

임시총회 식순

사회자 : 총무담당 실무이사 김승환

제 1 부

- 개 회
- 국민의례
- 개 회 사

회 장 김 정 구

제 2 부 : 임시총회

- 감사패 수여
- 제85회 정기총회 회의록 인준
- 회무보고
- 제24대 회장선거 보고
- 차기회장 인사
- 기 타
- 폐 회

총회 의장

실무이사장

선거관리위원회 위원장

총회의장

제 3 부 : 평의원회

- 편집위원 인준

한 국 물 리 학 회 회 보 차 례

입자, 원자핵, 물리교육, 프라스마, 광학 및 양자전자, 원자 및 분자, 천체물리학분과 편

2009 한국물리학회 봄학술논문발표회 및 제85회 정기총회 전체 일정표	i
구두발표 일정표	ii
등록 및 발표장 안내	vi
대전컨벤션센터 발표장 안내도	vii
2009 한국물리학회상 수상자	ix
구두발표논문 시간표	1
포스터발표논문 시간표	25
구두발표논문초록	61
포스터발표논문 초록	141
발표자 색인	397

2009 한국물리학회 봄학술논문발표회 및 제85회 정기총회 전체 일정표

대전컨벤션센터, 2009.4.23(목)-24(금)

구두 발표

	101-102	103-104	105-106	107-108	204	205	206-207-208	209-210-211	201	202	301
4.23											
10:30	[DG1]응집 (자성)	[EG1]응용 (나노구조응용)	[KG1]반도체 (IV-IV)	[BF1]입자 (string)	[DF1]응집 (graphene)						
12:30	[A1] 산학세션(LED) 장소 301호 ➡			[BG1]입자 (string)	[DF2]응집 (graphene)	[IG1]광학	[FG1]통계				[A1]산학연 특별세션 (LED)
14:30	[DF3]응집/[EF1]응용/[KF1]반도체 (박막태양전지) 장소 301호 ➡			[BI1]입자 (LHC)	[HG1]플라스마	[LG1]천체	[FG2]통계		[A2]방사광 과 응용 특별세션 I	[A3] 중이온 가속기 특별세션 I	[DF3]/[EF1]/[KF1] (박막태양전지)
16:30	[DF4]응집 (Oxide)	[EF2]응용 (메타물질)	[KF2]반도체 (TCO)	[BG2]입자	[HI1]플라스마	[LS1]천체/ 천체분과총회	[CG1]핵				[A4] 정책포럼 (에너지)
17:30	응집분과총회 [18:10-]					[LT1]천체		[A5] 신진교수세션			
18:30	[DT1]응집 (단결정 및 박막)		[KT1]반도체 (광특성)							[A6]/[LS2] 대중강연 (천문의해 기념)	정기총회
19:30	[18:40-]								평의원 리셉션	[A7] 대중강연 (LHC)	
4.24											
09:30	[DG2]응집 (나노)	[EF3]응용 (의학물리)	[KG2]반도체 (III-V)	[BF2]입자 (Reno)	[DG3]응집 (표면)	[LG2]천체	[FI1]통계 (Bio)	[HG2]플라 스마/총회			
11:30	[DG4]응집 (초전도)	[EG2]응용 (나노구조계 산)	[W]여성세션	입자분과 운영위원회 [11:10-]	[GG1]교육	[LF1]천체 [11:10-]	[JG1]원자		[A8]방사광 과 응용 특별세션 II	[A9] 중이온 가속기 특별세션 II	[A10] Yao 교수 특별강연
13:30	[DF5]응집 (spintorque)	[DF6]응집 (유기)	[KF3]반도체 (반도체나노선)	[BG3]입자			핵분과총회	[A11] KIAS 특별세션			[A12] 물리학 외도 특별세션 [13:00-]
15:30	[DF7]응집 (newphysics :자성)	[EG3]응용 (photonics)	[KG3]반도체 (II-VI)	[BG4]입자	[GG2]교육	[DF8]응집 (파장한계)	[CG2]핵				

포스터 발표

세션	분과명	발표번호
Session P1 [4.23(목) 12:30-14:15]	응집물질물리학분과회	Dp-I-001 ~ Dp-I-074
	통계물리학분과회	Fp-I-001 ~ Fp-I-027
	플라스마물리학분과회	Hp-I-001 ~ Hp-I-102
Session P2 [4.23(목) 16:30-18:15]	응집물질물리학분과회	Dp-II-075 ~ Dp-II-174
	광학 및 양자전자학분과회	Ip-II-001 ~ Ip-II-059
	반도체물리학분과회	Kp-II-001 ~ Kp-II-045
Session P3 [4.24(금) 09:30-11:15]	입자물리학분과회	Bp-III-001 ~ Bp-III-041
	원자핵물리학분과회	Cp-III-001 ~ Cp-III-044
	응집물질물리학분과회	Dp-III-175 ~ Dp-III-223
	응용물리학분과회	Ep-III-001 ~ Ep-III-048
	천체물리학분과회	Lp-III-001 ~ Lp-III-013
Session P4 [4.24(금) 13:30-15:15]	응용물리학분과회	Ep-IV-049 ~ Ep-IV-147
	물리교육분과회	Gp-IV-001 ~ Gp-IV-012
	원자 및 분자물리학분과회	Jp-IV-001 ~ Jp-IV-022
	반도체물리학분과회	Kp-IV-046 ~ Kp-IV-118

101-102호		103-104호		105-106호		107-108호	201호	202호	204호	205호	206-207-208호	209-210-211호	301호
10:30-10:45	D-01(초) KOBAYASHI Kensuke	E-01 LIU Chunli		K-01(초) 문봉진		BF-01 김영만			DF-01(초) 홍병희				
10:45-11:00		E-02 KIM Tae Chul		K-02(초) 이수연									
11:00-11:15	D-02 여순목	E-03 이현휘		K-03 김대희		BF-02 신상진			DF-02(초) CHAE Seung Jin				
11:15-11:30	D-03 박정환												
11:30-11:45	D-04 이창희	E-04 ROH Jong Wook		K-04 백경철		BF-03 이성재			DF-03(초) 황찬용				
11:45-12:00	D-05 RAMANA E.Venkata	E-05 HAM Jinhee		K-05 김상근									
12:00-12:15									DF-04(초) 장기주				
12:15-12:30													
12:30-12:45						B-01 김형찬			DF-05(초) 손영우	I-01 최수봉	F-01 민병준		A-01 권호기
12:45-13:00										I-02 PARK Doojae			
13:00-13:15						B-02 김경규			DF-06(초) 안종렬	I-03 윤진우	F-02 KIM Yong Woon		A-02 박승남
13:15-13:30						B-03 김효중				I-04 김현오			
13:30-13:45						B-04 김낙우			DF-07(초) 이후중	I-05 김상범	F-03 JOO Keehyoung		A-03 심종인
13:45-14:00						B-05 박천수				I-06 이상배			
14:00-14:15						B-06 권오갑			DF-08(초) 정원식	I-07 노광동			A-04 김태훈
14:15-14:30										I-08 김동익			
14:30-14:45						BF-01 HAGIWARA Kaoru	A-05 강정수	A-10 JOHNSTON Karl	H-01 이우창	L-01 LEE Jae-Weon	F-05 NOH Jae Dong		EF-01 안병태
14:45-15:00									A-06 노도영			H-02 정진일	
15:00-15:15						BF-02 최수용	A-07 SONG Changyong	A-11 정순찬	H-03 김형택	L-02 김홍서	F-06 LEE Hyun Keun		EF-02 NIKI Shigeru
15:15-15:30													

101-102호		103-104호		105-106호		107-108호		201호		202호		204호		205호		206-207-208호		209-210-211호		301호	
09:30-09:45	D-06(초) ONO Teruo	EF-08 이충희		K-06(초) 강훈수		BF-04 이재승						D-12 남호현	L-05 김수아		FI-01 이경진		H-06 CHOI ChanKyoo				
09:45-10:00						BF-05 전은주						D-13 박수현									
10:00-10:15	D-07 김정구	EF-09 김수용		K-07 김태중		BF-06 마경주						D-14 한승우	L-06 이정재		FI-02 홍석철		H-07 황용석				
10:15-10:30	D-08 정승일			K-08 KIM Junggho								D-15 윤태영	L-07 조일성								
10:30-10:45	D-09 오황유	EF-10 SUH Minah		K-09 CHUNG Jae-Ho		BF-07 김성현						D-16 이한기	L-08 박재형		FI-03 YOSHIKAWA K.		H-08 PARK Hyeon				
10:45-11:00	D-10 김 건			K-10 LEE Hyun-lae		B-12 오영도															
11:00-11:15	D-11 김경락	EF-11 ITO Mikiko		K-11 이철호		입지물리분과 운영위원회								LF-01 NAM Jiwoo				플라스마분과 총회			
11:15-11:30																					
11:30-11:45	D-17(초) PAULIUS Lisa	E-06(초) KWON Young-Kyun		W-01 최순자				A-16 TANAKA Hitoshi	A-20 DURANTE Marco			G-01 김영미	LF-02 NAM Jiwoo		J-01(초) 문공철				A-24 YAO Takafumi		
11:45-12:00		E-07 JEON Jong-Myeong E-08 KIM Ji-Hoon							A-17 NAM S. H.		A-21 김용균			G-02 전종술	LF-03 이 직		J-02(초) CHOI Jai-Min				
12:00-12:15	D-18(초) HAN S. W.	E-09 PARK Sora						A-18 김은산		A-22 박제근						J-03 유대혁					
12:15-12:30								E-10 KANG sungjin		A-19 YOON Moohyun				J-04 이창협		LF-04 SHIN B. K				J-05 방정호	
12:30-12:45	D-19 최한용	E-20 YOO Jaeun								A-23 CHOI Seonho						J-06 노태근				A-35 송해룡	
12:45-13:00												D-21 문창연				J-07 류정희					
13:00-13:15																					
13:15-13:30																					

13:30-13:45	DF-14(초) 최석봉	DF-17(초) 장 진	KF-05(초) CHEN Zhanghai	B-13(초) 남진우						원자핵물리분과 총회	A-25 MURAYAMA Hitoshi	A-36 김창현
13:45-14:00												
14:00-14:15	DF-15(초) 이경진	DF-18(초) 이광희	KF-06(초) CHOI Heon-jin	B-14(초) 이 직							A-26 이수웅	A-37 이명수
14:15-14:30												
14:30-14:45	DF-16(초) 박승영	DF-19(초) 이창희	KF-07(초) YI Gyu-Chul	B-15 박일홍								
14:45-15:00												
15:00-15:15		DF-20(초) 문윤섭	KF-08(초) 김주진	B-16 CHOI Suyong								
15:15-15:30												
15:30-15:45	DF-21(초) BURNS Clement	E-11 LEE Chang-Lyoul	K-12(초) 김경국	B-18(초) TRETYAK V.I.						C-07 LEE Hee-Jung		
15:45-16:00												
16:00-16:15	DF-22(초) LEE Seongsu	E-12 김효정	K-13(초) KIM Yong-Sung	B-19(초) JI Chueng-Ryong						C-08 김현철		
16:15-16:30												
16:30-16:45	DF-23(초) LEE Kwan-Woo	E-13 남호현	K-14 한상욱	B-20 권영준						C-09 LEE Manwoo		
16:45-17:00												
17:00-17:15	DF-24(초) 이종수		K-15 관창하	B-21 함승우						C-10 WANG Taofeng		
17:15-17:30												
17:30-17:45			K-16 KWON Bong-Joon	B-22 YU Chaehyun						C-11 RAHMAN Md. Shakilur		
17:45-18:00												
			K-17 유진경							C-12 SKOY Vadim R.		
			K-18 PARK Dae-Sung									
			K-19 PARK Yu Jin									
			K-20 김광석									

등록 및 발표장 안내

1. 초록집 배부

발표논문의 초록집은 등록하신 분에게 배포합니다. 사전등록을 하신 경우 별도의 창구에서 초록집과 명찰을 수령하게 됩니다.

2. 등록비 및 회비

구 분		금 액	구 분		금 액
등록비	평의원·정회원	80,000원	구독료 (평의원·정회원)	1종류 구독	70,000원
	학생회원	50,000원		2종류 구독	110,000원
	비회원 일반	150,000원		3종류 구독	150,000원
	비회원 학생	70,000원	구독료 (학생회원)	1종류 구독	35,000원
회 비	평의원	70,000원		2종류 구독	55,000원
	정회원	40,000원		3종류 구독	75,000원
	학생회원	20,000원	입회비	신입회원	10,000원

3. 발표장

분과명	구두발표장	포스터발표장	학회 주관 행사
입자물리학분과	107-108호	포스터 (전시홀)	정기총회(평의원회): 301호 평의원 리셉션: 201호 대중강연(천문의 해 기념): 202호 대중강연(LHC): 202호 산학연 특별세션(LED): 301호 신진교수 세션: 209-210-211호 정책포럼: 301호 방사광과 응용 특별세션 I, II: 201호 중이온가속기의 비전 특별세션 I, II: 202호 KIAS 특별세션: 209-210-211호 Yao 교수 특별강연: 301호 물리학의 외도 특별세션: 301호
원자핵물리학분과	206-207-208호		
응집물질물리학분과	101-102호, 103-104호, 204호, 205호, 301호		
응용물리학분과	103-104호, 301호		
통계물리학분과	206-207-208호		
물리교육분과	204호		
플라스마물리학분과	204호, 209-210-211호		
광학 및 양자전자학분과	205호		
원자 및 분자물리학분과	206-207-208호		
반도체물리학분과	105-106호, 301호		
천체물리학분과	205호		

4. 포스터 발표

회원들이 시간적 여유를 가지고 포스터를 관람할 수 있도록 포스터는 지정된 포스터 세션 시작 30분 전에 미리 부착하여야 합니다. 또한, 포스터 세션 시작 후 1시간 동안은 공동저자 중 최소한 1명이 자리를 지키도록 의무화되어 있습니다. 그 시간 동안에는 자신의 포스터 앞에서 회원들의 질문에 답할 수 있도록 해주시기 바랍니다.

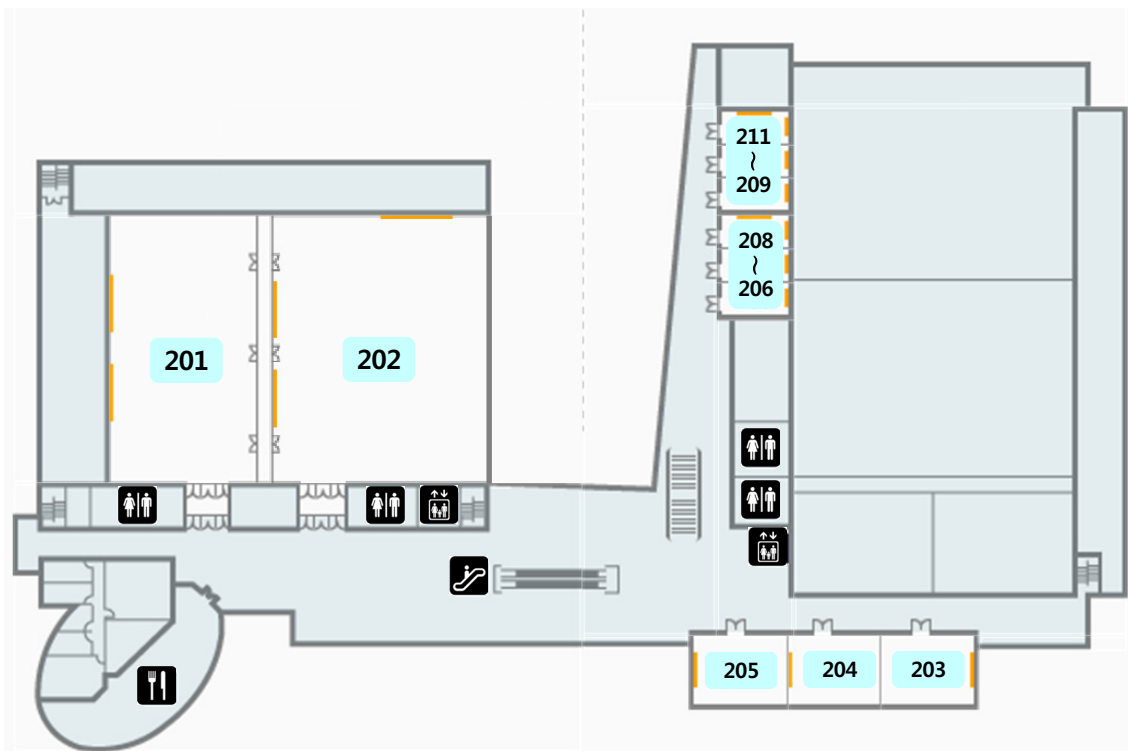
- 우수발표상 포스터부문에 후보로 선정되신 회원은 특히 자리를 지켜 주시기 바랍니다. 우수발표상에 선정이 되더라도 자리에 없는 경우 수상이 취소됩니다.
- 다음 발표자를 위하여 발표가 종료된 후 1시간 이내에 포스터를 수거하여 주실 것도 부탁드립니다.

5. 우수발표상 후보 논문은 초록집에 *로 표시되어 있습니다.

1층



2층



2009 한국물리학회상 수상자

한국물리학회상 학술상 수상자



박배호 박사
건국대학교 물리학과 부교수

학력 및 경력

1993.2	서울대학교 물리학과 졸업
1995.2	서울대학교 물리학과 이학석사
1999.2	서울대학교 물리학과 이학박사
1999.11-2001.8	미국 로스알라모스 국립연구소, 박사후 연구원
2001.9-2006.8	건국대학교 조교수
2006.9-현재	건국대학교 부교수
2005-2008	한국물리학회 부실무이사
2007-2008	한국물리올림피아드 행사위원장

최근 주요 논문

2007 A low-temperature-grown oxide diode as a new switch element for high-density, non-volatile memories, Adv. Mater. **19**, 73

Two series oxide resistors applicable to high speed and high density nonvolatile memory, Adv. Mater. **19**, 3919

2005 Conductivity switching characteristics and reset currents in NiO films, Appl. Phys. Lett. **86**, 093059

Electrode dependence of resistance switching in polycrystalline NiO films, Appl. Phys. Lett. **87**, 263507

2004 Reproducible resistance switching in polycrystalline NiO films, Appl. Phys. Lett. **85**, 5655

수상업적

박배호 박사는 서울대학교 물리학과에서 박사과정을 보내는 동안 지도교수인 노태원 교수의 지도 아래 강유전체 메모리에 적용할 수 있는 강유전체 박막을 개발하고 물성을 분석하는 연구를 진행하였다. 이 과정에서 강유전체 박막이 가지던 신뢰성 문제를 해결할 수 있는 방법을 제시하고 새로운 강유전체 물질을 개발하였는데, 이 결과를 바탕으로 1999년에 본인이 제1저자로 Nature지에 논문을 게재하였고 이 논문은 지금까지 1,013번 인용되어 국내 저자들이 게재한 논문 중 가장 많이 인용된 논문의 하나로 인정받고 있다. 1999년부터 2001년까지 미국의 로스알라모스 국립연구소에서 박사후 연구원으로 근무하면서 비선형 유전체 박막을 개발하는 연구를 진행하였고, 이 과정에서 2001년에 본인이 제1저자로 Applied Physics Letters지에 게재한 논문은 현재 118번 인용되었다. 2001년부터 현재까지 건국대학교에 근무하면서 저항 변화 메모리에 적용할 수 있는 전도성 전이 박막을 개발하고 물성을 분석하는 연구를 진행하였고, 이 과정에서 2004년에 본인이 교신저자로 Applied Physics Letters지에 게재한 논문은 비교적 최근에 게재된 논문임에도 불구하고 현재 151번 인용되고 있다. 지금까지 h-index는 16을 기록하여 16편의 논문이 16번 이상 인용된 것으로 확인되고 있다. 2008년까지 물리학회 활동에도 적극적으로 참여하여 2005년부터 2008년까지 부실무이사, 2007년부터 2008년까지 한국물리올림피아드 행사위원장으로 한국 물리학계의 발전을 위해 봉사하였다.

한국물리학회상 학술상 수상자



박재훈 박사

포항공과대학교 물리학과 교수

학력 및 경력

1985.2	서울대학교 물리학과 졸업
1987.2	서울대학교 물리학과 이학석사
1994.4	미국 미시간대학교 물리학과 이학박사
1994.2-1996.2	미국 AT&T 벨연구소 박사후 연구원
1996.4-1999.5	미국 브루크헤븐 국립연구소 선임연구원
1999.5-현재	포항공과대학교 물리학과 조교수, 부교수
2007.9-현재	포항공과대학교 홍덕 젊은 석좌교수
2007.1-2008.12	한국물리학회 섭외이사, 국제교류위원회 간사
2008.1-현재	한국 방사광이용자 협의회 재무이사

최근 주요 논문

- 2003 "Ferromagnetism induced by clustered Co in Co-doped anatase TiO_2 thin films", Phys. Rev. Lett. **90**, 017401
 "Prominent Quasi-particle Peak in the photoemission spectrum of the metallic phase of V_2O_3 ", Phys. Rev. Lett. **90**, 186403
- 2004 "Ultra-large-scale syntheses of monodisperse nanocrystals", Nature Mater. **3**, 891
- 2005 "Spin-orbit-lattice coupling and magnetostriction of strained $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ films", Phys. Rev. B **72**, R060405
- 2006 "Orbital and Bonding Anisotropy in a Half-Filled GaFeO_3 Magnetoelectric Ferrimagnet", Phys. Rev. Lett. **96**, 047205
- 2007 "Ferroelectricity Driven by Y d⁰-ness with Rehybridization in YMnO_3 ", Phys. Rev. Lett. **98**, 217601
- 2008 "Novel $J_{\text{eff}}=1/2$ Mott State Induced by Relativistic Spin-Orbit Coupling in Sr_2IrO_4 ", Phys. Rev. Lett. **101**, 076402
 "Formation of pancakelike Ising domains and giant magnetic coercivity in ferromagnetic LuFe_2O_4 ", Phys. Rev. Lett. **101**, 137203

수상업적

박재훈 박사는 고체물리 실험을 연구하는 학자로 방사광을 이용 신물질에서의 물리적 현상 및 물성을 연구하여 왔다. 지난 20년간의 연구 활동을 통하여 Nature 1편, Nat. Mater 1편, PRL 18편 등을 비롯하여 총 84편의 논문을 출간하였으며, 이들에 대한 총 인용지수는 이미 3,000회 (H-index = 27)를 넘고 있다. 1996년-1999년에는 미국 브루크헤븐 국립연구소에서 연구원으로 재직하면서 연 X-선 빔라인을 건설하고 자기 신물질 연구를 수행하였으며, 1999년 포항공대 부임 이후 2003년까지 포항방사광가속기 내 자기 분광 빔라인 2A 건설에 주도적인 역할을 하면서 연 X-선 부분의 연구 역량을 세계적 수준으로 향상시키는 데에 일조를 하였다. 특히 초보 수준에 있던 연 X-선 흡수 분광실험 및 자기 이등방성 분광실험을 국내에 정착시킴으로서 국내 많은 연구자들이 미시적 물성 분석에 있어 최고 수준의 실험 결과를 얻을 수 있게 함으로서 기초 학문 및 산업계 R&D 발전에 중요한 기여를 한 것으로 평가받고 있다. 2003년 이후 2A 빔라인의 완공과 함께 이를 이용, 보다 활발한 연구 활동을 하였으며, 자성반도체, 거대자기저항 물질, 다강체, 강상관계 물질 등을 포함 다양한 신물질들에 대한 미시적 물성 연구를 수행하여 10편의 PRL을 포함하여 총 45편의 SCI 논문을 출간하였다. 또한 APS March Meeting 포함 다수의 저명 국제 학회에서 초청 강연을 하는 등 이 분야에서 선도적인 연구자로서 자리매김하였다. 이와 같은 우수한 연구 활동으로 2007년에는 포항공과대학교 홍덕 젊은 석좌교수로 임명되기도 하였다. 또한 박재훈 박사는 2004년 국제물리올림피아드 조직위원, 2005년 세계물리의 해 기념 아인슈타인 빛의 축제 준비위원, 2006년 방사광가속기 관련 국제학술대회 SRI-2006 프로그램 위원, 2007년 제10회 Asia-Pacific Physics Conference 조직 위원, 2007-2008년 한국물리학회 실무이사, 2009년 한국물리학회 국제교류위원회 위원, 2008-2009년 한국 방사광 이용자 협의회 실무이사, Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy 2009 Conference (BNL May 20-22, 2009) 국제자문위 멤버 등 활발한 대내외 활동을 함으로서 물리학회 및 방사광 Society의 발전을 위해 주도적인 역할을 수행해가고 있다.

한국물리학회상 논문상 수상자



노승정 박사

단국대학교 자연과학대학 응용물리학과 교수

학력 및 경력

1979	서울대학교 공과대학 원자핵공학 공학사
1981	서울대학교 대학원 핵융합플라즈마 공학석사
1988	Auburn University 물리학과 이학박사
1981-1983	한국전력 고리원자력
1989-1993	현대전자 반도체연구소
1993-1994	원광대학교 자연과학대학 반도체학과
1994-현재	단국대학교 자연과학대학 응용물리학과

최근 발표논문

- 2008 "A CW K-Klystron of 700 MHz and 1 MW for Proton Engineering Frontier Project", J. Korean Phys. Soc. **52**, 761
- 2007 "Optical quenching of NiO/Ni coated ZnO nanowires", APL **91**, 012102
- 2006 "Nonlinear optical transitions of GaAs/AlGaAs asymmetric double-well structures", APL **89**, 032114
- 2004 "Effects of oxygen-plasma treatment in La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_{3-d} thin films", Mat. Res. Bull. **39**, 2119
- 2003 "Transport of ions and electrons through microscopically inhomogeneous passive films: Bond percolation effects", J. Electrochem. Soc. **150**, B574

수상업적

노승정 교수는 미시적비균질고체에서의 전하수송해석으로 1988년 박사학위를 취득한 후, 1년간 박사후연구원으로 원자상태의 산소가 인공위성의 박막금속배선에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 1989년부터 4년간 현대전자 반도체연구소에서 DRAM, SRAM, TFT 개발에 참여하여 모델링 및 시뮬레이션, 단위공정, 제조 공정 등을 두루 수행하였으며, 이후 1년간 원광대학교 반도체학과에 근무하였다. 1994년부터 지금까지 단국대학교 자연과학대학 응용물리학과에 재직하면서 반도체, 플라즈마, 입자가속기와 관련된 강의를 담당하고 이와 관련된 연구를 수행하고 있다.

주요 연구결과로는 약 100편의 논문, 200편의 학술회의 발표, 15권의 저서 그리고 10개의 등록특허가 있으며, 한국물리학회 우수포스터발표상 3회, 한국가속기 및 플라즈마 연구협회 우수포스터발표상 3회, 마르퀴즈후즈후 등재(2008, 2009) 등이 있다.

2008년부터는 교육과학기술부 우수연구센터(ERC)인 핵융합로공학선행연구센터의 세부연구책임자로 참여하여 응집물질내에서의 삼중수소 거동분석에 대한 연구를 수행하고 있으며, 이외에도 다수의 연구과제에 참여하고 있다. 한국물리학회 정회원, 한국진공학회 정회원, 한국가속기 및 플라즈마 연구협회 정회원(부회장)으로 학회활동을 하고 있으며, 교육과학기술부 자체평가위원, 국가핵융합에너지연구협의회 위원, 강원도 플라즈마국제협력위원회 위원 등으로 활동하고 있다.

한국물리학회상 논문상 수상자



최치규 박사

제주대학교 자연과학대학 물리학과 교수

학력 및 경력

1972	영남대학교 물리학과 이학사
1976	영남대학교 대학원 물리학과 이학석사
1991	경상대학교 대학원 물리학과 이학박사
1982.4-현재	제주대학교 물리학과 교수
1990.3-1991.2	한국전자통신연구원 초빙연구원
1993.1-1993.2	일본 OSAKA 대학 초빙 교수
1995.3-1997.2	제주대학교 기초학연구소장
1999.3-2001.2	제주대학교 자연과학대학장
2007.11-현재	제주대학교 교무처장
2005.3-현재	일문과학기술재단 이사
2007.9-현재	한국진공학회 회장

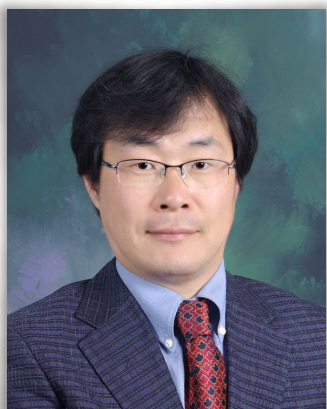
최근 발표논문 (SCI 논문)

2008	"Electrical Characterization of Low-k Films with nano-pore structure prepared with DMDMOS/O ₂ precursors", Surface & Coating Technology 202 , 5688 외 10편
2007	"Influence of thermal treatment of low dielectric constant SiOC(-H) films using TES/O ₂ deposited by PECVD", Applied Surface Science 253 , 8788 외 11편
2006	"Investigation of low dielectric carbon-doped silicon oxide films prepared by PECVD using methyltrimethoxysilane precursor", Thin Solid Films 506-507 , 50 외 16편
2005	"Growth and characterization of EDTA-added TGS crystal", J. of Crystal Growth 285 , 358 외 6편
2004	"Diffusion in a two-dimensional anisotropic web map by extrinsic noise applied to the intrinsically perturbed quantity", Physical Review E 69 , 017202 외 15편
2003	"Chemical Structure Evolution of SiOCH Films with Low Dielectric Constant during PECVD and Post-annealing", J. of The Electrochemical Society, 150 , F206 외 11편

수상업적

최치규 교수는 "Epitaxial Growth of Titanium Silicide at Ti/Si(111) Interface and It's Formation Kinetics" 논문으로 1991년 박사학위를 취득하고, 제주대학교 물리학과에서 근무하면서 TiSi₂, TiN, SiOC(-H) 등 반도체소자에 적용되는 상호연결물질, barrier 박막과 저 유전상수 박막에 대한 결합구조, 전자구조, 전기적 특성 그리고 표면 및 계면 특성 등에 대하여 연구를 수행하였다. 1994년부터 G7과제인 "차세대 반도체 선행기술"의 배선분야에 4년간 3.0 이하의 저유전율 물질 개발에 대한 연구가 처음으로 시작된 이후 2001년에는 나노박막재료 연구실이 국가지정연구실로 선정되어 nano-pore 구조를 갖는 저유전 박막형성과 공정기술 및 장비를 개발하였다. 2001년부터 2006년까지 수행해온 국가지정연구실 사업의 연구결과는 양질의 nano-pore 구조를 갖는 SiOC(-H) 박막을 형성할 수 있는 새로운 "UV-Source assisted PECVD 장비 및 공정개발"과 Low-k 박막의 화학적, 열적, 기계적, 전기적 등의 특성을 규명한 100여 편의 논문을 국제저명 학술지에 게재하였고, 106편의 논문을 국제학술회의에서 발표하였다. 또한 개발된 기술은 산업체에 4건의 기술이전과 특허는 4건이 등록되었다. 2004년도에는 The 5th International Symposium on Pulsed Power and Plasma Application과 12th Seoul International Symposium on the Physics of Semiconductors and Application 국제학술회의에서 최우수 논문상을 수상하였다. 그리고 주관기관인 Magnachip과 협동으로 system IC 2010 사업에 참여하여 "70 nm급 후공정 집적기술개발" 과제에서 "70 nm급 Cu/Low-k Chip"을 개발하였다. 현재는 nano-pore 구조를 갖는 SiOC(-H) 박막을 저유전 층간절연막으로 사용된 Cu/Ru/TaN/SiOC(-H)/Si(100) 구조에 대한 전하수송현상과 Si-O-C(-H) 결합구조에서 Si-O₂와 Si-CH₃ 이온의 분극현상과 계면특성 등을 dc-electric-field-induced second-harmonic (EFISH) interferometry에 의하여 연구를 하고 있다.

한국물리학회상 논문상 수상자



홍우표 박사

대구가톨릭대학교 공과대학 전자공학과 교수

학력 및 경력

1986	University of Wisconsin at Madison 물리학과 이학사
1989	University of California at San Diego 물리학과 이학석사
1993	University of California at Los Angeles 물리학과 이학박사
1995-2005	대구가톨릭대학교 물리학과 교수
2006-현재	대구가톨릭대학교 전자공학과 교수
2003-2004	University of British Columbia 물리학과 방문 연구교수

최근 발표논문

- | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2008 | <p>"On generation of coherent structures induced by modulational instability in linearly coupled cubic-quintic Ginzburg-Landau equations", Optics Communications 281, 6112</p> <p>"Strain fields in arbitrary shaped quantum wires", Phys. Lett. A372, 4076</p> <p>"Finite Element Analysis of Strain Effects on Cuboidal CdTe/ZnTe Quantum Dots by using the Eight-band Strained $k \cdot p$ Hamiltonian", J. Korean Phys. Soc. 3, 3431 외 7편</p> |
| 2007 | <p>"Two-component spatial holographic solitons supported by cross-phase modulation", Physica Scripta 76, 470</p> <p>"Modulational Instability of Optical Beam in Photovoltaic Photorefractive media", J. Korean Phys. Soc. 51, 1921 외 14편</p> |
| 2006 | <p>"Well-width Dependence of the Threshold Current Density of Type-II GaAsSb/GaAs Quantum Well Lasers", J. Korean Phys. Soc. 48, 166</p> <p>"Effect of the Random Field on the Dynamics of Pulsating, Erupting, and Creeping Solitons in the Cubic-Quintic Complex Ginzburg-Landau Equation", Zeit. für Naturforsch. 61A, 615 외 5편</p> |

수상업적

천체입자물리학 분야에서 박사학위를 받은 홍우표 교수는 최근 광자전자공학 및 비선형광학 영역에서 연구를 진행하고 있다. 광섬유 레이저 및 광자스위칭 시스템을 기술하는 다수의 비선형동역학 방정식들에서 존재하는 결맞는 구조들에 대한 특이성을 이론 및 수치해석적인 방법을 통해서 이해하고 이를 응용하는 연구를 진행하였다. 복잡하게 확장되거나 결합된 긴즈부르크-란다우 동역학방정식들에서 변조불안정성에 의하여 비선형 영역에서 발생하는 공간 및 시간 솔리톤들의 제한된 성질을 이해하는 연구를 진행하여 광소자개발을 위한 제한된 파라미터 영역을 규명하였다. 더불어, 광학격자에 속박된 보즈-아인슈타인 응집 물질에서 발생하는 공간솔리톤의 거동 연구를 진행하고 있으며, 두 응집물질 사이의 선형적 결합에 의한, 새로운 형태의 응집 현상을 섭동이론 및 수치 해석적 방법으로 규명하였다. 또한, 광전자공학 분야와 관련하여 양자점 및 양자선 광소자 개발을 위한 수치 모델링을 진행하고 있다. 유한요소법을 도입하여 스트레인이 인가된 다양한 형태의 양자선 및 양자점에 대한 현실적인 수치모델링을 개발하여 실험과 비교하는 연구를 활발하게 시작하고 있다.

한국물리학회상 장려상 수상자



박상운 박사

동경공업대학교 전기전자공학과 박사후연구원

학력 및 경력

- 1994-1999 한국외국어대학교 물리학과 이학사
- 1999-2001 한국외국어대학교 물리학과 이학석사
- 2001-2008 한양대학교 물리학과 이학박사
- 2008-현재 동경공업대학교 전기전자공학과 박사후연구원

최근 발표논문

- 2009 High speed magneto-optical valve: Rapid control of the optical transmittance of aqueous solutions by magnetically induced self-assembly of superparamagnetic particle chains 등 2편
- 2008 Controlled magnetic nanofiber hydrogels by clustering ferritin 등 7편
- 2007 Realization of room-temperature ferromagnetism and of improved carrier mobility in Mn-doped ZnO film by oxygen deficiency, introduced by hydrogen and heat treatments 등 6편

수상업적

박상운 박사는 강자성특성을 가지고 있는 산화물박막의 자기특성과 전하수송특성을 연구하였으며, 현재는 자기 나노입자를 이용하여, 자기신호와 광신호를 통한 실시간 암진단 센서를 연구하고 있다.

한국물리학회상 젊은물리학자상 수상자



문순재 박사

BK21 프런티어 물리 인력양성사업단

학력 및 경력

1999.3-2003.2 서울대학교 물리학과 학사 졸업
2003.3-2009.2 서울대학교 물리천문학부 박사 졸업
2009.3-현재 BK21 프런티어 물리 인력양성 사업단
연구원

최근 발표논문

- 2008 “Dimensionality-controlled insulator-metal transition and correlated metallic state in 5d transition metal oxides $Sr_{n+1}Ir_nO_{3n+1}$ ($n=1, 2$, and ∞)”
- “Orbital-driven electronic structure changes and the resulting optical anisotropy of the quasi-two-dimensional spin gap compound $La_4Ru_2O_{10}$ ”. 외 3편
- 2007 “Extended Drude model analysis on multi-band $Ca_{2-x}Sr_xRuO_4$ compounds”. 외 2편
- 2006 “Electronic structures of layered perovskite Sr_2MO_4 ($M=Ru, Rh$, and Ir)”. 외 3편

수상업적

문순재 박사는 4d/5d 오비탈을 가지는 전이금속산화물의 전자구조에 대한 분광학적인 연구를 주도적으로 수행하였다. 최근 제1저자로 Physical Review Letters에 발표한 5d 이리듐 산화물의 전자구조에 대한 연구는 스핀-오빗 결합과 전자상호작용에 의해 5d 전이금속산화물에서 모트전이가 일어날 수 있음을 보여준 결과이다. 본 연구결과는 Nature Publishing Group에 의해 우수 연구결과로 선정되어 이에 대한 소개 논문이 Nature Asia Materials의 Highlight에 게재되었다.

한국물리학회상 우수여성대학원생상 수상자



권효천

고려대학교 물리학과

학력 및 경력

2005 경원대학교 물리학과 이학사
2007 고려대학교 물리학과 이학석사
2009-현재 고려대학교 물리학과 이학박사 수료

최근 발표논문

- 2007 Effect of water intercalation on VOx layers in dodecylamine-intercalated vanadium oxide nanotubes, PHYSICAL REVIEW B **76**, 045434
- Enhanced electroluminescence in polymer-nanotube composites, APPLIED PHYSICS LETTERS **91**, 023110
- 2008 Photoinduced reentrant insulator-metal-insulator transitions in vanadium oxide nanotubes APPLIED PHYSICS LETTERS **93**, 043105
- Structure and Magnetism in Dodecylamine-Intercalated Vanadium Oxide Gels, J. Korean Phys. Soc. **53**, 3493
- 2009 Coexisting structural phases in a two-dimensional vanadium oxide/surfactant nanostructure, Current Applied Physics **9**, 691, 2009 5월 게재 확정

수상업적

바나듐 산화물 나노튜브 전자스핀들의 상호작용은 Electron Spin Resonance (ESR) 실험을 통해 대부분의 전이금속 산화물처럼 바나듐 산화물도 전하-스핀-궤도 자유도 (charge-spin-orbital degree of freedom)가 복잡하게 상호 관련되어 있음을 연구하였다. 또한 바나듐 산화물 나노튜브에 대한 광전류 연구로부터 절연체-금속-절연체 상전이 현상을 새로이 발견하였고 현재 이 나노튜브계의 전기적 구조에서 유기사슬 층과 은 나노구조에 속박된 지질막이고, 전이금속산화물인 바나듐 산화물 층은 강자성 반도체 나노튜브로서 혹은 전기적 절연체에 의해 격리된 전도층, 즉 양자 우물 (quantum well)로 간주하여, 바나듐 산화물 나노튜브와 composites의 전기적인 특성과 자기적인 특성에 대한 연구를 하고 있다.

한국물리학회상 우수물리교사상 수상자



남준희 교사

상문고등학교 교사

학력 및 경력

1978	성균관대학교 이공대학 물리학과 졸
1978.3-1979.8	태성고등학교(용인시) 교사
1979.9-1981.12	군복무
1982.2-현재	상문고등학교(서울시) 교사

수상업적

남준희 교사는 탐구·실험 중심의 과학교육의 활성화에 기여하고 있다. 자체 수업용 교재인 "물리실험 자료집", "물리 I, II - 재미있는 물리, 즐거운 물리"를 개발하여 학생들에게 제공하고, "누드교과서 물리2" 및 논술교재 지성술 5권 "환경과 과학"의 감수 및 집필 등 꾸준히 연구하는 교사의 모범을 보여 왔다. 진공방전 실험장치, 온도와 압력관계 실험장치 등 다양한 실험 기자재를 개발, 실제 실험 수업에도 활용하고 있으며, '이론과 실험을 병행한 과학수업'이 되어야 한다는 이론을 가지고 교내 과학과 교사들을 설득 이해시켜 "교수학습방법 개선"을 이룩하였다. 이런 노력의 결과로, 대부분의 학생들이 기피하는 물리Ⅱ 교과를 상문고에서는 약 40%에 이르는 학생들이 물리Ⅱ를 선택하는 등 물리교육 발전에 공헌하고 있습니다.

"과학캠프 - 과학 탐구실험반, 과학 심화실험반", "과학테마캠프 및 대학탐방" 등의 다양한 과학프로그램을 계획·실행하고 있으며, "물리 심화 실험반"을 운영하면서 학생들이 흥미를 갖고 전람회, 경시대회 등에 출전할 수 있도록 지도하여 개교 이래 최대의 수상실적을 거두었다.

또한 "서울특별시교육청"의 "과학 실험실 현대화 사업"에도 적극적으로 활동하여 4개 교과 과학실험실의 현대화 사업이 완료되어 과학 실험 수업 활성화의 기초가 마련되었다.

학생들의 과학교육 지도뿐 아니라 본인의 발전을 위해서도 노력하고 있어 "영재교육 자료개발 연구회"를 결성하여 세미나를 개최하였으며, "MBL을 이용한 물리실험 및 개선, 개발을 위한 물리교사 모임" 등을 통하여 물리교사 간 서로의 정보를 교환, 공유하고 있다.

한국물리학회상 우수물리교사상 수상자



황영태 교사

경남과학고등학교 교사

학력 및 경력

1986	경상대학교 과학교육과 물리전공 졸업
2005	경상대학교 교육학과 물리전공 석사 졸업
2007	경상대학교 과학교육과 박사과정 수료
1988-2002	김해건설공고, 삼천포공고, 진양고, 명신고등학교 근무
2002-현재	경남과학고등학교 근무(교사 및 교육연구부장)
2002-2009	경상남도 영재교육원(강사 및 담임교사)
2001-2009	경상남도 물리교과교육연구회 (연구위원)
2001-2009	경상남도 영재교과교육연구회 (교재 집필위원)

수상업적

황영태 교사는 학생들의 탐구능력과 창의적인 문제해결 능력을 신장하기 위해 편성, 운용한 경남과학고 영재학급 운영주무(부장) 및 지도교사로 활동하고 있다. 수평 및 수직가속도계 간이장치(2005), CD회절 실험장치(2005), 캠코더를 이용한 스펙트럼 관찰장치(2005) 등 물리실험 기자재 개발 및 물리 동영상 학습자료를 제작하여 수업에 활용하고 있으며, 2004년부터 물리동아리(Neo Physics) 지도교사로서 경시대회나 올림피아드뿐만 아니라 고급물리 실험활동과 물리 시연활동, 축제전시활동까지 병행 운용하면서 2006년 전국과학전람회 대통령상을 수상하는 등 많은 수상자들을 배출하였다. 또한 경남물리교과연구회 연구위원, 전국 및 경상남도단위 학력평가, 탐구대회 출제위원, 전국 및 경상남도단위 강연 활동 등 학교에서 뿐 아니라 외부에서도 다양한 연구 활동을 하고 있다.

2002년부터 경남교육청 ‘경남과학영재교육원’, 물리강사 및 담임교사를 맡고 있으며, 2005년부터 2008년까지 경남영재교육연구회 집필위원으로 ‘중등과학(물리) 영재교육프로그램’을 개발하는 등 우수 과학 영재 발굴에 최선을 다하고 있다.

한국물리학회상 백천물리학상 수상자



이상민 박사

서울대학교 물리천문학부 교수

학력 및 경력

1990-1994	서울대학교 물리학과 학사
1994-1998	Princeton University 석박사
1998-2002	고등과학원(KIAS) 연구원
2002-2002	성균관대학교 BK 연구조교수
2002-2004	CERN(유럽입자물리연구소) 연구원
2004-2005	Imperial College London 연구원
2005-현재	서울대학교 물리천문학부 조교수

최근 발표논문

- 2008 "A Nonperturbative Test of M2-Brane Theory", JHEP 0811:058.
- "N=5,6 Superconformal Chern-Simons Theories and M2-branes on Orbifolds", JHEP 0809:002.
- "N=4 Superconformal Chern-Simons Theories with Hyper and Twisted Hyper Multiplets", JHEP 0807:091.
- "Near Horizon Analysis of Extremal AdS(5) BlackHoles", JHEP 0805:002.
- "M2-brane Probe Dynamics and Toric Duality", Nucl. Phys. B797:340-370.
- 2007 "Toric AdS4/CFT3 duals and M-theory Crystals", JHEP 0705:004.
- "Super conformal Field Theories from M-theory Crystal Lattices", Phys. Rev. D75:101901.

수상업적

이상민 교수는 끈이론의 "브레인"(brane)을 기술하는 장론 및 중력 이론의 대수적, 기하학적 성질을 주로 연구하고 있다. Princeton대학 박사과정 학생이었던 1997년에는 끈이론 내에서 비가환 기하학이 구현되는 방식을 연구해 비가환 4차원 구면을 최초로 발견하였다. 이듬해 아직 연구 초기 단계에 있던 AdS/CFT 대응관계를 이용해 강한 상호작용을 하는 장론의 상관함수를 중력 이론을 통해 최초로 계산함으로써 이후 초끈이론 전역으로 확산된 AdS/CFT 연구의 선례를 남겼다. 박사학위를 마치고 전문연구요원(병역특례) 근무를 위해 귀국해 고등과학원에서 연구원 생활을 시작했다. 계속해서 비가환 기하학과 초끈이론의 관계를 규명하는 한편 평면파 배경에서의 끈이론의 산란행렬 계산 등에도 기여했다. 이후 CERN과 Imperial College London에서 근무하면서 관련 연구를 계속하는 한편, Sasaki-Einstein 기하학 등 새로운 도구를 습득해 향후 연구 범위 확장의 기초를 다졌다. 최근에는 끈이론의 비섭동론적 기초로 알려진 M-이론의 AdS/CFT 대응관계, 그 중에서도 M2-브레인을 기술하는 등각 장론에 관한 연구를 활발히 진행하고 있다. 2006년에는 M2-브레인 연구에 관한 독자적인 방법론인 "브레인-크리스탈" 모형을 발명해 서로 다른 배경하에서의 M2-브레인 이론 사이의 관계를 밝혀내었다. 2008년에는 초대칭이 많은 새로운 Chern-Simons 장론을 대량으로 구축하였으며, 이들과 오비폴드 배경하에 있는 M2-브레인과의 관계를 설명하였다.

한국물리학회상 봄비물리학상 수상자



이흥석 박사

Leibniz-IFW Dresden 박사후연구원

학력 및 경력

1994 - 2000 연세대학교 물리학과 이학사
2000 - 2002 연세대학교 물리학과 이학석사
2003 - 2007 연세대학교 물리학과 이학박사

2002 - 2003 하이닉스 반도체 연구원
2007 - 현재 Leibniz-IFW Dresden 박사후연구원

최근 발표논문

- 2009 "Micro-photoluminescence spectroscopy of single CdTe/ZnTe quantum dots grown on Si (001) substrates", Nanotechnology **20**, 075705
- "Wavelength tunable triggered single-photon source from a single CdTe quantum dot on silicon substrate", Nano Lett. **9**, 304
- 2008 "Surface and optical property modifications of self-assembled CdTe/ZnTe quantum dots due to thermal treatment", J. Mater. Res. **23**, 1315
- "The effects of the ZnTe capping layer thickness on the optical and electronic properties in CdTe/ZnTe quantum dots", Appl. Phys. Lett. **92**, 052108
- 2007 "Formation and optical properties of CdTe/ZnTe nanostructures with different CdTe thicknesses grown on Si (100) substrates", J. Appl. Phys. **102**, 103507
- "Dimensional transition of $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Te}$ nanostructures grown on ZnTe layers", Appl. Phys. Lett. **90**, 181909

수상업적

이흥석 박사는 연세대학교 화합물 반도체 연구실에서 분자 선속 에피 성장법과 원자 층 교대 성장법으로 GaAs와 Si 기판위에 성장한 CdTe와 CdZnTe 양자점의 크기와 밀도를 조절하는 연구 및 3차원적 구속효과의 향상을 위한 여러 가지 구조와 차세대 메모리 응용에 관한 연구로 석/박사학위를 받았다. 주요 내용으로는 양자점의 소자 응용 시 양자점의 크기가 불규칙적이고 그 밀도가 균일하지 않아 기대 이하의 온도 안전성을 갖고 있는 단점을 보완하기 위해 양자점을 성장 후 열처리를 이용하여 양자점의 균일도를 향상시켰고, 나노다공성 알루미늄 마스크를 사용하여 양자점의 밀도를 조절할 수 있었다. 그리고 양자우물(혹은 양자점)과 양자점이 결합된 구조 연구는 얇은 장벽층으로 양자우물(혹은 양자점)의 캐리어들이 양자점으로 터널링되어 양자점의 캐리어 수집과 열적 안정성을 향상시킬 수 있어 레이저 응용 시 높은 열적 안정성을 기대한다. 또한 Si 기판위에 성장한 CdTe와 CdZnTe 양자점 연구는 화합물반도체 소자 응용 시 보통 GaAs 기판을 사용하는데 Si 기판을 사용하여 양자점 소자 응용의 산업화를 한걸음 나아갈 수 있었다.

현재 박사졸업 후 독일 Leibniz-IFW Dresden 연구소에서 박사후연구원으로 Si 기판위에 성장한 CdTe와 CdZnTe 단일 양자점의 광학적 특성과 구조적 특성을 연구하고 여러 가지 제조공정을 이용해서 II-IV와 III-V 화합물 반도체의 선택적 단일 양자점 성장 및 열처리 과정을 통한 양자점의 에너지 밴드를 선택적으로 조절하여 나노전자소자 및 나노광소자 응용을 위한 양자점의 위치 및 에너지 밴드 제어 기술의 향상을 위해 연구 중이다. 지금까지 연구결과를 토대로 SCI 논문 31편과 국내 학회 발표 17회와 국제 학회 발표 18회를 했으며, 미국물리학회에서 우수논문(Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology)으로 9편이 선정되었다.

한국물리학회상 용봉상 수상자



전건상 박사

서울대학교 물리천문학부 기금조교수

학력 및 경력

1994-1998	서울대학교 물리학과, 이학박사
1998-1998	서울대학교 이론물리학 연구소, 연구원
1998-1999	University of Washington, Research Associate
1999-2000	서울대학교 이론물리학 연구소, 연구원
2000-2002	서울대학교 복합다체계 물성연구센터, 연구원
2002-2002	성균관대학교 기초과학연구소, 선임연구원
2002-2005	Pennsylvania State University, Postdoctoral Scholar
2005-현재	서울대학교 물리천문학부, 기금조교수
2006-현재	KIAS associate member

최근 발표논문

- 2009 "Theory of magnetic eld-induced metaelectric critical end point in BiMn_2O_5 ", Phys. Rev. B **79**, 104437
- "Lattice vibrations of a single-wall boron nitride nanotube", Phys. Rev. B **79**, 085424
- 2008 "Cellular Dynamical Mean-Field Theory for the One-Dimensional Ionic Hubbard Model", J. Korean Phys. Soc. **53**, 1006
- 2007 "Composite fermion solid and liquid states in two component quantum dots", Phys. Rev. B **75**, 165302
- 2006 "Competition between composite-fermion-crystal and liquid orders at $\nu = 1/5$ ", Phys. Rev. B **73**, 155323
- 2005 "Microscopic verification of topological electron-vortex binding in the lowest-Landau-level crystal state", Phys. Rev. Lett. **94**, 016809

수상업적

전건상 박사는 중시계와 양자결맞음 현상의 연구를 통하여 1998년 서울대학교에서 박사학위를 받았다. 통계역학적 방법을 통하여 다양한 응집물질계에서의 상전이와 동역학 등의 흥미로운 현상들을 연구하여 SCI 학술지에 총 58편의 논문을 발표하였다. 전통적인 해석적 방법과 수치적 접근 방법을 병행, 상호 보완함으로써, 초전도 배열이 보이는 다양한 상전이와 동역학적 특성을 규명하였다. 특히, 수직으로 자기마당이 걸린 사다리 모양의 초전도 배열에서 구동력이 없는 경우에도 확률적 공명이 가능하다는 것을 이론적으로 규명하여 결맞음 공명의 좋은 예로 알려져 있다. 강한 상호작용으로 인하여 건드림 이론으로 잘 기술되지 않는 페르미온 계에서의 금속-절연체 상전이에 대한 연구를 수행하였다. 동적 평균마당 어림 이론을 수치적 되틀맞춤무리 방법을 이용하여 구현함으로써, 전자-포논 상호작용과 전자-전자 상호작용이 동시에 존재하는 허버드-홀시타인 모형을 연구하여 절대영도의 상그림을 최초로 하여 현재 이 분야 연구의 기본 바탕으로 인용되고 있다. 높은 자기마당 하에서 나타나는 대표적인 양자 유체로 알려져 있는 양자홀 효과 계에서 전자-준입자의 분수통계 현상을 미시적 계산으로 입증하는 연구 성과를 거두었으며, 파동함수를 사용하는 미시적 계산을 양자 고체와 양자점으로 확장하여 연구하였다. 탄성 이론에서 예측되었으나 기존의 제일원리 계산 등으로 얻을 수 없었던 헬프 모드가 탄소 나노튜브에서 존재함을 미시적 모형을 도입하여 이론적으로 보였으며, 두 종류의 원자로 구성되는 붕소-질소 나노튜브와 같이 긴범위 쿨롱 상호작용이 있는 경우에도 헬프 모드가 존재함을 규명하였다.

한국물리학회상 응용상 수상자



김민철

경희대학교 물리학과 박사과정

학력 및 경력

1997-2005 경희대학교 전자정보학부 공학사
2005-2007 경희대학교 물리학과 이학석사
2007-현재 경희대학교 물리학과 박사과정

최근 발표논문

- 2009 "Nonvolatile memories using deep traps formed in Al_2O_3 by metal ion implantation", Appl. Phys. Lett. **94**, 112110 외 1편
- 2008 "Nonvolatile memories of Ge nano dots self-assembled by depositing ultra-small-amount Ge on SiO_2 at room temperature", Appl. Phys. Lett. **92**, 093124 외 1편
- 2007 "Anomalous light-induced enhancement of photoluminescence from Si nanocrystals fabricated by thermal oxidation of amorphous Si", Appl. Phys. Lett. **91**, 033111 외 4편
- 2006 "Optical characterization of Ge quantum dots grown by rapid thermal chemical vapor deposition", J. Korean Phys. Soc. **48**, 1342

수상업적

현재 경희대학교 물리학과 최석호 교수님 지도하에 있는 나노구조 및 디스플레이 연구실에서 차세대 비휘발성 메모리의 한 분야인 NFGM (Nano-Floating Gate Memory)에 관한 연구를 주도적으로 수행하고 있다. 현재 대학원 과정 동안 유명 국제학술지에 첫 번째 저자로서 5편의 논문 및 공동 저자로서 5편의 논문을 발표하였으며 비휘발성메모리와 관련된 3편의 특허를 출원 중에 있다.

최근 연구 결과 중 제 1저자로서 Applied Physics Letters에 발표한 " Al_2O_3 내에 금속 이온 도핑에 의해 형성된 불순물 트랩을 이용한 비휘발성 메모리"를 내용으로 하는 연구는 과거 질화물 트랩을 이용한 메모리 소자의 경우 결함준위 에너지와 농도의 제어가 불가능했던 단점을 절연 매트릭스 내에 금속 이온 도핑을 통하여 인위적으로 에너지밴드 갭 내에 불순물준위를 형성하고, 이렇게 형성된 불순물 준위를 전하 저장 준위로 활용하는 비휘발성 메모리를 제작함으로써 메모리 향상 및 현재 대두되어지고 있는 SiO_2 를 대체할 새로운 물질 연구로서 이는 앞으로 연구되어질 차세대 비휘발성 메모리 개발에 큰 기여를 할 수 있다고 생각되어진다.

한국물리학회상 용문상 수상자



황준석

충북대학교 물리학과 박사과정

학력 및 경력

2004.2 충북대학교 자연과학대학 물리학과 이학사
2006.2 충북대학교 대학원 물리학과 이학석사
2006.3-현재 충북대학교 대학원 물리학과 박사과정

최근 발표논문

- 2006 "Enhanced optical properties of InGaN MQWs with InGaN underlying layers," J. Crystal Growth **287**, 558
- 2007 "Direct comparison of optical characteristics of InGaN-based laser diode structures grown on pendeo-epitaxial GaN and sapphire substrates," Appl. Phys. Lett. **90**, 131908
- "Comparative investigation of InGaN quantum well laser diode structures grown on freestanding GaN and sapphire substrates," J. Appl. Phys. **102**, 013508
- 2008 "Quantum dot-based protein micro- and nanoarrays for detection of prostate cancer biomarkers," Proteomics **8**, 1809[IF: 5.735]
- "Measurement of optical loss variation on thickness of InGaN optical confinement layers of blue-violet-emitting laser diodes", J. Appl. Phys. **103**, 103101

수상업적

학부 3년 과정부터 충북대학교 물리학과 광전자 반도체 연구실에 들어가 화합물 반도체 분야의 연구를 시작하여 'InAs 양자점 VCSEL 구조에서 Al 산화층에 의한 intermixing 효과와 열처리온도에 따른 광학적 특성 연구'로 학부 졸업 논문과 JKPS에 논문이 게재되었다. 대학원 진학 후 본격적으로 질화물 반도체의 다양한 광특성에 관한 연구를 수행하였는데, 삼성종합기술원과의 '질화물 반도체 레이저 다이오드개발'에 대한 산학 연구를 주도적으로 수행하여 'In_xGa_{1-x}N/In_yGa_{1-y}N 다중양자우물 레이저 다이오드 구조의 기판 변화에 따른 광학적·구조적 특성'에 대한 연구로 석사 학위를 취득하였고, 석사과정 중의 일부 결과들은 APL과 JAP 논문에 제1저자로 게재되기도 하였다. 박사과정 중 프랑스 Grenoble의 CNRS Institut Neel(Le Si Dang's Group)에 장기 파견 학생으로 발탁되어 반도체 나노와이어를 주제로 한국-프랑스 간 공동연구를 주도적으로 수행하고 있다. 현재까지 국제논문 12편의 출간과 국제학술대회 12회 발표 등의 연구실적을 갖추고 있다.

구두발표논문 시간표

[A1] 산학연 특별세션 (학회·반도체물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 301호

4월 23일(목) 12:30 - 14:30

좌 장: 김현탁(ETRI)

- A-01[12:30-13:00] Current status and its application of highly efficient LED: KWON Ho Ki(Advanced Technology Lab, LED Business Division, LG Innotek)
- A-02[13:00-13:30] LED Standardization Activities to Bridge Quality Assurance for Manufacturers and Consumers: PARK Seung-Nam, PARK Seongchong, LEE Dong-Hoon, KIM Yong-Wan(Division of Physical Metrology, Korea Research Institute of Standard and Science)
- A-03[13:30-14:00] Internal quantum efficiency in InGaN-based light emitting diodes: SHIM Jong-In(Department of Electrical Engineering & Computer Science, Hanyang University)
- A-04[14:00-14:30] Lifetime Prediction Method of Light Emitting Diode: KIM Taehoon(Samsung Electro-Mechanics)

[A2] 방사광과 응용 특별세션 I

장 소 : 201호

4월 23일(목) 14:30 - 16:30

좌 장: 김봉수(포항가속기연)

- A-05[14:30-14:54] 연 x선 방사광 분광법을 이용한 자성 전이금속 화합물의 전자구조 연구: 강 정수(가톨릭대)
- A-06[14:54-15:18] Coarsening of a spinodally decomposed miscut Si(111): NOH Do Young, KIM Yongsam, HWANG Jaesung(Brain Korea 21 Program, Gwangju Institute of Science and Technology)
- A-07[15:18-15:42] Toward Single-Macromolecule 3D Imaging with Bright, Short-Pulse X-ray Lasers: SONG Changyong, PARK J., IHM Y., KOHMURA Y., YABASHI M., NAGASONO M., ISHIKAWA T.(RIKEN SPring-8 Center, Japan)
- A-08[15:42-16:06] Probing Reaction Dynamics with Ultrafast X-ray Diffraction and Imaging Transition States and Nuclear Wavefunctions with Femtosecond Single Molecule Diffraction: IHEE Hyotcherl(Center for Time-Resolved Diffraction, Department of Chemistry, KAIST)
- A-09[16:06-16:30] 한국의 신약개발 경쟁력:크리스탈지노믹스의 혁신 신약 발굴 경쟁력: 조 증명(크리스탈지노믹스(주))

[A3] 중이온 가속기의 비전 특별세션 I

장 소 : 202호

4월 23일(목) 14:30 - 16:30

좌 장: 김용균(한양대)

- A-10[14:30-15:00] Solid state physics at ISOLDE: using radioactive ion beams to study materials: JOHNSTON Karl(ISOLDE solid state physics coordinator, CERN, Switzerland)
- A-11[15:00-15:30] KoRIA에 거는 기대: 정 순찬(일본 고에너지가속기개발연구기구 소립자원자핵연구소 (KEK-IPNS))
- A-12[15:30-16:00] 중이온가속기를 이용한 생의학 연구 및 실용화: 김 종원(국립암센터)
- A-13[16:00-16:30] 핵의 이해 및 활용을 위한 RIB 시설: 박 세환, 이 영욱(한국원자력연구원), 김 용균(한양대)

[A4] 정책포럼: 에너지

장 소 : 301호

4월 23일(목) 16:30 - 18:30

좌 장: 조무현(포스텍)

- A-27 태양광 산업 및 기술 개발 동향: 김 동환(고려대)
- A-28 LED의 현황과 전망: 김 기호(LED 보급협회)
- A-29 수소 에너지 - 현황과 전망: 김 종원(에너지기술연)
- A-30 핵융합에너지 연구개발의 현황과 전망: 황 용석(서울대)
- [패널토론: 김 성일(과기연), 권 진혁(영남대), 김 해진(KBSI), 최 원호(KAIST)]

[A5] 신진교수 세션

장 소 : 209-210-211호

4월 23일(목) 17:30 - 19:30

좌 장: 홍석륜(세종대)

- [17:30-17:50] 인사말 및 학회 역할 소개: 이영백 회장, 정세영 총무담당 실무이사
 A-31[17:50-18:30] 한국연구재단과 한국의 기초 연구: 정 윤희(포스텍 물리학과)
 A-32[18:30-18:50] 연구과제 신청 및 수행 경험에 대한 짧은 이야기: 박 배호(건국대 물리학과)
 A-33[18:50-19:10] 핵입자물리 분야의 최근 연구동향 소개: 원 은일(고려대 물리학과)
 A-34[19:10-19:30] 광섬유를 이용한 느린빛 발생과 응용: 송 광용(중앙대 물리학과)

[A6]/[LS2] '천문의 해' 기념 및 '청소년과 교사를 위한 월례 물리학 강연회'

(학회·천체물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 202호

4월 23일(목) 18:30 - 19:30

좌 장: 김상표(군산대)

- LS-03[18:30-19:30] Giant Magellan Telescope: 박 석재(천문연구원)

[A7] 입자물리 대중강연: LHC - 21세기 과학혁명을 꿈꾼다

장 소 : 202호

4월 23일(목) 19:30 - 20:50

좌 장: 전응진(KIAS)

- A-14[19:30-20:10] 쿼크, 우주 그리고 LHC: 최 수용(성균관대)
 A-15[20:10-20:50] 신의 입자를 찾아서: 이 종필(고등과학원)

[A8] 방사광과 응용 특별세션 II

장 소 : 201호

4월 24일(금) 11:30 - 13:30

좌 장: 남상훈(포항가속기연)

- A-16[11:30-11:55] X-ray Free-Electron Laser (XFEL) Project in Japan: TANAKA Hitoshi(SCSS Test Accelerator Group, Beam Dynamics Team, Accelerator Construction Group, XFEL Project Head Office, RIKEN, Japan)
 A-17[11:55-12:20] Major Upgrade Activity of the PLS in PAL: PLS-II: NAM S. H. on behalf of the PAL staff(Pohang Accelerator Laboratory (PAL), Pohang University of Science and Technology (POSTECH))
 A-18[12:20-12:45] Lattice Design of 3 GeV Storage Ring for PLS-II: 김 은산(경북대)
 A-19[12:45-13:10] PAL-FEL: A 0.1 nm SASE FEL at Pohang Accelerator Laboratory: YOON Moohyun(POSTECH for the PAL-FEL Task Force Team)

[A9] 중이온 가속기의 비전 특별세션 II

장 소 : 202호

4월 24일(금) 11:30 - 13:30

좌 장: 최선호(서울대)

- A-20[11:30-12:00] Biophysics of Heavy Ions: DURANTE Marco(GSI, Director of the Biophysics Department and Technical University of Darmstadt, Germany)
 A-21[12:00-12:30] 미래에너지원을 위한 동위원소 중이온 가속기 활용: 김 용균(한양대), 이 영욱(한국원자력연구원)
 A-22[12:30-13:00] 중이온가속기를 이용한 응집물질 연구 가능성: 중성자와 뮤온: 박 제근(성균관대 물리학과)
 A-23[13:00-13:30] Basic Science with RI Accelerator in Korea: CHOI Seonho(Seoul National University)

[A10] Yao 교수 특별강연(학회·반도체물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 301호

4월 24일(금) 11:30 - 12:30

좌 장: 홍순구(충남대)

A-24[11:30-12:30] A Brief Review of My Researches in Semiconductor Thin Films: To Young Scientists in Korean Physical Society:
YAO Takafumi(Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University, JAPAN)

[W] 여성 세션

장 소 : 105-106호

4월 24일(금) 11:30 - 12:30

좌 장: 홍순구(충남대)

W-01[11:30-12:30] 한국사회에서 남성과 여성의 동반성장: 최순자(인하대)

[A11] KIAS 특별세션

장 소 : 209-210-211호

4월 24일(금) 13:30 - 15:30

좌 장: 김재완(KIAS)

A-25[13:30-14:10] Quantum Universe: MURAYAMA Hitoshi(Director, Institute for the Physics and Mathematics of the Universe, University of Tokyo)

A-26[14:10-14:50] 끈이론 -- 21세기 중력물리학의 최전선: 이 수중(서울대)

[A12] 물리학의 외도 특별세션

장 소 : 301호

4월 24일(금) 13:00 - 14:35

좌 장: 박성균(부산대)

[13:00-13:05] Opening Remarks: 물리학회 회장단

A-35[13:05-13:35] 송 해룡(성균관대학교)

A-36[13:35-14:05] 김 창현(유미특허법인)

A-37[14:05-14:35] 이 명수(한국학의학연구원)

[BF1] Focus Session: String

장 소 : 107-108호

4월 23일(목) 10:30 - 12:30

좌 장: 김낙우(경희대)

- BF-01[10:30-11:10] Holographic Deuteron and Nuclear Matter: KIM, Youngman(APCTP), LEE, Sangmin(SNU), YI, Piljin(KIAS)
 BF-02[11:10-11:50] Quantum liquids from gravity dual: 신 상진(한양대)
 BF-03[11:50-12:30] Recent Developments in M2-brane Physics: 이 성재(KIAS)

[BG1] General Session: String

장 소 : 107-108호

4월 23일(목) 12:30 - 14:30

좌 장: 김윤배(성균관대)

- B-01[12:30-12:50] Construction of a Scalar Field theory in twist-deformed κ -Minkowski spacetime: 김 형찬(충주대), 이 영원(대전대), 임 채호(전북대), 이 재형(연세대)
 B-02[12:50-13:10] Magnetohydrodynamics From Dyonic Black Holes: 김 경규, 허 진(고등과학원)
 B-03[13:10-13:30] Supersymmetric Baryonic Branes in $AdS_4 \times CP^3$: 김 효중, 김 낙우(경희대)
 B-04[13:30-13:50] The Spectrum Of Baryons In AdS/QCD : 김 낙우, 박 민형(경희대)
 B-05[13:50-14:10] Spin 3/2 Baryons, Meson-Baryon Couplings and Nucleon to Delta Form Factors in AdS/QCD : PARK Cheonsoo, AHN Hyo Chul, HONG Deog Ki(Department of Physics, Pusan National University), SIWACH Sanjay(Department of Physics, Banaras Hindu University)
 B-06[14:10-14:30] Coupling between M2-branes and Form-fields: 권 오갑, 김 윤배, NAKAJIMA Hiroaki, TOLLA Driba(성균관대)

[BI1] International Session: LHC 1 (KPS-JPS Joint Session)

장 소 : 107-108호

4월 23일(목) 14:30 - 16:30

좌 장: 최성렬(전북대)

- BI-01[14:30-15:10] Physics at the LHC: HAGIWARA Kaoru(KEK, Japan)
 BI-02[15:10-15:50] Status of the CMS Experiment: CHOI Suyong(SKKU, Department of Physics)
 BI-03[15:50-16:30] The status of the ATLAS experiment: TOMOTO Makoto(Nagoya University, Japan)

[BG2] General Session: LHC 2·현상론

장 소 : 107-108호

4월 23일(목) 16:30 - 18:30

좌 장: 최수용(성균관대)

- B-07[16:30-17:10] Complementarity of the LHC and the ILC: CHOI Seong Youl(Chonbuk National University)
 B-08[17:10-17:30] Higgs Phenomenology of Scalar Sequestering: KIM Hyung Do, KIM Ji-Hun(서울대)
 B-09[17:30-17:50] Search for Randall-Sundrum Graviton using the channel, $G^* \rightarrow ZZ \rightarrow \mu^+ \mu^- \mu^+ \mu^-$ at $\sqrt{s}=10$ TeV at CMS experiment: CHUNG Jin Hyuk, PARK H.K., KIM G.N., SON D.C.(경북대)
 B-10[17:50-18:10] Study of ECAL/HCAL Energy Loss Implementation for Muon at Fast Simulation in CMS Experiment: 박 차원, 최 영일, 유 인태, 최 수용(성균관대, 물리학과)
 B-11[18:10-18:30] Position containment correction study in CMS EM calorimetry: 공 대정, 김 동희, 김 지은, 장 성현(경북대), BEAUCERON Stephanie(CERN)

[BF2] Focus Session: Reno

장 소 : 107-108호

4월 24일(금) 09:30 - 11:10

좌 장: 김영덕(세종대)

- BF-04[09:30-09:50] RENO Liquid Scintillator: 이 재승, 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 최 선호(서울대), 김 우영, 스테판 사뮤엘, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 윤구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김

- 재물, 주 경광, 임 인택, 장 지승, 정 인석(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), N. Danilov, YU Krylov, G. Novikova, E. Yanovich(INR/IPCE)
- BF-05[09:50-10:10] Software for Event Reconstruction and Data Analysis: 전 은주(세종대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 안드레이 김(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 운구, 김 영덕, 마 경주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김 재물, 주 경광, 임 인택, 장 지승, 정 인석(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), N. Danilov, YU. Krylov, G. Novikova, E. Yanovich(INR/IPCE)
- BF-06[10:10-10:30] RENO High Voltage System and PMT Test: 마 경주(세종대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 운구, 김 영덕, 전 은주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 재물, 김 병찬, 주 경광, 임 인택, 장 지승, 정 인석(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), N. Danilov, YU Krylov, G. Novikova, E. Yanovich(INR/IPCE)
- BF-07[10:30-10:50] RENO 지하검출시설 중 터널공사의 완료보고: 김 성현, 김 선희, 김 병찬, 김 재물, 임 인택, 장 지승, 정 인석, 주 경광(전남대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 운구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공과대학 물리학과), N. Danilov, YU. Krylov, G. Novikova, E. Yanovich(INR/IPCE)
- B-12[10:50-11:10] RENO 실험의 데이터 획득 시스템 현황: 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 운구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김 재물, 주 경광, 임 인택, 장 지승, 정 인석(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), DANILOV N., KRYLOV YU, NOVIKOVA G., YANOVICH E.(INR/IPCE)

입자물리학분과 운영위원회

장 소 : 107-108호

4월 24일(금) 11:10 - 12:00

좌 장: 김선기(서울대)

[BG3] General Session: 입자 실험

장 소 : 107-108호

4월 24일(금) 13:30 - 15:30

좌 장: 유인태(성균관대)

- B-13(초)[13:30-14:00] Status of Internatoinal JEM-EUSO Experiment for Observation of Extremely High-Energy Cosmic Rays: 남 신우, 정 애라, 박 일홍, 남 지우, 박 재형, 전 진아, 양 종만(이화여대)
- B-14(초)[14:00-14:30] 극소형 MEMS 우주망원경 탑재체 개발 및 탑재: 이 직, 김 지은, 나 고운, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은, 전 진아, 정 수민(이화여대), 박 용선, 유 형준, 김 민수, 김 용권, 유 병욱, 이 경진, 진 주영(서울대), 이 창환(부산대), GARIPOV G., KHRENOV B., KLIMOV P.(Moscow State University)
- B-15[14:30-14:50] 실리콘 광증배관의 제작과 특성 테스트: 박 일홍, 남 신우, 이 혜영, 이 직(이화여대)
- B-16[14:50-15:10] Using Four-vectors in Multivariate Analyses: CHOI Suyong, LEE Byunghoon(Sungkyunkwan University, Department of Physics)
- B-17[15:10-15:30] Development of Electromagnetic Calorimeter Trigger System at Super KEKB Factory: CHEON B.G., UNNO Y., KIM T.Y., KIM S.H., LEE I.S.(Hanyang Univ, Dept of Physics), KIM S.K., LEE M.J., RYU S.(Seoul National Univ., Dept of Physics)

[BG4] General Session: 입자 현상론

장 소 : 107-108호

4월 24일(금) 15:30 - 17:30

좌 장: 이강영(건국대)

- B-18(초)[15:30-16:00] Experimental searches for charge non-conservation and disappearance of matter: TRETYAK V.I.(Institute for Nuclear Research, Ukraine; Dep. of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- B-19(초)[16:00-16:30] Light-Front Dynamic Constraints in Particle Physics: JI Chueng-Ryong(Department of Physics, North Carolina State University, USA)

- B-20[16:30-16:50] Radiative and Electroweak Penguin decays of B mesons from Belle: 권 영준(연세대), 김 선기(서울대), 천 병구(한양대), 원 은일(고려대), 최 영일(성균관대), 김 홍주, 박 환배, 박 향규, 김 귀년(경북대), 조 일성(연세대), 김 현욱(경북대), 박 차원(성균관대)
- B-21[16:50-17:10] Higgs bosons of a supersymmetric E(6) model at the Large Hadron Collider: 함 승우(KAIST, 물리학과), 임 종원, 유 은중, 오 선근(건국대, 물리학과)
- B-22[17:10-17:30] Optimal spin quantization axes for dileptons with large transverse momentum: LEE Jungil, YU Chaehyun(Korea University), BRAATEN Eric, KANG Daekyoung(Ohio State University)

[CG1] General Session

장 소 : 206-207-208호

4월 23일(목) 16:30 - 18:15

좌 장: 이희정(충북대)

- C-01[16:30-16:50] Application of 2.45GHz ECR Ion Source with Van de Graaff accelerator: 이 효상, 이 병섭(한국기초과학지원연구원), 박 진용, 안 정근(부산대), 원 미숙, 김 종필, 윤 장희(한국기초과학지원연구원)
- C-02[16:50-17:10] A FOrward CALorimeter for the PHENIX experiment: 권 영일, 강 주환, 김 수현, 복 정수, 범 지현(연세대), 심 광숙, 심 현하, 주 은아, 홍 병식(고려대), 문 혜진, 주 관식(명지대), 남 신우, 박 일홍, 이 남희, 이 직, 이 혜영, 한 인식(이화여대), 김 은주, 이 순례(전북대)
- C-03[17:10-17:30] The Current Status of the Compact Linear Accelerator by using 28GHz ECR Ion Source: 이 병섭, 이 효상, 박 진용(한국기초과학지원연구원 부산센터), 안 정근(부산대), 원 미숙, 배 종성, 방 정규(한국기초과학지원연구원 부산센터)
- C-04[17:30-17:45] 상대론적 중이온가속기의 피닉스 검출기를 위한 NCC센서 제작 및 성능테스트: 문 혜진, 주 관식(명지대), 강 주환, 권 영일(연세대), 심 광숙, 홍 병식(고려대), 박 일홍, 이 직(이화여대), 김 은주(전북대), 한 인식(이화여대), 전 상준, 박 진훈, 김 은(명지대), 복 정수(연세대), 이 혜영, 이 남희(이화여대), 이 순례(전북대)
- C-05[17:45-18:00] Analysis of the signal and noise due to the direct x-ray absorption in CMOS detectors: HAN JongChul, YUN Seungman(School of Mechanical Engineering, Pusan National University), CUNNINGHAM Ian(Research Labs, Roberts Research Institute, Canada), ACHTERKIRCHEN Thorsten(Rad-icon Imaging Corp., USA), KIM HoKyung(School of Mechanical Engineering, Pusan National University)
- C-06[18:00-18:15] Production and scaled elliptic flow of light fragments in Ru+Ru collisions at 0.4 and 1.528 AGeV: 유 민상, 강 태임, 홍 병식, 심 광숙(고려대)

원자핵물리학분과 총회

장 소 : 206-207-208호

4월 24일(금) 13:30 - 14:00

[CG2] General Session

장 소 : 206-207-208호

4월 24일(금) 15:30 - 17:15

좌 장: 권영일(연세대)

- C-07[15:30-15:50] Chiral phase transition in skyrmion matter at finite density and temperature: LEE Hee-Jung(충북대), PARK Byun-Yoon(충남대), VENTO Vicente(University de Valencia, Spain)
- C-08[15:50-16:10] Magnetic susceptibility of the QCD vacuum: 김 현철(인하대)
- C-09[16:10-16:30] Development of 4 π BGO g-detector at Pohang Neutron Facility: LEE Manwoo, WANG Taofeng(Kyungpook National Univ.), SKOY Vadim R.(Kyungpook National Univ.; Joint Institute for Nuclear Research, Dubna), KIM Kwangsoo, KIM Kyung Sook(Kyungpook National Univ.), OH Youngdo(POSTECH), KIM Guinyun(Kyungpook National Univ.)
- C-10[16:30-16:45] Measurements of Maxwellian Averaged Neutron Capture Cross Sections for $^{56,57}\text{Fe}$: WANG Taofeng, LEE Manwoo, KIM Kyung sook, KIM Kwangsoo, KIM Guinyun(Kyungpook National Univ.), OH Youngdo(Pohang Accelerator Laboratory, POSTECH), RO Tae-Ik, KANG Yeong-Rok, KIM Kwon-Jung, JUNG Hoon(Dong-A Univ.), IGASHIRA Masayuki, KATABUCHI Tatsuya, KAMADA So, TAJIKA Michihide(Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology, Japan)
- C-11[16:45-17:00] Measurement of Some Isomeric Yield Ratios by Photoneuclear Reactions in ^{nat}In , ^{nat}Sn , and ^{197}Au with Bremsstrahlung Beam: RAHMAN Md. Shakilur, KIM Kyung Sook(Kyungpook National University), OH Youngdo(Pohang Accelerator Laboratory, Pohang University of Science and Technology), LEE Manwoo, KIM Guinyun(Kyungpook National University), LEE Hee-Seock, CHO Moo-Hyun, KO In Soo, NAMKUNG Won(Pohang Accelerator Laboratory, Pohang University of Science and Technology), RO Tae-Ik(Dong-A Univ.)
- C-12[17:00-17:15] Test of T-Invariance in (n,g) Reactions with Multicrystal Scintillation Detector: SKOY Vadim R.(Kyungpook National University; Joint Institute for Nuclear Research, Dubna), KIM Guinyun, LEE Manwoo, KIM Kyung Sook(Kyungpook National Univ.)

[DG1] General Session: 자성

장 소 : 101-102호

4월 23일(목) 10:30 - 12:00

좌 장: 박제근(성균관대)

- D-01(초)[10:30-11:00] Large Positive Magnetoresistive Effect Induced by the Space-Charge Effect in Silicon: KOBAYASHI Kensuke (Institute for Chemical Research, Kyoto University, Japan)
- D-02[11:00-11:15] Concurrent magnetic and metal-insulator transitions in $\text{Eu}_{1-x}\text{Sm}_x\text{B}_6$ single crystals: YEO sunmog(원자력 연구원), BUNDER J. E, LIN Hsiu-Hau(National Tsing-Hua University), JUNG Myung-Hwa, LEE Sung-Ik(서강대)
- D-03[11:15-11:30] Doping Effects of Multiferroic Hexagonal Manganites $(\text{Lu}, \text{Y})\text{MnO}_3$: JUNGHWAN Park, MISUN Kang, KWANG-HYUN Jang, JE-GEUN Park(Sungkyunkwan University, Department of Physics), SEONGSU Lee, CHANGHEE Lee(KAERI, Neutron Science Division)
- D-04[11:30-11:45] 곡면형 대면적 증성자 2차원 검출기에 기반한 증성자 회절장치 개발: 이 창희, 문 명국, 천 종규, 김 신애(한국원자력연구원), YUKIO Noda, ISHIKAWA Yoshihisa, HIROYUKI Kimura, MASASHI Watanabe(IMRAM, Tohoku University)
- D-05[11:45-12:00] Physical Properties Of Doped SrRuO_3 Thin Films: RAMANA E. Venkata, KIM J., LEE B. W., JUNG C. U.(Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies), PARK H. W.(Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies, School of Materials Science and Engineering, College of Engineering, Seoul National University), KIM M.(School of Materials Science and Engineering, College of Engineering, Seoul National University)

[DF1] Focus Session: Graphene Topical Session I

장 소 : 204호

4월 23일(목) 10:30 - 12:30

좌 장: 최재우(경희대)

- DF-01(초)[10:30-11:00] Synthesis and Applications of Large-Scale Graphene Films: HONG Byung Hee(Department of Chemistry and SKKU Advanced Institute of Nanotechnology)
- DF-02(초)[11:00-11:30] Synthesis of Large-Area Graphene Layers on Nickel film by Chemical Vapor Deposition: CHAE Seung Jin, GÜNEŞ Fethullah(Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology), HAN Gang Hee, KIM Eun Sung(Department of Physics, Sungkyunkwan University), PRIBAT Didier(Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces, CNRS UMR 7647, Ecole Polytechnique, France), LEE Young Hee(Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Department of Physics, Sungkyunkwan University)
- DF-03(초)[11:30-12:00] Spin characteristics in graphene: HWANG Chanyong(Korea Research Institute of Standards and Science)
- DF-04(초)[12:00-12:30] Control of the electronic structure of graphene: CHANG Kee Joo(Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology)

[DF2] Focus Session: Graphene Topical Session II

장 소 : 204호

4월 23일(목) 12:30 - 14:30

좌 장: 염한웅(연세대)

- DF-05(초)[12:30-13:00] Signature of substrates in electronic energy bands of epitaxial graphene on silicon carbide: 손 영우(고등과학원)
- DF-06(초)[13:00-13:30] Electronic structure of epitaxial graphene: AHN Joung Real(Department of Physics, Sungkyunkwan University)
- DF-07(초)[13:30-14:00] Quantum-Hall Edge States in Graphene: KI Dong-Keun, LEE Hu-Jong(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, National Center for Nanomaterials Technology)
- DF-08(초)[14:00-14:30] Raman imaging spectroscopy of graphene: 정 현식, 윤 두희, 문 헤림(서강대), 손 영우(KIAS), 박 배호(건국대)

[DF3]/[EF1]/[KF1] Focus Session: 박막태양전지 (응집물질물리학분과회·반도체물리학분과회·응용물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 301호

4월 23일(목) 14:30 - 16:30

좌 장: 김동욱(이화여대)

- EF-01[14:30-15:10] 무기화합물 박막태양전지 기술동향: 안 병태(KAIST 신소재공학과, 과학재단 고효율 무기박막태양전지연구센터)

- EF-02[15:10-15:50] Current status and future prospect of CIGS solar cell technology: NIKI Shigeru, ISHIZUKA Syogo, SAKURAI Kei-ichiro, MATSUBARA Koji, SHIBATA Hajime, KOMAKI Hironori, KAMIKAWA-SHIMIZU Yukiko, YAMADA Akimasa(Research Center for Photovoltaics, AIST, Japan), NAKANISHI Hisayuki(Tokyo University of Science, Japan), TERADA Norio(Kagoshima University, Japan), SAKURAI T., AKIMOTO K.(Tsukuba University, Japan)
- EF-03[15:50-16:10] III-V 고효율 화합물 반도체 태양전지 및 집광시스템 기술개발 동향: 김 성일(나노과학연구본부, KIST)
- EF-04[16:10-16:30] CuInGaSe₂(CIGS) 박막형 태양전지: 최 인환(중앙대)

[DF4] Focus Session: Oxide Multilayers and Interfaces

장 소 : 101-102호

4월 23일(목) 16:30 - 18:10

좌 장: 이기봉(포항공대)

- DF-09(초)[16:30-16:50] Mechanism of Carrier Generation in LaAlO₃-SrTiO₃ Interface: SON Won-joon, HAN Seungwu(Department of Physics, Ewha Womans University)
- DF-10(초)[16:50-17:10] Charge Transfer and Transport in SrTiO₃/(Sr_{0.88}La_{0.12})TiO₃ Superlattices: CHOI Euiyoung, VU Ong Phuong, LEE Jaichan(School of Advanced Materials Science and Engineering, Sung Kyun Kwan University)
- DF-11(초)[17:10-17:30] Nano-scale Control of The Atomic Structure at The Interface between Two Oxide Insulators for Quasi-Two-Dimensional Electron Gases: 송 종현(충남대)
- DF-12(초)[17:30-17:50] Intriguing Physical Properties of Oxide Superlattices Investigated by Optical Spectroscopy: NOH Tae Won (ReCOE & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul Nat'l Univ.)
- DF-13(초)[17:50-18:10] Electronic and Magnetic Structures of Oxide Interfaces Probed by Resonant Soft X-ray Scattering: LEE Ki Bong(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology)

응집물질물리학과회 분과총회

장 소 : 101-102호

4월 23일(목) 18:10 - 18:40

[DT1] Tutorial Session: 단결정 및 박막시료 준비와 구조 분석

장 소 : 101-102호

4월 23일(목) 18:40 - 20:00

좌 장: 박제근(성균관대)·안재석(부산대)

- DT-01[18:40-19:20] 단결정 성장 및 기초 물성 측정: 허 남정(인하대)
- DT-02[19:20-19:40] Epitaxial Growth of Thin Films with Exotic Physical Properties and Their Applications: 송 종현(충남대)
- DT-03[19:40-20:00] 엑스선 및 중성자 회절을 이용한 응집물질의 장거리 및 단거리 질서 분석: 정 일경(부산대)

[DG2] General Session: 나노

장 소 : 101-102호

4월 24일(금) 09:30 - 11:15

좌 장: 김주진(전북대)

- D-06(초)[09:30-10:00] Current-induced domain wall motion in perpendicularly magnetized Co/Ni nano-wires: ONO Teruo(Institute for Chemical Research, Kyoto University, Japan)
- D-07[10:00-10:15] Alignment of Nanoparticles by Nanoindentation on PMMA using Atomic Force Microscopy: KHIM Zheong G., SHIN Chae-Ho, JEON In-Su, JEON Seung-Hee(서울대)
- D-08[10:15-10:30] Field Emission Performances of Planar Type CNT Field Emitters Fabricated by an Advanced Filtration-Contact Transfer Method: JUNG SEUNG IL, CHEN GUOHAI, SHIN DONG HOON, KIM KWANG SUB, LEE CHEOL JIN(Korea University, School of Electrical Engineering)
- D-09[10:30-10:45] Temperature Dependent Carrier Mobility and Concentration of a ZnO Nanowire with Metal Electrodes: OH Hwangyou(Department of Physics and Institute of Physics and Chemistry, Chonbuk National University & Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University), KIM Ju-Jin(Department of Physics and

Institute of Physics and Chemistry, Chonbuk National University), LEE Jeong-O(Advanced Material Division, Korea Research Institute of Chemical Engineering), KIM Sang Sub(Department of Materials Science and Engineering, Inha University), CHOI Heon-Jin(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University)

- D-10[10:45-11:00] Ultrathin (2×2) Gd Nanowires Encapsulated in Carbon Nanotubes: First-Principles Calculations: PARQ Jae-Hyeon, YU Jaegun(Department of Physics and Astronomy, Center for Strongly Correlated Materials, Seoul National University), KIM Gunn(Department of Physics & Astronomy and FPRD, Seoul National University)
- D-11[11:00-11:15] Test of the local reality in the continuous weak measurement limit: 김 경락, 강 기천(전남대)

[DG3] General Session: 표면

장 소 : 204호

4월 24일(금) 09:30 - 10:45

좌 장: 윤태영(과기원)

- D-12[09:30-09:45] First-principles study of microscopic properties of the Nb-antisite in LiNbO_3 : Comparison to phenomenological polaron theory: NAHM Ho Hyun(Pusan National University, Center of Excellency for Developing Physics Researchers), PARK Chul Hong(Pusan National University, Department of Physics Education, Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics)
- D-13[09:45-10:00] Selective growth of perovskite oxides on $\text{SrTiO}_3(001)$ by control of surface reconstructions: PHARK SOO-HYON (Department of Physics, Ewha Womans University), CHANG YOUNG JUN, NOH TAE WON(ReCOE & FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- D-14[10:00-10:15] Conducting states at the interface of TTF and TCNQ organic crystals: 손 원준, 한 승우(이화여대)
- D-15[10:15-10:30] Single-molecule study of the neuronal exocytosis mechanism: 윤 태영(KAIST, 물리학과 및 바이오 융합 연구소), 배 우리(KAIST, 물리학과)
- D-16[10:30-10:45] The Study of Full Length Synaptotagmin 1 Using Single Vesicle Fusion Assay System: 이 한기(KAIST, 자연과학 연구소), 이 태선, 윤 태영(KAIST, 물리학과)

[DG4] General Session: 초전도

장 소 : 101-102호

4월 24일(금) 11:30 - 13:15

좌 장: 조병기(광주과기원)

- D-17(초)[11:30-12:00] Defect Induced Changes in the Vortex Phase Diagram of YBCO Single Crystals: PAULIUS Lisa(Department of Physics, Western Michigan University, U.S.A.)
- D-18(초)[12:00-12:30] Magnetic-Field-Induced Unconventional Phase transition: Ferromagnetism to Superconducting: HAN S. W., LEE J. D., YAMADA-TAKAMURA Y., BUSSOLOTTI F., FRIEDLEIN R., NOH J.-P., IWASAKI H.(School of Materials Science & Research Center for Integrated Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology), SAKAMOTO K.(Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University), OKUDA T.(Synchrotron Radiation Laboratory, Institute for Solid State Physics(SRL-ISSP), The University of Tokyo)
- D-19[12:30-12:45] Pairing dynamics for d -wave cuprate superconductors: gap function from angle-resolved photo-emission spectroscopy: CHOI Han-Yong, YUN Jae Hyun(Department of Physics, SungKyunKwan University)
- D-20[12:45-13:00] FEM Analysis of Current and Field distributions of a Current Carrying Superconductor in a Perpendicular Magnetic Field: YOO Jaeun, KWAK Kisung, JUNG Yehyun, LEE SangMoo, RHEE Joonkyu, HAN KookWon, NGUYEN Dung, LEE HyoYeon, LEE SeongHwan, YOUM Dojun(KAIST, Physics Department)
- D-21[13:00-13:15] Comparative study on the physical properties of various iron pnictides from density-functional calculations: MOON Chang-Youn, PARK Se Young, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)

[DF5] Focus Session: Spin Transfer Torque

장 소 : 101-102호

4월 24일(금) 13:30 - 15:10

좌 장: 정명화(서강대)

- DF-14(초)[13:30-14:10] Universality at Criticality Transition with Dimensionality Crossover to One Dimension: 최 석봉, 김 갑진, 이 재철, 안 성민, 이 강수(서울대), 신 경호(한국과학기술연구원), 서 순애, 이 장원, 조 영진(삼성종합기술원), 이 현우(포스텍 물리학과)

- DF-15(초)[14:10-14:40] Current-Induced Control of Spin-Wave Attenuation: LEE Kyung-Jin, SEO Soo-Man(Korea University, Dept. of Mater. Sci. & Eng.), YANG Hyunsoo(National University of Singapore, Dept. of Elec. and Comp. Eng.), ONO Teruo(Kyoto University, Institute for Chemical Research)
- DF-16(초)[14:40-15:10] Perpendicular Spin Torques in Asymmetric MgO-based Magnetic Tunnel Junctions: OH Se-Chung(Semiconductor R&D Center, Samsung Electronics Co., Ltd.), PARK Seung-young(Nano Material Research Team, Korea Basic Science Institute), MANCHON Aurélien(SPINTEC, URA 2512 CEA/CNRS, CEA/Grenoble), LEE Jang-Eun(Semiconductor R&D Center, Samsung Electronics Co., Ltd.), JO Younghun(Nano Material Research Team, Korea Basic Science Institute), NAM Kyung-Tae(Semiconductor R&D Center, Samsung Electronics Co., Ltd.), KONG Yo-Chan(Department of Materials Science and Engineering, Korea University), DIENY Bernard(SPINTEC, URA 2512 CEA/CNRS, CEA/Grenoble), LEE Kyung-Jin(Department of Materials Science and Engineering, Korea University)

[DF6] Focus Session: Physics and Applications of Organic Semiconductors 장 소 : 103-104호

4월 24일(금) 13:30 - 15:30

좌 장: 윤춘섭(과기원)

- DF-17(초)[13:30-14:00] Physics and Manufacturing Technology of Organic Thin-Film Transistor: 장 진(경희대)
- DF-18(초)[14:00-14:30] High Efficiency Polymer Solar Cells with Internal Quantum Efficiency Approaching 100%: 이 광희(광주과학기술원, 신소재공학과)
- DF-19(초)[14:30-15:00] 유기반도체에서의 전하수송 특성 (Charge carrier transport properties in organic semiconductors): 이 창희(서울대)
- DF-20(초)[15:00-15:30] Charge Injection in Organic Light Emitting Diodes: 윤 춘섭, 윤 흥기(KAIST 물리학과)

[DF7] Focus Session: New Materials and New Physics

장 소 : 101-102호

4월 24일(금) 15:30 - 17:30

좌 장: 이금원(고려대)

- DF-21(초)[15:30-16:00] Using Inelastic X-ray Scattering to Study Highly Correlated Systems: BURNS Clement(Department of Physics, Western Michigan University, U.S.A.)
- DF-22(초)[16:00-16:30] Neutron Scattering Studies of Multiferroic Single Crystal BiFeO₃: LEE Seongsu(KAERI, Neutron Science Division), TAEKJIB Choi, Y. J. Choi(Rutgers, Department of Physics and Astronomy, USA), RATCLIFF II W(NIST, Center for Neutron Research, USA), V Kiryukhin, CHEONG SANG-WOOK(Rutgers, Department of Physics and Astronomy, USA)
- DF-23(초)[16:30-17:00] Compensated Half Metallicity in Double Perovskites: LEE Kwan-Woo(Department of Display and Semiconductor Physics, Korea University)
- DF-24(초)[17:00-17:30] High Thermoelectric Figure of Merit of n-type In₄Se_{3.5} Crystals and Peierls Distortion: 이 종수, 이 규형, 조 은 석, 이 상목, 김 상일(삼성종합기술원), 심 지훈(포항공대, 화학과), 권 용성(성균관대, 물리학과)

[DF8] Focus Session: 파장한계광학연구센터 소개

장 소 : 205호

4월 24일(금) 15:30 - 17:10

좌 장: 김대식(서울대)

- DF-25(초)[15:30-15:50] Terahertz Nanogap Plasmonics: Giant Field Enhancement: 김 대식(서울대)
- DF-26(초)[15:50-16:10] Application of Optical Nonlinearity to Photonic Logic Processors: 박 남규(서울대)
- DF-27(초)[16:10-16:30] Threshold-free Cerenkov Radiation from one-dimensional cut-through slits: 박 건식, 소 진규, 원 종효, 박 승호, 장 규하, 김 대식(서울대)
- DF-28(초)[16:30-16:50] Surface wave band structures of perfect metals with periodic rods: KEE Chul-Sik(Advanced Photonics Research Institute, GIST)
- DF-29(초)[16:50-17:10] Femtosecond measurements of carrier relaxation and phonon oscillations in Graphene layers: 이 기주(충남대)

[EG1] General Session: 나노구조 응용

장 소 : 103-104호

4월 23일(목) 10:30 - 12:00

좌 장: 정창욱(외국어대)

- E-01[10:30-10:50] Abnormal Resistive Memory Switching Behaviors of NiO Thin Film Memory Devices: LIU Chunli(Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies), CHAE Seungchul, LEE Jaesung, NOH Taewon(Department of Physics, Seoul National University), JUNG ChangUk(Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies)
- E-02[10:50-11:10] Nano-Structure formation on the galvanized steel surface by ion bombardment: KIM Tae Chul(POSCO Technical Research Laboratories, Automotive Steel Products Research Group)
- E-03[11:10-11:30] Effect of AlN nucleation layer thickness on the electrical resistivity of GaN layer: 이 현희(포항공속기연구소, 빔라인부), 이 민수(경북대)
- E-04[11:30-11:45] Thermal Conductivities of Single-Crystalline Bi Nanowires Grown by a Stress-induced Method: ROH Jong Wook(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering), HIPPALGAONKAR Kdear(University of California, Berkeley, Department of Mechanical Engineering), HAM Jin Hee(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering), CHEN Renkun(University of California, Berkeley, Department of Mechanical Engineering), LEE Seunghyun(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering), HOCHBAUM Allon, YANG Peidong(University of California, Berkeley, Department of Chemistry), MAJUMDAR Arun(University of California, Berkeley, Department of Mechanical Engineering), KIM Woochul(Yonsei University, School of Mechanical Engineering), LEE Wooyoung(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering)
- E-05[11:45-12:00] Novel Single-crystalline Bismuth Telluride Nanowires for High-efficiency Thermoelectric Devices: HAM Jinhee(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering), SHIM Wooyoung(Northwestern University, Department of Materials Science and Engineering), KIM Do Hyun(Seoul National University, Department of Materials Science and Engineering), LEE Seunghyun, ROH Jongwook, SOHN Sung Woo(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering), OH Kyu Hwan(Seoul National University, Department of Materials Science and Engineering), VOORHEES Peter W.(Northwestern University, Department of Materials Science and Engineering), LEE Wooyoung(Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering)

[EF1]/[DF3]/[KF1] Focus Session: 박막태양전지 (응용물리학분과회·응집물질물리학분과회·반도체물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 301호

4월 23일(목) 14:30 - 16:30

좌 장: 김동욱(이화여대)

- EF-01[14:30-15:10] 무기화합물 박막태양전지 기술동향: 안 병태(KAIST 신소재공학과, 과학재단 고효율 무기박막태양전지연구센터)
- EF-02[15:10-15:50] Current status and future prospect of CIGS solar cell technology: NIKI Shigeru, ISHIZUKA Syogo, SAKURAI Kei-ichiro, MATSUBARA Koji, SHIBATA Hajime, KOMAKI Hironori, KAMIKAWA-SHIMIZU Yukiko, YAMADA Akimasa(Research Center for Photovoltaics, AIST, Japan), NAKANISHI Hisayuki(Tokyo University of Science, Japan), TERADA Norio(Kagoshima University, Japan), SAKURAI T., AKIMOTO K.(Tsukuba University, Japan)
- EF-03[15:50-16:10] III-V 고효율 화합물 반도체 태양전지 및 집광시스템 기술개발 동향: 김 성일(나노과학연구본부, KIST)
- EF-04[16:10-16:30] CuInGaSe₂(CIGS) 박막형 태양전지: 최 인환(중앙대)

[EF2] Focus Session: 메타물질

장 소 : 103-104호

4월 23일(목) 16:30 - 18:20

좌 장: 우정원(이화여대)

- EF-05[16:30-17:10] Negative Sound Velocity: LEE Sam Hyeon(Dept. of Physics, Yonsei University), PARK Choon Mahn(AEE Center, Anyang University), SEO Yong Moon, WANG Zhi Guo(Dept. of Physics, Myongji University), KIM Chul Koo(Dept. of Physics, Yonsei University)

EF-06[17:10-17:40] Reversing Sound in Acoustic Metamaterials: 박 춘만(안양대), 이 삼현(연세대), 서 용문(명지대), 김 철구(연세대)
 EF-07[17:40-18:20] Theory of Electromagnetic Metamaterials: 신 종화(한국과학기술원, 물리학과)

[EF3] Focus Session: 의학물리

장 소 : 103-104호

4월 24일(금) 09:30 - 11:20

좌 장: 이금원(고려대)

EF-08[09:30-10:05] 뇌과학 연구와 기능적 자기공명영상영상 기술 동향: 이 충희(한국과학기술정보연구원)
 EF-09[10:05-10:35] 뇌과학의 물리학적 연구방법: 김 수용(한국과학기술원 물리학과), 김 경식(부경대), 김 석원(울산대)
 EF-10[10:35-11:05] Optical Imaging Cerebral Hemodynamic Response as Surrogate Signals for Neuronal Activity: SUH Minah (Department of Biological Science, Sungkyunkwan University)
 EF-11[11:05-11:20] Performance of the Optimized Four-Layer DOI PET Detector with a Relative Offset Configuration: ITO Mikiko (Dept. of Physics, Korea U.), LEE Jae Sung, KWON Sun Il, YOON Hyun Suk(Dept. of Nuclear Medicine, Seoul National U.), HONG Byungsik, LEE Kyong Sei(Dept. of Physics, Korea U.), LEE Seok Jae(Dept. of Biomedical Engineering, Seonam U.), RHEE June Tak(Dept. of Physics, Konkuk U.), SIM Kwang-Souk(Dept. of Physics, Korea U.), HONG Seong Jong(Dept. of Radiologic Science, Eulji U.)

[EG2] General Session: 나노구조 계산

장 소 : 103-104호

4월 24일(금) 11:30 - 13:00

좌 장: 한승우(이화여대)

E-06(초)[11:30-12:00] Ethylene Oxides as Hydrogen Storage Material with Pockets in the Electronic Binding Energy Distribution: KWON Young-Kyun(Department of Physics and Research Insitute for Basic Sciences, Kyung Hee University)
 E-07[12:00-12:15] Ab Initio Calculations of the Electronic Structure of the Tantalum: JEON Jong-Myeong, KANG Sung Jin, KIM Miyoung(서울대), KWON Young-Kyun(경희대)
 E-08[12:15-12:30] *Ab Initio* Study on Electronic Properties of Interfaces between Metal and an Highly Electron Withdrawing Molecule for OLED Applications: KIM Ji-Hoon, PARK Yongsup, KWON Young-Kyun(Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University)
 E-09[12:30-12:45] A Theoretical Study on the Structural and Electronic Properties of Various Fullerene Structures : Density Functional Approach: PARK Sora, AHN Jeung Sun(Department of Physics, Kyung Hee University), KWON Young-Kyun(Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University)
 E-10[12:45-13:00] Structural and Electronic Properties of Iron Silicides on Si substrate: Ab Initio Study: JEON jongmyeong, KIM miyoung(School of Materials Science & Engineering, Seoul National University), KWON young kyun(Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University), KANG sungjin(School of Materials Science & Engineering, Seoul National University)

[EG3] General Session: Photonics

장 소 : 103-104호

4월 24일(금) 15:30 - 16:45

좌 장: 조규만(서강대)

E-11[15:30-15:50] Pump and Probe Study of Phosphorescent Dye Blended Polymer Photovoltaic Devices: LEE Chang-Lyoul, SUH Duk-Il, BYEON Clare Chisu, KIM Bok Hyeon(Advanced Photonics Research Institute, Gwangju Institute of Science and Technology), XUDONG YANG, NEIL Greenham(Cavendish Laboratory, University of Cambridge)
 E-12[15:50-16:10] The effect of Al electrode on distribution of regioregular poly(3-hexylthiophene) crystals and device performance in bulk-heterojunction polymer photovoltaic cells: 김 효정, 김 장주(서울대), 이 현휘(포항공속기연구소, 빔라인부)
 E-13[16:10-16:30] Structural Bistability around N impurity in anatase TiO₂: NAHM Ho-Hyun(Pusan National University, Center of Excellency for Developing Physics Researchers), PARK Chul-Hong(Pusan National University, Department of Physics Education, Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics)
 E-14[16:30-16:45] Localized Surface Plasmon Resonance Properties of Gold Nano Particles with Different Shape: 김 주영, 조 규만(서강대), 이 경석(한국과학기술연구원 박막재료연구센터)

[FG1] General Session

장 소 : 206-207-208호

4월 23일(목) 12:30 - 14:10

좌 장: 국형태(경원대)

- F-01[12:30-12:55] Waiting Time Dynamics of Priority-Queue Model: 민 병준, 고 광일, 김 인묵(고려대)
- F-02[12:55-13:20] Why like charges attract? A novel attraction mechanism by polyions: YI Juyeon(Pusan Nat'l Univ., Department of Physics), PINCUS Philip(Univ. of California at Santa Barbara, Materials Research Laboratory), KIM Yong Woon(KIAS, School of Physics)
- F-03[13:20-13:45] All-atom chain-building by optimizing MODELLER energy function using conformational space annealing: JOO Keehyoung(School of Computational Sciences, Korea Institute for Advanced Study), LEE Jinwoo(Department of Mathematics, Kwangwoon University), SEO Joo-Hyun(School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University), LEE Kyoungrim(Department of Bioinformatics and Life Science, Soongsil University), KIM Byung-Gee(School of Chemical and Biological Engineering, Seoul National University), LEE Jooyoung(School of Computational Sciences, Korea Institute for Advanced Study)
- F-04[13:45-14:10] Critical behavior of Ising model on annealed scale-free networks: LEE Sang Hoon, HA Meesoon(Department of Physics, KAIST), NOH Jae Dong(Department of Physics, University of Seoul), PARK Hyunggyu(School of Physics, KIAS), JEONG Hawoong(Department of Physics, KAIST)

[FG2] General Session

장 소 : 206-207-208호

4월 23일(목) 14:30 - 16:00

좌 장: 박형규(KIAS)

- F-05[14:30-15:00] Diffusion of a Directed Polymer in Disordered Media: NOH Jae Dong(University of Seoul, Dept. of Physics)
- F-06[15:00-15:30] Anti-Phase Synchronization of Two Non-Identical Pendulums: LEE Hyun Keun, YI Il Gu, KIM Beom Jun(성균관대)
- F-07[15:30-16:00] Magnetoresistance for Flexible Conducting Polymers: UM Jaegon, YI Juyeon(Department of Physics, Pusan National University), KIM Beom Jun(BK21 Physics Research Division, Departments of Physics and Institute of Basic Science, Sungkyunkwan University)

[FG2] General Session: 용봉상 수상기념 강연

장 소 : 206-207-208호

4월 23일(목) 16:00 - 16:30

좌 장: 박형규(KIAS)

- F-08[16:00-16:30] 용봉상 수상기념 강연: 전 건상(서울대)

[FI1] International Session: Bio Focus Session

장 소 : 206-207-208호

4월 24일(금) 09:30 - 11:00

좌 장: 이경진(고려대)

- FI-01[09:30-10:00] Memory and harmony in populations of microglia: LEE Kyoung Jin(Korea University)
- FI-02[10:00-10:30] Cisplatin fastens chromatin fibers efficiently under physiological salt conditions: HONG Seok-Cheol(Department of Physics, Korea University)
- FI-03[10:30-11:00] Large Discrete Transition of Giant DNA: Physical and Biological Significance: YOSHIKAWA K.(Dept. Physics, Kyoto Univ., Japan)

[GG1] General Session

장 소 : 204호

4월 24일(금) 11:30 - 12:30

좌 장: 이봉우(단국대)

- G-01[11:30-11:50] 0.5차 더하기를 적용한 과학수사 체험학교가 과학교육의 학습동기 및 과학적 태도에 미치는 영향: 김 영미(고려대)
- G-02[11:50-12:10] 가변 전-자기력을 이용한 사이클로트론 재현 연구: 전 종술, 박 영우, 박 창인, 김 병혁, 한 상욱(전북대)
- G-03[12:10-12:30] 전류와 관련한 교육과정에서 검토해야 할 사항: 김 중복(한국교원대)

[GG2] General Session

장 소 : 204호

4월 24일(금) 15:30 - 16:50

좌 장: 김중복(교원대)

- G-04[15:30-15:50] 과학 영재의 국제경진대회 활동에서 창의성의 사회적 측면 분석-국제 청소년 물리 토너먼트(IYPT) 사례를 중심으로: 최 재혁(전남대)
- G-05[15:50-16:10] 예비교사들을 위한 비판적 탐구토론 수업 사례: 이 봉우, 임 명선(단국대)
- G-06[16:10-16:30] 과학영재학교에서의 물리 교육과정과 운영 사례: 김 경대(KAIST)
- G-07[16:30-16:50] 시각화와 모의실험을 활용한 현대물리 강의: 정 기수(경상대)

G

[HG1] General Session: Frontiers of Plasma and Beam Physics in Korea Session 장 소 : 204호

4월 23일(목) 14:30 - 16:10

좌 장: 나용수(서울대)

- H-01[14:30-14:50] Collective scattering system for transport study on NSTX: 이 우창(포항공대), SMITH D. R.(Princeton Plasma Physics Laboratory), 박 현거, 조 무현, 남궁 원(포항공대), DOMIER C. W., LUHMANN, JR. N. C.(University of California at Davis)
- H-02[14:50-15:10] An introduction to the RAPID device: 정 진일, 서 동철, 이 규동, 남 용운, 고 원하, 이 종하(국가핵융합연구소), 최 명철(한국기초과학지원연구원)
- H-03[15:10-15:30] Research on x-ray lasers pumped by 10-Hz Ti:Sapphire laser system at APRI: 김 형택, 김 철민, JANULEWICZ, K., 김 이중, 최 일우, 성 재희, 유 태준, 이 성구(광주과학기술원, 펨토과학기술연구센터 및 고등광기술연구소), TUMMLER, J., NICKELS, P. V.(Max Born Institute, Berlin, Germany), MOCEK, T.(Institute of Physics, PALS center, Department of x-ray lasers, Prague, Czech), 이 종민(광주과학기술원, 펨토과학기술연구센터 및 고등광기술 연구소)
- H-04[15:30-15:50] 포항방사광가속기의 성능향상을 위한 고주파 시스템 설계 연구: 손 영욱, 박 인수, 전 명환, 유 인하(포스텍, 포항 가속기연구소)
- H-05[15:50-16:10] 펄스 DC 마그네트론 스퍼터링 소스에서 펄스 주파수와 duty cycle에 따른 기판 이온 전류와 플라스마 밀도의 변화: 인 정환, 나 병근, 서 상훈, 장 홍영(한국과학기술원), 한 전건(성균관대)

[HI1] International Session

장 소 : 204호

4월 23일(목) 16:30 - 18:30

좌 장: 유광일(핵융합연)

- HI-01[16:30-17:00] Neo-Classical Tearing Modes in Tokamaks: HENDER T C(EURATOM/UKAEA Fusion Association, Culham Science Centre, UK)
- HI-02[17:00-17:30] Resistive Wall Mode Stabilization Research on NSTX and implications for KSTAR: SABBAGH S. A.(Department of Applied Physics and Applied Mathematics, Columbia University, U.S.A.)
- HI-03[17:30-18:00] GeV-Class Electron Beam Generation From Laser-Plasma Channels in the Self-guiding Regime: HAFZ Nasr, JEONG T. M., LEE S. K., CHOI I. W., PAE K. H., LEE J.(Advanced Photonics Research Institute, GIST)
- HI-04[18:00-18:30] Kinetics of active species in N₂ and N₂-O₂ afterglows: RICARD André(LAPLACE - Univ. Paul Sabatier, Toulouse, France)

[HG2] General Session: KPS/DPP Town Meeting Session

장 소 : 209-210-211호

4월 24일(금) 09:30 - 11:00

좌 장: 권면(핵융합연)

- H-06[09:30-10:00] Impact of KSTAR and ITER on the Progress for Fusion Energy Science and Academic Alliance: CHOI ChanKyo(School of Nuclear Engineering, Purdue University, U.S.A.)
- H-07[10:00-10:30] 주요 사업 최신 연구 현황 - CARFRE, PLS, PEFP, KSTAR, APRI 등: 황 용석(서울대), 남 상훈(포항가속기연구소)
- H-08[10:30-11:00] How to Promote University Program for Big Sciences like Fusion?: PARK Hyeon(Department of Physics, POSTECH)

플라스마물리학분과 총회

장 소 : 209-210-211호

4월 24일(금) 11:00 - 11:30

[IG1] General Session

장 소 : 205호

4월 23일(목) 12:30 - 14:30

좌 장: 차용호(광주과기원)

- I-01[12:30-12:45] High-Power Terahertz Pulse Generation in Phenolic Configurationally-Locked Polyene Single Crystal: 최 수봉, 박 두재, 이 황운, 최 선영(Division of Energy Systems Research, Ajou University), 김 필주, 서 지연, 권 오필 (Department of Molecular Science and Technology, Ajou University), 안 영환, 이 상민(Division of Energy Systems Research, Ajou University)
- I-02[12:45-13:00] Terahertz Near-field Enhancement in Narrow Rectangular Apertures on Metal Films: AHN Yeong Hwan, CHOI Soo Bong, PARK Doojae(아주대), SOHN Ik Boo, KANG Chul, JEONG Mun Seok(광주과학기술원 고등광기술 연구소), ROTEMUND Fabian(아주대), KIM Dai Sik(서울대)
- I-03[13:00-13:15] 전단펄스 주입을 이용한 유도 브릴루앙 산란과의 파형복원에서 전단펄스 에너지와 지연시간 사이의 상관관계에 대한 연구: 윤 진우(광주과학기술원, 고등광기술연구소), 신 재성, 공 홍진(KAIST, 물리학과), 이 종민(광주과학기술원, 고등광기술연구소)
- I-04[13:15-13:30] High-Visibility Three-Photon NOON States: 김 현오, 박 희수, 최 상경(한국표준과학연구원)
- I-05[13:30-13:45] Designing one-dimensional nonlinear photonic crystals with material dispersion for second harmonic generation: 김 상범, 김 기홍(아주대 에너지시스템학부), 임 한조(아주대 전자공학과), ROTERMUND Fabian(아주대 에너지시스템학부)
- I-06[13:45-14:00] 광자결정 광섬유의 제작과 응용: 이 상배(KIST 광기술연구실)
- I-07[14:00-14:15] Optical design for illumination system in a G-line stepper: ROH Kwangdong, KIM Moonseok, YEO Junyeob(서울대), WEI Changhyun, KIM Junyoung(OFT), KIM Jaisoon(서울대)
- I-08[14:15-14:30] High Speed and Precision Autofocusing System for Direct Laser Lithography: 김 동익, 이 혁교, 송 재봉, 이 윤유 (한국표준과학연구원 우주광학센터)

[JG1] General Session

장 소 : 206-207-208호

4월 24일(금) 11:30 - 13:30

좌 장: 박종대(배재대)

- J-01(초)[11:30-12:00] Ultracold bosonic and fermionic atoms in an optical lattice: 문 종철(한국표준과학연구원)
- J-02(초)[12:00-12:30] Quantum Walks with Single Neutral Atoms in 1D Optical Lattices: CHOI Jai-Min, FORSTER Leonid, KARSKI Michal, ALT Wolfgang, WIDERA Artur, MESCHEDE Dieter(Institute for Applied Physics, University of Bonn)
- J-03[12:30-12:42] 2nd stage MOT of Yb atoms using 556 nm laser for an optical lattice clock: YU Dai Hyuk, PARK Chang Yong, LEE Won-Kyu, KIM Eok Bong, LEE Sun Kyung(Korea Research Institute of Standards and Science)
- J-04[12:42-12:54] Quantum Interface with Photon and Surface Plasmon Polariton: LEE Changhyoup(Department of Physics, Hanyang University), TAME Mark, BALLESTER Daniel, PATERNOSTRO Mauro, KIM Myungshik(School of Mathematics and Physics, Queen's University, United Kingdom), LEE Jinhyoung(Department of Physics, Hanyang University)
- J-05[12:54-13:06] A genuine quantum operation for traveling salesman problem (TSP): BANG Jeongho, YOO Seokwon, LEE Jinhyoung(Department of Physics, Hanyang University)
- J-06[13:06-13:18] 반사실 양자암호: 노 태곤(한국전자통신연구원 차세대광소자팀)
- J-07[13:18-13:30] Quasiprobabilities and Nonclassicality: RYU Junghee, LIM James, LEE Jinhyoung(Department of Physics, Hanyang University)

[KG1] General Session: IV-IV, 혼정 및 기타

장 소 : 105-106호

4월 23일(목) 10:30 - 12:15

좌 장: 김동욱(이화여대)

- K-01(초)[10:30-11:00] The in-situ study of growth rate on silicon oxidations via ambient pressure XPS: 문 봉진(한양대)
 K-02(초)[11:00-11:30] Temperature dependence of the memory switching and the threshold switching of $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ in a phase-change memory: 이 수연, 정 두석, 정 중현, 김 원목, 정 병기(한국과학기술연구원 박막재료연구실)
 K-03[11:30-11:45] Study of Trimethylaluminium on Hydroxide-terminated Si (001) Surface for Al_2O_3 Thin Film: 김 대희, 김 대현, 서 화일, 김 영철(한국기술교육대)
 K-04[11:45-12:00] 산소농도 증가에 따른 유전률 변화: 이 봉주, 이 상준, 남 영환, 백 경철(조선대)
 K-05[12:00-12:15] 가상 공간의 감광제 안에 3차원 마이크로/나노 채널 형성 연구 : 반도체 리소그래피 공정의 바이오/나노 MEMS 응용: 김 상곤, 오 혜근, 정 영대, 안 일신(한양대)

[A1] 산학연 특별세션: LED (학회·반도체물리학분과회 공동 세션)

장 소: 301호

4월 23일(목) 12:30 - 14:30

좌 장: 한일기(과기연)

- A-01[12:30-13:00] Current status and its application of highly efficient LED: KWON Ho Ki(LG Innotek)
 A-02[13:00-13:30] LED Standardization Activities to Bridge Quality Assurance for Manufacturers and Consumers: PARK Seung-Nam, PARK Seongchong, LEE Dong-Hoon, KIM Yong-Wan(한국표준과학연구원)
 A-03[13:30-14:00] Internal quantum efficiency in InGaN-based light emitting diodes: SHIM Jong-In(한양대)
 A-04[14:00-14:30] Lifetime Prediction Method of Light Emitting Diode: KIM Taehoon(Samsung Electro-Mechanics)

[KF1]/[EF1]/[DF3] Focus Session: 박막태양전지 (반도체물리학분과회·응용물리학분과회·응집물질물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 301호

4월 23일(목) 14:30 - 16:30

좌 장: 김동욱(이화여대)

- EF-01[14:30-15:10] 무기화합물 박막태양전지 기술동향: 안 병태(KAIST 신소재공학과, 과학재단 고효율 무기박막태양전지연구센터)
 EF-02[15:10-15:50] Current status and future prospect of CIGS solar cell technology: NIKI Shigeru, ISHIZUKA Syogo, SAKURAI Kei-ichiro, MATSUBARA Koji, SHIBATA Hajime, KOMAKI Hironori, KAMIKAWA-SHIMIZU Yukiko, YAMADA Akimasa(Research Center for Photovoltaics, AIST, Japan), NAKANISHI Hisayuki(Tokyo University of Science, Japan), TERADA Norio(Kagoshima University, Japan), SAKURAI T., AKIMOTO K.(Tsukuba University, Japan)
 EF-03[15:50-16:10] III-V 고효율 화합물 반도체 태양전지 및 집광시스템 기술개발 동향: 김 성일(나노과학연구본부, KIST)
 EF-04[16:10-16:30] CuInGaSe_2 (CIGS) 박막형 태양전지: 최 인환(중앙대)

[KF2] Focus Session: Transparent Semiconducting Oxides

장 소 : 105-106호

4월 23일(목) 16:30 - 18:30

좌 장: 양우철(동국대)

- KF-01(초)[16:30-17:00] Zn 기반 산화물 트랜지스터의 개발 현황과 향후 전망: 정 재경(인하대)
 KF-02(초)[17:00-17:30] Structure, defects, and doping in Zn-based oxide semiconductors: LEE Woo-Jin, CHOI Eun-Ae, BANG Junhyuk, RYU Byungki, CHANG Kee Joo(KAIST)
 KF-03(초)[17:30-18:00] 산화물 반도체와 투명 TFT: 황 치선(ETRI)
 KF-04(초)[18:00-18:30] Oxide TFT for Active Matrix Display: 김 태상(삼성종합기술원)

[KT1] Tutorial Session: 반도체 광특성 분석 및 응용**장 소 : 105-106호****4월 23일(목) 18:30 - 20:00****좌 장: 임현식(동국대)**

KT-01(초)[18:30-19:15] Time-resolved spectroscopy of semiconductor nanostructures: 김 광석(Dept. of Physics Education, Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics, Pusan National University)

KT-02(초)[19:15-20:00] Nanoparticle assemblies; Optical and Biomedical Applications: LEE Jaebeom(Department of Nanomedical Engineering, Pusan National University)

[KG2] General Session: III-V**장 소 : 105-106호****4월 24일(금) 09:30 - 11:15****좌 장: 김종수(영남대)**

K-06(초)[09:30-10:00] 반도체 양자우물구조의 바이엑시톤 전이선을 이용한 단일광자 수준의 전광스위칭 소자 개발: 강 훈수, 박 영호(광주과학기술원 고등광기술연구소), 김 종수(영남대), 손 익부, 정 문석, 변 지수(광주과학기술원 고등광기술연구소)

K-07[10:00-10:15] InAs의 온도에 따른 광특성 연구: 김 태중, 공 태호, 정 용우, 차 영훈, 강 유진, 김 승, 김 영동(경희대)

K-08[10:15-10:30] Ultrafast Gain and Phase Recovery Dynamics of Quantum-Dot Semiconductor Optical Amplifiers: KIM Jungho(경희대)

K-09[10:30-10:45] Antiferromagnetic Interlayer Exchange Coupling in $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}/\text{GaAs}$ Diluted Ferromagnetic Semiconductor Multilayers: CHUNG Jae-Ho, CHUNG Sun Jae, LEE Sanghoon(고려대), KIRBY B. J., BORCHERS J. A. (National Institute of Standards and Technology), CHO Y. J., LIU X., FURDYNA J. K.(University of Notre Dame, USA)

K-10[10:45-11:00] Growth and Self-separation of Polar, Semi-polar and Non-polar GaN by Using Evaporable Buffer Layer: LEE Hyun-Jae, HA Jun-Seok, FUJI Katsushi, LEE Seogwoo, CHO Meoung-Whan, GOTO Takenari, YAO Takafumi(Tohoku University, JAPAN), KIM Chinkyu(경희대), HONG Soon-Ku(충남대), CHANG Jiho(한국해양대)

K-11[11:00-11:15] GaN/ $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}/\text{GaN}/\text{ZnO}$ nanoarchitecture light emitting diode microarrays: 이 철호, 유 진경, 홍 영준, 김 용진, 조 정희(포항공대), 전 성관, 백 종협(한국광기술원), 이 규철(서울대)

[A10] Takafumi Yao 교수 특별강연 (학회·반도체물리학분과회 공동 세션)**장 소 : 301호****4월 24일(금) 11:30 - 12:30****좌 장: 홍순구(충남대)**

A-24[11:30-12:30] A Brief Review of My Researches in Semiconductor Thin Films: To Young Scientists in Korean Physical Society: YAO Takafumi(Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University, Japan)

[KF3] Focus Session: Semiconductor Nanowires**장 소 : 105-106호****4월 24일(금) 13:30 - 15:20****좌 장: 김남미(송실대)**

KF-05(초)[13:30-14:00] Polaritons in a ZnO Nano-rod: CHEN Zhanghai, SUN Liaoxin, DONG Hongxing, LING Yanjing, REN Qijun, BAI Lihui, ZHOU Weihang, SHEN Xuechu(Fudan University, China)

KF-06(초)[14:00-14:20] Growth and characterization of IV semiconductor nanowires: CHOI Heon-Jin(연세대)

KF-07(초)[14:20-14:40] Selective growth of ZnO-based nanostructures and their light emitting device applications: YI Gyu-Chul(서울대)

KF-08(초)[14:40-15:00] Electrical property modification of 1 dimensional semiconducting nanostructures by contact barrier engineering: 정 두원, 오 황유, 김 효숙, 김 주진(전북대)

KF-09(초)[15:00-15:20] Hybrid single-nanowire photonic structures: PARK Hong-Gyu(고려대)

[KG3] General Session: II-VI

장 소 : 105-106호

4월 24일(금) 15:30 - 17:55

좌 장: 이상녕(한국해양대)

- K-12(초)[15:30-15:50] ZnO 기반 LED의 개발 및 현황: 김 경국(한국산업기술대)
- K-13(초)[15:50-16:10] Origin of n-Type Doping in Pure O-deficient ZnO: KIM Yong-Sung(Korea Research Institute of Standards and Science), PARK C. H.(부산대)
- K-14[16:10-16:25] Ferromagnetic Properties of Fe-doped ZnO films Synthesized by RF Magnetron Sputtering: SEO Soo Young, KWAK Chang Ha, KIM Seon Hyo(POSTECH, Materials Science and Engineering), PARK Sun Hong(RIST, New Materials & Components Research Center), HAN Sang Wook(전북대)
- K-15[16:25-16:40] Surface roughness effect of ZnO nanorods grown on various films by MOCVD: 꺾 창하, 서 수영, 김 선효(포항공대), 박 창인, 김 병혁, 한 상욱(전북대), 박 순홍(포항산업과학연구원)
- K-16[16:40-16:55] Optical properties and carrier dynamics of polarity controlled ZnO films grown on (0001) Al₂O₃ by Cr-compound intermediate layers: KWON Bong-Joon(KAIST), SUN Yuanping, HWANG Jun Seok, CHUNG Jean Soo(충북대), CHO Yong-Hoon(KAIST), PARK Jin-Sub, YAO Takafumi(Tohoku University, Japan)
- K-17[16:55-17:10] Position-controlled ZnO/ZnMgO coaxial nanotube heterostructures: 유 진경, 홍 영준, 정 혜성, 김 용진, 이 철호(포항공대), 이 규철(서울대)
- K-18[17:10-17:25] Influence of substrate temperature on the properties of BeZnO alloy films: PARK Dae-Sung, KIM Jung-Hyun, YU Ji-Hyun(전북대), JEONG Tae-Su(전북대 Semiconductor Physics Research Center), YOUN Chang-Joo(전북대)
- K-19[17:25-17:40] Effects of deposition temperature on the crystallinity of Ga-doped ZnO thin films on glass substrates prepared by sputtering method: PARK Yu Jin, HAN Seong Hoon, KIM Hyuk Nyun(LG Display, Paju Analytical Technology Team), SHIN Hyun Ho(LG Display, Department of Advanced Technology)
- K-20[17:40-17:55] Sub-picosecond All-Optical Phase Modulator Based on Exciton Spin in CdSe Nanocrystals: 김 광석, 김 지훈, RAJESH Sharma(부산대), 제 구출(안양대)

K

[LG1] General Session: Dark Matter and Gravitation

장 소 : 205호

4월 23일(목) 14:30 - 16:10

좌 장: 이정재(대진대)

- L-01[14:30-14:55] Supermassive black holes and Scalar field dark matter: LEE Jae-Weon(Jungwon University), LIM Sooil(SNU), KIM Hyeong-Chan(Chungjoo Univ.), LEE Jungjai(Daejin Univ.)
- L-02[14:55-15:20] Dark Matter candidates; the soliton/Skymeon perspectives: 김 홍서(한국천문연구원, 국제천체물리센터)
- L-03[15:20-15:45] Generalized Vaidya Spacetime in Lovelock Gravity and Thermodynamics on Apparent Horizon: CAO Li-Ming(APCTP)
- L-04[15:45-16:10] The tunneling transition between the degenerate vacua in curved spacetime: LEE Wonwoo, LEE Bum-Hoon(Sogang University), LEE Chul H., OH Changheon(Hanyang University)

[LS1] Special Session: Early Universe and Gravitational Waves

장 소 : 205호

4월 23일(목) 16:30 - 17:20

좌 장: 김상표(군산대)

- LS-01[16:30-16:55] 이화여대 초기우주과학기술연구소에 대한 소개: 안 창림(이화여대 물리학과)
- LS-02[16:55-17:20] Korean Participation in LIGO Project: 이 형목(서울대 물리천문학부)

천체물리학분과 총회

장 소 : 205호

4월 23일(목) 17:20 - 17:30

좌 장: 김상표(군산대)

[LT1] Tutorial Session

장 소 : 205호

4월 23일(목) 17:30 - 18:20

좌 장: 김상표(군산대)

- LT-01[17:30-18:20] LIGO 중력과 검출 실험: 강 궁원(한국과학기술정보연구원(KISTI))

[LS2]/[A6] Special Session: '천문의 해' 기념 및 '청소년과 교사를 위한 월례 물리학 강연회'
(학회·천체물리학분과회 공동 세션)

장 소 : 202호

4월 23일(목) 18:30 - 19:30

좌 장: 김상표(군산대)

- LS-03[18:30-19:30] Giant Magellan Telescope: 박 석재(천문연구원)

[LG2] General Session: Gravitation and Detection

장 소 : 205호

4월 24일(금) 09:30 - 10:50

좌 장: 이원우(서강대)

- L-05[09:30-09:50] Dynamics and perturbations of the multi-field inflationary Universe: 김 수아(한국천문연구원)
- L-06[09:50-10:10] Generalized (Anti)-de-Sitter black string: 이 정재, 이 영원(대진대), 강 궁원(KISTI), 김 형찬(충주대)
- L-07[10:10-10:30] New simulation method in GZK region: 조 일성, 권 영준, 조 우람(연세대), 류 동수, 노 순영, 김 지희(충남대), 강 혜성, 임 진희(부산대), 남 신우, 박 일홍, 양 종만, 임 선인(이화여대), 천 병구, 김 항배, 김 지현, 신 복균, 조 은정(한양대)
- L-08[10:30-10:50] 고충대기 극한 방전현상 관측을 위한 극소형 MEMS 우주망원경(MTEL: MEMS space Telescope for Extreme Lightning): 박 재형, 김 지은, 나 고운, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 서 정은, 이 직, 이 혜영, 전 진아, 정 수민, 정 애라(이화여대), 박 용선, 유 형준, 김 민수, 김 용권, 유 병욱, 진 주영(서울대), KHRENOV B., GARISOV G., KLIMOV P.(Moscow State University, Department of Physics)

[LF1] Focus Session: Detection and Observation

장 소 : 205호

4월 24일(금) 11:10 - 12:30

좌 장: 박일홍(이화여대)

- LF-01[11:10-11:30] Ultra Fast Flash Observatory to Observe the Prompt Photons from Gamma Ray Bursts: NAM Jiwoo(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), BOGGS S.(SSL, University of California at Berkeley), GARIPOV G.(D. V. Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of Moscow State University), GROSSAN Bruce(BCCP, University of California at Berkeley), JEON J. A.(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), JIN J. Y.(School of Electrical Engineering and Computer Science, Seoul National University), JUNG A. R., KIM J. E.(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), KIM M., KIM Y. K.(School of Electrical Engineering and Computer Science, Seoul National University), KLIMOV P., KHRENOV B.(D. V. Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of Moscow State University), LEE C.-H.(Department of Physics, Pusan National University), LEE J., NA G. W., NAM S., PARK I. H., PARK J. H.(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), PARK Y.-S.(School of Physics and Astronomy, Seoul National University), SMOOT G. F.(BCCP, University of California at Berkeley), SUH J. E.(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), YOO B.-W.(School of Electrical Engineering and Computer Science, Seoul National University)
- LF-02[11:30-11:50] Measurements of Relative Abundance of High-Energy Cosmic-Ray Nuclei in the TeV/nucleon Region: NAM Jiwoo(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), GANEL O., LEE M. H.(Institute for Physical Science and Technology, University of Maryland), NA G. W., NAM S., PARK I. H.(Department of Physics and Research Center for MEMS Space Telescope, Ewha Womans University), SEO E. S.(Institute for Physical Science and Technology, and Department of Physics, University of Maryland)
- LF-03[11:50-12:10] Design and Fabrication of a pinhole camera for TUS: 이 직, 김 지은, 나 고운, 박 일홍, 정 애라(이화여대), GARIPOV G., KLIMOV P., KHRENOV B., PRYHIDKO D.(Moscow State University, SINP), INOUE N. (Saitama University, Department of Physics)
- LF-04[12:10-12:30] The Telescope Calibration of Fluorescence Detectors at Telescope Array Experiment: SHIN B. K., CHO E. J., KIM J. H., KIM H.B., CHEON B.G.(Hanyang Univ., Dept. of Physics), IKEDA D., TOKUNO H., FUKUSHIMA M.(ICRR, Univ. of Tokyo), TSUNESADA Y.(Tokyo Inst. of Technology)

L

포스터발표논문 시간표

4월 23일(목) 12:30 - 14:15

- Dp-I-001 Thomas Precession, Aharonov-Casher Phase, And Generalized Motive Force: 최 태승, 류 지연(서울여대)
- Dp-I-002 Nanometer Scale Investigation of highly Sorted (>99%) Metallic and Semiconducting Single-Walled Carbon Nano Tubes (SWNTs) by Using an Atomic Force Microscope combined with a Confocal Raman Microscopy: 차 호석(ANT Co.), 조 영 석(국민대)
- Dp-I-003 Lattice vibrations of a single-wall boron nitride nanotube: JEON Gun Sang(Seoul National University), MAHAN Gerald D.(Pennsylvania State University)
- Dp-I-004 Electrical Conductivity of Transparent Conductive Film Dependent on The Carbon Nanotubes: KIM Sun Kug, PARK Sang Min, CHOI Ji Hoon, NOH Jin Woo, JANG Dong Kyu, HUANG Wei, KOIZHAIGANOVA Raushan, LEE Cheol Jin(School of Electrical Engineering, Korea University)
- Dp-I-005* Investigation of Structural Characteristics of Ultra Long - Carbon Nanotubes (UL-CNT): JEON Eun-Kyoung(Chonbuk National University, Physics), SO Hye-Mi(Korea Research Institute of Chemical Technology, NanoBio Fusion Research Center), AHN Chi Won(National NanoFab Center), KIM Ju-Jin(Chonbuk National University, Physics), CHANG Hyunju, LEE Jeong-O(Korea Research Institute of Chemical Technology, NanoBio Fusion Research Center)
- Dp-I-006* Thermal analysis and Impedance study of Squaric acid ($H_2C_4O_4$): KWEON Jin Jung, OH In Hwan, LEE Cheol Eui(Korea University, Department of Physics), LEE Kwang-Sei(Inje University, Department of Nano Systems Engineering)
- Dp-I-007* Conductivity of proton-irradiated KH_2PO_4 : KWEON Jin Jung, OH In Hwan, LEE Cheol Eui(Korea University, Department of Physics)
- Dp-I-008* 분산제의 종류에 따른 탄소나노튜브 네트워크 소자의 전기적 특성 변화 측정: 권 향명, 정 희성, 권 봉준, 안 영환, 이 순 일, 박 지용(아주대)
- Dp-I-009* 정전기력현미경법을 이용한 금속전극-탄소나노튜브 간 접촉저항 변화 측정: 정 희성, 권 봉준, 권 향명, 안 영환, 이 순일, 박 지용(아주대)
- Dp-I-010* 촉매층과 기판에 따른 산화아연(ZnO) 나노선의 성장 형태 연구: 권 봉준, 정 희성, 권 향명, 안 영환, 이 순일, 박 지용(아주대)
- Dp-I-011 Synthesis of Ga-based nanowires with and without catalyst by thermal CVD method: 정 창희, 황 지현, M. H. KWON(University of Incheon, Physics Department)
- Dp-I-012 Enhanced surface area of multiwalled carbon nanotubes by short-term microwave treatment: TAEHYUNG Kim, EUNJU Ra(BK21 Physics Division, Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University), SUNGJIN kim(New Business Development Team, Hyosung, R&D Business Lab.), YOUNGHEE Lee(BK21 Physics Division, Department of Physics, Energy Science, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University)
- Dp-I-013 The electronic structure of Ge/Si core/shell nanowires: PARK Ji-Sang, RYU Byungki, CHANG Kee Joo(Department of Physics, KAIST), MOON Chang-Youn(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-I-014 Synthesis Of Thin Graphite Layers By Chemical Vapor Deposition On Poly-Ni Substrate: CHAE Seung Jin, GUNES Fethullah(Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University), KIM Ki Kang, KIM Eun Sung, HAN Gang Hee(Department of Physics, Sungkyunkwan University), KIM Soo Min(Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University), PRIBAT Didier(Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces, CNRS UMR 7647, Ecole Polytechnique, F-91128 Palaiseau cedex, France), LEE Young Hee(Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Department of Physics, Energy Science, Sungkyunkwan University)
- Dp-I-015 Semiconducting behavior of graphite oxide: JIN Meihua, JEONG Hae-Kyung(성균관대), YU Woo Jong, BAE Dong Jae, KANG Bo Ram, LEE Young Hee(성균관대)
- Dp-I-016* Raman scattering and photoluminescence imaging of laterally overgrown GaN: 송 지선, 김 진흥, 노 희석(전북대), 정 문석(고등광기술연구소), 주 진우, 이 인환(전북대)
- Dp-I-017* Ca-decorated 3D graphitic systems for high-capacity hydrogen-storage media: 김 규봉, 지 승훈(포항공대 물리학과), 임 석호, 박 노정(단국대 응용물리학과)
- Dp-I-018 Thermal stability of transparent conducting films composed of single walled carbon nanotube: BAE Jung Jun(BK21 Physics Division, Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University), YOON Seon Mi(Display DeVice & Processing Lab and Analytical Engineering Center, Samsung Advanced Institute of Technology), KIM Ki Kang, LEE Young Hee(BK21 Physics Division,

Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University)

- Dp-I-019 Four-Terminal Quantum-Hall Resistances in Bipolar Graphene Devices: KI Dong-Keun(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology), LEE Hu-Jong(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, National Center for Nanomaterials Technology)
- Dp-I-020* Realization of nonvolatile bistable switching in electron beam direct written NiO nanostructures: 장 아람, 김 근수, 양 형우, 강 대준(성균관대), SAIFULLAH MSM(Institute of Materials Research and Engineering, Agency for Science Technology and Research, Siingapore)
- Dp-I-021* High quality single crystalline Nickel Oxide (NiO) nanowires synthesized by vapor-phase transport process: 장 아람, 이 수옥(성균관대), 양 민호, 차 승남(삼성종합기술원), 강 대준(성균관대)
- Dp-I-022 Structural Stability and Variable Dielectric Constant in Poly Sodium 4-Styrenesulfonate Intercalated Graphite Oxide: JEONG Hae-Kyung, JIN Meihua(성균관대), AN Kay Hyeok(Material & Development, Jeonju Machinery Research Center), LEE Young Hee(성균관대)
- Dp-I-023 일차원 나노 전기역학계에서의 강한 상호작용의 효과: 이 항모(숭실대), 안 강현(충남대)
- Dp-I-024 Hydrothermal Synthesis Of Decylamine-intercalated Vanadium Oxide Nanotubes: LEE Cheol Eui, SHIM Eui-Taek, KWON Hyocheon, LEE Kyo Won(Department of Physics, Korea University)
- Dp-I-025* Coherent G-mode Phonon Generation in Graphene Films: KIM Ji-Hee, KIM Chang-Seop, YEE Ki-Ju(Chungnam National University, Department of Physics), KIM Keun Soo, HONG Byung Hee(Sungkyunkwan University Advanced Institute of Nanotechnology, Center for nanostructured Composites, Department of Chemistry)
- Dp-I-026* Coulomb Blockade in an Antidot Molecule in the Integer Quantum Hall Regime: LEE Woo-Ram, SIM Heung-Sun(KAIST, Department of Physics)
- Dp-I-027 Directly Fabricated Fibers from Carbon Nanotube Forest: LEE Il Ha, HAN Gang Hee, CHAE Seung Jin, BAE Jung Jun, KIM Eun Sung, KIM Soo Min, JUNG Hae-Kyung, LEE Young Hee(Department of Physics, Department of Energy Science, SKKU Advanced Institute of Nanotechnology, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites)
- Dp-I-028* Optical and electrical properties of ZnO/PMMA composite film: LEE cheol eui, LEE su cheol, LEE eunmo(Korea University, Department of Physics)
- Dp-I-029 HFCVD법으로 성장된 UNCD의 특성 연구: 조 혜민, 윤 지혜, 박 홍준, 이 재열(동아대)
- Dp-I-030 *Ab initio* Study of quantum conductance in Doped Si/Ge Core-Shell Nanowires: LEE Hyungjun, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-I-031* Pulsed Laser Deposition 방법으로 증착한Gd₂Zr₂O₇/YSZ 박막의 물리적 특성과 열전도성: 정 고은(부산대), 배 종성(한국기초과학지원연구원 부산센터), 양 호순(부산대)
- Dp-I-032* Energy interaction between exciton and trap energy levels in CdSe QDs using time resolved spectroscopy: 김 상민(부산대), 홍 경수(한국기초과학지원연구원 부산센터), 양 호순(부산대)
- Dp-I-033 분자량에 따른 탄소나노튜브와 가스분자의 흡착특성 차이: 신 병욱, 김 상훈, 이 성엽(경북대), 김 제한(포항가속기연구소), 강 준태, 박 선미, 김 홍정, 이 진능, 손 명락, 공 소저, 이 의완, 이 형락(경북대)
- Dp-I-034 Crystal growth of Ce³⁺ doped Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ (Ln = Y, Tb, Gd, Eu, Sm) garnets by solvothermal process: 문 병기, 정 홍채, 박 진영, G. Seeta Rama Raju, 정 중현(부경대), 김 중환, 최 혜영(동의대)
- Dp-I-035 Intense green emission under UV excitation in GdAlO₃ with co-doping Tb³⁺ and Bi³⁺ ions: 문 병기, 박 진영, 정 홍채, G. Seeta Rama Raju, 정 중현, R. Bala Krishnaiah(부경대), 김 중환(동의대)
- Dp-I-036 표면 음파를 이용한 전류 표준소자의 제작: 서 민기(부산대), 김 남, 김 소라, 우 병철, 김 진희(한국표준과학연구원), 정 윤철(부산대)
- Dp-I-037 Hydrogenation effects On Memory Properties of Si Nanocrystals: LEE Taeha, YOON Jonghwan(강원대)
- Dp-I-038* Reversible Metal-SemiconductorTransition of ssDNA-DecoratedSingle-Walled Carbon Nanotubes: CHA Moon-Hyun, IHM Jisoon, KIM Gunn, JUNG Seungwon, CHA Misun, LEE Junghoon(서울대)
- Dp-I-039* Ab-initio study of hydrogen storage on hydroxyl group-Ca complex: NGUYEN Manh Cuong, CHA Moon-hyun, CHOI keunsu, KIM youngkuk, LEE yealee, BEA Jaehyun, IHM Jisoon(Seoul Naional University)
- Dp-I-040 Superconducting Proximity Effect in Graphene-Superconductor Junctions: JAE-HYUN Choi, DONGCHAN Jeong, SANGHYUN Jo, DONGKEUN Ki, GILHO Lee, SEUNG-GEOL Nam, HU-JONG Lee(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology)
- Dp-I-041* Optical Characteristics of Hybrid Nanoparticles of MEH-PPV with Au: 김 미숙, 박 동혁, 조 은혜, 주 진수(고려대)
- Dp-I-042 백금 나노 촉매 제조를 위한 양성자빔 조사 조건 연구: 김 현욱, 정 명환, 김 계령(한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단), 채 근석, 민 명기((주) 삼성 SDI), 이 영부(한국기초과학연구지원연구원), 이 민용(한국원자력의학원)
- Dp-I-043 Quantum-Hall Effect in a Hybrid Junction of Mono- and Bi-layer Graphene: NAM Seung-Geol, KI Dong-Keun, LEE

Hu-Jong(1Department of Physics, Pohang University of Science and Technology)

- Dp-I-044 Fabrication of Carbon nanotubes Field-Effect Transistor Using Inkjet Printing Technique: LEE Dae Sik, LIM Seong Chu, KIM Ki Kang(Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites), LEE Young Hee(Department of Physics, Department of Energy Science, SKKU Advanced Institute of Nanotechnology, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites)
- Dp-I-045 CoMoCAT 단일벽 탄소 나노 튜브에서 결맞은 격자 진동에 대한 연구: 한 혜선, 한 현택, 임 용식(건국대, 전자정보), 김 지희, 이 기주(충남대, 물리), J. Kono(Rice, ECE)
- Dp-I-046* Nonperturbative method for equilibrium and nonequilibrium dynamics in quantum dot: KIM seongjin(부산대), HWANG Sun-Yong(고려대), UM Jaegon, YI Juyeon(부산대)
- Dp-I-047* Magnetic transport properties of Ni-decorated SWNT-FETs: 노 영섭, 장 현주, 이 정오(한국화학연구원), 김 주진(전북대)
- Dp-I-048* Metal-inserted Porphyrins for Hydrogen Storage: RYOU Junga, HONG Suklyun(Department of Physics and Institute of Fundamental Physics, Sejong University), KIM Gunn(Department of Physics & Astronomy and FPRD, Seoul National University)
- Dp-I-049* Fabrication and Structural Properties of Nickel Oxide Films Prepared as Various Sputtering Conditions: SHIN Hyemin, LEE Sang-hwa, CHOI Soobin, KIM Euikwoun, KIM Jae-yong(Hanyang University, Department of Physics)
- Dp-I-050 Confinement Effect in Si/Ge Nanowire Superlattices: First-principles Study: KIM Min-Kook, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-I-051* Reduction-Controlled Viologen in Bisolvent as an Environmentally Stable n-Type Dopant for Carbon Nanotubes: KIM Soo Min, JANG Jin Ho, KIM Ki Kang, PARK Hyeon Ki, BAE Jung Jun, YU Woo Jong, LEE Il Ha, KIM Gunn, LOC Duong Dinh, LEE Young Hee Lee(BK21 Physics Division, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites)
- Dp-I-052* Phonon-electron interaction of individual single-wall carbon nanotube between metal electrodes: LEE Yun-Hi, NOH Ji-young, LEE JongHee, KIM Yunjoong(Korea Univ., Nano Device Physic Laboratory)
- Dp-I-053* First-principles study of boron impurities in MgO: HAN Jinhee, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-I-054* 그래핀 소자의 제작과 구조적, 전기적물성에 관한 연구: 이 윤희, 김 윤중, 노 지영, 이 종희(고려대)
- Dp-I-055* 그래핀에서 전자와 포논의 상호 작용에 관한 연구: 이 윤희, 이 종희, 노 지영, 김 윤중(고려대)
- Dp-I-056* Electron Beam Induced Current Measurement in Individual Carbon Nanotube Devices: 박 재구(Ajou University, Division of Energy Systems Research.), 박 경호(Korea Advanced Nano Fab Center), 박 지용, 이 순일, 안 영환(Ajou University, Division of Energy Systems Research.)
- Dp-I-057* Enhanced Terahertz electromagnetic interference shielding using carbon nanotube films fabricated by filtration method: 문 진영, 박 두재, 임 종혁, 이 상민, 이 순일, 안 영환(Ajou University, Division of Energy System Research)
- Dp-I-058 Interfacial Structure and Binding Strength Related to Carbon nanotube Reinforced Metal Nanocomposites: SUNG Dongchul(Department of Physics and Institute of Fundamental Physics, Sejong University and CNNC, Sungkyunkwan University), PARK Noejung(Department of Applied Physics, Dankook University), KIM Gunn(Department of Physics, Seoul National University), HONG Suklyun(Department of Physics and Institute of Fundamental Physics, Sejong University)
- Dp-I-059* 실리콘 나노선의 전자수송 특성 연구: 조 환웅, 현 영훈, NISHAD GOPAL Deshpande, 이 성재, 이 영백(한양대), 백 인복, 양 종현, 안 창근, 성 건용(한국전자통신연구원 바이오센서팀)
- Dp-I-060 금속산화물 나노입자의 광학적 및 전기적 특성연구: 김 선필, 이 동욱, 김 은규, 김 영호(한양대)
- Dp-I-061* Long Time Growth of Vertically Aligned Carbon Nanotubes without Assistance of Oxidant: KIM Sang Yong, NGUYEN Tuan Hong, LEE Soonil, KOH Ken Ha(Division of Energy Systems Research, Ajou University)
- Dp-I-062* Effect of interference on the intensity of Raman spectrum of single layer graphene on SiO₂/Si: YOON DUHEE, MOON HYERIM(Department of Physics, Sogang University), SON YOUNG-WOO(Korea Institute for Advanced Study), CHOI JIN SIK, PARK BAE HO(Department of Physics, Konkuk University), CHA YOUNG HOON, KIM YOUNG DONG(Department of Physics, Kyung Hee University), CHEONG HYEONSIK(Department of Physics, Sogang University)
- Dp-I-063* 온도에 따른 그래핀의 라만 스펙트럼 변화 연구: 문 혜림, 윤 두희, 정 현식(서강대)
- Dp-I-064 Controlling Thickness of Graphene Sheet by O₂ Plasma Treatment: KIM Eunsung, HAN Ganghee(BK21 Physics division, Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University), CHAE Seungjin(BK21 Physics division, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University), GÜNEŞ Fethullah(BK21 Physics division, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University), LEE Younghee(BK21 Physics division, Department of Physics, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University)
- Dp-I-065 Stability of rodlike polyelectrolytes: YEE Dong-yun(Pusan National University), GO Dong-wook(Korea University), YI

Juyeon(Pusan National University)

- Dp-I-066* In situ study of the formation of membrane proteins in lipid bilayers by x-ray reflectivity: LEE hyunwon, SONG sanghoon, CHA won suk, CHOI ahreum, JUNG kwanghwan, KIM hyunjung(서강대)
- Dp-I-067 Stiffness enhancement of polymeric materials through an ion beam implantation: YEO Sunmog, KIM Bom-sok, LEE Jae-Sang, PARK Jae-Won(KAERI)
- Dp-I-068* Anisotropic Charge Transport in Single Crystal Organic Semiconductor: tetramethyltetraselenafulvalene(TMTSF): KIM Ja-Yeon, YUN Mira, LEE Injae(Chonbuk National University)
- Dp-I-069* 유기반도체 tetramethyltetraselenafulvalene(TMTSF)의 요오드 도핑에 의한 광특성 변화: 이 인제, 윤 미라(전북대)
- Dp-I-070* Electrical Conduction in Proton-Irradiated Highly Oriented Prolytic Graphite: KIM Minseok, KIM Jinsoo, LEE Kyu Won, LEE Cheol Eui(Department of Physics, Korea University)
- Dp-I-071* Effects of gamma ray irradiation on a fullerene derivative: LEE cheol eui, HONG Won Seon, KIM Min Seok, KIM Namkyoon, LEE Kyu Won(Korea university, Department of Physics)
- Dp-I-072 AMOLED backplane 제작을 위한 유기박막 증착: 최 범호, 김 영미, 유 하나(한국생산기술연구원)
- Dp-I-073* Amorphous Carbazole-Dithienylcyclopentadieneone Copolymer for Organic Thin-Film Transistors: KANG Evan(KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics), CHO Shinuk, COATES Nelson, HEEGER Alan(Center for Polymers and Organic Solids, University of California, Santa Barbara), KIM Eunseong(KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics)
- Dp-I-074 Influence Of Centrifugation On The Functionalized Single-Walled Carbon Nanotube Suspension: LEE Jung-Ah(한국과학기술연구원/고려대, 물리학과), LEE Byung Chul, LEE Sang-Myung(한국과학기술연구원), PAEK Kyeong-Kap(대진대), JU Byeong-Kwon, LEE Yun-Hi(고려대), SHIN Hyun Joon(한국과학기술연구원)

■SESSION P1■

통계물리학분과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

P1

포스터
세션

4월 23일(목) 12:30 - 14:15

- Fp-I-001* Characteristics of Phase Transitions in K-Satisfiability (K-SAT) Problem: LEE Sang Hoon, HA Meesoon, JEON Chanil, JEONG Hawoong(Department of Physics, KAIST)
- Fp-I-002 Energy Gap In A Hard-core Boson Hubbard Model: 박 태영, 이 용철, 김 종현, 민 혜선, 이 지우(명지대)
- Fp-I-003 Application of Wang-Landau sampling to a protein model using SMMP: KWAK Wooseop(Chosun University)
- Fp-I-004 Optimization of consensus time by combining the voter and the majority voter models on scale-free networks: KWAK Wooseop(Chosun University), YANG Jae-Suk, KIM In-mook(Korea University)
- Fp-I-005 Kinetics of Irreversible $A+A \rightarrow 0$ and $A+B \rightarrow 0$ Reactions on Weighted Complex Networks: KIM Yup, KWON Sungchul, CHOI Woosik(경희대)
- Fp-I-006 Absorbing Transition In Lotka-Volterra Model For Prey-predator Interactions: KIM yup, YOOK Soon-Hyung, KWON Sungchul, HAN Beom Hee(경희대)
- Fp-I-007 Scaling relations in absorbing phase transitions with a conserved field in one dimension: LEE Sang Bub, LEE Sang-Gui(Department of Physics, Kyungpook National University)
- Fp-I-008 Restricted height model with conserved noise: 김 대호, 김 진민(숭실대 물리학과)
- Fp-I-009 Influence of Quenched Disorder on Growth by a Restricted Solid-On-Solid Model: LEE Sang Bub, LEE Changhan(Department of Physics, Kyungpook National University)
- Fp-I-010 Interface Roughening On Complex Networks: KIM Yup, YOOK Soon-Hyung, KIM jung hwa(경희대)
- Fp-I-011* Non-monotonic wave dispersion in one-dimensional spiral track of cardiac cells: KIM Tae Yun, KWON Okyu, LEE Kyoung J.(Center for Cell Dynamics and Dept. Physics Korea Univ.)
- Fp-I-012 Single Cell Motility of Pure Cultured Microglia and Behaviors: 이 경진, 양 태석, 박 진성(고려대)
- Fp-I-013 The Effect Of The Degree Correlation On The Sampled Networks: 윤 여광, 이 성민, 육 순형, 김 엽(경희대)
- Fp-I-014* Correlations of herding models in real financial markets: 안 상현, 김 수용(한국과학기술원 물리학과), 김 경식(부경대)
- Fp-I-015 Phase Transition of Active Rotators in Complex Networks: SON Seung-Woo, JEONG Hawoong(KAIST, Department of Physics), HONG Hyunsuk(Chonbuk National University, Department of Physics)
- Fp-I-016* Structural Phase Transition in Evolving Networks: KIM Sang-Woo, NOH Jae Dong(University of Seoul, Dept. of Physics)
- Fp-I-017* Task Execution Time Distribution in Queueing Process Model: KIM Mina, KIM Sang-Woo, NOH Jae Dong(University of Seoul, Dept. of Physics)
- Fp-I-018 Agent-based approach for revitalization strategy of knowledge ecosystem: YANG Jae-Suk(Department of Physics, Korea

Univ.), CHAE Seungbyung(Center of Complex Systems, Samsung Economic Research Institute), KWAK Wooseop (Department of Physics, Chosun Univ.), KIM Sun-Bin(Public Policy Research Department, Samsung Economic Research Institute), KIM In-mook(Department of Physics, Korea Univ.)

- Fp-I-019* Bursting Dynamics Of In-Vitro Neural Networks And Their Stimulation Driven Learning: 최 준호, 김 준환, 이 경진(고려대 세포동력학센터)
- Fp-I-020 Measuring complexity based on modularity and integration in financial market: OH Gabjin(Pohang Mathematics Institutue (PMI)), KIM Seunghwan(POSTECH), EOM Cheoljun(Pusan university)
- Fp-I-021 생체시계 시교차상해의 일주기성 칼슘 진동에 대한 성질 규명: 홍 진희, 정 병하, 이 경진(고려대)
- Fp-I-022 Similarity local attachment elucidates clustering and modularity in complex networks: EOM Young-Ho, JEONG Hawoong(KAIST, 물리학과)
- Fp-I-023* Single-molecule Investigations on the DNA Condensation by Yeast Smc2/4 Proteins: 홍 석철, 현 주용, 박 진성(고려대), 이 남경(세종대), 이 경진(고려대), STRAY James(Applied Biosystems Inc.)
- Fp-I-024* The Polymer Barrier Crossing Problem using Path Integral Hyperdynamics: JAEHO Shin(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology), MAHENDRA Khandkar, TAPIO Aala-Nissilä(Department of Applied Physics, COMP Center of Excellence, Helsinki University of Technology), WOKYUNG Sung(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology)
- Fp-I-025 Determination of NMR Structures using Global Optimization Technique: 이 진혁(고등과학원, 계산과학부), 이 진우(광운대, 수학과), 이 주영(고등과학원, 계산과학부)
- Fp-I-026 Ligand Binding Site Prediction Using High-Accuracy Protein 3D models: OH Mina, JOO Keehyoung, LEE Jooyoung(School of Computational Sciences, Korea Institute for Advanced Study)
- Fp-I-027 Partition Function Zeros of Two-Dimensional Lattice Homopolymers: 이 주련, 이 재환(숭실대)

■SESSION P1■

플라스마물리학과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 23일(목) 12:30 - 14:15

- Hp-I-001 Microwave System Design for PLS-II Linac: 황 운하, 박 성주, 김 승환, 박 용정, 김 경렬, 남 상훈, 박 종도(포항가속기연구소)
- Hp-I-002 PEFP DTL Thermal Tuning and Resonance Frequency Control: KIM Kyung Ryul, PARK Jun, KIM Hyung Gyun, KIM Hee Seob, HWANG Woon Ha, YOON Chong Chul, CHO En Byul(POSTECH, PAL), KWON Hyeok Jung, KIM Hang Sung, CHO Yong Sub(KAERI, PEFP)
- Hp-I-003 PLS-II 저장링 전자석 전원 장치시스템설계: 김 성철, 서 재학, 하 기만, 박 기현, 박 종도, 김 경렬, 남 상훈(포항가속기연구소)
- Hp-I-004 PLS-II 선형가속기 3GeV 성능 향상을 위한 마이크로웨이브 시스템 설계: 박 성수, 김 상희, 김 성철, 황 운하, 김 승환, 박 용정, 손 윤규, 박 성주(포항가속기연구소)
- Hp-I-005 PLS-II 전자총의 200 kV 펄스 모듈레이터 시스템설계: 손 윤규, 박 성주, 김 경렬, 남 상훈(포항가속기연구소)
- Hp-I-006 PLS-II 선형가속기 전자석전원장치: 김 성철, 하 기만, 박 종도, 김 경렬(포항가속기연구소)
- Hp-I-007 PLS-II 선형가속기 진공시스템: 김 승환, 박 용정, 박 성수, 김 상희, 김 성철, 황 운하, 박 성주, 김 형균, 김 창균, 김 경렬(포항가속기연구소)
- Hp-I-008 Accelerator Gradient Test for PLS-II Linac: 황 운하, 박 성주, 김 승환, 박 용정, 손 윤규, 박 성수, 김 성철, 박 종도, 김 경렬, 남 상훈(포항가속기연구소)
- Hp-I-009 포항가속기연구소의 고출력 고주파 시스템의 현황 및 성능향상: 전 명환, 정 맹효, 박 인수, 유 인하, 손 영욱, 박 홍집, 김 형균, 박 종도(포항가속기연구소)
- Hp-I-010 PLS-II 선형가속기 진단장치: 김 성철, 김 도태, 박 성주, 박 종도, 김 경렬(포항가속기연구소)
- Hp-I-011 PLS-II용 Machine Protection System 설계: 박 병률, 박 종도, 김 경렬(포항공대)
- Hp-I-012 Photon-beam-position-monitor in PLS: 김 창범, 김 승남, 이 채순, 윤 종철(포항가속기연구소)
- Hp-I-013 암치료용 양성자/탄소이온 싱크로트론 Main Ring 전자석 물리설계: 서 형석, 정 영규, 강 홍식(포항공대)
- Hp-I-014 An X-ray Diffraction and X-ray Absorption Fine Structure Beamline (10B KIST-PAL Beamline) at the Pohang Light Source: 이 익재, 윤 영덕, 김 효윤, 이 채순, 서 인덕, 이 월우(포항가속기연구소), 채 근화(한국과학기술연구원)
- Hp-I-015 PLS-II Front end 성능 업그레이드: 김 승남, 김 명진, 김 희섭, 류 춘길, 이 채순, 서 인덕, 김 봉수(포항가속기연구소)
- Hp-I-016 X-선 미세회절 빔라인의 시운전: 길 계환, 임 준, 안 석진, 나 은혜, 최 효진(포항공대)
- Hp-I-017 PLSII의 전자석개발 Status: 김 동연, 박 기현, 이 홍기, 한 홍식, 정 영규, 서 형석(포항공대)

- Hp-I-018 PLS-II Linac Temperature Control System for Beam Energy Stabilization: 김 형균, 김 경렬, 황 운하, 김 성철, 박 준, 김 승환, 박 용정, 김 창균(포항공대)
- Hp-I-019 PLS SR RF Cavity HOM Suppression Scheme by Using Water Temperature Control: 김 형균, 김 경렬, 박 인수, 손 영욱, 박 준, 전 명환, 유 인하, 박 홍집, 김 창균(포항공대)
- Hp-I-020 Magnetic Field Measurement of PLS MPW10 wiggler: 박 기현, 김 동언, 서 형석, 이 흥기, 정 영규, 한 홍식, 김 경렬(포항가속기연구소)
- Hp-I-021 PLS II 용 저장링 거더 설계: 이 흥기, 김 승남, 김 동언, 김 경렬(포항공대)
- Hp-I-022 포항방사광가속기 성능향상을 위한 저장링 저출력고주파장치의 개념 설계: 유 인하, 박 인수, 전 명환, 정 맹효, 박 홍집, 손 영욱, 김 형균, 박 병률(포항가속기연구소)
- Hp-I-023 ATF2 상호 작용점 영역을 위한 나노미터 분해능을 가지는 Beam Position Monitor: 허 애영, 김 은산, 김 형석, 손 동철(경북대)
- Hp-I-024 Emittance Measurement of fs-THz Linac at PAL: 임 창목(POSTECH), 김 창범, 강 홍식(PAL), 고 인수(POSTECH)
- Hp-I-025 Low Power Test of 1.6 Cell Photocathode RF Gun: 문 성익, 홍 주호, 남 대웅, 박 용운, 조 무현, 고 인수, 남궁 원(포항공대), 박 성주, 김 창범(포항 가속기 연구소)
- Hp-I-026 Developement of A Three-Dimensional Particle-In-Cell Laser-Plasma Simulation Code for Clusters: PAE K. H., CHOI I. W.(Advanced Photonics Research Institute), HAHN S. J.(Department of Physics, Chung-Ang university), LEE J.(Advanced Photonics Research Institute)
- Hp-I-027 A study of energy spread effect for electron diffraction experiment: PARC Yong Woon, KO In Soo(Department of Physics, POSTECH)
- Hp-I-028 study on the design of storage ring with symmetric QBA lattices: 채 문식(포항공대)
- Hp-I-029 Influence of Foil Thickness and Shape of a Laser Pulse on Generation of a Relativistic Electron Mirror by Interaction of an Ultra-intense Laser Pulse with a Thin Film: NAM In hyuk, SUK Hyyong(광주과학기술원, 광과학학제학부), V. KULAGIN Victor(광주과학기술원, 고등광기술연구소)
- Hp-I-030 Preliminary Results on Laser-driven Electron Acceleration at KAERI: PARK Seong Hee, LEE Kitae, YEA Kwon-hae, LEE Yong Woo, CHA Yong-Ho, MUN Jungho(KAERI), LEE Ji Young(Hannam University), AHN Pil Dong, LEE Byung Cheol, JEONG Young Uk(KAERI)
- Hp-I-031 Beam Commissioning of L-band Intense Electron Linac: 김 상훈, 양 해룡(포항공대), 장 성덕, 손 윤규(포항가속기연구소), 오 종석(국가핵융합연구소), 조 무현, 남궁 원(포항공대)
- Hp-I-032 Chaotic electron motion in a two frequency wiggler Free-electron laser: NAM Soon-Kwon(Department of Physics, Kangwon National University), KIM Ki-Bum(Cyclotron Research Institute, Kangwon National University)
- Hp-I-033 100 TW 극초단 고출력 레이저를 이용한 고에너지 양성자 가속: 최 일우, 김 철민, 유 태준, 성 재희, 이 성구, 정 태문, HAFZ Nasr, 김 이종, 배 기홍, 이 종민(광주과학기술원 고등광기술연구소 및 펨토과학기술연구소)
- Hp-I-034 Beam shape control by using the magnetic quadrupole triplet at the proton beam test facility of the 20 MeV PEPF proton linac: 홍 인석, 윤 상필, 장 지호, 권 혁중, 조 용섭(원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단)
- Hp-I-035 Electron Emission From Ferroelectric Cathode Under The Application Of High Voltage Pulses: SEO Minsu(High Energy-Density Technology Directorate, Agency for Defense Development), HONG Kimin(Department of Physics, Chungnam National University)
- Hp-I-036 Fabrication and RF Test of C-band Standing-wave Accelerating Column: 양 해룡, 김 상훈, 문 성익, 길 영미(포항공대), 박 용정, 김 승환, 박 성주(포항가속기연구소), 오 종석(국가핵융합연구소), 조 무현, 남궁 원(포항공대)
- Hp-I-037 PEPF 100MeV 빔라인에서 옥토폴 마그넷을 적용한 빔의 균일도 향상 연구: 이 화련, 장 지호, 홍 인석, 박 범식, 조 용섭(한국원자력연구원 양성자사업단)
- Hp-I-038 PEPF 고속 반복 싱크로트론에서의 가속 전산모사 연구: 장 지호, 조 용섭(양성자사업단/한국원자력연구원), 이 용영(BNL)
- Hp-I-039 PEPF 빔라인용 빔분배 전자석 개발: 박 범식, 조 용섭, 김 한성, 권 혁중, 장 지호(원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단), SHI Cai-tu, ZHU Yingshun(Institute of High Energy Physics Chinese Academy of Sciences)
- Hp-I-040 PEPF 2GeV 양성자 고속 반복 싱크로트론의 페라이트 가속공동 설계 기초 연구: 조 용섭, 장 지호(한국원자력연구원, 양성자기반공학기술개발사업단)
- Hp-I-041 Niobium Prototyping for the PEPF Low-beta Superconducting RF Cavity: KIM Han-Sung, SUN An, ZHANG Liping, TANG Yazhe, LI Ying-min, KWON Hyeok-Jung, CHO Yong-Sub(한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단)
- Hp-I-042 Beam Emittance Measurement of the PEPF Proton Injector and Its Data Processing Method: KWON Hyeok-Jung, KIM Han-Sung, KIM Dae-Il, JANG Ji-Ho, HONG In-Seok, CHO Yong-Sub(한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단)
- Hp-I-043 Operation characteristics of a capillary plasma source for laser-plasma acceleration: SUK Hyyong, KIM MinSeok(광주과학기술원, 광과학기술학제학부), JANG HyoJae(광주과학기술원, 고등광기술연구소), JANG DongGyu(광주과학기술원, 광과학기술학제학부)

- Hp-I-044 Discharge Characteristics of a PIG Ion Source With Various Magnetic Configurations: JUHN June-Woo, KIM Jin-Hyun, HWANG Yong-Seok(Seoul National University)
- Hp-I-045 Study on the electromagnetic transmittance through small hole with a helical wire: 박 승호, 소 진규, 박 건식(서울대)
- Hp-I-046 Ion Acceleration via the Interaction of Femtosecond High-power Laser with Dual-layer Thinfilim Target: 정 상영, 황 석원, 이 해준(부산대)
- Hp-I-047 Design Criteria of a High Voltage Spark Gap Switch for Pulsed Power: RAHAMAN H., HEO H., PARK S. S., NAM S. H.(Pohang Accelerator Laboratory)
- Hp-I-048 고대조비 레이저 펄스 발생을 위한 플라즈마 거울의 원리 및 동작 특성: 김 이종, 최 일우, JANULEWICZ Karol, 김 형택, 성 재희, 이 성구, 유 태준, 윤 혁, 이 종민(광주과학기술원, 팰토과학기술연구원 및 고등광기술연구소)
- Hp-I-049 비평형 플라즈마에 의한 굴절률변화: 이 봉주, 서 성현, 백 경철(조선대)
- Hp-I-050* Experimental Study on hundreds of MW at X-band for Relativistic Backward Wave Oscillator (RBWO): 민 선홍, 정 희천, 박 건식(서울대), 안 지환, 이 상훈, 윤 영중(연세대), 김 준연, 최 준호, 소 준호(국방과학연구소)
- Hp-I-051* Transmission of Terahertz Wave Through a Single Subwavelength Circular Hole: 권 오준, 박 승호, 서 민아, 박 건식, 김 대식(서울대)
- Hp-I-052* Analysis of a High Repetition Rate Pulser System Using a Microplasma Spark Gap Switch: NAM Jong Woo(Hankuk Academy of Foreign Studies), RAHAMAN H., NAM S. H.(Pohang Accelerator Laboratory)
- Hp-I-053 Low Power Test of Photocathode RF Gun: 홍 주호, 문 성익, 남 대웅, 박 용운, 고 인수(포항공대, 물리학과), 박 성주, 김 창범(포항가속기)
- Hp-I-054 A New Design of a Magnetic Bottle Photoelectron Spectrometer using the Dynamic Bias: KIM Kyung Taec, LEE Jongmin(Advanced Photonics Research Institute and Center for Femto-Atto Science and Technology, GIST)
- Hp-I-055 대기중의 ion trap 내에서 macro particle motion의 특성연구를 위한 전산모사 및 실험: 최 명철(한국기초과학지원연구원)
- Hp-I-056 Isentropic Exponents for Ions and Electrons in a Partially Ionized Plasma: WOO Hyun-Jong, CHUNG Kyu-Sun(Dept. of Electrical Engineering, Hanyang University), LEE Myoung-Jae, LHO Taihyeop(Dept. of Physics, Hanyang University)
- Hp-I-057* Parametric study of groundless corona streamer propagation: 김 단비, 정 희수, 권 보미, 최 원호(KAIST, 물리학과)
- Hp-I-058* TiO₂ 촉매 입자와 대기압 플라즈마의 상호작용을 통한 미생물 포자의 불활성화 메커니즘 연구: 정 희수, 김 단비, 권 보미, 최 원호(KAIST, 물리학과)
- Hp-I-059 Ar 형성기체를 사용한 상압 마이크로 플라즈마jet의 특성 연구: 박 혜선, 김 선자, 정 태훈, 배 세환(동아대)
- Hp-I-060 Effect of deposition parameters on structure of ZnO films deposited by a DC Arc Plasmatron: LEE Heon Ju, PENKOV Oleksiy V., PLAKSIN V. Yu., MANSUR Rakib, JOA Sang Beom(제주대)
- Hp-I-061 상압 마이크로 jet을 이용한 박테리아 사멸의 주요인자에 관한 연구: 김 선자, 박 혜선, 정 태훈, 배 세환(동아대)
- Hp-I-062* 대기압 제트 플라즈마를 이용한 암세포(SK HEP1)및 정상세포(THLE-2)처리 후세포괴사의 비교: 권 보미(KAIST, 물리학과), 김 대연(KAIST, 기계공학과), 김 단비, 정 희수, 최 원호(KAIST, 물리학과), 신 현정(KAIST, 기계공학과)
- Hp-I-063 Nonlinear Evolution of Beam-Plasma Interaction in the Two-Dimensional Simulation: RHEE Tongnyeol(POSTECH, Dept. of PHYSICS), YI Sumin(NFRI), RHA Kicheol, DOKGO Kyunghwan, RYU Chang-Mo(POSTECH, Dept. of PHYSICS)
- Hp-I-064 Stabilization of The Relativistic Weibel Instability: KHANG Helen, RYU Chang-mo, YOON Peter(POSTECH)
- Hp-I-065 Obliquely Propagating Solitary Kinetic Alfven Waves: 유 창모, 우 민호(포항공대)
- Hp-I-066* 사이레인 플라즈마에서 발생하는 실리콘 기반 나노입자 및 플라즈마의 in-situ 진단: 채 길병(KAIST 물리학과), 선 창래(ITER Korea), 정 진욱(한양대), 최 원호(KAIST 물리학과)
- Hp-I-067 Particle simulation of low energy neutral beam generation in high density plasma: PARK Seung-hoon(Department of Physics, KAIST), YOO Suk Jae(Applied Technology Research Division, National Fusion Research Institute), CHANG Choong-Seock(Department of Physics, KAIST; Courant Institute, New York University)
- Hp-I-068* 이중탐침을 이용한 홀 추력기 플라즈마 특성 분석: 서 미희, 이 종섭, 최 원호(KAIST 물리학과), 선 종호, 강 성민, 김 연호(썬트렉 아이)
- Hp-I-069* 원통형 홀 추력기의 내부 플라즈마 관찰 및 효율 분석을 통한 성능 향상: 이 종섭, 서 미희(한국과학기술원, 물리학과), 선 종호, 강 성민, 김 연호, 최 원호(썬트렉아이)
- Hp-I-070* Excitation Transfer between Ar and N₂ in a Pulse-modulated ICP Discharge: 강 남준, 오 수기(아주대)
- Hp-I-071 Ar Ion Implantation into Polyimides by ECR Ion Beams: 김 선영, 이 우창, 장 재호, 조 무현, 남궁 원(포항공대)
- Hp-I-072* Measurement of Energy Distribution of Hyperthermal Neutral Beams (HNB) generated with an ECR Plasma Source: 김 성봉(포항공대), 김 대철, 유 석재(국가 핵융합 연구소), 조 무현, 남궁 원(포항공대)
- Hp-I-073 펄스코로나방전에서 전압특성에 따른 악취제거 효율: HYE-RAN kim(한양대)
- Hp-I-074* 초 대면적 플라즈마 공간분포 진단에 활용 가능한 토모그래피 진단법과 광방출 분광법 비교 분석: 박 호용, 이 승현, 최 원호(KAIST 물리학과)
- Hp-I-075 Small Scale Apparatus for On-Board Reformation of Diesel Fuel: LEE Heon Ju, PLAKSIN V. Yu., PENKOV O. V., JOA

Sang Beom, MANSUR R. M.(wpwneogkrry)

- Hp-I-076 Effects of Xe Content in AC-PDP with Hump-shape Electrode: 이 해준, 송 인철, 옥 정우, 박 정후, 이 호준(부산대)
- Hp-I-077 N₂-Ar 유도 결합 플라스마의 Ar분율에 따른 특성 연구: 송 민아, 박 재민, 이 해란, 정 태훈(동아대)
- Hp-I-078* Optical Diagnostics on Capillary Z-pinch Argon Plasma: 박 병재, 도 희진(포항공대), 김 동수(VMT), 조 무현, 남궁 원(포항공대)
- Hp-I-079* Development of EUV Light Source Using Capillary Z-pinch Discharge System: 박 병재, 도 희진, 조 무현, 남궁 원(포항공대), 김 동수, 황 병천, 안 병남, 황 정진, 이 동근(VMT)
- Hp-I-080* Pellet Injection Effects on Fueling and Plasma Profile Control in the KSTAR Tokamak: KIM Ki Min, HAN Hyunsun, NA Yong-Su, HONG Sang Hee(Department of Nuclear Engineering, Seoul National University)
- Hp-I-081 선적분 정보의 3차원 재구성 방법을 이용한 KSTAR 영상 정보의 분석 및 진단 데이터와의 비교: 남 용운, 정 진일(국가핵융합연구소)
- Hp-I-082 차세대 X-선 영상결정분광기용 8분할 영상검출기의 개발: 천 종규, 문 명국, 박 태원, 전 영규, 이 창희(한국원자력연구원), 남 옥원(한국천문연구원), 이 상곤, 박 준교(국가핵융합연구소)
- Hp-I-083 KSTAR 마이크로파 반사계 설계: 서 성현, 이 규동(국가핵융합연구소)
- Hp-I-084 Mirnov coils and halo current monitors for KSTAR: 박 준교, 이 상곤, 가 은미(국가핵융합연구소)
- Hp-I-085 Calibration of KSTAR edge Thomson polychromator system: LEE Jongha, OH Seungtae(국가핵융합연구소(NFRI))
- Hp-I-086 Analysis of the Helium behavior due to AC loss at the KSTAR superconducting coils: LEE Hyun Jung, PARK Y. M., PARK H. T., CHANG Y. B., KWAG S. W., YANG H. L(National Fusion Research Institute)
- Hp-I-087 Electron cyclotron resonance heating in a linear magnetized device: LEE KYU DONG, CHUNG JINIL, SEO DONGCHEOL, NAM YONGUN(National Fusion Research Institute)
- Hp-I-088 The KSTAR CES diagnostics and instrumental contribution: KO Won-Ha(National Fusion Research Institute)
- Hp-I-089* KSTAR 초기 플라스마의 전자 밀도 프로파일 추정: 김 민우, 남 윤범, 박 현거(포항공대), 남 용운(국가핵융합연구소)
- Hp-I-090* Temporal behavior of the measured electron temperature profile Based on Electron Cyclotron Emission (ECE) on KSTAR*: 최 민준, 박 현거(포항공대), 강 지성(서울대), 정 승호(한국원자력연구원), 남 용운, 서 성현(국가핵융합연구소)
- Hp-I-091* Feasibility of Resonant Magnetic Perturbation Applied to the KSTAR Tokamak: KIM Doohyun, HAN Hyunsun, KIM Ki Min, HONG Sang Hee(Department of Nuclear Engineering, Seoul National University)
- Hp-I-092 FPGA를 이용한 고속 가간섭 영상진단장치구현을 위한 통합제어장치 및 프로그램 개발: 최 명철(한국기초과학지원연구원), 정 진일(국가핵융합연구소)
- Hp-I-093 LSC Code Simulation Study of 5 GHz LH-wave for KSTAR: 박 승일, 도 희진, 조 무현, 남궁 원(포항공대), 배 영순(국가핵융합연구소)
- Hp-I-094 토카막 시스템에서 간략화 된 gyro-kinetic code: 서 장훈(한국과학기술원 물리학과), 구 승희(Coulant Institute), 고 세훈(한국과학기술원 물리학과), 장 충석(한국과학기술원 물리학과 & Coulant Institute)
- Hp-I-095* Phillips-Tikhonov 정규화 방법을 이용한 국지적 3차원 토로이달 플라스마 토모그래피: 이 승현(KAIST, 물리학과), 김 정희(ITER), 최 원호(KAIST, 물리학과)
- Hp-I-096* 솔레노이드를 부분적으로 이용한 Spherical torus(ST)의 초기 방전 연구: 성 충기, 박 영석, 이 현영, 강 지성, 황 용석(서울대)
- Hp-I-097 Study of Impurity Distribution in ITER Plasma (Steady State Case): ZHU L. P., KANG H., LEE W., PARK H.(POSTECH, Department of Physics)
- Hp-I-098 ITER 축소형 컨버터의 개발: 박 기원, 허 해성, 박 재안(포스콘, 기술연구소), 오 종석, 최 정완(국가핵융합연구소, ITER한국사업단)
- Hp-I-099* 삼중수소 거동해석을 위한 시료 장착부 설계 및 기초실험: 노 승정, 이 석관, 이 두형, 이 주호, 최 민식, 전 재하, 정 보현, 홍 진석, 김 희수, 현 준원(단국대), 고 승국(울산대)
- Hp-I-100 A Blanket Concept Design Tool For DEMO and Fusion Reactor: LEE Young-Seok, LEE Dong-Su, YEOM Jun-Ho, OH Sang-Jun, HAN Jung-Hoon(National Fusion Research Institute)
- Hp-I-101* 플라스마 - 물질간 상호작용 연구를 위한 간단한 선형장치 설계 및 제작: 장 시원, 이 승현, 최 원호(KAIST 물리학과)
- Hp-I-102 Investigation of Plasma Heated by Expanding Sheath near the Target: CHOE Jae-Myung, KIM Gon-Ho(Seoul National University)

4월 23일(목) 16:30 - 18:15

- Dp-II-075 Electronic structures and Magnetic properties of Cr_2S_3 : 최 홍철, 이 지은, 민 병일(포항공대), 강 정수(카톨릭대)
- Dp-II-076 NMR Study on ^{69}Ga and ^{71}Ga Nuclei in Ga_2O_3 : Cr^{3+} Single Crystal: 염 태호(청주대), 임 애란(전주대)
- Dp-II-077 Lead Tungstate 단결정에서 Mn^{2+} 상자성 불순물 이온에 대한 초미세 구조연구: YEOM Tae Ho, LEE Soo Hyung(청주대), KOBAYASHI Masaaki(KEK High Energy Accelerator Research Organization, Japan)
- Dp-II-078* Magnetic Phase Diagram of Multiferroic $\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{WO}_4$ Studied by Neutron Diffraction and Vibrating Sample Magnetometry: SONG Young-Sang, CHUNG Jae-Ho(Department of Physics, Korea University), PARK Sungil, CHOI Yong-Nam(HANARO Center, KAERI)
- Dp-II-079 발표 취소
- Dp-II-081 페로브스카이트 망간 산화물 $\text{Sr}(\text{Mn}_{1-x}\text{Ru}_x)\text{O}_3$ 의 방사광 분광 연구: 김 대현, 이 현진, 강 정수(가톨릭대), 이 지은, 민 병일(포항공대), 이 한길, 김 재영(포항가속기연구소)
- Dp-II-082 The LDA+U Effect on the Electronic Structure and Magnetism of Bulk, Monolayer, and Linear Chain of Iron: LANDGE Kalpana, BIALEK Beata, LEE Jae Il(Inha University, Department of Physics)
- Dp-II-083 Cr_2S_3 단결정에 대한 자기저항 연구: 이 경동, 허 남정(인하대)
- Dp-II-084* Spin-down Electron Dominant Transport and Anisotropy Magnetoresistance in Single Crystalline $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$ Nanowire: LEE Sunghun, IN Juneho(Dept. of Chemistry, KAIST), KIM Jinhee(Center for Nanoscience and Quantum Metrology, KRISS), KIM Bongsoo(Dept. of Chemistry, KAIST)
- Dp-II-085 Effects of Sr and Ba doping to ferromagnetic insulating system: $\text{La}_2\text{MnNiO}_6$: KIM Bongjae, CHOI Hong Chul, KIM Beom Hyun, LEE Jieun(Physics, POSTECH), KANG J.-S.(Physics, The Catholic University of Korea), MIN B. I.(Physics, POSTECH)
- Dp-II-086 Ferroelectricity in Ferrimagnetic Spinel $(\text{Co,Mn})_3\text{O}_4$: KOO Tae-Yeong(Pohang Accelerator Laboratory), KANG Sun-Hee, KIM Il-Won(Ulsan University), JEONG Yoon Hee(Pohang University of Science and Technology)
- Dp-II-087 면심입방 구조에서의 Co의 자기변형: 이 선철, 윤 원석, 홍 순철(울산대)
- Dp-II-088 $\text{Au}(001)$ 와 $\text{Ag}(001)$ 표면 위의 Co 단층의 궤도질서: 김 태은, 윤 원석(울산대), 윤 석주(경상대), 홍 순철(울산대)
- Dp-II-089* First-Principles Calculations on Magnetocrystalline Anisotropy of a Zinc-Blende $\text{CrTe}(001)$ Surface: YUN Won Seok, HONG Soon Cheol(Department of Physics, University of Ulsan), LEE Jae Il(Department of Physics, Inha University)
- Dp-II-090 Magnetic Properties of Thiol Capped Gold Nanoparticles: YOON Sungwon, HAN Kyung Hoon, SUH Byoung Jin(Department of Physics, The Catholic University of Korea), JANG Zeehoon(Department of Physics, Kookmin University), KIM Ju Hee, JUNG Duk-Young(Department of Chemistry, Sungkyunkwan University)
- Dp-II-091 $\text{Er}_{1-x}\text{Tm}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ 의 물리적 특성에 관한 연구: 김 재영, 이 보화(한국외국어대)
- Dp-II-092* Optical and magnetic properties of Mn-doped ZnO nanorods synthesized via sol-gel technique: LEE Cheol Eui, PARK Jun Kue, KWEON Hyochon, LEE Kyu Won(Department of Physics, Korea university)
- Dp-II-093 Electronic Structures and Magnetic Properties of AFeO_2 ($A = \text{K, Rb}$): 김 민재, 최 홍철, 김 범현, 민 병일(포항공대)
- Dp-II-094* Origin of Oxygen Vacancy Induced Ferromagnetism in Undoped Rutile TiO_2 : KIM Dongyoo, HONG Jisang(Department of Physics, Pukyong National University)
- Dp-II-095* Spin reorientation transition by Au adlayer on body-centered cubic $\text{Ni}(001)$ film: YANG Jeonghwa(Department of Physics, Pukyong National University), KIM Dongyoo(Department of Physic, Pukyong National University), HONG Jisang(Department of Physics, Pukyong National University)
- Dp-II-096 Theoretical study on various spin configurations of bulk manganese: YANG Heok(KAIST, Department of Chemistry), LEE Young joo(RIST, New Material &Components Research Division), LEE Eok kyun(KAIST, Department of Chemistry)
- Dp-II-097 스핀넬 FeCr_2S_4 에 Al이 치환된 자기적 성질에 관한 연구: 김 철성, 김 삼진(국민대), 이 보화(한국외국어대), 김 진모(국민대)
- Dp-II-098 Theoretical model study of boron-doped austenitic steel: YANG Heok(KAIST, Department of Chemistry), LEE Young Joo(RIST, New Material & Components Research Division), LEE Eok kyun(KAIST, Department of Chemistry)
- Dp-II-099 Magneto-crystalline anisotropy and magnetostriction of the $\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x$ alloys: A first-principles study: DORJ Odkhue, YUN Won Seok, HONG Soon Cheol(Department of Physics, University of Ulsan)
- Dp-II-100 Theoretical study on the stacking fault energy in high manganese steel: YANG Heok(KAIST, Department of Chemistry), LEE Young Joo(RIST, New Material &Components Research Division), LEE Eok kyun(KAIST, Department of Chemistry)
- Dp-II-101 Effect of Co doping on the magnetic and ferroelectric properties in MnWO_4 : YAN Li Qin, CHUN Sae Hwan(Department of Physics and Astronomy, Seoul National University), CHUNG J.-H.(Department of Physics, Korea University, S. Korea), KIM Sung Baek(Department of Physics, POSTECH), KIM Kee Hoon(Department of Physics and Astronomy, Seoul National

University)

- Dp-II-102 Fe가 치환된 NiGa_2S_4 의 결정학적 및 자기적 특성: 김 철성, 김 삼진, 심 인보, 명 보라(국민대)
- Dp-II-103 Study on the hydrogen position in the controllable ferromagnetic ZnCoO : LEE Seunghun(Departament of Nano Fusion Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea), KIM Su Jae(RCDAMP, Pusan National University), CHO Yongchan(BK21 Team of Nano Fusion Technology, College of Nano Science and Nanotechnology, Pusan National University), KUROIWA Yoshihiro(Department of Physical Science, Hiroshima University, Japn), JEONG Se-Young(Departament of Nano Fusion Technology, Pusan National University)
- Dp-II-104* STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF RNi_2Mn ($\text{R}=\text{Tb, Dy, Ho AND Er}$): KIM Young-soo, PARK Junghwan, ALEXANDER Pirogov, PARK Je-Geun(Department of Physics, Sungkyunkwan University)
- Dp-II-105* Spin Injection through MgO Tunnel Barrier in an InAs 2 DEG Semiconductor: SHIM Seong Hoon, CHANG Joonyeon(Center for Spintronics Research, Korea Institute of Science and Technology), PARK Young Ju, HICKEY Mark(Francis Bitter Magnet Laboratory, MIT, USA), HAN Suk-Hee(Center for Spintronics Research, Korea Institute of Science and Technology), MOODERA J.S.(Francis Bitter Magnet Laboratory, MIT, USA), LEE Yun-Hee(National Research Laboratory for Nano Device Physics, Department of Physics, Korea University)
- Dp-II-106* Negative Tunneling Magnetoresistance in Ferromagnet/Half-metal junctions: KIM Kyung Yeon, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-II-107 The NMR study on the temperature dependence of the spin fluctuation in MnCr_2O_4 : 윤 동영, 이 순철, 오 윤석, 김 기훈(한국과학기술원)
- Dp-II-108 인가 전압에 의해 조절 가능한 $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ 층의 수직 자기 이방성에 관한 연구: 하 승석, 이 석목, 유 천열(인하대), SHIOTA Yoichi, MARUYAMA Takuto, NOZAKI Takayuki, SUZUKI Yoshishige(Department of Materials Engineering Science, Osaka University, Japan)
- Dp-II-109 Investigation on the change of ionic valence and magnetic structure between the water-quenched and checkerboard patterned $\text{Co}_0.6\text{Fe}_{0.9}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ using NMR and XAS experiment: JUNG Hyunok, LEE Soonchil(KAIST, Physics), LEE H. J., KIM D. H., KANG J. -S.(Catholic University of Korea, Physics), ZHANG C. L., CHEONG S.-W.(Rutgers University, Physics)
- Dp-II-110* Electronic Structures of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{MnNiO}_6$ using XAS and MCD: 이 지은, 김 봉재, 김 범현, 민 병일(POSTECH 물리학과), 이 현진, 김 대현, 강 정수(가톨릭대), 이 한길, 김 재영(포항가속기연구소)
- Dp-II-111 Magnetic domain wall propagation behavior in wavy ferromagnetic nanowire: 박 홍광, 심 제호, 이 상혁, 주하나 데데, 전 수형, 김 동현(충북대)
- Dp-II-112 Role of the A-site ions in the magnetic interaction for perovskite $\text{Se}_{1-x}\text{Te}_x\text{CuO}_3$ systems: 김 범현, 민 병일(포항공대 물리학과)
- Dp-II-113 NiFe/FeMn/CoFe 3층 구조에서의 강자성 공명 연구: 최 혁철(인하대), 김 기연(한국원자력연구소, 하나로이용기술개발부), 심 제호(충북대), 유 천열(인하대), 이 정수(한국원자력연구소, 하나로이용기술개발부), 김 동현(충북대)
- Dp-II-114* Temperature Dependent EXAFS Study Of CuI Powder: JEONG Eun-Suk(Institute of Fusion Science, Institute of Science Education and Division of Science Education, Chonbuk National University), PARK Jung-Hwan, LEE Sanghyun, PARK Je-Geun(Department of Physics, Sungkunkwan University), HAN Sang-Wook(Institute of Fusion Science, Institute of Science Education and Division of Science Education, Chonbuk National University)
- Dp-II-115 펄스 레이저 증착법으로 제작된 $\text{NiFe/Cr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 이층박막에서의 교환바이어스와 보자력: DHO Joonghoe, KI Sanghoon, LI Jian, JUNG Dong-gyu(경북대)
- Dp-II-116 Disorder induced modification of phase diagram in frustrated one-dimensional magnetic chain compound $\text{Ca}_3\text{Co}_{2-x}\text{Rh}_x\text{O}_6$: 박 헤림, 장 태환, 이 효진, 구 태영, 홍 건표(포항공대), 강 정수(카톨릭대), 정 윤희(포항공대)
- Dp-II-117 Cr_5S_6 단결정의 자기저항 연구: 이 승민, 허 남정(인하대)
- Dp-II-118 희박자성반도체 $\text{Sn}_{0.995}\text{Fe}_{0.005}\text{O}_2$ 물질의 포스바우어 연구: 이 용혜, 현 성욱, 홍 종수, 고 태준, 김 삼진, 심 인보, 김 철성(국민대)
- Dp-II-119 리튬이온의 결핍에 따른 LiFePO_4 물질의 결정학적 및 Mössbauer 분광 연구: 이 인규, 박 일진, 홍 순천, 이 찬혁, 김 우철, 심 인보, 김 철성*(국민대)
- Dp-II-120 초록 중복 삭제
- Dp-II-121 초록 중복 삭제
- Dp-II-122 Single Crystal Structure Investigation on LiH_2PO_4 by Neutron Diffraction at 300K: OH In-Hwan(Department of Physics, Korea University), LEE Kwang-Sei(Department of Nano System Engineering, Inje University), MEVEN Martin(Technische Universitaet Muenchen, FRM II), HEGER Genot(Insitut fuer Kristallographie, RWTH Aachen), LEE Cheol Eui(Department of Physics, Korea University)
- Dp-II-123 Growth and characterization of $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ thin films: KIM Sang Su, DO Dalhyun, KIM Jin Won, KIM Tae Gyu, KIM Ga Hyun, KIM Won Jeong(Changwon National University, Department of Physics), SONG Tae Kwon(Changwon National

- University, Department of Ceramic Science and EngineeringPhysics)
- Dp-II-124 Ferroelectric properties of $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ thin films prepared by using chemical solution deposition: KIM Sang Su, KIM Jin Won, DO Dalhyun, KIM Tae Gyu, KIM Ga Hyun(Changwon National University, Department of Physics), SONG Tae Kwon(Changwon National University, Department of Ceramic Science and Engineering), KIM Won Jeong(Changwon National University, Department of Physics)
- Dp-II-125* Phase transitions and spectral properties of the one-dimensional Hubbard model in the presence of staggered potential: GO Ara, JEON Gun Sang(Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- Dp-II-126 Photo-Assisted Switching of Electrical Oscillation in VO_2 : LEE yong wook(ETRI, Pukyong National University), KIM Bong-Jun, CHOI Sungyoul, SEO Gi Wan, KIM Hyun-Tak(ETRI)
- Dp-II-127 Structural Investigation of Boron-environment in $\text{GeO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-V}_2\text{O}_5$ Glasses: 김 영훈(명지대), 차 유정(영남대), 강 재필, 서 용문, 최 덕, 송 승기(명지대), 김 전하, 한 옥희(한국기초과학지원연구원 대구센터)
- Dp-II-128 Influence of impurities on the critical dynamics in the iso/nonisomorphic K_2SnCl_6 systems observed by NQR and XRD: 김 영훈, 서 용문, 최 덕, 송 승기(명지대)
- Dp-II-129 Dielectric Properties of $(1-x)\text{BaTiO}_3\text{-(x)K}_{1-y}\text{Na}_y\text{NbO}_3$ Ferroelectric Composites: 최 병춘, 전 병익, 김 셋별, LI Guojie, 문 병기, 정 중현(부경대), 김 동진, 장 민수(부산대)
- Dp-II-130* Effect of Forming Gas Annealing on LaMnO_3 Epitaxial Thin Films: CHOI Woo Seok(ReCOE &FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University), MARTON Z.(Materials Science and Technology Division, Oak Ridge National Laboratory, USA), JANG Seung Yup, MOON Soon Jae, JEON Byung Cheol, SHIN Jong Hoon, NOH Tae Won(ReCOE &FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University), MYUNG-WHIN Kim(Department of Physics, Chonbuk National University), LEE Ho Nyung(Materials Science and Technology Division, Oak Ridge National Laboratory, USA), LEE Yoon Sang(Department of Physics, Soongsil University)
- Dp-II-131 Large electric field induced strain properties in $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na,K})_{0.5}\text{TiO}_3$ -based ceramics: 안 창원, 배 종성, 신 민섭, 정 의덕(한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터), ALI HUSSAIN, 이 재신, 이 해준, 김 일원(울산대)
- Dp-II-132 Effects of (Na,K)-excess in Ferroelectric $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})(\text{Nb}_{0.8}\text{Ta}_{0.2})\text{O}_3$ Thin Film Derived from Chemical Solution Deposition: 이 선영(울산대), 안 창원(한국기초과학지원연구원, 하이테크부품소재연구지원센터), 이 해준(울산대), 황 학인, 조 남규(전자부품연구원, 융합부품연구본부), 김 진수(부경대), 김 일원(울산대)
- Dp-II-133 Ferroelectric properties of Mn substituted $\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{NbO}_3$ thin films fabricated by RF magnetron sputtering: 김 주성, 이 해준(울산대), 황 학인, 김 태형(전자부품연구원, 융합부품연구본부), 배 세환(동아대), 김 일원(울산대)
- Dp-II-134* 비납계 강유전체 $\text{BaTi}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3$ 를 중성자 PDF로 국소구조 분석: 박 창열, 정 일경(부산대)
- Dp-II-135 Enhanced Ferroelectric Properties of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.78}\text{K}_{0.22})_{0.5}\text{TiO}_3$ Thin Films: 원 성식(울산대), 안 창원, 정 의덕(한국기초과학지원연구원, 부산센터&하이테크부품소재연구지원센터), 김 일원(울산대)
- Dp-II-136 초록 증복 사계
- Dp-II-137 Dielectric and Piezoelectric Properties of the lead-free $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na,K})_{0.5}\text{TiO}_3$ - BiAlO_3 Ceramics System: ULLAH Aman(울산대), 안 창원(한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터), 황 학인, 김 태형(전자부품연구원, 융합부품연구본부), 이 재신, 김 일원(울산대)
- Dp-II-138 Enhanced Piezoelectric Properties of $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.78}\text{K}_{0.22})_{0.5}(\text{Ti}_{1-x}\text{Hf}_x)\text{O}_3$ Ceramics: HUSSAIN Ali(울산대), 안 창원(한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터), 이 재신, 김 일원(울산대)
- Dp-II-139 Li Doped Effect and Ferroelectric Properties in $\text{Zn}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$ Thin Films: 석 해진, 이 해준, 이 선영(울산대), 안 창원(한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터), 김 일원(울산대)
- Dp-II-140 Spin-phonon coupling in ferromagnetic insulator $\text{Lu}_2\text{V}_2\text{O}_7$: MOON S. J., CHOI W. S., NOH T. W.(ReCOE, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University), LEE Y. S.(Department of Physics, Soongsil University), AKIMITSU J.(Department of Physics and Mathematics, Aoyama-Gakuin University, Japan)
- Dp-II-141* Magnetoelectric property of multilayer ceramic capacitor: LIM Soonho(Department of Physics and Astronomy, Seoul National University), NAM Joong-Hee(Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology), KHIM Seung Hyun, KIM Kee Hoon(Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- Dp-II-142* $\text{Bi}(\text{Me})\text{O}_3$ 의 치환에 따른 $(1-x)\text{PbZrO}_3\text{-xPbTiO}_3$ 세라믹 재료의 압전특성 및 큐리온도 변화: 송 태권, 이 성찬, 이 명환, 정 연수, 조 종호, 김 명호(창원대)
- Dp-II-143 Terahertz Time-domain Spectroscopy of Dielectrics and Semiconductors: HONG Tae Yoon, LEE Cheol Hyeok, CHOI Kyujin, KIM Minho, HA Taewoo, HEO Seung Jin, PARK Byung Cheol, KIM Jae Hoon(Department of Physics, Yonsei University)
- Dp-II-144 Structural, electric, and optical properties of heteroepitaxial VO_2/TO_2 bilayer grown on Al_2O_3 : JAIN Li, SANGHOON Ki, DONG-GYU Jung, JOONGHOE DHO(Kyungpook National University)
- Dp-II-145 Multiferroic Properties of $(x) \text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Cu}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4 + (1-x) \text{PZT}$ Composites: KANAMADI C. M, KIM Jin Soo, YANG

Hyun Kyoung, MOON Byung Kee, CHOI Byung Chun, JEONG Jung Hyun(Pukyong National University)

- Dp-II-146* Temperature dependence of Surface State of Sr_2RuO_4 : KIM Chul, PARK Seung Ryong, LEEM C. S., SONG D. J., KIM Y. K., JUNG W. S.(Institute of Physics and Applied Physics, Yonsei University), YOSHIDA Y.(Advanced Industrial Science and Technology), KIM C.(Institute of Physics and Applied Physics, Yonsei University)
- Dp-II-147 $\text{Cr}(0.1\sim 0.3\text{Mol}\%)$: SrZrO_3 박막표면에서의 위치의존성 전자구조변화: 조 수연, 박 원구, 민 철희, 오 세정(서울대)
- Dp-II-148* Investigation of Electronic Structure and Spin-Orbit Coupling in $5d$ Double Perovskite using Optical Spectroscopy: JEON Byung Chul, MOON Soon Jae, CHOI Woo Seok, NOH Tae Won(ReCOE & FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University), LEE Yun Sang(Department of Physics Soongsil University), WON Choong Jae(Department of Physics Inha University)
- Dp-II-149* Leakage Current and Ferroelectric Properties of Zn and Mn Co-doped BiFeO_3 Thin Films: 송 태권, 이 명환, 이 성찬, 정 연수, 조 종호, 김 명환, 김 상수(창원대)
- Dp-II-150* Investigation of Novel Mott State in $5d$ Transition Metal Oxides $\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x}\text{IrO}_3$ ($x = 0, 0.5$, and 1) Thin Films on Perovskite Substrates: JANG Seung Yup, MOON Soon Jae, JEON Byung Chul, NOH Tae Won(ReCOE & FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- Dp-II-151* 열전능력 물질 PbPdO_2 에 대한 제안: 김 수현, 이 규준, 최 창호, 추 성민, 최 기영(서강대), 허 남정(인하대), 정 명화, 이 성 익(서강대)
- Dp-II-152* Effects of annealing gas on ferroelectric polarization properties of $(\text{Na},\text{K})\text{NbO}_3$ thin films: 이 해준(울산대), 황 학인, 조 남규(전자부품연구원), 배 세환(동아대), 김 일원(울산대)
- Dp-II-153 Instabilities in integral equations for two-dimensional vortex liquids in high-temperature superconductors: PARK Hyunjoon, YEO Joonhyun(건국대)
- Dp-II-154 $(\text{Ru},\text{Nb})\text{Sr}_2(\text{Gd},\text{Nd},\text{Ce})_2\text{Cu}_2\text{O}_z$ 계의 초전도 특성: 이 호근, 배 수민(강원대)
- Dp-II-155 $(\text{Ru},\text{Cu})(\text{Sr},\text{Ba},\text{Eu})_2(\text{Eu},\text{Ce})_2\text{Cu}_2\text{O}_z$ 계의 합성 및 초전도 특성: 이 호근, 이 재민(강원대)
- Dp-II-156* Growth of Co-doped SrFe_2As_2 Superconducting Thin Films by PLD Technique: JUNG Soon-Gil, CHOI Eun-Mi, LEE Nam-Hoon, KANG Won Nam, LEE Chan-Ik, KWON Young Seung(BK21 Physics Division and Department of Physics, Sungkyunkwan University)
- Dp-II-157* Spin density wave instability and pseudogap formation in EuFe_2As_2 : SHIN JONG HOON, MOON SOON JAE(ReCOE & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul Nat'l Univ.), KIM JOO YOUNG(Department of Materials Science and Engineering, GIST), KHIM SEUNG HYUN(CSCMR & FPRD, School of Physics and Astronomy, Seoul National University), CHOI WOO SEOK, JEON BYOUNG CHUL(ReCOE & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul Nat'l Univ.), LEE YOON SANG(Department of Physics, Soongsil University), CHO BEONG KI(Department of Materials Science and Engineering, GIST), KIM KEE HOON(CSCMR & FPRD, School of Physics and Astronomy, Seoul National University), NOH TAE WON(ReCOE & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul Nat'l Univ.)
- Dp-II-158 Comparative Temperature Dependencies of Upper Critical Field and Anisotropy ratio of $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ Single Crystals: LEE Hyun-Sook, PARK Jae-Hyun, LEE Jae-Yeap(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology), KIM Ju-Young(Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology), BARTKOWIAK Marek(Hochfeld-Magnetlabor Dresden (HLD), Forschungszentrum Dresden-Rossendorf), KIM Jun Sung(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology), CHO B. K.(Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology), JUNG Chang-Uk(Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies), LEE Hu-Jong(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology)
- Dp-II-159 강자성체/초전도체/강자성체에서 떠돌이 자기장이 스핀 스위치 현상에 미치는 영향: 황 태중(영남대), 오 상준(국가핵융합연구소), 김 동호(영남대)
- Dp-II-160* A comparative study of the dendritic avalanche in MgB_2 thin films synthesized by PLD and HPCVD methods: LEE Jae-Yeap, LEE Hu-Jong(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology), LEE Sung-Ik(Department of Physics, Sogang University), ZHUANG C. G., WANG Y. G., FENG Q. R., GAN Z. Z.(School of Physics, Peking University), XI X. X.(Department of Physics, Department of Materials Science and Engineering and Materials Research, The Pennsylvania State University), CHOI Eun-Mi(Sungkyunkwan University), CHO Jae-Hun, JO Young-Hun(Korea Basic Science Institute)
- Dp-II-161 Fluctuation Conductivity In $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ And $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ Single Crystals: PARK Jae-Hyun, LEE Hyun-Sook, LEE Jae-Yeap(POSTECH, 물리학과), KIM Ju-Young, CHO B.K.(광주과학기술원, 신소재공학과), JUNG Chang-Uk(한국외대, 물리학과), LEE Hu-Jong(POSTECH, 물리학과)
- Dp-II-162* 유기전도체 $(\text{TMTSF})_2\text{BrO}_4$ 의 전자기적 물성: 정 옥희, 고 성곤(순천대)
- Dp-II-163* 초전도 에너지 틈에서 극-점마디(polar point node)와 적도-점마디(equator point node)의 비교: 정 현희, 김 희상(숭실대)
- Dp-II-164* Raman scattering spectroscopy of $\text{Re}_{1+x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_y$ ($\text{Re} = \text{Gd}, \text{Sm}$) coated conductors: KIM G., LEE J. H., JEONG A. R.,

- JO W.(Department of Physics, Ewha Womans University), TSUKADA A., HAMMOND R. H., BEASLEY M. R.(Department of Materials science, Stanford University, USA), SHIN G. M., YOO S. I.(School of Materials Science and Engineering, Seoul National University), PARK D. Y., CHEONG H.(Department of Physics, Sogang University)
- Dp-II-165* Semiclassical Theory Of Magnetoresistance And Hall Coefficient In Iron Arsenides AFe_2As_2 (A=Ca, Sr, Ba): OH Hyungju, PARK Se Young, MOON Chang-Youn, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-II-166* Optical Absorption Properties Of Iron Arsenides AFe_2As_2 (A=Ca, Sr, Ba): A First-principles Study: PARK Se Young, MOON Chang-Youn, CHOI Hyoung Joon(Department of Physics and IPAP, Yonsei University)
- Dp-II-167 Depinning Mechanism of Josephson Vortex Chains in Naturally Stacked High-Tc Josephson Junctions: 이 길호, 진 용덕, 이 후종(포항공대)
- Dp-II-168 A comparison between magnetic critical phase diagrams for flux pinning characteristics of iron-based $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and cuprate $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ high-Tc superconductors: AHMAD Dawood(부산대)
- Dp-II-169* Electronic structure of FeTe revealed by angle resolved photoemission spectroscopy: 김 용관, 김 철, 임 춘식, 박 승룡, 송 동준, 정 원식, 최 성균, 고 윤영, 김 창영(연세대)
- Dp-II-170* Scanning tunneling microscopy and spectroscopy (STM/S) study of Co - doped SrFe_2As_2 and its parent material: PARK Jewook, CHAR Kookrin(MDPL, Dept of Physic & Astronomy, Seoul National University), KHIM Seunghyun, KIM Kee Hoon(FPRD, Dept of Physic & Astronomy, Seoul National University)
- Dp-II-171 Angle-resolved Photoemission Studies on Graphite Intercalation Compounds: 임 춘식, 박 승룡, 김 철, 송 동준, 김 용관(연세대), 김 준성(포항공대), 김 창영(연세대)
- Dp-II-172* Angle Resolved Photoelectron Spectroscopy measurements on superconducting $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ single crystals: 김 창영, 최 성균, 박 승룡, 송 동준, 임 춘식, 김 철, 김 용관, 정 원식, 고 윤영, 한 가람, 정 원식, 최 환영(연세대), 허 남정, 송 기명(인하대), EISAKI Hiroshi, YOSHIDA Yoshiyuki(Advanced Industrial Science and Technology)
- Dp-II-173* Electronic structure and superconducting gap of electron doped cuprate: 김 창영, 송 동준, 박 승룡, 최 성균, 임 춘식, 김 철, 김 용관(연세대), EISAKI Hiroshi(Advanced Industrial Science and Technology), 정 원식(연세대), YOSHIDA Yoshiyuki(Advanced Industrial Science and Technology)
- Dp-II-174* 에너지 틈이 n-차 함수의 형태로 사라지는 점-마디와 선-마디를 갖는 초전도체들의 상태밀도와 비열: 하 정희, 김 희상(숭실대)

■SESSION P2■

광학 및 양자전자학분과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 23일(목) 16:30 - 18:15

- Ip-II-001* Implementation Of The Direct Locking Method For Frequency Metrology Using A Femtosecond Laser: LUU Tran Trung, LEE Jae Hwan, NAM Chang Hee(Department of Physics, KAIST), YU Tae Jun(Advanced Photonics Research Institute, GIST), KIM Eok Bong, LEE Won Kyu, PARK Chang Yong(Korea Research Institute of Standard and Science)
- Ip-II-002 Mode conversion in metamaterials: 유 대중, 김 기홍(아주대 에너지시스템학부), 이 동훈(경희대 우주과학과)
- Ip-II-003 Trace map approach to the calculation of the transmittance in quasiperiodic dielectric multilayers: 조 영권, 김 기홍(아주대 에너지시스템학부)
- Ip-II-004 Interplay between disorder and nonlinearity in the propagation of waves in one-dimensional nonlinear random media: Fixed input case: NGUYEN Ba Phi, 김 기홍(아주대 에너지시스템학부), 임 한조(아주대 전자공학과)
- Ip-II-005 Wave propagation and localization in short-range correlated one-dimensional random media: 이 광진, 김 기홍(아주대 에너지시스템학부)
- Ip-II-006 Influence of nonlinearity and surface plasmon excitations on the Goos-Hanchen shift: PHUNG Duy Khuong, 김 기홍(아주대 에너지시스템학부), 임 한조(아주대 전자공학과), ROTERMUND Fabian(아주대 에너지시스템학부)
- Ip-II-007 Photoluminescence Properties of $\text{NaCaPO}_4:\text{Eu}^{2+}$ and $\text{KSrPO}_4:\text{Eu}^{2+}$ Phosphors for UV-based White LEDs: JEONG Junho, JAYASIMHADRI M., LEE Ho-Sueb, JANG Kiwan(Changwon National University, Department of Physics), YI Soung-Soo(Silla University, Department of Photonics), JEONG Jung Hyun(Pukyong National University, Department of Physics)
- Ip-II-008* A Novel Green Tb^{3+} Doped NaCaPO_4 Phosphor for White Light Emitting Diodes: RATNAM B.V., YOON Jaeho, JAYASIMHADRI M., LEE Ho-Sueb, JANG Kiwan(Changwon National University, Department of Physics), YI Soung-Soo(Silla University, Department of Photonics), JEONG Jung Hyun(Pukyong National University, Department of Physics), KIM Changdae(Mokpo National University, Department of Physics)
- Ip-II-009 착색시간에 따른 플라스틱 착색렌즈의 광학적 특성 변화: 최 은정, 서 원, 주 영준, 정 주현, 양 계탁(건양대)

P2

포스터
세션

- Ip-II-010* Characteristics of High-order Harmonics from a Segmented Gas Medium in a Two-color Laser Field: PARK Seung Beom, LEE Gae Hwang(Dept. of Physics and Coherent X-Ray Research Center, KAIST), KIM I jong(Advanced Photonics Research Institute, GIST), KIM Tae Keun, NAM Chang Hee(Dept. of Physics and Coherent X-Ray Research Center, KAIST)
- Ip-II-011 레이저 변위 광센서를 이용한 변위 측정 장치의 제작 및 평가: 최 은정(건양대)
- Ip-II-012 AC 자기장에 의한 자기광학 매질에서의 Faraday 회전각 측정: 한 예슬, 이 재란, 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ip-II-013* Electric Field Control of Berry Phase in an Optical Interferometer: 우 제흔, 강 보영, 최 은영, 우 정원(이화여대)
- Ip-II-014 Experimental Study Of Terahertz Radiation Patten In Large-area Photoconductive Antenna: LEE Kanghee, YI Minwoo, AHN Jaewook(Department of Physics, KAIST)
- Ip-II-015 Improved fluorescence properties of Eu^{3+} ions in YPO_4 phosphors by Li^+ -doping: YI Soung Soo, BALAKRISHNAIAH R., KIM Sung Hoon(신라대), JANG Kiwan, LEE Ho Sueb, JEONG Jung Hyun(창원대)
- Ip-II-016 근축광선 수식을 이용한 적외선 연속 줌 광학계 설계: 서 병혁, 고 정휘, 김 세진, 김 기현, 김 지현, 김 광호, 김 진모, 윤 성로(국민대), 박 상영(삼성탈레스)
- Ip-II-017 Gradient Index Intraocular Lens의 광학적 성능 분석 및 설계: 김 세진, 고 정휘(국민대), 임 현선(극동정보대학 안경광학과), 김 봉환(춘해보건대학 안경광학과), 서 병혁, 김 광호, 윤 성로(국민대)
- Ip-II-018 투척용 관측 카메라 설계: 김 광호, 윤 성로, 고 정휘, 김 세진, 김 기현, 김 지현, 서 병혁, 윤 경환, 신 원진(국민대)
- Ip-II-019 Electron-Beam법으로 제작한 이산화티탄 다층 박막의 광활성 특성: 한 성홍, 편 민욱, 이 우경, 최 현욱, 오 주희, 권 영상, 김 의정(울산대), 김 승환, 주 종현(IHL)
- Ip-II-020 Multimode Slab Waveguide on the D-shaped Photonic Crystal Fiber: KIM Hyun-Joo, KWON Oh-Jang, HAN Young-Geun(Department of Physics, Hanyang University)
- Ip-II-021 Enhancement of Temperature Sensitivity of Surface Long-Period Fiber Gratings with Metal Envelope: KWON Oh-Jang, KIM Hyun-Joo, HAN Young-Geun(Hanyang Univ.)
- Ip-II-022 마스크리스 노광기술 광학계의 마이크로프리즘 어레이에 관한 연구: 정 광진, 황보 창권(인하대)
- Ip-II-023* LSPR 센서를 이용한 바이오 물질 측정 시스템제작: 최 우엽, YUAN heng, 엄 세혁(경북대), 엄 년식(한국생명공학연구원), 강 신원(경북대)
- Ip-II-024* Bayer 타입 칼라 CMOS 영상센서의 변조전달함수 측정: 최 지성(부산대 물리교육전공), 문 한섭(부산대 물리학과), 이 윤우, 양 호순, 이 희윤, 홍 성목(한국표준과학연구원, 우주광학센터)
- Ip-II-025* Preliminary Optical Performance Analysis of GMT Secondary Mirror: 정 나련(금오공대), 문 일권(한국표준과학연구원), 김 영수(한국천문연구원)
- Ip-II-026* LGP(Light Guide Plate)를 이용한 LED 조명 시스템의 광학적 특성 분석: 강 성구, 김 재범, 송 상빈(한국광기술원), 정 창섭, 안 치호(전남대), 심 상현(전북과학대)
- Ip-II-027* 경사업자 증착방법의 복합구조를 이용한 선편광 방향변환기의 광학적, 구조적 특성: 박 용준, SOBAHAN KMA., 황보 창권(인하대)
- Ip-II-028* VPSS 방식으로 제작된 LED 의 광특성 평가: 김 재범, 강 성구, 김 재필, 김 영우(한국광기술원 LED모듈팀), 전 성란(한국광기술원 LED 소자팀), 최 연조((주)플러스텍), 정 창섭(전남대)
- Ip-II-029* LED Downlight lamp 의 Color 불균일 특성 개선을 위한 광학구조: 김 재범, 강 성구, 김 재필, 김 영우(한국광기술원 LED 모듈팀), 심 상현(전북과학대), 정 창섭(전남대)
- Ip-II-030* Elliptic-Hollow Core Photonic Bandgap Fiber: 김 길환, 황 규진, 조 태용(KIST), 이 관일, 이 상배(KIST 광기술연구실)
- Ip-II-031* Experimental demonstration of reflection minimization at 2D photonic crystal interfaces via antireflection structures: 김 튼튼, 이 성구, 김 명우, 김 재은, 박 해용(KAIST)
- Ip-II-032* Observation of Low Cross Talk for Intersections of Metallic Waveguides: 김 성한, 이 옥재, 김 갑중, 김 재은, 박 해용(KAIST)
- Ip-II-033 Fluorescence characteristics of hemicyanine dyes in mesoporous materials with different inner-wall properties: SHIM Tae Kyu, KIM Doseok, JEONG Nak Cheon, YOON Kyung Byung(서강대)
- Ip-II-034 Wavefront Reconstruction of 100 TW Ti:sapphire Laser using Phase Retrieval Method: JEONG Tae Moon, LEE Jongmin(GIST, Center for Femto-Atto Science and Technology & Advanced Photonics Research Institute)
- Ip-II-035 티타늄 사파이어 재생 증폭기에서 선행펄스 억제: 이 창원, 유 태준, 이 성구, 성 재희, 진 유용, 이 종민(광주과학기술원, 고등광기술연구소)
- Ip-II-036* 고온 동작 양자점 제작 및 Charge Pumping: 엄 영제, 정 윤철(부산대), 김 남(한국표준과학연구원)
- Ip-II-037 Characterization of an Arbitrary Ultrafast Pulse by Using Optical Kerr Gating Technique.: 김 지훈, 김 광석(부산대)
- Ip-II-038 비선형 전도 영역에서 전자 간섭계: 여 인아, 정 윤철(부산대), 김 남(한국표준과학연구원)
- Ip-II-039 Directional emissions of a microcavity laser: 김 명운, 이 창환, 김 철민(서강대)
- Ip-II-040 Pre-pulse에 의한 펄스초 레이저 펄스 측정 왜곡 효과 분석: 유 태준, 이 성구, 성 재희, 정 태문, 이 종민(광주과학기술원,

고등광기술연구소, 펨토평학기술연구센터)

- Ip-II-041 Continuous wave operation of an elliptical micro-cavity laser: 이 창환, 김 명운, 조 진항, 김 철민(서강대)
- Ip-II-042 Study on the generation of a preplasma for a triple layer target to enhance hot electron generation: 이 지영(한남대), 이 기태, 박 성희, 차 용호, 정 영욱(KAREI, 양자광학연구부), 조 재홍(한남대)
- Ip-II-043 다단 증폭시스템을 가진 100 TW Ti:sapphire 레이저의 증폭된 자발방출 펄스 특성: 이 성구, 유 태준, 성 재희, 정 태문, 진 유용, 이 종민(광주과학기술원, 고등광기술연구소 & 펨토평학기술연구센터)
- Ip-II-044 Zero Modes and Limitation of Effective Potential Analogy in Two-Dimensional Microcavities: 조 진항, 김 인보, 임 승환, 김 철민(서강대)
- Ip-II-045 KLF 레이저 초단펄스 입력부용 3단 직렬 BBO 펄스 처핑 광매개증폭계에 관한 연구: 김 영원, 홍 성기, 임 창환(한국원자력연구원)
- Ip-II-046 고온 동작 Quantum Point Contact 제작: 박 정준, 정 윤철(부산대), 김 남(한국표준과학연구소)
- Ip-II-047* 펌프 빔 크기와 Yb:YAG 박막 두께에 따른 매질의 온도 분포 특성 연구: 양 정문, 김 한글, 김 현수(조선대)
- Ip-II-048* 1064nm 파장으로 발진하는 Yb 첨가 광섬유 레이저용 Fiber Bragg Grating 제작: 김 한글, 양 정문, 김 현수(조선대), 한 수욱, 임 영은(한국광기술원)
- Ip-II-049 10-Hz 100-TW Ti:sapphire 레이저 증폭기에서의 열 수차 분석: 성 재희, 정 태문, 이 성구, 유 태준, 이 종민(광주과학기술원, 고등광기술연구소&펨토평학기술연구센터)
- Ip-II-050 두 파장 디지털 홀로그래피를 이용한 물체의 형상 및 굴절률 측정: 김 선, 조 형준, 유 영훈(제주대 물리학과), 신 상훈(AP&Tec), 이 혁수(KTGF)
- Ip-II-051 The Role of NaCl in Triple Helix DNA Formation: 이 자은, 김 수용(KAIST, 물리학과), 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ip-II-052 A study of time-resolved characteristics of cyan fluorescence protein using a confocal microscope based on TCSPC(time-correlated single photon counting technique): 이 순혁, 김 수용(KAIST, 물리학과), 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ip-II-053 공초점 형광 현미경 시스템 구성과 대장암 세포의 관찰: 김 정민, BHUIYA Md. Anwarul Kabir, 이 재란, 손 정진, 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ip-II-054 Fluctuation correlation spectroscopy에 의한 단일 분자의 특성 관찰: BHUIYA Md. Anwarul Kabir, 이 재란, 김 정민, 손 정진, 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ip-II-055 Tailoring roll-off profile of depth range with single slit-based diffraction pattern: 마 혜준, 최 은서(조선대)
- Ip-II-056 Light guide panel based on single LED and scattering: 마 혜준, 최 영희, 최 은서, 신 용진(조선대)
- Ip-II-057 조절을 고려한 정밀모형안에서 새로운 수정체의 설계 및 분석: 강 은경, 황보 창권(인하대), 박 성찬(단국대)
- Ip-II-058 Development of the CARS microspectroscopy system: 최 대식, 오 명규, 엄 태중, 이 용훈, 강 훈수, 고 도경(광주과학기술원 고등광기술연구소)
- Ip-II-059 Photoluminescence Properties of Er³⁺-doped YPO₄ phosphors: YI Soung Soo, BALAKRISHNAIAH R., YI Soung Soo, KIM Dong Woo, KIM Sung Hoon(신라대), JANG Kiwan, LEE Ho Sueb(창원대), JEONG Jung Hyun(부경대)

■SESSION P2■

반도체물리학과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 23일(목) 16:30 - 18:15

- Kp-II-001* Suppressor Effect in Electroplated Cu Thin Film: SEO Jung-Hye, LEE Youn-Seoung(Hanbat National University, Department of Information Communication Engineering), RYU Young-Ho, HONG KiMin(Chungnam National University, Department of Physics), KANG Sung-Kyu, RHA Sa-Kyun(Hanbat National University, Department of Materials Engineering), JEON Y.(Jeonju University, Division of Electrical and Electronic Engineering)
- Kp-II-002* Effects of Accelerator on the Cu metallization by Electrochemical Plating: KANG Sung-kyu, RHA Sa-Kyun(Hanbat National University, Department of Materials Engineering), SEO Jung-Hye, LEE Youn-Seoung(Hanbat National University, Department of Information Communication Engineering), RYU Young-Ho, HONG Kimin(Chungnam National University, Department of Physics), YUN Young-Ho, KIM Gi-Chun(K. C. Tech Co., LTD.)
- Kp-II-003 Photocurrent Spectra of SiGe/Si Multilayer Grown by Using RPCVD: KIM Taek Sung, YANG Ha Yong, JEONG Mi Ra, MUN Nan Ju, KIL Yeon-Ho, JEONG Tae Soo, KANG Sukil, SHIM Kyu-Hwan(Chonbuk National University), KIM Sang Hoon(Electronics &Telecommunications Research Institute)
- Kp-II-004 Synthesis And Photoluminescence Properties Of Si And Ge Nanocrystals Formed By The Ion Deposition Method: 한 문섭, 고 창훈, 정 기영, 장 승훈(서울시립대)
- Kp-II-005 ESD Study of Zener Diode: JEONG M.R., CHOI S.S., YANG H.D., SHIM K.H.(Semiconductor Physics Research Center, School of Semiconductor and Chemical Engineering, Chonbuk National University)

- Kp-II-006* Highly Flexible a-Si:H Circuit on Ultra-Thin metal foil: LEE Won Gyu, CHEON Jun Hyuk, CHOI Jae Won, LIM Tae Hoon, JANG Jin(Department of Information Display and Advanced Display Research Center.)
- Kp-II-007* SiO₂/Si₃N₄/SiO₂ 터널 절연막을 이용한 WSi₂ 나노부유게이트메모리 소자의 전기적 특성 연구: 서 기봉, 이 동욱, 김 은규 (한양대), 유 희욱, 조 원주(광운대)
- Kp-II-008* Adsorption and reaction of TEMAHF precursor with OH-terminated Si (001) : A first principles study: 김 대현, 김 대희, 서 화일, 김 영철(한국기술교육대)
- Kp-II-009* Quantum-mechanical narrow channel effects in Si nanowire-channel MOSFETs fabricated with patterned ultra-narrow [100] and [110] Si nanowires: HYUN You Mee, KIM Deuk Young(Department of Semiconductor Science, Dongguk University), LEE Sejoon(Quantum-functional Semiconductor Research Center, Dongguk University), TOSHIRO Hiramoto(Institute of Industrial Science, University of Tokyo)
- Kp-II-010 Germanium MSM Photodetector Fabrication and Electrical Characteristics: YANG H.Y., KIM T.S., JEONG M.R., PARK B.K., OH M.Y., CHOI C.J., SHIM K.H.(Semiconductor Physics Research Center, School of Semiconductor and Chemical Engineering, Chonbuk National University)
- Kp-II-011* Ge 층을 증착한 Si 기판에서의 Ge Nanowire에 대한 특성 연구: 정 재훈, 김 유리, 윤 현식, 김 정혁, 송 만석, 김 용(동아대), GAO Qing, TAN H. Hoe, JAGADISH Chennupeti(The Australian National University)
- Kp-II-012 Comparative Study of Memory Characteristics in BESOI and SIMOX Cap-less Memory Cells: KIM Tae-Hyun, KIM Seong-Je, OH Jung-Mi, LEE Choong-Hyun, CHOI Ki-Ryoung, ENOMOTO Hirofumi, SHIM Tae-Hun, PARK Jea-Gun(Nano-SOI Process Laboratory, Hanyang University)
- Kp-II-013 Effects of Al buffer layer on synthesis of vertically aligned CNTs using AP-PECVD system on Si substrate: CHOI BumHo, YOO Hana, KIM Young Mi(National Center for Nanoprocess and Equipments, Korea Institute of Industrial Technology), KIM Won Seok(DMS Co. Ltd.,)
- Kp-II-014* Impact of Single Wall Carbon Nanotubes in Organic Solar Cells and Enhancement of Device Performance: KIM Kyung Min, OH Sang Hoon, MOUJOURD Abderrafia, LEE Keun Woo, HEO Kon Yi, KIM Hyun Jae(연세대)
- Kp-II-015 Annealing effects on the plasmon resonance of Ag nanoparticles for SERS application: 김 호중, 송 재호, 동 염균, 안 병준, 김 한중, 김 영유(공주대), 김 상훈, 하 동한(한국표준과학연구원, 나노양자표준연구단), 송 정훈(공주대)
- Kp-II-016 The effect of thermal annealing on high-k nonvolatile memory using La₂O₃ charge trapping layer: KIM Dong Hak, LIM Daeyoung(Kyung Hee University)
- Kp-II-017* Field-driven ionic migration and rectification behaviors of Pt/TiO₂/Pt planar junctions: KIM Haeri(Ewha Womans University, Department of Physics), LEE Sungjoo, CHA Dongjae, SHIN Seongmo(Hanyang University, Department of Applied Physics), PHARK Soo-Hyon, KIM Dong-Wook(Ewha Womans University, Department of Physics)
- Kp-II-018* GW Calculations Of The Charge-transition Levels Of Oxygen-vacancy In HfO₂: CHOI Eun-ae, CHANG Kee Joo(KAIST)
- Kp-II-019 Defect-chalcopyrite 화합물 반도체 FeIn₂Se₄의 광학적 특성 연구: 황 영훈, 최 정용, 조 성래(울산대)
- Kp-II-020* 배리어 엔지니어링 다층 터널층을 이용한 TiSi₂ 나노 부유게이트 메모리 소자의 특성연구: 한 승중, 이 동욱, 서 기봉, 김 은규(한양대 물리학과), 오 준석, 조 원주(광운대 전자재료공학과)
- Kp-II-021 Structure and optoelectrical properties CuGaSe₂ layers: 이 상열, 홍 광준(조선대)
- Kp-II-022* 스프레이를 이용한 CuInS₂ 태양전지 박막 제조: 이 동엽, 류 혜선, 김 준호(인천대)
- Kp-II-023 Photoluminescence properties for CuInS₂ layers post-annealed in the Cu, In, and Se ambient: 홍 광준(조선대)
- Kp-II-024 액상기반의 Cu₂ZnSnS₄ 태양전지 박막제조: 류 혜선, 이 동엽, 김 준호(인천대)
- Kp-II-025 Ga/(In+Ga) 조성비에 따른 Cu(In,Ga)Se₂ 박막의 특성 조사: 이 성호((재)대구테크노파크 나노부품실용화센터), 박 순용, 이 은우, 전 찬욱(영남대), 조 성우, 허 광수((재)대구테크노파크 나노부품실용화센터)
- Kp-II-026 Photoluminescence for ZnIn₂Se₄ Thin Film by Hot Wall Epitaxy: 유 상하, 홍 광준(조선대)
- Kp-II-027* 비휘발성 메모리 소자를 위한 Al₂O₃ 나노 입자부유 게이트 커패시터의 전기적 특성: 이 동욱, 김 선필, 서 기봉, 한 승중, 김 은규, 김 영호(한양대)
- Kp-II-028 Electrical and optical properties for ZnIn₂S₄ epilayers: 홍 광준(조선대)
- Kp-II-029 Photoluminescence properties for ZnIn₂S₄ epilayers: 홍 광준, 김 혜정, 박 미옥(조선대)
- Kp-II-030* 나노로드 전극 집합형 CdSe QD/Polymer Hybrid Solar Cell 제작: 박 진욱, 김 영선, 김 규진(경북대), 강 원석, 김 재호(아주대), 강 신원(경북대)
- Kp-II-031 Characterization of Hybrid Structure with GaN and ZnCoO Semiconductors: KIM Jae-Hoon, SONG Hooyoung, KIM Eun Kyu(Quantum-Function Spinics Lab. and Department of Physics, Hanyang University)
- Kp-II-032 Ge-doped SbTe 박막의 광학적 특성 연구: 박 준우, 이 호선(경희대), 이 현석, 정 병기(한국과학기술연구원)
- Kp-II-033 Effects of Baffle Size on Pressure Distribution in Vacuum Chamber During Dynamic Gas Flow: KHAN Wakil, HONG K.S., LEE K.C., KIM J.T., SHIN Y.H., HONG S.S.(Vacuum Technology Center, KRISS)
- Kp-II-034 Dependence of photocurrent energy for the AgInS₂ epilayers: 홍 광준(조선대)

- Kp-II-035 Operation characteristics of a-InGaZnO₄ thin-film transistors using various metallic electrodes: LEE Kwang Bae, LEE Kyung Haeng(Department of Applied Physics & Electronics, Sangji University), KIM Baek Ki(Department of Information and Communication Engineering, Kangnung-Wonju National University), AHN Jeung Sun(Department of Physics, Kyung Hee University)
- Kp-II-036* Formation of deep traps in the band gap of Al₂O₃ by metal doping and nonvolatile memory application: 김 민철, 홍 승휘, 김 혜룡, 최 석호(경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공), 김 성, ELLIMAN R. G.(호주국립대), RUSSO S. P.(호주 RMIT 대학 응용물리학과)
- Kp-II-037 Formation of Thermally Stable Er-Germanide with W Capping Layer: MUN Nanju, PARK Dae-sung, JEONG Mira, JEONG Myungil, CHOI Cheljong(전북대)
- Kp-II-038 산화알루미늄을 게이트 산화막으로 사용하는 SANOS 플래시 기억 소자의 기억 시간의 감소의 원인: 정 재훈, 유 주형, 김 태환(한양대)
- Kp-II-039 산화알루미늄을 포함한 터널링 산화막을 가진 SANOS 비휘발성 기억 소자의 쓰기 동작 속도 향상: 김 현우, 김 동훈, 유 주형, 김 태환(한양대), 김 석구, 엄 재철(하이닉스 반도체 연구소)
- Kp-II-040* 멀티 사이클러 PCR 챔버 제작: 강 태욱, 공 대영, 장 성재, 조 영우, 정 상훈, 이 종현(경북대)
- Kp-II-041 Growth and Photocurrent properties on the Splitting of the Valence Band of ZnIn₂Se₄ Thin Film: 홍 광준(조선대)
- Kp-II-042 Design and Evaluation of a 2D Array PIN Photodiode Bump Bonded to Readout IC for the Low Energy X-ray Detector: HWANG, IN-HO, JUNG, JIN-SEOK(Korea Orthopedics and Rehabilitation Engineering Center), CHOI, JUNG-HWAN(Korea Fire Equipment Inspection Corporation), PARK, SU-KANG(Korea Electric Testing Institute)
- Kp-II-043* 정공 이동도가 우수한 유기박막층을 이용한 유기광전변환소자 효율향상에 관한 연구: 남 지선(경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공), 유 재웅(KIST 광전자재료연구센터), 조 민주, 최 동훈(고려대 화학과), 최 석호(경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공)
- Kp-II-044* Bipolar resistive switching characteristics of Pt/SrTiO₃ Schottky junctions: GWON Minji(Ewha Womans University, Department of Physics), LEE Sungjoo(Hanyang University, Department of Applied Physics), PHARK Soo-Hyon, KIM Dong-Wook(Ewha Womans University, Department of Physics)
- Kp-II-045* The phase change properties for oxygen incorporated Ge₂Sb₂Te₅: 장 문형, 박 승중, 임 동혁, 박 성진, 조 만호, 손 현철, 고 대홍(연세대)

4월 24일(금) 09:30 - 11:15

- Bp-III-001* Vortex like Soliton Solutions in $N=6$ superconformal Chern-Simons-matter theory: 김 윤배, 고 경춘(성균관대), 김 찬주(이화여대), 권 오갑, NAKAJIMA Hiroaki(성균관대)
- Bp-III-002* Charmless Hadronic B^0 decays to $\pi^+ \pi^- K^+ \pi^-$ final states: 경 성현, 조 일성, 권 영준(연세대)
- Bp-III-003* Development of cryogenic detector for the measurement of neutrinoless double beta decay using CaMoO_4 crystal: 이 상준, 김 선기, 김 승천, 명 성숙, 이 주희, 최 정훈(서울대), 김 용함, 이 민규(한국표준과학연구원), 김 홍주, 소 중호(경북대), 김 영덕, 강 운구, 이 정일(세종대)
- Bp-III-004 발표 취소
- Bp-III-005 A double beta decay experiment using CaMoO_4 crystal: 이 정일, 김 영덕, 강 운구(세종대), 김 선기, 방 형찬, 명 성숙, 김 승천, 최 정훈, 이 주희, 류 수, 이 상준, 이 현수(서울대), 김 홍주, 소 중호(경북대), 권 영준, 황 명진(연세대), 한 인식(이화여대)
- Bp-III-006 Three-algebra for supermembrane and two-algebra for superstring: LEE kANGHOON(연세대), PARK Jeong-Hyuck(서강대)
- Bp-III-007* Semiclassical Strings in $\text{AdS}(3) \times S^2$: GWAK Bogeun(Department of Physics, Sogang University), LEE Bum-Hoon(Center for Quantum Spacetime (CQUeST), Sogang University), PANIGRAHI Kamal L.(Department of Physics, Indian Institute of Technology Guwahati, India), PARK Chanyong(National Institute for Mathematical Sciences)
- Bp-III-008 Pair production of Majorana neutrinos with transition magnetic moments in ultra high energy hadron collision: 팽 원기, 고 영문, 이 현규, 윤 용성(한양대)
- Bp-III-009 Reno Data Taking and Analysis Using a Mockup Detector: 백 승록(성균관대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 운구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김 재률, 주 경광, 임 인택, 장 지승, 정 인석(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), N. Danilov, YU Krylov, G. Novikova, E. Yanovich(INR/IPCE)
- Bp-III-010* A Search for $X^0(214)$ at Belle: HYUN H.J., KAH D.H., KIM H.J., KIM H.O., PARK H., PARK H.K.(Kyungpook National University, Department of Physics), CHEON B.G.(Hanyang University), CHOI S.K.(Gyeongsang National University), CHOI Y.I.(Sungkyunkwan University), JO I.S., KANG J.H.(Yonsei University), KIM S.K.(Seoul National University), KWON Y.J.(Yonsei University), PARK C.W.(Sungkyunkwan University), PARK K.S.(Seoul National University), UNNO Y.(Hanyang University), WON E.I.(Korea University)
- Bp-III-011 The effect of alignment on muon reconstruction in CMS experiment: 서 현관, 최 수용, 최 영일(성균관대)
- Bp-III-012 Status of Long Baseline Neutrino Oscillation Experiment OPERA: 윤 천실, 송 진섭, 박 인곤, 박 병도, 김 지현(경상대), 김 성현(전남대)
- Bp-III-013 Update for Wprime to Electron and Neutrino Search using $\sim 3\text{fb}^{-1}$ of data at CDF: 김 지은, 양 유철, 김 동희, 공 대정, 장 성현, 칸 아틸, 서 준석(경북대), 김 수봉, 이 재승, 이 영장, 문 창성, 정 지은(서울대), 유 인태, 임 규빈(성균관대), 주 경광(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), 전 은주(세종대), 조 기현, 김 현우, 정 민호(KISTI 고에너지물리연구팀)
- Bp-III-014 QCD Background Estimation with Data Driven Method for W Search in the Decay Mode to Electron and Neutrino at CMS: 김 지은, 장 성현, 공 대정, 김 동희(경북대), HOEPFNER Kerstin(RWTH Aachen), MALBERTI Martina(MIB Milano)
- Bp-III-015* 24개 다중 간극 저항 판 검출기에 관한 연구: 서 지원(전국대), 김 도원(강릉대), 오 선근(전국대), 김 진숙(강릉대), CHATZIFOTIADOU Despina, WILLAMS Crispin(CERN)
- Bp-III-016 The Status Report on CDF Data Processing: 정 민호, 조 기현, 김 현우(KISTI, 고에너지물리연구팀), 김 동희, 양 유철, 서 준석, 공 대정, 김 지은, 장 성현, 칸 아틸(경북대, 물리 및 에너지학부), 김 수봉, 이 재승, 이 영장, 문 창성, 정 지은(서울대, 물리학부), 유 인태, 임 규빈(성균관대, 물리학과), 주 경광(전남대, 물리학과), 김 현수(전북대, 물리학과), 오 영도(포항공대, 물리학과), 전 은주(세종대, 물리학과)
- Bp-III-017 High Energy Physics based on FKPL (France-Korea Particle Physics Laboratory): 조 기현(KISTI, 고에너지물리연구팀), 황 순욱(KISTI, 차세대연구환경개발실)
- Bp-III-018 Offline Data Quality Monitoring in CMS RPC Commissioning: 김 재호, 김 재률(전남대), 이 성은(성균관대), RAFFAELLO Trentadue(Universita degli Studi di Bari), OCAMPO Alberto(Universidad de los Andes-), CARRILLO Camilo(Universidad de los Andes)
- Bp-III-019* Gd Loaded Liquid Scintillator R&D: 박 정식, 김 수봉, 박 강순, 이 재승, 최 선호(서울대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 운구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김 재률, 주 경광,

임 인택, 장 지승, 정 인식(전남대), 김 현수(전북대), 오 영도(포항공대), N Danilov, YU Krylov, G Novikova, E Yanovich(INR/IPCE)

- Bp-III-020* The Performance of Scintillator-based Electromagnetic calorimeter using Test Beam: KHAN Adil, KIM DongHee, KONG DaeJung, KIM Jieun(경북대), TAKESHITA Tooru(Shin-Su University), KAWAGOE Kiyotomo, UOZUMI Satoru(Kobe University), KOTERA Katsushige, NISHIYAMA Miho(Shin-Su University), SEFKOW Felix, KAPLAN Alexander(DESY)
- Bp-III-021 A Full 3-dimensional Simulation Study of a Pixel Sensor Based on SOI Technology: HONG Eugene, WON Eunil, PARK Guntae(Korea University), LIPTON Ron(Fermilab)
- Bp-III-022 Study of Lepton-Flavor-Violating Decays $B^0 \rightarrow l^+ \tau^-$: SOHN Youngsoo(Yonsei University, Institute of Physics and Applied Physics)
- Bp-III-023* Measurement of Masses and Natural Widths of Σ_{cc} Baryons: LEE Soohyung, WON Eunil, KO Byeongrok(Korea University)
- Bp-III-024 Transition Probabilities of Cosmic Neutrinos and CP Violation: 이 상혁, 남 승택, 김 시연(중앙대)
- Bp-III-025* 다선비례검출기(Multi-Wire Proportional Chamber Detector)의 우주선 뮤온 검출 신호: 이 지훈, 신 혜림, 박 현정, 신 재철, 이 필수, 김 시연(중앙대)
- Bp-III-026* Study of $B \rightarrow B$ decays to final states containing same-sign lepton-pair: 권 영준, 선 옥수, 조 일성, 경 성현(연세대)
- Bp-III-027 실리콘 광증배소자 SIPM의 제작과 테스트: 이 혜영, 김 지은, 나 고운, 남 신우, 박 일홍, 박 재형, 이 직(이화여대)
- Bp-III-028* Mockup Detector Performance Using Radioactive Sources: 정 인식, 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김 재률, 주 경광, 임 인택, 장 지승(전남대), 김 현수(전북대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근, 이 효상(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 오 영도(포항공대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 윤구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대)
- Bp-III-029* Charm production in Bottomonium Decays: LEE Jungil, CHUNG Hee Sok, KIM taewon(Korea University)
- Bp-III-030 Development of muon reconstruction validation software for CMS experiment: 고 정환, 유 인태, 최 수용(성균관대)
- Bp-III-031 A study on afterpulse of 3inch Photomultiplier tube: 강 윤구, 김 영덕, 이 정일(세종대 물리), 김 선기, 명 성숙, 김 승천, 최 정훈, 이 주희, 류 수, 이 상준(서울대 물리), 김 홍주, 소 중호(경북대 물리), 한 인식(이화여대 물리), 권 영준(연세대 물리)
- Bp-III-032* performance of CMS Muon Detectors: 조 영권, 권 정택, 고 정환, 유 인태, 이 성은, 이 종석, 최 영일, 최 수용(성균관대)
- Bp-III-033* Solar Neutrino Measurement At Super-Kamiokande III: 양 병수, 김 수봉(서울대), 최 영일(성균관대), 김 재률, 임 인택, 장 지승(전남대)
- Bp-III-034 Background Study for Wprime to Electron and Neutino Search at CMS: 장 성현, 공 대정, 김 지은, 김 동희(경북대 물리학과), MALBERTI Martina(MIB Milano), HOEPFNER Kerstin(RWTH Aachen)
- Bp-III-035* 저항 판 검출기의 연구개발: 서 지원(건국대), 김 도원(강릉대), 오 선근(건국대), 김 진숙(강릉대), CHATZIFOTIADOU Despina, WILLAMS Crispin(CERN)
- Bp-III-036* GEANT4 를 이용한 반도체 검출기 시뮬레이션: 권 정택, 고 정환, 유 인태, 조 영권, 하 경호, 최 수용(성균관대)
- Bp-III-037 Cosmic induced background study in RENO experiment: 오 영도(포항공대), 김 우영, 사무엘 스테파난, 서 준석, 김 안드레이(경북대), 박 인곤(경상대), 박 명렬(동신대), 안 정근(부산대), 김 수봉, 박 강순, 박 정식, 이 재승, 최 선호(서울대), 권 은향, 김 동현, 박 차원, 백 승록, 유 인태, 최 영일(성균관대), 강 윤구, 김 영덕, 마 경주, 전 은주(세종대), 김 선희, 김 성현, 김 병찬, 김 재률, 주 경광, 임 인택, 장 지승, 정 인식(전남대), 김 현수(전북대), DANILOV N., KRYLOV Yu, NOVIKOVA G., YANOVICH E.(INR/IPCE)
- Bp-III-038* A Study of Purely Leptonic Decays $B^+ \rightarrow l^+ \nu$: 최 경산, 권 영준, 조 일성, 경 성현(연세대)
- Bp-III-039 Simulation Study of Radiation-Hard Detectors: 하 경호, 권 정택, 조 영권, 유 인태, 최 수용(성균관대)
- Bp-III-040 Neutron Measurement with CERBERUS in J-PARC E14: 고 재우, 우 종관, 김 용주(제주대), 이 효상, 안 정근, 백 광운(부산대), 임 계엽(KEK), 김 은주(전북대), 정 명신, 강 서곤, 김 유상(서울시립대)
- Bp-III-041* Investigation of Channeling Effect in CsI(Tl) Crystal for WIMP Search: 고 은별, 김 선기, 김 승천, 명 성숙, 이 상준, 이 주희, 최 정훈(서울대), 김 홍주, 소 중호(경북대), 강 윤구, 김 영덕, 이 정일(세종대)

■SESSION P3■

원자핵물리학과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 24일(금) 09:30 - 11:15

- Cp-III-001 Test Measurements of Magnetic-Resistant Fine-mesh R7761-70 Photomultipliers in Magnetic Field at MC50 Cyclotron: A. Ni, 김 우영, V. Kuznetsov, A. Kim, 장 주영, 도 호석, 이 상훈(경북대), 김 유석, 양 태건, 한 준용(원자력 의학원)
- Cp-III-002 Elliptic flow 측정에 있어서의 Jet에 의한 Non-flow 효과: 최 민규, 박 인규, 강 서곤, 박 상남, 박 진우, 김 현용, 류 건모

- (서울시립대), 심 광숙, 홍 병식, 문 동호, 김 현철, 김 지현, 이 한범(고려대), 장 성현(경북대), 김 재호(전남대)
- Cp-III-003* Particle level comparison of Jet algorithms with pp events at 14TeV: HYUN-YONG KIM, INKYU PARK, SEOKON KANG, MINKYOO CHOI, SANGNAM PARK, GUNMO RYU(Department of Physics, University of Seoul)
- Cp-III-004* Rcp measurement with the muons decayed from light mesons produced in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV: 복 정수, 강 주환, 권 영일, 최 인제, 임 상훈, 범 지현(연세대)
- Cp-III-005 Rotational Energy term in the Empirical Formula for the Yrast Energies of Odd Multipole States: HA Eunja(숭실대)
- Cp-III-006 발표 취소
- Cp-III-007 Measurement of Jet shape at LHC and study of Jet fragmentation function: 강 서곤, 박 인규, 박 진우, 박 상남, 최 민규, 김 현용, 류 건모(서울시립대), 홍 병식, 심 광숙, 문 동호, 김 현철, 김 지현, 이 한범(고려대), 김 재호(전남대), 장 성현(경북대)
- Cp-III-008 Monte Carlo Study on the Radiation Trapping of 81-keV Gamma Rays by ^{133}Cs Nuclei in Cesium Halides: 이 주한(중앙대), 전 일동(한국과학기술학술원), 이 춘식(중앙대)
- Cp-III-009* 픽셀화된 섬광체 검출기를 사용한 즉발감마분포 측정으로 치료양성자 빔의 선량결점 확인방법 연구: 김 도균, 임 희중(서울대), 김 종원(국립암센터)
- Cp-III-010* 중성자 카메라 용 플라스틱 섬광 검출기의 위치 민감도와 중성자-감마선 분리에 관한 연구: 정 효순, 이 주한, 권 영관, 이 춘식(중앙대)
- Cp-III-011 양면 실리콘 스트립 센서를 이용한 이미징: 김 현욱, 가 동하, 현 효정, 김 영임, 배 재범, 강 희동, 김 홍주, 박 환배(경북대)
- Cp-III-012 하나로 냉중성자용 DC-TOF 신호처리부 개발: 남 옥원(한국천문연구원), 문 명국, 소 지용, 최 영현, 이 창희(한국원자력연구원), 소 지용(경북대), 박 제근(성균관대)
- Cp-III-013 Multi-Channel DAQ system for GEM Detectors used in Field Network Based on FPGA and USB2.0 Technology: KIM Il Gon, HA Sung Yong, ZHANG Yuxin, LEE Jung-Du, CHOO Moon Sik(Changwon National University, Physics)
- Cp-III-014* Performance of a 256-pixelated CdZnTe detector as an absorber of Compton camera: 조 화연, 정 인일, 이 주한, 최 영완, 이 춘식(중앙대)
- Cp-III-015* 디지털 신호 파형 분석법을 이용한 BaF_2 검출기의 시간분해능 향상 연구: 조 화연, 이 주한, 이 춘식(중앙대 물리학과)
- Cp-III-016* PIN 다이오드 센서의 전기적 특성변화와 신호대잡음비 측정실험: 배 재범, 가 동하, 강 희동, 김 영임, 김 홍주, 김 현욱, 박 환배, 현 효정(경북대)
- Cp-III-017* Prototype development of the Silicon Pixel Array Sensor for Imaging: KAH DongHa, BAE J. B., HYUN H. J., KANG H. D., KIM H. J., KIM H. O., KIM Y. I., PARK H(Kyungpook National University, department of Physics), TSUBOYAMA T.(HIGH ENERGY ACCELERATOR RESEARCH ORGANIZATION, KEK)
- Cp-III-018 Test of Readout Electronics with VATA and Silicon Strip Sensor: HYUN H.J., KAH D.H., KIM H.J., KIM H.O., PARK H.(Kyungpook National University, Department of Physics), TSUBOYAMA T.(KEK)
- Cp-III-019 Development of Semiconductor Radiation Detectors for an Indoor Radon Measurement: KIM Han Soo, PARK Se-Hwan, HA Jang Ho(Korea Atomic Energy Research Institute), CHO Seung Yeon, KIM Do Hyun, KIM Sun Hong(Yonsei University)
- Cp-III-020* AC-Coupled 양면 실리콘 스트립 센서의 설계와 제작: 가 동하, 강 희동, 김 영임, 김 홍주, 김 현욱, 박 환배, 배 재범, 현 효정(경북대)
- Cp-III-021 A Study for Radiation Dosimetry of $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ Using Luminescence: HONG Duk-Geun, YOON Myung-He(Kangwon National University, Department of Physics)
- Cp-III-022* Construction, Simulation and Test of Current-Mode Scintillation-Fiber Detector for Measuring Neutron-Beam Profile: 김 총, 홍 병식, HU Rongjiang, 조 미희, 이 경세, 박 성근, 심 광숙(고려대)
- Cp-III-023 가스전자증폭기(GEM)용 검출기의 foil 제작 및 그 특성: 안 봉재, 하 영자, 박 성태, 한 창희(창원대물리학과), 정 기영, 차 경순(뉴플렉스)
- Cp-III-024 중성자 단결정 실험을 위한 대형 곡면형 2차원 검출기 개발: 문 명국, 천 종규, 이 창희(한국원자력연구원)
- Cp-III-025* Position Sensitive Radiation Detectors with the Delay-line Electrode: JEONG MANHEE, KIM KIHYUN, HAMMIG MARK, WEHE DAVID(University of Michigan, Dept. of Nuclear Engineering & Rad. Sci.), LEE WONHO(Korea University, Dept. of Radiologic Science)
- Cp-III-026* Image characteristics of high-resolution volumetric tomosynthesis with a self-masking filter: 오 지은, 최 성일, 조 효성, 조 희문, 이 소영, 박 연욱, 이 성주, 홍 대기, 이 민식, 양 용주(연세대)
- Cp-III-027 800 keV부터 1 MeV사이의 중성자에 의한 W-nat의 전 단면적 측정: 김 기동, 최 한우, 김 준곤, 박 중현, 우 형주(한국지질자원원), 김 용균(한양대, 원자력공학과)
- Cp-III-028 Neutron Resonance Parameter Measurements of Gadolinium Isotopes: KANG YEONG-ROK, RO TAE-IK(Department of Physics, Dong-A University), KIM GUINYUN(Department of Physics, Kyungpook National University), R.C BLOCK, Y.

DANON, D.P BARRY(Rensselaer Polytechnic Institute)

- Cp-III-029* Development of RE1/1 RPCs for CMS Forward region: 이 한범, 김 현철, 이 현승, 조 성웅, 박 성근, 심 광숙, 이 경세, 홍 병식(고려대)
- Cp-III-030 Introduction to FOCAL, a W-Si sandwich calorimeter for PHENIX upgrade: 범 지현, 강 주환, 권 영일, 김 수현, 복 정수, 박 상훈, 김 현주, 송 명근(연세대), 심 광숙, 심 현아, 홍 병식, 주 은아(고려대), 문 혜진, 주 관식(명지대), 남 신우, 박 일홍, 이 남희, 이 직, 이 혜영, 한 인식(이화여대), 김 은주, 이 순례(전북대)
- Cp-III-031 Silicon sensor R&D and sensor module construction for PHENIX FOCAL: 임 상훈, 권 영일, 강 주환, 복 정수, 김 현주, 송 명근, 범 지현(연세대), 심 광숙, 심 현하, 홍 병식, 주 은아(고려대), 문 혜진, 주 관식(명지대), 남 신우, 박 일홍, 이 남희, 이 직, 이 혜영, 한 인식(이화여대), 김 은주, 이 순례(전북대)
- Cp-III-032 Silicon PAD sensor for PHENIX FOCAL and its test: 송 명근, 권 영일, 강 주환, 범 지현, 김 현주, 임 상훈, 복 정수(연세대), 심 광숙, 심 현하, 홍 병식, 주 은아(고려대), 문 혜진, 주 관식(명지대), 남 신우, 박 일홍, 이 남희, 이 직, 이 혜영, 한 인식(이화여대), 김 은주, 이 순례(전북대)
- Cp-III-033* Photoproduction of $\Lambda(1405)$ and $\Sigma(1385)$ at LEPS/SPring-8: 안 득순(Osaka), 안 정근(부산대), NAKANO Takashi, SUMIHAMA Mizuki(Osaka University)
- Cp-III-034 d-d 반응을 이용한 5 MeV 급 중성자원 설계: 김 기동, 최 한우, 홍 완, 음 철현, 우 형주(한국지질자원연구원), 이 영옥(한국원자력연구소)
- Cp-III-035 Studies of Energy Dependent Iomeric Yield Ratios in the Production of $^{93}\text{Nb}(g,4n)^{89m,g}\text{Nb}$, and $^{nat}\text{Fe}(g,xn1p)^{52m,g}\text{Mn}$ by Photonuclear Reactions: KIM Kyung-Sook, RAHMAN Md. Shakilur(Department of Physics, Kyungpook National University), OH Youngdo(Pohang Accelerator Laboratory, Pohang University of Science and Technology), LEE Manwoo, KIM Guinyun(Department of Physics, Kyungpook National University), LEE Hee-Seock, CHO Moo-Hyun, KO In Soo, NAMKUNG Won(Pohang Accelerator Laboratory, Pohang University of Science and Technology), RO Tae-Ik(Department of Physics, Dong-A University)
- Cp-III-036 Measurement of neutron capture cross-sections of ^{57}Fe in the neutron energy region of below 100 keV: 정 훈, 김 권중, 강 영록, 노 태익(동아대), 김 귀년(경북대), 오 영도, WANG taofeng(포항가속기연구소), M Igashira(Tokyo Tech)
- Cp-III-037* Measurement of neutron capture cross-sections of ^{56}Fe in the neutron energy from 10 to 100 keV: 김 권중, 정 훈, 강 영록, 노 태익(동아대), 김 귀년(경북대), 오 영도(포항가속기연구소), M Igashira(Tokyo Tech)
- Cp-III-038 Sytematic Dirac analyses of proton scatterings from deformed nuclei: SHIM Sugie(Kongju Nat'l Univ. Physics Dept.)
- Cp-III-039 Production cross section of residual radionuclides by proton-induced reactions on natural nickel: KIM Kwangsoo, KHANDAKER M. U., LEE M. W., KIM K. S., KIM G. N.(Kyungpook National University), CHO Y. S., LEE Y. O.(Nuclear Data Evaluation Lab., Korea Atomic Energy Research Institute)
- Cp-III-040 The Study for Proto-neutron Star by using the Relativistic Mean Field Models: 유 충열, 천 명기(숭실대)
- Cp-III-041* Gas Mixture Dependence of the Performance for the Multi-gap Resistive Plate Chambers: JO M., RYU M. S., LEE K. S., HONG B.(Korea University)
- Cp-III-042 보너구 시스템을 이용한 고에너지 중성자 스펙트럼 측정: 김 정호, 박 현서, 최 길웅(한국표준과학연구원)
- Cp-III-043 Preparation for the $\$/\psi \rightarrow e^+e^-$ Measurement in the ALICE Experiment at LHC: PARK WooJin J.(GSI)
- Cp-III-044 천체핵합성에서의 중성미자 과정에: 천 명기(숭실대), 김 경식(한국항공대), 류 충렬, 하 은자(숭실대)

■SESSION P3■

응집물질물리학분과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 24일(금) 09:30 - 11:15

- Dp-III-175 Structural and Magnetic Properties of Oxide-Supported Pt Films: 양 난희, 박 진우, 유 병덕(서울시립대), 장 영록(인천대)
- Dp-III-176* Fabrication of Ferroelectric Polarization Domain Patterns by Electron Beam Irradiation: LEE Juwon, KIM Minseon, KANG T.W., YANG Woochul(Quantum Functional Semiconductor Research Center and Department of Physics, Dongguk University), HAN Younghwan, LEE Byungcheol(Quantum Optics Lab., Korea Atomic Energy Research Institute)
- Dp-III-177 The electronic structure of oxygen-vacancy in $\text{Si}(001)/\text{HfO}_2$ interface structures: RYU Byungki, CHANG Kee Joo(Department of Physics, KAIST)
- Dp-III-178 Electronic Excitations of the Au-induced Facets Formed on $\text{Si}(5512)$ Surface: 신 선영, 김 효상, 엄 상훈, 성 시진, 황 춘규, 정 진욱(Postech, 물리학과)
- Dp-III-179 Formation Of Intercalated Fe Nanocluster On $\text{Si}(111) 7\times 7$ Surface: 김 효상, 신 선영, 엄 상훈, 성 시진, 정 진욱(POSTECH 물리학과)
- Dp-III-180 STM study of the Formation of Carbon-rich Interface Layer during Graphitization of the $6\text{H-SiC}(0001)$ surface: 김 일유(한

P3

포
스
터
세
션

국표준과학연구원), 조 은진(전남대), 황 찬용, 김 원동(한국표준과학연구원)

- Dp-III-181 Computational Study of Atomic and Electronic Structures of Transition Metal Atoms on MgO/Fe(001) surfaces: 박 진우, 유 병덕(서울시립대), 김 한철(숙명여대)
- Dp-III-182 Angle-resolved Photoemission Study of Au-induced Surface Reconstructions on Si(553): JUNG Won Young, KIM Keun Su, KANG Se Hun, YEOM Han Woong(Institute of Physics and Applied Physics and Center for Atomic Wires and Layers, Yonsei University)
- Dp-III-183* GaInZnO 박막의 전자적 특성: 이 은경, DAHLANG Tahir, 최 은혜, 권 혁란, 손 이슬, 강 희재(충북대), 이 은하, 이 재학, 정 재관, 이 재철(삼성종합기술원)
- Dp-III-184* The Microscopic Mechanism of the Phase Transition on the Si(553)-Au Surface: 신 진성, 양 경득, 염 한웅(연세대)
- Dp-III-185 Growth and Electrical Characterization of Thin ZnO Films electrodeposited on p-Si: LEE JONG DUK, PARK CHANG YOUNG, KIM HYEON SOO, KIM KUN HO, JEONG SOON YOUNG, LEE JEOUNG JU(경상대)
- Dp-III-186* Band Alignment of Atomic Layer Deposited $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ Gate Dielectrics on Si (100): DAHLANG Tahir, 이 은경, 김 겸 룡, 김 영식, 오 석근, 강 희재(충북대), 박 주철, 허 성, 이 재철(삼성종합기술원)
- Dp-III-187 Pt-Ni 합금의 촉매 활동성: 밀도 범함수 연구: 홍 순철, 권 오룡(울산대)
- Dp-III-188 발표 취소
- Dp-III-189* New approach to electronic structure studies by ARPES in Graphene: 정 원식, 임 춘식, 박 승룡, 김 철, 송 동준, 최 성균, 김 용관, 고 윤영, 경 원식, 한 가람, 김 창영(연세대)
- Dp-III-190* 스핀홀 효과를 위한 산화물 박막 제조: 최 창호, 박 성민, 최 철환, 이 규준, 추 성민, 김 수현, 최 기영, 정 명화, 이 성익, 박 광서(서강대)
- Dp-III-191* Effect of oxygen pressure on ZnO_{1-x} thin film grown by Pulsed Laser Deposition: MIN C.-H., CHO S.-Y., HWANG J.-W., PARK W.-G., OH S.-J.(CSCMR and Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- Dp-III-192* NbSe₂의 cu doping에 따른 phase diagram 연구: 고 윤영, 김 용관, 박 승룡, 임 춘식, 김 철, 송 동준, 최 성균, 정 원식, 경 원식, 한 가람, 김 창영(연세대)
- Dp-III-193* Convergence test of the FLAPW method with ferromagnetic bcc Fe: SEO Seung-Woo, SONG You Young, KIM In Gee(GIFT, POSTECH), BHADSHIA H.K.D.H.(GIFT, POSTECH and Dept. Materials Science and Metallurgy, Cambridge, UK)
- Dp-III-194* A First-principles Study on Cr₂₃C₆ chromium carbide: SONG You Young, RAHMAN Gul, KIM In Gee(GIFT, POSTECH), BHADSHIA H.K.D.H.(GIFT, POSTECH and Dept. Materials Science and Metallurgy, UK)
- Dp-III-195 Electric Conductivity of Delafossite PdCoO₂ Studied by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy: NOH Han-Jin, JEONG Jinwon, JEONG Jinhwan, CHO En-Jin(전남대), KIM Hyeong-Do(포항공가속기), KIM Sung Baek, KIM Kyoo, MIN B. I.(포항공대)
- Dp-III-196 Migration of oxygen vacancy in CaO-stabilized cubic-ZrO₂ (CSZ) $\Sigma 5$ (310)/[001] tilt grain boundary: 김 대희, 김 대현, 서 화일, 김 영철(한국기술교육대)
- Dp-III-197 Effect of structural coherence on the vanadium valency in dodecylamine-intercalated vanadium oxide: KWON Hyoecheon, LEE KYU WON, LEE Cheol Eui(Department of Physics, Korea University)
- Dp-III-198* Molecular dynamics study on the structure of amorphous Ge₂Sb₂Te₅: CHO Eunae, HAN Seungwu(Department of Physics, Ewha Womans University), IM Jino, IHM Jisoon(Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)
- Dp-III-199* First-principles Study of Graphene Exfoliation from SiC Substrate Using Hydrogen: LEE Bora, HAN Seungwu(Department of Physics, Ewha Womans University), KIM Yong-sung(Korea Research Institute of Standards and Science)
- Dp-III-200* Role of oxygen vacancy in n-type conductivity of InGaO₃(ZnO)_m: LEE Woo-Jin, RYU Byungki, CHANG Kee Joo(한국과학기술원)
- Dp-III-201* First-principles study on electronic properties of charged graphene nanoribbons: JEON Sang Ho, PARK Hae Ho(Department of Physics, Konkuk University), SON Young-Woo(Department of Computational Science of Korea Institute for Advanced Study), HAN Seungwu(Department of Physics, Ewha Womans University)
- Dp-III-202 First-principles molecular dynamics study on the confinement effect for atomic and electronic structure in amorphous Ge₂Sb₂Te₅: IM Jino, PARK Changwon, IHM Jisoon(Department of Physics and astronomy, Seoul National University), CHO Eunae, HAN Seungwu(Department of Physics, Ewha Womans University)
- Dp-III-203* Leakage current characteristics of Bi_{3.15}Nd_{0.85}Ti₃O₁₂ ferroelectric thin films: SHIN R. H., LEE J. H., KIM G., JO W.(Department of Physics, Ewha Womans University), KIM D. H., LEE H. J., KANG J.-S.(Department of Physics, The Catholic University of Korea), KWON O-Jong, PARK Chan(Department of Materials Science and Engineering, Seoul National University)
- Dp-III-204* Supersolid Helium in Partially Blocked Geometry: KIM Duk Young, KWON Sang-II, CHOI Hyounghoon(KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics), KIM Hyounghoon(National Fusion Research Institute),

KIM Eunseong Kim(KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics)

- Dp-III-205* Dynamic Response of Solid ^4He : CHOI Hyoungsoon, KWON Sang-Il, KIM Duk Young, KIM Eunseong(KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics)
- Dp-III-206* Inhomogeneous Superfluidity of Helium-4 Atoms Adsorbed on the Surface of C_{20} : 권 용경, 신 현덕(건국대)
- Dp-III-207* ReRAM으로 응용가능한 Lanthanide 산화물의 전기적 특성: 박 배호, 윤 인성, 강 성웅, 최 진식, 김 진수, 변 익수, 전 상호, 황 인록, 홍 사환, 오 광택, 최 정애, 김 연수, 윤 희선(건국대)
- Dp-III-208* Superfluidity of Small Hydrogen Clusters: 권 용경, 심 수민(건국대)
- Dp-III-209 Electrical properties of the frequency and temperature dependence Sb-doped PZT-60/40 ceramics: 박 종호(진주교육대)
- Dp-III-210 Electrical conductivity of the rare earth doped KMgF_3 and pure KMgF_3 Crystals: 박 종호(진주교육대 과학교육과)
- Dp-III-211 하나로 냉증성자연구시설 건설 현황: 이 창희, 김 영기, 조 영갑, 우 상익, 이 기홍(한국원자력연구원)
- Dp-III-212 Coherent Optical Phonon in Hexagonal Multiferroic LuMnO_3 : JANG Kyeong-Jin, LIM Jongseok, AHN Jaewook(KAIST 물리학과), KIM Jihee, YI Ki-Ju(충남대), AHN Jai Seok(부산대)
- Dp-III-213 Temperature dependent resistivity of Single Crystal Cu: AJMAL Muhammad(Departartment of Nano Fusion Technology, Pusan National University), CHO Yong Chan(BK21 Team of Nano Fusion Technology, College of Nano Science and Nanotechnology, Pusan National University), PARK Sang Eon(MCLab. Co. Ltd., Pusan National University), KIM Won-Kyung, LEE Seunghun, JEONG Se-Young(Departartment of Nano Fusion Technology, Pusan National University)
- Dp-III-214 $x\text{Li}_2\text{O}-(1-x)\text{B}_2\text{O}_3$ 비정질의 결정화 기구 및 열적, 전기적 특성 연구: 이 상민, 최 현우, 송 철호, 김 맥, 김 영훈, 양 용석(부산대)
- Dp-III-215 비정질 유전체 $2\text{LiTaO}_3\text{-SiO}_2$ 의 유전 특성 및 결정화 과정 연구: 김 영훈, 최 현우, 송 철호, 김 맥, 이 상민, 양 용석(부산대)
- Dp-III-216* Electrical properties of compositionally graded PZT thin films: PARK Sungmin, KIM Hyunjun, LI Xiaolong, KWON Hyosang, PARK Doyoung, KIM hyunjung, CHEONG Hyeonsik, PARK Gwangseo, LI XIAOLONG(Department of Physics, Sogang University)
- Dp-III-217* a -axis contribution of the polarization value in (117) and (200) oriented $\text{Bi}_{3.75}\text{La}_{0.25}\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ thin film deposited on $\text{Pt}(111)/\text{Ti}/\text{SiO}_2/\text{Si}$ substrate: HWANG Jihwan, PARK Sungmin, KWON Hyosang, PAK Jaemoom, PARK Doyoung, CHEONG Hyeonsik, PARK Gwangseo(Department of Physics, Sogang university)
- Dp-III-218* Electrical properties of CeO_2 thin films induced by oxygen vacancies and interfacial states: KWON Hyossang, PARK Sungmin, SONG Sanghoon, HWANG Jihwan, PAK Jaemoom, KIM Hyunjung, PARK Gwangseo(Department of Physics, Sogang University)
- Dp-III-219 $2\text{Sr}_{0.6}\text{Nb}_{0.4}\text{TiO}_3\text{-SiO}_2$ 비정질의 열 및 전기 특성 연구: 김 맥, 송 철호, 최 현우, 이 상민, 김 영훈, 진 근영(부산대), 임 영훈(세명대), 양 용석(부산대)
- Dp-III-220 NiO-SrTiO_3 혼합 물질의 저항 전이 특성: PARK BaeHo, KIM Yeon Soo, CHOI JinSik, KIM JinSoo, HWANG InRok, HONG SaHwan, YALISHEV Vadim, OH GwangTaek, CHOI JungAe, YOON InSung, YOON HeeSun(Department of Physics, Konkuk Univ.)
- Dp-III-221 Quantum displacement and spontaneous oscillation of nano-electromechanical systems (NEMS): PARK Hee Chul, AHN Kang-Hun(Department of Physics, Chungnam National University)
- Dp-III-222 Quasi-bound states near quantum point contact: SONG Taegeun, AHN Kang-Hun(Department of Physics, Chungnam National University)
- Dp-III-223 Chemical tuning of iron-pnictides $A\text{Fe}_2\text{As}_2$ ($A = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{and Eu}$): KIM Jun Sung(Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea), KIM S. H., KIM K. H.(CSCMR & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-747, Korea), LAW J., KREMER R. K.(Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Germany)

■SESSION P3■

응용물리학과 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 24일(금) 09:30 - 11:15

- Ep-III-001 Fabrication of ordered arrays of double layer nanodots using anodic porous alumina as a template: 노 지연, 김 광섭, 장 윤경, 이 창영, 진 원배(동아대)
- Ep-III-002 Synthesis of Silica Nanowires Using Nickel Thin Films: CHO Hyunji, YOON Jonghwan(강원대)
- Ep-III-003 Growth of Cobalt Silicide Nanocrystals in Silicon Dioxide for Nonvolatile Memory Applications: JANG Yoosung, YOON Jonghwan(강원대)

- Ep-III-004 Optoelectrical Characteristics of Single Strand of Hybrid Multi-Walled Carbon Nanotube Coated with Poly (3-hexylthiophene): 김 기현, 신 지원, 이 용백, 박 동혁, 주 진수(고려대)
- Ep-III-005* Structure and Optical Characteristics of MWCNTs Coated with Light-Emitting Poly 3-hexylthiophene Nanotube: 신 지원, 김 기현, 박 동혁, 주 진수(고려대)
- Ep-III-006* Comparison of Frictional Force on Graphene and Graphite by using Lateral Force Microscopy: LEE Hyunsoo, YONG Hyeondeuk(Faculty of nanotechnology & advanced material engineering, Sejong University), LEE Sangwook(Department of Physics, Konkuk university), SEO Yongho(Faculty of nanotechnology & advanced material engineering, Sejong University)
- Ep-III-007 Ni 박막의 열처리에 의한 Ni 단결정 제작: 김 국진, 윤 용주, 지 승묵, 김 상훈, 하 동한(한국표준과학연구원 나노양자표준 연구단)
- Ep-III-008* DNA Nanostructures Constructed by a Double-Crossover DNA Building Block: 김 소연, 장 재경, 박 성하(성균관대)
- Ep-III-009 CoFe₂O₄ 나노입자의 제작 및 크기에 따른 MRI 조영특성 조사: 홍 관수, 김 영남, 문 혜영, 이 현승(한국기초과학지원연구원, 자기공명영상팀), 이 수형(청주대)
- Ep-III-010* 전하 장벽층과 전하 트랩층이 포함한 유기발광소자의 발광효율 향상 메카니즘: 안 성대, 이 광섭, 추 동철, 김 태환(한양대), 서 지현, 김 영관(홍익대)
- Ep-III-011 플러린를 고분자 정공수송층에 첨가하여 제작한 유기발광소자의 색안정성의 향상에 대한 메카니즘: 양 지성, 추 동철, 김 태환(한양대), 이 석재, 박 정현, 김 영관(홍익대)
- Ep-III-012* Buidling 3D Latate biosensors using a facile layer-by-layer assembly: 양 형우, 김 동철, 유 상훈, 박 성호, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-013* Hydrothermal Synthesis and Photocatalytic Investigations of Orthorhombic MoO₃ Nanowires under UV/visible Light: SHAKIR Imran, SHAHID M, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-014* DNA Algorithmic Self-Assembly using Steric Resist Scheme: 신 지훈, 박 성하(성균관대)
- Ep-III-015* Hydrothermal Synthesis of MoO₃ Nanowires and its Application as Lactate Biosensor: SHAKIR Imran, SHAHID M, CHEREVKO Serhiy, 정 찬화, 김 동철, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-016* Nanostructures of CuO and Cu₂O by Thermal CVD: RHEN Danielle, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-017* X-ray Absorption Fine Structure Study of Ion- implanted TiO₂ Nanoparticles: KIM Byung-Hyuk, JEON Jong-Sul, PARK Chang-In, HAN Sang-Wook(Division of Science Education, Institute of Fusion Science, Institute of Science Education, Chonbuk National University)
- Ep-III-018* CuO Nanostructures from an Electroless Method: RHEN Danielle, KULYK N, SHAHID M, 정 찬화, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-019 혼합 전자수송층을 사용하여 제작된 유기발광소자의 발광효율 향상 메카니즘: 서 수열, 방 현성, 추 동철, 김 태환(한양대), 박 정현, 서 지현, 김 영관(홍익대)
- Ep-III-020* Hydrothermal synthesis and photocatalytic study of orthorhombicV₂O₅ nanowires: SHAHID M, PATOLE S, 유 지범, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-021* New synthesis route of single crystalline orthorhombic V₂O₅ nanowires from organic vanadium solution: SHAHID M, PATOLE S, 유 지범, RHEN Danielle, 강 대준(성균관대)
- Ep-III-022 Study on the nanoscale carbon particles from the new system designed to obtain photopolymerized C₆₀ cluster by using ultrasonic nebulizer unit: YEO Seung Jun, CHO Dae Hee, PODE Ramchandra, AHN Jeung Sun(경희대)
- Ep-III-023* Synthesis of ZnO nano-dot on SiN_x/Si(001) substrate by RF magnetron sputtering: 선 정호, 강 현철(조선대)
- Ep-III-024* 이온 조사를 통한 NiFe 박막의 자성 특성의 변화 측정: 김 택수, 김 승호, 석 재권, 이 성구(연세대), 신 상원, 송 종한(한국과학기술연구원 특성분석센터), 이 재용(연세대)
- Ep-III-025* 자성 나노선의 이온 조사에 따른 특성변화 연구: 석 재권, 김 택수, 김 승호, 이 성구(연세대), 신 상원, 송 종한(한국과학기술연구원 특성분석센터), 이 재용(연세대)
- Ep-III-026* Thermal treatment of bulk heterojunction photovoltaic cells for enhanced performance: LEE Cheol Eui, KIM Namkyoon, OH In Hwan, LEE Kyuwon(Department of Physics, Korea University)
- Ep-III-027* Production of Suspended Graphene Nanoribbon and Its Application to NEMS: 윤 호열, 정 윤석, 이 정아, 이 상욱(Division of Quantum Phases & Devices, School of Physics, Konkuk University), 김 동철, 서 순애(Samsung Advanced Institute of Technology)
- Ep-III-028* Characterization of CuIn_{1-x}Ga_xSe₂ Nanoparticles Synthesized by Pulsed Laser Ablation: JEONG A. R., JO W.(Department of Physics, Ewha Womans University), KIM C., YOON S.(Department of Physics and Department of Chemistry and Nanosciences, Ewha Womans University)
- Ep-III-029 Raman scattering studies of CuIn_{1-x}Ga_xSe₂ nanoparticles: KIM C., SHIN H. Y., YOON S.(Department of Physics and Department of Chemistry and Nanosciences, Ewha Womans University), JEONG A. R., JO W.(Department of Physics, Ewha Womans University)
- Ep-III-030 Photoluminescence variation of Poly (3-methylthiophene) coated on Au Nanowire through Surface Plasmon Resonance: 박 세희, 박 동혁, 홍 영기, 이 석호(고려대)

- Ep-III-031 Fabrication Of Uniform Metallic Nanowire Arrays Using Anodized Aluminum Oxide: HWANG H.J., KIM C.H., JANG Y.H.(Dept. of Physics, Pusan National University), BHANG S.H., MOON H.B.(Nextron Corporation, Sanhak B/D, Pusan Natinal University), CHO J.H.(RCDAMP, Pusan National University)
- Ep-III-032* Sub 100 nm Pattern Fabrication by Using Hard X-ray Lithography: LEE Su Yong, CHO In Hwa(광주과학기술원, 신소재공학과), KANG Hyon Chol(조선대), KIM Jae Myung(광주과학기술원, 신소재공학과), LEE Su Woong(광주과학기술원, 광과학기술학제학부)
- Ep-III-033* Mechanical Properties of ZnO Nanowires: JUNG Un Seok, YOON Ho Yeol, LEE Jeong Ah, LEE Sang Wook(Division of Quantum Phases & Devices, School of Physics, Konkuk University), LEE Jae Woo, KIM Gyu Tae(School of Electrical engineering, Korea University), KIM Soo In, LEE Chang Woo(Dep. of Nano & Electronic Physics, Kookmin University)
- Ep-III-034* Polygonal DNA Nanotube: 이 준의, 박 성하(성균관대)
- Ep-III-035 Er^{3+} 농도에 따른 YAP:Er 나노형광체의 upconversion 형광특성연구: 김 중환, 최 혜영, 노 현미(동의대), 김 진영, 정 홍채, 문 병기, 정 중현(부경대)
- Ep-III-036 Pump power dependence of upconversion luminescence in $\text{GdAlO}_3\text{:Er}$ nanophosphors: 김 중환, 최 혜영, 노 현미(동의대), 김 진영, 정 홍채, 문 병기, 정 중현(부경대)
- Ep-III-037* Sidewall effect in a stress induced method for growth of Bi nanowires: KIM Hyunsu, HAM Jinhee, LEE Wooyoung(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University, Seoul, Korea)
- Ep-III-038 The Noise Characteristics of Charge Transport via Localized States in Nanoscale Metal-Molecule-Metal Tunnel Junctions: KIM Youngsang(Department of Applied Physics, Hanyang University), SONG Hyungwook(Department of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology), KIM Dongwoo, JEON Hankyoung, KOO Yohan(Department of Applied Physics, Hanyang University), LEE Takhee(Department of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology), JEONG Heejun(Department of Applied Physics, Hanyang University)
- Ep-III-039 단일 양자우물 안에 삽입된 양자점의 전자적 성질: 유 찬호, 유 주형, 우 준택, 김 태환(한양대)
- Ep-III-040* Structural Properties of ZnO Nanorods Grown in Sea Water at Room Temperature: PARK Chang-In, KIM Byung-Hyuk, HAN Sang-Wook(Institute of Fusion Sciences, Division of Science Education, Chonbuk National University), PARK Soon-Hong(New Materials & Components Research Center, Research Institute of Industrial Science & Technology), KWAK Chang-Ha, SEO Soo-yung, KIM Sun-hyo(Department of Materials Science & Engineering, Pohang University of Science & Technology)
- Ep-III-041* Bi-Te Core/Shell Nanowires Grown by A Stress-induced Method for the Enhanced Thermoelectric Properties: KANG Joohoon, HAM Jinhee, LEE Wooyoung(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University)
- Ep-III-042 경시변화에 따른 Ag 나노박막의 광학적 특성분석: 이 영림, 김 영도(한양대), 김 원목, 이 택성, 이 경석(한국과학기술연구원 박막재료연구센터)
- Ep-III-043* Pt-Ni bimetallic alloy formed by thermal annealing of Pt/Ni bilayer: 오 세안(광주과학기술원, 광과학기술학제학부), 강 현철(조선대), 이 성표(광주과학기술원, 신소재공학과)
- Ep-III-044* Phase Retrieval Algorithm in Coherent X-ray Diffraction Imaging: CHA Wonsuk, SONG Sanghoon(Department of Physics and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology, Sogang University), JEONG Nak Cheon, YOON Kyung Byung(Department of Chemistry and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology, Sogang University), HARDER Ross(Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, USA), ROBINSON Ian K.(Department of Physics and Astronomy, University College London, UK), KIM Hyunjung(Department of Physics and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology, Sogang University)
- Ep-III-045 Direct synthesis of carbon nanotube yarns by using vertical CVD system: 김 태민, 김 유석, 송 우석, 정 민욱, 장 성원, 최 원철, 박 종윤(BK21 Physics Research Division & Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University)
- Ep-III-046 Simultaneous Control of CNTs Structural Parameters via Mo Additive Layer on Fe/Al Catalytic Film: SONG WOOSEOK, ANH NGUYEN TUAN, JUNG DAE SUNG, KIM YOO SEOK, CHOI WON CHEL, JEON CHEOLHO, PARK CHONG-YUN(Department of Physics, BK21 Physics Research Division, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites (CNNC), Sungkyunkwan University)
- Ep-III-047* Carbon Nanotubes Dispersed in Various Aqueous Surfactant Solutions: Photoluminescence and Raman Study: PARK June, SEONG Maeng-Je(Chung-Ang University)
- Ep-III-048 근접장 마이크로파 현미경을 이용한 열처리 조건에 따른 Rubrene박막의 단결정 상태 및 전기적 특성 연구: 김 기연, 이 기진, 윤 영운, 김 송희, 김 태동, 이 승호, 이 한주(서강대)

4월 24일(금) 09:30 - 11:15

- Lp-III-001 An Enhancement of Single-Event-Effect Rates of The XILINX Virtex-5 FPGA by The Majority Polling Method: 고 대호(항공우주연구원, 우주응용센터), 박 종오, 이 승현, 이 성세(항공우주연구원, 과학위성팀), 홍 정운((주) 시드코어, 기술팀장)
- Lp-III-002 Study of Cosmic Ray Events Measured by a Prototype Array of Plastic Scintillation Systems: 조 우람, 권 영준, 조 일성, 이 슬기(연세대), 김 보금, 임 선인, 이 윤의, 양 종만, 남 신우(이화여대), 방 형찬(서울대), 천 병구(한양대), 홍 경희, 고 유경, 김 보경, 이 수양, 심 형준(한성대학교), 정 유진, 박 소희(경기북대학교)
- Lp-III-003 Equilibrium Configuration of Neutron Star with Kaon Condensation: KIM Kyungmin, LEE Hyun Kyu(Department of Physics, Hanyang University)
- Lp-III-004* 감마선 폭발 관측을 위한 MEMS 우주 망원경(UFFO:Ultra Fast Flash Observatory)의 광학 특성 연구: 정 수민, 김 지은, 나 고운, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은, 이 직, 이 혜영(이화여대), 이 창환(부산대), 전 진아, 정 애라(이화여대), 박 용선, 유 형준, 김 용권, 김 민수, 유 병욱, 진 주영(서울대), GROSSAN Bruce(Space Science Laboratory, UC Berkeley), GEORGE Smoot(Berkeley Center for Cosmological Physics, UC Berkeley), BOGGS Steven(Berkeley Center for Cosmological Physics, UC Berkeley)
- Lp-III-005* 초고에너지 우주선 관측 우주망원경을 위한 MEMS-LIDAR 시스템 개발: 전 진아, 남 신우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은(이화여대), 김 용권, 유 병욱, 이 경진, 진 주영(서울대)
- Lp-III-006* Overall Calibration for MTEL(MEMS Telescope for Extreme Lightning): 서 정은, 김 지은, 김 우수, 나 고운, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 박 재형, 오 세지, 이 직, 이 혜영, 전 진아, 정 수민, 정 애라(이화여대), 박 용선, 유 형준, 김 민수, 김 용권, 유 병욱, 진 주영(서울대), 이 창환(부산대), GARIPOV G., KHRENOV B., KLIMOV P.(Moscow State University, The Department of Physics)
- Lp-III-007* 극소형 MEMS 우주망원경(MTEL) 탑재체와 인공위성 통신 시스템과의 인터페이스 및 논리회로: 정 애라, 김 지은, 나 고운, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은, 오 세지, 이 직, 이 혜영, 전 진아, 정 수민(이화여대), 박 용선, 유 형준, 김 민수, 김 용권, 유 병욱, 진 주영(서울대), 이 창환(부산대), KHRENOV B., GARIPOV G., KLIMOV P.(Moscow State University, The Department of Physics)
- Lp-III-008* Readout System of MEMS Telescope for Extreme Lightning: 김 지은, 나 고운, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은, 이 직, 이 혜영, 전 진아, 정 수민, 정 애라(이화여대), 이 창환(부산대), 김 민수, 김 용권, 유 병욱, 정 주영, 박 용선, 유 형준(서울대), GARIPOV G., KHRENOV B., KLIMOV P.(Moscow State University, The Department of Physics)
- Lp-III-009* 극한 대기 방전현상 관측 MEMS 우주망원경(MEMS space Telescope for Extreme Lightning - MTEL)의 설계, 제작 및 실제 실험을 위한 우주 환경 테스트: 나 고운, 김 지은, 남 신우, 남 지우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은, 이 직, 이 혜영, 전 진아, 정 수민, 정 애라(이화여대), 박 용선, 유 형준, 김 민수, 김 용권, 유 병욱, 진 주영(서울대), 이 창환(부산대), KHRENOV B., GARIPOV G., KLIMOV P.(Moscow State University, The Department of Physics)
- Lp-III-010 Low Frequency Monitorings and High Frequency ToO Observations of Transient Compact Sources: KIM Jeong-Sook(경희대), KIM Soon-Wook(한국천문연구원)
- Lp-III-011 A Proposal: e-Science Experiment for Handling Large Data in Radio Astrophysics: KIM Soon-Wook(Korea Astronomy and Space Science Institute)
- Lp-III-012* JEM-EUSO 우주망원경과 초고에너지 우주선의 관측: 정 애라, 남 신우, 박 일홍, 박 재형, 서 정은(이화여대)
- Lp-III-013* 블랙홀-중성자별 쌍성의 병합에서 강착 원반의 형성: 조 희석, 이 창환(부산대)

4월 24일(금) 13:30 - 15:15

- Ep-IV-049* Numerical Estimates of Artificial Magnetic Metamaterials at Microwave Frequencies: LEE Hee-Jo, KIM Hyun, KIM Jikwon, YOON Jong-Gwan(Yonsei University, Department of Electrical and Electronic Engineering)
- Ep-IV-050* Ferromagnetic Properties of Cu-doped ZnO Thin Films According to the Preparation Temperature: T. W. Eom, Y. S. Lee, V. T. T. Thuy(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University), K. W. Kim(Department of Information Display, Sunmoon University), J. H. Kang(Department of Physics, Kookmin University), Y. P. Lee(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University)
- Ep-IV-051 Combined Study of Diffracted Magneto-optical Kerr Effect and Micromagnetic Simulations: Y. H. Lu, M. H. Cho(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University), J. Y. Rhee(Department of Physics, Sungkyunkwan University), Y. P. Lee(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University)
- Ep-IV-052 Structural and Magnetic Properties of Co-doped $\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{MnO}_3$: Y. Ying, N. V. Dai, T. W. Eom, J. S. Park, Y. P. Lee(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University)
- Ep-IV-053 $\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x}$ 기계적 합금의 자성 및 구조분석: 양 동석, 유 성초(충북대), 김 봉수, 성 현석, 이 신욱, 정 재현, 조 은상(충북대학교)
- Ep-IV-054 발표 취소
- Ep-IV-055 Tabletop Cryogen Free 고온초전도 자석 개발: 손 명환(한국전기연구원 초전도연구센터), 박 해용(창원대), 엄 범용, 김 석호, 심 기덕, 김 호민, 성 기철(한국전기연구원 초전도연구센터)
- Ep-IV-056 Rare-earth Ions-doped Alkaline Earth Sulfides: Synthesis and Properties: 하 명규, 홍 경수, 홍 태은, 정 의덕(한국기초과학지원연구원 부산센터), 양 호순(부산대)
- Ep-IV-057 Studies of dynamical properties in Eu^{3+} -doped fluorophosphates glasses: 하 명규, 홍 경수, 홍 태은, 정 의덕(한국기초과학지원연구원 부산센터), 양 호순(부산대)
- Ep-IV-058 Al_2O_3 의 코팅에 따른 Green 형광체 특성 평가: 한 수진, 서 정현, 이 상목, 손 상호(경북대)
- Ep-IV-059 Optical characteristics of the red phosphor coated with Al_2O_3 for a plasma display panel: 서 정현, 한 수진, 이 상목, 손 상호(경북대)
- Ep-IV-060 Eu^{3+} 이온이 첨가된 PbWO_4 단결정의 사이트 선택 분광학 연구: 장 경혁, 김 은식, 시 량, 교 학빈, 전 병천, 서 효진(부경대)
- Ep-IV-061 Spectroscopic property of Eu^{3+} doped in Y_2BaZnO_5 : 김 은식, 장 경혁, 시 량, 교 학빈, 전 병천, 서 효진(부경대)
- Ep-IV-062 Development of Multi-voxel Chemical Shift Image: HWANG, IN-HO, JUNG, JIN-SEOK(Korea Orthopedics and Rehabilitation Engineering Center), CHOI, JUNG-HWAN(Korea Fire Equipment Inspection Corporation), PARK, SU-KANG(Korea Electric Testing Institute)
- Ep-IV-063 Spontaneous Gamma Oscillations Control the Responsiveness of a Neural Network: PAIK Se-Bum, GLASER Donald(University of California at Berkeley, Department of Physics)
- Ep-IV-064 온도에 따른 블루페이즈의 Kossel diagram 변화: 이 호현, 김 종현(충남대), H. Kikuchi(Kyushu university)
- Ep-IV-065 Luminescence property of Eu^{3+} doped in $\text{Gd}_2\text{BaZnO}_5$: 전 병천, 장 경혁, 김 은식, 시 량, 교 학빈, 서 효진(부경대)
- Ep-IV-066 Spectroscopic characteristics of triple phosphate $\text{Ca}_9\text{Dy}(\text{VO}_4)_7$ for application of white light-emitting diode: SHI Liang, 장 경혁, 김 은식, QIAO xuebin, 전 병천, 서 효진(부경대)
- Ep-IV-067 Tunable red luminescence for Mn^{2+} -doped NaCaPO_4 phosphors: QIAO Xuebin, 장 경혁, 김 은식, SHI Liang, 전 병천, 서 효진(부경대물리학과)
- Ep-IV-068 FBG를 이용한 고분해능 광대역 측정: 김 은, 이 상현, 문 혜진, 오 윤경, 주 관식, ALI Mumtaz, 신 서용, 정 태경(명지대)
- Ep-IV-069 Architectures of single walled carbon nanotubes for high performance electronics: SONG Yoojin, PARK Jaehyun(Division of Industrial Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science), LEE Youn-Seoung(Department of Information Communication Engineering, Hanbat National University), HA Jeong Sook(Department of Chemical and Biological Engineering, Korea University), KANG Seong Jun(Division of Industrial Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science)
- Ep-IV-070 FE-SEM을 이용한 직경 20 nm 이하의 탄소나노튜브 탐침 제작: 최 진호, 박 병천, 류 현(한국표준과학연구원), 홍 재완(나노포커스(주)), 유 준(충남대)
- Ep-IV-071 틈의 연소온도측정을 통한 열특성 연구: 이 승호(경희대), 신 석균, 구 소현, 김 상우, 박 세영, 배 기욱, 서 윤경(한성과학고 등), 이 혜정(경희대)
- Ep-IV-072 RF 마그네트론법을 이용한 유리 기판에 증착한 AZO/Ag, ITO/Ag 성막조건에 따른 Low E Glass용 박막 특성 연구: 김

충수, 이 정현, 이 상목, 손 상호(경북대)

- Ep-IV-073 Effective Polarization Change of a Polymer Optical Waveguide Mode by Evanescent Light Interaction with Bacteria of E. coli: 조 효성, 안 성호, 김 기현, 이 세복(경원대), 이 한영, 박 순섭(전자부품연구원), 민 준홍, 이 은철, 주 형규(경원대)
- Ep-IV-074* Time-resolved Study for Fluorescence Resonance Energy Transfer (FRET): KIM In-hong, KIM Sangmin, KIM Jihoon, KIM Bumjin(Department of Physics, Pusan National University), GANG Mi Jeong, WOO Han Young(Department of Nanomaterials Engineering, Pusan National University), KYHM Kwangseuk(Department of Physics Education, Pusan National University)
- Ep-IV-075* Oxygen Layers on the Surface of Ti-Zr-Ni Quasicrystals and Hydrogen Absorption: LEE SangHwa, CHOI Soo-bin, SHIN Hye-min, KIM Euikwoun, KIM jae-yong(Department of Physics, Hanyang University), ITO Eisuke(Nanoscience laboratory, RIKEN, Japan), SHINYA Daigo, AEP Patah, AKITO Takasaki(Department of Mechanical Engineering, Shibaura Institute of Technology, Japan)
- Ep-IV-076* Pulsed Laser Deposition법을 이용한 산화물 p-n junction 다이오드 제작: 박 배호, 강 성웅, 최 진식, 김 진수, 변 익수, 전 상호, 홍 사환, 황 인록, 김 연수, 오 광택, 최 정애, 윤 희선, 윤 인성(건국대)
- Ep-IV-077* Optimum single ARC for 37nm line and space pattern: 정 민희, 박 승욱, 오 혜근(한양대)
- Ep-IV-078* Double Patterning by using Resist Reflow Process for 22 nm node: YOU Jee-Hye, OH Hye-Keun(Dept. Applied Physics, Hanyang Univ.)
- Ep-IV-079* Non-uniform Thermal Distribution Caused by Air Flow: 박 상진, 유 지혜, 오 혜근(한양대)
- Ep-IV-080* Pd 두께에 따른 수소센서 박막의 내구성 연구: 진 정모, 이 재동, 정 현식(서강대)
- Ep-IV-081* EUV Lithography를 위한 현상 후 굽기와 레지스트 재흐름 공정을 통한 패턴 거칠기의 비교: 조 인욱, 김 현수, 오 혜근(한양대)
- Ep-IV-082* Photoresist의 합성에 따른 lithography 공정 후 패턴의 표면 거칠기 변화에 대한 전산모사: 김 현수, 조 인욱, 김 은진, 오 혜근(한양대)
- Ep-IV-083 Near-IR Raman study of Anabaena sensory rhodopsin for chromatic adaptation: 박 도영, 정 현식, 김 소영, 정 광환(서강대), 박 준, 성 맹제(중앙대)
- Ep-IV-084 Thermoluminescence of Al_2O_3 Single Crystal Irradiated with Gamma-ray: KIM Taekyu(Jeonju National University of Education, Department of Science Education)
- Ep-IV-085* Transport Characterization of Graphite Planar-type micro-structures fabricated by Focused Ion Beam: VENUGOPAL Gunasekaran(Nano Materials & System Lab, Dept of Mechanical Engineering, Jeju National University), KIM Sang-Jae(Nano Materials & System Lab, Dept of Mechatronics, Jeju National University)
- Ep-IV-086* 산소 플라즈마와 SAM 처리한 기판을 이용한 유기 발광 소자의 특성: 나 수환, 주 현우, 안 희철(홍익대), 이 원재, 김 경환(경원대), 한 원근, 김 태완(홍익대)
- Ep-IV-087* 배면 유기 발광 소자에서 시야각에 따른 발광 스펙트럼 연구: 주 현우, 나 수환, 목 랑균(홍익대), 장 경욱(경원대), 송 민종(광주보건대학 의료공학과), 김 태완(홍익대)
- Ep-IV-088 $Zn_2SiO_4:(Mn,Ca)$ 녹색 형광체의 농도변화에 따른 발광 특성: 이 지영, 유 일(동의대)
- Ep-IV-089* 측벽 경사면과 광자결정이 집적된 고효율의 GaN 발광 다이오드: 이 준희, 안 성모, 김 시한, 김 동욱, 전 현수(서울대)
- Ep-IV-090* AlGaN Membrane Grating Reflector: KIM Jaehoon, KIM Dong-UK, JEON Heonsu(Seoul National University, Department of Physics and Astronomy), CHOI Y.-S.(University of California, Santa Barbara, Materials Department)
- Ep-IV-091* Photonic crystal defect laser fabricated by laser holographic lithography combined with focused ion beam: AHN Sungmo, KIM Sihan, JEON Heonsu(Seoul National University, Department of Physics and Astronomy)
- Ep-IV-092 Impact of the Dielectric Layer Thickness on the Electromagnetic Response of Combined Structure: V. D. Lam, N. T. Tung, J. W. Park, M. H. Cho(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University), W. H. Jang(Korea Communication Commission Radio Research Laboratory), Y. P. Lee(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University)
- Ep-IV-093* Synthesis and Luminescent Properties Behavior of Nano and Bulk Phosphors by Solid-State Reaction and Planetary Ball Milling: YANG Hyun Kyoung, MOON Byung Kee, CHOI Byung Chun, JEONG Jung Hyun(Pukyong National University), KIM Jung Hwan(Dongguk University)
- Ep-IV-094 Synthesis, luminescence characteristics of Eu^{3+} -doped Gd_2O_3 phosphors by solvothermal method: CHUNG Jong Won, MOON Byung Kee, JEONG Jung Hyun(Pukyong National University), YI Soung Soo(Silla University), JANG Ki-wan, LEE Ho Sueb(Changwon National University)
- Ep-IV-095 Luminescent properties of $LaVO_4:Eu^{3+}$ phosphors at high temperatures: PARK Sung Wook, CHEN Yeqing, MOON Byung Kee, JEONG Jung Hyun(Pukyong National University)
- Ep-IV-096 Luminescent Properties of Phosphors $BaLn_2(MoO_4)_4:Eu^{3+}$ ($Ln=Y, La, Gd$) Synthesized by Sol-gel Method: GUO Chongfeng, YANG Hyun Kyoung, CHOI Byung Chun, JEONG Jung Hyun(Pukyong National University)

- Ep-IV-097* Multiple photonic-band-gap systems consisting of two sol-gel materials: 이 성환, 하 나영(아주대)
- Ep-IV-098* Luminescence Properties of Organic Light-emitting Diodes with Ferromagnetic Electrodes: G. H. Kim, J. S. Park, S. J. Lee(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University), B. C. Park(Department of Electrophysics, Kwangwoon University), Y. P. Lee(Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University)
- Ep-IV-099 LCD 백라이트 내 광학필름의 구성이 반사형 편광판의 휘도상승률 및 광손실에 미치는 영향: 이 병우, 유 미연, 고 재현(한림대)
- Ep-IV-100 감마선분광분석에 의한 잔류농축도 결정: 박 광준, 주 준식, 신 희성, 전 용범, 김 호동(한국원자력연구원)
- Ep-IV-101* Fluorescence Correlation Spectroscopy Used to Study Anomalous Fluorescence in Room-Temperature Ionic Liquid: CHA Seon Cheol, SHIM Tae Kyu, KIM Doseok(서강대)
- Ep-IV-102 C-V Characteristics of Nickel Silicide Nanocrystals Embedded in Silicon Dioxide: JANG Yoosung, YOON Jonghwan(강원대)
- Ep-IV-103* 유기첨가제를 이용한 전기도금 구리배선에 대한 연구: 류 영호, 방 원배, 홍 기민(충남대)
- Ep-IV-104* 전기도금 구리-코발트 합금의 물성: 이 인혁, 홍 기민(충남대)
- Ep-IV-105 BaSO₄ 생성과정에서 활성제 첨가에 따른 발광특성: 김 영국, 손 인호, 김 일홍, 우 종철, 김 성화, 서 강현, 조 현욱(경남대)
- Ep-IV-106* Refractive Index Sensor Based on Fiber-Coupled Photonic Crystal Bandedge Laser: 김 성환, 이 정국, 전 현수(서울대)
- Ep-IV-107* 반도체 배선소재용 전기도금 구리-니켈 합금 박막의 특성 연구: 금 동연, 방 원배, 홍 기민(충남대)
- Ep-IV-108 Low temperature UV-assisted rapid thermal processing of (Ba,Sr)TiO₃ thin films: CHO Kwang-Hwan, KANG Min-Gyu, KANG Chong-Yun(KIST, Thin Film Materials Research Center), LEE YoungPak(Hanyang Univ., q-psi & Dept. of Physics), YOON Seok-Jin(KIST, Thin Film Materials Research Center)
- Ep-IV-109* Development of low temperature laser annealing system suitable for realization of functional TiO₂ nanostructures: 이 수옥(성균관대), 차 승남, 김 종민(삼성종합기술원), 강 대준(성균관대)
- Ep-IV-110 발표 취소
- Ep-IV-111 Cat-CVD법을 이용하여 다양한 제막압력 조건에서 증착된 PTFE(polytetrafluoroethylene) 박막의 소수성 평가에 관한 연구: 조 정연, 차 정욱, 안 정선(경희대), TAKACHI Michihisa, OHDAIRA Keisuke, MATSUMURA Hideki(Japan Advanced Institute of Science and Technology(JAIST))
- Ep-IV-112* Mg-Zn-F 비정질 박막을 이용한 고분자 유기발광 소자의 봉지막 제작: 홍 석민, 김 도억, 이 성엽, 신 병욱, 강 병호, 이 형락, 강 신원(경북대)
- Ep-IV-113 프레스 금형의 교환 시기 예측을 위한 다채널 음향방출 신호분석: 김 동훈, 박 상진, 이 원규(울산대, 기계과), 최 병민, 김 정민, 김 인구, 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ep-IV-114* Direct Pattern Transfer and Replication of Inorganic Materials Using Electrohydrodynamic Lithography: 이 수옥, 장 아람(성균관대), 차 승남, 김 종민(삼성종합기술원), 강 대준(성균관대)
- Ep-IV-115* Characteristic evaluation of patterning technique using a stamp method for polymer OLED: LEE Sung-Youp(Department of Nano-Science & Technology, Kyungpook National University), KIM Do-Eok(School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University), SHIN Byong-Wook(Department of Physics, Kyungpook National University), KANG Byoung-Ho(School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University), HONG Seok-Min(Department of Sensor and Display Engineering, Kyungpook National University), KANG Shin-Won(School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University), LEE Hyeong-Rag(Department of Physics, Kyungpook National University)
- Ep-IV-116 열반사율법에 의한 Al₂O₃ 박막의 열전도도 측정: 오 은지, 김 인구, 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ep-IV-117 Magnetic Separation of Pthalocynine Nano Particles: 김 동락, 권 선희, 최 연석, 양 형석(한국기초과학지원연구원 고자기장연구팀)
- Ep-IV-118 섬광법에 의한 Sn-3.0Ag-0.5Cu 솔더볼의 열확산도 측정: 김 인구, 오 은지, 김 석원(울산대, 물리학과)
- Ep-IV-119 양성자 가속기를 이용한 *in vivo* 암 치료 시험 장치 개발: 정 명환, 김 현욱(한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단), 양 태진(한국원자력의학원 방사선의학연구소 방사선물리공학연구부), 이 유미(경북대), 김 계령(한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단)
- Ep-IV-120 선형 증착원 valve control을 이용한 유기물 증착 효율 개선: 최 범호, 김 영미, 유 하나(한국생산기술연구원)
- Ep-IV-121 TOA(Time of Arrival)방식을 이용한 능동형 위치추적 시스템 개발: 정 용섭, 장 훈(인천대), 김 진영(아이.에이치.에스), 강 준희(인천대)
- Ep-IV-122 The effects of electrons on the electro-optical characteristics of FFL: 문 희송(경북대), 손 인호(미래테크노), 손 상호(경북대)
- Ep-IV-123* Hydrogen Gas Sensing Properties in PdO Sputtered Thin Films: KIM Yeon Ju(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University), LEE Young Taek(NCRC (Nanomaterial National Core Research Center), Yonsei University), LEE Jun Min, LEE Woo Young(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University)

- Ep-IV-124* Thermoelectric power of an individual single-crystalline PbTe nanowire grown by a vapor transport method: LEE Seung Hyun(Nanomedical National Core Research Center(NCRC), Yonsei University), JANG So Young(Department of Chemistry, Korea University), ROH Jong Wook(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University), PARK Jeunghee(Department of Chemistry, Korea University), LEE Wooyoung(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University)
- Ep-IV-125* Highly Sensitive Hydrogen Sensors Based on Pd Nanoparticle-Grafted Single-Walled Carbon Nanotubes: LEE Jun Min, LEE Eunsongyi, KYE Jin Jeon(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University), JU Seonghwa, JUNG Yeongri, KIM Sung-Jin(Division of Nano Science, Ewha Womans University), LEE Wooyoung(Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University)
- Ep-IV-126 Ta/Al/AlOx/Al/Ta 초전도 터널 접합의 설계 및 제작: 윤 호섭, 양 민규, 이 전국(한국과학기술연구원), 박 영식, 박 장현(한국천문연구원), 김 석환(연세대)
- Ep-IV-127* Green-light emission from the NPB layer in OLED devices: TUAN Nguyen Huu(Division of Energy Systems Research, Ajou University), LEE Soonil, KOH Ken Ha(Division of energy systems research, Ajou university)
- Ep-IV-128* Annealing Effects of P3HT/PCBM photoactive layer on Photovoltaic devices: 조 성윤, 고 근하, 이 순일(아주대)
- Ep-IV-129* Electrical transport properties of submicron junction in a $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ (Bi-2223) Single Crystal Whisker: SAINI Shrikant, 김 상재(제주대)
- Ep-IV-130 Cooling Effects of Field Emission from Semiconductors: CHUNG Moon S., GEUM Kwan P., KU Ja H., BAE Hae K., JANG Yu J., CHUN Joong P.(Department of Physics, University of Ulsan)
- Ep-IV-131* DBR 다공질규소 표면에 NaCl을 흡착 및 방출시킬 때 반사율 스펙트럼의 변화: 김 한중, HORCHHONG Cheng, 장 재형, 이 기원, 김 영유(공주대)
- Ep-IV-132 Photoluminescent Characteristics of Pulsed laser ablated Europium doped Strontium Silicate Thin Film Phosphors: 배 종성, 김 종필, 윤 장희, 방 정규, 이 병섭, 원 미숙(한국기초과학지원연구원, 부산센터), 박 성균(부산대 물리학과), 정 중현(부경대 물리학과)
- Ep-IV-133 $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막의 구조와 광학적 전기적 특성: 서 동주, 오 상미, 임 수정, 박 정복, 김 고은, 김 지효, 김 나리(조선대), 김 건희(경상대)
- Ep-IV-134* Entanglement Effects in capillary Waves on liquid polymer films: SONG sanghoon(Sogang, Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology), KIM Hyunjung(Sogang, Department of Physics and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology), JIANG Zhang, MUKHOPADHYAY Mrinmay K., SINHA Sunil K.(University of California at San Diego, Department of Physics), NARAYANAN Suresh(Argonne National Laboratory, X-ray Science Division), LURIO L. B.(Northern Illinois University, Department of Physics)
- Ep-IV-135* Mg alloy에 대한 표면 특성 연구: YU Jae-Yong, KIM Jin-Hi(Yeungnam University, Department of Electrical Engineering), YUN Jae-Gon, YU Jae-In(Yeungnam University, Department of Physics), KIM Duck-Hee, PARK Chang-Hun, LEE Mi-Kyoung(SEMIYU COMPANY, Department of Researcher), KIM Ki-Hong(Kyungwoon University, Department of Visual Optics)
- Ep-IV-136* AZ91D 합금에 대한 광학 특성 연구: KIM Jin-Hi, YU Jae-Yong(Yeungnam University, Department of Electrical Engineering), YUN Jae-Gon, YU Jae-In(Yeungnam University, Department of Physics), KIM Duck-Hee, PARK Chang-Hun, LEE Mi-Kyoung(SEMIYU Company, Department of Researcher), KIM Ki-Hong(Kyungwoon University, Department of Visual Optics)
- Ep-IV-137 열처리 방식에 따른 Rubrene 박막의 결정 특성 변화 연구: 윤 영운, 김 송희, 김 태동, 이 승호, 김 기연, 이 한주, 이 기진(서강대)
- Ep-IV-138 ITO/CuPc 박막 제작에서 Electric field가 미치는 영향 연구: 김 태동, 김 송희, 윤 영운, 김 기연, 이 승호, 이 기진(서강대)
- Ep-IV-139* Current conduction mechanisms in ZrO_2 thin film due to the existance of traps: SEO YoHan, LEE TaeWon, JEON HanKyung, JEONG HeeJun(Department of Applied Physics, Hanyang University)
- Ep-IV-140 The Enhancement of Electron Injections in Organic Light-Emitting Devices with a Potassium-Aluminum Bilayer Cathode: LEE Hyunbok, JEON Pyung Eun, KIM Hyun Sung, JEONG Kwangho(Yonsei University), YI Yeonjin(Korea Research Institute of Standards and Science)
- Ep-IV-141 Al, Al/LiF 박막의 특성연구: 이 승호, 김 송희, 윤 영운, 김 태동, 이 한주(서강대), 김 기연, 이 기진(서강대물리학과)
- Ep-IV-142 XRR을 이용한 Al_2O_3 박막의 구조특성 분석: 박 재환(한국), 김 창수, 유 병윤(한국표준과학연구원), 오 병성(충남대), 최 용대(목원대)
- Ep-IV-143 Ion Beam Sputter를 이용한 증착조건 변화에 따른 박막의 구조적 특성 변화: 유 병윤, 김 창수(한국 표준과학 연구원), 박 재환(한국), 오 병성(충남대), 최 용대(목원대)
- Ep-IV-144* Optical studies of AlGaAs/GaAs quantum wells by using photoreflectance measurement: YU jae-in, YUN Jae-Gon(Yeungnam University, Department of Physics), KIM Ki-Hong(Kyungwoon University, Department of Visual Optics)

- Ep-IV-145 Pb와 Co이 치환된 BiFeO₃ 박막의 구조적 전기적 특성 변화에 대한 연구: 차 정욱, 안 정선(경희대), 이 광배(상지대)
- Ep-IV-146* Moisture Induced Degradation of Morphology of Alq₃ Thin Film: LEE Young Joo, KO Changhyun, LEE Hyunwon(Department of Physics, Sogang University), YOO Insun, OH Hyoung-yun(LG Display Co., Ltd.), KIM Jinwoo(Department of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology), KIM Hyunjung(Department of Physics, Sogang University)
- Ep-IV-147 액체금냉법에 의해 제작된 비정질 Fe-Cr-Si-B 금속합금의 부식특성: 김 현구, 박 경화, 공 현식(조선대), 명 화남(전남대)

■SESSION P4■

물리교육분과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 24일(금) 13:30 - 15:15

- Gp-IV-001* 코일이 연결된 간단한 전기회로에서의 자석의 자유낙하를 통한 전자기 유도 현상: 김 소연, 이 정숙, 채 민, 이 인승, 김 중복(한국교원대)
- Gp-IV-002* 자기장을 이용한 회전달걀의 물리 시범장치 및 교수-학습자료 개발: 김 희목, 지 찬수(강원대)
- Gp-IV-003* Chaos in a model of wind vane: 모 도영(서울대, 물리학과), 배 새벽(KAIST, 과학영재교육연구원)
- Gp-IV-004 초등교사들이 과학수업에서 겪는 어려움과 그 원인 - 전기와 자기 단원을 중심으로: 이 정숙, 김 소연, 이 인승, 채 민, 김 중복(한국교원대)
- Gp-IV-005 Practical Experiment of Magnetic Field Created by a Circular Current-Carrying Coil: KIM Taekyu(Jeonju National University of Education, Department of Science Education)
- Gp-IV-006* 과학자의 연구과정이 가시화된 표면성장에 관한 탐구학습 프로그램 개발: 신 호심, 김 현주(한국교원대)
- Gp-IV-007 나뭇잎 떨림 현상의 수업자료 활용방안 연구: 이 재관, 고 미정, 지 찬수(강원대)
- Gp-IV-008 마이크로중력 환경에서의 실험 영상과 이를 활용한 학습과정이 뉴턴의 운동법칙 이해에 미치는 영향: 채 민, 이 정숙, 김 소연, 김 중복(한국교원대)
- Gp-IV-009* 학교현장에서 적용 가능한 탐구 관련 연구의 실태 조사: 이 인승, 이 정숙, 김 소연, 채 민, 김 중복(한국교원대)
- Gp-IV-010* 단색광을 만들기 위한 물엿필터 개발: 이 훈희, 윤 재선(강릉대)
- Gp-IV-011* “자석 총”에 관한 실험: 허 강, 김 창배(승실대)
- Gp-IV-012 디지털 영상을 이용한 빛의 회절 분석: 박 래창, 김 석원(울산대, 물리학과)

■SESSION P4■

원자 및 분자물리학분과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 24일(금) 13:30 - 15:15

- Jp-IV-001 낮은 에너지 전자 충돌에 의한 DNA 손상에서 철 이온의 영향: 박 연수, 노 형아, 조 혁(충남대)
- Jp-IV-002 Linear optics를 이용한 quantum walk의 구현: 이 재학, 이 해웅(KAIST 물리학과)
- Jp-IV-003* 양자 상태의 순수도 측정 방법과 양자 얽힘 측정에 대한 응용: 이 상민, 이 해웅(한국과학기술원, 물리학과)
- Jp-IV-004* Quantum Search On Star-Type Graphs: HO-JOON KIM, JAEHAK LEE, HAI-WOONG LEE(KAIST, Physics)
- Jp-IV-005 반사실 양자 암호 키 분배의 실험적 구현: 조 석범, 노 태곤(한국전자통신연구원 차세대광소자팀)
- Jp-IV-006 Real space product method to time-dependent Schroedinger equation: 변 창우, 이 민호, 최 낙렬(금오공대)
- Jp-IV-007 The effect of 2s2p ¹P Coster-Kronig resonance in the photoionization of the atomic oxygen: 김 대성(경기공업대학), 김 영순(명지대)
- Jp-IV-008 Intense Field Photoionization Studies of Molecules with a Velocity Map Imaging Spectrometer: KANG Kyung Sik, RAWAT Prashant, KIM Kyung Taec, NAM Chang Hee(Dept. of Physics and Coherent X-ray Research Center, KAIST)
- Jp-IV-009 Analytic Control of Strong-Field Two-Photon Absorption in Atomic Cesium Using Spectrally Shaped Laser Pulses: LEE Sangkyung, LIM Jongseok, AHN Jaewook(KAIST, 물리학과)
- Jp-IV-010* 파라핀이 코팅된 Rb 원자 증기 셀에서 비선형광자기효과: 문 한섭, 이 현준, 유 예진, 배 인호(부산대)
- Jp-IV-011* 광학적 도플러 효과를 이용한 광주파수 이동기: 문 한섭, 이 희정(부산대), 김 수경(동현중)
- Jp-IV-012* Rb 원자의 D1선에서 광저장광 재생: 문 한섭, 배 인호(부산대)
- Jp-IV-013* 87Rb 원자의 전이선 종류에 따른 Hanle 신호의 이론적 분석: 문 한섭, 유 예진, 이 현준, 배 인호(부산대)
- Jp-IV-014* 405nm 외부 공진형 반도체 레이저 개발 및 모드 분석: 문 한섭, 김 호중, 배 인호(부산대)
- Jp-IV-015* Increasing the atomic cloud density by LIAD and PGC at Mirror-MOT: 김 중복, 유 훈, 이 경현(한국교원대)
- Jp-IV-016 Dependence of the Absorption Spectra on the Time-of-Flight Distribution of the Atoms: SHIN Seo Ro, NOH

Heung-Ryoul(Department of Physics, Chonnam National University)

- Jp-IV-017* Global Inter-atomic Interaction in Parametrically Excited Cold Atomic System: 문 걸, 김 지현, 김 용희, 허 명선(서울대), 노 흥렬(전남대), 제 원호(서울대)
- Jp-IV-018* 옥타브 스펙트럼과 1 GHz 반복률을 갖는 펄스초 Ti:Sapphire 모드잠금 레이저의 위상 안정화: 윤 두성(고려대물리학과), 윤 태현(고려대)
- Jp-IV-019* 능동 모드록된 외부공진기형 반도체 레이저를 이용한 2.3 GHz 결합 광전 발진기: 이 정민, 윤 태현(고려대)
- Jp-IV-020* 고반복율 이터븀 광섬유 레이저 광주파수 빔 발생 연구: 장 광훈, 윤 태현(고려대)
- Jp-IV-021* Frequency Pulling By Means Of Coherent Population Trapping: 임 신혁, 정 지은, 조 동현(고려대)
- Jp-IV-022 Hidden variable simulation of Deutsch algorithm: YOO Seokwon, LEE Jinhyoung(Department of Physics, Hanyang University)

■SESSION P4■

반도체물리학과회 포스터 발표

장 소: 포스터 발표장

4월 24일(금) 13:30 - 15:15

- Kp-IV-046 Surface photovoltage and contactless electroreflectance spectroscopy characterization of a $\text{In}_{1-x}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)\text{Py}/\text{GaAs}$ Double Heterostructures: 김 기홍, 김 인수, 손 정식(경운대), 배 인호, 고 병수, 조 재필(영남대)
- Kp-IV-047 초록 중복 삭제
- Kp-IV-048* Optical Properties of Multiple-Stacked InAs/GaAs Quantum Dots: KIM Do Yeob, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, JEONG Dong Kyun(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing), KIM Jin Soo(Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering), KIM Jong Su(Yeungnam University, Department of Physics), SON J. S.(Kyungwoon University, Department of Visual Optics), LEEM J. Y.(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing)
- Kp-IV-049* Analysis of Energy Levels in Double Layered InAs/GaAs Quantum Dots by Using Deep Level Transient Spectroscopy: KIM Jin Soak, KIM Eun Kyu(Department of Physics and Quantum-Function Spinics Laboratory, Hanyang University), KIM Jun Oh, LEE Sang Jun, NOH Sam Kyu(Korea Research Institute of Standards and Science)
- Kp-IV-050 Electrical properties of epitaxial p-type GaAs thin film: CHOI Sungyul, KIM Bong-Jun(IT-Convergence & Components Lab., Electronics and Tele-Communications Research Institute(ETRI)), LEE Yong Wook(School of Electrical and Control Engineering, Pukyong National University), CHOI Jeongyong, KIM Hyun-Tak(IT-Convergence & Components Lab., Electronics and Tele-Communications Research Institute(ETRI))
- Kp-IV-051* Opto-Electronic Properties of the Mg Doped GaAs Grown by Molecular Beam Epitaxy: CHOI Hyun Young, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHO Min Young, JEON Su Min(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing), KIM Jin Soo(Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering), KIM Jong Su(Yeungnam University, Department of Physics), SON J. S.(Kyungwoon University, Department of Visual Optics), LEEM J. Y.(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing)
- Kp-IV-052* Effect of $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ Buffer Layer on the Optical Properties of InGaAs/InAlAs Multiple Quantum Well Structures: KIM Hee Yeon, RYU Mee-Yi(Department of Physics, Kangwon National University), LIM J.Y., SHIN S.H., KIM S.Y., SONG J.D.(Nano-Science Research Division, Korea Institute of Science and Technology)
- Kp-IV-053* Photoluminescence Studies of GaAs Quantum Dot with Wetting Layer Grown by Droplet Epitaxy: CHOI Hyun Young, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHO Min Young, JEON Su Min(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing), KIM Jin Soo(Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering), KIM Jong Su(Yeungnam University, Department of Physics), SON J. S.(Kyungwoon University, Department of Visual Optics), LEEM J. Y.(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing)
- Kp-IV-054* Optical Properties of $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ Alloy Films: YOON Jae Jin, BYUN Jun Seok, HWANG Soon Yong, ASPNES David E., KIM Young Dong(Nano-Optical Property Laboratory and Department of Physics, Kyung Hee University), SONG Jin Dong(Center for Spintronics Research, Korea Institute of Science and Technology)
- Kp-IV-055 Mid-/Long-Wavelength Dual-Band Photoresponse in n-B-n InAs/GaSb Superlattice Photodetector: 이 상준, 노 삼규(한국표준과학연구원 나노소재측정센터 양자검출소자 글로벌연구실), 이 규석(한국전자통신연구원 IT 융합부품소재연구소), L. R. Dawson, S. Krishna(ECE Dept., Univ. of New Mexico)
- Kp-IV-056* Analyses on Interfacial Layer and Crystalline Strain in InAs/GaSb Strained-Layer Superlattice: 김 준오, 이 상준, 김 영현,

- 이 승미, 김 창수, 노 삼규(한국표준과학연구원 나노소재측정센터), 신 현욱, 최 정우(경희대), L. R. Dawson, S. Krishna(ECE Dept., Univ. of New Mexico)
- Kp-IV-057 성장온도에 따른 N,P-type GaSb박막 위에 성장된 AlSb/GaSb Superlattice(SL) 층의 광학특성을 통한 Band bending 연구: 이 상태, 신 윤희, 김 문덕(충남대), 고 광만, 오 재응(한양대)
- Kp-IV-058 Capping layer 에 의한 InGaN quantum dots 의 광특성 변화: 손 철구, 김 문덕, 신 윤희, 한 서희, 박 병권, 유 진아(충남대), 김 송강(중부대), 오 재응(한양대)
- Kp-IV-059 Multi-chip LED의 성장과 특성: 안 형수, 전 현수, 김 은주, 한 영훈, 이 아름, 김 경화, 하 홍주, 양 민, 이 삼녕(한국해양대), 조 인성, 이 재학, 시 상기(더리즈(주))
- Kp-IV-060* CrN 를 사용한 GaN 후막의 구조적, 광학적 특성: 장 지호, 주 미연, 정 미나, 조 영지, 김 시영, 구 지은(한국해양대), 하 준석, 이 현재, 박 승환, 박 진섭, YAO Takafumi(Tohoku University, Center for Interdisciplinary Research), TOBA Ryuichi(Dowa Electronics Materials Co. LTD.)
- Kp-IV-061 The simplest signal transmitter using only LED: OH Seungjun, CHANG Jiho(Major of Nano-Semiconductor, KMU), OKAMOTO Kensho(Department of Information Engineering, School of Engineering, Kagawa University, Takamatsu, Japan)
- Kp-IV-062* LED 패키지에서 폴리머 Encapsulant의 굴절률 변화에 따른 LED의 광 특성 효과 연구: 박 시현, 김 경태, 이 현행, 김 재훈, 정 석현(조선대), 권 호기(LG이노텍)
- Kp-IV-063* Laser Lift-Off 와 ZrO_2-SiO_2 DBR 반사막을 이용한 GaN-기반 청색 RC-LED 제작과 측정: 박 시현, 김 재훈, 이 현행(조선대), 김 강호, 이 승재, 백 종협(한국광기술원)
- Kp-IV-064 고효율 GaN 레이저다이오드의 조립 형태에 따른 열특성 분석: 김 재민, 김 승택, 정 훈, 김 종석(한국생산기술연구원), 이 상돈, 서 동식((주)큐에스아이), 이 정훈, 최 윤호, 노 민수(LG전자기술원)
- Kp-IV-065* 3차원 X-선 미세회절을 이용한 LEO GaN 박막의 구조분석: 김 영은, 서 승실, 고 영동, 정 진석(승실대), BARABASH R., ICE G. E.(Oak Ridge National Laboratory)
- Kp-IV-066 In(Ga)N/GaN p-i-n 구조 성장 및 특성 분석: 신 윤희, 김 문덕, 손 철구(충남대 물리학과), 서 정한, 오 재응(한양대), 김 영현(한국표준과학기술원), 김 송강(중부대 정보통신학과)
- Kp-IV-067* Characteristics of InGaN Quantum Well Structures Grown on Porous GaN Buffer Layer: SEOL Beck, KIM Yong-Hwan, LEE Sun-Kyun, CHO Yong-Hoon(KAIST)
- Kp-IV-068* 일차원 나노구조체를 이용하여 성장된 epi-GaN의 초기성장 형태: 이 삼녕, 권 해용, 문 진영, 최 윤정, 신 민정, 안 형수(한국해양대), 하 동한(한국표준과학연구원 전자기술부 나노소재연구단), 박 승환(대구카톨릭대)
- Kp-IV-069* AlN template 상의 Hydride Vapor Phase Epitaxy를 이용한 GaN 성장시 중간층의 역할에 관한 연구: 장 지호, 조 영지, 정 미나, 주 미연, 김 시영, 구 지은(한국해양대), 하 준석, 이 현재, 박 승환, 박 진섭, YAO Takafumi(Tohoku university, Center for Interdisciplinary), TOBA Ryuichi(Dowa Electronics Materials Co. LTD.)
- Kp-IV-070 SiN_x 삽입층을 이용한 a-plane GaN 결정성 향상: 서 용곤(연세대), 박 재현, 서 문석, 윤 형도, 황 성민(전자부품연구원, 그린에너지연구센터), 오 경환(연세대)
- Kp-IV-071 Optical properties and light-extraction simulation of ITO layers on GaN light emitting diodes: DONG Yangu, SONG Jae-Ho, KIM Ho-Jong, AN Byung-Jun, HONG Sa-Yong, RYU Ji-Wook, KANG Man-Il(Kongju Nat'l University, Department of Physics), BAE Deok-Kyu, MOON Young-Boo(TheLEDs Co., Ltd), SONG Jung-Hoon(Kongju Nat'l University, Department of Physics)
- Kp-IV-072 Photocurrent Change and Pump-probe Spectroscopy in InGaN LED under Reverse bias: KIM Chang-seop, KIM Ji-hee, YEE Ki-ju, LEE D(Department of Physics, Chungnam National University), YIM Jeong-soon, KWON Ho-ki(LG Innotek, advanced Technology Lab.), LEE Ho-sang, PARK Joong-seo(EpiValley)
- Kp-IV-073 고효율을 위한 HVPE-LED의 성장과 특성: 안 형수, 김 은주, 전 현수, 한 영훈, 이 아름, 김 경화, 하 홍주, 양 민, 이 삼녕(한국해양대), 김 석환(안동대)
- Kp-IV-074* MOCVD 방법으로 성장된 무극성 GaN 버퍼층의 성장 조건에 따른 특성 분석: 송 후영, 김 은규(한양대), 서 용곤, 황 성민(전자부품연구원 그린에너지연구센터)
- Kp-IV-075 Influence of Carrier Concentration of Mg Doped P-GaN on the Performance of AlGaIn Based Ultraviolet Light-Emitting Diodes: 전 성관, 이 승재, 진 정근, 정 성훈, 이 상현, 황 남, 백 종협(한국광기술원, LED 사업단/LED 소자팀)
- Kp-IV-076 Effect of Flow Modulation on Surface Morphology Evolution of GaN Films Grown by Hydride Vapor Phase Epitaxy: LEE Sanghwa, KIM Chinkyoo(Kyunghee University, Dept. of Physics)
- Kp-IV-077 Optimum activation of acceptors in Mg-doping of a-plane and c-plane GaN grown by metalorganic chemical vapor deposition: SON JiSu(Green-energy Research Center, Korea Electronics Technology Institute, Department of Electronic Engineering, Korea University), LEE SungHo, KIM TaeHyoung, SEO YongGon, HWANG SungMin(Green-energy Research Center, Korea Electronics Technology Institute), KIM TaeGeun(Department of Electronic Engineering, Korea University)
- Kp-IV-078* Pt 촉매를 이용하여 성장시킨 GaN 나노선의 광학적, 전기적 특성: 이 병우, 김 태수, 오 은순(충남대), 심 소정, 오 황유, 최 현진(연세대), 손 병희, 안 영환(아주대), 꺾 호상, 황 준석, LE SI Dang(CNRS, France)

- Kp-IV-079 온도, 가스유량의 비율, carrier 가스의 양에 따른 GaN 나노로드 성장조건 실험: 이 삼녕, 문 진영, 권 해용, 최 윤정, 신 민정, 안 형수(한국해양대), 하 동한(한국표준과학연구원, 전략기술부), 박 승환(대구카톨릭대)
- Kp-IV-080* CdSe 양자점에서 리간드와 실리카 코팅에 의한 광특성 변화: 김 태수, 이 병우, 오 은순, KUMAR Ch. Kiran, 김 의태(충남대)
- Kp-IV-081 수직 Bridgman 방법으로 성장된 CdTe 단결정의 특성 연구: 유 평열(순천대), 최 용대(목원대)
- Kp-IV-082 2MeV 전자 빔의 조사가 PVA-CdS, PVA-CdS-2ME 양자구슬의 물성에 미치는 영향: 유 동선, 김 일곤(창원대 물리학과), 하성용(창원대 나노신소재), 이 정두, 추 문식, 정 재영, 이 은성(창원대 물리학과)
- Kp-IV-083* 전기장 인가에 의한 CdS/CdSe 측면 헤테로 나노벨트의 micro-PL의 발광위치 진동: 김 유리, 정 재훈, 윤 현식, 김 정혁, 송 만석, 김 용(동아대), GAO Qing, TAN H.Hoe, JAGADISH Chennupati(The Australian National University)
- Kp-IV-084* Investigation of Photoluminescence Quenching effect in CdSe/ZnS Quantum Dots-Gold Nanoparticle Composites: JIN Li-Hua, LI Song-Mei, CHO Yong-Hoon(KAIST)
- Kp-IV-085 ZnS 무기EL형광체 발광특성: 전 소연(한국외대 전자물리학과), 김 진영(성균관대), 유 세기(한국외대 전자물리학과)
- Kp-IV-086 Raman and Photoluminescence Study on non-polar ZnO layers Grown by Plasma Assisted Molecular Beam Epitaxy: 안 병준, 송 재호, 동 염균, 김 호중, 이 기원(공주대), 한 석규, 김 정현, 홍 순구(충남대), 송 정훈(공주대)
- Kp-IV-087* Optical Characterization of ZnO Nanowire Embedded Polymer Films: SUH Duk-II, BYEON Clare Chisu, JEONG Mun Seok, KIM Bok Hyeon, LEE Chang-Lyoul(Advanced Photonics Research Institute, Gwangju Institute of Science and Technology)
- Kp-IV-088 Whispering-Gallery-Mode-Like Resonance of Luminescence from a Single Hexagonal ZnO Microdisk: KIM Sung Soo, CHEONG Hyeonsik(Sogang University, Department of Physics), KIM Yong-Jin, YI Gyu-Chul(POSTECH, Department of Materials Science and Engineering)
- Kp-IV-089* 저온습식방법으로 성장시킨 산화아연 나노로드 배열을 통한 GaN기반 청색 발광다이오드의 광 추출효율 향상: 이 강혁, 이 삼동(금오공대), 김 경국(삼성종합기술원), 김 상우(금오공대)
- Kp-IV-090* Effects of Thermal Annealing with Oxygen Plasma of ZnO Buffer Layers in ZnO Thin Films Grown by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy: KIM Min Su, KIM Tae Hoon, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, YIM Kwang Gug, LEEM J. Y.(Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing, Inje University), LEE D. Y.(Lighting Module Research and Development, Samsung Electro-mechanics. Co., Ltd.), LEE Joo In(Nanosurface Group, Korea Research Institute of Standards and Science,), KIM Jin Ha, PARK Sung Dong, KIM Eundo, HWANG Do-Weon(ALPHAPLUS Co., Ltd.)
- Kp-IV-091* Growth of M-plane ZnO Films on Sapphire Substrates by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy: KIM Jung-Hyun, HAN Seok Kyu, HONG Soon-Ku(Department of Advanced Materials Engineering, Chungnam National University), LEE Jae Wook, LEE Jeong Yong(Department of Materials Science and Engineering, KAIST), SONG Jung-Hoon(Department of Physics, Kongju National University), YAO Takafumi(Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University)
- Kp-IV-092 ZnS-ZnO Thin Films Grown by Pulsed Laser Deposition: 김 원정, 정 준기, 도 달현, 김 진원, 김 상수, 송 태권, 김 명호, 배 동식(창원대)
- Kp-IV-093* Two Step Growth Effects on the Structural and Optical Properties of Zinc Oxide Thin Film Grown on Si (100) Substrate: JEON Su Min, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing), KIM Jin Soo(Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering), KIM Jong Su(Yeungnam University, Department of Physics), SON J. S.(Kyungwoon University, Department of Visual Optics), LEE Joo In(Korea Research Institute of Standards and Science, Nanosurface Group), LEEM J. Y.(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing)
- Kp-IV-094* Structure and Optical Properties of ZnO Grown on Si (100) by Hydrothermal Method: CHO Min Young, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, JEON Su Min(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing), KIM Jin Soo(Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering), KIM Jong Su(Yeungnam University, Department of Physics), SON J. S.(Kyungwoon University, Department of Visual Optics), LEE Joo In(Korea Research Institute of Standards and Science, Nanosurface Group), LEEM J. Y.(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing)
- Kp-IV-095* RF 마그네트론 스퍼터 증착법에 의해 성장된 ZnO:Cr 박막의 구조적, 전기적 및 자기적 특성 연구: 이 영민, 유 승용, 현 유미, 유 한태, 이 세준, 김 득영(동국대)
- Kp-IV-096* Cu가 첨가된 ZnO 박막의 Fermi 준위에 따른 강자성 특성 연구: 김 창오, 오 형택, 최 석호(경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공 및 자연과학융합연구원), 김 성(호주국립대), 손 윤(동국대)
- Kp-IV-097 Structural and Optical Properties of $Mg_xZn_{1-x}O$ films Grown on R-plane Sapphire Substrate by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy: HAN Seok Kyu, KIM Jung-Hyun, HONG Soon-Ku(Department of Advanced Materials Engineering,

- Chungnam National University), LEE Jae Wook, LEE Jeong Yong(Department of Materials Science and Engineering, KAIST), SONG Jung-Hoon(Department of Physics, Kongju National University), YAO Takafumi(Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University)
- Kp-IV-098* 탄소나노튜브/ZnO 복합구조의 발광 특성 연구: 신 동희, 황 성원, 김 창오, 최 석호(경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공), 김 성(호주국립대)
- Kp-IV-099* H_2O_2 에 의한 ZnO 기판의 표면 처리 및 Pt-ZnO 쇼트키 접합 특성연구: 유 승용, 이 영민, 성 준제, 이 연환, 이 세준, 김 득영(동국대)
- Kp-IV-100* 산화아연 나노로드를 이용한 플렉서블 투명 나노발진소자 제작 및 특성평가: 최 민열(금오공대), 최 덕현(삼성종합기술원), 진 미진, 김 인수(금오공대), 김 상협(한국전자통신연구원), 최 재영(삼성종합기술원), 김 상우(금오공대)
- Kp-IV-101* Characteristics of PA-MBE ZnO Layers Grown on Pretreated Si (100) Substrates by Nitrogen Plasma: KIM Min Su, KIM Tae Hoon, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, LIM Jae Min, LEEM J. Y.(Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing, Inje University), LEE D. Y.(Lighting Module Research and Development, Samsung Electro-mechanics. Co., Ltd.), LEE Joo In(Nanosurface Group, Korea Research Institute of Standards and Science), KIM Jin Ha, PARK Sung Dong, KIM Eundo, HWANG Do-Weon(ALPHAPLUS Co., Ltd.)
- Kp-IV-102 Synthesis and Optical Properties of ZnO Nano Structure by Hydrothermal Process: 김 용환, 정 문석, 변 지수, 임 상엽(Advanced Photonics Research Institute), 조 용훈(KAIST)
- Kp-IV-103* Structural and Optical Properties of ZnO Thin Films with Thermal Annealed ZnO Buffer Layers in Oxygen Plasma: KIM Ghun Sik, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, LEE Sung Hwan(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing), KIM Jin Ha, PARK Sung Dong, KIM Eundo, HWANG Do-Weon(ALPHAPLUS Co., Ltd.), LEE D. Y.(Samsung Electro-mechanics. Co., Ltd., Lighting Module Research and Development), LEE Joo In(Korea Research Institute of Standards and Science, Nanosurface Group), LEEM J. Y.(Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing)
- Kp-IV-104* Microstructural Characterization of ZnO Films Grown on M-plane Sapphire Substrates by Plasma-assisted Molecular Beam Epitaxy: LEE Jae Wook(KAIST, 신소재공학과), KIM Jung-Hyun, HONG Soon-Ku(충남대), LEE Jeong Yong(KAIST, 신소재공학과)
- Kp-IV-105* Optical properties of ZnO/ZnMgO multiple quantum well structures grown on ZnO substrates: LI Song-Mei, KWON Bong-Joon, CHO Yong-Hoon(KAIST), PARK Young-Sin(동국대), HAN Myung-Soo, PARK Young-Sik(한국광기술원)
- Kp-IV-106* ZnO/Mg_{0.2}Zn_{0.8}O Coaxial Nanorod Heterostructures for High Performance Electronic Nanodevice Applications: 이 철호, 유 진경, 도 용주(포항공대), 이 규철(서울대)
- Kp-IV-107* 저온 기상성장법으로 성장된 In 도핑된 ZnO 나노막대 특성: 장 지호, 구 지은, 정 미나, 김 광희, 김 시영(한국해양대), 이 원재(동의대), 하 상훈, 조 영래(부산대)
- Kp-IV-108* 열처리가 n-Si 기판 위에 성장시킨 Al 도핑된 ZnO 박막의 미세구조에 미치는 영향: 한 준희, 이 정용(KAIST, 신소재공학과), 노 영수, 김 태환(한양대), 최 원국(한국과학기술연구원, 박막재료연구센터)
- Kp-IV-109* 급속 열처리에 의한 Ga-doped ZnO 박막의 전기적 특성: 김 형준, 김 득영, 성 준제, 조 현철(동국대), 우 용득(우석대), 이 세준(동국대)
- Kp-IV-110* Ga-doped ZnO Thin Films Synthesized Using Aqueous Solution Method: 신 경식, 김 준우, 정 순욱(금오공대), 박 래만(한국전자통신연구원), 김 상우(금오공대)
- Kp-IV-111* 습식공정을 이용하여 제작된 산화아연 나노로드-GaN 이중접합 LED제작 및 EL특성: 이 삼동, 진 미진(금오공대), 이 민수(경북대), 최 재영(삼성종합기술원), 김 상우(금오공대)
- Kp-IV-112* Ferromagnetic behavior of CdMnCrTe quaternary system: UM Youngho, LEE Jooyong, HWANG Younghun(울산대), SHEN Shaoping, FURDYNA Jacek, DOBROWOLSKA M(University of Notre Dame)
- Kp-IV-113* Fluorescence Intermittency and Stability of Single Quantum Dot: ISNAENI Isnaeni, JIN Li-Hua, LI Song-Mei, CHO Yong-Hoon(KAIST)
- Kp-IV-114* Influence of Substrate Temperature on ZnO Film Properties Grown by Atomic Layer Deposition: NOH S. J., LEE D. H., LEE S. K., KWON S. R., CHOI M. S., KIM H. S.(Dankook University, Applied Physics)
- Kp-IV-115 Influence of Gun's tilting angle on Optical properties of AZO for Transparent Conductive Oxide Films: LEEM J. W., LEE H. K., PARK B. D., CHUNG K. S., YU J. S.(Kyunghee University, Department of Electronics and Radio Engineering)
- Kp-IV-116 삼중벽 RTD를 이용한 스핀조절기: 김 남미(숭실대), LI Mingkai, 강 태원(동국대)
- Kp-IV-117* 광 경화 폴리머와 혼합된 양자점을 폴리머 팁 끝에 결합한 기능성 FRET-SNOM 형광팁의 제작 및 특성: 이 규승, ISNAENI Isnaeni, 박 충현, 조 용훈(KAIST)
- Kp-IV-118* Polarization Asymmetry and Modal Gain Saturation in ZnO: 김 광석, 김 범진, 조 채룡(부산대)

구두발표논문 초록

A-01**Current status and its application of highly efficient LED**

KWON Ho Ki

Advanced Technology Lab, LED Business Division, LG Innotek, Seoul, 137-724 Republic of Korea.

Highly efficient LEDs (Light emitting diodes) have emerged to the market and spread their applications to display and lighting. LED has a simple p-n structure, but it requires many scientific breakthroughs to get to the current level. The crystal quality has been improved, the device structure has been redesigned, the light extraction technology has been applied, and the efficient way to remove the heat near the p-n junction has been modified. As a front runner to save our energy consumption, LED needs to be improved and the manufacturing cost should be reduced further. Currently the demand for higher performance has increased in internal quantum efficiency, extraction efficiency, phosphor efficiency, heat management, encapsulant property, and new advanced technology. This talk will present the current status of LED technology briefly and its application. The requirement for improved device performance will be added too.

A

A-02**LED Standardization Activities to Bridge Quality Assurance for Manufacturers and****Consumers**

PARK Seung-Nam, PARK Seongchong, LEE Dong-Hoon, KIM Yong-Wan

Division of Physical Metrology, Korea Research Institute of Standard and Science, Daejeon 305-340, Republic of Korea.

Conventional light sources are being replaced by LED from traffic signals to general lighting applications. Laboratories are competing to enhance the light conversion efficient of LED, while manufactures are competing to improve the luminaire efficacy of the solid state lighting. LED shows peculiar optical characteristics such as monochromaticity, high luminance and directionality, which raises new issues in the photometry and the relevant standard documents for the conventional lighting. Furthermore, the agreement between testing laboratories for quality assurances of the LED products is questioned so that the national and the international standardization bodies is eager to publish the new documents for LED testing. We introduce the recent national and international activities to ensure quality of the LED products. It covers the round robin tests among Korean testing laboratories to an international comparison between the national metrology institutes. The photometry fundamentals underpinning the new standard documents are reviewed as well.

A-03**Internal quantum efficiency in InGaN-based light emitting diodes**

SHIM Jong-In

Department of Electrical Engineering & Computer Science, Hanyang University, Ansan, 426-791, Republic of Korea.

InGaN light emitting diodes (LEDs) have been of great importance in recent years. The application expansion capacity depends on both efficiency and reliability improvement, especially for the areas requiring high brightness LEDs like general lighting. The internal quantum efficiency is the most important physical parameter and it is defined by the product of the current injection efficiency and the radiative efficiency. The non-uniform current spreading induces a localized carrier injection and overheating of the active heterostructure, lowering its injection efficiency. However, there is still lack of understanding of factors limiting the current spreading and its effects on the device characteristics. The radiative efficiency depends on the epitaxial layer quality and is a function of current level. However, experimental methods measuring the radiative efficiency IQE or LEE have not been established yet. In this paper, we present an analysis method of current spreading based on 3-dimensional circuit modeling. It is shown that the electrode pattern is the most effective design parameter for uniform current spreading and the electrostatic discharge (ESD) voltage is closely related to the current crowding. A simple method estimating the internal quantum efficiency just at room temperature is proposed for the first time.

A-04**Lifetime Prediction Method of Light Emitting Diode**

KIM Taehoon

Samsung Electro-Mechanics, 314 Maetan3-Dong, Yeongtong-Gu, Suwon, Gyeonggi-Do 443-743, Korea.

Performance and reliability of light emitting diodes have been continuously increased since the first commercial LED was introduced in the early 1960s. Lifetime of LED has been phenomenally increased recently due to the advancement of both semiconductor and packaging technologies. However, universally accepted lifetime estimation method for high power LED has not been established although standardization activities for the LED as a future lighting source are being progressed domestically and internationally. Considering the extremely fast advancements in high power LED technology, manufacturers are urged to find an efficient and accurate lifetime prediction method to meet the customer's needs in time. In this paper, Accelerated Life Test (ALT) along with other prediction methodologies is reviewed as a possible candidate the lifetime prediction of LED without loss of accuracy and efficiency.

강 정수

가톨릭대학교 물리학과.

페로브스카이트, 이중 페로브스카이트, 스피넬 구조 등을 가진 전이금속 산화물이나 황화물 들은 외부 자기장에 따른 초거대자기저항 (colossal magnetoresistance: CMR) 현상, 온도 변화에 따른 금속-절연체 상전이 (metal-insulator transition), 다강성 (multiferroics), 초전도성 (superconductivity), 전하/오비탈 정렬 (charge/orbital ordering) 등 다양한 전자기적 성질을 보이는데, 이는 스핀, 전하, 포논 간의 상호작용에 의한 것으로 생각되고 있다. 이러한 여러 종류의 경쟁적인 상호작용을 이해하기 위해서는 이들 물질들의 전자구조의 이해가 매우 중요하다. 이 발표에서는 이러한 자성 전이금속 화합물들에 대하여 포항가속기연구소에서 수행한 연구결과를 소개하고자 한다. 광전자 분광 (photoemission spectroscopy: PES), 연 x선 광흡수 분광 (soft x-ray absorption spectroscopy: XAS), 연 x선 원형자기이색성 분광 (soft x-ray magnetic circular dichroism: XMCD), 주사 광전자현미경 (scanning photoelectron microscopy) 등의 실험을 수행하여, 대상물질들의 전자 구조를 연구하고, 이러한 연구 결과를 토대로 이들의 전자 구조가 전자기적 물성에 미치는 영향을 이해하고자 하였다.

NOH Do Young, KIM Yongsam, HWANG Jaesung

Brain Korea 21 Program, Gwangju Institute of Science and Technology, Gwangju, Korea 500-712.

The coarsening kinetics of the stepped-and-terrace structure formed on a vicinal Si(111) surface was investigated by synchrotron x-ray scattering. The time evolution of the groove period below the 7x transition falls onto a universal curve when the annealing time is scaled by a scale factor. Distinctive stages of spinodal decomposition, coarsening, and saturation are identified in the evolution of the groove period. L increases following a power law, $L \sim t^n$ with $n=0.12$ and 0.29 in the initial stage and the late stage of coarsening respectively.

A-07**Toward Single-Macromolecule 3D Imaging with Bright, Short-Pulse X-ray Lasers**

SONG Changyong, PARK J., IHM Y., KOHMURA Y., YABASHI M., NAGASONO M., ISHIKAWA T.

RIKEN SPring-8 Center, Sayo, Hyogo 679-5148, Japan.

The advent of x-ray diffraction microscopy (XDM) in 1999 has evoked stark interest by extending the conventional x-ray crystallography to acquire a structure of a non-crystalline specimen. Without a need for an image forming lens, XDM has the potential to facilitate near atomic resolution imaging from single-macromolecule specimens. Insufficient coherent photon flux, however, from current synchrotron facilities and radiation damage of specimens have delayed its realization. X-ray Free Electron Lasers (XFELs) are currently under avid constructions to deliver unprecedented coherent x-rays with 10^9 times brighter x-rays per pulse and 10^3 times shorter pulse width than the present 3rd generation facilities. These XFELs expect to empower XDM to pave a solid route to near atomic resolution 3D imaging of single macromolecules. This talk will introduce recent x-ray diffractive imaging activities from SPring-8 and APS. A prospect on single-molecule imaging with the Japan XFEL will be discussed by extending the recent progress on imaging unstained single virus. Challenges for both experiment and theory in achieving atomic resolution 3D imaging of single macromolecules will also be introduced.

A-08**Probing Reaction Dynamics with Ultrafast X-ray Diffraction and Imaging Transition States and Nuclear Wavefunctions with Femtosecond Single Molecule Diffraction**

IHEE Hyotcherl

Center for Time-Resolved Diffraction, Department of Chemistry, KAIST, 305-701, Korea.

In this talk, I will summarize the current status and limitations of time-resolved diffraction studies of solution-phase photochemistry using third-generation synchrotrons and discuss various issues related with the future use of XFEL. The importance of gas phase studies will be also briefly mentioned. In addition, a possibility of imaging transition states structures and nuclear wavefunctions with femtosecond single molecule diffraction of a diatomic molecule and a polyatomic molecule is discussed. The idea of single biomolecular imaging experiments using femtosecond X-ray pulses was suggested in the motivation to overcome the X-ray radiation damage problem and to solve the three-dimensional structure of biological macromolecules. Our perspective is different in that we focus on sampling all structural space to reconstruct vibrational wavefunctions by single molecule diffraction of a small molecule whose structure in its global minimum is already well known and even capturing “rarely populated structures” such as transition states. References(1) M. Cammarata et al., *Nature Methods* 2008, 5, 881(2) Lee, J. H. et al., *J. Am.Chem. Soc.* 2008, 130, 5834(3) Kong, Q. et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 5550(4) Lee, J. H. et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* 2008, 47, 1047(5) Kong, Q. et al., *J. Am.Chem. Soc.* 2007, 129, 13584(6) Kim, T. K. et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2006, 103, 9410(7) Lee, J. H. et al., *J. Chem. Phys.* 2006, 125, 174504(8) Ihee, H. et al., *Science* 2005, 309, 1223

A-09**한국의 신약개발 경쟁력: 크리스탈지노믹스의 혁신 신약 발굴 경쟁력**

조 중명

크리스탈지노믹스(주).

포스트 게놈시대의 오믹스 기술들에 의해 질환관련 단백질들이 많이 발굴되었고 신약의 연구, 개발에 소요되는 비용 또한 기하급수적으로 증가하였음에도 불구하고 새로이 발굴, 개발되어 FDA허가를 받는 신약의 숫자는 제자리 걸음을 하고 있다. 따라서 대형 다국적 제약, 바이오 기업들은 R&D 전략을 대폭 수정하여 빠르게 신약을 창출할 수 있는 경쟁력 있는 기술들을 찾고 있다. 이와 같은 R&D 환경의 변화에 맞추어 90년대 말부터 시작된 구조 화학 단백질체학은 질환 단백질의 3차 구조를 기반으로 신속하게 선도물질을 발굴할 수 있는 기술로 각광을 받고 있다. 크리스탈지노믹스의 신약 발굴 기술은 고순도의 단백질로부터 3차 구조를 해석하는 기반기술과 함께 *In silico* compound library screening 기술, 특정 단백질 family에 선택적인 Focused compound library 기술 및 SCP-NMR 기술을 활용하여 질환 단백질을 표적으로 하는 고유의 선도 물질을 신속하게 발굴할 수 있다. 발굴된 선도물질의 복합체 구조정보와 Molecular modeling 기술을 활용하여 새로운 물질을 디자인하고 Parallel and combi chem 신기술들을 활용하여 합성하게 되면 약효가 우수하고 선택성이 높은 신약 개발후보를 빠르게 발굴할 수 있다. 자원이 부족하고 교육열이 높은 우리나라는 지식산업이며 녹색산업으로 미래의 모든 산업과 융합하게 될 바이오 산업이 국가의 동력 산업으로 매우 적합하다. 특히 단백질의 3차 구조규명에 필요한 방사광가속기, 고자장 NMR, 슈퍼컴퓨터 및 세계최고의 IT 인프라를 갖추고 있을 뿐만 아니라, 분자생물학, 생화학, 세포생물학, 의약화학, 약학, 독성학, 및 임상분야의 우수 인력들이 있으며, 혁신 신약 개발 후보를 발굴하여 기술 수출을 해본 경험자들이 있으므로 바이오 산업중 부가가치가 가장 높은 혁신 신약 연구개발에 투자의 선택과 집중이 이루어진다면 선진국과 충분히 경쟁할 수 있는 기반을 갖추고 있다고 자부한다.

A-10**Solid state physics at ISOLDE: using radioactive ion beams to study materials**

JOHNSTON Karl

ISOLDE solid state physics coordinator, CERN, 1211 Geneva, Switzerland.

At the ISOLDE facility more than 900 isotopes of 70 elements are produced in beams of high elemental and isotopic purity. This has stimulated an extensive solid state physics programme, which embraces a wide range of techniques and materials. Among the techniques used are those which utilize nuclear properties such as *Perturbed Angular Correlation* (PAC), *Emission channeling* (EC), *Mössbauer spectroscopy* and *b-NMR*. These methods are capable of probing the local environment of the host material and provide important and often unique hyperfine data. In addition to these techniques traditional semiconductor spectroscopies such as *Deep level Transient Spectroscopy* (DLTS), *Photoluminescence* (PL) and *diffusion* gain extra sensitivity and yield chemical information when combined with radioactivity. The materials studied range from semiconductors such as ZnO and CdTe to multiferroics such as RMnO₃ (R = Tb, Dy) and high T_c superconductors. In addition, by exploiting the flexibility of nuclear methods such as PAC an extensive biophysics programme has developed in parallel. In this talk I will detail the recent successes of experiments at ISOLDE, and of the unique advantages that radioactive probes can bring. Results from the previous few years will be presented from the main areas of work: semiconductor physics, multiferroic materials and biophysics.

A-11

KoRIA에 거는 기대

정 순찬

일본 고에너지가속기개발연구기구 소립자원자핵연구소 (KEK-IPNS).

개념 설계 과정에 있는 KoRIA (Korea Radioactive Ion Accelerator)는 세계적인 관심을 받고있다.한국의 경제적인 위상을 생각하면 이 정도의 가속기 시설을 보유하게 되는 것이 때늦은 감이 있지만,급속하게 발전을 거듭하고 있는 방사선 동위원소 빔 가속기 시설의 세계적인 흐름을 감안하면 한국의 위상을 세계적인 수준으로 단번에 올릴 수있는 좋은 기회이기도 하다. 다양하고 강력한 방사선 동위원소 빔을 제공하게 될 KoRIA를 기대하면서, KoRIA가 나아갈 방향에 대해서 간단하게 생각해 보기로 한다.또한, KEK-IPNS가 보유하고 있는 방사선 동위원소 빔 가속실험시설 (TRIAC-Tokai Radioactive Ion Accelerator Complex)에서 행해진 실험결과에 대해서도 간단히 소개한다.

A-12

중이온가속기를 이용한 생의학 연구 및 실용화

김 종원

국립암센터.

중이온 빔은 기존의 전자빔에 의해 생성되는 X선 또는 최근에 각광받는 양성자 빔을 이용한 방사선치료와 비교하여 높은 생물학적 효과로 방사선치료의 또 다른 도구로 인식되고 있다. 일본 NIRS (National Institute of Radiological Science), 독일 GSI 연구소 주도로 치료시설이 건설되고 있고 기업의 경우 벨기에 IBA사가 프랑스 GANIL 연구소 및 지역병원과 연계하여 병원시설로 건설이 진행되고 있다. 이러한 방사선치료는 중이온 빔의 대표적인 의료분야 이용으로 고려될 수 있고 이를 효과적으로 활용하기위한 방사선생물학 연구가 미국 버클리연구소, 일본 NIRS 등지에서 수행되어왔지만 임상 면에서 여전히 많은 연구가 필요하다. 중이온 빔은 우주항공분야에서 필요한 생명공학 또는 물질연구와도 직결되어 현재 가장 적합한 가속기를 보유한 NIRS의 주요연구 분야이다. 중이온 빔의 다른 대표적인 이용은 일본 이화학연구소 등에서 개발한 Multi-tracer 기술로 100 MeV/u 정도의 대전류 이온 빔을 중금속에 입사하여 생성되는 여러 종류의 동위원소를 생명공학연구에 활용하고 있고, 또한 중이온을 식물의 종자 등에 직접 조사하여 DNA의 자연변이를 가속시키는 기술 또한 유용한 응용분야이다. 과학비지니스벨트내 고려되고 있는 동위원소 빔 가속이 가능한 중이온가속기의 경우 핵의학 영상에 적합한 반감기를 가지는 다양한 동위원소를 생성할 수 있어 미지의 영역을 개척할 가능성도 높다. 덧붙여 최근 연구가 수행되고 있는 소형 중이온가속기를 사용한 생의학 용도의 가속기질량분석 시스템에 대하여 간단히 소개하겠다.

A-13

핵의 이해 및 활용을 위한 RIB 시설

박 세환, 이 영욱, 김 용균¹한국원자력연구원, ¹한양대학교

양성자, 중성자와 그 사이의 상호 작용에 의하여 구현되는 핵은 현대 물리학으로 이해하기 어려운 대상 중의 하나인데, 이는 그동안 축적된 실험 데이터가 우주에 안정적으로 존재하는 300 개 미만의 안정 동위원소만을 주로 이용한 한계에 일정 부분 기인한다. RIB (Radioactive Ion Beam) 시설은 우리를 이러한 valley of stability의 한계를 뛰어넘어 극단적으로 양성자와 중성자의 비가 달라지는 영역에 다다르게 함으로써 핵에 대한 근본적 물음에 해답을 줄 것으로 기대되고 있다. RIB를 이용한 연구는 일반적으로 수 keV 이하의 낮은 에너지 빔을 이용하는 원자 물리 연구, 수 MeV/nucleon 이하의 에너지를 가지는 빔을 이용한 천체 물리 연구, 그 이상의 에너지를 가지는 빔을 이용한 핵구조 연구가 이루어진다. 낮은 에너지 빔을 이용한 Ion Trap 법은 불안정 동위 원소의 질량을 측정함으로써 Halo nuclei, Magic Number, Standard Model 검증 연구가 가능하다. 또한 RIB를 이용한 Laser cooling trap에 의하여 Parity Violation, Time reversal violation 측정이 시도되고 있다. RIB 시설은 핵에 대한 이해를 넘어서 핵의 활용에서도 중요한 역할을 하는데, 그 예로 혼합 핵연료, 초장주기, 액체 금속로 등 미래형 원자력 발전과 핵융합로 개발에 필요한 핵자료 생산 및 평가를 들 수 있다. Acknowledgements This work has been carried out under the nuclear R&D program of the Ministry of Education, Science and Technology (MEST) of Korea. We are also partly supported partly by the Basic Research Supporting Program of Korea Research Foundation.

A-14

쿼크, 우주 그리고 LHC

최 수용

성균관대학교 물리학과

2008년 9월에 가동된 유럽 CERN 연구소의 거대 강입자 가속기 (LHC) 실험에서 21세기 새로운 물리학의 탄생을 기대한다. CERN 연구소는 80년대에 W, Z 입자 등의 발견이 이뤄진 곳으로 전통적으로 입자물리학에서 중요한 역할을 해왔다. LHC 가속기 및 여러 실험 장치들을 통해서 미니 블랙홀, 초대칭 현상 등의 새로운 현상과 입자들을 발견하자 한다. 이러한 현상들이 발견될 것으로 기대하는 이유, 이들의 중요성과 의미, 실험적으로 찾을 수 있는 방법에 대하여 강연한다.

A-15**신의 입자를 찾아서**

이 종필

고등과학원.

탈레스 이래 2600년에 걸친 수수께끼가 이제 막 풀리려고 한다.세상은 과연 무엇으로 만들어졌을까? 지난 40년간 인류가 써 내려간모범답안에서 아직 공개되지 않은 마지막 답안지의 채점결과가 드디어 공개된다.그것은 바로 모든 소립자들에게 질량을 부여하는 신의 입자, 곧 힉스 입자에 관한 이야기이다. 아직까지 발견되지 않은 신의 입자는 과연 존재하는 것일까?스티븐 호킹이 선뜻 100달러 내기를 걸었던 그 문제, 곧 '신의 입자'를 찾아나선 인류의 대장정을 소개한다.

A-16**X-ray Free-Electron Laser (XFEL) Project in Japan**

TANAKA Hitoshi

SCSS test Accelerator Group, Beam Dynamics Team, Accelerator Construction GroupXFEL Project Head Office, RIKEN, Japan.

In this talk, basic concept of the XFEL system, results of proof-of -principle experiments, accelerator system detail, and progress of the XFEL construction will be presented.

A-17**Major Upgrade Activity of the PLS in PAL: PLS-II**

NAM S. H. on behalf of the PAL staff

Pohang Accelerator Laboratory (PAL) Pohang University of Science and Technology (POSTECH) San 31, Hyoja-dong, Nam-ku, Pohang, Kyungbuk 790-784 KOREA Phone +82-54-279-1002, Fax 82-54-279-0999.

The PLS has started its operation with 2.0 GeV operating energy in 1995. The first major upgrade of the PLS had been done from 2000 to 2002, in which operation energy of the PLS was increased from 2.0 GeV to 2.5 GeV. The PAL is pursuing the second upgrade plan, called the PLS-II. The PLS will be upgraded its energy from 2.5 GeV to 3.0 GeV. With the upgrade, it will be possible to construct ten more insertion devices. The brightness of the PLS-II will be more than an order higher compared to the current PLS. In this presentation, details of the PLS-II project will be introduced. * This work was supported by the MEST (Ministry of Education, Science and Technology) and the POSCO (POhang iron and Steel making Company) in Korea.

A**A-18****Lattice Design of 3 GeV Storage Ring for PLS-II**

김 은 산

경북대학교, 물리학과.

We investigate the design of lattice for a low-emittance and high-brilliance intermediate energy synchrotron light source that are being intensively performed in the world. We present the design results of double bend lattices with 24 straight sections that include 12 6.8 m long and 12 3.1 m long in 281 m circumference. It is shown that the emittance of around 5 nm in the lattice can be achieved by allowing nonzero dispersion in the straight sections. The lattices provide high brilliance at the photon energy of ten keV that meets the requirements by synchrotron radiation users, however may require a strong focusing and become sensitive to machine errors. Thus we investigated the dynamic aperture in the lattices with machine errors by a simulation method and achieved optimal tunes for the low-emittances ring. We performed the lattice tunings to restore the optics due to the machine errors in the low-emittance ring. It is shown that the low-emittance lattices at the 3 GeV ring may provide sufficient dynamic apertures by utilizing the harmonic sextupoles in the designed ring that make effectively reduce amplitude-dependent-tune-shift. In result, our designed lattices show a good optimization in terms of emittance, brilliance and effects of insertion devices as a light source for a 3 GeV energy. Results on the design for beam injection scheme and beam injection trackings in the ring are also presented.

A-19**PAL-FEL: A 0.1 nm SASE FEL at Pohang Accelerator Laboratory**

YOON Moohyun

POSTECH for the PAL-FEL Task Force Team.

A next generation synchrotron-radiation source planned at the Pohang Accelerator Laboratory (PAL) is described. It is a linac-based free electron laser to produce an intense X-ray pulse down to a 0.1-nm wavelength with a 100-fs rms pulse length. This will make it possible for pump-probe experiments such as the dynamics studies of the chemical reaction as well as the coherent diffractive imaging, with a peak brilliance approximately ten order of magnitude higher than that of the third generation light source. An in-vacuum undulator of 5.3-mm gap is employed in conjunction with an S-band rf linear accelerator to produce a 10.053-GeV electron beam. If an 1-nC electron beam with a 1.1-mm mrad normalized emittance and a 0.015% relative energy spread passes through the undulator, the output radiation power of ~6 GW is expected in approximately 94-m saturation length. Effect of wakefields on the lasing performance is also considered and shown to be acceptable with the chosen undulator gap.

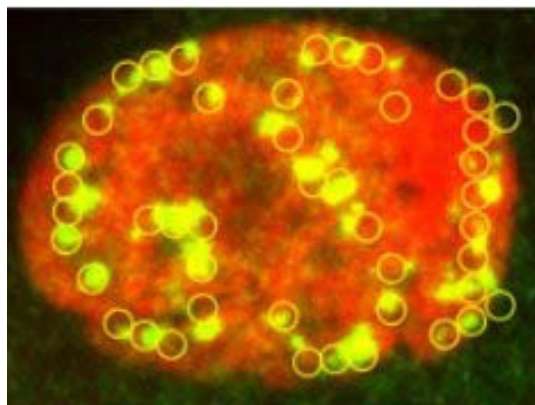
A-20**Biophysics of Heavy Ions**

DURANTE Marco

GSI, Director of the Biophysics Department and Technical University of Darmstadt, Darmstadt, Germany.

The study of biological effects of heavy ions is attracting increasing interest in the scientific community for two main reasons. First, heavy charged particles can be used to treat solid cancers replacing conventional X-rays. Exciting clinical results are flowing from Japan and Germany, and several new hadrontherapy centers are indeed under construction in Asia and Europe. Second, heavy nuclei at high energy represent a major risk for safe human exploration of the Solar system, because they provide substantial fraction of the equivalent dose absorbed by astronauts in space. Therefore, basic studies on the biological effects of heavy ions are urgently needed to tackle these two topics. In Europe, a large research activity is carried out at the

GSI in Darmstadt, where the SIS accelerator can produce heavy ions up to energies of 2 GeV/n, and the future FAIR facility now under construction will push the limit to 45 GeV/n. GSI has pioneered heavy ion therapy in Europe, and is now the main center for space radiation research, supported by the European Space Agency (ESA). Special technological achievements, such as raster scanning and the microbeam (see the figure) are only available at GSI. The current research programs at GSI in the field of clinical radiobiology and space radiation protection will be presented.



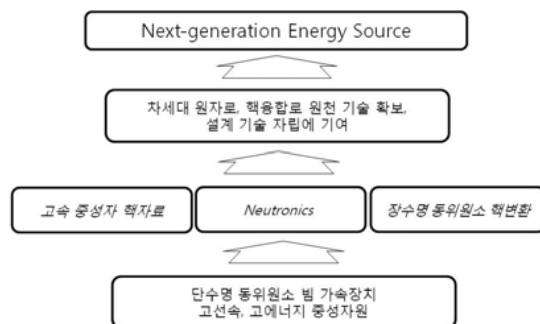
A-21

미래에너지원을 위한 동위원소 중이온 가속기 활용

김 용균, 이 영욱¹한양대학교, ¹한국원자력연구원.

저탄소 녹색성장을 위한 지속가능한 에너지원으로서, 경제적이고 핵확산성이 없으며 폐기물이 감소된 원자로인 Gen-IV 원자로가 개발되고 있으며, 미래의 에너지원인 핵융합로를 개발하기 위한 ITER 계획이 국제 공동 연구로 활발히 추진되고 있다. Gen-IV 원자로에서 Pu의 연소와 장주기 fission product 특성은 중간 생성물인 단수명 핵에 의존하며, “The World 20 Greatest Unsolved Problems” 중 하나인 방사성 폐기물 처리 문제를 해결하기 위해서는 고속중성자 영역 및 단수명핵 관련 정밀도가 개선된 핵자료가 필요하다. 또한 핵융합로와 Gen-IV 원자로 구조재의 건전성을 평가하기 위해서는 20MeV 이상 에너지까지의 neutronics 실험이 필수적이다. 고속중성자가 원자로의 구조재에 입사하면 구성 원자의 위치를 변경시키거나, 동위원소를 생성하고, 수소 또는 헬륨 가스를 생성시킴으로써 물성이 바뀌게 되므로 이러한 실험이 중요한 의미를 갖는다. 동위원소 중이온 가속기는 단수명 핵종빔과 고선속 중성자를 동시에 얻을 수 있는 유일한 시설로서 미래에너지원을 위한 원천기술 확보에 매우 중요한 기여를 할 수 있다. 미래에너지원의 확보를 위한 개발 현황과 함께 앞으로 확보해야 할 실험 자료와 활용방안을 제시하고자 한다.

KoRIA applications to the future energy sources



A-22

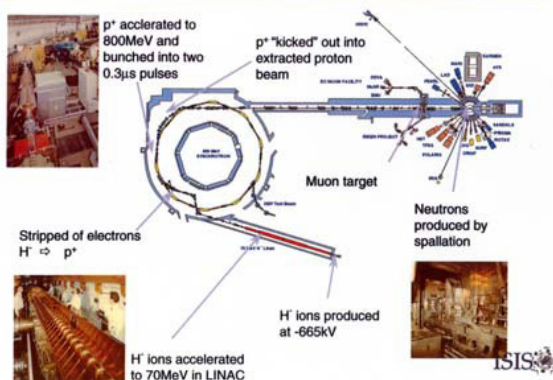
중이온가속기를 이용한 응집물질 연구 가능성: 중성자와 뮤온

박 제근

성균관대 물리학과.

높은 에너지의 양성자를 흑연이나 원자번호가 높은 텅스텐 등의 물질에 조사하면 핵반응에 의해서 파이온과 중성자가 만들어지고, 이런 파이온은 곧 뮤온으로 붕괴된다. 양성자가속기에서 생산되는 이런 중성자와 뮤온은 많은 응집물질 물리학 분야에서 사용되는 매우 중요한 실험도구이다. 양성자가속기의 유용성은 영국 ISIS를 비롯한 선도적인 연구기관에서 이루어진 지난 30여년의 연구를 통하여 이미 검증되었다. 그리고 최근 미국과 일본 등은 건설예산만 우리 돈으로 1조가 넘는 초거대 양성자가속기 기반 중성자연구시설, 소위 핵파쇄 중성자원을 건설하여 운영하고 있다. 본 발표에서는 핵파쇄 중성자원과 뮤온 시설을 사용한 본인의 경험을 중심으로 이런 시설이 어떻게 응집물질 물리학에 활용되는 지를 소개하고자 한다.

Producing neutrons and muons

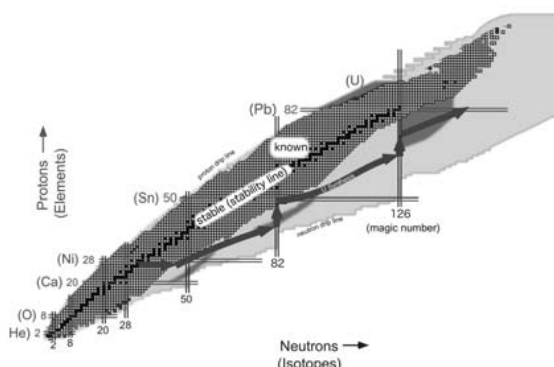


A-23**Basic Science with RI Accelerator in Korea**

CHOI Seonho

Seoul National University.

Recently, Korean government announced a plan to build an RI accelerator in Korea. RI accelerator is a versatile facility which can be used for various purposes. This presentation will cover mainly the use of the RI accelerator in basic science. One of the key questions in physics is the origin of heavy elements and the RI accelerator can give an answer. In addition, it can revolutionize the conventional nuclear model with the production of unstable exotic nuclei. It is believed that these unstable exotic nuclei play an important role during the explosion process of supernova at the end of star's life. A few minor applications to fundamental symmetry research will be briefly mentioned.

**A-24****A Brief Review of My Researches in Semiconductor Thin Films: To Young Scientists in****Korean Physical Society**

YAO Takafumi

Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University, Sendai, JAPAN.

I have researched semiconductor physics for almost 40 years. Among the various fields of semiconductor physics my interest has been focused on the application of semiconductor thin films to electronic/optoelectronic devices. Until now, I have studied III-V, II-VI, Nitrides, and Oxides thin films with many colleagues in national laboratory and universities. No matter what and where, I remember that it has been always delightful time for me to study new material, to find out new phenomena, and to consider the mechanisms of unknown phenomena. I had a luck to encounter many excellent Korean colleagues including Prof. CJ Chung (Yeonsei Univ.), Prof. JC Wu (Seoul Nat'l Univ.), Prof. SK Min (Korea Univ.), Prof. TW Kang (Dongkook Univ.), who are my old best friends. They did support my research through fruitful discussion, by co-working, and by sending me their best students. Korean students are very diligence and brilliant, and did many excellent jobs in my laboratory. It was very impressive for me, and I want to appreciate it by the contribution to Korean Physical Society (KPS). Therefore, I was very happy to hear that my wish is accepted by Prof. SB Lee, President of KPS, and his colleagues. In this presentation, I would like to briefly review my researches and episodes during the researches. I hope my talk would be stimulating to young Korean researchers and want to encourage them to achieve a greater goal than ever achieved.

A-25**Quantum Universe**

MURAYAMA Hitoshi

Director, Institute for the Physics and Mathematics of the Universe, University of Tokyo.

What is the Universe made of? How did it come to be? Why do we exist? This kind of fundamental questions about the Universe used to be just philosophy, but are now coming into the realm of quantitative science. The key is in quantum physics of elementary particles that determined the evolution of the Universe when it was very young. I will discuss this amazing connection between the large (the Universe) and the tiny (elementary particles), in the context of current and forthcoming experiments.

A

A-26**끈이론 --- 21세기 중력물리학의 최전선**

이 수종

서울대 교수.

본 강연에서는 자연의 기본힘에 대하여 먼저 소개하고, 그 중 중력의 기존이론인 아인슈타인 일반상대론이 왜 불완전한지 설파하고자 한다. 이를 바탕으로 아인슈타인 이론의 불완전함을 해결한 끈이론을 설명하고 끈이론의 최근 발전과정, 동향 그리고 21세기에 대두되고 있는 중력물리학의 발전 중심에 위치한 끈이론의 전망등에 대하여 소개하고자 한다.

A-27**태양광 산업 및 기술 개발 동향**

김 동환
고려대.

A-28**LED의 현황과 전망**

김 기호
LED 보급협회.

A-29

수소 에너지 - 현황과 전망

김 종원

에너지기술연.

A

A-30

핵융합에너지 연구개발의 현황과 전망

황 용석

서울대.

A-31**한국연구재단과 한국의 기초연구**

정 윤희

포항공대 물리학과.

A-32**연구과제 신청 및 수행 경험에 대한 짧은 이야기**

박 배호

건국대 물리학과.

A-33

핵입자물리 분야의 최근 연구동향 소개

원 은일

고려대 물리학과.

A

A-34

광섬유를 이용한 그린빛 발생과 응용

송 광용

중앙대 물리학과.

W-01

한국사회에서 남성과 여성의 동반 성장

최 순 자
인하대.

D-01(초)**Large Positive Magnetoresistive Effect Induced by the Space-Charge Effect in Silicon**

KOBAYASHI Kensuke

Institute for Chemical Research, Kyoto University, Uji 611-0011, Japan.

Because silicon is one of the most intensively studied materials, on which the modern technology has been founded, one might think that no phenomenon remains to be discovered in it. Nevertheless, here, we report a new property of silicon; in a high electric field silicon shows large positive magnetoresistance between 0 T and 3 T more than 1,000 % at room temperature and 10,000 % at 25 K [1]. The experiment on the lightly doped silicon reveals that when the carrier density decreases below $\sim 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, the magnetoresistance in high electric fields exhibits linear dependence on the field between 3 T and 9 T. We propose that the quasi-neutrality breaking in the space charge effect in the high electric field [2] induces inhomogeneity in silicon, yielding the unusual non-saturating magnetoresistance as in the inhomogeneous semiconductors [3]. While large positive magnetoresistance at room temperature was achieved in the metal-semiconductor hybrid devices [4], it is now realized in a simpler structure in a way different from other known magnetoresistive effects. This novel effect can be utilized to develop new magnetic devices from silicon, which is expected to further advance the current silicon technology. References[1] M. P. Delmo, S. Yamamoto, S. Kasai, T. Ono, and K. Kobayashi, *Nature* 457, 1112 (2009).[2] M. A. Lampert and P. Mark, *Current Injection in Solids* (Academic Press, New York and London, 1970); A. Rose, *Phys. Rev.* 97, 1538 (1955).[3] C. Herring, *J. Appl. Phys.* 31, 1939 (1960); R. Xu, A. Husmann, T. F. Rosenbaum, M.-L. Saboungi, J. E. Enderby, and P. B. Littlewood, *Nature* 390, 57 (1997); M. M. Parish & P. B. Littlewood, *Nature* 426, 162 (2003).[4] S. A. Solin, T. Thio, D. R. Hines, and J. J. Heremans, *Science* 289, 1530-1532 (2000).

D-02**Concurrent magnetic and metal-insulator transitions in $\text{Eu}_{1-x}\text{Sm}_x\text{B}_6$ single crystals**YEO sunmog, BUNDER J. E¹, LIN Hsiu-Hau¹, JUNG Myung-Hwa², LEE Sung-Ik²*원자력 연구원. ¹National Tsing-Hua University. ²서강대학교.*

The effects of magnetic doping on a EuB_6 single crystal were investigated based on magnetic and transport measurements. A modest 5% Sm substitution for Eu changes the magnetic and transport properties dramatically and gives rise to concurrent antiferromagnetic and metal-insulator transitions MITs from ferromagnetic MIT for EuB_6 . Magnetic doping simultaneously changes the itinerant carrier density and the magnetic interactions. We discuss the origin of the concurrent magnetic MIT in $\text{Eu}_{1-x}\text{Sm}_x\text{B}_6$.

D-03**Doping Effects of Multiferroic Hexagonal Manganites (Lu,Y)MnO₃**

JUNGHWAN Park, MISUN Kang, KWANG-HYUN Jang, JE-GEUN Park, SEONGSU Lee¹, CHANGHEE Lee¹

Sungkyunkwan University, Department of Physics. ¹KAERI, Neutron Science Division.

Recently, hexagonal manganites have attracted a lot of attention because of their interesting multiferroic behavior and two dimensional triangular Mn network. In order to understand the fundamental physics of these materials, it is important to disentangle how the spin degree of freedom couples to the electric dipole moment. In this work, we have studied doping effects of hexagonal manganites Lu_{1-x}Y_xMnO₃ using bulk measurements as well as neutron diffraction experiments. According to our analysis of the neutron diffraction data, the magnetic structure of these samples is the mixed structure of Γ_3 and Γ_4 representations. Upon doping Lu at the Y site, the angle between the magnetic moment and the crystallographic a-axis (ϕ) changes gradually from 10.3° for YMnO₃ to 83.6° for LuMnO₃. Of further interest is that we observed both long-range and short-range ordering below the antiferromagnetic transition temperature from the neutron diffraction data. Our data also show that the ordered moment determined at 10 K remains almost unchanged while the ordering temperature increases with increasing Lu concentrations. What is particularly interesting is that the evidence of a strong spin-lattice coupling is revealed in the temperature dependence of unit cell volume obtained from the neutron diffraction.

D-04**곡면형 대면적 중성자 2차원 검출기에 기반한 중성자 회절장치 개발**

이 창희, 문 명국, 천 종규¹, 김 신애, YUKIO Noda², ISHIKAWA Yoshihisa², HIROYUKI Kimura², MASASHI Watanabe²

한국원자력연구원. ¹한국원자력연구원, 경북대학교. ²IMRAM, Tohoku University.

한국원자력연구원 하나로센터에서는 중성자 위치민감형 검출기(Position-Sensitive Detector)에 기반한 분말과 단결정 중성자 회절장치를 각각 개발하고 있다. 단결정 회절장치로는 2006-2007년에 190 mm x 190 mm 크기의 평판형 2차원 PSD를 이용,

시제 적용 가능성 및 타당성, 요건을 시험하였고, 시험 결과를 바탕으로 2008년 기술적 제작 가능성을 시험하기 위해 개발한 시작품으로서 최초로 곡면형 2차원 중성자 PSD를 제작, 하나로 FCD와 일본 원자력연구소 연구로(JRR-3M) 4축 회절장치 FONDER에서 시험하였다. 이를 기반으로 공칭 1080 mm x 840 mm 크기의 본격적인 대형 곡면형 2-D PSD를 개발하여, 초기 시험한 결과를 보고한다. 검출기 개발과 데이터 처리를 위한 전처리 SW, 결정 구조 해석을 위한 코드를 구비하여 최종적으로는 중성자 회절장치(neutron diffractometer)를 개발, 설치하여 2010년 후반에는 산화물 등 단결정 연구자들은 물론 단위포가 큰 거대분자, 생물학적 단결정 연구자들에게도 개방할 수 있을 것으로 예상하고 있다. * 본 연구 결과는 원자력연구개발 중장기계획사업에 의해 지원받았습니다.



D-05**Physical Properties Of Doped SrRuO₃ Thin Films**

RAMANA E.Venkata, KIM J., LEE B. W., JUNG C. U., PARK H. W.¹, KIM M.²

Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies, Yongin Kyugki-do 449-791, Korea. ¹*Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies, Yongin Kyugki-do 449-791, Korea, also at School of Materials Science and Engineering, College of Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea.* ²*School of Materials Science and Engineering, College of Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea.*

Transition metal oxide perovskites such as SrRuO₃ (SRO) and CaRuO₃ (CRO) have attracted attention due to their potential technological application as electrode materials in microelectronic circuits. SRO is an orthorhombic distorted perovskite (space group Pbnm) with a Curie temperature (T_C) in the range 141-167 K. It's the metallic ferromagnet having a large uniaxial magnetocrystalline anisotropy field (100 kOe) due to the strong spin-orbit coupling of ruthenium atoms. From the earlier studies it is known that the magnetic coupling in SRO is very sensitive to the perturbation in Ru-O-Ru bond length and angle by chemical substitution. In some studies on bulk sample, partial replacement of transition metal ions for Ru has resulted in the change of T_C and drastic change of transport properties. In the present work we have fabricated epitaxial thin films of doped SRO on STO (001) substrate with an aim to improve both electrical and magnetic behavior. Thin films were grown by PLD with the oxygen pressure in the range 5-240 mTorr at several substrate temperatures between 600 °C - 820°C. Structural, electrical, and magnetic studies have been performed and the results will be presented.

D-06(초)**Current-induced domain wall motion in perpendicularly magnetized Co/Ni nano-wires**

ONO Teruo

Institute for Chemical Research, Kyoto University, Uji 611-0011, Japan.

Motion of domain wall (DW) induced by electric current in magnetic wires has been widely investigated since the first prediction by Berger [1], because it has been regarded as an important technique for future magnetic storage applications [2, 3] as well as provides exciting physics relevant to the interaction between spin current and local magnetic moment. A number of experiments and theoretical works have been reported so far. Among them, systems with in-plane magnetization e.g., NiFe, are the most intensively investigated [], whereas only a few works using perpendicularly magnetized systems has been reported [24,26-28]. According to the recent theoretical calculations for the perpendicular magnetized systems [36,37], the decrease of the threshold current density J_{th} for the DW motion has been predicted by the control of the wire dimension. For the perpendicularly magnetized Co/Ni wire with notched structures, we have reported that the DW moves in the opposite direction from the current [27]. Although the intentionally introduced DW pinning potential by notches has allowed a precise control of the DW position, determination of the accurate threshold current density J_{th} in this device was difficult because of the presence of them. In this contribution, using Co/Ni straight wire without any notches, we report on a determination of J_{th} and its wire width dependence by using electrical detection of DW displacement through the anomalous Hall effect. References[1] L. Berger, J. Appl. Phys. 55 (1984) 1954.[2] S. S. P. Parkin, U.S. patent 6,834,005 (2003).[3] H. Numata et al., 2007 VLSI Tech. Dig. 232 (2007).[4] A. Yamaguchi et al., Phys. Rev. Lett. 92 (2004) 077205 [Errata; 96 (2006) 179904(E)].[5] M. Yamanouchi et al., Nature 428 (2004) 539.[6] S. S. P. Parkin et al., Science 320 (2008) 190.[7] D. Ravelosona et al.,Appl. Phys. Lett. 90 (2007) 072508.[8] H. Tanigawa et al., Appl. Phys. Express 1 (2008) 011301.[9] T. Koyama et al., Appl. Phys. Express 1 (2008) 101303.[10] T. A. Moore et al., Appl. Phys. Lett. 93 (2008) 262504.

D-07**Alignment of Nanoparticles by Nanoindentation on PMMA using Atomic Force Microscopy**

KHIM Zheong G., SHIN Chae-Ho¹, JEON In-Su, JEON Seung-Hee

서울대학교 물리천문학과, ¹ 서울대학교 나노협동과정.

Nano-indentation pattern is often made on a soft photoresistor layer such as polymethyl methacrylate (PMMA) by use of atomic force microscope (AFM). However, unavoidable formation of the bulge at the rim of pattern during the indentation process is a serious obstacle for the application of AFM indentation method. We found an easy method of removing bulge of PMMA by using a mixed solution of de-ionized(DI) water and isopropanol(IPA). We can remove the bulge at the rim of pattern by applying dc electric field or sonication in this solution. Used solution is mixture of DI water and IPA. The ratio of DI water and IPA is a very important factor. In this experiment, we found that the adequate mixing ratio of DI water and IPA ranges from 1:1 to 1:9 showing a rather wide range, and also studied the effect of applied electric field. Our experiment demonstrates that this method removes the bulge of PMMA formed in AFM indentation process while leaving other part of PMMA layer intact. Using this method, we made ~40 nm scale dent holes or trenches without bulges by AFM, and planted 40 nm diameter Au particle at precise location by capillary interaction. This method of aligning nanoparticles will be is a valuable method for manufacturing nano devices easily and efficiently by using AFM indentation.

D-08**Field Emission Performances of Planar Type CNT Field Emitters Fabricated by an****Advanced Filtration-Contact Transfer Method**

JUNG SEUNG IL, CHEN GUOHAI, SHIN DONG HOON, KIM KWANG SUB, LEE CHEOL JIN

Korea University, School of Electrical Engineering.

We have fabricated a simple, large-size, cost effective, and organic free CNT field emitters using a special filtration-contact transfer technique. The CNT field emitters were simply fabricated by transferring the density-controlled CNT films deposited on a filter membrane to a substrate by using a conductive adhesive tape. The optimized emission density can be easily obtained by changing the mass of various kinds of CNTs and subsequently conducting mechanical surface treatments. We systematically investigated the dependence of the field emission performance according to the amount of highly dispersed CNTs. Also, the genuine field emission properties of various CNT field emitters were objectively evaluated and compared by using our CNT emitter fabrication method. Our results showed a very stable and reliable field emission properties due to the high mechanical adhesion and good electrical contact between the CNT films and the conductive layers.

D-09**Temperature Dependent Carrier Mobility and Concentration of a ZnO Nanowire with Metal Electrodes**

OH Hwangyou, KIM Ju-Jin¹, LEE Jeong-O², KIM Sang Sub³, CHOI Heon-Jin⁴

Department of Physics and Institute of Physics and Chemistry, Chonbuk National University & Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University. ¹*Department of Physics and Institute of Physics and Chemistry, Chonbuk National University.* ²*Advanced Material Division, Korea Research Institute of Chemical Engineering.* ³*Department of Materials Science and Engineering, Inha University.* ⁴*Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University.*

We studied the temperature dependent electrical transport properties of individual ZnO nanowires with metal contacts. Depending on the contact materials, current-voltage characteristics showed linear or non-linear behaviors, reflecting the influence of the contact barriers between the nanowires and metal electrodes. We found that in addition to the work function difference between ZnO nanowires and electrodes, their surface states and chemical reactivity had a direct influence on contact barrier properties. We used temperature dependent gate response curves to obtain the carrier mobility and concentration of ZnO nanowires as a function of temperature; these were estimated from the modified transconductance equation to subtract an unavoidable contact resistance effect. As the temperature was lowered from 300 K, the carrier concentration decreased and the mobility increased until it reached a maximum at 150 K. The increase of mobility upon cooling occurred due to a decrease in the electron-phonon scattering rate; the scatterings from defects and impurities became dominant below 150 K. The intrinsic conduction of the ZnO nanowire itself, neglecting the contact effect, followed the thermal activation process related to zinc interstitials, Zn_i, rather than variable range hopping behavior.

D-10**Ultrathin (2 × 2) Gd Nanowires Encapsulated in Carbon Nanotubes: First-Principles****Calculations**

PARQ Jae-Hyeon, YU Jaejun, KIM Gunn¹

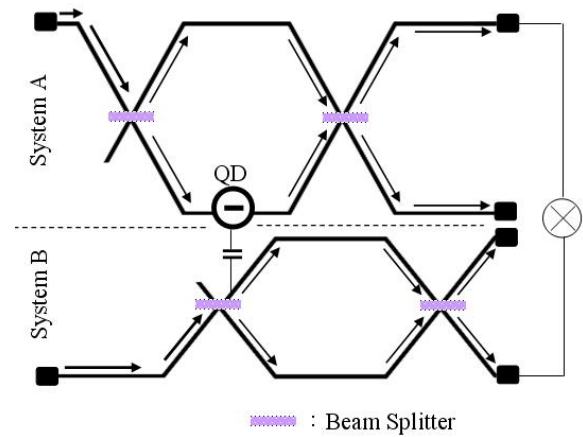
Department of Physics and Astronomy, Center for Strongly Correlated Materials, Seoul National University. ¹*Department of Physics & Astronomy and FPRD, Seoul National University.*

Using density functional calculations, we investigate the structural and magnetic properties of ultrathin Gd and Gd-carbide nanowires encapsulated in narrow carbon nanotubes (CNTs). The equilibrium geometry of an encapsulated (2 × 2) Gd nanowire is markedly different from that of bulk Gd crystals. The difference is attributed to Gd-CNT hybridization in the encapsulated Gd nanowires, which results in spin-dependent charge transfer from Gd atoms to the CNT. The electronic structure and spin configuration will be discussed in detail.

D-11**Test of the local reality in the continuous weak measurement limit**

김 경락, 강 기천
전남대학교 물리학과.

We propose a setup to test the local reality of a quantum system in the limit of continuous weak measurement. Single electron of a subsystem (system "A") interacts with many electrons of the other subsystem (system "B"). The Clauser-Horne inequality is extended to this case. For a possible implementation, we consider two weakly-coupled electronic two-path interferometers, where system "A" contains a quantum dot (QD). We show that the Clauser-Horne inequality is violated for any weak interaction between the two interferometers. We discuss the characteristics of the violation in the continuous weak measurement limit.

**D-12****First-principles study of microscopic properties of the Nb-antisite in LiNbO_3 : Comparison to phenomenological polaron theory**

NAHM Ho Hyun, PARK Chul Hong¹

Pusan National University, Center of Excellency for Developing Physics Researchers. ¹*Pusan National University, Department of Physics Education, Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics.*

Photorefractivity (PR) has been extensively investigated since it can be employed in fabricating the nonvolatile holographic memory [1]. A remarkable observation [2] is that the two-color illumination using both green-blue and infrared (IR) lights can cause strong and robust PR even in the undoped LiNbO_3 . In LiNbO_3 , the several polaron states have been observed [3-5]. The role of the polarons bound at the antisite defect Nb_{Li} , bound small polaron and bipolaron, and the free small polaron bound at Nb_{Nb} is suggested to be important for the understanding of the PR process. However, the microscopic structures of these polaron states around the antisite defect Nb_{Li} are not clearly resolved yet. In this talk, through the first-principles LDA+U electronic-structure calculation method, the microscopic properties of the Nb_{Li} and the electron-lattice interaction are investigated. The atomic structure is found to depend on the capture of electrons at the defect level, and especially when the defect level is occupied by two electrons, the Nb_{Li} undergoes a large-lattice-relaxation (LLR), accompanied with the formation of the deep level. The main driving force toward the LLR is suggested to be the orbital hybridization of the defect level state and the conduction-band state. As a result, the Nb_{Li} defect exhibits a negative- U property. Based on the computational results, several well-known light-induced phenomena in LiNbO_3 and the polaron model are discussed. [1] P. Gunter and J.-P. Huinard, *Photorefractive Materials and Their Applications* (Springer-Verlag, Berlin, 1988), Vol. 61. [2] Y. S. Bai and R. Kachru, *Phys. Rev. Lett.* 78, 2944 (1997). [3] L. Hesselink et al., *Science* 282, 1089 (1998). [4] O. F. Schirmer et al., in *Insulating Materials for Optoelectronics-New Developments*, edited by F. Agulló-López (World Scientific, Singapore, 1995), pp. 93–124. [5] C. Merschjann et al., *Phys. Rev. Lett.* 96, 186404 (2006).

D-13**Selective growth of perovskite oxides on SrTiO₃(001) by control of surface reconstructions**PHARK SOO-HYON, CHANG YOUNG JUN¹, NOH TAE WON¹*Department of Physics, Ewha Womans University. ¹ReCOE & FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University.*

We performed the scanning tunneling microscopy (STM) study on the initial growth behaviors of the SrTiO₃ on the SrTiO₃ (001) surface, in which two different surface reconstructions (RCs), namely (2×1) and c(6×2), co-existed. Up to the thickness of several layers, we found that the regular epitaxy is forbidden onto the latter RC with the growth conditions under which the growth onto the former one was governed by the layer-by-layer mode. Atomic-resolution images revealed the fact that the c(6×2) RC do not allow the nucleation of SrTiO₃ islands. The fast fourier transform showed that c(6×2) RC surface has the c(2×2) RC substructure. We suggest that this abnormal growth behavior can be explained by the template effect of the RC surfaces. In other words, the nature of surface energy minimization keeps the island from having the [110] oriented faces in the sides of island, which are known to be polar and energetically unstable. In addition, we confirmed this phenomena by extending the case to the growth behavior of SrVO₃ films on SrTiO₃(001) surfaces.

D-14**Conducting states at the interface of TTF and TCNQ organic crystals**손 원준, 한 승우
이화여자대학교.

Surface or interface properties often exhibit drastical deviations from the bulk properties. For example, it is well known that SrTiO₃-LaAlO₃ interface becomes conducting even though both SrTiO₃ and LaAlO₃ are insulators in their bulk forms. Recently it was reported that a mechanical contact between two organic insulators, TTF and TCNQ, can result in the conducting layers. [Nat. Mater. vol. 7, 574 (2008)] In this presentation, we investigate the electronic structure of the two-dimensional TTF-TCNQ interface by employing the first-principles methods. Metallic states localized at the interface layer are found, and their characteristics can be understood in terms of simple frontier orbitals with additional surface polarisation.

D-15**Single-molecule study of the neuronal exocytosis mechanism**윤 태영, 배 우리¹KAIST, 물리학과 및 바이오 융합 연구소. ¹KAIST, 물리학과.

Ca^{2+} -triggered fusion of synaptic vesicles in the presynapse, so called neuronal exocytosis, releases neurotransmitters to next neuronal cells, constituting the molecular basis for neuronal communication and for how we sense, think, and learn. The involved membrane fusion event, in spite of its inherent high energy barriers, occurs on the millisecond time, and it means that the nature has developed an exquisite fusion machinery to support our sophisticated mental activities. In this talk, I primary focus on two fusion proteins, SNARE and synaptotagmin 1, that have been long presumed to provide two biggest energy inputs among all the presynaptic fusion regulators. To dissect functions of these two proteins at the single-molecule level, we use the single-vesicle fusion FRET assay, in which we track the entire course of fusion just between two single protein-harboring vesicles [1,2]. I will report recent, unpublished results obtained with our assay, which we expect could give important hints to the conundrum of neuronal exocytosis: 1) the zippering hypothesis of the SNARE protein and 2) how synaptotagmin 1 co-works with SNAREs. [1] T.-Y. Yoon, B. Okumus, F. Zhang, Y.-K. Shin and T. Ha. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109, 19731 (2006). (Cover article) [2] T.-Y. Yoon, X. Lu, J. Diao, S.-M. Lee, T. Ha and Y.-K. Shin. *Nat. Struct. Mol. Biol.* 15, 707 (2008).

D-16**The Study of Full Length Synaptotagmin 1 Using Single Vesicle Fusion Assay System**이 한기, 이 태선¹, 윤 태영¹KAIST, 자연과학연구소. ¹KAIST, 물리학과.

Neurotransmitter release in presynaptic neuron occurs via Ca^{2+} triggered fusion of synaptic vesicles on a few milliseconds scale. Synaptotagmin 1 has been thought to be a promising candidate as this Ca^{2+} triggering process, but precise mechanism by which synaptotagmin 1 works is still controversial. Membrane fusion can be observed by support membrane and bulk imaging system. The results from these two systems could be misleading with their own inherent limits. To overcome the limits, we employed single vesicle fusion assay using TIRF (total internal reflection fluorescence) microscope, which unveiled how synaptotagmin works for rapid membrane fusion. We constructed t liposome including syntaxin and SNAP-25 and v liposome including VAMP 2 and full length synaptotagmin 1 and analyzed the fusion pattern by full length synaptotagmin 1 in case of none- Ca^{2+} and Ca^{2+} condition. First, docking population by SNARE interaction was similar under none- Ca^{2+} and 1 μM Ca^{2+} condition. However docking population by SNARE and full length synaptotagmin 1 was dramatically increased under 1 μM Ca^{2+} condition as compared to none- Ca^{2+} condition. This result shows that full length synaptotagmin 1 activates by Ca^{2+} and activated full length synaptotagmin 1 can increase vesicle-vesicle docking. Second, docking population by SNARE and full length synaptotagmin 1 interaction was dramatically reduced under 1 μM Ca^{2+} condition when soluble VAMP2 was added. This result shows that SNARE interaction is important step in vesicle-vesicle docking step. By taking one step further, we are exploring how full length synaptotagmin1 can act to full fusion (membrane pore expansion) in SNARE-mediated fusion.

D-17(초)**Defect Induced Changes in the Vortex Phase Diagram of YBCO Single Crystals**

PAULIUS Lisa

Department of Physics, Western Michigan University, Kalamazoo MI 49008 U.S.A..

The vortex phase diagram of the high T_c superconductors is a remarkably complex area of study and the phase diagram is strongly affected by the presence of disorder. We track the evolution of the first order melting transition in clean $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ single crystals as a function of controlled disorder. We use proton and electron irradiation to increase the uncorrelated defect density and use heavy ion irradiation to introduce correlated defects into the samples. We present the effects on the vortex melting transition, the critical end points, and the current voltage characteristics as the defect density is systematically increased. We find that the response of the first order melting line depends on both the strength and geometry of the defects. In both proton and electron irradiated samples, the first order melting transition shifts down in temperature with increasing defect density. In contrast, heavy ion irradiation does not lower the melting temperature T_m . We conclude that this downward shift in T_m with increasing uncorrelated disorder is due to an increased entanglement of the vortices in the liquid state. The dramatic lowering of the upper critical point H_{ucp} with both proton and electron irradiation and the contrasting increase in H_{ucp} with heavy ion irradiation confirm that entanglement plays a strong role at the upper critical point. In contrast, the lower critical point H_{lcp} shifts only if the pinning strength at temperatures near the superconducting transition is sufficiently strong to disorder the lattice. The varying response of the upper and lower critical points to defects points to a different nature of the disordered states lying below the lower critical points and above the upper critical points.

D-18(초)**Magnetic-Field-Induced Unconventional Phase transition: Ferromagnetism to****Superconducting**HAN S. W., LEE J. D., YAMADA-TAKAMURA Y., BUSSOLOTI F., FRIEDLEIN R., NOH J.-P., IWASAKI H., SAKAMOTO K.¹, OKUDA T.²

School of Materials Science & Research Center for Integrated Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology. ¹Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University. ²Synchrotron Radiation Laboratory, Institute for Solid State Physics(SRL-ISSP), The University of Tokyo.

Graphite has renewed intensive and extensive attraction since the successful production of graphene, a single hexagonally ordered layer of carbon atoms, and the discovery of the magnetic-field-driven insulator-metal-insulator transition, the defect-induced ferromagnetism in the diamagnetic pristine graphite, and so on. More intriguingly, graphite is found to be superconducting upon intercalation. CaC_6 (11.5 K) and YbC_6 (6.5K) show superconductivity with high superconducting transition temperatures (T_{SC}) among graphite intercalation compounds. In particular, CaC_6 exhibits a pressure-induced enhancement of T_{SC} , from 11.5 K to 15.1 K at 7.5 GPa. We report that the change of electronic structure during Ca intercalation into natural graphite by employing photoelectron spectroscopy. Upon Ca adsorption, the Fermi level (E_F) shifts upward and depends on the amount of Ca. During a heat treatment, two-way charge transfer between Ca atoms and graphite occurs. Concurrently, graphite intercalates Ca atoms. We also find that the unconventional but controllable magnetic-field-driven magnetic and superconducting properties of the epitaxial Ca thin film on a single crystalline natural graphite.

D-19**Pairing dynamics for d -wave cuprate superconductors: gap function from angle-resolved photo-emission spectroscopy**

CHOI Han-Yong, YUN Jae Hyun

Department of Physics, SungKyunKwan University, Suwon 440-746, Korea.

The pairing dynamics, that is, the frequency dependence of gap contains crucial information about the nature of superconductivity. It is therefore of great importance to determine the pairing dynamics with suitable experimental information. Towards this goal we examine a method to extract the frequency dependence of the gap function for the d -wave cuprate superconductors. We suggest that may be determined from the normalized momentum distribution curve area of angle-resolved photo-emission spectroscopy (ARPES) intensity along an off-nodal cut perpendicular to the Fermi surface. We present explicit numerical calculations within the d -wave Eliashberg formalism to extract following the suggested procedure which also includes the effects of matrix element and background of ARPES intensity.

D-20**FEM Analysis of Current and Field distributions of a Current Carrying Superconductor in a Perpendicular Magnetic Field**

YOO Jaeun, KWAK Kisung, JUNG Yehyun, LEE SangMoo, RHEE Joonkyu, HAN KookWon, NGUYEN Dung, LEE HyoYeon, LEE SeongHwan, YOUM Dojun

KAIST, Physics department.

The numerical analysis on electromagnetic phenomena of a high T_c superconductor (HTSC) with time varying external current in perpendicular magnetic field were performed by a finite element method (FEM). The E-J power law and H-formulation is used to calculate the current distribution and electromagnetic field in a HTSC and the magnetization of a HTSC. This numerical method is based on the partial differential equations time dependently. Some of the numerical calculations were compared with the data experimentally obtained using a scanning Hall probe method. This work was supported by the Korea Research Foundation Grant funded by the Korean Government (MOEHRD) (KRF-2007-313-C00201)

Comparative study on the physical properties of various iron pnictides from density-functional calculations

MOON Chang-Youn, PARK Se Young, CHOI Hyoung Joon

Department of physics and IPAP, Yonsei University.

The basic material properties of various iron pnictide compounds are investigated using first-principles pseudopotential calculations. We consider three different families of iron pnictides, LaOFePn , LiFePn , and BaFe_2Pn_2 with $\text{Pn}=\text{As}$ and Sb . All of the compounds are most stable in the stripe-type antiferromagnetic phase in orthorhombic structures, and relative stability of the magnetic phase over the nonmagnetic one increases from As to Sb for all of the three families, with a partial gap formed at the Fermi energy. As the Fe spin moment increases from As to Sb compounds due to the localization of the Fe d orbitals and subsequent enhancement of Hund's rule coupling, the trend in the magnetic stability can be understood by considering the Heisenberg-type interaction among local moments. In the meanwhile, the nesting between hole and electron Fermi surfaces is found to be enhanced from $\text{Pn}=\text{As}$ to Sb for LaOFePn , but it is not the case for LiFePn and BaFe_2Pn_2 . This suggests, together with the trend of the magnetic stability, that the Fermi surface nesting is not the main cause that stabilizes the magnetic phase in these materials. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075), the KOSEF Grant No. R01-2007-000-20922-0, and the BK21 project. Computational resources have been provided by KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

Synthesis and Applications of Large-Scale Graphene Films

HONG Byung Hee

Department of Chemistry and SKKU Advanced Institute of Nanotechnology.

Problems associated with large-scale pattern growth of graphene constitute one of the main obstacles to using this material in device applications. Recently, macroscopic-scale graphene films were prepared by two-dimensional assembly of graphene sheets chemically derived from graphite crystals and graphene oxides. However, the sheet resistance of these films was found to be much larger than theoretically expected values. In this presentation, we show the direct synthesis of large-scale graphene films using chemical vapour deposition on thin nickel layers, and present two different methods of patterning the films and transferring them to arbitrary substrates. The transferred graphene films show very low sheet resistance of 280 Ohm per square, with 80 per cent optical transparency. At low temperatures, the monolayers transferred to silicon dioxide substrates show electron mobility greater than $3,700\text{cm}^2/\text{Vs}$ and exhibit the half-integer quantum Hall effect, implying that the quality of graphene grown by chemical vapour deposition is as high as mechanically cleaved graphene. Employing the outstanding mechanical properties of graphene, we also demonstrate the macroscopic use of these highly conducting and transparent electrodes in flexible, stretchable, foldable electronics.

DF-02(초) Synthesis of Large-Area Graphene Layers on Nickel film by Chemical Vapor Deposition

CHAE Seung Jin, GÜNEŞ Fethullah, HAN Gang Hee¹, KIM Eun Sung¹, PRIBAT Didier², LEE Young Hee³

Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology. ¹Department of physics, Sungkyunkwan University. Suwon 440-746, Korea. ²Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces, CNRS UMR 7647, Ecole Polytechnique, F-91128 Palaiseau cedex, France. ³Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Department of physics, Sungkyunkwan University. Suwon 440-746, Korea.

Highly crystalline few-graphene layers were synthesized on poly-nickel, Ni(111) and Ni-deposited substrates by optimizing the mixing ratio of C_2H_2/H_2 and C_2H_4/H_2 and growth time. The hydrogen effect was investigated to minimize defects and maintain uniformity of the synthesized few-layer graphenes. Using the optimized ratio of hydrogen and acetylene mixture, few graphene layers with large sizes of up to 4 inches in diameter were also synthesized on Ni evaporated Si substrate with different thicknesses and were transferred successfully onto PET film. We also found that the wrinkles, different from inherent ripples, were formed in the graphene layer independent of the location of the grain boundary of poly-Ni substrate and growth conditions. This was attributed to the formation of a step terrace followed by the terrace bunching to result in higher wrinkles due to the thermal mismatch existing between Ni substrate and graphene layers during thermal quenching. A sheet resistance of 233 Ω/sq was obtained at a transmittance of 65%.

DF-03(초) Spin characteristics in graphene

HWANG Chanyong

Korea Research Institute of Standards and Science.

Magnetism in carbon has drawn a lot of attention for the several years since it is expected to show very different characteristics due to its different orbital characteristics compared with that of the transition metals, i.e. mainly sp hybridized orbital. First report on carbon magnetism has been done with the sample of solid C60 but recently it has been extended to graphite and also graphene. Graphene is one of the fascinating electronic materials since its peculiar behavior near the Fermi level and has drawn a lot of attention for the possible application in electronic device. Also in terms of the spintronic applications, it's contact with the ferromagnetic materials has also attracted much attention. We will show the conclusive idea on the magnetism in graphene system. Another possible scenario on spintronic application of the graphene itself can be related to the Rashba effect. Rashba effect which originates from the spin-orbit interaction upon the structural inversion symmetry has long been studied in semiconductor heterostructures. But recently it has been reported in many non-magnetic metallic system such as Au(111), Pb/Si(111) and Bi/Ag(111) etc.. This effect is quite important due to its potential use in spintronic device. However, there is a controversy on the existence of the Rashba effect in graphene. We will discuss the possibility of its existence in graphene.

DF-04(초) Control of the electronic structure of graphene

CHANG Kee Joo

Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon 305-701, Korea.

Graphene, a single layer of carbon atoms packed in a honeycomb lattice, has the unique nature of Dirac fermions, providing novel fundamental physics and potential applications. Controlling the band gap, the type and concentration of charge carriers is at the heart of nanoscale electronic devices. The electronic properties and the doping effect of graphene will be discussed, especially focusing on the band gap variation by mutual interactions between graphene and substrates, by applying electric fields, by defects such as vacancy, interstitial, and Stone-Wales defects. Scattering by disorder and localization effect on conductance are also discussed based on the theoretical results.

D

DF-05(초) Signature of substrates in electronic energy bands of epitaxial graphene on silicon carbide

손 영우

고등과학원.

Epitaxial graphene is an ideal material to explore physical properties of graphene in large scale. The observed electronic properties, however, deviate from those of ideal graphene in several key aspects despite its hexagonal crystal structure, activating intense debates on their nature. In this talk, we will report our recent theoretical study revealing crucial roles of the substrates in altering two-dimensional electronic energy bands of epitaxial graphene. We also present calculation results on modified electronic structures of multilayered epitaxial graphene and finite-sized single layer epitaxial graphene on the substrates. Our study unambiguously establish the role of substrates in modifying electronic properties of graphene, and thus shed light on understanding its quasiparticle spectrum in various circumstances.

DF-06(초) Electronic structure of epitaxial graphene

AHN Joung Real

Department of Physics, Sungkyunkwan University.

Graphene comes into the spotlight as an emergent device material on account of its high carrier mobility reflecting its massless Dirac fermion behavior. Chemical technique to control reversibly the carrier concentration of semiconducting graphene for the achievement of a large-area graphene device has been strongly required. Here we show that the adsorptions of a metal and a molecule can manipulate the carrier concentration of single-layer graphene, epitaxially grown on SiC, which was directly observed using angle-resolve photoemission spectroscopy. These results will shed light on the researches for the very large scale integration of a graphene device. Furthermore, the carrier concentration changes can be applied to a highly sensitive gas sensor or a detector for an specific binding between an antigen and an antibody.

DF-07(초) Quantum-Hall Edge States in Graphene

KI Dong-Keun, LEE Hu-Jong

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea, National Center for Nanomaterials Technology, Pohang, Korea.

Relativistic nature of charge carriers in graphene reveals the unusual half-integer quantum-Hall (QH) effect, which provides a direct experimental evidence for the single-layeredness of a graphene sheet. In general, when the Fermi energy is set between two adjacent Landau levels of a two-dimensional electron gas layer the QH edge states are known to be formed near its boundary, which carry charges in a (chiral) direction depending on the type of the charges and the direction of magnetic field. This property has been used to build solid-state interferometers. Since the graphene shows unusual QH effects, studying the properties of the QH edge states is important not only for the device application of graphene but also to understand the magnetic-field-induced symmetry breaking in graphene. In this presentation, previous studies on the QH edge states in graphene based on simple two-terminal conductance measurements will be reviewed first. In addition, results of our four-terminal measurements on the locally-gated graphene device will be presented, which reveal both the transmission and the reflection of the edge states. Most of the edge-state equilibration at p-n interfaces is well explained by the complete-mode mixing. However, unexpected 5/2 transmission of the edge states is also found, which seem to arise from the incomplete mode mixing of unusual QH edge states possibly present under the local gate. Results of this work on the QH edge states in graphene will provide a more precise insight into the characteristics of the conducting edge states in various graphene systems such as bipolar graphene devices and hybrid junctions of mono- and multi-layer graphene.

DF-08(초) Raman imaging spectroscopy of graphene

정 현식, 윤 두희, 문 혜림, 손 영우¹, 박 배호²

서강대학교 물리학과. ¹KIAS. ²건국대학교 물리학과.

라만분광법은 그래핀의 연구에 있어서 가장 중요한 측정방법 중의 하나로서, 그래핀의 두께, 기판과의 상호작용, 도핑 등을 연구하는 데 활용된다. 특히 미세분광법을 이용하여 시료의 각 위치에서 라만 스펙트럼을 측정하여 이를 이미지화하는 이미징 분광법은 원자힘 현미경과 함께 그래핀의 두께를 정확히 알아내는 방법이다. 본 발표에서는 라만 이미징 분광법과 편광 라만 분광법 등을 이용한 그래핀의 연구결과와 그 응용에 대해 소개할 것이다.

D

DF-09(초) Mechanism of Carrier Generation in LaAlO₃-SrTiO₃ Interface

SON Won-joon, HAN Seungwu

Department of Physics, Ewha Womans University.

Since the original paper by Ohtomo and Hwang [1] reported the unexpected conductivity when two perovskite insulators, SrTiO₃ and LaAlO₃, formed an atomically abrupt interface along [001] direction, many efforts have been devoted to reveal its origin. The polar nature of atomic layers in LaAlO₃ along [001] indicates that the electrostatic potential diverges unless the electronic charges rearrange at the interface. This can be achieved in various ways. For example, the charge transfer between LaAlO₃ and SrTiO₃ can alter the boundary condition in a way to avoid the potential divergence. While it is widely accepted that the intrinsic *n*-type interface is conducting, the carrier density and its spatial distribution are not fully understood. For example, the oxygen-annealed sample exhibits a saturated carrier density of $\sim 10^{13} \text{cm}^{-2}$. This value is only a tenth of the nominal value expected from the theory, i.e., half electron per unit cell or $3.2 \times 10^{14} \text{cm}^{-2}$. In addition, the spatial extension into SrTiO₃ was estimated to be tens of nanometers while the cross-sectional conducting-tip atomic force microscope revealed that it is thin as 7 nm. In presentation, we introduce our first-principles study to establish the fundamental property of the charge carrier in the intrinsic *n*-type LaAlO₃/SrTiO₃ interface. To this end, we employ a large model system including up to 20 layers of SrTiO₃ and 1–10 layers of LaAlO₃. The charge carrier is observed when LaAlO₃ is larger than 3 unit cells and it converges to 0.5 electrons per unit cell. It is also found that the charge carrier transferred from LaAlO₃ surface are mostly localized within a few layers from the interface. Furthermore, the electronic states are quantized at the interface, similar to electrons in a wedge potential, and the charge carrier consists of various states with different localization widths. Interestingly, the carrier density contributed by the interface-localized state shows a good agreement with the experiment. [1] A. Ohtomo and H. Y. Hwang, Nature 427, 423 (2004)

DF-10(초) Charge Transfer and Transport in $\text{SrTiO}_3/(\text{Sr}_{0.88}\text{La}_{0.12})\text{TiO}_3$ Superlattices

CHOI Euiyoung, VU Ong Phuong, LEE Jaichan

School of Advanced Materials Science and Engineering, Sung Kyun Kwan University, Suwon, 440-746, Korea.

The charge transfer across interfaces and electronic structure have been investigated in $\text{SrTiO}_3/(\text{Sr},\text{La})\text{TiO}_3$ (STO/SLTO) superlattices. Contrary to La doped SrTiO_3 , STO/SLTO superlattices exhibited a two dimensional electron system and associated transport behavior, for example, non-linear behavior of carrier concentration with a stacking sequence and La dopant concentration. The interface electronic structure was studied by the first principles calculation, which shows that the charge transfer in the superlattices differs from that in La doped bulk lattices and is strongly influenced by the local ionic displacement in SrTiO_3 layer. The unique feature of charge transfer and compensation in La doped SrTiO_3 in the STO/SLTO superlattices will be discussed.

DF-11(초) Nano-scale Control of The Atomic Structure at The Interface between Two Oxide

Insulators for Quasi-Two-Dimensional Electron Gases

송 종현

충남대학교, 물리학과.

The functionalities of devices are strongly depend on the properties of interfaces between two different materials. Recently, quasi-two-dimensional electron gases of high mobility were formed at the interface between the two insulating, dielectric perovskites, LaAlO_3 and SrTiO_3 . Although there has been debates for the origin of this unexpected properties, the polarity discontinuity is a strongest candidate of the scenario for the generation of the extremely fast two-dimensional carriers. This interesting phenomena is caused by the compositional boundary condition of the interface that is under an atomic-scale control during the growth of the heterostructure. Here, we report on the growth of the oxide heterostructure with an atomically flat and therefore single terminated interface. The alteration of the electrical properties of the interface can be induced by the insertion of one atomic layer with a different polarity between the two materials even though this insertion is usually recognized as a tough step with a low reproducibility. This difficulty can be easily overcome by depositing an one unit cell of the material having common compositions. The atomic structure at the interface is a strongly dependence of film stoichiometry on the laser profile at the target and the resulting kinetics of the ablated species on the film surface.

DF-12(초) Intriguing Physical Properties of Oxide Superlattices Investigated by Optical Spectroscopy

NOH Tae Won

ReCOE & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul Nat'l Univ., Seoul 151-747, Korea.

Recently, various oxide interfaces have been drawing much interest due the discovery of novel physical properties at the interface. In this contribution, we focused on the physical properties of oxide interfaces investigated by optical spectroscopy. We could observe the modified electronic structure of the buried interface using optical spectroscopy, which had longer penetration depth compared to other spectroscopic tools. In the first part, $\text{LaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$ superlattices were discussed in terms of their metallic character.[1] Although LaTiO_3 is a Mott insulator and SrTiO_3 is a band insulator, infrared ellipsometry data showed that the superlattices had metallic in-plane conductivity with $\sim 3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ sheet carrier density per interface. Such high in-plane conductivity and its scaling with the number of interfaces indicate that the metallic character of the superlattice is coming from the interface itself and not from other extrinsic origins, where the electrons in the LaTiO_3 spill over to the SrTiO_3 layer providing conducting carriers. Moreover, temperature-dependence showed that the interface state is different from conventional metals, where the carrier concentration increases as the temperature decreases. This suggests a novel two dimensional metallic state in this superlattice. In the second part, we studied the electronic properties and phonon dynamics of $\text{Nb:SrTiO}_3/\text{SrTiO}_3$ superlattices. Using optical spectroscopy, we could identify the free carrier response and the phonon dynamics along with non-zero spectral weight at the mid-IR photon energy range. This indicated a strong coupling between electron and phonon. We found out that the mass enhancement due to this electron-phonon coupling increased as the number of the conducting Nb:SrTiO_3 layer decreased. Such effect could be understood from theoretical predictions, where the effect of electron coupling on the mass enhancement increases as the system becomes more 2 dimensional. We further compared our result with thermoelectric properties, where the Seebeck coefficient increased as the number of Nb:SrTiO_3 layer decreased.[2] We revealed that as the mass enhancement due to the electron-phonon increased, the thermoelectric property of the superlattices also increased. [1] S. S. A. Seo, *et al.*, Phys. Rev. Lett. 99, 266801 (2007).[2] H. Ohta, *et al.*, Nature materials 6, 129 (2007).

DF-13(초) Electronic and Magnetic Structures of Oxide Interfaces Probed by Resonant Soft X-ray

Scattering

LEE Ki Bong

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology.

Oxide interfaces have recently drawn much attention since they exhibit novel behaviors different from their constituent oxide materials. For example, interfaces between two band insulators, LaAlO_3 and SrTiO_3 , have turned out to be conducting with high electron mobility.[1] Though many intriguing phenomena originated from reconstructed electronic structures at the interfaces have been reported, the electronic structures are not well characterized mainly due to experimental barriers for buried interfaces. Exploiting their penetration power into materials, x-rays have been used to characterize buried interface properties. In this presentation resonant soft x-ray scattering will be introduced as a spectroscopy probe sensitive to reconstructed electronic and magnetic structures at interfaces. [1] A. Ohtomo and H. Y. Hwang, Nature 427 423 (2004)

DF-14(초) Universality at Criticality Transition with Dimensionality Crossover to One Dimension

최 석봉, 김 갑진, 이 재철, 안 성민, 이 강수, 신 경호¹, 서 순애², 이 장원², 조 영진², 이 현우³

서울대학교 물리천문학교. ¹ 한국과학기술연구원. ² 삼성중학교기술원. ³ 포스텍 물리학과.

Diverse dissimilar systems exhibit universal nature of critical scaling behaviors. Exploring how the criticalities are interlinked between different systems is a cardinal challenge toward its underlying nature. We demonstrated experimentally the criticality transition between the systems with different dimensionalities. In ferromagnetic nanowires, the magnetic domain wall dynamics changes from an elastic-string-like creep behavior of two dimensional (2D) systems to a particle-like stochastic behavior of one dimensional (1D) systems, as the wire width decreases. After a proper finite-size scaling, all experimental data in 1D and 2D including the crossover regime are collapsed onto a single curve, signaling the universality at the criticality transition. The dimensionality crossover to the 1D regime occurs at a few hundred nanometers, scale at which the modern nanodevices are integrated.

DF-15(초) Current-Induced Control of Spin-Wave Attenuation

LEE Kyung-Jin, SEO Soo-Man, YANG Hyunsoo¹, ONO Teruo²

Korea University, Dept. of Mater. Sci. & Eng.. ¹ National University of Singapore, Dept. of Elec. and Comp. Eng.. ² Kyoto University, Institute for Chemical Research.

The spin-wave (SW) is ubiquitous in magnetic system and has long been a fundamental research topic in magnetism. Thanks to recent progress in fabrication of magnetic nanostructures, it is now possible to use SWs to deliver signal information. However, SW amplitude measured at a distance from the source is very marginal because of a substantial attenuation of SW amplitude, which is the fundamental limitation of SW for applications. The amplitude attenuation is caused by the dissipation of magnetic energy into environment and thus related to the intrinsic damping. Recently, the current-induced manipulation of local magnetization via spin-transfer torque(STT) has received a considerable attention because of its significance in the fundamental understanding of spin transport and potential for applications in nanoscale magnetic devices. STT provides the anti-damping effect and enables a new class of current-induced magnetization dynamics such as magnetization reversal, steady-state precession, and domain wall motion. It also occurs for SWs and causes the current-induced SW Doppler shift in the adiabatic limit. In this talk, we present a theoretical study that when an electric current is injected, the SW attenuation can be controlled and SW amplitude can be amplified at a sufficiently large current. This phenomenon is strongly affected by the nonadiabaticity of STT and thus can be used to estimate the nonadiabatic contribution of spin current.

DF-16(초) Perpendicular Spin Torques in Asymmetric MgO-based Magnetic Tunnel Junctions

OH Se-Chung, PARK Seung-young¹, MANCHON Aurélien², LEE Jang-Eun, JO Younghun¹, NAM Kyung-Tae, KONG Yo-Chan³, DIENY Bernard², LEE Kyung-Jin³

Semiconductor R&D Center, Samsung Electronics Co., Ltd.. ¹Nano Material Research Team, Korea Basic Science Institute. ²SPINTEC, URA 2512 CEA/CNRS, CEA/Grenoble. ³Department of Materials Science and Engineering, Korea University.

The spin torque is composed of the in-plane torque and the out-of-plane (=perpendicular) torque in spin-valve structures. These two torque terms are determined by the spin mixing of the reflected electrons at interfaces. In other words, the in-plane torque is proportional to $[1 - \text{Re}(\langle R_{\text{up}} R_{\text{down}}^* \rangle)]$ whereas the out-of-plane torque is proportional to $\text{Im}(\langle R_{\text{up}} R_{\text{down}}^* \rangle)$ where $R_{\text{up/down}}$ describes the spin-dependent reflected waves [1]. In fully metallic spin-valve structure, the perpendicular torque is known to be negligible in comparison to the in-plane torque. However, recent theoretical [2] and experimental [3] studies have revealed that the perpendicular torque in MgO-based magnetic tunnel junction (MTJ) is sizable. Since MgO-based MTJ is a potential candidate for high density spin torque magnetic random access memory, the perpendicular torque should be taken into account to design and interpret the experimental results of the current-induced magnetic excitation. In this work, we have investigated the perpendicular spin torque in various MgO-based MTJs. We found that the perpendicular spin torque and its bias voltage dependence are substantially dependent on the layer composition and deposition process whereas the sample by sample difference in the same wafer is negligible, indicating that it is possible to control the perpendicular spin torque. In the presentation, we will show how the perpendicular spin torque affects the current-induced magnetization switching in MgO-based MTJs. References [1] M. D. Stiles and A. Zangwill, Phys. Rev. B 66, 014407 (2002). [2] I. Theodonis et al., Phys. Rev. Lett. 97, 237205 (2006); C. Heiliger and M. D. Stiles, Phys. Rev. Lett. 100, 186805 (2008). [3] J. C. Sankey et al., Nat. Phys. 4, 67 (2008); H. Kubota et al., Nat. Phys. 4, 37 (2008); Z. Li, et al., Phys. Rev. Lett. 100, 246602 (2008); A. Deac et al. Nat. Phys. 4, 803 (2008).

DF-17(초) Physics and Manufacturing Technology of Organic Thin-Film Transistor

장 진

경희대학교 정보디스플레이학과.

유기 박막 트랜지스터는 미래 산업에 여러 가지로 사용 가능한 소자이기 때문에 많은 연구가 진행되고 있고 그 성능이 계속 향상되고 있다. 그러나 아직도 많은 문제들을 해결해야 상업화가 가능하다. 우선 성능이 우수한 n형, p형 유기 반도체의 합성, TFT 성능향상, TFT 안전성 향상, CMOS OTFT 회로, 저가격 OTFT 인쇄 공정 기술, OTFT 응용 기술 등이 가장 중요한 이슈이다. 본 발표에서는 이러한 이슈들과 OTFT의 device physics에 대해 발표한다.

DF-18(초)**High Efficiency Polymer Solar Cells with Internal Quantum Efficiency Approaching 100%**

이 광희

광주과학기술원, 신소재공학과.

We report the fabrication and measurement of solar cells with 6% power conversion efficiency using the alternating copolymer, poly[N-9-hepta-decanyl-2,7-carbazole-alt-5,5-(4',7'-di-2-thienyl-2',1',3'-benzothiadiazole), PCDTBT, in bulk heterojunction (BHJ) composites with the fullerene derivative [6,6]-phenyl C70-butyric acid methyl ester (PC70BM). The PCDTBT/PC70BM solar cells exhibit the best performance of any BHJ system studied to date; $J_{sc} = 10.6 \text{ mA/cm}^2$, $V_{oc} = 0.88 \text{ V}$, $FF = 0.66$ and $\eta = 6.1\%$ under air mass 1.5 global (AM 1.5G) irradiation of 100 mW/cm^2 . The internal quantum efficiency (IQE) is close to 100%, implying that essentially every absorbed photon results in a separated pair of charge carriers and that all photogenerated carriers are collected at the electrodes.

DF-19(초)**유기반도체에서의 전하수송 특성 (Charge carrier transport properties in organic semiconductors)**

이 창희

서울대학교 전기공학부.

유기반도체는 최근 발광다이오드 (OLED), 트랜지스터 (OTFT), 태양전지 등으로 응용되면서 새로운 반도체 재료로 각광을 받고 있다. 유기반도체에서의 전하 수송 특성은 유기전자소자의 특성을 결정하는 주요 인자이다. 원자들이 공유결합으로 결합된 무기반도체와는 달리 유기반도체에서는 분자가 약한 반 데르 발스 (Van der Waals) 상호작용으로 결합되어 있어서 에너지 밴드 폭이 작다. 또한 전자-포논 상호작용이 커서 전하는 주위 분자 또는 결정 구조를 변형시키며 안정화되어 폴라론 (polaron)을 형성한다. 이와 같은 이유로 유기반도체 결정의 전하 이동도는 최대 $1\sim 10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 정도로 아주 작다. 그리고 유기 반도체 소자는 일반적으로 얇은 박막 (두께 $\sim 100 \text{ nm}$)으로 제작하는데, 많은 경우 비결정 상태로 되어 있어서 무질서도가 크기 때문에 전하 이동도는 더욱 낮아진다 ($\sim 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$). 따라서 전하 수송 특성은 국소화된 에너지 상태 사이에서의 호핑 (hopping transport)으로 기술할 수 있다. 이에 대해 많이 사용되는 모델로는 풀-프렌켈 모델 (Poole-Frenkel model)과 H. Bassler 교수가 제안한 무질서도 모델 (Disorder model) 등이 있다. 본 발표에서는 유기반도체에서의 전하 수송 원리와 전하이동도 측정 방법들을 설명하고, 유기반도체 소자의 전류-전압 특성에 대해 분석한다. 이 논문은 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단 국가지정연구실사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R0A-2008-000-20108-0).

DF-20(초) Charge Injection in Organic Light Emitting Diodes

윤 춘섭, 윤 홍기

KAIST 물리학과

LiF has been used widely to increase the charge injection rate in organic lighting emitting diodes since 1997. However, the physical mechanism of the charge injection through the LiF layer remains unknown. Based on the randomly oriented dipole model, we show that the LiF dipoles may contribute to enhancing the charge injection because the effect of energy barrier lowering by the dipoles of forward direction is greater than that of energy barrier increasing by the dipoles of reverse direction. The experimental results agree well with the model calculation.

D

DF-21(초) Using Inelastic X-ray Scattering to Study Highly Correlated Systems

BURNS Clement

Department of Physics, Western Michigan University, Kalamazoo MI 49008 U.S.A..

Inelastic x-ray scattering using high energy x-rays is a relatively new technique that accurately measures the change in energy and momentum of scattered x-rays. Energy resolutions of better than 1 part in 10 million have been achieved. It can be used to probe both the phonons and the electronic excitations in highly correlated systems. It has been used to study the electronic structure of many compounds including the cuprates. Recently, it has been shown to allow the determination of electronic dynamics on time scales on the order of 100 attoseconds. We describe recent studies of the evolution of the plasmon in the highly correlated liquid metal system Li-NH₃. In these systems the electronic concentration (and therefore the strength of the correlations) can be easily varied. We have measured the properties of the plasmon at a variety of electronic densities and momentum transfers. This systematic study reveals the breakdown of the Random Phase Approximation Model as the correlation strength increases.

DF-22(초)**Neutron Scattering Studies of Multiferroric Single Crystal BiFeO₃**

LEE Seongsu, TAEKJIB Choi¹, Y. J. Choi¹, RATCLIFF II W², V Kiryukhin¹, CHEONG SANG-WOOK¹

KAERI, Neutron Science Division. ¹Rutgers, Department of Physics and Astronomy, USA. ²NIST Center for Neutron Research, USA.

We report on preparation of millimeter-sized single crystals of BiFeO₃(BFO), which grow below the Curie temperature and consist of a single ferroelectric domain. Application of an electric field reversibly switches ferroelastic domains, inducing changes in the magnetic structure which follows rotation of the structural domains. In addition, electric fields can be used to control the populations of the equivalent magnetic domains within a single ferroelastic domain, possibly via field-induced strain. Our results reveal a strong, intrinsic ME coupling in BFO. Magnetism can be controlled by an electric field through reversible ferroelectric domain switching in which spins follow the lattice.[1] Two unique electric polarization directions, as well as the populations of equivalent spiral magnetic domains, can be switched reversibly by an electric field. A ferroelectric monodomain with a single-*q* single-helicity spin spiral can be obtained. This level of control, so far unachievable in thin films, makes single-crystal BFO a promising object for multiferroics research.[2] We report on a diode effect associated with the direction of bulk electric polarization in BFO - a ferroelectric with a small optical gap edge of ~2.2 eV. We found that bulk electric conduction in ferroelectric monodomain BFO crystals is highly non-linear and uni-directional. This diode effect switches its direction when the electric polarization is flipped by an external voltage. Significant visible-light photovoltaic effect is observed in BiFeO₃ diode structures.[3][1] Seongsu Lee *et al.* APL 92, 192906 (2008)[2] Seongsu Lee *et al.* PRB 78, 100101(R)(2008)[3] T. Choi, *et al.* Science 19 February (2009)

DF-23(초)**Compensated Half Metallicity in Double Perovskites**

LEE Kwan-Woo

Department of Display and Semiconductor Physics, Korea University, Jochiwon, Korea.

Precise compensation of magnetic moments in condensed matter systems, resulting in a zero total moment, occurs only in rare cases when not required by symmetry. One example is spin and orbital moment cancellation in heavy atoms with large relativistic effects such as the Sm³⁺ (or any 4f⁵) ion[1] and the Os⁷⁺ (5d¹) ion in Ba₂NaOsO₆. [2] Another example is the so-called half metallic antiferromagnetism (or accurately the compensated half metal (CHM)), in which the up and down spin moments cancel precisely owing to the half metallic nature. In this presentation, we will address CHM in two double perovskite materials, Sr₂CrTOsO₆ (T=Os, Ru). According to our first principles calculations, Sr₂CrOsO₆ is a spin-asymmetric semimetallic compensated ferrimagnet, which is nearly CHM and accidentally has the zero gap. The large relativistic effect of Os undermines CHM, resulting in a net total moment of 0.54 μ_B per cell (spin moment: 0.4, orbital moment: 0.14). Rather surprisingly, the weak relativistic effects of Ru make a isovalent and isostructural (but synthesized yet) Sr₂CrRuO₆ a CHM (exactly zero net total moment). Additionally, we have performed the extension of the fixed spin moment tool to a half metallic compound. We will elucidate how this tool supplies different and important information for a half metal. Furthermore, we will present a recent investigation of another double perovskite osmium oxide on possibility of a half metal. Acknowledgements: These researches have been collaborated with W. E. Pickett. Reference: [1] H. Adachi *et al.*, Phys. Rev. Lett. 87, 127202 (2001). [2] K.-W. Lee and W. E. Pickett, Europhys. Lett. 80, 37008 (2007). [3] K.-W. Lee and W. E. Pickett, Phys. Rev. B 77, 115101 (2008).

DF-24(초) High Thermoelectric Figure of Merit of n-type $\text{In}_4\text{Se}_{3-\delta}$ Crystals and Peierls Distortion

이 종수, 이 규형, 조 은석, 이 상목, 김 상일, 심 지훈¹, 권 용성²

삼성종합기술원. ¹포항공대, 화학과. ²성균관대, 물리학과.

Thermoelectric energy harvesting—the transformation of waste heat into useful electricity—holds great promise for energy sustainability. The main roadblock in this field is the low thermoelectric efficiency of a material for converting heat to electricity, quantified in its thermoelectric figure of merit, ZT . The state-of-the-art n-type materials like PbTe and CoSb_3 for use in mid-temperature (500-900 K) thermoelectric generators, have the relatively low ZT of 1 or less, and therefore, there is enormous interest in finding avenues for increasing this figure of merit¹. Here we report on a binary crystalline n-type material, $\text{In}_4\text{Se}_{3-\delta}$, which achieves the exceptionally high ZT value of 1.48 at 705 K. Using high-resolution transmission electron microscopy, electron diffraction, and first principles calculations, we demonstrate that this material supports a charge density wave instability (CDW) which is responsible for the large anisotropy observed in the electric and thermal transport. The high ZT value is the results of the anisotropic electric and thermal transport properties of the material, the high Seebeck coefficient and the low thermal conductivity in the plane of the CDW. Our results suggest a new direction in the search for high performance, thermoelectric-exploiting, intrinsic, nanostructural bulk properties induced by charge density waves.

DF-25(초) Terahertz Nanogap Plasmonics: Giant Field Enhancement

김 대식

서울대학교 물리천문학부.

We show that a nanogap dividing two conducting planes can efficiently transmit terahertz electromagnetic waves with wavelengths in the millimeter range. Terahertz time domain spectroscopy is performed to probe transmittance over a frequency range of 0.1 THz to 1.5 THz. It was found that the transmittance continues to increase as the frequency decreases with a dependence of $1/f$. The area-normalized transmittance, which is equivalent to the level of field enhancement, reaches the value of 800 at 0.1 THz for a sample with a 70 nm gap. Combined with the $1/f$ dependence, this indicates that strong local resonance is not a prerequisite for a large field enhancement. It is shown that the accumulation of charges at metal edges via light-induced currents creates a large horizontal electric field, which in effect attracts the incoming light. The enhanced field in the gap fully scatters towards the far-field because there exists no cut-off. With the broad $1/f$ spectral response, this structure can be an excellent launching pad for inducing terahertz nonlinearity, nano-particle detection, and for surface enhanced Raman scattering.

DF-26(초) Application of Optical Nonlinearity to Photonic Logic Processors

박 남규

서울대학교 전기컴퓨터공학부.

Photonic Crystal (PC)이나 Plasmonic 기술을 사용한 소자들에서는 일반적인 유전체 기반의 광소자들에 비하여 훨씬 큰 광집속을 이루어낼 수 있고, 이는 곧 비선형 효과를 극대화 시킬 수 있음을 의미한다. 비선형성은 또한 analog 회로와 digital 회로를 구분 짓는 핵심 특성으로 향후 Electro-Photonic Integration에 있어 필수 불가결한 요소이다. 본 발표에서는 단위 Photonic Digital Logic를 조합하여 Photonic Logic Processor를 만들 수 있음을 SOA (Semiconductor Optical Amplifier), 혹은 PC 구조를 사용하여 소개하고, 또한 현재 구현 중에 있는 핵심소자들의 작동 원리와 성능범위에 대하여 전개하도록 한다.

DF-27(초) Threshold-free Cerenkov Radiation from one-dimensional cut-through slits

박 건식, 소 진규, 원 종효, 박 승호, 장 규하, 김 대식

서울대학교.

Recent introduction of the concept, metamaterial, has been providing breakthroughs to previously unsolved problems mainly in optical sciences. One of those breakthroughs is the geometrically controlled index of refraction from perfect conducting metal slits. Here, we note its potential as a medium for the generation of Cerenkov radiation in free-electron-lasers (FELs) and wakefield accelerators where choosing appropriate dielectric material is limited by dielectric breakdown and thermal issues. The electromagnetic responses of a metallic metamaterial and its effective isotropic and anisotropic dielectric counterparts to a bunch of electrons moving close to the structure were studied by numerical simulations. The considered metallic metamaterial, 1D array of cut-through slits, was found to support Cerenkov wakes when the electron bunch travels near its surface via diffraction at each slit opening and the guided slab modes were also diagnosed from the resonantly excited Cerenkov wakes. Moreover, there was no energy threshold for the generation of such wakes, which would be promising to lower the operation energy of the electron beam in compact Cerenkov free-electron-lasers. Further details including the origin of this radiation will be discussed.

DF-28(초)**Surface wave band structures of perfect metals with periodic rods**

KEE Chul-Sik

Advanced Photonics Research Institute, GIST.

A surface plasmon does not exist on a perfect metal surface because an electric field is not in a perfect metal. However, introducing a periodic array of holes in a perfect metal makes an electric field be on the perfect metal and thus, a surface wave is on the perfect metal with a periodic array of holes. It has been experimentally demonstrated. It is expected that introducing a periodic array of rods in a perfect metal allows surface waves on the perfect metal. In this talk, surface wave band structures of the perfect metal surface with a periodic array of rods will be presented and compared with those of the perfect metal surface with a periodic array of holes.

D

DF-29(초)**Femtosecond measurements of carrier relaxation and phonon oscillations in Graphene****layers**

이 기주

충남대학교 물리학과.

하나의 탄소원자 층으로 이루어진 graphene 물질은 선형적인 에너지 밴드 등의 이유로 많은 연구자들의 관심 주제이다. 본 논문에서는 1.0-3.0 micrometer 영역의 펄스 OPO 광원을 이용하여 800 nm의 높은 에너지 상태로 여기된 전자가 낮은 에너지 상태인 특이점 영역으로 전이하는 과정을 측정한 결과에 대하여 논의한다. 또한 펄스폭이 12펨토초인 광원을 이용하여 측정한 결과는 G-모드 결과로부터 graphene 층의 수에 따른 포논의 주기와 소멸 시간 변화를 라만 결과와 비교 논의함으로써 시간 분해 분광 실험을 이용한 graphene 연구의 가능성을 살펴본다.

DT-01**단결정 성장 및 기초 물성 측정**

허 남정

인하대학교 물리학과.

본 강연에서는 응집물리 실험 분야에서 가장 기초가 되는 시료의 제작과 기초적인 물성측정에 대해 전반적으로 소개하려고 한다. 먼저 표준적인 고상소결법 (solid state reaction)을 통한 다결정 산화물의 제작, 석영관 봉인 (quartz tube sealing)이나 튜브퍼니스를 통한 비산화물의 제작 등의 다결정 시료 제작법을 소개한다. 그리고 단결정 제작 시 상도표 (phase diagram) 이용과 플럭스 방법 (flux method)과 floating zone 퍼니스 방법 등의 대표적인 단결정 제조법의 소개 및 유의점들이 논의될 것이다. 기초 물성 측정으로는 x-선 회절을 이용한 상 (phase)과 결정 축 확인, 저항, 자화율, 비열 등 기초 물성 측정에서 유의점, 단위환산 및 기초적인 분석 등이 논의될 것이다.

DT-02**Epitaxial Growth of Thin Films with Exotic Physical Properties and Their Applications**

송 종현

충남대학교, 물리학과.

Recently, due to the limitation that conventional semiconductor devices are faced, the mining for new functionalities in materials has been much attention for physicists as well as material engineers. In particular, the growth of epitaxial thin films with exotic properties is of importance since a fabrication of any material into the form of thin film is a prerequisite for real device applications. In this point of view, magnetic semiconductor, multiferroic, and oxide thin films present an opportunity to explore the functional devices which are expected to overcome the boundary of the conventional semiconductor devices. In this presentation, I will survey the epitaxial growth of various thin films with exotic properties and the characterization of their fundamental physical properties.

정 일경

부산대학교, 물리교육학과 및 유전체 물성 연구소.

지난 100여 년 동안 과학기술은 결정구조에 대한 이해와 연구를 바탕으로 눈부신 발전을 이루어 왔다. 강유전체와 반도체, 그리고 고온 초전도체를 비롯한 많은 응집물질의 결정구조 연구는 다양한 물질의 물리적 특성을 이해하는데 핵심적인 정보를 제공하였으며 신기능 첨단물질 개발을 위해 활용되었다. 본 tutorial에서는 응집물질의 결정구조, 즉 원자 배열의 장거리 질서와 단거리 질서 연구에 필요한 기본적인 개념을 소개하고자 한다. 특히 엑스선 및 중성자 분말회절을 이용하여 결정구조의 장거리질서 연구 이용되는 Rietveld 분석과 단거리질서 연구를 위한 Pair Distribution Function 분석 방법을 연구사례를 중심으로 소개하고자 한다.

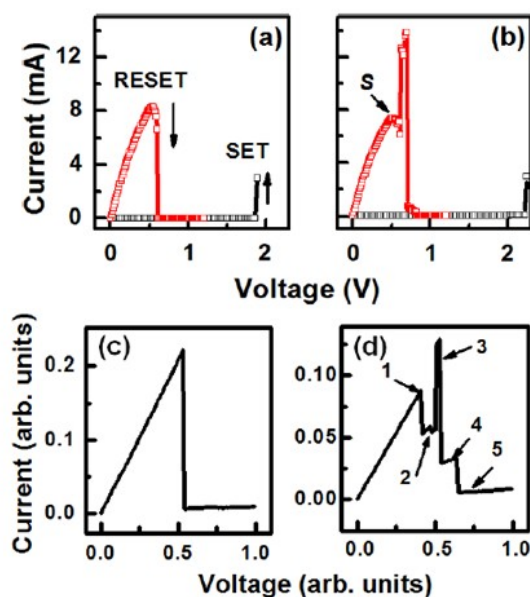
E-01**Abnormal Resistive Memory Switching Behaviors of NiO Thin Film Memory Devices**

LIU Chunli, CHAE Seungchul¹, LEE Jaesung¹, NOH Taewon¹,
JUNG ChangUk

Department of Physics, Hankuk University of Foreign

Studies. ¹*Department of Physics, Seoul National University.*

Resistance switching phenomena have recently regained intensive research efforts due to their potential for realizing high-density resistance random access memory (RRAM) devices. In this work, we report a detailed study on the abnormal resistance switching behaviors observed in NiO thin films which show unipolar resistance switching phenomena. During the RESET process, in which the NiO film changed from a low resistance state to a high resistance state, we sometimes observed that the resistance became smaller than the initial value. The resistance switching process has been simulated by using a random circuit breaker network model. The physical mechanism of the occurrence of such abnormal switching behaviors will be presented based on the experimental and simulation results. The origin of resistance switching will also be discussed in details.

**E-02****Nano-Structure formation on the galvanized steel surface by ion bombardment**

KIM Tae Chul

POSCO Technical Research Laboratories, Automotive Steel Products Research Group.

Recently, the surface modifications and formation of nanostructures by ion beam bombardment have been greatly investigated in experimentally and theoretically. We investigated the nano-structure formation on galvanized steel surface by low energy (700 eV) Ar^+ ion bombardment in atmospheric pressure. At low fluence regime, the impact of Ar^+ ion bombardment did not disrupt the macro-structure such as spangle pattern on galvanized steel surface. The compact nano-pattern with varying size can be formed inside of macro spangle. The formed island has six-fold symmetric facets which imply the diffusion of adatom of zinc is activated at 300 K. With increasing Ar^+ ion fluence, the coarsening behavior of nano-pattern was found and also the surface roughness was followed by power law $W \sim F^b$, where W is surface roughness, F is the ion fluence and b is roughness exponent, b is 0.22 ± 0.02 . The measured value is similar to the predicted one by extended Kuramoto-Sivashinsky model with concerning of redeposition of adatom.

E-03**Effect of AlN nucleation layer thickness on the electrical resistivity of GaN layer**이 현휘, 이 민수¹포항가속기연구소, 빔라인부. ¹경북대학교, 신소재공학과.

The crystal structure of the GaN film on the AlN buffer layer grown by R. F. sputtering with different thickness has been studied using X-ray scattering and transmission electron microscopy(TEM). The interface roughness between the AlN buffer layer and the epitaxial GaN film, due to crossover from planar to island grains, produced edge dislocations. The strain, coming from lattice mismatch between the AlN buffer layer and the epitaxial GaN film, produced screw dislocations. The density of the edge and screw dislocation propagating from the interface between the GaN film and the AlN buffer layer affected the electric resistance of GaN film

E

E-04**Thermal Conductivities of Single-Crystalline Bi Nanowires Grown by a Stress-induced****Method**

ROH Jong Wook, HIPPALGAONKAR Kdear¹, HAM Jin Hee, CHEN Renkun¹, LEE Seunghyun, HOCHBAUM Allon², YANG Peidong², MAJUMDAR Arun¹, KIM Woochul³, LEE Wooyoung

Yonsei University, Department of Materials Science and Engineering. ¹University of California, Berkeley, Department of Mechanical Engineering. ²University of California, Berkeley, Department of Chemistry. ³Yonsei University, School of Mechanical Engineering.

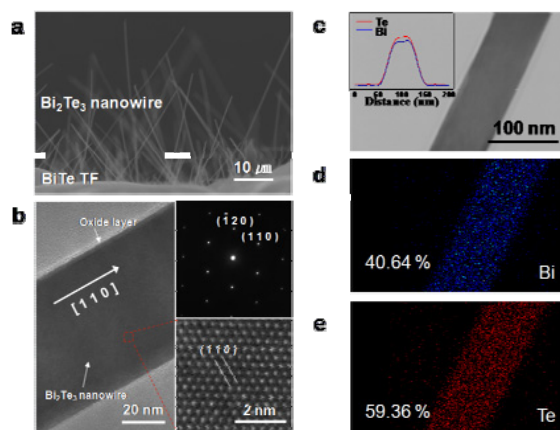
It has been challenging to increase the thermoelectric figure of merit ($ZT=S^2\sigma T/\kappa$) of materials, which determine the efficiency of thermoelectric devices, because the three parameters Seebeck coefficient (S), electrical conductivity (σ), and thermal conductivity (κ) of bulk materials are inter-dependent. With the development of nanotechnology, ZT values of nanostructured materials are predicted to be enhanced by classical size effects and quantum confinement effects providing the opportunities to control S, σ and κ independently. There have been some studies on electronic transport of Bi nanowires. Even so, to the best of our knowledge, there has been no systematic study on the thermal conductivity of individual-single-crystal Bi nanowires, although it is equally important for the thermoelectirc performance. In this work, we will introduce the thermal conductivity of individual single crystalline Bi nanowires grown by a stress-induced method. Suspended microdevices were utilized in order to measure the thermal conductivity of individual Bi nanowires. Thermal conductivity of individual single-crystalline Bi nanowires with severe diameters had been investigated. The κ for the Bi nanowire with $d = 98$ nm was observed to be ~ 1.6 W/m-K at 300 K, which is much lower than that of a single crystalline Bi bulk (8 W/m-K at 300 K). With a decrease of diameter of nanowire, the thermal conductivity was also decreased. This indicates that the thermal conductivity of the Bi nanowire is suppressed due to enhanced surface boundary scattering in one-dimensional structures. Our results demonstrate that high-quality single-crystal Bi nanowires grown by a stress-induced method can be promising materials for high-efficiency thermoelectric devices.

E-05**Novel Single-crystalline Bismuth Telluride Nanowires for High-efficiency Thermoelectric****Devices**

HAM Jinhee, SHIM Wooyoung¹, KIM Do Hyun², LEE Seunghyun,
ROH Jongwook, SOHN Sung Woo, OH Kyu Hwan², VOORHEES
Peter W.¹, LEE Wooyoung

*Yonsei University, Department of Materials Science and
Engineering.* ¹*Northwestern University, Department of Materials
Science and Engineering.* ²*Seoul National University, Department of*
Materials Science and Engineering.

Bismuth telluride (Bi_2Te_3) nanowires are of great interest as nanoscopic building blocks for thermoelectric devices, because of their low-dimensional character to enhance the figure-of-merit (ZT), where T is the absolute temperature and $Z = S^2\sigma/\kappa$, where S the thermoelectric power, σ the electrical conductivity, and κ the thermal conductivity. Herein, we report a novel stress-induced method to grow single crystalline Bi_2Te_3 nanowires, their growth mechanism and transport properties. Single crystalline Bi_2Te_3 nanowires were found to grow on as-sputtered BiTe films after thermal annealing at 350 °C. This growth was facilitated by stress relaxation between the film and the thermally oxidized Si substrate originating from a mismatch of the thermal expansion. It was found that grain boundary diffusion in the presence of stress gradients is responsible for the growth of Bi_2Te_3 nanowires. Four-terminal devices based on individual 77-nm-diameter Bi_2Te_3 nanowires were found to exhibit the lowest resistivity, which is indicative of high-quality single crystalline nanowires grown by the proposed method. Our results show that Bi_2Te_3 wires grown by stress-induced method yield the high quality single crystals and high conductivity of relevance for high efficiency thermoelectric devices.

**E-06(초)****Ethylene Oxides as Hydrogen Storage Material with Pockets in the Electronic Binding****Energy Distribution**

KWON Young-Kyun

Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University, Seoul 130-701.

Using *ab initio* density functional theory, we have found that molecular hydrogen binds with oxygen atoms in oligomers of ethylene oxide optimally for hydrogen storage. Our theoretical model and molecular dynamics simulations also predict that adsorption-desorption process of molecular hydrogen on ethylene oxide can occur in ambient conditions, $T \sim 300$ K and $P = 1 - 13$ atm, achieving gravimetric storage capacity of hydrogen up to 6.2 Wt. %. Our electronic orbital analysis reveals the special binding mechanism between a hydrogen molecule and an oxygen-embedded material which is enhanced by electron donation and back-donation.

E-07**Ab Initio Calculations of the Electronic Structure of the Tantalum**

JEON Jong-Myeong, KANG Sung Jin, KIM Miyoung, KWON Young-Kyun¹

서울대학교, 재료공학부. ¹ 경희대학교, 물리학과.

Recently, tantalum carbonitrides (TaC_xN_y) is a promising material for gate metal materials in metal-oxide-semiconductor field effect transistors with high- k dielectrics [1]. However, the computational works for tantalum carbonitrides have rarely been studied. To investigate the structural and electronic structures of tantalum and TaC_xN_y ($0 \leq x, y \leq 1$), we use first-principles density functional theory based on pseudopotential method. We determine an optimum Ta pseudopotential describing the correct equilibrium bcc bulk structure. This Ta pseudopotential together with well-established C and N pseudopotentials are used to perform calculations on the structural and electronic properties of tantalum carbonitrides.

E**E-08****Ab Initio Study on Electronic Properties of Interfaces between Metal and an Highly Electron Withdrawing Molecule for OLED Applications**

KIM Ji-Hoon, PARK Yongsup, KWON Young-Kyun

Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University, Seoul, 130-701.

We present a first-principles density functional study on interfaces between metal surface (Ca) and highly electron withdrawing hexaazatriphenylene-hexanitrile (HATCN) molecule, which is used as an efficient hole injection layer for OLEDs. Structural morphology and electronic structures of Ca-HATCN interfaces are investigated and compared to each individual species. Our calculations, including the orbital analysis at the interface following the geometrical relaxation of the interface, indicate that orbital mixing readily occurs at the interface accompanied by the donation and back-donation of charges. These interactions result in the rearrangements of molecular energy levels, which would be responsible for the enhanced carrier injection behavior.

E-09**A Theoretical Study on the Structural and Electronic Properties of Various Fullerene Structures : Density Functional Approach**

PARK Sora, AHN Jeung Sun, KWON Young-Kyun¹

Department of Physics, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea. ¹Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea.

The structural and electronic properties of various fullerene structures, such as fullerene dimers and fullerene adducts were investigated using *ab initio* density functional theory. We have examined optimized structures and electronic energy levels of fullerene dimers with different type of polymerization and fullerene adducts with a different orientations of additives. For the study on the geometrical structures of fullerene dimers, we have calculated the vibrational spectra of each structure. In case of the fullerene adducts, we have examined the dependence of the HOMO-LUMO gap of each fullerene adduct on the number of additives, and on their relative positions and orientations. * This work was supported by the Seoul Research and Business Development Program (Grant No. 10583)

E-10**Structural and Electronic Properties of Iron Silicides on Si substrate: Ab Initio Study**

JEON jongmyeong, KIM miyoung, KWON young kyun¹, KANG sungjin

1School of Materials Science & Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744. ¹2Department of Physics and Research Institute for Basic Sciences, Kyung Hee University, Seoul 130-701.

It has been found that iron silicides (Fe-Si) have interesting structural, electronic, optical and magnetic properties; and thus are expected to be used toward various applications. Recent experiments showed that when they are deposited on silicon substrate, iron silicides grow in various phases, which has not been revealed in their bulk counterpart. [1] We use *ab initio* density functional theory to investigate on the formation of such phases and their electronic and magnetic properties as well as on those of their bulk counterpart. It is found that the interactions between the Si substrate and Fe-Si can cause certain strain on the interface resulting in formation of unusual phases displaying specific properties. We will discuss correlation between geometrical and electronic structures through various analyses.

E-11**Pump and Probe Study of Phosphorescent Dye Blended Polymer Photovoltaic Devices**

LEE Chang-Lyoul, SUH Duk-II, BYEON Clare Chisu, KIM Bok Hyeon, XUDONG YANG¹, NEIL Greenham¹

Advanced Photonics Research Institute, Gwangju Institute of Science and Technology. ¹Cavendish Laboratory, University of Cambridge.

In order to realize highly efficient polymer photovoltaic devices, light absorption should increase by increasing the thickness of polymer film. Currently, most of research in the field utilize the singlet excitons, which limits the effective film thickness to a ~100nm by the short diffusion length of singlet excitons (5~10nm). On the contrary, it is possible to increase the film thickness further, thus the light absorption, in the polymer photovoltaic devices using the triplet excitons due to the relatively long diffusion length. It is known that the spin orbital coupling determines the intersystem crossing and consequently the singlet and triplet ratios in conjugated polymer. Usually, conjugated polymer with aromatic structure have weak spin-orbital coupling and thus limits the triplet generation under photoexcitation. Modification of singlet and triplet excitons ratio can be made by introducing a heavy-metal complex, which improves the photovoltaic response through the improved light absorption as well as controlling exciton dissociation, exciton-charge reaction and recombination of dissociated charge carriers in polymer bulk heterojunction solar cells. Here, we have investigated the triplet exciton dynamics of a conjugated polymer in heavy metal complex blended system by photo-induced absorption technique and photovoltaic device performance with concentration of phosphorescent dye.

E-12**The effect of Al electrode on distribution of regioregular poly(3-hexylthiophene) crystals and device performance in bulk-heterojunction polymer photovoltaic cells**

김 효정, 김 장주, 이 현휘¹

서울대학교, 재료공학과. ¹포항가속기연구소, 빔라인부.

We observed different distribution of regioregular poly(3-hexylthiophene) crystals in bulk-heterojunction polymer photovoltaic cells in case of with and without Al electrode. In case of P3HT:PCBM films without Al layer, P3HT crystals increased and aligned vertically with (100) preferred orientation by thermal annealing. The surface region of P3HT:PCBM films was mainly consisted in nano particle like face-on P3HT crystals which were aligned in (010) direction to substrate normal, while edge-on P3HT crystals aligning in (100) direction were dominant in bulk region of P3HT:PCBM film. The nano particle like face-on P3HT crystals near surface region showed lateral growth by thermal annealing. In case of P3HT:PCBM films with Al layer, P3HT crystals increases by thermal annealing, but the preferred orientation decreases and crystals are randomly distributed. Al atoms diffuse into P3HT:PCBM films and form thin interlayer between Al layer and P3HT:PCBM layer. The interlayer increases by thermal annealing, and the lateral growth of nano particle like face-on P3HT crystals near surface region must have been restricted by Al diffusion. The random distribution and crystal growth of P3HT in bulk region are considered to be important factors to enhance interpenetrating network in P3HT:PCBM films and the restriction of lateral growth of nano particle like face-on P3HT crystals near surface region also seem to be important to increase device performance.

E-13**Structural Bistability around N impurity in anatase TiO₂**NAHM Ho-Hyun, PARK Chul-Hong¹*Pusan National University, Center of Excellency for Developing Physics Researchers. ¹Pusan National University, Department of Physics Education, Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics.*

Titanium dioxide (TiO₂) has been extensively investigated as a promising photocatalysis (PC) for the hydrogen generation from water and the remediation of organic pollutants because of its advantages of high photoactivity, stability, and nontoxicity [1]. A disadvantage of pure TiO₂ is that the photoactivity is limited to ultraviolet-light (UV) range. To extend its response to visible-light (VL) region, a variety of methods using impurity doping, defect formation, dye sensitization, and surface complication have been developed. Among them, the N doping is reported to be efficient in enhancing the VLPC, and it has been currently extensively investigated. However, up to now, the efficiency of VLPC is not enough for the commercial energy harvest technology. A problem is that the VLPC is not always proportional to the N concentration and in the extremely heavy N-doped TiO₂, the efficiency of VLPC is saturated (even reduced) [2]. The microscopic origin of the enhancement of VL photocatalysis remains unresolved, although many theoretical calculations are examined [3]. In this talk, we will discuss the microscopic properties of N impurity in anatase TiO₂ through first-principles density-functional-theory calculations. We found that the substitutional N can capture a hole carrier through a large-lattice-relaxation (LLR), whose structure is characterized by a strong N-O or N-N dimer. The electronic structure of the LLR is significantly different from the normal acceptor-like state and deep level is created within the band gap. We suggest that the deep impurity level of the LLR can be responsible for the visible-light photocatalysis in the N-doped anatase TiO₂. [1] B. ÓRegan and M. Grätzel, *Nature* (London) 353, 737 (1991); Michael Grätzel, *Nature* (London) 414, 338 (2001); K. Hashimoto, H. Irie, and A. Fujishima, *Japanese Journal of Applied Physics* 44, 8269-8285 (2005). [2] T. Okato, T. Sakano, and M. Obara, *Phys. Rev. B* 72, 115124 (2005). [3] R. Asahi et al., *Science* 293, 269(2001); C. Di Valentin et al., *Chemical Physics* 339, 44-56 (2007).

E-14**Localized Surface Plasmon Resonance Properties of Gold Nano Particles with Different Shape****Shape**김 주영, 조 규만, 이 경석¹*서강대학교 물리학과. ¹한국과학기술연구원 박막재료연구센터.*

금속 나노 구조(nanostructure)는 생화학 센서 응용분야에서 국소 표면 플라즈몬(Localized Surface Plasmon, LSP)의 여기(excitation)와 그 공진 특성이 갖는 환경 변화에 대해 민감한 응답 특성에 기인하여 많은 잠재력을 갖고 있다. 국소 표면 플라즈몬은 광흡수(absorption)와 광산란(scattering)을 수반하는 장점이 있다. 광흡수 기반의 센서와는 다르게 광산란을 이용할 경우 단일 입자 신호의 검출이 가능하다. 국소 표면 플라즈몬 공명(Localized Surface Plasmon Resonance, LSPR) 분광법은 일반적으로 투명한 기판 위에 모양과 크기가 제어된 금속 나노 구조를 제작하여 측정한다. 본 연구에서는 나노 구조체의 형상에 따른 LSPR의 산란효율과 공진파장에 대해 분석하고자 하였다. 불연속 쌍극자 근사법(Discrete Dipole Approximation)을 이용하여 모양과 크기에 따른 금 나노 입자의 광산란 특성의 전산 모사를 수행하였고, 실제 시편을 제작하여 특성을 비교하였다. 제작된 시편은 암시야 현미경과 Spectrometer를 이용해서 광산란을 측정하였다. 다양한 나노 입자의 형상과 기판 효과에 대한 전산 모사와 광산란 측정 결과를 통해서 LSPR 증강을 위한 조건에 대한 결과를 도출하였다. 본 연구는 교육과학기술부 21세기 프론티어 연구개발사업인 '나노소재기술개발사업단'의 지원(과제번호: 09K1501-01910)으로 수행 되었습니다.

EF-01**무기화합물 박막태양전지 기술동향**

안 병태

KAIST 신소재공학과 교수, 과학재단 고효율 무기박막태양전지연구센터 소장.

현재 박막태양전지는 전체태양전지 시장의 약 10% 정도이다. 박막태양전지는 단결정 실리콘이나 다결정 실리콘 웨이퍼를 사용하는 벌크실리콘 태양전지용 실리콘기관 제조 가격이 높아 태양전지제조 가격을 낮추기 위해 연구되고 있다. 대표적인 호합물 박막태양전지로는 CdTe와 Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS) 등이 있다. CdTe 박막태양전지는 2007년에는 미국의 First Solar사가 태양전지 총매출액의 4.7%를 차지하면서 CdTe 연구개발이 크게 고무되어 있다. CIGS 박막태양전지는 독일의 Wurth Solar, 일본 Showa Shell Sekiyu, Honda 등이 2008년 본격적인 생산에 들어갔다. CdTe 박막태양전지는 제조공정이 매우 단순하기는 하나 원천적으로 p-type doping, p+ contact 등이 어렵고, Cd이 포함되어 있어 환경문제를 풀어야하는 어려운 점이 있다. CIGS 박막태양전지는 다결정 화합물 박막태양전지 중에는 가장 높은 효율(19.9%)을 보여주고 있고 공기 중에 안정하고 빛을 받아도 안정되어 차세대 박막태양전지로 가장 각광을 받고 있다. 본 발표에서는 무기화합물 박막태양전지들의 핵심 장단점을 설명하고 박막태양전지들의 기술개발 동향을 설명한다. 그리고 KAIST에서 그동안 쌓아온 CdTe 및 CIGS 태양전지 연구의 의미 있는 주요 결과들을 발표할 예정이다.

E

EF-02**Current status and future prospect of CIGS solar cell technology**

NIKI Shigeru, ISHIZUKA Syogo, SAKURAI Kei-ichiro, MATSUBARA Koji, SHIBATA Hajime, KOMAKI Hironori, KAMIKAWA-SHIMIZU Yukiko, YAMADA Akimasa, NAKANISHI Hisayuki¹, TERADA Norio², SAKURAI T.³, AKIMOTO K.³

Research Center for Photovoltaics, AIST, 1-1-1 Umezono, Tsukuba, Ibaraki, 305-8568 Japan. ¹Tokyo University of Science, 2641 Yamasaki, Noda, Chiba, 278-0022 Japan. ²Kagoshima University, 1-21-40 Korimoto, Kagoshima, Kagoshima, 890-0065 Japan. ³Tsukuba University, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8573 Japan.

Cu(In_{1-x}Ga_x)Se₂ (CIGS)-based solar cells have emerged as one of the most promising candidates for high-efficiency low-cost thin-film solar cells, and a significant improvement in solar cell performance has been reported with conversion efficiencies as high as $\eta=20.0\%$, though the efficiencies of commercial modules are limited to $\eta=10-12\%$. The efficiency goal for 2030 PV roadmap of Japan was set to be $\eta=25\%$ for small area cells and $\eta=22\%$ for large-size modules, therefore improvement in conversion efficiencies for both cells and modules are required. In this presentation, current status of R&D and commercialization of CIGS solar cells and modules will be introduced. Then, the approaches and achievements at AIST for improving the performance of small-area solar cells, integrated submodules and flexible solar cells will be introduced. Future direction of CIGS technologies will also be discussed.

EF-03**III-V 고효율 화합물 반도체 태양전지 및 집광시스템 기술개발 동향**

김 성일

나노과학연구본부, KIST.

현재 개발 및 상용화가 진행 중인 여러 가지 태양전지의 효율 증가 추세를 살펴보면, III-V 화합물 반도체 태양전지가 효율이 가장 높고(40.8%, NREL), 효율 증가 추세가 당분간은 계속적으로 지속될 것으로 예상된다. 그 다음으로는 결정질 실리콘, 다결정 실리콘 및 CIGS, 염료감응, 유기 태양전지 등이 위치해 있다. 따라서 크게 나누어 보면 III-V 태양전지는 고효율 화를 지속적으로 추구할 것이고, 기타 태양전지들은 양산화를 위한 저가화 방향으로 연구개발이 주로 진행될 것으로 예상된다. III-V 화합물 반도체 태양전지는 직접 천이형 밴드갭을 가지고 있으므로 간접 천이형 밴드갭을 갖는 실리콘 태양전지에 비해 광 흡수율이 높다. 따라서 실리콘 태양전지 보다 활성층의 두께가 얇아도 태양전지에 입사되는 태양에너지를 더 잘 흡수하는 장점을 가지고 있다. 그 이외에도 다중접합(Multi-junction) 구조의 성장이 가능하여 태양스펙트럼의 이용 효율이 증대 되고, 고온 특성이 우수하여 온도 안정성 및 신뢰성이 우수하며, 집광비가 500 배 이상으로 증가하여도 광전 변환 효율이 상승하는 특성이 있어서 고배율 집광형 태양광 발전 시스템에 가장 적합하다. 외국의 연구동향을 살펴보자면, 미국 보잉사 소속의 Spectrolab, Emcore, NREL, 독일의 Fraunhofer ISE, 일본의 Sharp, Toyota 공대 등에서 그동안 좋은 연구결과들을 많이 발표해오고 있다. 주요 연구 프로젝트를 살펴보면, 미국의 DARPA에서는 50 M\$ 의 연구비를 투입하여 2005년 11월부터 초고효율 태양전지 모듈 개발 중이고, 유럽에서는 Fullspectrum 프로젝트를 통하여 유럽의 여러 연구소, 대학 및 회사 등이 서로 연합하여 활발하게 연구 중이며, 일본에서는 NEDO 및 Sunshine 등의 프로젝트를 통하여 고효율 III-V 화합물 반도체 태양전지를 개발하려는 노력들이 그 동안 지속적으로 진행되어 왔다. 집광형 태양전지 시스템에서 사용되는 집광 방식으로는 Fresnel 렌즈를 이용한 굴절 방식과 포물경 형태의 반사 방식이 있다. 또한 모듈 내부에서 2차 집광기를 사용하면 태양전지 표면에 입사되는 빛의 균일도를 향상시켜서 모듈 효율이 증가하는 장점이 있다. 본 발표에서는 III-V 고효율 화합물 반도체 태양전지 및 집광시스템의 전반적인 연구 발전 동향 및 이와 관련된 여러 가지 기술적인 문제들에 대하여 논의하고자 한다.

EF-04**CuInGaSe₂(CIGS) 박막형 태양전지**

최 인환

중앙대학교 물리학과 교수.

CIGS 태양전지는 비 실리콘 계열 태양전지 중 에너지 변환 효율이 가장 높고(미국, NREL, 20.0 %), 저렴하게 제작할 수 있어 차세대 고효율 박막형 태양전지로 관심을 끌고 있다. 현재까지 연구되고 있는 CIGS 태양전지의 흡수층 제작 방법은 동시증착(co-evaporation)법, 스퍼터링(sputtering)법, 전착(electro-deposition) 법, 유기금속 기상성장법(molecular organic chemical vapor deposition, 이하 MOCVD)법 등이 있다. 이들 중 상용화가 추진 중인 제작방법은 동시증착법과 스퍼터링법이다. 동시증착법은 저항가열법으로 원소를 기판에 진공증착시켜 CIGS 박막을 제작하는 기술로서 구조가 간단하고, 저렴하게 구성할 수 있어 오래 전부터 실험실에서 폭넓게 사용해오던 방법이다. 이 방법은 대면적화가 어렵고, 진공장치 내부의 오염이 심각하며, 양질의 박막 제작이 용이치 않은 단점이 있지만, 이 방법으로 미국의 국립 재생에너지 연구소(NREL)에서 20.0 %의 에너지 변환 효율을 보이는 CIGS 태양전지의 흡수층을 제작함에 따라 이 방법의 상용화가 가장 폭넓게 추진되고 있다. 다른 상용화 기술인 스퍼터링법은 넓은 면적의 박막을 제작할 수 있는 장점은 있으나 양질의 박막제작이 어려워 실제 얻어지는 에너지 변환 효율은 동시증착법에 미치지 못하고 있다. 한편으로, CIGS 나노입자가 포함된 화학용액(잉크)을 인쇄하듯 저렴하게 CIGS 흡수층 박막을 제작하려는 연구도 있다. 이 방법은 고가의 진공장치를 사용하지 않아 셀 원가를 낮출 수 있다는 장점이 있지만 아직 낮은 효율에 거치고 있다. 화학 기상 성장법(chemical vapor deposition, CVD)과 MOCVD 법은 이미 양질의 화합물 반도체의 성장에서 충분한 성능이 입증된 기술로 이미 반도체 공정에서 폭넓게 활용되고 있는 상용화된 기술이지만, CIGS 화합물 박막 제작에는 극히 제한적으로 활용되고 있다. MOCVD는 성장박막의 물성을 매우 정밀하게 제어할 수 있고, 재현성이 뛰어날 뿐만 아니라 대형 박막을 손쉽게 제작할 수 있어 CIGS 태양전지의 상용화에 가장 적합한 기술이 될 것으로 보인다. 이 발표에서는 CIGS 박막형 태양전지의 기본 물성과 현재 상용화되고 있는 박막제작기술의 문제점과 가장 근접한 상용화 기술은 어떤 것이 있는가를 살펴볼 것이다.

EF-05**Negative Sound Velocity**

LEE Sam Hyeon, PARK Choon Mahn¹, SEO Yong Moon², WANG Zhi Guo², KIM Chul Koo

Dept. of Physics, Yonsei University. ¹AEE Center, Anyang University. ²Dept. of Physics, Myongji University.

Negative index of refractions originate from negative phase velocities and are responsible for the phenomenon of superlensing. Waves propagate well in double negative materials, but with negative phase velocities. We present the nature of negativity for various media and the origin of negative phase velocities. Novel view points on the metamaterial in terms of different forms of simple harmonic oscillators are discussed. Acoustic double negative materials based on these principles are presented.

EF-06**Reversing Sound in Acoustic Metamaterials**

박 춘만, 이 삼현¹, 서 용문², 김 철구¹

안양대학교, 공학교육센터. ¹연세대학교, 물리학과. ²명지대학교, 물리학과.

We have fabricated a new class of double negative acoustic metamaterials. First, we constructed two kinds of metamaterials that exhibit single negativities: one with a negative effective density, and the other with a negative effective modulus. By combining the structural elements of the two single negative metamaterials, we obtained double negative acoustic metamaterials with backward-wave propagation and reversal of the Doppler effect. Areas of practical implementation expected for these new metamaterials include superlensing, cloaking, medical imaging, and acoustic probing.

EF-07**Theory of Electromagnetic Metamaterials**

신 중화

한국과학기술원, 물리학과.

Electromagnetic metamaterials can possess unprecedented electromagnetic properties. Here, recent developments of metamaterial theories are reviewed. In particular, the characteristics of metamaterials are explained in two distinctive regimes. In the resonant regime, one can control the effective electric properties and the effective magnetic properties separately using metallic elements whose resonance frequencies are close to the frequency of electromagnetic waves of interest. On the other hand, the quasi-static electric and magnetic field distributions around a metal element can be tuned nearly independently by exploiting the different boundary conditions that electric and magnetic fields follow, which leads to a broad-band effective medium with designable, non-dispersive electric and magnetic properties. Homogenization schemes to obtain the macroscopic descriptions for these metamaterials are introduced and applied to a series of examples to demonstrate their validity. Unique opportunities that metamaterials provide as well as future challenges are discussed.

EF-08**뇌과학 연구와 기능적 자기공명영상영상 기술 동향**

이 충희

한국과학기술정보연구원.

뇌과학과 기능적 자기공명영상(fMRI) 기술의 국내외 연구개발 동향, 학술정보 및 기술특허 분석을 통하여 미국, 유럽, 일본, 한국 등 주요국의 뇌과학 연구와 자기공명영상(MRI), fMRI의 기술 수준을 평가하고, 국내의 MRI, fMRI 및 뇌과학 연구의 전망과 발전방향을 제시하였다. 주요국의 MRI, fMRI, 뇌과학 기술 관련 국가의 보건의료 분야에 대한 정책의 우선순위 및 R&D 투자, 연구수준, 특허건수, 관련 생산업체의 경쟁력 등 전체 경쟁력은 미국이 1위이고 다음은 유럽, 일본, 한국 순이다. 본 논문에서는 뇌의 구조 및 기능, 뇌신경 신호검출 및 생리학적 기능 영상기법, 핵자기공명(NMR), MRI, fMRI 등의 원리와 뇌과학 연구관련 응용에 대해 소개한다. [이충희, 새물리 58(1), 1 (2009) 참조]

EF-09**뇌과학의 물리학적 연구방법**

김 수용, 김 경식¹, 김 석원²

한국과학기술원 물리학과. ¹부경대학교 물리학과. ²울산대학교 물리학과.

1990년대 이후 전세계적으로 신경과학과 뇌과학의 연구가 괄목하게 진행되었다. 연구대상에 따라서 뉴런같은 세포수준으로부터, 소규모의 뉴럴 네트워크, 뇌 신경시스템의 거시계로 구분된다. 생물학적 연구 방법, 생화학적 연구 방법, 전기생리학적인 연구등의 여러 가지 방법이 존재한다. 여기에서는 EEG, EKG, fMRI등의 기법과 통계적인 신호처리기법을 통해 뇌안에서 일어나는 거시적인 동력학적인 열개에 관한 연구내용을 정리하여 소개하고자 한다.

E

EF-10**Optical Imaging Cerebral Hemodynamic Response as Surrogate Signals for Neuronal****Activity**

SUH Minah

Department of Biological Science, Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea.

We used *in vivo* optical recording of intrinsic signals (ORIS) and optical spectroscopic analysis to map hemodynamics of perfusion and oximetry, surrogate markers for membrane potential, in rat neocortex and human cortex. Animal epilepsy models have demonstrated a persistent increase in deoxygenated hemoglobin (Hbr) and a decrease in tissue oxygenation during interictal spikes and ictal events. Epilepsy model is chosen for hyperexcitable and hypersynchronous neuronal activity that brings about a dramatic increased in neurovascular hemodynamics. A modified Beer-Lambert modified equation was used to calculate deoxy- and oxygenated hemoglobin signal as well as total hemoglobin signal. In our results, "epileptic dip", like the "initial dip" recorded during normal sensory processing, implies that the enormous rise in cerebral blood flow (CBF) is inadequate to meet the increased metabolic demands associated with synchronized epileptic activity. The existence of epileptic dip was confirmed in the human brain during neurosurgical operations. We found a clear increase in Hbr throughout the length of the seizure confined to the single gyrus containing the cavernous malformation and the ECoG spikes, confirming that spontaneous human seizures cause an increase in brain metabolism that temporarily overwhelms cerebral perfusion. We also examined the effects of direct cortical electrical stimulation on the perfusion and oximetry signals in whole mouse cortex with optical imaging. In anesthetized mouse, the unilateral direct cortical stimulation elicits significant changes in both ipsi- and contralateral sides in the somatosensory cortex of mice and these responses exhibit frequency dependency. These data suggest the likely existence of laterality in neurovasculature in the mouse somatosensory cortex following electrical stimulation. To sum, optical imaging with spectroscopic analysis is an useful tool to visualize hemodynamic signals with high spatio-temporal resolution.

Configuration

ITO Mikiko, LEE Jae Sung¹, KWON Sun Il¹, YOON Hyun Suk¹, HONG Byungsik, LEE Kyong Sei, LEE Seok Jae², RHEE June Tak³, SIM Kwang-Souk, HONG Seong Jong⁴

Dept. of Physics, Korea U, Korea.. ¹Dept. of Nuclear Medicine, Seoul National U, Korea. ²Dept. of Biomedical Engineering, Seonam U, Korea.. ³Dept. of Physics, Konkuk U, Korea. ⁴Dept. of Radiologic Science, Eulji U, Gyeonggi-do, Korea.

We have built a 4-layer animal PET detector that provides the depth-of-interaction (DOI) information with a relative offset between adjacent layers. We have demonstrated that the events detected in 4 layers are distinguishable by using the peak positions in the flood image. In this study we investigate the performance of the optimized four-layer DOI detector in details.

Especially, we use the GATE simulation for the optimization of the crystal length for each layer, the spatial resolution, and the sensitivity. We have designed and simulated three configurations with different combination of the crystal lengths: 7/7/7/7 mm, 7/7/5/5 mm, and 7/5/5/5 mm for the 1st/ 2nd/ 3rd/ 4th layer. The best result was obtained by 7/7/5/5 mm configuration, which gave the spatial resolution of 0.8 mm at the centre and 1.2 mm at 20 mm away in radial direction for the 1-ring system. The sensitivity was 12.6% at the centre. The reconstructed images were obtained by 64 iterations of the expectation maxima (EM) algorithm.

Based on the simulation results, we have built the prototype detector whose sensitive area was filled with the crystal lengths of 7/7/5/5 mm for each layer. In this talk, we present the intrinsic energy resolution of all peaks in the flood image obtained by the prototype detector.

F-01**Waiting Time Dynamics of Priority-Queue Model**

민 병준, 고 광일, 김 인욱

고려대학교 물리학과.

We study the dynamics of priority-queue networks, generalizations of the binary interacting priority queue model introduced by Oliveira and Vazquez [Physica A 388, 187 (2009)]. We found that the original AND-type protocol for interacting tasks is not scalable for the queue networks with loops because the dynamics becomes frozen due to the priority conflicts. We then consider a scalable interaction protocol, an OR-type one, and examine the effects of the network topology and the number of queues on the waiting time distributions of the priority-queue networks, finding that they exhibit power-law tails in all cases considered, yet with model-dependent power-law exponents. We also show that the synchronicity in task executions, giving rise to priority conflicts in the priority-queue networks, is a relevant factor in the queue dynamics that can change the power-law exponent of the waiting time distribution.

F

F-02**Why like charges attract?****A novel attraction mechanism by polyions**YI Juyeon, PINCUS Philip¹, KIM Yong Woon²

Pusan Nat'l Univ., Department of Physics. ¹Univ. of California at Santa Barbara, Materials Research Laboratory. ²KIAS, School of Physics.

According to Poisson-Boltzmann theory, like charges repel each other in consistent with common intuitions. However, in a multitude of biological phenomena such as DNA condensation and actin bundling, like-charge attractions are frequently observed especially in the presence of rodlike polyions. Currently well-accepted theoretical explanations attribute this attraction to strong ionic correlations which usually require unrealistic parameter values. In other words, the current pictures seem to be flawed in explaining like-charge attraction in physiological conditions where the ionic correlation effects are relatively weak. We approach the problem from a different point of view, focusing salient feature of rodlike internal structure of polyions. Via a systematic study using Monte Carlo simulations and field theory, we fully consider electrostatic correlations and ion structure and find that their intricate coupling determines the equilibrium phase behaviors. In particular, an energetic bridging mechanism is revealed to cause surface attractions for a finite range of surface separations, even in the Poisson-Boltzmann limit, namely, in physiological conditions.

F-03**All-atom chain-building by optimizing MODELLER energy function using conformational space annealing**

JOO Keehyoung, LEE Jinwoo¹, SEO Joo-Hyun², LEE Kyounggrim³, KIM Byung-Gee², LEE Jooyoung

School of Computational Sciences, Korea Institute for Advanced Study, Seoul 130-722, Korea. ¹Department of

Mathematics, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea. ²School of Chemical and Biological Engineering, Seoul

National University, Seoul 151-742, Korea. ³Department of Bioinformatics and Life Science, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea.

We have investigated the effect of rigorous optimization of the MODELLER energy function for possible improvement in protein all-atom chain-building. For this we applied the global optimization method called conformational space annealing (CSA) to the standard MODELLER procedure to achieve better energy optimization than what MODELLER provides. The method, which we call MODELLERCSA, is tested on two benchmark sets. The first is the 298 proteins taken from the HOMSTRAD multiple alignment set. By simply optimizing the MODELLER energy function, we observe significant improvement in side-chain modeling, where MODELLERCSA provides about 10.7% (14.5%) improvement for χ_1 (χ_{1+2}) accuracy compared to the standard MODELLER modeling. The improvement of backbone accuracy by MODELLERCSA is shown to be less prominent, and a similar improvement can be achieved by simply generating many standard MODELLER models and selecting lowest energy models. However, the level of side-chain modeling accuracy by MODELLERCSA could not be matched either by extensive MODELLER strategies, side-chain remodeling by SCWRL3, or copying unmutated rotamers. The identical procedure was successfully applied to 100 CASP7 template base modeling domains during the prediction season in a blind fashion, and the results are included here for comparison. From this study, we observe a good correlation between the MODELLER energy and the side-chain accuracy. Our findings indicate that, when a good alignment between a target protein and its templates is provided, thorough optimization of the MODELLER energy function leads to accurate all-atom models.

F-04**Critical behavior of Ising model on annealed scale-free networks**

LEE Sang Hoon, HA Meesoon, NOH Jae Dong¹, PARK Hyunggyu², JEONG Hawoong

Department of Physics, KAIST. ¹Department of Physics, University of Seoul. ²School of Physics, KIAS.

Ising model is considered on annealed scale-free networks (SFNs) by numerical and analytical methods. We propose its finite-size scaling (FSS) behavior in spirit of the droplet size scale and the linking disorder fluctuations. We argue that there is the similar discrepancy of the FSS theory in annealed SFNs and quenched SFNs to that is found in the contact process. Our argument is numerically well confirmed by various cutoff scaling of the maximum degree. We also explore the disorder fluctuations induced by the sampling disorder for the finite degree sequence set.

F-05**Diffusion of a Directed Polymer in Disordered Media**

NOH Jae Dong

University of Seoul, Dept. of Physics.

We investigate relaxation dynamic of a directed polymer in two-dimeansional lattices with quenched random pinning potentials. The polymer performs a diffusive motion in the transverse direction during equilibration. We characterize the motion by measuring the variance $\langle D^2(t) \rangle$ of the mean position of the polymer in the transverse direction. Due to the pinning by random potentials, the transversal motion is different from the normal diffusion. We report the scaling behavior of $\langle D^2(t) \rangle$ in time t and provide a theoretical explanation for it.

F**F-06****Anti-Phase Synchronization of Two Non-Identical Pendulums**

LEE Hyun Keun, YI Il Gu, KIM Beom Jun

성균관대학교 물리학과.

We numerically study the synchronization of two pendulums attached to a common frame. For the given setup of numerical experiment, it is shown that the pendulums results in an anti-phase synchronization state as a dynamic phase. We also observe that this anti-phase synchronization state is accompanied with a hysteresis effect when the dynamic phase transition occurs by changing the natural frequencies of the pendulums.

F-07**Magnetoresistance for Flexible Conducting Polymers**

UM Jaegon, YI Juyeon, KIM Beom Jun¹

Department of Physics, Pusan National University, Busan 609-735, Korea. ¹BK21 Physics Research Division, Departments of Physics and Institute of Basic Science, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea.

We study the magneto-resistance of conducting polymers with special interest paid on the role of their flexibility. For the elastic properties, we adopt the worm-like chain model, where the persistence length is an important length scale measuring the rigidity. For given temperature, we generate a number of polymer configurations by the Monte-Carlo simulation, and obtain their average resistance through the Green function method. Due to the flexibility, polymers are found to have cross links that act as disorder to enhance resistance. In the presence of a magnetic field, on the other hand, the cross links realize non-simply connected paths, and electrons moving along the paths acquire the Aharonov-Bohm phase. In analogy to the weak localization effects, conductance is shown to augment with increasing magnetic flux, depending on the number of cross links. We also point out that there exists an optimum flexibility to maximize the magneto-resistance.

FI-01**Memory and harmony in populations of microglia**

LEE Kyoung Jin

Korea University.

Microglia are a special type of glia cells in brain that has immune responses. They constitute about 20 % of total glia population. Compared to other glia cells, microglia are very motile, constantly moving to destroy pathogens and to remove dead neurons. While doing so, they exhibit interesting body shapes and moving trajectories, have cell-to-cell communications and chemotatic responses. We have quantified their (single cell) moving trajectories in an in vitro system and found that the trajectories are consisted of ‘runs’ and ‘turns’ and there is a strong memory effect. Moreover, these cells interact each other and self-organize to form trails, similar to those in populations of ants. Our experimental observations can be quite faithfully reproduced by a simple mathematical model of motile cells whose mechanical motion are driven by actin polymerization and depolymerization process within the individual cell body and by external chemical gradients.

FI-02**Cisplatin fastens chromatin fibers efficiently under physiological salt conditions**

HONG Seok-Cheol

Department of Physics, Korea University, Seoul, Korea.

Cisplatin is one of the most potent anti-cancer drugs developed so far, displaying clinical activity against various tumors. It is known that cisplatin binds to DNA and induces local kinks, which can lead to cell death. The working mechanism of cisplatin has, however, not been fully understood yet. Although the standard model regarding cisplatin delivery into a cell and its activity on DNA relies on the ambient concentration of chloride, in reality, other cellular anionic species also suppress cisplatin activity by forming non-reactive complexes with cisplatin. Moreover, recent studies highlighted several intriguing roles of histones in cisplatin's anti-cancer effect. Thus, inclusion of the effects by other ionic species and histones can give a better account of the anti-cancer effect of cisplatin in vivo. Here we investigated these two important issues via single-molecule measurements. Surprisingly, the reduced activity of cisplatin under physiological salt conditions is still quite sufficient to impair the integrity of normal chromatin by retaining chromatin fibers firmly, even against severe mechanical and chemical disturbances. The cisplatin-induced fastening of chromatin can hamper DNA repair and inhibit chromatin remodeling required for normal biological functions. Our direct physical measurements on cisplatin-chromatin adducts suggest that formation of such adducts be the key to the anti-cancer effect by cisplatin under physiological salt conditions and provide a new insight into understanding the mechanism of platinum-based anti-cancer drugs, which will aid the development of improved agents and therapeutic tactics.

F

FI-03**Large Discrete Transition of Giant DNA: Physical and Biological Significance**

YOSHIKAWA K.

Dept. Physics, Kyoto Univ., Kyoto, Japan.

A polymer chain exhibits plural number of length-scales, such as contour length L , persistence length p , and width d . When $L \gg p \gg d$, we call the chain as semi-flexible. In usual genomic DNA molecules, $L \sim \mu\text{m}$, whereas double stranded DNA structure is characterized as $p \approx \text{ca. } 50 \text{ nm}$, and $d \approx \text{ca. } 2 \text{ nm}$. It is obvious that genomic DNA molecules are classified as semi-flexible chain. A semi-flexible chain exhibits unique properties. i) A single chain undergoes large discrete transition between elongated coil and folded compact states. ii) The transition is classified as a first-order phase transition under the criterion of Landau. iii) The compact state exhibits poly-morphology, rich varieties of structures are found such as toroid, rod, spool-like, pearling. In the present paper, we will describe the intrinsic properties of a single semi-flexible chain based on the experimental observation on single giant DNA molecules, together with the theoretical consideration including charge effect. We will also discuss the biological significance of the discrete nature of the transition in relation to the mechanism of self-control of genetic information in living cells.

K-01(초)**The in-situ study of growth rate on silicon oxidations via ambient pressure XPS**

문 봉진

한양대학교 응용물리학과

With application of ambient pressure x-ray photoelectron spectroscopy (XPS), the growth rates of silicon oxide and the nature of the chemical bonding at the interface between the silicon and the oxygen (and water) are investigated at ambient pressures of oxygen (and water) up to 1 torr in real time. An important knowledge on the oxidation process is disclosed, such as the different chemical oxidation states and the unique growth modes at the interfaces. The measured growth rates of silicon oxidation at various substrate temperatures and gas pressures indicate that the growth rate of oxide is very rapid up to the thickness of several monolayers, and after which the reaction rate slows considerably. Comparison of oxygen and water oxidation will be also presented.

K-02(초)**Temperature dependence of the memory switching and the threshold switching of****Ge₂Sb₂Te₅ in a phase-change memory**

이 수연*, 정 두석, 정 증현, 김 원목, 정 병기

한국과학기술연구원 박막재료연구실

비정질 칼코지나이드(chalcogenide) 소재는 대표적인 무질서 계(disordered system)로, 결정질 소재와 달리, 밴드 갭 내부의 많은 국소 상태(localized states)의 존재로 인해 특이한 전기적 특성을 나타낸다. 최근에는 칼코지나이드 소재인 Ge₂Sb₂Te₅를 이용하여 비휘발성 메모리인 상변화 메모리의 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, 비정질 칼코지나이드 소재의 문턱 스위칭 현상의 기구(mechanism)는 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. 본 연구에서는 Ge₂Sb₂Te₅ 소재를 사용한 상변화 메모리를 이용하여, 상변화 메모리 소자 특성 및 Ge₂Sb₂Te₅의 문턱 스위칭 현상의 온도 의존성에 대하여 연구하였다. 이를 통하여, 상변화 메모리 소자의 동작 과정에서 일어나는 거시적 물리 현상 및 문턱 스위칭과 같은 칼코지나이드 소재 내부의 미시적 전자 구조에 의한 물리 현상을 논의한다.

K-03**Study of Trimethylaluminium on Hydroxide-terminated Si (001) Surface for Al₂O₃ Thin****Film**

김 대희, 김 대현, 서 화일¹, 김 영철

한국기술교육대학교, 신소재공학과. ¹ 한국기술교육대학교, 정보기술공학부.

Atomic layer deposition (ALD)는 막 두께를 쉽게 조절할 수 있고, 우수한 스텝 커버리지를 갖는 막을 증착할 수 있는 기술이다. 최근에 이런 장점을 이용하여 MOSFET 구조의 증착 기술로 주목 받고 있다. ALD를 이용한 Al₂O₃ 박막 증착에 필요한 재료로는 Al(CH₃)₃ (trimethylaluminium, TMA), AlCl₃, AlMe₃, AlBr₃, AlMe₂Cl, AlEt₃, Al(OEt)₃, Al(OⁱPr)₃ precursor 등의 소스 가스와 O₂, O₃, H₂O, H₂O₂ 등의 반응 가스가 있다. 본 연구는 TMA 분자가 4x4의 크기를 갖는 OH-terminated Si (001) 표면에서 OH의 H와 반응하여 분해되는 ALD 초기 과정을 전산모사로 계산하였다. TMA 분자 한 개가 Si (001) 표면에 흡착되면 OH의 H와 반응하여 CH₄ 분자가 형성되어 제거되고, Al(CH₃)₂는 O 원자와 결합한다. Al(CH₃)₂는 O 원자와 인접해 있는 OH 사이로 이동한다. 이 때 필요한 에너지 장벽은 1.2 eV이다. Al(CH₃)₂는 가장 가깝게 위치하고 있는 OH의 H와 반응하여 두 번째 CH₄ 분자가 형성되어 제거되고, 남은 AlCH₃ 분자는 두 개의 O와 결합한다. 한 개의 AlCH₃가 에너지 관점에서 가장 안정한 위치에 존재할 때, TMA 분자를 여러 개 흡착시켜 흡착 순서를 확인하였다. 또한 AlCH₃가 Si (001) 표면에 포화된 후 H₂O 분자를 흡착시켜 AlCH₃와 H₂O 분자가 반응하여 세 번째 CH₄ 분자가 형성되어 제거되고, AlOH가 Si (001) 표면에 형성되었다.

K**K-04****산소농도 증가에 따른 유전률 변화**

이 봉주, 이 상준, 남 영환, 백 경철

조선대학교 물리학과.

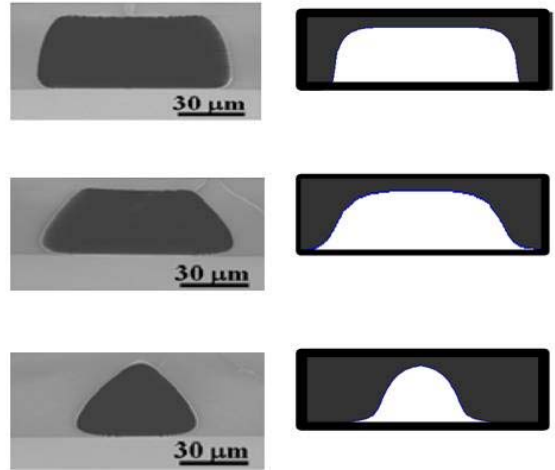
ZrO₂는 높은 온도에서도 실리콘의 열적 안정성이 우수하며 비교적 높은 유전상수와 넓은 에너지 밴드 갭 (energy band gap)을 가지고 있어서 실리콘 기판에 증착 되었을 때 높은 에너지 장벽을 가지고 있다. 이로 인하여 장래성이 큰 금속-산화물 박막을 형성할 수 있다. 광학코팅제를 비롯하여 대면적의 집적회로에서 유전체층, 높은 큐리온도(curie temperature)에서 산화물 초전도체의 버퍼층, 평판 디스플레이에서 활성층의 용도로 각광받고 있다. 또한 티타늄보다 강도가 2~3배 강하고 탄성 및 내식성이 뛰어나 향후 플라스틱을 대체할 것으로 기대되는 첨단 소재이기도 한다. 본 연구의 목적은 차세대 게이트, 측정용 유전재료 및 장래성 있는 금속-산화물인 첨단신소재 ZrO₂ 박막에 대한 기초연구로서 RF-sputtering방법을 이용하여 산소농도에 따른 유전율을 측정하여 연구해보고자 한다. 본 연구에서는 RF-플라스마에 의한 ZrO₂ 박막을 형성하는데, 산소농도에 의한 변화를 연구하기 위하여 SEM과 ellipsometry 등을 이용하여 증착율을 비교 분석하였다.

K-05**가상 공간의 감광제 안에 3차원 마이크로 / 나노 채널 형성 연구 : 반도체 리소그래피 공정의 바이오 / 나노 MEMS 응용**

김 상근, 오 혜근, 정 영대, 안 일신

한양대학교, 응용물리학과.

본 연구는 3차원 바이오 / 마이크로 / 나노 제작 기술과 그 응용의 전산모사에 관한 연구로 음성 감광제 안에 마이크로/나노 채널 형성을 하는 UV (Ultra Violet) 리소그래피 공정 전산모사이다. 발표에서 음성 리소그래피 공정의 모델링과 전산모사를 소개하고 다양한 형태의 패턴을 만들기 위한 움직이는 마스크 기술과 이 기술의 모델링을 소개한다. 나노 마이크로 리소그래피 공정 전산모사 알고리즘들을 마이크로 리소그래피 공정에 확장하였다. 실험한 3차원 마이크로 구조와 전산모사 결과가 잘 일치하였다. 따라서 개발된 모델링과 전산모사는 마이크로 / 나노 채널들의 여러가지 패턴 형성의 위한 감광제의 특성과 리소그래피 공정 조건들을 최적화 할 수 있어 바이오 / 마이크로 / 나노 소자 개발에 활용할 수 있다.

**K-06(초)****반도체 양자우물구조의 바이엑시톤 전이선을 이용한 단일광자 수준의 전광스위칭 소자 개발**

강 훈수, 박 영호, 김 중수¹, 손 익부, 정 문석, 변 지수

광주과학기술원 고등광기술연구소. ¹영남대학교 물리학과.

반도체 나노구조에서 전자기유도투과현상, 결맞음밀도포획현상, 비반전레이징현상 등의 기본적인 결맞음 현상이 관측된 이후로 반도체 기반 광제어 연구는 많은 관심을 받아왔다. 전광스위칭 기술은 결맞음 광제어 기술 중 가장 기본적인 것 중의 하나인데 단일 광자 수준에서의 구현은 양자정보과학과 양자전산과학에서 필수적인 기술이다. 단일 광자 수준의 전광스위칭 소자는 원자가 가지는 4-준위 전이선의 이중 Λ 구조에서 이미 구현되었는데, 본 연구에서는 반도체 나노구조의 바이엑시톤 전이선을 이용하여 단일 광자 수준 전광스위칭 효과를 확인하였다. 30 개 정도의 포톤을 가진 아주 미약한 스위치 펄스광을 이용하여 80 % 이상의 바이엑시톤 흡수 신호를 제어함을 보였는데, 이는 단일 광자 수준에서의 광의 투과 스위칭 소자를 반도체 기반으로 구현할 수 있음을 제시하는 것이다.

K-07**InAs 의 온도에 따른 광특성 연구**

김 태중, 공 태호, 정 용우, 차 영훈, 강 유진, 김 승, 김 영동
 경희대학교 나노광물성 연구실 및 물리학과.

20 K- 700 K 의 온도범위에서 InAs 의 유전율 함수와 밴드갭 변화에 대한 연구를 수행하였다. InAs 는 광전자 및 광통신 소자에 널리 이용되는 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ 화합물의 endpoint 로써, Heterojunction Field-Effect Transistors (HEMTs), Heterojunction Bipolar Transistor (HBT) 등에 중요하게 이용되고, 다양한 소자의 기판으로도 폭넓게 사용되는 물질이다. InAs 의 반도체 소자에의 응용을 위해서는 정확한 광특성과 밴드갭 값들이 필수적이다. 타원편광 분석법 (ellipsometry) 을 이용한 상온 InAs 유전 함수는 정확히 알려져 있다. 그러나 상온에서는 E_2 영역에서 여러 개의 밴드갭들이 중첩되어 있어, 밴드갭 계산 등에 필수적인 InAs 의 광특성을 정확히 정의하기 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 phonon-electron 상호작용효과가 작은 20 K 의 저온에서의 유전함수연구를 통해 중첩된 밴드갭들을 분리 할 수 있었다. 또한 고온에서의 연구를 통해, 실시간 분석을 위한 InAs 유전함수의 데이터 베이스를 확립 하였다. 밴드갭 분석을 위해 표준 lineshape 해석을 통한 이차미분 분석법을 이용하였으며, 온도가 감소함에 따라 격자상수가 커져, 밴드갭이 청색천이 하는 것을 관찰 할 수 있었다. 상온에서는 E_2 밴드갭 영역에 2 개의 밴드갭만이 존재하지만, 저온으로 온도를 낮춤에 따라 전이점이 분리되어 20 K 에서는 4 개의 밴드갭이 존재함을 최초로 발견하였다. 본 연구의 결과는 InAs 를 기반으로 한 광전자 소자의 개발 및 적용분야와 밴드갭 엔지니어링 분야에 많은 도움이 될 것으로 예상된다.

K

K-08**Ultrafast Gain and Phase Recovery Dynamics of Quantum-Dot Semiconductor Optical****Amplifiers**

KIM Jungho

Department of Information Display, Kyung Hee University.

Quantum-dot (QD) semiconductor optical amplifiers (SOAs) have been intensively investigated as high-speed and high-performance optical amplifiers for optical access networks. Ultrafast gain and phase recovery dynamics of QD SOAs is very important because it is related with the operation speed and signal distortion in ultrafast optical pulse amplification. In this paper, we theoretically investigate the gain and phase recovery dynamics of inhomogeneously broadened QDs by solving one thousand coupled rate equations in comparison with the experimental results of ultrafast pump-probe experiment. The ultrafast gain and phase recovery responses are calculated when one short optical pulse with the pulse width of 130 fs is injected. Inhomogeneously broadened QDs are spectrally grouped with an energy interval of 1 meV. Each InGaAs QD is assumed to have two spin-degenerate ground states and multiply degenerate excited states, and quantum-well carrier reservoirs. Carrier relaxation time constants of QD states are assumed to be less than a few picosecond. A set of coupled rate equations, which describes the carrier dynamics and optical interaction with the input pulse, are numerically solved by the Runge-Kutta method. The ultrafast gain and phase recovery responses are calculated as a function of the injection current density and the barrier potential of QDs, respectively. The gain recovery of QD SOAs is significantly accelerated by increasing injection current density, which enhances the fast carrier relaxation from the carrier reservoirs. On the other hand, although the injection current density increases, the phase recovery is still dominated by a slow component that results from a slowly decreasing tail of the refractive-index change from the higher-lying carrier reservoirs. We theoretically demonstrate that the effect of this slow phase recovery component from the higher-lying carrier reservoirs can be reduced by increasing the barrier potential of QDs.

K-09**Antiferromagnetic Interlayer Exchange Coupling in $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}/\text{GaAs}$ Diluted****Ferromagnetic Semiconductor Multilayers**

CHUNG Jae-Ho, CHUNG Sun Jae, LEE Sanghoon, KIRBY B. J.¹, BORCHERS J. A.¹, CHO Y. J.², LIU X.², FURDYNA J. K.²

Department of Physics, Korea University. ¹*National Institute of Standards and Technology.* ²*Department of Physics, University of Notre Dame.*

We use neutron reflectometry to investigate the interlayer exchange coupling between $\text{Ga}_{0.97}\text{Mn}_{0.03}\text{As}$ ferromagnetic semiconductor layers separated by non-magnetic Be-doped GaAs spacers. Polarized neutron reflectivity measured below the Curie temperature of $\text{Ga}_{0.97}\text{Mn}_{0.03}\text{As}$ reveals a characteristic splitting at the wave vector corresponding to twice the multilayer period, indicating that the coupling between the ferromagnetic layers are antiferromagnetic (AFM). When the applied field is increased to above the saturation field, this AFM coupling is suppressed. This behavior is not observed when the spacers are undoped, suggesting that the observed AFM coupling is mediated by charge carriers introduced via Be doping. The behavior of magnetization of the multilayers measured by DC magnetometry is consistent with the neutron reflectometry results

K-10**Growth and Self-separation of Polar, Semi-polar and Non-polar GaN by Using Evaporable****Buffer Layer**

LEE Hyun-Jae, HA Jun-Seok, FUJI Katsushi, LEE Seogwoo, CHO Meoung-Whan, GOTO Takenari, YAO Takafumi, KIM Chinkyo¹, HONG Soon-Ku², CHANG Jiho³

Tohoku University, Center for Interdisciplinary Research. ¹*Kyunghee University, Dept. of Physics.* ²*Chungnam University, School of nano science and technology.* ³*Korea Maritime University, Major of Semiconductor Physics.*

The role of NH_4Cl layer grown between GaN and a sapphire substrate for self-separation of GaN films was investigated in detail. Micro-structural analysis of NH_4Cl layer reveals that self-separation of a GaN film was effectively assisted by the sub-micrometer-sized voids formed due to etching of GaN by evaporated NH_4Cl . An areal fraction of non-etched GaN in contact with sapphire substrate was found to be linearly dependent on the thickness of NH_4Cl layer and to have two different proportionality constants below and above an NH_4Cl thickness at which GaN begins to be self-separated. This intriguing behavior was well explained by a simple model which takes account of void merging. By utilizing this technique, free-standing GaN films can be obtained without masks or other processes. More importantly, this method turns out to be applicable not only to c-oriented GaN but also to semipolar and nonpolar GaN.

K-11**GaN/In_{1-x}Ga_xN/GaN/ZnO nanoarchitecture light emitting diode microarrays**

이 철호, 유 진경, 홍 영준, 김 용진, 조 정희, 전 성란¹, 백 종협¹, 이 규철²

포항공과대학교, 신소재공학과. ¹한국 광기술원. ²서울대학교, 물리천문학부.

Bottom-up approaches based on a nanometer scale epitaxy have enabled the fabrication of high-quality materials without problems in material compatibility between the film and the substrate for the top-down approach. In particular, one-dimensional nanomaterial heterostructures can provide the versatility and power of designing numerous quantum structures for optoelectronic nanodevice applications such as light emitting diodes (LEDs). Despite the successful demonstration of nanometer scale LEDs based on the bottom-up method, the practical use of individual nanowire LEDs has still remained out of reach because of difficulties in manipulating and positioning individual nanostructures. Here, we report the fabrication and describe electroluminescent (EL) characteristics of GaN/In_{1-x}Ga_xN/GaN/ZnO nanoarchitecture LED microarrays consisting of position-controlled GaN/ZnO coaxial nanotube heterostructures. For the fabrication of nanoarchitecture LED arrays, *n*-GaN, GaN/In_{1-x}Ga_xN multi-quantum well (MQW) structures and *p*-GaN layers were deposited coaxially over the entire surface of position-controlled ZnO nanotube arrays grown vertically on *c*-plane sapphire substrates. The nanoarchitecture LEDs exhibited strong green and blue emission from the GaN/GaN/In_{1-x}Ga_xN MQWs at room temperature. Furthermore, EL spectra as a function of applied current and the quantum confined Stark effect are also discussed.

K

K-12(초)**ZnO 기반 LED의 개발 및 현황**

김 경국

한국산업기술대학교 나노광공학과 광에너지소재연구실.

새로운 소재, 소자에 대한 기술 개발의 방향은 광소자 분야에서도 동일하게 진행되고 있다. 90년도부터 시작된 GaN 기반 wide bandgap 광소재에 대한 기술 개발은 ZnO에 대한 연구로 이어졌다. 지난 10년 가까이 많은 어려움이 있었지만 ZnO에 대한 연구는 꾸준히 지속되었고 그 동안, 여러 성과가 보고 되고 있다. 아직까지 핵심적인 기술 개발, 즉 *p*-형 ZnO에 대한 기술 개발이 신뢰할 만큼 이루어지고 있지는 않지만 최근 ZnO기반 LED의 I-V 특성에 관한 여러 결과가 보고되고 있다. 본 연구에서는 Phosphorus(P) doped *p*-ZnO를 이용한 LED의 I-V 특성을 비롯해 N과 As, Sb 등을 doping한 ZnO기반 LED의 I-V특성을 비교하였다. N doped *p*-ZnO 경우 Reverse특성은 우수하였으나 forward 특성은 As, P, Sb보다 떨어지는 특징을 보였다. 또한 As, P, Sb등은 doping시 *p*-ZnO의 carrier농도는 N doped *p*-ZnO보다 대부분 높게 보고되고 있다. 현재까지 보고된 여러 결과로부터 I-V에 영향을 주는 요소는 매우 다양하다는 것을 알 수 있고, 주요 원인 중의 하나가 *p*-ZnO이라는 것은 부인할 수 없다. 그러나 계속해서 다양한 성장법과 *p*형 dopant 연구가 보고되고 있어 조만간 안정적인 *p*-ZnO박막의 성장이 이루어질 것이며 ZnO기반의 LED구현도 가능할 것으로 예상된다.

K-13(초) Origin of n-Type Doping in Pure O-deficient ZnO

KIM Yong-Sung, PARK C. H.¹

Korea Research Institute of Standards and Science. ¹Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics, Pusan National University.

ZnO easily becomes n-type even without introduction of any intentional dopants. The mechanisms leading to the n-type behavior are, however, still controversial. After it was convincingly shown theoretically that the intrinsic donor-like defects, O-vacancy and Zn-interstitial, could not be important sources for the n-type conductivity, hydrogen contamination was proposed to be an important cause of the natural n-doping. A potential problem with this proposal is that a high concentration of electron carriers is still observed even when H contamination is minimized or when H is removed. The carrier concentration appears instead to be correlated with O-deficiency in ZnO. There has been much effort to reconcile the conflicting pictures for the predominant stable shallow donor state in pure ZnO. Here we propose that as the concentration of intrinsic defects in ZnO becomes sufficiently high, interactions between defects leads to a significant reduction in their formation energies. In particular, we show that the formation of both O-vacancy and Zn-interstitial in O-deficient ZnO becomes significantly enhanced by a strong *attractive* interaction between them, making these defects an important source of n-type conductivity of ZnO. [Yong-Sung Kim and C. H. Park, Physical Review Letters 102, 086403 (2009).]

K-14 Ferromagnetic Properties of Fe-doped ZnO films Synthesized by RF Magnetron Sputtering

SEO Soo Young, KWAK Chang Ha, KIM Seon Hyo, PARK Sun Hong¹, HAN Sang Wook²

POSTECH, Materials Science and Engineering. ¹RIST, New Materials & Components Research Center. ²Chonbuk National University, Institute of Science Education.

We investigated the structural and magnetic properties of dilute magnetic semiconductor $\text{Zn}_{0.95}\text{Fe}_{0.05}\text{O}$ films using X-ray diffraction (XRD) and SQUID magnetization measurements. The films were synthesized on $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (0001) substrates by using a RF magnetron sputtering system with RF-power of 60W. The XRD measurements revealed that the films had a wurtzite structure with no extra phase and that the ZnO crystal [0001] direction oriented along the c-axis of the substrate. The structural environments around Zn atoms in $\text{Zn}_{0.95}\text{Fe}_{0.05}\text{O}$ thin films were studied with XAFS. The XAFS measurements at Fe K-edge revealed that the Fe ions were mostly substituted for the Zn sites. The SQUID magnetization measurements demonstrated that the films were ferromagnetic in the temperature range of 5 – 300 K. X-ray photoemission spectroscopy (XPS) measurements revealed the Fe chemical valence state of 2+ and energy dispersive spectroscopy measurements showed the presence of extra oxygen in the films. Our observations strongly suggest that Fe^{2+} ions are exactly substituted for the Zn^{2+} site of the ZnO films, and that the extra oxygen mediates ferromagnetic properties of the films.

K-15**Surface roughness effect of ZnO nanorods grown on various films by MOCVD**

곽 창하, 서 수영, 김 선효, 박 창인¹, 김 병혁¹, 한 상욱¹, 박 순홍²

포항공과대학교 신소재공학과. ¹전북대학교 물리교육전공. ²포항산업과학연구원.

One-dimensional (1D) nanostructures, such as nanowires, nanorods and nanotubes, have attracted great attention as building blocks for nano-scale electronics and photonics as well as fundamental research area. ZnO has direct band gap of 3.36eV, excellent piezoelectric properties, and good-thermal stability. Furthermore it is easily formed into 1D nanostructures that have been widely studied for their practical applications to UV-LEDs, sensors and solar cells. ZnO nanorods can be synthesized by various methods, including VLS (vapor-liquid-solid) method, MOCVD, PLD and aqueous solution. However, vertically aligned ZnO nanorods have been synthesized on a few substrates, including Al₂O₃, Si, GaN and recently ITO substrates. For more practical applications of ZnO nanorods, it is necessary to synthesize vertically well-aligned ZnO nanorods on various substrates. High quality ZnO nanorods growth is known to be affected by the substrate conditions, such as the surface roughness, the lattice mismatch between ZnO nanorods and the substrates, and surface charge, which limit the fabrication of high quality and vertically aligned ZnO nanorods on various substrates. Here, we demonstrate vertically-well aligned ZnO nanorods on ZnO, GaN and Ti films. The ZnO nanorod growth on ZnO homo-buffer layers is very important to fabricate ZnO nanorods on various substrates. The introduction of the Ti buffer layer is also important because the Ti layer acts as the Ohmic contact. Various measurements, including XRD, XAFS, SEM, and TEM, were used to characterize the structural properties of the nanorods. We will also discuss the growth mechanism of the ZnO nanorods on the different substrates.

K

K-16**Optical properties and carrier dynamics of polarity controlled ZnO films grown on (0001) Al₂O₃ by Cr-compound intermediate layers**

KWON Bong-Joon, SUN Yuanping¹, CHUNG Jean Soo², CHO Yong-Hoon, PARK Jin-Sub³, YAO Takafumi³

한국과학기술원 물리학과. ¹Institute of Science and Technology for Opto-Electronic Information, Yantai University. ²충북대 물리학과. ³Institute for Materials Research, Tohoku University.

ZnO is a wide-gap semiconductor studied for many decades, which has many benefits for ultraviolet optoelectric devices because it has direct wide band gap of 3.37 eV and a large exciton binding energy (~ 60 meV) at room temperature. Study on the surface polarity of ZnO is promoted by many researchers in a point of view of crystalline quality, electrical property, p-type doping, surface morphology, and optical property. We investigated on optical properties and carrier dynamics of polarity controlled ZnO films grown on (0001) Al₂O₃ by Cr-compound intermediate layers, using photoluminescence (PL), PL excitation, temperature dependent PL, and time-resolved PL techniques. At low temperature, a dominant donor-bound exciton peak at 3.36 eV has been observed in the O-polar ZnO grown on Cr₂O₃ intermediate layer, while a dominant acceptor-bound exciton peak at 3.32 eV has been observed in the Zn-polar ZnO grown on CrN intermediate layer. Native defects and/or impurities introduced by the Cr-compound intermediate layers play an important role in the optical properties of the polar ZnO samples.

K-17**Position-controlled ZnO/ZnMgO coaxial nanotube heterostructures**

유 진경, 홍 영준, 정 혜성, 김 용진, 이 철호, 이 규철¹

포항공과대학교, 신소재공학과. ¹서울대학교, 물리천문학부.

One-dimensional semiconductor nanostructures have allowed us to fabricate high-performance electronic and photonic devices in nanoscale. Accurate controls of both compositions and layer thicknesses have produced nanorod heterostructures exhibiting the quantum confinement effect. Similar to the nanorod heterostructures, high quality nanotube heterostructures with well-defined interfaces could show quantum effects. In particular, coaxial nanotube heterostructures that are fabricated with composition-modulation along the circumferences of nanotubes can efficiently confine both carriers and emitted photons. This can make their optical and electrical characteristics much more useful for various device applications such as electron emitters, light-emitting devices, and waveguides than those of homogeneous nanostructures. Here, we report on the position-controlled selective growth of vertically aligned ZnO nanotubes and their coaxial heterostructures arrays on Si (111) substrates *via* the catalyst-free metal-organic vapor phase epitaxy (MOVPE) method. ZnO nanotubes were grown only on the hole patterned GaN/AlN/Si (111) substrates. Furthermore, *in-situ* heteroepitaxial growth of ZnO and Zn_{0.8}Mg_{0.2}O layers along the circumference of the ZnO nanotube enabled an artificial formation of quantum well arrays in a designed fashion. The structural and optical characteristics of the ZnO nanotubes and SQW arrays were also investigated using synchrotron radiation X-ray diffractometry (SRXRD) and photoluminescence and cathodoluminescence spectroscopy. SR-XRD analysis revealed that single crystal ZnO nanotubes and their coaxial heterostructures were grown heteroepitaxially on GaN-coated Si substrates. In addition, both the position-controlled nanotube and associated coaxial heterostructures arrays exhibited excellent photoluminescent (PL) and cathodoluminescent (CL) characteristics. PL and CL characterizations also exhibited that the thickness and composition of the QW heterostructure can be tuned by our method.

K-18**Influence of substrate temperature on the properties of BeZnO alloy films**

PARK Dae-Sung, KIM Jung-Hyun, YU Ji-Hyun, JEONG Tae-Su¹, YOUN Chang-Joo

Chonbuk National University. ¹Semiconductor Physics Research Center.

ZnO is very useful for optoelectronic devices such as light emitting diodes (LEDs), laser diodes (LDs), and solar cells because it has a wide band gap and a large exciton binding energy of 60 meV at room temperature. However, there are some problems concerning the realization of these ZnO-based devices. In particular, the band gap engineering for application as a barrier layer or quantum wells in ZnO based heterostructures is vital. Beryllium zinc oxide (BeZnO) is presently receiving attention as a new material satisfying such requirements. For the quantum-well structure using BeZnO and ZnO, BeZnO can be utilized as the barrier layer while ZnO combined as a well layer. Fortunately, BeO is an oxide material with a hexagonal structure, similar to ZnO, and unlike MgO, which has a cubic structure. By modulating its Be concentration, the bandgap energy can be tuned from 3.37 (ZnO) to 10.6 eV (BeO). However, there is no detailed study on the substrate temperature dependent compositional variation in Be_xZn_{1-x}O alloy films. In this study we have investigated the influence of substrate temperatures on structural and optical properties of Be_xZn_{1-x}O alloy films synthesized by RF magnetron co-sputtering technique. X-ray diffraction (XRD) and X-ray photoelectron spectrometer (XPS) measurements were carried out in order to characterize the structural properties of the films. In addition, photoluminescence (PL) and UV-visible spectrometer measurements were performed in order to investigate the optical properties of the films.

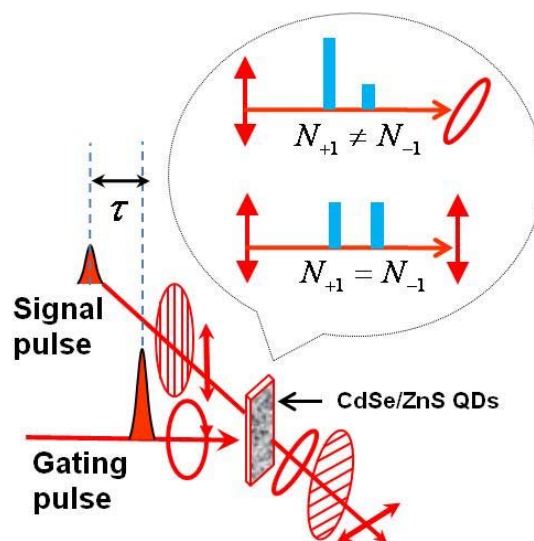
K-19**Effects of deposition temperature on the crystallinity of Ga-doped ZnO thin films on glass substrates prepared by sputtering method**PARK Yu Jin, HAN Seong Hoon, KIM Hyuk Nyun, SHIN Hyun Ho¹*LG Display, Paju Analytical Technology Team. ¹LG Display, Department of Advanced Technology Development 2.*

Transparent conducting oxides (TCOs) have been widely applied to the optoelectronic devices such as flat panel displays, solar cells and flexible displays. In particular, ZnO is one of the most interesting materials having the optimum electrical and optical properties as well as cost values. Recently, the Ga-doped ZnO (GZO) improved a conductivity has been spotlighted as a promising TCO material. The GZO thin films with the thickness of 150 nm were deposited on glass substrates by sputtering a single target (5 at. % Ga) in Ar gas with the DC power and Ar gas flow rate set to 1.2 kW and 70 sccm, respectively. The chamber was evacuated to a base pressure of 2×10^{-6} Pa, and the deposition was performed at 5×10^{-1} Pa. The most important experimental conditions, deposition temperature, were set to room temperature (RT) and 280°C, respectively. The microstructural characterization of GZO thin film was conducted by a transmission electron microscopy study. The atomic arrangement of GZO having an wurtzite structure was identified by the experimental HRTEM and Fourier filtered images as well as the electron diffractions.

K

K-20**Sub-picosecond All-Optical Phase Modulator Based on Exciton Spin in CdSe Nanocrystals**김 광석, 김 지훈¹, RAJESH Sharma², 제 구출³부산대학교, 물리교육학과. ¹부산대학교, 물리학과. ²부산대학교, 유전체물성연구소. ³안양대학교, 문리과학대학.

The rapid growth of the current global internet with massive data communication has caused an increase in data traffic so that our information society will inevitably demand terabit information processing. Although various materials have been used for ultrafast all-optical switching (AOS) in saturable absorber scheme, the switching time resolution was limited by the slow recovery from absorption bleaching. Spin-based optical dichroism is free from the residual incomplete decay and results in ultrafast switching. In this work, we have demonstrated terabit rate AOS at room temperature utilizing subpicosecond dichroism of exciton spin in CdSe/ZnS core-shell nanocrystal quantum dots. Regarding fine structures of nanocrystal quantum dots, which originates from shape asymmetry and exchange interaction, various spin flip mechanisms between bright and dark exciton states are compared with theoretical model. We also found that detuned excitation with respect to the ground state enhances signal to noise ratio due to virtual exciton state via optical Stark effect. Finally, ultrafast phase adjustment was studied with a sub-ps delayed pair of pulses in terms of excitation intensity.



KF-01(초) Zn 기반 산화물 트랜지스터의 개발 현황과 향후 전망

정 재경

인하대.

꿈의 디스플레이로 각광받고 있는 AMOLED 디스플레이의 구동소자는 지금까지 LTPS 실리콘 TFT를 사용하였으나, LTPS 기술은 8세대 이상의 대면적 TFT 기판 제작 기술이 난해할 뿐만 아니라, 비정질 실리콘 기술 대비 초기 투자비가 매우 높은 단점이 있다. 최근 Zn 기반 산화물 TFT는 대면적 성막이 용의할 뿐만 아니라, 가격경쟁력 측면에서 비정질 실리콘과 동등수준이기 때문에 전 세계적으로 매우 활발한 연구 및 개발이 진행되고 있다. 본 발표에서는 최근에 급속히 진행되고 있는 산화물 TFT 소자 개발의 현황과 기술적 이슈사항을 검토하고 이를 바탕으로 향후 연구방향에 대해 논의하고자 한다.

KF-02(초) Structure, defects, and doping in Zn-based oxide semiconductors

LEE Woo-Jin, CHOI Eun-Ae, BANG Junhyuk, RYU Byungki, CHANG Kee Joo

Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon 305-701, Korea.

Zn-based oxide semiconductors have attracted much attention because of promising active channel materials for flexible transparent thin-film transistors (TFTs). Although the field-effect mobility was reported as high as $80 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, the device stability is still a challenging issue. Device performance is very sensitive to the interface structure between the gate dielectric and the active channel and the existence of defects. Based on theoretical calculations, a general view is given on the atomic and electronic properties of crystalline and amorphous Zn-based oxide semiconductors, the interface between crystalline ZnO and amorphous HfO_2 , and the electronic structure of defects near the interface as well as inside bulk oxides.

KF-03(초) 산화물 반도체와 투명 TFT

황 치선

ETRI.

최근 많이 연구되고 있는 산화물 반도체는 투명한 특성을 이용하여 투명 TFT로 활용되고 있으며, 투명 TFT를 이용하여 투명디스플레이등 각종 투명전자소자를 제작할 수 있다.산화물 반도체는 실리콘 반도체와 비교하여 밴드갭이 크고 intrinsic dopant를 가지는 등 다른 특성을 가지고 있으며 이에 따라 TFT로 제작했을 경우 실리콘 TFT에서는 나타나지 않는 특성을 보이게 된다.본 발표에서는 반도체의 물리적 특성 차이에서 기인한 TFT 특성의 차이에 대해 논의하고자한다.

KF-04(초) Oxide TFT for Active Matrix Display

김 태상

삼성종합기술원.

As the size and resolution of LCD TV increase, switching devices(TFT) with higher electron mobility are required because the charging time for each pixel decreases in addition to the increased RC delay in the signal lines. It is estimated that electron mobility over 3 cm²/V•s is required for driving the Ultrahigh-Definition(7680 X 4320) TV at 120 Hz frame rate. This indicates that the electron mobility (0.5 cm²/V•s) of conventional a-Si TFT cannot meet the requirements of such a high performance LCD TV. With the development of oxide TFTs, producing TFT backplanes with electron mobility value higher than 3 cm²/V•s over large substrate size will be possible. In this presentation, our research on oxide TFTs and their application to variety of active matrix displays will be presented.

KF-05(초) Polaritons in a ZnO Nano-rod

CHEN Zhanghai, SUN Liaoxin, DONG Hongxing, LING Yanjing, REN Qijun, BAI Lihui, ZHOU Weihang, SHEN Xuechu

Surface Physics Laboratory, Department of Physics, Fudan University, Shanghai 200433, China.

Exciton-polariton is a quasi-particle formed by the coupling of photon and exciton in solid-state environment. One of the most important systems for realizing polariton in a strong coupling regime is semiconductor microcavity, in which the optical cavity modes can be tailored or tuned to resonant in energies with excitons. Recently, polariton behavior in cavities with reduced dimensionality is attracting more attention [1-3], since it is expected that the reduced dimensionality will greatly lift the wave vector conservation selection rules in polariton scattering, and it is an effective way to realize polariton quantum degeneracy under nonresonant pumping [2]. On the other hand, as one of the most commonly adopted cavity types for photon confinement, a whispering gallery (WG) resonator where photons are confined two-dimensionally has in deed its advantage for the light-matter interaction studies [3]. The overlap between exciton and cavity mode is greatly enhanced and can be close to unity due to the body of WG microcavity is itself an active medium for excitonic emission. However, despite the above advantages, polariton behavior in WG cavities is less understood, though it is of fundamental importance [3]. Moreover, tunability in both exciton-photon coupling strength and emission wavelength of a polariton laser out of a planar cavity remains difficult. In this talk, we demonstrate a tunable WG resonator for polaritons basing on a tapered ZnO nano-rod with a hexagonal cross-section. Comprehensive polariton behaviors, including the one-dimensional polariton dispersion, polariton wave-guide and polariton lasing are discussed. Our work demonstrates that ZnO WG microcavity is an excellent system for developing polariton-based devices operated at room temperature. [1] J. Kasprzak et al., Nature(London) 443, 409 (2006).[2] Daniele Bajoni et al, Phys. Rev. Lett. 100, 047401 (2008).[3] Liaoxin Sun et al, Phy. Rev. Lett. 100, 156403 (2008).

KF-06(초) Growth and characterization of IV semiconductor nanowires

CHOI Heon-Jin

Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University, Korea.

IV semiconductor (i.e., Si, Ge and SiGe alloy) nanowires have great potential in the fabrication of electronic-, optoelectronic-, and sensor devices on a nano meter scale. In this talk, fabrication and modulation of silicon based IV semiconductor nanowires and their feasibility as building blocks for nanoscale electronic devices will be presented. Following an introduction of the figure of merits of IV semiconductor nanowires, state of art in research on IV nanowires toward nanoscale electronic devices will be reviewed with some critical issues. An approach to fabricate nanowires will be then presented shortly. Engineering of nanowires macroscopically, i.e., aligning and patterning, as well as microscopically will also be presented. Some discussion on the properties of nanowires will be followed with emphasis on the application of nanowires for electronic devices. Lastly, the potential of IV semiconductor nanowires for many of advanced devices will be discussed.

KF-07(초) Selective growth of ZnO-based nanostructures and their light emitting device applications

YI Gyu-Chul

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Korea.

Paradigm shifts to lower-dimensional semiconductors have enabled the development of numerous electronic and photonic devices since the first fabrication of thin film quantum structures. Monolithic integrated circuits and sophisticated quantum devices, including light emitting diodes and high speed transistors, have been fabricated for the past several decades by the top-down process using thin film deposition, lithography, and etching techniques. To fabricate high-quality nanomaterials by the top-down method, heteroepitaxial thin films must be prepared prior to lithography. However, even a small lattice constant or thermal-expansion coefficient mismatch between the thin film and the substrate deteriorates the film quality by inducing the formation of many structural defects and cracks. In addition, films can be easily contaminated and damaged by lithography and etching processes. The problem in material compatibility between the film and the substrate for the top-down approach may be solved by the bottom-up method where semiconductor nanostructures are formed on the nano-scale area, offering the growth of high quality single crystal nanomaterials even on lattice-mismatched single-crystalline or amorphous substrates. I will introduce position-controlled selective growths of ZnO nanorods, nanowalls and nanotubes using catalyst-free metal-organic vapor phase epitaxy. In these methods, facet-controlled GaN micropatterns with highly anisotropic surface energies and ZnO nanowalls and nanotubes on GaN/Si substrates with a SiO₂ hole pattern mask were employed. The position-controlled vertical arrays of semiconductor nanorods offer the ideal geometry for use as functional components in nanometer-scale integrated electronics and optoelectronics on Si and glass substrates. Furthermore, the versatility and power of designing numerous quantum structures for electronic and optoelectronic nanodevice applications can be accomplished through one-dimensional nanomaterial heterostructures with compositional modulations along either the axial or the radial direction. Embedding quantum structures in a single nanorod enables novel physical properties such as quantum confinement and quantum interference to be exploited. I will demonstrate the fabrication of three-dimensional nanoarchitecture light emitting diode microarrays with quantum structures.

K

KF-08(초) Electrical property modification of 1 dimensional semiconducting nanostructures by contact barrier engineering

정 두원, 오 황유, 김 효숙, 김 주진

전북대학교 물리학과

We have investigated to modify the transport properties of 1 dimensional semiconducting nanostructures such as nanowires and nanotubes. The Schottky barrier at the metal electrode–1 dim nanostructure contact has been noted as a one of key parameters determining the electrical properties of devices. Our main concern is how to modify the Schottky barrier at the contact region, that is, to adjust the conduction pattern by varying the work function of contact metal. To investigate contact barrier properties at the interface, we fabricated FET devices with the various metal electrodes of different work functions and studied their transport properties as a function of gate bias voltage. We will present the resultant change of electrical property due to the modification of barrier heights in semiconducting nanostructures/metal electrodes.

KF-09(초) Hybrid single-nanowire photonic structures

PARK Hong-Gyu

Korea University.

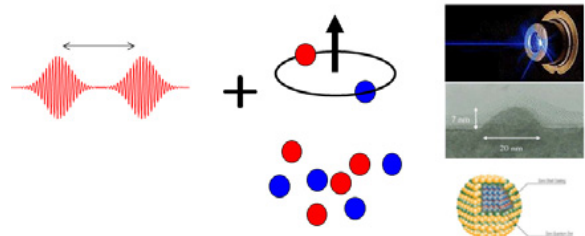
In this talk, I will present recent work on direct band gap semiconductor nanowire with diameter of ca. 100 nm. II-VI / III-V semiconductor nanowires can be grown by the vapor-liquid-solid (VLS) method and characterized using the transmission electron microscope (TEM). Nanowire based lasers, LEDs and waveguides will be discussed [1, 2]. Semiconductor nanowires with direct band gaps are combined with photonic crystal structures to make a cavity or waveguide for photonic functional devices or nanophotonic integrated circuits [3, 4]. The hybrid photonic systems that combine chemically synthesized single nanowire emitters with lithographically defined photonic crystals exploit unique strengths of bottom-up and top-down approaches and thereby open new opportunities in nanophotonics from efficient and localized light sources to integrated optical processing. [1] Fang Qian *et al.*, *Nature Mater.* 7, 701 (2008).[2] Min-Kyo Seo *et al.*, *Nano Lett.* 8, 4534 (2008).[3] Carl J. Barrelet *et al.*, *Nano Lett.* 6, 11 (2006).[3] Hong-Gyu Park *et al.*, *Nature Photon.* 2, 622 (2008).

KT-01(초) Time-resolved spectroscopy of semiconductor nanostructures

김 광석

Dept. of Physics Education, Pusan National University, 609-735,
Research Center for Dielectric and Advanced Matter Physics, Pusan
National University, 609-735.

Current technology of semiconductor-based optoelectronics demands ultrafast response and highly efficient performance. Utilizing ultrafast laser system, time-resolved spectroscopy enables to reveal the underlying physics in terms of carrier and exciton dynamics. Combined with the excellent feasibility of semiconductor nanostructures such as quantum wells, wires, and dots, manipulation of quantum states can be achieved via ultrafast optical control. Such quantum engineering technology is expected to be applied in versatile quantum photonic devices. Introducing various time-resolved spectroscopy techniques, one can understand how microscopic origins are pinned down which provides also crucial breakthrough in practical device performance. Beginning with hot carrier effect in bulk semiconductor, energy relaxation of the highly photo-excited carriers are qualitatively analysed both in theory and experiment. In particular, non-equilibrium dynamics in subpicosecond time scale is uncovered by chirp-compensated transient absorption spectroscopy. Consequently, this microscopic dynamics in high density regime provides qualitative explain of lasing device performance, which can be also evaluated by modal gain measurement. Furthermore, novel characters of carrier dynamics in quantum dots are studied by various time-resolved photoluminescence techniques such as phonon-bottleneck effect and Auger scattering. This study also provides origins of stimulated emission and drawbacks in quantum dots comparing SK-quantum dot and nanocrystal quantum dots. Finally, cutting edge technologies of ultrafast spectroscopy in a quantum dot are briefly introduced such as all-optic switch, single photon source, and optical coherent control.

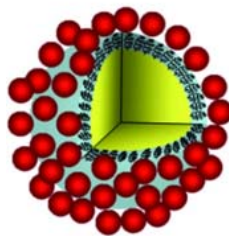


LEE Jaebeom

*Department of Nanomedical Engineering, Pusan National University,
Miryang, 627-735, Korea.*

The development of micro- and nanofluidics devices demands in-situ measurements of many parameters in the stream of liquids. Local gradients of solvent concentration, temperature, pH and other parameters have tremendous importance for the development of lab-on-a-chip applications and similar analytical tools. The same problem also appears in biomedical fields that require evaluation of local concentrations and other parameters for intricate geometries of

3D cell scaffolds, which affect the development of cells residing on the scaffolds. Both tasks are difficult to accomplish using traditional sensor deployment schemes, which often require substrate and wires. In this project, we address these problems by designing a nanoscale sensing device from different types of nanoparticles and nanowires connected by molecular springs made from flexible PEG oligomers. A library of assemblies of nanoparticles and nanowires was created using PEG tethers. The polymeric linkers afford continuous and dynamic change of conformations in such structures leading to the variations of the distance between the nanoscale colloids reversibly changes depending on conditions or analyte concentration and can be evaluated by fluorescence measurements. Plasmon - exciton interactions result in tremendous enhancement of luminescence and for some systems in characteristic wavelength shift depending on the analyte concentration. Understanding plasmon-exciton interactions will contribute to the photonics and nanoscale optics and create a knowledge base for other technologies such as lasing in nanomaterials, energy conversion, and nanoscale electronics. Details on bio-sensing and imaging via flexible nano-superstructures will be discussed. [Figure 1. engineered assembly of nanoparticle for optical and biomedical application. Here we show nanothermometer as an example.]



포스터발표논문 초록

Dp-I-001**Thomas Precession, Aharonov-Casher Phase, And Generalized Motive Force**최 태승, 류 지연¹서울여자대학교 바롬교양대학. ¹서울여자대학교 자연과학대학 생명환경공학전공.

Based on a classical effective theory for spin magnetic moment we have constructed the Lagrangian and Hamiltonian on the mesoscopic ring. The role of Thomas precession term originated from the circular motion of the spin was discussed. This Thomas precession related term changes the Aharonov-Casher phase. The spin Faraday law can be interpreted as the exact analogue to the usual Faraday law by changing the spin value according to the ratio of the velocity of the electron to the speed of light.

P1

포
스
터
세
션**Dp-I-002****Nanometer Scale Investigation of highly Sorted (>99%) Metallic and Semiconducting Single-Walled Carbon Nano Tubes (SWNTs) by Using an Atomic Force Microscope combined with a Confocal Raman Microscopy**차 호석, 조 영석¹ANT Co.. ¹국민대학교.

The heterogeneity of as-synthesized SWNTs prevents their extensive application in electronics, optics and sensing. it is known that about one-third of as-synthesized SWNTs shows metallic properties and the two-thirds perform as semiconductor. We used highly sorted SWNTs using structure-discriminating surfactants¹. The combination of a Confocal Raman Microscopy (CRM) and an Atomic Force Microscope (AFM) has been used to study various nanometer scale properties. The CRM provides 3-dimensional information on the chemical composition of the materials. Otherwise the AFM enables the morphological characterization of the top surface with single molecular resolution. This ability to obtain a correlated topographic and spectroscopic data simultaneously could be a powerful tool to acquire a complementary data of physical and chemical properties with ultra high special resolution and high sensitivity. Besides, using a Laser illuminated pointed metalized tip results in a strong Raman signal enhancement and make a lateral resolution beyond the optical diffraction limit². In this work, we will discuss all the major parts of the instruments and setups. And also show measured physical and chemical data for SWNTs. References1. Mark C. Hersam, Nature Nanotechnology, Vol 1, 60-65, Oct 20062. P S Dorozhkin, Nanotechnology 18 (2007) 315502 (9pp)

Dp-I-003**Lattice vibrations of a single-wall boron nitride nanotube**

JEON Gun Sang, MAHAN Gerald D.¹

Seoul National University. ¹Pennsylvania State University.

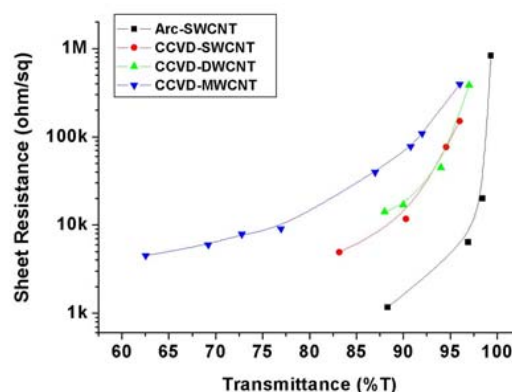
We construct a simple model which describes the lattice dynamics of a single-wall boron nitride nanotube. The model includes short-range interactions between nearest and second-nearest neighbors as well as long-range Coulomb interactions between polar atoms. It is clearly shown that flexure modes exist in boron nitride nanotubes consisting of polar atoms. We also find that the frequency of the radial breathing mode is inversely proportional to the tube radius R and that the lowest optical mode displays the radius dependence of $1/R^2$ consistent with earlier calculations. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075)

Dp-I-004**Electrical Conductivity of Transparent Conductive Film Dependent on The Carbon****Nanotubes**

KIM Sun Kug, PARK Sang Min, CHOI Ji Hoon, NOH Jin Woo,
JANG Dong Kyu, HUANG Wei, KOIZHAIGANOVA Raushan, LEE
Cheol Jin

School of Electrical Engineering, Korea University.

The transparent conductive film was fabricated by a spray method with several kinds of carbon nanotubes (CNT) such as SWCNT, DWCNT and MWCNT. The electrical properties of the CNT films were measured by the van der Pauw method. The SWCNT film shows the highest electrical conductivity at the same transmittance among the three kinds of CNTs due to its suitable network formation. The desired network of SWCNT is attributed to their high flexibility and small diameter. In addition, the electrical conductivity of CNT films made of three kind of SWCNTs was investigated. The electrical conductivity of transparent film was proportional to crystallinity of SWCNTs. It is suggested that SWCNT, which has small diameter, high flexibility and high crystallinity, can be a promising promise good candidate for the transparent conductive film.



Dp-I-005**Investigation of Structural Characteristics of Ultra Long – Carbon Nanotubes (UL-CNT)**

JEON Eun-Kyoung, SO Hye-Mi¹, AHN Chi Won², KIM Ju-Jin, CHANG Hyunju¹, LEE Jeong-O¹

Chonbuk National University, Physics. ¹*Korea Research Institute of Chemical Technology, NanoBio Fusion Research Center.* ²*National NanoFab Center.*

We have fabricated hybrid cantilever devices by incorporating single-walled carbon nanotube field effect transistors (SWNT-FETs) on microcantilevers. Change of conductance upon cantilever bending fell short of our expectations, presumably due to the directionality of nanotubes and multiple networks of SWNTs between electrodes. To make a single nanotube device that runs parallel with cantilever, ultra-long carbon nanotubes (UL-CNT) can be grown on the cantilever. To fabricate UL-CNT hybrid device, an emulsion of FeCl₃ in H₂O was used as a catalyst and deposited on 100 mmX100 mm sized suspended Si₃N₄ membrane using toothpick. UL-CNT growth was carried out under a mixed flow of 100 sccm Ar stream through an ethanol bubbler and 50 sccm H₂ at 970 °C for 20 min. After growth, furnace was cooled to room temperature under a flow of 100 sccm Ar and 50 sccm H₂. Electrical leads were first generated with e-beam lithography and lift-off before releasing cantilever from membrane, and electrical characteristics (I-V and I-Vg) with electromechanical characterizations were performed. Structural analysis of the sample was performed with FE-SEM and TEM at 300 kV. From TEM analysis, we can conclude that UL-CNTs are indeed a single SWNT or small bundle of SWNTs. Electromechanical measurements from metallic UL-CNT yield no change of conductance as expected.

Dp-I-006**Thermal analysis and Impedance study of Squaric acid (H₂C₄O₄)**

KWEON Jin Jung, OH In Hwan, LEE Cheol Eui, LEE Kwang-Sei¹

Korea University, Department of Physics. ¹*Inje University, Department of Nano Systems Engineering.*

Squaric acid undergoes a phase transition from paraelectric(paraelastic) phase to antiferroelectric (ferroelastic) phase around 373 K. Thermal analysis is known as a very useful method for investigating phase transitions. We report the heating rate dependent thermal behavior of squaric acid from room temperature to 673 K. The phase transition at 374 K was confirmed, the residue of thermal decomposition being amorphous carbon. The impedance measurements were made along the b-axis of squaric acid crystal, and temperature dependent conductivity and dielectric properties of squaric acid from room temperature to 433 K are discussed.

Dp-I-007 Conductivity of proton-irradiated KH_2PO_4

KWEON Jin Jung, OH In Hwan, LEE Cheol Eui
Korea University, Department of Physics.

Hydrogen bonded proton conductors are recently attracting great interest due to its potential as an electrolyte in fuel cells. KH_2PO_4 (KDP) is used as a model system of proton conduction materials. According to our former study, proton conduction in KDP may be modified by proton irradiation. In this study, we discuss the conductivity of proton-irradiated KDP depending on the crystal axes (a-axis and c-axis) and irradiation energies (0.5 MeV ~ 3 MeV). The Conductivity of KDP along the c-axis is higher than along a-axis, and the conductivity of KDP along c-axis and a-axis shows different patterns depending on the proton irradiation energies.

Dp-I-008 분산제의 종류에 따른 탄소나노튜브 네트워크 소자의 전기적 특성 변화 측정

권 향명, 정 희성, 권 봉준, 안 영환, 이 순일, 박 지용
아주대학교 에너지시스템학부 응용물리학전공.

탄소나노튜브(CNT)는 우수한 기계적, 전기적, 열적 특성으로 인하여 응용성이 뛰어나 다양한 분야에서 활발히 연구가 진행 중에 있다. 하지만 CNT의 구조에 따라 그 특성이 금속성 혹은 반도체적 성질을 띄어 소자를 제작할 때 재연성 및 제어에 문제점이 발생하고 있다. 이를 극복하기 위하여 최근에는 대량생산한 CNT를 분산하여 박막 형태로 전자소자 또는 투명전극 등에 이용하는 연구가 활발하다. CNT 분산에는 다발화를 방지하기 위하여 다양한 극성 및 형태의 분산제가 사용되는데, 소자 제작 후 이러한 분산제가 소자의 특성에 영향을 미칠 가능성이 존재한다. 본 연구에서는 아크방전방식으로 대량 성장시킨 단일벽 CNT를 DCE(1,2-Dichloroethane)에 분산시킨 후 Si/SiO₂ 기판에 스펀코팅으로 CNT 네트워크를 형성한 후 금속 전극을 증착하여 CNT 네트워크 소자를 제작하였다. 소자의 CNT를 여러가지 분산제를 이용하여 표면처리한 후 분산제의 흡착에 따른 소자의 전기적 특성변화를 측정하였다. 또한 흡착된 분산제의 제거에 따른 변화도 관찰하였다.

Dp-I-009

정전기력현미경법을 이용한 금속전극-탄소나노튜브 간 접촉저항 변화 측정

정 희성, 권 봉준, 권 향명, 안 영환, 이 순일, 박 지용
아주대학교 에너지시스템학부 응용물리학전공

탄소나노튜브(CNT)는 그래핀(graphene)이 말려있는 튜브 형태의 1차원 나노물질로써, 기계적, 열적, 그리고 전기적 성질의 우수함 때문에 많은 연구가 진행되어 왔다. 특히, 반도체 특성과 높은 전류밀도를 갖는 탄소나노튜브 기반의 장효과 트랜지스터(field effect transistor, FET)는 기존 실리콘 기반의 반도체 소자를 대체할 수 있는 소자로 지속적인 연구가 이루어지고 있다. 이러한 CNTFET 소자의 동작 특성을 결정하는 요소 중 하나는 금속 전극과 탄소나노튜브 간의 접촉저항이다. 그러나 이러한 저차원 나노물질의 경우 접촉저항을 측정하는 방법이 여전히 제한적이다. 본 연구에서는 산화막이 있는 n-Si 기판 위에 열화학기상증착법으로 CNT를 성장시킨 후 전극을 형성하여 CNT소자를 제작하였다. 그 후, 원자힘현미경을 이용한 교류형식의 정전기력현미경법(AC-EFM)을 도입하여, CNT 소자 내부의 정량적인 전압분포를 측정하였다. 이로부터 금속전극-CNT사이의 접촉저항을 정량적으로 구할 수 있었고, 이를 이용하여 다양한 열처리를 통한 접촉저항의 변화에 대한 연구를 수행하였다.

Dp-I-010

촉매층과 기판에 따른 산화아연(ZnO) 나노선의 성장 형태 연구

권 봉준, 정 희성, 권 향명, 안 영환, 이 순일, 박 지용
아주대학교 에너지시스템학부 응용물리학전공

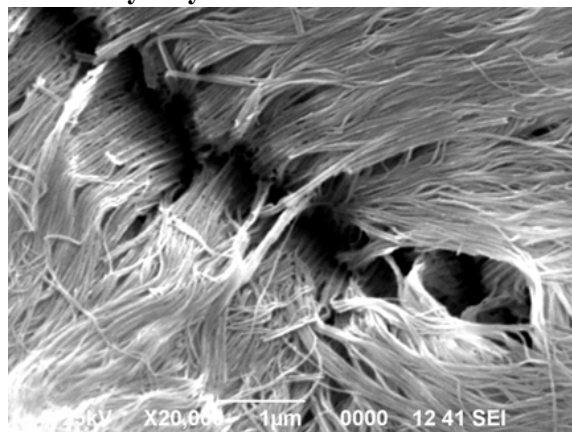
3.3eV의 큰 밴드갭과 60mV의 높은 여기자에너지를 가지는 산화아연(ZnO)의 나노구조체를 이용한 전자소자 및 광소자에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 산화아연(ZnO)의 나노구조체 성장에는 주로 열화학기상증착법(thermal chemical vapor deposition)이 이용되고 있는데, 성장조건에 대한 이해와 이를 통한 성장의 제어는 아직 제한적인 실정이다. 따라서 좀 더 다양하고 효과적인 산화아연(ZnO) 나노구조체를 이용한 전자소자 및 광소자 연구를 위하여 산화아연(ZnO) 나노선 성장기작과 제어에 관한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 산화아연(ZnO) 나노선의 성장에 대한 이해를 증진시키고 이를 바탕으로 나노선의 성장형태 제어를 위하여 촉매층의 두께와 기판종류에 따른 산화아연(ZnO) 나노선의 성장형태를 조사하였다. 촉매층으로 사용한 금 촉매층의 두께와 기판종류에 따라 형성되는 촉매입자의 크기와 모양을 전자현미경(SEM)과 원자힘현미경(AFM)을 이용하여 확인하였고, 그에 따른 산화아연(ZnO) 나노선의 성장 결과를 비교하였다.

Dp-I-011**Synthesis of Ga-based nanowires with and without catalyst by thermal CVD method**

정 창희, 황 지현, M. H. KWON

University of Incheon, Physics Department.

Single crystal Ga-based nanowires have been considered as an ideal material for the fabrication of short wavelength light emitting diodes, laser diodes and high power integrating circuits because of their direct and wide bandgap of 3.4 eV and 4.9 eV respectively. In this study, we present a simple deposition process of Ga-based nanowires with or without a catalyst by CVD method. X-ray diffraction and Electron microscopy studies indicated the nanowires were single crystalline. Growth process were controlled by initial substrate temperature between vapor-solid or vapor-liquid-solid mechanisms. Also, controlled residual gas in chamber affects the compositions of grown nanowires. We will discuss the growth process of Ga-based nanowires and mixture state of GaN and GaO nanowires for further applications.

**Dp-I-012****Enhanced surface area of multiwalled carbon nanotubes by short-term microwave treatment**TAEHYUNG Kim, EUNJU Ra, SUNGJIN kim¹, YOUNGHEE Lee²

BK21 Physics Division, Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Republic of Korea.. ¹*New business development team, Hyosung, R&D business lab, Anyang, 431-080, Republic of Korea.* ²*BK21 Physics Division, Department of Physics, energy science, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Republic of Korea..*

We investigated the surface area of multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs) by the microwave treatment. With increasing the reaction time, solution was NaClO₃ dissolved in HNO₃, the surface area of MWCNTs were dramatically enhanced. Remarkably MWCNTs micropore region was multiplied over twice than pristine MWCNTs. Only 4 min reaction time was required to get the microporous MWCNTs. Total surface area was not much changed before heat treatment. But after heat treatment, the total surface area of MWCNTs were changed. Total surface area of MWCNTs were 342 m²/g at 4 min treatment. After heat treatment, the 4 min treated MWCNTs had 999 m²/g total surface area. We confirmed the characteristic of MWCNTs surface area by BET (micromeritics, ASAP 2020), FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy), TEM (transmission electron microscope), Raman spectroscopy.

Dp-I-013**The electronic structure of Ge/Si core/shell nanowires**PARK Ji-Sang, RYU Byungki, CHANG Kee Joo, MOON Chang-Youn¹*Department of Physics, KAIST. ¹Department of Physics and IPAP, Yonsei University.*

Semiconductor nanowires (NWs) are currently under extensive study because of their superiority as building blocks of devices and compatibility with the existing Si technology that has been matured during past decades. Recently, applications of Si NWs as devices have been reported, and high performance field-effect-transistors based on Si/Ge nanowire heterostructures have been demonstrated. In this work, we investigate the electronic structure of Ge/Si core/shell NWs using first-principles calculations. The band structures of Ge/Si NWs are found to be similar to those of Si NWs. The charge densities of the valence band maximum (VBM) state are confined to the Ge core region, thus, hole carriers can be generated in the core region without any doping strategy, in good agreement with experiments. In addition, the confinement of hole carriers to the Ge core is not much affected even if the thickness of the Si shell increases. On the other hand, the second highest valence band state is mostly derived from the Si shell. Thus, the energy difference between the VBM and the second highest valence band state represents the valence band offset between the Ge core and Si shell regions.

Dp-I-014**Synthesis Of Thin Graphite Layers By Chemical Vapor Deposition On Poly-Ni Substrate**CHAE Seung Jin, GUNES Fethullah, KIM Ki Kang¹, KIM Eun Sung¹, HAN Gang Hee¹, KIM Soo Min, PRIBAT Didier², LEE Young Hee³

Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746, Korea. ¹Department of physics, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746, Korea. ²Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces, CNRS UMR 7647, Ecole Polytechnique, F-91128 Palaiseau cedex, France. ³Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Department of physics, energy science, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746, Korea.

Chemical vapor deposition method was used to synthesize large-area graphene on poly-nickel substrate. Growth temperature, gas mixing ratio of C_2H_2/H_2 , and growth time were optimized to minimize the defects on graphene and maintain uniformity of the synthesized few-layer graphenes. In addition to hydrocarbon gas, the introduction of hydrogen gas was necessary to minimize defects below 1000 °C and ultrathin graphene layer was obtained by controlling the growth time. We found that the wrinkles, different from inherent ripples, were formed in the graphene layer independent of the location of the grain boundary of poly-Ni substrate and growth conditions. This was attributed to the formation of a step terrace followed by the terrace bunching to result in higher wrinkles due to the thermal mismatch existing between Ni substrate and graphene layers during thermal quenching.

Dp-I-015**Semiconducting behavior of graphite oxide**

JIN Meihua, JEONG Hae-Kyung, YU Woo Jong¹, BAE Dong Jae², KANG Bo Ram¹, LEE Young Hee³

성균관 대학교 물리학과 (BK21) CNNC. ¹성균관대학교 SAINT BK21. ²성균관대학교 CNNC. ³성균관대학교 SAINT BK21 physics CNNC.

Lee oxidized graphite oxides were synthesized and characterized using X-ray diffraction, Fourier-transformed infra spectroscopy, Raman spectroscopy, reflection spectroscopy, elemental analysis, and IV measurement. We found that the less oxidized graphite oxide had bunch of hydroxyl groups causing many defects in the graphite oxides. The graphite oxide also showed a p-type semiconducting behavior at room temperature as the gate voltage changed. Conductance of the graphite oxide also increased as the temperature increased so that it confirmed the semiconducting property. The dimensionality of the sample (two or three-dimensional) was deduced from the variable range hopping.

Dp-I-016**Raman scattering and photoluminescence imaging of laterally overgrown GaN**

송 지선, 김 진흥, 노 희석, 정 문석¹, 주 진우², 이 인환²

전북대학교, 물리학과. ¹고등광기술연구소. ²전북대학교, 신소재공학부.

측면방향으로 에피 성장된 GaN 박막의 광학적 특성에 대한 실험 결과를 보고한다. GaN 버퍼층 위에 SiO₂ 박막층을 증착시킨 후, 이를 일정 간격의 줄무늬가 되도록 에칭한 기판 위에 GaN을 성장시키면, SiO₂ 윗부분에서는 측면방향으로, 줄무늬 사이에서는 수직방향으로 성장된다. 도핑 농도가 다른 세 가지 시료를 준비하여 측면방향과 수직방향으로 성장된 부분으로부터 라만 산란 반응과 발광 반응을 얻었다. 측면방향으로 성장된 부분과 수직방향으로 성장된 부분 모두에서 라만 선택 규칙에 부합하는 E₂(high) 및 A₁(LO) 포논 모드가 관측되었다. 수직 성장된 부분에 비해 측면 성장된 GaN 층의 E₂(high) 포논 모드의 선평이 감소됨을 알 수 있었는데 이는 결정성의 향상과 연관이 있다. 도핑의 양이 증가함에 따라서 A₁(LO) 포논 모드의 선평이 비등방적으로 증가함을 알 수 있었는데, 이는 LO 포논과 플라즈몬 사이의 상호작용에 의한 것으로 생각된다. 측면 성장된 GaN 층의 결정성의 향상은 발광 반응을 통해서 재차 확인할 수 있었다. 공간분해 된 발광 스펙트럼을 통해 측면 성장된 부분의 발광 세기가 수직 성장된 부분보다 더욱 강하게 나타났다. 결과적으로, 측면방향으로 성장된 GaN 층의 결정성의 향상 및 이와 연관된 관통전위의 감소가 라만 모드의 선평 감소와 발광 반응의 세기 증가로 나타남을 알 수 있었다. 이 논문은 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(R01-2008-000-20697-0)

Dp-I-017

Ca-decorated 3D graphitic systems for high-capacity hydrogen-storage media

김 규봉, 지 승훈, 임 석호¹, 박 노정¹

포항공대 물리학과. ¹ 단국대 응용물리학과.

Recently, Metal-dispersed porous materials have been suggested as plausible candidates for hydrogen storages that possess optimal hydrogen binding characteristics. For transition metal (TM) species, a serious problem arises such that TM atoms tend to aggregate instead of being atomistically dispersed, which results in the deterioration of hydrogen uptake. On the other hand, alkaline earth metals (AEMs) are known to be almost free of clustering on particularly defected graphene substrates, while hydrogen molecular adsorption is somewhat weaker than that to TM. Despite of serial researches for metal-complexes, the pursuit of designing stable 3D porous system has been rare. Here we investigate the dispersion property of Ca atoms on particularly designed 3D graphene systems and consecutive hydrogen adsorptions with ab initio methods. We observe that the s and d orbital charge states of Ca atom has crucial role in hydrogen adsorption mechanism on those complexes, and such charge states can be controlled by forming specific types of Ca clusters to improve hydrogen uptake capacity.

Dp-I-018

Thermal stability of transparent conducting films composed of single walled carbon




nanotube

BAE Jung Jun, YOON Seon Mi¹, KIM Ki Kang, LEE Young Hee

BK21 Physics Division, Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746,

Korea. ¹Display DeVice & Processing Lab and Analytical Engineering Center, Samsung AdVanced Institute of Technology, Post Office Box 111, Suwon 440-600, Korea.

To improve the conductivity of single-walled carbon nanotube-transparent conducting films (SWCNT-TCFs), many researchers studied the doping effect on SWCNTs. Especially, the p/n-doping on the SWCNTs increase the conductivity of SWCNT-TCFs. However, in the nature, n-doping on the SWCNTs is difficult due to the stability of dopants in the air. We introduced three types of p-type dopants. In the first case, the complex type dopant of AgN(SO₂CF₃)₂ reduced the sheet resistance (R_s) of SWCNT-TCFs and maintained the R_s after heat treatment. On the other hand, ionic type dopant of AgNO₃ could reduce the R_s, but the R_s were increased after heat treatment.

	Nitric acid	Sulfuric acid	Bis(trifluoromethane) sulfonimide
Ag precursor			

Dp-I-019**Four-Terminal Quantum-Hall Resistances in Bipolar Graphene Devices**KI Dong-Keun, LEE Hu-Jong¹*Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea. ¹Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea, National Center for Nanomaterials Technology, Pohang, Korea.*

Due to the relativistic nature of the charge carriers in graphene, a two-dimensional lattice of carbon atoms, the electrostatic deflection of the QH edge states is not possible. Instead, the manipulation of the edge states in graphene can be realized by locally changing the filling factor and the chiral direction of the edge states as previously shown in two-terminal conductance studies.^{1,2} However, the two-terminal conductance depends on the sample geometries and contains the information only on the transmission rather than the reflection of the edge-states. In this study, we measured the four-terminal longitudinal and diagonal resistances in graphene p-n-p and p-n junctions. In p-n-p junctions, finite longitudinal and asymmetric diagonal resistances were observed, which provide the information on both the reflection and the transmission. On the other side, in p-n junctions, the longitudinal resistances turned out to be asymmetric, which indicates that the edge-state reflection depends on the chiral direction. Most of the results could be quantitatively reproduced by the Landauer-Büttiker formalism and supported the complete-mode-mixing hypothesis where all edge states are equally populated. However, unexpected 5/2 transmission of the edge states was also noticed, which may arise from the incomplete mode mixing and/or the counter-propagating edge states. This four-terminal study will allow one to examine details of the edge-state equilibration in arbitrary-shaped bipolar graphene devices as well as hybrid junctions of mono- and multi-layer graphene. [1] J. R. Williams *et al.*, Science 317, 638 (2007). [2] B. Özyilmaz *et al.*, Phys. Rev. Lett. 99, 166804 (2007).

Dp-I-020**Realization of nonvolatile bistable switching in electron beam direct written NiO nanostructures**장 아람, 김 근수, 양 형우¹, 강 대준², SAIFULLAH MSM³

성균관대학교 성균 나노과학기술원. ¹성균관대학교 융합물리화학협동과정. ²성균관대학교 에너지과학학과, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원. ³Institute of Materials Research and Engineering, Agency for Science Technology and Research, Siingapore.

We have succeeded in direct writing Nickel oxide (NiO) nanostructures suitable for high density nonvolatile memory device applications using an electron beam. We demonstrated that sub-10nm high fidelity NiO nanostructure can be direct written, which is an important step to enable full-wafer-level nanofabrication. Heating the structures at 700°C in air resulted in the formation of crystalline cubic NiO phase. Bi-stable resistance switching was observed in our patterned NiO nanostructure. It was found that bi-stable resistance switching behavior was only observed under a certain heat treatment condition. We carefully correlated the structural property information obtained from X-ray diffraction and X-ray photoelectron spectroscopy with electrical I-V characteristics. This study could open up technological opportunity for high-density memory applications.

Dp-I-021

High quality single crystalline Nickel Oxide (NiO) nanowires synthesized by vapor-phase transport process

장 아람, 이 수옥¹, 양 민호², 차 승남², 강 대준³

성균관대학교 성균나노과학기술원. ¹성균관대학교 BK21 물리연구단, 기초과학연구소, 에너지 과학 학과. ²삼성 종합기술원. ³성균관대학교 BK21 물리연구단, 기초과학연구소, 에너지 과학 학과, 성균나노과학기술원.

Single crystalline Nickel Oxide (NiO) nanowires with diameters of 150-300nm and lengths into the tens of micrometer range were synthesized on a-plane sapphire (a-Al₂O₃) substrate without using any catalysts by a vapor-phase transport process. The morphology and orientation of epitaxial synthesized NiO nanowires was examined by a field emission scanning electron microscope (FE-SEM). X-ray diffraction (XRD) and high resolution transmission electron microscope (HRTEM) analysis indicated that as-synthesized nanowires have face center cubic (FCC) phase of NiO. HRTEM along with selected area diffraction indicate that the nanowires consist of single crystals with a preferred [111] growth direction. The as-prepared NiO nanowires consist of single crystalline cores and thin amorphous shells. The X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) spectra data demonstrate that stoichiometric NiO nanowires are formed.

Dp-I-022

Structural Stability and Variable Dielectric Constant in Poly Sodium 4-Styrenesulfonate Intercalated Graphite Oxide

JEONG Hae-Kyung, JIN Meihua, AN Kay Hyeok¹, LEE Young Hee

성균관대학교 SAINT BK21 physics CNNC. ¹Material & Development, Jeonju Machinery Research Center, Jeonju.

The structural stability and dielectric constant of poly sodium 4-styrenesulfonate (PSS) intercalated graphite oxides (GOs) were investigated. We found that the interlayer distance of a PSS-treated GO was enlarged by about 1 Å compared to that of the precursor GO. This was attributed to the intercalation of a monolayer of planar PSS into the GO interlayers by a π - π interaction between the aromatic rings of the GO and PSS. The PSS-intercalated GO had a higher structural stability than the pristine GO during thermal treatment because of the high melting point of PSS. Furthermore, the dielectric constant of the PSS-intercalated GO was significantly enhanced at temperatures between 20 and 100°C, and both of the GO and PSS-GO samples had variable dielectric constants that varied as a function of temperature due to their hydrophilicity.

Dp-I-023**일차원 나노 전기역학계에서의 강한 상호작용의 효과**

이 항모, 안 강현¹

숭실대학교, 물리학과. ¹충남대학교, 물리학과.

유한한 길이의 일차원 나노 전기역학계(NEMS)가 두 전극 사이에 매달려 움직이는 경우 전기적 자유도인 전류와 역학적 자유도인 진동이 서로 결합하여 일어나는 공명현상에 대하여 이론적으로 연구하였다. 일차원 전자계가 강한 쿨롱 상호작용으로 인하여 Luttinger 액체의 성질을 갖는 경우에도 보존화 방법을 이용하면 전기적, 역학적 자유도를 대등하게 고려하여 정확히 풀리는 이론적 모형을 세울 수 있었다. 이 모형을 분석하여 교류 전기전도도 $G(\omega)$ 를 계산하면, 유한한 길이에서 일어나는 역학적 진동을 특징지어주는 에너지 척도에 따라 공명 봉우리가 나타나며, 그 모양이 상호작용의 크기에 따라 크게 영향을 받는 것을 확인하였다.

Dp-I-024**Hydrothermal Synthesis Of Decylamine-intercalated Vanadium Oxide Nanotubes**

LEE Cheol Eui, SHIM Eui-Taek, KWON Hyocheon, LEE Kyo Won

Department of Physics, Korea University.

Vanadium oxide nanotubes (VOx-NTs) were obtained from the composites of alkylamines and vanadium oxide gels by using hydrothermal treatment. The nanotubes were found to have outer diameters from 30 nm to 100 nm and inner diameters from 10 to 30 nm with lengths up to several micrometers. The effects of the growth conditions on the structure and morphology of the VOx-NTs with decylamines were characterized by X-ray diffraction, scanning electron microscopy and Fourier transform infrared spectroscopy.

Dp-I-025**Coherent G-mode Phonon Generation in Graphene Films**KIM Ji-Hee, KIM Chang-Seop, YEE Ki-Ju, KIM Keun Soo¹, HONG Byung Hee¹*Chungnam National University, Department of Physics. ¹Sungkyunkwan University Advanced Institute of Nanotechnology, Center for nanostructured Composites, Department of Chemistry.*

펄스 레이저를 이용한 극초단 펄스-프로브 실험 방법을 통해 SiC 기판에 Epitaxial growth 방법으로 성장된 graphene 물질에서 결맞는 G-mode 신호 변화에 대해 분석해보았다. Graphene의 대표적인 Raman modes 중에 하나인 G-mode는 약 47.7 THz (21 fs) 정도의 빠른 진동주기에 해당하고 이를 결맞는 포논 진동 방법으로 측정하기 위해서는 그보다 짧은 펄스가 필요하다. 따라서 700 nm ~ 900 nm의 넓은 범위를 갖는 펄스 스펙트럼을 만들어 12 fs의 극초단 펄스폭을 구현하였다. 중심파장인 800 nm를 기준으로 하여 긴 파장과 짧은 파장에서 G-mode 포논 진동의 진폭 변화가 다른 것을 확인 할 수 있었는데 이러한 G-mode의 포논 진동 진폭변화를 결맞는 반스톡스 라만 산란 혹은 결맞는 스톡스 라만 산란을 이용하여 분석, 설명하고자 한다. 또한 최근 graphene layer 층수에 따라 달라지는 물리적 변화에 대한 관심이 높아지고 있으며 layer 층수를 알기 위해 여러 방법들이 시도되고 있다. 위치에 대한 G-mode oscillation의 Fourier transform Intensity 변화를 통해 layer 층 수를 예측했으며 동시에 graphene layer 층 수가 증가함에 따라 그 층 수가 G-mode 진동수 변화에 미치는 영향에 대해 논의하고자 한다. 또한 상온부터 400°C까지 변화하는 온도에 따른 G-mode의 진동수와 감쇠시간의 변화에 대해서도 분석 및 논의해 보고자 한다.

P1

포
스
터
세
션**Dp-I-026****Coulomb Blockade in an Antidot Molecule in the Integer Quantum Hall Regime**

LEE Woo-Ram, SIM Heung-Sun

KAIST, Department of Physics.

We theoretically study Aharonov-Bohm (AB) oscillations in an antidot molecule with multiple bound edge states embedded in the integer quantum Hall system with filling factor 4. Here the multiple bound edge states consist of atomic states, encircling a single antidot, and molecular states, encircling both the antidots. In a noninteracting electron picture, the AB resonance due to the molecular state is expected to dominantly appear in conductance signal, because among the bound edge states, the molecular state can most strongly couple to extended edge channels. However, recent experimental data have demonstrated the anomalous feature that the period of the AB oscillations corresponds to the area enclosed not by the molecular state but by the atomic state. Based on a capacitive interaction model, we explain the anomalous feature. Due to the capacitive interaction between the molecular and atomic states, the resonant tunneling into some of the molecular states can be Coulomb-blockaded, modifying the AB resonance period.

Dp-I-027**Directly Fabricated Fibers from Carbon Nanotube Forest**

LEE Il Ha, HAN Gang Hee, CHAE Seung Jin, BAE Jung Jun, KIM Eun Sung, KIM Soo Min, JUNG Hae-Kyung, LEE Young Hee

Department of Physics, Department of Energy Science, SKKU Advanced Institute of Nanotechnology, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites.

3.7 mm height of carbon nanotube (CNT) forest has been synthesized on the SiO₂/Si substrate with Fe/Al catalyst. The mixture of C₂H₄, H₂, and Ar were introduced to the atmospheric pressure thermal chemical vapor deposition system for CNT growth. Fe and Al were deposited on silicon wafer with a thickness of 1 nm and 7 nm each by an evaporator with maintaining the vacuum condition. Multiwalled CNTs with a diameter of around 10 – 15 nm were observed by field emission transmission electron microscopy (FETEM). Synthesized CNTs were analyzed by Raman spectroscopy and field emission scanning electron microscopy (FESEM), and the morphology of catalyst was examined by atomic force microscopy (AFM). Here, we demonstrated the yarnning from CNT forest was realized only in some limited conditions and high density is critical factors for continuous spinning.

Dp-I-028**Optical and electrical properties of ZnO/PMMA composite film**

LEE cheol eui, LEE su cheol, LEE eunmo

Korea University, Department of Physics.

Zinc oxide (ZnO) nanorods were synthesized via a hydrothermal process and characterized by x-ray diffraction (XRD). The ZnO nanorod diameters range from 100 to 1000 nm. Composite films of ZnO nanorods and polymethylmethacrylate (PMMA) were prepared by spin-coating and drop-casting method on silicon, ITO and quartz substrates. The morphology of PMMA/ZnO composite films were observed using field emission scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM), and their UV-Vis spectra and conductivity were measured before and after gamma-ray irradiation in ambient condition.

Dp-I-029**HFCVD법으로 성장된 UNCD의 특성 연구**

조 해민, 윤 지혜, 박 홍준, 이 재열
 동아대학교

Ultrananocrystalline diamond(UNCD)는 다이아몬드의 우수한 특성을 유지하면서도 밀도가 높고 표면의 거칠기가 매우 낮아 반도체 및 광학, 기계적 응용분야로의 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 실험에서는 DLC film으로 코팅된 p-type Si(100) 웨이퍼에 HFCVD법을 이용하여 UNCD를 성장시켜 그 특성을 알아보았다. 나노 크기의 입자를 지속적으로 핵생성시키기 위하여 Ar 기체 분위기에서 HFCVD법을 사용하였다. 이때 Ar이 UNCD 성장에 미치는 영향과 열성장 시간에 따른 결정의 크기 변화를 조사하였다. 그 결과 Ar 기체가 풍부할수록, 열성장 시간이 길어질수록 UNCD 결정의 크기가 감소하고 밀도가 높아짐을 확인하였다. UNCD의 형상과 결정의 크기는 field emission-scanning electron microscopy(FE-SEM)으로 관찰하였고 UNCD의 결정성은 Raman spectroscopy 및 X-ray diffraction(XRD)를 이용하여 분석하였다.

P1

포
스
터
세
션**Dp-I-030****Ab initio Study of quantum conductance in Doped Si/Ge Core-Shell Nanowires**

LEE Hyungjun, CHOI Hyoungh Joon
 Department of Physics and IPAP, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea.

We have investigated the effects of point defects on the quantum conductance of Si/Ge core-shell nanowires (NWs) by first-principles calculations. We introduce boron and phosphorus impurities into Si/Ge core-shell NWs and describe their atomic and electronic structures using norm-conserving pseudopotentials with Kleinman-Bylander's nonlocal projectors and the local density approximation for the exchange-correlation potential. The scattering properties of the impurities are obtained by using the scattering-state method for quantum conductance, and the carrier mobilities are estimated as functions of impurity densities. This work was supported by the IT R&D program of MKE/IITA [2008-F-023-01]. Computational resources have been provided by KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

Dp-I-031**Pulsed Laser Deposition 방법으로 증착한 $Gd_2Zr_2O_7$ /YSZ 박막의 물리적 특성과 열전도성**

정 고은, 배 종성¹, 양 호순

부산대학교 물리학과, ¹한국 기초과학지원연구원 부산센터.

Pyrochlore 구조의 $Gd_2Zr_2O_7$ 는 낮은 열전도성을 가지는 물질로서 열 차단에 효과적인 물질로 주목 받고 있다. Pyrochlore 구조는 Fluorite 구조에서 8a 위치의 음이온이 하나 비어있는 구조이다. 이 산소 vacancy로 인하여 포논의 평균 자유거리가 줄어들게 되어 낮은 열전도성을 가지는 특성을 가지며 열차단에 효과적인 물질로 관심을 받고 있다. Pulsed Laser Deposition 방법을 이용하여 epitaxial한 $Gd_2Zr_2O_7$ 박막을 증착하기 위하여 유사한 격자 상수를 가지는 YSZ를 기판으로 사용하였다. epitaxial한 $Gd_2Zr_2O_7$ 박막 제작을 위해 산소 분압과 기판 온도에 변화를 주어 증착을 하였고 후열처리를 하여 조건을 최적화 하였다. $Gd_2Zr_2O_7$ 박막은 증착 조건에 민감하여 Pyrochlore의 단일구조가 아닌 Fluorite 구조와 섞인 결정구조의 박막을 얻었다. 증착된 박막의 결정성, 표면 거칠기와 두께를 XRD pattern, AFM 그리고 SEM으로 확인하였다. 박막의 열전도성을 측정하여 보고된 $Gd_2Zr_2O_7$ 의 열전도도와 비교 분석하였고 또한 sputtering 방법으로 증착한 $Gd_2Zr_2O_7$ 박막의 특성과도 비교하였다. 그리고 기판과 박막의 경계면이 박막내 열흐름에 미치는 효과도 분석하였다.

Dp-I-032**Energy interaction between exciton and trap energy levels in CdSe QDs using time resolved spectroscopy.**

김 상민, 홍 경수¹, 양 호순

부산대학교 물리학과, ¹한국 기초과학지원연구원 부산센터.

나노 크기의 반도체 결정 물질들은 입자의 크기가 엑시톤 보어 반경에 근접하게 될 경우 양자 구속 효과와 표면 효과에 의해서 벌크 일 때와는 다른 광학적 성질을 가지게 된다. 특히 화학적 콜로이드 방법으로 만든 CdSe 양자점의 경우 균일한 크기의 양자점을 얻을 수 있는 장점이 있으며 광학적 이득(optical gain)이 높아 광학 재료로 많은 관심을 가지고 있다. 그렇지만 화학적인 방법으로 합성할 경우 합성 과정에서 사용되는 유기물등이 양자점의 표면에 붙어 trap-levels들을 생성하게 되며 이 에너지 준위들은 엑시톤 에너지 준위에 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 양자점 표면의 유기물에 의해서 다양한 양자 효율을 가지는 CdSe 양자점과 CdSe/ZnS 양자점을 콜로이드 방법으로 합성하였으며 TCSPC (Time-Correlated Single Photon Counting) 장비를 이용한 Time resolved spectroscopy 실험을 통하여 양자점 표면에 따른 decay time을 비교하였다. 그리고 표면 유기물들에 의해서 생성된 trap-level과 엑시톤 에너지 간의 interaction을 two levels system에서의 interaction으로 가정하여 이론적으로 계산하여 실험값과 비교 연구 하였다.

Dp-I-033**분자량에 따른 탄소나노튜브와 가스분자의 흡착특성 차이**

신 병욱, 김 상훈, 이 성엽¹, 김 제한², 강 준태, 박 선미, 김 홍정, 이 진능, 손 명락, 공 소저, 이 의완, 이 형락
 경북대학교 물리학과. ¹경북대학교 나노과학기술과. ²포항 가속기연구소.

빗살형 전극형태(Interdigitated Electrode)의 기판위에 교류이중전기영동(AC dielectrophoresis) 방법을 이용하여 탄소나노튜브를 배열한 소자를 제작하여 암모니아와 trimethylamine(TMA)의 민감도에 대해 측정해 보았다. 암모니아와 TMA는 탄소나노튜브에 전자를 주는 아민계열의 분자이기 때문에 가스농도를 증가시킴에 따라 전도도가 감소하는 경향을 보인다. 탄소나노튜브와의 결합에너지는 비슷하게 나왔으며, 저농도와 고농도의 영역에서 다른 경향을 보였다. 저농도에서는 화학적 흡착으로 보이는 급격하고 비선형적인 변화가 나타났으며, 고농도에서는 물리적 흡착으로 보이는 완만하고 선형적인 변화가 나타났다. 그리고 선형적인 변화가 나타나는 영역에서 암모니아와 TMA는 기울기의 차이를 보였다. 이것은 같은 아민은 같은 결합에너지를 가지지만 물리적 흡착의 영역에서 분자량에 의해 기울기의 차이가 있을 것이라고 추측된다. 이를 검증하기 위해 같은 아민분자이면서 분자량만 다른 Methylamine과 Dimethylamine에 같은 실험을 반복하였다. 그 결과 암모니아와 TMA의 경우처럼 전도도는 감소하였으며, 결합에너지도 비슷하게 나왔다. 그러나 물리적 흡착으로 보이는 선형적인 변화에서 기울기의 차이를 보였다. 이를 바탕으로 물리적 흡착 영역에서 기울기는 분자량의 차이에 기인한다고 판단될 수 있다.

Dp-I-034**Crystal growth of Ce³⁺ doped Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ (Ln = Y, Tb, Gd, Eu, Sm) garnets by****solvothelmal process**

문 병기, 정 홍채, 박 진영, G. Seeta Rama Raju, 정 중현, 김 중환¹, 최 혜영¹
 부경대학교 물리학과. ¹동의대학교 물리학과.

The general chemical structural formula for an oxide garnet can be written as C₃A₂D₃O₁₂, with eight of these formula units per unit cell. The remarkable properties of garnet-type compounds have stimulated a great deal of interest. Related investigations and the experimental data have been published. Among them, Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ is one of the cubic garnet compounds. Generally, Y₃Al₅O₁₂ garnets was reported to be 280-300 °C by solvothelmal process, however Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ garnets has never been to be prepared solvothelmal process and a few papers has been reported to synthesis of this type garnet. The stabilities of Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ garnet phases depend on to ionic size of the Ln elements and the garnet phase was reported to all of the lanthanide elements from Lu to Gd. Synthesis of europium or samarium gallium aluminum garnets has never been reported. In this work, Synthetic compounds of Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ and Ce³⁺ doped Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ crystals with cubic garnet structure have been prepared by solvothelmal reaction method at 300 °C for 48 h. The as-prepared crystals were characterized by X-ray diffraction, filed emission scanning electron microscopy (FESEM), transmission electron microscopy (TEM), UV-Vis absorption spectra, and photoluminescence (PL). FESEM and TEM studies reveal that Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ crystals have 3-dimensional star-like shape having approximate diameter of 0.8-1 um. All 3-dimensional shaped structures were formed by the growth of Ln₃Ga₂Al₃O₁₂ single crystal.

Dp-I-035**Intense green emission under UV excitation in GdAlO_3 with co-doping Tb^{3+} and Bi^{3+} ions**

문 병기, 박 진영, 정 홍채, G. Seeta Rama Raju, 정 중현, R. Bala Krishnaiah, 김 중환¹

부경대학교, 물리학과. ¹ 동의대학교, 물리학과.

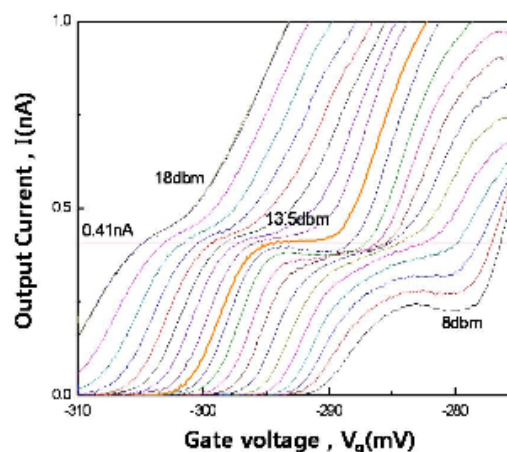
Recently, the luminescent properties of Bi^{3+} ion which is a post-transition metal ion have attracted much attention, because Bi^{3+} ion plays a role as an activator or as a sensitizer in phosphors. The aluminum perovskites have been studied widely in the applications of optoelectronics and lasers due to their stable chemical and physical properties. Some investigations have been carried out to obtain other emitting phosphors with short decay time and high luminescence efficiency, such as $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3:\text{Bi}^{3+}$, Tb^{3+} and $(\text{Y,Gd})\text{AlO}_3:\text{Tb}^{3+}$ [1,2]. It is well known that rare earth ions have weak absorption in UV region and Bi^{3+} ions have a strong and broad absorption due to the $6s^2 \rightarrow 6s^1 6p^1$ transition. We report on luminescent properties of various concentrations of Bi^{3+} co doped with Tb^{3+} in $\text{GdAlO}_3(\text{GAP})$ host matrix by means of a solvothermal reaction method. The crystalline structures of these samples confirm their pure orthorhombic nature. By doping with Bi^{3+} ion, the absorption band consists of the broad band which corresponds to $^1\text{S}_0-^3\text{P}_1$ transition of Bi^{3+} ion and f-d transition of Tb^{3+} ion, and narrow peaks due to the f-f transitions of Tb^{3+} ion. In emission spectra, $\text{GAP}:\text{Tb}^{3+}$ phosphors show strong green emission at 545 nm due to $^5\text{D}_4 \rightarrow ^7\text{F}_5$ (Tb^{3+}) and the emission intensity was enhanced by the energy transfer from Bi^{3+} ions to Tb^{3+} ions. [1] X.Q. Zeng, S.J. Im, S.H. Jang, Y.M. Kim, H.B. Zhou, S.H. Son, H. Hatanaka, G.Y. Kim, S.G. Kim, J. Lumin. 126 (2006) 1. [2] Y. Wang, H. Gao, Electrochem. Solid State 9 (2006) H19.

Dp-I-036**표면 음파를 이용한 전류 표준소자의 제작**

서 민기, 김 남¹, 김 소라¹, 우 병철¹, 김 진희¹, 정 윤철

부산대학교, 물리학과. ¹ 한국표준과학연구원.

$\text{GaAs}/\text{AlGaAs}$ 2차원 전자계에 Quantum Point Contact(QPC)와 inter-digitized transducer(IDT) 제작하여 adiabatic 방식의 전류 표준 소자를 구현하였다. IDT의 공진주파수에 해당하는 2.8GHz의 표면음파로 전류를 수송 하였을 때 게이트 전압 및 IDT 동작 전압에 따른 복수개의 전류 plateau를 관측하였다. 관측된 최저 plateau의 전류 값은 0.41nA로, 표면 음파 한 주기 당 단일개의 전자가 수송될 때 기대되는 전류 값 $I=ef$ 와 비교적 정확하게 일치하였다. 게이트 전압과 IDT 동작전압을 최적화 한 경우 최대 4개의 선명한 전류 plateau가 관측되었다. 또한 관측된 plateau의 기울기를 측정하여 전류 표준으로 사용 가능성 여부를 조사하였다.



Dp-I-037**Hydrogenation effects On Memory Properties of Si Nanocrystals**

LEE Taeha, YOON Jonghwan

강원대학교, 물리학과.

The demand for nonvolatile memory (NVM) devices with smaller size, faster operating speed and larger storage capacity is rapidly rising. The present demands might be realized by employing the floating gates based on nanocrystals (NCs) in memory devices. In this work, we have investigated the effect of atomic hydrogen exposure on the memory properties of MOS containing Si nanocrystals in oxide layer. Hydrogen treatment is shown to significantly result in a shift in the flatband voltage toward positive direction, including longer retention time and excellent endurance characteristics. It is well known that defects at the Si/SiO₂ interface have deleterious effects on the electrical and optical properties of Si nanocrystals embedded in an SiO₂ matrix. These interfacial defects are believed to quench visible luminescence by acting as nonradiative recombination centers. It is well known that photoluminescence- quenching defects are effectively passivated by thermal annealing in atomic hydrogen. As a result, the present results is likely to be due to a reduction of defect density by hydrogen passivation.

P1

포
스
터
세
션**Dp-I-038****Reversible Metal-Semiconductor Transition of ssDNA-Decorated Single-Walled Carbon****Nanotubes**CHA Moon-Hyun, IHM Jisoon, KIM Gunn, JUNG Seungwon¹, CHA Misun¹, LEE Junghoon¹서울대학교 물리천문학부. ¹ 서울대학교 기계항공공학부.

A field effect transistor (FET) measurement of a single-walled carbon nanotube (SWNT) shows a transition from a metallic one to a p-type semiconductor after helical wrapping of DNA. Water is found to be critical to activate this metal-semiconductor transition in the SWNT-ssDNA hybrid. Raman spectroscopy confirms the same change in electrical behavior. According to our ab initio calculations, a band gap can open up in a metallic SWNT with wrapped ssDNA in the presence of water molecules due to charge transfer

Dp-I-039**Ab-initio study of hydrogen storage on hydroxyl group-Ca complex**

NGUYEN Manh Cuong, CHA Moon-hyun, CHOI keunsu, KIM youngkuk, LEE yealee, BEA Jaehyun, IHM Jisoon
Seoul National University.

Using First-principle calculations based on Density Functional Theory, we study the application of hydroxyl group-Ca complex for hydrogen storage. The Ca atom is bound to hydroxyl group with binding energy comparable to cohesive energy of bulk Ca and then Ca atom can bind up to 7H₂ molecules in molecular form with average binding energy about 0.1 eV per hydrogen molecule, which is somewhat smaller than the requirement for room temperature application (≥ 0.2 eV/H₂). We also show that polarizations of H₂ molecules induced by ionized Ca atom contribute important role to the binding of H₂ molecules to Ca atom. This result shows a possibility of organic materials functionalized with hydroxyl group for hydrogen storage media at near ambient temperature and pressure.

Dp-I-040**Superconducting Proximity Effect in Graphene-Superconductor Junctions**

JAE-HYUN Choi, DONGCHAN Jeong, SANGHYUN Jo, DONGKEUN Ki, GILHO Lee, SEUNG-GEOL Nam, HU-JONG Lee

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Pohang 790-784.

We studied the electrical transport properties of graphene-superconductor junction, in which a single layer of graphite was in contact with a conventional superconducting layer of Al. Highly stable and low ohmic contact was formed by conventional electron-beam lithography, which is insensitive to temperature variation down to the superconducting transition temperature of ~ 1 K. In a magnetic field of 15 T, quantized conductance plateaus were observed in a two-terminal measurement configuration, a hallmark of graphene characteristics. In the superconducting state, we observed a conductance peak near zero bias, which is accompanied by a dip feature occurring at bias, $V \sim 0.6$ mV. Magnetic field and temperature dependencies of the zero-bias conductance peak suggest that it originates from the superconducting proximity effect between graphene and Al. At the bias far above the superconducting gap energy, a regular pattern of conductance peak was observed with a linear slope of dV/dV_g , where V_g is the back gate voltage.

Dp-I-041

Optical Characteristics of Hybrid Nanoparticles of MEH-PPV with Au

김 미숙, 박 동혁, 조 은혜, 주 진수

고려대학교 물리학과

발광 고분자 Poly (2-methoxy-5-(2'-ethyl-hexyloxy)-p-phenylene vinylene) (MEH-PPV) 나노입자를 재침전 방법으로 제조하였다. 금 나노입자(직경 3~5 nm)를 MEH-PPV 고분자 나노입자에 흡착시켜 하이브리드 구조의 MEH-PPV/Au 나노입자를 제조하였다. 주사전자현미경(scanning electron microscope)과 고분해능 투과 전자현미경(high-resolution transmission electron microscopy)을 이용하여 하이브리드 나노입자의 형성과 구조를 확인하였다. 나노입자의 광학적 특성을 조사하기 위하여 광 발광(photoluminescence) 특성을 측정하였다. 원자 현미경(atomic force microscope)에 장착된 공초점 레이저 현미경(laser confocal microscope)을 이용하여 MEH-PPV/Au 하이브리드 나노입자 한 개의 광 발광 특성을 측정하였다. MEH-PPV 나노입자의 광학적 특성과 금 나노입자가 흡착된 MEH-PPV/Au 하이브리드 나노입자의 광학적 특성을 비교하였다. 하이브리드 MEH-PPV/Au 나노입자에서 surface plasmon resonance(SPR)에 의한 광 발광의 세기가 증가하는 현상을 관찰하였다. 공초점 레이저를 이용하여 MEH-PPV 나노입자 한 개의 라만 (Raman)특성을 MEH-PPV/Au 하이브리드 나노입자 한 개와 비교하여 분석하였다.

Dp-I-042

백금 나노 촉매 제조를 위한 양성자빔 조사 조건 연구

김 현욱, 정 명환, 김 계령, 채 근석¹, 민 명기¹, 이 영부², 이 민용³

한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단. ¹(주) 삼성 SDI. ²한국기초과학연구지원연구원. ³한국원자력 의학원.

나노입자는 기존의 Bulk 상태 물질과 비교하여 독특한 전기적, 광학적, 자기적 특성 및 광전 특성을 가지며, 이러한 나노입자의 독특한 특성은 그들의 입자 크기 및 모양에 의존적인 경향을 보인다. 최근 나노입자는 의료분야, 광전자 Device, 자기 기록 매체 Device 등 다양한 분야에서 응용되고 있으며, 그 중 백금(Pt) 및 백금 나노합금은 연료전지용 고분자 전해질 막의 촉매로서 이용되고 있다. 나노입자들은 주로 화학적 환원, 광화학적 및 방사선 조사에 의한 환원에 의한 방법으로 제조되어질 수 있다. 입자빔 조사에 의한 나노입자 제조 기술 연구는 전 세계적으로도 초기단계이며 국내에서는 양성자빔과 전자빔을 이용한 Pt 나노입자, Pt-Ru 나노합금 제조 등의 실험이 이루어진 바 있다. 하지만 아직까지 원하는 조성의 나노 입자를 대량으로 제조하는 기술은 확보되지 않았으며 연구가 활발히 진행 중에 있다. 본 연구에서는 양성자빔 조사에 의한 Pt 수용액에서의 나노입자 형성 메커니즘을 연구하고 특히 나노입자 형성에 있어 입자의 크기 및 모양 제어 등에 주요한 역할을 하는 빔 조사 조건과 변수 등에 대한 영향을 조사하고 주요 요인에 대하여 연구하였다.

Dp-I-043**Quantum-Hall Effect in a Hybrid Junction of Mono- and Bi-layer Graphene**

NAM Seung-Geol, KI Dong-Keun, LEE Hu-Jong

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology.

Graphene attracts high attention from many subfield communities, due to its unique ‘quasi-relativistic’ carrier dynamics and huge potential applications to electronic devices. Most experiments to date have been focused on the mono- or bi-layer graphene displaying fundamental physics, but very limited numbers of reports are available on the mono-bi-layer hybrid junctions. Here we present the four-terminal transport measurements on the lateral hybrid of mono- and bi-layer graphene with a local gate above the monolayer one. In quantum-Hall regime, we could tune the filling factor and the chiral direction of edge state in the mono- and bi-layer graphene individually by varying the local and global back gate voltages. We observed the asymmetric longitudinal and diagonal resistances which are quite distinct from the previous two-terminal conductance studies [J. R. Williams *et al.*, Science 317, 638 (2007) and B. Özyilmaz *et al.*, Phys. Rev. Lett. 99, 166804 (2007)] as well as the four-terminal study on the p-n-p junction of the graphene [D. K. Ki and H. J. Lee, in the poster presentation]. Based on the complete mode mixing condition, where all edge states are equally populated at the interface of mono- and bi-layer graphene, we succeeded in analyzing the experimental findings at least qualitatively. Possible reasons for the disagreement with the quantitative analysis will be discussed.

Dp-I-044**Fabrication of Carbon nanotubes Field-Effect Transistor Using Inkjet Printing Technique**

LEE Dae Sik, LIM Seong Chu, KIM Ki Kang, LEE Young Hee¹

Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites.. ¹*Department of Physics, Department of Energy Science, SKKU Advanced Institute of Nanotechnology, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites..*

Ink-jet printing is an important process for placing active electronics on plastic substrates. We demonstrate ink-jet printing as a viable method for large area fabrication of carbon nanotube CNT thin film transistors (TFTs). single walled-carbon nanotubes (SWCNTs) were dispersed in water using NaDDBS, SDS, Nafion. Although Not too high viscosity, CNT-INK is well purged we want the position. In case Nafion solution , It is changed contact angle and surface tension that depend on water and isopropanol ratio. We have ink jetted the aqueous CNT solution on a silicon oxides (SiO₂) substrate using ink jet-printer that is equipped with a nozzle of 50 μ m in a diameter. our devices exhibit field effect behavior with ON/OFF current ratio of up to 1000.

Dp-I-045

CoMoCAT 단일벽 탄소 나노 튜브에서 결맞은 격자 진동에 대한 연구

한 혜선, 한 현택, 임 용식, 김 지희¹, 이 기주¹, J. Kono²

건국대, 전자정보. ¹충남대, 물리. ²Rice, ECE.

극초단 레이저 펄스를 사용하여 단일벽 탄소나노튜브 (CoMoCAT process)에서 RBM frequency에 해당되는 결맞은 격자 진동을 발생하고 측정하였다. 모드락킹된 티타늄 사파이어 레이저를 사용하여 30nm~40nm의 선폭 (bandwidth)과 40~50 fs 펄스를 발생하여 상온에서 1mm 두께 quartz cell에 샘플을 담아서 pump-probe방법으로 실험을 하였다. 튜닝 파장범위는 720nm에서 1000nm까지로 5nm 간격으로 중심파장을 변경하여 실험하였다. 이전 실험에서 실행된 HipCo 샘플과는 대조적으로 CoMoCAT 샘플에서의 결맞은 격자 진동은 E22 전이 뿐만 아니라 E11 전이에 의한 공명 여기된 많은 RBM 신호를 포함하고 있다. E22 전이에 의한 RBM 신호들은 HipCo 샘플과 비슷한 피크의 특성을 보였고, 측정된 RBM 신호들은 266 (11,0), 257 (9,4), 245 (8,6), 238 (12,1), 226 (10,5), and 215 (14,0) 이다. 반면에 E11 전이에 의한 RBM 신호들은 높은 진동 모드의 특성을 보였고, (n-m) mod 3= v = +1 type의 (9,1), (8,3) tubes와 (n-m) mod 3= v = +1 type (6,5), (7,3), (5,4) tubes 들이 측정되었다. 흥미로운 점은 (6,5), (7,3) tubes 가 E11에서 300meV 위에 해당되는 비공명 여기된 결맞은 포논 모드들이(non-resonantly excited coherent phonon modes) 발견되었는 점이다. 본 연구에서는 측정된 RBMs의 여기광 에너지 의존성과 비공명여기된 결맞은 포논 모드들이 검출된 원인에 대해서 논할 것이다.

Dp-I-046

Nonperturbative method for equilibrium and nonequilibrium dynamics in quantum dot

KIM seongjin, HWANG Sun-Yong¹, UM Jaegon, YI Juyeon

부산대학교, 물리학과. ¹고려대학교, 물리학과.

We implement a nonperturbative method to examine electron dynamics in the quantum dot coupled to reservoirs. In equilibrium, we obtain the spectral density of the system that reproduces the well known features such as Kondo resonance pinned to the reservoir Fermi energy and the exponential sensitivity of Kondo temperature on the system parameters. Upon applying a magnetic field, the peak splits into two those are separated by twice the Zeeman energy. On the other hand, the splitting can be experimentally observed only when applying a voltage bias, requiring a nonequilibrium theory. We thus extend the present method to incorporate two reservoirs having different chemical potential, and find results well correspondent with experimental observations.

Dp-I-047**Magnetic transport properties of Ni-decorated SWNT-FETs**

노 영섭, 장 현주¹, 이 정오¹, 김 주진²

한국화학연구원, 전북대학교. ¹ 한국화학연구원. ² 전북대학교.

We investigated the electromagnetic transport properties of Ni-decorated single-walled carbon nanotube field effect transistors (SWNT-FETs) at low temperature. Ni nanoparticles were generated on sidewalls of SWNT-FET with electrochemical method. The size and packing density of Ni particles can be tuned with deposition time, applied potential and Ni salt concentrations. Uniform nano-particles with sizes of 15~60 nm were formed by chronoamperometry, and each nanoparticles has a single magnetic domain. Ni-decorated SWNT-FETs were polarized by 9 Tesla magnet at low temperature using sorption He³/He⁴ dilution fridge and superconducting magnet system, and gate dependent electrical characteristics were measured as a function of magnetic field. Strong periodic oscillations were observed at low temperature, and steps in I-V characteristics due to magnetic nano-particles were further enhanced by magnetic field. We will discuss the spin and electron transport mechanism behind the Ni-decorated SWNT-FETs in detail.

Dp-I-048**Metal-inserted Porphyrins for Hydrogen Storage**

RYOU Junga, HONG Suklyun, KIM Gunn¹

Department of Physics and Institute of Fundamental Physics, Sejong University. ¹Department of Physics & Astronomy and FPRD, Seoul National University.

It is well known that the metal-inserted porphyrin molecules are more stable than the porphyrin with two hydrogen atoms in the central N₄ cavity. To study dihydrogen binding on metal-inserted porphyrin for hydrogen storage, we investigate the cases of Ca- or Ti-atom inserted in the center of porphyrin using first-principles density functional calculations. These metal-inserted porphyrins are considered for an application of hydrogen storage materials such as metal-organic framework (MOF). Our calculations show that the hydrogen binding trend of Ca-porphyrin differs from that of Ti-porphyrin. The adsorbed H₂ molecules are located in hollow sites of Ca-porphyrin [see Fig. 1 (a)] and the H₂ binding energy is ~0.25 eV/H₂ up to four molecules. However, Ti-porphyrin binds two hydrogen molecules to the sites just above and below Ti atom [see Fig. 1 (b)] and the H₂ binding energy is 0.63 eV/H₂. We study the differences in hydrogen binding behaviors of two metal-inserted porphyrins by analyzing orbital hybridization between the metal atom and hydrogen molecules

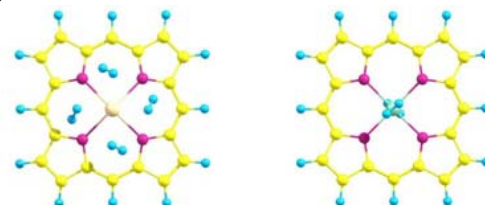


Fig. 1 Optimized configurations of hydrogen molecules on (a) Ca-porphyrin and (b) Ti-porphyrin.

Dp-I-049**Fabrication and Structural Properties of Nickel Oxide Films Prepared as Various****Sputtering Conditions**

SHIN Hyemin, LEE Sang-hwa, CHOI Soobin, KIM Euikwoun, KIM Jae-yong

Hanyang University, Department of physics.

Nickel Oxide (NiO) thin films have variety of applications as functional layers due to their excellent optical, electrical and magnetic properties with chemical stability. The study of the surface properties of nickel oxide thin films is necessary for the fabrication and application of high quality film because the physical properties are greatly affected by sputtering conditions. We investigated the relation of sputtering parameters with structural and morphological properties of NiO thin films to study their surface phenomena. NiO thin films were fabricated on Si (100) substrates using a Ni target by rf-reactive magnetron sputtering at several sputtering conditions such as changing the partial pressure of oxygen, rf power, distance between the substrate and the target, sputtering time and substrate temperature. Structural and morphological properties were analyzed by using X-ray diffraction (XRD) and field emission scanning electron microscope (FE-SEM). The different sputtering conditions drastically affected crystallinity and surface morphology of NiO thin films. Interestingly, the preferred orientation of NiO films tends to change from (111) to (200) as increasing the partial pressure of oxygen. The lattice constant was decreased as increasing the rf-power and the samples have high quality of crystallinity. Higher substrate temperature induced smaller grain size and decreased lattice constant.

Dp-I-050**Confinement Effect in Si/Ge Nanowire Superlattices: First-principles Study**

KIM Min-Kook, CHOI Hyoungh Joon

Department of Physics and IPAP, Yonsei University.

We present atomic and electronic structures of Si and Ge nanowire superlattices, using an *ab-initio* pseudopotential density functional method. The generalized gradient approximation to the density functional theory is used and electronic wavefunctions are expanded with pseudo-atomic orbitals. Our results show that confined electronic states are present near the band gap in the superlattices and they are sensitive to the length and diameter of the Si/Ge nanowire superlattices. This work was supported by the IT R&D program of MKE/IITA [2008-F-023-01]. Computational resources have been provided by KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

Dp-I-051**Reduction-Controlled Viologen in Bisolvent as an Environmentally Stable n-Type Dopant for Carbon Nanotubes**

KIM Soo Min, JANG Jin Ho, KIM Ki Kang, PARK Hyeon Ki, BAE Jung Jun, YU Woo Jong, LEE Il Ha, KIM Gunn, LOC Duong Dinh, LEE Young Hee Lee

BK21 Physics Division, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites.

Various viologens have been used to control the doping of single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) via direct redox reactions. A new method of extracting neutral viologen (V^0) was introduced using a biphasic system of toluene and viologen-dissolved water. A reductant of sodium borohydride transferred positively charged viologen (V^{2+}) into V^0 , where the reduced V^0 was separated into toluene with high separation yield. This separated V^0 solution was dropped on carbon nanotube transistors to investigate the doping effect of CNTs. With a viologen concentration of 3 mM, all the p-type CNT transistors were converted to n-type with improved on/off ratios. This was achieved by donating electrons spontaneously to CNTs from neutral V^0 , leaving energetically stable V^{2+} on the nanotube surface again. The doped CNTs were stable in water by the presence of hydrophobic V^0 at the outermost CNT transistors, which may act as a protecting layer to prevent further oxidation from water.

Dp-I-052**Phonon-electron interaction of individual single-wall carbon nanotube between metal electrodes**

LEE Yun-Hi, NOH Ji-young, LEE JongHee, KIM Yunjoong

Korea Univ. Nano Device Physic Laboratory.

RT-CVD법으로 직접 성장한 한 개의 단일벽 탄소나노튜브 양단에 금속전극을 형성하고, 후면 게이트를 정의하여 삼전극형 전자 소자를 제작하였다. 라만산란분광법을 도입, 2.41eV 에너지를 갖는 빔을 조사하여 1마이크로미터 이하의 국소적 영역에서 단일벽 탄소나노튜브의 G 밴드와 2D밴드의 에너지 변화를 관찰하고, 전자수송 시 포논의 에너지 변화를 측정하여 전자-포논간의 상호작용에 대하여 연구하였다. 또한, 탄소나노튜브소자의 전자수송에서 중요한 역할을 하는 탄소나노튜브-전극 접합부분에서의 퍼텐셜 장벽 변화를 측정해보고자 AC-EFM (Alternating Current-Electrostatic Force Microscopy)을 도입하여 고찰하였다.

Dp-I-053**First-principles study of boron impurities in MgO**

HAN Jinhee, CHOI Hyoung Joon

Department of Physics and IPAP, Yonsei University.

We study various boron impurities in MgO by using an ab-initio pseudopotential density-functional method. We consider interstitial and substitutional boron impurities with and without additional oxygen atoms, and obtain atomic structures near the impurity by minimizing the total energy. After we examine different oxygen distributions around the boron impurity, we find impurity structures in which the boron 1s level energies are consistent with reported XPS measurements. Our electronic structure calculations show that mid-gap states appear near the considered boron impurities. Effects of the mid-gap states on the tunneling properties of ultra-thin MgO barriers are studied by the scattering-state method for quantum conductance. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075), the KOSEF Grant No. R01-2007-000-20922-0, and KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

Dp-I-054**그래핀 소자의 제작과 구조적, 전기적물성에 관한 연구**

이 윤희, 김 윤중, 노 지영, 이 종희

고려대학교, 물리학과.

흑연의 단층인 그래핀(graphene)은 열적, 전기적, 기계적 특성이 좋으며 나노 차원에서의 그래핀 소자 확장성으로 많은 영역에서 주목을 받고 있는 물질이다. 본 연구에서는 그래핀 소자를 제작하여 그래핀의 물성을 연구하였다. 사진 식각 공정을 통하여 5000 Å의 실리콘 산화막이 덮힌 실리콘 기판에 패턴을 정의하고, 스퍼터링 방법으로 금속전극을 형성하였다. 이 위에 HOPG(Highly Oriented Pyrolytic Graphite)를 접착테이프를 이용한 기계적 추출법을 이용해 전위시켜 금속전극 - 그래핀 - 금속전극 접합을 제작하였다. 그래핀의 구조적 특성은 라만스펙트럼과 원자힘 현미경(AFM)을 통하여 관찰하였으며 미세구조는 주사 전자 현미경(SEM)을 사용하였다. 온도에 대한 전기적 수송 특성을 측정하기 위하여 상온에서 4K까지 온도 가변에 따른 저항 값의 변화를 관찰하여 그래핀의 전기적 물성을 연구하였다.

Dp-I-055**그래핀에서 전자와 포논의 상호 작용에 관한 연구**

이 윤희, 이 종희, 노 지영, 김 윤중

고려대학교, 물리학과

그래핀은 단원자 탄소층으로 이루어지므로 기판의 표면 거칠기에 의해 구조 결함이 손쉽게 나타나고 기판과의 계면 포논 산란을 통해 전자적 동작 물성에 영향을 미친다. 본 연구에서는 이를 토대로 그래핀에서의 전자와 포논의 상호작용에 대해 고찰해 보고자 한다. 그래핀 시료는 HOPG(Highly Oriented Pyrolytic Graphite)를 기계적 추출법을 이용, SiO₂기판위에 전이시키고 라만 분광법과 원자힘 전자 현미경으로 두께와 겹수를 확인하였다. 전자빔 식각공정을 이용, 그래핀 위에 선택적으로 전극을 정의하여 삼전극형 소자를 제작하였다. 라만 산란 실험 중 전계 효과 전압을 인가하면서 G₋와 G₊, 2D band의 frequency와 intensity를 확인, 전자와 포논의 coupling constance를 구하여 상호 관계를 알아보았다.

Dp-I-056**Electron Beam Induced Current Measurement in Individual Carbon Nanotube Devices**

박 재구, 박 경호¹, 박 지용, 이 순일, 안 영환

Ajou University, Division of Energy Systems Research.. ¹Korea Advanced Nano Fab Center.

Electron-beam induced current (EBIC) techniques have been introduced for imaging and characterizing individual carbon nanotube (CNT) devices. We measure the EBIC signals collected by metal electrodes in contact with CNTs, while secondary electron imaging is recorded simultaneously. In EBIC image, CNT appears much brighter and shows an enhanced image contrast comparable to the metal electrodes. We found that the EBIC signals at CNTs originate from the diffusion of charge carriers induced by the primary electron-beams. Our measurements also reveal that EBIC can be a powerful tool for characterizing localized information such as metallic contacts and defect in the CNT devices, with nanoscale resolution.

Dp-I-057**Enhanced Terahertz electromagnetic interference shielding using carbon nanotube films fabricated by filtration method**

문 진영, 박 두재, 임 종혁, 이 상민, 이 순일, 안 영환

Ajou university, division of energy system reasearch.

We performed time-domain terahertz spectroscopy on thin layers of single-walled carbon nanotubes (SWCNT) film produced by filtration method. The SWCNT layers shows good shielding of electromagnetic waves in the terahertz range, where the shielding efficiency is engineered by the thickness control of SWCNT film. The dielectric constants obtained from frequency-dependent transmission spectrum of SWCNT layers are in good agreement with the Drude free-electron model, which suggests that our SWCNT films can be regarded as good metal.

P1

포
스
터
세
션**Dp-I-058****Interfacial Structure and Binding Strength Related to Carbon nanotube Reinforced Metal Nanocomposites**SUNG Dongchul, PARK Noejung¹, KIM Gunn², HONG Suklyun³

Department of Physics and Institute of Fundamental Physics, Sejong University and CNNC, Sungkyunkwan University. ¹Department of Applied Physics, Dankook University. ²Department of Physics, Seoul National University. ³Department of Physics and Institute of Fundamental Physics, Sejong University.

We have performed density functional theory calculations to investigate the interfacial geometries and binding strength related to carbon nanotube reinforced metal nanocomposites. There have been many studies of metal (Al and Cu) composites for their mechanical applications. It is known that the fracture toughness of a metal matrix composite with carbon nanotube can be increased by up to 200% [1]. Good reinforcing materials have high elastic modulus, high strength and low density. Moreover, they are easily wetted by the matrix. However, the binding affinity is weak between carbon nanotube and metal (Al and Cu) matrix. In this regard, understanding of binding structure and strength between metal matrix and carbon nanotube becomes very important to increase their binding affinity. The purpose of our calculations is to investigate interfacial structures between metal clusters and defected carbon nanotubes. First, we calculate the carbon nanotubes with various defects such as mono-vacancy, di-vacancy, and nickel atom substitution. For binding between metal matrix and carbon nanotubes, we choose the aluminum and copper metal clusters consisting of 13 atoms (M_{13}) as the model of metal matrix. To investigate the effect of defects on the binding strength, the metal clusters are located near defect sites of carbon nanotubes. Figure 1 shows the optimized geometries for copper clusters on the surfaces of perfect and defected carbon nanotubes. It is found that the binding strength is increased by the presence of defects of carbon nanotubes. Finally, the role of defects such as vacancy and metal substitution is discussed in relation to reinforcement of composites with carbon nanotubes.[1] S. Xiao and W. Hou, Phys. Rev. B 73, 115406 (2006).

Dp-I-059**실리콘 나노선의 전자수송 특성 연구**

조 환웅, 현 영훈, NISHAD GOPAL Deshpande, 이 성재, 이 영백,
백 인복¹, 양 종현¹, 안 창근¹, 성 건용¹

한양대학교 물리학과, ¹한국전자통신연구원 바이오센서팀.

최근 바이오센서로 각광받는 소재로서 선풍이 수십 나노미터 인 실리콘 나노선은 다양한 분야에 응용이 가능하다. 본 연구에서는 전자빔 리소그래피 공정을 통해 두께 40nm, 선풍 50, 80, 100nm 인 다양한 크기의 실리콘 나노선을 제작하였다. (그림1) 각 시료에 대해 반복적인 세정공정, 열처리공정, 그리고 세정 후 대기중에 노출한 시간에 따른 저항값의 특성변화를 관찰하였고,

AFM(Atomic Force Microscope)을 통해 시료의 표면상태를 확인하였다. 특히 실리콘 나노선에 포토레지스트(PR) 잔여물이 있을 경우 반복적인 O₂ Ashing 을 통하여 점차적으로 제거되는 것을 AFM을 통하여 관찰하였고 저항특성의 변화를 측정하였다. 이러한 다양한 공정에 의하여 시료의 전자수송특성이 민감하게 변화하였으며 (그림 2) 이는 실리콘 나노선 표면상태의 변화에 기인하는 것으로 추측된다.

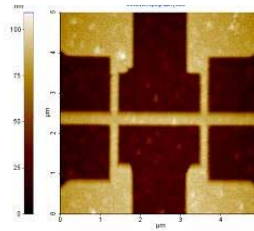


그림 1. 실리콘 나노선의 AFM 사진

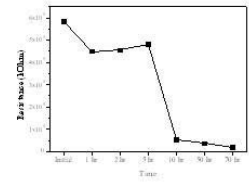


그림 2. 노출시간에 따른 저항값의 변화

Dp-I-060**금속산화물 나노입자의 광학적 및 전기적 특성연구**

김 선필, 이 동욱, 김 은규, 김 영호¹

한양대학교 물리학과, ¹한양대학교 신소재공학과.

금속박막과 폴리아믹산 (polyamic acid)의 금속 산화반응을 이용하여 자발형성된 금속산화물 나노입자를 제작하는 방법은 수 nm 크기의 구형 금속산화물 나노 입자를 폴리아미드 박막내에 균일하게 제작할 수 있어 그 동안 많은 연구가 진행되어 왔다. 본 연구에서는 금속 산화물 나노 입자를 제작하여 광학적 특성을 연구하였다. 실험에 사용한 폴리아미드 물질은 Dupont사에서 제조된 BPDA-PDA (biphenyl dianhydride - paraphenylene diamine) 계열의 PI-2610D이다. 실리콘기판 또는 유리기판에 금속 박막을 열 증착기 (thermal evaporator)를 이용하여 증착시킨 후 폴리아믹산과 NMP(N-methyl-2- pyrrolidone)를 혼합한 용액을 스핀 코팅하였다. 폴리아믹산과 인듐박막이 반응하도록 실온에서 24시간 동안 유지시킨 후 폴리아믹산을 혼합하는 과정에서 사용된 용매인 NMP를 제거하기 위해 질소 분위기에서 RTA(rapid thermal annealing)를 사용하여 135 °C soft baking 후에 1 ~ 2 시간동안 300 °C ~ 500 °C 로 양생하였다. 금속 산화물 나노입자의 형태 및 분포 상태를 확인하기 위하여 high-resolution transmission electron microscopy (HR-TEM)을 이용하였고, 전기적 특성은 capacitance-voltage (C-V), current-voltage (I-V)를 측정하였다. 광학적 특성은 UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 분석하였다.

Dp-I-061**Long Time Growth of Vertically Aligned Carbon Nanotubes without Assistance of Oxidant**

KIM Sang Yong, NGUYEN Tuan Hong, LEE Soonil, KOH Ken Ha

Division of Energy Systems Research, Ajou University.

The strategy to extend the life time of iron catalyst without assistance of oxidant such as water vapor or oxygen was studied. We obtained very thick VA-CNT film up to 4 mm for an hour on substrate with the catalyst which deposited aluminum and iron bi-layer using low pressure chemical vapor deposition(LPCVD). Life time of catalyst was dramatically prolonged by optimization of feedstock gas concentration. The grown VA-CNT films were characterized by scanning electron microscopy (SEM), thermogravimetric analysis (TGA) and Raman spectroscopy. It was observed that super-aligned carbon naotube array was synthesized partially in SEM images.

Dp-I-062**Effect of interference on the intensity of Raman spectrum of single layer graphene on**

SiO₂/Si

YOON DUHEE, MOON HYERIM, SON YOUNG-WOO¹, CHOI JIN SIK², PARK BAE HO², CHA YOUNG HOON³,
KIM YOUNG DONG³, CHEONG HYEONSIK

Department of Physics, Sogang University. ¹Korea Institute for Advanced Study. ²Department of Physics, Konkuk University. ³Department of Physics, Kyung Hee University.

In most optical investigation of graphene, samples are prepared by micromechanical exfoliation either from graphite flakes or from highly oriented pyrolytic graphite (HOPG) and transferred onto ~300-nm thick silicon dioxide (SiO₂) layers on Si wafers because graphene can be readily seen under optical microscope under these conditions. We studied the dependence of the Raman spectrum of graphene on the thickness of the SiO₂ layer. We observed a strong variation of the Raman spectrum as a function of the thickness of SiO₂ layer. It is found that the intensity of Raman signal is strongly influenced by the interference due to multiple reflections in the graphene and SiO₂ layers. The Raman enhancement factor was calculated by taking into account the interference effect. The model calculation fits well with the experimental data. The interference also affects the Raman intensity ratio of the 2D band to the G band due to the difference in the wavelength of these signals. Moreover, we calculated the Raman enhancement factor as a function of the SiO₂ thickness and the excitation laser wavelength.

Dp-I-063**온도에 따른 그래핀의 라만 스펙트럼 변화 연구**

문 해림, 윤 두희, 정 현식

서강대학교, 물리학과

그래핀 연구에서 라만 분광실험은 매우 중요한 역할을 한다. 라만 분광실험을 통해 그래핀의 두께, 전하농도 그리고 그래핀과 기판 사이의 상호작용 등을 알 수 있다. 또한 그래핀에서 전자와 포논의 상호작용이 매우 강하게 나타나므로 그래핀에서의 포논에 대한 연구는 매우 중요하다. 흑연과 접착테이프를 이용하여 SiO_2 가 300 nm생성된 실리콘 기판 위에 그래핀 시료를 제작하였다. 단층과 두 층 그래핀의 온도에 따른 라만 G 밴드와 2D 밴드의 에너지 변화를 측정하였다. 그래핀 시료의 온도는 마이크로 저온장치를 이용하여 액체헬륨을 흘려 4K에서 300K까지 조절 하였다. 라만 G 밴드와 2D 밴드의 에너지 모두 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 그러나 온도에 따른 에너지 변화의 양상은 다르게 나타났다.

Dp-I-064**Controlling Thickness of Graphene Sheet by O_2 Plasma Treatment**

KIM Eunsung, HAN Ganghee, CHAE Seungjin¹, GÜNEŞ Fethullah²,

LEE Younghee³

BK21 Physics division, Department of Physics, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University.

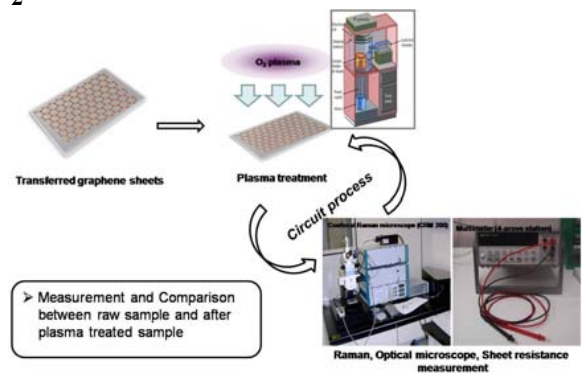
¹BK21 Physics division, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University.

²BK21 Physics division, Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology (SAINT), Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University.

³BK21 Physics division, Department of Physics,

Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology (SAINT), Center for Nanotubes and Nanostructured Composites (CNNC), Sungkyunkwan University.

A two-dimensional single layer graphene (SLG) and few layer graphene (FLG) have recently attracted considerable interest because of its electrical properties especially great mobility. We forecast that controlling thickness of graphene layer is one of the best ways to improve electrical property of graphene. We have transferred graphene sheets on PET film which have synthesized on the SiO_2 wafer with deposited Ni 300 nm by E-beam evaporation. Our transferred sample size is 10 × 10 mm. We have used RF plasma-enhanced chemical vapor deposition (PE-CVD) with O_2 gas. The experimental is made progress in normal pressure and room temperature. We fixed the plasma power and stage height and observed results by dependence of the number of treatment times. Below figure is summary of this experimental. For the measurement, we use FE-SEM, Raman spectroscopy, sheet resistance, and transmittance. Reduced grapheme sheets will be characterized by Optical microscope.



Dp-I-065**Stability of rodlike polyelectrolytes**YEE Dong-yun, GO Dong-wook¹, YI Juyeon*Pusan National University. ¹Korea University.*

We examine structural stability flexible polyelectrolyte in the presence of counterions. Previous studies found an ion-fluctuation-induced instability responsible for various conformations such as necklace shape and collapse into a globule. However, in our study it is shown that the instability is not a genuine property of polyelectrolyte, but an artifact resulting from an unrealistic picture that assumes constant charge along a projected straight of undulating polymer configuration. Instead, we take account of constant charge along the polymer contour by introducing a proper integration measure and explicitly demonstrate how the instability gets removed. Also, we further examine the effect of electrostatic interactions between polymers, and effective inter-polymer forces, crucial for understanding the structural properties of polymer population in solvation water.

Dp-I-066**In situ study of the formation of membrane proteins in lipid bilayers by x-ray reflectivity**LEE hyunwon, SONG sanghoon, CHA won suk, CHOI ahreum¹, JUNG kwanghwan¹, KIM hyun jung*서강대학교 물리학과 & 바이오융합기술협동과정. ¹서강대학교 생명과학과.*

본 연구에서는 수용액 속에서 자기조립방법으로 형성되는 lipid의 적층 구조와 membrane protein의 상호작용을 X-ray reflectivity를 이용하여 in-situ로 측정하였다. Lipid는 생물체를 구성하는 세포의 기본 요소로, lipid와 membrane protein간의 layer 형성 및 구조에 관한 연구는 세포의 기능과 구성 요소 간 상호작용 메커니즘을 이해하는 데에 매우 중요하며 향후 protein, DNA, 항체 또는 세포 등을 감지물질로 고밀도 집적화하는 나노 바이오칩 등의 기술 개발에 필수적이다. 본 실험은 20KeV의 X-ray를 이용하여, 수용액을 통과하는 X-ray beam의 흡수를 최소화하였으며, 포항가속기의 5A beamline에서 수행되어졌다. Lipid의 농도와 시간을 달리했을 때, 시간이 지남에 따라 lipid가 bilayer로 정렬됨을 확인하였다. 그 후 형성된 lipid의 적층 구조에 크기를 달리한 rhodopsin을 첨가하였다. 소포 형태를 이루고 있는 rhodopsin을 lipid 적층에 넣은 후 tail 부분의 electron density가 증가함을 보이며 tail 부분으로 삽입되어지는 침투 메커니즘을 설명하였다. This study was supported by Korea Science & Engineering Foundation(R15-2008-006-01001-0(2008)), Seoul Research & Business Development program (10816).

Dp-I-067**Stiffness enhancement of polymeric materials through an ion beam implantation**

YEO Sunmog, KIM Bom-sok, LEE Jae-Sang, PARK Jae-Won

KAERI.

We show that an ion beam implantation is a powerful tool to enhance the stiffness of polymeric materials such as polyimide and polyester membranes. For example, for the case where nitrogen ions with 120 keV are implanted into the polyester membranes, the stiffness of the surface increases by almost six times that of the normal polyester. The other ion sources such as argon and xenon are also effective for increasing the stiffness of polymeric materials. A higher ion beam energy causes a higher stiffness of the polymers. We discuss that polymer membranes with an enhanced stiffness of their surface can be applied to a diaphragm of a micro-speaker.

Dp-I-068**Anisotropic Charge Transport in Single Crystal Organic Semiconductor:**

tetramethyltetraselenafulvalene(TMTSF)

KIM Ja-Yeon, YUN Mira, LEE Injae

Chonbuk National University.

The single crystal TMTSF has been grown by Physical Vapor Deposition (PVD). X-ray diffraction (XRD) analysis shows that TMTSF has a triclinic crystal structure with P-1 space group. The TMTSF single crystal forms a brick wall like stacking structure within the ac-plane, which reduces the overall anisotropy of the system. The electrical transport properties of the semiconducting TMTSF were probed, utilizing a polymer based stamp type field effect transistor, fabricated by the usual photolithographical method. The TMTSF organic semiconductor exhibited the typical p-type semiconducting characteristics. The maximum field effect mobility was obtained as $0.3 \text{ cm}^2/\text{V s}$ in the TMTSF chain direction which is corresponded with a-axis of the crystal. The minimum mobility was obtained as $0.09 \text{ cm}^2/\text{V s}$ in the interchain direction. The overall anisotropy of the field effect mobility of TMTSF single crystal was ~ 2.2

Dp-I-069

유기반도체 tetramethyletraselenafulvalene(TMTSF)의 요오드 도핑에 의한 광특성 변화

이 인재, 윤 미라

전북대학교 물리학과.

아르곤(Ar)을 이송가스로 사용한 기상증착(PVD) 방법을 이용하여 TMTSF 단결정을 얻었다. TMTSF는 널리 알려진 저 차원 유기 금속 또는 초전도 물질인 (TMTSF)₂X의 (X=ClO₄, PF₆, AsF₆ 등) 주축(backbone)이 되는 분자로서 저차원 유기물질인 (TMTSF)₂X에서 전자공여체의 역할을 한다. PVD 방법을 사용하여 성장시킨 정질의 단 결정 TMTSF 유기반도체를 상온에서 기상상태의 요오드에 노출시키는 확산도핑 방법과, hexane에 요오드를 녹인 용액에 TMTSF 유기반도체를 담그는 solution 도핑 방법을 사용하여 도핑하였다. 이후 약 117°C에서 15시간동안 열처리를 하였다. 이렇게 도핑된 TMTSF를 Absorption Spectroscopy와, Photoluminescence(PL) 을 통해 전자 밴드 구조 분석, X-ray Diffraction(XRD)를 이용한 결정구조 분석, 전기적 특성 변화 분석 결과를 논의하겠다.

Dp-I-070

Electrical Conduction in Proton-Irradiated Highly Oriented Prolytic Gaphite

KIM Minseok, KIM Jinsoo, LEE Kyu Won, LEE Cheol Eui

Department of Physics, Korea University.

We have investigated the proton-irradiation effects in highly oriented pyrolytic graphite (HOPG) by measuring the a-axis resistance with a standard four-probe method. The HOPG samples were irradiated with 2.25-MeV proton beams with doses of 10¹⁶ to 10¹⁷ ions/cm² at room temperature, and the current-voltage characteristics was measured in the temperature range from 30 to 290 K. Our results show that significant changes in the resistivity may be achieved by the proton irradiation.

Dp-I-071**Effects of gamma ray irradiation on a fullerene derivative**

LEE cheol eui, HONG Won Seon, KIM Min Seok, KIM Namkyoon, LEE Kyu Won

Korea university, Department of Physics.

Phenyl-C61-butyric acid methyl ester (PCBM), a fullerene derivative, is an efficient electron accepting material. We have studied the gamma ray irradiation effects on PCBM solution dissolved in chlorobenzene. The gamma ray irradiation gave rise to a decrease of absorptance in the near-UV region. Photoluminescence spectra taken after the gamma ray irradiation showed a stronger emission at 700 nm.

Dp-I-072**AMOLED backplane 제작을 위한 유기박막 증착**

최 범호, 김 영미, 유 하나

한국생산기술연구원.

차세대 디스플레이 소자로서 많은 연구가 진행 중인 능동형 유기발광 다이오드 제작을 위해서는 안정한 특성을 갖는 backplane 제작이 필수적이다. 본 연구는 능동형 유기발광다이오드 제작을 위한 유기박막 트랜지스터 제조공정의 핵심인 Pentacene 기반 유기물 증착공정에 관한 것이다. Pentacene은 유기박막 트랜지스터 용 유기물 중 현재 가장 좋은 mobility 특성을 보이는 물질로서, 증착 공정에서 grain size control이 중요하다. 이를 위해 점형 증착원의 온도를 140 ~ 200 °C 범위에서 10 °C 간격으로 조절함으로써 Pentacene 유기박막의 표면 형상을 관찰하였다. 실험결과 점형 증착원의 온도가 낮을수록 Pentacene 단결정의 grain size가 커짐을 알 수 있었고, 온도가 증가할수록 cluster나 Pentacene island coalescence가 아닌 nano-scale dot의 형태로 증착됨을 알 수 있었다. 유기박막 트랜지스터의 가장 큰 factor인 mobility 측면에서 grain size를 키우는 증착조건 개발이 중요한데, 본 연구의 결과로부터 140 ~ 150 °C의 온도에서 증착률 0.003 Å/sec로 제작된 Pentacene 박막의 grain size가 약 1 μm로 가장 큰 mobility 역시 가장 큰 값을 가질 것으로 예상된다. 또한 bottom gate 구조를 이용한 유기박막 트랜지스터의 전류-전압 곡선으로부터 mobility를 계산하였고, grain size에서 예상되는 mobility와 전류-전압 곡선에서 계산된 field effect mobility와의 상관관계를 고찰하였다.

Dp-I-073**Amorphous Carbazole-Dithienylcyclopentadieneone Copolymer for Organic Thin-Film****Transistors**

KANG Evan, CHO Shinuk¹, COATES Nelson¹, HEEGER Alan¹, KIM Eunseong

KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics. ¹Center for Polymers and Organic Solids, University of California, Santa Barbara.

We have developed high mobility of 0.022cm²/s amorphous polymer field-effect transistor(FET) using Dithienylcyclopentadieneone(DTCPD) as an acceptor moiety and Carbazole derivative as a donor moiety. X-ray diffraction analysis shows no scattering patterns and post annealing leads no substantial change in mobility, indicating a disordered amorphous solid is formed. Such high mobility is surprising for amorphous polymer FET that lacks regio-regularity or liquid crystalline structure. The absorption spectrum reveals successful realization of push-pull characteristics, the red-shift from that of Carbazole homo-polymer, partially explaining high mobility performance. The lack of photocurrent at low energy suggesting the existence of electron trap sites, however, complicates the interpretation. Low temperature experiment was carried out and found small characteristic temperature and activation energy.

Dp-I-074**Influence Of Centrifugation On The Functionalized Single-Walled Carbon Nanotube****Suspension**

LEE Jung-Ah, LEE Byung Chul¹, LEE Sang-Myung¹, PAEK Kyeong-Kap², JU Byeong-Kwon³, LEE Yun-Hi⁴, SHIN Hyun Joon¹

한국과학기술연구원/고려대, 물리학과. ¹한국과학기술연구원. ²대전대학교, 전자공학과. ³고려대학교, 전기전자 전파공학부. ⁴고려대학교, 물리학과.

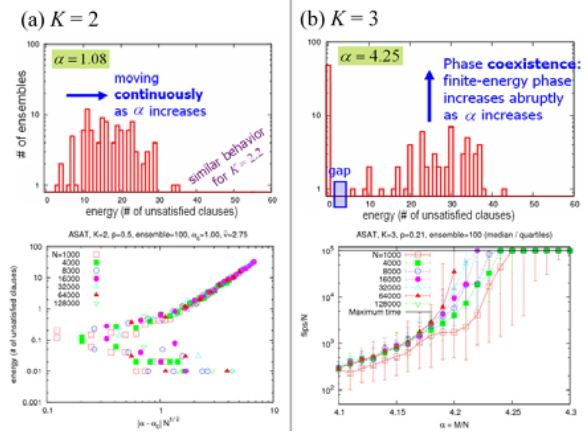
In this paper, we characterize the properties of supernatant samples acquired from functionalized single-walled carbon nanotube suspension through steps of acid oxidation and centrifugation. Fourier transform infrared spectroscopy provided the chemical evidence for the formation of functionalized group in each supernatant sample. The ultraviolet-visible-near infrared absorption spectra of each sample show the peculiarities associated with electronic structure of the oxidation debris and functionalized SWCNTs. Raman spectroscopy has been used to probe the dispersion/aggregation state of SWCNTs in supernatant solutions, and the effects caused by removal of oxidation debris.

Fp-I-001

Characteristics of Phase Transitions in K-Satisfiability (K-SAT) Problem

LEE Sang Hoon, HA Meesoon, JEON Chanil, JEONG Hawoong
Department of Physics, KAIST.

We numerically study various phase transitions in the well-known random K-satisfiability (K-SAT) problem, which is a representative non-deterministic polynomial (NP)-complete problem in computer science. In order to solve the random K-SAT problem, stochastic local heuristic search algorithms have been suggested and widely studied. However, the systematic approach to find the optimal value and its finite-size effects are hardly discussed on the SAT/UNSAT transition and the structural phase transitions in the solution space. Using the average SAT (ASAT) algorithm, we systematically characterize such phase transitions as the density of constraints and the noise parameters vary, respectively. As measuring the time to find solutions, the number of unsatisfied clauses (the so-called energy), and its fluctuations ("specific heat"), we investigate the finite-size effects of phase transitions in random K-SAT. It is known that the transition natures are qualitatively different for $K = 2$ (continuous) and $K \geq 3$ (discontinuous) and the crossover between those cases occurs around $K \sim 2.41$, by considering $(K + P)$ -SAT, the analytic continuation of the original K-SAT problem. In this work, we identify such phase transitions with a proper usage of the ASAT algorithm and discuss the finite-size effects in detail.



Fp-I-002

Energy Gap In A Hard-core Boson Hubbard Model

박 태영, 이 용철, 김 종현, 민 혜선, 이 지우
영지대학교.

We study a hard-core boson model with the repulsive interaction V with nearest neighbor and hopping energy t to nearest neighbor in one dimension. With the exact diagonalization using modified Lanczos method, we find the ground state and ground state energy as a function of V and t . We also calculate the first excited state and its energy to obtain the energy gap Δ . The ground state energy shows a non-analytic behavior near the critical point which is the common feature of quantum phase transition. We try to understand the gap with the scaling form of $\Delta \sim (t - t_c)^{\nu z}$ where ν is the correlation length critical exponent and z is the dynamic critical exponent.

Fp-I-003**Application of Wang-Landau sampling to a protein model using SMMP**

KWAK Wooseop

Chosun University.

We apply Wang-Landau sampling to the continuous energy model of a protein using Simple Molecular Mechanics for Protein (SMMP). We also tried to parallelize the Wang-Landau sampling method and compare our results with previous results derived from the multicanonical and parallel tempering methods.

P1

포
스
터
세
션

Fp-I-004**Optimization of consensus time by combining the voter and the majority voter models on scale-free networks**

KWAK Wooseop, YANG Jae-Suk¹, KIM In-mook¹

Chosun University. ¹*Korea University.*

We introduce a spin model combining the majority voter model with probability p and the voter model with probability $1-p$ and then measure its consensus time on scale-free networks with various degree exponents. We find that consensus time depends on both p and. When all spins follow either the voter model or the majority voter model, it takes much greater time to reach consensus. On the other hand, when spins may alternate between the majority voter model and the voter model, consensus time is shortened. We find via numerical calculation that the optimized ratio to minimize consensus time is $p = 0.88(1)$.

Fp-I-005**Kinetics of Irreversible $A+A \rightarrow 0$ and $A+B \rightarrow 0$ Reactions on Weighted Complex****Networks**

KIM Yup, KWON Sungchul, CHOI Woosik

경희대학교 물리학과.

We investigate the kinetics of irreversible reactions $A+A \rightarrow 0$ and $A+B \rightarrow 0$ on weighted scale-free networks (SFNs). On weighted SFNs, we assign a symmetric weight $\omega_{ij} = (k_i k_j)^\alpha$ on the link between node i and j , where k_i and k_j are the degree of node i and j respectively. A particle on node i moves to the nearest neighboring node j with probability $T_{ji} = \omega_{ij}/S_i$, where S_i is the strength of node i defined as $S_i = \sum_j \omega_{ij}$. In $A+A \rightarrow 0$ reaction, when a particle already exists on the target node, the two particles react and annihilate immediately. In $A+B \rightarrow 0$ reaction, when two particles of opposite species meet at the same node, the reaction takes place. There exists hard-core repulsion between like particles in $A+B \rightarrow 0$ reaction. We analytically show that the crossover α_c exist over which the density decays in time t as $1/t$. However, for $\alpha \leq \alpha_c$, the decay is anomalous, so the density decays faster than $1/t$. We numerically confirm the analytical prediction on weighted SFNs.

Fp-I-006**Absorbing Transition In Lotka-Volterra Model For Prey-predator Interactions.**

KIM yup, YOON Soon-Hyung, KWON Sungchul, HAN Beom Hee

경희대학교 물리학과.

We study the effect of underlying structure on a stochastic two-species Lotka-Volterra model for prey-predator interactions. Mean-field approach predicts the existence of phase transition from the absorbing phase in which the prey and predator densities vanish to active phase where both prey and predator densities remains constant. From the Monte Carlo simulations, we find that the system is always in the absorbing phase when $d=1$. We also compare the numerical results on complex networks with the mean-field expectations.

Fp-I-007
Scaling relations in absorbing phase transitions with a conserved field in one dimension

LEE Sang Bub, LEE Sang-Gui

Department of Physics, Kyungpook National University.

Validity of the two scaling relations $\beta = \nu_{\parallel} \eta$ and $z = \nu_{\parallel} / \nu_{\perp}$ widely known in absorbing phase transitions is studied for the conserved lattice gas (CLG) model and the conserved threshold transfer process (CTTP) both in one dimension. For the CLG model, it is found that both relations hold when the critical exponents calculated from the all-sample average density of active particles are considered. For the CTTP model, various exponents are calculated via Monte Carlo simulations and they are confirmed by the off-critical scaling and the finite-size scaling analyses. The exponents estimated from the all-sample averages again satisfy both relations. These observations are in strict disagreement with earlier observations in two dimensions [Phys. Rev. Lett. **85**, 1803 (2000); Phys Rev. E **68**, 056102 (2003)] but support the more recent observation for the CLG model [Phys. Rev. E **78**, 040103(R) (2008)].

Fp-I-008
Restricted height model with conserved noise

김 대호, 김 진민

숭실대 물리학과.

We introduce a restricted height model with conservation of total number of particles. The surface width $W(L,t)$ of our model follows a scaling formula $W^2(L,t) = W_i^2 - L^{2\alpha} f(t/L^z)$ as a function of time t , where W_i and L are an intrinsic width and the system size respectively. By subtracting the surface width from the intrinsic width, the roughness exponent $\alpha \approx -d_s/2$ and the growth exponent $\eta \approx -d_s/4$ are successfully obtained for the substrate dimension $d_s=1, 2$ and 3 . We have also obtained the dynamic exponent $z \approx 2$ in all substrate dimension. The relation between our model and the conserved Edwards Wilkinson equation is also discussed.

Fp-I-009**Influence of Quenched Disorder on Growth by a Restricted Solid-On-Solid Model**

LEE Sang Bub, LEE Changhan

Department of Physics, Kyungpook National University.

An influence of quenched disorder on the surface growth is investigated using the restricted solid-on-solid (RSOS) model. Percolation networks generated on a square lattice and on a simple cubic lattice are considered to be the disordered substrates. It is found that, for nonequilibrium growth model, a considerably amount of impurities less than or equal to the percolation thresholds appear to yield a nonuniversal growth, i.e., both the surface width against the evolution time and the saturated width against the size of system do not follow the usual power-law behaviors, unlike the case on a regular lattice, where the surface width is known to yield $W \sim t^\beta$ and the saturated width yield $W_{\text{sat}} \sim L^\alpha$. This implies that any amount of quenched disorders yield a nontrivial influence on the growth dynamics. On the other hand, for equilibrium growth with RSOS conditions, the universal power-law behaviors are observed for all cases of the concentration of disordered sites x . For $x < x_c$, $1 - x_c$ being the percolation threshold of pure sites, the growth appears to be similar to that on a regular lattice both in two and three dimensions. For $x = x_c$, on the other hand, the growth yields nontrivial exponents which are different from those on regular square and simple cubic lattices, indicating that the fixed point at the percolation threshold is unstable for the equilibrium RSOS model. The measured exponents are $\beta=0.179(1)$ and $\alpha=0.517(6)$ on a square lattice and $\beta=0.176(1)$ and $\alpha=0.684(9)$ on a simple cubic lattice. The cause of nonuniversal growth dynamics is investigated, considering the growth on lattices constructed with periodically and randomly diluted subcells.

Fp-I-010**Interface Roughening On Complex Networks**

KIM Yup, YOON Soon-Hyung, KIM jung hwa

경희대학교, 물리학과.

Motivated by a synchronization of parallel computing and spreading of innovation, we study the Sneppen model without quenched noise. The model on one-dimensional lattice belongs to the Kardar-Parisi-Zhang universality class. Using the Monte Carlo simulations, we investigate the scaling behavior of interface width, $SW(N,t)$ on small-world networks and scale-free networks. On small-world networks, we study the effect of the shortcut on the interface roughening. We also study how the underlying topological heterogeneity influences on the dynamic scaling behavior using the scale-free networks.

Fp-I-011**Non-monotonic wave dispersion in one-dimensional spiral track of cardiac cells**

KIM Tae Yun, KWON Okyu, LEE Kyoung J.

Center for Cell Dynamics and Dept. Physics Korea Univ..

Alternans, periodic cardiac beat-to-beat alternation, is an important precursor to cardiac fibrillation. The underlying mechanism for this phenomenon has been discussed mostly based on the electro-chemical kinetics of constituent cells (myocytes) that comprise the heart system. An important unexplored aspect of this phenomenon is the role of wave dispersion that reflects the cell-to-cell coupling as well as the local kinetic properties. A recent modeling study in fact suggests that a non-monotonic wave dispersion can be a source for alternans. We have designed and built very long (~ 34 cm) in vitro quasi-one dimensional tracks of rat ventricular cells for elucidating the instability responsible for the transition to alternans. One dimensional tracks are favorable, since it excludes the effect of local wave curvature. Systematic investigations based on S1-S2 stimulation protocols are carried out and here we present some preliminary evidence of non-monotonicity in cardiac wave dispersion.

Fp-I-012**Single Cell Motility of Pure Cultured Microglia and Behaviors**

이 경진, 양 태석, 박 진성

고려대학교 세포동력학센터.

미세아교세포(microglia)는 손상된 신경세포의 사멸유도 또는 외부로부터 병원균의 침입 등에 대항하는 세포로 중추신경계(central nervous system)에 내에 면역역할을 담당하고 있는 중요한 세포 중 하나이다. 이 세포는 목표 지점을 향해 이동하는 움직임이 다른 종류의 아교세포(glia)에 비해 상당히 빠르고 방법 또한 매우 흥미롭다. 세포 간에 상호작용이 최소화 되도록 낮은 밀도로 순수 배양하여 미세아교세포의 고유 운동양상을 조사하였다. 움직임의 흥미로운 양상은 90° 정도의 회전각을 갖는 급한 방향전환(zig-zag)의 움직임이다. 이런 회전각을 갖는 모습은 두 가지 행동 양상에서 나온다. 진행 방향의 앞쪽 부분이 둘로 나누어지면서 한쪽 방향을 택해서 가는 모습이다. 또 하나는 진행 방향의 뒤쪽 부착점(adhesion site)에 의해 가늘게 늘어진 꼬리에 의해 고정되어 회전하는 모습이다. 그리고 이러한 행동 양상을 전산에 의한 재현 및 규명하고자 한다.

Fp-I-013**The Effect Of The Degree Correlation On The Sampled Networks**

윤 여광, 이 성민, 육 순형, 김 업

경희대학교 물리학과.

We study the effect of the degree correlation on the statistical properties of sampled networks using a biased random walker. Due to some limitations on experiments and experimental errors or bias, it is a natural assumption that the collected information of the empirical networks is incomplete. Thus, the studies on sampled network is crucial to understand the true topological properties of empirical networks. From the numerical results, we find that the biased random walk sampling well inherits most of the topological properties of the original networks as increasing the Pearson coefficient which characterizes the degree-degree correlation. Moreover, we find that the functional dependence of the clustering coefficient on degree k , $SC(k)$, is preserved very well in the sampled networks when the strength of biased walk and Pearson coefficient increase. This indicates that the modular structure of the original network can be preserved very well when we use the biased random walk sampling. We discuss the relationship between dynamical properties of biased random walks and network sampling.

Fp-I-014**Correlations of herding models in real financial markets**안 상현, 김 수용, 김 경식¹한국과학기술원 물리학과. ¹부경대학교 물리학과.

We graft the volatility clustering observed in empirical financial time series into the Equiluz and Zimmermann (EZ) model, which was introduced to reproduce herding behaviors of a financial time series. The original EZ model failed to reproduce the empirically observed power-law exponents of real financial data. The EZ model ordinarily produces a more fat-tailed distribution compared to real data, and a long-ranged correlation of absolute returns that underlie the volatility clustering. As it is not appropriate to capture the empirically observed correlations in a modified EZ model, we apply a sorting method to incorporate the nonlinear correlation structure of a real financial time series into the generated returns. It is also found that the modified EZ model leads to a less fat-tailed distribution.

Fp-I-015**Phase Transition of Active Rotators in Complex Networks**

SON Seung-Woo, JEONG Hawoong, HONG Hyunsuk¹

KAIST, Department of Physics. ¹Chonbuk National University, Department of Physics.

We study the nonequilibrium phenomena of a coupled active rotator model in complex networks. From a numerical Langevin simulation, we find the peculiar phase transition not only on globally connected network but also on other complex networks and reveal the corresponding phase diagram. In this model, two phases - stationary and quasi-periodic moving phases - are observed, in which microscopic dynamics are thoroughly investigated. We extend our study to the nonidentical oscillators and the more heterogeneous degree distribution of complex networks.

Fp-I-016**Structural Phase Transition in Evolving Networks**

KIM Sang-Woo, NOH Jae Dong

University of Seoul, Dept. of Physics.

Some transportation networks evolve in time as less important edges are removed and replaced by new ones. In order to understand emerging structure of such networks, we propose a simple dynamical model for a transportation network with weighted edges. The model consists of a network having N nodes and L weighted edges, and $M = \rho N$ non-interacting diffusing particles. The weight of an edge increases depending on particle flux around it. At each time step, an edge is rewired with the probability inversely proportional to its weight, or decreases its weight by the factor p_d . We find that there is a structural phase transition. When rewiring is dominant with large p_d , the network exhibits a bounded degree distribution. When p_d is small, the network exhibits a fat-tailed degree distribution. We present a numerical simulation result and an analytic argument for the transition mechanism of the model.

Fp-I-017**Task Execution Time Distribution in Queueing Process Model**

KIM Mina, KIM Sang-Woo, NOH Jae Dong
University of Seoul, Dept. of Physics.

Recently universal properties of social systems have been attracting a lot of interests. A fat-tailed distribution of task execution times observed in human activity is one of such properties. We investigate the origin of the fat-tailed distribution with a queueing process model. In this model, a queue represents a task list of an individual. In unit time interval, a new task is added to the queue and each one in the queue is executed independently with the same probability $1/(1+\lambda n)$ with n being the queue size. Here λ is a model parameter which characterizes the task execution capacity of an individual. We find that the queue size increases linearly in time for $\lambda > \lambda_c = 1$ while it converges to a finite value for $\lambda < \lambda_c$. At the transition point, the queue size increases as $n \sim t^{1/2}$. We also find that the task execution time distribution is fat-tailed when $\lambda \geq \lambda_c$. Our work shows that task execution capacity is one of the reason for the fat-tailed task execution time distribution.

Fp-I-018**Agent-based approach for revitalization strategy of knowledge ecosystem**

YANG Jae-Suk, CHAE Seungbyung¹, KWAK Wooseop², KIM Sun-Bin³, KIM In-mook

Department of Physics, Korea Univ.. ¹*Center of Complex Systems, Samsung Economic Research Institute.* ²*Department of Physics, Chosun Univ..* ³*Public Policy Research Department, Samsung Economic Research Institute.*

We conceptualize knowledge as an intellectual infrastructure that helps to maximize efficiency from the viewpoint of ecosystems. The knowledge ecosystem includes people and organizations that participate in the production, distribution, and consumption of this knowledge and information, as well as interactions between participants. We built the agent-based computational model of the ecosystem and induced seven key revitalization conditions from the perspective of complexity science and ecosystem management. We analyzed the effects of these conditions on the knowledge ecosystem based by the simulation of the agent-based model. Our results suggest that the proper implementation of seven revitalization conditions, focusing on the recovery of the positive feedback loop in the knowledge ecosystem, is crucial for sustainable development.

Fp-I-019**Bursting Dynamics Of In-Vitro Neural Networks And Their Stimulation Driven Learning**

최 준호, 김 준환, 이 경진

고려대학교세포동력학센터.

Recent studies have indicated that recurring neural “bursts” may play an essential role in neural information processing and memory. One key element of this hypothesis involves the translation of temporal patterns of stimuli into spatiotemporally distributed information. One ideal system to investigate this issue is cultured network of neurons grown on multi-electrode array (MEA). Based on such in vitro systems, we have investigated the changes incurred by extrinsic stimuli in the spontaneously recurring bursting activities. We have employed, in particular, two-channel paired, delayed, tetanic stimuli to evoke different patterns of bursting activities. Our preliminary data suggests that the neural network can exhibit some learning behavior.

P1

포
스
터
세
션**Fp-I-020****Measuring complexity based on modularity and integration in financial market**OH Gabjin, KIM Seunghwan¹, EOM Cheoljun²*Pohang Mathematics Institutue (PMI). ¹POSTECH. ²Pusan university.*

We propose to quantify the complexity based on modularity and integration in financial markets. The mutual information method is utilized to measure interactions between stocks. To do test the usefulness of our method we create coupled random walks, reflecting the integration and segregation properties. We found that the complexity estimated from the various coupled random walks created according to the modularity and integration properties shows the concave distribution with respective to integration. We also apply our method to financial stock markets for US and Korean stock markets and observed the modularity strength of industry sectors for the US market have a higher value than those of the Korean stock market. In particularly, the modularity during the market crisis such as Asian currency crisis significantly decreases.

Fp-I-021**생체시계 시교차상핵의 일주기성 칼슘 진동에 대한 성질 규명**

홍 진희, 정 병하, 이 경진

고려대학교 물리학과 세포동력학센터.

생체시계 시교차상핵 (suprachiasmatic nucleus; SCN)을 이루는 신경 세포는 포유류의 24시간에 따른 일주기성을 담당하는 중추로, 각각 약 8000개의 신경세포가 밀집되어 있으며 개개의 신경세포는 20~28시간의 제각기 다른 고유의 일주기 리듬 (circadian rhythm)을 가지고 있다. 이러한 일주기 리듬은 분자적 수준에서 일어나는 유전자 발현 정도 (gene expression), 세포 내 Ca^{2+} 농도, 그리고 세포막 활동전위 발화율 (action potential firing rate) 등의 크게 세 가지 지표들로 확인되고 있다. 특히 일주기로 진동하는 세포 내 Ca^{2+} 농도 변화의 경우 최근에 밝혀져 자세한 연구가 아직 이루어져 있지 않다. 일주기로 일어나는 세포 내 Ca^{2+} 농도 변화를 측정하기 위해서는 일주일 이상 연속적인 이미징을 필요로 하는데 최근에서야 **cameleon**이라 불리는 칼슘 특이적 형광단백질을 이용할 수 있게 되어 비침습적이고 세포친화적인 이미징을 가능하게 했다. 본 연구에서 **cameleon**을 이용하여 SCN 신경 세포 Ca^{2+} 농도 변화를 장 기간 관찰할 수 있는 시스템을 구축하여 SCN을 구성하고 있는 신경세포들 사이에서 일어나는 일주기 세포 내 Ca^{2+} 진동의 성질을 규명하고자 했다. 이들 세포 내 Ca^{2+} 진동은 비동기화되어 있으며, 다양한 위상이 존재하고 있다. 또한 가까운 세포들끼리는 비교적 비슷한 위상을 가지고 있고, 서로의 거리가 멀수록 그 위상 차이가 크게 나타나고 있다. 극단적으로 위상이 반대인 세포군도 상당 수 관찰되고 있다. 그러나 세포 내 Ca^{2+} 진동의 위상 차이가 서로의 물리적 거리와 높은 상관성을 갖고 있지는 않았다. 또한, 대부분 20~30시간의 주기를 가지고 있으나 일부 세포의 경우 48시간 주기를 가지고 있기도 하고 주기-2의 진동을 보여주는 등 매우 복잡한 진동양상을 보여주고 있어 일주기성 칼슘-파의 존재를 암시하고는 있지만, 그 형태가 그리 단순하지 않음을 시사하고 있다.

Fp-I-022**Similarity local attachment elucidates clustering and modularity in complex networks**

EOM Young-Ho, JEONG Hawoong

KAIST, 물리학과.

We consider local structure and network evolution mechanism. We identify pattern of local clustering coefficient and community structure in empirical systems. We show simple local interaction, which is used in most social network model, fail to reproduce the local structural features observed in empirical systems. But with local attachment considering topological similarity among vertices, we can reproduce local structure of empirical networks successfully

Fp-I-023**Single-molecule Investigations on the DNA Condensation by Yeast Smc2/4 Proteins**

홍 석철, 현 주용¹, 박 진성, 이 남경², 이 경진, STRAY James³

고려대학교 물리학과. ¹고려대학교 바이오마이크로시스템기술협동과정. ²세종대학교 물리학과. ³Applied Biosystems Inc..

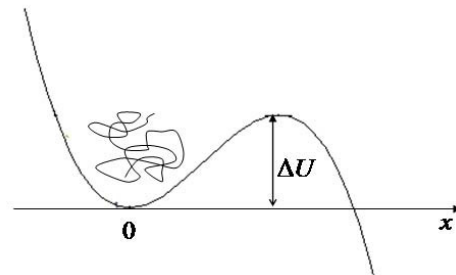
Condensins are chromosomal protein complexes, which promote the condensation of mitotic chromosome. The condensin complexes contain the V-shaped structural maintenance of chromosome (SMC) proteins, which induce DNA compaction in vitro. The mechanism of DNA compaction by condensins, however, remains unclear. To gain insight into how DNA is reconfigured by condensin, we examined the action of the yeast condensin SMC pair on single DNA molecules using magnetic tweezers. We observed in real-time that the extension of the DNA molecules was significantly reduced by the yeast Smc2/4 proteins in the presence of ATP. Yeast Smc2/4 bound to and condensed DNA regardless of the presence of ATP, although the degree of compaction was much less without it. The rate of DNA compaction was enhanced by ATP hydrolysis. Condensation of DNA by Smc2/4 was much suppressed when a tensile force was applied, suggesting that DNA loops are formed in Smc2/4-mediated DNA reconfiguration. The hysteresis of the force-extension curves of DNA in the presence of ATP is larger than without ATP or with AMP-PNP. According to the hysteresis of the force-extension curves of Smc2/4-bound DNA, eukaryotic Smc2/4 appears to choose different binding modes to DNA in a nucleotide-dependent manner. Our data are in good agreement with the recently reported activity of the E.coli SMC, MukB, on tethered DNA molecules. Our work reveals mechanistic aspects about how eukaryotic condensins actively remodel DNA and stabilize higher order chromosome structures.

Fp-I-024**The Polymer Barrier Crossing Problem using Path Integral Hyperdynamics**

JAEOH Shin, MAHENDRA Khandkar¹, TAPIO Aala-Nissilä¹,
WOKYUNG Sung

Department of Physics, Pohang University of Science and
Technology. ¹Department of Applied Physics, COMP Center of
Excellence, Helsinki University of Technology.

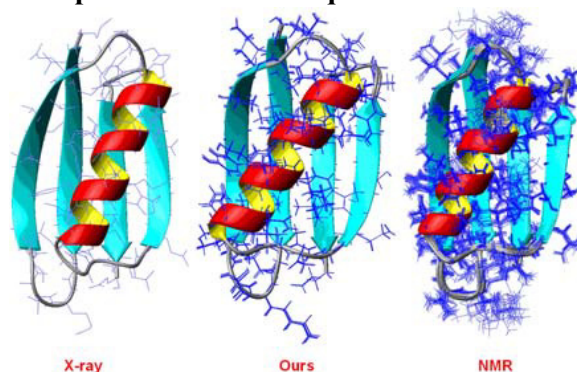
We study the dynamics of flexible and semiflexible polymers under the Kramers' metastable potential. Due to thermal noise, the polymers, initially in the metastable well, can cross the potential barrier, very rarely if it is much higher than thermal energy. To speed up the slow rate processes in simulation, we adapt the hyperdynamics method using the path-integral representation of the relevant Langevin dynamics. We find that, for the flexible polymers, crossing rate vary non-monotonically with polymer contour length (L), due to coil-stretch transition; For L less than a critical length L_c , a polymer crosses the barrier in coiled state and the crossing rate decreases as L increases, but for $L > L_c$, it crosses in a stretched state, with the barrier height effectively reduced and the rate increasing as L increase. As their bending stiffness increases, the polymers more effectively reduce the barrier heights and enhance the crossing rates. This novel effect is dramatically enhanced for very stiff and long chains, and can be instrumental for an efficient biopolymer separation.



Fp-I-025**Determination of NMR Structures using Global Optimization Technique**이 진혁, 이 진우¹, 이 주영고등과학원, 계산과학부, ¹광운대, 수학과.

We have carried out numerical experiments to investigate the applicability of global optimization method to the NMR structure determination process. Since the number of NMR observables is relatively small in the early stage of NMR structure determination process and the long range NOE observables are difficult to obtain, advanced sampling techniques are necessary to obtain valid NMR structures. By utilizing conformational space annealing (CSA) method, we have determined solution NMR structures from NOE distance and backbone dihedral restraints, as well as solid-state NMR structures from ¹⁵N chemical shift and ¹⁵N¹H dipolar coupling

observables. Four solution NMR structures and three solid-state NMR structures are determined starting from fully extended conformations. We have evaluated the qualities of determined structures, which are comparable to those by existing methods. The CSA method is expected to be useful when the number of available observables is limited.

**Fp-I-026****Ligand Binding Site Prediction Using High-Accuracy Protein 3D models**

OH Mina, JOO Keehyoung, LEE Jooyoung

School of Computational Sciences, Korea Institute for Advanced Study, Seoul 130-722, Korea.

Many whole-genome sequencing projects are generating unannotated sequences in an increasing rate while there are a substantial number of known protein structures generated by structural genomics projects that have little or no functional information. Therefore, a great deal of interests for predicting functional information of these proteins are accumulating. 3D structural information of a protein can guide one to understand the function of the protein. For example, the information of ligand-binding sites could serve as the starting point for the protein function identification and eventually will lead to new drug discovery. Recently, we have demonstrated that accurate protein structures can be obtained by a template-based protein modeling method by applying direct and thorough global optimization to three sequential layers of modeling; multiple alignment between a target sequence and templates, backbone chain building and side-chain modeling. Here, we investigate the possibility of utilizing the predicted structural information of a protein to predict its binding sites. In particular, the similarity among ligand-binding sites of identified homologous templates is examined along with the predicted target protein structure. We perform a structural superposition between the predicted model and templates which are suitable for the protein-ligand complexes of interests. Finally, putative binding sites are predicted by performing structural clustering of candidate binding sites. The approach is applied to CASP8 targets in a blind fashion, and we will discuss the progress and challenges of protein function prediction.

Fp-I-027**Partition Function Zeros of Two-Dimensional Lattice Homopolymers**

이 주련, 이 재환

송실대학교 생명정보학과.

We study the zeros of the partition function of lattice homopolymers on two-dimensional square lattices. By solving the polynomial resulting from the partition function, we obtain the zeros in the complex temperature plane, called Fisher zeros. The leading zeros tend to approach the real axis as the chain length increases, and the locus of zeros may intersect the real axis in the limit of infinite chain length. The results suggest the collapse transition in the thermodynamic limit.

Dp-II-075 Electronic structures and Magnetic properties of Cr_2S_3

최 홍철, 이 지은, 민 병일, 강 정수¹

포항공과대학교, 물리학과. ¹ 카톨릭대학교, 물리학과.

We have investigated the electronic structures and magnetic properties of Cr_2S_3 using the *ab-initio* total energy electronic band structure method. Cr_2S_3 has three kinds of Cr ions (Cr1, Cr2 and Cr3) surrounded by the six O ions forming octahedra. We have determined the most stable ferrimagnetic state among the collinear spin configurations that is consistent with the neutron scattering experiment with the spin direction of Cr3 opposite to those of Cr1 and Cr2.[1] The calculation shows that Cr ions have the valency of Cr^{3+} and the high-spin state. We have obtained the spectra of x-ray absorption spectroscopy (XAS) and magnetic circular dichroism (MCD), and compared them with the experimental spectra.[1] E.F. Bertaut et al, J. Phys. (Paris) 29, 813 (1968).

Dp-II-076 NMR Study on ^{69}Ga and ^{71}Ga Nuclei in $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ Single Crystal

염 태호, 임 애란¹

청주대학교 응용과학부. ¹ 전주대학교 과학교육과.

Nuclear magnetic resonance (NMR) of ^{69}Ga and ^{71}Ga nuclei in an $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ single crystal was obtained using an FT NMR spectrometer. Four sets of NMR spectra for ^{69}Ga ($I=3/2$) and ^{71}Ga ($I=3/2$) were observed in the crystallographic planes. Each ^{69}Ga and ^{71}Ga isotope nuclei give two different central NMR resonance lines originated from Ga_I center at octahedral site and Ga_II center at tetrahedral site. The nuclear quadrupole coupling constants and asymmetry parameters of the nuclei were obtained. It is confirmed that Cr^{3+} paramagnetic impurity ion substitutes for Ga^{3+} ion in oxygen octahedron from the principal axes of electric field gradient tensor for Ga nuclei and the principal axes of zero field splitting tensor for Cr^{3+} ion. The spin-lattice relaxation time, T_1 , of ^{69}Ga and ^{71}Ga nuclei was also obtained as a function of temperature, such as $T_1^{-1} \propto T^2$.

Dp-II-077**Lead Tungstate 단결정에서 Mn^{2+} 상자성 불순물 이온에 대한 초미세 구조연구**YEOM Tae Ho, LEE Soo Hyung, KOBAYASHI Masaaki¹청주대학교 응용과학부. ¹KEK High Energy Accelerator Research Organization, Japan.

PbWO_4 단결정은 최근에 고에너지 가속기의 열계량법 검출기로서 응용성이 아주 높은 물질로 잘 알려져 있어 활발히 연구되고 있다.[1,2] 위 단결정에 상자성 불순물을 도핑하면 PbWO_4 단결정의 radiation hardness, 광학적, 섬광 성질의 개선하는데 도움이 된다고 알려져 있다. 본 연구에서는 PbWO_4 단결정 내에 불순물로 들어가 있는 Mn^{2+} 상자성 이온에 대한 전자 상자성 공명 실험을 하였다. 이로부터 얻은 Mn^{2+} 공명 흡수선의 초미세 구조에 관한 분석을 하였다. 초미세 구조 상수는 유효 스핀하밀토니안을 이용하여 구하였고 본 단결정 내에서는 거의 등방적인 A 값을 얻었다. [1] M. Kobayashi, M. Ishii, Y. Usuki and H. Yahagi, Nucl. Instr. And Meth. A 333, 429 (1993).[2] P. Lecoq, I. Dafinei, E. Auffray, M. Schneegans, M. V. Korzhik, O.V. Missevitch, V. B. Pavlenko, A. A. Fedorov, A. N. Annenkov, V. L. Kostylev and V. D. Ligun, Nucl. Instr. Meth. A 365, 291 (1995).

Dp-II-078**Magnetic Phase Diagram of Multiferroic $\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{WO}_4$ Studied by Neutron Diffraction****and Vibrating Sample Magnetometry**SONG Young-Sang, CHUNG Jae-Ho, PARK Sungil¹, CHOI Yong-Nam¹Department of Physics, Korea University. ¹HANARO Center, KAERI.

Multiferroics refer to materials in which two or more ferro-orders are simultaneously observed. In magnetoelectric multiferroics, for instance, ferroelectricity is observed when antiferromagnetic order is established with particular arrangements of spins. One of the most often observed types of such spin structures is spiral, in which ferroelectric polarization can be induced by the spin current mechanism as in $p = Ae_{ij} \times (S_i \times S_j)$. Since their ferroelectric polarization vectors p intimately depend on the electronic spin vectors S , it is expected that one can fabricate novel devices from these materials where ferroelectric polarization can be manipulated by application of magnetic fields. MnWO_4 is a magnetoelectric multiferroic material in which ferroelectric polarization can be flopped by external magnetic field. It shows three successive magnetic phase transitions from paramagnetic to a collinear incommensurate(AF1, $T_{N1} = 13.5$ K), to an elliptical spiral incommensurate(AF2, $T_{N2} = 12.7$ K), and finally to a collinear commensurate(AF3, $T_{N3} = 7.6$ K) antiferromagnetic phases. Its ferroelectric order parameter coincides with that of the AF2 spiral antiferromagnetic phase. In this work, we studied the effect of Co-doping on the magnetic phase transitions and spin structures of MnWO_4 . Powder samples of $\text{Mn}_{1-x}\text{Co}_x\text{WO}_4$ ($0.0 < x < 0.3$) were fabricated from high purity chemicals using solid state reaction. We mapped out the x-T phase diagram from the temperature dependence of the DC magnetic susceptibility measured by vibrating sample magnetometer. The spin structure of each phase was checked by neutron powder diffraction, and their evolution was investigated as a function of Co concentration. As the Co concentration was increased, we found that the incommensurate AF2 phase was expanded at the expense of the commensurate AF1 phase. This behavior is in contrast to the case of Fe doping, where the AF2 phase was destabilized at relatively low Fe concentration.

P2

포
스
터
세
션

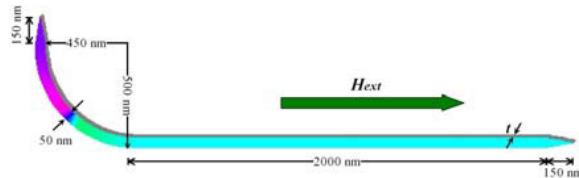
Dp-II-080**L-형 강자성체 나노선의 두께 변화에 따른 자구벽 동역학 시뮬레이션**

박 홍광, 주하나 데데, 이 상혁, 심 제호, 전 수형, 김 동현

충북대학교 물리학과.

외부 자기장 혹은 전류를 인가하여 몇 십 또는 몇 백 nm 너비의 나노선(nanowire)내의 자구벽 동역학을 이해함으로써 스핀논리 소자(spin logic device), 스핀메모리(spin memory) 및 기타 다양한 스핀트로닉스 소자(spintronic devices)의 구현에 기여할 수 있다.

최근 강자성체 나노선에서의 자구벽 동역학 및 스핀구조에 관한 마이크로시뮬레이션[1] 및, 다양한 실험적 관찰이 보고되고 있다[2]. 본 연구에서는, 강자성체 나노선의 두께변화에 따른 자구벽 동역학과 자구벽내 마이크로 스핀구조 변화를 마이크로자성시뮬레이션[3]을 통하여 이해하고자 한다. 그림 1 처럼 나노선은 내측 반경 450 nm 이고 외측 반경 500 nm 인 1/4 고리형 패드(pad)에 너비와 길이의 비가 1:3 인 등변삼각형 모양의 날카로운 바늘모양의 양 끝을 가지고 있다. L-형 나노선의 너비는 50 nm 이고 자구벽의 유효이동 길이는 2 μm 로 고정하였다. 외부 자기장을 5 mT 를 인가하였으며 L-형 강자성체 나노선의 두께를 2.5 nm 부터 10 nm 까지 변화시키면서 자구벽 동역학이 어떻게 변화하는지 살펴 보았다. 그 결과 자구벽은 횡단형(transverse type)과 반소용돌이형(antivortex type)의 두 가지 스핀구조를 가지고 운동하며, 두 종류의 스핀구조는 자구벽의 운동과정 중 주기적으로 나타났다. 이러한 스핀구조 변화에 따라 자구벽은 앞뒤로 진동하면서 이동하였다. 자구벽의 평균 이동속도는 나노선의 두께가 얇아지면서 더 빨라졌지만, 자구벽의 진동주기는 거의 변화를 보이지 않았다. (그림 1. L-형 퍼멀로이 강자성체 나노선 및 자구벽 운동을 위한 외부자기장 H_{ext}) [1] J. -Y. Lee, K. -S. Lee, S. Choi, K. Y. Gusliencko, and S. -K. Kim, *Phys. Rev. B* **76**, 184408 (2007).[2] M. Hayashi, L. Thomas, C. Rettner, R. Moriya, and S. S. P. Parkin, *Nat. Phys.* **3**, 21 (2007).[3] M. J. Donahue, D. G. Porter, *OOMMF User's Guide*: <http://math.nist.gov/oommf> (2002).

**Dp-II-081****페로브스카이트 망간 산화물 $\text{Sr}(\text{Mn}_{1-x}\text{Ru}_x)\text{O}_3$ 의 방사광 분광 연구**

김 대현, 이 현진, 강 정수, 이 지은¹, 민 병일¹, 이 한길², 김 재영²

가톨릭대학교. ¹포항공과대학교. ²포항가속기연구소.

SrMnO_3 는 $T_N \sim 233$ K인 반강자성 절연체로 (T_N : Neel Temperature) Mn 이온의 원자가가 Mn 4가 (d^3) 상태라고 생각되고 있으며, SrRuO_3 는 $T_C \sim 160$ K 이며(T_C : Curie Temperature) 포화자기모멘트가 약 $1.6 \mu_B/\text{Ru}$ 인 강자성체로 [1] Ru 이온의 원자가가 low-spin Ru 4가 (d^4) 상태라고 생각되고 있다. 그러므로 SrMnO_3 에서 Mn 대신 Ru 이 치환된 $\text{SrMn}_{1-x}\text{Ru}_x\text{O}_3$ 계에서는 d^3 이온과 d^4 이온 간에 이중교환상호 작용이 존재할 수 있으며, 따라서 적당한 치환 조건에서 금속성 강자성 현상이 발견될 가능성이 있을 수 있겠다. 지금까지 $\text{SrMn}_{1-x}\text{Ru}_x\text{O}_3$ 에 관하여 발표된 연구 결과에 의하면 [1], $\text{SrMn}_{1-x}\text{Ru}_x\text{O}_3$ 는 Ru의 치환량과 온도에 따라 스핀 유리 (spin-glass), 클러스터 유리 (cluster-glass), 상자성, 반강자성, 강자성 등의 다양한 자성 거동이 관찰된 바 있다. $\text{SrMn}_{1-x}\text{Ru}_x\text{O}_3$ 에서 관찰된 다양한 자성의 원인을 이해하고 금속성 강자성을 보이는 신물질 개발을 위해서는 이들의 전자 구조의 연구가 매우 중요하다. 이 연구에서는 $\text{Sr}(\text{Mn}_{1-x}\text{Ru}_x)\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$)을 대상으로 방사광을 이용한 x-선 광흡수 분광 (soft x-ray absorption spectroscopy: XAS)와 x-선 자기원형이색성 분광 (soft x-ray magnetic circular dichroism: XMCD)의 실험을 수행하였으며, 실험 결과로부터 Mn 이온과 Ru 이온의 원자가 상태, 전자 스핀 배열 상태 등을 결정하였다. [1] X.-Y. Zhang et al., *J. Phys. : Condens. Matter* **19**, 266211 (2007).

Dp-II-082**The LDA+U Effect on the Electronic Structure and Magnetism of Bulk, Monolayer, and Linear Chain of Iron**

LANDGE Kalpana, BIALEK Beata, LEE Jae Il

Inha University, Department of Physics.

We investigated the electronic structure and magnetism of an iron bulk, a monolayer, and a chain by using the all-electron total-energy full-potential linearized augmented plane wave method within both local density (LDA) and generalized gradient (GGA) approximation for the exchange-correlation potential with and without taking into account the electron-electron correlation effects. The effect of strong electron-electron interactions was incorporated through the introducing of an additional term U in the exchange correlation energy functional. We found that the calculated values of the parameters characterizing the electronic and magnetic properties of the investigated systems are different depending on which approximation (LDA or GGA) is used. The calculated values of magnetic moments on Fe sites in different structures were also different depending on whether the correlation effects were or were not considered.

Dp-II-083**Cr₂S₃ 단결정에 대한 자기저항 연구**

이 경동, 허 남정

인하대학교 물리학과.

이전까지 수행된 대부분의 실험들은 다결정 Cr₂S₃로 행해졌다. 이번에 실험한 결과는 모두 단결정 Cr₂S₃인데, 두 가지 방향으로 sulfur deficiency가 있을 때와 없을 때를 나누어서 실험을 하였다. 특히, 자기저항에 대한 실험에서 비등방적인 결과가 도출됨을 알 수 있다. 이전과 마찬가지로 T_N 은 약 118K정도인데, 이번 실험의 결과로 Cr₂S₃ 단결정은 Sulfur가 부족함의 결과로 ferrimagnet이 되는 것이 아니라는 것을 알 수 있었는데, 이것은 vapor transport 방법으로 만든 결정으로 Sulfur annealing을 한 것과 하지 않은 것을 비교함으로써 알 수 있었다. 또한, 이전에 발표된 결과에서보다 더 큰 자기장(9T)을 걸어 줌으로써 고자기장에서 물리적 성질(비저항, 자화율, 비열 등)의 변화를 알 수 있다.

P2

포스터
세션

Dp-II-084**Spin-down Electron Dominant Transport and Anisotropy Magnetoresistance in Single Crystalline $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$ Nanowire**

LEE Sunghun, IN Juneho, KIM Jinhee¹, KIM Bongsoo

Dept. of Chemistry, KAIST. ¹Center for Nanoscience and Quantum Metrology, KRISS.

One-dimensional single-crystalline magnetic nanowires (NWs) have been attracting much interest because of their academic research and potential application as key parts in spintronics devices. The magnetic NWs could not be only used spin filters to supply spin-polarized currents, but have also large magnetic anisotropy energies. Therefore, controlled synthesis of single-crystalline magnetic NWs and fundamental understanding of their properties would be highly valuable for the realization of spintronics devices. /// Herein we present magnetic properties of ferromagnetic semiconducting $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$ NWs with single crystalline nature. Single crystalline $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$ NWs were synthesized by chemical vapor deposition method using FeI_2 and CoI_2 powder as precursor on silicon substrate. The device for the measurement of physical properties including electronic transport and magnetoresistance (MR) was prepared by typical e-beam lithography. I - V curve indicates that the device confirms an ohmic contact between the single NW and metal electrodes and the resistances of 2- and 4-probe measurements are 2.93 and 2.4 k Ω at room temperature, respectively. We observe linear positive MR, which is consistent with quantum interference effect. Furthermore, resistance in transverse mode (angle between external magnetic field and current is perpendicular) is bigger than that in longitudinal mode (the angle is parallel). The results suggest that spin-down electrons must be responsible for carrying the current and thus the majority of scattering unlike the most common magnetic metals. The angle dependent resistance reveals that anisotropy MR due to spin polarization is shown in individual NW and well matches theoretical plot. The linear positive MR ratio decreases as temperature increase until 70 K and the different peak shape as angle mode disappears above 30 K. Temperature dependent resistance curve shows a peculiar behavior of magnetic semiconducting material with transition points. These results expect to be helpful for understanding of magnetism of the ferromagnetic semiconducting nanowires.

Dp-II-085**Effects of Sr and Ba doping to ferromagnetic insulating system: $\text{La}_2\text{MnNiO}_6$**

KIM Bongjae, CHOI Hong Chul, KIM Beom Hyun, LEE Jieun, KANG J.-S.¹, MIN B. I.

Physics, POSTECH. ¹Physics, The Catholic University of Korea.

We have studied electronic structures of Sr and Ba doped $\text{La}_2\text{MnNiO}_6$, which is a typical ferromagnetic insulator with high T_C , using the all electron total energy band method. By doping Sr^{2+} or Ba^{2+} ions instead of La^{3+} , the valence states of the transition metals are changed and the insulator to metal transition occurs. The half-metallic ground state is obtained from the band structure calculation for the cation ordered $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{MnNiO}_6$. By comparing the XAS (x-ray absorption spectroscopy) data from experiment with the theoretical calculation, we have examined the electronic structures of $\text{La}_2\text{MnNiO}_6$ in more detail.

Dp-II-086**Ferroelectricity in Ferrimagnetic Spinel (Co,Mn)3O4**

KOO Tae-Yeong, KANG Sun-Hee¹, KIM Il-Won¹, JEONG Yoon Hee²

Pohang Accelerator Laboratory. ¹Ulsan University. ²Pohang University of Science and Technology.

A new relaxor ferroelectricity coexisting with ferrimagnetic long range order in spinel Co_2MnO_4 has been studied. Electric polarization and its magnetic field dependence and anomalous zero thermal expansion behavior below the magnetic transition temperature were investigated. Diffraction-spectroscopic techniques were used to identify the local chemical and structural environments of both Co and Mn ions. It should be emphasized that the discrepancy between local and global symmetry seems to play a crucial role in the emergent ferroelectric phase of magnetically and structurally isotropic cubic spinel system.

Dp-II-087**면심입방 구조에서의 Co의 자기변형**

이 선철, 윤 원석, 홍 순철

울산대학교 물리학과

Co는 Fe, Ni과 함께 대표적인 강자성 금속이다. 자연상에서 Co는 hcp구조가 안정되지만, GaAs, Au 기판 위에 에피택셜하게 성장시키면 인위적인 bcc Co를 제조할 수 있음이 보고되었다. 제일원리계산 연구에 따르면 bcc Co는 넓은 체적 범위에서 강자성을 가지고 bcc Fe 보다도 더 강건한 강자성을 가지는 것으로 보고된 바 있다. 본 연구에서는 제일원리계산 방법을 이용하여 bcc Co의 자성과 자기변형을 연구하였다. 계산방법으로는 모든 전자를 고려하는 full-potential linearized augmented plane-wave (FLAPW)를 사용하였으며 교환 상관 포텐셜은 일반구배근사 (general gradient approximation: GGA)로 표현하였다. bcc Co의 평형 격자상수는 2.817 \AA 이고, 자기모멘트는 hcp, fcc 구조일 때의 자기모멘트($1.58 \sim 1.70 \mu_B$)보다 더 큰 $1.70 \sim 1.83 \mu_B$ 값을 갖는 것으로 계산되었다. 평형 상태 체적의 bcc Co는 정방 변형에 대해 안정하지 못하여 fcc 구조에 해당하는 c/c_0 에서 더 안정되어 결국은 bcc 구조가 안정하지 못함을 알았다. 하지만 흥미롭게도 체적이 5% 늘어난 경우에는 bcc 구조가 안정될 뿐만 아니라 bcc Fe 보다 약 6배 가량 큰 자기변형계수(120 ppm)를 가지는 것으로 예측되었다. 단일전자 스펙트럼을 이용하여 bcc 구조 안정성과 큰 자기변형계수의 원인을 논의할 예정이다.

P2

포스터
세션

Dp-II-088**Au(001)와 Ag(001) 표면 위의 Co 단층의 궤도질서**김 태은, 윤 원석, 윤 석주¹, 홍 순철울산대학교, ¹경상대학교.

고립된 Co 단층의 자성을 2차원 격자상수의 함수로 계산한 결과, 특정한 격자 상수에서는 스핀 질서 뿐만 아니라 궤도 질서도 보여주는 것으로 계산되었다. 일반적으로 궤도 질서는 궤도 구별이 명확한 부도체에서 나타나는 것으로 알려져 있고 금속에서는 알려진 바가 없다. 고립된 Co 단층은 실험적으로 구현하기 어렵기 때문에 금속의 궤도 질서를 실험적에서도 관측하기 위해서는 적절한 기판을 선택하여야 한다. 본 연구에서는 금속에서의 궤도 질서 가능성을 예측하기 위해 Au(001)와 Ag(001) 표면 위의 Co 단층에 대해 제일원리계산을 수행하였다. 계산 방법으로는 자성 연구에 가장 적합한 것으로 알려져 있는 FLAPW(full potential linearized augmented plane wave) 방법을 사용하였고, 교환 상관 포텐셜은 GGA(Generalized Gradient Approximation)를 사용하였다. Au(001)와 Ag(001) 표면 위의 Co 단층의 in-plane 반강자성을 고려하기 위해 2차원 격자를 $c(2 \times 2)$ 로 하였다. Co와 기판인 Au와 Ag 사이의 간격의 함수로 총에너지를 계산하여 Au-Co와 Ag-Co 층간의 거리를 결정하였다. 단일 전자 에너지 스펙트럼, 스핀 질서, 궤도 질서 사이의 관계에 대해 논의할 예정이다.

Dp-II-089**First-Principles Calculations on Magnetocrystalline Anisotropy of a Zinc-Blende CrTe(001)****Surface**YUN Won Seok, HONG Soon Cheol, LEE Jae Il¹Department of Physics, University of Ulsan. ¹Department of Physics, Inha University.

The ground-state of CrTe is a metallic ferromagnet in the hexagonal NiAs structure with Curie temperature $T_C = 340$ K. Recently, a concern toward the zinc-blende (ZB) structured CrTe increased to the aim of the application to the spintronics. In the bulk state, ZB-CrTe predicted to be a ferromagnetic (FM) half-metallic (HM) with equilibrium lattice constant of 6.292 Å by first-principles calculations. Previously we investigated the ZB-CrTe (001) surface, reporting that the half-metallicity maintain at both Cr and Te terminated surfaces. In a recent experimental study, the ZB-CrTe thin film of 5nm was synthesized successfully on the ZnTe buffer layers by the low temperature molecular beam epitaxy (LT-MBE). It exhibited a strong in-plane magnetic anisotropy with an easy axis along the [001] direction. In this work, we focused on magnetocrystalline anisotropy (MCA) of ZB-CrTe by using full potential linearized augmented plane-wave method within general gradient approximation. We will discuss in detail about the MCA and magnetism in the bulk and at the surface of ZB-CrTe with a single-particle energy spectra.

Dp-II-090**Magnetic Properties of Thiol Capped Gold Nanoparticles**

YOON Sungwon, HAN Kyung Hoon, SUH Byoung Jin, JANG

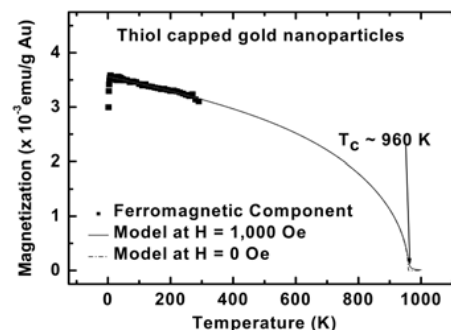
Zeehoon¹, KIM Ju Hee², JUNG Duk-Young²

Department of Physics, The Catholic University of

Korea. ¹Department of Physics, Kookmin University. ²Department of Chemistry, Sungkyunkwan University.

We present the experimental results of TEM and magnetization measurements on thiol capped gold nanoparticles (Au-Sr NPs), synthesized in a two-phase liquid-liquid system. The size of particles is distributed from 2.0 nm to 3.5 nm with an average size of 2.8 nm. Magnetic properties of the Au-Sr NPs are characterized by a mixture of ferromagnetic, paramagnetic and diamagnetic components. Magnetization curves show the hysteresis behavior typical for a ferromagnet in the whole temperature range investigated. On the

other hand, the magnetization as a function of field $M(H)$ is not saturated at any temperatures. At low T , the gradual increase of $M(H)$ was observed even up to $H = 7$ T, implying the existence of a paramagnetic component. The negative slope of $M(H)$ at high T demonstrates that the contribution of a diamagnetic component is also considerable. From a theoretical fit, we obtained effective values, such as a paramagnetic effective moment $\mu_{\text{eff}} = 5.7 \mu_B$ and a diamagnetic susceptibility $\chi_{\text{dia}} = -1.7 \times 10^{-7}$ [emu/g Au Oe]. In addition, the temperature dependence of the ferromagnetic component $M_{\text{ferro}}(T)$ was extracted from the experimental $M(T)$ data by subtracting the paramagnetic and diamagnetic contributions calculated using the fitting parameters in the above and the results are shown in the figure. The characteristics of the extracted $M_{\text{ferro}}(T)$ is explained in the light of a mean field model.

**Dp-II-091****Er_{1-x}Tm_xFe₂O₄의 물리적 특성에 관한 연구**

김 재영, 이 보화

한국외국어대학교, 물리학과.

다강체 $R\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($R=\text{Y, Ho, Er, Tm, Yb}$ 와 Lu)에 속하는 ErFe_2O_4 와 TmFe_2O_4 의 Er^{3+} 와 Tm^{3+} 는 주기율표 상 인접한 이온으로 유사한 이온 반경을 가지고 있으나, ErFe_2O_4 와 TmFe_2O_4 는 상이한 물리적 현상을 보이고 있다. ErFe_2O_4 에서는 자기적 상전이와 구조적 상전이가 2단계로 일어나지만, TmFe_2O_4 에서는 자기적 상전이만 일어난다. 이와 같이 R 에 따라 다르게 나타나는 상전이 현상의 원인을 규명하고자 Er^{3+} 자리에 Tm^{3+} 을 치환한 $\text{Er}_{1-x}\text{Tm}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ 의 다결정체 시료를 고체상태반응법으로 합성하여 물리적 특성을 연구하였다. ErFe_2O_4 의 측정 결과 220 K와 250 K에서 상전이가 일어났으나, $x \geq 0.2$ 인 시료에서는 250 K에서의 자기적 상전이만 관찰되었다. 이러한 사실은 $x \geq 0.2$ 인 시료에서는 더 이상 2단계 상전이가 일어나지 않는 것을 의미한다.

P2

포스터
세션

Dp-II-092**Optical and magnetic properties of Mn-doped ZnO nanorods synthesized via sol-gel technique**

LEE Cheol Eui, PARK Jun Kue, KWEON Hyocheon, LEE Kyu Won

Department of physics, Korea university.

Mn-doped ZnO nanorods, presumably diluted magnetic semiconductor, were synthesized via sol-gel method, which is a relatively simple process carried out low temperatures. Structure and composition analysis revealed that the manganese ions were well doped into the lattice structure, forming a solid solution instead of precipitation. Optical and magnetic properties of the nanorods investigated by the photoluminescence and electron spin resonance measurements are discussed.

Dp-II-093**Electronic Structures and Magnetic Properties of AFeO₂ (A = K, Rb)**

김 민재, 최 홍철, 김 범현, 민 병일

포항공과대학교.

We have studied the electronic structures and magnetic properties of AFeO₂ (A = K, Rb) using the total energy all electron band structure calculation. KFeO₂ is known to have the highest Neel temperature among iron oxides (983K). The crystal structures of AFeO₂ (A = K, Rb) are orthorhombic of KGaO₂ type. The trivalent Fe ions are tetrahedrally surrounded by oxygen ions, and the oxygen tetrahedra are connected with corner sharing. We have obtained the stable antiferromagnetic ground state for AFeO₂, in agreement with experiment. We have found that the electronic structure of RbFeO₂ is very similar to that of KFeO₂, suggesting that RbFeO₂ possibly has such high Neel temperature as KFeO₂.

Dp-II-094 Origin of Oxygen Vacancy Induced Ferromagnetism in Undoped Rutile TiO₂

KIM Dongyoo, HONG Jisang

Department of Physics, Pukyong National University.

Using the full potential linearized augmented plane wave (FLAPW) method, we have explored the magnetic properties of undoped TiO₂. We have investigated the oxygen vacancy defect ferromagnetism in both anatase and rutile structures. It has been found that the oxygen vacancy induces lattice distortion in rutile TiO₂, while there is no meaningful change in anatase structure. We have realized that the ferromagnetism in rutile TiO₂ stems from charge redistribution arising from the lattice distortion. The magnetic moment of 0.22μ_B was found in Ti atoms neighboring oxygen vacancy site.

Dp-II-095 Spin reorientation transition by Au adlayer on body-centered cubic Ni(001) film

YANG Jeonghwa, KIM Dongyoo¹, HONG Jisang

Department of Physics, Pukyong National University. ¹Department of Physic, Pukyong National University.

The thickness dependent magnetic properties of artificially prepared ultrathin body-centered cubic Ni films have been explored using the all electron full potential linearized augmented plane wave (FLAPW) method. We have considered two types of BCC Ni(001) films: (i) pure BCC Ni(001) and (ii) Au(1ML) adlayer on BCC Ni(001). The average magnetic moment of pure BCC Ni(001) is about 0.62 μB and a typical surface enhancement is found with a magnetic moment of 0.78 μB. In the presence of an Au adlayer, the magnetic moment of interface Ni is strongly suppressed to approximately 0.55 μB and this causes a reduction of average magnetic moment. The BCC pure Ni(001) films always have in-plane magnetization up to 21 ML, but very interestingly the Au(1ML) adlayer on BCC Ni(001) shows a spin reorientation transition (SRT) from in-plane to perpendicular. In addition, the calculated X-ray absorption spectroscopy(XAS) and X-ray magnetic circular dichroism (XMCD) have been presented.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-096**Theoretical study on various spin configurations of bulk manganese**YANG Heok, LEE Young joo¹, LEE Eok kyunKAIST, Department of Chemistry. ¹RIST, New Material & Components Research Division.

Manganese is known to be one of the most complex metallic element. At ambient pressure, Mn can have four different configurations which are energetically close to each other. The ground state of Mn has a complex body centered cubic(bcc) like structure with 29 atoms in a unit cell. And it becomes antiferromagnetic below 95K. Among various theoretical approaches, density functional calculations have provided great contribution to analyze the ground states of 3d transition metals during recent decade. The adoption of exchange-correlation functionals using the generalized gradient approximation (GGA) improved the accuracy of calculated ground state and relative energies of many materials. We report the theoretical results of stable structures and magnetic properties of bulk manganese using density functional method with spin-dependent GGA. We examine the relative stabilities of bcc and fcc structure. For each structure, we calculate nonmagnetic(NM), ferromagnetic(FM), antiferromagnetic(AFM). This study reveals relative stabilities of antiferromagnetic and ferromagnetic configuration at low temperature.

Dp-II-097**스피넬 FeCr₂S₄에 Al이 치환된 자기적 성질에 관한 연구**김 철성, 김 삼진, 이 보화¹, 김 진모국민대학교, 물리학과. ¹한국외국어대학교, 물리학과.

Al이 치환된 FeCr₂S₄를 직접합성법으로 제조하였다. 제조된 시료를 x-선 회절기 (XRD), 진동 시료 자화율 측정기(VSM), 뢰스바우어 분광기(mössbauer spectroscopy)를 이용하여 자기적인 성질을 연구하였다. XRD를 이용하여 시료의 단일상을 확인하였으며 Rietveld 정련법 결과 분석오차 5% 이내로 확인되었으며 결정구조는 공간 그룹 *Fd3m*을 가지는 Cubic Spinel 구조로 결정하였다. 진동 시료 자화율 측정기를 이용하여 온도구간 50 K부터 300 K 까지 외부자기장 0.5 T 하에서 시료의 자화곡선(zero-field-cooled curve:ZFC) 측정한 결과 Al 치환량이 증가함에 따라 Néel온도가 170K에서 130K로 점차 감소함을 확인하였다. 초미세 자기 상호작용의 변화를 알아보기 위해 뢰스바우어 스펙트럼을 측정하였고 Al 치환량이 증가함에 따라 초미세자장의 크기가 감소하였으며 77K 스펙트럼의 비대칭성이 커지는 relaxation distortion을 확인하였다.

Dp-II-098**Theoretical model study of boron-doped austenitic steel**YANG Heok, LEE Young Joo¹, LEE Eok kyun*KAIST, Department of Chemistry. ¹RIST, New Material & Components Research Division.*

It is well known that the mechanical properties of steel can be significantly modified by the addition of trace amounts of various impurities - for example carbon, boron, hydrogen. Some additives such as C and B, at the correct concentration can drastically improve the mechanical properties and durability of iron. Other impurity species such P, S can have a detrimental effect, including embrittlement and loss of conductivity. Because experimental methods can not reveal the details about atomic locations of impurities, several theories using atomistic model have been put forward to account for the varying properties of steels. First principle calculation based on density functional method provides an efficient and reliable results about the effects for a wide variety of impurities. In this study, we analyze the bonding character, atomic distribution, and microscopic features of austenitic steel with small amount of boron using both of experimental and theoretical method.

Dp-II-099**Magneto-crystalline anisotropy and magnetostriction of the $\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x$ alloys: A first-principles****study**

DORJ Odkhuu, YUN Won Seok, HONG Soon Cheol

Department of Physics, University of Ulsan.

Some Fe-based alloys with Ga, Al, Zn and Be are very interesting candidates for sensor and actuator applications due to the enhanced magnetostriction. In contrast, Fe-Si alloys have a high electrical resistivity and very low magnetostriction, which make them useful as soft magnetic materials. First-principle calculations on the magnetostrictions and magneto-crystalline anisotropy energies of Fe-Si alloys as a function of both volume and uniaxial strain along the z-axis have been investigated by the highly accurate all-electron full-potential linearized augmented plane wave method (FLAPW)¹ within general gradient approximation (GGA). The magnetostriction coefficient of $\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x$ alloys is known to be quite low, especially vanishing magnetostriction at the concentration of about 12.5 at% Si. The present our calculated magneto-crystalline anisotropy energy and constants of K_1 and K_2 predict from the FLAPW-Torque approach² are in agreement with available experimental values. The calculated lattice parameter, bulk modulus, and elastic stiffness constants were also found to be in reasonable agreement with the other theoretical and experimental values at 0 K. ¹ E. Wimmer, H. Krakauer, M. Weinert, and A. J. Freeman, Phys. Rev. B 24 (1981) 864. ² Ruqian Wu and A.J. Freeman, J. Magn. Magn. Mater. 20 (1999) 498.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-100**Theoretical study on the stacking fault energy in high manganese steel**

YANG Heok, LEE Young Joo¹, LEE Eok kyun

KAIST, Department of Chemistry. ¹RIST, New Material & Components Research Division.

The automobile body should have the best mechanical properties, good impact toughness and high strength resistance. Recently, new group of austenitic steels with high manganese contents has been developed for the car body. These high manganese steels (HMS) provide excellent mechanical properties with an alloying concept. The role of manganese inclusion is the transformation to the austenite and increase the stacking fault energy of steel. The amount of stacking fault energy is related to the difficulty of steel deformation. The determination and prediction of stacking fault energy is a key factor in development of high strength steel. The experimental determinations of stacking fault energy have been performed using some spectrum information and empirical thermodynamic equations. In this study, we use the ab initio study to determine the stacking fault energy of high manganese steel.

Dp-II-101**Effect of Co doping on the magnetic and ferroelectric properties in MnWO₄**

YAN Li Qin, CHUN Sae Hwan, CHUNG J-H.¹, KIM Sung Baek², KIM Kee Hoon

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University. ¹Department of Physics, Korea University, S. Korea. ²Department of Physics, POSTECH, S. Korea.

In recent years, the large coupling between magnetization M and electric polarization P , i.e., the magnetoelectric (ME) coupling, in multiferroics has brought a revival of attention in scientific community due to its interesting science as well as potential to applications. Many multiferroics recently found show a concomitant ferroelectric and spiral spin ordering. MnWO₄ is one of the spiral magnets, in which P is developed below a spiral spin ordering and can be switched from the b to a direction when a strong magnetic field H is applied along b direction [1]. However, the electric polarization is suppressed at temperature T below 7.6 K when the spiral ordering is destabilized. In this work, we have grown the single crystals of Mn_{0.9}Co_{0.1}WO₄ by means of the flux method and investigated its magnetic and ferroelectric properties T and H dependences of M , dielectric constant ϵ and pyroelectric current J_p measurements. ϵ and J_p measurements show that the ferroelectricity persists down to low temperature with Co doping at low temperatures below 7.6 K [2]. Only a and c directions develop P at $T_N = 12.5$ K (AF2). The AF hard axis change at 9.6 K (AF1) generates a P component along b direction. In addition, the enhancement of P_a and reduction of P_b are observed with H along b direction, similar to the behavior in MnWO₄ [1]. Based on these investigations, we provide the anisotropic H - T phase diagram of Mn_{0.9}Co_{0.1}WO₄. [1] K. Taniguchi et al., Phys. Rev. Lett. 97, 097203 (2006). [2] J.-H. Chung, et al., unpublished

Dp-II-102 Fe가 치환된 NiGa_2S_4 의 결정학적 및 자기적 특성

김 철성, 김 삼진, 심 인보, 명 보라
국민대학교, 물리학과

직접합성법으로 제조된 NiGa_2S_4 에 Fe를 치환한 시료를 x-선 회절기(XRD), Mössbauer 분광실험을 이용하여 시료의 결정학적 및 자기적 특성을 연구하였다. Rietveld 법을 이용하여 x-선 회절도로 분석한 결과 결정 구조는 trigonal 구조이며, 공간 그룹은 $P-3m1$ 임을 알 수 있었다. Fe의 치환량이 증가함에 따라 격자상수가 선형적으로 증가하여, Vegard 법칙을 만족함을 확인하였다. 시료의 미세적인 자기적 특성 연구를 위해 Mössbauer 분광실험을 4.2 K 부터 상온구간에 걸쳐 수행하였다. Mössbauer 스펙트럼은 4.2 K에서 전기사중극자 상호작용과 자기이중극자 상호작용에 의하여 비대칭적인 8-line 형태가 나타났다. 시료의 전기사중극자 분열치는 온도가 증가함에 따라 매우 급격하게 감소하였고, 이것은 동적 Jahn-Teller 일그러짐으로 이해할 수 있으며, Fe의 치환량이 증가함에 따라 초미세 자기장 값이 증가함을 알 수 있었다. 상온에서의 이성질체 이동값(δ)으로부터 Fe의 이온상태가 +2가임을 알 수 있었다.

Dp-II-103 Study on the hydrogen position in the controllable ferromagnetic ZnCoO

LEE Seunghun, KIM Su Jae¹, CHO Yongchan², KUROIWA Yoshihiro³, JEONG Se-Young

Department of Nano Fusion Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea. ¹RCDAMP, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea. ²BK21 Team of Nano Fusion Technology, College of Nano Science and Nanotechnology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea. ³Department of Physical Science, Hiroshima University, Hiroshima 739-8526, Japn.

Diluted magnetic semiconductors are very attractive for spintronics-devices[1]. Especially, Co doped ZnO (ZnCoO) system has most interesting as candidates for good DMS materials but the ferromagnetic origin of this system is still under the controversy. In the previous study, we suggested that the hydrogen at anti-bonding site between nearest neighbored Co ions can compose Co-H-Co complex and enhance ferromagnetism by the hydrogen mediated spin-spin interactions[2,3]. In this study, we will show the various experimental results that can be a strong evidence of hydrogen mediate ferromagnetism. Hydrogen injected ZnCoO-H sample was prepared by hydrogen plasma treatment. The structural change was confirmed using XRD before and after hydrogen injection. The SQUID results showed that the strong relationship between magnetization and hydrogen injection. The neutron diffraction and MEM(maximum entropy method)/Rietveld method were used for more precise structural study and we found the trace of the hydrogen site in ZnCoO system.[1] K. R. Kittilstved, W. K. Liu, D. R. Gamelin, Nat. Mater. 5, 291 (2007). [2] C. H. Park and D. J. Chadi, Phys. Rev. Lett., 94, 127204 (2005). [3] H.-J Lee and S. Y Jeong et al., Appl. Phys. Lett., 88, 062504 (2006).

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-104 STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF RNi_2Mn (R=Tb, Dy, Ho AND Er)

KIM Young-soo, PARK Junghwan, ALEXANDER Pirogov, PARK Je-Geun

Department of Physics, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea.

RNi_2Mn is a new class of rare-earth transition metal compounds, and can be considered as a derivative structure of two other well-known structure of RNi_2 and RMn_2 . RNi_2 has a MgCu_2 -type structure, so-called cubic Laves phase (C15, space group: Fd-3m) and is known to have a large magneto-caloric effect. On the other hand, RMn_2 can have either a C15 cubic structure or a C14 hexagonal structure depending on the ionic size. We have synthesized several RNi_2Mn materials using an arc melting method followed by a careful annealing. Our XRD measurements confirmed that all our samples have a structure consistent with the cubic Laves phase. We then carried out detailed magnetization studies using both VSM and SQUID. In order to study the magnetic structure, we have also measured neutron diffraction patterns using a high-resolution powder diffractometer of KAERI. By combining both bulk properties and neutron diffraction data, we will show how we obtained the low temperature magnetic structure of RNi_2Mn .

Dp-II-105 Spin Injection through MgO Tunnel Barrier in an InAs 2 DEG Semiconductor

SHIM Seong Hoon, CHANG Joonyeon, PARK Young Ju¹, HICKEY Mark¹, HAN Suk-Hee, MOODERA J.S.¹, LEE Yun-Hee²

Center for Spintronics Research, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-865, Korea. ¹Francis Bitter Magnet Laboratory, MIT, Cambridge, Massachusetts 02139 USA. ²National Research Laboratory for Nano Device Physics, Department of Physics, Korea University, Seoul 136-713, Korea.

Effective spin injection from ferromagnetic metal into semiconductors is essential for the development of spin field effect transistor (FET). Utilization of effective tunnel barrier helps to overcome the intrinsic conductance mismatch between metal and semiconductor, which is a major source of low electrical spin injection. MgO tunnel barrier (TB) has currently much attentions because high tunneling spin polarization (TSP) can be demonstrated in the magnetic tunneling junctions.[1] Some works reported the plausibility of MgO on Si and GaAs but did not show any meaningful spin signals by electrical measurements. [2,3] In the work, we present a purely electrical detection of spin injection and accumulation in InAs quantum wells through MgO tunnel barrier. We fabricated spin valve devices consisting of two ferromagnetic Fe electrodes and an InAs based two dimensional electron gas semiconductor between which 2nm thick MgO layer was introduced. Spin-dependent transport across ferromagnet-insulator-2DEG junction was observed, and clear spin signals were consistently detected by non local spin valve (NLSV) measurements. [1] W. H. Butler, X.-G. Zhang, T. C. Schulthess, and J. M. MacLaren, Phys. Rev. B 63, 054416 (2001).[2] T. Uhrmann et al., J. Appl. Phys. 103, 063709 (2008).[3] S. Hövel et al., Appl. Phys. Lett. 92, 242102 (2008).

Dp-II-106**Negative Tunneling Magnetoresistance in Ferromagnet/Half-metal junctions**

KIM Kyung Yeon, CHOI Hyoungh Joon

Department of Physics and IPAP, Yonsei University.

We report electronic structure and tunneling magnetoresistance (TMR) calculations of Fe/MnAs/Fe junctions, in which the half-metallic MnAs is used as a barrier. The optimized atomic structures at the interfaces are obtained by the Kohn-Sham density functional theory, with local spin density approximation, norm-conserving semicore pseudopotentials, and pseudo-atomic orbital basis set. The electrical transport properties of the Fe/MnAs/Fe junctions are calculated using the scattering-state method for quantum conductance, considering different magnetic configurations. We find that the tunneling magnetoresistance becomes negative in the case the Fe/Mn interface has antiparallel magnetization and that the negative TMR is robust, insensitive to details of atomic structures. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075) and by the KOSEF Grant No. R01-2007-000-20922-0. Computational resources have been provided by KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

Dp-II-107**The NMR study on the temperature dependence of the spin fluctuation in MnCr_2O_4**

윤 동영, 이 순철, 오 윤석, 김 기훈

한국과학기술원.

We observed the temperature dependence of the spin fluctuation in ferrimagnetic spiral of MnCr_2O_4 via nuclear spin-lattice relaxation T_1 and spin-spin relaxation time T_2 . The $M(T)$ curve shows that the magnetic structure is the ferrimagnetic spiral below 20 K. Both T_1^{-1} and T_2^{-1} steeply increase with increasing temperature above 10 K, which is similar to the critical behavior near the transition temperature. The ratio T_2 / T_1 also steeply approaches the unity above 10 K, which shows that the spins fluctuate very rapidly above 10 K. It is, however, anomalous that the fast spin fluctuation becomes evident above 10 K being small compared to the ferrimagnetic spiral transition temperature 20 K. We expect that the temperature dependences of T_1 and T_2 coincides with the recent neutron diffraction results. We also discuss about the temperature dependence of the local magnetization which seems to have the controversy to T_1 and T_2 .

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-108 인가 전압에 의해 조절 가능한 $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ 층의 수직 자기 이방성에 관한 연구

하 승석, 이 석목, 유 천열, SHIOTA Yoichi¹, MARUYAMA Takuto¹, NOZAKI Takayuki¹, SUZUKI Yoshishige¹

인하대학교 물리학과. ¹Department of Materials Engineering Science, Osaka University, Osaka, Japan.

자화 역전의 제어에 있어서 압전 물질을 이용한 다층 박막 구조, 강자성 성질을 가지고 있는 반도체, 다강체 구조, 교환 바이어스 구조에 대해 연구되어 온 다양한 현상들은 중요한 의미를 갖는다. 이와 관련하여 우리는 Au/Fe/MgO/polyimide/ITO 다층 구조에 전압을 인가하여 Fe 층의 수직 자기이방성에 대해 연구하였다[1]. 전압 인가에 따른 수직 자기이방성에 대한 자세한 조사를 위하여 본 연구에서는 MgO sub.(001)/MgO(5 nm)/Cr(10 nm)/Au(50 nm)/ $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ /MgO(5 nm)/Polyimide(1500 nm)/ITO(100 nm) 구조에 대한 연구를 진행하였다. 실험에 쓰인 시료는 MBE 시스템으로 제작되었으며, 전극 패턴은 photolithography 방법으로 제작하였다. 위와 같은 구조의 시료에 Au 층과 ITO층 사이에 전압을 인가하고 $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ 층의 두께와 전압 그리고 외부자기장에 대한 스핀파의 진동수를 측정하여 다양한 조건에 따른 $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ 층의 수직 자기 이방성에 대해 조사하였다. 스핀파의 진동수 측정은 Brillouin light scattering(BLS) 측정 방법을 이용하였다. 측정된 수직자기이방성 상수는 $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ 층의 두께가 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 인가 전압에 대해 이력현상을 가지고 있었다. 특히 0.55 nm의 $\text{Fe}_{80}\text{Co}_{20}$ 층의 경우 인가 전압에 의한 수직 자기이방성 변화가 뚜렷하게 관찰되었다. [1] T. Maruyama *et al.* Nature Nanotech DOI:10.1038/nano.2008.406.

Dp-II-109 Investigation on the change of ionic valence and magnetic structure between the water-quenched and checkerboard patterned $\text{Co}_{0.6}\text{Fe}_{0.9}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ using NMR and XAS experiment

JUNG Hyunok, LEE Soonchil, LEE H. J.¹, KIM D. H.¹, KANG J. -S.¹, ZHANG C. L.², CHEONG S.-W.²

KAIST, physics. ¹Catholic University of Korea, physics. ²Rutgers University, physics.

수냉한(WQ) CFMO는 열적 불림을 하면 나노크기의 checkerboard 패턴을 형성하는(CB) 물질로 알려져 있다. 우리는 WQ 시료와 CB 시료의 원자가와 자기적 구조의 변화를 관측하기 위해서 XAS와 NMR 측정을 수행하였다. 두 시료의 Co, Fe 그리고 Mn 2p XAS spectrum의 line-shape이 거의 동일하게 측정되었고, 이로부터 열적 불림을 하여도 물질 내 이온의 원자가가 변하지 않았음을 알 수 있었다. 두 시료에 대한 Co와 Mn NMR 측정하여 구별되는 4개의 peak들을 관측하였다. 두 시료의 4개의 peak들은 거의 유사한 주파수 영역에서 측정되었고, 이로부터 Co와 Mn 이온들의 자기 모멘트의 크기가 거의 변화하지 않았음을 알 수 있었다. WQ 시료에 비해 CB 시료의 잔류 자화의 줄어드는 현상을 설명하기 위해서 Mn NMR spectrum의 이동크기를 측정하였고 전체 양이온 중 절반을 차지하는 Mn 이온의 자기 모멘트의 기울어짐 각이 더 커졌음을 확인하였다. Mn 이온의 자기 모멘트의 방향의 변화가 잔류 자화의 줄어드는 원인 중에 하나임을 알 수 있었다.

Dp-II-110 Electronic Structures of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{MnNiO}_6$ using XAS and MCD

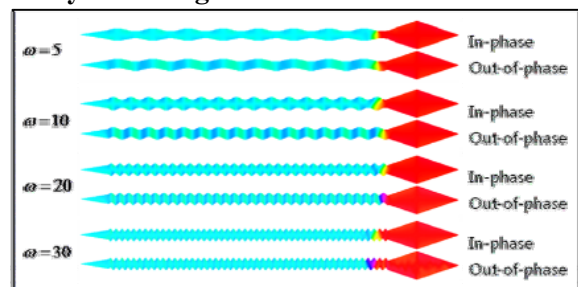
이 지은, 김 봉재, 김 범현, 민 병일, 이 현진¹, 김 대현¹, 강 정수¹, 이 한길², 김 재영²
POSTECH 물리학과. ¹가톨릭대학교 물리학과. ²포항 가속기 연구소.

$\text{La}_2\text{MnNiO}_6$ is one of ferromagnetic double-perovskite oxides with high T_c and large low-field magnetoresistance. Investigation on the electronic structure of the material is essential to understand its ferromagnetism. In this study, the electronic structures of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{MnNiO}_6$ ($x = 0, 0.2$) are investigated by means of soft x-ray absorption spectroscopy (XAS) and soft x-ray magnetic circular dichroism (XMCD). Mn L-edge and Ni L-edge absorption spectra using polarization-dependent light have confirmed their valence and spin states. Also, both XAS and MCD results are interpreted by cluster calculations using reliable physical parameters. The effect of Sr-doping was observed in O K-edge absorption spectra, suggesting the variation of unoccupied states in metal 3d – O 2p hybridized orbitals.

Dp-II-111 Magnetic domain wall propagation behavior in wavy ferromagnetic nanowire

박 홍광, 심 제호, 이 상혁, 주하나 데데, 전 수형, 김 동현
충북대학교 물리학과.

Understanding and control of domain wall propagation behavior in ferromagnetic nanowire is one of essential issues in realization of spintronic application [1]. In this work, we carry out systematic investigation of domain wall propagation along nanowire with wavy shape by means of micromagnetic simulation [2]. Wire width, thickness, and length are 100-nm, 10-nm, and 3000-nm, respectively. Grid size is $10 \times 10 \times 10 \text{ nm}^3$ and the damping constant α is 0.01. We put sinusoidal distortion of nanowire shape with a relative variation of amplitude and spatial frequency of sinusoidal wavy shapes. We also check the effect of phase mismatch of wavy shape when one edge is either in-phase or out-of-phase with the other edge of the wire as shown in the Fig. 1. With systematic variation of amplitude, frequency, and phase of the sinusoidal distortion patterns, we investigate the domain wall velocity with respect to an externally applied magnetic field strength. We analyze domain wall pinning effect in the sinusoidal wavy ferromagnetic nanowires. Reference[1] H. Kronmüller and S. Parkin, *Handbook of Magnetism and Advanced Magnetic Materials* 2 (John Wiley & Sons, Chichester, 2007). [2] M. J. Donahue and D. G. Porter, OOMMF User's Guide: <http://math.nist.gov/oommf> (2002).



P2

포스터
세션

Dp-II-112**Role of the *A*-site ions in the magnetic interaction for perovskite $\text{Se}_{1-x}\text{Te}_x\text{CuO}_3$ systems.**

김 범현, 민 병일
물리학과, 포항공과대학교.

$\text{Se}_{1-x}\text{Te}_x\text{CuO}_3$ has a highly distorted perovskite structure (*Pbnm* space group) due to the small radii of Se and Te ions. The Cu-O-Cu bond angle increases as Se is replaced with Te from 122.3° to 123.1° along the *c* axis and from 127.1° to 130.5° in the *ab* plane. Simultaneously, the magnetic ground state is changed from the ferromagnetic (FM) state for SeCuO_3 to the antiferromagnetic (AFM) state for TeCuO_3 . Electronic structure calculations indicate that the AFM state for TeCuO_3 corresponds to the *A*-type. It implies that the magnetic interaction along the *c* axis shifts from FM to AFM depending on the *A*-site ions. In this study, employing the microscopic model calculation, the superexchange interactions in the *ab* plane and along *c* axis are calculated with respect to the octahedral tilting angle. Simple Cu-O-Cu interaction is inadequate to explain the transition from AFM to FM in $\text{Se}_{1-x}\text{Te}_x\text{CuO}_3$ systems and the *sp* hybridization between oxygen and Se or Te plays a key role in stabilizing the ferromagnetic ground state of highly tilted systems.

Dp-II-113**NiFe/FeMn/CoFe 3층 구조에서의 강자성 공명 연구**

최 혁철, 김 기연¹, 심 제호², 유 천열, 이 정수¹, 김 동현²

인하대학교, 물리학과. ¹한국원자력연구소, 하나로이용기술개발부. ²충북대학교, 물리학과.

교환 바이어스 (exchange bias)는 강자성 (F: ferromagnet)과 반강자성 (AF: antiferromagnet) 사이의 계면에서의 교환 결합에 의한 현상으로 강자성과 반강자성의 이중접합구조가 자기 냉각되거나 인가된 일정 자기장 하에서 증착되었을 때 자기이력곡선의 중심이동과 보자력 증가 등 매우 다양하고 고유한 특성들을 보인다. 일반적으로 지금까지 교환바이어스에 기인한 일방향이방성(unidirectional anisotropy)과 냉각 자기 방향과 동일한 방향으로 인식되어왔다. 하지만 최근에 교환 바이어스 된 F/AF 이중접합구조에서 계면에서의 스핀 무질서 (spin disorder)에 의한 영향으로 일방향이방성과 일축이방성(uniaxial anisotropy)의 방향이 동일선상에 있지 않다는 실험적 연구 보고가 있었다. 본 연구에서는 강자성 공명 (FMR: Ferromagnetic Resonance) 실험을 통하여 NiFe/FeMn/CoFe 3층 구조를 갖는 교환바이어스 된 박막들의 교환 이방성에 대해서 조사하였다. 공명 자기장의 각도(azimuthal angular)의 존성 측정을 통해서 일축이방성 자기장, 일방향이방성 자기장 그리고 이들 이방성 방향의 차이 γ 를 구하여 분석하였다. 그 결과 교환 바이어스가 생기는 FeMn의 임계 두께(< 5 nm) 이상의 시료들에 대해서 두께 증가에 따라 교환 바이어스 값의 증가를 보였다. 그리고 이들 시료에 대한 F/AF 계면에서의 일방향이방성은 일축이방성 방향과 동일선상에 존재하지 않았으며 이러한 결과는 Meiklejohn과 Bean 모델을 통해서 설명될 수 있음을 보였다.

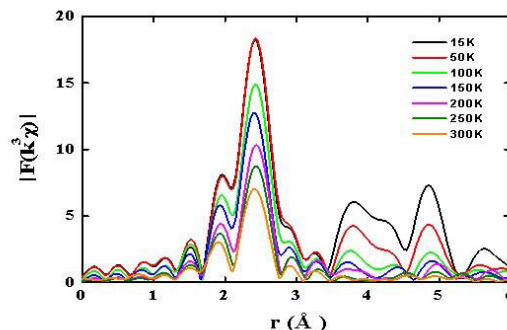
Dp-II-114**Temperature Dependent EXAFS Study Of CuI Powder**

JEONG Eun-Suk, PARK Jung-Hwan¹, LEE Sanghyun¹, PARK Je-Geun¹, HAN Sang-Wook

Institute of Fusion Science, Institute of Science Education and Division of Science Education, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea. ¹Department of Physics, Sungkunkwan University, Suwon 440-746, Korea.

It is known that CuI has structural phase transitions with temperature, γ -phase (space group $f-43m$) below 369°C , β -phase ($P6_3mc$) between 369 and 407°C and α -phase ($Fm-3m$) above 407°C . The local structural properties of CuI powder with purity of 99.999% were investigated using extended x-ray absorption fine structure (EXAFS) at Cu K-edge in temperature of 25 K – 325 K. The EXAFS

revealed that three iodine atoms as the first neighboring atoms are located in the tetrahedral site of a zinc-blend structure. The Debye-Waller factor of Cu-I pair increased significantly near room temperature. The bonding length of Cu-I pair at room temperature was obviously shorter than that of Cu-I pair at low temperatures. Seven copper atoms in the second shell around a Cu atom were observed. We will present the temperature-dependent EXAFS results and discuss the local structural properties comparing with the phase transition of CuI in detail.

**Dp-II-115****펄스 레이저 증착법으로 제작된 $\text{NiFe/Cr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 이종박막에서의 교환바이어스와 보자력**

DHO Joonghoe, KI Sanghoon, LI jian, JUNG Dong-gyu
경북대학교 물리학과.

강자성체와 반강자성체를 접합 시키면 경계면 근처에서 스핀-스핀 교환상호작용으로 강자성체의 자기이력곡선은 자유롭게 홀로 존재하는 강자성체의 자기이력곡선과 비교하여 보자력(coercivity)이 크게 나타나며, 또한 자기이력곡선의 중심이 한쪽으로 이동하는 현상, 소위 교환바이어스(exchange bias)가 나타난다. 이와 같은 교환바이어스는 자기 재생헤드, 스핀밸브 소자, 자기메모리 등 다양한 스핀트로닉스 소자의 작동을 위한 기본적인 물리현상이다. 우리는 실험에서 펄스 레이저 증착법을 이용하여 Al_2O_3 기판 위에 반강자성체 $\text{Cr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 를 에피택시 박막으로 제작하고 그 위에 강자성체 NiFe 를 증착하여 교환바이어스 시스템을 만들고 자기이력곡선을 측정하여 교환바이어스와 보자력에 대해 연구하였다. 교환바이어스와 보자력은 결정성장 방향에 따른 경계면 스핀구조, 산소분압과 같은 박막증착 조건에 따른 표면 거칠기, 측정온도 등의 변수에 따라 뚜렷한 차이를 보였다. 이번 연구에서는 c-평면, r-평면 Al_2O_3 기판을 이용하여 $\text{Cr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 박막의 결정성장 방향을 조절하였으며, 자기이력곡선은 광자 효과를 이용하여 온도에 따라 측정하였다.

P2

포스터
세션

Dp-II-116**Disorder induced modification of phase diagram in frustrated one-dimensional magnetic chain compound $\text{Ca}_3\text{Co}_{2-x}\text{Rh}_x\text{O}_6$**

박 해림, 장 태환, 이 효진, 구 태영, 홍 건표, 강 정수¹, 정 윤희

포항공과대학교, 물리학과. ¹ 카톨릭대학교, 물리학과.

In recent years the magnetic properties of $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ and $\text{Ca}_3\text{CoRhO}_6$ have generated much interest. These compounds belong to hexagonal perovskite-type oxides. $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ Consists of the $(\text{Co}_2\text{O}_6)_\infty$ chains separated by Ca atoms. Each $(\text{Co}_2\text{O}_6)_\infty$ chain has CoO_6 octahedra alternating with CoO_6 trigonal prisms of sharing their triangular face. The intrachain coupling is ferromagnetic with transition temperature $T_{c1}=24\text{K}$ and the interchain antiferromagnetic with a transition temperature of $T_{c2}=12\text{K}$. Owing to an interchain magnetic frustration associated with the triangular lattice, the magnetic ground state is either a partially disordered antiferromagnetic state or a spin-freezing state. Substitution of Co by Rh. The structure of $\text{Ca}_3\text{CoRhO}_6$ results from that of $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ by replacing the CoO_6 octahedra with RhO_6 octahedral. $\text{Ca}_3\text{CoRhO}_6$ compound has its T_{c1} shifts up to a high value of 90K and T_{c2} to 35K . We report studies of intrachain cation ordering disorder on the magnetic properties of the $\text{Ca}_3\text{CoRhO}_6$ compound. We tried two kind of method to lead in cation disorder. First, $\text{Ca}_3\text{CoRhO}_6$ compound get modified by partial Rh or Co composition, $\text{Ca}_3\text{Co}_{2-x}\text{Rh}_x\text{O}_6$ ($x=0.75, 1.25$). Second, disorder was produced in a controlled manner sintering/annealing the compound at temperature 1260°C followed by cooling at various rate each sample(air quenching, 2.0K/min , 0.5K/min). It is found that cation disorder (and grain size decreases) with increasing cooling rate. Magnetization was measured by a PPMS(Quantum design). And Powder Neutron diffraction data were collected with an high resolution neutron powder diffractometer at the HANARO reactor, KAERI.

Dp-II-117**Cr₅S₆ 단결정의 자기저항 연구**

이 승민, 허 남정

인하대학교 물리학과.

Cr_5S_6 화합물은 300K 이상에서는 상자성 성질을 가지고 $300\text{K}\sim 160\text{K}$ 에서는 준강자성 성질을 가진다. 160K 이하에서는 반강자성 성질을 가진다. 우리는 자기적인 성질과 전기적인 성질을 측정하였다. 온도에 따른 자기 모멘트를 결정의 수직인 방향과 수평인 방향으로 측정하였고 각 온도(100K , 150K , 200K , 300K)에서 자기장에 따른 모멘트를 측정하였다. 온도에 따른 모멘트는 300K (강자성 전이 온도)에서 증가하고 150K 근처(반강자성 전이 온도)에서 모멘트가 감소한다. 결정의 수평인 방향에 비해 수직인 방향은 모양은 비슷하게 나오나 모멘트 값은 작게 나온다. 또, 온도에 따른 저항을 0T , 9T 에서 측정하였다 150K 에서 꺾이는 모양을 볼 수 있는데 0T 비해 9T 은 그 온도가 더 낮아진다. 자기장을 가해줌으로써 강자성 영역이 넓어짐을 알 수 있다.

Dp-II-118 희박자성반도체 $\text{Sn}_{0.995}^{57}\text{Fe}_{0.005}\text{O}_2$ 물질의 뢰스바우어 연구

이 용혜, 현 성욱, 홍 종수, 고 태준, 김 삼진, 심 인보, 김 철성*

국민대학교 물리학과, 서울시 성북구 정릉동 861-1, 136-702.

희박자성반도체 물질인 $\text{Sn}_{0.995}^{57}\text{Fe}_{0.005}\text{O}_2$ 시료를 졸-겔법을 이용하여 공기 중 및 진공봉입 한 후 열처리하여 제조하였다. 제조한 각각의 $\text{Sn}_{0.995}^{57}\text{Fe}_{0.005}\text{O}_2$ 시료를 X-선 회절기(XRD) 및 Mössbauer 분광실험을 수행하였다. X-선 회절도를 분석한 결과, 결정구조는 tetragonal 구조였으며, space group은 $P42/mnm$ 이며, 격자상수는 모두 $a_0 = 4.7390$, $c_0 = 3.1867 \text{ \AA}$ 으로 분석되었다. 뢰스바우어 실험은 4.2 K부터 상온까지 수행하였다. Mössbauer 스펙트럼 분석 결과 공기 중 열처리 한 시료는 1-sextet과 2-Doublet으로 철 이온은 모두 Fe^{3+} 로 분석되었으며, 진공봉입 후 열처리한 시료는 2-Doublet으로 Fe^{2+} , Fe^{3+} 으로 분석되었다.

Dp-II-119 리튬이온의 결핍에 따른 LiFePO_4 물질의 결정학적 및 Mössbauer 분광 연구

이 인규, 박 일진, 홍 순천, 이 찬혁, 김 우철, 심 인보, 김 철성*

국민대학교, 물리학과, 서울 정릉동 861, 136-702.

리튬이온전지의 양극물질로 각광받고 있는 LiFePO_4 물질을 직접합성법으로 제조한 후, 산화반응에 의한 리튬이온의 결핍을 유도하였다. X-선 회절(x-ray diffraction)과 뢰스바우어 분광분석(Mössbauer spectroscopy)을 통하여 리튬이온의 결핍에 따른 결정학적 및 자기적 특성을 연구하였다. 리튬이온의 결핍에 따라 상온에서의 X-선 회절도와 뢰스바우어 스펙트럼의 분석 결과, LiFePO_4 상이 감소함과 동시에 FePO_4 상의 증가를 확인할 수 있었다. 또한, 온도에 따른 뢰스바우어 실험 수행 결과, LiFePO_4 와 FePO_4 의 니엘온도(Néel temperature)는 각각 51 K 와 114 K 로 결정되었다. 상온에서의 이성질체 이동치는 각각 LiFePO_4 가 1.10 mm/s, FePO_4 가 0.31 mm/s 으로 결정되어, 각각의 철이온이 Fe^{2+} 와 Fe^{3+} 상태로 FeO_6 의 팔면체 자리에 존재함을 확인할 수 있었다.

Dp-II-122 Single Crystal Structure Investigation on LiH_2PO_4 by Neutron Diffraction at 300K

OH In-Hwan, LEE Kwang-Sei¹, MEVEN Martin², HEGER Genot³, LEE Cheol Eui

Department of Physics, Korea University. ¹*Department of Nano System Engineering, Inje University.* ²*Technische Universitaet Muenchen, FRM II.* ³*Institut fuer Kristallographie, RWTH Aachen.*

LiH_2PO_4 belongs to the famous KH_2PO_4 (KDP) family with remarkable ferroic properties related to the ordering of the H, D atoms. In contrary to tetragonal KDP, relatively little work has been done on the low- and high-temperature behaviors of LDP. The protonic conductivity $10^{-3}\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ at room temperature shows relatively higher value compared to that of KDP. For this investigation, a large single crystal of about $2 \times 1 \times 2 \text{ mm}^3$ was studied by neutron diffraction on HeiDi at FRM II, Garching, Germany at 300K. LDP crystallizes in space group $\text{Pna}2_1$ with $a = 6.241(7)$, $b = 7.643(8)$, $c = 6.870(4)$, $Z = 4$. The reflection profiles correspond to the instrumental resolution proving a good quality of the crystal. The Bragg reflection intensities were collected up to $(\sin\theta/\lambda)_{\text{max}} = 0.901\text{\AA}^{-1}$. ^6Li generally absorbs very strong neutron, however, no absorption correction was needed, because of the low abundance ^6Li in nature (7.5% natural abundance). Astonishingly, although Li is a very light element, the displacement parameter of Li is comparable to the relative heavy atoms, for example P or O atoms indicating that Li atom in LDP is very stable. In this structure, there exist two types of hydrogen bonds being already ordered at room temperature. Both hydrogen atoms H1 and H2 locate at general positions and involved in an asymmetric bond along the $[100]$ and $[001]$ axis, respectively. These two hydrogen atoms connect PO_4 tetrahedra building up a three-dimensional network. The covalent bond distances between oxygen atoms and hydrogen atoms are $0.9896(3) \text{ \AA}$ and $1.0243(3) \text{ \AA}$. Additionally, Li atoms are building up tetrahedra and as a result the isolated chains are formed along $[100]$. In LDP, the bond distances between oxygen atoms are relative large ($2.561(2) \text{ \AA}$ and $2.677(3) \text{ \AA}$) compared to KDP. Due to the perfect crystal quality, the adequate extinction correction is necessary. O4 atom is both donor and acceptor. Therefore, the displacement parameter of O4 atom shows relative large value, ca. 0.024 \AA^2 . It is thought that the high proton conductivity of LDP could be attributed to the large movement of O4 atom in the structure. To investigate the thermal evolution of atoms, the measurement at 100 K is now being conducted further at FRM II.

Dp-II-123 Growth and characterization of $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ thin films

KIM Sang Su, DO Dalhyun, KIM Jin Won, KIM Tae Gyu, KIM Ga Hyun, KIM Won Jeong, SONG Tae Kwon¹

Changwon National University, Department of Physics. ¹*Changwon National University, Department of Ceramic Science and Engineering Physics.*

Ferroelectric oxide thin films can be utilized in the wide range of applications such as nonvolatile memory devices, microsensors, and microactuators. In this study, bismuth layer-structured ferroelectric $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ thin films were grown and their ferroelectric properties were investigated. The films were grown on a $\text{Pt}(111)/\text{Ti}/\text{SiO}_2/\text{Si}$ substrate by a chemical solution deposition method. Randomly oriented and c -axis-oriented $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ films were carefully prepared by two different growth methods, which are *layer-by-layer dried* and *layer-by-layer annealed* processes, respectively. Better ferroelectric properties were found in the randomly oriented films, suggesting the polarization vector of $\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ is not oriented along the c -axis. Details will be discussed.

Dp-II-124 Ferroelectric properties of $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ thin films prepared by using chemical solution deposition

KIM Sang Su, KIM Jin Won, DO Dalhyun, KIM Tae Gyu, KIM Ga Hyun, SONG Tae Kwon¹, KIM Won Jeong
Changwon National University, Department of Physics. ¹*Changwon National University, Department of Ceramic Science and Engineering.*

Ferroelectric $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ (NBTi) thin films were prepared on a Pt(111)/Ti/SiO₂/Si(100) substrate by using a chemical solution deposition method. The thin films were annealed at 700, 725, and 750 °C, respectively. The crystal structure of the NBTi thin films annealed at different temperatures was analyzed by X-ray diffraction. All thin films showed the same crystal structure, regardless of the annealing temperatures. Based on ferroelectric measurements, the thin film annealed at 750 °C showed the best properties; its remnant polarization ($2P_r$) and coercive electric field ($2E_c$) were 43.9 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ and 434 kV/cm at an applied electric field of 648 kV/cm, respectively. Dielectric properties, leakage current, and polarization fatigue will be discussed.

Dp-II-125 Phase transitions and spectral properties of the one-dimensional Hubbard model in the presence of staggered potential

GO Ara, JEON Gun Sang
Department of Physics and Astronomy, Seoul National University.

We investigate the one-dimensional half-filled ionic Hubbard model at zero temperature using the cellular dynamical mean-field theory. Computed staggered charge density and double occupancy decrease monotonically during the transition from a band insulator to a Mott insulator. We identify the band insulating phase by comparing the renormalized band gap with the spectral gap. The interplay among the different energy contributions is revealed in the ground state energy density. For strong interaction spin-charge separation is also recognized in the spectral weight. Two holon bands turn out to be split by the staggered potential, resulting in the four-peak structure in the local density of states. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075).

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-126 Photo-Assisted Switching of Electrical Oscillation in VO₂

LEE yong wook, KIM Bong-Jun¹, CHOI Sungyoul¹, SEO Gi Wan¹, KIM Hyun-Tak¹

ETRI, Pukyong National University. ¹ETRI.

Insulating materials with a negative-differential resistance can be incorporated to generate an electrical oscillation in a simple electrical circuit that only needs additional standard resistor and voltage source except a material-based device. Vanadium dioxide, a representative strongly correlated insulating material, shows a strong negative-differential resistance property in a thin film structure and the electrical oscillation using vanadium dioxide thin film is reported to be well implemented. Especially *I-V* properties of two-terminal devices based on vanadium dioxide thin film can be varied by illuminating the infrared light onto the film surface. When the devices are used in the electrical circuit for the generation of the oscillation, the variation of *I-V* properties of vanadium dioxide devices can give a great effect on the oscillation characteristics. In this paper, we investigated a photo-assisted switching of the electrical oscillation in vanadium dioxide thin film by varying the intensity of the illuminated light.

Dp-II-127 Structural Investigation of Boron-environment in GeO₂-B₂O₃-V₂O₅ Glasses

김 영훈, 차 유정¹, 강 재필, 서 용문, 최 덕, 송 승기, 김 선하², 한 옥희²

영지대학교. ¹영남대학교. ²한국기초과학지원연구원 대구센터.

Recently, we reported the analysis of EPR spectrum on the V⁴⁺ ion in GeO₂-B₂O₃-V₂O₅ glasses[1]. The vanadium in these glasses is incorporated as a six-co-ordinated vanadyl ion, characterised by a strong V-O bond and five other partially covalent bondings. Now, the ¹¹B MASS-NMR spectra have been obtained at room temperature and the fraction of tetrahedrally co-ordinated borons, N₄ was measured by the area method. The result indicated that the [BO₄] units appeared as introducing GeO₂ content into B₂O₃-V₂O₅ glasses in which only [BO₃] units existed. The values of N₄ are 0.02~0.05 and gradually decrease as increasing K value (GeO₂ mole% / B₂O₃%) of glass samples. The appearance of [BO₄]- units as introducing GeO₂ content in B₂O₃-V₂O₅ glasses is due to the VO₂⁺ ions in the ternary glasses. We report the investigations of the boron-oxygen configuration, the local structure of vanadium-environment by using Qcc, η, N₄ obtained from computer simulation of ¹¹B NMR spectra and the fraction of reduced vanadium ions.[1] Y. H. Kim et al, Bulletin of K.P.S., 26-4, 144 (2008).

Dp-II-128**Influence of impurities on the critical dynamics in the iso/nonisomorphic K₂SnCl₆ systems observed by NQR and XRD.**

김 영훈, 서 용문, 최 덕, 송 승기
명지대학교.

Antifluorite crystal K₂SnCl₆ has drawn a lot of attention due to its diversity of critical dynamics near the phase transition temperature. We report here the Nuclear Quadrupole Resonance (NQR) and X-Ray Diffraction (XRD) investigations of two types of impurity doped K₂SnCl₆, iso- and nonisomorphic systems. Both measurements showed contrasting results between two types of systems. They are interpreted in terms of static compositional disorder for the isomorphic system and nonlinear, two time scale fluctuation of the local field for the nonisomorphic system respectively[1]. Reference 1. Y. M. Seo, B. S. Kim, S. K. Song, J. Pelzl Hyperfine Inter. DOI 10.1007 (2005)

Dp-II-129**Dielectric Properties of (1-x)BaTiO₃-(x)K_{1-y}Na_yNbO₃ Ferroelectric Composites**

최 병춘, 전 병억, 김 셋별, LI Guojie, 문 병기, 정 중현, 김 동진¹, 장 민수¹
부경대학교, 물리학과. ¹부산대학교, 물리학과.

We investigated composite behaviors between BaTiO₃ (BT) and K_{1-y}Na_yNbO₃ (KNN, $y = 0.55$). (1-x)BT-(x)KNN (BT-KNN, $x = 0 \sim 0.5, 1.0$) were examined to be ferroelectric displaying a perovskite (Pe) composite structure. During the sintering process of BT-KNN ceramics was considered as that both KNN and nano-sized BT particles were sintered into composites of BT based and KNN based Pe structures, respectively. Domain-engineered structures of BT based Pe structures became more important materials. KNN composition was considered to play a role of liquid phase sintering among the neighboring BT-based nano grains. We studied temperature shifts of the ferroelectric phase transition temperature T_C and the tetragonal to orthorhombic transition temperature T_{T-O} of the BT-KNN composite ceramics in terms of the dielectric properties in the low frequency range and the temperature range.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-130 Effect of Forming Gas Annealing on LaMnO_3 Epitaxial Thin Films

CHOI Woo Seok, MARTON Z.¹, JANG Seung Yup, MOON Soon Jae, JEON Byung Cheol, SHIN Jong Hoon, NOH Tae Won, MYUNG-WHIN Kim², LEE Ho Nyung¹, LEE Yoon Sang³

ReCOE & FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-747, Korea. ¹Materials Science and Technology Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee 37831, USA. ²Department of Physics, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea. ³Department of Physics, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea.

Physical properties of thin films occasionally deviate from their bulk phase when deposited by pulsed laser deposition (PLD). To study materials in thin film form, it is required to understand the cause of the deviation from and find a way to retrieve the bulk-like properties. In this contribution we investigated various physical properties of LaMnO_3 epitaxial thin films grown by PLD. The as-grown LaMnO_3 films showed ferromagnetic and semiconducting behaviors, which have been often observed for PLD grown epitaxial thin films, mostly due to the oxygen off-stoichiometry. By annealing the films in oxygen reducing atmosphere above 700°C, we recovered their bulk-like stoichiometric antiferromagnetic and insulating phase. Non-destructive optical spectroscopy effectively identified the two distinct physical phases before and after the annealing. Our investigation proposed an efficient methodology to characterize LaMnO_3 thin films and to retrieve their bulk-like properties. The suggested method would serve as an essential prerequisite in studying LaMnO_3 based heterostructures grown by PLD.

Dp-II-131 Large electric field induced strain properties in $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na},\text{K})_{0.5}\text{TiO}_3$ -based ceramics

안 창원, 배 중성, 신 민섭, 정 의덕, ALI HUSSAIN¹, 이 재신¹, 이 해준², 김 일원³

한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터. ¹울산대학교, 첨단소재공학부. ²울산대학교, 물리학과. ³울산대학교 물리학과.

The performance of piezoelectric actuator is governed by the large electric field induced strain. So, we studied the ferroelectric and piezoelectric properties of $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na},\text{K})_{0.5}\text{TiO}_3$ -based ceramics with A-site vacancies (BNKT-A) to develop the piezoceramics with large electric field induced strain. The BNKT-A ceramics were prepared by using solid state reaction method. The optimized BNKT-A ceramics showed a large electric field induced strain of 0.45% at an applied electric field of 70 kV/cm, which is even higher than the electric field induced strain values of established $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ ceramics and is comparable to strains obtained in Pb-based antiferroelectrics. This result indicates that the BNKT-A ceramics can be used as a new environmentally friendly candidate piezoelectric material for application in electromechanical devices.

Dp-II-132 Effects of (Na,K)-excess in Ferroelectric $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})(\text{Nb}_{0.8}\text{Ta}_{0.2})\text{O}_3$ Thin Film Derived from

Chemical Solution Deposition

이 선영, 안 창원¹, 이 해준, 황 학인², 조 남규², 김 진수³, 김 일원

울산대학교, 물리학과. ¹한국기초과학지원연구원, 하이테크부품연구지원센터. ²전자부품연구원, 융합부품연구본부. ³부경대학교, 물리학과.

Much attention has been paid to obtain excellent ferroelectric properties in alkaline-niobate system, since this is a promising class of lead-free ferroelectric materials which is environmental friendly and alternate system based on lead. Recently, in searching for environmentally friendly piezoelectric materials, $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$ (NKN)-based piezoelectrics have attracted much interest. Among the several NKN-based materials, $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})(\text{Nb}_{0.8}\text{Ta}_{0.2})\text{O}_3$ (NKNT) ceramics offer enhanced ferroelectric and piezoelectric properties. Therefore, we have deposited NKNT thin films on the $\text{Pt}/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$ substrate by chemical solution deposition (CSD). However, the NKNT thin films produced by CSD method typically have large leakage currents and it is always difficult to obtain well saturated polarization hysteresis loops. In this work, NKNT thin films with good ferroelectric and piezoelectric properties were obtained by a (Na,K)-excessed and polymer-modified CSD method.

Dp-II-133 Ferroelectric properties of Mn substituted $\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{NbO}_3$ thin films fabricated by RF magnetron sputtering

김 주성, 이 해준, 황 학인¹, 김 태형¹, 배 세환², 김 일원

울산대학교, 물리학과. ¹전자부품연구원, 융합부품연구본부. ²동아대학교, 물리학과.

The $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$ ferroelectric thin films have been studied for applications in memory devices, due to their high remanent polarization and good fatigue endurance. However, it is difficult to fabricate stabilized NKN films because of the volatility of Na and K ion. Recently it has been reported that the substitution of Mn to the Nb-site in the $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$ ceramics exhibited relatively a low leakage current, large remanent polarization, and enhanced ferroelectric properties.[1] So, we have grown $(\text{Na,K})(\text{Mn,Nb})\text{O}_3$ (NKMN) thin films on $\text{Pt}/\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{Si}$ substrates using RF magnetron sputtering method with various substrate temperatures, RF – powers, and working pressures and investigated its ferroelectric and conduction behaviors. The single phase and grain morphologies of NKMN films were confirmed by X-ray diffraction and atomic force microscopy measurement, respectively. We also investigated the conduction behaviors of the NKMN films by measuring leakage current density versus voltage (J-E), time (J-t). [1] Y. Kizaki, Y. Noguchi, and M. Miyayama, Appl. Phys. Lett. 89, 142910 (2006).

Dp-II-134**비납계 강유전체 BaTi1-xZrxO3를 중성자 PDF로 국소구조 분석**박 창열, 정 일경¹부산대학교 물리학과, ¹부산대학교 물리교육학과

비납계 강유전체 연구가 최근에 친환경 문제로 납 성분 규제가 심해짐에 따라 활발해 지고 있다. 본 연구에서는 ABO3 perovskite 구조를 가진 비납계 강유전체 BaTi1-xZrxO3를 온도와 조성에 따라 중성자 산란 실험하고 pair distribution function(PDF)분석을 통해 구조를 이해 할 수 있다. (1-x)BaTiO3와 xBaZrO3합성에서 예상되는 구조의 변화가 온도에 따라 cubic구조, tetragonal구조, orthorhombic구조, rhombohedral구조로 상전이가 일어나지만 x=0.25의 조성에서는 cubic 구조로만 이루어짐을 알 수 있다는 결론을 얻는다.

Dp-II-135**Enhanced Ferroelectric Properties of Al₂O₃/Bi_{0.5}(Na_{0.78}K_{0.22})_{0.5}TiO₃ Thin Films**원 성식, 안 창원¹, 정 의덕¹, 김 일원울산대학교, 물리학과, ¹한국기초과학지원연구원, 부산센터&하이테크부품소재연구지원센터.

Recently, lead free ferroelectric and piezoelectric materials has been a matter of great interest because of the environmental pollution coming from toxic lead based materials. The Bi_{0.5}(Na_{0.78}K_{0.22})_{0.5}TiO₃ (BNKT) ceramics exhibit good ferroelectric and piezoelectric properties. So, we have deposited BNKT lead-free thin films on Pt(111)/TiO₂/SiO₂/Si(100) substrates by chemical solution deposition. A 0, 20 nm-thick Al₂O₃ top layers were deposited on the BNKT thin films by spin coating technique.[1] The BNKT and Al₂O₃/BNKT thin films were annealed at 650, 700, 750, and 800°C in O₂ atmosphere. The x-ray diffraction (XRD) pattens of BNKT films show a perovskite structure. We studied the effects of inlaid Al₂O₃ tunnel switch through the dielectric and ferroelectric properties. The inlaid Al₂O₃ tunnel switch for BNKT thin films led to a marked improvement in leakage current properties at the high electric field region. The Al₂O₃/BNKT films will be interesting for applications in lead-free ferroelectric device. [1] C. S. Hwang, H. J. Lee, G. H. Kim, M. H. Park and A. Q. Jiang, Unusual improvement in the functionality of ferroelectric films by using the inlaid Al₂O₃ tunnel switch layer, 5th Joint Symposium on Ferroelectricity, Muju resort, Feb. 8-10, 2009.

Dp-II-137 Dielectric and Piezoelectric Properties of the lead-free $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}, \text{K})_{0.5}\text{TiO}_3 - \text{BiAlO}_3$

Ceramics System

ULLAH Aman, 안 창원¹, 황 학인², 김 태형², 이 재신³, 김 일원

울산대학교, 물리학과. ¹한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터. ²전자부품연구원, 융합부품연구본부. ³울산대학교, 첨단소재공학부.

It is well known that morphotropic phase boundary plays a very important role in PZT ceramics because the piezoelectric and dielectric properties show a maximum over a specific compositional range around the MPB between the rhombohedral and tetragonal phase. Recently, because of the toxicity of lead oxide, it is desired to use lead-free piezoelectric materials in place of PZT ceramics for environmental protection. Sasaki et al. have reported a BNKT solid solution system having morphotropic phase boundary (MPB) with high piezoelectric properties. We have prepared the MPB compositions (BNT-BKT-BA) by conventional solid state reaction method. The crystal structure and surface morphology were studied by X-ray diffraction technique and scanning electron microscope. Temperature dependent dielectric properties were characterized. Electric field-induced strain and dynamic piezoelectric constant $d_{33}^* = (S_{\max}/E_{\max})$ of (BNT-BKT-BA) ceramics were studied for the compositional range ($x = 0.15, 0.20, y = 0.0-0.10$). Please insert the reference of Sasaki

Dp-II-138 Enhanced Piezoelectric Properties of $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.78}\text{K}_{0.22})_{0.5}(\text{Ti}_{1-x}\text{Hf}_x)\text{O}_3$ Ceramics

HUSSAIN Ali, 안 창원¹, 이 재신, 김 일원²

울산대학교, 첨단소재공학부. ¹한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터. ²울산대학교, 물리학과.

Piezoelectric and electrostrictive actuators are widely used for many applications such as piezoinjector, ink jet printers, and piezovalves. The performance of these devices is governed by the electric field induced strain. We have investigated an enhance field-induced strain in hafnium substituted (Hf) lead-free $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.78}\text{K}_{0.22})_{0.5}(\text{Ti}_{1-x}\text{Hf}_x)\text{O}_3$ (BNKTHf-100x, $x = 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04$, and 0.05) ceramics, prepared by conventional solid state reaction method. The structural and electrical properties have been studied as a function of hafnium (Hf) concentration. The XRD analysis showed that Hf has successfully substituted into the B-site of BNKTHf-100x lattices and form a solid solution with single phase perovskite structure. The BNKTHf-3 ceramics exhibited an enhanced field-induced strain (0.38 %) at an applied electric field of 80 kV/cm. The dynamic piezoelectric coefficient (d_{33}^*) corresponding to this strain is 470 pm/V. The $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.78}\text{K}_{0.22})_{0.5}(\text{Ti}_{0.97}\text{Hf}_{0.03})\text{O}_3$ ceramics prepared by solid state reaction can considered as promising candidate materials for lead free actuators applications.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-139 Li Doped Effect and Ferroelectric Properties in $\text{Zn}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$ Thin Films

석 해진, 이 해준, 이 선영, 안 창원¹, 김 일원

울산대학교, 물리학과. ¹한국기초과학지원연구원, 부산센터 & 하이테크부품소재연구지원센터.

Zinc oxide is a wide-band-gap (3.4eV) II-VI semiconductor material with a hexagonal crystal structure (Wurtzeit type). The fabrication of $\text{ZnO}:\text{Li}$ thin films on an Pt substrate is described some researches. They explained that the replacement of host Zn atoms by substitutional Li atoms plays an important role in the appearance of ferroelectricity. But, the driving mechanism of this phase transition is not yet well understood. So, we have grown $\text{Zn}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$ ($x=0, 0.050, 0.075, 0.100, 0.150$) thin films by using chemical solution deposition method. The effects of Li-substitution are investigated as a function of Li concentrations. $\text{Zn}_{1-x}\text{Li}_x\text{O}$ thin film undergoes a new type of phase transition from the polar high temperature phase to the ferroelectric phase.

Dp-II-140 Spin-phonon coupling in ferromagnetic insulator $\text{Lu}_2\text{V}_2\text{O}_7$

MOON S. J., CHOI W. S., NOH T. W., LEE Y. S.¹, AKIMITSU J.²

ReCOE, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University. ¹Department of Physics, Soongsil University. ²Department of Physics and Mathematics, Aoyama-Gakuin University, Japan.

We investigated temperature-dependent optical conductivity spectra of pyrochlore vanadate $\text{Lu}_2\text{V}_2\text{O}_7$. $\text{Lu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ is a Mott insulator with a V^{4+} ions ($3d^1$) on the pyrochlore lattice. According to the Mott-Hubbard model, Mott insulators should have antiferromagnetic ground states. Interestingly, the localized $S=1/2$ spins on the V^{4+} ions order ferromagnetically below $T_c=73$ K. We observed a Mott gap excitation between $\text{V}^{4+} t_{2g}$ orbitals indicating the Mott insulating ground state. Below the Mott gap energy, transverse optical phonon modes were observed. As temperature decreases across T_c , the phonon modes showed anomalous changes. We will discuss the origin of the unusual temperature-dependence of the phonon modes in terms of the spin-phonon coupling.

Dp-II-141**Magnetoelectric property of multilayer ceramic capacitor**LIM Soonho, NAM Joong-Hee¹, KHIM Seung Hyun, KIM Kee Hoon

Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea.. ¹Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology, Seoul 153-801, Republic of Korea.

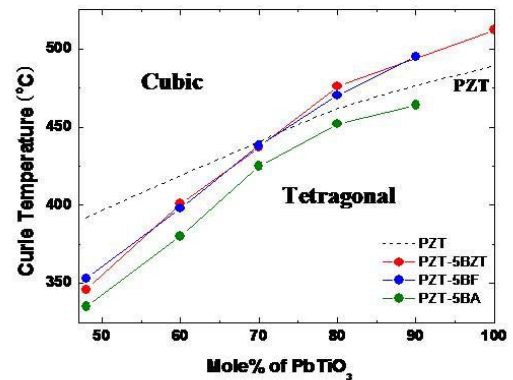
In recent years, with growing interests in multiferroic materials, many research efforts have been made to fabricate various types of artificial multiferroic composite, composed of magnetostrictive and piezoelectric ceramics, and to enhance its magnetoelectric coupling [1]. Furthermore, a multilayer ceramic capacitor composed of many layers BaTiO₃ interpenetrated with Ni electrode has been recently found to show a reasonable magnetoelectric signal at room temperature [2]. The use of the MLCC in future magnetoelectric devices are appealing as the chip has been already mass-produced. In this study, to optimize the performance of the MLCC, we have fabricated a new type of MLCC composed of BaTiO₃ and NiFe₂O₄ or CoFe₂O₄ layers, in which the latter has been used as electrodes as well as magnetostrictive components. In particular, the magnetoelectric susceptibility (MES) of the various MLCCs has been measured at room temperature to find the relationship among their magnetoelectric property, laminate structure, and synthesis condition. Key conditions to enhance the magnetoelectric coupling in the MLCC structure will be also discussed. [1] C. W. Nan, et al., Journal of Applied Physics, 103, 031101 (2008). [2] C. Israel, et al., Nature materials, 7, 93 (2008).

Dp-II-142**Bi(Me)O₃의 치환에 따른 (1-x)PbZrO₃-xPbTiO₃세라믹 재료의 압전특성 및 큐리온도 변화**

송 태권, 이 성찬, 이 명환, 성 연수, 조 종호, 김 명호

창원대학교, 나노신소재공학부.

PZT(Pb(Zr,Ti)O₃) 압전세라믹스는 뛰어난 압전 특성과 강유전 특성을 가지고 있어서 현재 널리 사용되고 있다. 하지만 PZT세라믹스는 큐리온도 이상에서 그 특성을 잃게 되고 높은 온도에서의 응용이 제한된다. 따라서 높은 큐리온도를 가지는 압전체를 개발하기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다. PbTiO₃의 경우에는 Bi(Zn_{0.5}Ti_{0.5})O₃, BiFeO₃등의 Bi계 세라믹스를 치환하면서 큐리온도가 올라가는 결과가 보고되고 있다. 하지만 이것은 PZT세라믹스 보다 압전 및 유전 특성이 상당히 낮다. 따라서 본 연구에서는 (1-x)PbZrO₃-xPbTiO₃조성에 Bi(Me)O₃(Me;(Zn, Ti), Fe, Al)를 치환하여 압전특성 및 강유전 상전이 온도를 조사하였다. 모든 시편들은 고상반응법으로 제조하였고, 제조한 시편으로 조성에 따른 압전특성 및 유전특성의 변화를 측정하였다. 그리고 이를 통해 큐리온도는 PZT의 MPB조성근처에서 Bi계 세라믹의 치환은 T_C 가 낮아 졌으나, Tetragonal 상을 가지고 있는 Ti-rich인 조성에서는 T_C 가 높아지는 것을 관찰하였다.



P2

포스터
세션

Dp-II-143**Terahertz Time-domain Spectroscopy of Dielectrics and Semiconductors**

HONG Tae Yoon, LEE Cheol Hyeok, CHOI Kyujin, KIM Minho, HA Taewoo, HEO Seung Jin, PARK Byung Cheol, KIM Jae Hoon

Department of Physics, Yonsei University.

Using the method of terahertz time-domain spectroscopy, we measure the complex transmission coefficient of various dielectrics and semiconductors over the frequency range of 2-100cm⁻¹. Both the real and imaginary parts of the refractive index are determined directly from the amplitude and phase of the transmitted electric field without the need for a Kramers-Kronig analysis. Our examples include p-Si, MgO, SrTiO₃, Al₂O₃, GaN, LaAlO₃, La_{2-x}Sr_xCuO₄.

Dp-II-144**Structural, electric, and optical properties of heteroepitaxial VO₂/TiO₂ bilayer grown on**

Al₂O₃

JAIN Li, SANGHOON Ki, DONG-GYU Jung, JOONGHOE DHO

Kyungpook National University.

Vanadium dioxide VO₂ has been grown heteroepitaxially on (0001) Al₂O₃ using pulsed laser deposition (PLD) method, but it has been revealed that an optimization of growth condition is considerably difficult because of a meta-stable characteristics of VO₂. In this report, we show that the VO₂ is relatively easy to be grown on the TiO₂-buffered Al₂O₃ substrate. We have optimized the substrate temperature and oxygen pressure for the VO₂ PLD on Al₂O₃ substrate with the TiO₂ buffer layer. XRD measurement showed that the VO₂/TiO₂ bilayer was heteroepitaxially on Al₂O₃ without impurity phases. The temperature dependent resistivity $\rho(T)$ data exhibited thermal hysteresis upon heating and cooling, and it clearly showed a metal-insulator transition accompanied with a resistivity change of about 10⁴ times at ~340 K. The temperature dependence of infrared transmittance was consistent with the $\rho(T)$ data.

Dp-II-145 Multiferroic Properties of (x) $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Cu}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ + (1-x) PZT Composites

KANAMADI C. M, KIM Jin Soo, YANG Hyun Kyoung, MOON Byung Kee, CHOI Byung Chun, JEONG Jung Hyun
Pukyong National University.

Magnetoelectric composites of $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Cu}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrite and PZT as a ferroelectric were synthesized by solid state reaction method. X – ray diffraction was used to confirm the presence of constituent phases in the composite. No intermediate peak was observed in the composite other than parent phases. Dielectric constant and dielectric loss were studied as a function of frequency and temperature using broadband dielectric measurement system. The magnetic hysteresis behaviour was studied to know the response of $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Cu}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ferrite to applied magnetic field. The saturation magnetization was found to decrease with increase in phase fraction of PZT in the composite. All composites after post calcination in oxygen were electrically and magnetically poled to exhibit significant magnetoelectric effect. A maximum magnetoelectric voltage coefficient of 0.826 mV/cm.Oe was observed for 15% $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.25}\text{Cu}_{0.25}\text{Fe}_2\text{O}_4$ + 85% PZT composite at room temperature.

Dp-II-146 Temperature dependence of Surface State of Sr_2RuO_4

KIM Chul, PARK Seung Ryong, LEEM C. S., SONG D. J., KIM Y. K., JUNG W. S., YOSHIDA Y.¹, KIM C.

Institute of Physics and Applied Physics, Yonsei University. ¹Advanced Industrial Science and Technology.

Temperature dependent studies on surface state of Sr_2RuO_4 was performed using angle-resolved photoemission spectroscopy. We will show the temperature dependence of the surface state from 10K to 100K. Folded band due to surface reconstruction is temperature independent. However, extended van Hove singularity due to surface reconstruction disappears at 100K and appears again when cooling down to 10K.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-147**Cr(0.1~0.3Mol%):SrZrO₃ 박막표면에서의 위치의존성 전자구조변화**

조 수연, 박 원구, 민 철희, 오 세정

서울대학교 자연대 물리천문학부

저항성메모리소자에서 저항 스위칭의 원인에 대해 여러가지 논의가 있지만 아직도 정확히 규명되지 않고있다. 최근의 여러 실험을 통해 전극과 산화물의 경계에서 온도변화가 확인되었고 내부 multi-filamentary 현상과 전극과의 계면 효과가 합쳐져 이들을 뒷바침하는 이론들로 점차 보완되고 있다. 이번 발표에서는 CrO₁ 0.1-0.3mol%여러 비율로 doping 되어 있는 SrZrO₃ 박막에서의 forming 전후 생기는 전자구조의 변화를 I-V 측정, small spot-XPS와 -XAS를 이용 전극과 산화물의 경계에서 위치에 따라 분석하였다. 여기서 증착 시 열에너지에 의해 표면으로 확산된 Cr³⁺ 이온의 결합상태가 저항의 스위칭 현상의 특성이 결정되는데 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있었다. 표면에 분포된 Cr³⁺이온에 의한 전하 불균형은 oxygen 이온에 의해 보충이 되는 것으로 보여지며 forming후 안정된 두 저항상태가 형성된 후에는 energy gap안에 새로운 gap state가 생기는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 Cr 원자들이 host 물질에 도핑이 될 때 전자가수에 따라 이러한 gap state가 발생할 수 있다는 사실과도 일치한다.

Dp-II-148**Investigation of Electronic Structure and Spin-Orbit Coupling in 5d Double Perovskite using Optical Spectroscopy**JEON Byung Chul, MOON Soon Jae, CHOI Woo Seok, NOH Tae Won, LEE Yun Sang¹, WON Choong Jae²ReCOE & FPRD, Department of physics and Astronomy, Seoul National University. ¹Department of physics Soongsil University. ²Department of physics Inha University.

Recently, the role of spin-orbit coupling (SOC) in 5d transition metal oxides (TMOs) attracted a lot of attention. In 5d TMOs, the energy scale of the SOC is larger than that of 4d or 3d TMOs and it can induce unusual Mott insulating state through the cooperation with the electron correlation.[1] We investigated the electronic structures of the double perovskite A₂FeReO₆ (A=Ba and Ca) using optical spectroscopy. We found that the optical conductivity spectra of A₂FeReO₆ showed bandwidth-controlled metal-insulator transition. While Ba₂FeReO₆ shows conducting behavior, Ca₂FeReO₆ shows quite insulating temperature dependence. The insulating ground state of Ca₂FeReO₆ is unexpected since its 4d counterpart Ca₂FeMoO₆ has metallic ground state. This indicates the important role of the SOC in 5d compounds. We observed several inter-band optical transitions, including transitions at low energy that could not be attributed to charge transfer transition, in both Ca₂FeReO₆ and Ba₂FeReO₆. Regarding these low energy transitions, we will discuss the role of the SOC in A₂FeReO₆ and assign the experimentally observed inter-band transitions. [1] S. J., Moon, *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 226402 (2008).

Dp-II-149**Leakage Current and Ferroelectric Properties of Zn and Mn Co-doped BiFeO₃ Thin Films**

송 태권, 이 명환, 이 성찬, 성 연수, 조 중호, 김 명환, 김 상수¹

창원대학교, 나노신소재공학부. ¹창원대학교, 물리학과.

To reduce leakage current and improve ferroelectric properties of multiferroic BiFeO₃ thin films, Zn and Mn co-doping effects were studied and compared with un-doped BiFeO₃ films. (Bi,Zn)(Fe,Mn)O₃ thin films were deposited on Pt/Ti/SiO₂/Si(100) substrates by a pulsed laser deposition. The substrate temperature changed from 600°C to 700°C and oxygen pressure ranged from 10 mTorr to 100 mTorr. The effects of Bi-excess in target were investigated because of the volatility of Bi during the deposition.

Dp-II-150**Investigation of Novel Mott State in 5d Transition Metal Oxides Ca_xSr_{1-x}IrO₃ (x = 0, 0.5,****and 1) Thin Films on Perovskite Substrates**

JANG Seung Yup, MOON Soon Jae, JEON Byung Chul, NOH Tae Won

ReCOE & FPRD, Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-747, Korea.

Many 5d transition metal oxides (TMOs) have metallic ground states due to the extended character of 5d orbitals. However, some 5d TMOs, such as Sr₂IrO₄, Sr₃Ir₂O₇, and Ba₂NaOsO₆, have insulating ground states. Recently, the unusual insulating state of Sr₂IrO₄ and Sr₃Ir₂O₇ has been explained as novel Mott state induced by cooperative interaction between electron correlation and spin-orbit coupling (SOC).[1,2] To investigate electronic structure evolution of the novel Mott state, we fabricated perovskite CaIrO₃, SrIrO₃ and Ca_{0.5}Sr_{0.5}IrO₃ thin films on SrTiO₃ and GdScO₃ substrates by a pulsed laser deposition. We measured high resolution x-ray diffraction (HRXRD) pattern and found that the strain of cubic substrates stabilizes metastable perovskite phase of the films. Interestingly, the perovskite CaIrO₃ films on both substrates show insulating behavior, while the perovskite SrIrO₃ films and CaRuO₃ show metallic behavior. In addition, perovskite Ca_{0.5}Sr_{0.5}IrO₃ film shows metal-insulator transition in terms of strain. The electronic structures of the films were measured using optical spectroscopy. We observed unusual double-peak structure, which could be explained by the novel Mott state. We will discuss the relation between structural factor and electronic ground state of thin films.[1] B. J. Kim *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 076402 (2008)[2] S. J. Moon *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 226402 (2008)

Dp-II-151 열전능력 물질 PbPdO_2 에 대한 제안

김 수현, 이 규준, 최 창호, 추 성민, 최 기영, 허 남정¹, 정 명화, 이 성익

서강대학교 물리학과, ¹인하대학교 물리학과.

스핀트로닉스 응용을 위한 물질은 일반적으로 높은 스핀분극과 긴 스핀 자유경로를 가져야한다. 높은 스핀 분극을 위한 물질로는 반금속(half metal), 긴 스핀 자유경로를 위한 물질로는 자성 반도체(semiconductor)가 필수적이다. 하지만, 반금속은 완전한 스핀 분극을 이루지만 스핀 자유경로가 짧고, 자성 반도체는 스핀 자유경로가 길지만 완전한 분극을 이루지 못한다. 따라서, 이 두 조건을 다 만족시키기 위한 새로운 물질계인 틸트된 자성 반도체 PbPdO_2 를 제안하고자 한다. 틸트된 자성 반도체인 물질을 홀 효과(hall effect)에 적용한다면, 완전히 분극된 스핀 업 홀(또는 전자)과 완전히 분극된 스핀 다운 전자(또는 홀)로 나뉘질 것이다. 그러면 스핀 전류가 어떤 외부의 작용이 없어도 생성될 수 있다. 실험을 통해 우리는 PbPdO_2 가 극저온에서 강한 스핀-궤도 상호작용에 의한 자화의 생성을 관측할 수 있었다. 또한 다른 응용성으로 열전소자로서의 능력을 평가한 결과, 상온에서 매우 높은 열전능력을 가지는 것으로 측정되었다. 다른 산화물에서의 열전능력보다는 매우 높은 값으로 평가되지만, 상대적으로 낮은 비저항의 값을 가지기 때문에 좀 더 연구할 가치있는 물질로 판단된다. 따라서 높은 열전인자를 얻기 위해 Pd 대신 다른 이온을 첨가했을 경우의 연구결과를 발표하고자 한다.

Dp-II-152 Effects of annealing gas on ferroelectric polarization properties of $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$ thin films

이 해준, 황 학인¹, 조 남규¹, 배 세환², 김 일원

울산대학교, 물리학과. ¹전자부품연구원. ²동아대학교, 물리학과.

Recently, lead-free $(\text{Na,K})\text{NbO}_3$ (NKN) ferroelectric thin films have been receiving considerable attention owing to the environmental issues. So, we have grown NKN thin films by using RF-sputtering method and performed thermal treatment with different annealing gas conditions such as air, oxygen and nitrogen environments, respectively. To characterize the effects of annealing conditions on ferroelectric properties of the NKN thin films, we have investigated the ferroelectric polarization – electric field (P-E) hysteresis loops, leakage current behavior, and capacitance – voltage (C-V) properties. The ferroelectric properties of the NKN film annealed with the air were enhanced.

Dp-II-153**Instabilities in integral equations for two-dimensional vortex liquids in high-temperature superconductors**

PARK Hyunjoon, YEO Joonhyun

건국대학교

자기장 내의 2차원 초전도체의 vortex 액체를 연구하기 위한 parquet resummation 방법은 Feynman diagram을 이용한 해석적이고 비섭동적인 방법이다[1]. 이전의 논문[1]에서 무한히 많은 기약 vertex 중 가장 간단한 bare vertex만을 기약 vertex로 사용하여 무한 합을 계산한 바 있다. 이러한 방법을 parquet resummation 방법이라 한다. 우리는 이전 연구[2]에서 기약 vertex를 한 가지 더(첫번째 non-parquet 기여) 적용하는 경우 중 가장 간단한 경우에 대한 계산에서 이전의 결과보다, 2차원 vortex liquid의 격자화 양상이 좀 더 잘 나타난다는 사실을 알게 되었다. 첫번째 non-parquet 기여는 4개의 vertex 함수가 포함된 Feynman diagram으로 표현되는 기약 vertex이다. 이러한 vertex 함수는 이전의 parquet resummation의 결과만을 vertex 함수로 사용한 경우(g)와 이보다 더 많은 diagram을 포함하는 경우(G)로 나눌 수 있다. 각각의 경우에 해당하는 vertex 함수가 4군데의 vertex 안에 몇 개 들어가는지 혹은, 어느 자리에 들어가는지에 따라서 다양한 계산이 가능하다. 각각은 다음과 같은 경우들로 나눌 수 있다. G가 전혀 들어가지 않은 경우([1]에서 계산한 방법)와 4개의 vertex에 G가 모두 들어가는 경우는 각각 한 가지씩 존재한다. 또한 G가 한 개 들어가는 경우와 3개 들어가는 경우는 각각 2가지씩 존재한다. 그리고 G가 두 개 들어가는 경우는 3가지 존재한다. 이는 모두 합쳐서 총 9가지이다. 본 발표에서는 먼저, 각각의 경우에 대한 vortex liquid의 structure factor가 어떤 형태로 나타나는지 알아본다. 이에 대한 수치적인 계산을 온도를 낮추어가며 진행하였는데, 특정온도 이하로는 해를 찾을 수 없는 '불안정성'을 발견하였다. 다음으로, 이와 같은 불안정성이 vortex 액체에서 격자로의 상전이에 대해 어떤 의미로 해석되는지 알아보고, 불안정성이 나타나는 온도와 monte carlo simulation들에서 발견된 상전이 온도와의 연관성을 살펴본다. [1] Yeo J and Moore M A 1996 *Phys. Rev. Lett.* 76 1142 [2] J. Yeo, H. Park and S. Yi, 2006 *J. Phys.: Condens. Matter* 18. 3607

Dp-II-154**(Ru,Nb)Sr₂(Gd,Nd,Ce)₂Cu₂O_z 계의 초전도 특성**

이 호근, 배 수민

강원대학교, 물리학과

(Ru_{0.8}Nb_{0.2})Sr₂(Gd_{2-y}Nd_yCe_{0.5})Cu₂O_z 계 시편을 고상반응법으로 합성하고 X-선 회절, 비저항 및 열기전력 특성을 연구했다. X-선 회절분석 결과는 Nd의 고용한계가 $y = 0.5-0.75$ 임을 보여주었으며, Nd가 완전히 치환될 경우 단일상 형성이 어려움을 보였다. 비저항 측정결과는 Nd의 치환량이 증가될 수록 임계온도가 감소했으며, 이는 열기전력 측정 결과 홀농도의 감소에 기인하는 것으로 분석되었으며, 관련 구조적 변화와 연계하여 논의된다. 본 연구는 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2007-313-C00204)으로 수행되었다.

P2

포스터
세션

Dp-II-155**(Ru,Cu)(Sr,Ba,Eu)₂(Eu,Ce)₂Cu₂O_z 계의 합성 및 초전도 특성**

이 호근, 이 재민
강원대학교, 물리학과.

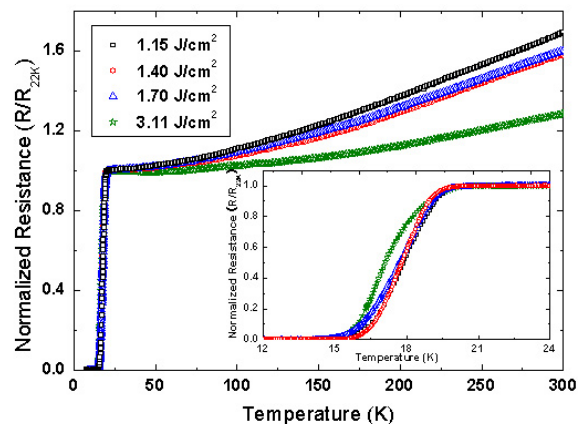
Ru-1222 강자성 초전도체에서 Ru 대신 Cu를 치환했을 때의 효과를 조사하기 위해 (Ru_{0.5}Cu_{0.5})(Sr_{1.67-x}Ba_xEu_{0.33})(Eu_{1.34}Ce_{0.66})Cu₂O_z 구성 시편을 합성하여 상 형성 및 초전도 특성에 대해 조사했다. X-선 회절 분석 결과 Ba의 치환량이 증가될수록 상의 순도가 향상되었으며, Ba의 치환량 x가 약 0.2 일 때 단일상이 형성됨을 보여주었다. 그러나 Ba의 치환량 x가 0.3 이상에서는 다시 불순물이 증가되어 이 계의 Ba 고용한계는 약 0.3 미만인 것을 보여주었다. Onset 천이온도는 Ba의 치환량 x가 0에서 0.3까지 변할 때 25.4 K에서 18.0 K로 약간 감소했다. 이러한 Ba 치환에 따른 임계온도의 감소는 열기전력 측정 결과 Ba 치환에 따른 약간의 홀 농도가 감소와 연관됨을 보여주었다. 본 연구는 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2007-313-C00204)으로 수행되었다.

Dp-II-156**Growth of Co-doped SrFe₂As₂ Superconducting Thin Films by PLD Technique**

JUNG Soon-Gil, CHOI Eun-Mi, LEE Nam-Hoon, KANG Won Nam,
LEE Chan-Ik, KWON Young Seung
BK21 Physics Division and Department of Physics, Sungkyunkwan
University, Suwon 440-746, Korea.

We have successfully fabricated Co-doped bilayered SrFe₂As₂ thin films on the Al₂O₃ (0001) substrates by a pulsed laser deposition (PLD) technique by using KrF excimer laser (l = 248 nm), which is different from previous technique done by Hiramatsu *et al.* [Appl. Phys. Express 1, 101702 (2008)] where they used Nd:YAG (l = 532 nm) laser. We tried to find optimum growth condition by changing various experimental conditions, such as substrate temperature, working pressure, and laser energy density. As-grown Co-doped SrFe₂As₂ thin films on the Al₂O₃ (0001) substrates at a growth

temperature of 770°C showed a superconducting transition temperature of ~20 K with broad transition width of ~3 K irrespective of the laser energy density. As increasing growth temperature from 760 to 810°C, superconducting transition temperatures sustained while superconducting transition width is slightly changed. These results are not well optimized yet but very close to those of the best films previously reported by Hiramatsu *et al.*. In addition, we will discuss on the growth mechanism based on XRD, SEM, and EDS data.



Dp-II-157**Spin density wave instability and pseudogap formation in EuFe_2As_2**

SHIN JONG HOON, MOON SOON JAE, KIM JOO YOUNG¹, KHIM SEUNG HYUN², CHOI WOO SEOK, JEON BYOUNG CHUL, LEE YOON SANG³, CHO BEONG KI¹, KIM KEE HOON², NOH TAE WON

ReCOE & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul Nat'l Univ., Seoul 151-747, Korea. ¹*Department of Materials Science and Engineering, GIST, Gwangju 500-712, Korea.* ²*CSCMR & FPRD, School of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-747, South Korea.* ³*Department of Physics, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea.*

The recent discovery of iron pnictide superconductors has generated great deal of interest. In these compounds, by doping electron or hole, or by applying high pressure, the superconductivity arises with the suppression of spin density wave (SDW) order. The competition between superconductivity and SDW instability suggests that the magnetic fluctuation might play an important role in finding the pairing mechanism. Therefore, it is important to study the magnetic ground state of the parent compounds to understand the underlying mechanism of the superconductors. We studied the optical properties of EuFe_2As_2 single crystals, which showed SDW order below about 190 K. Across the transition temperature, the optical spectral weight transferred from lower energy to higher energy. This transfer of the spectral weight and the remaining of Drude-like response indicates that the SDW instability induces the partial gap opening in the Fermi surface of EuFe_2As_2 . Below the transition temperature, we found the two gap-like feature (55meV and 180meV) which is unusual in the conventional density wave system. In this presentation, we will discuss about the possible origin of two gap-like feature.

Dp-II-158**Comparative Temperature Dependencies of Upper Critical Field and Anisotropy ratio of $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ Single Crystals**

LEE Hyun-Sook, PARK Jae-Hyun, LEE Jae-Yeap, KIM Ju-Young¹, BARTKOWIAK Marek², KIM Jun Sung, CHO B. K.¹, JUNG Chang-Uk³, LEE Hu-Jong

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology. ¹*Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology.* ²*Hochfeld-Magnetlabor Dresden (HLD), Forschungszentrum Dresden-Rossendorf.* ³*Department of Physics, Hankuk University of Foreign Studies.*

We investigated superconducting properties of F-free $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and F-doped $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ single crystals, grown at high pressure with the respective nominal composition, by measuring resistance in DC and pulsed magnetic fields up to 7 T and 60 T, respectively. Phase diagram of upper critical field [$H_{c2}(T)$] for the field in parallel with the c axis ($H//c$) and the ab-plane ($H//ab$) were obtained in $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ single crystals by adopting the criterion of 50% of the normal-state resistance. From the results, temperature dependence of the anisotropy ratio of the upper critical field, $g(T) = H_{c2//ab}/H_{c2//c}(T)$, which is one of the important issues in FeAs-based superconductors, was obtained in a wide range of temperatures. In addition, superconducting parameters, such as $H_{c2}(T=0)$, dH_{c2}/dT near T_c , and coherence lengths, for $H//c$ and $H//ab$, were compared between $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ single crystals.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-159**강자성체/초전도체/강자성체에서 떠돌이 자기장이 스핀 스위치 현상에 미치는 영향**

황 태종, 오 상준¹, 김 동호

영남대학교, ¹국가핵융합연구소.

강자성체/초전도체/강자성체로 이루어진 얇은 삼층막에서 두 강자성체의 자화가 서로 반대방향일 때 자성체에 자구벽이 형성되고 이 자구벽에서 발생한 떠돌이 자기장이 초전도층에 영향을 미쳐 이 상태의 자기저항이 증가한다는 결과를 바탕으로 본 연구에서는 Permalloy/Nb/Permalloy 삼층막의 자화특성과 수송특성을 연구하였다. 자화측정에서는 삼층막에 의한 longitudinal 성분과 떠돌이 자기장에 의한 transverse 성분을 Nb이 정상상태일 때와 초전도 상태일 때를 구분하여 측정하였고 여기서 떠돌이 자기장의 존재를 확인하였다. 삼층막의 수송특성도 Nb이 정상상태일 때와 초전도 상태일 때를 구분하여 측정한 결과 두 자성층의 자화가 반평행인 경우 초전도상태의 자기저항이 평행인 경우에 비해 더 크게 나타났으며 임계온도 또한 더 낮게 관측되었다. 이 결과를 초전도층과 자성층의 계면에서 발생하는 근접효과와 자구벽에서 발생하는 떠돌이 자기장의 역할로 설명해 보았다.

Dp-II-160**A comparative study of the dendritic avalanche in MgB₂ thin films synthesized by PLD and****HPCVD methods**

LEE Jae-Yeap, LEE Hu-Jong, LEE Sung-Ik¹, ZHUANG C. G.², WANG Y. G.², FENG Q. R.², GAN Z. Z.², XI X. X.³,
CHOI Eun-Mi⁴, CHO Jae-Hun⁵, JO Young-Hun⁵

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology. ¹*Department of Physics, Sogang*

University. ²*School of Physics, Peking University.* ³*Department of Physics, Department of Materials Science and*

Engineering and Materials Research, The Pennsylvania State University. ⁴*Sungkyunkwan University.* ⁵*Korea Basic Science Institute.*

By contrast with the case of films prepared by using hybrid physical chemical vapor deposition (HPCVD) method, MgB₂ thin films synthesized by pulsed laser deposition (PLD) method clearly show the dendritic avalanche. To understand the origin of the difference between the two, we studied the microscopic structure seen in scanning electron microscopic image and the macroscopic signal of dendritic avalanche revealed in magnetic hysteresis loops for each film. A larger number of grain boundaries and a higher critical density (J_c) estimated from the Bean's critical state model in the PLD film signify the presence of more vortex pinning centers, which generate the enhanced Joule heating. This induces a positive-feedback effect and generates the dendritic avalanche, which is absent in the HPCVD film.

Dp-II-161 Fluctuation Conductivity In $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ And $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ Single Crystals

PARK Jae-Hyun, LEE Hyun-Sook, LEE Jae-Yeap, KIM Ju-Young¹, CHO B.K.¹, JUNG Chang-Uk², LEE Hu-Jong
POSTECH, 물리학과. ¹광주과학기술원, 신소재공학과. ²한국외대, 물리학과.

The in-plane resistivity (r) along the FeAs-layer of $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ ($T_c \approx 50$ K) and $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ ($T_c \approx 42$ K) single crystals with the respective nominal composition was measured in various magnetic fields perpendicular to the FeAs-layer. We determined the superconducting fluctuation conductivities, $s_{\text{fl}} = 1/r(T) - 1/r_n(T)$, where $r(T)$ is the measured resistivity and $r_n(T)$ is the linear extrapolation of the normal-state resistivity in the temperature range above $2T_c$. The scaling behavior of the fluctuation conductivity for $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and $\text{SmFeAsO}_{0.8}\text{F}_{0.2}$ single crystals was analyzed by using the two-dimensional (2D) theory suggested by Ullah and Dorsey [1]. This is in consistence with the 2D nature of superconductivity in these compounds suggested by band-structure calculations.

Dp-II-162 유기전도체 $(\text{TMTSF})_2\text{BrO}_4$ 의 전자기적 물성

정 옥희, 고 성곤¹

순천대학교 사범대학 물리교육학과. ¹순천대학교 물리학과.

준일차원 유기(초)전도체 그룹 $(\text{TMTSF})_2\text{X}$ 에서 음이온 X가 ClO_4 , ReO_4 처럼 동일한 정사면체구조를 하고 있는 BrO_4 인 경우, 전기저항의 온도의존도, 자기저항 등 전자기적 물성측정을 통하여 $(\text{TMTSF})_2\text{BrO}_4$ 의 가능한 저온 바닥상태를 모색한다. 특히 구조가 동일한 음이온을 가진 TMTSF-염의 물성과 비교하여 차원과 관련된 물성을 비교분석한다.

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-163**초전도 에너지 틸에서 극-점마디(polar point node)와 적도-점마디(equator point node)의****비교**

정 현희, 김 희상

충실대학교 물리학과.

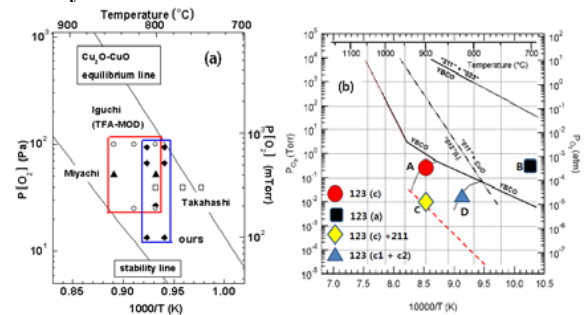
초전도체의 물리적 성질은 초전도 상전이의 order parameter인 에너지 틸이 페르미표면에서 영의 값을 갖는 마디가 존재하는가에 크게 의존한다. 에너지 틸의 마디에는 선-마디와 점-마디로 구분할 수 있는데, 탄소산화물계열의 고온초전도체에서 볼 수 있는, d-wave의 선-마디와 헬륨-3의 초유동성과 관련있는 A-phase의 점-마디가 각각의 예이다. 지금까지의 초전도체에서는 점-마디를 갖는 에너지 틸이 확인된 예가 없지만 붕탄소계열의 초전도체(YNiB₂C)에서 측정된 비열의 온도 의존성은 점-마디를 갖는 에너지 틸의 존재를 기대하게 한다. 여기서는, 한 때 YNiB₂C의 에너지 틸의 형태로 제안되었던 소위 g+s wave의 적도-점 마디와 A-phase의 극-점 마디를 비교한다. 또한, 일반적인 극-점 마디에 대하여 의논하며, YNiB₂C의 에너지 틸이 가져야 할 대칭성에 대하여 논한다.

Dp-II-164**Raman scattering spectroscopy of $\text{Re}_{1+x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_y$ (Re = Gd, Sm) coated conductors**

KIM G., LEE J. H., JEONG A. R., JO W., TSUKADA A.¹,
HAMMOND R. H.¹, BEASLEY M. R.¹, SHIN G. M.², YOO S. I.²,
PARK D. Y.³, CHEONG H.³

Department of Physics, Ewha Womans University, Seoul,
KOREA. ¹Department of Materials science, Stanford University,
Stanford, CA 94305, USA. ²school of Materials Science and
Engineering, Seoul National University, Seoul 151-742,
Korea. ³Department of Physics, Sogang University, Seoul 121-742,
Korea.

We made $\text{Gd}_{1+x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_7$ (GdBCO) on ion-beam assisted deposition (IBAD) MgO templates and $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (SmBCO) on LaAlO_3 by pulsed laser deposition (PLD) with different growth conditions. We analyzed these coated conductors using by Raman polarization scattering spectroscopy, x-ray diffraction (XRD), Atomic force microscopy (AFM), Scanning electronic microscopy (SEM) and Energy Dispersive Spectrometer (EDS). In addition, we measured critical temperature (T_c) of the SmBCO films and current density (J_c) of the GdBCO films to understand its superconducting properties. According to Raman scattering spectra of these films, the peaks were found to one B_{1g} mode and a few of A_{1g} modes like other ReBCO (rare earth based superconductor). In XRD patterns of SmBCO, we observed that some growth conditions could be made 211 phases, difference lattice parameters, and oriented ab -plane on the surface of films. The surface morphology and atomic ratios of SmBCO films was investigated by AFM, SEM and EDS, respectively. Topography of the surface is observed with no BaCuO_2 grains, which are common to other rare-earth based cuprates. The high quality of ReBCO coated conductors are ascribed to their 123-structure without exchange of cation and incorporation of oxygen into the cuprates. Figure 1. The phase stability line of GdBCO (a) and SmBCO (b)



Dp-II-165 Semiclassical Theory Of Magnetoresistance And Hall Coefficient In Iron Arsenides AFe_2As_2

(A=Ca, Sr, Ba)

OH Hyungju, PARK Se Young, MOON Chang-Youn, CHOI Hyounghoon

Department of Physics and IPAP, Yonsei University.

It has been reported experimentally that the magnetoresistance in the iron arsenides AFe_2As_2 (A=Ca, Sr, Eu) depends strongly on materials, temperature, and magnetic-field directions. We calculate the electronic structures in iron arsenides AFe_2As_2 (A=Ca, Sr, Ba) using first-principles pseudopotential density-functional methods and then obtain the magnetoresistance and Hall coefficient using the semiclassical theory of conduction in a uniform magnetic field. The calculated magnetoresistances of each material in different magnetic phases are analyzed to find out the angular and temperature dependences, and they are compared with reported experimental results to understand important electronic structures related to the experimental features. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075) and by the KOSEF Grant No. R01-2007-000-20922-0. Computational resources have been provided by KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

Dp-II-166 Optical Absorption Properties Of Iron Arsenides AFe_2As_2 (A=Ca, Sr, Ba): A First-principles Study

PARK Se Young, MOON Chang-Youn, CHOI Hyounghoon

Department of Physics and IPAP, Yonsei University.

We investigate the optical absorption properties of iron arsenides CaFe_2As_2 , SrFe_2As_2 , and BaFe_2As_2 on the basis of first-principles electronic structure calculations. The dipole matrix elements are calculated from the wavefunctions and the optical absorption spectrum is evaluated using a linear tetrahedron method. The absorption spectra of AFe_2As_2 (A=Ca, Sr, Ba) compounds are obtained for non-magnetic and antiferromagnetic phases and they are compared with one another to investigate the dependence of absorption spectra on materials and magnetic structures. Moreover, in order to understand origins of experimentally observed peaks in absorption spectra at low temperature, we analyze the calculated optical absorption spectra and find the relation between calculated peak positions and the electronic structures. This work was supported by the KRF (KRF-2007-314-C00075) and by the KOSEF Grant No. R01-2007-000-20922-0. Computational resources have been provided by KISTI Supercomputing Center (KSC-2008-S02-0004).

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-167**Depinning Mechanism of Josephson Vortex Chains in Naturally Stacked High-T_c Josephson Junctions**

이 길호, 진 용덕, 이 후종
포항공과대학교.

High- T_c superconducting single crystals of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$ (Bi2212) consist of the intrinsic Josephson junctions along the c -axis. Applied with the in-plane magnetic field, there form Josephson vortex (JV) chains, of which flow induces dissipative branches in the c -axis current-voltage characteristics. Each Josephson-vortex-flow branch is accompanied with a critical current, above which voltage signal jumps into the next higher-voltage branch. This switching behavior, which is attributed to a depinning process of JV chain in each junction, is expected to provide valuable information on the JV dynamics, related with the collective pinning by the out-of-plane pancake vortices (PV) or the crystal edge. To study the depinning mechanism of JV chain we obtained depinning current distribution (DCD) with varying temperature, of which width becomes much narrower at low temperature. Below the crossover temperature of 2.5 K, its width is almost saturated and independent of temperature down to 0.38 K, which suggests quantum depinning of JV chains out of the pinning potential. In a thermally depinning regime, which is above the crossover temperature, two kinds of pinning sources are considered to understand magnetic field dependence of DCD. The PV-induced pinning should be proportional to the number of PVs, which can be varied by tilting magnetic field angle from the in-plane position, while the edge-pinning effect from the crystal edge should not.

Dp-II-168**A comparison between magnetic critical phase diagrams for flux pinning characteristics of iron-based $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ and cuprate $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ high-T_c superconductors.**

AHMAD Dawood
부산대학교 물리학과.

Since the discovery of iron-based high-T_c superconductor, it has been a hot issue to find the anomalies and differences in magnetic and structural phase diagrams between iron-based and cuprates high-T_c superconductor. Analysis of magnetic critical phase diagrams is essential for understanding magnetic properties of high-T_c superconductor. We report here a comparison of irreversible region between iron-based and cuprates high-T_c. Results show that the temperature dependence of critical current density in $\text{SmFeAsO}_{0.85}$ seems to be insensitive to applied magnetic field at high values. In analysis of temperature dependence of lower critical field H_{c1} , we see the saturation at low temperature in H_{c1} values in both samples.

Dp-II-169**Electronic structure of FeTe revealed by angle resolved photoemission spectroscopy**

김 용관, 김 철, 임 춘식, 박 승룡, 송 동준, 정 원식, 최 성균, 고 윤영, 김 창영

연세대학교 일반대학원 물리및응용물리학과 첨단전자구조 연구실.

Discovery of Fe-based superconductor attracted much attention because it is the first case for high temperature superconductor without CuO_2 planes. After the initial report, T_c increased rapidly up to 55K in $(\text{Sm},\text{La})(\text{O},\text{F})\text{FeAs}$ system. Many believe that spin density wave instability causes the superconductivity as it appears to compete with superconductivity. Study of the electronic structures of these materials is highly desirable. However, most of the Fe-based superconductors do not have neutral cleavage planes needed for electronic structure studies by photoemission. Iron pnictide has a layered crystal structure with Fe-based planes. In 1111-phase, the unit cell contains two R-O ($\text{R}=\text{La}, \text{Sm}, \text{Nd}..$) layers and a Fe-As layer. In 122-phase contain two Fe-As layers in a unit cell. With these structures, there is intrinsic surface polarization when it cleaved. This caused controversies in ARPES and STM studies. Recently, another new family of Fe-based superconductors, FeSe & $\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})$, have been reported. Transition temperature T_c is only 8K but increases up to 14K with Te substitution, and 27K under high pressure (1.46 GPa). Band structures of these materials are predicted to be quite similar to other pnictides. However, different from other pnictides, FeSe family has only one kind Fe-Se layer in the unit cell and has neutral cleavage plane. That fact removes the problem discussed above and makes FeSe a suitable material to study electronic structure by ARPES. In spite of the fact that FeSe family materials are good materials for electronic structure studies, they have been hardly studied. The only ARPES study on FeSe family was on FeTe reported by Y. Xia et al (arXiv.0901.1299). Not only high resolution experiments on FeSe family materials but also studies on other FeSe family materials (other than FeTe) need to be performed. As a first step in that effort, we performed ARPES experiments on Fe deficient Fe_xTe , but with a different Te deficiency compared to Y. Xia et al's results. Measurements were done at a various temperature, from 20K to 240K. We see polarization dependent intensity changes, which tell us the orbital character of the electronic states. We discuss the results in comparison with band calculation results.

Dp-II-170**Scanning tunneling microscopy and spectroscopy (STM/S) study of Co - doped SrFe_2As_2** **and its parent material**

PARK Jewook, CHAR Kookrin, KHIM Seunghyun¹, KIM Kee Hoon¹

MDpL, Dept of Physic & Astronomy, Seoul National University. ¹FPRD, Dept of Physic & Astronomy, Seoul National University.

The local superconductivity and magnetism of recently discovered superconductor in pnictide material (Co-doped Sr-122) was studied by STM and STS at various Co-doping levels. Stripe pattern coming from surface reconstruction was observed in the atomic resolution image of SrFe_2As_2 surface which was prepared with low temperature cleaving technique under the UHV condition. In addition, we observed SDW gap of the Sr-122 single crystals in the spectroscopy data. The ZBCP in the spectroscopy data confirms the Sn-defect in the Sr-122 crystal which was detected in the STM topographic image. Furthermore, the change in SDW values and the existence of local superconductivity was studied with varying Co-doping levels. These results support the coexistence of superconductivity and magnetism in Co-doped SrFe_2As_2 .

P2

포
스
터
세
션

Dp-II-171**Angle-resolved Photoemission Studies on Graphite Intercalation Compounds**

임 춘식, 박 승룡, 김 철, 송 동준, 김 용관, 김 준성¹, 김 창영

연세대학교, 물리 및 응용물리학과. ¹포항공과대학교, 물리학과.

We have performed angle-resolved photoemission studies of SrC₆. SrC₆ is a graphite intercalation compound (GIC) superconductor and its transition temperature is about 1.65K. The electronic structure near the K point shows kink-like dispersion at the binding energy of about 200 meV. The 200 meV kinks have been reported for other superconducting GICs such as KC₆ and CaC₆. Our data is consistent with earlier results. In addition, our data show Dirac-cone-like dispersion below the Fermi level at the K point. This demonstrates that charge is transferred from intercalant species to graphite layers.

Dp-II-172**Angle Resolved Photoelectron Spectroscopy measurements on superconducting****YBa₂Cu₄O₈ single crystals**

김 창영, 최 성균, 박 승룡, 송 동준, 임 춘식, 김 철, 김 용관, 정 원식, 고 윤영, 한 가람, 경 원식, 최 환영, 허 남정¹, 송 기명¹, EISAKI Hiroshi², YOSHIDA Yoshiyuki²

연세대학교 물리학과. ¹인하대학교 물리학과. ²Advanced Industrial Science and Technology.

YBa₂Cu₄O₈ is a physically interesting system in the sense that it has both cuprates and chains in one unit cell. However, the necessity of high pressure when synthesizing Y124 single crystals has been one of big challenges in studying this material. By using KOH flux method, we circumvented this trouble. X-ray diffraction, magnetic susceptibility and resistivity all have proved the good sample quality of Y124 single crystals, showing T_c=80K. As a result of Angle Resolved Photoelectron Spectroscopy (ARPES) measurements, we have noticed some features of Y124 such as bi-layer splitting in cuprates and chains.

Dp-II-173**Electronic structure and superconducting gap of electron doped cuprate**

김 창영, 송 동준, 박 승룡, 최 성균, 임 춘식, 김 철, 김 용관, EISAKI Hiroshi¹, 정 원식, YOSHIDA Yoshiyuki¹

연세대학교 물리학과. ¹Advanced Industrial Science and Technology.

Since high temperature superconductors (HTSC) was discovered, it has attracted great attention in various science fields for the last twenty years. Due to their very high critical temperature (T_c), hole doped cuprates especially have been intensively studied. Meanwhile, the electron doped counterpart is relatively less examined since the latter has lower T_c . In order to clarify the underlying principles of HTSC, it is essential to understand the superconducting mechanism in both regions. Electron doped HTSC $\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x\text{Ce}_x\text{CuO}_4$ (PLCCO) has the highest T_c among the electron doped families and its good crystallinity is suitable for photoemission studies. Recently, superconducting gap (SG) distribution of PLCCO was reported. However, it was only for the optimal doped case. Therefore, we performed ARPES measurements on PLCCO ($x=0.12, 0.15$) to confirm SG and its doping dependence. Here, we report Fermi surface of PLCCO and observed SG evolution with doping.

Dp-II-174**에너지 틈이 n -차 함수의 형태로 사라지는 점-마디와 선-마디를 갖는 초전도체들의 상태밀****도와 비열**

하 정희, 김 희상

숭실대학교 물리학과.

초전도체의 물리적 성질은 초전도 상전이의 order parameter인 에너지 틈의 대칭성에 크게 의존한다. 특히 낮은 온도, 낮은 에너지 영역에서의 열역학적인 물리량들의 온도와 에너지 의존성은 페르미 표면에서 이 에너지 틈의 마디 근처에서의 구조에 의하여 전적으로 결정된다. 에너지 틈이 n -차 함수의 형태로 사라지는 구조를 갖는 점-마디와 선-마디를 갖는 초전도체의 성질을 상태밀도(density of states)와 비열(specific heat)에 초점을 맞추어 비교 연구하였다. 상태밀도(density of states)와 비열(specific heat)을 $n=1\sim4$ 의 경우에 대해 수치해석적인 방법을 통해 계산하였으며, 낮은 온도, 낮은 에너지 영역에서는 해석적인 근사계산을 통해 n -차의 경우에 대한 일반적인 온도와 에너지 의존성을 각각 유도하였다. 또한 불순물 산란효과를 고려하여 이들 초전도체에 대한 불순물 효과가 기존의 점-마디와 선-마디를 갖는 초전도체($n=1$ 경우)와 어떻게 다른가 하는 것을 연구하였다.

P2

포스터
세션

Kp-II-001**Suppressor Effect in Electroplated Cu Thin Film**

SEO Jung-Hye, LEE Youn-Seoung, RYU Young-Ho¹, HONG KiMin¹, KANG Sung-Kyu², RHA Sa-Kyun², JEON Y.³

Hanbat National University, Department of Information Communication Engineering. ¹*Chungnam National University, Department of Physics.* ²*Hanbat National University, Department of Materials Engineering.* ³*Jeonju University, Division of Electrical and Electronic Engineering.*

In growth of Cu film by electroplating, there have been interests in the properties depending on the variation of composition of the plating electrolyte and/or organic additives. In this study, we investigated the characteristics of electroplated Cu films according to the variation of concentration of suppressor among organic additives. Cu and Ti of 20 nm, respectively, were deposited onto an p-type Si(100) substrate by electron-beam evaporation for use as a seed layer. The plating electrolyte composed of 40 g/L CuSO₄·5H₂O, 10 g/L H₂SO₄ and 50 ppm HCl and organic additives of 6 mL/L accelerator and 2 mL/L leveler, were fixed. The content of suppressor was changed from 0 to 3 mL/L. Potentiostatic electrodepositions were carried out using the three terminal methods with a platinum plate as a counter electrode. The resistivity was measured with a four-point probe and the material properties were investigated with AFM, FE-SEM and XPS. From these experimental results, we found that a suppressor plays an important role in Cu film growth.

Kp-II-002**Effects of Accelerator on the Cu metallization by Electrochemical Plating**

KANG Sung-kyu, RHA Sa-Kyun, SEO Jung-Hye¹, LEE Youn-Seoung¹, RYU Young-Ho², HONG Kimin², YUN Young-Ho³, KIM Gi-Chun³

Hanbat National University, Department of Materials Engineering. ¹*Hanbat National University, Department of Information Communication Engineering.* ²*Chungnam National University, Department of Physics.* ³*K. C. Tech Co., LTD..*

We investigated the effects of an accelerator on the growth of Cu films by electrochemical plating. Copper films were deposited by electroplating process over Cu seed with titanium on p-type Si(100) substrate. The 20 nm of titanium thin film is an adhesion/diffusion-barrier layer on the surface. A 20 nm thick Cu seed layer was deposited onto substrate by electron-beam evaporation. The microstructure of electroplated Cu films was measured by AFM and FE-SEM. The sheet resistance of samples was investigated with a four-point probe. By the results, the variation of the accelerator contents affected the deposition rate of the electroplated Cu film in base condition (electrolytes of 40 g/L CuSO₄·5H₂O, 10 g/L H₂SO₄ and 50 ppm HCl, 6 mL/L accelerator and 2 mL/L leveler). As the amount of accelerator increased, the deposition rate of the Cu film increased and also the rms roughness decreased. The resistivity of Cu films electroplated at 4-6 mL/L accelerator was nearly 1.8 μΩ·cm.

Kp-II-003**Photocurrent Spectra of SiGe/Si Multilayer Grown by Using RPCVD**

KIM Taek Sung, YANG Ha Yong, JEONG Mi Ra, MUN Nan Ju, KIL Yeon-Ho, JEONG Tae Soo, KANG Sukil, SHIM Kyu-Hwan, KIM Sang Hoon¹

Chonbuk National University. ¹Electronics & Telecommunications Research Institute.

We have investigated the photocurrent spectra of SiGe/Si multilayer structure grown directly onto Si (001) substrates using reduced pressure chemical vapor deposition (RPCVD) system. The deposition of the Si_{1-x}Ge_x layers was then commenced by switching the SiH₄ and GeH₄ (1.5% diluted in H₂) into reactor. The flow rates of SiH₄ and GeH₄ were changed from 10 to 100 sccm and from 40 to 300 sccm, respectively, at a growth temperature of 600°C. The flow rate of H₂ was fixed at 10slm. Temperature dependence of photocurrent spectra of SiGe/Si multilayer was measured from 13 to 300 K. The photocurrent spectra were dominated by the QWs related transition that corresponding to the transitions of the electron-heavy hole sub-band (e-hh) and electron-light hole sub-band (e-lh).

Kp-II-004**Synthesis And Photoluminescence Properties Of Si And Ge Nanocrystals Formed By The****Ion Deposition Method**

한 문섭, 고 창훈, 정 기영, 장 승훈
서울시립대학교, 물리학과.

4족반도체 기반, 특히 Si 및 Ge nanocrystals은 차세대 전광소자 및 메모리소자의 개발과 응용에 큰 가능성을 부여하고 있다. 본 연구는 이온증착법에 의해 제작된 Si 과 Ge nanocrystal의 발광특성과 origin을 분석하는데 그 목적이 있다. Nano-sized surface roughness가 존재하는 Si/Ge기판 위에 N₂⁺ 이온을 이용하여 5-10 nm 의 Si/Ge rich nitride thin film을 성장시킨 후, 연속적으로 초고진공 분위기에서 고온으로 짧은 시간 급속열처리를 통해 질화막 내부에 Si 및 Ge nanocrystals을 형성하였다. Si 및 Ge nanocrystals 제작의 각 공정단계별로 광전자분광(XPS) 측정을 통해, oxygen과 carbon 같은 contamination이 없고 화학적으로 안정한 질화막의 형성을 확인하였다. 또한 제작된 시료에서 400-600 nm 영역의 visible Photoluminescence 특성을 보였으며, nanocrystal의 형성에 영향을 주는 surface roughness 사이즈, 열처리 시간 등에 따라 발광하는 빛의 파장과 intensity가 변하는 데이터를 얻었다. 이러한 결과를 통해서, 이온증착법에 의해 제작된 Si/Ge nanocrystals의 발광 origin 을 분석하고자 하고, 더 나아가 발광 효율을 높일 수 있는 최적화된 구조를 제안하여, 고밀도의 nanocrystals의 제작 및 크기 제어를 하고자 한다.

P2

포스터
세션

Kp-II-005**ESD Study of Zener Diode**

JEONG M.R., CHOI S.S., YANG H.D., SHIM K.H.

Semiconductor Physics Research Center, School of Semiconductor and Chemical Engineering, Chonbuk National University.

본 연구에서는 Planar type Zener diode 다이오드를 제작하였다. p-substrate와 n-substrate 두 종류의 다이오드를 제작하였고 Electrode P(anode)는 Aluminum을 증착하고, Electrode N(cathode)에는 Gold를 증착하였다. 전류 측정 결과 turn-on voltage는 0.7정도 나왔고 breakdown voltage는 -8V가 나왔다. reverse leakage current는 4V일 때 0.1pA가 나왔다. 소자에 대한 신뢰성을 알아보기 위해 제너 다이오드에 ESD를 100V에서 8kV까지 발생시켜 기존 특성의 변화를 관찰하였다. 또한 전기적 스트레스를 주어 전기적 특성과 저주파 노이즈를 측정하였다. 저주파 노이즈는 reverse voltage가 4V와 5V일 때 측정하였다. 측정 결과 제너다이오드의 전기적 특성과 노이즈 특성의 변화가 거의 없어 소자의 특성이 우수함을 확인하였다.

Kp-II-006**Highly Flexible a-Si:H Circuit on Ultra-Thin metal foil**

LEE Won Gyu, CHEON Jun Hyuk, CHOI Jae Won, LIM Tae Hoon, JANG Jin

Department of Information Display and Advanced Display Research Center,.

We have fabricated a-Si:H TFT and circuit on ultra-thin metal foil and investigated the electrical properties as a function of strain that place the devices in tension and compression. A 25 mm metal foil was used in this experiment. Standard metal foil, which typically has an rms roughness of ~ 65 nm, has to be planarized for use in thin-film devices. The metal foil was planarized by polyimide spin coating. As a result, rms surface roughness of metal foil was changed to 5.3 nm. The inverter was ratioed type. The load TFT has channel width and length ratio of $W/L = 480 \mu\text{m}/5 \mu\text{m}$. The fabricated driving TFT with $W/L = 3000 \mu\text{m}/5 \mu\text{m}$ exhibited a field effect mobility of $0.3 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, a threshold voltage of 2 V, and a sub-threshold slope of 0.92 V/decade. When the supply voltage $V_{DD} = 20 \text{ V}$, this inverter has more than 2.2 voltage gain. The mechanical flexibility and robustness of the device were investigated by performing a bending test. We have measured the electrical performances under various compressive and tensile strains by changing the bending radius of the base metal foil. The a-Si:H inverter were bent to decreasing bending radius from 25 mm to 5 mm. We have found that the TFT and inverter are stable until the bending radius of 5 mm which corresponds to the strain of ~0.24%.

Kp-II-007

SiO₂/Si₃N₄/SiO₂ 터널 절연막을 이용한 WSi₂ 나노부유게이트메모리 소자의 전기적 특성 연구

서 기봉, 이 동욱, 김 은규, 유 희욱¹, 조 원주¹

한양대학교 물리학과. ¹광운대학교 전자재료 공학과.

나노 부유 게이트 메모리(nano-floating gate memory, NFGM) 소자는 나노 입자를 전하 저장소로 사용하여 적은 누설전류와 빠른 쓰기/지우기 속도를 가지며, 고집적화에 유리한 차세대 비휘발성 메모리 소자이다. 그러나 이러한 NFGM 소자에서도 데이터 보존 능력과 쓰기/지우기 속도 사이의 trade-off가 존재하며, 이는 메모리 소자 응용에 있어 문제점이 되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 bandgap engineering을 이용해 서로 다른 유전율을 가지는 물질들을 적층시킨 터널 절연막이 누설전류억제로 인한 데이터 보존 능력 향상과 쓰기/지우기 속도 향상을 동시에 가져올 수 있어, 기존의 SiO₂ 터널 절연막을 대체할 수 있는 터널 절연막으로 주목 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 low-k/high-k/low-k 구조의 SiO₂/Si₃N₄/SiO₂ (ONO) 터널 절연막을 이용한 WSi₂ NFGM 소자를 제작하여 그 전기적 특성을 연구하였다. 제조방법은 소스와 드레인이 형성된 *p*-type Si 기판위에 열산화법, LP-Si₃N₄, LP-TEOS 방법을 이용하여 ONO 터널 절연막을 2 nm/2 nm/3 nm 두께로 형성한 후, 스퍼터링 방법을 이용하여 1.5 nm 두께의 WSi₂ 박막을 증착하였으며, 나노입자 형성을 위하여 rapid thermal annealing (RTA)을 이용하여 1000 °C에서 질소(N₂) 분위기로 1분 동안 열처리를 하였다. 이후 SiO₂ control oxide layer를 스퍼터링 방법으로 30 nm 증착한 후, RTA를 이용하여 900 °C에서 30초 동안 N₂ 분위기에서 후 열처리를 하였다. 마지막으로 thermal evaporator system을 이용하여 Al 전극을 200 nm 증착 한 후, 포토리소그래피와 인산 에칭 공정을 통하여 WSi₂ 나노 부유 게이트 메모리 소자를 제작하였다. 제작된 메모리 소자는 HP 4156A semiconductor parameter analyzer를 이용하여 쓰기/지우기 속도, 문턱전압 이동, 데이터 보존 특성을 측정하였으며, 이를 통하여 비휘발성 메모리 소자로의 응용 가능성을 확인하였다.

Kp-II-008

Adsorption and reaction of TEMAHf precursor with OH-terminated Si (001) : A first principles study

김 대현, 김 대희, 서 화일¹, 김 영철

한국기술교육대학교, 신소재공학과. ¹ 한국기술교육대학교, 정보기술공학부.

Density functional theory was used to investigate an adsorption and reaction of TEMAHf (Tetrakis Ethyl Methyl Amino Hafnium) precursors with a OH-terminated Si (001) surface. When a TEMAHf was adsorbed on the OH-terminated Si surface, there were two reaction mechanisms. One is a reaction with one OH, and the other is a reaction with two OH's. In the former reaction, just two TEMAHf's could be adsorbed on the 4x4 OH-terminated Si surface due to steric hindrances among the TEMAHf's and these reactions were exothermic by 3.2 eV. In the latter reaction, there were five reaction sites (inter-dimer, intra-dimer, inter-row, cross-dimer, cross-row), and inter-dimer reaction site was the most favorable. Four TEMAHf's could be adsorbed on the surface and these reactions were exothermic by 5.5 eV. This result demonstrated that the TEMAHf preferred to react with two OH's rather than to react with one OH, and the resulting Hf coverage was 1.67×10¹⁴ Hf/cm².

Kp-II-009 Quantum-mechanical narrow channel effects in Si nanowire-channel MOSFETs fabricated with patterned ultra-narrow [100] and [110] Si nanowires

HYUN You Mee, KIM Deuk Young, LEE Sejoon¹, TOSHIRO Hiramoto²

Department of Semiconductor Science, Dongguk University. ¹Quantum-functional Semiconductor Research Center, Dongguk University. ²Institute of Industrial Science, University of Tokyo.

The influence of quantum-mechanical narrow-channel-effect on the electron transport properties for Si nanowire-channel field-effect transistors (NW-FETs) has been investigated. The conventional three-dimensional Si NW-FETs were fabricated on a SOI substrate Si MOSFETs using the electron-beam-lithographically patterned ultra-narrow [100] and [110] Si nanowires. The width of Si nanowire-channel was varied from ~4.0 nm to ~6.5 nm (step: ~0.25 nm) and the length of the channel was fixed to be 200 nm. For measurements of electron transport properties, the key parameters including the threshold voltage (V_{th}), subthreshold slope (S-factor), transconductance (g_m), and drain-induced barrier lowering (DIBL) factor, showed to be strongly correlated to the size of the Si nanowire-channel; *i.e.*, the key parameters of the transistors were observed to be significantly changed with the variation of the width of Si nanowire-channel in particular for the W_{NW} less than 4.5 nm. Namely, it was clearly observed that the V_{th} increases with the decrease of W_{NW} , that the S-factor decreases with the decrease of W_{NW} , that the g_m decreases with the decrease of W_{NW} , and that the DIBL factor increases with the decrease of W_{NW} . According to calculation results of energy band for [100] and [110] Si nanowires, we found out that these features are significantly correlated to quantum confinement effect, subband modulation, and electrostatic potential profile of the nanowires.

Kp-II-010 Germanium MSM Photodetector Fabrication and Electrical Characteristics

YANG H.Y., KIM T.S., JEONG M.R., PARK B.K., OH M.Y., CHOI C.J., SHIM K.H.

Semiconductor Physics Research Center, School of Semiconductor and Chemical Engineering, Chonbuk National University.

We have fabricated the germanium MSM photodetector in which it has various size of electrodes. And we have investigated electrical and optical characteristics in the germanium MSM photodetector. The 2 μ m thick intrinsic germanium thin film was grown in on silicon substrate by using RPCVD. Phosphorus implanted into the germanium film on silicon substrate with 140KeV energy and $5 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ dose. After depositing SiO_2 on germanium film using PECVD, 600 °C RTP annealing process was performed. The platinum metal for the schottky contact of the electrodes was used. The germanium MSM photodetector which has 50x50 μm^2 active area can detect 1310nm and 1550nm wavelength and it also shows ability to optical communication device.

Kp-II-011**Ge 층을 증착한 Si 기판에서의 Ge Nanowire에 대한 특성 연구**

정 재훈, 김 유리, 윤 현식, 김 정혁, 송 만석, 김 용, GAO Qing¹, TAN H. Hoe¹, JAGADISH Chennupeti¹

동아대학교 물리학과. ¹The Australian National University.

Lamp Heated CVD(Chemical Vapor Deposition)에 의해 Si 기판에 얇은 Ge 층을 증착한 후 그 위에 Heteroepitaxy 한 Ge Nanowires(NWs)를 성장하였다. Ge NWs는 VLS(Vapor-Liquid-Solid) 메커니즘을 통해 성장하며, 촉매로는 50nm 인 Au colloid 용액을, source gas로는 diluted GeH₄를 사용하였다. Ge 층을 증착한 기판 위에 Au 입자들을 정전기적으로 고정시키기 위해 poly-L-lysine 용액에 기판을 1분간 담근 후, Au colloid 용액을 살포하였다. Au 와 Ge 의 공융점 온도 근방인 섭씨 320 - 380도 사이 온도에서 10 Torr 압력에 1시간 성장시킨 샘플은 FE-SEM(Field ion Scanning Microscope)을 이용하여 Ge NWs의 이미지를 관찰하였다. 각 샘플의 평면과 단면 SEM 이미지를 통해 Ge NWs의 성장 방향과 모양을 분석하였다. This work was supported by Korean Reserch Foundation Grant Funded by the Korean Government (MOEHRD) (KRF-2007-313-C00222)

Kp-II-012**Comparative Study of Memory Characteristics in BESOI and SIMOX Cap-less Memory****Cells**

KIM Tae-Hyun, KIM Seong-Je, OH Jung-Mi, LEE Choong-Hyun, CHOI Ki-Ryoung, ENOMOTO Hirofumi, SHIM Tae-Hun, PARK Jea-Gun

Nano-SOI Process Laboratory, Hanyang University.

As the tendency of memory is toward high capacity and high integration, the down scaling of dynamic random-access memory (DRAM) is continuous. DRAM distinguished between '0' and '1' by the storage charge in capacitor suffers from the severe charge leakage of capacitor caused by high inner-electric-field on sub-60 nm scale. In addition, the sub-60 nm cell has the scale down limit because the height of capacitor is so high that it falls down. Cap-less memory is the volatile memory enabled to scale down to 10-nm without capacitor. '0' and '1' are distinguished using threshold voltage (V_T) difference caused by floating body effect occurred on silicon-on-insulator (SOI) structure. We investigated the memory characteristics of Cap-less memory cell fabricated on bonding and etch-back SOI (BESOI) and separation by implant oxygen SOI (SIMOX). Two samples that top-Si thickness of the each SOI substrate is 54.6 and 57.4 nm, were patterned as active. 7.3 nm-thick gate oxide was grown on the active patterned samples and source and drain doped with PH₃ via plasma immersion after formation of the n⁺ doped poly-Si gate pattern. The D_{it} value of the acceptor type in SIMOX substrate was high by a factor of about $4.1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$, compared with that of BESOI substrate, using pseudo MOSFET analysis. Although the current density of SIMOX sample was high, characteristic of kink effect in SIMOX was degraded than that in BESOI, relatively. In the view point of the memory margin characteristics, we confirmed that memory margin of Cap-less memory cell in BESOI was enhanced about 1.2 times than that in SIMOX, which is 69.7 μA and 57.1 μA , respectively. As the D_{it} value of substrate is increasing, memory margin of Cap-less memory cell is reduced because the increasing of D_{it} value suppress the hole accumulation on the surface of buried oxide (BOX) and induce the characteristic of the kink to be weak. For this reason, we propose that D_{it} value in the interface of between top silicon and BOX should be within $1.4 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ and it is profitable to use BESOI substrate for the operation of Cap-less memory cell. *This work was financially supported by the Acceleration Research Program of the KOSEF and MEST.

Kp-II-013**Effects of Al buffer layer on synthesis of vertically aligned CNTs using AP-PECVD system on Si substrate**CHOI BumHo, YOO Hana, KIM Young Mi, KIM Won Seok¹*National Center for Nanoprocess and Equipments, Korea Institute of Industrial Technology. ¹DMS Co. Ltd.,.*

In this study, vertically aligned carbon nano-tubes (CNTs) were synthesized on Iron (Fe) catalyzed substrate using atmospheric pressure plasma enhanced chemical vapor deposition system. Especially, the effect of aluminum buffer layer on the height and quality of CNTs was investigated. The catalyst material of Fe was prepared by DC sputtering and optimal condition was investigated in terms of height of CNTs forest. The parameters varied in these experiments were thickness of sputtered catalyst, treatment temperature, treatment time and growth temperature. The thin Al buffer layer was introduced between Fe and Si substrate in order to investigate the effects of Al buffer layer on height of CNTs forest. The thickness of Fe layer was varied from 0.5 to 5 nm. The maximum heights of 1.4mm of well vertically aligned CNTs forest was synthesized for 10 minutes, which is correspond to the growth rate of 133 $\mu\text{m}/\text{min}$. The synthesized height of CNTs forest was increased as a function of thickness of Fe layer. Concerning the thickness of Al buffer layer, 30nm thick of Al layer showed highest CNTs forest. On the other hand, as the thickness of Al buffer layer thicker, growth rate and total height of CNTs forest reduced. The height, density and crystallinity were improved whereas the diameter of CNTs was decreased when Al buffer layer was inserted. Furthermore, verticality of CNTs forest was remarkably improved when Al buffer layer was introduced which is suitable to fiberization.

Kp-II-014**Impact of Single Wall Carbon Nanotubes in Organic Solar Cells and Enhancement of Device Performance**

KIM Kyung Min, OH Sang Hoon, MOUJOURD Abderrafia, LEE Keun Woo, HEO Kon Yi, KIM Hyun Jae

연세대학교 전기전자공학부.

We have investigated the impact of incorporating single wall carbon nanotubes (SWNTs) in organic solar cells based on poly(3-hexylthiophene) (P3HT) and phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester (PCBM). Absorption spectroscopy, atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM) and current-voltage measurements in AM 1.5G condition were carried out to determine the performance of photovoltaic devices that we have prepared. The use of SWNTs in the photovoltaic devices increases the optical absorption spectra and the power conversion efficiency compared with the devices without SWNTs. The device with SWNTs takes advantages of the electron accepting and the promoted electron transport capability of SWNT. Many groups have demonstrated that SWNTs doped photovoltaic device increases its performance by using a mixture of SWNTs and P3HT:PCBM. The structure of the reported devices is ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PCBM-SWNTs/Al. However, the functional incorporation and utilization of SWNT in such devices for improving its performance is difficult and has much complexity. Thus, to overcome these problems, ITO/PEDOT:PSS/SWNTs/P3HT:PCBM/Al structure was introduced and it was based on SWNTs monolayer photovoltaic device. We compared P3HT:PCBM-SWNTs device with SWNTs monolayer one by varying the concentration of SWNTs. We also have investigated the effect of post fabrication annealing in both cases. Our achievement indicated that the best performance and enhancement have been observed in SWNTs monolayer device. Furthermore, the post fabrication annealing improves the performance of photovoltaic devices in both cases due to better carrier charge transport and more effective charge separation and collection.

Kp-II-015**Annealing effects on the plasmon resonance of Ag nanoparticles for SERS application.**

김 호종, 송 재호, 동 염근, 안 병준, 김 한중, 김 영유, 김 상훈¹, 하 동한¹, 송 정훈

공주대학교, 물리학과. ¹한국 표준과학연구원, 나노양자표준연구단.

Ag와 같은 귀금속(noble metal) 입자의 크기가 빛의 파장보다 충분히 작으면 이는 가시광선 영역의 빛을 매우 효과적으로 흡수 하여, 금속 나노입자의 표면에는 plasmon이 여기 된다. 이러한 plasmon에 의해 나노 입자의 표면 근방에 국소 전자기장이 유도되고, 이 유도된 국소전자기장내에 측정하고자 하는 물질을 위치시키면 부착한 물질의 Raman 신호를 극적으로 증강시킬 수 있다. 이를 표면 증강 라만 산란(Surface Enhanced Raman Scattering, SERS)이라 하는데, 이는 매우 작은 물질량을 가진 시료의 Raman 신호를 측정할 수 있다는 장점이 있다. 본 실험에서는 glass substrates 위에 Ag를 성장조건을 변화시켜 증착한 후 열처리 조건에 따른 Ag nanoparticle의 크기 및 모양의 변화를 연구하였다. 열처리 조건에 따라 Ag 나노 입자의 플라즈몬 공명파장은 약 450nm에서 600nm 까지 이동하였고, 열처리 조건 및 성장 두께에 따라 민감하게 변하였다. 이와 같이 성장조건, 열처리 조건 등에 따른 Ag nanoparticle의 플라즈몬 공명파장의 변화를 측정하였다. 또한 이를 ZnO 혹은 GaN 박막의 표면 증강 라만에 응용하기 위해 최적 조건을 조사하였고, 플라즈몬 공명 파장이 Raman 신호의 여기 레이저의 파장과 일치할 때 가장 큰 신호를 얻을 수 있었다. 이를 통해 ZnO 혹은 GaN 초박막의 strain 분석을 할 수 있는 SERS를 시도하였다.

Kp-II-016**The effect of thermal annealing on high-k nonvolatile memory using La₂O₃ charge**

trapping layer.

KIM Dong Hak, LIM Daeyoung

Kyung Hee University.

We investigated the effect of thermal annealing condition on the metal-oxide-high-k-oxide-silicon (MOHOS) type memory using La₂O₃ as a charge trapping layer. 6 nm thick La₂O₃ was grown by RF sputtering on a 3 nm thick SiO₂ tunneling oxide, and then 20 nm thick SiO₂ was grown by plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) as a blocking oxide. Then the oxide stack was subjected to various thermal annealing conditions and their memory characteristics were measured. The largest C-V hysteresis was observed when annealed in nitrogen ambient at 800°C, or in oxygen ambient at 900°C, as large as 2.0 V for +5V/-5V sweep and 9.5 V for +10V/-10V sweep. It seems that the increased density of charge trapping defects due to La-silicate formation at the interface is associated with the observed dependence on annealing temperature. The La₂O₃ MOHOS type memories showed reasonably fast programming/erasing speed, while the erasing speed was a little faster than the programming speed, probably due to the asymmetry of barrier height. Charge retention property showed degradation after high-temperature thermal annealing, which indicates that extensive generation of defects also tends to create charge leakage path in the oxide.

P2

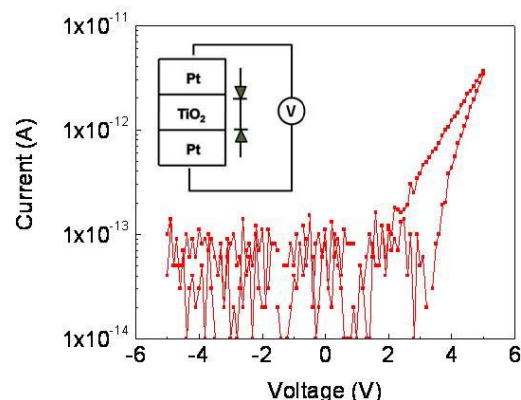
포스터
세션

Kp-II-017**Field-driven ionic migration and rectification behaviors of Pt/TiO₂/Pt planar junctions**

KIM Haeri, LEE Sungjoo¹, CHA Dongjae¹, SHIN Seongmo¹,
PHARK Soo-Hyon, KIM Dong-Wook

Ewha Womans University, Department of Physics. ¹*Hanyang University, Department of Applied Physics.*

Memristive behaviors of metal/oxide/metal structures have attracted great attention due to scientific interest and possible applications for non-volatile memory devices [Nat. Nanotech. 10, 1038 (2008)]. Ionic migration has been believed to play key roles in such intriguing phenomena. To investigate the detailed behaviors, we fabricated Pt/TiO₂/Pt planar junctions with micron-sized gaps between electrodes. Symmetric transport properties were changed to asymmetric ones, after several minutes of field stress (programming). Such rectification was attributed to the ionic migration and resulting barrier height alteration at the anodic side [Appl. Phys. Lett. 91, 112101 (2007)]. Such explanations have not been explicitly investigated. To gain better understanding, we attempted qualitative examination of the barrier height change during the programming. Also, we compared samples with different oxygen vacancy concentration, and studied the roles of oxygen vacancies in the programming and transport properties.

**Kp-II-018****GW Calculations Of The Charge-transition Levels Of Oxygen-vacancy In HfO₂**

CHOI Eun-ae, CHANG Kee Joo
Department of Physics, KAIST.

High-k HfO₂ has attracted much attention as an alternative of SiO₂ gate oxide because gate leakage currents can be reduced in nanoscale Si-based metal-oxide-semiconductor (MOS) devices. However, HfO₂ gate stack has several problems, such as flat band voltage (V_{fb}) shifts and threshold voltage (V_{th}) instability. Although oxygen-vacancy (V_O) has been regarded as a major cause of these problems, the effect of V_O in HfO₂-based devices are not clearly understood. Here we perform quasiparticle energy calculations within the GW scheme for the charge-transition levels of V_O in monoclinic HfO₂. We confirm that V_O has the negative- U property. In p^+ poly-Si gate electrode, the Fermi level pinned to the +2/0 transition level of V_O leads to the V_{fb} shift. Depending on gate bias, V_O traps electrons or holes from the Si channel, causing the V_{th} instability. We provide a defect model responsible for short and long time-scale instabilities of V_{th} .

Kp-II-019**Defect-chalcopyrite 화합물 반도체 FeIn_2Se_4 의 광학적 특성 연구**

황 영훈, 최 정용, 조 성래
울산대학교, 물리학과.

직접 에너지 띠 간격(direct band gap)을 가지는 3원계 화합물 반도체 $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{III}}_2\text{C}^{\text{VI}}_4$ 는 광전자 공학(광검출, 광스위치, 광전지, 태양전지) 장치에서 잠재적 응용 때문에 광범위하게 연구되어지고 있다. 이러한 물질 중에서 defect-chalcopyrite FeIn_2Se_4 는 능면정계 (rhombohedral) 구조로서 격자 상수 $a=4.016$, $c=38.975$ Å를 가지지만 광학적 특성에 대한 결과는 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 수직 브릿지만(Vertical Bridgman)법으로 덩어리 물질을 성장시켜 광소자로서의 활용 가능성에 대한 연구를 하였다. 분광 타원해석기(Spectroscopic ellipsometry, SE)를 이용하여 띠 간격보다 높은 에너지 영역에서 스펙트럼을 분석하여 브릴루앙 영역에서 내부 띠 전자들의 특성을 조사하였으며, 온도에 따른 광흡수(optical absorption, OA) 측정을 통하여 띠 간격 에너지의 변화를 관측하였다. 본 연구로부터 FeIn_2Se_4 물질의 경우 300 K에서 1.395 eV 정도의 직접 천이형 에너지 띠 간격을 가졌으며, 복소 유전함수를 2차 미분한 표준 임계점 (Standard critical point) 모델을 사용하여 브릴루앙 영역에서 임계점의 에너지를 구하였다.

Kp-II-020**배리어 엔지니어링 다층 터널층을 이용한 TiSi_2 나노 부유게이트 메모리 소자의 특성연구**

한 승중, 이 동욱, 서 기봉, 김 은규, 오 준석¹, 조 원주¹
한양대물리학과, ¹광운대전자재료공학과.

나노 부유 게이트 메모리는 기존의 플래시 메모리 구조에서 저장전극에 해당하는 부분을 나노 크기의 입자로 구성한 메모리 소자이다. 저장전극으로 다수의 나노입자를 이용하면 소자의 크기를 줄일 수 있으므로 소자의 초고집적화를 가능하게 할 수 있으며, 저 전력소모, 쓰기/지우기 동작특성이 낮은 동작전압에서도 빠르며, 장기간 데이터를 유지할 수 있는 비휘발성이 우수하다는 이점 때문에 현재 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서 금속 나노입자를 기반으로 하는 메모리 소자들은 일함수가 커서 메모리 저장효과가 탁월하지만 실리콘 내의 확산 문제, 짧은 retention 특성 등의 문제점이 대두되고 있다. 본 연구에서는 현 실리콘 기반의 반도체 공정 적용이 용이하며 실리사이드 계열의 화합물 중에서 열화학적으로 안정한 TiSi_2 를 열처리 과정을 통하여 수 나노미터 크기의 나노입자로 제조하였으며, retention 특성을 개선하기 위하여 다층구조의 터널 배리어층을 도입하여 전하 저장소로써 TiSi_2 나노입자를 이용하는 나노 부유 게이트 메모리 소자 구조를 제작하였다. 먼저, 소스와 드레인이 형성되어 있는 p형 Si 기판위에 5 nm 두께의 터널 배리어층을 성장시킨 다음 TiSi_2 박막을 Ar 분위기에서 sputtering을 이용하여 5 nm 두께로 증착하였다. 그리고 30 nm 두께의 SiO_2 를 sputtering을 이용하여 추가적으로 증착한 후, rapid thermal annealing (RTA)를 사용하여, 800 °C의 온도로 2분 동안 질소 분위기에서 열처리를 실시하여 TiSi_2 나노입자를 제조하였다. 제작된 소자의 전기적 특성은 HP-4156A semiconductor parameter analyzer를 이용하여 문턱전압 이하 영역의 전달특성 (V_G - I_D)과 출력특성 (V_D - I_D), 전압 인가에 따른 문턱전압의 이동, 메모리 속도 그리고 retention 특성 등을 살펴보았다.

P2

포스터
세션

Kp-II-021 Structure and optoelectrical properties CuGaSe₂ layers

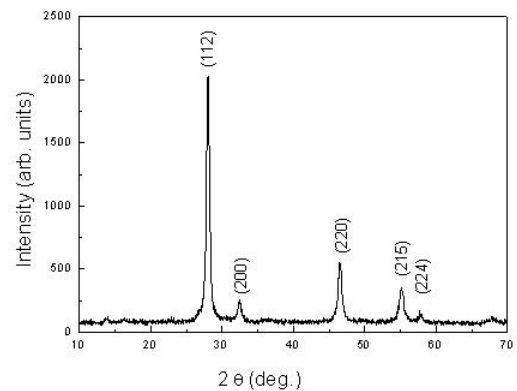
이 상열, 홍 광준
조선대학교 물리학과.

CuGaSe₂ (CGS) layers were grown by the hot wall epitaxy method. The optimum temperatures of the substrate and source for growth turned out to be 450 and 610 °C, respectively. The CGS layers were epitaxially grown along the <110> direction and consisted of Ga-rich components indicating the slight stoichiometric deviations. Based on the absorption measurement, the band-gap variation of CGS was well interpreted by the Varshni's equation. By analyzing these emissions, a band diagram of the observed optical transitions was obtained. From the solar cell measurement, an 11.17 % efficiency on the n-CdS/p-CGS junction was achieved.

Kp-II-022 스프레이를 이용한 CuInS₂ 태양전지 박막 제조

이 동엽, 류 혜선, 김 준호
인천대학교 물리학과.

CuInS₂ (CIS)박막은 박막형 태양전지의 광흡수층으로 각광을 받고 있다. CIS는 직접천이형 밴드갭을 가지고 밴드갭이 ~1.45 eV이며, 광흡수율이 가시광 영역에서 10⁵/cm로 이상적인 광흡수 특성을 가지고 있다. 우리는 초음파 스프레이와 반데그라프 장치를 융합하여서 CIS 박막제조를 연구하였다. 스프레이 용액은 CuCl₂, InCl₃, SC(NH₂)₂를 몰비 (1~1.8):1:(4~5)로 녹인 수용액으로 준비하였다. 박막의 성장특성을 이해하기 위해서, 스프레이 용액내의 금속 염의 농도비, 박막증착온도를 변화시켜가면서 박막증착을 하였다. 제조된 박막은 X-선 회절법, Uv-visible 광 투과도/흡수도 측정을 통해서, 결정성과 밴드갭을 조사하였다. 박막의 특성 분석 결과 고품위 CuInS₂ 박막은 Cu의 몰비가 1.4 이상일 경우 잘 얻어짐을 알수 있었다.



Kp-II-023**Photoluminescence properties for CuInSe₂ layers post-annealed in the Cu, In, and Se****ambient**

홍 광준

조선대학교 물리학과.

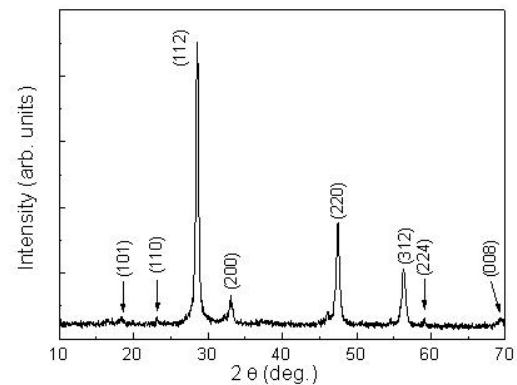
High quality CuInSe₂ (CIS) were grown on GaAs substrate by using the hot wall epitaxy method. The CIS layers were epitaxially grown along the <112> direction and the initial mole fraction was kept up during the layer growth. Based on the absorption measurement, the band-gap variation of CIS was well interpreted by the Varshni's equation. But, the energy difference, 180 meV, of the band gap between liquid helium and room temperatures was a very large value unlike that of the reported CIS. The behavior of point defects in the CIS layer investigated by using photoluminescence (PL) at 10 K. Point defects originating from V_{Cu}, V_{Se}, Cu_{int}, and Se_{int} were classified as donor or acceptor types. These PL results also led us to confirm that the p-type CIS layer had obviously converted into n-type after the Cu atmosphere treatment. Finally, we found that the In in the CIS layer did not form the native defects, because In existed in the form of stable bonds in the CIS layer.

Kp-II-024**액상기반의 Cu₂ZnSnS₄ 태양전지 박막제조**

류 혜선, 이 동엽, 김 준호

인천대학교 물리학과.

Cu-In(Ga)-Se(S) 계 화합물 반도체가 박막형 태양전지의 광흡수층으로 주목을 받고 있다. 최근, 이 계열의 박막형 태양전지는 20%의 광 변환 효율을 달성하였다(NREL, USA). 하지만, In(Ga) 소재가 고가이기 때문에 이를 대체하고자하는 연구가 활발하게 진행중에 있는데, Cu₂ZnSnS₄ 소재가 대표적이다. 우리는 스프레이 열분무법 (spray pyrolysis) 방법으로 Cu₂ZnSnS₄ 박막을 제조하였다. 스프레이 용액으로는 CuCl₂, ZnCl₂, SnCl₂, SC(NH₂)₂ 를 몰비가 (2~2.8):1:1:8의 몰비로 녹인 수용액을 사용하였다. 수용액에서의 금속염의 몰비와 기판 온도를 변화시켜가면서 박막의 성장특성을 조사하였다. 제조된 박막은 X-선 회절법, Uv-visble 광투과/광흡수 특성 측정을 통하여 결정성과 에너지 밴드갭을 조사하였다.



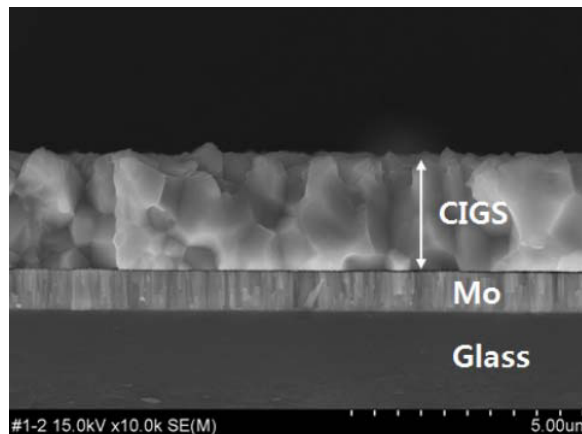
P2

포스터
세션

Kp-II-025 Ga/(In+Ga) 조성비에 따른 Cu(In,Ga)Se₂ 박막의 특성 조사

이 성호, 박 순용¹, 이 은우¹, 전 찬욱¹, 조 성우, 허 광수
(재)대구테크노파크 나노부품실용화센터. ¹영남대학교 응용화학공학과.

Cu(In,Ga)Se₂ 박막은 3 단계 동시증발법(Co-evaporation)을 이용하여 Mo/Glass 기판 상에 Ga/(In+Ga) 조성비 제어로 제작되었다. Mo(Molybdenum) 금속층은 DC 마그네트론 스퍼터링법으로 Sodalime glass 기판 위에 1 μm 두께로 증착하였다. 제작된 Cu(In,Ga)Se₂ 박막의 특성은 α-step, Hall-effect measurement, XRD (X-ray diffractometer), FE-SEM(& EDS)으로 분석하였다. Cu(In,Ga)Se₂ 박막의 두께는 1.8~2.3 μm 이며, Ga/(In+Ga) 조성비는 0.35~0.55 구간을 가졌다. 그리고, XRD 패턴으로 부터 Cu(In,Ga)Se₂ 박막의 Chalcopyrite 결정상인 (112), (220), (312) 피크들이 Ga/(In+Ga) 조성비에 의존함을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 Ga/(In+Ga) 조성비가 0.35 일 때 우수한 특성을 가졌으며, CIGS/Mo/Glass의 FE-SEM 단면 형상은 그림과 같다. 이러한 광 흡수층은 CIGS 박막태양전지 제작에 적용 가능할 것으로 여겨진다.



Kp-II-026 Photoluminescence for ZnIn₂Se₄ Thin Film by Hot Wall Epitaxy

유 상하, 홍 광준
조선대학교 물리학과.

Single crystalline ZnIn₂Se₄ layers were grown on thoroughly etched semi-insulating GaAs(100) substrate at 400°C with hot wall epitaxy (HWE) system by evaporating ZnIn₂Se₄ source at 630°C. The temperature dependence of the energy band gap of the ZnIn₂Se₄ obtained from the absorption spectra was well described by the Varshni's relation, $E_g(T) = 1.8622 \text{ eV} - (5.23 \times 10^{-4} \text{ eV/K})T^2/(T + 775.5 \text{ K})$. After the as-grown ZnIn₂Se₄ single crystalline thick films was annealed in Zn-, Se-, and In-atmospheres, the origin of point defects of ZnIn₂Se₄ single crystalline thick films has been investigated by the photoluminescence(PL) at 10 K. The native defects of V_{Zn} , V_{Se} , Zn_{int} , and Se_{int} obtained by PL measurements were classified as a donors or acceptors type. And we concluded that the heat-treatment in the Se-atmosphere converted ZnIn₂Se₄ single crystalline thick films to an optical p-type. Also, we confirmed that In in ZnIn₂Se₄/GaAs did not form the native defects because In in ZnIn₂Se₄ single crystalline thick films existed in the form of stable bonds.

Kp-II-027 비휘발성 메모리 소자를 위한 Al_2O_3 나노 입자부유 게이트 커패시터의 전기적 특성

이 동욱, 김 선필, 서 기봉, 한 승중, 김 은규, 김 영호¹

한양대학교 물리학과, ¹한양대학교 신소재 공학과.

나노 입자를 이용한 전하 저장형 비 휘발성 메모리는 저장 노드로 나노 입자를 사용하여 기존의 플래시 메모리의 단점을 보완할 수 있다. 그중 Al_2O_3 는 고 유전체 유전막으로 사용되어 왔으며 고온 Si 공정에 강한 저항성을 지니고 있다. 본 실험에서는 깊은 양자우물 구조를 형성하기 위하여 폴리이미드와 금속 박막의 산화반응으로 인하여 형성되는 금속 산화물 중에서 Al_2O_3 나노 입자를 사용하여 나노 부유 게이트 커패시터를 제작하였다. Al_2O_3 나노 입자를 제작하기 위하여 p형 Si 기판상부에 equivalent oxide thickness (EOT) 5 nm인 SiO_2 , $\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$, $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ 구조를 가지는 배리어 엔지니어링을 통하여 최적화된 터널 절연막 상부에 5~10 nm 두께의 Al 박막을 증착 한 후 Al_2O_3 나노 입자를 형성하기 위하여 biphenyltertracarboxylic dianhydride-phenylen diamin (BPDA-PDA)의 전구체인 polyamic acid를 스펀코팅 방법으로 50 nm 로 형성한 후 24시간동안 Al 을 충분히 이온화 시킨 다음 135 °C 30분 soft baking 이후 300 °C~500 °C에서 30 분 ~2시간동안 curing 공정을 실시하였다. 이후 게이트 전극을 형성하기 위하여 직경 200 μm 크기의 Al 게이트를 200 nm 두께로 증착하여 나노 부유 게이트 커패시터를 형성 하였다. 절연층 내부에 형성된 Al_2O_3 나노 입자가 형성하는 양자 우물구조에 저장된 전하의 저장 효과를 확인하기 위하여 Agilent E4980A 2 ~ 20 MHz LCR meter를 사용하여 capacitance-voltage를 측정하여 평탄전압 변화, 쓰기/지우기 속도 및 전하 보존 특성을 확인하여 비휘발성 메모리 소자의 응용 가능성을 확인 하였다.

Kp-II-028 Electrical and optical properties for ZnIn_2S_4 epilayers

홍 광준

조선대학교 물리학과.

Single crystal ZnIn_2S_4 layers were grown on a thoroughly etched semi-insulating GaAs(100) substrate at 450 °C with the hot wall epitaxy (HWE) system by evaporating the polycrystal source of ZnIn_2S_4 at 610 °C prepared from horizontal electric furnace. The crystalline structure of the single crystal thin films was investigated by the photoluminescence and double crystal X-ray diffraction (DCXD). The carrier density and mobility of single crystal ZnIn_2S_4 thin films measured with Hall effect by van der Pauw method are 8.51×10^{17} electron/ cm^{-3} , 291 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ at 293K, respectively. The photocurrent and the absorption spectra of ZnIn_2S_4 /SI(Semi-Insulated) GaAs(100) are measured ranging from 293 K to 10K. The temperature dependence of the energy band gap of the ZnIn_2S_4 obtained from the absorption spectra was well described by the Varshni's relation, $E_g(T) = 2.9514 \text{ eV} - (7.24 \times 10^{-4} \text{ eV/K})T^2/(T + 489 \text{ K})$. Using the photocurrent spectra and the Hopfield quasicubic model, the crystal field energy(Δ_{cr}) and the spin-orbit splitting energy(Δ_{so}) for the valence band of the ZnIn_2S_4 have been estimated to be 167.8 meV and 14.8 meV at 10 K, respectively. The three photocurrent peaks observed at 10 K are ascribed to the A_1^- , B_1^- , and C_{41} -exciton peaks.

Kp-II-029**Photoluminescence properties for ZnIn₂S₄ epilayers**

홍 광준, 김 혜정, 박 미옥
 조선대학교 물리학과.

A stoichiometric mixture of evaporating materials for ZnIn₂S₄ single crystal thin films was prepared from horizontal electric furnace. To obtain the single crystal thin films, ZnIn₂S₄ mixed crystal was deposited on thoroughly etched semi-insulating GaAs(100) substrate by the hot wall epitaxy (HWE) system. The source and substrate temperatures were 610°C and 450°C, respectively. The temperature dependence of the energy band gap of the ZnIn₂S₄ obtained from the absorption spectra was well described by the Varshni's relation, $E_g(T) = 2.9514 \text{ eV} - (7.24 \times 10^{-4} \text{ eV/K})T^2/(T + 489 \text{ K})$. After the as-grown ZnIn₂S₄ single crystal thin films was annealed in Zn-, S-, and In-atmospheres, the origin of point defects of ZnIn₂S₄ single crystal thin films has been investigated by the photoluminescence(PL) at 10 K. The native defects of V_{Zn} , V_S , Zn_{int} , and S_{int} obtained by PL measurements were classified as a donors or acceptors type. And we concluded that the heat-treatment in the Zn-atmosphere converted ZnIn₂S₄ single crystal thin films to an optical p-type. Also, we confirmed that In in ZnIn₂S₄/GaAs did not form the native defects because In in ZnIn₂S₄ single crystal thin films existed in the form of stable bonds.

Kp-II-030**나노로드 전극 접합형 CdSe QD/Polymer Hybrid Solar Cell 제작**

박 진욱, 김 영선, 김 규진, 강 원석¹, 김 재호¹, 강 신원

경북대학교 전자전기컴퓨터학부, ¹아주대학교 분자과학기술학과.

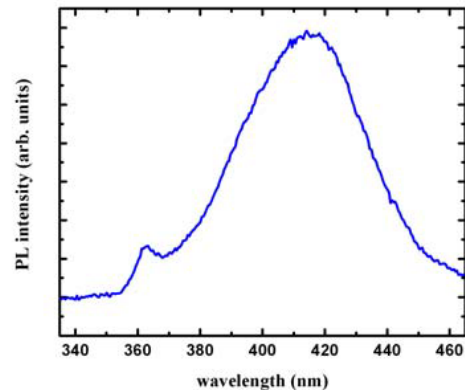
본 연구에서는 태양전지의 효율향상을 위해 광 감응층의 농도에 따른 유·무기 태양전지의 특성을 분석하였고, 전극 증착형 유·무기 태양전지 캐리어의 호핑을 통한 이동을 양자점 현상으로 인한 캐리어의 재결합을 방지하기 위하여 나노로드를 이용하여 캐소드(cathode) 전극구조를 형성하여 태양전지를 제작하였다. 유·무기 태양전지의 광 감응층은 화합물 반도체인 CdSe 양자점과 고분자 화합물인 P3HT의 혼합물로 구성하였으며, 양극은 ITO glass가, 음극은 Ag 전극이 사용되었다. 광 감응층의 농도별 실험 결과시 1 wt%보다 3 wt%에서 개방전압이 0.2 V 증가하였고, 단락전류는 약 5 μA 증가, 곡선인자는 약 4%가 증가 되었으며, 태양전지의 효율은 광 감응층의 농도에 의존하는 것을 확인하였다. 또한 동일한 광 감응층 농도에서 전극 증착형 유·무기 태양전지와 나노로드 전극 접합형 유·무기 태양전지의 특성을 비교시 전극 증착형이 4 μA 의 단락전류의 감소가 있었으나, 약 30% 높은 곡선인자를 보였고, 26 mV 증가된 개방전압 값을 가져 태양전지의 전극 구조 변경을 통한 특성 개선을 확인하였다. 여기서 단락전류 감소는 나노로드 전극 접합형 유·무기 태양전지의 광 감응층의 두께 조절이 용이하지 않아 폴리머를 통하여 수집되는 정공의 경로가 길어지면서 재결합률이 높아져 단락전류가 감소하는 경향이 나타난 것으로 예상된다. 하지만 이러한 단점에도 불구하고 나노로드의 높은 표면적 특성으로 나노로드 전극 접합형 태양전지는 낮은 직렬저항을 가지며 곡선인자 특성이 우수하고, 전극 증착형 유·무기 태양전지 보다 높은 개방전압을 가져 기존 제작되고 있는 전극 증착형 유·무기 태양전지보다 나노로드 전극과 ITO 전극의 간격 최적화 및 광감응층 최적화 한다면 전극증착형 태양전지에 비해 우수한 특성을 보이는 태양전지를 제작할 수 있을 것으로 사료된다.

Kp-II-031**Characterization of Hybrid Structure with GaN and ZnCoO Semiconductors**

KIM Jae-Hoon, SONG Hooyoung, KIM Eun Kyu

*Quantum-Function Spinics Lab. and Department of Physics,
Hanyang University.*

Diluted magnetic semiconductors (DMS) are important materials for semiconductor spintronics applications. ZnO and GaN are typical materials of wide-bandgap semiconductors. The ZnO has much interesting for a based material for DMS, because of its theoretical high Curie temperature. In this study, the Co doped ZnO DMS was grown by pulsed laser deposition (PLD) system that has an advantage to control the composition ratio of the grown film from the mixture target. Here, the Co atoms were used as a magnetic impurity. We tried to make a hybrid structure of ZnCoO and GaN for spin LED applications. Because the GaN and the ZnO are successful to p-n junction and DMS materials, respectively. But a p-type ZnO and GaN DMS were hard to reliable produce yet. In ZnCoO/GaN hybrid structure, the optical properties were measured through electroluminescence (EL), photoluminescence (PL), cathodoluminescence (CL), and current-voltage (I-V) measurement showed the p-n junction characteristic. The figure shows the PL result of the hybrid structure. In the result, 365 nm peak means optical characteristic of the ZnCoO DMS material and 420 nm peak originates from the quantum well active layer.

**Kp-II-032****Ge-doped SbTe 박막의 광학적 특성 연구**

박 준우, 이 호선, 이 현석¹, 정 병기¹

경희대학교 물리학과. ¹한국과학기술연구원.

RF 마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하여 제작된 Ge-doped SbTe 박막의 유전함수를 분광타원해석기를 이용하여 측정하였다. 100nm 두께의 Ge-doped SbTe 박막을 두 가지 조성, (Ge_{0.06}Sb_{0.77}Te_{0.17}, Ge_{0.05}Sb_{0.69}Te_{0.25})으로 실리콘 기판 위에 제작하였다. 조성측정은 XRF를 이용했다. 성장 조건과 열불림 조건에 따른 광학적 특성의 변화를 논하였다. 측정된 유전함수로부터 광학흡수계수를 구하여 linear extrapolation을 이용하여 광학적 갭에너지를 측정했다. 광학적 갭에너지가 비정질시료는 조성에 관계없이 거의 비슷하나, 결정화된 시료는 조성에 따라 큰 변화가 있음을 밝혔다. 유전함수의 이차미분 도함수에 표준특이점모델을 적용하여 특이점 에너지를 구했다.

P2

포
스
터
세
션

Kp-II-033 Effects of Baffle Size on Pressure Distribution in Vacuum Chamber During Dynamic Gas

Flow

KHAN Wakil, HONG K.S., LEE K.C., KIM J.T., SHIN Y.H., HONG S.S.

Vacuum Technolgy Center, KRISS.

Pressure distribution in relatively large vacuum chambers, during dynamic gas flow, is one of the major research fields of vacuum technology. In order to minimize the pressure non-uniformities, usually, baffle plates are used in such chambers. In the present work, a vacuum chamber of 36.65 liter capacity has been experimented for uniform pressure distribution during dynamic gas flow by using baffle plates of different sizes. The experiment is aimed at knowing the effects of baffle size on gas pressure in the medium vacuum range (0.1 Pa – 133 Pa) when volume of the chamber remains constant. The experimental apparatus consists of a dynamic flow control system, developed by Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS). The vacuum chamber of this system is investigated for pressure distribution at four different points by installing five (05) identical Capacitance Diaphragm Gauges (CDGs) of 133 Pa range, with prior calibration on Ultrasonic Interferometer Manometer (UIM). One of these gauges serves as reference gauge and is fixed at one point while the readings of the other four gauges are noted by using baffles of various sizes and, at the same time, producing pressure dynamically in the chamber. The data, thus obtained, along with relative deviations of the CDGs are plotted for all the three baffles which represent the behavior of gas pressure in this particular chamber

Kp-II-034 Dependence of photocurrent energy for the AgInS₂ epilayers

홍 광준

조선대학교 물리학과.

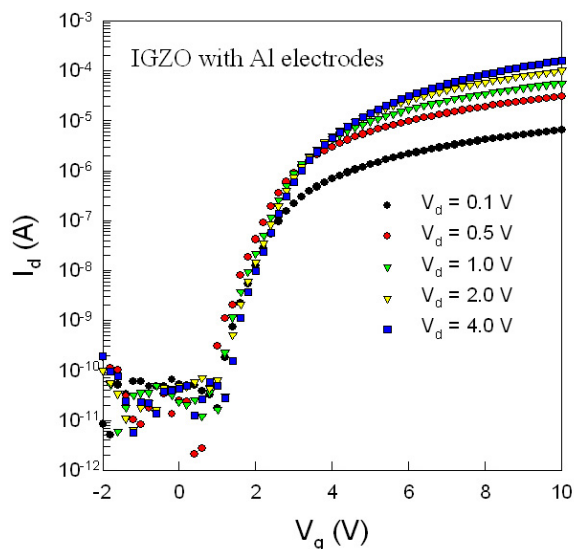
silver indium sulfide (AgInS₂) epilayer was grown by the hot wall epitaxy method, which has not been reported in the literature. The grown AgInS₂ epilayer has found to be a chalcopyrite structure and evaluated to be high quality crystal. From the photocurrent measurement in the temperature range from 30 K to 300 K, the two peaks of A and B were only observed, whereas the three peaks of A, B, and C were seen in the PC spectrum of 10 K. These peaks are ascribed to the band-to-band transition. The valence band splitting of AgInS₂ was investigated by means of the photocurrent measurement. The crystal field splitting, Δ_{cr} , and the spin orbit splitting, Δ_{so} , have been obtained to be 0.150 eV and 0.009 eV at 10 K, respectively. And, the energy band gap at room temperature has been determined to be 1.868 eV. Also, the temperature dependence of the energy band gap, $E_g(T)$, was determined.

Kp-II-035 Operation characteristics of a-InGaZnO₄ thin-film transistors using various metallic electrodes

LEE Kwang Bae, LEE Kyung Haeng, KIM Baek Ki¹, AHN Jeung Sun²

Department of Applied Physics & Electronics, Sangji University. ¹Department of Information and Communication Engineering, Kangnung-Wonju National University. ²Department of Physics, Kyung Hee University.

Thin-film transistors (TFTs) were fabricated using amorphous indium gallium zinc oxide (a-IGZO) channels by conventional rf-magnetron sputtering at room temperature. Bare-Si wafers as well as corning glass were used as substrates of TFTs. The conductivity of the a-IGZO films was controlled from 10^{-3} to 10^{-6} Scm^{-1} by varying the mixing ratio of sputtering gases, $\text{O}_2 / (\text{O}_2 + \text{Ar})$. Both the top-gate-type and the bottom-gate-type TFTs were investigated using various materials of source-drain (S-D) electrodes such as Al, Au and Pt. Figure shows typically transfer characteristics of a-IGZO TFTs with Al S-D electrodes. All test TFTs operated with field-effect mobility of $3 - 10 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$, an on-off current ratio of $10^4 - 10^7$. The feasibility of transparent TFTs using IZO conducting electrodes was also investigated in this study.



Kp-II-036 Formation of deep traps in the band gap of Al₂O₃ by metal doping and nonvolatile memory application

김민철, 홍승휘, 김혜룡, 최석호, 김성¹, ELLIMAN R. G.¹, RUSSO S. P.²

경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공. ¹호주국립대학교 전자재료공학과. ²호주 RMIT 대학 응용물리학과.

We demonstrate the feasibility of a new approach to charge trap flash memory. In this case charge is trapped at deep-energy levels formed in Al₂O₃ by metal doping. Our calculations show that V and Nb are expected to form such deep energy levels in the band gap of Al₂O₃. To demonstrate the effectiveness of this approach, Si/5 nm SiO₂/40 nm Al₂O₃ structures were implanted with V and Nb ions of two different energies to nominal fluences in the range from 10^{12} to 10^{16} cm^{-2} . The samples were subsequently annealed in a rapid-thermal-annealing apparatus at a temperature of 800 °C for 1 min under an N₂ ambient. Several structural analysis techniques and photocurrent spectroscopy showed that the doped metal ions were well located very close to the Al₂O₃/SiO₂ interface and exhibited characteristics consistent with some of the deep levels predicted in calculations. The resulting test devices are shown to exhibit promising memory characteristics. This doping method offers the flexibility required to explore different dopants and provides control over the concentration and depth-distribution of the dopant ions.

P2

포스터
세션

Kp-II-037**Formation of Thermally Stable Er-Germanide with W Capping Layer**

MUN Nanju, PARK Dae-sung, JEONG Mira, JEONG Myungil, CHOI Cheljong

전북대학교 반도체화학공학과

W capping layer를 이용하여 Er germanide의 열적 안정성을 향상시키는 연구를 수행하였다. N type Ge(100) 기판 위에 DC sputtering system을 이용하여 30nm 두께의 Er과 W capping layer를 증착하고 300 °C에서 600 °C까지 30초 간 N₂로 급속 열처리하여 Er germanide를 형성하였다. XRD결과로부터 W capping layer의 유무에 관계없이 Er germanide가 형성된 것을 관찰할 수 있었다. 급속 열처리에 따른 온도별 면저항 값을 측정할 경우, 400 °C에서 500 °C 사이에서 급격히 값이 작아지는 현상을 보이는데, W capping layer를 증착한 시편이 증착하지 않은 시편 보다 높은 온도대에서 낮은 면저항 값을 가지는 것을 확인할 수 있었다. Ge 기판 위에 CTLM 패턴을 형성하고 동일한 실험을 진행하여 Er germanide의 I-V 측정 데이터를 통해 Ohmic 특성을 알아보았다.

Kp-II-038**산화알루미늄을 게이트 산화막으로 사용하는 SANOS 플래시 기억 소자의 기억 시간의 감소의 원인**

정 재훈, 유 주형, 김 태환

한양대학교 전자컴퓨터통신공학과

빠른 프로그램 속도를 가지는 플래시 기억 소자를 제작하기 위해 높은 유전 상수를 가진 산화 알루미늄을 실리콘-실리콘 산화물-실리콘 질화물-실리콘 산화물-실리콘 (SONOS) 기억 소자의 게이트 절연막으로 사용하는 폴리실리콘-산화 알루미늄-실리콘 질화물-실리콘 산화물-실리콘 (SANOS) 구조를 가진 기억소자가 제시되었다. 그러나 SANOS 구조를 가진 기억 소자는 빠른 프로그램 속도에도 불구하고, 산화 알루미늄에서의 전하의 누설로 인해 SONOS기억 소자의 기억 시간에 비하여 SANOS 기억소자의 기억시간이 크게 작아지는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 SANOS 기억 소자에서의 전자의 누설을 이론적으로 규명하기 위해 SANOS 기억 소자의 기억 시간에 대한 변화를 수치적인 모델을 사용한 시뮬레이션을 수행하였다. 실리콘 질화물의 포획된 전자 및 실리콘 질화물의 전도대의 자유 전자의 밀도를 시간에 따라 얻기 위해 쇼클리-리드-홀 (Shockley-Reed-Hall) 방정식에 다양한 메커니즘을 가진 전자 누설에 대한 방정식들을 결합하여 계산하였다. 시뮬레이션 결과 동일한 두께의 게이트 절연막을 가질 때, SONOS 기억 소자에 비해 SANOS 기억 소자의 기억 시간이 크게 줄어듦을 알 수 있었다. SONOS 기억 소자에서 전자의 누설은 대부분 터널링 절연막의 터널링에 의한 것이었으며, SANOS 기억 소자의 경우는 게이트 절연막의 터널링으로 전자의 누설이 발생하며 누설되는 전자의 양이 훨씬 컸다. 시뮬레이션 결과를 통하여 SANOS 기억 소자의 기억 시간의 단축은 게이트 절연막인 산화 알루미늄에서의 전자의 누설의 원인임을 확인할 수 있었다. This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation(KOSEF) grant funded by the Korea government(MEST) (No. R0A-2007-000-20044-0).

Kp-II-039 산화알루미늄을 포함한 터널링 산화막을 가진 SONOS 비휘발성 기억 소자의 쓰기 동작 속도 향상

김 현우, 김 동훈¹, 유 주형¹, 김 태환¹, 김 석구², 엄 재철²

한양대학교 나노반도체공학과. ¹한양대학교 전자컴퓨터통신공학과. ²하이닉스 반도체 연구소.

폴리실리콘-실리콘 산화막-질화막-실리콘 산화막-실리콘 (SONOS) 기억 소자는 일반적인 플래시 기억 소자에 비해서 낮은 전압에서 동작하고, 고집적도에 가능하며, 공정과정이 간편하기 때문에 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 SONOS 기억 소자가 상용화되기 위해서는 동작 속도의 향상과 신뢰성 확보 등의 문제점들이 해결되어야 한다. 특히 SONOS 기억 소자의 동작 속도의 향상은 고속 디지털 기기에 SONOS 기억 소자를 사용하기 위하여 필요하다. 동작 속도가 빠른 기억 소자를 제작하기 위하여 높은 유전 물질을 가진 산화알루미늄을 SONOS 구조를 가진 기억소자의 게이트 산화막으로 사용한 폴리실리콘-산화알루미늄-질화막-실리콘 산화막-실리콘 (SANOS) 구조가 제안되었다. SANOS 구조를 가진 기억소자의 동작속도가 기본 SONOS 구조를 가진 기억소자에 비하여 빨라짐을 알 수 있었다. SANOS 구조를 가진 기억소자에 대한 소자 특성 연구가 진행되었음에도 불구하고, SANOS 구조를 가진 기억소자의 동작특성을 예측하기 위한 수치적 모델의 연구가 진행되고 있지 않다. 본 논문에서는 수치적 모델을 이용하여 SANOS 구조를 가진 기억소자에서 전자의 이동에 대하여 연구하기 위하여 쓰기 동작 속도에 대하여 질화막 내에서의 전자의 이동을 시뮬레이션을 수행하였다. SANOS 구조를 가진 기억소자의 쓰기 동작 속도를 증가하기 위하여 터널링 산화막과 질화막 사이에 산화알루미늄을 삽입한 새로운 구조를 가진 수치적 모델을 사용하였다. 제시된 구조를 가진 기억소자에 대하여 쓰기 동작을 시뮬레이션을 하였으며, 기본적인 SONOS 구조를 가진 기억소자에 비하여 본 연구에서 제안한 SANOS 구조를 가진 기억소자의 쓰기 동작 속도가 급격히 증가함을 보여주었다. This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation(KOSF) grant funded by the Korea government(MEST) (No. R0A-2007-000-20044-0).

Kp-II-040 멀티 사이클러 PCR 챔버 제작

강 태욱, 공 대영, 장 성재, 조 영우, 정 상훈, 이 종현

경북대학교, 전자전기컴퓨터공학부.

PCR(Polymerase Chain Reaction)의 1사이클의 반응은 주형 DNA의 열 변성 반응, 프라이머와의 연결 그리고 DNA 합성 반응으로 진행된다. 각 단계의 반응은 서로 다른 특정한 온도 영역에서 수행되며, PCR에서는 3단계로 온도를 변화시키는 사이클을 반복 함으로서 DNA를 증폭시킨다. 현재 PCR 칩의 챔버나 채널의 형성은 MEMS 공정기술을 바탕으로 한 실리콘 벌크 식각법이 주로 사용되었다. 하지만 고체필름레지스터(Dry Film Resist)를 이용하여 PCR 챔버를 제작하면 별도의 식각 공정 없이 포토리소그래피 공정만으로 수백 마이크로 두께의 챔버를 형성시킬 수 있다. 또한 실리콘 보다 매우 낮은 열전도도를 가지므로 챔버 내부 시료의 보온에 우수한 성능을 보이며 전력 소모가 적다. 이러한 고체필름레지스터의 장점을 바탕으로 하여 본 논문에서는 글라스 기판에 고체필름레지스터를 도포하여 멀티 챔버를 제작하였다. 각각의 챔버에는 PCR 3단계 반응에서 필요로 하는 온도 94°C, 55°C, 72°C로 유지 할 수 있게 백금 히터를 설계하고 챔버 사이에 채널을 형성 시켜서 별도의 온도 제어 장치 없이 PCR 3단계 반응을 순차적으로 진행 할 수 있도록 제작하고 마이크로 펌프를 사용하여 PCR을 연속하여 수행 하도록 하였다. 연속적인 반응 챔버를 적용하는데 있어서 각 챔버 내부 히터의 온도 분포와 이에 따른 효과적인 챔버 사이의 간격을 정하는 것이 중요하다. 이를 위해 ANSYS 시뮬레이션을 이용하여 각 챔버 사이의 거리에 따른 온도 분포 특성을 관찰하여 최적의 조건을 조사하였다. 이것을 실제 챔버 제작에 적용시켰고, 제작된 챔버에 DI water를 채워 열화상카메라로 온도 분포를 촬영하여 ANSYS 시뮬레이션 결과와 비교하였다.

Kp-II-041**Growth and Photocurrent properties on the Splitting of the Valence Band of ZnIn_2Se_4** **Thin Film**

홍 광준

조선대학교 물리학과.

To obtain the single crystal thin films, ZnIn_2Se_4 mixed crystal was deposited on thoroughly etched semi-insulating GaAs (100) substrate by the Hot Wall Epitaxy (HWE) system. The source and substrate temperatures were 630°C and 400°C, respectively. The temperature dependence of the energy band gap of the ZnIn_2Se_4 obtained from the absorption spectra was well described by the Varshni's relation, $E_g(T) = 1.8622 \text{ eV} - (5.23 \times 10^{-4} \text{ eV/K})T^2/(T + 775.5 \text{ K})$. The crystal field and the spin-orbit splitting energies for the valence band of the ZnIn_2Se_4 have been estimated to be 182.7 meV and 42.6 meV, respectively, by means of the photocurrent spectra and the Hopfield quasicubic model. These results indicate that the splitting of the Δ_{so} definitely exists in the Γ_5 states of the valence band of the $\text{ZnIn}_2\text{Se}_4/\text{GaAs}$ epilayer. The three photocurrent peaks observed at 10 K are ascribed to the A_1^- , B_1^- -exciton for $n = 1$ and C_{27^-} -exciton peaks for $n = 27$.

Kp-II-042**Design and Evaluation of a 2D Array PIN Photodiode Bump Bonded to Readout IC for the Low Energy X-ray Detector**HWANG, IN-HO, JUNG, JIN-SEOK, CHOI, JUNG-HWAN¹, PARK, SU-KANG²*Korea Orthopedics and Rehabilitation Engineering Center. ¹Korea Fire Equipment Inspection Corporation. ²Korea Electric Testing Institute.*

A 2D array radiation sensor, consisting of an array of PIN Photodiodes bump bonded to readout integrated circuit(IC), has been developed for operation with low energy X-rays. The PIN photodiode array and readout IC for this system have been fabricated. The main performance measurements are the following: a few pA-scale leakage current, 350pF junction capacitance, 30 μm -depth depletion layer and a 250 μm intrinsic layer at zero bias. This PIN photodiode array and readout IC were fabricated using a PIN photodiode process and standard 0.35 μm CMOS technology, respectively. The readout circuit is operated from a 3.3V single power supply. Finally, a 2D array radiation sensor has been developed using bump bonding between the PIN photodiode and the readout electronics.

Kp-II-043**정공 이동도가 우수한 유기박막층을 이용한 유기광전변환소자 효율향상에 관한 연구**

남 지선, 유 재웅¹, 조 민주², 최 동훈², 최 석호

경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공. ¹KIST 광전자재료연구센터. ²고려대 화학과.

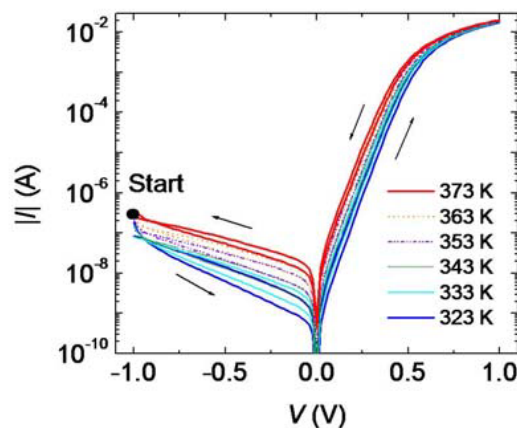
스핀코팅 증착법을 이용하여 유기박막을 제작하였으며, 원자현미경 (AFM), 박막두께측정기 (Alpha Step), 태양스펙트럼분석기, 전지효율측정기 (Solar Simulator) 등을 이용하여 박막의 두께변화에 따른 구조적 및 효율 특성을 연구하였다. ITO 기판 위에 PEDOT:PSS박막을 올리고 나서 10 nm 두께의 CzO박막을 0.3에서 2 wt %까지 변화시키면서 증착하였다. 증착한 박막을 110°C 에서 10분간 상온에서 열처리한 후, 자외선(UV)를 5분간 쬔 주었다. 원자현미경 분석결과 wt %가 작을수록 박막의 두께는 얇았으며 0.3 wt % 이하의 농도에서는 광가교효과가 나타나지 않아 박막이 형성되지 않았음을 확인하였다. 태양스펙트럼측정 결과, 보다 넓은 파장대에서 빛이 흡수되었으며 전지효율측정 결과, CzO 박막이 삽입된 소자는 개방전압(V_{oc})과 단락전류 (J_{sc}) 값이 모두 증가됨을 보였다. 정공 이동도가 높으면서 광가교가 가능한 관능기가 포함된 고분자 박막의 전하이동 억제층을 전극보호층과 유기 활성층 사이에 삽입함으로써 개방전압과 개방전류의 증가, 및 그에 따른 유기광전변환소자의 변환효율의 향상을 이룰 수 있었다.

Kp-II-044**Bipolar resistive switching characteristics of Pt/SrTiO₃ Schottky junctions**

GWON Minji, LEE Sungjoo¹, PHARK Soo-Hyon, KIM Dong-Wook

Ewha Womans University, Department of Physics. ¹Hanyang University, Department of Applied Physics.

In this study, we discuss the electrical properties of junctions consisting of Pt electrodes and Nb-doped SrTiO₃(001) single crystals. The junctions exhibited rectifying transport, indicating Schottky diode formation. They also showed a hysteretic feature during current (I)-voltage (V) and capacitance (C)- V measurements upon polarity reversal. The ideal Schottky-Mott rule could not explain the barrier height obtained from the I - V data, indicating the existence of interface states. Analyses of the C - V data revealed that a low dielectric constant layer existed at the interface. The interface states and layers affected the transport and the resistance switching characteristics of the junctions. Pulse-mode switching experiments were performed to obtain better understanding of the transport mechanism.



P2

포스터
세션

Kp-II-045 The phase change properties for oxygen incorporated $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$

장 문형, 박 승중, 임 동혁, 박 성진, 조 만호, 손 현철¹, 고 대홍¹

연세대학교 물리 및 응용물리 사업단, ¹연세대학교 세라믹공학과.

Oxygen incorporated $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (GST) film with oxygen content from 16 to 30 at.% were prepared on 200-nm-thick SiO_2 layers using a ion beam sputtering deposition (IBSD) technique. Rapid thermal process was performed up to 320 °C after deposition to observe the phase change properties for the films. X-ray diffraction data shows that the suppression of the crystallization and phase separation after annealing process. X-ray absorption spectra of Ge K edge in amorphous films were observed and fitted using FEFF8 code. As the oxygen content was increased, the Ge-O bond length was enlarged and the Ge-Te bond length was shrunk. This shows that the Ge-O bonds substitute the Ge-Te bonds. From the core level spectra of x-ray photoelectron spectroscopy (XPS), it was clear that the oxygen is bonded with Ge atoms. However, non-stoichiometric Ge oxide was formed. Raman spectra showed that the Sb_2O_3 and Sb_2Te_3 phase was formed after annealing process. However, the GeO_2 phase was not presented. Hence, we conclude that the Ge-O bonds in GST matrix suppress the crystallization. This behavior was confirmed using static I-V measurements.

Dp-III-175**Structural and Magnetic Properties of Oxide-Supported Pt Films**양 난희, 박 진우, 유 병덕, 장 영록¹서울시립대학교, 물리학과. ¹ 인천대학교, 물리학과.

Metal-oxide interfaces are of great interest due to their importance to both fundamental studies and technological applications. In particular, when ultrathin metal films are supported by oxide substrates, the films exhibit novel physical properties. In this work, we studied physical properties of 1ML Pt on MgO(001) by using *ab initio* electronic structure calculations based on the density functional theory (DFT). Our calculations showed that the Pt atoms highly prefer to bind on the oxygen site of MgO(001). More interestingly, the Pt monolayer atoms on MgO(001) were found to be ferromagnetically ordered in contrast with the non-magnetic Pt atoms in bulk. We also compared the magnetism of the Pt (1ML)/MgO(001) with the result of a free standing Pt monolayer. This work was supported by the KOSEF through the Basic Research Program under Grant No. R01-2007-000-20249 and the KRF under Grant No. KRF-2008-314-C00132.

Dp-III-176**Fabrication of Ferroelectric Polarization Domain Patterns by Electron Beam Irradiation**LEE Juwon, KIM Minseon, KANG T.W., YANG Woonchul, HAN Younghwan¹, LEE Byungcheol¹

¹Quantum Functional Semiconductor Research Center and Department of Physics, Dongguk University. ²Quantum Optics Lab., Korea Atomic Energy Research Institute.

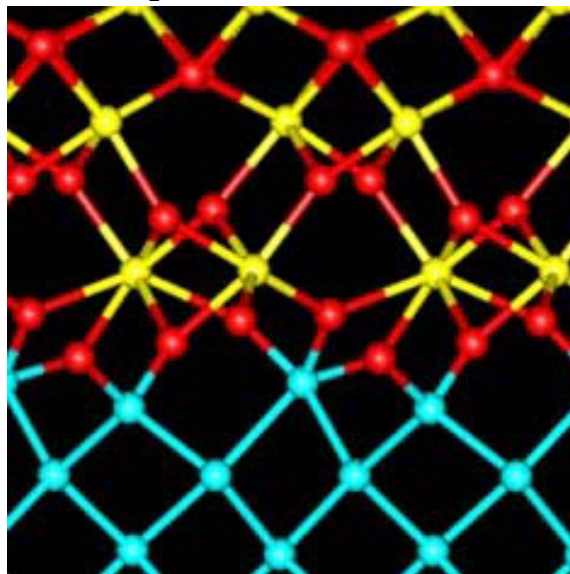
This study presents the novel method for the polarity domain patterning of ferroelectric LiNbO₃ by using high energy electron beam radiation. We investigated the effects of the materials of metal mask, e-beam resist, e-beam energy and dose on the formation of polarity patterns on LiNbO₃. The e-beam was irradiated on the -z face of single crystal LiNbO₃ covered with the patterned metal mask. The employed energy and dose of e-beam are 0.3-2 MeV and 10¹⁶-10¹⁷ cm⁻², respectively. After the e-beam irradiation and then chemical etching with HF solution, the crystal surfaces were observed by using scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). SEM measurements displayed the surface polarity-domains patterned surface of the LiNbO₃. The regions exposed by e-beam irradiation were inverted into +z polarity-domains while the rest regions were remained with -z polarity-domains. We will discuss the mechanism of domain inversion by e-beam irradiation in terms of surface charge effects and competition between electron interactions and the trap centers in LiNbO₃.

Dp-III-177 The electronic structure of oxygen-vacancy in Si(001)/HfO₂ interface structures

RYU Byungki, CHANG Kee Joo

Department of Physics, KAIST.

Among high-k dielectrics, HfO₂ and its related alloys are considered as the promising gate oxide, because of the large band gap, high dielectric constant, and relatively low leakage current. In this work, we investigate the electronic properties of the interface structure between Si(001) and HfO₂ through first-principles density-functional calculations. We use a device model, where a strained m-HfO₂ with the thickness of 20 Å is placed on the Si(001) surface. The valence band offset between Si and HfO₂ is calculated to be about 3.0 eV. We also examine the defect properties of an O-vacancy (V_O) near the interface. As the position of V_O changes from the bulk oxide region to the interface, the defect level of this defect increases to the Si valence band maximum, with the decreasing behavior of formation energy. On the other hand, in the interface structure between Si and amorphous HfO₂, the defect level of V_O lies in the middle of the Si band gap due to the reduced valence band offset.



Dp-III-178 Electronic Excitations of the Au-induced Facets Formed on Si(5512) Surface.

신 선영, 김 효상, 엄 상훈, 성 시진, 황 춘규, 정 진욱

Postech, 물리학과.

Au adsorbed vicinal Si(111) surfaces such as Si(557), Si(553), Si(335) and Si(775) have been investigated extensively to understand the nature of the 1D metallic bands composed of two parallel proximal branches. In addition to these vicinal Si(111) surfaces, other high-index surfaces such as Si(113), Si(114) and Si(5512) with planer reconstructions have also been used as templates for the growth of 1D structures. The Si(5512) surface, in particular, oriented 30.5° away from (001) towards (111) has been known to form various Au-induced facets depending on Au coverage. Here, we have measured electronic properties of several Au-induced facets formed on the Si(5512) surface using high-resolution electron energy loss spectroscopy (HREELS). Intraband plasmon excitations with significantly anisotropic dispersions reflecting the typical quasi-1D nature have been observed from the (337)x2 facets and also from the (5511) facets. Such excitations are quite similar to that of the plasmon observed from the Au/Si(557) despite the distinctly different interchain distances. Interestingly, however, a non-disperse peak is observed for the first time from the (225) facet structure. We discuss possible origin of the new-loss features from these facet structures.

Dp-III-179**Formation Of Intercalated Fe Nanocluster On Si(111) 7x7 Surface.**

김 효상, 신 선영, 엄 상훈, 성 시진, 정 진욱

POSTECH 물리학과.

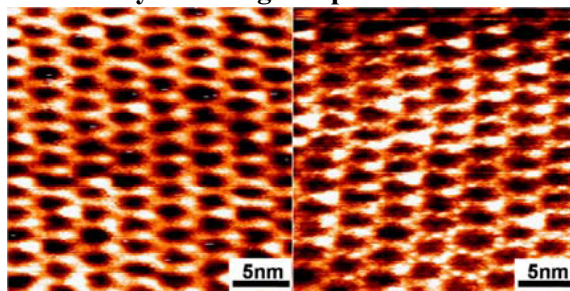
We have studied the growth and properties of Fe nanoclusters on Si(111) 7x7 surface at room temperature. We have measured work function change, the changes in valence band of the surface by using ultraviolet photoemission spectroscopy (UPS), and structural changes by using low energy electron diffraction with Fe coverage. Fe atoms deposited onto the Si (111) 7x7 surface have been documented to form magic clusters consisting of three top layer Si atoms and 6 next layer Fe atoms at a low coverage, which evolves to form larger clusters with increasing coverage. Such intercalated clusters are unique comparing to nanoclusters of other species mostly consisting of 6 or 9 metal atoms on the unfaulted half unit cell without intercalation. We observe a unique step structure in the work function versus coverage curve. We discuss physical implication of our data in terms of the formation of intercalated Fe nanoclusters.

Dp-III-180**STM study of the Formation of Carbon-rich Interface Layer during Graphitization of the 6H-SiC(0001) surface**

김 일유, 조 은진¹, 황 찬용, 김 원동

한국표준과학연구원. ¹ 전남대학교.

Graphitization of SiC(0001) surface is a well established method to grow graphene layers on the solid state surface. However, the structure of C-rich interface layer formed during graphitization process has not been clarified so far. We investigated the formation of the interface layer by using Scanning Tunneling Microscopy and Low Energy Electron Diffraction. With fine adjusting the substrate temperature, we successfully observed the evolution of the structure of the interface layer. At the substrate temperature of around 1100°C, the interface layer starts to form with relatively smooth surface structure, which was called as nanomesh in the previous studies.(left pannel of the attached figure.) As the surface temperature increases up to 1200°C, the adatoms start to appear on the surface and the number of the adatoms gets increased with the temperature.(right pannel of the figure.) We confirmed that the single layer graphene was formed on this rough interface layer above 1200°C.



P3

포
스
터
세
션

Dp-III-181 Computational Study of Atomic and Electronic Structures of Transition Metal Atoms on MgO/Fe(001) surfaces

박진우, 유병덕, 김한철¹

서울시립대학교 물리학과, ¹ 숙명여자대학교 물리학과.

Recent works of nano-sized metal systems demonstrated the importance of charge states in various reactions of metal atoms adsorbed on metal-supported ultrathin oxide films, such as MgO/Mo(001) and MgO/Ag(001). In this work, the adsorption of metal atoms (Fe, Ni, Pd, Ag, Pt, Au) on ultrathin MgO films grown on (001) surfaces of magnetic Fe was investigated by carrying out ab initio calculations based on the density functional theory. Our calculations showed that the Fe substrate significantly influences the charge and/or spin states of the metal adsorbates on the surfaces. This indicates that the magnetic Fe substrate we proposed in this work offers a new way to modify the electronic and the chemical properties of the metal adsorbates, such as the charge and/or spin states. This work was supported by the KOSEF through the Basic Research Program under Grant No. R01-2007-000-20249 and the KRF under Grant No. KRF-2008-314-C00132.

Dp-III-182 Angle-resolved Photoemission Study of Au-induced Surface Reconstructions on Si(553)

JUNG Won Young, KIM Keun Su, KANG Se Hun, YEOM Han Woong

Institute of Physics and Applied physics and Center for Atomic Wires and Layers, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea.

The self-assembled atomic wires on the silicon surfaces, Si(111)-(4×1)-In [1], Si(111)-(5×2)-Au [2], Si(110)-(2×5)-Au [3], Si(557)-Au [4], and Si(553)-Au [5,6], have been reported to show a variety of interesting phenomena. In particular, Si(553)-Au has the multiple 1D bands with half- and fractional-electron fillings and exhibits exotic physics like multiple lattice distortion within a unit wire [5] and Rashba spin splitting of 1D band [7]. However, the initial growth process of these atomic wires has not been studied. In the present work, we investigate systematically the initial growth of the surface phases and their electronic band structures on Au/Si(553) using low-energy-electron diffraction and angle-resolved photoemission. We find essentially two well-ordered phases around the sub-monolayer coverage with the periodicities of $5^{1/3} \times 5$ and $4^{1/3} \times 2$, the latter of which corresponds to the well-known metallic atomic-wires [5,6]. Between these two phases, an intermediate phase is developed with both $\times 5$ and $\times 2$ periods along the step edge and $\times 9^{2/3}$ period across the steps. The angle-resolved photoelectron spectroscopy result reveals that the $5^{1/3} \times 5$ phase (the lowest coverage one) has two flat insulating bands, and the intermediate phase has two highly dispersive but semiconducting bands with very small energy gap. References [1] H. W. Yeom *et al*, Phys. Rev. Lett. 82, 4898, (1999). [2] R. Losio *et al*, Phys. Rev. Lett. 85, 808, (2000). [3] S. H. Kang *et al*, Phys. Rev. B. 78, 075315, (2008). [4] J. R. Ahn *et al*, Phys. Rev. Lett. 91, 196403, (2003). [5] J. R. Ahn *et al*, Phys. Rev. Lett. 95, 196402, (2005). [6] J. N. Crain *et al*, Phys. Rev. Lett. 90, 176805, (2003). [7] I. Barke *et al*, Phys. Rev. Lett. 97, 226405, (2006).

Dp-III-183**GaInZnO 박막의 전자적 특성**

이 은경, DAHLANG Tahir, 최 은혜, 권 혁란, 손 이슬, 강 희재, 이 은하¹, 이 재학¹, 정 재관¹, 이 재철¹

충북대학교 물리학과, ¹삼성종합기술원.

투명 비정질 산화물 반도체인 GaInZnO는 잡음방지 코팅, 터치 디스플레이 패널, 태양전지, 평판 액정 디스플레이, 히터, 광학 코팅 등 여러 응용에 쓰인다. 그러나 공기 중에 노출되었을 때 불안정한 문제점이 존재하여 투명전 자소자로 사용하기에 부족한 점이 있다. 이 논문에서는 투명전자소자로 관심을 모으고 있는 GaInZnO의 전기적 불안정성한 원인을 알아보고자 GaInZnO 박막의 전자적 특성을 측정하였다. GaInZnO 박막은 RF 스퍼터링 증착 법으로 제작된 시료를 사용하였으며 GaInZnO ($\text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{In}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 2:2:1, 3:2:1, 4:2:1$ atomic ratio)인 시료 각각의 조성비에 의한 밴드 갭을 측정하기 위하여 REELS를 분석 해본 결과 박막에 포함된 Ga의 양이 많을수록, In의 양이 적을수록 밴드 갭이 커지는 것을 확인하였다. 또한 박막 성장 시 가스 비율 (Ar/O_2)만 바꿔주어 $\text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{In}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 2:2:1$ 의 조성비를 가진 GaInZnO 박막을 제작하였으며 Cl_2 플라즈마 처리를 통해 박막 표면식각을 수행하였다. Cl_2 플라즈마 처리 전과 후의 ISS와 SIMS 결과에 따르면 플라즈마 처리 전에는 InO가 박막 표면에 집중 분포 되어있는 반면 처리 후에는 박막 내에 균일하게 분포되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 상온에서 GaInZnO의 불안정성 원인도 표면에 집중 분포하고 있던 InO이므로 GaInZnO의 상온에서의 불안정한 전기적 특성은 Cl_2 플라즈마 처리로 해결할 수 있다.

Dp-III-184**The Microscopic Mechanism of the Phase Transition on the Si(553)-Au Surface**

신 진성, 양 경득, 염 한웅

연세대학교, 물리학과, 원자선 원자막 연구단.

Abstract Atomic-scale wires created on semiconductor surfaces have attracted interest due to the potential as a basis for nano-scale devices and the novel one dimensional physics. Especially, the atomic chain structure on the Si(553) surface induced by Au adsorbates exhibit a metal-insulator transition.¹ Various experiments using photoemission, diffraction and scanning tunneling microscopy (STM) confirmed that the metallic bands of this system exhibit the gap opening with complex periodic lattice distortions (PLD) below room temperature. The transition was, thus, naturally suggested to be a Peierls transition into a charge density wave (CDW) ground state. However, still unclear is the microscopic mechanism of this transition. In this work, we investigate the Au-adsorbed Si(553) surface using STM. In order to disclose the microscopic mechanism of phase transition, the occurrence and evolution of PLD at various temperatures were analyzed. Upon cooling, STM observes the occurrence of PLD of the triple and double periods on the two different atomic-scale chain elements, which were related to energy gap opening in the previous STM and angle-resolved photoemission study. Especially, the relationship between the commensurate CDW phase and the pinning effect by random defects² and the lateral inter-chain correlation are discussed. Finally, the chain-length dependence of a commensurate CDW was investigated from 32 K to 80 K.

Dp-III-185**Growth and Electrical Characterization of Thin ZnO Films electrodeposited on p-Si**

LEE JONG DUK, PARK CHANG YOUNG, KIM HYEON SOO, KIM KUN HO, JEONG SOON YOUNG, LEE JEOUNG JU

경상대학교 물리학과.

The porous silicon layers were fabricated by electrochemical anodization of p-Si (100) wafers of 6-10 Ωcm resistivity in a Teflon cell using HF (48%), de-ionized water and $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (99.9%) (2:1:2 by volume) as electrolyte and a platinum rod as a counter electrode. Thin ZnO films were directly electrodeposited on the as-prepared porous p-Si(100) and the polished p-Si (100) substrates under the illumination of ultra-violet light with the wavelength of 395 nm. The current-voltage characteristics of ZnO/p-Si and ZnO/porous p-Si heterojunctions have been investigated and the junction parameters such as ideality factor and barrier height were also estimated. It has been found that ZnO/p-Si and ZnO/porous p-Si junctions show the typical rectifying behaviors. These Schottky diode characters are very similar to that of a p-n junction and in these cases, ZnO films are negatively biased. However, there were some differences in the barrier height and ideality factor. It can be considered that this is attributed to the structural differences between polished Si and porous Si surfaces.

Dp-III-186**Band Alignment of Atomic Layer Deposited $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ Gate Dielectrics on Si (100)**

DAHLANG Tahir, 이 은경, 김 경룡, 김 영식, 오 석근, 강 희재, 박 주철¹, 허 성¹, 이 재철¹

충북대학교 물리학과. ¹ 삼성종합기술원.

Zr silicates $(\text{ZrO}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1-x}$ ($x = 0.75, 0.5, 0.25$) film on Si (100) were grown by utilizing atomic layer deposition method from which we obtained the conduction band offset, valence band offset and band gap by using X-ray photoelectron spectroscopy and reflection electron energy loss spectroscopy. The band gap, conduction band offset and the valence band offset for ZrO_2 thin film were 5.30, 1.83, and 2.35 eV. These values for Zr silicates with x more than 0.5 are independent of SiO_2 concentration, but at $x = 0.25$, these values are 5.95, 2.21 and 2.57 eV, respectively, which shows the symmetry barrier height between holes and electrons. The Zr silicate dielectrics have a strongly affected from Zr-O nearest neighbor bonding and slightly affected from Si as a next-nearest neighbor.

Dp-III-187**Pt-Ni 합금의 촉매 활동성: 밀도 범함수 연구**

홍 순철, 권 오룡

울산대학교 물리학과.

현재 우리는 화석연료의 한정적 매장량과 화석연료의 사용에 의한 대기오염문제로 대체연료에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 수소에너지가 대표적인 대체에너지 중 하나다. 수소에너지를 사용화하기까지는 수소저장, 수소발생 등 해결해야 할 여러 문제가 있다. 연료전지가 운송 수단에 수소에너지를 가장 적절하게 사용하는 방법으로 받아들여지고 있다. 연료전지 중 운송 수단에 가장 많이 사용되는 PEM 연료전지의 음극과 양극 기판으로 Pt를 촉매로 사용하고 있다. Pt는 가격이 비싸 뿐만 아니라 매장지역이 한정되어 있어 연료전지 자동차가 상용화 되면 Pt의 공급이 원활하지 않을 가능성이 높아 대체물질 개발이 시급한 실정이고 몇몇 기초 연구에서 좋은 연구 결과를 보고하고 있다. Pt촉매 활동성을 약화시키는 원인 중 하나는 OH⁻이온이 Pt 표면에 흡착하면서 O₂가 환원하기 위한 Pt 표면이 줄어드는 것이다. 본 연구에서는 Pt_{1-x}Ni_x 합금 표면의 촉매활동성을 OH⁻이온의 흡착에너지를 계산하기 위해 제일원리계산을 수행하였다. PAW_LDA 유사퍼텐셜을 이용한 VASP(Vienna Ab-initio Simulation Package)을 사용하였고 Pt-Ni 합금의 결정구조를 면심입방(fcc) 구조로 가정하였다. 격자상수를 변화시키면서 가장 안정화된 표면 구조를 찾았다.

Dp-III-189**New approach to electronic structure studies by ARPES in Graphene**

정 원식, 임 춘식, 박 승룡, 김 철, 송 동준, 최 성균, 김 용관, 고 윤영, 경 원식, 한 가람, 김 창영

연세대학교 물리및응용물리학과 첨단전자구조연구실.

The ARPES (Angle Resolved Photoelectron Spectroscopy) has traditionally considered as a tool of electronic structural studies in the momentum space. We have observed π -bond very clearly using the ARPES. One may speculate that the spectroscopic data obtained in the real and momentum spaces can be converted from one to the other, as wave functions in real and momentum spaces are converted from one to the other through the fourier transform. But the ARPES can measure probability of electron states. we couldn't know the information of phase of orbitals. In our work, we can find phase by using tight binding approach with empirical method. we solve nonlinear equation that is calculated from tight binding calculation by using multi-Brilluin zone and find out coefficient of atomic orbital from tight binding model. so it can be possible to describe the real space electron wave function.

Dp-III-190 스핀홀 효과를 위한 산화물 박막 제조

최 창호, 박 성민, 최 철환, 이 규준, 추 성민, 김 수현, 최 기영, 정 명화, 이 성익, 박 광서
서강대학교 물리학과.

스핀트로닉스 응용을 위한 물질은 일반적으로 높은 스핀 분극과 긴 스핀 자유경로를 가져야한다. 높은 스핀 분극을 위한 물질로는 반금속(half metal), 긴 스핀 자유경로를 위한 물질로는 자성 반도체(magnetic semiconductor)가 필수적이다. 하지만, 반금속은 완전한 스핀 분극을 이루지만 스핀 자유경로가 짧고, 자성 반도체는 스핀 자유경로가 길지만 완전한 분극을 이루지 못한다. 따라서, 이 두 조건을 다 만족시키기 위한 새로운 물질계인 틸트된 자성 반도체인 PbPdO_2 를 제안하고자 한다. 틸트된 자성 반도체인 물질을 홀 효과(hall effect)에 적용한다면, 완전히 분극된 스핀 업 홀(또는 전자)과 완전히 분극된 스핀 다운 전자(또는 홀)로 나뉘질 것이다. 이러한 결과는 특이하게도 외부의 자극없이도 스핀을 완전히 분극시킬 수 있는 스핀 홀 효과와 매우 유사하다. 따라서 강한 스핀-궤도 상호작용을 가지는 반도체에서의 효과적인 스핀 홀 물성을 연구하고자 새로운 산화물인 PbPdO_2 박막을 제조하기 위한 방법을 제안하고자 한다. PbPdO_2 박막을 제조하는데 증착온도와 시간, PLD의 laser 파워와 방출률을 달리한 결과, 최적의 박막제조를 위한 조건을 제시함과 동시에 이차 상이 존재하지 않는 최적의 기판 조건에 대한 결과를 발표하고자 한다. 현재까지의 진행상태는 균일한 박막을 성장시키지 못하였지만, 이는 기판의 격자구조에 의한 변형때문이라고 예상되어, PbPdO_2 와 비슷한 격자상수를 가지고 있을 것이라고 예상되는 새로운 기판에서 새로이 형성된 박막에 대한 새로운 물성 결과를 발표할 것이다.

Dp-III-191 Effect of oxygen pressure on ZnO_{1-x} thin film grown by Pulsed Laser Deposition

MIN C.-H., CHO S.-Y., HWANG J.-W., PARK W.-G., OH S.-J.

CSCMR and Department of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-141, Korea.

ZnO can be used as thin film transparent electrodes, so called Transparent conductive oxide (TCO). Merit of using ZnO as TCO is that the minimum resistivities of impurity-doped ZnO thin film is still decreasing, which is improving, whereas those of In and Sn based TCO films are unchanged. One of unsolved problems in ZnO film is the rapid resistivity change of the film depending on O_2 partial pressure during sputter deposition [1]. In ref.1, they interpret the rapid change through the grain boundary trapping model. [2] We made ZnO polycrystalline films by Pulsed Laser Deposition (PLD) in different oxygen pressures, and performed in-situ X-ray spectroscopy (XPS) and Ultraviolet photoemission spectroscopy (UPS) of the film to find out electronic structures. Through the experiment, we conclude the rapid resistivity change is because of the Fermi level shift in the ZnO semiconductor that is contrasted to the grain boundary trapping model. [1] P. F. Garcia et al., APL, 82, 1117(2003) [2] J. Levinson et al., J. Appl. Phys., 53, 1193(1982)

Dp-III-192 NbSe₂의 cu doping에 따른 phase diagram 연구

고 윤영, 김 용관, 박 승룡, 임 춘식, 김 철, 송 동준, 최 성균, 정 원식, 경 원식, 한 가람, 김 창영
연세대학교 물리학과.

TMD계열의 물질인 NbSe₂는 저온에서 초전도 현상과 CDW현상이 동시에 보인다. 초전도 phase와 CDW phase는 서로 경쟁하는 것으로 알려져 있어 많은 연구가 진행 중이다. Chemical vapor transport method를 이용하여 Cu를 doping한 NbSe₂을 만들어 XRD측정과 EDX측정 및 resistivity 측정을 해보았다. Cu doping은 n-type이므로 전자구조가 변하게 되므로 doping에 따른 superconducting state와 CDW의 phase diagram을 만들 수 있고, Cu가 자기적으로 중성이므로 이해하기에 더 유리하다. 이런 외부요인에 대한 phase diagram은 초전도 현상을 한층 더 깊게 이해할 수 있을 것이다.

Dp-III-193 Convergence test of the FLAPW method with ferromagnetic bcc Fe

SEO Seung-Woo, SONG You Young, KIM In Gee, BHADSHIA H.K.D.H.¹

GIFT, POSTECH. ¹GIFT, POSTECH and Dept. Materials Science and Metallurgy, Cambridge, UK.

We tested the convergence of the all-electron full-potential linearized augmented plane-wave method [1] adapted with an explicit orthogonalization (XO) [2], by calculating the total energy of ferromagnetic body-centered cubic Fe. Convergence parameters, such as the number of k-points, plane-wave cutoff, star function cutoff, and the lattice harmonics cutoff, have been tested. The test results are discussed and compared with conventionally accepted convergence parameters used in this area of first-principles calculations. References [1] E. Wimmer, H. Krakauer, M. Weinert, and A.J. Freeman, *Phys. Rev. B* 24, 864 (1981); M. Weinert, E. Wimmer, and A.J. Freeman, *ibid.* 26 4571 (1982). [2] M. Weinert, G. Schneider, R. Podloucky, and J. Redinger, *J. Phys.: Condens. Matter* 21, 084201 (2009).

Dp-III-194 A First-principles Study on Cr₂₃C₆ chromium carbide

SONG You Young, RAHMAN Gul, KIM In Gee, BHADSHIA H.K.D.H.¹

GIFT, POSTECH. ¹GIFT, POSTECH and Dept. Materials Science and Metallurgy, Cambridge, UK.

M₂₃C₆ carbide phase is commonly observed in type 316 stainless steel, which primarily precipitates along austenitic grain boundaries [2]. The binary Cr₂₃C₆ chromium carbide has the space group Fm $\bar{3}$ m. In the present work, the electronic structure of Cr₂₃C₆ has been calculated using first-principles based on the all-electron full potential linearized augmented plane-wave method [3] within the generalized gradient approximation. The calculation results show that the ground state of Cr₂₃C₆ of the equilibrium lattice parameter of 20.0492 a.u. is nonmagnetic. The electronic structures and formation energy are discussed in terms of the density of states, the energy band structures and charge densities. References) [1] J. K. L. Lai, *Mater. Sci. Eng.* 61, 101, (1983). [2] J. Hald, S. Straub, *Materials for Advanced Power Engineering* (Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, 1988) p.155. [3] E. Wimmer, *et al.*, *Phys. Rev. B* 24, 864 (1981).

Dp-III-195 Electric Conductivity of Delafossite PdCoO₂ Studied by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy

NOH Han-Jin, JEONG Jinwon, JEONG Jinhwan, CHO En-Jin, KIM Hyeong-Do¹, KIM Sung Baek², KIM Kyoo², MIN B. I.²

전남대학교, 물리학과. ¹포항가속기. ²포항공과대학교, 물리학과.

An explicit connection between the electronic structure and the anisotropic high conductivity of delafossite-type PdCoO₂ has been established by angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES) and core level x-ray photoemission spectroscopy (XPS). The XPS spectra for Pd 3d and Co 2p core states of PdCoO₂ show a very contrasting behavior, supporting that the system has an alternate structure of a Pd metal layer and a CoO₂ insulating layer. The ARPES measurements reveal that the system has a large hexagonal electron-like Fermi surface (FS). The band forming the FS has mainly Pd 4d character, but it shows a very sharp sp band-like dispersion corresponding to a high carrier velocity in solids. The carrier lifetime is determined with the electron velocity at the Fermi level and with the inverse mean free path from the momentum distribution curve of the ARPES data. The conductivity of PdCoO₂ calculated by a solution of the Boltzmann equation gives a good agreement with the transport measurement results. This demonstrates that the high anisotropic conductivity originates from the high carrier velocity, the large two-dimensional FS, and the long lifetime of the carriers.

Dp-III-196 Migration of oxygen vacancy in CaO-stabilized cubic-ZrO₂ (CSZ) $\Sigma 5$ (310)/[001] tilt grain boundary

김 대희, 김 대현, 서 화일¹, 김 영철

한국기술교육대학교, 신소재공학과. ¹ 한국기술교육대학교, 정보기술공학부.

CaO로 안정화된 ZrO₂ (calcia-stabilized zirconia, CSZ)는 산소 센서와 고체산화물 연료전지 (solid oxide fuel cell, SOFC)의 전해질 재료로 많은 연구가 되고 있는 재료이다. 본 연구는 전산모사를 이용하여 CSZ에서의 O 공공이 이동할 때 요구되는 에너지를 계산하고 이동 경로를 평가했다. 본 연구에서 사용된 CSZ $\Sigma 5$ (310)/[001] tilt grain boundary는 Zr과 O 원자의 화학 조성비를 1:2로 맞추기 위하여 grain boundary에 존재하는 Zr과 O 원자가 50 %가 제거된 구조이다. 순수한 ZrO₂ $\Sigma 5$ (310)/[001] tilt grain boundary 구조에 Ca 원자가 Zr 원자 자리에 치환되면 Ca 원자는 grain boundary에 편석되는 것을 확인하였다. Grain boundary에 위치한 Ca 원자 주변에 존재하는 10 개의 O 원자는 Ca 원자를 중심으로 대칭적인 5 개의 쌍을 이룬다. Ca 원자와 가장 가까운 거리에 위치한 O 원자 자리에 O 공공이 형성되는 것이 에너지 관점에서 가장 안정하였다. 본 연구에서는 생성된 O 공공이 grain boundary를 통과하는 두 가지 경로를 에너지 관점에서 고찰하였고, 각각 1.72 eV, 3.25 eV의 에너지 장벽이 계산되었다.

Dp-III-197 Effect of structural coherence on the vanadium valency in dodecylamine-intercalated vanadium oxide

KWON Hyocheon, LEE KYU WON, LEE Cheol Eui

Department of Physics, Korea University.

Comparable structures of dodecylamine-intercalated vanadium oxide (C12VO) were obtained by different synthetic condition. High concentration V⁴⁺ and low oxygen binding energy measured by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) was observed to be related to the external mode of Raman spectroscopy; The V⁴⁺ concentration is related to the structural coherence of C12VO, which seemed to be intervened by introducing a new lamellar phase. We assume that the structural coherence may be affected by oxygen defect, which creates a negative charge and in turn affect neighboring oxygen ions bonded to vanadium in the lattice structure.

Dp-III-198 Molecular dynamics study on the structure of amorphous $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$

CHO Eunae, HAN Seungwu, IM Jino¹, IHM Jisoon¹

Department of Physics, Ewha Womans University. ¹Department of Physics and Astronomy, Seoul National University.

Ge-Sb-Te is one of the most promising materials for phase change random access memory. Recently, $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ phase has been under intensive researches. It is intriguing that there exists a critical discrepancy between experimental and theoretical observations. In experiment, the ideal glass following so-called “8-*N*” rule for coordination numbers has been observed. On the other hand, there are deviations from the “8-*N* rule” for melt-quench amorphous structures obtained by molecular dynamics calculations. In this poster presentation, we compare the melt-quenched amorphous structure with ideal glass. We theoretically obtain the ideal structure of $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ glass by exploiting Si-As-Se compounds with a higher covalency. The amorphous structure of $\text{Si}_2\text{As}_2\text{Se}_5$ is obtained by the melt-quench process and the elements are replaced by Ge, Sb, and Te with further structural relaxations. It is found that the resulting $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ structure closely follow the 8-*N* rule. In particular, all Ge atoms are tetrahedrally coordinated, and the Ge-Te bond lengths are close to the experimental value. The total energy of the ideal glass is higher than that of the melt-quench structure, explaining why the ideal glass has not been observed in the molecular dynamics simulations. The electronic structures are also compared between ideal glass, melt-quench glass, and crystalline (fcc) phase, and it is concluded that the electronic character of the melt-quench structure lies in between those of ideal glass and crystalline phase.

Dp-III-199 First-principles Study of Graphene Exfoliation from SiC Substrate Using Hydrogen

LEE Bora, HAN Seungwu, KIM Yong-sung¹

Department of physics, Ewha Womans University, Seoul 120-150, Korea. ¹Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon 305-340, Korea.

Recently there is an immense interest in studying graphene for investigating its unique electronic properties as well as practical applications to nanoscale devices. Up to now there are two methods to obtain graphene layers. The first one is a mechanical method in which the single graphene sheet is split off the bulk graphite crystals using adhesives. The other method is graphitization of SiC surfaces by annealing at elevated temperatures. Even though the latter approach can provide a graphene layer in a more controlled way, the exfoliation of the graphene layer still poses a big challenge. In this presentation, based on the first-principles results, we propose a novel exfoliation method using hydrogen. We calculate two kinds of model system, the 6H-SiC(0001) 3×3 cell which corresponds to the 4×4 graphene cell, and the 6H-SiC(0001) $\sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ$ cell which corresponds to the 2×2 graphene cell. We calculate the hydrogenation energy of single hydrogen atom in various places; above and below graphene surface and inside the first SiC layer. The hydrogenation energy of hydrogen is calculated for different coverages. It is found that at high coverages, the hydrogen atoms prefer to bind below the graphene surface, cutting the graphene-SiC bonds. This means that the graphene can be exfoliated in the hydrogen-rich environment. The detailed analysis including the electronic structures and strain effects will be presented.

Dp-III-200 Role of oxygen vacancy in n-type conductivity of $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$

LEE Woo-Jin, RYU Byungki, CHANG Kee Joo

한국과학기술원.

Recently, $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ has attracted much attention because of the potential applications for flexible transparent thin film transistors. It is known that undoped ZnO exhibits *n*-type conductivity. Although O-vacancy (V_O) is commonly used to explain the *n*-type conductivity of ZnO, theoretical calculations showed that the defect level lies deep in the band gap. Here we investigate the defect properties of V_O in crystalline $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ (IGZO) ($m = 3$) through first-principles calculations. In contrast to ZnO, several different O-vacancies can be formed in the IGZO, depending on the type of metal ions in the neighborhood. We find a tendency that the defect levels of V_O near the InO_2 layer and at the boundary consisting of the Ga and Zn atoms are higher than those in the ZnO region, where V_O is surrounded by only the Zn atoms. Nevertheless, all O-vacancies exhibit the defect levels deep in the band gap, similar to ZnO. Based on the formation energy calculations, we discuss the stability of V_O under different growth conditions and the possible origin of *n*-type conductivity in the IGZO.

Dp-III-201 First-principles study on electronic properties of charged graphene nanoribbons

JEON Sang Ho, PARK Hae Ho, SON Young-Woo¹, HAN Seungwu²

Department of Physics, Konkuk University. ¹Department of Computational Science of Korea Institute for Advanced Study. ²Department of Physics, Ewha Womans University.

The graphene, an atomic layer of carbon atoms forming a honeycomb lattice, has attracted great attention recently as a material for next-generation electronic devices due to their unique and intriguing electric and transport properties. Because of the neutrino-like linear energy dispersion of the carrier, the graphene can offer exciting opportunities for the occurrence of new phenomena and the development of high performance electronic devices. In Particular, the graphene nanoribbons (GNRs) terminated with two types of edge, zigzag and armchair, have been known to possess novel electrical and magnetic properties that are not found in graphene. Since these properties are critically dependent on the type of edge, many studies on electronic properties induced by edge state have been reported. Recently, it is shown that the graphene on SiO_2 substrate can be charged by external electric field, that is, graphene can have excess charges. Therefore, the understanding on the electronic properties of charged GNRs is in demand. In this poster presentation, we will discuss on electronic properties of both zigzag and armchair GNR that have excess charges, using the first-principles methods. We are going to present the distribution of excess charges and its dependence on the edge type. The adsorption property in comparison with the neutral GNR will be also presented.

P3

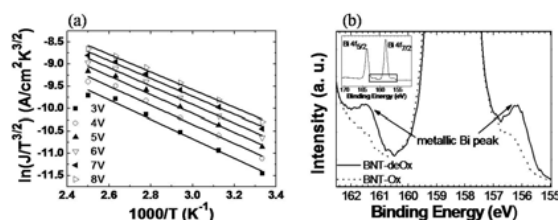
포
스
터
세
션

Dp-III-202**First-principles molecular dynamics study on the confinement effect for atomic and electronic structure in amorphous $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$** IM Jino, PARK Changwon, IHM Jisoon, CHO Eunae¹, HAN Seungwu¹*Department of physics and astronomy, Seoul National University. ¹Department of physics, Ewha Womans University.*

In order to understand the confinement effect of phase-change memory cell exploiting $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$, we carry out first-principles molecular dynamics calculations with the simulation volume equal to or larger than the crystalline volume. The amorphous structures are obtained by rapidly quenching the liquid phase of $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$. It is found that the energy gap increases monotonically with the simulation volume. Furthermore, the density of defect level in the energy gap is reduced in the simulation using the large cell volume. The resistance drift of the phase-change memory cell is explained on the basis of the simulation results.

Dp-III-203**Leakage current characteristics of $\text{Bi}_{3.15}\text{Nd}_{0.85}\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ ferroelectric thin films**SHIN R. H., LEE J. H., KIM G., JO W., KIM D. H.¹, LEE H. J.¹,KANG J.-S.¹, KWON O-Jong², PARK Chan²*Department of Physics, Ewha Womans University, Seoul 120-**750. ¹Department of Physics, The Catholic University of Korea,**Bucheon 420-743. ²Department of Materials Science and**Engineering, Seoul National University, Seoul 157-542, Korea.*(Bi,Nd)₄Ti₃O₁₂ (BNT), has attracted much attention with good

ferroelectric properties such as large remnant polarization, good retention, and high fatigue resistance with metal electrodes because of the oxygen ion stability by the substitution by Nd ion in the perovskite layer. For application of microelectronic devices using ferroelectric, the control of leakage current is one of key parameters. Thus, we report the detailed analysis of leakage current in the BNT thin film. The BNT thin films were coated on Pt(111)/Ti/SiO₂/Si substrates by sol-gel method at 900°C under fully oxygenized atmosphere (BNT-Ox) and under atmosphere (BNT-deOx), respectively. The leakage current of the BNT-deOx thin film is higher than that of the BNT-Ox thin film because of the lower barrier height as 1.579eV estimated by Schottky-Simmons emission model and the oxygen defects characterized by x-ray photoemission spectroscopy (XPS) as $y=0.336$ in $\text{Bi}_{3.15}\text{Nd}_{0.85}\text{Ti}_3\text{O}_{12-y}$. Microscopic characteristics of the BNT thin films were investigated using scanning force microscopy (Nanofocus Inc. in Korea). Domain distribution and microscopic ferroelectric properties were measured using electrostatic force microscopy (EFM). Conductive atomic force microscopy (CAFM) was used for the local current voltage characteristics. FIG. 1. (a) $\ln(J/T^{3/2}) - 1/T$ plots of the BNT-deOx thin film and (b) Bi 4f core level shifted XPS spectra of the BNT-deOx and the BNT-Ox thin films



Dp-III-204 Supersolid Helium in Partially Blocked Geometry

KIM Duk Young, KWON Sang-II, CHOI Hyounghoon, KIM Hyounghoon¹, KIM Eunseong Kim

KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics. ¹National Fusion Research Institute.

We employed a torsional oscillator technique to study the non-classical response of solid helium. We grow solid helium samples within an annular channel that is divided by two Vycor blocks. The melting pressure of helium confined in narrow pores of Vycor glass is elevated due to the strong confinement by about 12 bars. This effect can be used to engineer various combinations of adjacent helium states. When helium sample is prepared in the pressure range of 25 and 37 bar, a solid-liquid-solid sandwich would be formed in and outside the Vycor, thereby creating a superfluid channel that along the direction of rotational motion of supersolid. Non-classical rotational inertia fraction (NCRIF) of 0.02% was observed under this circumstance, seemingly smaller than the NCRIF typically observed in bulk solid. When the pressure is above 47 bar, solid helium in Vycor can play a role of a partial block. The degree of blockage can be controlled by controlling the pore size of the Vycor with gas adsorption on to the surface. Supersolid behavior with a number of different partial blockages will be presented.

Dp-III-205 Dynamic Response of Solid ^4He

CHOI Hyounghoon, KWON Sang-II, KIM Duk Young, KIM Eunseong

KAIST, Center for Supersolid & Quantum Matter Research and Department of Physics.

Torsional oscillator (TO) experiments have provided the most convincing evidence for supersolid in ^4He so far. However, there is a wide range of phenomena in solid ^4He that are not seen in other superfluids, some of which are a broad onset temperature of supersolidity and a strong dependence of supersolid fraction on sample preparation. Focus of the TO experiments mainly has been on these equilibrium properties of solid ^4He with a few exceptions. TO, however, is intrinsically a dynamic probe as an oscillator constantly goes through acceleratory and deceleratory motion. Hence, dynamic properties of solid ^4He can be investigated using a TO. In studying dynamic properties, another unusual property has been observed, i.e. a non-exponential relaxation process and a rapid increase in relaxation time of solid ^4He as the temperature is lowered through the supersolid onset temperature. The exact nature of these behaviors has not been clearly understood. We investigate this unusual behavior more systematically in an attempt to reveal underlying mechanism of supersolidity.

Dp-III-206**Inhomogeneous Superfluidity of Helium-4 Atoms Adsorbed on the Surface of C₂₀**

권 용경, 신 현덕
건국대학교 물리학과.

The path integral Monte Carlo method has been employed to compute the solvation structure of superfluid (⁴He)_N clusters doped with the smallest fullerene molecule of C₂₀. Low-temperature adsorption of quantum fluids such as ⁴He and para-H₂ on spherical surfaces of various buckyballs had been studied by using both ground-state [1] and finite-temperature quantum Monte Carlo methods [2]. However, the superfluid properties of these fluids confined to spatial regions of nanometer sizes have not been examined before. We here compute local superfluid fractions of helium liquid around the fullerene molecule by using a recently-proposed local superfluid estimator, which provides a consistent dynamical description for the linear response of quantum fluid to impurity rotation. It is found that the first solvation layer around C₂₀ consists of 32 localized helium atoms, among which twenty helium atoms are located on top of the twenty vertices of the dodecahedron and twelve helium atoms on top of the centers of twelve pentagons. We find that global superfluid fractions of (⁴He)_N clusters with N=40, 64 around C₂₀ have significant values at temperatures below 0.6 K. Local analysis of superfluidity for these clusters shows that there are noticeable superfluid fractions even in the first layer around C₂₀. This indicates that exchange coupling among the localized atoms in the solid layer can be mediated by helium atoms in the outer shell. [1] J. D. Turnbull and M. Boninsegni, *Phys. Rev. B* 71, 205421 (2005). [2] E. S. Hernandez, M. W. Cole and M. Boninsegni, *Phys. Rev. B* 68, 125418 (2003).

Dp-III-207**ReRAM으로 응용가능한 Lanthanide 산화물의 전기적 특성**

박 배호, 윤 인성, 강 성웅¹, 최 진식¹, 김 진수¹, 변 익수¹, 전 상호¹, 황 인록¹, 홍 사환¹, 오 광택¹, 최 정애¹, 김 연수¹, 윤 희선¹

건국대학교, 물리학과. ¹ 건국대학교 물리학과.

현재 사용중인 메모리소자는 그 한계가 가시화됨에 따라 이를 대체할 수 있는 차세대 메모리의 개발이 요구되고 있다. 이 중 ReRAM은 다양한 장점을 기반으로 활발한 연구가 진행되고 있는데 여러 종류의 ReRAM 후보 물질 중 Lanthanide는 유전상수가 높고 실리콘 위에서 높은 열역학적 안정성을 가지며 실리콘과 격자 매개변수가 유사한 등 고집적화와 박막 증착에 용이한 장점을 가지고 있어 ReRAM 물질로서의 실용 가능성에 대해 주목 받으며 박막 증착 방법과 그 특성 분석에 대한 연구가 진행 중이다. 본 연구에서는 Reactive DC-magnetron Sputtering 방법으로 다양한 온도와 산소분압에서 박막을 증착하여 Switching 현상에 적합한 조건을 찾고 그 특성에 대하여 조사하였다. 실험 Sample은 Ir 기판을 하부전극으로 하여 그 위에 Gd₂O₃, Sm₂O₃, Nd₂O₃ 산화물 박막을 올리고, 다시 그 위에 shadow mask를 이용해 Au를 100μm의 지름을 가지는 원형 top-electrode 형태로 올렸다. 이러한 방법으로 구조화된 산화물 박막을 Keithley 2400 sourcemeter와 Probe station으로 박막의 전기적 특성을 분석하여 Switching 현상을 관찰하고 AFM(Atomic Force Microscopy)으로 Switching 현상을 보이는 박막의 표면을 측정하였다.

Dp-III-208**Superfluidity of Small Hydrogen Clusters**

권 용경, 심 수민

건국대학교 물리학과.

Small para- H_2 clusters have been studied to observe their superfluid behavior at low temperatures. We present the features of D_2 -doped H_2 clusters of $(D_2)_M(H_2)_N$ with $1 \leq M \leq 5$ and $10 \leq N \leq 20$ and those of pure para- H_2 clusters of $(H_2)_N$ with $N = 23$, which have been obtained from the path-integral Monte Carlo (PIMC) calculation. Our previous PIMC studies on mixed clusters of $(D_2)_M(H_2)_N$ with $1 \leq M \leq 2$ and $10 \leq N \leq 18$ and $(D_2)_M(H_2)_{20}$ with $1 \leq M \leq 5$ did not show much difference as the temperature changed from $T = 1.6$ K to $T = 0.8$ K. However, there was a PIMC report [1] that notable difference of density distributions for pure H_2 clusters was observed between $T = 2$ K and $T = 0.75$ K. It was claimed that the cluster experience a quantum melting transition from solid-like state to liquid-like state as the temperature decreases. In order to investigate this possibility, we perform the PIMC calculations at various temperatures and discuss the temperature dependences on the structural properties of $(D_2)_M(H_2)_N$ and $(H_2)_N$ clusters. We have also computed the local superfluid response of the clusters, which can be evaluated by an estimator based on the microscopic two-fluid model. The total and the superfluid density distributions of H_2 show uniform local superfluid fractions, which means that superfluidity is displayed equivalently for all regions, not confined to outer shells or to inner shells. [1] F. Mezzacapo and M. Boninsegni, Phys. Rev. Lett. 97, 045301 (2006).

Dp-III-209**Electrical properties of the frequency and temperature dependence Sb-doped PZT-60/40**

ceramics

박 종호

진주교육대학교, 과학교육과.

The complex impedance in sb-doped PLZ-60/40 ceramic was measured over a temperature range of 30-600 °C at several frequencies. The capacitance anomaly of the phase transitions were observed near $T_p=310$ °C. A remarkable diffuse capacitance anomaly behavior of complex capacitance was found between 300 °C and 600 °C. The complex impedance spectra above T_p were fitted by the superposition of two Cole-Cole types of relaxations. The fast component in the higher frequency region may be due to the ion migration in the bulk, and the slow component in the lower frequency region is interpreted as the formation and migration of ions at the grain boundary or electrode/crystal interfacial polarization. We have found two different conduction mechanisms, which have different activation energies: $E \sim 0.4$ eV above T_p and $E \sim 0.8$ eV below T_p .

Dp-III-210**Electrical conductivity of the rare earth doped KMgF₃ and pure KMgF₃ Crystals**

박 종호

진주교육대학교, 과학교육과.

The electrical conductivity measurements on Pure KMgF₃ and sm³⁺-doped KMgF₃ single crystals have been carried out in the temperature range from room temperature to 700 °C. The value of showed a dielectric anomaly around $T_a=200$ °C for the pure KMgF₃ and $T=150$ for sm³⁺-doped KMgF₃. The total activation energies are obtained $E_a=0.27$ eV above T_a and $E_a=0.30$ eV below T_a in pure KMgF₃ and $E_a=0.27$ eV above T_a and $E_a=0.30$ eV below T_a in sm³⁺-doped KMgF₃ for the ionic conduction of mobile ions, including bulk and surface conduction. From complex *ac* impedance spectra, we observed the impedance consisting of two regions for measuring frequency : the low frequency region may be due to charge transport at the surface while the conduction mechanism of high frequency region seems to be the non-interacting Debye type and relaxation times satisfy the Arrhenius relation

Dp-III-211**하나로 냉중성자연구시설 건설 현황**

이 창희, 김 영기, 조 영갑, 우 상익, 이 기홍

한국원자력연구원.

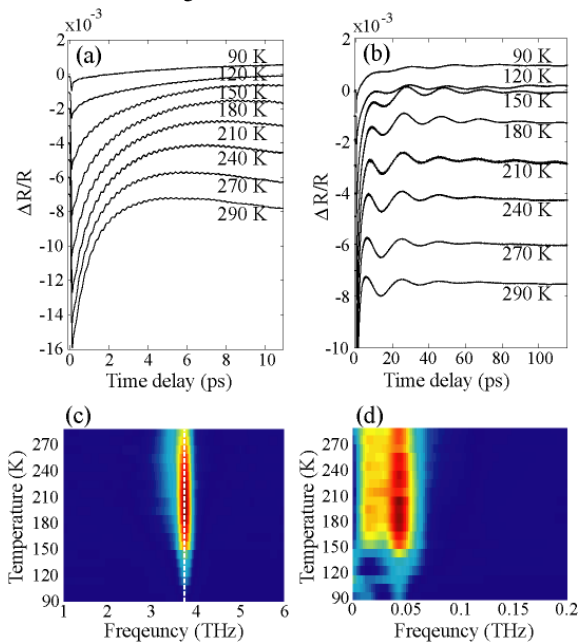
한국원자력연구원에서는 2003년부터 원자력연구개발 사업의 지원에 의해 국내 유일의 고중성자속 연구로인 열 출력 30 MW 연구로에 냉중성자 연구시설(cold neutron research facility)을 건설하고 있다. 이 사업은 냉중성자원과 시설계통, 중성자 유도관, 냉중성자 산란장치 건설로 구성되어 있으며, 현 단계에서는 3기의 냉중성자 산란장치를 원자로실에서 이설하고, 3기의 냉중성자 산란장치를 신규로 건설하고 있다. 또한 2007년부터 KIST도 사업에 참여하여 고분해능소각산란장치를 건설하고 있다. 오랜 설계와 인허가, 준비를 거쳐 2007년부터 본격적인 시설 투자가 이루어지고 있으며, 2009년 여름, 원자로에 냉중성자원(cold neutron source)을 설치하면서 본격적인 시설 구축의 마무리 단계에 들어가며 냉중성자 산란장치의 건설과 시험이 계속될 것이다. 2010년 중반부터 성능시험이 끝나는 일부 산란장치부터 이용자에게 개방할 것을 목표로 진행되는 시설 구축작업 현황을 보고한다.

Dp-III-212 Coherent Optical Phonon in Hexagonal Multiferroic LuMnO₃

JANG Kyeong-Jin, LIM Jongseok, AHN Jaewook, KIM Jihee¹, YI Ki-Ju¹, AHN Jai Seok²

KAIST 물리학과. ¹충남대학교 물리학과. ²부산대학교 물리학과.

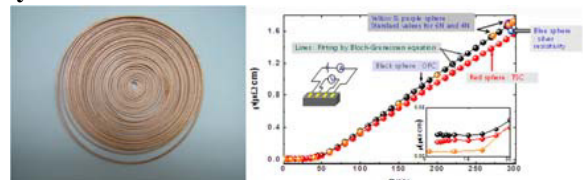
Rare-earth manganites with relatively small ions (Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y, Sc) have a hexagonal phase and show multiferroic material properties. LuMnO₃ has three temperature-dependent phases separated by the ferroelectric and antiferromagnetic transitions at ~900 K and ~90 K, respectively. In our study of ultrafast pump-probe reflection spectroscopy of LuMnO₃, we have observed a coherent optical phonon mode at 3.63-THz (~121 cm⁻¹) and a coherent acoustic phonon mode at 46.5-GHz. The measured optical phonon mode is consistent with the conventional Raman measurement in Ref. [1] for the E||c polarization. The observed coherent optical phonons persist for tens of picoseconds in time and for the temperature range from the room temperature down to near T_N. As the strained layer, generated at the surface propagates through the sample, the refractive index is changed spatiotemporally. The temperature dependence of the acoustic mode is measured similar to that of the optical mode. [1] A. B. Souchkov, J. R. Simpson, M. Quijada, H. Ishibashi, N. Hur, J. S. Ahn, S. W. Cheong, A. J. Millis, and H. D. Drew, Phys. Rev. Lett. 91, 027203 (2003).



Dp-III-213 Temperature dependent resistivity of Single Crystal Cu

AJMAL Muhammad, CHO Yong Chan¹, PARK Sang Eon², KIM Won-Kyung, LEE Seunghun, JEONG Se-Young
Department of Nano Fusion Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea. ¹BK21 Team of Nano Fusion Technology, College of Nano Science and Nanotechnology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea. ²MCLab. Co. Ltd., Pusan National University, Miryang 627-706, Korea.

Conductors have been selected mostly for their unique and beneficial qualities in electrical applications. The application of single Crystal Cu would be wide in electric power leads, inter connects in electronic circuits and communication. To minimize the resistivity of metal is the main focus of this work since much research work is done theoretically (1, 2) as well as experimentally (3, 4). Single Crystal Copper is grown using Czochralski method under Ar atmosphere. We fabricated the single crystal wire by means of spark erosion method. The single crystal is sliced into a disk shaped plate with a thickness of 0.5mm and then the disk shaped plate is cut into a spiral line. The crystallinity of wire from the outer part of disk and from the inner part of disk is compared to each other and also compared to OFC. XRD measurement is performed on a single crystal copper wire and poly crystal Cu wire. Wet Etching is performed to observe surface morphology. We will make an experimental setup for an accurate low resistivity measurement to observe and compare the effect of impurities and grain boundaries. (1) Yannick Champion *et al.*, Science 300, 310 (2003). (2) Lei Lu, Yongfeng Shen, Xianhua Chen, Lihua Qian, K. Lu, Science 304, 422 (2004). (3) S. J. Zhou *et al.*, Science 279, 1525 (1998). (4) Edurado M. Bringa *et al.*, Science 309, 1838 (2005).



Dp-III-214 $x\text{Li}_2\text{O}-(1-x)\text{B}_2\text{O}_3$ 비정질의 결정화 기구 및 열적, 전기적 특성 연구

이 상민, 최 현우¹, 송 철호, 김 맥, 김 영훈², 양 용석

부산대학교 나노과학기술대학 나노융합기술학과. ¹부산대학교 자연과학대학 물리학과. ²부산대학교 나노과학기술대학 정보소재공학과.

$x\text{Li}_2\text{O}-(1-x)\text{B}_2\text{O}_3$ 비정질 또는 세라믹은 전기 광학 소자, 압전 소자, 고에너지 검출기 등 다양한 응용분야에 사용된다. $x\text{Li}_2\text{O}-(1-x)\text{B}_2\text{O}_3$ 은 $x \leq 0.33$ 일 경우 비정질 형성이 잘 되기 때문에 이 영역에서 많은 연구 및 응용이 이루어지고 있다. 반면 $x > 0.33$ 일 경우 비정질 제조가 어렵고 비정질 제조 사례 또한 흔하지 않다. 특히 $x \geq 0.5$ 일 경우는 제조 및 관련된 연구가 거의 없는 실정이다. 이러한 상황에서 우리는 본 실험을 통해 $x = 0.5, 0.55, 0.6, 0.65$ 의 Lithium Borate 비정질을 제조하였다. 본 연구에서는 이와 같이 제조한 비정질의 열적, 구조적, 전기적 특성을 DSC, XRD, CCD, Impedance/Gain-phase Analyzer를 통해 측정하였다. $x = 0.55, 0.6, 0.65$ 에서 DSC 발열 봉우리는 2개가 나타났으며 조성비가 다른 두개의 결정상이 존재함을 알 수 있었다. 그러나 $x = 0.5$ 에서는 같은 조성비를 갖는 두개의 상이 존재하였다. 유리 전이 온도와 결정화 온도의 차이 ΔT 와 결정화에 대한 활성화 에너지를 통하여 Li_2O 양이 증가할수록 비정질 형성 능력이 작아짐을 확인하였다. 또한 각각의 조성에 따른 결정 성장률의 차이를 확인하였으며 전기적 특성을 통해 유전율과 전도도를 측정하고 이를 통하여 dc활성화 에너지를 알 수 있었다.

Dp-III-215 비정질 유전체 $2\text{LiTaO}_3\text{-SiO}_2$ 의 유전 특성 및 결정화 과정 연구

김 영훈, 최 현우¹, 송 철호², 김 맥², 이 상민², 양 용석²

부산대학교 나노과학기술대학부 정보소재학과. ¹부산대학교 물리학과. ²부산대학교 나노과학기술대학 나노융합기술학과.

LiTaO_3 계는 ABO_3 형 강유전체로써 압전, 광학, 표면 탄성파 성질이 우수하여, 그 응용성에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. LiTaO_3 단결정과 세라믹, 박막에 대한 전기적, 광학적, 구조적 특성에 대한 연구는 활발한 반면, 비정질에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 그러나 비정질 및 비정질-세라믹 강유전체 연구가 나노 소재 및 소자 개발에 연관되어 많은 관심을 받기 시작하고 있다. 본 연구에서는 비정질 LiTaO_3 에 비정질 형성제 SiO_2 를 첨가하여 $2\text{LiTaO}_3\text{-SiO}_2$ 비정질을 성공적으로 제조하였다. 제조된 비정질 $2\text{LiTaO}_3\text{-SiO}_2$ 의 온도와 주파수에 따른 유전 특성과 결정화 과정에 대한 연구를 Impedance/Gain phase Analyzer와 DTA를 사용하여 수행하였다. 지수법칙과 Cole-Cole 식을 사용하여 전기 완화 및 dc, ac 전도도를 구했으며 이온 강충 뛰기에 의해서 나타나는 전기 전도에 대한 활성화 에너지를 구하였다. 비정질에서 결정으로의 상전이가 일어나는 동안 나타나는 결정화 과정 및 활성화 에너지를 구하였다.

Dp-III-216**Electrical properties of compositionally graded PZT thin films**

PARK Sungmin, KIM Hyunjun, LI Xiaolong, KWON Hyosang, PARK Doyoung, KIM hyunjung, CHEONG Hyeonsik, PARK Gwangseo, LI XIAOLONG

Department of Physics, Sogang university.

We have studied the structural and electrical properties of compositionally graded $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ (PZT) thin films deposited on Pt substrates by using chemical solution deposition. The high resolution x-ray diffraction $\theta - 2\theta$ scan and X-ray specular reflectivity techniques were employed in order to examine its crystal structure, the electron density of the constituent layers and the roughness of the interfacial layer. We found two sublayers and an interfacial layer in the PZT thin films on Pt substrate. Pt / PZT / Pt capacitor showed strong asymmetry on its electrical properties of $I - V$ and $C - V$ characteristics. The difference in the conduction mechanisms at the region of the positive and negative bias could be understood by the different distribution of oxygen and lead vacancies, evaluated from X-ray reflectivity, in the PZT thin films. In addition, It was proved that these thickness dependant asymmetric built-in potentials can originate from the different configuration of the roughness at the top and bottom electrode.

Dp-III-217 **a -axis contribution of the polarization value in (117) and (200) oriented $\text{Bi}_{3.75}\text{La}_{0.25}\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ thin film deposited on Pt(111)/Ti/SiO₂/Si substrate**

HWANG Jihwan, PARK Sungmin, KWON Hyosang, PAK Jaemoom, PARK Doyoung, CHEONG Hyeonsik, PARK Gwangseo

Department of Physics, Sogang university.

The a -axis contribution to the polarization value in $\text{Bi}_{3.75}\text{La}_{0.25}\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ (BLT0.25) thin films deposited on Pt (111)/Ti/SiO₂/Si was investigated. The films were prepared by using a chemical solution deposition method. In order to examine the internal vibration modes of the BLT0.25 thin films, we employed Raman spectroscopy at room temperature with a 514.5nm Ar⁺ laser as the excitation source. The films annealed at 750°C and 800°C have preferentially (117) and (200) orientations, and the proportion of grains with those two orientations in the films was estimated from the X-ray peak intensity. The intensity of the (117) peak increases (over 3.5 times) and the peak position is shifted to lower 2θ angles, largely reflecting in the increases of the number of (117)-oriented grains and in the lattice constant c as the annealing temperature increases. The increase in the lattice constant c can also be supported by the enhancements of the 566 and the 618cm⁻¹ Raman peaks, which demonstrates an enlargement of TiO₆ symmetric stretching mode. In addition, the lattice constant a increases from 5.3675 Å to 5.3957 Å as the annealing temperatures is increased from 750°C to 800°C, in spite of the fact that the two polarization curves are quite similar. Thus, the dominant axis contributing to the total polarization value is the a -axis.

Dp-III-218 Electrical properties of CeO_2 thin films induced by oxygen vacancies and interfacial states

KWON Hyossang, PARK Sungmin, SONG Sanghoon, HWANG Jihwan, PAK Jaemoon, KIM Hyunjung, PARK Gwangseo
Department of Physics, Sogang university.

We have deposited CeO_2 thin films on p -Si(100) substrates to investigate their electrical properties originated from oxygen vacancies and interfacial states, using pulsed laser deposition method. (111) preferential orientation was observed by x-ray diffraction. Raman spectra revealed that a film deposited at 760°C had the smallest distortion of the unit structure due to the smallest quantities of oxygen vacancy. X-ray specular reflectivities were measured to investigate an electron density profile and the interface roughness. The interface roughness and the absolute electron density gradually increased with increasing the thickness. The profile was strongly correlated with oxygen vacancy because total net charges inside the dielectric film should be zero. As a result, oxide trapped-charge density could be extracted from the electron-density profile. Flat band voltage in C-V curves was slightly shifted because of the presence of oxide trapped charge. In addition, C-V curves depending on frequencies showed that the interface trapped-charge density increased with increasing the thickness, implying much higher interface roughness can cause much higher interface trapped density. We will report on the behaviors of C-V curve caused by interfacial roughness and oxygen vacancies.

Dp-III-219 $2\text{Sr}_{0.6}\text{Nb}_{0.4}\text{TiO}_3\text{-SiO}_2$ 비정질의 열 및 전기 특성 연구

김 맥, 송 철호, 최 현우¹, 이 상민, 김 영훈², 진 근영, 임 영훈³, 양 용석

부산대학교, 나노융합기술학과. ¹부산대학교, 물리학과. ²부산대학교, 나노정보소재공학과. ³세명대학교, 교양과 정부.

고체산화물 연료전지(Solid oxide fuel cell, SOFC)는 연료의 화학에너지를 전기화학반응에 의해 직접 전기에너지로 변환시키는 장치로써 차세대 무공해, 고효율 에너지원으로 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히 고체산화물 연료전지에 대한 최근의 연구동향은 구동 온도를 낮춤으로써 높은 구동온도에서 발생하는 소재의 부식 및 마모, 사용 가능한 소재의 제한 등의 문제를 해결하는데 집중되고 있다. SrTiO_3 는 ABO_3 구조를 가지는 전형적인 페로브스카이트형 강유전체 물질로써, 고온의 산화, 환원 분위기에서 화학적 안정성이 우수하다. SrTiO_3 에 Nb를 첨가하게 되면 높은 전기 전도도를 가지게 되며, 중저온 고체산화물 (Intermediate temperature SOFC, ITSOFC)에서 기존에 연료극 물질로 사용되어져왔던 Ni/YSZ (이트리아 안정화 지르코니아)의 좋은 대체물이 될 수 있다. 본 실험에서는 $\text{Sr}_{0.6}\text{Nb}_{0.4}\text{TiO}_3$ 에 유리 형성제인 SiO_2 를 섞은 다음 삼중극 아크 용융-쌍롤러 급냉 장치를 이용하여 비정질 $2\text{Sr}_{0.6}\text{Nb}_{0.4}\text{TiO}_3\text{-SiO}_2$ 을 제조한 후 열 및 전기 특성에 관한 연구를 수행하였다.

Dp-III-220 NiO-SrTiO₃ 혼합 물질의 저항 전이 특성

PARK BaeHo, KIM Yeon Soo, CHOI JinSik, KIM JinSoo, HWANG InRok, HONG SaHwan, YALISHEV Vadim, OH GwangTaek, CHOI JungAe, YOON InSung, YOON HeeSun

Department of Physics, Konkuk Univ..

저항 변화 메모리(ReRAM: resistance random access memory)는 저항이 낮은 상태인 on-state와 저항이 높은 상태인 off-state의 두 안정된 상태로 구분되는 비 휘발성 메모리이다. ReRAM이 갖고 있는 여러 가지 장점, 예를 들어 전하를 저장하는 방식이 아니고, 비 휘발성이며, on/off 비율이 크고, 매우 빠른 속도를 가지며, 높은 집적도를 구현할 수 있는 장점 때문에 플래시 메모리를 대체할 수 있는 유력한 후보로 여겨지고 있다. 메모리 스위칭의 형태는 한쪽방향의 전압에서 스위칭을 유도할 수 있는 unipolar 스위칭과 양쪽 전압 모두에서 스위칭이 일어나는 bipolar 스위칭이 있다. 이 두가지 스위칭 형태의 메커니즘은 서로 다른 것으로 알려져 있다. 이 실험에서는 한 물질에서 unipolar와 bipolar 스위칭을 모두 관찰하기 위해 질량 비 2:98로 섞인 NiO-SrTiO₃ 물질을 pulsed laser deposition(PLD) 방법을 이용하여 LaAlO₃ 기판 위에 증착 하였다. 하부전극으로는 전도성이 좋은 산화물인 SrRuO₃를 사용했고 상부전극은 Pt를 사용하였다. X-ray diffractometer(XRD)를 이용하여 증착된 물질의 결정성을 관찰했으며, atomic force microscopy(AFM)으로 증착된 샘플의 표면을 관찰했다. 그리고 Keithley 2400 source meter가 연결된 probe-station을 이용하여 current-voltage(I-V) 그래프를 얻을 수 있었다. 그 결과 하나의 샘플에서 unipolar 스위칭과 bipolar 스위칭을 모두 관찰할 수 있었다.

Dp-III-221 Quantum displacement and spontaneous oscillation of nano-electromechanical systems

(NEMS)

PARK Hee Chul, AHN Kang-Hun

Department of Physics, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Republic of Korea.

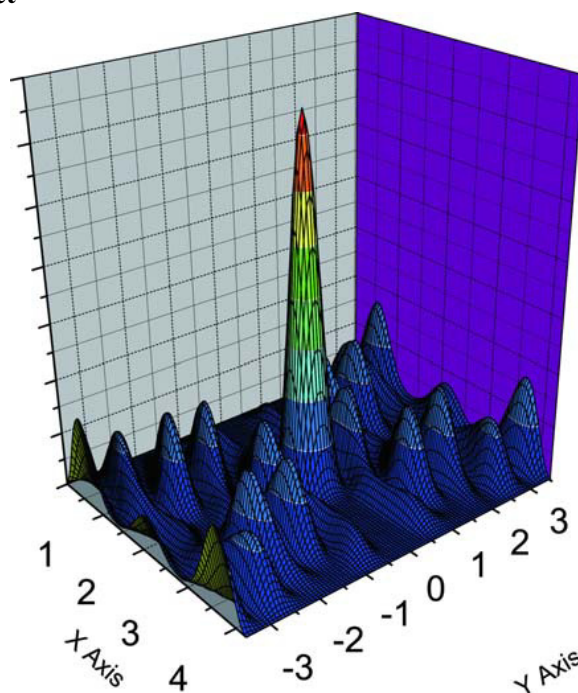
Detection of the quantum displacement of nanomechanical systems is a key issue in the condensed matter physics[1]. We propose how to detect Brownian motion and quantum fluctuation of NEMS based on bio-mimetics of the auditory hair cell [2]. In this setup, the electromechanical potential barrier becomes smaller as time goes on limited by the noise which gives rise to spontaneous oscillation. At low temperatures where quantum fluctuations are dominant, the oscillation period is determined by the quantum tunneling rate of NEMS. By measuring the oscillation period one can get information on the quantum nature of displacement of NEMS. Our proposed scheme does not require ultra-high frequency of the mechanical resonance mode. 1. Kang-Hun Ahn and Hangmo Yi, Europhys. Lett. 67, 641 (2004). 2. Kang-Hun Ahn, Taegeun Song, and Hee Chul Park (submitted to Phys. Rev. E).

Dp-III-222 Quasi-bound states near quantum point contact

SONG Taegeun, AHN Kang-Hun

Department of Physics, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Republic of Korea.

The conductance anomaly of quantum point contact, so called 0.7 problem, has attracted great interest due to its possible relevance to nontrivial many-body effects. Electron interaction theory based on Anderson impurity model has been intensively studied to investigate electron correlation in the quantum point contact [1]. While the Anderson model successfully explained the Kondo physics in quantum dot, it is not clear whether the electronic state near the quantum point contact can indeed play the role of an impurity state. We investigate the electronic structure of two-dimensional conductors which have narrow constriction. Our numerical calculation shows that quasi-bound states indeed exist near the quantum point contact whenever new conductance channels open. These quasi-bound states are robust against system size and can play a role of impurity states. Electron-electron interaction effects related to the quasi-bound states are also discussed. (Fig 1. Probability density of a quasi-bound state in a quantum point contact.)



Dp-III-223 Chemical tuning of iron-pnictides $A\text{Fe}_2\text{As}_2$ ($A = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{and Eu}$)

KIM Jun Sung, KIM S. H.¹, KIM K. H.¹, LAW J.², KREMER R. K.²

Department of Physics, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Korea. ¹CSCMR & FPRD, Dept. of Physics and Astronomy, Seoul National University, Seoul 151-747, Korea. ²Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Heisenbergstraße 1, 70569 Stuttgart, Germany.

Newly-discovered high- T_c iron-pnictides, $A\text{Fe}_2\text{As}_2$ ($A = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{and Eu}$) have a layered structure consisting of metallic FeAs planes intercalated by alkaline earths. Here I present recent investigations on single crystals of undoped $A\text{Fe}_2\text{As}_2$ and Fe-site doped- SrFe_2As_2 . The spin density wave (SDW) transition is very sensitive to the change of alkaline earths at the A-sites or the substitution of Co/Mn at the Fe-sites. Superconducting state is induced by Co doping with coexistence of the suppressed SDW phase, while no superconductivity is observed upon Mn doping. The phase diagram will be presented and discussed in terms of the inter-band nesting effect and its possible influence on the high- T_c superconductivity.

Ep-III-001**Fabrication of ordered arrays of double layer nanodots using anodic porous alumina as a template**

노 지연, 김 광섭, 장 운정, 이 창영, 진 원배

동아대학교 물리학과.

금속들마다 융점이 다르다는 특성을 이용하여, 나노 다공성 알루미늄 박막을 주형으로 이용하여 물리적 기상 증착방법으로 Al과 Cu 층으로 이루어진 이중층 금속 나노점들이 규칙적으로 배열된 다층 나노점 구조를 간편하게 제작할 수 있는 방법을 개발하였다. Al과 Cu의 융점이 각각 660과 1083 °C로 서로 400 °C 이상 다르기 때문에 진공 속에서 두 금속을 동시에 저항가열방식으로 온도를 연속적으로 증가시키게 되면 660 °C에서 Al이 먼저 증발될 것이고, 뒤이어 어느 정도 시간차를 두고 온도가 1083 °C에 이르게 되면 Cu가 증발될 것임으로 두 금속을 동시에 진공증착 시키더라도 증착층이 서로 분리될 것이라는 데에 착안하였다. 제작된 이중층 금속 나노점들의 형태와 성분 분석은 SEM과 AFM, 그리고 EDS로 측정 분석하였다.

Ep-III-002**Synthesis of Silica Nanowires Using Nickel Thin Films**

CHO Hyunji, YOON Jonghwan

강원대학교, 물리학과.

There has been a large amount of interest in the synthesis, structure, properties, and applications of nanostructures, confined in one or more dimensions, which exhibit interesting properties as well as provide the basis for new devices. It is well known that nanowires (NWs), which are nanostructures confined in one dimension, have widespread applications in the fields such as microelectronics, optoelectronics, and biosensing. Silica nanowires are also of high interest due to their optical properties and biocompatibility, making it a suitable choice for use in integrated photonics and biosensing. In this work, we report a simple method for selective growth of amorphous silica nanowires in silicon catalyzed by nickel thin film. The nanowires were grown by thermally annealing Si coated with a thin Ni film under a controlled forming gas. The NWs are found to grow with very uniform diameter ranging from 40 nm to 80 nm and very long, as shown in the following figure. Bottom-up grown silica NWs exhibit stable photoluminescence emission at 450 nm.

Ep-III-003**Growth of Cobalt Silicide Nanocrystals in Silicon Dioxide for Nonvolatile Memory****Applications**

JANG Yoosung, YOON Jonghwan

강원대학교, 물리학과.

Metallic nanocrystals (NC) have received particular attention for nonvolatile memory (NVM) devices with discrete charge traps because they have additional advantages over those of semiconducting nanocrystals, namely, an enhancement in charge storage capacity and retention time. In particular, a well-defined metallic NC monolayer has high potential for NVM device applications with large storage capacity. In this work, we report the direct growth of crystalline cobalt (Co) disilicide (CoSi_2) nanocrystals (NCs) in silicon-rich silicon oxide (SiO_x) layers. We show that the CoSi_2 NCs grow into well-defined single crystalline structures embedded in a SiO_x matrix by thermal annealing of a sandwich structure comprised of a thin Co film sandwiched between two silicon-rich oxide (SiO_x) layers. Capacitance-voltage (C - V) measurements are shown to have C - V characteristics suitable for nonvolatile memory applications, including large memory window, long retention time, and excellent endurance.

Ep-III-004**Optoelectrical Characteristics of Single Strand of Hybrid Multi-Walled Carbon Nanotube****Coated with Poly (3-hexylthiophene)**

김 기현, 신 지원, 이 용백, 박 동혁, 주 진수

고려대학교 물리학과.

Multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs)에 유기 발광 고분자인 poly (3-hexylthiophene) (P3HT)가 싸여진 동축 (coaxial) 형태의 하이브리드 나노튜브를 제작하였다. MWCNTs는 n-doped Si 기판에서 열화학 기상증착법으로 성장되었으며, MWCNT 표면에 P3HT가 싸인 동축 구조로 하이브리드 나노튜브를 합성하였다. 광·전기적 특성을 측정하기 위하여 합성된 하이브리드 MWCNT/P3HT 나노튜브 한 가닥에 top contact 방식으로 전극을 제작하였다. 전극은 동축 구조의 바깥쪽 껍질(shell)인 P3HT와 P3HT, 중심축(core)인 MWCNT와 P3HT, 그리고 MWCNT와 MWCNT 사이에 각각 제작되었다. 제작된 전극의 간격은 $1\sim 3\ \mu\text{m}$ 이며, 전자빔 리소그래피(e-beam lithography)를 이용하였다. 하이브리드 나노튜브 구조에 대하여 3종류 전극 구조에서 전류-전압 (I - V) 특성과 온도의존성을 측정하고 전하 전달 현상을 분석하였다. 특히, 중심축인 MWCNT와 바깥쪽 껍질인 P3HT의 구조에서는 다이오드 형태의 I - V 특성이 관찰되었으며, 백색광을 조사하였을 때 빛에 의하여 전류가 증가하는 현상을 관찰하였다.

Ep-III-005**Structure and Optical Characteristics of MWCNTs Coated with Light-Emitting Poly 3-hexylthiophene Nanotube**

신 지원, 김 기현, 박 동혁, 주 진수

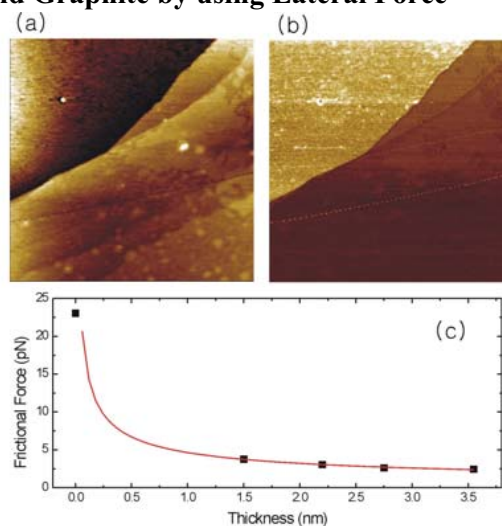
고려대학교 물리학과, 하이브리드나노구조체연구실

Multi walled carbon nanotubes (MWCNTs) 표면에 전기 화학 중합 방법으로 발광 고분자인 poly 3-hexylthiophene (P3HT)을 코팅 하여 이중벽 구조의 하이브리드 나노 튜브를 제작 하였다. MWCNTs는 n-doped Si 기판에 열 화학 증착(thermal CVD) 방법으로 성장시켰다. 전기화학 중합방법으로 발광 고분자인 poly 3-hexylthiophene (P3HT)을 MWCNT 표면에 성장시켰다. 하이브리드 MWCNT/P3HT와 MWCNTs, P3HT를 각각 유기 용매에 분산 시킨 후 구조적 특성을 알아보기 위해 주사 전자 현미경, 자외선(UV-Vis) 흡수 특성 곡선, Micro Raman 특성 곡선을 측정, 분석하였다. 그리고 LCM Raman, 고분해능 전자 투과 현미경을 통해 한 가닥 나노튜브의 구조적 특성을 분석하였다. 광학적 특성 조사를 위해 용액 상태에서 PL 특성 곡선과 LCM PL 특성 곡선을 측정하여 비교, 분석 하였다.

Ep-III-006**Comparison of Frictional Force on Graphene and Graphite by using Lateral Force****Microscopy**

LEE Hyunsoo, YONG Hyeondeuk, LEE Sangwook¹, SEO Yongho
Faculty of nanotechnology & advanced material engineering, Sejong University, Seoul 143-747, South Korea. ¹Department of Physics, Konkuk university, Seoul 143-701, Korea.

We have studied frictional force on graphene and graphite which were prepared by "scotch tape method" on Si wafer with a HOPG and graphite powder. Lateral force microscopy was used to measure frictional force between the end of SiN tip and surfaces of graphene/graphite and substrate in air. Furthermore, we measured lateral force on the same samples in pure water by using LFM. The frictional force on single-layer of graphene was larger than that on multi-layer graphite and smaller than that on Si oxide both in air and in water. The force spectroscopy was also performed to measure the van der Waals force of the samples. The frictional force strength showed logarithmic behavior as a function of the increased scan velocity. However, there was no connection between the normal force acting on the surface and the frictional force strength if normal force was much weaker than the attractive force. Figure 1 shows representative topographic (a) and LFM (b) images of multi-layers of graphene measured simultaneously with a SiN cantilever in air. (c) The frictional forces were measured as a function of the thickness of the graphite film.



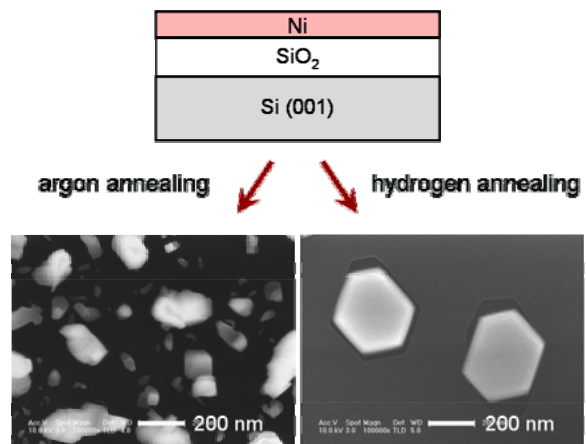
P3

포
스
터
세
션

Ep-III-007 Ni 박막의 열처리에 의한 Ni 단결정 제작

김 국진, 윤 용주, 지 승묵, 김 상훈, 하 동한
한국표준과학연구원 나노양자표준연구단.

수소가 혼합된 혼합가스 분위기에서 $\text{SiO}_2/\text{Si}(001)$ 기판에 증착된 Ni 박막을 열처리함으로써 Ni 단결정을 제작하였다. Ni 박막의 두께가 5 nm인 경우에는 열처리 조건을 변화시켜도 불규칙한 모양의 Ni 입자들만 생성되었으나, Ni 박막의 두께가 15 nm 이상인 경우에는 평면상의 크기가 100 nm에서 500 nm까지이고 육각형 모양의 넓고 평평한 Ni 단결정들을 반복적으로 얻을 수 있었다. X-선 회절무늬 및 원자력현미경 실험결과, Ni 단결정들은 격자상수가 3.52 Å 인 체심입방(face centered cubic) 구조이며, 윗면은 (111)면이고 옆면은 (100)면임을 알 수 있었다. 수소가 Ni 단결정 생성에 중요한 역할을 하는데, 수소가스가 없을 경우에는 Ni 단결정이 생성되지 않으며, 수소가 Ni 입자내부로 너무 많이 확산되어 들어가면 Ni 단결정들은 생성되지만 균열이 생기는 ‘수소균열’ 현상이 나타난다. Ni 단결정 생성에 있어서 수소의 역할을 에너지 관점에서 논의하며, 기타 SiO_2 중간층, Ni 박막의 두께, 열처리 온도 등이 Ni 단결정 생성에 미치는 영향도 함께 논의한다. 본 방법으로 제작한 크기가 수백 nm이고 (111)방향으로 배열된 표면이 균일한 Ni 단결정들은 고품질의 그래핀을 성장시키는 기판으로써 유용하게 이용할 수 있을 것으로 기대된다.



Ep-III-008 DNA Nanostructures Constructed by a Double-Crossover DNA Building Block

김 소연, 장 재경, 박 성하
성균관대학교 물리학과.

Widely known for storage of genetic information in biology, DNA has also been shown to be highly useful as nanomaterials for construction of micron-scale objects with nanometer-scale feature resolution. DNA nanostructures can be made various geometrical structures, mechanical devices, molecular computers and organization of other functionalized molecules or nanoparticles. DNA self-assembly through specific base-pairing provides programmable fabrication method of DNA nanostructures with various geometries. In this poster, we present newly conceived DNA nanostructures constructed by a double-crossover(DX) DNA molecules. Unit DX molecule-12nm x 4nm in size-consists of two double helical DNA domains with two crossover junctions between helices. Using DNA's inherent programmability, molecular recognition, and self-assembly characteristics, we have designed and constructed simple but unique DNA nanostructures: a 2D flat lattice with single strand hairpin structure, a size and growth angle controllable folded zigzag lattice and an 1D DX nanowire. For making a folded 2D zigzag lattice, we introduce new fabrication method by using the extra helix twist of base pair angle, $\sim 34^\circ$. DNA nanostructures are verified by Atomic Force Microscopy. Finally we propose the possibility of applications using these DNA nanostructures for fabrication of nanobiodevices in near future.

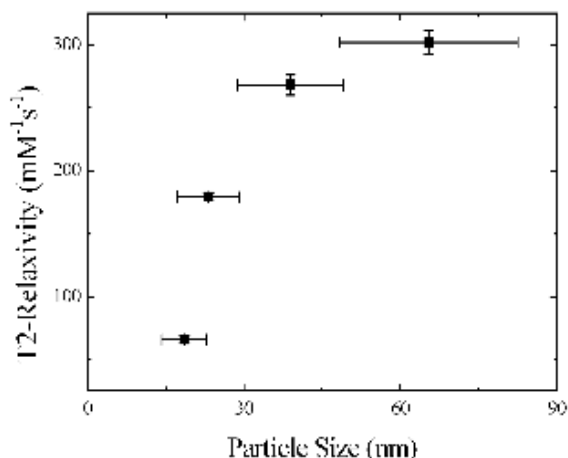
Ep-III-009

CoFe₂O₄ 나노입자의 제작 및 크기에 따른 MRI 조영특성 조사

홍 관수, 김 영남, 문 혜영, 이 현승, 이 수형¹

한국기초과학지원연구원, 자기공명영상팀. ¹청주대학교, 물리학과.

최근 산화철 MRI (magnetic resonance imaging) 조영제를 이용하여 많은 응용연구가 활발히 진행되고 있다. MR 조영 특성은 산화철 나노입자의 초상자성에 의한 것이며, 이 산화철 나노입자의 특성을 최적화함으로써 보다 나은 MRI 조영제 제조 및 개발이 가능하다. 산화철 나노입자의 합성방법은 크게 두 가지가 있는데, 수용액 공침법과 유기용매 합성법이 그것이다. 유기용매법으로 만들어진 나노입자는 크기가 수용액법에 비해 균일하다는 장점이 있지만 나노입자를 다시 물에 잘 녹게 코팅을 해야하는 단점이 있다. 그에 반해 수용액법은 물에 잘 녹지만 만들어진 나노입자의 크기분포가 매우 넓은 단점이 있다. 본 연구에서는 CoFe₂O₄ 나노입자를 수용액 공침법에 의해 합성하였으며, 이렇게 만들어진 나노입자를 원심분리 방법을 이용하여 4개의 입자크기군으로 분리하였다. 원심분리 속도에 따라 크기별로 분리된 나노입자의 크기분리가 잘 되었는지를 확인하기 위하여 TEM (transmission electron microscope)과 DLS (dynamic light scattering) 측정을 하였다. 분리된 나노입자의 평균 크기는 DLS 측정결과 각각 19 ± 4, 24 ± 5, 41 ± 8, 70 ± 15 nm를 가졌다. XRD (X-ray diffraction) 실험을 통해 합성된 나노입자가 CoFe₂O₄임을 확인하였다. 이들 크기가 다른 산화철 나노입자 각각의 조영효과를 4.7 T의 자기장에서 비교해본 결과, 자성 나노입자의 MRI 조영 특성인 T2-relaxivity의 값이 입자 크기에 따라 66 ~ 302 mM⁻¹s⁻¹의 범위를 가졌으며, 나노입자의 크기가 커질수록 그 값이 크며 수렴치인 320 mM⁻¹s⁻¹로 접근함을 확인하였다.



Ep-III-010

전하 장벽층과 전하 트랩층이 포함된 유기발광소자의 발광효율 향상 메카니즘

안 성대, 이 광섭, 추 동철¹, 김 태환², 서 지현³, 김 영관³

한양대학교 전자컴퓨터통신공학과. ¹한양대학교 디스플레이공학연구소. ²한양대학교 전자컴퓨터통신공학과, 한양대학교 디스플레이공학연구소. ³홍익대학교 정보디스플레이공학과.

유기발광소자는 고휘도, 광시야각 및 빠른 응답속도의 장점을 가지고 있기 때문에 고차세대 디스플레이로서 각광을 받고 있지만 소자의 발광효율이 낮기 때문에 실용화에 문제점을 가지고 있다. 본 연구에서는 나노 크기의 5,6,11,12-tetraphenylanthracene (rubrene) 및 1,3,5-tris(N-phenyl benzimidazol-2-yl) benzene (TPBi)가 삽입된 유기발광소자를 제작하여 발광특성을 조사하였다. 유기발광소자의 트랩층으로 작용하는 rubrene층과 유기발광소자의 장벽층 역할을 하는 TPBi층을 사용함으로써 유기발광소자의 발광층으로 주입되는 전자 및 정공의 전송특성을 조절하여 유기발광소자의 발광층에서 전하의 비율을 조절하여 발광효율이 향상되는 결과를 확인하였다. Rubrene의 highest occupied molecular orbital (HOMO)는 정공수송층의 HOMO보다 작아 정공을 트랩하는 역할을 하여 정공의 이동도를 감소하고 rubrene 주위에서 정공의 밀도를 높이는 역할을 하였다. TPBi는 정공수송층의 HOMO보다 더 커서 정공의 주입을 방해하는 장벽층 역할을 하였다. 이는 정공의 주입을 막고 반대쪽으로 전송되는 정공의 주입을 감소하여 정공의 밀도가 높은 위치를 조절하고 정공과 전자의 결합으로 형성된 엑시톤의 확산도 막을 수 있는 엑시톤 장벽층의 역할도 하여 발광효율과 색안정성이 향상되었다. 실험적인 결과를 바탕으로 전하장벽층과 전하트랩층이 포함된 유기발광소자의 발광효율 향상에 대한 메카니즘을 규명하였다. This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. R0A-2007-000-20044-0).

Ep-III-011**플러린을 고분자 정공수송층에 첨가하여 제작한 유기발광소자의 색안정성의 향상에 대한 메카니즘**양 지성, 추 동철, 김 태환¹, 이 석재², 박 정현², 김 영관²한양대학교 디스플레이 공학연구소. ¹한양대학교 전자통신컴퓨터공학부. ²홍익대학교 정보디스플레이학부.

전하의 이동도를 증가하는 것과 이동도를 조절하여 유기발광소자의 발광층내에서의 전자와 정공의 비율을 조절하여 발광효율과 색안정성을 향상하는 연구는 중요하다. 전자 친화력이 매우 높은 플러린은 전기적 성질이 매우 뛰어난 물질이기 때문에 유기발광소자의 정공주입층 또는 정공수송층에 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 플러린을 poly(2-methoxy 5-[2'-ethylhexyloxy]-p-phenylenevinylene) (MEH-PPV)에 첨가한 복합소재를 정공수송층으로 사용함으로써 높은 색안정성을 가진 녹색 유기발광소자를 제작하였고 색안정성 향상의 메카니즘을 설명하였다. 플러린/MEH-PPV의 복합 소재를 정공수송층으로 사용한 유기발광소자는 MEH-PPV만을 정공수송층으로 사용하여 제작한 유기발광소자보다 낮은 구동전압에서 발광하였다. 플러린과 MEH-PPV 복합 소재를 사용한 녹색 유기발광소자의 발광효율이 증진된 정공이동도가 뛰어난 MEH-PPV에 전자의 이동도를 증진시키는 플러린을 첨가함으로써 전자의 주입량이 증가되어 발광층내에서 전자와 정공의 비가 향상되어 내부양자효율이 개선되었기 때문이다. 플러린을 첨가하지 않은 MEH-PPV만 사용한 유기발광소자의 색은 황녹색에 가까운 반면에 플러린을 첨가한 MEH-PPV 복합 소재를 정공수송층으로 사용한 유기발광소자의 색은 녹색영역에서 안정되게 관찰되었다. 이와 같은 결과로부터 플러린을 첨가한 MEH-PPV 복합 소재를 정공수송층으로 사용한 녹색 유기발광소자의 색안정화 메카니즘을 설명하였다. This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. R0A-2007-000-20044-0).

Ep-III-012**Buidling 3D Latate biosensors using a facile layer-by-layer assembly**양 형우, 김 동철¹, 유 상훈², 박 성호², 강 대준³성균관대학교 융합 물리화학 협동 과정. ¹성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단. ²성균관대학교 화학과. ³성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원.

We have successfully fabricated lactate sensing bio-sensors by using layer-by-layer assembly technique. These lactate biosensors are based on a 3D bio-architecture consisting of biotin/avidin/b-HRP/avidin/b-LOD (gold nano structure substrate/HRP/LOD) on well-dispersed functionalized gold nanorods on Au film. The gold nanorods herein, were prepared by electrochemical deposition on AAO template. We found from the cyclo-voltametric measurements that enzymes were catalytically active. The results show that the functionalized gold nanorods can be served as excellent catalytic surfaces facilitating the oxidation and the reduction process of lactate. Our bio-sensors are simple to operate and exhibit better response compared with that using a flat gold substrate. This technique provides a facile synthetic route for constructing functional 3 D bio-architectures that can be applied to various biosensing applications.

Ep-III-013 Hydrothermal Synthesis and Photocatalytic Investigations of Orthorhombic MoO₃

Nanowires under UV/visible Light

SHAKIR Imran, SHAHID M, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원.

We have successfully synthesized orthorhombic single-crystal MoO₃ nanowires of 100–150 nm diameters and lengths into the tens of micrometer by using a hydrothermal method. The structural properties of synthesized MoO₃ nanowires were studied by X-ray diffraction (XRD), field-emission scanning electron microscopy (FESEM), transmission electron microscopy (TEM), selected area electron diffraction, energy-dispersive x-ray analysis (EDX) and Raman spectroscopy. The photocatalytic behavior of MoO₃ nanowires was also investigated by exposing them to UV-lamp (300W) and measuring the photodegradation rate of toluidine blue “O”. The major absorption peak of the toluidine blue “O” was recorded at 632 nm. It was observed that increase in exposure time causes the gradual decrease in the peak. The optical transmittance of MoO₃ nanowires was found greater than 80% in the visible region. It was found that the precursor (MoO₂) used for the synthesis of orthorhombic MoO₃ nanowires produced high yield, single phase, single crystalline nanowires of MoO₃ and the synthesized nanowires shows higher photocatalytic activity due to their higher optical absorption ability.

Ep-III-014 DNA Algorithmic Self-Assembly using Steric Resist Scheme

신 지훈, 박 성하

성균관대학교 성균나노과학기술원.

Molecular algorithmic self-assembly has been proposed as an effective method, wherein programmable intersections between molecules, such as complementary sticky-end bases in DNA tiles, determine the logic of crystal growth. One of major challenges in experimental algorithmic self-assembly is to find a reliable method that guides to achieve high yields of well formed crystals with relatively low error rates. There are two distinctive features in our experiment: we introduce the steric-resist scheme for lowering error rates by experiment. This scheme is a geometrical constraint as well as non-complementary sticky-end bases during the crystal growth with errors; Second, we test two rule operators, COPY and XOR operators, which can govern growth of DNA crystals independently in a single test tube. It means that we can fabricate two different patterns with one-pot annealing with expected low error rate, ~1%. DNA COPY(copies information from previous layer to next) and XOR(patterns Sierpinski triangular structures) crystals are verified by Atomic Force Microscopy. Finally we propose the possibility of applications using these DNA algorithmic crystals such as more complicated pattern design and circuit design in physical/biological devices.

Ep-III-015 Hydrothermal Synthesis of MoO₃ Nanowires and its Application as Lactate Biosensor

SHAKIR Imran, SHAHID M, CHEREVKO Serhiy¹, 정 찬화¹, 김 동청, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원. ¹성균관대학교 화학공학과의.

Metal oxide nanostructures hold great potential for biosensor applications. Here we report the hydrothermal synthesis of large-scale orthorhombic MoO₃ nanowires with diameters of 100–150 nm and lengths into the tens of micrometer. The morphology of the nanowires was examined by a field emission scanning electron microscope (FE-SEM), *Transmission electron microscopy (TEM)*, X-ray Diffraction (XRD) and Raman spectroscopy. The lactate biosensor was fabricated by immobilizing Lactate oxidase (LOx) enzyme on MoO₃ nanowires. The developed MoO₃ biosensor showed a fast response to lactic acid and linear response ranged from 0.5 to 3 mM. These results indicate that MoO₃ nanowires can provide a promising material for the biosensor designs and biological applications.

Ep-III-016 Nanostructures of CuO and Cu₂O by Thermal CVD

RHEN Danielle, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원.

Both attractive for application and fundamental study, the copper oxides are of great interest at the nanoscale where their unique properties are expected to play an important role in novel high dielectric constant applications e.g. as a metamaterial, optoelectronic and electrochromic devices and in the study of high temperature superconductivity. In this work various nanostructures of copper (II) oxide, including nanostructured film, ultra porous forests, and particles were grown via simple thermal chemical vapor deposition technique on Si and SiO₂ from a metal-organic precursor. The morphology was controlled by changing the temperature, pressure and flow rate of O₂ gas, thus producing a ‘morphology’ phase diagram of the material. The structures were studied after reduction to Cu₂O and in some cases the morphologies were retained. The CuO and Cu₂O nanostructures were analyzed by SEM, EDX, XRD, and Raman Spectroscopy. XRD and Raman spectra confirmed CuO to be of base-centered monoclinic phase while Cu₂O was of the cubic phase with FCC Cu. No trace impurities were found in the samples and there is evidence that the carbon in the precursor is removed during copper oxide growth. We expect the growth mechanism to be vapor-liquid-solid growth and condensation, based on which morphology is desired. To the best of our knowledge this is the first time that nanostructured CuO has been grown via thermal CVD.

Ep-III-017 X-ray Absorption Fine Structure Study of Ion- implanted TiO₂ Nanoparticles

KIM Byung-Hyuk, JEON Jong-Sul, PARK Chang-In, HAN Sang-Wook

Division of Science Education, Institute of Fusion Science, Institute of Science Education, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea.

We investigated the local structural properties and the chemical valance states of N⁺-and H⁺-ion implanted TiO₂ nanoparticles with mean size of 150 nm. Nitrogen ions and hydrogen ions with energies of 60 - 90 keV and flux of $1 \times 10^{15} - 10^{16}$ particles/cm² were implanted on TiO₂ nanoparticles with anatase and rutile structures. From x-ray absorption near edge structure (XANES) measurements, we observed the clear pre-edge peaks of A₁, A₂, A₃, B, and C from the TiO₂ nanoparticles with both anatase and rutile structures. The pre-edge peak intensity was varied with the beam flux, suggesting that the 3d state electrons of the Ti atoms affected by the ion-implantation. Extended x-ray absorption fine structure (EXAFS) measurements showed structural disorder existing at both Ti and O sites. We will discuss the XANES and EXAFS results in detail, comparing with the catalysis of TiO₂.

Ep-III-018 CuO Nanostructures from an Electroless Method

RHEN Danielle, KULYK N¹, SHAHID M, 정 찬화¹, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원. ¹성균관대학교 화학공학과.

Both attractive for application and fundamental study, copper oxide (CuO) is of great interest at the nanoscale where its unique properties are expected to play an important role in novel high dielectric constant applications e.g. as a metamaterial, optoelectronic and electrochromic devices and in the study of high temperature superconductivity. New wet methods that yield high quality oxides at the nanoscale are advantageous as most wet methods can be scaled up and performed inexpensively. In this study we take advantage of the property of copper self-catalysis in the electroless deposition of copper and the simple oxidation of the structures in ambient conditions thereby achieving high quality copper oxide nanostructures. A solution of copper naphthenate and copper neodecanoate was spin coated on a substrate (SiO₂, Al₂O₃, Si, Glass, or ITO) and patterned with an electron beam or the solution was spin coated onto a nickel mask and printed onto the substrate via contact printing. The patterned substrate was then reduced to copper after which it was immersed in an electroless solution. We were able to achieve patterned electroless deposition of copper with this method for various shapes (lines, squares, rings, circles, etc.) and sizes (several micron down to 100nm). After the electroless deposition the structures were calcined at 500C for 10 hours in air. The resulting copper oxide (CuO) structures retained the patterned shape and were confirmed to be of the base centered monoclinic phase from various characterizations. To the best of our knowledge this is the first time copper electroless deposition has been achieved from a spin coatable catalyst. Moreover the patterning of electroless copper at the nanoscale provides a significant contribution to the field as the structures exhibited high conductivity and yielded high quality CuO nanostructures upon oxidation.

Ep-III-019**혼합 전자수송층을 사용하여 제작된 유기발광소자의 발광효율 향상 메카니즘**

서 수열, 방 현성¹, 추 동철², 김 태환¹, 박 정현³, 서 지현³, 김 영관³

한양대학교 정보디스플레이공학과, ¹한양대학교 전자통신컴퓨터공학부, ²한양대학교 디스플레이 공학연구소, ³홍익대학교 정보디스플레이공학과.

유기발광소자는 고휘도, 광시야각, 저생산비용 및 빠른 응답속도의 장점을 갖고 디스플레이 소자 또는 조명 광원의 응용에 대하여 많은 연구가 진행중이다. 고효율과 색안정성을 가진 유기발광소자를 제작하기 위하여 소자의 다양한 구조에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 유기발광소자의 발광효율을 향상시키기 위해서는 정공의 수송이나 주입을 감소, 또는 전자의 수송이나 주입을 향상시켜 전자와 정공의 균형을 조절하는 방법이 많이 제안되었다. 본 연구에서는 전자수송층으로 사용되는 tris(8-hydroxyquinolate)aluminum (Alq3) 보다 전자의 수송을 향상시킬 수 있으며 발광층에서 전자수송층으로 빠져나가는 정공을 막는 정공장벽층의 역할을 하여 정공의 손실을 감소시킬 수 있는 7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen)과 Alq3를 혼합하여 혼합 전자수송층을 사용하였으며, 이를 사용하여 제작된 소자에 대하여 전기적 및 광학적 성질의 변화를 조사하였다. 혼합 전자수송층을 삽입한 소자는 Alq3만을 전자수송층으로 사용한 소자에 비해 동일 전압에서 낮은 전류밀도와 높은 구동전압을 보였지만 발광세기나 발광효율은 많이 향상되었다. 혼합 전자수송층을 사용하여 제작한 소자의 발광세기와 발광효율이 향상된 원인은 발광층으로 주입되는 전자가 증가되었고 전자수송층역할을 하는 BPhen 이 낮은 highest occupied molecular orbital 에너지준위로 인한 정공의 손실을 막음으로써 전자-정공의 재결합 확률이 증가하였음을 알 수 있다. 전자주입층 또는 정공주입층만을 삽입한 소자를 제작하여 전류밀도-전압특성을 측정하여 전자 및 정공의 전송특성을 조사하였다. 혼합 전자수송층을 사용하여 제작된 유기발광소자의 발광효율에 대한 메카니즘을 실험 결과를 사용하여 설명하였다.

Ep-III-020**Hydrothermal synthesis and photocatalytic study of orthorhombic V_2O_5 nanowires**

SHAHID M, PATOLE S¹, 유 지범¹, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원, ¹성균관대학교, 성균나노과학기술원.

Large-scale orthorhombic V_2O_5 single-crystalline nanowires with diameters of 100–150 nm and lengths into the tens of micrometer range were synthesized through hydrothermal reaction of aqueous solution of vanadium Tri- isopropoxide. The morphology of the nanowires was examined by a field emission scanning electron microscope (FE-SEM), High Resolution Transmission Electron Microscopy (HRTEM), X-ray Diffraction (XRD), Raman spectroscopy, Thermal Gravimetric Analysis (TGA). The toluidine blue O dye was photo catalytically degraded when V_2O_5 nanowires were exposed to a visible and UV light. The major absorption peak of the toluidine blue O was measured at 632 nm and it was found that when the exposure time increases, the peak gradually decreases.

Ep-III-021 New synthesis route of single crystalline orthorhombic V_2O_5 nanowires from organic vanadium solution

SHAHID M, PATOLE S¹, 유 지범¹, RHEN Danielle, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원. ¹ 성균관대학교, 성균나노과학기술원.

This work reports a new and facile synthetic method to obtain orthorhombic V_2O_5 single-crystalline nanowires on c-cut sapphire substrate (0001) from organic vanadium solution. The solution was spin coated on the substrate and then simply annealed in oven at 500 °C in ambient air for 10 hrs. The XRD and TEM analysis indicated that as-synthesized nanowires have orthorhombic phase of V_2O_5 with the lengths in micrometers and diameters of 100-150 nm. On the basis of our findings, the proposed growth mechanism of single-crystal V_2O_5 nanowires has been discussed. Optical properties of the V_2O_5 nanowires were measured by using UV-vis absorption spectroscopy and photoluminescence spectroscopy. The experimental results indicate that high quality nanowires can be obtained using this simple and inexpensive synthetic method.

Ep-III-022 Study on the nanoscale carbon particles from the new system designed to obtain photopolymerized C_{60} cluster by using ultrasonic nebulizer unit

YEO Seung Jun, CHO Dae Hee, PODE Ramchandra, AHN Jeung Sun

경희대학교 물리학과.

We have demonstrated the formation of C_{60} aggregates in toluene, benzene and CS_2 using PL spectroscopic measurements. From the detailed investigation of temperature dependence of the luminescence of these solvents, formation of C_{60} aggregates was confirmed during the cooling at the freezing temperatures of these solvents, which are weakly bound clusters and unstable, dissociate upon warming in liquid solutions above ca. 210 K. It was also found that the C_{60} aggregates can be changed to stable structures by irradiating with UV pulse-laser (Nd:YAG laser, 355nm). As a consequence, we could obtain a new-type of nanoscale C_{60} clusters, which appear as round-shaped nanoscale particles in high resolution transmission electron-microscopy (HRTEM) images. However, the yield of the photo-polymerized C_{60} clusters obtained by this method is too small. So we have designed and developed a new system to obtain C_{60} cluster of macroscopic quantity. The obtained C_{60} clusters have been characterized using HPLC. Peak due to trace of photo-polymerized C_{60} cluster formed using the new system, different than the fullerene molecules peak, in the HPLC measurements is reported. We confirm that some of these materials are the photo-polymerized C_{60} clusters obtained by this new system. In the presentation, details of the new system and the results of characterization are reported.

* This work was supported by the Seoul Research and Business Development Program (Grant No. 10583)).

Ep-III-023 Synthesis of ZnO nano-dot on SiN_x/Si(001) substrate by RF magnetron sputtering

선 정호, 강 현철
조선대학교 신소재공학과.

Zinc Oxide (ZnO)는 3.4 eV의 bandgap과 상온에서 60 meV의 exciton binding energy 등 우수한 특성으로 인하여 최근 많이 연구되고 있는 물질이다. 또한 나노와이어, 나노점, 나노벽 등 저차원 나노구조체로 제작되었을 때, 기존의 bulk 상태에서 보고된 광학적, 전기적 특성과 매우 다른 양상을 보임으로서 ZnO 나노구조체를 적용한 transistor, ultraviolet light-emitting diode, gas sensor 등 신기능 전자소자로의 활용 가능성이 보고되고 있다. 나노구조체를 제조하는 방법에는 MOCVD, PLD, 전기화학 증착법 등이 활용되고 있는데, 본 논문에서는 radio frequency (RF) magnetron sputtering 방법을 이용하여 ZnO nano-dot을 제조한 내용을 보고하고자 한다. 보통의 sintering 된 ZnO target과 달리 본 연구에서는 sintering하지 않은 분말형 ZnO를 target으로 하여 ZnO 박막 및 ZnO nano-dot을 제조하였다. 특히, 증착 압력 변화에 따라 ZnO 박막의 특성이 상이하게 변화하는 과정을 관찰하였다. 박막의 구조적 특성을 분석하기 위하여 SEM, AFM, XRD 실험을 수행하였으며, 상온에서 PL 분광곡선을 측정하여 광학적 특성을 분석하였다. 결과의 한 예로, 증착압력이 6.0×10^{-3} torr에서는 layer 형태의 flat한 표면 구조를 나타내었으며, 2.0×10^{-2} torr의 증착압력에서는 facets 면을 갖는 pyramid 형태의 ZnO nano-dot의 구조를 보이다가 두께가 증가함에 따라 불규칙한 facets면을 갖는 pseudo-spherical 형태의 ZnO nano-dot이 형성되었다.

Ep-III-024 이온 조사를 통한 NiFe 박막의 자성 특성의 변화 측정

김택수, 김승호, 석재권, 이성구, 신상원¹, 송중환¹, 이재용
연세대학교 물리학과. ¹한국과학기술연구원 특성분석센터.

자성 특성 연구에 많이 이용되고 있는 NiFe 박막에 C 이온 조사(ion irradiation)하여 자기적 특성 변화를 연구하였다. PR patterning을 입힌 다음 이온 조사, NiFe 배열을 제작하여 이온 조사 후 배열의 형태에 의해 결정되는 특성을 관찰하였다. 먼저 이온 조사량에 따른 NiFe 박막(두께 20nm)의 자성 특성의 변화를 magneto optic kerr effect (MOKE)를 이용해 측정하였다. NiFe 박막은 E-beam Evaporator를 통해 제작하였으며, 이온 조사 시 sample의 반을 가리고 실험을 진행, 조사하기 전과 후의 자성 특성을 비교하였다. 측정 결과 일정량 이상의 이온을 조사하면 조사하기 이전과 비교했을 때 상대적으로 자기 모멘트가 감소하는 것을 관찰하였다. 이후 박막 위에 PR 선을 Patterning하여 이온 조사 후의 변화도 관찰하였다. PR Patterning은 mask를 사용하여, PR의 선포크가 2 μ m, 4 μ m, 6 μ m, 8 μ m, 10 μ m, 선 사이의 간격이 15 μ m가 되도록 제작하였다. 따라서 15 μ m 부분은 이온조사를 받았고 PR이 깔린 부분은 이온 조사를 받지 않았다. NiFe 박막 제작 시 자기장을 가해주어 자화 용이축(Easy axis)을 결정하였다. 이후 Patterning 방향을 박막 제작 시 결정했던 자화 용이축과 평행한 것과 수직인 것, 각각 2개씩을 제작하고, 이온 조사 시 다시 Patterning 방향에 자기장을 걸어 준 것과 안준 것으로 나누어 총 4개의 sample을 제작, 각각의 자성 특성 변화를 관찰하였다. 그 결과 조사를 받은 15 μ m 부분의 보자력이 박막에 비해 증가하는 것을 발견하였으며, 자기장 속에서 조사된 시료의 자화 용이축은 가해진 외부 자기장에 평행하였다. 그리고 sample의 제작 조건에 따라 각각 PR을 씌워 이온 조사를 받지 않은 부분의 자기적 특성이 4개의 sample에서 변하지 않는 것을 관찰하였다. 추가로 sample에 가해주는 이온 조사량을 조절하여, 조사량에 따른 연구를 더하여 발표할 예정이다.

Ep-III-025**자성 나노선의 이온 조사에 따른 특성변화 연구**

석 재권, 김 택수, 김 승호, 이 성구, 신 상원¹, 송 종한¹, 이 재용

연세대학교 물리학과, ¹한국과학기술연구원 특성분석센터.

최근 이온선을 이용하여 박막의 자성을 변화시키는 많은 연구가 있다. 가벼운 이온을 이용하여 자성 박막의 표면 변화 없이 부분적 자성을 변화시키거나 혹은 반강자성/강자성 계에서 exchange bias의 변화 등이 그 예이다. 우리는 나노선 배열(nanowire array)에 이온을 조사하여 그 특성 변화를 연구하고자 한다. 자성 나노선 배열은 e-beam lithography, FIB(focused ion beam), photo lithography, laser interference lithography등의 방법으로 제작되고 있다. e-beam lithography와 FIB를 사용한 제작 방법은 제작 시간이 너무 오래 걸리고, photo mask를 이용한 방법은 mask를 따로 제작해야하며 나노선의 폭이 줄어들면 올바르게 제작하기 힘든 단점이 있다. 이에 반하여 laser interference lithography는 넓은 영역에 규칙적인 배열을, mask를 사용하지 않고, 제작할 수 있다는 이점이 있다. laser interference lithography는 substrate에 photoresist를 코팅한 후 두 개의 coherent laser beam을 입사 시키면 두 beam에 의해 생기는 standing wave에 의해 pattern을 제작하는 방식이다. 그 pattern의 주기(p)는 두 beam의 사이각이 2θ 라고 했을 때, $p = \lambda / 2 \sin \theta$ 로 나타낼 수 있다. 이 식으로부터 사이각 2θ 를 조절하면 패턴의 주기를 간단하게 조절할 수 있다. Si substrate위에 PR 나노선을 만든후, NiFe를 진공증착하고, PR을 제거하여(lift-off) NiFe 나노선 배열을 제작했다. 제작한 NiFe 나노선의 특성은 MOKE(magneto-optic Kerr effect)장비를 이용하여 측정하였으며, 자화용이축(magnetic easy axis)이 나노선과 평행하는 것을 확인하였다. 현재 이들에 대한 이온선 조사가 계획 중에 있으며, 이온조사선을 나노선 배열에 부분적으로 조사하여 조사된 부분과 조사되지 않은 부분을 직접 비교하여 학회에서 발표할 예정이다.

Ep-III-026**Thermal treatment of bulk heterojunction photovoltaic cells for enhanced performance**

LEE Cheol Eui, KIM Namkyoon, OH In Hwan, LEE Kyuwon

Department of Physics, Korea University.

Control of interpenetrating networks at the nano scale is critical for optimizing the power conversion efficiency of organic photovoltaic cells based on blends of conjugated polymer with fullerene derivatives. In the case of bulk heterojunctions of regioregular poly(3-hexylthiophene) (P3HT) and a soluble fullerene derivative ([6,6]-phenyl C61-butyric acid methyl ester, PCBM), a simple method is developed to make good interpenetrating networks by liquid nitrogen quenching. On thermal annealing, the regioregular P3HT chains become mobile and self-organization. As a result, post thermal treatment promotes the formation of a phase-separated morphology with crystalline P3HT and PCBM domains and the vertical profile is changed due to the difference in surface energy and electrode selectivity. By liquid nitrogen quenching, control of interpenetrating network of the active layer can keep up the vertical profile such that the P3HT concentration at the PEDOT:PSS anode is increased. Thus, the great percolation path of the laterally phase-separated blends of crystalline P3HT and PCBM leads to a lower series resistance, thereby increasing the performance of the photovoltaic devices.

Ep-III-027**Production of Suspended Graphene Nanoribbon and Its Application to NEMS**

윤 호열, 정 운석, 이 정아, 이 상욱, 김 동철¹, 서 순애¹

Division of Quantum Phases & Devices, School of Physics, Konkuk University. ¹Samsung Advanced Institute of Technology.

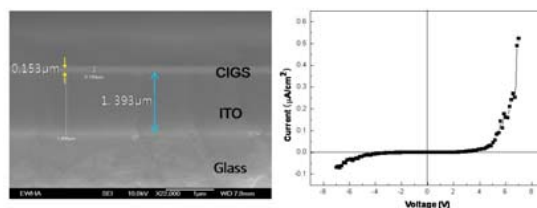
Suspended graphene nanoribbons (GNR) are fabricated by producing graphene on a 300nm SiO₂/Si substrate through the standard processes of the fabrication of graphene devices (with metal electrodes): mechanical exfoliation, spin coating, electron-beam (E-beam) and photo lithography, and evaporation. Then, the nanoribbon patterns can be created by utilizing E-beam lithography after treating a negative E-beam resist on the graphene substrate. Finally, in the process of creating ribbon shape of graphene connected to the electrodes, the Reactive Ion Etching with O₂ is employed in order to remove the unpatterned area of the substrate. Suspended GNR structures are completed by undercutting the SiO₂ layer using HF. In this study, we present the process of fabrication of GNR and discuss its application to a new type of nanoelectromechanical systems (NEMS).

Ep-III-028**Characterization of CuIn_{1-x}Ga_xSe₂ Nanoparticles Synthesized by Pulsed Laser Ablation**

JEONG A. R., JO W., KIM C.¹, YOON S.¹

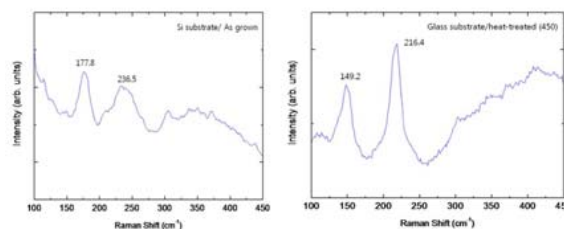
Department of Physics, Ewha Womans University, Seoul, Korea. ¹Department of Physics and Department of Chemistry and Nanosciences, Ewha Womans University, Seoul, Korea.

Chalcopyrite CuIn_{1-x}Ga_xSe₂ (CIGS) nanoparticles for solar cell applications were synthesized by pulsed laser ablation method [1]. CIGS nanoparticles were fabricated by a KrF excimer laser with a pulse width of 30ns and the wave length of 248nm on various substrates from a sintered CIGS stoichiometric target. The topography and chemical composition were characterized by scanning electron microscopy and energy dispersive x-ray spectroscopy. The typical size of as-grown nanoparticles was about 10nm and their chemical composition was stoichiometric, while nanoparticles treated at higher temperature showed the deficiency of Se atom. Optical and structural characteristic of the CIGS nanoparticles were revealed by Raman scattering spectroscopy. Our Raman spectra showed A₁ and E phonon mode of CIGS even though their peak was a little different from bulk material. We also discovered a change in crystallinity according to heat treatment temperature. Electrical characteristics of CIGS nanoparticles grown on glasses coated indium tin oxide (ITO) showed *pn*-junction like property despite of simple structure. According to these experiments, we propose that CIGS nanoparticles have potential to be applicable to solar cells. [1] D-S. Suh, E. Lee, K. H. P. Kim, J-S. Noh, W-C. Shin, Y-S. Kang, C. Kim, Y. Khang, H. R. Yoon and W. Jo, *Appl. Phys. Lett.* 90, 203101 (2007)



Ep-III-029**Raman scattering studies of $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ nanoparticles**KIM C., SHIN H. Y., YOON S., JEONG A. R.¹, JO W.¹*Department of Physics and Department of Chemistry and Nanosciences, Ewha Womans University, Seoul, Korea. ¹Department of Physics, Ewha Womans University, Seoul, Korea.*

We studied $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ (CIGS) nanoparticles synthesized by pulsed laser ablation method. The nanoparticles were grown on three different substrates, glass, glass coated with indium tin oxide (ITO) and Si, and heat-treated at different temperatures. We performed micro-Raman scattering measurements on CIGS nanoparticles grown and treated under different conditions. We found the x-dependence of a phonon mode near 177 cm^{-1} , which can serve as an indicator of relative Ga content in CIGS compounds. Additionally, large frequency shift of phonon modes were observed between nanoparticles grown on different substrates. We also observed a change in crystallinity when the heat-treating temperature is different. Our result may provide a useful mean to optimize growth conditions of CIGS nanoparticles, which can be applied to a cost-effective, high-efficiency solar cell.

**Ep-III-030****Photoluminescence variation of Poly (3-methylthiophene) coated on Au Nanowire through****Surface Plasmon Resonance**

박 세희, 박 동혁, 홍 영기, 이 석호

고려대학교 물리학과, 하이브리드 나노구조체 연구실.

나노기공을 가지는 Al_2O_3 template를 이용한 electrochemical deposition 방법으로 Au 나노선을 제작하였다. HF용액으로 Al_2O_3 template를 제거하고 연속적으로 electrochemical polymerization 방법을 통해 발광 고분자인 poly (3-methylthiophene; P3MT)를 Au 나노선 표면 위에 약 30 nm 규모로 코팅하여 이중접합 구조의 Au/P3MT 나노선을 합성하였다. 이중접합 구조의 Au/P3MT 광 발광 특성을 관찰하기 위해 레이저 공초점 현미경(laser confocal microscope; LCM)을 이용하여 이중접합 Au/P3MT 나노선 한 가닥의 photoluminescence (PL) 특성을 측정하였다. Au가 없는 P3MT 나노튜브와 비교하였을 때, 이중접합 Au/P3MT 나노선의 PL 세기가 약 7 배 증가하며, PL 스펙트럼의 주 피크가 ~30 nm 적색편이(red-shift)하는 현상을 관찰하였다. 또한 P3MT 나노튜브와 이중접합 Au/P3MT 나노선의 가시광-자외선 흡수 실험을 통해 표면 플라즈몬의 형성을 확인하였다. 이러한 결과는 P3MT와 Au 계면 접합으로 형성되는 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance)에 의해서 국소 전자기장의 크기가 증가하며, 이에 기인한 exciton의 형성이 PL 효율 증가에 기여한 것으로 해석하였다.

P3**포스터
세션**

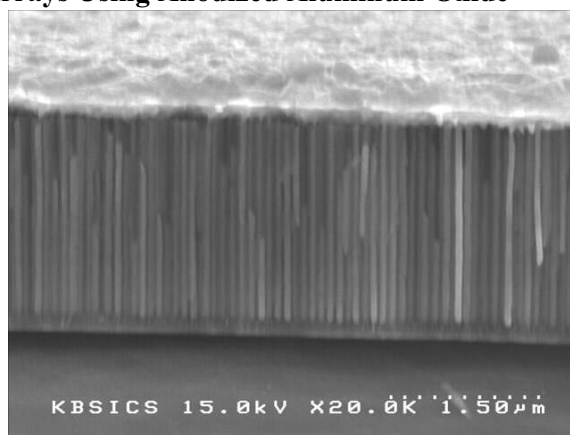
Ep-III-031**Fabrication Of Uniform Metallic Nanowire Arrays Using Anodized Aluminum Oxide**

HWANG H.J., KIM C.H., JANG Y.H., BHANG S.H.¹, MOON H.B.¹, CHO J.H.²

Dept. of Physics, Pusan National University, Busan 609-

735. ¹Nextron Corporation, Sanhak B/D, Pusan Natinal University, Busan 609-735. ²RCDAMP, Pusan National University, Busan 609-735.

Periodic pore arrangement in porous anodic aluminum oxide can be used as a template to produce ordered one-dimensional nanowires. Arrays of nanowires are attractive for their potential applications in nanoelectronic device, high density magnetic recording device and sensor. Using electrodeposition has been proved to be a low-cost and high-yield technique for producing large array of nanowires in porous anodic aluminum oxide, but DC electrodeposition is very unstable and cannot achieve uniform filling of the pores. We studied growth mechanism of Ni nanowires in porous anodic aluminum oxide template by using pulsed electrodeposition and AC electrodeposition method. We will report comparison between two methods.

**Ep-III-032****Sub 100 nm Pattern Fabrication by Using Hard X-ray Lithography**

LEE Su Yong, CHO In Hwa, KANG Hyon Chol¹, KIM Jae Myung, LEE Su Woong²

광주과학기술원, 신소재공학과. ¹조선대학교, 신소재공학과. ²광주과학기술원, 광과학교술학제학부.

X-rays are being considered as a light source for next generation lithography. Processes using soft x-rays ($\lambda \sim 1\text{nm}$) have been mainly studied so far, and they provide a lateral resolution better than 50 nm due to the short x-ray wavelength. Hard x-rays ($\lambda \sim 0.1\text{nm}$) can be employed as a light source as well. It is expected that sub 10 nm patterns will be feasible with hard x-ray light sources in principle. However, difficulties in mask fabrications limit the realization of the hard x-ray patterning. In order to absorb hard x-rays efficiently, absorber patterns having several micron height are required because hard x-rays penetrate most materials well. As the lateral feature size scales down to sub 100 nm, aspect ratio of the absorber patterns becomes larger than 100. Fabrication of the efficient mask therefore is considered as one of the obstacles. In this study, we introduced a sectioned multilayer mask with aspect ratio larger than 100. The mask was vertically set in front of the Si wafer substrate, and then high brilliant monochromatic hard x-ray generated from synchrotron was illuminated. Periodic stripe patterns of $\sim 100\text{ nm}$ width were achieved, and the Talbot effect in hard x-ray region was demonstrated.

Ep-III-033 Mechanical Properties of ZnO Nanowires

JUNG Un Seok, YOON Ho Yeol, LEE Jeong Ah, LEE Sang Wook, LEE Jae Woo¹, KIM Gyu Tae¹, KIM Soo In², LEE Chang Woo²

Division of Quantum Phases & Devices, School of Physics, Konkuk University. ¹School of Electrical engineering, Korea University. ²Dep. of Nano & Electronic Physics, Kookmin University.

Mechanical properties of ZnO nanowires grown by carbothermal reduction process are studied. ZnO is separated by isopropanol solvent and dispersed on the Si/SiO₂ trench substrate which has long and linear furrows with different widths. The force-distance measurements with extensive force scale were performed using an atomic force microscope and a micro-indenter. The Young's moduli of nanowires were estimated using various theoretical models. Through this research we will explore a new type of the nanoelectromechanical systems with ZnO nanowires.

Ep-III-034 Polygonal DNA Nanotube

이 준의, 박 성하

성균관대학교 성균나노과학기술원.

DNA nanotechnology has been attractive as a novel assembly method for fabricating nanostructures for the last two decades. DNA molecules provide basic building blocks for constructing functionalized nanostructures with two major features: self-assembly and programmability. Here we present a newly designed DNA nanostructure, a polygonal DNA nanotube fabricated by a double-crossover(DX) DNA molecules. Main concept of a polygonal DNA nanotube is that the 1D DNA nanoribbon with a concavo-convex shape in both sides of structure, is attached by complementary sticky-ends. When a nanoribbon is affixed each other, we can rotate the nanoribbon against the other one by controlling the number of bases. The extra helix twist of base pair angle is about 34°. So if we control the number of extra bases, we can get various angles like 60° and 120°. We demonstrate a triangle and hexagonal DNA nanotubes based on the extra base helix turns. Furthermore, it would be possible to construct a multi-channel DNA nanostructure by connecting each other through single-stranded hairpin connectors. Our polygonal DNA nanotubes can be used as delivery channels for small molecules like drug in biological applications and templates for metal nanowires.

Ep-III-035 Er^{3+} 농도에 따른 YAP:Er 나노형광체의 upconversion 형광특성연구

김 중환, 최 혜영, 노 현미, 김 진영¹, 정 홍채¹, 문 병기¹, 정 중현¹

동의대학교 물리학과. ¹부경대학교 물리학과.

Er^{3+} 이온을 첨가한 $\text{YAlO}_3(\text{YAP})$ 나노형광체를 Er^{3+} 농도를 달리하여 (1,2,3,5,7 at%) solvothermal 방법으로 합성하였다. 합성한 YAlO_3 나노입자는 사방정계 구조를 가지고 있었다. Er^{3+} 을 첨가한 YAP 나노형광체를 980nm Laser Diode로 여기하여 강한 녹색과 적색의 형광을 관찰하였으며, 농도가 증가할수록 형광의 세기가 증가하였고 Er^{3+} 의 농도가 5 at% 일 때 포화되었다. Upconversion 형광의 Pump power dependence를 측정하여 각각의 기울기를 계산하였다. 녹색형광($^4\text{S}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$)에서의 기울기는 2에 가까웠고 적색형광($^4\text{F}_{9/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$)에서의 기울기는 1에 가까웠다. 두 형광(녹색, 적색)의 정상상태 율방정식을 풀어 측정한 값과 비교하였으며, 이 결과로 녹색 형광은 upconversion 과정이 지배적이고, 적색형광은 cross-relaxation 에너지 전달과정임을 확인하였다.

Ep-III-036 Pump power dependence of upconversion luminescence in $\text{GdAlO}_3:\text{Er}$ nanophosphors

김 중환, 최 혜영, 노 현미, 김 진영¹, 정 홍채¹, 문 병기¹, 정 중현¹

동의대학교. ¹부경대학교.

Anomalous power dependence of upconversion luminescence was observed in $\text{GdAlO}_3:\text{Er}$ and $\text{GdAlO}_3:\text{Er}, \text{Yb}$ nanophosphors. Green and red upconversion luminescences were measured by 980nm laser diode excitation and their intensities had linear and quadratic pump power dependence. In general, the intensity of upconversion luminescence has a dependence on pump power P^n , where n is number of the associated photon. At high Yb^{3+} concentration, anomalous power dependence was observed that was attributed to larger energy transfer rate of the $^4\text{I}_{11/2}$ levels comparing to the spontaneous decay rate. These processes will be explained theoretically by the steady state model.

Ep-III-037**Sidewall effect in a stress induced method for growth of Bi nanowires**

KIM Hyunsu, HAM Jinhee, LEE Wooyoung

Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University, Seoul, Korea.

Single-crystalline Bi nanowires have motivated many researchers to investigate novel quasi-one-dimensional phenomena such as the wire-boundary scattering effect and quantum confinement effects due to their electron effective mass ($\sim 0.001 m_e$). Single crystalline Bi nanowires were found to grow on as-sputtered films after thermal annealing at 270 °C. This was facilitated by relaxation of stress between the film and the thermally oxidized Si substrate that originated from a mismatch of the thermal expansion. However, the method is known to produce relatively lower density of nanowires than that of other nanowire growth methods for device applications.

In order to increase density of nanowire, we propose a method for enhancing compressive stress which is a driving force for nanowire growth. In this work, we report that the compressive stress can be controlled by modifying a substrate structure. A combination of photolithography and a reactive ion etching technique was used to fabricate patterns on a Si substrate. It was found that the nanowire density of a Bi film grown on $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ pattern Si substrate increased over seven times higher than that of a Bi sample grown on a normal substrate. Our results show that density of nanowire can be enhanced by sidewall effect in optimized proper pattern sizes for the Bi nanowire growth.

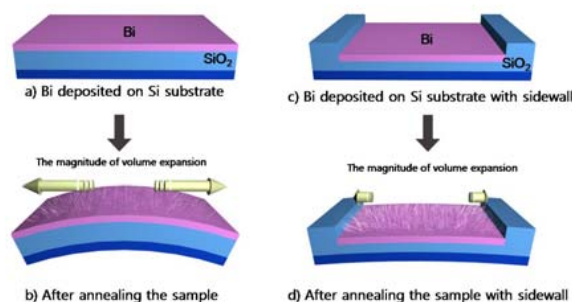


Fig.1 schematic image of sidewall effect

Ep-III-038**The Noise Characteristics of Charge Transport via Localized States in Nanoscale Metal-Molecule-Metal Tunnel Junctions**

KIM Youngsang, SONG Hyungwook¹, KIM Dongwoo, JEON Hankyoung, KOO Yohan, LEE Takhee¹, JEONG Heejun

Department of Applied Physics, Hanyang University. ¹Department of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology.

In the present study, we report on charge transport and noise properties of alkyl self-assembled monolayer (SAM) tunnel junction. As the density of localized states (e.g., impurity or defect) in the tunnel barrier is sparse, it is very difficult to detect a signature coming from the localized states by only measuring standard current-voltage characteristics. Thus, in order to explore the influence of the localized states on charge transport through the molecular tunnel junctions, we measured a shot noise signal as well as $1/f$ low-frequency noise and random telegraph noise (RTN) signals using metal-molecule-metal junction structures at room temperature. We could observe a shot noise enhancement at high bias region, which becomes an evidence of tunneling transport via the localized defect states arising from the associated potential barrier modulation. From the $1/f$ low-frequency noise signal, a local increase of the normalized noise density was observed as a bump shape over a certain bias range, which results from the trapping/de-trapping processes of charge carriers via the localized states existing in the alkanethiol tunnel barrier. Furthermore, we showed clear two-level current fluctuations from the RTN signals. This observation is also related to a generation-recombination noise arising from the trapping/de-trapping processes in the localized states. This work was supported by the Korea Research Foundation grant funded by the Korean Government (KRF -2008-331-C00107).

Ep-III-039 단일 양자우물 안에 삽입된 양자점의 전자적 성질

유 찬호, 유 주형, 우 준택¹, 김 태환

한양대학교 전자통신컴퓨터공학과, ¹한양대학교 디스플레이공학연구소.

반도체 나노 양자구조에서 전자적 구조에 대한 연구는 기본적인 양자 물리적 현상을 이해하고 전자소자 및 광소자의 다양한 응용에 적용할 수 있기 때문에 많은 관심을 갖고 있다. 여러 가지 나노 양자구조에서 양자우물과 양자점에 대한 각각의 실험과 이론에 대한 연구는 많이 수행 되었으나, 양자우물 안에 양자점이 삽입된 복합 나노 양자구조에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 상태이다. 또한 양자우물 안에 자발 형성된 양자점이 삽입된 나노 복합 구조에 대한 전기적 및 광학적 연구는 많이 진행되었으나, 양자우물 안에 삽입된 양자점에 대한 전자적 구조의 이론적인 연구는 거의 없다. 양자우물 안에 양자점을 형성한 구조를 사용하여 제작한 전자소자와 광소자의 효율을 향상시키기 위해서는 이 복합 구조의 전자적 성질에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 단일 양자우물 안에 자발 형성된 양자점이 삽입된 나노 복합 양자구조의 변형효과와 비포물선효과가 양자점의 전자적 부피 에너지에 미치는 영향에 대해 논의하였다. 단일 양자우물 안에 삽입된 양자점의 전자적 구조는 형상 의존 변형효과와 비포물선 효과를 고려한 쉬뢰딩거 방정식을 삼차원 가변 메시 유한차분법을 사용하여 수치해석으로 분석하였다. 수치해석으로 양자우물의 우물 폭의 영향을 받는 양자점의 크기변화에 따라 삼차원적인 전자 및 정공의 부피 에너지와 기저상태 및 여기 상태의 파동 함수를 계산하였다. 이러한 결과는 다른 차원의 나노 양자구조 안에 형성된 양자점의 전자적 특성을 이해하는데 도움을 주고 이 결과를 이용하여 제작한 전자 소자와 광전 소자의 기초 자료로 사용할 수 있다고 사료된다.

Ep-III-040 Structural Properties of ZnO Nanorods Grown in Sea Water at Room Temperature

PARK Chang-In, KIM Byung-Hyuk, HAN Sang-Wook, PARK Soon-Hong¹, KWAK Chang-Ha², SEO Soo-yung², KIM Sun-hyo²

Institute of Fusion Sciences, Division of Science Education, Chonbuk National University. ¹New Materials & Components Research Center, Research Institute of Industrial Science & Technology. ²Department of Materials Science & Engineering, Pohang University of Science & Technology.

We investigated the structural properties and the growth mechanism of ZnO nanorods grown in NaCl solutions at room temperature with various measurements. The fabrication of ZnO nanorods was begun from Zn films on stainless steel substrates in NaCl solutions with different NaCl concentration. The size of nanorods was varied with temperature and NaCl concentration. The length of nanorods depended on growth time. Field-emission SEM image showed that the nanorods roughly aligned vertically. Field emission TEM analysis revealed that the rods had a well-ordered structure with no defect. X-ray diffraction measurements demonstrated that ZnO nanorods had a wurzite structure without any extra phase. XAFS measurements demonstrated that the ZnO nanorods were formed from the Zn film by obtaining oxygen atoms from the solution. We will discuss the growth mechanism of the nanorods in sea environment in detail.

Ep-III-041

Bi-Te Core/Shell Nanowires Grown by A Stress-induced Method for the Enhanced Thermoelectric Properties

KANG Joohoon, HAM Jinhee, LEE Wooyoung

Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University, 134 Shinchon, Seoul, Korea.

The formation of variable one-dimensional structures including core/shell structure is of particular significance with respect to potential applications for thermoelectric devices with the enhanced figure of merit ($ZT=S^2\sigma T/\kappa$). We report the fabrication of Bi-Te core/shell nanowire based on a novel stress induced method. Fig. 1 schematically shows the nanowire fabrication process. Bi nanowires are grown on the Si substrate by the stress-induced method, and then Te is evaporated on the Bi nanowires. Fig. 2 is a transmission electron microscopy image clearly showing a core/shell structure for which effective phonon scattering and quantum confinement effect are expected. Electrical conductivity of the core/shell nanowire was measured at the temperatures from 4K to 300K, respectively. Our results demonstrate that Bi-Te core/shell nanowire can be grown successfully by the stress-induced method. Based on the result of electrical transport measurement and characteristic morphology of rough surface, Seebeck coefficient and thermal conductivity of Bi-Te core/shell nanowires are presented.

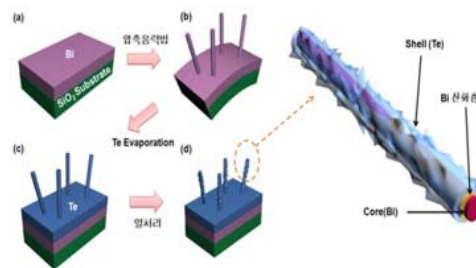


Fig. 1 The schematic of Core/shell nanowire fabrication process

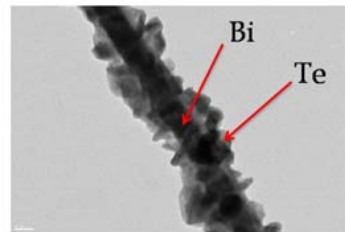


Fig. 2 TEM image of Bi-Te core/shell structure

Ep-III-042

경시변화에 따른 Ag 나노박막의 광학적 특성분석

이 영림, 김 영도, 김 원목¹, 이택성¹, 이경석¹

한양대학교 신소재공학과, ¹한국과학기술연구원 박막재료연구센터.

Ag 박막은 전기적 특성이 우수할 뿐만 아니라 광학적으로도 가시광과 적외선 파장영역에서 가장 높은 반사도를 나타내어 전기/광학적 응용분야에서 매우 중요한 재료로 인식되고 있다. 그러나 Ag 박막은 대기중에 노출시 쉽게 변색되는 등 취약한 열/화학적 안정성과 환경저항성으로 인해 그 사용이 제한되고 있다. 이러한 표면상태의 변화는 광소자 응용시 광학적 열화현상의 주요인이 된다. 본 연구에서는 장시간 대기노출시 발생하는 Ag 박막의 열화현상이 표면플라즈몬 공진센서의 특성에 미치는 영향과 그 기구를 분석하였다. 이를 위해 Ag 박막을 각기 100 nm와 54 nm 두께로 실리카 유리기판과 프리즘 밑면에 증착한 후 일정한 시간주기로 광 반사도와 표면플라즈몬 공진각도를 측정하였다. 대기중에 노출된 시간이 경과함에 따라, Ag 박막 표면에서의 광 반사도가 단파장영역에서 뚜렷하게 감소하였고 표면플라즈몬 공진곡선의 각도와 반가폭 역시 점진적으로 증가함을 확인할 수 있었다. 이와 달리, 기판표면 입사 조건에서 측정된 Ag 박막의 광반사도에서는 별다른 차이점이 관찰되지 않았는데 이는 열화현상이 대기에 노출된 박막표면에 국한되어 진행됨을 의미한다. Ag 박막 표면의 열화현상은 통상 표면 거칠기의 증가나 대기중 황이나 산소와의 반응에 의한 AgOx와 AgS의 얇은 표면층 형성으로 설명된다. 각각의 경우에 대해 모델구조를 가정하고 광학적 전산모사를 통해 광반사도와 표면 플라즈몬 공진곡선에 미치는 영향을 평가하였다. 관찰된 Ag 박막의 열화현상의 기구를 규명하기 위해 열화된 Ag 박막을 진공상태에서 온도를 변화시켜가며 열처리 한 뒤 반사도를 측정하였다. 측정결과 200 °C 근방에서 Ag 박막의 반사도가 다시 회복됨을 확인할 수 있었다. 일반적으로 Ag 박막에 대한 열처리는 표면거칠기를 증가시키고 AgS의 경우 200 °C 정도의 온도에서 상분리가 발생하지 않기 때문에 관찰된 반사도 회복현상은 표면층이 얇은 산화층으로 구성되어 있으며 200 °C 근방에서의 열분해 과정을 통해 순수 Ag 박막표면으로 회귀된데 기인한 것으로 판단된다. 본 연구는 교육과학기술부 21세기 프론티어 연구개발사업인 '나노소재기술개발사업단'의 지원(과제번호:09K1501-01910)으로 수행되었습니다.

Ep-III-043**Pt-Ni bimetallic alloy formed by thermal annealing of Pt/Ni bilayer**오 세안, 강 현철¹, 이 성표²광주과학기술원, 광과학기술학제학부. ¹ 조선대학교, 신소재공학과. ² 광주과학기술원, 신소재공학과.

The Pt-Ni alloy is an electrocatalyst of interest in the electrode in low temperature direct methanol fuel cells(DMFCs). It has been already reported that the Pt-Ni alloy catalysts may even have enhanced activity compared to pure platinum catalyst, depending on how the surfaces are prepared. However, fabricating Pt-bimetallic alloy, such as Pt-Ni, Pt-Co, and Pt-Fe, with nanoscale dimensions has been a great challenge. To utilize these Pt-bimetallic nano-crystal catalysts, there are several issues. For examples, synthesis of Pt-Ni nano-crystals on the carbon electrode is difficult due to the fact that it is not easy to control dimensions and crystal shape of nano-crystals and the chemical composition by mixing Pt and Ni. In addition, the reaction activity of Pt-Ni catalyst depends highly on the facets of nano-crystals. It has been reported that capability of the (111) facets are distinct from the other primary facets such as (110) and (100) facets. In this report, we present the morphological change of Pt-Ni bilayer varying the thickness of Pt and Ni layer during thermal annealing in the nitrogen environment. Pt/Ni thin films were deposited on single crystalline sapphire(0001) substrates by e-beam evaporation and then annealed at a temperature of 700°C in a nitrogen environment. We investigated the structure of Pt-Ni bimetallic alloys and Pt-Ni nano particles as a function of the thickness ratio between Pt and Ni thin films by performing high-resolution x-ray diffraction measurements at 5C2 GIST XRS beamline on the Pohang Light Source, the scanning electron microscopy, and atomic force microscopy experiments.

Ep-III-044**Phase Retrieval Algorithm in Coherent X-ray Diffraction Imaging**CHA Wonsuk, SONG Sanghoon, JEONG Nak Cheon¹, YOON Kyung Byung¹, HARDER Ross², ROBINSON Ian K.³, KIM Hyunjung

Department of Physics and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology, Sogang University. ¹Department of Chemistry and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology, Sogang University. ²Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, USA. ³Department of Physics and Astronomy, University College London, UK.

We measured coherent x-ray diffraction (CXD) on zeolite microcrystals to obtain three-dimensional shape and internal strain distribution. When the object is illuminated by the coherent x-rays which has larger transverse coherence length than its size, the x-rays scattered from all of the sample show interference pattern along the crystal axis in addition to conventional diffraction. To image external shape and internal strain field, the retrieval of the phase information is important. To retrieve the phases lost during the measurements we use the phase retrieval algorithm combined with well-known algorithms, for example, error reduction (ER) and hybrid input-output (HIO). In this study we will discuss about the effect of different type of algorithms (e.g. ER, HIO, and combination of ER and HIO, etc), the constraints in the real-space and in the reciprocal-space, and the number of iterations. This study was supported by Korea Science & Engineering Foundation (R01-2007-000-11808-0(2007), R15-2008-006-01001-0(2008)), Seoul Research & Business Development program (10816).

Ep-III-045**Direct synthesis of carbon nanotube yarns by using vertical CVD system**

김 태민, 김 유석, 송 우석, 정 민욱, 장 성원, 최 원철, 박 종윤

BK21 Physics Research Division & Center for Nanotubes and Nanostructured Composites(CNNC), Sungkyunkwan University.

탄소나노튜브(carbon nanotubes, CNTs)의 다양한 합성 방법 중 화학기상증착법(chemical vapor deposition, CVD)은 아크방전법(arc-discharge), 레이저 증발법(laser-ablation)에 비해 양질의 탄소나노튜브의 합성이 가능하다. 하지만 극소량의 탄소나노튜브가 합성되기 때문에 대량생산이 어렵다는 단점을 지닌다. 최근 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로써 탄소공급원(carbon feedstock)과 촉매를 혼합하여 증기 형태로 고온의 수직로(vertical furnace)에 연속적으로 주입하여 대량의 탄소나노튜브를 합성함과 동시에 섬유형태로 제작하는 방법이 보고된바 있다.[1] 탄소나노튜브섬유는 유기섬유 보다 강도가 약 60N/tex 이상 큰 우수한 특성을 가지고 있으며[2] 이러한 탄소나노튜브섬유는 각 분야의 고성능 산업용 소재로 주목을 받고 있다.[3] 본 연구는 수직로에서 고온의 열과 탄소원료를 이용하여 고순도의 탄소나노튜브(single walled nano tubes, SWNT) 섬유를 합성하였다. 탄소공급원으로 에탄올(ethanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)을 사용하였고 촉매작용을 위해 페로센(ferrocene, $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$)을 혼합하였으며, 캐리어 가스 및 반응가스로는 수소를 주입하였다. 이때 수직로 내부의 온도를 $950 \sim 1150^\circ\text{C}$ 로 변화시키며 실험을 하였고 탄소나노튜브의 합성 활성제로 사용된 싸이오펜(thiophene, $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$)의 첨가에 따른 생성물의 특성 변화를 연구하였다. 합성된 탄소나노튜브의 기하학적 구조를 주사전자 현미경(scanning electron microscopy, SEM)과 투과전자현미경(transmission electron microscopy, TEM)을 통해 관측하였고, 순도 및 결정성의 정보를 열분석(thermogravimetric analysis, TGA)과 라만 분광법(Raman spectroscopy)을 통해 분석하였다. [참고문헌] 1. Ya-Li Li, Alan H. Windle. Science 304, 276(2004) 2. Marcelo Motta, Alan H. Windle. Adv.Mater.19, 3721(2007) 3. krzysztof koziol, Alan H. Windle. Science 318, 1892(2007)

Ep-III-046**Simultaneous Control of CNTs Structural Parameters via Mo Additive Layer on Fe/Al****Catalytic Film**

SONG WOOSEOK, ANH NGUYEN TUAN, JUNG DAE SUNG, KIM YOO SEOK, CHOI WON CHEL, JEON CHEOLHO, PARK CHONG-YUN

Department of Physics, BK21 Physics Research Division, Center for Nanotubes and Nanostructured Composites (CNNC), Sungkyunkwan University.

Single-walled carbon nanotubes (SWNTs) have been considered as a promising materials for next-generation nanoelectronics owing to fascinating electrical properties associated with one-dimensional structure. The major concern has been focused on obtaining the geometrically well-controlled SWNTs since the diversity in electronic structure depends on their geometrical features such as diameter, chirality, and density. Despite huge efforts, the controlled growth of SWNTs has not been established. We demonstrate the synthesis of geometrically controlled carbon nanotubes (CNTs) employing Mo additive layer on Fe/Al/Si catalytic film. Measurements of scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), and Raman spectroscopy have consistently established that the density and diameter of CNTs can be simultaneously controlled by adjusting the thickness of Mo layer on catalytic film. Decrease in the CNT density and diameter is proportional to the increase in the thickness of Mo layer. Systematic study by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) is expected to elucidate the controlling process relevant to the density and diameter of SWNTs.

Ep-III-047**Carbon Nanotubes Dispersed in Various Aqueous Surfactant Solutions: Photoluminescence and Raman Study**

PARK June, SEONG Maeng-Je

Chung-Ang University.

We studied optical properties of HiPCO and CoMoCAT single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) dispersed in 1wt% aqueous surfactant solution (sodium dodecyl sulfate, deoxycholate sodium salts, triton X-100, dioctyl sulfosuccinate, sodium cholate), using photoluminescence (PL) and Raman spectroscopy. Raman spectra of SWCNTs, dispersed with the five different surfactants, did not show any significant change regardless of the surfactant used. But we observed PL peak shift up to $\sim 17\text{meV}$, in both CoMoCAT and HiPCO SWCNTs, depending on the surfactant used. PL peak shift was also observed as the surfactant concentration was changed for a surfactant chosen for SWCNT dispersion.

Ep-III-048**근접장 마이크로파 현미경을 이용한 열처리 조건에 따른 Rubrene 박막의 단결정 상태 및 전기적 특성 연구**

김 기연, 이 기진, 윤 영운, 김 송희, 김 태동, 이 승호, 이 한주

서강대학교 물리학과.

최근 높은 효율을 발휘할 수 있는 유기반도체 물질에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 열 조건에 따라 단결정 구조를 가질 수 있는 Rubrene에 대한 관심이 증가하고 있다. 단결정 상태의 Rubrene 박막은 $20\text{cm}^2/\text{Vs}$ 에 이르는 높은 전하 이동도를 가진다. 이는 가장 널리 사용되던 유기반도체 물질 Pentacene 박막의 전하 이동도가 $2\text{cm}^2/\text{Vs}$ 정도임을 보았을 때, Rubrene이 굉장히 좋은 조건의 유기반도체 물질임을 나타낸다. 본 실험에서는 Rubrene 박막의 단결정화 매커니즘에 각 열처리 조건을 달리하여 단결정 상태를 조절하였다. SiO_2 위에 열 증착된 Rubrene 박막은 전열 처리 및 후열 처리 조건에 따라 그 단결정의 크기가 달라졌다. 이에 제작된 Rubrene 박막을 OTFT 소자로 사용하여 그에 따른 전하 이동도 및 전기적 특성에 끼치는 영향을 비파괴적인 측정방법인 NSMM을 통하여 측정하였다.

Ep-IV-049**Numerical Estimates of Artificial Magnetic Metamaterials at Microwave Frequencies**

LEE Hee-Jo, KIM Hyun, KIM Jikwon, YOOK Jong-Gwan

Yonsei University, Department of Electrical and Electronic Engineering.

The two constituents of artificial magnetic metamaterials, which correspond to an edge-coupled split ring resonator (EC-SRR) and a broad-coupled split ring resonator (BC-SRR), are numerically estimated at microwave frequencies. These negative- μ components are simulated by means of a full electromagnetic solver for investigating their electromagnetic responses, such as transmission characteristics, fundamental resonant frequencies, surface current distributions, and so on. Furthermore, the material parameters of effective magnetic permeability and electric permittivity are extracted from simulated scattering-matrix elements and consequently, we can see the frequency bandwidths of negative permeability and Q-factor characteristics of the two constituents.

Ep-IV-050**Ferromagnetic Properties of Cu-doped ZnO Thin Films According to the Preparation****Temperature**

T. W. Eom, Y. S. Lee, V. T. T. Thuy, K. W. Kim¹, J. H. Kang², Y. P. Lee

Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea. ¹Department of Information Display, Sunmoon University, Asan 336-708, Korea. ²Department of Physics, Kookmin University, Seoul, Korea.

Diluted magnetic semiconductors have attracted a great deal of attention because of the possibility of incorporating magnetic degrees of freedom in traditional semiconductors. In this study, we fabricated Cu-doped ZnO film on Si wafer by ultrahigh vacuum co-sputtering method in a well-controlled background gas pressure during the film growth, and their structural and magnetic properties were investigated. All the Cu-doped ZnO thin films with a thickness of about 200 nm were fabricated by using Cu-chip included in ZnO target. The Cu composition of films was analyzed by secondary ion mass spectroscopy, and turned out to be about 2%. The films were deposited at various substrate temperatures, and the structural properties were studied by x-ray diffraction. To investigate the magnetic properties of thin films, a superconducting quantum interference device magnetometer was employed. While the thin film deposited at room temperature exhibits non-magnetic behavior, those prepared at elevated temperatures show evidently the ferromagnetic properties. The magnetic properties of the films were further analyzed in connection with the structural ones.

Ep-IV-051**Combined Study of Diffracted Magneto-optical Kerr Effect and Micromagnetic****Simulations**

Y. H. Lu, M. H. Cho, J. Y. Rhee¹, Y. P. Lee

Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea. ¹Department of Physics, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea.

Lateral magnetic nanostructures have immense potential to be applied in spintronic logic devices, magnetic random access memory, and so forth. As a result, the investigation on them is of great significance both scientifically and technologically. It is vital to understand, to model, and to control the magnetization process, which strongly depends on the dimension and the geometry. In this work, both theoretical and experimental studies are conducted to extract the local magnetization evolution from the global information provided by the diffracted magneto-optical Kerr effect (D-MOKE). Once the reflection Fresnel coefficients are calculated from the micromagnetic simulation, the D-MOKE hysteresis loops can be simulated for all the diffracted orders with aid of the Stratton-Silver-Chu integral. Meanwhile, thanks to the micromagnetic simulation, the local configuration of magnetic moment can be illustrated. All the simulations are conducted on a two-dimensional Permalloy ring array, and the results are in good agreement with the experiment. The configuration evolution of magnetic moment is studied during the reversal process. Together with the micromagnetic simulations, the D-MOKE is very useful to investigate various reversal mechanisms of more complicated arrays.

Ep-IV-052**Structural and Magnetic Properties of Co-doped Nd_{0.5}Sr_{0.5}MnO₃**

Y. Ying, N. V. Dai, T. W. Eom, J. S. Park, Y. P. Lee

Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University, Seoul, 133-791 Korea.

In the present work, we investigated the Co doping effect on the structural and the magnetic properties of hole-rich Nd_{0.5}Sr_{0.5}Mn_{1-x}Co_xO₃ ($x = 0, 0.05$ and 0.10). The x-ray diffraction spectra at room temperature show that all samples are in a single phase to be *Imma* orthorhombic structure. The lattice parameters for parent compound Nd_{0.5}Sr_{0.5}MnO₃ are $a = 0.5439$ nm, $b = 0.7632$ nm, and $c = 0.5483$ nm. The lattice parameters are nearly not changed by the doping of Co ions, which indicates that Co³⁺ rather than Co²⁺ exists in Nd_{0.5}Sr_{0.5}Mn_{1-x}Co_xO₃. If Co ions exist as Co²⁺, the lattice parameters should show remarkable changes because the radius of Co²⁺ is much larger than that of Mn³⁺ and Mn⁴⁺. The magnetic properties for Nd_{0.5}Sr_{0.5}Mn_{1-x}Co_xO₃ were measured by using a physical property measurement system. The temperature dependence of magnetization reveals that the parent compound Nd_{0.5}Sr_{0.5}MnO₃ undergoes a paramagnetic-ferromagnetic transition at $T_C = 240$ K, and then with further decreasing temperature, a ferromagnetic-antiferromagnetic transition at $T_N = 180$ K. With the doping of Co ions, T_C decreases to 180 and 110 K for $x = 0.05$ and 0.10 , respectively, and T_N decreases to 155 K for $x = 0.05$. The doping of Co ions simultaneously suppresses the ferromagnetism and the antiferromagnetism. The magnetic behavior of Nd_{0.5}Sr_{0.5}Mn_{1-x}Co_xO₃ indicates that Co³⁺ does not take part in the interactions with other Mn ions but acts only as the diluted ions.

Ep-IV-053

FexSi1-x 기계적 합금의 자성 및 구조분석

양 동석, 유 성초, 김 봉수¹, 성 현석¹, 이 신욱¹, 정 재현¹, 조 은상¹

충북대학교, ¹충북과학기술고.

기계적 합금법으로 제조된 Fe₆₀Si₄₀의 미세구조 및 자기적특성을 분석하여 구조 및 자기적 특성과의 관련성을 조사하였다. 기계적 합금화 시간은 1, 2, 4, 6, 12, 24이었으며 각 시료의 구조는 XRD 및 EXAFS 에 의해 분석 되었다. XRD 분석에 의하여 시료의 long range order이 조사 되었고, EXAFS에 의하여 시료의 local structure가 조사되었다. XRD 분석 결과 1시간 이내에 시료들의 Si peak들이 현저히 줄어들었다. EXAFS 분석 결과 12시간이 지나면서 시료의 local structure가 바뀌기 시작하여 24 시간이 지났을 때 local structure는 최초 시료의 구조와 전혀 다른 구조가 관측되었다. 이것으로 기계적 합금법에 의하여 Fe₆₀Si₄₀ 합금이 12 시간에 형성됨을 확인 하였다. 시료의 자기적 특성은 VSM에 의해 측정되었고 시료의 자화는 기계화합금 시간이 경과함에 따라 점차 감소하였고, 기계화합금 시간이 12시간 경과하였을 때 시료의 자화값은 거의 변화하지 않는 것을 관측하였다. EXAFS 분석 결과 포하자화값의 감소와 local structure에서 Fe-Fe결합의 감소와 밀접한 관련이 있음을 확인 하였다.

Ep-IV-055

Tabletop Cryogen Free 고온초전도 자석 개발

손 명환, 박 해용¹, 엄 범용, 김 석호, 심 기덕, 김 호민, 성 기철

한국전기연구원 초전도연구센터, ¹창원대학교 전기공학과.

고온초전도체의 장선화와 극저온 냉동기의 성능향상으로 실험테이블 위에 놓을 수 있는 수 테슬라(T)의 이화학실험용 자석 개발이 가능해졌다. 한국전기연구원 초전도연구센터에서도 지름 70 mm의 상온 보아를 가진 3.5 테슬라의 고온초전도 자석을 개발하였다. 본 초전도자석은 여덟 개의 더블팬케이크 코일, GM 냉동기, 한 쌍의 고온초전도 전류리드 및 금속 전류리드 그리고 크라이오스타트로 구성된다. 고온초전도 코일은 스미또모



에서 제작한 임계전류 140 A (at 77 K) 이상인 DI-BSCCO 도체를 사용하여 wet-winding법으로 권선하였다. 코일의 내경은 110 mm였고, 외경은 약 195 mm였다. 더블팬케이크 코일 내부의 지지판은 GFRP판을 사용하였고, 외부의 지지판은 전도 냉각이 잘 되도록 알루미늄 판을 사용하였다. 알루미늄 판은 표면을 아노다이징하여 전기적으로 절연되게 하였다. 운전전류는 213 A에서 최대 중심자장 3.6 T를 발생시켰다. 본 연구에서는 고온초전도 자석의 주요 부품인 고온초전도 전류리드 및 서브코일의 특성과 초전도 자석 시스템의 냉각 및 운전특성에 대해 소개하고자 한다. "본 연구는 한국전기연구원 기본연구사업비로 수행되었습니다."

Ep-IV-056**Rare-earth Ions-doped Alkaline Earth Sulfides: Synthesis and Properties**

하 명규, 홍 경수, 홍 태은, 정 의덕, 양 호순¹

한국기초과학지원연구원 부산센터. ¹부산대학교 물리학과.

Alkaline earth sulfide phosphors are excellent and versatile phosphor materials. However, they are chemically unstable decomposed by atmospheric carbon dioxide and moisture, require special precautions during storage and use, and are difficult to be used in higher current operation. In order to solve these problems, we synthesized the trivalent rare-earth ions-doped sulfide powders using the sulfurizing flux method. Sodium carbonate is used as fluxing agent and we could obtain larger size powders resistant to the atmospheric moistures. We characterized the synthesized powders using XRD patterns, and investigated the properties of the phosphors by measuring excitation and emission spectra in terms of the concentrations of the rare-earth ions. We found the solid solubility limit and the concentration quenching effects.

Ep-IV-057**Studies of dynamical properties in Eu^{3+} -doped fluorophosphates glasses**

하 명규, 홍 경수, 홍 태은, 정 의덕, 양 호순¹

한국기초과학지원연구원 부산센터. ¹부산대학교 물리학과.

Fluoride glasses usually show much weaker chemical bonds and a different type of structure than the oxide glasses. We report the results of Eu^{3+} -doped fluorophosphate glasses by using the high-resolution laser spectroscopy. We obtained the optical homogeneous linewidths (Γ_h) of the ${}^7F_0 \rightarrow {}^5D_0$ transition of Eu^{3+} as a function of temperature using the transient spectral hole burning and the fluorescence line narrowing methods. There is a residual linewidth when we extrapolate the results to $T = 0$ K. The transient hole burning in this glass is due to the population redistribution among hyperfine levels of Eu^{3+} ions. At lower temperature regions, the homogeneous linewidths show strong temperature dependence such as $\sim T^{5.7}$, due to the two-phonon Raman processes. This strong temperature dependence indicates the presence of enhanced electron-phonon interaction in the fluorophosphates glass. As temperature increases, the temperature dependence decreases to $\sim T^2$.

Ep-IV-058 Al_2O_3 의 코팅에 따른 Green 형광체 특성 평가

한 수진, 서 정현¹, 이 상목, 손 상호

경북대학교 물리학과, ¹경북대학교 물리교육학과.

PDP(Plasma Display Panel)에서 사용 될 Green 형광체의 특성을 향상시키기 위하여 Green 형광체 표면에 Al_2O_3 물질을 코팅하여 특성을 평가하였다. 산화물 Al_2O_3 로 형광체를 코팅할 경우 SEM에서 보여 지듯이 pH에 따라 표면 특성이 달라졌다. pH를 조절하지 않은 경우에는 코팅이 잘 되지 않고 부분적으로 뭉쳐져 있다. 반면 pH를 조절하여 pH 10 정도의 염기성에서 코팅이 잘 되는 것으로 나타났다. 형광체 자체의 PL에서는 Al_2O_3 를 코팅을 하지 않은 형광체와 코팅한 형광체는 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, Test 소자를 제작하였을 경우 인가전압에 따른 휘도를 보면 Al_2O_3 를 코팅을 하지 않은 형광체보다 코팅한 형광체에서 휘도가 높게 나타났다.

Ep-IV-059 Optical characteristics of the red phosphor coated with Al_2O_3 for a plasma display panel

서 정현, 한 수진¹, 이 상목¹, 손 상호¹

경북대학교 물리교육, ¹경북대학교 물리학과.

The surface of $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}^{3+}$ phosphor, red-emitting source in the plasma display panel (PDP) was coated with Al_2O_3 nano-particles in a simple surface treatment way, a kind of the modified so-gel method. For the purpose of both increasing luminance and preventing the degradation of phosphors, several studies regarding surface treatment have been done. Thus, surface coating is known to be an important technique in improving phosphor characteristics. In this work, we investigated the effects of the Al_2O_3 coating on the optical properties of the $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}^{3+}$ phosphors and its application toward the PDP. It was found that the surface coating of phosphors with Al_2O_3 nano-particles leads to an increase in the luminance intensity of the PDP device.

Ep-IV-060 Eu^{3+} 이온이 첨가된 PbWO_4 단결정의 사이트 선택 분광학 연구

장 경혁, 김 은식, 시 량, 교 학빈, 전 병천, 서 효진

부경대학교, 물리학과.

PbWO_4 결정은 최근 몇 년간 새로운 scintillator로 많은 주목을 받고 있다. Czochralski 방법으로 만들어진 $\text{PbWO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 결정을 사이트 선택 레이저 분광법으로 17 K 에서 실온까지 조사하였다. $\text{PbWO}_4:\text{Eu}^{3+}$ (0.5 mol %) 시료를 선택적 레이저 분광학 법으로 $^7\text{F}_0 \rightarrow ^5\text{D}_0$ 여기 형광을 측정하였다. 여러 개의 Eu^{3+} 사이트를 확인할 수 있었다. 각 사이트의 $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_J$ ($J=0,1,2,\dots,6$) 방출 형광과 수명 시간을 측정하였다. $\text{PbWO}_4:\text{Eu}^{3+}$ (0.5 mol %) 시료를 550, 850, 1040도로 annealing 하여 각 사이트의 변화를 관찰하였다. 형광 효율은 annealing 온도 850, 1040, 550도 순서로 줄었다. 측정 온도가 높아짐에 따라 주피크의 위치는 단파장 쪽으로 이동하였고 주피크 근처의 위성 피크들은 점차 보이지 않게 되었다. 수명간의 측정으로 측정 온도가 높아 짐에 따라 에너지 전달을 확인 할 수 있었다. 이러한 분석 결과를 $\text{PbWO}_4:\text{Eu}^{3+}$ (0.01 mol %) annealing 시료와 비교 분석하였다.

Ep-IV-061 Spectroscopic property of Eu^{3+} doped in Y_2BaZnO_5

김 은식, 장 경혁, 시 량, 교 학빈, 전 병천, 서 효진

부경대학교 물리학과.

Eu^{3+} doped in Y_2BaZnO_5 phosphors were prepared by standard solid state reaction method at high temperature. Luminescence properties of Eu^{3+} doped in Y_2BaZnO_5 were investigated by the site-selective laser excitation and emission spectroscopy in the temperature region 15K - room temperature. Y_2BaZnO_5 has an A_2MO_5 structure. The ternary oxides A_2MO_5 (with A = rare earth and M= Cu, Zn) had been of interest for magnetic and optical properties. Eu^{3+} ions occupy two cationic sites. The two different sites in the structure of Y_2BaZnO_5 were assigned from site selectively excited and emission spectra at 15K.

Ep-IV-062 Development of Multi-voxel Chemical Shift Image

HWANG, IN-HO, JUNG, JIN-SEOK, CHOI, JUNG-HWAN¹, PARK, SU-KANG²

Korea Orthopedics and Rehabilitation Engineering Center. ¹Korea Fire Equipment Inspection Corporation. ²Korea Electric Testing Institute.

Proton NMR spectroscopy is important non-invasive clinical diagnostic tool supplement to magnetic resonance imaging. Multi-voxel spectroscopy is advantageous to single voxel method in contra-comparison study despite of its longer scan time. Therefore, We have developed chemical shift imaging (CSI) MR spectroscopy method, which is primarily used in clinical proton MR spectroscopy in a brain. For an experiment, we have used STEAM (Stimulated Echo Acquisition Mode) and CHESS (Chemical shift selective) pulse sequence. STEAM pulse sequence is used to acquire a stimulated echo from a localized volume, and CHESS pulse suppresses undesired signals by means of a selective excitation pulse applied at the water resonance frequency. A signal from a localized volume is averaged by using phase cycling. To assist the spectrum analysis, graphical user interface is developed as well.

Ep-IV-063 Spontaneous Gamma Oscillations Control the Responsiveness of a Neural Network

PAIK Se-Bum, GLASER Donald

University of California at Berkeley, Department of Physics.

In the nervous system, the response function (the output probability versus the input strength) of a neural population to external inputs is very different from that of a single neuron, due to the interactions in lateral interneuron connections. Understanding these different response properties is crucial to studying the operation of nonlinear neural networks in the brain. In this study, we have examined the response property of a large neural network, using the computational simulations of Hodgkin-Huxley type model neurons. In particular, we have studied the role of the lateral interactions in the network on the characterization of a neural population response. We found that the response function of a neural network is remarkably modified by the variation of the lateral interaction strength. As the lateral interneuron connections in the network became stronger, the response function of a population became more linear, in contrast to the step-like single neuron response function. As a result, the sensitivity to weak inputs was increased, and the encoding capability of the network was enhanced. We found that this responsiveness modulation was mediated by gamma frequency oscillations that were spontaneously generated by the lateral neural interactions. For various external input strengths, the network differentially amplified the input signals by generating different strengths of oscillations. We suggest that a neural network can instantaneously modulate its response properties via oscillation activities, which may provide the mechanism for the selective processing of sensory input signals in the nervous system.

Ep-IV-064 온도에 따른 블루페이즈의 Kossel diagram 변화

이 호현, 김 종현, H. Kikuchi¹

충남대학교, 물리학과. ¹Kyushu university.

일반적으로 블루페이즈는 카이랄 네마틱 액정이 등방상에서 카이랄 네마틱 상으로의 사이에 나타난다. 블루페이즈가 나타나는 온도 영역은 보통 수도 이내의 좁은 온도영역에서만 나타난다. 블루페이즈는 더블 트위스트된 카이랄 네마틱 액정의 실린더가 3차원 구조를 가진 것이다. 3종류를 나타내는 블루페이즈는 실린더와 disclination의 구조를 가지고 구분을 한다. 블루페이즈 I은 체심입방구조, 블루페이즈 II는 단순입방구조, 블루페이즈 III는 등방상과 비슷한 구조를 가진다. Kossel diagram은 3차원 구조를 가지는 분자에 빛을 입사한 후 서로 다른 격자에서 반사되는 빛으로 분자들이 정렬되어있는 구조를 확인하는 방법이다. 본 연구는 온도에 따른 Kossel diagram의 변화를 통하여 블루페이즈의 구조 변화를 설명할 것이다.

Ep-IV-065 Luminescence property of Eu³⁺ doped in Gd₂BaZnO₅

전 병천, 장 경혁, 김 은식, 시 량, 교 학빈, 서 효진

부경대학교 물리학과.

Eu³⁺ doped in Gd₂BaZnO₅ phosphors were prepared by using solid state reaction method at high temperature. Luminescence properties of Eu³⁺ ions depend on the crystal structure of the host material, and occupy two cationic sites. Gd₂BaZnO₅ compound belongs to the A₂BaMO₅ (A = Y, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Yb, M = Cu, Zn) structure with infinite chains of MO₆ vertex - sharing octahedral running parallel to the axis of the unit cell. Luminescence properties were compared between 0.05mol% and 1mol% Eu³⁺ doped concentration phosphors. Eu³⁺ ions doped in Gd₂BaZnO₅ were investigated at the temperature region of 15 - 295K by site -selective laser excitation spectroscopy. The excitation spectra of the ⁷F₀ → ⁵D₀ transition were obtained by monitoring total luminescence by setting the monochromator in zero order of diffraction to pass all ⁵D₀ → ⁷F_J (J = 1, 2, ..., 6) emission in which a 580 nm cutoff filter was used.

Ep-IV-066 Spectroscopic characteristics of triple phosphate $\text{Ca}_9\text{Dy}(\text{VO}_4)_7$ for application of white light-emitting diode

SHI Liang, 장 경혁, 김 은식, QIAO xuebin, 전 병천, 서 효진
부경대학교 물리학과.

A triple phosphate was synthesized by the general high temperature solid-state reaction in air atmosphere. X-ray powder diffraction analysis confirmed the formation of single phase $\text{Ca}_9\text{Dy}(\text{VO}_4)_7$. Photoluminescence excitation spectrum showed that the phosphor could be efficiently excited by UV-visible light from 250 to 500 nm. The characteristic emission peaks of Dy^{3+} due to the transitions of $^4\text{F}_{9/2} \rightarrow ^6\text{H}_{15/2}$ at 483 nm and $^4\text{F}_{9/2} \rightarrow ^6\text{H}_{13/2}$ at 573 nm were observed in the emission spectra. The photoluminescence measurements showed that the $\text{Ca}_9\text{Dy}(\text{VO}_4)_7$ exhibited an improved chromaticity compared with $\text{YVO}_4:\text{Dy}^{3+}$, which was ascribed to lower site symmetry and dis-ordered cation sites in $\text{Ca}_9\text{Dy}(\text{VO}_4)_7$. The characteristics indicated that this phosphor has a possible application for white-light emitting diode. Luminescence mechanism and site occupancies of Dy^{3+} ions in $\text{Ca}_9\text{Dy}(\text{VO}_4)_7$ lattices were discussed.

Ep-IV-067 Tunable red luminescence for Mn^{2+} -doped NaCaPO_4 phosphors

QIAO Xuebin, 장 경혁, 김 은식, SHI Liang, 전 병천, 서 효진
부경대학교 물리학과.

Mn^{2+} -doped NaCaPO_4 phosphors have been prepared by the solid-state reaction method at high temperature and their luminescence properties were investigated. Structure disturbance of this host due to Mn^{2+} doping was investigated by XRD and FTIR measurements. The excitation spectra showed independence on the monitored wavelength. The main excitation bands locate at an intense band extending from 380 to 450 nm, which match well the emission of ultraviolet light emitting diodes (UV-LEDs). The Mn^{2+} -activated NaCaPO_4 phosphors exhibit emission bands in the wavelength range of 600–700 nm due to the $^4\text{T}_1(^4\text{G}) \rightarrow ^6\text{A}_1(^6\text{S})$ transition of Mn^{2+} . The emission wavelength shows a red-shift with increasing of Mn^{2+} concentrations. This color point tuning is important for improving white light LEDs. The CIE coordinates, luminescence decay and the main doping mechanism of Mn^{2+} in this mono phosphate were discussed in order to further investigate the potential applications.

Ep-IV-068**FBG를 이용한 고분해능 광대역 측정**

김 은, 이 상현, 문 혜진, 오 윤경, 주 관식, ALI Mumtaz¹, 신 서용¹, 정 태경¹

영지대학교, 물리학과. ¹영지대학교, 통신공학과.

기존의 FBG 광센서와는 달리 이중파장 구조를 갖는 FBG 센서를 제안하여 기존의 FBG 센서가 측정할 수 있는 범위를 획기적으로 증대시킴을 보이고자 한다. 고해상도의 광범위한 지역 측정은 두 가지의 광대역 광원을 이용하는 매트릭스 구조의 FBG를 이용해 구성하였으며, 두 광원을 사용하는 통합시스템은 도파로 열격자(AWG)로 구성되어 있다.

Ep-IV-069**Architectures of single walled carbon nanotubes for high performance electronics**

SONG Yoojin, PARK Jaehyun, LEE Youn-Seoung¹, HA Jeong Sook², KANG Seong Jun

Division of Industrial Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science. ¹Department of Information Communication Engineering, Hanbat National University. ²Department of Chemical and Biological Engineering, Korea University.

Complex geometries of single-walled carbon nanotubes (SWNTs) have been synthesized based on horizontally aligned arrays and random networks SWNTs. The approach involves guided growth of SWNTs and patterned catalysts on a flat substrate such as single crystal quartz. The result shows not only simple SWNTs arrays and networks but also complex geometries of SWNTs such as an electronic circuit shape. Also, mm-scale SWNTs, which were parallel to the substrate, were grown using Chemical Vapor Deposition system with an iron catalyst and CH₄ feeding gas. Finally, we will demonstrate nano-scale full carbon nanotube Radio Frequency Identification devices. The result might be of interest for various SWNTs applications in electronics, optoelectronics, sensors and nanomechanical systems.

Ep-IV-072**RF 마그네트론법을 이용한 유리 기판에 증착한 AZO/Ag, ITO/Ag 성막조건에 따른 Low E Glass용 박막 특성 연구**

김 충수, 이 정현, 이 상목, 손 상호

경북대학교 일반대학원 물리학과.

본 연구에서는 RF Sputtering 공법으로 적외선 반사율이 높은 금속(Ag 등)을 코팅한 유리에 실험을 하였다. 하지만 단순히 적외선 반사율이 높은 금속(Ag등)만을 코팅하는 경우에는 가시광선 영역에서의 반사율이 높아지고 내마모성등이 나빠지기 때문에 은코팅막 주위에 유전체(AZO, ITO등)를 다중 코팅방법으로 코팅만을 균일하게 형성시키면 반사율이 낮아 열관류율을 개선할수 있다. 여기서 코팅형성한 막을 UV-VIS Transmittance, Solar Transmittance Solar Reflectance, 열관류율등을 조사하였다.

Ep-IV-073**Effective Polarization Change of a Polymer Optical Waveguide Mode by Evanescent****Light Interaction with Bacteria of E. coli**

조 효성, 안 성호¹, 김 기현, 이 세복¹, 이 한영², 박 순섭², 민 준홍³, 이 은철³, 주 형규³

경원대학교 공과대학 전기공학전공. ¹경원대학교 공과대학 전자공학과. ²전자부품 연구원. ³경원대학교 바이오 나노 대학 바이옌노 학부.

Optical polarization change through an optical waveguide is utilized for optical bio-sensing of micrometer-scaled cells such as E. coli by means of evanescent mode interaction which is strengthened by the TiO₂ surface deposited on the waveguide. Selective sensing is pursued by building up sensing surface coverage with the receptor molecules of the relevant antibody proteins. Signal interpretation is provided with the discussion of the dynamic process inclusive of target analyte diffusion on the sensing surface. Improvement of the signal detection will also be discussed on a basis of signal spectral filtering.

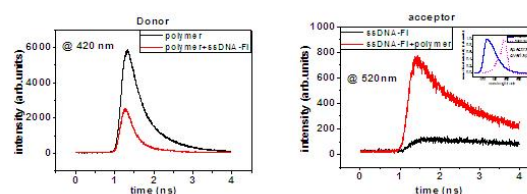
Ep-IV-074**Time-resolved Study for Fluorescence Resonance Energy Transfer (FRET)**

KIM In-hong, KIM Sangmin, KIM Jihoon, KIM Bumjin, GANG Mi Jeong¹, WOO Han Young¹, KYHM Kwangseuk²

Department of Physics, Pusan National University. ¹Department of Nanomaterials Engineering, Pusan National

University. ²Department of Physics Education, Pusan National University.

There has been increasing interest in water soluble conjugated polymers (CPs) as an optical platform in sensor applications. Conjugated polymers can have the unique features such as light-harvesting and quenching of emitted fluorescence by Förster resonance energy transfer (FRET) or photo-induced charge transfer (PCT) mechanism. The FRET is the long-range excitation energy transfer from donor to acceptor via the dipole-dipole interaction. The rate of energy transfer is determined by donor-acceptor distance, spectral overlap between donor's emission and acceptor's absorption, and dipoles' orientation factors. We have investigated the energy transfer processes by using cationic conjugated polymers (CCP) and single stranded DNA labeled with fluorescein (ssDNA-FI) as a donor and an acceptor, respectively. The energy transfer from donors (CPs) to acceptors (fluorescein) has been time resolved. When ssDNA-FI is added to CCP, we observed the changes of intensity and long-term decay time of donor and acceptor by energy transfer and quenching mechanism.

**Ep-IV-075****Oxygen Layers on the Surface of Ti-Zr-Ni Quasicrystals and Hydrogen Absorption**

LEE SangHwa, CHOI Soo-bin, SHIN Hye-min, KIM Euikwoun, KIM jae-yong, ITO Eisuke¹, SHINYA Daigo², AEP Patah², AKITO Takasaki²

Department of physics, Hanyang University, Seoul, Korea. ¹Nanoscience laboratory, RIKEN, Tokyo, Japan. ²Department of Mechanical Engineering, Shibaura Institute of Technology, Tokyo, Japan.

Quasicrystals(QCs) which exhibit a 5-fold rotational symmetry that is forbidden in solid state and crystallographic theory, and candidate materials for hydrogen storage applications because of their high number of tetragonal and octagonal interstitial sites with chemical attraction with hydrogen. Thin metallic ribbons of QCs prepared by rapidly quenching contains a thick oxygen layer on the surface when the samples were exposed to air. The X-ray photoemission spectroscopy measurements revealed that an approximately 20 nanometer-thick of oxygen layer was built on the surface of the sample. This atomic barrier is known to prevent the hydrogen penetration and is need to be removed before absorbing hydrogen. We effectively removed the oxygen layer by applying a dc-plasma etching in a partial pressure of Ar, and subsequently applied a thin Pd coating immediately after etching to protect the sample from further oxidation when the sample was let in air. A series of pressure-composition-temperature (P-c-T) curves demonstrating the standards for a technical evaluation for the practical application, and result of a differential scanning calorimetric (DSC) from the Ti-Zr-Ni quasicrystals determining the activation temperature for suitable hydrogen absorption, will be discussed.

Ep-IV-076**Pulsed Laser Deposition법을 이용한 산화물 p-n junction 다이오드 제작**

박 배호, 강 성웅, 최 진식, 김 진수, 변 익수, 전 상호, 홍 사환, 황 인록, 김 연수, 오 광택, 최 정애, 윤 희선, 윤 인성
 건국대학교 물리학과.

우리가 현재 사용하고 있는 메모리 소자는 기술적인 한계가 드러나고 있으며, 한계극복을 위한 비휘발성, 고집적도, 고속 동작, 저 전압 동작 등에 초점을 맞춘 차세대 메모리 소자의 개발연구가 진행되고 있다. 하지만 고집적화를 위해 2차원 평면구조에서 소형화시키는 것에는 한계가 있기 때문에 이를 극복하기 위한 3차원 적층구조의 새로운 메모리 소자들을 개발연구하게 되었다. 그런데 3차원 구조를 통해 크기를 소형화시켜 소자를 제작할 때 원하는 부분에 읽고 쓰는 것이 어렵다는 문제점이 발생하였고 그 문제를 해결 할 수 있는 방안 중 하나로 스위치로서의 역할을 하는 다이오드 소자에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 2차원 메모리소자에서는 트랜지스터와 같은 p-n다이오드의 기초로 주로 실리콘이 사용되었지만 이것은 금속 위에 쌓기 어렵다는 점과 높은 공정온도 때문에 3차원구조에 적합하지 않다. 따라서 3차원 적층구조의 메모리 소자에서는 금속 위에 쌓기 용이하고 낮은 온도에서도 생성가능한 산화물을 기초로 하는 다이오드가 새로운 후보로 떠오르고 있다. 본 연구에서는 n 타입 반도체의 특성을 지니고 있는 Zinc Oxide(ZnO)와 p 타입 반도체의 특성을 가지고 있는 Nickel Oxide(NiO)를 target으로 이용하였다. 그리고 NiO와 ZnO의 laser power와 산소 분압을 변화시켜가며 Excimer laser를 이용한 PLD(Pulsed Laser Deposition)방법으로 Pt 기판 위에 적층 구조로 증착하여 산화물 다이오드 박막을 만들었다. XRD(X-Ray Diffraction)로 구조적 특성을 분석하였다. Probe station과 Keithley 2400 sourcemeter를 이용해 만들어진 다이오드 소자의 Forward Current와 Rectifying Ratio를 측정하였다.

Ep-IV-077**Optimum single ARC for 37nm line and space pattern**

정 민희, 박 승욱, 오 해근
 한양대학교 응용물리학과.

미세한 패턴을 얻기 위해 고려된 이머전 리소그래피는 편광을 고려하여 고개구수에서 사용된다. 고 개구수를 사용한 이머전 리소그래피는 다양한 RET(resolution enhancement technology)의 영향을 받는다. 고 개구수는 큰 입사각으로 인해 기판 반사도가 커짐을 의미한다. 이머전 리소그래피에서 기판과 감광제 경계에서의 반사도는 편광과 함께 고려되어야 한다. CD의 swing curve를 조절하기 위해 반사도를 줄이는 반사방지막을 사용한다. 그리고 반사방지막의 굴절율과 두께가 최적화되면 상쇄 간섭 빛으로 인해 줄어든 반사도를 얻을 수 있다. 그러므로, 차세대 소자가 더욱 더 작은 패턴의 형성으로 나아가는 바 패턴 형성에 큰 영향을 주는 정상파를 고려하여 반사도를 줄여야 한다. 현재 이용되는 1.35 NA ArF immersion lithography는 illumination condition을 최적화하여 37nm node pattern을 형성하는 연구가 활발히 진행 중에 있기 때문에 이에 대응하는 반사방지막 조건들도 필요하다. 본 연구에서 우리는 1.35 NA를 이용하여 37nm line and space pattern을 최적화하기 위한 반사방지막을 편광에 따라 고려하였다. Simulation을 이용하여 반사방지막의 최적 두께와 n/k 값을 찾았다.

Ep-IV-078**Double Patterning by using Resist Reflow Process for 22 nm node**

YOU Jee-Hye, OH Hye-Keun

Dept. Applied Physics, Hanyang Univ..

Double patterning is very efficiency techniques with optical lithography for making 32 nm node line and space pattern. However, making 22 nm node line and space is very difficult and has limitation with standard processing techniques. The extreme ultra violet (EUV) lithography is used to obtain the 22 nm node pattern, but EUV has many problems with materials, out-gassing during exposure process and so on. We studied the double patterning with hard mask by using resist reflow process, which is used to obtain a smaller sized contact hole, for obtaining the 22 nm node without additional chemicals involved in lithography process. We revised Navier-Stokes equation for calculating the resist flow on two-layer for double patterning and we added revised Navier-Stokes equation to our in-house resist reflow process simulation tool. In this work, we try to obtain the behavior of resist flow above the patterning on sub-layer in order to making sub-22 nm node line and space by using e-beam experiment. Consequently, we confirmed various behavior of a double layer resist reflow process which is different from standard resist reflow's behavior for a single layer.

Ep-IV-079**Non-uniform Thermal Distribution Caused by Air Flow**

박 상진, 유 지혜, 오 혜근

한양대학교 응용물리학과

현재 광학식 리소그래피에 의한 패턴의 크기는 점점 작아지고 있다. 반도체 공정 중 하나인 노광 후 굽기 (Post-exposure bake: PEB) 공정에서 핫플레이트 (hot plate) 표면에서의 미세한 온도 차이도 나노미터 단위의 패턴에는 아주 큰 영향을 미칠 수 있다. 또한, 핫플레이트 표면에서의 온도가 일정하더라도, 외부의 공기가 개입되게 되면, 대류가 발생하여 핫플레이트 표면상의 위치에 따라 온도가 달라지게 된다. 현재 반도체 공정 중 노광 후 굽기 공정은 진공 상태에서 진행되고 있지 않다. 그리하여 주위 환경의 영향을 막기 위한 구조를 가진 Chamber 를 사용하고 있지만, 구조적인 문제 때문에 공기의 대류가 발생한다. 우리는 유한요소법 (finite element method, FEM) 을 사용하고 있는 시뮬레이션 툴인 ANSYS를 이용하여 다양한 주변 환경을 가정하고, 그에 따라 열 전달이 어떻게 이루어지는지를 확인하였다. 그로 인해, 패턴에 어떤 영향을 미치는 지를 상용 리소그래피 시뮬레이션 툴인 EM-SUITE 을 통해 알아보았다.

Ep-IV-080 Pd 두께에 따른 수소센서 박막의 내구성 연구

진 정모, 이 재동, 정 현식

서강대학교 물리학과.

현재 대체에너지로 주목받고 있는 수소에너지는 공기 중에서 4% 농도 이상에서 발화하는 특성 때문에 수소에너지를 안전하게 사용하기 위해서는 수소누출을 검지하는 수소센서가 필수적이다. 다양한 종류의 수소 검지 센서 중 수소 안전 광센서는 수소 누출이 예상될 수 있는 공간에서 오랜 기간 동안 수소 누출을 빛을 이용하여 원격적으로 검지하는 센서이다. 그러므로 수소 안전센서는 장기적인 안정성과 높은 검지 감도가 필수적으로 요구된다. 이와 같은 수소 안전센서는 수소가 접촉되었을 때 색이 변화하는 가스채색 물질을 사용하여 그 광투과도 변화를 측정하는 방식으로 만들 수 있다. 본 연구에서는 수소센서용 박막으로 연구되고 있는 Pd/WO₃를 sputter로 증착하여 Pd 증착두께에 따른 센서 특성을 연구하였다. 센서박막을 수소와 공기에 반복적으로 노출하여 박막의 광투과도 변화를 측정하였다. 그 결과, Pd의 두께에 따라 광투과도의 상대적 변화량과 박막의 내구성에 커다란 변화가 있음을 관찰하였다. 따라서 Pd층과 WO₃층의 상대적 두께를 조절하여 센서박막의 내구성과 감지도를 최적화 할 수 있을 것이다.

Ep-IV-081 EUV Lithography를 위한 현상 후 굽기와 레지스트 재흐름 공정을 통한 패턴 거칠기의 비

교

조 인욱, 김 현수, 오 해근

한양대학교 응용물리학과.

Extreme Ultra-Violet lithography (EUVL) 는 최근 몇 년동안 차세대 lithography를 위해 준비되어왔다. EUVL 을 사용하여 22nm 급의 패턴을 얻을 수 있다. 그러나 거칠기, 민감도, 해상도와 같은 문제가 여전히 남아있다. 2007 ITRS roadmap에 따르면, 패턴 거칠기는 22nm 패턴을 얻기위해서 1.2nm 이하가 되어야만 한다. 그러나 패턴 거칠기를 제어하기는 매우 어렵다. 왜냐하면 라인두께는 노광 후 굽기 시간, 온도, 산 확산 길이뿐만 아니라 레지스트의 구성성분과 크기에 의해 결정되기 때문이다. 이러한 거칠기를 줄이기 위해 새로운 방법이 제안되었다. 패턴 거칠기는 현상된 resist 에서 레지스트 재흐름 공정 (RRP) 을 통해 매끄러워질 수 있었다. 현상된 레지스트를 상전이 온도 이상으로 구우면 레지스트는 흘러갈 것이다. 또한 이와 비슷한 현상 후 굽기 공정(Post Development Bake, PDB) 을 비교해 보았다. 두 공정의 차이점은 레지스트의 유리 상전이 온도를 기준으로 RRP 는 그 이상, PDB 는 그 이하의 온도에서 구워지게 된다. 굽는 과정에서 유리 상전이 온도가 넘어가지 않는다면 레지스트는 거의 흐르지 않게 되어 패턴 거칠기의 변화가 눈에 띄지는 않는다. 반면에 유리 상전이 온도 이상을 가해준 RRP 후 패턴 거칠기는 약 ~ 1nm 까지 줄어드는 것을 알 수 있다. 이로써 패턴 거칠기의 변화를 살펴보았다.

Ep-IV-082**Photoresist의 합성에 따른 lithography 공정 후 패턴의 표면 거칠기 변화에 대한 전산모사**

김 현수, 조 인욱¹, 김 은진¹, 오 해근

한양대학교 바이오나노공학과, ¹한양대학교 응용물리학과.

반도체 패턴의 크기를 줄이면서 lithography 공정에서 resist 의 sensitivity의 요구와 더불어 표면의 거칠기가 중요한 문제가 되었다. 기존의 resist는 고분자를 이용한 protection group의 중합체에 photo acid generator (PAG) 와 quencher 의 혼합물을 사용해왔다. 그러나 최근 반도체 패턴의 크기가 줄면서 새로운 resist 개발이 중요한 문제가 되었다.우리는 22nm 이하의 미세한 패턴을 목표로 하는 Extreme Ultraviolet Lithography (EUVL) 에서 다양한 resist 합성이 표면 거칠기에 어떤 영향을 미치는지 Monte-Carlo simulator를 이용하여 살펴보았다. 특히 resin 의 구성물질이 크기가 다양한 혼합물로 구성될 때 고분자만으로 구성된 resist 보다 좋은 패턴을 형성하는지를 확인하였고, 고분자에 PAG과 quencher를 합성한 물질의 패턴과 기존의 혼합물과 어떤 차이가 있는지 연구하였다.

Ep-IV-083**Near-IR Raman study of Anabaena sensory rhodopsin for chromatic adaptation**

박 도영, 정 현식, 김 소영¹, 정 광환¹, 박 준², 성 맹제²

서강대학교 물리학과, ¹서강대학교 생명과학과, ²중앙대학교 물리학과.

미생물 로돕신은 여러 가지 기능을 가지고 있는데 이중 하나가 신호 전달 receptor 기능이다. 이기능은 광합성 하는 동안 chromatic 적응, 즉 phycobilin 합성을 위해서 특정한 파장의 빛에 반응하는 것을 말한다. 이에 해당하는 대표적인 미생물 로돕신이 ASR(Anabaena sensory rhodopsin)이다. ASR은 다른 대부분의 미생물 로돕신과 다르게 명적응에서는 13-cis retinals이, 암적응일때는 all-trans retinals이 더 많은 비율로 존재한다. 라만 분광법은 이런 미생물 내의 생화학 화합물과 관련한 진동모드 정보를 다른 과정을 거치지 않고 쉽게 측정 할 수 있다. Visible 영역의 빛은 ASR이 흡수하여 구조 변화가 일어난다. 이 구조변화와 바이오 물질에서 발생하는 auto-flourescence를 피하기 위하여 근 적외선 광원을 사용하여 라만을 측정하였다. 본 연구에서는 고성능액체크로마토그래피(HPLC)를 이용하여 명적응과 암적응 동안 13-cis와 all-trans의 시간에 따른 각각의 비율 변화를 조사하고, 그 비율변화에 따른 라만 신호 변화를 감지하였다. 1180cm⁻¹ 근처의 C-C stretch band의 라만신호 세기의 변화와 1540cm⁻¹ 근처의 C=C ethylenic stretch band의 라만 신호 위치 변화를 감지 할 수 있었다.

Ep-IV-084 Thermoluminescence of Al_2O_3 Single Crystal Irradiated with Gamma-ray

KIM Taekyu

Jeonju National University of Education, Department of Science Education.

Thermoluminescences (TL) of gamma-ray irradiated Al_2O_3 single crystal were measured to study the defect structure over 300 ~ 500 K. The measurement of optical absorption, the uv photo-bleaching and isothermal decay were carried out. Glow curve from gamma-ray Al_2O_3 single crystal showed main 380 K TL peak and two small 420 K and 490 K TL peaks. The form factor and the kinetic order of 380 K TL peak were obtained to be 0.45 and 1st, respectively. From the results of optical absorption spectrum and uv photo-bleaching, the 380 K TL peak was found to be associated with F center and 420 K TL peak to be concerned with F^+ center. The activation energy and the frequency were calculated to be 1.10 eV and $3.4 \times 10^{12} \text{ sec}^{-1}$, respectively. The ratio of recombination rate to retrapping rate of 380 K TL peak was found to be a factor of 10^3 from the isothermal decay TL curve.

Ep-IV-085 Transport Characterization of Graphite Planar-type micro-structures fabricated by Focused Ion Beam

VENUGOPAL Gunasekaran, KIM Sang -Jae¹

Nano Materials & System Lab, Dept of Mechanical Engineering, Jeju National University. ¹*Nano Materials & System Lab, Dept of Mechatronics, Jeju National University.*

We are reporting the fabrication techniques of micro planar-type structures on thin graphite layer by using focused ion beam (FIB) 3-D etching technique and their characterization of electrical transport properties. By using FIB, we have fabricated several in-plane areas of planar-type structures on thin graphite layers. The electrical transport characteristics were performed for both *ab*-plane and *c*-axis stack micro-structures. Resistance (R)-temperature (T) characteristics of bare graphite flakes show its typical metallic behavior. However the fabricated planar-type microstructures of all the different sizes show semiconducting behavior. We have observed an anisotropic nonlinear transport behavior from the current (I) - voltage (V) characteristics for *ab*-plane and *c*-axis stack. The curves observed in R-T and I-V measurements of the *ab*-plane and *c*-axis strongly resembled the transition behavior. Interestingly we observed a kink in the R-T curves between the temperatures 40 to 60 K for the both cases. The temperature where the kink initiated, has varied with respect to the sample thickness and resistivity. Also, we ensured that there is no substrate-induced effect behind the kink formation. The size-dependent nonlinear characteristics of graphite planar-type microstructures (GPT) were characterized. Our observation of this linear-to-nonlinear transport behavior opens the road to a new generation of graphite-based nonlinear electronic devices.

Ep-IV-086 산소 플라즈마와 SAM 처리한 기판을 이용한 유기 발광 소자의 특성

나 수환, 주 현우, 안 희철, 이 원재¹, 김 경환², 한 원근, 김 태완

홍익대학교, 정보디스플레이공학과. ¹경원대학교, 전자공학과. ²경원대학교, 전기공학과.

ITO 전극의 표면 개질에 의한 유기 발광 소자의 특성 변화에 대하여 연구하였다. ITO는 유기 발광 소자의 투명 전극으로 널리 사용되고 있다. ITO 전극의 표면 개질은 전극과 유기물층 사이의 쇼트키 장벽을 감소시키며 전극으로 부터 유기물층의 점착을 향상 시켜 준다. 우리는 ITO의 건식과 습식 처리를 통해 유기 발광 소자의 특성을 알아보았다. 산소 플라즈마와 SAM 방식은 건식과 습식으로 각각 사용되었다. 본 연구에서는 ITO(170nm)/TPD(50nm)/Alq₃(70nm)/LiF(0.5nm)/Al(100nm) 구조로 제작하였다. ITO의 산소 플라즈마 처리는 125W의 고주파와 2×10^{-2} torr의 산소 압력에서 처리 되었으며, 처리 시간은 0/1/2/3/4분으로 하였다. 결과적으로, 구동전압이 낮아졌으며 발광이 향상되었다. SAM 처리는 0/10/15/20/25분으로 하였으며, 양전극 위에 형성하였다. SAM 물질은 Chlorosilane 계열의 CMTS를 사용하였으며, 담금법으로 처리하였다. SAM 처리된 ITO는 접촉각이 감소하였으며, 일함수는 상승하였다. 결과적으로, SAM 처리하지 않은 소자에 비해 구동전압이 낮아졌고, 효율이 향상되었다.

Ep-IV-087 배면 유기 발광 소자에서 시야각에 따른 발광 스펙트럼 연구

주 현우, 나 수환, 목 랑균, 장 경욱¹, 송 민중², 김 태완

홍익대학교 정보디스플레이공학과. ¹경원대학교 전자공학과. ²광주보건대학 의료공학과.

현재의 디스플레이와 유기 발광 소자의 가장 큰 차이점은 시야각과 수명에 있다. 유기 발광 소자는 면 발광을 하기 때문에 시야각에 자유롭지만, 유기물이 습도와 산소에 반응이 일어나는 문제가 있다. 우리는 배면 발광 방식에서 시야각에 따른 광학적 특성에 대해 연구하였다. 소자 구조는 ITO/TPD/Alq₃/LiF/Al로 배면 발광 방식이며, TPD와 Alq₃ 두께는 각각 40nm와 60nm이다. 유기물의 증착 속도는 1 Å/s이며 Al은 1~Å/s로 증착하였다. 완성된 소자를 봉지를 덮은 소자와 안 덮은 소자로 나누어서 전기적 및 광학적 특성을 비교하였다. 각 소자마다 시야각에 따른 발광 스펙트럼은 USB-2000을 사용하여 측정하였다. 또한 극 좌표로 변환하여 Lambertian 발광과 비교하였고, 수명에 따른 광학적 세기 값을 보정하였다. 본 연구는 기존의 시야각에 따른 발광 스펙트럼 연구에 수명을 더하여 실제 Lambertian 발광과 일치하는지 비교하고, 전면 발광 방식에 적용하여 발광 스펙트럼이 어떻게 변하는지 분석하고자 하였다.

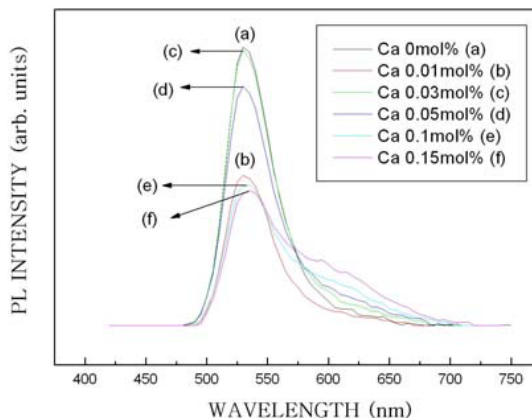
Ep-IV-088

Zn₂SiO₄:(Mn,Ca) 녹색 형광체의 농도변화에 따른 발광 특성

이 지영, 유 일¹

동의대학교, 부산IT융합부품연구소. ¹ 동의대학교, 부산 IT융합 부품연구소.

Mn과 Ca의 농도를 변화시킨 Zn₂SiO₄:Mn 녹색 형광체를 1300°C에서 4시간 열처리하여 제조하였다. X-ray diffraction pattern 측정결과 Mn과 Ca 농도에 관계없이 이들 형광체는 Willemite 구조의 결정이 나타남을 확인 할 수 있었고, Ca의 농도가 0.03 mol% 이상에서는 미반응 물질들이 존재하고 있음을 확인 하였다. 또한 Photoluminescence 측정결과, 발광세기는 Mn 8 mol% 첨가될 경우 가장 우수함을 확인 하였다. Ca의 농도가 0.03 mol% 일 때, Ca를 첨가하지 않을 경우보다 발광 세기가 증가 하였다. 또한 Ca의 농도가 증가함에 따라 600 nm 부근의 새로운 피크가 나타남을 확인 하였다.



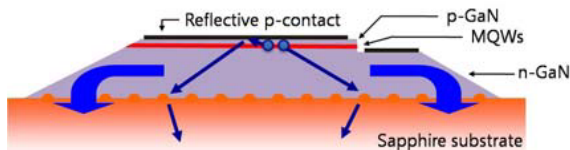
Ep-IV-089

측벽 경사면과 광자결정이 집적된 고효율의 GaN 발광 다이오드

이 준희, 안 성모, 김 시한, 김 동욱, 전 현수

서울대학교 물리천문학부.

우리는 GaN 발광 다이오드 소자에 마이크로미터와 나노미터 크기의 서로 다른 구조물을 동시에 삽입함으로써, 소자의 면을 통해 효과적으로 빛을 추출할 수 있는 새로운 GaN 발광 다이오드 구조를 제안하고 이를 실험적으로 증명하였다. 먼저 레이저 홀로그래피와 건식 식각 방법으로 2차원 광자결정 구조가 집적된 사파이어 기판을 제작하였고, 그 위에 MOCVD 방법으로 청색발광 GaN 발광 다이오드 구조를 성장하였다. 이후 LED mesa 구조 제작 과정에서 PR reflow 와 ICP etching을 통하여 GaN epilayer 측면에 경사진 측벽 반사면이 집적된 발광 다이오드를 제작하였다. 또한, 이 소자의 총 면 발광량은 일반적인 소자에 비해 100mA에서 약 2배 향상되었으며, 발광 패턴은 수직방향으로 더 강조되어 수직방향으로는 발광세기가 약 2.5배 향상되었다.



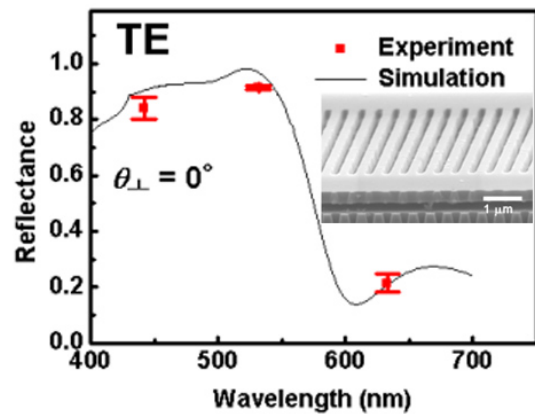
Ep-IV-090**AlGaIn Membrane Grating Reflector**

KIM Jaehoon, KIM Dong-UK, JEON Heonsu, CHOI Y.-S.¹

Seoul National University, Department of Physics and

Astronomy. ¹*University of California, Santa Barbara, Materials Department.*

We have fabricated membrane AlGaIn grating reflectors using a combination of laser holography and photo-electrochemical etching. Polarization-dependent micro-reflectance was measured as high as ~90% at 532 nm for TE polarization. The measured reflectance agreed well with simulation results based on RCWA method. Spectral positions of high reflectance coincided well with the FDTD-calculated band-edge Bloch modes of the grating.

**Ep-IV-091****Photonic crystal defect laser fabricated by laser holographic lithography combined with focused ion beam**

AHN Sungmo, KIM Sihan, JEON Heonsu

Seoul National University, Department of physics and astronomy.

We present a new type of lithography which combines laser holographic method (LH) with focused ion beam (FIB)-assisted Pt deposition for fabricating photonic crystal defect laser. We firstly fabricated a square lattice photonic crystal with LH method and then a single defect was formed using FIB-assisted Pt deposition. Dipole and Quadrupole modes are calculated in this type of single defect photonic crystal laser by FDTD simulation and we measured two lasing modes at 1504nm, 1486nm using an optical spectrum analyzer. A combination of LH method and FIB-assisted Pt deposition is a powerful tool for fabricating large area photonic crystal with arbitrary shaped defects.

Ep-IV-092**Impact of the Dielectric Layer Thickness on the Electromagnetic Response of Combined****Structure**

V. D. Lam, N. T. Tung, J. W. Park, M. H. Cho, W. H. Jang¹, Y. P. Lee

Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University, Seoul 133-791,

Korea. ¹Korea Communication Commission Radio Research Laboratory, Seoul, 140-848 Korea.

We studied both theoretically and experimentally the influence of dielectric layer thickness on the resonance frequencies of cut-wire-pair (CWP) structure, which are the essential components in assembling left-handed materials (LHMs). These structures were designed and fabricated in the microwave-frequency regime, and the transmission spectra were measured. It is found that the resonances are sensitive to the thickness of dielectric layer. As the thickness increases, the bandwidth of magnetic resonance is slightly extended to a higher frequency, while the low-frequency edge of the electric-resonance band is remarkably shifted to a lower frequency. In addition, we also studied the effect of dielectric layer thickness on the LH behavior of a combined structure consisting of CWP and continuous wire. The experimental results show a good agreement with the numerical simulations. This is of fundamental importance in understanding the electromagnetic response of CWP as well as combined structures in the low-frequency region, and in supporting the design of LHMs that operate at high frequencies.

Ep-IV-093**Synthesis and Luminescent Properties Behavior of Nano and Bulk Phosphors by Solid-****State Reaction and Planetary Ball Milling**

YANG Hyun Kyoung, MOON Byung Kee, CHOI Byung Chun,

JEONG Jung Hyun, KIM Jung Hwan¹

Pukyong National University. ¹Donggwi University.

In this research, a facile synthetic route for the preparation of nanocrystalline powder phosphors by planetary ball milling method is reported, the as-grown powders were found to be amorphous, which crystallized to the tetragonal phase without YAG and GdVO₄ by product after various temperature condition for 100 hours. The corresponding bulk YAG:Eu³⁺ and GdVO₄:Eu³⁺ were synthesized by high temperature solid-state reaction. The corresponding bulk YAG:Eu³⁺ and GdVO₄:Eu³⁺ were synthesized by high temperature solid-state reaction. All the products were systematically characterized by powder X-ray diffraction (XRD), infrared spectroscopy (IR), field emission-scanning electron microscopy (FE-SEM), transmission electron microscopy (TEM), photoluminescence (PL) and photoluminescent excitation spectra (PLE). The luminescence mechanism and the size dependence of their fluorescence properties are also discussed. Fig. 1. A comparison of SEM images for (a) nanocrystalline and (b) bulk YAG:Eu³⁺ powders at 1400 °C. Fig. 2. A comparison of SEM images for (a) the nanocrystalline and (b) the bulk GdVO₄:Eu³⁺ powders at 1000 °C.

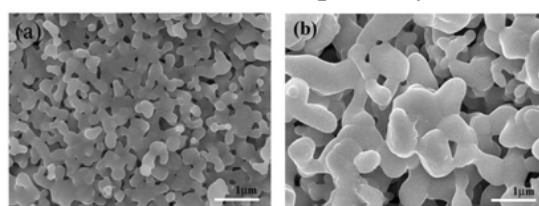


Fig. 1(a), (b)

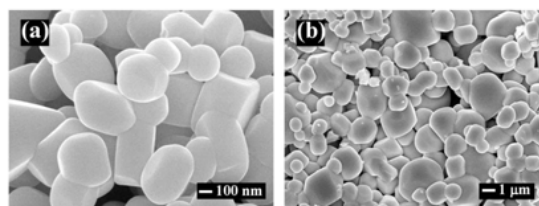


Fig. 2(a), (b)

Ep-IV-094 Synthesis, luminescence characteristics of Eu^{3+} -doped Gd_2O_3 phosphors by solvothermal method

CHUNG Jong Won, MOON Byung Kee, JEONG Jung Hyun, YI Soung Soo¹, JANG Ki-wan², LEE Ho Sueb²

Pukyong National University. ¹Silla University. ²Changwon National University.

Nanoparticulate materials have recently been the subject of increased scientific interest, both for fundamental research and for a wide area of application. The materials generate visible light in fluorescent lamps and emissive displays. Gadolinium oxide (Gd_2O_3) is an attractive host lattice for several lanthanide ions to produce efficient phosphors emitting a variety of colors. Recently, $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ phosphor has been considered as a candidate phosphor for flat panel displays (FPDs) because of its good color purity. In addition, small particles are increasingly used in various medical applications, such as drug targeting, magnetic fluid hyperthermia, magnetic resonance imaging and others. In particular, Gd_2O_3 can serve as host matrices for rare earth ions in the nanophosphors. Eu^{3+} -activated Gd_2O_3 phosphors have been extensively studied for a long time. Eu^{3+} doped Gd_2O_3 phosphors were prepared by solvothermal reaction method. The starting materials of solvothermal were $\text{Gd}(\text{NO}_3)_3$, and $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$. $\text{Gd}(\text{AcAc})_3$, and $\text{Eu}(\text{AcAc})_3$ were used as starting materials and they were dissolved in 2-Propanol. Stoichiometric amounts of above solutions were mixed and the composite was initially heated to 250 °C in air and continuously stirred in a mixture for 10h. The samples were dried at 50 °C in air for 24h, and the as-prepared samples were obtained. And the samples sintered in air at 900, 1000, 1100, 1200, 1300 and 1400 °C for 3h. Their crystalline structures, surface morphologies and phase transitions were investigated according to annealing process by using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), photoluminescence (PL) and transmission electron microscopy (TEM). The purpose of this study is to compare the luminescence characteristics of $\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ phosphors which were synthesized at various sintering temperature.

Ep-IV-095 Luminescent properties of $\text{LaVO}_4:\text{Eu}^{3+}$ phosphors at high temperatures

PARK Sung Wook, CHEN Yeqing, MOON Byung Kee, JEONG Jung Hyun

Pukyong National University.

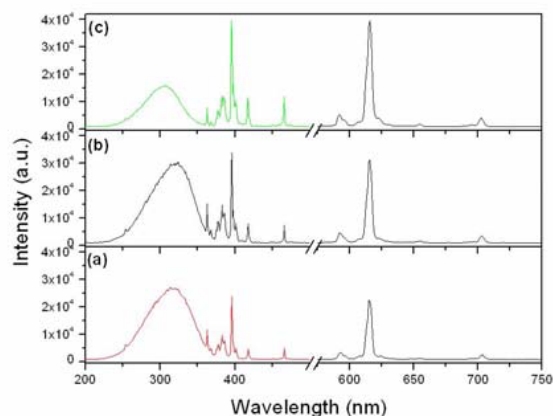
Lanthanum Orthovanadate(LaVO_4) materials have long been studied at various points in magnetic, luminescent and solid-state protonic conducting properties. All this time, there have been a few studies focused on the synthesis and properties of LaVO_4 doped with rare earth ions, e.g. $\text{LaVO}_4:\text{Ln}$ ($\text{Ln} = \text{Bi}, \text{Pr}, \text{Ce}, \dots, \text{Eu}$), to obtain efficient phosphors, but there are no satisfactory products, especially $\text{LaVO}_4:\text{Eu}^{3+}$. So, It's the reason the material($\text{LaVO}_4:\text{Eu}^{3+}$) was selected to study. In this study, LaVO_4 phosphors have been synthesized by solid state reaction method and sintered at various temperatures from 600°C to 1600°C. It is expanded range of temperature than a former research. The compounds, LaVO_4 , have been synthesized by a solid-state reaction method and then compared with each other synthesized at different temperatures. They were investigated preparing at various annealing processes by using X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM), respectively. Also luminescent characteristics were studied by measuring photoluminescence (PL). Generally, europium doping products usually absorb at about 350nm and show strong red emission at about 610 nm corresponding to $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ transition. Observing the PL, temperature dependent excitation and emission spectrum of LaVO_4 are 325nm and 615nm, respectively. According to the XRD patterns, LaVO_4 compounds have monoclinic structure. It is acceptable that in accordance with JCPDS cards are agreed with the compounds. By these measurements, it was found that the compounds which were measured by PL are occurred charge transfer transition ($4\text{f}^n \rightarrow 4\text{f}^{n+1}\text{L}^{-1}$, where L=ligand) and then shown the characteristic emissions $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ transitions. By energy source, the compounds absolutely show red luminescence is emitted. We might conclude that it's worth researching for its own sake.

Ep-IV-096**Luminescent Properties of Phosphors $\text{BaLn}_2(\text{MoO}_4)_4:\text{Eu}^{3+}$ ($\text{Ln}=\text{Y, La, Gd}$) Synthesized****by Sol-gel Method**

GUO Chongfeng, YANG Hyun Kyoung, CHOI Byung Chun,
JEONG Jung Hyun

Pukyong National University.

A series of intense red emitting phosphors $\text{BaLn}_2(\text{MoO}_4)_4:\text{Eu}^{3+}$ ($\text{Ln}=\text{Y, La, Gd}$) were prepared by sol-gel method. The crystallization processes of these phosphor precursors have also been characterized by X-ray diffraction (XRD) and thermogravimetry-differential thermal analysis (TG-DTA). The properties of these resulting phosphors are characterized by photoluminescence (PL) spectra in a comparable way. In addition, scanning electron microscopy (SEM) is used to characterize the shape and size distribution of the phosphors. The results of TG-DTA and XRD indicate that all of the phosphors crystallize completely at about 550 °C. The luminescent properties of these phosphors are also similar. The excitation (PLE) spectra of phosphors $\text{BaLn}_2(\text{MoO}_4)_4:\text{Eu}^{3+}$ ($\text{Ln}=\text{La, Gd}$ and Y) are mainly attributed to $\text{O} \rightarrow \text{Mo}$ charge transfer (CT) band at about 310 nm and some sharp lines of Eu^{3+} transitions in near-UV and visible regions, and the strongest absorption lines at 395 nm. For all of $\text{BaLn}_2(\text{MoO}_4)_4:\text{Eu}^{3+}$ ($\text{Ln}=\text{La, Gd}$ and Y) phosphors, intense red emissions peaked at 616 nm assigned to $^5\text{D}_0 \rightarrow ^7\text{F}_2$ transition of Eu^{3+} are obtained under the excitation of ~ 395 nm light, which indicates that these phosphors may serve as potential red phosphor candidate for near-UV and blue LEDs. Figure PL ($\lambda_{\text{ex}}=396\text{nm}$) and PLE ($\lambda_{\text{em}}=616\text{nm}$) of phosphors $\text{BaLn}_{1.3}\text{Eu}_{0.7}(\text{MoO}_4)_4$ obtained at 800°C (a) $\text{Ln}=\text{Y}$, (b) $\text{Ln}=\text{Gd}$ and (c) $\text{Ln}=\text{La}$.

**Ep-IV-097****Multiple photonic-band-gap systems consisting of two sol-gel materials**

이 성환, 하 나영

아주대학교, 에너지시스템학부.

It is well known that periodic structures of dielectric functions give photonic band gaps (PBGs) at the wavelength satisfying Bragg's law. The multi-layered structure of alternating two materials with different refractive indices or thicknesses is one of the typical examples of one-dimensional photonic crystal structures. In such structure, the width of the PBG is determined by the contrast of the refractive index, and the spectral position of the PBG depends on the refractive index and thickness of each layer, i.e., optical periodicity. Hence multi-layered films exhibit characteristic reflection-colors corresponding to the PBGs, but never multiple colors or PBGs if we use multi-layered structures with a single periodicity. Here we design, simulate, and demonstrate a new multiple PBG system using two sol-gel materials. The present system can give rise to new photonic devices to manipulate multi-colored or whitish lights.

Ep-IV-098

Luminescence Properties of Organic Light-emitting Diodes with Ferromagnetic Electrodes

G. H. Kim, J. S. Park, S. J. Lee, B. C. Park¹, Y. P. Lee

Quantum Photonic Science Research Center and Department of Physics, Hanyang University, Seoul, Korea. ¹Department of Electrophysics, Kwangwoon University, Seoul, Korea.

In recent years, the research field of spintronics has attracted much attention because of its potential applications to next-generation electronic devices. The organic light-emitting diode (OLED) is a good candidate for a thin, light, and flexible full-colored display, and the circularly polarized luminescence produced from the OLED could be applied to more intelligent displays such as three-dimensional display device. The manipulation of the spin of carriers allows one to tune the electroluminescence from OLED. In this study, iron film was used as a injection electrode for the spin-polarized current.

We fabricated OLED samples with different thicknesses of Fe electrode ($t = 5, 10$ and 20 nm). The field dependence of electroluminescence properties for the samples with Fe electrode were measured and compared with that of the samples with Al electrode. While the field dependence of electroluminescence was clearly observed from the samples with Fe electrode, those with Al electrode did not exhibit any field dependence. In addition, the magnetoresistance measurement was performed to understand the transport properties of samples, and the results were further analyzed in connection with the electroluminescence properties of samples.

Ep-IV-099

LCD 백라이트 내 광학필름의 구성이 반사형 편광판의 휘도상승률 및 광손실에 미치는

영향

이 병우, 유 미연, 고 재현

한림대학교, 전자물리학과.

LCD BLU(Backlight Unit)에는 점광원과 선광원에서 발생하는 빛을 확산, 반사, 집광 및 투과시켜 균일한 빛으로 바꾸어주는 각종 광학 시트들이 존재한다. 이 중 반사형 편광판은 각종 광학시트에 의해 휘도는 균일하지만 편광되지 않은 빛들 중 일정한 방향으로 편광된 빛은 투과시키고 그 이외의 방향으로 편광된 빛은 다시 반사시켜 액정부분으로 들어가는 빛의 광효율을 높여주는 역할을 한다. 여기서 반사된 빛은 BLU 후면에서 recycling과정을 거쳐 다시 반사, 투과, 확산 등에 의해 다른 편광 방향으로 변환되거나 손실되게 된다. 표는 다양한 광학필름의 조합에 대해 반사형 편광판이 가지는 휘도상승률, 두 편광성분의 비율, 편광변환율 및 백라이트 내에서의 손실률을 정량적으로 평가한 결과를 요약하고 있다.

광학필름 구성	휘도 - without DBEF(cd/m ²)	휘도 - with DBEF(cd/m ²)	휘도 상승률	편광비율 P_p/P_s	편광변환 비율	손실률
DP	1696	3005	1.77	1	0.44	0.13
DP+DP	1584	2662	1.68	1	0.41	0.19
DP+DS	2225	3419	1.54	1	0.35	0.30
DP+DS+DS	2464	3435	1.39	1	0.28	0.44
DP+BEF	2654	3788	1.43	1.05	0.29	0.42
DP+DS+BEF	3054	4041	1.32	1.08	0.23	0.54
DP+DS+DS+BEF	2807	3558	1.27	1.07	0.20	0.60
DP+DS+BEF+BEF	3138	3804	1.21	1.12	0.16	0.68

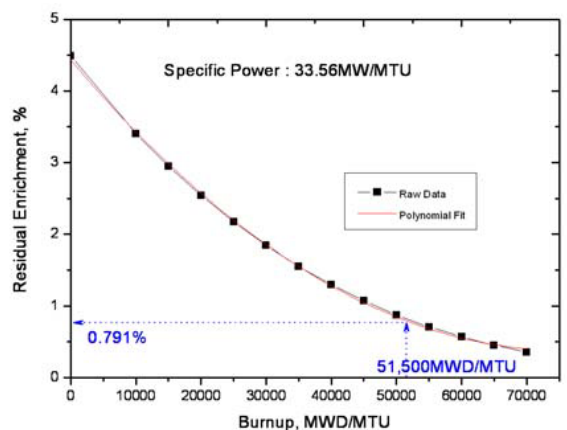
Ep-IV-100

감마선분광분석에 의한 잔류농축도 결정

박 광준, 주 준식, 신 희성, 전 용범, 김 호동

한국원자력연구원.

사용후핵연료에 대한 잔류농축도는 연소도, 플루토늄 량 등과 더불어 핵물질 계량 및 사용후핵연료 관리에 필수적 요소이다. 따라서 이러한 인자들을 빠르고 정확하게 결정한다면, 시간 및 인력절약 측면에서 효과가 크게 될 것이다. 본 연구에서는 초기 농축도 4.491%인 사용후핵연료 시료(J502-R13)에 대한 감마선 스펙트럼으로부터 Cs-134와 Cs-137의 피이크를 분석하여 Cs-134/Cs-137 핵종비(0.037)를 구하였다. 그리고 ORIGEN-ARP 코드로 계산한 연소도와 Cs-134/Cs-137 핵종비 상관관계식에 실험적으로 구한 Cs-134/Cs-137 핵종비 값을 대입하여 연소도(51,500MWD/MTU)를 결정하였다. 그런 다음 이 연소도 값을 코드계산에 의한 연소도와 잔류농축도 상관관계식에 대입하여 이 시료에 대한 잔류농축도(0.791%)를 결정하였다. 이러한 절차를 거쳐 비파괴적으로 결정한 잔류농축도는 파괴적으로 분석한 화학분석 값(0.772%)과 비교하여 2.5% 내에서 일치함을 확인하였다.



Ep-IV-101

Fluorescence Correlation Spectroscopy Used to Study Anomalous Fluorescence in Room-Temperature Ionic Liquid

CHA Seon Cheol, SHIM Tae Kyu, KIM Doseok

서강대학교 물리학과, 바이오융합과정.

Fluorescence correlation spectroscopy is a technique to investigate molecular dynamics by analyzing temporal fluctuation of fluorescence intensity from fluorophore molecules freely diffusing in and out of a small observation volume ($\sim 1\mu\text{m}^3$). We used this technique to study the fluorescence from ionic liquid without any added fluorophore. In most materials peak of emission spectrum does not change with the change in excitation wavelength. However, peak wavelength of emission from pure ionic liquid ([BMIM][BF₄]) was observed to shift over 100 nm following the change in the excitation wavelength. To check for the possibility of the existence of molecular aggregates of varying sizes as an origin of the observed fluorescence, fluorescence correlation spectroscopy was employed to measure the size of fluorescent species in the ionic liquid-water mixtures, prepared at different concentrations to hinder the possible aggregate formation in a changeable manner.

Ep-IV-102**C-V Characteristics of Nickel Silicide Nanocrystals Embedded in Silicon Dioxide**

JANG Yoosung, YOON Jonghwan

강원대학교, 물리학과.

Metallic nanocrystals (NC) have received particular attention for nonvolatile memory (NVM) devices with discrete charge traps because they have additional advantages over those of semiconducting nanocrystals, namely, an enhancement in charge storage capacity and retention time. In particular, a well-defined metallic NC monolayer has high potential for NVM device applications with large storage capacity. In this work, we have investigated memory properties of Ni-based nanocrystal monolayer fabricated by thermal annealing of a sandwich structure comprised of a thin Ni film sandwiched between two silicon-rich oxide (SiO_x) layers. For Ni-based nanocrystal layers, which were produced using Ni film of 0.2 nm and $\text{SiO}_{1.57}$ layers and had average diameter of 2.9 nm and areal density of $1.3 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$, capacitance-voltage ($C-V$) measurements are shown to have $C-V$ characteristics suitable for nonvolatile memory applications, including large memory window ($\sim 10 \text{ V}$), long retention time ($> 10^7 \text{ s}$), and excellent endurance ($> 10^6$ program/erase cycles). These results clearly indicate that the Ni-based nanocrystal layers have great potential for NVM applications.

Ep-IV-103**유기첨가제를 이용한 전기도금 구리배선에 대한 연구**

류 영호, 방 원배, 홍 기민

충남대학교 물리학과.

반도체 배선용 금속소재는 기존의 알루미늄에 비해 전기 전도도가 높은 구리가 이용되고 있고 그 제작 공정에는 전기도금 방법이 이용되고 있다. 본 연구에서는 구리 전기도금 시 전해액에 미량의 유기첨가제를 첨가하여 그에 따르는 구리의 물성 변화와 배선 제작 과정을 연구하였다. 전기도금 구리 박막과 나노선은 양극과 음극 양단간에 정전압 혹은 정전류를 인가하여 제작하였다. 박막의 두께는 전압과 전류의 인가 시간으로 조절하였다. 구리박막의 도금용 유기첨가제의 전기화학적 특성은 순환전압전류법(Cyclic Voltammety)를 이용하여 분석하여 크게 가속제(Accelerator), 감속제(Suppressor), 평탄제(Leveler)로 구분하였으며, 각 특성을 고려하여 유기첨가제의 농도와 조성을 선택하였다. 유기첨가제는 도금 구리의 물성을 변화시키므로 유기첨가제의 농도와 조성에 따른 도금 구리 박막의 물성 변화를 조사하였다. 순수전해액만으로 도금된 박막의 표면 거칠기는 20 nm 이나 유기첨가제를 가하여 도금한 결과 표면 거칠기가 5 nm로 감소하였으며 비저항은 $31.1 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 에서 $2.21 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 로 감소하였다. 이러한 특성을 갖는 유기첨가제를 이용하여 선폭 60-200 nm의 Trench에 결함이 없고 평탄도가 우수한 Gap-fill이 가능함을 보였다.

Ep-IV-104

전기도금 구리-코발트 합금의 물성

이 인혁, 홍 기민

충남대학교 물리학과.

본 연구에서는 전기도금 방법으로 구리-코발트 합금을 제작하고 도금된 박막의 물성을 분석하였다. 전해액은 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 등을 일정한 비율로 혼합하여 제조하였으며, 도금 방법으로는 정전압, 정전류, Pulse 인가 등 다양한 방법을 이용하였다. 특히 저저항 영역인 코발트 함유량 5~10% 영역의 구현을 위해 정전압 방법의 경우 인가 전압, 정전류 도금의 경우 전류밀도, 그리고 Pulse 도금의 경우 인가 전압의 크기와 주기를 조절 함으로써 도금 박막의 조성을 변화시켰다. 또한 도금 박막의 결정립 크기와 결정 방향에 미치는 영향이 대단히 큰 유기첨가제를 선택적으로 가함으로써 상대적으로 비저항이 낮은 박막을 제작할 수 있었다. 도금 조건과 유기 첨가제의 변화에 따라 코발트 함유량은 1-15%의 영역에서 조절이 가능하였으며 그에 따라 비저항은 14-22 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 의 범위에서 변화하였다.

Ep-IV-105

BaSO₄ 생성과정에서 활성화제 첨가에 따른 발광특성

김 영국, 손 인호, 김 일홍, 우 종철, 김 성화, 서 강현, 조 현욱

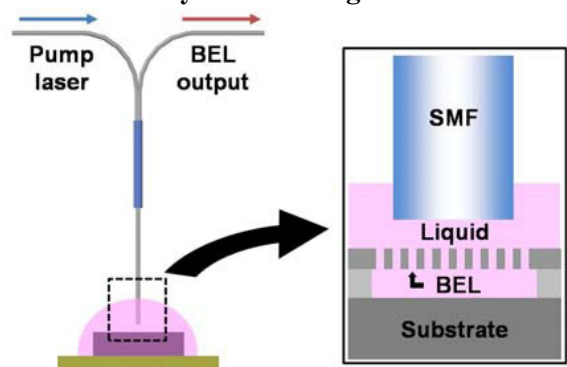
경남대학교 대학원 물리학과.

본 연구에서는 란타넘 화합물인 La, Yb를 첨가한 BaSO_4 열형광체를 침전반응에 의해 제작하여 일정온도에서 소성 후 냉각하여 제작하였다. 열형광체 분말시료의 모양과 크기는 일정하지 않았고 입자 크기는 45 μm 이하였으며, 활성화제의 종류에 관계없이 orthorhombic을 이루고 있었다. 그리고 제작한 열형광체에 저에너지 X-ray를 조사하여 가온율 10 K/sec로 측정된 글로곡선으로부터 열형광강도와 관계, 최적의 활성화조건, 포획매개변수 및 열형광체의 물리적 특성 등을 구하였다. 소성온도는 1073 K이었고, 침전반응에 따라 열형광강도는 변화하였으며, 글로곡선의 모양과 peak 온도는 변화가 없었으나, 상대적 열형광강도는 냉각곡선이 급할수록 증가하였다. Peak shape 법을 이용하여 포획매개변수, 주파수 인자를 구하였다. 열형광체의 활성화 에너지는 0.5~2.5 eV였으며, 따라서 본 연구에 사용된 열형광물질은 저에너지 방사선의 검출기 물질로 이용될 수 있으며, 자연방사선 검출기로서의 응용이 될 것으로 생각된다.

Ep-IV-106**Refractive Index Sensor Based on Fiber-Coupled Photonic Crystal Bandedge Laser**

김 성환, 이 정국, 전 현수
서울대학교, 물리-천문학부.

We have demonstrated a compact and easy-to-use refractive-index sensor system, which is based on a fiber-coupled surface-emitting PC BEL. The device is characterized by high output power and large alignment tolerance, yet ready to use as a sensor since the input and output couplers are integrated in one body. The device demonstrated high sensitivity in detecting refractive-index change, and therefore a high potential for biochemical sensors in conjunction with optofluidics.

**Ep-IV-107****반도체 배선소재용 전기도금 구리-니켈 합금 박막의 특성 연구**

금 동연, 방 원배, 홍 기민
충남대학교 물리학과.

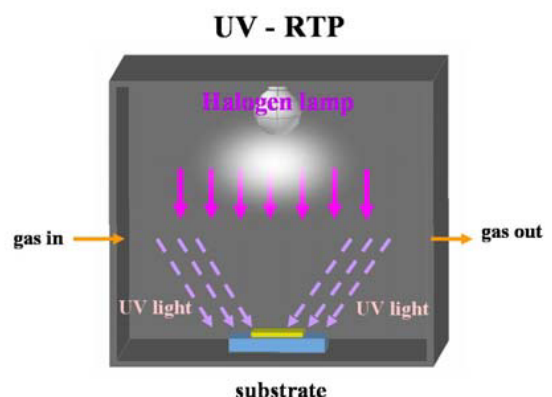
본 연구에서는 전기도금 방법을 사용하여 구리-니켈 합금 박막을 제작하였다. 도금용 기판은 P-type, (100)방향의 실리콘 웨이퍼위에 전자빔 증착방법을 이용하여 타이타늄과 구리를 순차적으로 20 nm씩 증착하여 제작하였다. 도금용 전해액은 황산구리, 황산니켈, 황산을 혼합하여 제조하였으며, 전기도금 방법으로는 3-전극 방식을 이용하였다. 유기첨가제는 가속제인 SNPS를 사용하였다. 전기도금은 기준전극과 작용전극 사이에 ~0.3 V, ~0.8 V의 전압을 2 초, 0.5 초씩 교대로 인가하였다. 박막의 물성 분석으로 박막의 비저항은 FE-SEM(Field Emission Scanning Electron Microscope)과 4-Point Probe를 이용하여 측정하였고, 표면 거칠기는 AFM(Atomic Force Microscope)를 이용하였다. 박막내의 구리와 니켈 함유량은 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer)를 사용하여 분석하였다. 도금액에 SNPS를 첨가하지 않은 경우에는 박막중에 니켈이 검출되지 않았고, 비저항이 ~6 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$, 표면 거칠기가 ~14 nm이나, 도금용액에 SNPS를 1~10 $\mu\text{mol/L}$ 첨가하는 경우 그 농도에 따라 니켈 함량이 1~5%로 증가하며 비저항과 표면 거칠기가 각각 ~2 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$, ~3 nm로 감소하는 경향을 보였다.

Ep-IV-108 Low temperature UV-assisted rapid thermal processing of (Ba,Sr)TiO₃ thin films

CHO Kwang-Hwan, KANG Min-Gyu, KANG Chong-Yun, LEE YoungPak¹, YOON Seok-Jin

KIST, Thin Film Materials Research Center. ¹Hanyang univ., q-psi & Dept. of Physics.

Chemically homogeneous Ba_{0.6}Sr_{0.4}TiO₃ (BST) sols were synthesized using barium acetate, strontium acetate, and titanium isopropoxide as starting materials. BST thin films of thickness 250 nm were deposited on Pt/TiO₂/SiO₂/Si substrates using spin coating method. The technique used for the processing of these films was Ultraviolet (UV) sol-gel photoannealing, using photo-sensitivity precursor solutions and UV-assisted rapid thermal processing (UV-RTP). The crystallization behaviour of the BST sols and thin films was studied by differential thermal analysis (DTA) and X-ray diffraction (XRD). Variation of permittivity and dielectric loss were measured in LCR-meter, model HP 4394A.



Ep-IV-109 Development of low temperature laser annealing system suitable for realization of functional TiO₂ nanostructures

이 수옥, 차 승남¹, 김 종민¹, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원. ¹삼성종합기술원.

We have developed a versatile low temperature laser annealing system ideal for realizing functional metal oxide nanostructures on substrates like ITO or glass which cannot survive during high temperature heat treatment. Our method can be quite powerful when combined with other pattern transfer tool. For this, we employed electro-hydrodynamic pattern transfer tool to replicate TiO₂ structures from a master pattern prepared by photolithography or nano-imprinting lithography on to such substrates mentioned above. The patterned TiO₂ structures were then heat treated using our low temperature laser annealing system. Our system enables us to functionalize the patterned TiO₂ structures even at 300 °C, which is a relatively low temperature compared to that used in conventional furnace heat treatment. In addition, size scalability and extremely short duration needed for high quality functionalization will be other great advantages in industry applications. In this report, we will discuss about the effects of laser annealing with different annealing times, temperatures and atmospheres. Raman spectroscopy and X-ray diffraction are used to evaluate the quality of crystallization under different laser annealing treatments. Our technique can be quite versatile and powerful in realizing any high quality metal oxide structures on ITO or glass substrate, not alone with other common substrates and thus it may provide a great potential in various technical applications.

Ep-IV-111 Cat-CVD법을 이용하여 다양한 제막압력 조건에서 증착된 PTFE(polytetrafluoroethylene) 박막의 소수성 평가에 관한 연구

조 정연, 차 정옥, 안 정선, TAKACHI Michihisa¹, OHDAIRA Keisuke¹, MATSUMURA Hideki¹

경희대학교 물리학과. ¹Japan Advanced Institute of Science and Technology(JAIST).

초소수성 표면은 자가세정(self cleaning) 효과를 가지고 있어 이에 대한 연구가 꾸준히 연구자들에게 관심을 받아 왔다. PTFE(polytetrafluoroethylene)는 낮은 표면에너지 값을 가진 소수성 물질로 bulk일 경우 접촉각이 약 108°이지만 거친 표면을 가진 박막으로 만들 경우 접촉각이 150°이상의 값을 가지는 초소수성 표면이 가능한 물질이다. 특히, 초소수성 표면 이외에 우수한 내열성 및 내화학성 특성을 가지고 있어 디스플레이 및 태양전지 등의 자가세정(self cleaning) 보호막으로써 응용이 기대되고 있다.본 연구에서는 초소수성 표면을 가진 PTFE 박막의 제막압력에 따른 최적화 조건을 찾기 위해 제막압력을 300mTorr에서 700mTorr까지 변화시켜 가며 유리와 Si 기판위에 증착하였다. Cat-CVD(Catalytic Chemical Vapor Deposition)법을 이용하여 박막을 증착하였으며 촉매체 온도(catalyzer temperature)는 850°C로 일정하게 유지시키고 HFPO(hexafluoropropylene)를 원료 가스로 이용하였다. 제막압력을 변화시켜가며 증착된 PTFE박막의 접촉각을 측정한 결과, 제막압력이 300mTorr일 때 glass와 Si 기판위에 증착된 PTFE박막 표면에서의 접촉각은 각각 133, 117°였지만, 제막압력이 400mTorr이상일 땐 150°이상의 높은 접촉각을 갖는 초소수성 표면을 얻을 수 있었다. * 본 연구는 서울시 산학연 협력사업의 지원으로 수행되었습니다.(과제번호 10583)

Ep-IV-112 Mg-Zn-F 비정질 박막을 이용한 고분자 유기발광 소자의 봉지막 제작

홍 석민, 김 도억¹, 이 성엽², 신 병욱³, 강 병호¹, 이 형락⁴, 강 신원⁵

경북대학교 센서및디스플레이공학과. ¹경북대학교 전자공학과. ²경북대학교 나노과학기술학과. ³경북대학교 물리학과. ⁴경북대학교 물리및에너지학부. ⁵경북대학교 전기전자컴퓨터학부.

현재까지 보고되어온 SiO_x, AlO_x, SiO_xN_y, AlO_xN_y 등의 산화물과 질산화물 박막을 이용한 봉지 박막의 경우 10⁻⁵ g/m²/day와 10⁻³ cc/m²/day의 극도로 낮은 수분 및 산소 투과도를 만족시키기에는 많은 한계를 보이고 있다. 따라서 수분 및 산소의 투과기구의 규명을 통한, 새로운 봉지 물질을 필요로 한다.본 연구에서는 광학적 특성이 우수하면서 낮은 수분 및 산소 투과도를 가지는 새로운 Mg-Zn-F 박막을 제작하기 위하여 MgF₂와 Zn을 6:4, 5:5, 4:6, 3:7 비율로 혼합한 타겟을 제작하고, sputtering 방법을 통해 비정질 박막으로 제작하였다. Zn은 Mg-F grain에 침투하여 MgF₂ grain 내부의 vacancy를 줄여주는 역할을 한다. Mg-Zn-F 박막은 PEN 필름 위에 증착하여 그 특성을 조사하였다. 제작된 박막의 특성은 SEM, XRD, XPS, EDS 등을 이용하여 물리적인 특성을 확인하였으며, Mocon 방법을 통해 투습도를 확인하였다. 제작된 박막 중 4:6의 혼합으로 제작된 박막이 Zn 물질을 가장 많이 함유함으로써 박막의 수분 및 산소의 투습도를 정의하는 packing density를 높였으며 이를 Mocon 방법을 이용하여 측정한 결과 장비의 한계치인 10⁻³ g/m²/day 이하의 결과를 보였다. 제작된 박막의 두께는 200 nm 이며 광투과도는 가시광 영역에서 80% 이상이었다.

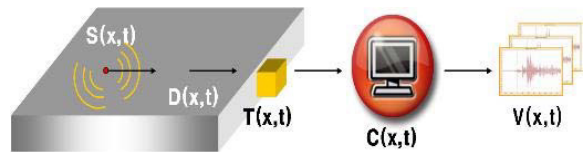
Ep-IV-113**프레스 금형의 교환 시기 예측을 위한 다채널 음향방출 신호분석**

김 동훈, 박 상진, 이 원규, 최 병민¹, 김 정민¹, 김 인구¹, 김 석원¹

울산대, 기계과. ¹울산대, 물리학과.

연속적인 프레스 성형 작업은 작업횟수가 늘어남에 따라 점차 금형에 마모가 발생되고, 그로 인해 금형의 보수 작업 혹은 새로운 금형으로 교환하는 경우가 발생하게 된다. 금형의 보수 및

교환 시기를 놓치게 되면 생산되는 제품의 품질과 생산성에 막대한 손실을 가져오게 되므로 정확한 금형의 교환 시기 예측은 프레스 성형 공정의 안정성 확보에 매우 중요한 요소로 작용한다. 일반적으로 금형의 상태를 확인하는 방법으로 총 작업횟수를 참고하거나 작업자의 경험에 의존하고 있어 금형이 파손되는 사고가 발생되지 않는 이상 정확한 예측이 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 금형의 상태를 파악하기 위하여 금형에 다채널의 음향방출 센서를 부착하여 성형 작업시 금형 내부의 크랙이나 외부의 마모 등으로 인해 발생하는 신호를 수집/증폭하여 분석한 데이터를 바탕으로 금형의 보수 및 교환 시기를 예측 가능하도록 하였다.

**Ep-IV-114****Direct Pattern Transfer and Replication of Inorganic Materials Using****Electrohydrodynamic Lithography**

이 수옥, 장 아람, 차 승남¹, 김 종민¹, 강 대준

성균관대학교 에너지과학학과, 기초과학연구소, BK21 물리 연구단, 성균나노과학기술원. ¹삼성종합기술원.

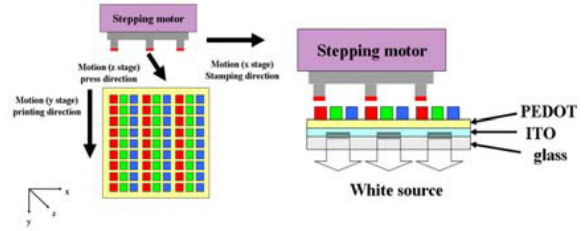
We have successfully replicated fully functionalized inorganic nanostructures using electrohydrodynamic lithographic method in combination with nano-imprinting lithography in a reliable way. This technique utilizes electrohydrodynamic instability in dielectric film allowing us a direct pattern transfer of inorganic nanostructures. This technique removes complicated processes such as etching and lift-off, providing a simple way of transferring miniaturized structures over large area in a relatively short period of time compared to other conventional techniques. We demonstrated that various sizes and shapes over a large area can be easily replicated on to inorganic precursor films such as TiO_2 and NiO based precursor solution from a master structure prepared by nano-imprinting lithography. The replicated structures are followed by a heat treatment which result in fully functionalized metal oxide nanostructures. Our results show that the minimum feature size is only limited by the nano-imprinting capability. Various characterizations including Field emission scanning electron microscopy, Raman spectroscopy, X-ray diffraction, and photoluminescence were carried out for structural information. This technique is quite versatile and powerful enabling us to realize fully functionalized metal oxide nanostructures on a relatively large area substrate without a high cost.

Ep-IV-115

Characteristic evaluation of patterning technique using a stamp method for polymer OLED

LEE Sung-Youp, KIM Do-Eok¹, SHIN Byong-Wook², KANG Byoung-Ho¹, HONG Seok-Min³, KANG Shin-Won¹, LEE Hyeon-Rag²

Department of Nano-Science & Technology, Kyungpook National University. ¹School of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University. ²Department of Physics, Kyungpook National University. ³Department of Sensor and Display Engineering, Kyungpook National University.



In this study, we proposed a stamping method using soft-lithography for polymer organic light emitting diode(PLED) patterning technique. In order to define the light emitting pixels, a stamp is manufactured using polydimethylsiloxane (PDMS). Then the stamp is directly applied to the device to resolve the shortcomings of the previous patterning technology and to simplify the overall procedure. The size of the defined pixels is 2 mm x 2 mm, and their thickness is 201.96 nm. The EML uniformity is 40 nm ($\pm 5\%$), showing a result similar to that reached when using the spin-coating method. The turn-on voltage is 5.5 V and the maximum luminance and efficiency is respectively about 1400 cd/m² and 1.32 cd/A.

Ep-IV-116

열반사율법에 의한 Al₂O₃ 박막의 열전도도 측정

오 은지, 김 인구, 김 석원
울산대, 물리학과.

잉크젯 프린트헤드에 사용되는 소재는 저유전율을 갖는 LTCC(Low Temperature Co-fired Ceramic)이다. 그러나 이것은 공정온도인 약 900 °C에서 소결 후 다양한 이종 재료들의 적층시 재료간의 열물성 차이에 의해 회로시스템의 변형(warping)이 일어난다는 단점이 있다. 이러한 문제점때문에 현재 새로운 소재에 관한 연구가 진행되고 있으며 특히, 전자소자의 제조시 필요한 부분만 선택적으로 프린트하는 기술인 잉크젯 프린트 공정이 활발히 연구 진행되고 있다. 이 공정의 장점은 높은 온도의 열처리가 동반될 필요가 없으며 대면적으로 필요한 부분만 프린트하기 때문에 재료비, 폐기물의 절감, 경제적, 친환경적이라 할 수 있다. 잉크젯 프린트 공정에서 주로 사용되는 소재인 알루미늄(Al₂O₃)은 공정온도를 낮추는데 큰 영향을 주었으나, 실제 인쇄기기 적용에 있어서 전기적 특성 외에 회로에 발생된 열적 영향에 대한 연구가 요구되고 있다. 본 연구에서는 세라믹 소재를 대신한 알루미늄(Al₂O₃) 유전막의 열전도도를 열반사율법(thermo reflectance method)법으로 측정하여 인쇄기기 작동시 나타나는 열에 의한 영향을 고찰하고자 한다. 유리기판 위에 약 4 μm 두께로 Al₂O₃를 입히고, 그 위에 Bismuth(Bi)를 증착하여 시편을 제작하였다. 광원으로는 파장이 632.8 nm의 He-Ne 레이저를 사용하였고, 광원에서 나온 광은 BS (beam splitter)로 나누어져 시료를 거치지 않은 입사광과 vacuum chamber 내부에 장착된 시료에서 반사되는 반사광으로 나누어져 실리콘 광 검출기에 도달시켰다. Lock-in amp를 사용하여 검출된 신호 처리를 통해 반사율을 구하였고, 측정된 반사율을 1차원 열전달 방정식에 대입하여 열전도도를 구하였다.

Ep-IV-117 Magnetic Separation of Pthalocynine Nano Particles

김 동락, 권 선희, 최 연석, 양 형석

한국기초과학지원연구원 고자기장연구팀

자기장을 이용하여 물질을 분리하는 방법은 이미 오래전부터 알고있다. 자기분리방식은 물리적 방법이므로 화학물질 배출의 염려가 없으므로 친환경적 기술이다. 또한 자성을 띠지 않는 물질도 담자화(magnetic seeding)하여 자기분리방법으로 효과적으로 분리할 수 있다. 용액 속에 colloid 상태로 부유하는 Pthalocynine 나노입자에 자성 나노입자를 부착하여 자기장을 이용하여 Pthalocynine 나노입자를 분리, 회수하였다. 자기장을 이용함으로 기존의 방식에 비해 분리회수시간의 단축과 분리효율이 개선되었다.

Ep-IV-118 섬광법에 의한 Sn-3.0Ag-0.5Cu 솔더볼의 열확산도 측정

김 인구, 오 은지, 김 석원

울산대, 물리학과

전자 회로 및 전자부품의 접합용으로 납(Pb)-베어링 솔더볼이 사용되어왔지만 근래에 납의 고유 유독성 때문에 환경적으로 규제하고 있어 점차 납을 대체할 물질을 개발이 이루어 지고 있으며 그 중에서 Sn-Ag-Cu 합금이 차기물질로 각광받고 있다. 그 중에서 Sn-3.0Ag-0.5Cu 합금의 전기적, 기계적 특성 등을 측정하는 연구가 진행되고 있지만, 열확산도는 접합성과 직접적인 상관관계가 있는데 그 중요성에 비해 연구가 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 Sn-3.0Ag-0.5Cu 합금에 섬광법(Laser Flash Technique)을 적용하여 열확산도를 측정하였다. 지름이 170 nm~130 μ m인 Sn-3.0Ag-0.5Cu 솔더볼에 100~300 psi 압력을 가하여 형성한 지름 10 mm의 시편을 제작하여 실온 ~150°의 온도에서 열확산도의 변화를 비교·분석하였다.

Ep-IV-119**양성자 가속기를 이용한 *in vivo* 암 치료 시험 장치 개발**정 명환, 김 현욱, 양 태건¹, 이 유미², 김 계령*한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단. ¹한국원자력의학원 방사선의학연구소 방사선물리공학연구부. ²경북대학교 생명공학부.*

암 치료에는 방사선, 화학 약품, 외과적 수술 등 다양한 방법들이 이용되고 있다. 방사선을 이용한 암치료 방법 중의 하나인 양성자 암치료 (Proton Therapy)는 기존의 x-ray나 gamma-ray를 이용한 치료법에 비해 암 주변 정상 조직에 미치는 영향이 거의 없기 때문에 새로이 각광받고 있는 치료법이다. 이러한 이유로 국내에는 2006년도에 국립암센터에 230 MeV 양성자 치료기가 도입되었으며 2007년 3월부터 2009년말까지 약 360여명의 환자를 치료한 바 있다. 지금까지 국내에서의 양성자를 이용한 암치료 연구는 주로 *in vitro* 수준에서 진행되어 왔으며 최근 양성자 암치료에 대한 관심이 증가하면서 *in vivo* 실험에 대한 요구가 급격히 증가해 왔다. 이러한 관련 분야 이용자들의 요구를 반영해 *in-vivo* 양성자 암치료 시험장치를 개발하였다. 개발된 장치는 한국원자력의학원 MC-50 싸이클로트론에 설치되었으며 Spread out Bragg Peak (SOBP)를 위한 Ridge Filter Type Modulator, Range Shifter, Collimator, Bolus, Mouse Holder, Depth-Dose Measurement System 등으로 구성된다. 개발된 *in-vivo* 암치료 시험장치 장치를 이용해 C-57 마우스의 폐암 조직에 조사한 결과 암 성장이 대조군에 비해서 현저히 감소되는 것을 관찰하였으며, 이를 통해 개발된 *in-vivo* 시험장치의 활용가능성을 확인하였다.

Ep-IV-120**선형 증착원 valve control을 이용한 유기물 증착 효율 개선**

최 범호, 김 영미, 유 하나

한국생산기술연구원.

OLED 디스플레이, 조명, 유기반도체 등 다양한 측면에서 기능적으로 기존 전기/전자기기들과의 우수성을 보이는 유기전자소자의 상용화를 위해서는 생산성 향상이 우선되어야 한다. 특히 유기전자소자의 경우 소재 가격이 소자 가격에 미치는 영향이 매우 큰 문제가 있어 공정 중 사용되는 유기물의 낭비를 막아 유기물 사용효율을 최대화해야 하는 기술적 과제를 안고 있다. 본 연구에서는 새로운 선형증착원이 결합된 유기물 자동공급장치를 제작하였고, 특히 유기물 사용효율 개선을 위해 기화기에서 선형증착원으로 이어지는 기화된 유기물 전달 통로에 control valve를 설치하였다. 이때 control valve는 유리기판에 유기물이 증착되는 순간에는 on state, 기판이동 시간에는 off state를 유지하도록 제작되어, 기존 증착원이 갖는 기판이동 및 증착시간에 관계없이 유기물을 계속 증발시키는 문제를 해결하였다. 또한 새로운 장치를 적용하였을 때 증착률 0.2 nm/sec인 경우 60초, 1 nm/sec인 경우 78초 내에 안정된 증착률을 보였으며, 두 경우 모두 control valve on 상태에서 증발된 유기물의 유량조절을 통해 증착률 fluctuation을 매우 낮은 수준으로 유지 할 수 있었다. Control valve on/off pulse time을 100/50 sec로 동작시켰을 때 세 번째 pulse 이후부터는 역시 안정한 동작특성을 보였다. 새로이 개발된 선형증착원과 control valve의 on/off system을 적용한 유기증착기는 기존 점형증착원을 사용하는 증착기에 비해 유기물 사용 효율을 3배가량 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다.

Ep-IV-121**TOA(Time of Arrival)방식을 이용한 능동형 위치추적 시스템 개발**정 용섭, 장 훈, 김 진영¹, 강 준희인천대학교, 물리학과. ¹아이.에이치.에스.

여러 가지 주파수 대역의 무선 파동이 갖고 있는 물리적인 특성을 이용해 이동체의 위치를 추적하고자 하는 개념은 전자기학의 발달과 더불어 오래 전부터 관심의 대상이 되어 왔다. 최근 들어 RTLS 솔루션에 대한 관심이 높아졌다. 따라서 본 연구에서는 이동체 위치계산의 정밀도, 정확도를 높이기 위해서 TOA(Time Of Arrival) 방식을 적용하여 연구를 진행하였다. TOA는 태그가 전송하는 RF 신호가 수신 리더에 도달하는 시간을 측정해서 태그와 리더간 거리를 구하고 위치계산에 이용하는 방식이다. 이동체에 부착된 태그가 전송하는 RF 신호가 이동체의 이동구간 외곽에 배치된 적어도 3대 이상의 리더 안테나에서 인식되는 시간을 측정하면, 각 리더와 태그간 거리를 알 수 있고, 각 리더를 중심으로 위치를 추적할 수 있다. 본 연구에서는 802.15.4a 표준 칩셋을 이용하여 위치추적 하드웨어를 구성하였고 이를 바탕으로 이동하는 물체의 위치추적을 테스트 하였다. 위치추적 하드웨어는 4개의 base station과 움직이는 물체에 부착하기 위한 태그로 구성되었다. 위치오차는 2m 이내로 매우 우수한 결과를 얻을 수 있었으며 본 연구결과는 물류분야 등에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Ep-IV-122**The effects of electrons on the electro-optical characteristics of FFL**문 희승, 손 인호¹, 손 상호경북대학교 물리학과. ¹미래테크노.

We fabricated FFLs (Flat Fluorescent Lamps) with different kind of phosphor layers in order to investigate the effects of electrons with the surplus energy on the electro-optical characteristics. As phosphors of interest, a cathodoluminescence (CL) phosphor which is excited by electron and a photoluminescence (PL) phosphor which is excited by UV were used in the FFL structure, similar to the plasma display panel. The experimental results revealed that FFLs with the PL phosphor layer on the front and the rear plates show the highest luminance. However, it is found that the difference of luminance between FFLs with the CL phosphor layer and FFLs with the PL phosphor on the front plate is considerably decreased in the cases of the gas pressure below 50 Torr and the discharge cell with a cell depth, of 0.8mm, indicating that the electrons play a role in the excitation of the phosphor under a certain discharging condition.

Ep-IV-123

Hydrogen Gas Sensing Properties in PdO Sputtered Thin Films

KIM Yeon Ju, LEE Young Taek¹, LEE Jun Min, LEE Woo Young
Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University,
Seoul, Korea. ¹NCRC (Nanomaterial National Core Research
Center), Yonsei University, Seoul, Korea.

In the past decade, Pd based thin films have been studied for hydrogen gas sensors due to their high possibility for energy industry and environmental applications. In this work, we report a novel method to fabricate highly sensitive hydrogen gas sensors based on PdO thin films. The films were deposited on Si substrates in Ar and O₂ ambient using reactive sputtering system. A semiconductor process has been utilized to fabricate PdO films with $t = 40$ nm. We observed the resistance changes of the PdO films with various H₂ concentrations. It was found that the electrical properties of the thin films depend on the composition of oxygen. The sensitivity is defined as $S = (R_0 - R)/R \times 100\%$, where R and R_0 are the resistances in the presence of exposing the hydrogen gas and air, respectively. The sensitivity of the thin films was found to be as high as about 95%. After exposing to hydrogen gas, we discovered that the nano-sized cracks formed on the surface of the PdO thin films. The nano-cracks formed in deoxidized PdO thin films were known by playing a key role to reduce more than 4 times the response time of absorption. Our results illustrate that the deoxidized PdO thin films can be used as hydrogen sensors.

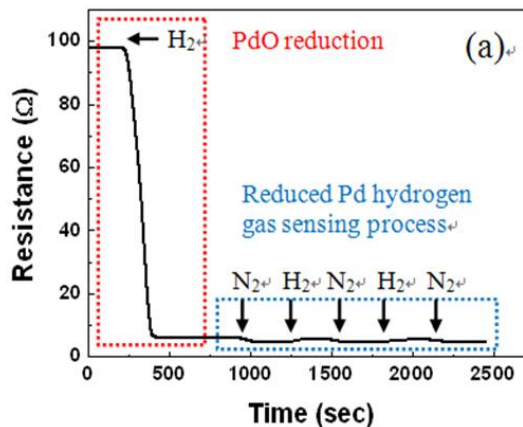


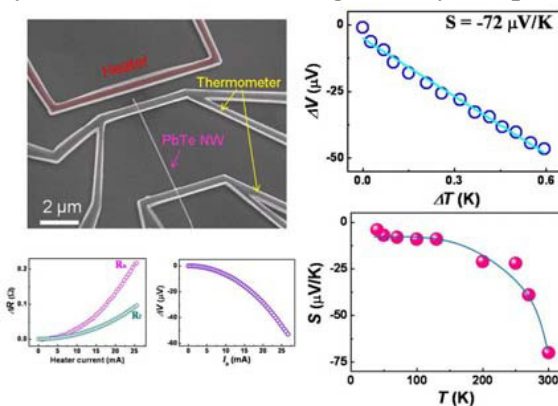
Fig.(a). Resistance change for PdO films

Ep-IV-124

Thermoelectric power of an individual single-crystalline PbTe nanowire grown by a vapor transport method

LEE Seung Hyun, JANG So Young¹, ROH Jong Wook², PARK Jeunghye¹, LEE Wooyoung²
Nanomaterial National Core Research Center (NCRC), Yonsei University, 134 Shinchon, Seoul 120-749, Korea. ¹Department of Chemistry, Korea University, Jochiwon, Chungnam 339-700, Korea. ²Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University, 134 Shinchon, Seoul 120-749, Korea.

As one of the important IV-VI semiconductor materials, rock-salt structured PbTe has been the object of particular significance, because of its narrow band gap and strong quantum confinement effect due to its large Bohr radius. In particular, the PbTe nanowires have motivated many researchers to investigate thermoelectric properties, since they are expected to be applied for high-efficiency thermometric devices due to a high electronic density of states near the Fermi level and an increased phonon scattering. In this work, we have investigated the Seebeck coefficient (S) of an individual single-crystalline PbTe nanowire with $d = 136$ nm in the temperature range of 40 - 300 K. The S for the PbTe nanowire was observed to be $-72 \mu\text{V/K}$ at 300 K. The carrier concentration of the nanowire was calculated using the Mott relation. At the same concentration, the S of the PbTe nanowire is larger than that of PbTe bulk ($S = -25 \mu\text{V/K}$). This indicates that the thermoelectric power of the PbTe nanowire is enhanced due to electron energy filtering induced by an alteration of the scattering mechanism.

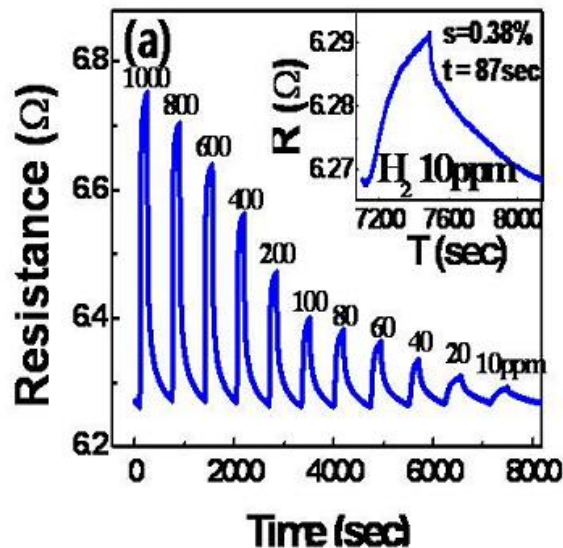


Ep-IV-125**Highly Sensitive Hydrogen Sensors Based on Pd Nanoparticle-Grafted Single-Walled****Carbon Nanotubes**

LEE Jun Min, LEE Eunsongyi, KYE Jin Jeon, JU Seonghwa¹, JUNG Yeongri¹, KIM Sung-Jin¹, LEE Wooyoung

Department of Materials Science and Engineering, Yonsei University, 134 Shinchon, Seoul, Korea. ¹Division of Nano Science, Ewha Womans University, 11-1 Daehyun-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul 120-750, Korea.

In the present work, we have investigated the effect of dendrimers and Pd nanoparticles to the hydrogen sensing properties of CNTs by comparing three types of samples: Pd/SWNTs (Sample I), Pd/dendrimer/SWNTs (Sample II) and heat-treated Pd/dendrimers/SWNTs (Sample III). As a result of IV measurement under the H₂ and air, sample I was found to have a high sensitivity (25%) to H₂, but to have a very slow response time (324 s) and recovery rate. On the other hand, Sample II was found to show much faster response time (3 s) and good recovery rate but lower sensitivity (8.6%) than Sample I which is due to induced dipole moments in the dendrimers. Interestingly, Sample III showed both fast response time (7 s) and high sensitivity (25%), indicating that the pyrolysis of the dendrimers during heat treatment which reduce the distance between the surface of the SWNTs and the functionalized Pd nanoparticles plays a key role in improving the sensitivity.

**Ep-IV-126****Ta/Al/AlOx/Al/Ta 초전도 터널 접합의 설계 및 제작**

윤 호섭, 양 민규, 이 전국, 박 영식¹, 박 장현¹, 김 석환²

한국과학기술연구원. ¹한국천문연구원. ²연세대학교, 천문우주학과.

초전도 터널 접합 소자(STJ)는 광자의 반응 파장영역이 넓고, 양자효율, 에너지 분해능에서 뛰어난 장점을 가지고 있기 때문에 차세대 영상 소자로 주목받고 있다. DC 마그네트론 스퍼터링, 포토리소그래피, 반응성 이온 에칭, 플라즈마 화학증착 등의 공정을 통하여 단일소자 Ta/Al 초전도 터널 접합을 제작 하였다. 제작된 소자는 Ta/Al/AlOx/Al/Ta의 구조로 이루어진 SIS(초전도체-절연체-초전도체) 방식의 조셉슨 접합 구조를 가지고 있다. 소자의 초전도 특성을 확인하기 위해 극저온 자기냉동기로 1K 이하의 온도로 냉각시킨 후 I-V 곡선을 측정하였다. 전자 현미경을 이용하여 단일 소자 Ta/Al 초전도 터널 접합의 재료적 특성을 분석하였으며, I-V 곡선 측정을 통하여 기본적인 성능을 파악하였다.

Ep-IV-127**Green-light emission from the NPB layer in OLED devices**

TUAN Nguyen Huu, LEE Soonil¹, KOH Ken Ha¹

Division of Energy Systems Research, Ajou University. ¹Division of energy systems research, Ajou university.

Organic light-emitting diodes (OLEDs) represent a promising technology for large, flexible, flat-panel displays. In this work, we report the as-fabricated OLED structure of ITO/PEDOT:PSS/NPB/Alq₃/LiF/Al in which N,N'-diphenyl-N,N'-bis(1-naphthyl)(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine (NPB) makes a role as the emitting layer. NPB was deposited by either spin coating or thermal evaporation. Both techniques are shown to be good for OLEDs in terms of lighting efficiency and facile fabrication. In particular, it was observed that luminance- voltage characteristics of the devices made by spin coating and thermal evaporation were 7000 and 18000 Cdm⁻², respectively

Ep-IV-128**Annealing Effects of P3HT/PCBM photoactive layer on Photovoltaic devices.**

조 성윤, 고 근하, 이 순일

아주대학교 에너지시스템학부 응용물리학 전공.

Because of its simple device structure using p-type and n-type organic semiconductor as photoactive layer, organic solar cell is simple to fabricate, and easy to modularized. Regioregular poly(3-hexylthiophene)(RR-P3HT) is a promising candidate for polymer photovoltaic research due to its stability and absorption in the visible region. The bulk-heterojunction polymer organic photovoltaic device based on regioregular P3HT and PCBM 1:1 by weight-ratio blends was fabricated. The correlation between the annealing effects and thickness variation of photoactive layer was studied. Annealing effects and thickness variation for bulk-heterojunction polymer blends, which affects on both its crystallinity and UV/Visible absorption were investigated. We observed that the film which annealed at 70°C exhibited the highest crystallinity of P3HT/PCBM layer, and resulted in PCE(power conversion efficiency) of 2.9% under AM 1.5G, 100 mW/cm² illumination.

Ep-IV-129 Electrical transport properties of submicron junction in a $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ (Bi-2223)

Single Crystal Whisker

SAINI Shrikant, 김 상재¹

제주대학교 일반대학원 기계공학전공. ¹ 제주대학교 메카트로닉스학과.

To study the detailed characteristics of nano-periodic Josephson junction array in a $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ (Bi-2223) single crystal whiskers without shunted grain boundaries, we fabricated a submicron stack in a Bi-2223 single crystal whisker using focused ion beam (FIB) etching technique. The nano-periodic array in submicron area showed the clear characteristics voltage V_c of 10-12 mV. These values are approximately close to the optimum value of 18 mV calculated from the zero temperature Ambegaokar - Baratoff relation $V_c \approx I_c R = \pi/2e\Delta$, with $\Delta = 1.75kT_c$. We fabricated nano-periodic Josephson junction array in Bi-2223 single crystal whisker using FIB with ab -plane size of $0.5 \mu\text{m} \times 0.5 \mu\text{m}$. We tilted sample stage of FIB and etched single crystal whisker in c -axis with junction height of about 100 nm, which have a few hundred of elementary Josephson junction. We performed resistance (R) -temperature (T) characteristics and found critical temperature (T_c) about 108 K. The current (I) – voltage (V) characteristics measured using four probe technique to characterize these junctions. We found a well defined voltage gap of about 0.6 V and critical current density of about $1 \times 10^3 \text{ A/cm}^2$. We will discuss electrical properties of nano-periodic Josephson junction array in Bi-2223 single crystal whiskers.

Ep-IV-130 Cooling Effects of Field Emission from Semiconductors

CHUNG Moon S., GEUM Kwan P., KU Ja H., BAE Hae K., JANG Yu J., CHUN Joong P.

Department of Physics, University of Ulsan.

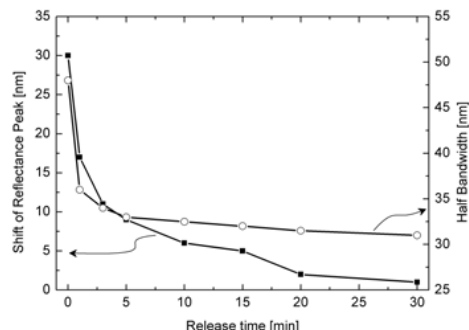
A thermoelectric device attracts much attention owing to its eco-friendly and small-size d properties. It generates the electric current in the presence of heat and, reversely, gives out heat in the presence of current flow. However, the Peltier device still exhibits poor efficiency. Field emission which is tunneling under a strong electric field also gives rise to cooling. It is known the metallic cathode is heated at low temperatures and cooled at relatively high temperatures. This dual character changes to be one-way in semiconductor cathodes. The semiconductor cathode has been found to yield only cooling at all temperatures by the recent theoretical work of authors. This implies that there is a lot of feasibility for a new type of solid state cooler if an appropriate semiconductor is found. In the conference, we will present the theoretical work for field emission from semiconductors Si and GaN. We first calculate the energy exchange (i.e. the energy loss of the cathode) which is defined as the difference between the average energies of field and replacement electrons. A formal theory is developed to find analytic expressions for the energy exchange, which exhibit the dependence on field, temperature, and doping concentration in a parametric form. The analytic and numeric results reveal the important feature that field emission always give rise to considerable cooling for a semiconductor emitter. When Joule heating is included, there is still a net cooling for a wide range of emitted current density. The obtained results for Si and GaN will be presented to show possibility of the field emission solid state cooler with high efficiency.

Ep-IV-131**DBR 다공질규소 표면에 NaCl을 흡착 및 방출시킬 때 반사율 스펙트럼의 변화**

김 한중, HORCHHONG Cheng, 장 재형, 이 기원, 김 영유

공주대학교 물리학과.

p형 단결정 규소 기판을 이용하여 DBR(distributed Bragg reflector) 다공질규소를 제작하고, 그 표면에 염화나트륨을 흡착 및 방출시키면서 반사율 스펙트럼을 조사하였다. DBR 다공질 규소의 표면에 염화나트륨을 흡착시키면 반사율은 감소하고 반 띠너비는 증가하며, 최대봉우리는 적색이동 되었다. 한편 염화 나트륨을 방출시키면 시간이 지나면서 본래의 스펙트럼으로 되 돌아오는데, 이 때 최대봉우리 파장은 염화나트륨이 완전히 방 출되는 30분 동안에 30nm에서 1nm로 변화 되었다. 염화나트륨 이 흡착될 때 반사율 스펙트럼이변화되는 성질은 염화나트륨 등과 같은 화합물의 감지분야에 이용이 기대된다. 또한 DBR 다 공질규소 표면에 염화나트륨을 30분 동안 흡착시킬 수 있는 성 질은 이를 약물전달매체로의 이용도 가능할 것으로 사료된다.

**Ep-IV-132****Photoluminescent Characteristics of Pulsed laser ablated Europium doped Strontium****Silicate Thin Film Phosphors**

배 중성, 김 종필, 윤 장희, 방 정규, 이 병섭, 원 미숙, 박 성균¹, 정 중현²

한국기초과학지원연구원, 부산센터. ¹부산대학교, 물리학과. ²부경대학교, 물리학과.

The influence of deposition condition on the crystallization, the surface morphology, chemical states, ion distribution and the luminescent properties of pulsed laser ablated $\text{Sr}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{3+}$ thin film phosphors grown on MgO (100) substrates were investigated by using x-ray diffraction (XRD), atomic force microscope (AFM), X-ray photoelectron spectrometer (XPS), and spectrophotometer, respectively. Based on X-ray diffraction patterns, the as-grown sample has the orthorhombic structure, crystallizing in the $Pmcn$ space group. The films grown on different oxygen pressures exhibits different crystallinity, surface morphology, and luminescent properties indicating the importance of the crystallinity and photoluminescence of the samples are highly dependent the oxygen pressure. XPS measurements showed two Gaussian components of O1s spectrum assigned to Sr-O and Si-O, respectively, in $\text{Sr}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{3+}$ thin film. The $\text{Sr}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{3+}$ films exhibit a broadband emission extending 565 to 670 nm, peaking at 582, 597, and 620 nm, which are composed of several overlapping emission bands. The brightness of PL depends on not only crystallinity, but also surface roughness. The PL intensity reaches a maximum at 150 mTorr and the peak positions and FWHMs of two major bands were not varied with increasing of oxygen pressures.

Ep-IV-133 $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막의 구조와 광학적 전기적 특성

서 동주, 오 상미, 임 수경, 박 정복, 김 고은, 김 지효, 김 나리, 김 건호¹

조선대학교, ¹경상대학교.

$\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막을 분무열분해법으로 유리기판 위에 성장시켰다. $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막을 성장시키기 위해 사용한 시약은 cadmium acetate, zinc acetate이며, 이차증류수에 이들 시약을 녹여 0.02 mole 수용액을 만든 후 증류수를 혼합하여 분무용액을 만들어 사용하였다. 성장온도와 Zn 농도 변화에 따른 $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막의 결정구조를 규명하기 위하여 X-선 회절분광기(XRD)를 이용하였으며, $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막의 표면과 미세구조는 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 관찰하였다. $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}$ 박막에 입사한 빛의 파장을 변화시키면서 광투과율과 광흡수 스펙트럼을 측정하여 광학적인 특성과 에너지 간격을 구하였다. 시료에 대한 Hall의 효과를 van der Pauw법으로 실온에서 측정하여 비저항, 운반자 농도 등의 전기적 특성을 규명하였다.

Ep-IV-134 Entanglement Effects in capillary Waves on liquid polymer films

SONG sanghoon, KIM Hyunjung¹, JIANG Zhang², MUKHOPADHYAY Mrinmay K.², SINHA Sunil K.², NARAYANAN Suresh³, LURIO L. B.⁴

Sogang, Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology. ¹Sogang, Department of Physics and Interdisciplinary Program of Integrated Biotechnology. ²University of California at San Diego, Department of Physics. ³Argonne National Laboratory, X-ray Science Division. ⁴Northern Illinois University, Department of Physics.

We have investigated the surface dynamics of polymer thin films of polystyrene by X-ray photon correlation spectroscopy in grazing angle geometry. The overdamped surface capillary wave were measured relaxations as a function of temperature, film thicknesses and molecular weight. We found a transition from a single relaxation through a multiple relaxation (stretched exponent) to another single relaxation regime as the temperature approached the glass transition temperature. These observations are justified by hydrodynamic theory and the time-temperature superposition principle by considering an effective viscosity instead of the bulk zero shear viscosity. This work was supported by Korea Science & Engineering Foundation R01-2007-000-11808-0 and R15-2008-006-00000-0, Seoul Research & Business Development Program (10816), and Sogang University Research Grant (2009).

Ep-IV-135 Mg alloy에 대한 표면 특성 연구

YU Jae-Yong, KIM Jin-Hi, YUN Jae-Gon¹, YU Jae-In¹, KIM Duck-Hee², PARK Chang-Hun², LEE Mi-Kyoung², KIM Ki-Hong³

Yeungnam University, Department of Electrical Engineering. ¹Yeungnam University, Department of Physics. ²SEMIYU COMPANY, Department of Researcher. ³Kyungwoon University, Department of Visual Optics.

마그네슘합금은 비강도가 우수하고 뛰어난 기계가공성, 전자파차폐 특성을 가지므로 특히 수송기계 및 휴대용 부품 관련 산업에 그 수요가 급증하고 있다. 유럽 및 미국에서는 1995년 이후 마그네슘합금에 관한 연구가 폭발적으로 증가하여 마그네슘합금 사용에 있어서 새로운 르네상스시대를 예고하고 있다. 1995~1999년 사이의 전세계 마그네슘원소의 사용량은 304,000톤에서 375,500톤으로 약 25%의 증가를 나타내고있으며, 다이캐스팅용 마그네슘합금의 경우 1995년에 62,500 톤이던 것이 1999년도에는 133,400 톤으로 2배 이상의 증가를 나타내고 있다. 마그네슘합금은 다이캐스팅 조업시 알루미늄 합금에서 보다 shot cycle이 짧고 금형의 수명이 2배 이상 길어 다이캐스팅용으로 적합한 특성을 가지고 있으므로 마그네슘합금부품의 95% 정도는 다이캐스팅에 의해 생산되고 있다.본 연구에서는 마그네슘 합금의 표면처리 부분중 burning을 이용하여 처리한 시료에 대한 표면특성을 연구하였다.

Ep-IV-136 AZ91D 합금에 대한 광학 특성 연구

KIM Jin-Hi, YU Jae-Yong, YUN Jae-Gon¹, YU Jae-In¹, KIM Duck-Hee², PARK Chang-Hun², LEE Mi-Kyoung², KIM Ki-Hong³

Yeungnam University, Department of Electrical Engineering. ¹Yeungnam University, Department of Physics. ²SEMIYU Company, Department of Researcher. ³Kyungwoon University, Department of Visual Optics.

AZ91D는 다이캐스트용 마그네슘 합금으로 많이 사용되어진다. 보통 마그네슘 합금은 내식성이 취약하기 때문에 표면처리가 필수적으로 필요하다.마그네슘의 미세한 분말은 공기 중에 강한 백색광을 내며 타기 때문에 과거에는 주로 사진 플래시 리본이나 화약·소이탄·불꽃놀이용품 등에 사용되었다. 밀도가 알루미늄의 2/3 정도로 낮기 때문에 항공 우주산업에 널리 이용된다. 철로 만들면 4.7kg 정도인 부품이 마그네슘으로 만들 경우 중량이 1kg밖에 나가지 않는다. 순수한 금속은 구조강도가 낮으므로 알루미늄·아연·망간 등과 함께 합금을 만들면 경도·인장강도·염수에 대한 내식성을 높이고, 주조·용접·기계로 만드는 데 용이하다. 마그네슘 합금은 응용 분야가 많다. 비행기·우주비행선·기계·자동차 및 휴대용 연장과 가정용 용구에 쓰인다. 천연에서 3가지 동위원소, 즉 ²⁴Mg (78.70%), ²⁶Mg(11.17%), ²⁵Mg(10.13%)의 혼합물로 산출된다. 매우 강한 환원제로 대부분의 산이나 끓는 물과 반응하여 수소를 발생한다. 그러나 대부분의 알칼리에 대해서는 강하다. 3s 궤도에 있는 2개의 전자를 잃거나 공유하기 때문에 산화수는 항상 +2이다.본 연구에서는 AZ91D 마그네슘 합금의 광학적 특성에 대해 연구하였다.

Ep-IV-137 열처리 방식에 따른 Rubrene 박막의 결정 특성 변화 연구

윤 영운, 김 송희¹, 김 태동, 이 승호, 김 기연, 이 한주, 이 기진

서강대학교, 물리학과. ¹서강대학교, 바이오융합.

Organic Thin Film Transistor의 Active layer로 사용되는 rubrene 박막을 80°C에서 (a)preheating, (b)annealing, (c)preheating annealing, (d)preheating cooling annealing의 총 4가지 열처리 방식을 통해서 결정화하였다. 4가지 경우 중에서 annealing과정이 들어간 방식에서만 rubrene 박막이 polycrystal로 성장하게 되는데 annealing만 했을 경우엔 결정의 크기가 500 μ m로 성장하였고 preheating을 하고 cooling을 한 후에 annealing을 한 경우엔 결정의 크기가 대략 2mm정도까지 성장하였다. cooling을 하지 않은 경우에 가장 큰 결정이 성장되었지만 boundary edge가 두꺼운 결정이 나타났다. 열처리한 rubrene 박막의 전기적 특성을 알아보기 위해 비접촉 비파괴 측정 방법인 Near-field Microwave Microprobe(NSMM)를 이용하여 반사계수를 측정하였다.

Ep-IV-138 ITO/CuPc 박막 제작에서 Electric field가 미치는 영향 연구

김 태동, 김 송희¹, 윤 영운, 김 기연, 이 승호, 이 기진

서강대학교, 물리학과. ¹서강대학교, 바이오융합.

OLED소자를 만들 때 정공 주입층으로 사용되는 CuPc는 성장방향에 따라 다른 특성을 가진다. 그 방향성을 만들기 위해 주로 열처리를 하는데, 열처리 뿐만 아니라 CuPc 진공증착시 가해지는 Electric field에 의해서도 방향성에 영향을 받는다. 그래서 ITO/CuPc 박막을 제작시 Electric field에 의해서 얼마나 영향을 받는지 알아보기 위해 소자를 제작하여 I-V특성을 알아 보았고, 비접촉·비파괴 측정 방법인 NSMM(Near field Scanning Microwave Microscope) 을 이용하여 다른 조건에서 만들어진 박막과의 특성을 비교 분석해 보았다.

Ep-IV-139 Current conduction mechanisms in ZrO_2 thin film due to the existence of traps

SEO YoHan, LEE TaeWon, JEON HanKyung, JEONG HeeJun

Department of Applied Physics, Hanyang University.

We have studied leakage current characteristics of metal-oxide-semiconductor (MOS) capacitor with Zirconium oxide (ZrO_2) for gate dielectric which was grown by atomic layer deposition (ALD) technique. In this work, there are two dominant conduction mechanisms that are responsible for the leakage current. In high electric field region (1.5 ~ 5.0 MV/cm) the dominant mechanism is the space charge limited conduction while the trap assisted tunneling due to the existence of traps in low electric fields (0.8 ~ 1.5 MV/cm). Conduction due to the trap assisted tunneling is found from the experimental results of weak temperature dependence of current and the energy level of the trap is obtained. The space charge limited conduction is evidenced, for different temperatures, by the Child's law dependence of current density vs. voltage. Such a Child's law dependence can be explained by a single discrete trapping level and we can obtain the activation energy of 0.22 eV. This work was supported by the Korea Research Foundation Grant funded by the Korean Government (KRF-2008-331-C00107).

Ep-IV-140 The Enhancement of Electron Injections in Organic Light-Emitting Devices with a Potassium-Aluminum Bilayer Cathode

LEE Hyunbok, JEON Pyung Eun, KIM Hyun Sung, JEONG Kwangho, YI Yeonjin¹

Yonsei University. ¹Korea research institute of standards and science.

In this study, a organic light-emitting devices (OLEDs) has been fabricated with a potassium-aluminum bilayer cathode. We performed the current-voltage-luminance (I-V-L) curve measurement with different thickness of potassium. In addition, We investigated the electronic structure of potassium / tris(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq_3) by using *in situ* X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy (UPS). In device performance, we observed that devices become very efficient due to inserting a K layer. In addition, the optimized thickness of a K layer was 0.2 nm and the performance of device was gradually diminished as K deposited incrementally above 0.2 nm. For analyzing these results, we performed XPS and UPS experiments. As a result, we obtained that electron injection barrier is decreased by inserting a K layer. This is caused by the chemical reaction between K atoms and N atoms of Alq_3 at the interface. This reaction induces new gap state, so Highest Occupied Molecular Orbital (HOMO) and Lowest Unoccupied Molecular Orbital (LUMO) shift to lower energy level. Additionally, we infer from UPS data that the reason of the device performance degradation above 0.2 nm thickness of a K layer is the domination of a gap state, which has higher LUMO level than pristine LUMO level. Consequently, we can conclude that electron injections are reduced due to the increment of substantial electron injection barrier above 0.2 nm of a K layer.

Ep-IV-141 Al, Al/LiF 박막의 특성연구

이 승호, 김 송희¹, 윤 영운¹, 김 태동, 이 한주², 김 기연³, 이 기진³

서강대학교, 물리학과. ¹서강대학교, 바이오융합. ²서강대학교. ³서강대학교, 물리학과.

OLED 소자의 제작 시, Al전극박막 만으로 음극을 구성할 때보다, LiF로 sublayer를 구성한 후, 이를 이용한 LiF/Al의 구조로 음극을 구성할 경우, OLED소자의 전자 주입이 더욱 활발하게 일어난다. 이에, 금속Al 전극 박막과 LiF/Al 박막의 특성을 비교 분석하였고, LiF layer의 두께들을 달리 하며, 비 접촉, 비 파괴 측정방법인 NSMM (Near field scanning microwave microprobe)을 이용하여 LiF/Al 박막의 space charge 형성에 대하여 분석 및 관측하였다.

Ep-IV-142 XRR을 이용한 Al_2O_3 박막의 구조특성 분석

박 재환, 김 창수¹, 유 병윤¹, 오 병성², 최 용대³

한국 표준과학 연구원, 충남대학교 물리학과. ¹한국 표준과학 연구원. ²충남대학교 물리학과. ³목원대학교 기술 마케팅학과.

회로의 고 직접화와 디스플레이 산업의 발달로 고 유전 물질과 보호막이 요구되고 있는데 이 두 가지를 대체 할 수 있는 물질중의 하나가 Al_2O_3 이다. 본 연구에서는 Si wafer위에 ALD법으로 증착시킨 여러 두께의 Al_2O_3 박막에 대한 구조특성 평가를 하였다. XRR(X-Ray Reflectivity)을 통해 박막의 두께, 밀도, 거칠기를 측정하였고, 두께에 대해서는 TEM으로 측정한 결과와 비교. 분석하였다. 또한 박막을 열처리 한 후 표면과 두께의 변화를 살펴보고, 같은 두께에 대해 annealing한 것과 안 한 것의 차이와 wafer의 두께 균일성에 대해서도 연구하였다. 이런 연구를 통해 박막의 두께에 영향을 미치는 요인들을 찾아서 보정하여 수 nm까지의 두께를 정확하게 측정할 수 있도록 하였다.

Ep-IV-143**Ion Beam Sputter를 이용한 증착조건 변화에 따른 박막의 구조적 특성 변화**

유 병윤, 김 창수, 박 재환¹, 오 병성², 최 용대³

한국 표준과학 연구원. ¹한국 표준과학 연구원, 충남대학교 물리학과. ²충남대학교 물리학과. ³목원대학교 기술 마케팅학과.

본 연구에서는 Ion Beam Sputter를 사용하여 Si 기판위에 Si, W, Ta2O5 등의 물질을 멀티 레이어와 싱글 레이어로 증착시켰다. 박막의 두께, 거칠기, 밀도, 상분석등을 평가하기위해 XRD(X-ray Diffraction)와 XRR(X-ray Reflectivity)을 이용하여 살펴보고, TEM(Transmission Electron Microscope)으로 두께 측정을 하여 XRR로 얻은 데이터와, 비교, 분석하였다. 기판 온도와 Ar gas의 양, rotation의 속도등을 다르게 하여 여러 종류의 박막을 만들어 각각의 특성의 차이를 알아봄으로써 양질의 박막을 얻기 위한 최적 조건을 찾아보고, 증착 시 에칭(etching), 온도등의 조건변화와 밀접한 관계가 있음을 확인하였다.

Ep-IV-144**Optical studies of AlGaAs/GaAs quantum wells by using photoreflectance measurement**

YU jae-in, YUN Jae-Gon, KIM Ki-Hong¹

Yeungnam University, Department of Physics. ¹Kyungwoon University, Department of Visual Optics.

We investigated the photoreflectance (PR) spectra of bulk, annealing AlGaAs/GaAs quantum well sample. As annealing time increases, the electric fields are reduced. It is because destroyed GaAs and AlGaAs quantum well. Therefore, simple heterostructure of GaAs and AlGaAs exists. And other reason is Ga evaporates and increased As at high temperature.

Ep-IV-145 Pb와 Co이 치환된 BiFeO₃ 박막의 구조적 전기적 특성 변화에 대한 연구

차 정옥, 안 정선, 이 광배¹

경희대학교, 물리학과. ¹상지대학교, 응용물리전자학과.

최근에 다강체를 새로운 메모리 소자로 이용하기 위한 연구가 거듭되고 있다. 다강체란 강유전성, 강자성 또는 강탄성의 성질 중 2가지 이상의 성질을 가지고 있는 물질을 말하며, 그 중 강유전성과 강자성을 동시에 가지고 있는 물질들이 새로운 메모리 소자로의 응용이 유망하다. BFO(BiFeO₃)는 강유전성 및 강자성 성질을 동시에 보이는 각광받는 다강체 물질중 하나로 높은 큐리 온도($T_C \sim 830^\circ\text{C}$)와 상대적으로 높은 नी온도($T_N \sim 370^\circ\text{C}$)를 가지고 있어 상온에서 강유전체 성질 및 반강자성체 성질을 보이는 장점을 가지고 있다. 하지만 높은 누설 전류값으로 인해 상온에서 강유전체의 히스테리시스 곡선 관측이 어려운 단점이 있으며, 이를 극복하기 위해 많은 연구들이 진행되어 왔다. 그 중에서 치환을 통해 전기적인 특성을 향상시키기 위한 연구들도 진행되어 왔다. 본 실험에서는 Bi의 일부를 각 20% 씩 Pb와 Co로 치환했으며, CSD(Chemical Solution Deposition) 방법을 통해 박막을 증착하였다. 0.3M 농도의 용액을 사용했으며, 열처리 과정에서 손실되는 Bi를 보완하기 위해 Bi를 5 wt. % 초과하여 용액을 제작했다. 각각 ~300nm 두께의 BFO, Pb치환-BFO, Co치환-BFO 박막을 만들었으며, 600°C 15분간 annealing을 하였다. 박막을 증착한 후 XRD를 통해 BFO의 rhombohedrally distorted perovskite 구조를 확인했으며, 치환된 박막의 구조적인 차이점을 확인했다. 또한 AFM를 통해 박막 표면의 결정 크기의 변화를 확인해 보았으며, Parameter Analyzer(HP4155A)를 이용하여 박막의 누설 전류값을 측정하였다.

Ep-IV-146 Moisture Induced Degradation of Morphology of Alq₃ Thin Film

LEE Young Joo, KO Changhyun, LEE Hyunwon, YOO Insun¹, OH Hyoung-yun¹, KIM Jinwoo², KIM Hyunjung

Department of Physics, Sogang University. ¹LG Display Co., Ltd.. ²Department of Materials Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology.

We studied moisture induced structural degradation of the organic thin film of tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq₃) on silicon substrate by synchrotron X-ray scattering and neutron reflectivity. Alq₃ is a material for an electron transport layer and/or a light emitting layer for an organic light emitting device. The samples were exposed for 1~7 days to a moisture environment controlled to ~40% or ~90% at RT. They were shielded after the exposure to moisture and kept for 1~13 days. We observed moisture permeation layer in the Alq₃ layer at the top portion in the short period of moisture treatment. Further, we observed progress of crystallization, and destructive degradation of the surface morphology of Alq₃ layer with increasing the exposure time and the aging time. The crystallization of Alq₃ layer forms a plurality islands at the initial stage. The islands near to each other grow by connecting with each other and form local networks. The crystallization involves mass transportations of the molecules. This work is supported by the Korea Science and Engineering Foundation and Korea Research Foundation.

Ep-IV-147

액체급냉법에 의해 제작된 비정질 Fe-Cr-Si-B 금속합금의 부식특성

김 현구, 박 경화, 공 현식, 명 화남¹

조선대학교 물리교육, ¹전남대학교 물리학과.

액체급냉법으로 제작된 비정질 $\text{Fe}_{70}\text{Cr}_5\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ 금속합금의 전기화학적 부식 특성을 염산 및 염화나트륨수용액, pH, 그리고 산소 공급 시간 등과 같은 여러가지 조건하에서 알아보았다. 0.16% 염산수용액에서는 제 1피크와 부동태와 전위(E_p) 사이의 분극곡선의 기울기, 임계 전류밀도(I_{crit}), 그리고 전환전류밀도(I_o), 부식전류밀도(I_{corr}), 그리고 부식속도는 측정온도 범위에서 온도가 증가함에 따라 점차 증가함을 알 수 있었고, 제 1피크의 부식전위(E_{corr})는 온도가 증가함에 따라 감소함을 알 수 있었다. 온도에 따른 분극저항(R_p)는 부식속도에 반비례한 것도 알 수 있었다. 0.40% 염화나트륨 수용액에서 비정질 시료의 온도에 따른 부식 특성은 0.16% 염산수용액에서의 부식 특성과 비슷한 형상을 보였으나, E_{corr} 가 더 큰 양의 값이 형성되는 것으로 보아 염화나트륨 수용액에서 내식성이 더 좋을 것으로 생각되었다. pH조건에서는 pH가 3근처에서 시료의 내식성이 떨어질 것으로 생각되었다. 그러나 비정질 시료의 E_{corr} 은 대체적으로 산소 주입시간에는 의존하지 않는다는 것을 알 수 있었다. 분극곡선에 대한 역방향의 전류밀도와 정방향의 전류밀도의 비율 즉 I_r/I_f 를 계산함으로써 부식의 민감도를 알 수 있었다.

Kp-IV-046**Surface photovoltage and contactless electroreflectance spectroscopy characterization of a $\text{In}_{1-y}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)\text{Py}/\text{GaAs}$ Double Heterostructures**

김 기홍, 김 인수, 손 정식, 배 인호¹, 고 병수¹, 조 재필¹

경운대학교 안경광학과. ¹영남대학교 물리학과.

Optical properties of a lattice matched $\text{In}_{1-y}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)\text{Py}/\text{GaAs}$ structures were studied by using the contactless electroreflectance(CER) and surface photovoltage(SPV) methods. The structures was $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)_{0.5}\text{P}/\text{GaAs}$ double heterostructures, which were grown by MOCVD on GaAs, respectively. In the CER measurement at room temperature, we observed five different transitions with energy about 1.417, 1.89, 2.076, 2.197 and 2.39 eV. The origins of each transition are as following; 1.417 eV is GaAs transition, 1.89, 2.076, 2.197 and 1.435 eV are $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{P}$, $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.73}\text{Al}_{0.27})_{0.5}\text{P}$ active layer, $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ optical waveguide layer and $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.2}\text{Al}_{0.8})_{0.5}\text{P}$ cladding layer band to band transition, respectively. The overall negative SPV response is due to the reduction of the built-in voltage at the junction under illumination. In dark the energy bands at the space charge region line up from the bottom n region through the i region towards the top p-type cladding as in the usual case of the pin junction. Under-band-gap illumination, the photogenerated electron-hole pairs are separated due to the built-in electric field, reducing the built-in voltage of the space charge region. The result in a decrease in the contact potential difference and a negative photovoltage response.

Kp-IV-048**Optical Properties of Multiple-Stacked InAs/GaAs Quantum Dots**

KIM Do Yeob, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, JEONG Dong Kyun, KIM Jin Soo¹, KIM Jong Su², SON J. S.³, LEEM J. Y.

Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing. ¹Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering. ²Yeungnam University, Department of Physics. ³Kyungwoon University, Department of Visual Optics.

Multiple-stacked InAs/GaAs quantum dots (QDs) were grown by molecular beam epitaxy (MBE) and their optical properties were investigated by photoluminescence (PL) spectroscopy. To investigate the effects of $\text{GaAs}/\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ strained layer superlattices (SLS) on the optical properties of multiple-stacked InAs/GaAs QDs, the 10 periods of the $\text{GaAs}/\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ SLS was also grown on the GaAs buffer layer and InAs QDs layer, respectively. The PL peak positions of the multiple-stacked GaAs/InAs QDs embedded in $\text{GaAs}/\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ SLS were blue-shifted with narrowing of the full width at half maximum (FWHM) compared to that of multiple-stacked GaAs/InAs QDs embedded in GaAs barriers. After rapid thermal annealing, the PL spectra of the multiple-stacked InAs/GaAs QDs showed blue-shift with increasing annealing temperature up to 850 °C. For the multiple-stacked GaAs/InAs QDs embedded in $\text{GaAs}/\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ SLS, a minimum FWHM of 15 meV appears at 600 °C, which indicates improved size uniformity of the QDs.

Kp-IV-049**Analysis of Energy Levels in Double Layered InAs/GaAs Quantum Dots by Using Deep Level Transient Spectroscopy**KIM Jin Soak, KIM Eun Kyu, KIM Jun Oh¹, LEE Sang Jun¹, NOH Sam Kyu¹*Department of Physics and Quantum-Function Spinics Laboratory, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea. ¹Korea Research Institute of Standards and Science, Deajeon 305-600, Korea.*

Energy level properties of InAs/GaAs self-assemble quantum dots were analyzed by using deep level transient spectroscopy (DLTS) methods with minutely changing biases. In previous our work, it was found that DLTS signal was shifted by changing of measurement bias. In this study, a double layered QD system was used to examine a quantum coupling of the QD energy levels. The InAs/GaAs double layered QDs were grown on n⁺-GaAs substrate by a molecular beam epitaxy method. The GaAs buffer and capping layers were grown at 570 °C with $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ doping concentrations, respectively, and InAs QD was grown at 495 °C. Distance between two QD layers was 100 nm. A thickness of the capping layer was 350 nm. Finally, a Schottky barrier diode structure with the QD system was made to measure capacitance-voltage (C-V) and DLTS. From the calculated depth profile from C-V data for the n-type QD system, a carrier accumulation peak was clearly observed near 350- and 450-nm depth. The bias ranges for the DLTS measurement were determined by this information. The pulse and measuring biases during DLTS measurements were minutely varied in this range. Then, the quantum interaction of QD energy levels will be discussed.

Kp-IV-050**Electrical properties of epitaxial p-type GaAs thin film**CHOI Sungyoul, KIM Bong-Jun, LEE Yong Wook¹, CHOI Jeongyong², KIM Hyun-Tak²*IT-Convergence & Components Lab., Electronics and Tele-Communications Research Institute(ETRI). ¹School of Electrical and Control Engineering, Pukyong National University. ²IT-Convergence & Components Lab., Electronics and Tele-Communications Research Institute (ETRI).*

We grew Be-doped p-type GaAs thin films on GaAs(001) substrates at a substrate temperature of $T_s=560 \text{ }^\circ\text{C}$ by molecular beam epitaxy (MBE). The growth velocity was $2.5 \text{ } \text{\AA}/\text{sec}$. The thin film thicknesses were approximately $1500 \text{ } \text{\AA}$. The hole doping concentration in the GaAs was in the ranging from $n_p \gg 3.3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ to $1.6 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. These concentrations were estimated at room temperature by Hall measurements. The Ni source electrode was fabricated using RF sputtering and channel intervals between electrodes were $3 \sim 30 \text{ } \mu\text{m}$. Electrical characteristics of the devices were measured by a precision semiconductor parameter analyzer. To protect devices from excess current, the maximum current was limited to compliance current. We observed the abrupt first-order metal-insulator transition into epitaxial p-type GaAs thin film. And, it is possible control carrier concentration. The abrupt MIT will be very valuable for the development of new next generation multi-functional devices.

Kp-IV-051**Opto-Electronic Properties of the Mg Doped GaAs Grown by Molecular Beam Epitaxy**

CHOI Hyun Young, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHO Min Young, JEON Su Min, KIM Jin Soo¹, KIM Jong Su², SON J. S.³, LEEM J. Y.

Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing. ¹*Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering.* ²*Yeungnam University, Department of Physics.* ³*Kyungwoon University, Department of Visual Optics.*

The magnesium (Mg) doped gallium arsenide (GaAs) was grown by molecular beam epitaxy (MBE). To investigate the optical properties of Mg doped GaAs, temperature dependence of the photoluminescence (PL) was carried out. The carrier concentration and the mobility were measured by the Hall Effect measurements. The acceptor associated emission (g-g) and (g) peaks were appeared when the carrier concentration is $2.3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. The PL intensity of band-to-acceptor transitions (e-A), exciton bound to neutral acceptor (A^0X), g, and g-g peak were measured as the temperature increased. The PL intensity versus reciprocal of temperature was also plotted to investigate the activation energy (E_a) for each peak.

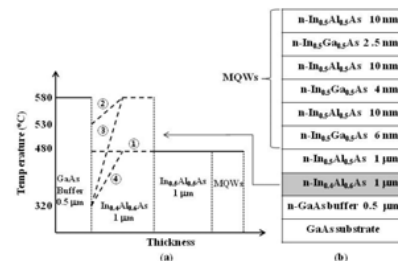
Kp-IV-052**Effect of $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ Buffer Layer on the Optical Properties of InGaAs/InAlAs Multiple Quantum Well Structures**

KIM Hee Yeon, RYU Mee-Yi, LIM J.Y.¹, SHIN S.H.¹, KIM S.Y.¹, SONG J.D.¹

Department of Physics, Kangwon National University. ¹*Nano-Science Research Division, Korea Institute of Science and Technology.*

Luminescence properties and carrier dynamics of InGaAs/InAlAs multiple quantum wells (MQWs) grown on InAlAs buffer layers have been studied by photoluminescence (PL) and time-resolved PL (TRPL) measurements. A 1- μm -thick $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ and 1- μm -thick $\text{In}_{0.5}\text{Al}_{0.5}\text{As}$ buffer layers were grown on a 500-nm-thick GaAs layer.

In order to investigate the effect of $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ buffer layer on the optical properties of the MQWs, four different temperature sequences are used for the growth of $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ buffer layers as shown in Fig. 1(a). The MQWs consist of three $\text{In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ wells with different well thicknesses (2.5-, 4.0-, and 6.0-nm-thick) and 10-nm-thick $\text{In}_{0.5}\text{Al}_{0.5}\text{As}$ barriers shown in Fig 1(b). The PL spectra show strong peaks from 4-nm and 6-nm QWs. The luminescence from 2.5-nm QW appears a very broad band centered at around 1050 nm. However, for the MQWs with $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ buffer (320-580°C), the PL spectra only show a strong peak at 1460 nm from 6-nm QW. The carrier dynamics in the MQWs depends on the growth temperature of $\text{In}_{0.4}\text{Al}_{0.6}\text{As}$ buffer layer.



Kp-IV-053**Photoluminescence Studies of GaAs Quantum Dot with Wetting Layer Grown by Droplet****Epitaxy**

CHOI Hyun Young, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHO Min Young, JEON Su Min, KIM Jin Soo¹, KIM Jong Su², SON J. S.³, LEEM J. Y.

Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing. ¹*Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering.* ²*Yeungnam University, Department of Physics.* ³*Kyungwoon University, Department of Visual Optics.*

The GaAs/Al_{0.3}Ga_{0.7}As quantum dots (QDs) with wetting layer (WL) was fabricated by droplet epitaxy (DE) method. To investigate the optical properties of GaAs QDs, temperature and excitation power density dependence of the photoluminescence (PL) were investigated. When the temperature was increased from 11 to 200 K, the PL peak energy and the full width at half maximum (FWHM) were decreased from 1.648 to 1.59 eV and from 89 to 69 meV, respectively. Non-radiative recombination and Auger-assisted recombination were found to be the PL quenching mechanisms at high temperature and the activation energy (E_a) was about 54.7 meV. When the integrated PL intensity (I_{PL}) was plotted against the excitation density in log-log scale, the superlinearity was stronger as the temperature increases. The superlinearity was appeared even though low temperature.

Kp-IV-054**Optical Properties of InAs_xSb_{1-x} Alloy Films**

YOON Jae Jin, BYUN Jun Seok, HWANG Soon Yong, ASPNES David E., KIM Young Dong, SONG Jin Dong¹

Nano-Optical Property Laboratory and Department of Physics, Kyung Hee University, Seoul 130-701, KOREA. ¹*Center for Spintronics Research, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 146-791, KOREA.*

As an important infrared (IR) material, ternary InAs_xSb_{1-x} is used to fabricate various IR optoelectronic devices. Although InAsSb alloys have low band gaps, from about 0.2 to 0.4 eV, to properly design semiconductor devices it is important to know the optical properties of the constituent materials over a wide spectral range. Here, we use spectroscopic ellipsometry (SE) to obtain pseudodielectric functions $\langle \epsilon \rangle = \langle \epsilon_1 \rangle + i\langle \epsilon_2 \rangle$ from 1.5 to 6.0 eV of selected InAs_xSb_{1-x} alloy films over the entire composition range $0 \leq x \leq 1$. We minimized overlayer effects by performing wet-chemical etching, so $\langle \epsilon \rangle$ accurately represents the intrinsic bulk dielectric responses. We use these data to obtain critical point (CP) energies as a function of x , then identify the origins of the associated structures with electronic band structure calculations using the linear augmented Slater-type orbital (LASTO) method. These results will be useful in applications involving IR optoelectronic integrated circuits and for better understanding the band structure of these alloys.

Kp-IV-055**Mid-/Long-Wavelength Dual-Band Photoresponse in n-B-n InAs/GaSb Superlattice****Photodetector**

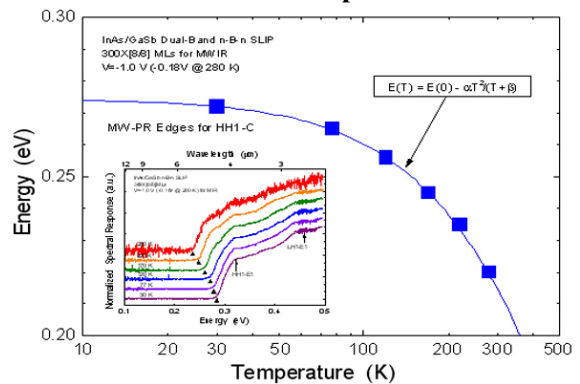
이 상준, 노 삼규, 이 규석¹, L. R. Dawson², S. Krishna²

한국표준과학연구원 나노소재측정센터 양자검출소자 글로벌 연구실, ¹한국전자통신연구원 IT 융합부품소재연구소, ²ECE

Dept., Univ. of New Mexico.

The type-II strained-layer superlattice (SLS) has emerged as a promising system for mid-/long-wavelength (MW-/LW-IR) detection. In this study, the MW-/LW-IR dual-band photoresponse is achieved by an introduction of n-Barrier-n (n-B-n) structure in InAs/GaSb SLS photodetector, which is a new type of imaging detector for next-generation thermographic technology. The device was grown by MBE technique, and the active layer was stacked by a couple of 300-period [8/8]-ML and 240-period [13/7]-ML InAs/GaSb SLSs for MWIR and LWIR detection.

In this presentation, we report the cutoff wavelengths and corresponding subband transitions identified from the photoresponse (PR) spectra. In the MW- and LW-IR spectra achieved by changing the bias polarity, each spectrum individually shows a series of distinctive peaks related to the transitions from the hole subbands to the conduction one. While the MWIR SLS exhibits two transitions from HH1 (0.265 eV) and LH1 (0.410 eV) subbands to the conduction one, the LWIR spectrum shows three of peaks corresponding to HH1 (0.110 eV), LH1 (0.160 eV), and HH2 (0.210 eV). The MWIR absorption edges are bluishifted by ~ 30 meV compared to the emission energy due to the quantum confinement Stark effect, and the temperature variation follows very well the Varshni empirical equation. This work was supported by KICOS in 2007 (No. 2007-00011) for GRL project.

**Kp-IV-056****Analyses on Interfacial Layer and Crystalline Strain in InAs/GaSb Strained-Layer****Superlattice**

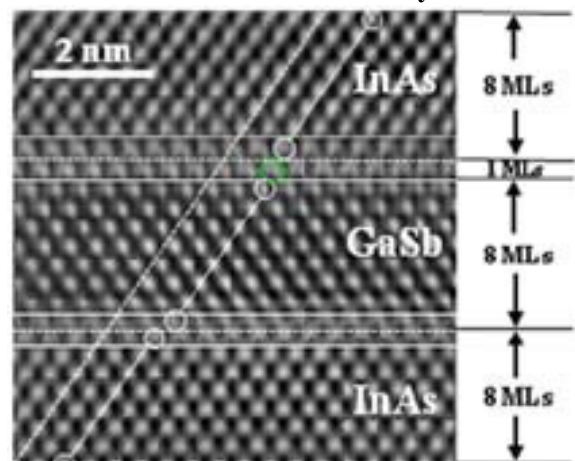
김 준오, 이 상준, 김 영현, 이 승미, 김 창수, 노 삼규, 신 현욱¹,

최 정우¹, L. R. Dawson², S. Krishna²

한국표준과학연구원 나노소재측정센터, ¹경희대학교 물리학 과, ²ECE Dept., Univ. of New Mexico.

The InAs/GaSb type-II strained layer superlattice (SLS) has been receiving considerable attention as an active layer of uncooled infrared detectors for next-generation thermographic technology. The soaking procedures of Sb and As were introduced for abrupt interfaces just before initiating the growth of GaSb and InAs layers by MBE technique, and the thickness of InAs/GaSb SLS was changed from [4/4] to [8/21] MLs at a fixed period of 50 for modulating the miniband transition energy. In this study, we have investigated characteristics of the interfacial layer and the crystalline strain in InAs/GaSb SLS by using high-resolution TEM and XRD analyses.

The XRD rocking curve shows the satellite peak of SLS well developed up to $\pm 3^{\text{rd}}$ order and a strain transition from compressive to tensile with increasing thickness of InAs layer. The TEM photograph reveals a minute displacement at the interface of InAs and GaSb layers that may be due to a strain, and an additional ML on each GaSb layer that is supposed to be InSb-like interfacial layer. In order to identify the inter-subband transition energy of the InAs/GaSb SLS system, PL measurements are now under way by using an MIR/FIR monochromator and/or a Fourier-transformed infrared (FTIR) spectrometer. This work was supported by KICOS through a grant provided MEST in 2007 (No. 2007-00011) for GRL project.



Kp-IV-057 성장온도에 따른 N,P-type GaSb박막 위에 성장된 AlSb/GaSb Superlattice(SL) 층의 광학특성을 통한 Band bending 연구

이 상태, 신 윤희, 김 문덕, 고 광만¹, 오 재응¹

충남대학교 물리학과. ¹한양대학교 전자컴퓨터 공학부.

GaSb, AlSb, InSb와 같은 Sb-based III-V 물질은 높은 전자이동도(high electron mobility)와 낮은 에너지 대(narrow band gap)를 가지는 물질 특성으로 저전력(low-power) 고속(high-speed)소자 와 광전자(optoelectronic) 소자에 이용될 수 있다 특히 앞에 말한 narrow band-gap을 갖는 Sb물질의 특성은 장파장 광학소자(Long-wave length optical device)로 이용가능하고 이를 통해 적외선 통신등에 이용 될 수 있다. 본 연구에서는 molecular beam epitaxy (MBE)법을 이용하여 GaAs기판에 성장 온도 변화에 의해 형성된 n, p-type을 갖는 GaSb 1.5 μ m 성장하고 그 위에 AlSb, GaSb 각각 2nm로 20주기(period)의 superlattice(SL)를 성장한 시료를 이용하여 GaSb 층의 type에 의한 광특성과 superlattice층과의 관계를 photoluminescence(PL)를 통하여 온도 의존성과 power 의존성을 분석하여 activation energy와 band bending에 대하여 조사해 보았다 또한 GaSb 와 AlSb/GaSb superlattice(SL)층의 peak위치는 각각 0.77 eV 와 1.03 eV 였으며 GaSb박막 층의 Type에 따른 photoluminescence(PL)의 변화를 관찰할 수 이었고 이를 통해 그 위에 성장된 SL층 band bending의 변화를 분석하여 AlSb/GaSb SL 층과 온도에 따라 성장된 GaSb의 광학적 특성과 물질특성을 연구하였다.

Kp-IV-058 Capping layer 에 의한 InGaN quantum dots 의 광특성 변화

손 철구, 김 문덕, 신 윤희, 한 서희, 박 병권, 유 진아, 김 송강¹, 오 재응²

충남대학교 물리학과. ¹중부대학교 정보통신학과. ²한양대학교 전자전기제어계측 공학과.

최근 백색광을 얻기 위한 노력으로 청색, 녹색, 적색 대역의 광원을 얻기 위한 연구가 진행되고 있다. 그중에서도 III-nitride 계열의 light-emitting diodes (LEDs)는 우수한 에너지 효율과 저비용 접근이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 청색대역의 InGaN quantum wells (QW) LEDs의 물질로 고효율 녹색대역 LEDs의 설계가 가능해지면서, In 구성에 따른 InGaN QW에 대한 연구들이 계속 이루어지고 있다. 본 연구에서는 In 30% 조성의 InGaN QDs를 GaN/Sapphire(c-plane) 위에 Molecular Beam Epitaxy (MBE)법으로 성장 하였다. 성장한 시료들은 Atomic Force Microscope (AFM) 측정을 통하여 QDs의 밀도, 크기, 높이 등을 측정하였으며 GaN capping layer 성장 후 capping layer를 성장하지 않은 시료와 함께 Photoluminescence (PL) 분석 후 광 특성을 조사하였다. 위와 같은 연구를 통해 GaN capping layer가 InGaN QDs에 미치는 영향을 알 수 있었다.

Kp-IV-059 Multi-chip LED의 성장과 특성

안 형수, 전 현수, 김 은주, 한 영훈, 이 아름, 김 경화, 하 홍주, 양 민, 이 삼녕, 조 인성¹, 이 재학¹, 시 상기¹
한국해양대학교, 반도체물리전공. ¹더리즈(주).

질화물 반도체 계열인 GaN는 LED (Light Emitting Diode)와 LD (Laser Diode)와 같은 광소자 제작에 있어서 매우 관심을 받고 있는 물질로서 가시광 영역을 비롯하여 고휘도의 백색 LED의 구현이 가능하게 됨에 따라 full color 구현의 광소자에 매우 유용하게 사용되고 있다. 최근 LED의 고휘도화, 고효율화 특히 청색 LED 소자가 현저히 개량되면서 LCD 분야, 가전제품 및 전자제품 분야에서의 적용 가능 여부를 검토하는 시도가 가속화되었다. 그리고 디지털 가전제품 및 평판 디스플레이의 가파른 보급률과 LED 단독의 비용절감에 힘입어 적용범위를 검토하는 분야도 넓어졌다. 또한 이러한 흐름을 후원이라도 하듯이 LCD 분야에서는 유럽연합의 유해물질 규제지침으로 인해 CCFL에서 LED화로 향하는 기술 추이의 큰 흐름이 명확해지고 있으며 게다가 파워 LED계 소자 탑재에 대한 요구도 커지고 있다. Multi-chip LED는 최소한의 면적에서 많은 수의 LED pixel들을 집적하여 LED 가로등 및 집어등등을 구현할 수 있으며, 이를 위해서는 단일소자들을 정렬시켜 많은 LED를 집적시킨 출력효과를 낼 수 있다. 본 실험에서는 c-사파이어 기판 위에 MOCVD로 성장된 n-GaN 기판을 사용하였으며, MOCVD를 이용하여 선택성장 (SAG : Selective area growth) 하여 multi-chip LED를 제작하였다. Multi-chip LED 구조의 성장을 위한 마스크 pixel의 chip 크기는 100 μm , 150 μm , 200 μm , 250 μm 이며, 주로 사용된 크기인 200 μm 에서는 19 \times 19의 LED pixel을 이루고 있다. 하나의 chip은 pixel과 pad를 포함한 전체의 크기가 5 mm \times 5 mm 이다. n-GaN 사파이어 기판위에 성장된 multi-chip LED의 SEM 측정결과 선택성장이 잘 되었음을 알 수 있었고, 하나의 chip에 대한 I-V측정과 EL (Electro luminescence)을 측정하였으며, chip에 대한 광출력의 의존성도 조사하였다. *본 연구는 2008년도 재단법인 부산테크노파크의 지원에 의하여 연구되었음.

Kp-IV-060 CrN를 사용한 GaN 후막의 구조적, 광학적 특성

장 지호, 주 미연, 정 미나, 조 영지, 김 시영, 구 지은, 하 준석¹, 이 현재¹, 박 승환¹, 박 진섭¹, YAO Takafumi¹, TOBA Ryuichi²

한국해양대학교, 나노반도체공학과. ¹Tohoku university, Center for Interdisciplinary Research. ²Dowa Electronics Materials Co. LTD..

본 연구에서는 이중 기판 위에 성장한 GaN 후막의 결함을 줄이고 결정성을 향상시키기 위해서 CrN buffer layer를 도입하였다. Sapphire 기판 위에 metal organic chemical vapor deposition (MOCVD)으로 AlN를 성장시킨 후 Cr을 증착한 후 이를 nitridation시켜 CrN layer를 형성하였다. 성장된 CrN buffer 위에 hydride vapor phase epitaxy (HVPE)으로 GaN 후막을 성장하고 구조적 특성 및 광학적 특성을 조사해 보았다. XRD (X-ray diffraction)를 이용하여 관찰한 결과, CrN 버퍼를 사용한 경우 ω -2 θ scan 측정 결과로부터 후막내 잔류 스트레인의 감소하는 것이 관찰되었고, ω -scan 결과로부터는 screw 전위밀도가 $2.11 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ 에서 $1.08 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ 로 감소하는 것이 확인되었다. 또한 저온 PL (Photoluminescence)을 통한 제작한 샘플의 광학적 특성도 발광강도의 증가와 잔류스트레인의 감소가 확인되어 양질의 GaN 후막 성장을 위하여 CrN buffer 도입이 필요함을 알 수 있었다.

Kp-IV-061**The simplest signal transmitter using only LED**OH Seungjun, CHANG Jiho, OKAMOTO Kensho¹

Major of Nano-Semiconductor, KMU, Pusan, 606-

791, Korea. ¹Department of Information Engineering, School of

Engineering, Kagawa University, Takamatsu, 761-0396, Japan.

Prof. K. Okamoto, one of the authors, found that in 1989 that a high-

brightness red LED showed a remarkable photovoltaic effect as large

as a conventional silicon photodiode. And he developed various LED/LED optical communication systems in which each LED played two roles of light source and photodiode. Using such a large photovoltaic effect of LED, reciprocal optical

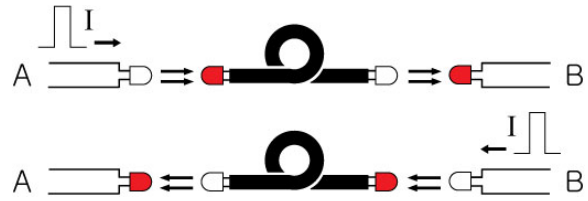
transmitter as illustrated in the upper figure can be realized. The transmitter, which consists of four same type LEDs, is very simple but it has the powerful merit that it does not need any electric power supply. We measure the emission spectrums

and the spectral photovoltaic effect of various LEDs in order to find the best combination of LED-couple with which the largest signal transmission can be obtained. With respect to the photovoltaic effect of LED, we investigate the photovoltage

and the photocurrent of LEDs and their dependence on light wavelength. So far, it is found that the high-luminescence red LED Toshiba TLRA190P (7 cd, 660 nm, GaAlAs) and the infra-red LED Stanley DN305 (12 mW, 850 nm, GaAs) show

outstanding photovoltaic effect among many LEDs. It is also proved that the infra-red DN305 is superior to the visible-light TLRA190P for the signal transmitter as shown in the upper figure. Such LED transmitter system will open up a new way in

the field of optical communication.

**Kp-IV-062****LED 패키지에서 폴리머 Encapsulant의 굴절을 변화에 따른 LED의 광 특성 효과 연구**박 시현, 김 경태, 이 현행, 김 재훈, 정 석현, 권 호기¹조선대학교 광기술공학과. ¹LG이노텍.

일반적으로 LED의 구조는 반도체 LED 칩을 리플렉터 컵에 올리고, 전류주입을 위한 전기 도선, 빛을 탈출시키기 위한 투명한 광학원도우, 열적흐름상의 열손실 등을 포함하는 패키지 형태로 이루어 진다. 특히 인캡슐런트 물질은 반도체칩과 공기사이에서의 굴절을 차이를 감소시키고, 이것은 내부전반사각을 증가시켜서 이에 따른 빛의 탈출손을 증가시켜, 최종적으로 LED에서의 빛의 외부추출 효율을 증가시킨다. 일반적으로 인캡슐런트 물질로는 굴절률이 1.4 ~1.8인 폴리머를 사용한다. 인캡슐런트 물질의 다양한 굴절을 조합 및 기하학적 모양에 따른 LED 광추출효율에 대한 연구는 아직 체계적으로 이루어지지 않고 있다. 우리는 본 연구에서, 광선 추적 전산모사들을 사용하여, LED 패키지에서 폴리머 인캡슐런트의 굴절을 변화에 따른 LED 광추출효율의 특성 변화에 대한 연구를 수행하였다. GaN 계열의 410 nm 파장의 LED 칩을, Ag로 코팅된 리플렉터 컵에 올린 구조를 고려하였고 이러한 리플렉터 컵에 다양한 굴절을 가지는 폴리머 인캡슐런트를 채워 넣어 LED 패키지 구조를 완성하였다. 완성된 LED 패키지구조로 부터의 최종적인 광추출 효율을 조사하였다. 폴리머 인캡슐런트의 기하학적인 모양은 반구형태와 평면형태를 사용하였다. 단일 폴리머 인캡슐런트 일때와, 몇 가지 다른 굴절율의 폴리머 인캡슐런트를 조합했을 때에 대하여 LED 광추출효율 면에서 최적화된 폴리머 인캡슐런트의 구조 및 굴절율을 찾았고 이를 실제 LED 패키지에 적용하여 이론적인 값과 실험적인 값을 비교 하였다.

Kp-IV-063**Laser Lift-Off 와 ZrO₂-SiO₂ DBR 반사막을 이용한 GaN-기반 청색 RC-LED 제작과 측정**박 시현, 김 재훈, 이 현행, 김 강호¹, 이 승재¹, 백 종협¹조선대학교 광기술공학과, ¹한국광기술원.

현재, 통신용으로 활용되는 RC LED (resonant cavity LED)는 초단거리 맥내 가입자망의 저가형 통신용 광원으로 응용시장이 형성되고 있다. 높은 파장대의 RC-LED는 연구와 소자 제작이 많이 되어있지만, 청색대역에서는 소자 제작에 대한 연구가 부족하다. 또한 절연체 DBR 반사막을 사용하여 전기적 특성을 가지는 소자 제작의 실험이 쉽지 않은 상황이다. 이 연구에서, 우리는 GaN-기반 청색 Resonant-cavity LED 소자 제작 실험을 수행하였다. Laser Lift-Off를 이용하였고, 금속과 ZrO₂-SiO₂ DBR 반사막을 사용하여 두 종류의 RC-LED 제작 실험을 하였다. 460 nm 파장을 가지는 GaN-기반 에피 위에 ITO 막을 증착시키고, 그 위에 고반사율을 가지는 금속 혹은 ZrO₂-SiO₂ DBR 반사막을 증착 시킨다. 여기서 ZrO₂-SiO₂ DBR 반사막은 절연체이므로, DBR 반사막에 여러 개의 홀을 만들어서 전류가 흐를 수 있도록 한다. 그 후, 소자에 본딩 메탈을 증착 시키고, Au가 증착된 Si 기판과 고온과 압력을 이용하여 웨이퍼 본딩을 시킨다. GaN LED와 Si 기판이 본딩된 소자는 Laser Lift-Off 기술을 이용하여 사파이어 기판과 GaN 사이를 떨어지게 한 후, 묶은 염산을 이용하여 나머지 GaN 잔여물을 제거하여 준다. 그러면 Si 기판이 아래에 있고, n-GaN이 위로 향하는 수직형 소자가 된다. LLO 공정이 끝나면, n-GaN의 두께를 cavity 두께만큼 남기고 건식 식각을 시킨다. 그 후, 메사 식각을 하고 다시 아래 금속 혹은 DBR 반사막 보다는 낮은 반사율을 가지는 ZrO₂-SiO₂ DBR 반사막을 증착 시킨다. n-전극을 만들기 위하여 저반사율을 가지는 ZrO₂-SiO₂ DBR 반사막을 n-전극 크기보다 작게 건식 식각 시키고, 포토레지스트 패턴을 하여 n-전극을 증착시키고 포토레지스트는 lift-off 시킨다. 위 공정으로 제작된 GaN-기반 청색 RC-LED 소자에 대해 전기적과 광학적 특성을 분석하였다.

Kp-IV-064**고출력 GaN 레이저다이오드의 조립 형태에 따른 열특성 분석**김 재민, 김 승택, 정 훈, 김 종석, 이 상돈¹, 서 동식¹, 이 정훈², 최 윤호², 노 민수²한국생산기술연구원, ¹(주)큐에스아이, ²LG전자기술원.

고밀도 정보저장을 위한 고출력 405nm 레이저 다이오드의 신뢰성 및 고온 동작 특성과 직접적인 관련이 있는 열특성을 순방향 전압의 온도의존성을 이용하여 분석하였다. 레이저 다이오드 칩을 서브마운트에 부착하는 형태에 따라 junction-up 방식과 활성층이 서브마운트에 보다 더 가까이 위치하는 junction-down 방식의 열특성을 비교하였다. 고출력 GaN계 레이저 다이오드의 접합온도 (junction temperature) 증가를 주입전류에 따라 구하고 이에 따른 열저항 (thermal resistance)을 결정하였다. 100mA 이하의 주입전류에서 접합온도 상승은 20°C 이하로 주입전류에 따라 선형적으로 증가하는 것으로 나타났으며, junction-up 형태의 경우 열저항은 약 40°C/W, junction-down 형태인 경우 이보다 5~10°C/W가 낮은 것으로 분석되었다. 레이저 다이오드 내 접합온도 상승은 레이저 다이오드 동작시 나타나는 비발광성 결합 등에 의해 발생하는 열 때문이며, 발생하는 열의 크기는 GaN계 레이저 다이오드의 경우 주입전류가 100mA 내외일 때 $10^{15} \sim 10^{16} \text{ W/m}^3$ 로 계산되었다. 활성층에서 이러한 열이 발생할 때 레이저 다이오드 내부의 열전달에 따른 온도 상승 및 온도 분포를 계산하고, junction-up 형태와 junction-down 형태일 때의 경우를 비교하여 측정을 통해 결정한 접합온도 상승과 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

Kp-IV-065**3차원 X-선 미세회절을 이용한 LEO GaN 박막의 구조분석**김 영은, 서 승실, 고 영동, 정 진석, BARABASH R.¹, ICE G. E.¹송실대학교 물리학과. ¹Oak Ridge National Laboratory.

450nm 이하의 짧은 파장을 가진 고휘도 청색 광소자에 사용되어 잘 알려진 GaN 박막을 제조하기 위해서는 기판 상에 소정 두께의 GaN층을 형성하고, 그 위에 마스크 패턴을 형성한 다음 그 위에 GaN 박막을 옆으로 재성장시키는 lateral epitaxial overgrowth(LEO)법이 발광 효율저하를 일으키는 결정결함의 형성을 억제할 수 있기 때문에 많이 사용된다. 본 연구에서는 LEO법으로 성장시킨 *m*-plane GaN 박막의 구조를 3차원 X-선 미세회절을 이용하여 분석하였다. 방사광에서 나오는 X-선을 1 micron 정도로 집속하여 시료의 회절 image를 얻고, 이를 분석하여 구조에 대한 정보를 얻는 X-선 미세회절을 이용하면 시료의 위치에 따른 구조변화와 strain 분포를 알아낼 수 있다. 깊이에 대한 정보는 2차원 X-선 미세회절에 differential aperture를 적용하여 얻을 수 있다. MOCVD법으로 성장시킨 GaN 박막위에 덧씌워진 SiO₂ pattern의 window 부분과, window 부분으로 부터 lateral하게 overgrowth되어 형성된 wing 부분의 구조적 차이에 대하여 초점을 두고, X-선빔을 pattern에 수직방향으로 line scan하여 pattern에 수직인 방향과 깊이 방향의 구조변화를 살펴보았다. 기록한 Laue image를 분석하여 GaN 박막의 crystal orientation과 strain의 2차원 분포도를 작성한 결과, GaN 박막의 window와 wing 부분에 뚜렷한 차이가 있음을 알아내었다. 먼저 박막의 overgrowth가 진행됨에 따라 박막의 orientation이 window에서 wing으로 갈수록 각도가 기울어지는 것을 볼 수 있었다. 이는 대부분의 overgrowth 성장법의 특징이기도 하다. 또, 다른 광학적 특성 측정 결과에 의하면 window부분에 비해 wing 부분에서 적은 defect가 보이는 것에 비해 X-선 미세회절로 얻은 결과에서는 window 부분에서의 strain이 더 작게 나타났다. 이는 window 부분에서 많은 defect의 형성으로 strain이 어느 정도 relax된 것으로 보인다. Strain의 깊이에 대한 변화는 window 부분에서만 깊이가 깊어짐에 따라 약간 증가하였고, tilt각은 깊이의 변화에 대해서는 별다른 변화를 보이지 않았다.

Kp-IV-066**In(Ga)N/GaN p-i-n 구조 성장 및 특성 분석**신 윤희, 김 문덕, 손 철구, 서 정한¹, 오 재응¹, 김 영현², 김 송강³충남대학교 물리학과. ¹한양대학교, 전자전기제어계측공학과. ²한국표준과학기술원. ³중부대학교, 정보통신학과.

최근 나노 기술이 적용된 고효율, 저가격의 새로운 차세대 태양전지에 대한 개발 및 연구가 진행 중 이다. 본 실험은 반도체의 광 흡수 스펙트럼과 태양광 스펙트럼의 극대화를 위해 기존 Si 물질을 III-N 물질구조를 이용 가시광선 및 근적외선 영역까지 확장 하여 태양전지로의 가능성을 살펴본다. Si 기판 위에 질화물계 구조를 성장할 때 p, n 형 도핑문제, 밴드 어긋나기에 의한 자유 운반자의 생성 및 운반 문제점 등 해결해야 할 여러 물리적 특성에 대하여 논의하였다. Molecular beam epitaxy 법으로 Si(111) 기판 위에 태양전지용 In(Ga)N/GaN p-i-n 구조를 성장하여 구조적, 광/전기적 특성은 scanning electron microscope와 photoluminescence, I-V 를 통하여 흡수 파장 및 다이오드의 특성에 대하여 논의 하였다.

Kp-IV-067**Characteristics of InGaN Quantum Well Structures Grown on Porous GaN Buffer Layer**

SEOL Beck, KIM Yong-Hwan, LEE Sun-Kyun, CHO Yong-Hoon

한국과학기술원, 물리학과.

GaN-based nitride semiconductors have attracted considerable attention in high-brightness light emitting diodes (LEDs) and laser diodes. In order to achieve high quality and brightness GaN-based devices, different kinds of buffer layers are used, reducing dislocation density. In this work, we have investigated the effect of porous GaN buffer layer on InGaN/GaN multiple quantum wells (MQWs) LED structures. Characteristics of InGaN/GaN MQWs LED structures grown on a wet-etched, porous 2- μm -thick GaN buffer layer and those grown on an un-etched 2- μm -thick GaN buffer layer were investigated and compared. Structural and optical properties were characterized by high-resolution x-ray diffraction, transmission electron microscope, atomic force microscope, photoluminescence (PL), and PL excitation techniques.

Kp-IV-068**일차원 나노구조체를 이용하여 성장된 epi-GaN의 초기성장 형태**이 삼녕, 권 해용, 문 진영, 최 윤정, 신 민정, 안 형수, 하 동한¹, 박 승환²한국해양대학교, 응용과학과. ¹한국표준과학연구원 전략기술부 나노소자연구단. ²대구카톨릭대학교 전자공학과.

최근 세계적 에너지 절감 차원에 힘입어 광발광소자 (LED), 태양전지 등은 그 기술의 발전 속도가 한층 빨라지고 있다. 특히 LED의 발전속도는 놀라울 정도로 진척되어 100lm/w 이상의 power를 가지며 우리들의 생활속으로 깊숙히 파고들고 있다. 하지만 이러한 white 혹은 blue LED 제작은 Al_2O_3 기판 위에서 만들어지므로 공정 및 전극형성에 아직도 해결해야 할 문제점들을 가지고 있다. 그 중 한가지로서 적절한 기판을 만드는 것인데 본 실험에서는 일차원 나노구조를 이용하여 epi-GaN을 성장하고자 하였다. 이를 위해 먼저 나노 rod 및 나노 needle 구조를 형성하고 그위에 epi-GaN의 초기 성장 형태를 관찰 하였다. 첫번째 단계로서 Si(111) 기판위에 RF 스퍼터를 이용하여 AlN을 형성한 후 HVPE를 이용하여 600°C 및 650°C 에서 각각 나노 needle과 나노 rod 구조체를 만들었다. 이 때 III-V족 가스의 비율은 1:40과 1:50으로 하였으며 성장시간은 2시간으로 하였다. 두 번째 단계로서 형성된 일차원 나노 구조체위에 epi-GaN을 각각 5분, 10분간 성장 하였다. 그리고 비교를 위해 Al_2O_3 위에서도 동일한 조건의 실험을 하였다. SEM을 이용하여 시료의 윗면과 단면을 측정하고 XRD 및 PL측정을 통해 구조 및광학적 특성을 분석하였다.

Kp-IV-069**AlN template 상의 Hydride Vapor Phase Epitaxy를 이용한 GaN 성장시 중간층의 역할에 관한 연구**

장 지호, 조 영지, 정 미나, 주 미연, 김 시영, 구 지은, 하 준석¹, 이 현재¹, 박 승환¹, 박 진섭¹, YAO Takafumi¹, TOBA Ryuichi²

한국해양대학교 나노반도체공학과. ¹Tohoku university, Center for Interdisciplinary. ²Dowa Electronics Materials Co. LTD..

Hydride Vapor Phase Epitaxy (HVPE)로 GaN 성장시 종래의 저온버퍼 (성장온도-성막온도>500도)와는 다르게 성장온도 보다 약간 낮은 (성장온도-성막온도<200도) 온도에서의 1차 성장이 고온에서 2차 성장하는 GaN 후막의 결정성 확보에 필수적인 것으로 알려져 있다. 하지만 이 1차 성장막의 역할에 대해서는 자세히 연구되어 있지 않다. 본 연구에서는 사파이어 기판 위에 metal organic chemical vapor deposition (MOCVD)을 사용하여 성장한 AlN template를 사용하여 중간층을 사용한 경우와 사용하지 않은 경우의 두가지 시료를 제작하여, Atomic force microscopy를 이용한 표면 분석, high resolution x-ray diffraction (HRXRD)을 이용한 결정성과 전위 밀도를 비교하고, Photoluminescence를 이용하여 발광특성과 잔류 스트레인을 비교 분석하였다. 또한 역격자 공간 매핑 결과를 통해 monoclinic distortion 등의 격자 변형 유무를 관찰하였다. 모든 결과에서 중간층을 사용하여 2단 성장한 시료가 잔류스트레인이 적고, 전위 밀도 및 발광특성 차원에서 결정성이 양호하며 격자변형도 적음을 알 수 있어, HVPE에 의한 후박 GaN 성장에 2단 성장이 반드시 필요함을 알 수 있었다.

Kp-IV-070**SiN_x 삽입층을 이용한 a-plane GaN 결정성 향상**

서 용곤, 박 재현¹, 서 문석¹, 윤 형도¹, 황 성민¹, 오 경환²

연세대학교, 물리학과; 전자부품연구원, 그린에너지연구센터. ¹전자부품연구원, 그린에너지연구센터. ²연세대학교, 물리학과.

c-plane GaN film은 원천적으로 생기는 spontaneous polarization과 piezoelectric polarization영향 때문에 전자 밴드 구조가 변화하여, 반도체 소자의 전기적 광학적 특성에 악영향을 준다. 이러한 polarization영향을 줄이기 위해 MOCVD나 hydride vapor phase epitaxy(HVPE) 혹은 molecular beam epitaxy(MBE) 장비를 사용하여 a-plane GaN film 성장에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 Aixtron사의 MOCVD장비를 사용하여 r-plane 사파이어 기판위에 a-plane GaN을 성장시켰다. Trimethylgallium(TMGa)와 암모니아를 각각 Ga와 N 소스로 이용하였고 캐리어 가스는 수소를 사용하였다. 일반적으로 nucleation layer로 사용하는 low temperature GaN버퍼대신 1050 °C의 고온에서 약 150nm 버퍼 생성후 그 위에 ~4.5μm GaN을 성장시켰다. SiN_x층의 영향을 알아보기 위해서 ~2μm GaN 위에 샘플1에서는 SiN_x 층을 150초, 샘플2에서는 225초를 형성한후 다시 ~2.5μm GaN을 성장하였다. 광학현미경으로 각각의 샘플에 대한 표면 상태를 본 결과 3개 샘플 모두 결함없는 표면을 얻었다. a-plane GaN 결정성을 알아 보기위해 c축 방향과 m축 방향으로 X-ray diffraction(XRD)특성을 본 결과 m축 방향으로의 반측폭은 ~946arcsec에서 ~633arcsec로 줄어들었고 c축 방향의 반측폭은 ~601arcsec에서 ~529arcsec로 결정성이 좋아졌다.

Kp-IV-071**Optical properties and light-extraction simulation of ITO layers on GaN light emitting diodes**

DONG Yanqun, SONG Jae-Ho, KIM Ho-Jong, AN Byung-Jun, HONG Sa-Yong, RYU Ji-Wook, KANG Man-Il, BAE Deok-Kyu¹, MOON Young-Boo¹, SONG Jung-Hoon

Kongju Nat'l University, department of physics. ¹TheLEDs Co., Ltd.

Enhancement of light-extraction in a GaN-based light-emitting diode(LED) employs a conductive reflector consisting of GaN, an indium tin oxide (ITO) layer. ITO layers are deposited on p-type GaN. The refractive index n and extinction coefficient k of ITO layer is quantitatively determined by spectroscopic ellipsometry from 200nm to 1400nm. The optical properties of ITO layers before and after annealing were studied. The refractive index n of the annealed sample is significantly larger than the layers before annealing. The dispersion relation of the ITO layer was also changed by annealing effects. For the extinction coefficient k , the visible and IR absorption induced by free carrier absorption was decreased after annealing, although the UV absorption of the annealed samples became larger. We report $n = 1.83$, $k = 0.0187$ and 1.94 , 0.0174 at $\lambda = 460\text{nm}$ before and after annealing respectively. With these values of n , k , the optical thickness for the highest extraction efficiency is simulated by using a ray-tracing model. We found that the optical properties of ITO layer on GaN should be optimized for the annealing condition and the thickness of the ITO layers respectively, and should be carefully optimized for higher extraction efficiency GaN-based LED structure.

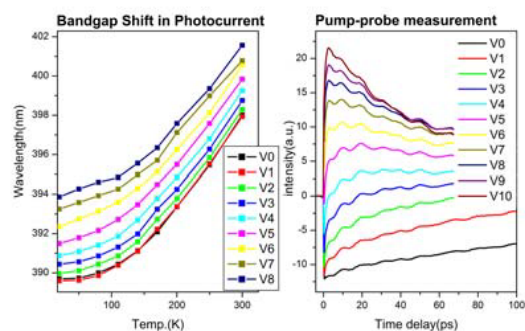
Kp-IV-072**Photocurrent Change and Pump-probe Spectroscopy in InGaN LED under Reverse bias**

KIM Chang-seop, KIM Ji-hee, YEE Ki-ju, LEE D, YIM Jeong-soon¹, KWON Ho-ki¹, LEE Ho-sang², PARK Joong-seo²

Department of Physics, Chungnam National University. ¹LG Innotek, advanced Technology Lab.. ²EpiValley.

펄스 레이저를 이용한 극초단 펌프-프로브 실험 방법을 통해 InGaN/GaN MQWs UV LED의 반사율 변화를 측정하고 Photocurrent 및 PL의 결과와 비교, 분석해 보았다. 티타늄 사파이어 공진기에서 나오는 중심파장 800 nm 대역의 파장을 SHG하여 390, 395, 400 nm로 만든 후 0 V에서 -10 V까지 1 V 단위로 역방향 바이어스에 따른 반사율 변화를 관찰하였다. 제논 램프를 분광기에 통과시켜 얻은 파장에 대한 photocurrent

의 변화 및 0 V에서 -10 V까지의 역방향 바이어스에 대한 photocurrent의 변화를 분석, 논의해보았다. Photocurrent 실험에서 InGaN/GaN LED의 bandgap은 온도가 증가함에 따라 Varshni equation을 따르는 것을 볼 수 있었으며 역방향 바이어스에 따라 bandgap이 감소하는 것을 볼 수 있었다. 이것은 InGaN/GaN LED 내부의 터널 효과와 재결합에 소요되는 시간의 변화에 따른 것으로 해석되며 이것을 TR-PL 실험결과와 비교하여 해석하고자 한다. PL 측정결과를 보면 InGaN/GaN LED의 특수한 band 구조가 Varshni equation을 따르지 않게 만드는 것을 볼 수 있다. 위의 PL, TR-PL 및 photocurrent 실험의 결과를 이용하여 펌프-프로브 실험의 결과를 비교 분석해 보도록 한다.



Kp-IV-073 고출력을 위한 HVPE-LED의 성장과 특성

안 형수, 김 은주, 전 현수, 한 영훈, 이 아름, 김 경화, 하 홍주, 양 민, 이 삼녕, 김 석환¹

한국해양대학교, 반도체물리전공. ¹안동대학교, 물리학과.

초기의 LED(Light Emitting Diode)는 광 출력이 낮고, 특정 색만 표현이 가능하여 가전제품이나 각종 기계장치의 표시용 소자로 많이 사용되었다. 하지만 지속적인 고출력에 대한 연구 개발과 최근의 반도체 기술의 발달로 인해 LED의 소비 전력은 줄어들고 효율은 더욱 높아졌으며, 고휘도의 청색, 적색, 백색 등의 다양한 색 표현이 가능하게 되어 우리 생활 곳곳에서 사용되기 시작하였다. 고출력의 멀티 칩 LED 램프를 제작하기 위해서는 칩의 설계에 좌우하며, 고출력용일수록 칩이 차지 하는 면적에 비례하게 된다. 반면, LED의 활성층을 통하여 전류가 균일하게 분포되는 정도는 스케일이 작을수록 더욱 효과적이다. 이는 멀티 칩 LED의 전류가 강제로 막힘(blocking)에 의해 균일하게 빛을 방출 할 수 있다. 본 연구에서는 사파이어 (0001) 기판 위에 MOCVD 방법으로 얇게 성장된 templated n-GaN 웨이퍼를 사용하였으며, 혼합소스 HVPE 방법을 이용하여 선택성장법(SAG : selective area growth)을 이용하여 LED를 제작하였다. p-, n-type 도핑물질로서 각각 Mg과 Te을 이용하였으며, 활성층의 In의 양에 따른 특성 변화를 조사하기 위하여 GaN 활성층에 In을 2g, 4g, 6g으로 2g씩 추가하였다. 일반적인 저 출력용의 소형 칩은 가로와 세로가 300 μm 이내이며, 고출력용의 대형 칩은 1mm를 가진다. 저/고출력을 위한 LED를 제작하기 위하여 사용한 마스크에서 칩의 pixel 크기는 200, 300, 500, 700 μm 이며, 1, 2, 3, 4, 5, 6 개의 pixel이 multi array를 이루고 있다. 모든 pad의 크기는 1mm \times 1mm 이다. SEM 측정결과 선택성장이 잘 되었음을 알 수 있었다. 소자 제작 후 I-V특징과 EL 측정을 통하여 광학적인 특성을 비교해 본 결과, 혼합소스 HVPE 방법을 이용하여 고출력 LED 소자의 제작 가능성을 확인하였다. * 본 연구는 2008년도 재단 법인 부산테크노파크의 지원에 의하여 연구되었음.

Kp-IV-074 MOCVD 방법으로 성장된 무극성 GaN 버퍼층의 성장 조건에 따른 특성 분석

송 후영, 김 은규, 서 용근¹, 황 성민¹

한양대학교 물리학과. ¹전자부품연구원 그린에너지연구센터.

현재 상용화된 청색-자외선 영역의 GaN 기반의 발광다이오드는 대부분 (0001) 방향의 사파이어 기판을 사용하고 있으며 고효율, 고휘도 소자의 성능 향상을 위해 많은 연구가 진행되었다. 발광다이오드의 효율은 크게 내부양자 효율과 광추출효율의 개선으로 향상된다. 특히 내부양자효율은 발광소자에 주입된 전기 에너지를 빛 에너지로 전환하는 효율로, 소자의 발광효율과 수명에 직접적으로 매우 중요한 영향을 준다. 내부양자효율을 개선하기 위한 요소로서 결함 농도, 다중양자우물 설계, 운반자 넘침, 자발적 분극화 및 높은 압전 상수에 의한 내부 전기장 형성 등이 연구되고 있다. 반도체의 전기적, 광학적 특성은 반도체의 결함구조, 특히 결함 농도에 큰 영향을 받는다. 이러한 결함 농도를 낮추기 위해 AlN와 같은 버퍼층을 사용하거나, Patterned Sapphire Substrate (PSS) 를 사용하는 등의 연구가 진행되고 있다. 다중양자우물 설계에서 가장 중요한 이슈는 InGaN의 성장에 있어, In 요동을 최적화하는 것으로 다양한 조건의 변화를 통해 최적화 조건이 연구되고 있다. 최근 내부양자효율의 개선에 있어 집중적인 연구가 진행 중인 분야가 자발적 분극화와 높은 압전 상수에 의한 내부 전기장의 형성에 대한 분야이다. 기존의 (0001)방향으로 성장된 GaN에서는 압전 상수가 높고 자발적 분극화 현상으로 내부에 매우 높은 전기장 ($\sim 10^6$ V/cm)이 인가되어 운송자들의 재결합을 방해하여 효율을 떨어뜨리고 밴드구조를 왜곡시켜 방출되는 빛의 파장을 변화시킨다. 이러한 현상을 개선하기 위해 무분극 방향의 성장이 가능한 (11-20), (1-102), (1-100) 면의 사파이어 기판을 사용한 무분극 GaN의 성장이 내부양자효율을 극대화시키기 위한 관심분야로 떠오르고 있다. 본 연구에서는 MOCVD 방법으로 r 방향의 사파이어기판 위에 a 방향으로 GaN를 성장함으로써, 고품질의 결정성과 광학적 특성을 얻기 위해 4개의 버퍼층을 사용하였으며, 각각 버퍼층의 성장조건을 달리하여 성장된 구조 단면에 대한 cathodoluminescence 측정을 시도하였다. Cathodoluminescence 측정을 통해 각 버퍼층의 성장조건에 따른 결함 구조 및 형광특성을 분석하여 온도 및 압력에 대한 무극성 GaN의 성장 메커니즘을 제시하였다.

Kp-IV-075**Influence of Carrier Concentration of Mg Doped P-GaN on the Performance of AlGaN Based Ultraviolet Light-Emitting Diodes**

전 성란, 이 승재, 진 정근, 정 성훈, 이 상현, 황 남, 백 종협
한국광기술원, LED 사업단/LED 소자팀.

One of the key issues in achieving highly efficient light emitting diodes and injection lasers based on GaN-nitrides is the realization of high p-type conductivity. The acceptor commonly used for p-type doping in AlGaN alloys is Mg. However, the incorporation of high levels of Mg during growth is accompanied by the formation of extended defects, while strongly affect the electrical and optical properties of the devices. In this work, we investigated the influence of hole carrier concentration of p-GaN layer on the performance of AlGaN based ultraviolet light emitting diodes. The hole carrier concentration of p-GaN layer was relied upon the growth conditions for p-GaN layer such as growth temperature and growth pressure at same [Mg] flow rate. From the fabricated AlGaN/InGaN based LEDs, it was founded that both the optical output power and leakage current of device decrease when employing lower hole carrier concentration in p-GaN layer, which was resulted from lower growth temperature and lower growth pressure. Since a decrease in the hole concentration and an increase in resistivity indicate an increase in Mg-related defects or complexes such as Mg-H in the p-GaN, the abnormal characteristics of the leakage current are attributable to the Mg-related defects which serve as carrier generation sites and as recombination sites in the transition regions of p-n junctions.

Kp-IV-076**Effect of Flow Modulation on Surface Morphology Evolution of GaN Films Grown by Hydride Vapor Phase Epitaxy**

LEE Sanghwa, KIM Chinkyoo
Kyunghee University, Dept. of Physics.

GaN-based nitride compounds have been recognized as one of the most promising materials for visible and UV optoelectronic devices. Due to lack of lattice-matched substrates, growth of freestanding GaN films has been pursued by utilizing hydride vapor phase epitaxy (HVPE). In addition to its capability to grow thick films, HVPE can be used to grow structures in the other extreme scale such as nanorods. Therefore, it becomes of great importance to understand surface morphology evolution during an initial stage of growth. In this work, we report the effect of flow modulation of HCl and NH₃ on the surface morphology evolution of GaN.

Kp-IV-077

Optimum activation of acceptors in Mg-doping of a-plane and c-plane GaN grown by metalorganic chemical vapor deposition

SON JiSu, LEE SungHo¹, KIM TaeHyoumg¹, SEO YongGon¹, HWANG SungMin¹, KIM TaeGeun²

Green-energy Research Center, Korea Electronics Technology Institute, Gyeonggi-do 463-816, Korea, Department of Electronic Engineering, Korea University, Anam-dong, Seoul 136-713, Korea. ¹Green-energy Research Center, Korea Electronics Technology Institute, Gyeonggi-do 463-816, Korea. ²Department of Electronic Engineering, Korea University, Anam-dong, Seoul 136-713, Korea.

We investigated the electrical properties of Mg-doped GaN epilayers thermally treated under different conditions. The samples were grown by metalorganic chemical vapor deposition (MOCVD) on both c-plane (0001) sapphire and a-plane (11-20) GaN on r-plane(1-202) sapphire and characterized by Hall measurements. In general, the activation efficiency of Mg in p-GaN epilayers grown by MOCVD is very low, because of hydrogen passivation effects, in which Mg forms Mg-H complex defects in GaN, and so many efforts have been made to solve the problems using various types of annealing techniques. We activated both the c-plane and a-plane GaN in air and N₂ ambient at various temperatures by conventional furnace annealing (CFA). The Hall effect measurement used the Accent HL5500IU Hall system. It was found that the maximum hole concentration of c-plane GaN was limited to approximately $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ in N₂-ambient and $2.7 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ in air ambient at an annealing temperature of 685°C for 30 min. However in a-plane GaN, the maximum hole concentration was near $1.47 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ in air ambient and $2 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ in N₂ ambient at the same condition. In this study, we knew that optimal activation conditions in Mg-doped a-plane GaN epilayers could be found in air-ambient thermal annealing for 30 min at 685°C, whereas those in Mg-doped c-plane GaN epilayers could be found in N₂-ambient thermal annealing for 30 min at 685°C. The samples were also characterized by photoluminescence (PL).

Kp-IV-078

Pt 촉매를 이용하여 성장시킨 GaN 나노선의 광학적, 전기적 특성

이 병우, 김 태수, 오 은순, 심 소정¹, 오 황유¹, 최 현진¹, 손 병희², 안 영환², 곽 호상³, 황 준석³, LE SI Dang³

충남대학교 물리학과. ¹연세대학교 세라믹 공학과. ²아주대학교 물리학과. ³CNRS.

GaN 나노선은 대체로 Ni 와 같은 천이 금속을 써서 vapour-liquid-solid (VLS) 방법으로 성장된다. 하지만 이런 금속은 밴드 갭 내에 trap level 을 형성하게 된다. Pt는 trap level을 형성하지 않아 GaN 나노선 소자의 광, 전기적 특성을 저하시키지 않을 좋은 대체 촉매제로 여겨진다. 본 연구에서는 독립된 나노선의 구조적, 전기적, 광학적 특성을 기술하였다. Pt 촉매를 이용하여 성장시킨 GaN 나노선 (Pt-GaN 나노선)은 Transmission electron microscopy (TEM) 이미지로부터 양질의 단결정으로 잘 성장되었음을 확인할 수 있었고, [100] 방향뿐만 아니라 [101] 방향으로 도 성장되었음을 확인할 수 있었다. 또한 photoluminescence (PL)

측정으로부터 near bandedge emission이 강함을 알 수 있었고, cathodoluminescence (CL) 측정을 통해 독립된 나노선에서의 스펙트럼 변화도 살펴보았다 (그림 1). Pt-GaN 나노선의 CL peak은 Ni 촉매를 이용하여 성장시킨 나노선의 peak 보다 더 높은 에너지에서 관찰되었다. 이는 Pt-GaN 나노선이 Ni 촉매를 이용하여 성장시킨 나노선보다 더 잔류 전하 농도가 높기 때문으로 여겨진다. 독립된 나노선의 I-V 측정을 통해 Pt-GaN 나노선이 Ni 촉매를 이용하여 성장시킨 GaN 나노선보다 높은 conductivity를 가지고 있음을 볼 수 있는데, 이 또한 전하농도가 높은 것과 연관된다고 생각할 수 있다. 그리고 tri-pod GaN도 관측되었다.

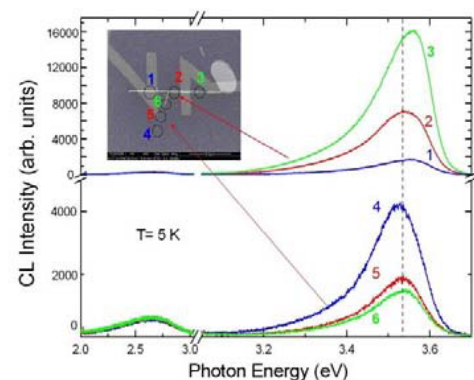


그림 1. 나노선의 부위에 따른 CL 스펙트럼 변화

Kp-IV-079**온도, 가스유량의 비율, carrier 가스의 양에 따른 GaN 나노로드 성장조건 실험**

이 삼녕, 문 진영, 권 해용, 최 윤정, 신 민정, 안 형수, 하 동한¹, 박 승환²

한국해양대학교, 응용과학과. ¹한국표준과학연구원, 전략기술부. ²대구카톨릭대학교, 전자공학과.

Gallium nitride (GaN)는 상온에서 3.4 eV의 밴드갭을 갖는 직접 천이형 화합물반도체 재료로서, 밴드갭이 각각 1.9 eV, 6.3 eV 인 InN와 AlN는 조성비에 따라 밴드갭을 조절할 수 있으며, 열팽창계수와 기계적 강도가 우수하고 화학적으로 안정하기 때문에 청색 및 자외선 영역의 light emitting diode(LED)나 laser diode(LD) 소자 및 고온 파워 소자의 재료로 주목받고 있다. 또한 nanorod와 nanowire는 결함밀도가 낮은 1차원 구조로서 최근 광전자소자나 화학센서 등에서 응용가치가 높아지고 있다. 예를 들면 nanorod 구조를 이용한 LED는 에피구조에 비해 휘도가 향상된다고 보고되었다. 본 실험에서는 Hydride Vapor Phase Epitaxy(HVPE) 방법을 이용한 GaN nanorod를 제작하기 위해서 성장온도, 성장시간, 가스유량의 비율, carrier가스의 양 등과 같은 다양한 실험 조건을 설정, 이에 따른 나노구조의 형태와 그 물성에 대해서 알아 보았다. 먼저 RF 스퍼터링으로 Si(111) 기판 위에 AlN 버퍼층을 형성한 후, 성장온도에 따른 GaN nanorod의 형태를 살펴본 결과 전체적으로 600°C에서 성장된 GaN 나노구조는 needle의 형태를, 650°C에서는 rod의 형태를, 700°C에서는 작은 grain을 가지는 epi형태로 성장이 됨을 확인할 수 있었다. 이후 650°C의 온도조건을 고정시킨 후 성장시간에 따른 GaN nanorod의 형태에 대하여 살펴 보았다. 그리고 HCl과 NH₃가스유량의 비율에 따라 GaN nanorod의 성장형태가 어떻게 변하는지에 대한 실험을 실시한 후 온도, 가스유량의 비를 고정 시키고 이번에는 carrier N₂를 변화시켜 가며 최적의 GaN nanorod의 성장 조건에 대한 실험 및 그에 따른 물성을 분석하여 보았다.

Kp-IV-080**CdSe 양자점에서 리간드와 실리카 코팅에 의한 광특성 변화**

김 태수, 이 병우, 오 은순, KUMAR Ch. Kiran¹, 김 의태¹

충남대학교 물리학과. ¹충남대학교 나노정보시스템공학과.

콜로이드 양자점은 발광소자, 태양전지, 생체 이미징 등의 분야에서 주목을 받고 있다. n-TiO₂/CdSe 양자점/p-Si 발광소자에서 콜로이드 양자점의 표면 리간드를 바꾸면 작동전압이 바뀌는 것은 표면 리간드가 전류의 흐름을 막기 때문으로 생각된다. 본 연구에서는 trioctylphosphine oxide (TOPO) CdSe양자점으로부터 3-mercaptopropionic acid (MPA)와 같은 새로운 리간드의 양자점을 합성하고, microemulsion방법으로 양자점을 실리카로 코팅하였으며, photoluminescence (PL) 와 시분해 PL측정을 통해 리간드와 실리카 코팅에 의한 광학적 특성 변화를 관찰하였다. TOPO 양자점의 경우는 220 K 이상에서 PL 세기와 lifetime이 온도에 따라 증가하는 현상이 발견되었는데 이는 TOPO 양자점 표면의 phase가 변화하기 때문으로 생각된다. MPA 양자점과 실리카 코팅된 양자점의 PL peak은 TOPO 양자점의 PL peak에 비하여 장파장에서 관측되었다

Kp-IV-081 수직 Bridgman 방법으로 성장된 CdTe 단결정의 특성 연구

유 평열, 최 용대¹

순천대학교 물리교육과, ¹목원대학교 기술마케팅학과.

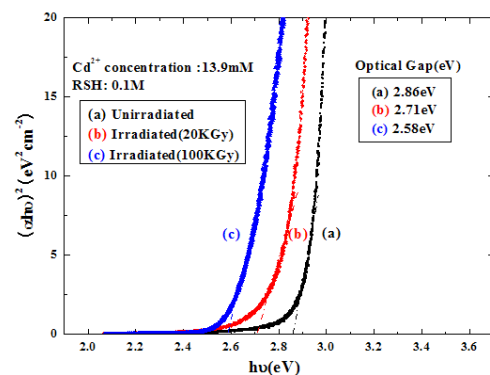
CdTe 단결정을 two-step 수직 Bridgman 방법에 의해 성장하였다. 성장된 CdTe 단결정은 Hall 효과 측정 결과 p-type으로 성장 되었으며 cd vacancy에 의한 약간의 stoichiometric deviation이 있었다. Hall 계수는 $1350\text{cm}^3/\text{C}$ 이었고 Hall mobility는 Yamada가 측정한 값과 근접하였다. CdTe(111)면에 gold wire를 ohmic contact 한 후 10K에서 300K의 영역에 걸쳐 광전류 스펙트럼을 측정하였다. 광전류 스펙트럼에서 밴드 갭에 대응하는 봉우리가 나타났고, 실험적인 광학적 밴드 갭 에너지의 온도 의존도를 확인하였다. 광전류의 강도는 온도가 저온으로 내려갈수록 감소하였다. 광전류 밀도와 $1/T$ 의 관계 그래프 분석으로부터 두 개의 현저한 에너지 준위가 관측되었는데 하나는 고온에서 다른 하나는 저온에서 나타나며, activation energy 는 64.7 meV와 5.3 meV로 분석되었다. 3 부분으로 나눌 수 있는 온도 영역에 따라 photoexcitation이 다르게 나타남을 알 수 있다. 고온 영역에서 광 여기는 낮고 광전도도가 암전도도보다 작으며 온도가 낮아질수록 광전도도가 증가한다. 중간 온도 영역에서는 광전도도가 암전도도보다 크고 온도가 감소함에 따라 광전도도가 감소한다. 또한 저온 영역에서는 광전도도가 온도에 무관하다. 300K에서 가장 큰 광전류 신호를 얻었고, 10K까지 온도가 내려갈수록 광전류 신호가 전체적으로 감소하는데 그 원인은 성장된 CdTe에 존재하는 native defects와 불순물에 기인하는 trapping center에 기인하는 것으로 고려된다.

Kp-IV-082 2MeV 전자 빔의 조사가 PVA-CdS, PVA-CdS-2ME 양자구슬의 물성에 미치는 영향

유 동선, 김 일곤, 하 성용¹, 이 정두, 추 문식, 정 재영, 이 은성

창원대학교, 물리학과, ¹창원대학교, 나노 신소재.

PVA(polyvinyl alcohol)에 도핑된 PVA-CdS 양자구슬, PVA-CdS 양자구슬을 2ME (2- mercaptoethanol)로 안정화시킨 PVA-CdS-2ME 양자구슬을 제작하여 물성을 측정하였고 제작한 각 양자구슬들에 2MeV의 전자 빔을 각각 20KGy, 100KGy의 선량으로 조사한 다음 물성의 변화를 조사 하였다. 광 흡수 측정 결과 전자 빔을 조사한 PVA-CdS 양자구슬의 흡수단(absorption edge)은 장파장 쪽으로 이동하였으며 선량이 증가할수록 이동의 폭이 커짐을 확인하였다. 에너지 갭을 이용하여 계산한 양자구슬의 평균 반경은 전자 빔의 선량의 증가에 따라 커졌는데 전자 빔의 선량 20KGy, 100KGy에 대응하여 양자구슬의 평균 반경은 전자 빔 조사 전의 4.3nm로부터 각각 4.6nm, 5.8nm로 증가하였다. 전자 빔 조사에 따른 흡수단의 이동 및 양자구슬의 평균 반경의 증가는 PVA-CdS-2ME 양자구슬에서도 유사하게 관찰 되었다. XRD 측정 결과 전자 빔의 조사는 양자구슬의 구조에도 크게 영향을 미침을 확인하였는데, 전자 빔이 조사된 PVA-CdS 양자구슬의 구조는 정방형 β -CdS 구조로부터 정방형 구조와 hexagonal 구조가 혼재된 구조로 변화하였으며, 전자빔이 조사된 PVA-CdS-2ME 양자구슬의 구조는 비정질(amorphous) 상태에서 정방형 β -CdS 구조로 변화하였다. PL의 측정 결과 전자 빔의 조사는 여기자로부터의 발광 효율을 크게 증진시키지 못하는 것이 관찰되었는데 이는 폴리머 망(PVA)에 의한 영향 때문인 것으로 추측되었다.



Kp-IV-083**전기장 인가에 의한 CdS/CdSe 측면 헤테로 나노벨트의 micro-PL의 발광위치 진동**

김 유리, 정 재훈, 윤 현식, 김 정혁, 송 만석, 김 용, GAO Qing¹, TAN H.Hoe¹, JAGADISH Chennupati¹

동아대학교 신소재물리학과. ¹The Australian National University.

반도체 nanostructure의 다양한 특성은 전자공학과 광학적 소자로의 적용가능성에 있어서 주목 받고 있다. 본 실험은 간단한 장치인 single-zone quartz tube furnace를 이용하여 Physical Vapor Transport에 의해 nanostructure를 성장시키고 micro-PL을 관찰하였다. CdSe나노박판에 후속으로 CdS 나노박판을 측면으로 성장하는 새로운 측면 나노박판 헤테로구조인 CdS/CdSe 나노벨트를 성장시켰다. 그리고 전기장 인가방향에 따라 주기적으로 녹색의 CdS 발광과 적색의 CdSe 발광하는 현상을 발견하고 전기장의 주파수, 전압, 파형에 따른 micro-PL을 정밀하게 측정하였다. We acknowledge support by the Korean Science and Engineering Foundation (KOSEF) through Grant No. Fol-2007-000-10087-0.

Kp-IV-084**Investigation of Photoluminescence Quenching effect in CdSe/ZnS Quantum Dots-Gold****Nanoparticle Composites**

JIN Li-Hua, LI Song-Mei, CHO Yong-Hoon

한국과학기술원, 물리학과.

Due to the unique optical and electrical properties such as broad excitation region, narrow absorption area and excellent photostability compared to conventional organic dyes, luminescent semiconductor quantum dots (QDs) have attracted more and more attention in nanotechnology and biotechnology. Recently, based on FRET mechanisms and process, the QDs-metal composites have attracted a lot of attention and offered great potential applications because of their interesting properties such as photoluminescence (PL) enhancement and quenching effects. In this communication, we have systematically investigated quenching effect of amine functionalized CdSe/ZnS core/shell QDs in absence and presence of Au NPs in water solution.

Kp-IV-085**ZnS 무기EL형광체 발광특성**전 소연, 김 진영¹, 유 세기한국외대 전자물리학과, ¹성균관대학교 물리학과.

무기EL용 ZnS:Cu,Cl 분말 형광체의 electroluminescence(EL)와 photoluminescence(PL) 분광특성을 탄소나노튜브를 넣은 것과 넣지 않은 것을 AC 전압을 걸면서 전압과 주파수를 바꾸어가면서 비교 연구하였다. 상온에서 He-Cd레이저를 사용하여 단일 grating 모노크로미터를 사용하여 luminescence를 얻었다. 가해주는 교류 전압의 전압과 주파수를 변화시키면서, 스펙트럼의 위치, 너비와 세기를 비교하였다. EL과 PL 스펙트럼을 curve fitting을 통해 분석하면서, 탄소나노튜브가 스펙트럼에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 스펙트럼 분석을 통하여 강한 국소 전기장이 형광체 발광 메커니즘에 미치는 영향에 대하여 논하였다. 이러한 탄소나노튜브 농도에 따른 분광 스펙트럼의 특성에 대하여 이 포스터에서 더 자세히 다룰 예정이다.

Kp-IV-086**Raman and Photoluminescence Study on non-polar ZnO layers Grown by Plasma Assisted Molecular Beam Epitaxy**안 병준, 송 재호, 동 염근, 김 호중, 이 기원, 한 석규¹, 김 정현¹, 홍 순구¹, 송 정훈공주대학교, 물리학과, ¹충남대학교, 나노정보시스템공학.

현재 광소자로의 응용성 때문에 가장 각광을 받고 있는 화합물 반도체인 ZnO계열 반도체 내에는 c-축 방향으로 매우 강한 압전 전기장이 존재한다. 현재까지 주로 연구되어온 c-축 방향이 성장축과 평행인 시료 (polar) 에서는 이와 같은 강한 압전 전기장이 반도체의 광 효율을 감소시키는 중요한 원인으로 작용한다. 이와 같은 이유로 최근 들어 c-축이 성장축과 수직인 non-polar GaN 에 관한 연구는 세계적으로 많은 각광을 받고 있는 데 반하여 non-polar ZnO 박막에 관한 연구는 아직까지 매우 미미한 실정이다. 본 연구에서는 사파이어 기판위에 A-plane ZnO, M-plane ZnO를 성장하여 Raman 과 Photoluminescence 법을 이용하여, 그 특성을 비교 하였다. ZnO에서 발광하는 빛을 편광비등방적 PL을 분석하였고, 성장 조건 및 시료두께에 따른 non-polar ZnO의 excitonic 전이의 비등방성 발광특성을 분석하였다. 라만분광법을 이용하여 ZnO layer가 받는 스트레인을 분석하였다. 그리고 A-plane ZnO과 M-plane ZnO의 비등방성 발광특성 및 스트레인을 비교, 분석 하였다. 성장된 non-polar 시료는, 기판과 ZnO의 격자 부정합에 의한 ZnO는 강한 압축 응력을 받고 있음을 확인 할 수 있었고, 이 스트레인은 강한 비등방성 특성을 보였다. 스트레인을 정량적으로 측정하기 위하여, 스트레인을 받지 않는 bulk 시료에 대한 E2-high line의 이동정도를 분석하여, 격자 부정합에 의해 생기는 스트레인의 크기를 분석 하였다. 이상과 같은 광학적 특성 분석을 a-ZnO, m-ZnO 에 대해 각각 실시하였고, 그 특성을 비교 하였다.

Kp-IV-087**Optical Characterization of ZnO Nanowire Embedded Polymer Films**

SUH Duk-Il, BYEON Clare Chisu, JEONG Mun Seok, KIM Bok Hyeon, LEE Chang-Lyoul

Advanced Photonics Research Institute, Gwangju Institute of Science and Technology.

Nanowire embedded polymer film has recently attracted much attention as a new functional material for electronic/photonics devices because of advantages in quantum confinement and photostability as well as easy process and scalability to large area polymer devices. ZnO has many interesting properties such as direct wide bandgap ($\sim 3.37\text{eV}$), good electron mobility, high breakdown voltage, and large exciton binding energy ($\sim 60\text{meV}$) at room temperature. Meanwhile, P3HT, MEH-PPV and F8BT are used as hole transporting materials in optoelectronic devices such as photovoltaic, OLEDs, and polymer lasers. In this research, we have investigated the optical properties of ZnO nanowires/polymer (inorganic/organic) hybrid nanostructure. The single-crystalline ZnO nanowires were synthesized by VLS growth mechanism. N-type ZnO nanowires were grown directly on the Si or quartz substrate and the conjugated polymer was coated on nanowire arrays. The optical properties of hybrid nanostructures, such as carrier lifetime and decay profile, were investigated by time-correlated single photon counting (TCSPC) and room temperature/low temperature photoluminescence. The improved carrier transport and electron-hole pair collection efficiency of the nanowire embedded in polymer are discussed.

Kp-IV-088**Whispering-Gallery-Mode-Like Resonance of Luminescence from a Single Hexagonal ZnO****Microdisk**

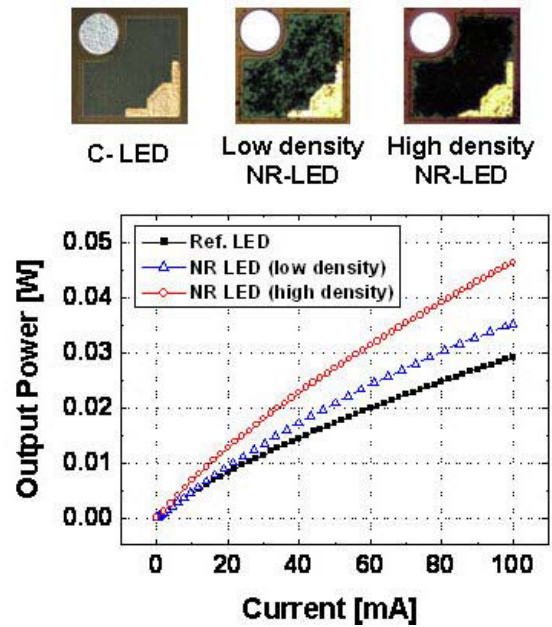
KIM Sung Soo, CHEONG Hyeonsik, KIM Yong-Jin¹, YI Gyu-Chul¹

Sogang University, Department of Physics. ¹POSTECH, Department of Materials Science and Engineering.

Microdisk optical resonators have attracted much attention in recent years due to the high-quality whispering gallery modes (WGMs) with small mode volume and easy fabrication. Inside a microdisk, the light wave can be considered to circulate around due to multiple total internal reflection at the microdisk boundary. This WGMs have already been reported in microdisk resonators based on different materials, such as Si, GaAs, InAs, nanocrystalline diamond, and ZnO. Lasers using WGMs are attractive because the intrinsically high Q factor may compensate for the low gain, reduced threshold current, and help to achieve room temperature operation. ZnO has attracted much attention owing to a direct wide band gap of 3.4eV and a large exciton binding energy of 60meV . Nano-scaled structures of ZnO such as nanorods, nanosheets, and quantum dots have been fabricated using various growth techniques. These nano structures are expected to be used as building blocks of photonic devices such as light-emitting-device, lasers, and solar cells. ZnO hexagonal disks have been studied because of the resonance effect. Most of the studies have focused on measurements of the lasing mode. But at low power, resonant luminescence, not a lasing mode, is observed. We measured scanned images of emission intensity from a single ZnO microdisk using a micro-photoluminescence (micro-PL) system based on confocal microscopy at room temperature and at cryogenic temperature. The comparisons of the emission spectra at each position and the distribution of the emission intensity at each wavelength clearly show the resonance effect in the microdisk.

Kp-IV-089**저온습식방법으로 성장시킨 산화아연 나노로드 배열을 통한 GaN기반 청색 발광다이오드의 광 추출효율 향상**이 강혁, 이 삼동, 김 경국¹, 김 상우금오공과대학교 신소재시스템공학. ¹삼성종합기술원.

An increase in the light extraction efficiency of GaN-based LEDs is one of the most important issues in solid-state lighting. In particular, improving the LED efficiency by surface texturing and patterning on transparent electrodes has attracted much attention. Recently, ZnO nanorods have been grown on the transparent electrode of GaN LEDs using MOCVD, to improve the light output. However, it was increased the forward voltage of GaN LEDs with ZnO nanorod due to thermal damage of the transparent p-electrode during ZnO nanorod growth at high temperature. In these regards, we report increase in the light extraction efficiency of GaN-based blue LEDs without thermal damage. This method involves the self-assembly of ZnO nanorod arrays by aqueous solution route, at the low temperature of 90 oC, on the transparent ITO p-contact layer. In this work, we compared with conventional LEDs(C-LED) with only planar ITO, the light output efficiency of the LEDs with ZnO nanorod arrays (NR-LED). At 20 mA current injection, the light output efficiency of NR-LED was greater by about 57 % than a C-LED with only planar ITO.

**Kp-IV-090****Effects of Thermal Annealing with Oxygen Plasma of ZnO Buffer Layers in ZnO Thin Films Grown by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy**KIM Min Su, KIM Tae Hoon, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, YIM Kwang Gug, LEEM J. Y., LEE D. Y.¹, LEE Joo In², KIM Jin Ha³, PARK Sung Dong³, KIM Eundo³, HWANG Do-Weon³

Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing, Inje University, Gimhae 621-749,

Korea. ¹Lighting Module Research and Development, Samsung Electro-mechanics. Co., Ltd., Suwon 443-373,Korea. ²Nanosurface Group, Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon 305-340, Korea. ³ALPHAPLUS Co., Ltd., Pohang 790-834, Korea.

ZnO thin films with treated low temperature (LT) ZnO buffer layers were grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy (PA-MBE) on p-type Si (100) substrates. The LT-ZnO buffer layers were pretreated by thermal annealing in O₂ plasma with various O₂ plasma radio frequency (RF) power ranging from 150 to 350 W before the ZnO thin films growth. The effects of the treatment on the growth of the ZnO thin films were characterized using atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM), and room-temperature (RT) photoluminescence (PL) to investigate their surface morphology, dislocation density, and optical properties. The properties of the ZnO thin films were improved by the treatment process.

Kp-IV-091**Growth of M-plane ZnO Films on Sapphire Substrates by Plasma-Assisted Molecular Beam****Epitaxy**

KIM Jung-Hyun, HAN Seok Kyu, HONG Soon-Ku, LEE Jae Wook¹, LEE Jeong Yong¹, SONG Jung-Hoon², YAO Takafumi³

Department of Advanced Materials Engineering, Chungnam National University. ¹*Department of Materials Science and Engineering, KAIST.* ²*Department of Physics, Kongju National University.* ³*Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University.*

Recently, to avoid the polarization effect, nonpolar growth of ZnO films have been studied for its applications in light emitting diode. In this viewpoint, a few studies on nonpolar a-plane ZnO on r-plane sapphire substrates have been performed. However, studies on m-plane ZnO on m-plane sapphire substrates are seldom reported. Very recently, we reported that studied results on the growth ZnO films on m-plane sapphire substrates by plasma-assisted molecular beam epitaxy (PAMBE). However, we could not grow pure m-plane ZnO films, but a little amount of (0002) and (10-13) domains were mixed with the main (10-10) m-plane. In this study, we report our efforts to grow the pure m-plane ZnO films on m-plane sapphire substrates. Some promising results to get the pure m-plane ZnO films have been obtained. All the growth procedures were monitored by in-situ reflection high energy electron diffraction. Surface morphologies of the grown films were investigated by atomic force microscope and growth orientation was examined by x-ray diffraction. Structural properties of the grown films were investigated by transmission electron microscope analysis and x-ray rocking curve measurements. The detailed investigation and results will be discussed. This work was supported by the Korea Science & Engineering Foundation (KOSEF) through Grant No. R01-2007-000-20282-0.

Kp-IV-092**ZnS-ZnO Thin Films Grown by Pulsed Laser Deposition**

김 원정, 정 준기, 도 달현, 김 진원, 김 상수, 송 태권¹, 김 명호¹, 배 동식¹

창원대학교 물리학과. ¹*창원대학교 세라믹공학과.*

Semiconducting ZnS has been deposited from the ZnS target while controlling oxygen pressure in the deposition chamber and deposition temperature. With low oxygen deposition pressure, it is found that the ZnS thin films were grown. However, with high oxygen pressure, the deposited thin films were found to be ZnO. ZnO-ZnS mixture films were found from the film deposited medium oxygen pressure. The chemical analysis of the series of the ZnS-ZnO films revealed systematic chemical composition variation through the sample. Furthermore, energy band gap of the films changes from 3.7 to 3.3 eV with increasing oxygen pressure in the chamber. Structural, chemical, optical, electrical, morphological and surface roughness has been investigated systematically by controlling deposition conditions, such as deposition temperature, oxygen pressure, and substrates. Details of the results will be discussed in the presentation.

Kp-IV-093**Two Step Growth Effects on the Structural and Optical Properties of Zinc Oxide Thin Film Grown on Si (100) Substrate**

JEON Su Min, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, KIM Jin Soo¹, KIM Jong Su², SON J. S.³, LEE Joo In⁴, LEEM J. Y.

Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing. ¹*Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering.* ²*Yeungnam University, Department of Physics.* ³*Kyungwoon University, Department of Visual Optics.* ⁴*Korea Research Institute of Standards and Science, Nanosurface Group.*

ZnO nanostructures were grown on pre-seeded Si (100) substrates by hydrothermal process with zinc acetate dihydrate solution and NH₄OH. The pre-seeds on Si (100) substrates were prepared various pH of zinc acetate dihydrate solution. The influences of pH dependence have been carefully investigated. The pH of the mixed aqueous solution was controlled in the range from 9.0 to 12.0. The shape and morphology of the ZnO nanostructures were characterized by scanning electron microscopy (SEM), atomic force microscopy (AFM), and photoluminescence (PL).

Kp-IV-094**Structure and Optical Properties of ZnO Grown on Si (100) by Hydrothermal Method**

CHO Min Young, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, JEON Su Min, KIM Jin Soo¹, KIM Jong Su², SON J. S.³, LEE Joo In⁴, LEEM J. Y.

Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing. ¹*Chonbuk National University, Division of Advanced Materials Engineering.* ²*Yeungnam University, Department of Physics.* ³*Kyungwoon University, Department of Visual Optics.* ⁴*Korea Research Institute of Standards and Science, Nanosurface Group.*

ZnO was grown on p-type Si (100) by hydrothermal method. The reactant solutions used for the growth of the ZnO were zinc nitrate hexahydrate (Zn(NO₃)₂·6H₂O) and methenamine (C₆H₁₂N₄). The ZnO was grown with various concentrations of the reactant solution. The effect of annealing was also investigated. The structure and optical properties of the ZnO were characterized by scanning electron microscopy (SEM) and photoluminescence (PL). The PL intensity increases with the reactant concentration

Kp-IV-095**RF 마그네트론 스퍼터 증착법에 의해 성장된 ZnO:Cr 박막의 구조적, 전기적 및 자기적 특성 연구**

이 영민, 유 승용, 현 유미, 유 한태, 이 세준¹, 김 득영

동국대학교 반도체과학과. ¹ 동국대학교 양자기능반도체연구센터.

Cr 전이금속이 함유된 ZnO 박막을 RF 마그네트론 스퍼터 증착법으로 성장하여 구조적, 전기적 및 자기적 특성을 비교.분석하였다. 성장된 박막을 주사 전자 현미경과 x-선 회절 분광기로 분석한 결과, 박막 성장 시 기판의 온도가 증가할수록 ZnO (0002)의 피크는 증가하는 반면 표면을 구성하는 결정립의 크기가 감소하는 경향이 관측되었다. 이러한 결과는 성장 시 과도하게 증가된 기판의 온도가 박막의 c-축 배향성을 지나치게 증가시키기 때문으로 판단된다. 성장 중 산소의 분압의 변화에 따른 박막의 특성을 분석한 결과 특정 분압의 조건에서 표면특성과 결정성에 있어서의 임계점이 존재함을 알 수 있었다. 성장된 박막들은 모두 전기적 전도 특성에서 매우 큰 고저항값을 보이는 절연성을 보였으며, 이들 중 일부는 유전적으로 혹은 자기적으로 이력특성을 보이는 경우도 있었다. 이들 시편들에 대한 화학적 결합 특성과 격자 진동 특성 등을 비교.분석 하였고, ZnO:Cr 박막의 강유전 및 강자성 특성을 논의할 예정이다.

Kp-IV-096**Cu가 첨가된 ZnO 박막의 Fermi 준위에 따른 강자성 특성 연구**

김 창오, 오 형택, 최 석호, 김 성¹, 손 윤²

경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공 및 자연과학종합연구원. ¹ 호주국립대학교 전자재료공학과. ² 동국대학교 양자기능반도체연구센터.

RF 스퍼터링 증착 기법을 사용하여 Si (100) 기판 위에 Cu가 첨가된 ZnO 박막 (ZnO:Cu)을 증착하였다. 증착시 기판 온도는 400 °C이며 박막의 두께는 약 100 nm, Cu 의 농도는 0에서부터 3 mol %까지 변화시켰다. ZnO:Cu 박막의 XRD 패턴에서는 ZnO (002) 면과 일치하는 XRD peak가 약 34도에서 관찰되었으며 그 세기는 Cu 농도가 증가함에 따라 감소하였다. 이는 Cu 농도의 증가에 따른 ZnO의 near-band-edge 광루미네센스의 크기 감소와 부합한다. Cu 농도가 2 mol % 이상에서는 ZnO (002) XRD peak 뿐만 아니라 Cu 및 Cu₂O와 관련된 XRD peak 들도 함께 관찰되었는데 이는 ZnO 내에서 Cu의 고체 용해도가 3 mol % 미만임을 의미한다. XPS 로 분석하여 구한 가전자대 (valence band) 스펙트럼에 의하면 Fermi 준위는 Cu 농도가 1 mol %까지 증가할 때는 가전자대로부터 점점 멀어지다가 2 mol % 이상에서는 다시 가전자대 쪽으로 가까워진다. ZnO:Cu 박막의 M-H curve에서는 Cu 농도가 0에서 1 mol %까지 증가함에 따라 박막의 자성 성질이 상자성에서 강자성으로 변했으며, 2 mol % 이상에서는 강자성 특성이 다소 약해졌다. 이러한 결과는 Cu 농도에 따른 Fermi 준위의 변화와 밀접한 관련이 있는 것으로 보인다. M-T curve에 의하면 시료의 Curie 온도가 300 K 이상이다. 이러한 결과들을 바탕으로 Cu가 첨가된 ZnO박막의 강자성 현상에 대한 메커니즘을 규명하고자 한다.

Kp-IV-097 Structural and Optical Properties of $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ films Grown on R-plane Sapphire

Substrate by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy

HAN Seok Kyu, KIM Jung-Hyun, HONG Soon-Ku, LEE Jae Wook¹, LEE Jeong Yong¹, SONG Jung-Hoon², YAO Takafumi³

Department of Advanced Materials Engineering, Chungnam National University. ¹Department of Materials Science and Engineering, KAIST. ²Department of Physics, Kongju National University. ³Center for Interdisciplinary Research, Tohoku University.

ZnO is a promising candidate for the applications of optoelectric devices such as ultraviolet light emitting diodes and laser diodes, because of its large band gap of 3.37 eV and large exciton binding energy of 60 meV. Recently, researches on the growth of nonpolar ZnO films have been received much attention and extensively studied in order to improve its quantum efficiency by reducing the polarization induced electric field effects. For device applications, ZnO-based ternary material, which can be used for barrier layer in quantum well structures is needed. For this purpose, $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ films are widely studied for the polar films due to the large band gap of MgO (7.8 eV) and the similarity of ionic radius between Zn (0.60Å) and Mg (0.57Å). However, there are a few studies on growth of nonpolar ZnO films, hence very seldom studies have been performed on growth of nonpolar $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ films. In this study, $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ films were grown on r-plane sapphire substrates by plasma-assisted molecular beam epitaxy and the effects of Mg concentration on structural and optical properties of $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ films were investigated. By increasing the Mg concentration, extra planes including the (0002) c-plane were detected, in addition to the main (11-20) a-plane, from reflection high energy electron diffraction and x-ray diffraction. Atomic force microscopy measurements revealed that surface roughness is very sensitive to the Mg concentration. The surface roughness is decreased with the Mg concentration but greatly increased over the some point. Optical properties of $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ films were investigated and will be discussed. This work was supported by the Korea Science & Engineering Foundation (KOSEF) through Grant No. R01-2007-000-20282-0.

Kp-IV-098 탄소나노튜브/ZnO 복합구조의 발광 특성 연구

신 동희, 황 성원, 김 창오, 최 석호, 김 성¹

경희대 국제캠퍼스 응용물리 전공. ¹호주국립대학교 전자재료공학과.

RF 스퍼터링 증착기법을 이용하여 n-type Si (100) 기판 위에 100 nm 두께의 ZnO 박막을 증착한 후 900°C에서 3분 간 산소분위기에서 급속 열처리 하였다. 그 후에 각각 스펀코팅과 진공여과기를 이용하여 ZnO 박막 위에 3 nm 에서 120 nm까지의 단일벽 탄소 나노튜브(single-wall carbon nanotubes, SWNTs)를 증착하였다. 광루미네선스 (PL), 음극선루미네선스 (CL), 전계 방출형 주사전자현미경 (FE-SEM), 마이크로 광루미네선스 (μ -PL)를 이용하여 SWNTs/ZnO 이질접합박막의 구조적 및 발광 특성을 연구하였다. FE-SEM 측정 결과 ZnO 박막 위에 SWNTs이 존재함을 확인하였고, TEM에 의해 SWNTs의 직경은 약 0.8 ~ 2 nm로 관찰되었다. SWNTs/ZnO 이질접합박막의 PL peak는 ZnO 밴드갭 (near band edge, NBE) 발광에 기인하는 자외선 (UV) 영역에서 관찰되었다. PL의 세기는 SWNTs 의 두께가 3 에서 10 nm까지 증가함에 따라 점점 증가하다가 그 이상에서는 감소하였다. ZnO 박막의 PL 세기와 비교해 볼 때, 10 nm SWNTs/ZnO 이질접합박막의 PL 세기가 약 10배 정도 더 강하게 관찰되었다. CL mapping 과 μ -PL mapping 결과, SWNTs가 덮힌 ZnO 영역에서의 발광 세기가 SWNTs가 존재하지 않은 ZnO 영역에서의 발광 세기보다 훨씬 더 강하게 관찰됨을 확인하였다. 이러한 실험 결과로부터 표면 플라즈몬(plasmon)에 기초하여 SWNTs/ZnO 이질접합구조의 발광메커니즘을 규명 하고자 한다.

Kp-IV-099 H_2O_2 에 의한 ZnO 기판의 표면 처리 및 Pt-ZnO 쇼트키 접합 특성연구

유 승용, 이 영민, 성 준제, 이 연환¹, 이 세준², 김 득영

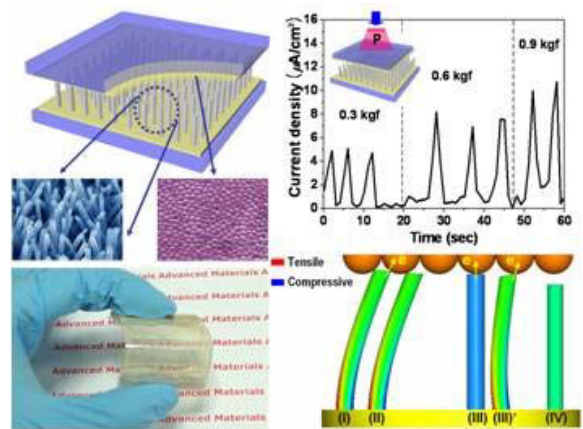
동국대학교 반도체과학과, ¹ 동국대학교 정보통신공학과, ² 동국대학교 양자기능반도체연구센터.

표면이 Zn 극성으로 이루어진 ZnO 기판에 대해 H_2O_2 용액을 이용한 표면처리 조건에 따른 전기적, 광학적 특성 변화를 분석하였다. 표면처리한 ZnO 기판의 PL(Photoluminescence)을 이용한 광학적 특성을 분석한 결과 ZnO 자체결함인 산소결공에 의한 550 nm 근처의 넓은 분포의 피크가 감소하는 것을 확인하였고, Hall effect 측정을 통하여 전기적 특성을 분석한 결과 표면처리된 시료의 캐리어 농도의 감소를 확인하였다. 이는 H_2O_2 표면처리 중 분해된 산소가 ZnO의 자체결함인 산소 결공을 채운 것으로 예상된다. 이 후 표면 처리한 기판에 5.8 eV 큰 일함수를 갖는 Pt으로 쇼트키 접합 구조를 제작하였고, ZnO 표면 처리조건이 SBH 특성에 미치는 효과를 분석하였다. 이때 표면처리 시간이 증가함에 따라 쇼트키 전위장벽이 0.52 eV에서 0.73 eV로 증가하였으며, I-V curve의 Ideality factor가 1.53로 좋은 특성을 나타내었다.

Kp-IV-100 산화아연 나노로드를 이용한 플렉서블 투명 나노발전소자 제작 및 특성평가

최 민열, 최 덕현¹, 진 미진, 김 인수, 김 상협², 최 재영¹, 김 상우
금오공과대학교 신소재시스템공학, ¹ 삼성종합기술원, ² 한국전자통신연구원.

We report the creation of fully integrated ZnO 1D nanostructure-based piezoelectric charge generating devices suitable for use as transparent, flexible (TF) self-powered pressure sensors which are driven by mechanical forces without any electrical sources. ZnO nanorods on a flexible plastic substrate were prepared using an aqueous solution method. This method has the advantages of simplicity, low growth temperature, large scale growth, and mass productivity. As top electrode materials, palladium gold (PdAu) and indium tin oxide (ITO) on flexible substrates are used on the ZnO nanorods. We successfully prepared fully integrated TF current generating devices with density-controlled ZnO nanorod arrays (over 90 % transparency) and an ITO top electrode. We investigated the dependence of the output current of the nanodevices on external forces as well as on the morphologies and work functions of the top electrodes. A TF nanodevice with size 2 × 2 cm² was demonstrated to generate an output current density of about 1 A/cm² at a load of 0.9 kgf.



Kp-IV-101**Characteristics of PA-MBE ZnO Layers Grown on Pretreated Si (100) Substrates by****Nitrogen Plasma**

KIM Min Su, KIM Tae Hoon, KIM Do Yeob, KIM Ghun Sik, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, LIM Jae Min, LEEM J. Y., LEE D. Y.¹, LEE Joo In², KIM Jin Ha³, PARK Sung Dong³, KIM Eundo³, HWANG Do-Weon³

Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing, Inje University, Gimhae 621-749, Korea.

¹*Lighting Module Research and Development, Samsung Electro-mechanics. Co., Ltd, Suwon 443-373, Korea.*

²*Nanosurface Group, Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon 305-340, Korea.* ³*ALPHAPLUS Co., Ltd., Pohang 790-834, Korea.*

Undoped ZnO main layers were grown on pretreated p-type Si (100) substrates using plasma-assisted molecular beam epitaxy (PA-MBE). The Si substrates were pretreated by nitrogen plasma with various substrate temperature ranging from 100 to 600 °C. Surface morphology, dislocation density, and optical properties of the ZnO main layers were studied by atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM), and room-temperature photoluminescence (PL). These results showed that it was important to obtain high quality ZnO layers on Si substrates.

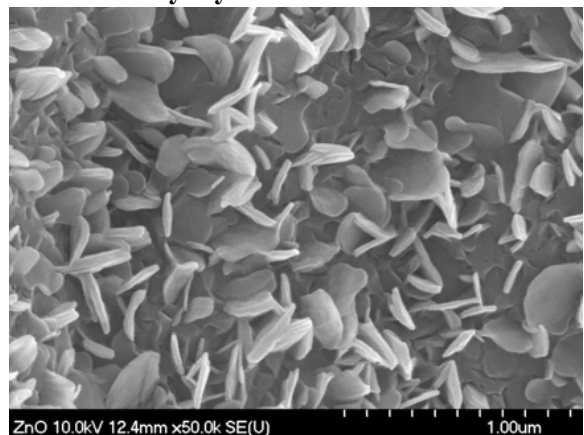
Kp-IV-102**Synthesis and Optical Properties of ZnO Nano Structure by Hydrothermal Process**

김 용환, 정 문석, 변 지수, 임 상엽, 조 용훈¹

Advanced Photonics Research Institute. ¹KAIST, Dept. of Physics.

Zinc oxide (ZnO) is important semiconductor material and presents unique physical properties such as a wide direct band gap (3.2 eV) and a large exciton binding energy (60 meV) at room temperature. Especially, one dimension ZnO nanostructures have many promising applications in photonic device, solar cell, acoustic device, UV detector and gas sensor. Because of easy, cost-effective synthesis, and large scale process. ZnO has been successfully synthesized by several approaches such as CVD, PLD, sol-gel, etc. Among these, hydrothermal synthesis has many merits such as simplicity, high efficiency, large scale manufacturing and low synthesis temperature.

We report low temperature hydrothermal synthesis to grow ZnO nanostructure on a C-plane sapphire substrate. The basic precursor solution was prepared by dissolving zinc acetate dihydrate ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) and ammonia (NH_4OH) in deionized water. After 10min stirring, the precursor solution was transferred into a Teflon vessel. The Teflon vessel was sealed, maintained at 150°C for 8h in a vacuum oven, and then cooled down to room temperature. The morphology of the ZnO was examined with field-emission scanning electron microscope. The structure was analyzed by X-ray diffraction. A He-Cd laser at 325 nm was used to obtain photoluminescence spectra.



Kp-IV-103 Structural and Optical Properties of ZnO Thin Films with Thermal Annealed ZnO Buffer Layers in Oxygen Plasma

KIM Ghun Sik, KIM Tae Hoon, KIM Min Su, KIM Do Yeob, CHOI Hyun Young, CHO Min Young, JEON Su Min, LEE Sung Hwan, KIM Jin Ha¹, PARK Sung Dong¹, KIM Eundo¹, HWANG Do-Weon¹, LEE D. Y.², LEE Joo In³, LEEM J. Y. *Inje University, Department of Nano Systems Engineering, Center for Nano Manufacturing.* ¹*ALPHAPLUS Co., Ltd..* ²*Samsung Electro-mechanics. Co., Ltd., Lighting Module Research and Development.* ³*Korea Research Institute of Standards and Science, Nanosurface Group.*

ZnO thin films and low temperature (LT) ZnO buffer layers were grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy (PA-MBE) on p-type Si (100) substrates. Before the ZnO thin films growth, the LT-ZnO buffer layers were annealed at the substrates temperature ranging from 700 to 900 °C in oxygen plasma. Atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM), and room-temperature (RT) photoluminescence (PL) were carried out to investigate the surface morphology and optical properties of the ZnO thin films. The properties of the ZnO thin films were improved by the annealing process.

Kp-IV-104 Microstructural Characterization of ZnO Films Grown on M-plane Sapphire Substrates by Plasma-assisted Molecular Beam Epitaxy

LEE Jae Wook, KIM Jung-Hyun¹, HONG Soon-Ku¹, LEE Jeong Yong
KAIST, 신소재공학과. ¹충남대학교, 신소재공학과.

Microstructural characterization of ZnO films grown on (10-10) m-plane sapphire substrates by plasma-assisted molecular beam epitaxy (PAMBE) was performed using transmission electron microscopy (TEM) in the two orthogonal ZnO [0001] and ZnO [-12-10] zone axes. The interfaces were observed to be atomically sharp and regularly spaced misfit dislocations (MDs) were clearly visible in the both views. However, the configuration of MDs at the ZnO/Al₂O₃ interfaces was quite anisotropic. In addition, the major defects in ZnO films were founded to be intrinsic type-I₁ basal plane stacking faults (SFs) bounded by the Frank partial dislocations with the Burgers vector of 1/6[02-23]. The SFs were started at the interface but no correlation was found with the MDs. Besides the (10-10) m-plane in major, (10-13) domains were also found in minor. These domains were not nucleated at the interface but existed inside the ZnO film above the interface and reached to the top surface. This work was supported by Grant No.R11-2000-086-0000-0(Center for Advanced Plasma Surface Technology) from the Center of Excellency Program of the KOSEF, MOST.

Kp-IV-105**Optical properties of ZnO/ZnMgO multiple quantum well structures grown on ZnO****substrates**

LI Song-Mei, KWON Bong-Joon, CHO Yong-Hoon, PARK Young-Sin¹, HAN Myung-Soo², PARK Young-Sik²

한국과학기술원, 물리학과. ¹ 동국대, 양자기능반도체연구센터. ² 한국광기술원, 마이크로옵틱스팀.

For the fabrication of multiple quantum well (MQW), ZnO/ZnMgO MQW structure has grown on various substrates such as sapphire, GaN, Si, and so on. However, the large lattice mismatch between ZnO and the above substrates brings a poor optical property due to rough growth mode. the use of ZnO substrate solves the mismatch problem and gives a good crystal quality of ZnO/ZnMgO MQW structure. The ZnO/ZnMgO were grown on ZnO substrate by molecular-beam epitaxy. Using ZnMgO as barrier material, ZnO/ZnMgO multiple quantum wells (MQWs) with different well widths have been fabricated. We have studied the optical properties of ZnO/ZnMgO MQW structure by means of photoluminescence (PL), PL excitation, temperature-dependent PL and power-dependent PL techniques.

Kp-IV-106**ZnO/Mg_{0.2}Zn_{0.8}O Coaxial Nanorod Heterostructures for High Performance Electronic****Nanodevice Applications**

이 철호, 유 진경, 도 용주, 이 규철¹

포항공과대학교, 신소재공학과. ¹ 서울대학교, 물리천문학부.

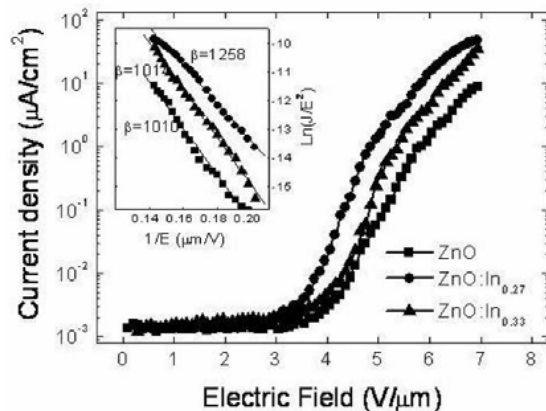
Tremendous demand has arisen for fabrication of field effect transistors (FETs) with high carrier mobility, large current on/off ratio, and small subthreshold swing for transparent electronic nanodevice applications. The bottom-up method to use metal oxide nanostructures has recently demonstrated the ability to exploit nanostructures as building blocks for transparent device applications. In particular, high-quality ZnO nanorods have been employed for fabricating FETs and logic gates. The device characteristics of ZnO nanorod FETs are significantly enhanced by passivating the ZnO surfaces with an insulating polymer and inorganic dielectric layers because the high-density surface states of metal oxide nanostructures cause hysteresis in the electrical characteristics and reduce minority carrier lifetime. However, significantly better device performance is expected with the use of heteroepitaxial ZnO/Mg_{1-x}Zn_xO coaxial nanorod heterostructures. Here, we report on fabrication and device characteristics of FETs based on heteroepitaxial ZnO/Mg_{0.2}Zn_{0.8}O coaxial nanorod heterostructures. Here, we report on fabrication and device characteristics of FETs based on heteroepitaxial ZnO/Mg_{0.2}Zn_{0.8}O coaxial nanorod heterostructures. Excellent electrical characteristics of the coaxial nanorod heterostructure FETs were observed showing much higher mobility and smaller subthreshold swing values than those of bare ZnO nanorod FETs. *In situ* surface passivation and carrier confinement effects provided by heteroepitaxially-grown Mg_{0.2}Zn_{0.8}O shell layer are presumably responsible for the highly enhanced device performance. These oxide coaxial nanorod heterostructures would greatly increase the versatility and power of building blocks for the fabrication of numerous electrical nanodevices based on the oxide heterostructures.

Kp-IV-107 저온 기상성장법으로 성장된 In 도핑 된 ZnO 나노막대 특성

장 지호, 구 지은, 정 미나, 김 광희, 김 시영, 이 원재¹, 하 상훈², 조 영래²

한국해양대학교, 나노반도체공학과. ¹ 동의대학교, 나노공학과. ² 부산대학교, 재료공학부.

III족 금속을 도핑한 ZnO 나노막대의 성장은, X선 검출소자, 염료감응형 태양전지 등 ZnO 나노막대의 새로운 응용의 관점에서 큰 주목을 받고 있다. 특히 가능한 낮은 성장 온도에서 균일한 도핑농도를 얻어내는 방법을 확립하는 것은 모든 응용에 있어서 대단히 중요하지만 아직까지 이에 대한 연구는 부족하다. 본 연구에서는 Zn와 III족 금속분말의 혼합소스 비의 변화에 따라 수평형 열산화로 600 °C 정도의 비교적 저온에서 나노막대를 성장하였다. 성장된 나노막대는 전계방출주사전자현미경(Field-emission scanning electron microscope; FE-SEM)을 이용하여 불순물의 함량의 증가에 따른 형상 변화를 관찰하였고, 실온에서 광발광(photoluminescence; PL) 스펙트럼으로부터 밴드갭의 변화와 결정성의 변화를 확인하였다. 또한 저온 PL 및 여기광 파워 변화 PL 측정을 통하여 저온에서 관찰되는 피크의 종류와 불순물 도핑으로 기인되는 물성 변화에 대해 고찰하였다. 본 연구에서 저온 성장에 가장 적합한 불순물로 판단된 In의 경우, 도핑으로 인한 캐리어 농도 증가는 홀 측정으로 확인하였으며, 소자 응용을 위한 전계 발광실험에서도 In의 함량 0.27 at.%의 ZnO 나노막대에서 4.32 V/μm의 낮은 문턱 전압과 1258의 높은 전계증가계수 (Field enhancement factor; β)가 확인되었다. 이는 In 도핑이 캐리어 농도 증가 및 일함수의 감소에 의한 것으로 판단되며, ZnO 나노막대의 새로운 응용의 가능성을 보여주는 결과로 사료된다.



Kp-IV-108 열처리가 n-Si 기판 위에 성장시킨 Al 도핑된 ZnO 박막의 미세구조에 미치는 영향

한 준희, 이 정용, 노 영수¹, 김 태환¹, 최 원국²

KAIST, 신소재공학과. ¹ 한양대학교, 전자통신컴퓨터공학과. ² 한국과학기술연구원, 박막재료연구센터.

무선주파수 마그네트론 스퍼터링법을 사용하여 n-형 Si 기판위에 Al-도핑된 ZnO 박막 (AZO) 을 성장하고 열처리에 따른 미세구조의 변화를 조사하였다. AZO 박막의 미세구조는 전기적 성질과 광학적 성질에 영향을 미치기 때문에 열처리에 따른 미세구조에 관한 연구는 대단히 중요하다. 2 wt% Al-도핑된 ZnO 타겟을 사용하고 O₂/Ar 혼합가스의 비율을 조절하여 상온에서 AZO 박막을 성장하였다. AZO 박막을 성장 후 AZO 박막을 순도가 높은 N₂ 가스 안에서 10분 동안 800°C, 900°C, 및 1000°C의 온도에서 열처리 하면서 열처리 온도의 변화에 따른 AZO 박막의 미세구조에 대하여 투과전자현미경을 사용하여 조사하였다. 단면 명시야 투과전자현미경상은 상온에서 n-형 Si 기판위에 성장된 AZO 박막을 보여주고 있다. 성장된 AZO 박막을 800°C 로 열처리하면 작은 grain들이 병합되어 더 큰 grain을 형성하는 것을 확인할 수 있었다. 성장된 AZO 박막을 900°C이상에서 열처리한 경우에는 박막의 grain boundary 곳곳에 비정질상이 형성되었다. 성장된 AZO 박막을 1000°C로 열처리 하면 900°C에서 열처리된 AZO 박막에 비하여 형성된 비정질질의 크기가 grain boundary 내에서 더 증가하고 있음을 보여주었다. 이 결과는 n-Si 기판위에 성장된 AZO 박막의 열처리 효과에 따른 미세구조의 변화를 이해하는데 도움을 준다. This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) grant funded by the Korea government (MEST) (No.R0A-2007-000-20044-0).

Kp-IV-109**급속 열처리에 의한 Ga-doped ZnO 박막의 전기적 특성**

김 형준, 김 득영, 성 준제, 조 현철, 우 용득¹, 이 세준²

동국대학교 반도체과학과. ¹우석대학교 기계자동차공학과. ²동국대학교 양자기능반도체연구센터.

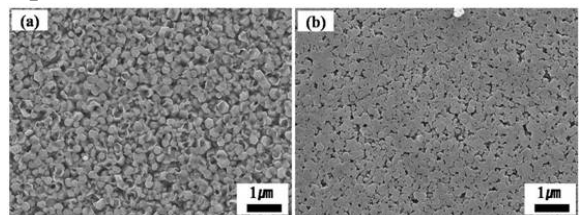
RF 마그네트론 스퍼터 법으로 작업 압력 변화에 따른 Ga-doped ZnO 박막을 유리 기판에 증착하였다. 작업 압력이 증가함에 따라 성장된 GaZnO 박막의 두께가 증가하였으며, 알갱이 크기(Grain size) 또한 증가하는 경향을 보였다. 광학적 투과율은 약 80%로 거의 일정하였으며, XRD 측정 결과 Ga_2O_3 (101)와 ZnO (002), ZnGa_2O_4 (103) phase가 형성되었음을 확인하였다. 이때 전기적 특성과 XRD data와의 상관성을 규명하였다. 급속 열처리 후 Ga_2O_3 peak intensity가 감소하고 ZnO peak intensity가 증가하는 경향을 보였으며 비저항이 감소되는 결과를 보였다. 그러나 100mtorr에서 증착된 박막의 경우 열처리 후 Ga_2O_3 peak intensity가 증가하고 두께 또한 증가하였고, 캐리어 농도가 감소하며 비저항은 증가하는 결과를 가져왔다. 이는 챔버 내부의 잔여 산소가 급속 열처리에 의해 Ga-doped ZnO 표면에 흡착되어 Ga_2O_3 를 형성하였으며, Ga_2O_3 형성에 의해 박막의 두께가 증가하고 비저항 및 캐리어 농도, 이동도 같은 전기적 특성에 영향을 미치는 결과가 나타난 것으로 판단된다.

Kp-IV-110**Ga-doped ZnO Thin Films Synthesized Using Aqueous Solution Method**

신 경식, 김 준우, 정 순욱, 박 래만¹, 김 상우

금오공과대학교 신소재시스템공학. ¹한국전자통신연구원.

In this work, we employed Ga nitrate as a dopant source to control the properties of ZnO such as crystal orientation, transmittance, resistivity, etc. The precursor was prepared from zinc acetate dissolved ethanol solution. Sapphire substrates were washed with acetone, methanol, and DI water. Then, the substrate was immersed in mixture solution for 30 min. Subsequently, the precursor-coated substrates were preheated 300°C to remove the residual solvent. The procedures from dip-coating to preheating were repeated multi times. The seed layer was formed by a dip-coating followed by post-heating at 700°C for 1h. ZnO thin films were formed in the mixture solution of zinc nitrate hexahydrate, hexamethylenetetramine (HMT), Ga nitrate, ethyl alcohol, and DI water for 4 h at 90°C. The phase and morphology of the deposited ZnO thin films was examined by X-ray diffraction (XRD) and field-emission scanning electron microscope (FE-SEM). Transmittance spectra were examined by UV-VIS spectroscopy. The deposited ZnO thin films have various surface morphologies. XRD patterns of the ZnO thin films show ZnO (002), (100) peak, etc.

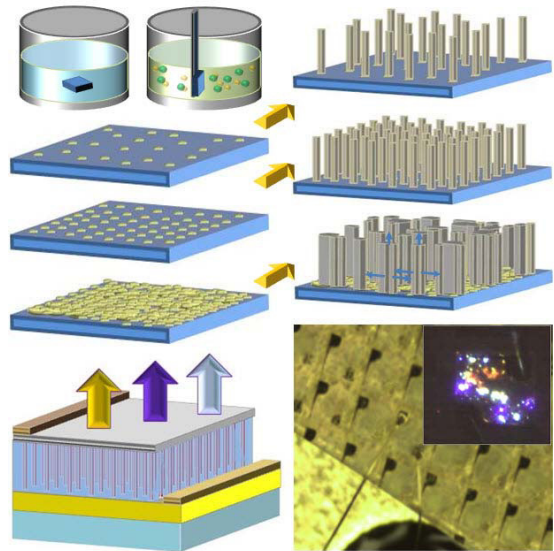


Kp-IV-111**습식공정을 이용하여 제작된 산화아연 나노로드-GaN 이종접합 LED제작 및 EL특성**

이 삼동, 진 미진, 이 민수¹, 최 재영², 김 상우

금오공과대학교 신소재시스템공학. ¹경북대학교. ²삼성종합기술원.

There have been many efforts to realize ZnO p-n junction LEDs with high efficiency for commercial applications, successful accomplishment of stable and highly conductive p-type ZnO is not available at the present stage. On the other hand, there have been several reports dealing with the observation of EL emission from ZnO thin film and nanorod heterojunctions with p-SrCu2O2 and p-GaN thin films. At the conference site, we will present the control of the morphology and density and the EL of well-aligned ZnO nanorod/p-GaN heterojunctions, using a simple aqueous solution method of preparation at a low temperature of 90oC. ZnO nanorods have a perfect epitaxial relationship to the GaN thin film in the synchrotron X-ray scattering measurements. Strong EL spectra were obtained in the visible range from a size 300 300 m2 single chip ZnO nanorod/p-GaN heterojunction LED. We believe that the results in this work are a significant step toward the realization of nanomaterial-based novel optical and electrical devices requiring low-temperature processes on a large scale.

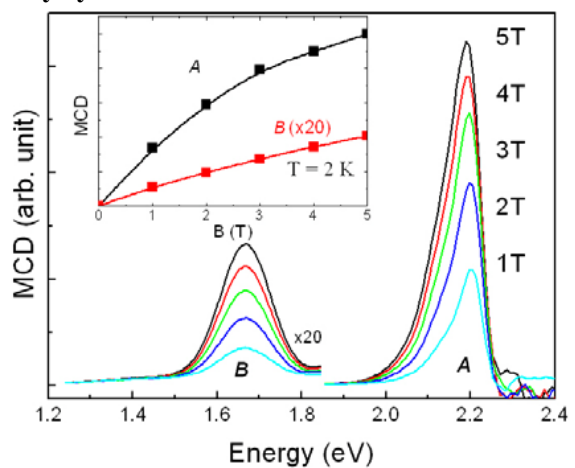
**Kp-IV-112****Ferromagnetic behavior of CdMnCrTe quaternary system**

UM Youngho, LEE Jooyong, HWANG Younghun, SHEN

Shaoping¹, FURDYNA Jacek¹, DOBROWOLSKA M¹

울산대학교 물리학과. ¹University of Notre Dame.

We describe magneto-optical and magnetic properties of quaternary $\text{Cd}_{1-x-y}\text{Mn}_x\text{Cr}_y\text{Te}$ crystals ($x = 0.37$, $0 \leq y \leq 0.03$) grown by the vertical Bridgman method. The presence of Cr in this alloy is observed to induce ferromagnetic behavior and to enhance magneto-optical effects. Using magnetic circular dichroism (MCD) and dc magnetization measurements, we discuss the dependence of the observed ferromagnetic behavior on the Cr concentration of this material. We then discuss the possible origins of the observed effects. Fig. 1. MCD spectra taken at $T = 2$ K at various magnetic fields from $B = 1$ T to 5 T for the $\text{Cd}_{0.62}\text{Mn}_{0.37}\text{Cr}_{0.01}\text{Te}$ sample. The inset shows normalized peak intensities of MCD peak A and B. Peak B is magnified 20 times for clarity.



Kp-IV-113**Fluorescence Intermittency and Stability of Single Quantum Dot**

ISNAENI Isnaeni, JIN Li-Hua, LI Song-Mei, CHO Yong-Hoon

한국과학기술원, 물리학과

Single quantum dot (CdSe/ZnS core/shell structure), which is from a diluted solution, has been immobilized on glass substrate using spin coating technique. Using wide field inverted microscope, high numerical aperture objective lens and high sensitive CCD camera, emission from single quantum dot was clearly observed and then digitally analyzed using developed Matlab program to evaluate the fluorescence intermittency (photo-blinking), and stability (photo-brightening and photo-bleaching). Single quantum dot demonstrates very unique properties, which are fluorescence intermittency (blinking), and stability (bleaching). The blinking characteristic of single quantum dot was theoretically assumed as a condition where the carrier was trapped in the surface level energy of quantum dot, which was generated by dangling bond of Se atoms on the surface. The relation between duration of on/off time and its occurrence probability is predicted to follow either inverse power law or exponential decay. Furthermore, single quantum dot also suffer from photo-bleaching due to surface passivation of quantum dot by surrounding matrix. However, before photo-bleaching occur, emission of quantum dots experiences a significant photo-brightening. In this research we present a method to observe and to confirm the fluorescence intermittency and stability of single quantum dot emission. This study gives promising result for advanced applications, such as single photon source, quantum computation, and nano laser.

Kp-IV-114**Influence of Substrate Temperature on ZnO Film Properties Grown by Atomic Layer****Deposition**

NOH S. J., LEE D. H., LEE S. K., KWON S. R., CHOI M. S., KIM H. S.

Dankook University, Applied Physics.

Atomic layer deposition (ALD) has attracted much attention as a promising technique for semiconductor compounds processing owing to its practical advantages. In this study, we fabricated ZnO thin films on both corning glass and p-type Si (100) substrates by using ALD. In order to study ZnO film properties in relation with substrate temperatures, growth rate and structural as well as electrical features of ZnO films were investigated using field emission scanning electron microscopy (FESEM), X-ray diffraction (XRD), and Hall-effect measurement system. The processing window (thermal ALD window) of self-limiting growth was observed at 110 ~ 170 °C. In thermal ALD window, the average growth rate of ZnO film was 0.29 nm per cycle and the crystal (002) orientation of grown ZnO films became dominant with increasing in substrate temperatures. The detailed results will be presented. " This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) grant funded by the Korea government (MEST) (No.R01-2008-000-10294-0)."

Kp-IV-115**Influence of Gun's tilting angle on Optical properties of AZO for Transparent Conductive Oxide Films**

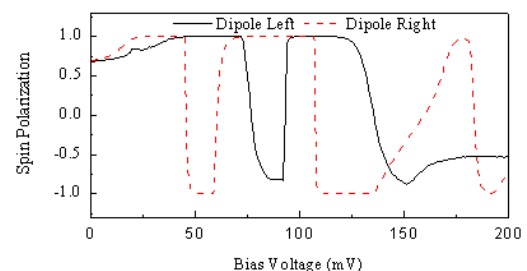
LEEM J. W., LEE H. K, PARK B. D., CHUNG K. S., YU J. S.

Kyunghee University, Department of Electronics and Radio Engineering.

We investigated optical properties of AZO (2 wt.% Al_2O_3 doped ZnO) films as a transparent conductive oxide varying gun's tilting angles. We carried out AZO target sputtering with RF power supply on glass and Si (100) substrates with gun's tilting angles of $20^\circ \sim 30^\circ$. The substrate-target distance was 150 mm. Obtained AZO films were characterized by using X-ray diffraction measurements (XRD) to identify the crystal structure and orientation of each phase. The surface morphology and thickness of films were examined with a field emission scanning electron microscope (FE-SEM). Spectral transmittance of the film was observed using a UV-spectrophotometer in the visible wavelength range of 400-800 nm. The refractive index of AZO films was obtained by using an ellipsometry.

Kp-IV-116**삼중벽 RTD를 이용한 스핀조절기**김 남미, LI Mingkai¹, 강 태원¹*충실대학교 물리학과. ¹ 동국대학교 양자기능반도체연구센터.*

A spin light-emitting diode(LED)[1] and voltage-controlled spin selection in a magnetic resonant tunneling diode (RTD)[2] have been demonstrated as effective ways of spin injection into a semiconductor structure. However, in order to change the direction of the spin polarization, the direction of external magnetic field should be changed for both cases, which naturally causes complications in device application. Therefore, a different method for controlling the spin polarization without changing the external magnetic field has to be developed. We propose a spin-selector of ferroelectric triple barrier resonant tunneling diode with diluted magnetic quantum wells. Spin transport properties of this spin-selector are investigated by non-equilibrium Green's function method. Results show the oscillation of spin polarization of current occurred at low bias voltage due to a transmission resonant peak splitting into sub-peaks. By reversing the electric dipole direction of ferroelectric barriers, the spin direction of polarized current is reversed simultaneously at a fixed bias voltage. This implies that the spin direction of injected current can be selected through this spin-selector without changing the applied magnetic field. Furthermore, by using the combination of two dipole directions and two different bias voltages, a multi status spin-selector device can be realized. [1]R. Fiederling, M. Keim, G. Reuscher, W. Ossau, G. Schmidt, A. Waag, and L. W. Molenkamp, Nature 402, 787 (1999). [2] A. Slobodskyy, C. Gould, T. Slobodskyy, C. R. Becker, G. Schmidt, and L. W. Molenkamp, Phys. Rev. Lett. 90, 246601 (2003).



Kp-IV-117**광 경화 폴리머와 혼합된 양자점을 폴리머 팁 끝에 결합한 기능성 FRET-SNOM 형광팁의 제작 및 특성**

이 규승, ISNAENI Isnaeni, 박 충현, 조 용훈

한국과학기술원, 물리학과.

기존의 Scanning near-field optical microscope (SNOM) 현미경은 크기가 작은 Aperture 제작의 기술적 한계로 인하여 분해능이 50 nm 이하의 이미지를 구현하는 것이 불가능하였다. 하지만 Fluorescence resonance energy transfer (FRET) 현상을 이용하여 SNOM의 분해능을 수 nm까지 향상시키려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이번 연구는 기존에 제작된 FRET-NSOM팁의 제작방법과 달리 광성유 끝으로 나오는 레이저와 레이저에 의하여 경화되는 광경화 폴리머의 특성을 이용하는 방법을 사용한다. 이와 같이 제작된 폴리머 팁에 소량의 양자점을 다시 광 경화 현상과 이미 존재하는 폴리머 팁에 의한 self-focus 기술을 사용하는 새로운 방법을 이용하여 팁 끝에 결합하여 형광팁을 제작하였다. 이렇게 제작된 형광팁의 구조적 특성을 주사전자현미경과 광학현미경으로 확인하였고, 광학적 특성은 photoluminescence (PL)과 Confocal을 이용하여 측정하였다. 또한, 이렇게 제작된 팁을 샘플에 10 nm 이내로 가까이 접근하였을 때, 양자점의 발광에너지가 Dye에 전달되어 발광하는 FRET현상을 PL 측정으로 확인하였다.

Kp-IV-118**Polarization Asymmetry and Modal Gain Saturation in ZnO**김 광석, 김 범진¹, 조 채룡²부산대학교 물리교육과, 유전체 물성연구소. ¹부산대학교 물리학과. ²부산대학교 나노과학기술대학.

Wide band gap semiconductors have attracted a great deal of attention because of the commercial desire for short wavelength emitting devices. Among a few candidates, ZnO has a band gap of 3.37 eV at room temperature (RT) and large exciton binding energy of 60 meV, which allows optically pumped stimulated emission at RT. The lasing mechanisms in ZnO were attributed to inelastic exciton-exciton scattering (P-band) or electron-hole plasma (N-band). The gain spectrum in ZnO was obtained by using variable stripe length method (VSLM). In GaN which has similar electronic structure with ZnO, it was known that photoluminescence intensity depends on the polarization states of the pumping and emitting light. In this work, amplified spontaneous emission (ASE) was investigated under different polarization configurations for both pumping and detection. The ASE was dominated by vertical polarization (TE mode) regardless of the pumping polarization (either horizontal or vertical). The degree of polarization (DOP) of ASE was also obtained, which showed that the DOP in N-band was larger than in P-band and the DOP is larger as the stripe length increases. The polarization dependence of optical modal gain spectrum was also investigated, the gain coefficient in TE mode is larger than in TM mode.

발표자 색인

가

가 동하	Cp-III-016	고 근하	Ep-IV-128	권 은향	Bp-III-019, Bp-III-028
가 동하	Cp-III-011, Cp-III-020	고 대호	Lp-III-001	권 은향	BF-07
강 궁원	LT-01	고 도경	lp-II-058	권 정택	Bp-III-032
강 궁원	L-06	고 병수	Kp-IV-046	권 해용	Bp-III-036, Bp-III-039
강 기천	D-11	고 성곤	Dp-II-162	권 함명	Kp-IV-068, Kp-IV-079
강 남준	Hp-I-070	고 세훈	Hp-I-094	권 함명	Dp-I-010
강 대준	Ep-III-012, Ep-III-013, Ep-III-015, Ep-III-016, Ep-III-018, Ep-III-020, Ep-III-021, Ep-IV-109, Ep-IV-114	고 승국	Hp-I-099	권 혁란	Dp-I-008, Dp-I-009
강 대준	Dp-I-020	고 영동	Kp-IV-065	권 혁중	Dp-III-183
강 대준	Dp-I-021	고 영문	Bp-III-008	권 호기	Hp-I-034, Hp-I-039
강 병호	Ep-IV-112	고 원하	H-02	금 동연	Kp-IV-062
강 보영	lp-II-013	고 유경	Lp-III-002	길 계환	Ep-IV-107
강 서곤	Cp-III-002, Cp-III-007	고 윤영	Dp-III-189	길 영미	Hp-I-016
강 서곤	Bp-III-040	고 윤영	Dp-II-172, Dp-III-192	김 갑중	Hp-I-036
강 성구	lp-II-028	고 윤영	Dp-II-169	김 갑진	lp-II-032
강 성구	lp-II-026	고 은별	Bp-III-041	김 강호	DF-14(초)
강 성구	lp-II-029	고 인수	Hp-I-053	김 건호	Kp-IV-063
강 성민	Hp-I-068	고 인수	Hp-I-025	김 검룡	Ep-IV-133
강 성민	Hp-I-069	고 인수	Hp-I-024	김 경국	Dp-III-186
강 성웅	Dp-III-207, Ep-IV-076	고 재우	Bp-III-040	김 경국	Kp-IV-089
강 신원	Ep-IV-112	고 재현	Ep-IV-099	김 경국	K-12(초)
강 신원	lp-II-023, Kp-II-030	고 정환	Bp-III-032	김 경규	B-02
강 영록	Cp-III-036, Cp-III-037	고 정환	Bp-III-036	김 경대	G-06
강 윤구	B-12, Bp-III-037	고 정환	Bp-III-030	김 경락	D-11
강 윤구	BF-04, BF-05, Bp-III-003, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028, Bp-III-041	고 정휘	lp-II-016, lp-II-017, lp-II-018	김 경렬	Hp-I-001, Hp-I-003, Hp-I-005, Hp-I-006, Hp-I-007, Hp-I-008, Hp-I-010, Hp-I-020
강 윤구	BF-07	고 창훈	Kp-II-004	김 경렬	Hp-I-018, Hp-I-019
강 윤구	Bp-III-005	고 태준	Dp-II-118	김 경렬	Hp-I-011
강 윤구	BF-06	고 미정	Gp-IV-007	김 경식	Hp-I-021
강 윤구	Bp-III-031	공 대영	Kp-II-040	김 경식	EF-09, Fp-I-014
강 원석	Kp-II-030	공 대정	Bp-III-034	김 경태	Cp-III-044
강 유진	K-07	공 대정	Bp-III-016	김 경태	Kp-IV-062
강 은경	lp-II-057	공 대정	Bp-III-013, Bp-III-014	김 경화	Kp-IV-059, Kp-IV-073
강 재필	Dp-II-127	공 소저	B-11	김 경환	Ep-IV-086
강 정수	Dp-II-081	공 태호	Dp-I-033	김 계령	Dp-I-042, Ep-IV-119
강 정수	A-05, Dp-II-110	공 현식	K-07	김 고은	Ep-IV-133
강 정수	Dp-II-075, Dp-II-116	공 홍진	Ep-IV-147	김 광석	Kp-IV-118
강 주환	C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032	곽 창하	I-03	김 광석	lp-II-037
강 주환	Cp-III-004, Cp-III-030	곽 호상	K-15	김 광석	K-20
강 준태	Dp-I-033	교 학빈	Kp-IV-078	김 광석	KT-01(초)
강 준희	Ep-IV-121	구 소현	Ep-IV-061, Ep-IV-065	김 광섭	Ep-III-001
강 지성	Hp-I-090, Hp-I-096	구 승회	Ep-IV-060	김 광호	lp-II-016, lp-II-017, lp-II-018
강 태욱	Kp-II-040	구 지은	Ep-IV-071	김 광희	Kp-IV-107
강 태원	Kp-IV-116	구 지은	Hp-I-094	김 국진	Ep-III-007
강 태임	C-06	구 태영	Kp-IV-069	김 권중	Cp-III-036, Cp-III-037
강 현철	Ep-III-023	권 보미	Kp-IV-060, Kp-IV-107	김 귀년	Cp-III-036, Cp-III-037
강 현철	Ep-III-043	권 보미	Dp-II-116	김 귀년	B-20
강 해성	L-07	권 봉준	Hp-I-057, Hp-I-058	김 규봉	Dp-I-017
강 훈수	lp-II-058, K-06(초)	권 봉준	Hp-I-062	김 규진	Kp-II-030
강 홍식	Hp-I-013	권 봉준	Dp-I-010	김 근수	Dp-I-020
강 홍식	Hp-I-024	권 봉준	Dp-I-008, Dp-I-009	김 기동	Cp-III-027
강 회동	Cp-III-016	권 선희	Ep-IV-117	김 기동	Cp-III-034
강 회동	Cp-III-011, Cp-III-020	권 영관	Cp-III-010	김 기연	Ep-III-048
강 회재	Dp-III-183, Dp-III-186	권 영상	lp-II-019	김 기연	Ep-IV-137, Ep-IV-138
경 성현	Bp-III-038	권 영일	C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032	김 기연	Ep-IV-141
경 성현	Bp-III-002	권 영일	Cp-III-004, Cp-III-030	김 기연	Dp-II-113
경 성현	Bp-III-026	권 영준	L-07	김 기현	Ep-IV-073
경 원식	Dp-III-189	권 영준	B-20, Bp-III-038, Lp-III-002	김 기현	Ep-III-004
경 원식	Dp-II-172, Dp-III-192	권 영준	Bp-III-005	김 기현	Ep-III-005
고 경춘	Bp-III-001	권 영준	Bp-III-002	김 기현	lp-II-016, lp-II-018
고 광만	Kp-IV-057	권 영준	Bp-III-026	김 기호	A-28
고 광일	F-01	권 영준	Bp-III-031	김 기홍	Kp-IV-046
		권 오갑	B-06, Bp-III-001	김 기홍	I-05, lp-II-002, lp-II-003, lp-II-004, lp-II-005, lp-II-006
		권 오룡	Dp-III-187	김 기훈	Dp-II-107
		권 오준	Hp-I-051	김 길환	lp-II-030
		권 오피	I-01	김 나리	Ep-IV-133
		권 용경	Dp-III-206, Dp-III-208	김 낙우	B-03, B-04
		권 용성	DF-24(초)	김 남	lp-II-036, lp-II-038, lp-II-046
		권 은향	B-12, Bp-III-037		
		권 은향	BF-04, BF-05, Bp-III-009,		

김 남 Dp-I-036
 김 남미 Kp-IV-116
 김 단비 Hp-I-057, Hp-I-058
 김 단비 Hp-I-062
 김 대식 DF-27(초), Hp-I-051
 김 대식 DF-25(초)
 김 대연 Hp-I-062
 김 대철 Hp-I-072
 김 대현 Dp-II-081
 김 대현 Dp-II-110
 김 대현 Dp-III-196, K-03, Kp-II-008
 김 대호 Fp-I-008
 김 대희 Dp-III-196, K-03, Kp-II-008
 김 도균 Cp-III-009
 김 도억 Ep-IV-112
 김 도원 Bp-III-015, Bp-III-035
 김 도태 Hp-I-010
 김 동락 Ep-IV-117
 김 동수 Hp-I-078, Hp-I-079
 김 동언 Hp-I-020
 김 동언 Hp-I-017, Hp-I-021
 김 동욱 Ep-IV-089
 김 동의 I-08
 김 동진 Dp-II-129
 김 동철 Ep-III-027
 김 동철 Ep-III-012
 김 동철 Ep-III-015
 김 동현 B-12, Bp-III-037
 김 동현 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 동현 BF-07
 김 동현 BF-06
 김 동현 Dp-II-080, Dp-II-111
 김 동현 Dp-II-113
 김 동호 Dp-II-159
 김 동환 A-27
 김 동훈 Ep-IV-113
 김 동훈 Kp-II-039
 김 동희 Bp-III-034
 김 동희 Bp-III-016
 김 동희 Bp-III-013, Bp-III-014
 김 동희 B-11
 김 득영 Kp-IV-095, Kp-IV-099, Kp-IV-109
 김 맥 Dp-III-214, Dp-III-215
 김 맥 Dp-III-219
 김 명우 Ip-II-031
 김 명운 Ip-II-039, Ip-II-041
 김 명진 Hp-I-015
 김 명호 Kp-IV-092
 김 명호 Dp-II-142
 김 명환 Dp-II-149
 김 문덕 Kp-IV-057, Kp-IV-058
 김 문덕 Kp-IV-066
 김 미숙 Dp-I-041
 김 민수 B-14(초)
 김 민수 L-08, Lp-III-006, Lp-III-007
 김 민수 Lp-III-004
 김 민수 Lp-III-008, Lp-III-009
 김 민우 Hp-I-089
 김 민재 Dp-II-093
 김 민철 Kp-II-036
 김 범진 Kp-IV-118
 김 범현 Dp-II-112
 김 범현 Dp-II-093
 김 범현 Dp-II-110
 김 병찬 B-12, Bp-III-037
 김 병찬 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 병찬 BF-07

김 병찬 BF-06
 김 병혁 G-02
 김 병혁 K-15
 김 보경 Lp-III-002
 김 보금 Lp-III-002
 김 봉수 Ep-IV-053
 김 봉수 Hp-I-015
 김 봉재 Dp-II-110
 김 봉환 Ip-II-017
 김 삼진 Dp-II-118
 김 삼진 Dp-II-097, Dp-II-102
 김 상곤 K-05
 김 상민 Dp-I-032
 김 상범 I-05
 김 상수 Kp-IV-092
 김 상수 Dp-II-149
 김 상우 Kp-IV-089, Kp-IV-100, Kp-IV-110, Kp-IV-111
 김 상우 Ep-IV-071
 김 상일 DF-24(초)
 김 상재 Ep-IV-129
 김 상협 Kp-IV-100
 김 상훈 Dp-I-033
 김 상훈 Hp-I-031
 김 상훈 Hp-I-036
 김 상훈 Kp-II-015
 김 상훈 Ep-III-007
 김 상희 Hp-I-004, Hp-I-007
 김 셋별 Dp-II-129
 김 석구 Kp-II-039
 김 석원 Ep-IV-113, Ep-IV-116, Ep-IV-118, Gp-IV-012, Ip-II-012, Ip-II-051, Ip-II-052, Ip-II-053, Ip-II-054
 김 석원 EF-09
 김 석호 Ep-IV-055
 김 석환 Kp-IV-073
 김 석환 Ep-IV-126
 김 선 Ip-II-050
 김 선기 Bp-III-003
 김 선기 B-20
 김 선기 Bp-III-005
 김 선기 Bp-III-041
 김 선기 Bp-III-031
 김 선영 Hp-I-071
 김 선자 Hp-I-061
 김 선자 Hp-I-059
 김 선필 Dp-I-060, Kp-II-027
 김 선하 Dp-II-127
 김 선하 K-15
 김 선희 B-12, Bp-III-037
 김 선희 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 선희 BF-07
 김 선희 BF-06
 김 성 Kp-II-036, Kp-IV-096, Kp-IV-098
 김 성봉 Hp-I-072
 김 성일 EF-03
 김 성철 Hp-I-003, Hp-I-004, Hp-I-006, Hp-I-007, Hp-I-008, Hp-I-010
 김 성철 Hp-I-018
 김 성한 Ip-II-032
 김 성현 B-12, Bp-III-037
 김 성현 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-012, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 성현 BF-07
 김 성현 BF-06
 김 성화 Ep-IV-105

김 성환 Ep-IV-106
 김 세진 Ip-II-016, Ip-II-017, Ip-II-018
 김 소라 Dp-I-036
 김 소연 Ep-III-008
 김 소연 Gp-IV-008, Gp-IV-009
 김 소연 Gp-IV-001, Gp-IV-004
 김 소영 Ep-IV-083
 김 송강 Kp-IV-058
 김 송강 Kp-IV-066
 김 송희 Ep-III-048
 김 송희 Ep-IV-137, Ep-IV-138, Ep-IV-141
 김 수경 Jp-IV-011
 김 수봉 B-12, Bp-III-037
 김 수봉 Bp-III-016
 김 수봉 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 수봉 BF-07
 김 수봉 Bp-III-033
 김 수봉 BF-06
 김 수봉 Bp-III-013
 김 수아 L-05
 김 수용 EF-09, Fp-I-014
 김 수용 Ip-II-051, Ip-II-052
 김 수현 Dp-II-151, Dp-III-190
 김 수현 C-02
 김 수현 Cp-III-030
 김 승 K-07
 김 승남 Hp-I-012, Hp-I-015
 김 승남 Hp-I-021
 김 승천 Bp-III-003
 김 승천 Bp-III-005
 김 승천 Bp-III-041
 김 승천 Bp-III-031
 김 승택 Kp-IV-064
 김 승환 Ip-II-019
 김 승호 Ep-III-024, Ep-III-025
 김 승환 Hp-I-001, Hp-I-004, Hp-I-007, Hp-I-008, Hp-I-036
 김 승환 Hp-I-018
 김 시연 Bp-III-024, Bp-III-025
 김 시영 Kp-IV-069
 김 시영 Kp-IV-060, Kp-IV-107
 김 시한 Ep-IV-089
 김 신애 D-04
 김 안드레이 B-12, Bp-III-037
 김 안드레이 BF-04, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 안드레이 BF-07
 김 안드레이 BF-06
 김 연수 Dp-III-207, Ep-IV-076
 김 연호 Hp-I-068
 김 연호 Hp-I-069
 김 엽 Fp-I-013
 김 영관 Ep-III-010, Ep-III-019
 김 영관 Ep-III-011
 김 영국 Ep-IV-105
 김 영기 Dp-III-211
 김 영남 Ep-III-009
 김 영덕 B-12, Bp-III-037
 김 영덕 BF-04, BF-05, Bp-III-003, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028, Bp-III-041
 김 영덕 BF-07
 김 영덕 Bp-III-005
 김 영덕 BF-06
 김 영덕 Bp-III-031
 김 영도 Ep-III-042
 김 영동 K-07
 김 영미 G-01

김 영미 Dp-I-072, Ep-IV-120
 김 영선 Kp-II-030
 김 영수 Ip-II-025
 김 영식 Dp-III-186
 김 영우 Ip-II-028
 김 영우 Ip-II-029
 김 영원 Ip-II-045
 김 영유 Ep-IV-131
 김 영유 Kp-II-015
 김 영은 Kp-IV-065
 김 영임 Cp-III-016
 김 영임 Cp-III-011, Cp-III-020
 김 영철 Dp-III-196, K-03, Kp-II-008
 김 영현 Kp-IV-066
 김 영현 Kp-IV-056
 김 영호 Kp-II-027
 김 영호 Dp-I-060
 김 영훈 Dp-II-127, Dp-II-128
 김 영훈 Dp-III-214
 김 영훈 Dp-III-215
 김 영훈 Dp-III-219
 김 용 Kp-II-011
 김 용 Kp-IV-083
 김 용관 Dp-III-189
 김 용관 Dp-II-172, Dp-II-173,
 Dp-III-192
 김 용관 Dp-II-169
 김 용관 Dp-II-171
 김 용권 B-14(초)
 김 용권 L-08, Lp-III-006, Lp-III-007
 김 용권 Lp-III-005
 김 용권 Lp-III-004
 김 용권 Lp-III-008, Lp-III-009
 김 용균 Cp-III-027
 김 용균 A-13, A-21
 김 용주 Bp-III-040
 김 용진 K-11, K-17
 김 용함 Bp-III-003
 김 용환 Kp-IV-102
 김 용희 Jp-IV-017
 김 우수 Lp-III-006
 김 우영 B-12, Bp-III-037
 김 우영 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
 Bp-III-019, Bp-III-028
 김 우영 BF-07
 김 우영 Cp-III-001
 김 우영 BF-06
 김 우철 Dp-II-119
 김 원동 Dp-III-180
 김 원목 Ep-III-042
 김 원목 K-02(초)
 김 원정 Kp-IV-092
 김 유리 Kp-II-011
 김 유리 Kp-IV-083
 김 유상 Bp-III-040
 김 유석 Cp-III-001
 김 유석 Ep-III-045
 김 윤배 B-06, Bp-III-001
 김 윤중 Dp-I-054, Dp-I-055
 김 은 C-04
 김 은 Ep-IV-068
 김 은규 Kp-II-020
 김 은규 Dp-I-060, Kp-II-007, Kp-II-027,
 Kp-IV-074
 김 은산 Hp-I-023
 김 은산 A-18
 김 은식 Ep-IV-061, Ep-IV-065,
 Ep-IV-066
 김 은식 Ep-IV-060
 김 은식 Ep-IV-067

김 은주 C-02, C-04, Cp-III-031,
 Cp-III-032
 김 은주 Bp-III-040
 김 은주 Cp-III-030
 김 은주 Kp-IV-059, Kp-IV-073
 김 은진 Ep-IV-082
 김 의정 Ip-II-019
 김 의태 Kp-IV-080
 김 이종 Hp-I-033
 김 이종 H-03, Hp-I-048
 김 이종 Ep-IV-113, Ep-IV-116,
 Ep-IV-118
 김 인목 F-01
 김 인보 Ip-II-044
 김 인수 Kp-IV-046
 김 인수 Kp-IV-100
 김 일곤 Kp-IV-082
 김 일원 Dp-II-131
 김 일원 Dp-II-132, Dp-II-133,
 Dp-II-135, Dp-II-137,
 Dp-II-138, Dp-II-139, Dp-II-152
 김 일유 Dp-III-180
 김 일흥 Ep-IV-105
 김 장주 E-12
 김 재를 B-12, Bp-III-037
 김 재를 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
 Bp-III-019, Bp-III-028
 김 재를 Bp-III-018
 김 재를 BF-07
 김 재를 BF-06, Bp-III-033
 김 재민 Kp-IV-064
 김 재범 Ip-II-028
 김 재범 Ip-II-026
 김 재범 Ip-II-029
 김 재영 Dp-II-110
 김 재영 Dp-II-081
 김 재영 Dp-II-091
 김 재은 Ip-II-031, Ip-II-032
 김 재필 Ip-II-028
 김 재필 Ip-II-029
 김 재호 Kp-II-030
 김 재호 Cp-III-002, Cp-III-007
 김 재호 Bp-III-018
 김 재훈 Kp-IV-062, Kp-IV-063
 김 정민 Ep-IV-113, Ip-II-053, Ip-II-054
 김 정혁 Kp-II-011
 김 정혁 Kp-IV-083
 김 정현 Kp-IV-086
 김 정호 Cp-III-042
 김 정희 Hp-I-095
 김 제한 Dp-I-033
 김 종민 Ep-IV-109, Ep-IV-114
 김 종석 Kp-IV-064
 김 종수 K-06(초)
 김 종원 A-12, Cp-III-009
 김 종원 A-29
 김 종필 C-01
 김 종필 Ep-IV-132
 김 종현 Fp-I-002
 김 종현 Ep-IV-064
 김 주성 Dp-II-133
 김 주영 E-14
 김 주진 Dp-I-047
 김 주진 KF-08(초)
 김 준곤 Cp-III-027
 김 준성 Dp-II-171
 김 준연 Hp-I-050
 김 준오 Kp-IV-056
 김 준우 Kp-IV-110
 김 준호 Kp-II-022, Kp-II-024

김 준환 Fp-I-019
 김 중복 Gp-IV-008, Gp-IV-009,
 Jp-IV-015
 김 중복 Gp-IV-001, Gp-IV-004
 김 중복 G-03
 김 중환 Ep-III-036
 김 중환 Dp-I-034, Ep-III-035
 김 중환 Dp-I-035
 김 지은 Bp-III-034
 김 지은 Bp-III-016
 김 지은 Bp-III-013, Bp-III-014
 김 지은 B-11
 김 지은 Bp-III-027
 김 지은 B-14(초), LF-03, Lp-III-006,
 Lp-III-007
 김 지은 L-08, Lp-III-004, Lp-III-008,
 Lp-III-009
 김 지현 Bp-III-012
 김 지현 Cp-III-002, Cp-III-007
 김 지현 Ip-II-016, Ip-II-018
 김 지현 Jp-IV-017
 김 지현 L-07
 김 지효 Ep-IV-133
 김 지훈 Ip-II-037
 김 지훈 K-20
 김 지희 Dp-I-045
 김 지희 L-07
 김 진모 Ip-II-016
 김 진모 Dp-II-097
 김 진민 Fp-I-008
 김 진수 Dp-III-207, Ep-IV-076
 김 진수 Dp-II-132
 김 진숙 Bp-III-015, Bp-III-035
 김 진영 Ep-III-036
 김 진영 Ep-III-035
 김 진영 Kp-IV-085
 김 진영 Ep-IV-121
 김 진원 Kp-IV-092
 김 진홍 Dp-I-016
 김 진희 Dp-I-036
 김 찬주 Bp-III-001
 김 창균 Hp-I-007
 김 창균 Hp-I-018, Hp-I-019
 김 창배 Gp-IV-011
 김 창범 Hp-I-025
 김 창범 Hp-I-053
 김 창범 Hp-I-012
 김 창범 Hp-I-024
 김 창수 Ep-IV-142, Ep-IV-143
 김 창수 Kp-IV-056
 김 창영 Dp-III-189
 김 창영 Dp-II-172, Dp-II-173,
 Dp-III-192
 김 창영 Dp-II-169
 김 창영 Dp-II-171
 김 창오 Kp-IV-098
 김 창오 Kp-IV-096
 김 철 Dp-III-189
 김 철 Dp-II-172, Dp-II-173,
 Dp-III-192
 김 철 Dp-II-169
 김 철 Dp-II-171
 김 철구 EF-06
 김 철민 Hp-I-033
 김 철민 H-03
 김 철성 Dp-II-097, Dp-II-102
 김 철성 Dp-II-118
 김 철성 Dp-II-119
 김 총 Cp-III-022
 김 총수 Ep-IV-072

김 칠민 Ip-II-039, Ip-II-041
 김 칠민 Ip-II-044
 김 태동 Ep-III-048
 김 태동 Ep-IV-137, Ep-IV-138, Ep-IV-141
 김 태민 Ep-III-045
 김 태상 KF-04(초)
 김 태수 Kp-IV-078, Kp-IV-080
 김 태완 Ep-IV-087
 김 태완 Ep-IV-086
 김 태은 Dp-II-088
 김 태중 K-07
 김 태형 Dp-II-133, Dp-II-137
 김 태환 Kp-II-038, Kp-II-039
 김 태환 Ep-III-010
 김 태환 Ep-III-039
 김 태환 Ep-III-011, Ep-III-019
 김 태환 Kp-IV-108
 김 택수 Ep-III-024, Ep-III-025
 김 튜튼 Ip-II-031
 김 필주 I-01
 김 한글 Ip-II-047, Ip-II-048
 김 한성 Hp-I-039
 김 한중 Ep-IV-131
 김 한중 Kp-II-015
 김 한철 Dp-III-181
 김 항배 L-07
 김 현오 I-04
 김 현주 Cp-III-031, Cp-III-032
 김 현주 Cp-III-030
 김 현구 Ep-IV-147
 김 현수 B-12, Bp-III-037
 김 현수 Bp-III-016
 김 현수 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 김 현수 BF-07
 김 현수 BF-06, Bp-III-013
 김 현수 Ip-II-047, Ip-II-048
 김 현수 Ep-IV-082
 김 현수 Ep-IV-081
 김 현욱 B-20, Cp-III-016
 김 현욱 Cp-III-011, Cp-III-020
 김 현웅 Cp-III-002, Cp-III-007
 김 현우 Kp-II-039
 김 현우 Bp-III-013
 김 현우 Bp-III-016
 김 현욱 Dp-I-042, Ep-IV-119
 김 현주 Gp-IV-006
 김 현철 Cp-III-002, Cp-III-007, Cp-III-029
 김 현철 C-08
 김 형균 Hp-I-007, Hp-I-009, Hp-I-022
 김 형균 Hp-I-018, Hp-I-019
 김 형석 Hp-I-023
 김 형준 Kp-IV-109
 김 형찬 L-06
 김 형찬 B-01
 김 형택 H-03, Hp-I-048
 김 해룡 Kp-II-036
 김 해정 Kp-II-029
 김 호동 Ep-IV-100
 김 호민 Ep-IV-055
 김 호중 Kp-II-015, Kp-IV-086
 김 호중 Jp-IV-014
 김 홍서 L-02
 김 홍정 Dp-I-033
 김 홍주 Bp-III-003, Bp-III-041
 김 홍주 B-20, Cp-III-016
 김 홍주 Bp-III-005
 김 홍주 Cp-III-011, Cp-III-020

김 홍주 Bp-III-031
 김 효상 Dp-III-179
 김 효상 Dp-III-178
 김 효숙 KF-08(초)
 김 효윤 Hp-I-014
 김 효정 E-12
 김 효중 B-03
 김 회상 Dp-II-163
 김 회상 Dp-II-174
 김 회섭 Hp-I-015
 김 회수 Hp-I-099
 김 대성 Jp-IV-007
 김 영순 Jp-IV-007
 김 희목 Gp-IV-002

나

나 고운 Bp-III-027
 나 고운 B-14(초), LF-03, Lp-III-006, Lp-III-007
 나 고운 L-08, Lp-III-004, Lp-III-008, Lp-III-009
 나 병근 H-05
 나 수환 Ep-IV-087
 나 수환 Ep-IV-086
 나 은혜 Hp-I-016
 남 대응 Hp-I-053
 남 대응 Hp-I-025
 남 상훈 H-07, Hp-I-001, Hp-I-003, Hp-I-005, Hp-I-008
 남 승택 Bp-III-024
 남 신우 B-13(초), B-15, Bp-III-027, L-07
 남 신우 B-14(초), C-02, Cp-III-031, Cp-III-032, Lp-III-002, Lp-III-006, Lp-III-007, Lp-III-012
 남 신우 Cp-III-030, L-08, Lp-III-004, Lp-III-005, Lp-III-008, Lp-III-009
 남 영환 K-04
 남 용운 H-02, Hp-I-081, Hp-I-089, Hp-I-090
 남 옥원 Cp-III-012, Hp-I-082
 남 윤범 Hp-I-089
 남 지선 Kp-II-043
 남 지우 B-13(초)
 남 지우 B-14(초), Lp-III-006, Lp-III-007
 남 지우 L-08, Lp-III-004, Lp-III-008, Lp-III-009
 남궁 원 Hp-I-093
 남궁 원 Hp-I-031, Hp-I-072
 남궁 원 H-01, Hp-I-025, Hp-I-036, Hp-I-071, Hp-I-078, Hp-I-079
 노 민수 Kp-IV-064
 노 삼규 Kp-IV-056
 노 삼규 Kp-IV-055
 노 순영 L-07
 노 승정 Hp-I-099
 노 영섭 Dp-I-047
 노 영수 Kp-IV-108
 노 지연 Ep-III-001
 노 지영 Dp-I-054, Dp-I-055
 노 태곤 J-06, Jp-IV-005
 노 태익 Cp-III-036, Cp-III-037
 노 현익 Ep-III-036
 노 현미 Ep-III-035
 노 형아 Jp-IV-001
 노 홍렬 Jp-IV-017
 노 희석 Dp-I-016

다

도 달현 Kp-IV-092
 도 용주 Kp-IV-106
 도 호석 Cp-III-001
 도 희진 Hp-I-093
 도 희진 Hp-I-078, Hp-I-079
 동 염근 Kp-II-015, Kp-IV-086

라

류 건모 Cp-III-002, Cp-III-007
 류 동수 L-07
 류 수 Bp-III-005
 류 수 Bp-III-031
 류 영호 Ep-IV-103
 류 지연 Dp-I-001
 류 춘길 Hp-I-015
 류 총렬 Cp-III-044
 류 현 Ep-IV-070
 류 해선 Kp-II-022, Kp-II-024

마

마 경주 B-12, Bp-III-037
 마 경주 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 마 경주 BF-07
 마 경주 BF-06
 마 해준 Ip-II-055, Ip-II-056
 명 보라 Dp-II-102
 명 성숙 Bp-III-003
 명 성숙 Bp-III-005
 명 성숙 Bp-III-041
 명 성숙 Bp-III-031
 명 화남 Ep-IV-147
 모 도영 Gp-IV-003
 목 랑균 Ep-IV-087
 문 겉 Jp-IV-017
 문 동호 Cp-III-002, Cp-III-007
 문 명국 Cp-III-012, Cp-III-024, D-04, Hp-I-082
 문 병기 Ep-III-036
 문 병기 Dp-I-034, Ep-III-035
 문 병기 Dp-I-035, Dp-II-129
 문 봉진 K-01(초)
 문 성익 Hp-I-053
 문 성익 Hp-I-025, Hp-I-036
 문 일권 Ip-II-025
 문 종철 J-01(초)
 문 진영 Kp-IV-068, Kp-IV-079
 문 진영 Dp-I-057
 문 창성 Bp-III-016
 문 창성 Bp-III-013
 문 한섭 Jp-IV-012
 문 한섭 Jp-IV-010, Jp-IV-011, Jp-IV-013, Jp-IV-014
 문 한섭 Ip-II-024
 문 해림 DF-08(초)
 문 해림 Dp-I-063
 문 해영 Ep-III-009
 문 해진 C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032
 문 해진 Cp-III-030, Ep-IV-068
 문 회송 Ep-IV-122
 민 명기 Dp-I-042
 민 병일 Dp-II-112
 민 병일 Dp-II-081, Dp-II-093

민 병일 Dp-II-075
 민 병일 Dp-II-110
 민 병준 F-01
 민 선홍 Hp-I-050
 민 준홍 Ep-IV-073
 민 철희 Dp-II-147
 민 혜선 Fp-I-002

바

박 강순 B-12, Bp-III-037
 박 강순 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 박 강순 BF-07
 박 강순 BF-06
 박 건식 DF-27(초), Hp-I-045, Hp-I-050, Hp-I-051
 박 경호 Dp-I-056
 박 경화 Ep-IV-147
 박 광서 Dp-III-190
 박 광준 Ep-IV-100
 박 기원 Hp-I-098
 박 기현 Hp-I-003, Hp-I-020
 박 기현 Hp-I-017
 박 남규 DF-26(초)
 박 노정 Dp-I-017
 박 도영 Ep-IV-083
 박 동혁 Dp-I-041, Ep-III-004
 박 동혁 Ep-III-030
 박 동혁 Ep-III-005
 박 두재 Dp-I-057
 박 두재 I-01
 박 래만 Kp-IV-110
 박 래창 Gp-IV-012
 박 명렬 B-12, Bp-III-037
 박 명렬 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 박 명렬 BF-07
 박 명렬 BF-06
 박 미옥 Kp-II-029
 박 민형 B-04
 박 배호 A-32
 박 배호 DF-08(초), Ep-IV-076
 박 배호 Dp-III-207
 박 범식 Hp-I-039
 박 범식 Hp-I-037
 박 병권 Kp-IV-058
 박 병도 Bp-III-012
 박 병률 Hp-I-022
 박 병률 Hp-I-011
 박 병재 Hp-I-078, Hp-I-079
 박 병천 Ep-IV-070
 박 상남 Cp-III-002, Cp-III-007
 박 상영 Ip-II-016
 박 상진 Ep-IV-113
 박 상진 Ep-IV-079
 박 상훈 Cp-III-030
 박 석재 LS-03
 박 선미 Dp-I-033
 박 성균 Ep-IV-132
 박 성근 Cp-III-022, Cp-III-029
 박 성민 Dp-III-190
 박 성수 Hp-I-004, Hp-I-007, Hp-I-008
 박 성주 Hp-I-025
 박 성주 Hp-I-053
 박 성주 Hp-I-001, Hp-I-004, Hp-I-005, Hp-I-007, Hp-I-008, Hp-I-010, Hp-I-036
 박 성진 Kp-II-045

박 성찬 Ip-II-057
 박 성태 Cp-III-023
 박 성하 Ep-III-008
 박 성하 Ep-III-014, Ep-III-034
 박 성호 Ep-III-012
 박 성희 Ip-II-042
 박 세영 Ep-IV-071
 박 세환 A-13
 박 세희 Ep-III-030
 박 소희 Lp-III-002
 박 순섭 Ep-IV-073
 박 순용 Kp-II-025
 박 순홍 K-15
 박 승룡 Dp-III-189
 박 승룡 Dp-II-172, Dp-II-173, Dp-III-192
 박 승룡 Dp-II-169
 박 승룡 Dp-II-171
 박 승욱 Ep-IV-077
 박 승일 Hp-I-093
 박 승종 Kp-II-045
 박 승호 DF-27(초), Hp-I-045, Hp-I-051
 박 승환 Kp-IV-068
 박 승환 Kp-IV-079
 박 승환 Kp-IV-069
 박 승환 Kp-IV-060
 박 시현 Kp-IV-062, Kp-IV-063
 박 연수 Jp-IV-001
 박 연옥 Cp-III-026
 박 영식 Hp-I-096
 박 영식 Ep-IV-126
 박 영우 G-02
 박 영호 K-06(초)
 박 용선 B-14(초), L-08, Lp-III-006, Lp-III-007
 박 용선 Lp-III-004, Lp-III-008, Lp-III-009
 박 용운 Hp-I-053
 박 용운 Hp-I-025
 박 용정 Hp-I-001, Hp-I-004, Hp-I-007, Hp-I-008, Hp-I-036
 박 용정 Hp-I-018
 박 용준 Ip-II-027
 박 원규 Dp-II-147
 박 인곤 B-12, Bp-III-037
 박 인곤 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-012, Bp-III-019, Bp-III-028
 박 인곤 BF-07
 박 인곤 BF-06
 박 인곤 Cp-III-002, Cp-III-007
 박 인수 H-04
 박 인수 Hp-I-009, Hp-I-022
 박 인수 Hp-I-019
 박 일진 Dp-II-119
 박 일흥 B-13(초), B-15, Bp-III-027, L-07
 박 일흥 B-14(초), C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032, LF-03, Lp-III-006, Lp-III-007, Lp-III-012
 박 일흥 Cp-III-030, L-08, Lp-III-004, Lp-III-005, Lp-III-008, Lp-III-009
 박 일흥 Ep-IV-126
 박 장현 Dp-I-056
 박 재규 Hp-I-077
 박 재민 Hp-I-098
 박 재안 Kp-IV-070
 박 재현 B-13(초), Bp-III-027
 박 재형 B-14(초), Lp-III-006, Lp-III-007,

Lp-III-012
 L-08, Lp-III-004, Lp-III-005, Lp-III-008, Lp-III-009
 Ep-IV-142, Ep-IV-143
 Ep-IV-133
 B-12, Bp-III-037
 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 BF-07
 BF-06
 Ip-II-046
 Ep-III-019
 Ep-III-011
 Hp-I-076
 A-22
 Cp-III-012
 Hp-I-001, Hp-I-003, Hp-I-006, Hp-I-008, Hp-I-009, Hp-I-010
 Hp-I-011
 Lp-III-001
 Ep-III-045
 Dp-III-209
 Dp-III-210
 Dp-III-186
 Ep-IV-083
 Hp-I-018, Hp-I-019
 Hp-I-082, Hp-I-084
 Kp-II-032
 Cp-III-027
 Dp-I-010
 Dp-I-008, Dp-I-009
 Dp-I-056
 Kp-IV-069
 Kp-IV-060
 Fp-I-023
 Fp-I-012
 Dp-I-034
 Dp-I-035
 C-01
 C-03
 Cp-III-002, Cp-III-007
 Dp-III-181
 Dp-III-175
 Kp-II-030
 C-04
 B-12, Bp-III-037
 B-10
 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
 B-20, BF-07
 BF-06
 Dp-II-134
 G-02
 K-15
 EF-06
 Kp-IV-117
 Fp-I-002
 Hp-I-082
 Ep-IV-055
 Ip-II-031, Ip-II-032
 B-20
 H-01, Hp-I-089, Hp-I-090
 Cp-III-042
 Bp-III-025
 Dp-II-116
 Hp-I-061
 Hp-I-059
 Hp-I-074
 Dp-II-080, Dp-II-111
 Dp-I-029

박 홍집 Hp-I-009, Hp-I-022
박 홍집 Hp-I-019
박 환배 B-20, Cp-III-016
박 환배 Cp-III-011, Cp-III-020
박 회수 I-04
방 원배 Ep-IV-103, Ep-IV-107
방 정규 C-03
방 정규 Ep-IV-132
방 현성 Ep-III-019
방 형찬 Lp-III-002
방 형찬 Bp-III-005
배 기옥 Ep-IV-071
배 기홍 Hp-I-033
배 동식 Kp-IV-092
배 새벽 Gp-IV-003
배 세환 Hp-I-061
배 세환 Dp-II-133, Dp-II-152
배 세환 Hp-I-059
배 수민 Dp-II-154
배 영순 Hp-I-093
배 우리 D-15
배 인호 Jp-IV-012
배 인호 Jp-IV-010, Jp-IV-013, Jp-IV-014
배 인호 Kp-IV-046
배 재범 Cp-III-016
배 재범 Cp-III-011, Cp-III-020
배 중성 Dp-I-031
배 중성 C-03
배 중성 Dp-II-131
배 중성 Ep-IV-132
백 경철 Hp-I-049, K-04
백 광윤 Bp-III-040
백 승록 B-12, Bp-III-037
백 승록 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
백 승록 BF-07
백 승록 BF-06
백 인복 Dp-I-059
백 중협 K-11
백 중협 Kp-IV-063
백 중협 Kp-IV-075
범 지현 C-02, Cp-III-031, Cp-III-032
범 지현 Cp-III-004, Cp-III-030
변 익수 Dp-III-207, Ep-IV-076
변 지수 K-06(초)
변 지수 Kp-IV-102
변 창우 Jp-IV-006
복 정수 C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032
복 정수 Cp-III-004, Cp-III-030

사

사무엘 스테파난 Bp-III-019
사무엘 스테파난 BF-05, Bp-III-028
사무엘 스테파난 Bp-III-037
사무엘 스테파난 Bp-III-009
사무엘 스테파난 BF-06
사무엘 스테파난 BF-07
사무엘 스테파난 B-12
서 강현 Ep-IV-105
서 기봉 Kp-II-020
서 기봉 Kp-II-007, Kp-II-027
서 동식 Kp-IV-064
서 동주 Ep-IV-133
서 동철 H-02
서 문석 Kp-IV-070
서 미희 Hp-I-069
서 미희 Hp-I-068

서 민기 Dp-I-036
서 민아 Hp-I-051
서 병혁 Ip-II-016, Ip-II-017, Ip-II-018
서 상훈 H-05
서 성현 Hp-I-083
서 성현 Hp-I-090
서 성현 Hp-I-049
서 수열 Ep-III-019
서 수영 K-15
서 순애 DF-14(초)
서 순애 Ep-III-027
서 승실 Kp-IV-065
서 용곤 Kp-IV-070
서 용곤 Kp-IV-074
서 용문 Dp-II-127, Dp-II-128
서 용문 EF-06
서 원 Ip-II-009
서 윤경 Ep-IV-071
서 인덕 Hp-I-014
서 인덕 Hp-I-015
서 강훈 Hp-I-094
서 재학 Hp-I-003
서 정은 B-14(초), Lp-III-006, Lp-III-007, Lp-III-012
서 정은 L-08, Lp-III-004, Lp-III-005, Lp-III-008, Lp-III-009
서 정한 Kp-IV-066
서 정현 Ep-IV-059
서 정현 Ep-IV-058
서 준석 B-12, Bp-III-037
서 준석 Bp-III-016
서 준석 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028
서 준석 BF-07
서 준석 Bp-III-013
서 준석 BF-06
서 지연 I-01
서 지원 Bp-III-015, Bp-III-035
서 지현 Ep-III-010, Ep-III-019
서 현관 Bp-III-011
서 형석 Hp-I-020
서 형석 Hp-I-013
서 형석 Hp-I-017
서 화일 Dp-III-196, K-03, Kp-II-008
서 효진 Ep-IV-061, Ep-IV-065, Ep-IV-066
서 효진 Ep-IV-060
서 효진 Ep-IV-067
석 재권 Ep-III-024, Ep-III-025
석 해진 Dp-II-139
선 옥수 Bp-III-026
선 정호 Ep-III-023
선 중호 Hp-I-068
선 중호 Hp-I-069
선 창래 Hp-I-066
성 건용 Dp-I-059
성 기철 Ep-IV-055
성 맹제 Ep-IV-083
성 시진 Dp-III-179
성 시진 Dp-III-178
성 연수 Dp-II-142, Dp-II-149
성 재희 Hp-I-033
성 재희 Ip-II-035
성 재희 Ip-II-043
성 재희 Ip-II-049
성 재희 Ip-II-040
성 재희 H-03, Hp-I-048
성 준제 Kp-IV-099, Kp-IV-109
성 충기 Hp-I-096
성 현석 Ep-IV-053

소 준호 Hp-I-050
소 중호 Bp-III-003, Bp-III-041
소 중호 Bp-III-005
소 중호 Bp-III-031
소 지용 Cp-III-012
소 지용 Cp-III-012
소 진규 DF-27(초), Hp-I-045
손 동철 Hp-I-023
손 명락 Dp-I-033
손 명환 Ep-IV-055
손 병희 Kp-IV-078
손 상호 Ep-IV-058, Ep-IV-059, Ep-IV-122
손 상호 Ep-IV-072
손 영우 DF-05(초)
손 영우 DF-08(초)
손 영욱 H-04
손 영욱 Hp-I-009, Hp-I-022
손 영욱 Hp-I-019
손 원준 D-14
손 윤 Kp-IV-096
손 윤규 Hp-I-004, Hp-I-005, Hp-I-008, Hp-I-031
손 이슬 Dp-III-183
손 익부 K-06(초)
손 인호 Ep-IV-105
손 인호 Ep-IV-122
손 정식 Kp-IV-046
손 정진 Ip-II-053, Ip-II-054
손 철구 Kp-IV-058
손 철구 Kp-IV-066
손 현철 Kp-II-045
송 광용 A-34
송 기명 Dp-II-172
송 동준 Dp-III-189
송 동준 Dp-II-172, Dp-II-173, Dp-III-192
송 동준 Dp-II-169
송 동준 Dp-II-171
송 만석 Kp-II-011
송 만석 Kp-IV-083
송 명근 Cp-III-031, Cp-III-032
송 명근 Cp-III-030
송 민아 Hp-I-077
송 민중 Ep-IV-087
송 상빈 Ip-II-026
송 승기 Dp-II-127, Dp-II-128
송 우석 Ep-III-045
송 인철 Hp-I-076
송 재봉 I-08
송 재호 Kp-II-015, Kp-IV-086
송 정훈 Kp-II-015, Kp-IV-086
송 종한 Ep-III-024, Ep-III-025
송 종현 DF-11(초), DT-02
송 지선 Dp-I-016
송 진섭 Bp-III-012
송 철호 Dp-III-214, Dp-III-215
송 철호 Dp-III-219
송 태권 Kp-IV-092
송 태권 Dp-II-142, Dp-II-149
송 후영 Kp-IV-074
스테파난 사무엘 BF-04
시 량 Ep-IV-061, Ep-IV-065
시 량 Ep-IV-060
시 상기 Kp-IV-059
신 경식 Kp-IV-110
신 경호 DF-14(초)
신 동희 Kp-IV-098
신 민섭 Dp-II-131
신 민정 Kp-IV-068, Kp-IV-079

신 병욱 Dp-I-033, Ep-IV-112
 신 복균 L-07
 신 상원 Ep-III-024, Ep-III-025
 신 상진 BF-02
 신 상훈 Ip-II-050
 신 서용 Ep-IV-068
 신 석균 Ep-IV-071
 신 선영 Dp-III-179
 신 선영 Dp-III-178
 신 용진 Ip-II-056
 신 원진 Ip-II-018
 신 윤희 Kp-IV-057, Kp-IV-058
 신 윤희 Kp-IV-066
 신 재성 I-03
 신 재철 Bp-III-025
 신 중화 EF-07
 신 지원 Ep-III-004
 신 지원 Ep-III-005
 신 지훈 Ep-III-014
 신 진성 Dp-III-184
 신 현덕 Dp-III-206
 신 현욱 Kp-IV-056
 신 현정 Hp-I-062
 신 해림 Bp-III-025
 신 호심 Gp-IV-006
 신 회성 Ep-IV-100
 심 광숙 C-06, Cp-III-002, Cp-III-007, Cp-III-022, Cp-III-029
 심 광숙 C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032
 심 광숙 Cp-III-030
 심 기덕 Ep-IV-055
 심 상현 Ip-II-026, Ip-II-029
 심 소정 Kp-IV-078
 심 수민 Dp-III-208
 심 인보 Dp-II-118
 심 인보 Dp-II-102
 심 인보 Dp-II-119
 심 제호 Dp-II-080, Dp-II-111
 심 제호 Dp-II-113
 심 지훈 DF-24(초)
 심 현아 Cp-III-030
 심 현하 C-02, Cp-III-031, Cp-III-032
 심 형준 Lp-III-002

아

안 강현 Dp-I-023
 안 득순 Cp-III-033
 안 병남 Hp-I-079
 안 병준 Kp-II-015, Kp-IV-086
 안 병태 EF-01
 안 봉재 Cp-III-023
 안 상현 Fp-I-014
 안 석진 Hp-I-016
 안 성대 Ep-III-010
 안 성모 Ep-IV-089
 안 성민 DF-14(초)
 안 성호 Ep-IV-073
 안 영환 Kp-IV-078
 안 영환 Dp-I-010
 안 영환 Dp-I-008, Dp-I-009
 안 영환 Dp-I-056, Dp-I-057
 안 영환 I-01
 안 일신 K-05
 안 정근 B-12, Bp-III-037
 안 정근 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028, C-01, C-03

안 정근 Bp-III-040, Cp-III-033
 안 정근 BF-07
 안 정근 BF-06
 안 정선 Ep-IV-111
 안 정선 Ep-IV-145
 안 지환 Hp-I-050
 안 창근 Dp-I-059
 안 창림 LS-01
 안 창원 Dp-II-131, Dp-II-137, Dp-II-138, Dp-II-139
 안 창원 Dp-II-135
 안 창원 Dp-II-132
 안 치호 Ip-II-026
 안 형수 Kp-IV-059, Kp-IV-073
 안 형수 Kp-IV-068, Kp-IV-079
 안 희철 Ep-IV-086
 안드레이 김 BF-05
 양 경득 Dp-III-184
 양 계탁 Ip-II-009
 양 난희 Dp-III-175
 양 동석 Ep-IV-053
 양 민 Kp-IV-059, Kp-IV-073
 양 민규 Ep-IV-126
 양 민호 Dp-I-021
 양 병수 Bp-III-033
 양 용석 Dp-III-214, Dp-III-215
 양 용석 Dp-III-219
 양 용주 Cp-III-026
 양 유철 Bp-III-016
 양 유철 Bp-III-013
 양 정문 Ip-II-047, Ip-II-048
 양 중만 B-13(초), L-07
 양 중만 Lp-III-002
 양 중현 Dp-I-059
 양 지성 Ep-III-011
 양 태건 Cp-III-001
 양 태건 Ep-IV-119
 양 태석 Fp-I-012
 양 해룡 Hp-I-031
 양 해룡 Hp-I-036
 양 형석 Ep-IV-117
 양 형우 Ep-III-012
 양 형우 Dp-I-020
 양 호순 Dp-I-031, Dp-I-032, Ep-IV-056, Ep-IV-057
 양 호순 Ip-II-024
 엄 년식 Ip-II-023
 엄 범용 Ep-IV-055
 엄 상훈 Dp-III-179
 엄 상훈 Dp-III-178
 엄 영제 Ip-II-036
 엄 재철 Kp-II-039
 엄 태중 Ip-II-058
 여 인아 Ip-II-038
 엄 세혁 Ip-II-023
 엄 태호 Dp-II-076
 엄 한웅 Dp-III-184
 오 경환 Kp-IV-070
 오 광택 Dp-III-207, Ep-IV-076
 오 명규 Ip-II-058
 오 병성 Ep-IV-142, Ep-IV-143
 오 상미 Ep-IV-133
 오 상준 Dp-II-159
 오 석근 Dp-III-186
 오 선근 B-21
 오 선근 Bp-III-015, Bp-III-035
 오 세안 Ep-III-043
 오 세정 Dp-II-147
 오 세지 Lp-III-006, Lp-III-007
 오 수기 Hp-I-070

오 영도 Cp-III-036
 오 영도 Cp-III-037
 오 영도 BF-07
 오 영도 BF-05, Bp-III-019
 오 영도 BF-06, Bp-III-013
 오 영도 B-12, BF-04, Bp-III-009, Bp-III-028, Bp-III-037
 오 영도 Bp-III-016
 오 윤경 Ep-IV-068
 오 윤석 Dp-II-107
 오 은순 Kp-IV-078, Kp-IV-080
 오 은지 Ep-IV-116, Ep-IV-118
 오 재응 Kp-IV-058
 오 재응 Kp-IV-057
 오 재응 Kp-IV-066
 오 종석 Hp-I-031, Hp-I-036
 오 종석 Hp-I-098
 오 주희 Ip-II-019
 오 준석 Kp-II-020
 오 지은 Cp-III-026
 오 형택 Kp-IV-096
 오 해근 Ep-IV-082
 오 해근 Ep-IV-077, Ep-IV-079, Ep-IV-081
 오 해근 K-05
 오 황유 Kp-IV-078
 오 황유 KF-08(초)
 옥 정우 Hp-I-076
 우 민호 Hp-I-065
 우 병철 Dp-I-036
 우 상익 Dp-III-211
 우 용득 Kp-IV-109
 우 정원 Ip-II-013
 우 제훈 Ip-II-013
 우 종관 Bp-III-040
 우 종철 Ep-IV-105
 우 준택 Ep-III-039
 우 형주 Cp-III-027
 우 형주 Cp-III-034
 원 미숙 C-01
 원 미숙 C-03
 원 미숙 Ep-IV-132
 원 성식 Dp-II-135
 원 은일 A-33
 원 은일 B-20
 원 종호 DF-27(초)
 유 대중 Ip-II-002
 유 동선 Kp-IV-082
 유 미연 Ep-IV-099
 유 민상 C-06
 유 병덕 Dp-III-181
 유 병덕 Dp-III-175
 유 병욱 B-14(초)
 유 병욱 L-08, Lp-III-006, Lp-III-007
 유 병욱 Lp-III-005
 유 병욱 Lp-III-004
 유 병욱 Lp-III-008, Lp-III-009
 유 병윤 Ep-IV-142, Ep-IV-143
 유 상하 Kp-II-026
 유 상훈 Ep-III-012
 유 석재 Hp-I-072
 유 성초 Ep-IV-053
 유 세기 Kp-IV-085
 유 승용 Kp-IV-095, Kp-IV-099
 유 영훈 Ip-II-050
 유 예진 Jp-IV-010, Jp-IV-013
 유 은중 B-21
 유 인태 B-12, Bp-III-037
 유 인태 B-10, Bp-III-016
 유 인태 BF-04, BF-05, Bp-III-009,

Bp-III-019, Bp-III-028,
 Bp-III-032
 유 인태 BF-07, Bp-III-036, Bp-III-039
 유 인태 BF-06, Bp-III-013, Bp-III-030
 유 인하 H-04
 유 인하 Hp-I-009, Hp-I-022
 유 인하 Hp-I-019
 유 일 Ep-IV-088
 유 재웅 Kp-II-043
 유 주형 Kp-II-038, Kp-II-039
 유 주형 Ep-III-039
 유 준 Ep-IV-070
 유 지범 Ep-III-020, Ep-III-021
 유 지혜 Ep-IV-079
 유 진경 K-11, K-17, Kp-IV-106
 유 진아 Kp-IV-058
 유 찬호 Ep-III-039
 유 창모 Hp-I-065
 유 천열 Dp-II-108
 유 천열 Dp-II-113
 유 충열 Cp-III-040
 유 태준 Hp-I-033
 유 태준 Ip-II-035
 유 태준 Ip-II-043
 유 태준 Ip-II-049
 유 태준 Ip-II-040
 유 태준 H-03, Hp-I-048
 유 평열 Kp-IV-081
 유 하나 Dp-I-072, Ep-IV-120
 유 한태 Kp-IV-095
 유 형준 B-14(초), L-08, Lp-III-006,
 Lp-III-007
 유 형준 Lp-III-004, Lp-III-008,
 Lp-III-009
 유 훈 Jp-IV-015
 유 희욱 Kp-II-007
 유 순형 Fp-I-013
 유 경환 Ip-II-018
 유 동영 Dp-II-107
 유 두성 Jp-IV-018
 유 두희 DF-08(초)
 유 두희 Dp-I-063
 유 미라 Dp-I-069
 유 상필 Hp-I-034
 유 석주 Dp-II-088
 유 성로 Ip-II-016, Ip-II-017, Ip-II-018
 유 여광 Fp-I-013
 유 영덕 Hp-I-014
 유 영운 Ep-III-048
 유 영운 Ep-IV-137, Ep-IV-138
 유 영운 Ep-IV-141
 유 영중 Hp-I-050
 유 용성 Bp-III-008
 유 용주 Ep-III-007
 유 원석 Dp-II-088
 유 원석 Dp-II-087
 유 인성 Ep-IV-076
 유 인성 Dp-III-207
 유 장희 C-01
 유 장희 Ep-IV-132
 유 재선 Gp-IV-010
 유 종철 Hp-I-012
 유 지혜 Dp-I-029
 유 진우 I-03
 유 천실 Bp-III-012
 유 춘섭 DF-20(초)
 유 태영 D-16
 유 태영 D-15
 유 태현 Jp-IV-020
 유 태현 Jp-IV-018, Jp-IV-019

유 혁 Hp-I-048
 유 현식 Kp-II-011
 유 현식 Kp-IV-083
 유 형도 Kp-IV-070
 유 호섭 Ep-IV-126
 유 호열 Ep-III-027
 유 홍기 DF-20(초)
 유 회선 Dp-III-207, Ep-IV-076
 음 철현 Cp-III-034
 이 강수 DF-14(초)
 이 강혁 Kp-IV-089
 이 경건 B-14(초)
 이 경건 Lp-III-005
 이 경동 Dp-II-083
 이 경석 E-14, Ep-III-042
 이 경세 Cp-III-022, Cp-III-029
 이 경진 Fp-I-023
 이 경진 Fp-I-021
 이 경진 Fp-I-012
 이 경진 Fp-I-019
 이 경현 Jp-IV-015
 이 관일 Ip-II-030
 이 광배 Ep-IV-145
 이 광섭 Ep-III-010
 이 광진 Ip-II-005
 이 광희 DF-18(초)
 이 규동 Hp-I-083
 이 규동 H-02
 이 규석 Kp-IV-055
 이 규승 Kp-IV-117
 이 규준 Dp-II-151, Dp-III-190
 이 규철 K-11, K-17, Kp-IV-106
 이 규형 DF-24(초)
 이 기원 Ep-IV-131
 이 기원 Kp-IV-086
 이 기주 Dp-I-045
 이 기주 DF-29(초)
 이 기진 Ep-III-048
 이 기진 Ep-IV-137, Ep-IV-138
 이 기진 Ep-IV-141
 이 기태 Ip-II-042
 이 기홍 Dp-III-211
 이 길호 Dp-II-167
 이 남경 Fp-I-023
 이 남희 C-02, C-04, Cp-III-031,
 Cp-III-032
 이 남희 Cp-III-030
 이 동근 Hp-I-079
 이 동엽 Kp-II-022, Kp-II-024
 이 동욱 Kp-II-020
 이 동욱 Dp-I-060, Kp-II-007, Kp-II-027
 이 동훈 Ip-II-002
 이 두형 Hp-I-099
 이 명환 Dp-II-142, Dp-II-149
 이 민규 Bp-III-003
 이 민수 Kp-IV-111
 이 민수 E-03
 이 민식 Cp-III-026
 이 민용 Dp-I-042
 이 민호 Jp-IV-006
 이 병섭 C-01
 이 병섭 C-03
 이 병섭 Ep-IV-132
 이 병우 Kp-IV-078, Kp-IV-080
 이 병우 Ep-IV-099
 이 보화 Dp-II-091, Dp-II-097
 이 봉우 G-05
 이 봉주 Hp-I-049, K-04
 이 삼녕 Kp-IV-059, Kp-IV-073
 이 삼녕 Kp-IV-068, Kp-IV-079

이 삼동 Kp-IV-089, Kp-IV-111
 이 삼현 EF-06
 이 상근 Hp-I-082, Hp-I-084
 이 상돈 Kp-IV-064
 이 상목 Ep-IV-058, Ep-IV-059
 이 상목 Ep-IV-072
 이 상목 DF-24(초)
 이 상민 Dp-III-214, Dp-III-215
 이 상민 Dp-III-219
 이 상민 Jp-IV-003
 이 상민 Dp-I-057
 이 상민 I-01
 이 상배 I-06, Ip-II-030
 이 상열 Kp-II-021
 이 상욱 Ep-III-027
 이 상준 Bp-III-003
 이 상준 Bp-III-005
 이 상준 Bp-III-041
 이 상준 Bp-III-031
 이 상준 K-04
 이 상준 Kp-IV-056
 이 상준 Kp-IV-055
 이 상태 Kp-IV-057
 이 상현 Kp-IV-075
 이 상혁 Bp-III-024
 이 상혁 Dp-II-080, Dp-II-111
 이 상현 Ep-IV-068
 이 상훈 Cp-III-001
 이 상훈 Hp-I-050
 이 석관 Hp-I-099
 이 석목 Dp-II-108
 이 석재 Ep-III-011
 이 석호 Ep-III-030
 이 선영 Dp-II-132, Dp-II-139
 이 선철 Dp-II-087
 이 성구 Hp-I-033
 이 성구 Ip-II-035
 이 성구 Ip-II-043
 이 성구 Ip-II-049
 이 성구 Ip-II-040
 이 성구 H-03, Hp-I-048
 이 성구 Ep-III-024, Ep-III-025
 이 성구 Ip-II-031
 이 성민 Fp-I-013
 이 성세 Lp-III-001
 이 성엽 Dp-I-033
 이 성엽 Ep-IV-112
 이 성은 Bp-III-018, Bp-III-032
 이 성익 Dp-II-151, Dp-III-190
 이 성재 Dp-I-059
 이 성재 BF-03
 이 성주 Cp-III-026
 이 성찬 Dp-II-142, Dp-II-149
 이 성표 Ep-III-043
 이 성호 Kp-II-025
 이 성환 Ep-IV-097
 이 세복 Ep-IV-073
 이 세준 Kp-IV-095, Kp-IV-099,
 Kp-IV-109
 이 소영 Cp-III-026
 이 수양 Lp-III-002
 이 수연 K-02(초)
 이 수욱 Ep-IV-109, Ep-IV-114
 이 수욱 Dp-I-021
 이 수중 A-26
 이 수형 Ep-III-009
 이 순례 C-02, C-04, Cp-III-031,
 Cp-III-032
 이 순례 Cp-III-030
 이 순일 Dp-I-010, Ep-IV-128

이 순일 Dp-I-008, Dp-I-009
이 순일 Dp-I-057
이 순일 Dp-I-056
이 순철 Dp-II-107
이 순혁 lp-II-052
이 슬기 Lp-III-002
이 승미 Kp-IV-056
이 승민 Dp-II-117
이 승재 Kp-IV-063
이 승재 Kp-IV-075
이 승현 Hp-I-101
이 승현 Lp-III-001
이 승현 Hp-I-074
이 승현 Hp-I-095
이 승호 Ep-IV-071
이 승호 Ep-III-048
이 승호 Ep-IV-137, Ep-IV-138, Ep-IV-141
이 신옥 Ep-IV-053
이 아름 Kp-IV-059, Kp-IV-073
이 연환 Kp-IV-099
이 영림 Ep-III-042
이 영민 Kp-IV-095, Kp-IV-099
이 영백 Dp-I-059
이 영부 Dp-I-042
이 영옥 Cp-III-034
이 영옥 A-13, A-21
이 영원 L-06
이 영원 B-01
이 영장 Bp-III-016
이 영장 Bp-III-013
이 용백 Ep-III-004
이 용영 Hp-I-038
이 용철 Fp-I-002
이 용혜 Dp-II-118
이 용훈 lp-II-058
이 우경 lp-II-019
이 우창 H-01, Hp-I-071
이 옥재 lp-II-032
이 원규 Ep-IV-113
이 원재 Ep-IV-086
이 원재 Kp-IV-107
이 월우 Hp-I-014
이 유미 Ep-IV-119
이 윤우 lp-II-024
이 윤유 I-08
이 윤의 Lp-III-002
이 윤희 Dp-I-054, Dp-I-055
이 은경 Dp-III-183, Dp-III-186
이 은성 Kp-IV-082
이 은우 Kp-II-025
이 은철 Ep-IV-073
이 은하 Dp-III-183
이 의완 Dp-I-033
이 익재 Hp-I-014
이 인규 Dp-II-119
이 인승 Gp-IV-009
이 인승 Gp-IV-001, Gp-IV-004
이 인재 Dp-I-069
이 인혁 Ep-IV-104
이 인환 Dp-I-016
이 자은 lp-II-051
이 장원 DF-14(초)
이 재동 Ep-IV-080
이 재란 lp-II-012, lp-II-053, lp-II-054
이 재민 Dp-II-155
이 재승 B-12, Bp-III-037
이 재승 Bp-III-016
이 재승 BF-04, BF-05, Bp-III-009, Bp-III-019, Bp-III-028

이 재승 BF-07
이 재승 BF-06
이 재승 Bp-III-013
이 재신 Dp-II-131, Dp-II-137, Dp-II-138
이 재열 Dp-I-029
이 재용 Ep-III-024, Ep-III-025
이 재철 Dp-III-183, Dp-III-186
이 재철 DF-14(초)
이 재학 Kp-IV-059
이 재학 Dp-III-183
이 재학 Jp-IV-002
이 재형 B-01
이 재환 Fp-I-027
이 전국 Ep-IV-126
이 정국 Ep-IV-106
이 정두 Kp-IV-082
이 정민 Jp-IV-019
이 정수 Dp-II-113
이 정숙 Gp-IV-008, Gp-IV-009
이 정숙 Gp-IV-001, Gp-IV-004
이 정아 Ep-III-027
이 정오 Dp-I-047
이 정용 Kp-IV-108
이 정일 Bp-III-003, Bp-III-041
이 정일 Bp-III-005
이 정일 Bp-III-031
이 정재 L-06
이 정현 Ep-IV-072
이 정훈 Kp-IV-064
이 종민 Dp-I-033
이 종민 I-03, lp-II-035
이 종민 lp-II-043
이 종민 lp-II-049
이 종민 lp-II-040
이 종민 H-03, Hp-I-048
이 종석 Bp-III-032
이 종섭 Hp-I-069
이 종섭 Hp-I-068
이 종수 DF-24(초)
이 종필 A-15
이 종하 H-02
이 종현 Kp-II-040
이 종희 Dp-I-054, Dp-I-055
이 주련 Fp-I-027
이 주영 Fp-I-025
이 주한 Cp-III-008
이 주한 Cp-III-010, Cp-III-014
이 주한 Cp-III-015
이 주호 Hp-I-099
이 주호 Bp-III-003
이 주희 Bp-III-005
이 주희 Bp-III-041
이 주희 Bp-III-031
이 준의 Ep-III-034
이 준희 Ep-IV-089
이 지영 Ep-IV-088
이 지영 lp-II-042
이 지우 Fp-I-002
이 지은 Dp-II-081
이 지은 Dp-II-075
이 지은 Dp-II-110
이 지훈 Bp-III-025
이 직 B-15, Bp-III-027
이 직 B-14(초), C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032, LF-03, Lp-III-006, Lp-III-007
이 직 Cp-III-030, L-08, Lp-III-004, Lp-III-008, Lp-III-009
이 진능 Dp-I-033
이 진우 Fp-I-025

이 진혁 Fp-I-025
이 찬혁 Dp-II-119
이 창영 Ep-III-001
이 창원 lp-II-035
이 창환 B-14(초), Lp-III-006, Lp-III-007, Lp-III-013
이 창환 Lp-III-004, Lp-III-008, Lp-III-009
이 창환 lp-II-039, lp-II-041
이 창희 DF-19(초)
이 창희 Cp-III-012, Cp-III-024, D-04, Dp-III-211, Hp-I-082
이 채순 Hp-I-012, Hp-I-014, Hp-I-015
이 철호 K-11, K-17, Kp-IV-106
이 춘식 Cp-III-008
이 춘식 Cp-III-010, Cp-III-014
이 춘식 Cp-III-015
이 충희 EF-08
이 태선 D-16
이 택성 Ep-III-042
이 필수 Bp-III-025
이 한기 D-16
이 한길 Dp-II-110
이 한길 Dp-II-081
이 한범 Cp-III-002, Cp-III-007, Cp-III-029
이 한영 Ep-IV-073
이 한주 Ep-IV-141
이 한주 Ep-III-048
이 한주 Ep-IV-137
이 항모 Dp-I-023
이 해웅 Jp-IV-003
이 해웅 Jp-IV-002
이 해준 Hp-I-076
이 해준 Hp-I-046
이 해준 Dp-II-131, Dp-II-132, Dp-II-133, Dp-II-139, Dp-II-152
이 학교 I-08
이 혁수 lp-II-050
이 현규 Bp-III-008
이 현석 Kp-II-032
이 현수 Bp-III-005
이 현승 Cp-III-029
이 현승 Ep-III-009
이 현영 Hp-I-096
이 현우 DF-14(초)
이 현재 Kp-IV-069
이 현재 Kp-IV-060
이 현준 Jp-IV-010, Jp-IV-013
이 현진 Dp-II-081
이 현진 Dp-II-110
이 현행 Kp-IV-062, Kp-IV-063
이 현휘 E-03, E-12
이 형락 Ep-IV-112
이 형락 Dp-I-033
이 형목 LS-02
이 해란 Hp-I-077
이 해영 B-15, Bp-III-027
이 해영 C-02, C-04, Cp-III-031, Cp-III-032, Lp-III-006, Lp-III-007
이 해영 Cp-III-030, L-08, Lp-III-004, Lp-III-008, Lp-III-009
이 해영 Ep-IV-071
이 호근 Dp-II-154, Dp-II-155
이 호선 Kp-II-032
이 호준 Hp-I-076
이 호현 Ep-IV-064
이 홍기 Hp-I-020
이 홍기 Hp-I-017, Hp-I-021

이 화련 Hp-I-037
이 황운 I-01
이 회운 Ip-II-024
이 효상 B-12
이 효상 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
Bp-III-019, Bp-III-028
이 효상 Bp-III-040
이 효상 BF-07
이 효상 BF-06
이 효상 C-01
이 효상 C-03
이 효진 Dp-II-116
이 후종 Dp-II-167
이 훈희 Gp-IV-010
이 회정 Jp-IV-011
이 재관 Gp-IV-007
인 정환 H-05
임 계엽 Bp-III-040
임 규빈 Bp-III-016
임 규빈 Bp-III-013
임 동혁 Kp-II-045
임 명선 G-05
임 상엽 Kp-IV-102
임 상훈 Cp-III-031, Cp-III-032
임 상훈 Cp-III-004
임 석호 Dp-I-017
임 선인 L-07
임 선인 Lp-III-002
임 수경 Ep-IV-133
임 승환 Ip-II-044
임 신혁 Jp-IV-021
임 애란 Dp-II-076
임 영은 Ip-II-048
임 영훈 Dp-III-219
임 용식 Dp-I-045
임 인택 B-12, Bp-III-037
임 인택 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
Bp-III-019, Bp-III-028
임 인택 BF-07
임 인택 Bp-III-033
임 인택 BF-06
임 종원 B-21
임 종혁 Dp-I-057
임 준 Hp-I-016
임 진희 L-07
임 창목 Hp-I-024
임 창환 Ip-II-045
임 채호 B-01
임 춘식 Dp-III-189
임 춘식 Dp-II-172, Dp-II-173,
Dp-III-192
임 춘식 Dp-II-169
임 춘식 Dp-II-171
임 한조 I-05, Ip-II-004, Ip-II-006
임 현선 Ip-II-017
임 희중 Cp-III-009

자

장 경욱 Ep-IV-087
장 경혁 Ep-IV-061, Ep-IV-065,
Ep-IV-066
장 경혁 Ep-IV-060
장 경혁 Ep-IV-067
장 광훈 Jp-IV-020
장 규하 DF-27(초)
장 문형 Kp-II-045
장 민수 Dp-II-129
장 성덕 Hp-I-031

장 성원 Ep-III-045
장 성재 Kp-II-040
장 성현 Bp-III-034
장 성현 Bp-III-016
장 성현 Cp-III-002, Cp-III-007
장 성현 Bp-III-013, Bp-III-014
장 성현 B-11
장 승훈 Kp-II-004
장 시원 Hp-I-101
장 아랑 Dp-I-020
장 아랑 Dp-I-021
장 아랑 Ep-IV-114
장 영록 Dp-III-175
장 윤경 Ep-III-001
장 재경 Ep-III-008
장 재형 Ep-IV-131
장 재호 Hp-I-071
장 주영 Cp-III-001
장 지승 B-12, Bp-III-037
장 지승 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
Bp-III-019, Bp-III-028
장 지승 BF-07
장 지승 BF-06, Bp-III-033
장 지호 Hp-I-038
장 지호 Hp-I-034, Hp-I-039
장 지호 Hp-I-037
장 지호 Hp-I-040
장 지호 Kp-IV-069
장 지호 Kp-IV-060, Kp-IV-107
장 진 DF-17(초)
장 총석 Hp-I-094
장 태환 Dp-II-116
장 현주 Dp-I-047
장 홍영 H-05
장 훈 Ep-IV-121
전 건상 F-08
전 명환 H-04
전 명환 Hp-I-009, Hp-I-022
전 명환 Hp-I-019
전 병억 Dp-II-129
전 병천 Ep-IV-061, Ep-IV-065,
Ep-IV-066
전 병천 Ep-IV-060
전 병천 Ep-IV-067
전 상준 C-04
전 상호 Dp-III-207, Ep-IV-076
전 성란 K-11
전 성란 Ip-II-028
전 성란 Kp-IV-075
전 소연 Kp-IV-085
전 수형 Dp-II-080, Dp-II-111
전 영규 Hp-I-082
전 용범 Ep-IV-100
전 은주 B-12, Bp-III-037
전 은주 Bp-III-016
전 은주 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
Bp-III-019, Bp-III-028
전 은주 BF-07
전 은주 BF-06, Bp-III-013
전 일동 Cp-III-008
전 재하 Hp-I-099
전 종술 G-02
전 진아 B-13(초)
전 진아 B-14(초), Lp-III-006, Lp-III-007
전 진아 L-08, Lp-III-004, Lp-III-005,
Lp-III-008, Lp-III-009
전 찬욱 Kp-II-025
전 현수 Ep-IV-089
전 현수 Ep-IV-106
전 현수 Kp-IV-059, Kp-IV-073

정 고은 Dp-I-031
정 광진 Ip-II-022
정 광환 Ep-IV-083
정 기수 G-07
정 기영 Cp-III-023
정 기영 Kp-II-004
정 나련 Ip-II-025
정 두석 K-02(초)
정 두원 KF-08(초)
정 맹효 Hp-I-009, Hp-I-022
정 명신 Bp-III-040
정 명화 Dp-II-151, Dp-III-190
정 명환 Dp-I-042, Ep-IV-119
정 문석 Dp-I-016
정 문석 K-06(초)
정 문석 Kp-IV-102
정 미나 Kp-IV-069
정 미나 Kp-IV-060, Kp-IV-107
정 민욱 Ep-III-045
정 민호 Bp-III-013
정 민호 Bp-III-016
정 민희 Ep-IV-077
정 병기 Kp-II-032
정 병기 K-02(초)
정 병하 Fp-I-021
정 보현 Hp-I-099
정 상영 Hp-I-046
정 상훈 Kp-II-040
정 석현 Kp-IV-062
정 성훈 Kp-IV-075
정 수민 B-14(초), Lp-III-006, Lp-III-007
정 수민 L-08, Lp-III-004, Lp-III-008,
Lp-III-009
정 순욱 Kp-IV-110
정 순찬 A-11
정 승호 Hp-I-090
정 애라 B-13(초)
정 애라 LF-03, Lp-III-006, Lp-III-007,
Lp-III-012
정 애라 L-08, Lp-III-004, Lp-III-008,
Lp-III-009
정 영규 Hp-I-020
정 영규 Hp-I-013
정 영규 Hp-I-017
정 영대 K-05
정 영욱 Ip-II-042
정 옥희 Dp-II-162
정 용섭 Ep-IV-121
정 용우 K-07
정 윤석 Ep-III-027
정 원식 Dp-III-189
정 원식 Dp-II-172, Dp-II-173,
Dp-III-192
정 원식 Dp-II-169
정 유진 Lp-III-002
정 윤철 Ip-II-036, Ip-II-046
정 윤철 Dp-I-036, Ip-II-038
정 윤희 Dp-II-116
정 윤희 A-31
정 의덕 Ep-IV-056, Ep-IV-057
정 의덕 Dp-II-131
정 의덕 Dp-II-135
정 인석 B-12, Bp-III-037
정 인석 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
Bp-III-019, Bp-III-028
정 인석 BF-07
정 인석 BF-06
정 인일 Cp-III-014
정 일경 Dp-II-134
정 일경 DT-03

정 재경 KF-01(초)
 정 재관 Dp-III-183
 정 재영 Kp-IV-082
 정 재현 Ep-IV-053
 정 재훈 Kp-II-011
 정 재훈 Kp-IV-083
 정 재훈 Kp-II-038
 정 주영 Lp-III-008
 정 주현 Ip-II-009
 정 준기 Kp-IV-092
 정 중현 Ep-III-036
 정 중현 Dp-I-034, Ep-III-035
 정 중현 Dp-I-035, Dp-II-129
 정 중현 Ep-IV-132
 정 증현 K-02(초)
 정 지은 Jp-IV-021
 정 지은 Bp-III-016
 정 지은 Bp-III-013
 정 진석 Kp-IV-065
 정 진옥 Hp-I-066
 정 진옥 Dp-III-179
 정 진옥 Dp-III-178
 정 진일 H-02, Hp-I-081, Hp-I-092
 정 찬화 Ep-III-015, Ep-III-018
 정 창섭 Ip-II-026
 정 창섭 Ip-II-028, Ip-II-029
 정 창희 Dp-I-011
 정 태경 Ep-IV-068
 정 태문 Hp-I-033
 정 태문 Ip-II-043
 정 태문 Ip-II-049
 정 태문 Ip-II-040
 정 태훈 Hp-I-061, Hp-I-077
 정 태훈 Hp-I-059
 정 현식 DF-08(초), Ep-IV-080,
 Ep-IV-083
 정 현식 Dp-I-063
 정 현희 Dp-II-163
 정 혜성 K-17
 정 홍채 Ep-III-036
 정 홍채 Dp-I-034, Ep-III-035
 정 홍채 Dp-I-035
 정 화천 Hp-I-050
 정 효순 Cp-III-010
 정 훈 Cp-III-036, Cp-III-037
 정 훈 Kp-IV-064
 정 회성 Dp-I-010
 정 회성 Dp-I-008, Dp-I-009
 정 회수 Hp-I-057, Hp-I-058
 정 회수 Hp-I-062
 제 구출 K-20
 제 원호 Jp-IV-017
 조 규만 E-14
 조 기현 Bp-III-013
 조 기현 Bp-III-016, Bp-III-017
 조 남규 Dp-II-152
 조 남규 Dp-II-132
 조 동현 Jp-IV-021
 조 만호 Kp-II-045
 조 무현 Hp-I-093
 조 무현 Hp-I-031, Hp-I-072
 조 무현 H-01, Hp-I-025, Hp-I-036,
 Hp-I-071, Hp-I-078, Hp-I-079
 조 미희 Cp-III-022
 조 민주 Kp-II-043
 조 석범 Jp-IV-005
 조 성래 Kp-II-019
 조 성우 Kp-II-025
 조 성웅 Cp-III-029
 조 성윤 Ep-IV-128

조 수연 Dp-II-147
 조 영갑 Dp-III-211
 조 영권 Bp-III-032
 조 영권 Bp-III-036, Bp-III-039
 조 영권 Ip-II-003
 조 영래 Kp-IV-107
 조 영석 Dp-I-002
 조 영우 Kp-II-040
 조 영지 Kp-IV-069
 조 영지 Kp-IV-060
 조 영진 DF-14(초)
 조 용섭 Hp-I-038
 조 용섭 Hp-I-034, Hp-I-039
 조 용섭 Hp-I-037
 조 용섭 Hp-I-040
 조 용훈 Kp-IV-117
 조 용훈 Kp-IV-102
 조 우람 L-07
 조 우람 Lp-III-002
 조 원주 Kp-II-020
 조 원주 Kp-II-007
 조 은상 Ep-IV-053
 조 은석 DF-24(초)
 조 은정 L-07
 조 은진 Dp-III-180
 조 은혜 Dp-I-041
 조 인성 Kp-IV-059
 조 인옥 Ep-IV-081, Ep-IV-082
 조 일성 L-07
 조 일성 B-20, Bp-III-038, Lp-III-002
 조 일성 Bp-III-002
 조 일성 Bp-III-026
 조 재필 Kp-IV-046
 조 재홍 Ip-II-042
 조 정연 Ep-IV-111
 조 정희 K-11
 조 중호 Dp-II-142, Dp-II-149
 조 중명 A-09
 조 진항 Ip-II-041
 조 진항 Ip-II-044
 조 채룡 Kp-IV-118
 조 태용 Ip-II-030
 조 혁 Jp-IV-001
 조 현옥 Ep-IV-105
 조 현철 Kp-IV-109
 조 형준 Ip-II-050
 조 해민 Dp-I-029
 조 화연 Cp-III-014
 조 화연 Cp-III-015
 조 환웅 Dp-I-059
 조 효성 Ep-IV-073
 조 효성 Cp-III-026
 조 회문 Cp-III-026
 조 회석 Lp-III-013
 주 경광 B-12, Bp-III-037
 주 경광 Bp-III-016
 주 경광 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
 Bp-III-019, Bp-III-028
 주 경광 BF-07
 주 경광 BF-06, Bp-III-013
 주 관식 C-02, C-04, Cp-III-031,
 Cp-III-032
 주 관식 Cp-III-030, Ep-IV-068
 주 미연 Kp-IV-069
 주 미연 Kp-IV-060
 주 영준 Ip-II-009
 주 은아 C-02, Cp-III-031, Cp-III-032
 주 은아 Cp-III-030
 주 종현 Ip-II-019
 주 준식 Ep-IV-100

주 진수 Dp-I-041, Ep-III-004
 주 진수 Ep-III-005
 주 진우 Dp-I-016
 주 현우 Ep-IV-087
 주 현우 Ep-IV-086
 주 형규 Ep-IV-073
 주하나 데데 Dp-II-080, Dp-II-111
 지 승묵 Ep-III-007
 지 승훈 Dp-I-017
 지 찬수 Gp-IV-002
 지 찬수 Gp-IV-007
 진 근영 Dp-III-219
 진 미진 Kp-IV-100, Kp-IV-111
 진 용덕 Dp-II-167
 진 원배 Ep-III-001
 진 유용 Ip-II-035
 진 유용 Ip-II-043
 진 정근 Kp-IV-075
 진 정모 Ep-IV-080
 진 주영 B-14(초)
 진 주영 L-08, Lp-III-006, Lp-III-007
 진 주영 Lp-III-005
 진 주영 Lp-III-004
 진 주영 Lp-III-009

차

차 경순 Cp-III-023
 차 승남 Dp-I-021, Ep-IV-109, Ep-IV-114
 차 영훈 K-07
 차 용호 Ip-II-042
 차 유정 Dp-II-127
 차 정옥 Ep-IV-111
 차 정옥 Ep-IV-145
 차 호석 Dp-I-002
 채 근석 Dp-I-042
 채 근화 Hp-I-014
 채 길병 Hp-I-066
 채 문식 Hp-I-028
 채 민 Gp-IV-008, Gp-IV-009
 채 민 Gp-IV-001, Gp-IV-004
 천 명기 Cp-III-040, Cp-III-044
 천 병구 L-07
 천 병구 B-20, Lp-III-002
 천 종규 Cp-III-024, Hp-I-082
 천 종규 D-04
 최 경산 Bp-III-038
 최 기영 Dp-II-151, Dp-III-190
 최 길웅 Cp-III-042
 최 낙렬 Jp-IV-006
 최 대식 Ip-II-058
 최 덕 Dp-II-127, Dp-II-128
 최 덕현 Kp-IV-100
 최 동훈 Kp-II-043
 최 명철 H-02, Hp-I-055, Hp-I-092
 최 민규 Cp-III-002, Cp-III-007
 최 민식 Hp-I-099
 최 민열 Kp-IV-100
 최 민준 Hp-I-090
 최 범호 Dp-I-072, Ep-IV-120
 최 병민 Ep-IV-113
 최 병춘 Dp-II-129
 최 상경 I-04
 최 석봉 DF-14(초)
 최 석호 Kp-II-036, Kp-II-043,
 Kp-IV-098
 최 석호 Kp-IV-096
 최 선영 I-01
 최 선호 B-12, Bp-III-037

최 선희 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
 Bp-III-019, Bp-III-028
 최 선희 BF-07
 최 선희 BF-06
 최 성균 Dp-III-189
 최 성균 Dp-II-172, Dp-II-173,
 Dp-III-192
 최 성균 Dp-II-169
 최 성일 Cp-III-026
 최 수봉 I-01
 최 수용 B-10
 최 수용 Bp-III-011, Bp-III-032
 최 수용 A-14, Bp-III-036, Bp-III-039
 최 수용 Bp-III-030
 최 순자 W-01
 최 연석 Ep-IV-117
 최 연조 Ip-II-028
 최 영완 Cp-III-014
 최 영일 B-12, Bp-III-037
 최 영일 B-10
 최 영일 BF-04, BF-05, Bp-III-009,
 Bp-III-011, Bp-III-019,
 Bp-III-028, Bp-III-032
 B-20, BF-07
 최 영일 BF-06, Bp-III-033
 최 영현 Cp-III-012
 최 영희 Ip-II-056
 최 용대 Ep-IV-142, Ep-IV-143,
 Kp-IV-081
 최 우엽 Ip-II-023
 최 원국 Kp-IV-108
 최 원철 Ep-III-045
 최 원호 Hp-I-101
 최 원호 Hp-I-069
 최 원호 Hp-I-066, Hp-I-068, Hp-I-074
 최 원호 Hp-I-057, Hp-I-058
 최 원호 Hp-I-062, Hp-I-095
 최 윤정 Kp-IV-068, Kp-IV-079
 최 윤호 Kp-IV-064
 최 은서 Ip-II-055, Ip-II-056
 최 은영 Ip-II-013
 최 은정 Ip-II-009, Ip-II-011
 최 은혜 Dp-III-183
 최 인제 Cp-III-004
 최 인환 EF-04
 최 일우 Hp-I-033
 최 일우 H-03, Hp-I-048
 최 재영 Kp-IV-100, Kp-IV-111
 최 재혁 G-04
 최 정애 Dp-III-207, Ep-IV-076
 최 정완 Hp-I-098
 최 정용 Kp-II-019
 최 정우 Kp-IV-056
 최 정훈 Bp-III-003
 최 정훈 Bp-III-005
 최 정훈 Bp-III-041
 최 정훈 Bp-III-031
 최 준호 Fp-I-019
 최 준호 Hp-I-050
 최 지성 Ip-II-024
 최 진식 Dp-III-207, Ep-IV-076
 최 진호 Ep-IV-070
 최 창호 Dp-II-151, Dp-III-190
 최 철환 Dp-III-190
 최 태승 Dp-I-001
 최 한우 Cp-III-027
 최 한우 Cp-III-034
 최 현진 Kp-IV-078
 최 혁철 Dp-II-113
 최 현우 Dp-III-215

최 현우 Dp-III-214
 최 현우 Dp-III-219
 최 현욱 Ip-II-019
 최 혜영 Ep-III-036
 최 혜영 Dp-I-034, Ep-III-035
 최 홍철 Dp-II-093
 최 홍철 Dp-II-075
 최 환영 Dp-II-172
 최 효진 Hp-I-016
 추 동철 Ep-III-010
 추 동철 Ep-III-011, Ep-III-019
 추 문식 Kp-IV-082
 추 성민 Dp-II-151, Dp-III-190

카타파

칸 아딜 Bp-III-016
 칸 아딜 Bp-III-013
 팽 원기 Bp-III-008
 편 민욱 Ip-II-019

하

하 경호 Bp-III-036, Bp-III-039
 하 기만 Hp-I-003, Hp-I-006
 하 나영 Ep-IV-097
 하 동한 Kp-II-015
 하 동한 Ep-III-007
 하 동한 Kp-IV-068
 하 동한 Kp-IV-079
 하 명규 Ep-IV-056, Ep-IV-057
 하 상훈 Kp-IV-107
 하 성용 Kp-IV-082
 하 승석 Dp-II-108
 하 영자 Cp-III-023
 하 은자 Cp-III-044
 하 정희 Dp-II-174
 하 준석 Kp-IV-069
 하 준석 Kp-IV-060
 하 홍주 Kp-IV-059, Kp-IV-073
 한 가람 Dp-III-189
 한 가람 Dp-II-172, Dp-III-192
 한 문섭 Kp-II-004
 한 상욱 G-02
 한 상욱 K-15
 한 서희 Kp-IV-058
 한 석규 Kp-IV-086
 한 성홍 Ip-II-019
 한 수욱 Ip-II-048
 한 수진 Ep-IV-058, Ep-IV-059
 한 승우 D-14
 한 승중 Kp-II-020
 한 승중 Kp-II-027
 한 영훈 Kp-IV-059, Kp-IV-073
 한 예술 Ip-II-012
 한 옥희 Dp-II-127
 한 원근 Ep-IV-086
 한 인식 C-02, C-04, Cp-III-031
 한 인식 Cp-III-032
 한 인식 Cp-III-030
 한 인식 Bp-III-005
 한 인식 Bp-III-031
 한 전건 H-05
 한 준용 Cp-III-001
 한 준희 Kp-IV-108
 한 창희 Cp-III-023
 한 현택 Dp-I-045
 한 혜선 Dp-I-045

한 홍식 Hp-I-020
 한 홍식 Hp-I-017
 함 승우 B-21
 허 강 Gp-IV-011
 허 광수 Kp-II-025
 허 남경 Dp-II-083, Dp-II-117, Dp-II-151,
 Dp-II-172, DT-01
 허 명선 Jp-IV-017
 허 성 Dp-III-186
 허 애영 Hp-I-023
 허 진 B-02
 허 혜성 Hp-I-098
 현 성욱 Dp-II-118
 현 영훈 Dp-I-059
 현 유미 Kp-IV-095
 현 주용 Fp-I-023
 현 준원 Hp-I-099
 현 효정 Cp-III-016
 현 효정 Cp-III-011, Cp-III-020
 홍 건표 Dp-II-116
 홍 경수 Dp-I-032
 홍 경수 Ep-IV-056, Ep-IV-057
 홍 경희 Lp-III-002
 홍 관수 Ep-III-009
 홍 광준 Kp-II-021, Kp-II-023,
 Kp-II-026, Kp-II-028,
 Kp-II-029, Kp-II-034, Kp-II-041
 홍 기민 Ep-IV-103, Ep-IV-104,
 Ep-IV-107
 홍 대기 Cp-III-026
 홍 병식 C-06, Cp-III-002, Cp-III-007,
 Cp-III-022, Cp-III-029
 홍 병식 C-02, C-04, Cp-III-031,
 Cp-III-032
 홍 병식 Cp-III-030
 홍 사환 Dp-III-207, Ep-IV-076
 홍 석민 Ep-IV-112
 홍 석철 Fp-I-023
 홍 성기 Ip-II-045
 홍 성목 Ip-II-024
 홍 순구 Kp-IV-086
 홍 순천 Dp-II-119
 홍 순철 Dp-II-088
 홍 순철 Dp-II-087, Dp-III-187
 홍 승휘 Kp-II-036
 홍 영기 Ep-III-030
 홍 영준 K-11, K-17
 홍 완 Cp-III-034
 홍 인식 Hp-I-034
 홍 인식 Hp-I-037
 홍 재완 Ep-IV-070
 홍 정운 Lp-III-001
 홍 종수 Dp-II-118
 홍 주호 Hp-I-053
 홍 주호 Hp-I-025
 홍 진석 Hp-I-099
 홍 진희 Fp-I-021
 홍 태은 Ep-IV-056, Ep-IV-057
 황 규진 Ip-II-030
 황 남 Kp-IV-075
 황 명진 Bp-III-005
 황 병천 Hp-I-079
 황 석원 Hp-I-046
 황 성민 Kp-IV-074
 황 성민 Kp-IV-070
 황 성원 Kp-IV-098
 황 순욱 Bp-III-017
 황 영훈 Kp-II-019
 황 용석 A-30
 황 용석 H-07

황 용석 Hp-I-096
 황 운하 Hp-I-001, Hp-I-004, Hp-I-007, Hp-I-008
 황 운하 Hp-I-018
 황 인록 Dp-III-207, Ep-IV-076
 황 정진 Hp-I-079
 황 준석 Kp-IV-078
 황 지현 Dp-I-011
 황 찬용 Dp-III-180
 황 춘규 Dp-III-178
 황 치선 KF-03(초)
 황 태종 Dp-II-159
 황 학인 Dp-II-152
 황 학인 Dp-II-132, Dp-II-133, Dp-II-137
 황보 창권 Ip-II-022, Ip-II-027
 황보 창권 Ip-II-057

A-Z

A. Kim Cp-III-001
 A. Ni Cp-III-001
 ACHTERKIRCHEN Thorsten C-05
 AEP Patah Ep-IV-075
 AHMAD Dawood Dp-II-168
 AHN Chi Won Dp-I-005
 AHN Hyo Chul B-05
 AHN Jaewook Ip-II-014
 AHN Jaewook Dp-III-212
 AHN Jaewook Jp-IV-009
 AHN Jai Seok Dp-III-212
 AHN Jeung Sun Ep-III-022
 AHN Jeung Sun Kp-II-035
 AHN Jeung Sun E-09
 AHN Joung Real DF-06(초)
 AHN Kang-Hun Dp-III-221, Dp-III-222
 AHN Pil Dong Hp-I-030
 AHN Sungmo Ep-IV-091
 AHN Yeong Hwan I-02
 AJMAL Muhammad Dp-III-213
 AKIMITSU J. Dp-II-140
 AKIMOTO K. EF-02
 AKITO Takasaki Ep-IV-075
 ALEXANDER Pirogov Dp-II-104
 ALI HUSSAIN Dp-II-131
 ALI Mumtaz Ep-IV-068
 ALT Wolfgang J-02(초)
 AN Byung-Jun Kp-IV-071
 AN Kay Hyeok Dp-I-022
 ANH NGUYEN TUAN Ep-III-046
 ASPNES David E. Kp-IV-054
 B. C. Park Ep-IV-098
 BAE Deok-Kyu Kp-IV-071
 BAE Dong Jae Dp-I-015
 BAE Hae K. Ep-IV-130
 BAE J. B. Cp-III-017
 BAE Jung Jun Dp-I-051
 BAE Jung Jun Dp-I-018
 BAE Jung Jun Dp-I-027
 BAI Lihui KF-05(초)
 BALAKRISHNAIAH R. Ip-II-015
 BALAKRISHNAIAH R. Ip-II-059
 BALLESTER Daniel J-04
 BANG Jeongho J-05
 BANG Junhyuk KF-02(초)
 BARABASH R. Kp-IV-065
 BARTKOWIAK Marek Dp-II-158
 BEA Jeahyun Dp-I-039
 BEASLEY M. R. Dp-II-164
 BEAUCERON Stephanie B-11

BHADESHIA H.K.D.H. Dp-III-193, Dp-III-194
 BHANG S.H. Ep-III-031
 BHUIYA Md. Anwarul Kabir Ip-II-053, Ip-II-054
 BIALEK Beata Dp-II-082
 BOGGS S. LF-01
 BOGGS Steven Lp-III-004
 BORCHERS J. A. K-09
 BRAATEN Eric B-22
 BUNDER J. E D-02
 BURNS Clement DF-21(초)
 BUSSOLOTI F. D-18(초)
 BYEON Clare Chisu E-11, Kp-IV-087
 BYUN Jun Seok Kp-IV-054
 CAO Li-Ming L-03
 CARRILLO Camilo Bp-III-018
 CHA Dongjae Kp-II-017
 CHA Misun Dp-I-038
 CHA Moon-Hyun Dp-I-038
 CHA Moon-hyun Dp-I-039
 CHA Seon Cheol Ep-IV-101
 CHA won Suk Dp-I-066
 CHA Wonsuk Ep-III-044
 CHA Yong-Ho Hp-I-030
 CHA YOUNG HOON Dp-I-062
 CHAE Seung Jin Dp-I-027
 CHAE Seung Jin DF-02(초)
 CHAE Seung Jin Dp-I-014
 CHAE Seungbyung Fp-I-018
 CHAE Seungchul E-01
 CHAE Seungjin Dp-I-064
 CHANG Choong-Seock Hp-I-067
 CHANG Hyunju Dp-I-005
 CHANG Jiho K-10
 CHANG Jiho Kp-IV-061
 CHANG Joonyeon Dp-II-105
 CHANG Kee Joo Dp-III-200
 CHANG Kee Joo Dp-I-013, Dp-III-177, Kp-II-018
 CHANG Kee Joo DF-04(초)
 CHANG Kee Joo KF-02(초)
 CHANG Y. B. Hp-I-086
 CHANG YOUNG JUN D-13
 CHANGHEE Lee D-03
 CHAR Kookrin Dp-II-170
 CHATZIFOTIADOU Despina Bp-III-015, Bp-III-035
 CHEN GUOHAI D-08
 CHEN Renkun E-04
 CHEN Yeqing Ep-IV-095
 CHEN Zhanghai KF-05(초)
 CHEON B.G. B-17, LF-04
 CHEON B.G. Bp-III-010
 CHEON Jun Hyuk Kp-II-006
 CHEONG H. Dp-II-164
 CHEONG HYEONSIK Dp-I-062
 CHEONG Hyeonsik Dp-III-216, Dp-III-217
 CHEONG Hyeonsik Kp-IV-088
 CHEONG S.-W. Dp-II-109
 CHEONG SANG-WOOK DF-22(초)
 CHEREVKO Serhiy Ep-III-015
 CHO B. K. Dp-II-158
 CHO B.K. Dp-II-161
 CHO BEONG KI Dp-II-157
 CHO Dae Hee Ep-III-022
 CHO E. J. LF-04
 CHO En Byul Hp-I-002
 CHO En-Jin Dp-III-195

CHO Eunae Dp-III-202
 CHO Eunae Dp-III-198
 CHO Hyunji Ep-III-002
 CHO In Hwa Ep-III-032
 CHO J.H. Ep-III-031
 CHO Jae-Hun Dp-II-160
 CHO Kwang-Hwan Ep-IV-108
 CHO Meoung-Whan K-10
 CHO Min Young Kp-IV-090, Kp-IV-101
 CHO Min Young Kp-IV-048, Kp-IV-051, Kp-IV-053, Kp-IV-093, Kp-IV-094, Kp-IV-103
 CHO Moo-Hyun C-11, Cp-III-035
 CHO S.-Y. Dp-III-191
 CHO Seung Yeon Cp-III-019
 CHO Shinuk Dp-I-073
 CHO Y. J. K-09
 CHO Y. S. Cp-III-039
 CHO Yong Chan Dp-III-213
 CHO Yong Sub Hp-I-002
 CHO Yongchan Dp-II-103
 CHO Yong-Hoon K-16
 CHO Yong-Hoon Kp-IV-067, Kp-IV-084, Kp-IV-105, Kp-IV-113
 CHO Yong-Sub Hp-I-041, Hp-I-042
 CHOE Jae-Myung Hp-I-102
 CHOI ahreum Dp-I-066
 CHOI BumHo Kp-II-013
 CHOI Byung Chun Dp-II-145, Ep-IV-093, Ep-IV-096
 CHOI C.J. Kp-II-010
 CHOI ChanKyoo H-06
 CHOI Cheljong Kp-II-037
 CHOI Euiyoung DF-10(초)
 CHOI Eun-ae Kp-II-018
 CHOI Eun-Ae KF-02(초)
 CHOI Eun-Mi Dp-II-156
 CHOI Eun-Mi Dp-II-160
 CHOI Han-Yong D-19
 CHOI Heon-Jin D-09
 CHOI Heon-Jin KF-06(초)
 CHOI Hong Chul Dp-II-085
 CHOI Hyoung Joon D-21
 CHOI Hyoung Joon Dp-I-050, Dp-I-053, Dp-II-106, Dp-II-165, Dp-II-166
 CHOI Hyoung Joon Dp-I-030
 CHOI Hyoungsoon Dp-III-204, Dp-III-205
 CHOI Hyun Young Kp-IV-090, Kp-IV-101
 CHOI Hyun Young Kp-IV-048, Kp-IV-051, Kp-IV-053, Kp-IV-093, Kp-IV-094, Kp-IV-103
 CHOI I. W. Hp-I-026
 CHOI I. W. HI-03
 CHOI Jae Won Kp-II-006
 CHOI Jai-Min J-02(초)
 CHOI Jeongyong Kp-IV-050
 CHOI Ji Hoon Dp-I-004
 CHOI JIN SIK Dp-I-062
 CHOI JinSik Dp-III-220
 CHOI JungAe Dp-III-220
 CHOI keunsu Dp-I-039
 CHOI Ki-Ryoung Kp-II-012
 CHOI Kyujin Dp-II-143
 CHOI M. S. Kp-IV-114
 CHOI S.K. Bp-III-010
 CHOI S.S. Kp-II-005
 CHOI Seong Youl B-07

CHOI Seonho	A-23	G. Novikova	BF-04, BF-05, BF-06,			Dp-III-201
CHOI Soo Bong	I-02		BF-07, Bp-III-009		HAN Seungwu	Dp-III-199
CHOI Soobin	Dp-I-049	G. Seeta Rama Raju	Dp-I-034		HAN Suk-Hee	Dp-II-105
CHOI Soo-bin	Ep-IV-075	G. Seeta Rama Raju	Dp-I-035		HAN Young-Geun	Ip-II-020
CHOI Sungyoul	Dp-II-126	G. H. Kim	Ep-IV-098		HAN Young-Geun	Ip-II-021
CHOI Sungyoul	Kp-IV-050	GAN Z. Z.	Dp-II-160		HAN Younghwan	Dp-III-176
CHOI Suyong	BI-02	GANEL O.	LF-02		HARDER Ross	Ep-III-044
CHOI Suyong	B-16	GANG Mi Jeong	Ep-IV-074		HEEGER Alan	Dp-I-073
CHOI W. S.	Dp-II-140	GAO Qing	Kp-II-011, Kp-IV-083		HEGER Genot	Dp-II-122
CHOI WON CHEL	Ep-III-046	GARIPOV G	LF-01		HENDER T C	HI-01
CHOI Woo Seok	Dp-II-148	GARIPOV G.	B-14(초)		HEO H.	Hp-I-047
CHOI Woo Seok	Dp-II-130	GARIPOV G.	LF-03		HEO Kon Yi	Kp-II-014
CHOI WOO SEOK	Dp-II-157	GARIPOV G.	L-08		HEO Seung Jin	Dp-II-143
CHOI Woosik	Fp-I-005	GARIPOV G.	Lp-III-007, Lp-III-008		HICKEY Mark	Dp-II-105
CHOI Y.I.	Bp-III-010	GARIPOV G.	Lp-III-009		HIPPALGAONKAR Kdear	E-04
CHOI Y.-S.	Ep-IV-090	GARIPOV G.	Lp-III-006		HIROYUKI Kimura	D-04
CHOI Yong-Nam	Dp-II-078	GEORGE Smoot	Lp-III-004		HOCHBAUM Allon	E-04
CHOI, JUNG-HWAN	Ep-IV-062, Kp-II-042	GEUM Kwan P.	Ep-IV-130		HOEPFNER Kerstin	Bp-III-014, Bp-III-034
		GILHO Lee	Dp-I-040		HO-JOON KIM	Jp-IV-004
CHOO Moon Sik	Cp-III-013	GLASER Donald	Ep-IV-063		HONG B.	Cp-III-041
CHUN Joong P.	Ep-IV-130	GO Ara	Dp-II-125		HONG Byung Hee	DF-01(초)
CHUN Sae Hwan	Dp-II-101	GO Dong-wook	Dp-I-065		HONG Byung Hee	Dp-I-025
CHUNG Hee Sok	Bp-III-029	GOTO Takenari	K-10		HONG Byungsik	EF-11
CHUNG Jae-Ho	Dp-II-078, K-09	GROSSAN Bruce	LF-01		HONG Deog Ki	B-05
CHUNG Jean Soo	K-16	GROSSAN Bruce	Lp-III-004		HONG Duk-Geun	Cp-III-021
CHUNG J-H.	Dp-II-101	GUNES Fethullah	Dp-I-014		HONG Eugene	Bp-III-021
CHUNG Jin Hyuk	B-09	GUNMO RYU	Cp-III-003		HONG Hyunsuk	Fp-I-015
CHUNG JINIL	Hp-I-087	GUO Chongfeng	Ep-IV-096		HONG In-Seok	Hp-I-042
CHUNG Jong Won	Ep-IV-094	GWAK Bogeun	Bp-III-007		HONG Jisang	Dp-II-094, Dp-II-095
CHUNG K. S.	Kp-IV-115	GWON Minji	Kp-II-044		HONG K.S.	Kp-II-033
CHUNG Kyu-Sun	Hp-I-056	H. Kikuchi	Ep-IV-064		HONG KiMin	Kp-II-001
CHUNG Moon S.	Ep-IV-130	HA Eunja	Cp-III-005		HONG Kimin	Kp-II-002
CHUNG Sun Jae	K-09	HA Jang Ho	Cp-III-019		HONG Kimin	Hp-I-035
COATES Nelson	Dp-I-073	HA Jeong Sook	Ep-IV-069		HONG S.S.	Kp-II-033
CUNNINGHAM Ian	C-05	HA Jun-Seok	K-10		HONG SaHwan	Dp-III-220
D.P BARRY	Cp-III-028	HA Meesoon	F-04, Fp-I-001		HONG Sang Hee	Hp-I-080, Hp-I-091
DAHLANG Tahir	Dp-III-183, Dp-III-186	HA Sung Yong	Cp-III-013		HONG Sa-Yong	Kp-IV-071
DANILOV N.	B-12, Bp-III-037	HA Taewoo	Dp-II-143		HONG Seok-Cheol	FI-02
DHO Joonghoe	Dp-II-115	HAFAZ Nasr	Hp-I-033		HONG Seok-Min	Ep-IV-115
DIENY Bernard	DF-16(초)	HAFAZ Nasr	HI-03		HONG Seong Jong	EF-11
DO Dalhyun	Dp-II-123, Dp-II-124	HAGIWARA Kaoru	BI-01		HONG Soon Cheol	Dp-II-089, Dp-II-099
DOBROWOLSKA M	Kp-IV-112	HAHN S. J.	Hp-I-026		HONG Soon-Ku	Kp-IV-104
DOKGO Kyunghwan	Hp-I-063	HAI-WOONG LEE	Jp-IV-004		HONG Soon-Ku	K-10
DOMIER C. W.	H-01	HAM Jin Hee	E-04		HONG Soon-Ku	Kp-IV-091, Kp-IV-097
DONG Hongxing	KF-05(초)	HAM Jinhee	Ep-III-041		HONG Suklyun	Dp-I-048, Dp-I-058
DONG Yanqun	Kp-IV-071	HAM Jinhee	Ep-III-037		HONG Tae Yoon	Dp-II-143
DONGCHAN Jeong	Dp-I-040	HAM Jinhee	E-05		HONG Won Seon	Dp-I-071
DONG-GYU Jung	Dp-II-144	HAMMIG MARK	Cp-III-025		HORCHHONG Cheng	Ep-IV-131
DONGKEUN Ki	Dp-I-040	HAMMOND R. H.	Dp-II-164		HU Rongjiang	Cp-III-022
DORJ Odkhuu	Dp-II-099	HAN Beom Hee	Fp-I-006		HUANG Wei	Dp-I-004
DURANTE Marco	A-20	HAN Gang Hee	Dp-I-027		HU-JONG Lee	Dp-I-040
E Yanovich	Bp-III-019	HAN Gang Hee	Dp-I-014		HUSSAIN Ali	Dp-II-138
E. Yanovich	BF-04, BF-05, BF-06,	HAN Gang Hee	DF-02(초)		HWANG Chanyong	DF-03(초)
	BF-07, Bp-III-009	HAN Ganghee	Dp-I-064		HWANG Do-Weon	Kp-IV-103
EISAKI Hiroshi	Dp-II-172, Dp-II-173	HAN Hyunsun	Hp-I-080, Hp-I-091		HWANG Do-Weon	
ELLIMAN R. G.	Kp-II-036	HAN Jinhee	Dp-I-053			Kp-IV-090, Kp-IV-101
ENOMOTO Hirofumi	Kp-II-012	HAN JongChul	C-05		HWANG H.J.	Ep-III-031
EOM Cheoljun	Fp-I-020	HAN Jung-Hoon	Hp-I-100		HWANG InRok	Dp-III-220
EOM Young-Ho	Fp-I-022	HAN KookWon	D-20		HWANG J.-W.	Dp-III-191
EUNJU Ra	Dp-I-012	HAN Kyung Hoon	Dp-II-090		HWANG Jaesung	A-06
FENG Q. R.	Dp-II-160	HAN Myung-Soo	Kp-IV-105		HWANG Jihwan	Dp-III-217, Dp-III-218
FORSTER Leonid	J-02(초)	HAN S. W.	D-18(초)		HWANG Soon Yong	Kp-IV-054
FRIEDLEIN R.	D-18(초)	HAN Sang Wook	K-14		HWANG SungMin	Kp-IV-077
FUJI Katsushi	K-10	HAN Sang-Wook	Ep-III-017		HWANG Sun-Yong	Dp-I-046
FUKUSHIMA M.	LF-04	HAN Sang-Wook	Dp-II-114		HWANG Woon Ha	Hp-I-002
FURDYNA J. K.	K-09	HAN Sang-Wook	Ep-III-040		HWANG Yong-Seok	Hp-I-044
FURDYNA Jacek	Kp-IV-112	HAN Seok Kyu	Kp-IV-091, Kp-IV-097		HWANG Younghun	Kp-IV-112
G Novikova	Bp-III-019	HAN Seong Hoon	K-19		HWANG, IN-HO	Ep-IV-062, Kp-II-042
GÜNEŞ Fethullah	Dp-I-064	HAN Seungwu	Dp-III-202		HYE-RAN kim	Hp-I-073
GÜNEŞ Fethullah	DF-02(초)	HAN Seungwu	DF-09(초), Dp-III-198,		HYUN H. J.	Cp-III-017

HYUN H.J.	Bp-III-010, Cp-III-018	JEON In-Su	D-07	JU Seonghwa	Ep-IV-125
HYUN You Mee	Kp-II-009	JEON J. A.	LF-01	JUHN June-Woo	Hp-I-044
HYUN-YONG KIM	Cp-III-003	JEON jongmyeong	E-10	JUNG A. R.	LF-01
ICE G. E.	Kp-IV-065	JEON Jong-Myeong	E-07	JUNG C. U.	D-05
IGASHIRA Masayuki	C-10	JEON Jong-Sul	Ep-III-017	JUNG ChangUk	E-01
IHEE Hyotcherl	A-08	JEON Pyung Eun	Ep-IV-140	JUNG Chang-Uk	Dp-II-161
IHM Jisoon	Dp-I-038	JEON Sang Ho	Dp-III-201	JUNG Chang-Uk	Dp-II-158
IHM Jisoon	Dp-III-202	JEON Seung-Hee	D-07	JUNG DAE SUNG	Ep-III-046
IHM Jisoon	Dp-III-198	JEON Su Min	Kp-IV-090, Kp-IV-101	JUNG Dong-gyu	Dp-II-115
IHM Jisoon	Dp-I-039	JEON Su Min	Kp-IV-048, Kp-IV-051,	JUNG Duk-Young	Dp-II-090
IHM Y.	A-07		Kp-IV-053, Kp-IV-093,	JUNG Hae-Kyung	Dp-I-027
IKEDA D.	LF-04		Kp-IV-094, Kp-IV-103	JUNG Hoon	C-10
IM Jino	Dp-III-202	JEON Y.	Kp-II-001	JUNG Hyunok	Dp-II-109
IM Jino	Dp-III-198	JEONG A. R.	Dp-II-164	JUNG kwanghwan	Dp-I-066
IN Juneho	Dp-II-084	JEONG A. R.	Ep-III-028, Ep-III-029	JUNG Myung-Hwa	D-02
INKYU PARK	Cp-III-003	JEONG Dong Kyun	Kp-IV-048	JUNG SEUNG IL	D-08
INOUE N.	LF-03	JEONG Eun-Suk	Dp-II-114	JUNG Seungwon	Dp-I-038
ISHIKAWA T.	A-07	JEONG Hae-Kyung	Dp-I-015	JUNG Soon-Gil	Dp-II-156
ISHIKAWA Yoshihisa	D-04	JEONG Hae-Kyung	Dp-I-022	JUNG Un Seok	Ep-III-033
ISHIZUKA Syogo	EF-02	JEONG Hawoong	F-04, Fp-I-001	JUNG W. S.	Dp-II-146
ISNAENI Isnaeni	Kp-IV-113, Kp-IV-117	JEONG Hawoong	Fp-I-022	JUNG Won Young	Dp-III-182
ITO Eisuke	Ep-IV-075	JEONG Hawoong	Fp-I-015	JUNG Yehyun	D-20
ITO Mikiko	EF-11	JEONG HeeJun	Ep-III-038	JUNG Yeongri	Ep-IV-125
IWASAKI H.	D-18(奎)	JEONG HeeJun	Ep-IV-139	JUNG, JIN-SEOK	Ep-IV-062, Kp-II-042
J. Kono	Dp-I-045	JEONG Jinhwan	Dp-III-195	JUNGHWAN Park	D-03
J. H. Kang	Ep-IV-050	JEONG Jinwon	Dp-III-195	K. W. Kim	Ep-IV-050
J. S. Park	Ep-IV-052	JEONG Jung Hyun	Ip-II-059	KAH D.H.	Bp-III-010, Cp-III-018
J. S. Park	Ep-IV-098	JEONG Jung Hyun	Ip-II-015	KAH DongHa	Cp-III-017
J. W. Park	Ep-IV-092	JEONG Jung Hyun	Dp-II-145,	KAMADA So	C-10
J. Y. Rhee	Ep-IV-051		Ep-IV-093, Ep-IV-094,	KAMIKAWA-SHIMIZU Yukiko	EF-02
JAEHAK LEE	Jp-IV-004		Ep-IV-095, Ep-IV-096	KANAMADI C. M	Dp-II-145
JAE-HYUN Choi	Dp-I-040	JEONG Jung Hyun	Ip-II-007, Ip-II-008	KANG Bo Ram	Dp-I-015
JAEON Shin	Fp-I-024	JEONG Junho	Ip-II-007	KANG Byoung-Ho	Ep-IV-115
JAGADISH Chennupati	Kp-IV-083	JEONG Kwangho	Ep-IV-140	KANG Chong-Yun	Ep-IV-108
JAGADISH Chennupeti	Kp-II-011	JEONG M.R.	Kp-II-005, Kp-II-010	KANG Chul	I-02
JAIN Li	Dp-II-144	JEONG MANHEE	Cp-III-025	KANG Daekyoung	B-22
JANG Dong Kyu	Dp-I-004	JEONG Mi Ra	Kp-II-003	KANG Evan	Dp-I-073
JANG DongGyu	Hp-I-043	JEONG Mira	Kp-II-037	KANG H.	Hp-I-097
JANG HyoJae	Hp-I-043	JEONG Mun Seok	I-02	KANG H. D.	Cp-III-017
JANG Ji-Ho	Hp-I-042	JEONG Mun Seok	Kp-IV-087	KANG Hyon Chol	Ep-III-032
JANG Jin	Kp-II-006	JEONG Myungil	Kp-II-037	KANG J. -S.	Dp-II-109
JANG Jin Ho	Dp-I-051	JEONG Nak Cheon	Ip-II-033	KANG J.H.	Bp-III-010
JANG Kiwan	Ip-II-015	JEONG Nak Cheon	Ep-III-044	KANG J.-S.	Dp-III-203
JANG Kiwan	Ip-II-059	JEONG Se-Young	Dp-II-103, Dp-III-213	KANG J.-S.	Dp-II-085
JANG Kiwan	Ip-II-007, Ip-II-008	JEONG SOON YOUNG	Dp-III-185	KANG Joohoon	Ep-III-041
JANG Ki-wan	Ep-IV-094	JEONG T. M.	HI-03	KANG Kyung Sik	Jp-IV-008
JANG Kyeong-Jin	Dp-III-212	JEONG Tae Moon	Ip-II-034	KANG Man-Il	Kp-IV-071
JANG Seung Yup	Dp-II-130, Dp-II-150	JEONG Tae Soo	Kp-II-003	KANG Min-Gyu	Ep-IV-108
JANG So Young	Ep-IV-124	JEONG Tae-Su	K-18	KANG Se Hun	Dp-III-182
JANG Y.H.	Ep-III-031	JEONG Yoon Hee	Dp-II-086	KANG Seong Jun	Ep-IV-069
JANG Yoosung	Ep-III-003, Ep-IV-102	JEONG Young Uk	Hp-I-030	KANG Shin-Won	Ep-IV-115
JANG Yu J.	Ep-IV-130	Jl Chueng-Ryong	B-19(奎)	KANG Sukil	Kp-II-003
JANG Zeehoon	Dp-II-090	JIANG Zhang	Ep-IV-134	KANG Sung Jin	E-07
JANULEWICZ Karol	Hp-I-048	JIN J. Y.	LF-01	KANG sungjin	E-10
JANULEWICZ, K.	H-03	JIN Li-Hua	Kp-IV-084, Kp-IV-113	KANG Sung-Kyu	Kp-II-001
JAYASIMHADRI M.	Ip-II-007, Ip-II-008	JIN Meihua	Dp-I-015	KANG Sung-kyu	Kp-II-002
JE-GEUN Park	D-03	JIN Meihua	Dp-I-022	KANG Sun-Hee	Dp-II-086
JEON BYOUNG CHUL	Dp-II-157	JO I.S.	Bp-III-010	KANG T.W.	Dp-III-176
JEON Byung Cheol	Dp-II-130	JO M.	Cp-III-041	KANG Won Nam	Dp-II-156
JEON Byung Chul	Dp-II-148	JO W.	Dp-III-203	KANG Yeong-Rok	C-10
JEON Byung Chul	Dp-II-150	JO W.	Dp-II-164	KANG YEONG-ROK	Cp-III-028
JEON Chanil	Fp-I-001	JO W.	Ep-III-028, Ep-III-029	KAPLAN Alexander	Bp-III-020
JEON CHEOLHO	Ep-III-046	JO Younghun	DF-16(奎)	KARSKI Michal	J-02(奎)
JEON Eun-Kyoung	Dp-I-005	JO Young-Hun	Dp-II-160	KATABUCHI Tatsuya	C-10
JEON Gun Sang	Dp-II-125	JOA Sang Beom	Hp-I-060	KAWAGOE Kiyotomo	Bp-III-020
JEON Gun Sang	Dp-I-003	JOA Sang Beom	Hp-I-075	KEE Chul-Sik	DF-28(奎)
JEON Hankyoung	Ep-III-038	JOHNSTON Karl	A-10	KHAN Adil	Bp-III-020
JEON HanKyung	Ep-IV-139	JOO Keehyoung	F-03, Fp-I-026	KHAN Wakil	Kp-II-033
JEON Heonsu	Ep-IV-091	JOONGHOE DHO	Dp-II-144	KHANDAKER M. U.	Cp-III-039
JEON Heonsu	Ep-IV-090	JU Byeong-Kwon	Dp-I-074	KHANG Helen	Hp-I-064

KHIM SEUNG HYUN	Dp-II-157	KIM Eun Kyu	Kp-II-031	KIM In-mook	Fp-I-018
KHIM Seung Hyun	Dp-II-141	KIM Eun Sung	Dp-I-027	KIM In-mook	Fp-I-004
KHIM Seunghyun	Dp-II-170	KIM Eun Sung	Dp-I-014	KIM J.	D-05
KHIM Zheong G.	D-07	KIM Eun Sung	DF-02(㉔)	KIM J. E.	LF-01
KHRENOV B.	LF-01	KIM Eundo	Kp-IV-103	KIM J. H.	LF-04
KHRENOV B.	B-14(㉔)	KIM Eundo	Kp-IV-090, Kp-IV-101	KIM J.T.	Kp-II-033
KHRENOV B.	LF-03	KIM Eunseong	Dp-I-073, Dp-III-205	KIM Jae Hoon	Dp-II-143
KHRENOV B.	L-08	KIM Eunseong Kim	Dp-III-204	KIM Jae Myung	Ep-III-032
KHRENOV B.	Lp-III-007, Lp-III-008	KIM Eunsung	Dp-I-064	KIM Jaehoon	Ep-IV-090
KHRENOV B.	Lp-III-009	KIM G.	Dp-III-203	KIM Jae-Hoon	Kp-II-031
KHRENOV B.	Lp-III-006	KIM G.	Dp-II-164	KIM jae-yong	Ep-IV-075
KI Dong-Keun	Dp-I-043	KIM G. N.	Cp-III-039	KIM Jae-yong	Dp-I-049
KI Dong-Keun	Dp-I-019	KIM G.N.	B-09	KIM Jaisoon	I-07
KI Dong-Keun	DF-07(㉔)	KIM Ga Hyun	Dp-II-123, Dp-II-124	KIM Ja-Yeon	Dp-I-068
KI Sanghoon	Dp-II-115	KIM Ghun Sik	Kp-IV-090, Kp-IV-101	KIM Jeong-Sook	Lp-III-010
KIL Yeon-Ho	Kp-II-003	KIM Ghun Sik	Kp-IV-048, Kp-IV-051,	KIM Jieun	Bp-III-020
KIM Baek Ki	Kp-II-035		Kp-IV-053, Kp-IV-093,	KIM Jihee	Dp-III-212
KIM Beom Hyun	Dp-II-085		Kp-IV-094, Kp-IV-103	KIM Ji-Hee	Dp-I-025
KIM Beom Jun	F-06	KIM Gi-Chun	Kp-II-002	KIM Ji-hee	Kp-IV-072
KIM Beom Jun	F-07	KIM Gon-Ho	Hp-I-102	KIM Jihoon	Ep-IV-074
KIM Bok Hyeon	E-11, Kp-IV-087	KIM Guinyun	C-09, C-11, C-12	KIM Ji-Hoon	E-08
KIM Bom-sok	Dp-I-067	KIM GUINYUN	Cp-III-028	KIM Ji-Hun	B-08
KIM Bongjae	Dp-II-085	KIM Guinyun	Cp-III-035	KIM Jikwon	Ep-IV-049
KIM Bong-Jun	Dp-II-126	KIM Guinyun	C-10	KIM Jin Ha	Kp-IV-103
KIM Bong-Jun	Kp-IV-050	KIM Gunn	Dp-I-038	KIM Jin Ha	Kp-IV-090, Kp-IV-101
KIM Bongsoo	Dp-II-084	KIM Gunn	Dp-I-051	KIM Jin Soak	Kp-IV-049
KIM Bumjin	Ep-IV-074	KIM Gunn	D-10, Dp-I-048	KIM Jin Soo	Kp-IV-048, Kp-IV-051,
KIM Byung-Gee	F-03	KIM Gunn	Dp-I-058		Kp-IV-053, Kp-IV-093,
KIM Byung-Hyuk	Ep-III-017	KIM Gyu Tae	Ep-III-033		Kp-IV-094
KIM Byung-Hyuk	Ep-III-040	KIM H. J.	Cp-III-017	KIM Jin Soo	Dp-II-145
KIM C.	Ep-III-028, Ep-III-029	KIM H. O.	Cp-III-017	KIM Jin Won	Dp-II-123, Dp-II-124
KIM C.	Dp-II-146	KIM H. S.	Kp-IV-114	KIM Jinhee	Dp-II-084
KIM C.H.	Ep-III-031	KIM H.B.	LF-04	KIM Jin-Hi	Ep-IV-135, Ep-IV-136
KIM Changdae	Ip-II-008	KIM H.J.	Bp-III-010, Cp-III-018	KIM Jin-Hyun	Hp-I-044
KIM Chang-Seop	Dp-I-025	KIM H.O.	Bp-III-010, Cp-III-018	KIM JinSoo	Dp-III-220
KIM Chang-seop	Kp-IV-072	KIM Haeri	Kp-II-017	KIM Jinsoo	Dp-I-070
KIM Chinkyo	K-10, Kp-IV-076	KIM Han Soo	Cp-III-019	KIM Jinwoo	Ep-IV-146
KIM Chul	Dp-II-146	KIM Hang Sung	Hp-I-002	KIM Jong Su	Kp-IV-048, Kp-IV-051,
KIM Chul Koo	EF-05	KIM Han-Sung	Hp-I-041, Hp-I-042		Kp-IV-053, Kp-IV-093,
KIM D. H.	Dp-II-109	KIM Hee Seob	Hp-I-002		Kp-IV-094
KIM D. H.	Dp-III-203	KIM Hee Yeon	Kp-IV-052	KIM JOO YOUNG	Dp-II-157
KIM Dae-Il	Hp-I-042	KIM Ho-Jong	Kp-IV-071	KIM Ju Hee	Dp-II-090
KIM Dai Sik	I-02	KIM HoKyung	C-05	KIM Ju-Jin	Dp-I-005
KIM Deuk Young	Kp-II-009	KIM HYEON SOO	Dp-III-185	KIM Ju-Jin	D-09
KIM Do Hyun	E-05	KIM Hyeong-Chan	L-01	KIM Jun Oh	Kp-IV-049
KIM Do Hyun	Cp-III-019	KIM Hyeong-Do	Dp-III-195	KIM Jun Sung	Dp-II-158
KIM Do Yeob	Kp-IV-090, Kp-IV-101	KIM Hyoung Chan	Dp-III-204	KIM Jun Sung	Dp-III-223
KIM Do Yeob	Kp-IV-048, Kp-IV-051,	KIM Hyuk Nyun	K-19	KIM jung hwa	Fp-I-010
	Kp-IV-053, Kp-IV-093,	KIM Hyun	Ep-IV-049	KIM Jung Hwan	Ep-IV-093
	Kp-IV-094, Kp-IV-103	KIM Hyun Jae	Kp-II-014	KIM Junggho	K-08
KIM Do-Eok	Ep-IV-115	KIM Hyun Sung	Ep-IV-140	KIM Jung-Hyun	Kp-IV-104
KIM Dong Hak	Kp-II-016	KIM Hyung Do	B-08	KIM Jung-Hyun	K-18
KIM Dong Woo	Ip-II-059	KIM Hyung Gyun	Hp-I-002	KIM Jung-Hyun	Kp-IV-091, Kp-IV-097
KIM DongHee	Bp-III-020	KIM Hyun-Joo	Ip-II-020	KIM Junyoung	I-07
KIM Dong-UK	Ep-IV-090	KIM Hyun-Joo	Ip-II-021	KIM Ju-Young	Dp-II-161
KIM Dongwoo	Ep-III-038	KIM Hyunjun	Dp-III-216	KIM Ju-Young	Dp-II-158
KIM Dong-Wook	Kp-II-017, Kp-II-044	KIM hyunjung	Dp-I-066	KIM K. H.	Dp-III-223
KIM Dongyoo	Dp-II-095	KIM Hyunjung	Ep-III-044	KIM K. S.	Cp-III-039
KIM Dongyoo	Dp-II-094	KIM hyunjung	Dp-III-216	KIM KEE HOON	Dp-II-157
KIM Doohyun	Hp-I-091	KIM Hyunjung	Dp-III-218	KIM Kee Hoon	Dp-II-101
KIM Doseok	Ip-II-033	KIM Hyunjung	Ep-IV-146	KIM Kee Hoon	Dp-II-141
KIM Doseok	Ep-IV-101	KIM Hyunjung	Ep-IV-134	KIM Kee Hoon	Dp-II-170
KIM Duck-Hee	Ep-IV-135	KIM Hyunsu	Ep-III-037	KIM Keun Soo	Dp-I-025
KIM Duck-Hee	Ep-IV-136	KIM Hyun-Tak	Dp-II-126	KIM Keun Su	Dp-III-182
KIM Duk Young	Dp-III-204, Dp-III-205	KIM Hyun-Tak	Kp-IV-050	KIM Ki Kang	Dp-I-051
KIM Eok Bong	Ip-II-001	KIM I jong	Ip-II-010	KIM Ki Kang	Dp-I-018
KIM Eok Bong	J-03	KIM Il Gon	Cp-III-013	KIM Ki Kang	Dp-I-044
KIM Euikwoun	Ep-IV-075	KIM Il-Won	Dp-II-086	KIM Ki Kang	Dp-I-014
KIM Euikwoun	Dp-I-049	KIM In Gee	Dp-III-193, Dp-III-194	KIM Ki Min	Hp-I-080, Hp-I-091
KIM Eun Kyu	Kp-IV-049	KIM In-hong	Ep-IV-074	KIM Ki-Bum	Hp-I-032

KIM Ki-Hong	Ep-IV-135, Ep-IV-136, Ep-IV-144	KIM Sung-Jin	Ep-IV-125	KOO Yohan	Ep-III-038
KIM KIHYUN	Cp-III-025	KIM Sun-hyo	Ep-III-040	KOTERA Katsushige	Bp-III-020
KIM KUN HO	Dp-III-185	KIM T.S.	Kp-II-010	KREMER R. K.	Dp-III-223
KIM KWANG SUB	D-08	KIM T.Y.	B-17	KRYLOV YU	B-12
KIM Kwangsoo	C-09	KIM Tae Chul	E-02	KRYLOV Yu	Bp-III-037
KIM Kwangsoo	C-10	KIM Tae Gyu	Dp-II-123, Dp-II-124	KU Ja H.	Ep-IV-130
KIM Kwangsoo	Cp-III-039	KIM Tae Hoon	Kp-IV-090, Kp-IV-101	KULYK N	Ep-III-018
KIM Kwon-Jung	C-10	KIM Tae Hoon	Kp-IV-048, Kp-IV-051, Kp-IV-053, Kp-IV-093, Kp-IV-094, Kp-IV-103	KUMAR Ch. Kiran	Kp-IV-080
KIM Kyoo	Dp-III-195			KUROIWA Yoshihiro	Dp-II-103
KIM Kyung Min	Kp-II-014	KIM Tae Keun	lp-II-010	KWAG S. W.	Hp-I-086
KIM Kyung Ryul	Hp-I-002	KIM Tae Yun	Fp-I-011	KWAK Chang Ha	K-14
KIM Kyung Sook	C-09, C-11, C-12	KIM TaeGeun	Kp-IV-077	KWAK Chang-Ha	Ep-III-040
KIM Kyung sook	C-10	KIM Taehoon	A-04	KWAK Kisung	D-20
KIM Kyung Taec	Hp-I-054	KIM TaeHyoumg	Kp-IV-077	KWAK Wooseop	Fp-I-003, Fp-I-004
KIM Kyung Taec	Jp-IV-008	KIM Tae-Hyun	Kp-II-012	KWAK Wooseop	Fp-I-018
KIM Kyung Yeon	Dp-II-106	KIM Taek Sung	Kp-II-003	KWANG-HYUN Jang	D-03
KIM Kyungmin	Lp-III-003	KIM Taekyu	Ep-IV-084, Gp-IV-005	KWEON Hyocheon	Dp-II-092
KIM Kyung-Sook	Cp-III-035	KIM taewon	Bp-III-029	KWEON Jin Jung	Dp-I-006, Dp-I-007
KIM M.	LF-01	KIM Won Jeong	Dp-II-123, Dp-II-124	KWON Bong-Joon	K-16
KIM M.	D-05	KIM Won Seok	Kp-II-013	KWON Bong-Joon	Kp-IV-105
KIM Min Seok	Dp-I-071	KIM Won-Kyung	Dp-III-213	KWON Ho Ki	A-01
KIM Min Su	Kp-IV-090, Kp-IV-101	KIM Woochul	E-04	KWON Ho-ki	Kp-IV-072
KIM Min Su	Kp-IV-048, Kp-IV-051, Kp-IV-053, Kp-IV-093, Kp-IV-094, Kp-IV-103	KIM Y. I.	Cp-III-017	KWON Hyeok Jung	Hp-I-002
		KIM Y. K.	Dp-II-146	KWON Hyeok-Jung	Hp-I-041, Hp-I-042
		KIM Y. K.	LF-01	KWON Hyocheon	Dp-I-024, Dp-III-197
KIM Mina	Fp-I-017	KIM Yeon Ju	Ep-IV-123	KWON Hyosang	Dp-III-216, Dp-III-217
KIM Minho	Dp-II-143	KIM Yeon Soo	Dp-III-220	KWON Hyossang	Dp-III-218
KIM Min-Kook	Dp-I-050	KIM Yong Woon	F-02	KWON Oh-Jang	lp-II-020
KIM MinSeok	Hp-I-043	KIM Yong-Hwan	Kp-IV-067	KWON Oh-Jang	lp-II-021
KIM Minseok	Dp-I-070	KIM Yong-Jin	Kp-IV-088	KWON O-Jong	Dp-III-203
KIM Minseon	Dp-III-176	KIM Yongsam	A-06	KWON Okyu	Fp-I-011
KIM miyoung	E-10	KIM Yong-Sung	K-13(奎)	KWON S. R.	Kp-IV-114
KIM Miyoung	E-07	KIM Yong-sung	Dp-III-199	KWON Sang-Il	Dp-III-204, Dp-III-205
KIM Moonseok	I-07	KIM Yong-Wan	A-02	KWON Sun Il	EF-11
KIM Myungshik	J-04	KIM YOO SEOK	Ep-III-046	KWON Sungchul	Fp-I-005
KIM Namkyoon	Ep-III-026	KIM YOUNG DONG	Dp-I-062	KWON Sungchul	Fp-I-006
KIM Namkyoon	Dp-I-071	KIM Young Dong	Kp-IV-054	KWON Y.J.	Bp-III-010
KIM S. H.	Dp-III-223	KIM Young Mi	Kp-II-013	KWON young kyun	E-10
KIM S.H.	B-17	KIM youngkuk	Dp-I-039	KWON Young Seung	Dp-II-156
KIM S.K.	B-17	KIM Youngsang	Ep-III-038	KWON Young-Kyun	E-07
KIM S.K.	Bp-III-010	KIM Young-soo	Dp-II-104	KWON Young-Kyun	E-06(奎)
KIM S.Y.	Kp-IV-052	KIM Yunjoong	Dp-I-052	KWON Young-Kyun	E-09
KIM Sang Hoon	Kp-II-003	KIM Yup	Fp-I-005	KWON Young-Kyun	E-08
KIM Sang -Jae	Ep-IV-085	KIM yup	Fp-I-006	KYE Jin Jeon	Ep-IV-125
KIM Sang Su	Dp-II-123, Dp-II-124	KIM Yup	Fp-I-010	KYHM Kwangseuk	Ep-IV-074
KIM Sang Sub	D-09	KIM, Youngman	BF-01	L. R. Dawson	Kp-IV-055, Kp-IV-056
KIM Sang Yong	Dp-I-061	KIRBY B. J.	K-09	LANDGE Kalpana	Dp-II-082
KIM Sangmin	Ep-IV-074	KLIMOV P.	LF-01	LAW J.	Dp-III-223
KIM Sang-Woo	Fp-I-016, Fp-I-017	KLIMOV P.	B-14(奎)	LE SI Dang	Kp-IV-078
KIM Seon Hyo	K-14	KLIMOV P.	LF-03	LEE B. W.	D-05
KIM Seong-Je	Kp-II-012	KLIMOV P.	L-08	LEE Bora	Dp-III-199
KIM seongjin	Dp-I-046	KLIMOV P.	Lp-III-007, Lp-III-008	LEE Bum-Hoon	Bp-III-007
KIM Seunghwan	Fp-I-020	KLIMOV P.	Lp-III-009	LEE Bum-Hoon	L-04
KIM Sihan	Ep-IV-091	KLIMOV P.	Lp-III-006	LEE Byung Cheol	Hp-I-030
KIM Soo In	Ep-III-033	KO Byeongrok	Bp-III-023	LEE Byung Chul	Dp-I-074
KIM Soo Min	Dp-I-051	KO Changhyun	Ep-IV-146	LEE Byungcheol	Dp-III-176
KIM Soo Min	Dp-I-027	KO In Soo	Hp-I-027	LEE Byunghoon	B-16
KIM Soo Min	Dp-I-014	KO In Soo	C-11, Cp-III-035	LEE C.-H.	LF-01
KIM Soon-Wook	Lp-III-010	KO Won-Ha	Hp-I-088	LEE Chang Woo	Ep-III-033
KIM Soon-Wook	Lp-III-011	KOBAYASHI Kensuke	D-01(奎)	LEE Changhan	Fp-I-009
KIM Su Jae	Dp-II-103	KOBAYASHI Masaaki	Dp-II-077	LEE Changhyoup	J-04
KIM Sun Hong	Cp-III-019	KOH Ken Ha	Dp-I-061	LEE Chang-Lyoul	E-11, Kp-IV-087
KIM Sun Kug	Dp-I-004	KOH Ken Ha	Ep-IV-127	LEE Chan-lk	Dp-II-156
KIM Sun-Bin	Fp-I-018	KOHMURA Y.	A-07	LEE Cheol Eui	Dp-I-024, Dp-I-070
KIM Sung Baek	Dp-III-195	KOIZHAIGANOVA Raushan	Dp-I-004	LEE Cheol Eui	Dp-II-092
KIM Sung Baek	Dp-II-101	KOMAKI Hironori	EF-02	LEE Cheol Eui	Dp-II-122, Dp-III-197, Ep-III-026
KIM Sung Hoon	lp-II-015	KONG DaeJung	Bp-III-020	LEE Cheol Eui	Dp-I-006, Dp-I-007
KIM Sung Hoon	lp-II-059	KONG Yo-Chan	DF-16(奎)	LEE cheol eui	Dp-I-028
KIM Sung Soo	Kp-IV-088	KOO Tae-Yeong	Dp-II-086	LEE cheol eui	Dp-I-071

LEE Cheol Hyeok	Dp-II-143	LEE Jae-Yeap	Dp-II-158, Dp-II-160	LEE S. K.	Kp-IV-114
LEE CHEOL JIN	D-08	LEE Jae-Yeap	Dp-II-161	LEE Sam Hyeon	EF-05
LEE Cheol Jin	Dp-I-004	LEE Jaichan	DF-10(초)	LEE Sang Bub	Fp-I-007, Fp-I-009
LEE Choong-Hyun	Kp-II-012	LEE Jang-Eun	DF-16(초)	LEE Sang Hoon	F-04, Fp-I-001
LEE Chul H.	L-04	LEE Jeong Ah	Ep-III-033	LEE Sang Jun	Kp-IV-049
LEE D	Kp-IV-072	LEE Jeong Yong	Kp-IV-091, Kp-IV-097	LEE Sang Wook	Ep-III-033
LEE D. H.	Kp-IV-114	LEE Jeong Yong	Kp-IV-104	LEE Sang-Gui	Fp-I-007
LEE D. Y.	Kp-IV-101	LEE Jeong-O	D-09	LEE Sanghoon	K-09
LEE D. Y.	Kp-IV-090	LEE Jeong-O	Dp-I-005	LEE SangHwa	Ep-IV-075
LEE D. Y.	Kp-IV-103	LEE JEOUNG JU	Dp-III-185	LEE Sanghwa	Kp-IV-076
LEE Dae Sik	Dp-I-044	LEE Ji Young	Hp-I-030	LEE Sang-hwa	Dp-I-049
LEE Dong-Hoon	A-02	LEE Jieun	Dp-II-085	LEE Sanghyun	Dp-II-114
LEE Dong-Su	Hp-I-100	LEE Jinhyoung	Jp-IV-022, J-07	LEE Sangkyung	Jp-IV-009
LEE Eok kyun	Dp-II-096, Dp-II-098, Dp-II-100	LEE Jinhyoung	J-04	LEE SangMoo	D-20
		LEE Jinhyoung	J-05	LEE Sang-Myung	Dp-I-074
LEE eunmo	Dp-I-028	LEE Jinwoo	F-03	LEE Sangwook	Ep-III-006
LEE Eunsongyi	Ep-IV-125	LEE JONG DUK	Dp-III-185	LEE Sejoon	Kp-II-009
LEE Gae Hwang	Ip-II-010	LEE Jongha	Hp-I-085	LEE Seogwoo	K-10
LEE H. J.	Dp-II-109	LEE JongHee	Dp-I-052	LEE Seok Jae	EF-11
LEE H. J.	Dp-III-203	LEE Jongmin	Hp-I-054	LEE SeongHwan	D-20
LEE H. K	Kp-IV-115	LEE Jongmin	Ip-II-034	LEE Seongsu	DF-22(초)
LEE Hee-Jo	Ep-IV-049	LEE Joo In	Kp-IV-093, Kp-IV-094, Kp-IV-103	LEE Seung Hyun	Ep-IV-124
LEE Hee-Jung	C-07			LEE Seunghun	Dp-II-103, Dp-III-213
LEE Hee-Seock	C-11, Cp-III-035	LEE Joo In	Kp-IV-090, Kp-IV-101	LEE Seunghyun	E-04, E-05
LEE Heon Ju	Hp-I-060	LEE Jooyong	Kp-IV-112	LEE Soo Hyung	Dp-II-077
LEE Heon Ju	Hp-I-075	LEE Jooyoung	F-03, Fp-I-026	LEE Soohyung	Bp-III-023
LEE Ho Nyung	Dp-II-130	LEE Jun Min	Ep-IV-125	LEE Soonchil	Dp-II-109
LEE Ho Sueb	Ip-II-015	LEE Jun Min	Ep-IV-123	LEE Soonil	Dp-I-061
LEE Ho Sueb	Ip-II-059	LEE Jung-Ah	Dp-I-074	LEE Soonil	Ep-IV-127
LEE Ho Sueb	Ep-IV-094	LEE Jung-Du	Cp-III-013	LEE su cheol	Dp-I-028
LEE Ho-sang	Kp-IV-072	LEE Jung-hoon	Dp-I-038	LEE Su Woong	Ep-III-032
LEE Ho-Sueb	Ip-II-007, Ip-II-008	LEE Jungil	B-22, Bp-III-029	LEE Su Yong	Ep-III-032
LEE Hu-Jong	Dp-I-043	LEE Jungjai	L-01	LEE Sun Kyung	J-03
LEE Hu-Jong	Dp-II-158, Dp-II-160	LEE Juwon	Dp-III-176	LEE Sung Hwan	Kp-IV-103
LEE Hu-Jong	DF-07(초), Dp-I-019	LEE K. S.	Cp-III-041	LEE SungHo	Kp-IV-077
LEE Hu-Jong	Dp-II-161	LEE K.C.	Kp-II-033	LEE Sunghun	Dp-II-084
LEE Hyeong-Rag	Ep-IV-115	LEE Kanghee	Ip-II-014	LEE Sung-Ik	D-02
LEE HyoYeon	D-20	LEE KANGHOON	Bp-III-006	LEE Sung-Ik	Dp-II-160
LEE Hyun Jung	Hp-I-086	LEE Keun Woo	Kp-II-014	LEE Sungjoo	Kp-II-017, Kp-II-044
LEE Hyun Keun	F-06	LEE Ki Bong	DF-13(초)	LEE Sung-Youp	Ep-IV-115
LEE Hyun Kyu	Lp-III-003	LEE Kitae	Hp-I-030	LEE Sun-Kyun	Kp-IV-067
LEE Hyunbok	Ep-IV-140	LEE Kwang Bae	Kp-II-035	LEE Taeha	Dp-I-037
LEE Hyungjun	Dp-I-030	LEE Kwang-Sei	Dp-II-122	LEE TaeWon	Ep-IV-139
LEE Hyun-Jae	K-10	LEE Kwang-Sei	Dp-I-006	LEE Takhee	Ep-III-038
LEE Hyunsoo	Ep-III-006	LEE Kwan-Woo	DF-23(초)	LEE W.	Hp-I-097
LEE Hyun-Sook	Dp-II-158	LEE Kyo Won	Dp-I-024	LEE Won Gyu	Kp-II-006
LEE Hyun-Sook	Dp-II-161	LEE Kyong Sei	EF-11	LEE Won Kyu	Ip-II-001
LEE hyunwon	Dp-I-066	LEE Kyoung J.	Fp-I-011	LEE WONHO	Cp-III-025
LEE Hyunwon	Ep-IV-146	LEE Kyoung Jin	FI-01	LEE Won-Kyu	J-03
LEE I.S.	B-17	LEE Kyoungrim	F-03	LEE Wonwoo	L-04
LEE Il Ha	Dp-I-051	LEE KYU DONG	Hp-I-087	LEE Woo Young	Ep-IV-123
LEE Il Ha	Dp-I-027	LEE Kyu Won	Dp-I-070	LEE Woo-Jin	Dp-III-200
LEE Injae	Dp-I-068	LEE Kyu Won	Dp-II-092	LEE Woo-Jin	KF-02(초)
LEE J.	Hp-I-026	LEE KYU WON	Dp-III-197	LEE Woo-Ram	Dp-I-026
LEE J.	HI-03	LEE Kyu Won	Dp-I-071	LEE Wooyoung	Ep-IV-124
LEE J.	LF-01	LEE Kyung Haeng	Kp-II-035	LEE Wooyoung	Ep-III-041, Ep-IV-125
LEE J. D.	D-18(초)	LEE Kyung-Jin	DF-16(초)	LEE Wooyoung	Ep-III-037
LEE J. H.	Dp-III-203	LEE Kyung-Jin	DF-15(초)	LEE Wooyoung	E-04, E-05
LEE J. H.	Dp-II-164	LEE Kyuwon	Ep-III-026	LEE Y. O.	Cp-III-039
LEE Jae Hwan	Ip-II-001	LEE M. H.	LF-02	LEE Y. S.	Dp-II-140
LEE Jae Il	Dp-II-089	LEE M. W.	Cp-III-039	LEE yealee	Dp-I-039
LEE Jae Il	Dp-II-082	LEE M.J.	B-17	LEE Yong Woo	Hp-I-030
LEE Jae Sung	EF-11	LEE Manwoo		LEE yong wook	Dp-II-126
LEE Jae Woo	Ep-III-033		C-09, C-11, C-12, Cp-III-035	LEE Yong Wook	Kp-IV-050
LEE Jae Wook	Kp-IV-091, Kp-IV-097	LEE Manwoo	C-10	LEE Yoon Sang	Dp-II-130
LEE Jae Wook	Kp-IV-104	LEE Mi-Kyoung	Ep-IV-135	LEE YOON SANG	Dp-II-157
LEE Jaebeom	KT-02(초)	LEE Mi-Kyoung	Ep-IV-136	LEE Young Hee	Dp-I-015, Dp-I-022
LEE Jae-Sang	Dp-I-067	LEE Myoung-Jae	Hp-I-056	LEE Young Hee	Dp-I-018
LEE Jaesung	E-01	LEE Nam-Hoon	Dp-II-156	LEE Young Hee	Dp-I-027
LEE Jae-Weon	L-01	LEE S. K.	HI-03	LEE Young Hee	Dp-I-044

LEE Young Hee	Dp-I-014	MIN B. I.	Dp-II-085	NOH Jae Dong	F-04
LEE Young Hee	DF-02(초)	MIN C.-H.	Dp-III-191	NOH Jae Dong	F-05, Fp-I-016, Fp-I-017
LEE Young Hee Lee	Dp-I-051	MINKYOO CHOI	Cp-III-003	NOH Jin Woo	Dp-I-004
LEE Young Joo	Ep-IV-146	MISUN Kang	D-03	NOH Ji-young	Dp-I-052
LEE Young joo	Dp-II-096	MOCEK, T.	H-03	NOH S. J.	Kp-IV-114
LEE Young Joo	Dp-II-100	MOODERA J.S.	Dp-II-105	NOH Sam Kyu	Kp-IV-049
LEE Young Taek	Ep-IV-123	MOON Byung Kee	Dp-II-145,	NOH T. W.	Dp-II-140
LEE Younghee	Dp-I-064		Ep-IV-093, Ep-IV-094,	NOH TAE WON	D-13
LEE YoungPak	Ep-IV-108		Ep-IV-095	NOH Tae Won	Dp-II-148
LEE Young-Seok	Hp-I-100	MOON Chang-Youn	D-21	NOH Tae Won	Dp-II-130, Dp-II-150
LEE Youn-Seoung	Ep-IV-069	MOON Chang-Youn	Dp-I-013,	NOH Tae Won	DF-12(초)
LEE Youn-Seoung	Kp-II-002		Dp-II-165, Dp-II-166	NOH TAE WON	Dp-II-157
LEE Youn-Seoung	Kp-II-001	MOON H.B.	Ep-III-031	NOH Taewon	E-01
LEE Yun Sang	Dp-II-148	MOON HYERIM	Dp-I-062	NOVIKOVA G.	B-12, Bp-III-037
LEE Yun-Hee	Dp-II-105	MOON S. J.	Dp-II-140	NOZAKI Takayuki	Dp-II-108
LEE Yun-Hi	Dp-I-074	MOON Soon Jae	Dp-II-148	OCAMPO Alberto	Bp-III-018
LEE Yun-Hi	Dp-I-052	MOON Soon Jae	Dp-II-130, Dp-II-150	OH Changheon	L-04
LEE, Sangmin	BF-01	MOON SOON JAE	Dp-II-157	OH Gabjin	Fp-I-020
LEEM C. S.	Dp-II-146	MOON Young-Boo	Kp-IV-071	OH GwangTaek	Dp-III-220
LEEM J. W.	Kp-IV-115	MOUJOURD Abderrafia	Kp-II-014	OH Hwangyou	D-09
LEEM J. Y.	Kp-IV-090, Kp-IV-101	MUKHOPADHYAY Mrinmay K.		OH Hye-Keun	Ep-IV-078
LEEM J. Y.	Kp-IV-048, Kp-IV-051,		Ep-IV-134	OH Hyoung-yun	Ep-IV-146
	Kp-IV-053, Kp-IV-093,	MUN Jungho	Hp-I-030	OH Hyungju	Dp-II-165
	Kp-IV-094, Kp-IV-103	MUN Nan Ju	Kp-II-003	OH In Hwan	Ep-III-026
LHO Taihyeop	Hp-I-056	MUN Nanju	Kp-II-037	OH In Hwan	Dp-I-006, Dp-I-007
LI Guojie	Dp-II-129	MURAYAMA Hitoshi	A-25	OH In-Hwan	Dp-II-122
LI jian	Dp-II-115	MYUNG-WHIN Kim	Dp-II-130	OH Jung-Mi	Kp-II-012
LI Mingkai	Kp-IV-116	N Danilov	Bp-III-019	OH Kyu Hwan	E-05
LI Song-Mei	Kp-IV-084, Kp-IV-105,	N. Danilov	BF-04, BF-05, BF-06,	OH M.Y.	Kp-II-010
	Kp-IV-113		BF-07, Bp-III-009	OH Mina	Fp-I-026
LI Xiaolong	Dp-III-216	N. T. Tung	Ep-IV-092	OH S.-J.	Dp-III-191
LI XIAOLONG	Dp-III-216	N. V. Dai	Ep-IV-052	OH Sang Hoon	Kp-II-014
LI Ying-min	Hp-I-041	NA G. W.	LF-01, LF-02	OH Sang-Jun	Hp-I-100
LIM Daeyoung	Kp-II-016	NA Yong-Su	Hp-I-080	OH Se-Chung	DF-16(초)
LIM J.Y.	Kp-IV-052	NAGASONO M.	A-07	OH Seungjun	Kp-IV-061
LIM Jae Min	Kp-IV-101	NAHM Ho Hyun	D-12	OH Seungtae	Hp-I-085
LIM james	J-07	NAHM Ho-Hyun	E-13	OH Youngdo	C-09
LIM Jongseok	Dp-III-212	NAKAJIMA Hiroaki	B-06, Bp-III-001	OH Youngdo	C-11, Cp-III-035
LIM Jongseok	Jp-IV-009	NAKANISHI Hisayuki	EF-02	OH Youngdo	C-10
LIM Seong Chu	Dp-I-044	NAKANO Takashi	Cp-III-033	OHDAIRA Keisuke	Ep-IV-111
LIM Sooil	L-01	NAM Chang Hee	Ip-II-001	OKAMOTO Kensho	Kp-IV-061
LIM Soonho	Dp-II-141	NAM Chang Hee	Ip-II-010	OKUDA T.	D-18(초)
LIM Tae Hoon	Kp-II-006	NAM Chang Hee	Jp-IV-008	ONO Teruo	D-06(초)
LIN Hsiu-Hau	D-02	NAM In hyuk	Hp-I-029	ONO Teruo	DF-15(초)
LING Yanjing	KF-05(초)	NAM Jiwoo	LF-01, LF-02	PAE K. H.	Hp-I-026
LIPTON Ron	Bp-III-021	NAM Jong Woo	Hp-I-052	PAE K. H.	HI-03
LIU Chunli	E-01	NAM Joong-Hee	Dp-II-141	PAEK Kyeong-Kap	Dp-I-074
LIU X.	K-09	NAM Kyung-Tae	DF-16(초)	PAIK Se-Bum	Ep-IV-063
LOC Duong Dinh	Dp-I-051	NAM S.	LF-01, LF-02	PAK Jaemoom	Dp-III-217
LUHMANN, JR. N. C.	H-01	NAM S. H.	Hp-I-047, Hp-I-052	PAK Jaemoon	Dp-III-218
LURIO L. B.	Ep-IV-134	NAM S. H.	A-17	PANIGRAHI Kamal L.	Bp-III-007
LUU Tran Trung	Ip-II-001	the PAL staff	A-17	PARC Yong Woon	Hp-I-027
M Igashira	Cp-III-036, Cp-III-037	NAM Seung-Geol	Dp-I-043	PARK B. D.	Kp-IV-115
M. H. Cho	Ep-IV-051, Ep-IV-092	NAM Soon-Kwon	Hp-I-032	PARK B.K.	Kp-II-010
M. H. KWON	Dp-I-011	NAM YONGUN	Hp-I-087	PARK BAE HO	Dp-I-062
MAHAN Gerald D.	Dp-I-003	NAMKUNG Won	C-11, Cp-III-035	PARK BaeHo	Dp-III-220
MAHENDRA Khandkar	Fp-I-024	NARAYANAN Suresh	Ep-IV-134	PARK Byung Cheol	Dp-II-143
MAJUMDAR Arun	E-04	NEIL Greenham	E-11	PARK Byun-Yoon	C-07
MALBERTI Martina	Bp-III-014, Bp-III-034	NGUYEN Ba Phi	Ip-II-004	PARK C. H.	K-13(초)
MANCHON Aurélien	DF-16(초)	NGUYEN Dung	D-20	PARK C.W.	Bp-III-010
MANSUR R. M.	Hp-I-075	NGUYEN Manh Cuong	Dp-I-039	PARK Chan	Dp-III-203
MANSUR Rakib	Hp-I-060	NGUYEN Tuan Hong	Dp-I-061	PARK Chang Yong	Ip-II-001
MARTON Z.	Dp-II-130	NICKELS, P. V.	H-03	PARK Chang Yong	J-03
MARUYAMA Takuto	Dp-II-108	NIKI Shigeru	EF-02	PARK CHANG YOUNG	Dp-III-185
MASASHI Watanabe	D-04	NISHAD GOPAL Deshpande	Dp-I-059	PARK Chang-Hun	Ep-IV-135
MATSUBARA Koji	EF-02	NISHIYAMA Miho	Bp-III-020	PARK Chang-Hun	Ep-IV-136
MATSUMURA Hideki	Ep-IV-111	NOH Do Young	A-06	PARK Chang-In	Ep-III-017
MESCHEDE Dieter	J-02(초)	NOH Han-Jin	Dp-III-195	PARK Chang-In	Ep-III-040
MEVEN Martin	Dp-II-122	NOH Heung-Ryoul	Jp-IV-016	PARK Changwon	Dp-III-202
MIN B. I.	Dp-III-195	NOH J.-P.	D-18(초)	PARK Chanyong	Bp-III-007

PARK Cheonsoo	B-05	PARK Sungmin	Dp-III-216, Dp-III-217,	RYU S.	B-17
PARK CHONG-YUN	Ep-III-046		Dp-III-218	RYU Young-Ho	Kp-II-001, Kp-II-002
PARK Choon Mahn	EF-05	PARK W.-G.	Dp-III-191	S. Krishna	Kp-IV-055, Kp-IV-056
PARK Chul Hong	D-12	PARK Woolin J.	Cp-III-043	S. J. Lee	Ep-IV-098
PARK Chul-Hong	E-13	PARK Y. M.	Hp-I-086	SABBAGH S. A.	HI-02
PARK D. Y.	Dp-II-164	PARK Y.-S.	LF-01	SAIFULLAH MSM	Dp-I-020
PARK Dae-sung	Kp-II-037	PARK Yongsup	E-08	SAINI Shrikant	Ep-IV-129
PARK Dae-Sung	K-18	PARK Young Ju	Dp-II-105	SAKAMOTO K.	D-18(초)
PARK Doojae	I-02	PARK Young-Sik	Kp-IV-105	SAKURAI Kei-ichiro	EF-02
PARK Doyoung	Dp-III-216, Dp-III-217	PARK Young-Sin	Kp-IV-105	SAKURAI T.	EF-02
PARK Guntae	Bp-III-021	PARK Yu Jin	K-19	SANGHOON Ki	Dp-II-144
PARK Gwangseo	Dp-III-216, Dp-III-217,	PARK, SU-KANG	Ep-IV-062, Kp-II-042	SANGHYUN Jo	Dp-I-040
	Dp-III-218	PARQ Jae-Hyeon	D-10	SANGNAM PARK	Cp-III-003
PARK H	Cp-III-017	PATERNOSTRO Mauro	J-04	SEFKOW Felix	Bp-III-020
PARK H.	Bp-III-010, Cp-III-018	PATOLE S	Ep-III-020, Ep-III-021	SEO DONGCHEOL	Hp-I-087
PARK H.	Hp-I-097	PAULIUS Lisa	D-17(초)	SEO E. S.	LF-02
PARK H. T.	Hp-I-086	PENKOV O. V.	Hp-I-075	SEO Gi Wan	Dp-II-126
PARK H. W.	D-05	PENKOV Oleksiy V.	Hp-I-060	SEO Joo-Hyun	F-03
PARK H.K.	B-09	PHARK SOO-HYON	D-13	SEO Jung-Hye	Kp-II-002
PARK H.K.	Bp-III-010	PHARK Soo-Hyon	Kp-II-017, Kp-II-044	SEO Jung-Hye	Kp-II-001
PARK Hae Ho	Dp-III-201	PHUNG Duy Khuong	Ip-II-006	SEO Minsu	Hp-I-035
PARK Hee Chul	Dp-III-221	PINCUS Philip	F-02	SEO Seung-Woo	Dp-III-193
PARK Hong-Gyu	KF-09(초)	PLAKSIN V. Yu.	Hp-I-060	SEO Soo Young	K-14
PARK Hyeon	H-08	PLAKSIN V. Yu.	Hp-I-075	SEO Soo-Man	DF-15(초)
PARK Hyeon Ki	Dp-I-051	PODE Ramchandra	Ep-III-022	SEO Soo-yung	Ep-III-040
PARK Hyunggyu	F-04	PRIBAT Didier	DF-02(초), Dp-I-014	SEO YoHan	Ep-IV-139
PARK Hyunjoon	Dp-II-153	PRYHIDKO D.	LF-03	SEO Yong Moon	EF-05
PARK I. H.	LF-01, LF-02	QIAO xuebin	Ep-IV-066	SEO YongGon	Kp-IV-077
PARK J.	A-07	QIAO Xuebin	Ep-IV-067	SEO Yongho	Ep-III-006
PARK J. H.	LF-01	R. Bala Krishnaiah	Dp-I-035	SEOKON KANG	Cp-III-003
PARK Jaehyun	Ep-IV-069	R.C BLOCK	Cp-III-028	SEOL Beck	Kp-IV-067
PARK Jae-Hyun	Dp-II-158	RAFFAELLO Trentadue	Bp-III-018	SEONG Maeng-Je	Ep-III-047
PARK Jae-Hyun	Dp-II-161	RAHAMAN H.	Hp-I-047, Hp-I-052	SEONGSU Lee	D-03
PARK Jae-Won	Dp-I-067	RAHMAN Gul	Dp-III-194	SEUNG-GEOL Nam	Dp-I-040
PARK Jea-Gun	Kp-II-012	RAHMAN Md. Shakilur	C-11, Cp-III-035	SHAHID M	Ep-III-013, Ep-III-015,
PARK Je-Geun	Dp-II-114	RAJESH Sharma	K-20		Ep-III-018, Ep-III-020,
PARK Je-Geun	Dp-II-104	RAMANA E.Venkata	D-05		Ep-III-021
PARK Jeong-Hyuck	Bp-III-006	RATCLIFF II W	DF-22(초)	SHAKIR Imran	Ep-III-013, Ep-III-015
PARK Jeunghye	Ep-IV-124	RATNAM B.V.	Ip-II-008	SHEN Shaoping	Kp-IV-112
PARK Jewook	Dp-II-170	RAWAT Prashant	Jp-IV-008	SHEN Xuechu	KF-05(초)
PARK Jin-Sub	K-16	REN Qijun	KF-05(초)	SHI Cai-tu	Hp-I-039
PARK Ji-Sang	Dp-I-013	RHA Kicheol	Hp-I-063	SHI Liang	Ep-IV-066
PARK Joong-seo	Kp-IV-072	RHA Sa-Kyun	Kp-II-001, Kp-II-002	SHI Liang	Ep-IV-067
PARK Jun	Hp-I-002	RHEE Joonkyu	D-20	SHIBATA Hajime	EF-02
PARK Jun Kue	Dp-II-092	RHEE June Tak	EF-11	SHIM Eui-Taek	Dp-I-024
PARK June	Ep-III-047	RHEE Tongnyeol	Hp-I-063	SHIM Jong-In	A-03
PARK Junghwan	Dp-II-104	RHEN Danielle	Ep-III-016, Ep-III-018,	SHIM K.H.	Kp-II-005, Kp-II-010
PARK Jung-Hwan	Dp-II-114		Ep-III-021	SHIM Kyu-Hwan	Kp-II-003
PARK K.S.	Bp-III-010	RICARD André	HI-04	SHIM Seong Hoon	Dp-II-105
PARK Noejung	Dp-I-058	RO Tae-Ik	C-11, Cp-III-035	SHIM Sugie	Cp-III-038
PARK S. S.	Hp-I-047	RO Tae-Ik	C-10	SHIM Tae Kyu	Ip-II-033
PARK Sang Eon	Dp-III-213	RO TAE-IK	Cp-III-028	SHIM Tae Kyu	Ep-IV-101
PARK Sang Min	Dp-I-004	ROBINSON Ian K.	Ep-III-044	SHIM Tae-Hun	Kp-II-012
PARK Se Young	D-21	ROH Jong Wook	Ep-IV-124	SHIM Wooyoung	E-05
PARK Se Young	Dp-II-165, Dp-II-166	ROH Jong Wook	E-04	SHIN B. K.	LF-04
PARK Se-Hwan	Cp-III-019	ROH Jongwook	E-05	SHIN Byong-Wook	Ep-IV-115
PARK Seong Hee	Hp-I-030	ROH Kwangdong	I-07	SHIN Chae-Ho	D-07
PARK Seongchong	A-02	ROTEMUND Fabian	I-02	SHIN DONG HOON	D-08
PARK Seung Beom	Ip-II-010	ROTERMUND Fabian	I-05, Ip-II-006	SHIN G. M.	Dp-II-164
PARK Seung Ryong	Dp-II-146	RUSSO S. P.	Kp-II-036	SHIN H. Y.	Ep-III-029
PARK Seung-hoon	Hp-I-067	RYOU Junga	Dp-I-048	SHIN Hyemin	Dp-I-049
PARK Seung-Nam	A-02	RYU Byungki	Dp-III-200	SHIN Hye-min	Ep-IV-075
PARK Seung-young	DF-16(초)	RYU Byungki	Dp-I-013, Dp-III-177	SHIN Hyun Ho	K-19
PARK Soon-Hong	Ep-III-040	RYU Chang-mo	KF-02(초)	SHIN Hyun Joon	Dp-I-074
PARK Sora	E-09	RYU Chang-Mo	Hp-I-064	SHIN Jong Hoon	Dp-II-130
PARK Sun Hong	K-14	RYU Ji-Wook	Hp-I-063	SHIN JONG HOON	Dp-II-157
PARK Sung Dong	Kp-IV-103	RYU Junghee	Kp-IV-071	SHIN R. H.	Dp-III-203
PARK Sung Dong	Kp-IV-090, Kp-IV-101	RYU M. S.	J-07	SHIN S.H.	Kp-IV-052
PARK Sung Wook	Ep-IV-095	RYU Mee-Yi	Cp-III-041	SHIN Seo Ro	Jp-IV-016
PARK Sungil	Dp-II-078		Kp-IV-052	SHIN Seongmo	Kp-II-017

SHIN Y.H.	Kp-II-033	TANG Yazhe	Hp-I-041		Ep-IV-093, Ep-IV-096
SHINYA Daigo	Ep-IV-075	TAPIO Aala-Nissilä	Fp-I-024	YANG Hyunsoo	DF-15(초)
SHIOTA Yoichi	Dp-II-108	TERADA Norio	EF-02	YANG Jae-Suk	Fp-I-018
SIM Heung-Sun	Dp-I-026	TOBA Ryuichi	Kp-IV-060, Kp-IV-069	YANG Jae-Suk	Fp-I-004
SIM Kwang-Souk	EF-11	TOKUNO H.	LF-04	YANG Jeonghwa	Dp-II-095
SINHA Sunil K.	Ep-IV-134	TOLLA Driba	B-06	YANG Peidong	E-04
SIWACH Sanjay	B-05	TOMOTO Makoto	BI-03	YANG Woochul	Dp-III-176
SKOY Vadim R.	C-09, C-12	TOSHIRO Hiramoto	Kp-II-009	YANOVICH E.	B-12, Bp-III-037
SMITH D. R.	H-01	TRETYAK V.I.	B-18(초)	YAO Takafumi	Kp-IV-091, Kp-IV-097
SMOOT G. F.	LF-01	TSUBOYAMA T.	Cp-III-017	YAO Takafumi	A-24
SO Hye-Mi	Dp-I-005	TSUBOYAMA T.	Cp-III-018	YAO Takafumi	K-16
SOBAHAN KMA.	Ip-II-027	TSUKADA A.	Dp-II-164	YAO Takafumi	Kp-IV-069
SOHN Ik Boo	I-02	TSUNESADA Y.	LF-04	YAO Takafumi	K-10
SOHN Sung Woo	E-05	TUAN Nguyen Huu	Ep-IV-127	YAO Takafumi	Kp-IV-060
SOHN Youngsoo	Bp-III-022	TUMMLER, J.	H-03	YEA Kwon-hae	Hp-I-030
SON D.C.	B-09	ULLAH Aman	Dp-II-137	YEE Dong-yun	Dp-I-065
SON J. S.	Kp-IV-048, Kp-IV-051, Kp-IV-053, Kp-IV-093, Kp-IV-094	UM Jaegon	Dp-I-046	YEE Ki-Ju	Dp-I-025
		UM Jaegon	F-07	YEE Ki-ju	Kp-IV-072
		UM Youngho	Kp-IV-112	YEO Joonhyun	Dp-II-153
SON JiSu	Kp-IV-077	UNNO Y.	B-17	YEO Junyeob	I-07
SON Seung-Woo	Fp-I-015	UNNO Y.	Bp-III-010	YEO Seung Jun	Ep-III-022
SON Won-joon	DF-09(초)	UOZUMI Satoru	Bp-III-020	YEO sunmog	D-02
SON Young-Woo	Dp-III-201	V Kiryukhin	DF-22(초)	YEO Sunmog	Dp-I-067
SON YOUNG-WOO	Dp-I-062	V. Kuznetsov	Cp-III-001	YEOM Han Woong	Dp-III-182
SONG Changyong	A-07	V. D. Lam	Ep-IV-092	YEOM Jun-Ho	Hp-I-100
SONG D. J.	Dp-II-146	V. KULAGIN Victor	Hp-I-029	YEOM Tae Ho	Dp-II-077
SONG Hooyoung	Kp-II-031	V. T. T. Thuy	Ep-IV-050	YI Gyu-Chul	KF-07(초)
SONG Hyungwook	Ep-III-038	VENTO Vicente	C-07	YI Gyu-Chul	Kp-IV-088
SONG J.D.	Kp-IV-052	VENUGOPAL Gunasekaran	Ep-IV-085	YI Il Gu	F-06
SONG Jae-Ho	Kp-IV-071	VOORHEES Peter W.	E-05	YI Juyeon	Dp-I-046
SONG Jin Dong	Dp-IV-054	VU Ong Phuong	DF-10(초)	YI Juyeon	F-07
SONG Jung-Hoon	Kp-IV-091, Kp-IV-097	W. H. Jang	Ep-IV-092	YI Juyeon	Dp-I-065
SONG Jung-Hoon	Kp-IV-071	WANG taofeng	Cp-III-036	YI Juyeon	F-02
SONG sanghoon	Dp-I-066	WANG Taofeng	C-09	YI Ki-Ju	Dp-III-212
SONG Sanghoon	Ep-III-044	WANG Taofeng	C-10	YI Minwoo	Ip-II-014
SONG Sanghoon	Dp-III-218	WANG Y. G.	Dp-II-160	YI Soung Soo	Ip-II-015
SONG sanghoon	Ep-IV-134	WANG Zhi Guo	EF-05	YI Soung Soo	Ip-II-059, Ip-II-059
SONG Tae Kwon	Dp-II-124	WEHE DAVID	Cp-III-025	YI Soung Soo	Ep-IV-094
SONG Tae Kwon	Dp-II-123	WEI Changhyun	I-07	YI Soung-Soo	Ip-II-007, Ip-II-008
SONG Taegeun	Dp-III-222	WIDERA Artur	J-02(초)	YI Sumin	Hp-I-063
SONG WOOSEOK	Ep-III-046	WILLAMS Crispin	Bp-III-015, Bp-III-035	YI Yeonjin	Ep-IV-140
SONG Yoojin	Ep-IV-069	WOKYUNG Sung	Fp-I-024	YI, Piljin	BF-01
SONG You Young		WON Choong Jae	Dp-II-148	YIM Jeong-soon	Kp-IV-072
	Dp-III-193, Dp-III-194	WON E.I.	Bp-III-010	YIM Kwang Gug	Kp-IV-090
SONG Young-Sang	Dp-II-078	WON Eunil	Bp-III-021, Bp-III-023	YONG Hyeondeuk	Ep-III-006
STRAY James	Fp-I-023	WOO Han Young	Ep-IV-074	YOO B.-W.	LF-01
SUH Byoung Jin	Dp-II-090	WOO Hyun-Jong	Hp-I-056	YOO Hana	Kp-II-013
SUH Duk-Il	E-11, Kp-IV-087	XI X. X.	Dp-II-160	YOO Insun	Ep-IV-146
SUH J. E.	LF-01	XUDONG YANG	E-11	YOO Jaeun	D-20
SUH Minah	EF-10	Y. DANON	Cp-III-028	YOO S. I.	Dp-II-164
SUK Hyyong	Hp-I-043	Y. Ying	Ep-IV-052	YOO Seokwon	Jp-IV-022
SUK Hyyong	Hp-I-029	Y. H. Lu	Ep-IV-051	YOO Seokwon	J-05
SUMIHAMA Mizuki	Cp-III-033	Y. J. Choi	DF-22(초)	YOO Suk Jae	Hp-I-067
SUN An	Hp-I-041	Y. P. Lee	Ep-IV-050, Ep-IV-051, Ep-IV-092	YOOK Jong-Gwan	Ep-IV-049
SUN Liaoxin	KF-05(초)		Ep-IV-092	YOOK Soon-Hyung	Fp-I-006, Fp-I-010
SUN Yuanping	K-16	Y. P. Lee	Ep-IV-052	YOON Chong Chul	Hp-I-002
SUNG Dongchul	Dp-I-058	Y. P. Lee	Ep-IV-098	YOON DUHEE	Dp-I-062
SUNGJIN kim	Dp-I-012	Y. S. Lee	Ep-IV-050	YOON HeeSun	Dp-III-220
SUZUKI Yoshishige	Dp-II-108	YABASHI M.	A-07	YOON Ho Yeol	Ep-III-033
T. W. Eom	Ep-IV-050	YALISHEV Vadim	Dp-III-220	YOON Hyun Suk	EF-11
T. W. Eom	Ep-IV-052	YAMADA Akimasa	EF-02	YOON InSung	Dp-III-220
TAEHYUNG Kim	Dp-I-012	YAMADA-TAKAMURA Y.	D-18(초)	YOON Jae Jin	Kp-IV-054
TAEKJIB Choi	DF-22(초)	YAN Li Qin	Dp-II-101	YOON Jaeho	Ip-II-008
TAJIKI Michihide	C-10	YANG H. L	Hp-I-086	YOON Jonghwan	Dp-I-037, Ep-III-002, Ep-III-003, Ep-IV-102
TAKACHI Michihisa	Ep-IV-111	YANG H.D.	Kp-II-005		
TAKESHITA Tohru	Bp-III-020	YANG H.Y.	Kp-II-010	YOON Kyung Byung	Ip-II-033
TAME Mark	J-04	YANG Ha Yong	Kp-II-003	YOON Kyung Byung	Ep-III-044
TAN H.Hoe	Kp-IV-083	YANG Heok	Dp-II-096, Dp-II-098, Dp-II-100	YOON Moohyun	A-19
TAN H. Hoe	Kp-II-011		Dp-II-145,	YOON Myung-He	Cp-III-021
TANAKA Hitoshi	A-16	YANG Hyun Kyoung		YOON Peter	Hp-I-064

YOON S.	Ep-III-028, Ep-III-029	YU Jae-In	Ep-IV-135, Ep-IV-136	YUN Jae-Gon	Ep-IV-135, Ep-IV-136,
YOON Seok-Jin	Ep-IV-108	YU jae-in	Ep-IV-144		Ep-IV-144
YOON Seon Mi	Dp-I-018	YU Jaejun	D-10	YUN Mira	Dp-I-068
YOON Sungwon	Dp-II-090	YU Jae-Yong	Ep-IV-135, Ep-IV-136	YUN Seungman	C-05
YOSHIDA Y.	Dp-II-146	YU Ji-Hyun	K-18	YUN Won Seok	Dp-II-089, Dp-II-099
YOSHIDA Yoshiyuki	Dp-II-172, Dp-II-173	YU Krylov	BF-04, BF-06, Bp-III-009,	YUN Young-Ho	Kp-II-002
YOSHIKAWA K.	FI-03		Bp-III-019	ZHANG C. L.	Dp-II-109
YOU Jee-Hye	Ep-IV-078	YU Tae Jun	Ip-II-001	ZHANG Liping	Hp-I-041
YOUM Dojun	D-20	YU Woo Jong	Dp-I-015	ZHANG Yuxin	Cp-III-013
YOUN Chang-Joo	K-18	YU Woo Jong	Dp-I-051	ZHOU Weihang	KF-05(초)
YOUNGHEE Lee	Dp-I-012	YU. Krylov	BF-05, BF-07	ZHU L. P.	Hp-I-097
YU Chaehyun	B-22	YUAN heng	Ip-II-023	ZHU Yingshun	Hp-I-039
YU Dai Hyuk	J-03	YUKIO Noda	D-04	ZHUANG C. G.	Dp-II-160
YU J. S.	Kp-IV-115	YUN Jae Hyun	D-19		

한국물리학회 조직명단

이사회

회 장 / 이영백
부회장 / 권재술 김영순 노태원 박상일 박영아 이주열 이철의 정문성
정창섭 조무현 황보창권 강태원(특별부회장)
이 사 / 김건호 김도성 김영태 김정구 김재옥 김형국 남기봉 노삼규
민동필 박승한 박중윤 배세환 손동철 오석근 오세정 우정주
이경수 이공주복 이용희 이인원 임채호 최치규 한창희
감 사 / 고인수 김철성

실무이사회

실무이사장 / 이철의
총무담당실무이사 / 정세영
재무담당실무이사 / 이보하
새물리편집담당실무이사 / 정옥희
JKPS편집담당실무이사 / 김항배
홍보잡지편집담당실무이사 / 윤태현
CAP편집담당실무이사 / 오경환
물리교육담당실무이사 / 오원근
학술담당실무이사 / 조월림
섭외담당실무이사 / 김동호
사업담당실무이사 / 김주진 임혜인 박인규 김중복 김기원
총무부실무이사 / 홍석륜
재무부실무이사 / 박지용
새물리편집부실무이사 / 고재현
JKPS편집부실무이사 / 홍승훈
홍보잡지편집부실무이사 / 강지훈
CAP편집부실무이사 / 문봉진
물리교육부실무이사 / 김재우
학술부실무이사 / 정중훈
섭외부실무이사 / 정창욱
사업부실무이사 / 한영근 정난주 이창환 이봉우 윤영귀

편집위원회

홍보잡지편집위원회

자 문 위 원 / 이충희 최병두 황정남 김채욱
위 원 장 / 조무현
실 무 이 사 / 윤태현
부실무이사 / 강지훈
위 원 / 김문덕 김미영 김상욱 김용민 김우영 김윤배 김은규 김진교
노흥렬 송태권 신현준 안기석 안상현 염태호 이무희 이인호
정진석 조성래

새물리 편집위원회

위 원 장 / 황보창권
실 무 이 사 / 정옥희
부실무이사 / 고재현
위 원 / 김동락 김삼진 김상열 김재완 김종원 김중복 박건식 박일우
오원근 유세기 이승중 천병구 최원국 E.J. Button

JKPS 편집위원회

위 원 장 / 이주열
실 무 이 사 / 김항배
부실무이사 / 홍승훈
위 원 / 김동희 김주진 박철홍 박혁규 서민아 서병진 성맹제 오경환
윤의준 이형원 조병기 조용훈 조월림 조준형 천명기 황보창권
황용석 E.J.Button C.J.Wolfe

편집위원회

CAP 편집위원회

위 원 장 / 노태원
실 무 이 사 / 오경환
부실무이사 / 문봉진
위 원 / 김길호 김동환 김용록 김은경 김현구 박병우 우한영 전현수
정명화 정일경 정재준 조성래 최원호

포상위원회

위 원 장 / 최덕인
부위원장 / 박중윤
간 사 / 정세영
위 원 / 김동희 남창희 박혁규 유경화 윤의준 이성의 이철의

성봉물리학상위원회

위 원 장 / 민석기
간 사 / 이철의
위 원 / 송희성 송용진 조성호 최덕인 황정남

백천물리학상위원회

위 원 장 / 민현수
위 원 / 남순건 홍덕기

봄비물리학상위원회

위 원 장 / 이종민
위 원 / 고재귀 심광숙 염태호 유인석 윤종걸

제위원회

물리교육위원회

위 원 장 / 권재술
소위원장 / [기획정책소위원회] 한성홍 [교과/내용소위원회] 박종원
간 사 / 오원근
위 원 / 김성원 김중복 전동렬 최홍수 [기획정책소위원회] 김영동 김진수
나오철 박완규 윤성현 이재봉 정병훈 정진수 지찬수
[교과/내용소위원회] 김영민 김재성 박병윤 임성민 조항숙
한문섭 홍경희

재정위원회

위 원 장 / 박상일
부위원장 / 이충훈 황철주
간 사 / 김주진
위 원 / 남재국 박재근 신응수 오종훈 윤의준 채진석

APCTP 한국위원회

위 원 장 / 이범훈
부위원장 / 박규환
간 사 / 정세영
위 원 / 고병원 김상표 김승환 남순건 민병일 방윤규 이철의 최무영
홍덕기

대외협력위원회

위 원 장 / 박영아
소위원장 / [국제교류소위원회] 권면 [홍보전략소위원회] 신용진
[IUPAP소위원회] 이현규 [AAPPS소위원회] 김승환
간 사 / [국제교류소위원회] 정현식(총괄간사) [홍보전략소위원회] 김동호
[IUPAP소위원회] 이궁원 [AAPPS소위원회] 김상표
위 원 / 이철의 [국제교류소위원회] 김귀년 남순건 박배호 박재훈 박형규
염한웅 윤의준 이우영 차국린 [홍보전략소위원회] 강양구 김상연
박방주 이근영 이보화 이은정 정동근 정재승 조호진 한상준
홍승우 [IUPAP소위원회] 남궁원(교문) 국양 남창희 신성철
이승주 이후중 [AAPPS 소위원회] 남궁원 박영아

제위원회

물리올림피아드위원회

위 원 장 / 김성원
부위원장 / 전동렬
자문위원 / 유인석 이성묵
간 사 / 정세영
위 원 / 김경대 김도석 박배호 양우철 양인상 엄종화 윤용성 이철의
최홍수 현승준

여성위원회

위 원 장 / 김영순
부위원장 / 서은경 김혜림
간 사 / 임혜인
위 원 / 권경훈 김현정 양호순 윤진희 이철의 정난주 정옥희 천승현

자격심의회위원회

위 원 장 / 정세영
간 사 / 홍석륜
위 원 / 김일원 김재성 박병주 이진형 임애란

윤리위원회

위 원 장 / 이해웅
간 사 / 정세영
위 원 / 강원 김동언 김재완 노태원 이주열 이철의 조동현 최상경
황보창권

옹어심의위원회

위 원 장 / 이재일
자문위원 / 조성호 박대운 송희성 이준규
간 사 / 유건호
위 원 / 김창대 김항배 여인환 오원근 이공주복 이순칠 이철의 장영록
정옥희 정홍 천병구 홍지상

특별위원회

자문특별위원회

위 원 장 / 권숙일
간 사 / 이철의
위 원 / 김정구 김재옥 민석기 박동수 송희성 안세희 윤세원 이충희
정석종 정중현 최덕인 황정남

기획정책특별위원회

위 원 장 / 최은하
부위원장 / 한문선 김윤배
위 원 / 김영동 김철기 김태근 남철주 박배호 성맹제 윤성현 이보화
이윤상 이철의 정세영

노벨상특별위원회

위 원 장 / 남창희
부위원장 / 김수봉
자문위원 / 조창희 박영우 장기주
간 사 / 염한웅
위 원 / 김은성 신상진 이규철 이영욱 황덕수

남북협력특별위원회

위 원 장 / 유성초
간 사 / 박경완
위 원 / 이성재 차덕준 이주열 김도석 황보창권 연규황

산학연특별위원회

위 원 장 / 이호성
간 사 / 오차환 한일기
위 원 / 고도경 김현택 오병두 정재인 진윤식

특별위원회

지역활성화특별위원회

위 원 장 / 김우영
부위원장 / 서동주 정중현
위 원 / 원혜경 유인권 정진수 조재홍 주경광 차덕준 홍순철

분과회

입 자 물 리 학 분 과 회 위원장 / 김선기
원 자 핵 물 리 학 분 과 회 위원장 / 박병운
응 집 물 질 물 리 학 분 과 회 위원장 / 정윤희
응 용 물 리 학 분 과 회 위원장 / 우정원
통 계 물 리 학 분 과 회 위원장 / 국형태
물 리 교 육 분 과 회 위원장 / 최홍수
플 라 스 마 물 리 학 분 과 회 위원장 / 권 면
광학 및 양자전자학분과회 위원장 / 김진승
원자 및 분자물리학분과회 위원장 / 조동현
반 도 체 물 리 학 분 과 회 위원장 / 노삼규
천 체 물 리 학 분 과 회 위원장 / 김상표

지부

대구·경북지부 지부장 / 김도성
대전·충남지부 지부장 / 이용희
부산·울산·경남지부 지부장 / 정문성
광주·전남지부 지부장 / 정창섭
강 원 지 부 지부장 / 남기봉
전 북 지 부 지부장 / 김상표
충 북 지 부 지부장 / 오석근

한국물리학회 회보 제27권 제2호

인 쇄	2009년 4월 16일
발 행	2009년 4월 23일
발행인	이 영 백 사단법인 한국물리학회
발행처	서울특별시 강남구 역삼동 635-4 Tel. 02-556-4737 (대표전화) Fax. 02-554-1643 homepage: http://www.kps.or.kr e-mail: office@kps.or.kr
인쇄인	경희정보인쇄(주) 서울특별시 동대문구 회기동 105-33 Tel. 02-2263-7534 Fax. 031-904-1639