CONTENTS

5월 29일(금) 17:20~18:00
Session : 총회 특별초청강연 — 마나롤라

좌 장 : 김삼진(국민대)

총회초청 17:20 과학기술 혁신과 부자 ····· 3
김희중*

5월 28일(목) 13:00~15:10
Session : 강습회 프로그램 — 마나롤라

좌 장 : 최판규((주)MTI)

T-1 13:00 전기기기의 기본개념과 특수기기의 개발 및 응용 ····· 7
장석명*

T-2 14:10 반도체 큐빗의 상태제어와 양자프로세서 ····· 8
김도헌*

5월 28일(목) 15:30~16:10
Session : 초청강연 Ⅰ — 마나롤라

좌 장 : 정종율(충남대)

초O-I-1 15:30 Signatures of Majorana Fermions in Magnetic Atom Chains on a Superconductor ····· 11
Jungpil Seo*, S. Nadj-Perge, I. K. Drozdov, J. Li, H. Chen, S. Jeon, A. H. Macdonald, B. A. Bernevig, and A. Yazdani

5월 28일(목) 16:20~18:20
Session : 구두발표 Ⅰ — 마나롤라

좌 장 : 유천열(인하대)

O-I-1 16:20 Effect of angular dependence of spin-orbit spin transfer torque on magnetization switching and domain wall motion of perpendicular magnetic layer ····· 15
Seo-Won Lee* and Kyung-Jin Lee

O-I-2 16:40 교류자기장에 의한 스커미온 이동 특성연구 ····· 17
문경웅*, 김덕호, 제승근, 전병선, 김원동, 최석봉, 황찬용

O-I-3 17:00 수직자기이방성을 갖는 반강자성체/강자성체/산화물 이종구조에서의 스핀-오빗 토크 ····· 18
오영완*, 이해연, 이경동, 박병국

O-I-4 17:20 Various excitation phenomena of a skyrmion in ultrathin magnetic nanodisk induced by Spin Hall Effect ····· 20
Takayuki Shiino*, Ki-Suk Lee, Byong-Guk Park

O-I-5 17:40 Domain Wall Motion Driven by Negative Spin-Transfer Torque ····· 23
Joo-Sung Kim*, Soong-Geun Je, Sang-Cheol Yoo, Joon Moon, Byoung-Chul Min, and Sug-Bong Choe

O-I-6 18:00 RF-마그네트론 스퍼터링 방법에 의한 다층구조의 마그네타이트 에피 박막성장의 최적화에 대한 연구 ····· 25
국지현*, 이년종, 배유정, Anny Michel, 김태희†

5월 28일(목) 16:20~18:00
Session : 구두발표 Ⅱ

베르나차

✿ 좌 장 : 류권상(한국표준과학연구원)

O-Ⅱ-1 16:20 Asymmetric induced magnetic moment of top and bottom Pd layers in Pd/Co/Pd trilayer system ····· 29
Kyung Mee Song*, Dong-Ok Kim, Jun Woo Choi, Dong Ryeol Lee, Yongseong Choi, Byoung-Chul Min, Miyoung Kim, Han Chul Kim, Jae Sung Kim

O-Ⅱ-2 16:40 Thermally strong perpendicular magnetic anisotropy features of CoFeB/MgO frames *via* diffusion control ····· 30
GwangGuk An*, JaBin Lee, SeungMo Yang, JaeHong Kim, WooSeong Chung, HaeSoo Park, and JinPyo Hong†

O-Ⅱ-3 17:00 Thermally stable features in double CoFeB/MgO frame for perpendicular magnetic tunnel junctions ····· 32
JaeHong Kim*, JaBin Lee, GwangGuk An, SeungMo Yang, WooSeong Chung, HaeSoo Park and JinPyo Hong†

O-Ⅱ-4 17:20 Photo-control of exchange bias in epitaxial $BiFeO_3$/(La,Sr)MnO_3 thin films ····· 34
성길동, 이태권, 정종훈*

O-Ⅱ-5 17:40 자성센싱 홀소자 맥진센서를 이용한 모바일향 건강진단 콘텐츠 개발 ····· 36
이상석*, 김근호, 황도근, 이장로

5월 29일(금) 09:00~10:20
Session : 구두발표 Ⅲ

마나롤라

✿ 좌 장 : 신광호(경성대)

O-Ⅲ-1 09:00 Hot-deformation 법을 통해 제조된 Nd-Fe-B 자석의 후열처리 온도에 따른 자기특성 및 미세구조 변화 ····· 41
차희령*, 유지훈, 권해웅, 김양도, 이정구

O-Ⅲ-2 09:20 Optimization of oxide magnetic refrigerants ····· 43
김종우*, 조서현, 최종진, 안철우, 류정호, 한병동, 최준환, 윤운하, 박동수

O-Ⅲ-3 09:40 Thickness dependent Magnetic Properties of Rare-earth free $L1_0$ FePt/$Fe_{45}Co_{55}$ bilayer ····· 45
Imran Khan*, Jicheol Son, Jisang Hong

O-Ⅲ-4 10:00 Magnetic Properties of Zinc-substituted Strontium W-type hexaferrites of $SrZn_xFe_{(2-x)}Fe_{16}O_{27}$ ($0.0 \leq x \leq 2.0$) ····· 46
Jae-Hyoung You*, SungJoon Choi, Sunwoo Lee, and Sang-Im Yoo†

5월 29일(금) 09:00~10:20
Session : 구두발표 Ⅳ

베르나차

✿ 좌 장 : 김미영(숙명여대)

O-Ⅳ-1 09:00 Magnetoelectric effect of strained 5*d*TM/Fe/MgO(001) (TM=Ta and Pt): A first principles study ····· 49
P. Taivansaikhan*, D. Odkhuu, S. H. Rhim, and S. C. Hong†

O-Ⅳ-2 09:20 4원 호이슬러 합금 CoFeCrGa(001)표면에서 자성과 반쪽금속성에 대한 제일원리 계산 연구 ····· 50
이재일*, 김동철

O-Ⅳ-3 09:40 The magnetic phase and the electronic structure of doped Gd-clustering for topological insulator, Bi_2Te_3 ····· 52
Eun-Ha Shin*, Myung-Hwa Chung, Miyoung Kim, Hanchul Kim

O-Ⅳ-4 10:00 Magnetism and magnetocrystalline anisotropies of ordered $L1_0$ MnPt alloy: A first principles study on bulk and thin films ····· 53
Qurat ul ain*, S. H. Rhim, and Soon Cheol Hong

5월 29일(금) 10:30~12:30
Session : 초청강연 Ⅱ

마나롤라

✿ 좌 장 : 이우영(연세대)

초O-Ⅱ-1 10:30 Magnetism and magnetocrystalline anisotropy of FeRh(001) thin films ····· 57
Soyoung Jekal, S. H. Rhim, and Soon Cheol Hong*

초O-Ⅱ-2 11:10 Fabrication of High Efficient Permanent Magnet by Alternative Structure of Hard/Soft Magnetic Nanoparticle Nanocomposite ····· 58
Young Soo Kang*

초O-Ⅱ-3 11:50 Latest MRI R & D Trends - with high resolution diffusion MRI and CEST ····· 59
Ha-Kyu Jeong*

5월 29일(금) 14:00~16:20
Special Session Ⅰ '미래 Magnet 연구회 : EV & HEV Motor and Magnetic Materials'

마나롤라

좌 장 : 유상임(서울대)

초S-I-1 14:00 전기자동차용 전동기의 종류와 적정기종 선정 과정 ····· 63
장석명*

초S-I-2 14:30 친환경자동차 구동모터용 전기강판 및 이용 기술 ····· 64
김재관*

초S-I-3 15:00 Interior Permanent Magnet Synchronous Motor for Electric Vehicle ····· 65
Shigeaki Ishikawa*

초S-I-4 15:40 Overview of development of magnetic material technology for high-efficiency motors in Future Pioneering Program of Japan ····· 66
Kimihiro Ozaki*

5월 29일(금) 14:00~15:30
Special Session Ⅱ '의과학 자기 연구회'

베르나차

좌 장 : 한만석(강원대)

초S-Ⅱ-1 14:00 Kernel 변경에 따른 영상평가 연구 ····· 69
전민철*, 한만석, 장재욱, 장현철, 최재혁, 허영철

초S-Ⅱ-2 14:30 전산화단층촬영에서 인체의 방사선피폭선량 조사 ····· 70
유세종*, 석종민, 원희수, 조재환, 황도근, 서선열

초S-Ⅱ-3 15:00 의료용 선형가속기를 이용한 영상유도방사선치료 시 격일 콘빔 CT 적용의 유용성 평가 ····· 72
박병석*, 서정민, 권순무, 김기홍, 나길주, 박철수

5월 30일(토) 09:00~11:00
Session : 포스터발표

마나롤라

좌 장 : 신광호(경성대) / 정종율(충남대)

○ Session MT[Magnetic theory and calculations]

MT01 Poster Electronic structure and magnetic properties of $Nd_2Fe_{14}B$: A first principles study ····· 77
Imran Khan*, Jicheol Son, Jisang Hong

MT02 Poster Switching current density for spin transfer torque magnetic random access memory with Dzaloshinskii-Moriya Interaction ····· 78
Kyungmi Song*, Kyung-Jin Lee

MT03 Poster 자기 소용돌이 핵의 동적 거동에 따른 변형과 분리 ····· 80
한희성*, 이수석, 임미영, 홍정일, Peter Fischer, 이기석

MT04 Poster Nd-Fe-B-Co-Cu-Al-Nb-X계 희토류 영구자석 합금 flake 제조 및 자기적 특성 ····· 82
김상욱*, 주신용, 전병서, 오윤석, 이영주, 송창빈†

○ Session MD[Magnetization dynamics]

MD01 Poster 강자성체의 자기적 특성을 고려한 탈자 기법 연구 ····· 84
임상현*, 주혜선, 정동욱, 박관수

MD02 Poster Effect of magnetic anisotropy gradient on current-induced skyrmion dynamics in a nanowire ····· 86
Seung-Jae Lee*, Kyung-Jin Lee

MD03 Poster 강자성 공명 스핀 펌핑 전압의 이력현상 분석 ····· 88
김상일*, 서민수, 최연석, 조영훈, 박승영

MD04 Poster The Spin dynamic properties on the Pt/CoFeB/Ta structure ····· 90
Nam-Hui Kim*, Jaehun Cho, Seung Ku Kang, Se-June Min, Kwonjin Park and Chun-Yeol You

○ Session HM[Hard-magnetic Materials]

HM01 Poster Coercivity Enhancement in Nd-Fe-B-type Hot-pressed Magnet by RF_3 doping ···· 92
J. Y. Kim*, H. W. Kwon, J. G. Lee and J. H. Yu

HM02 Poster Magnetic Properties of MnBi Bulk Magnets with High-Portion Low-Temperature-Phase ····· 95
Sumin Kim*, Hongjae Moon, Hwaebong Jung, Hyun-Sook Lee, and Wooyoung Lee†

HM03 Poster Magnetic and Microstructural Properties of MnBi Films ····· 96
Hongjae Moon*, Sumin Kim, Hwaebong Jung, Hyun-Sook Lee, and Wooyoung Lee†

HM04 Poster WS_2 / Al, Ag 동시 첨가에 따른 Nd-Fe-B 소결자석의 입자성장 억제 효과 연구 ····· 97
배경훈*, 이성래, 김효준, 이민우, 장태석

HM05 Poster DyH_2 용액으로 입계확산 처리한 NdFeB 소결자석에서 Cu/Al의 혼합이 Dy의 확산과 자기적 특성에 미치는 영향 ····· 99
이민우*, 이호상, 장태석, 김태훈, 이성래, 김효준

HM06 Poster DyCu 공정합금분말 첨가에 따른 Nd-Fe-B 소결자석의 미세구조와 자기적 특성 변화 연구 ····· 101
현승한*, 배경훈, 이성래, 김효준, 이민우, 장태석

HM07 Poster Al/Cu 동시첨가를 통한 Nd-Fe-B 소결자석의 미세구조 및 자기적 특성 최적화 연구 ····· 103
김태훈*, 이성래, 김효준, 이민우, 장태석

HM08 Poster Magnetic Properties and Magnetocaloric Effect in $La_{1-x}Ce_xFe1_{0.5}Si_{2.5}$ (x = 0.2, 0.4, 0.6) Alloys ····· 105
Wen-Zhe Nan, Tae-Soo You, Seong-Cho Yu

○ Session SM[Soft-magnetic Materials]

SM01 Poster NiFe 박막에서 자기장 각도에 따른 스핀파 공명 신호 분석 ····· 106
김동영*, 윤석수

SM02 Poster CoFe/MnIr 박막에서 자구의 회전에 의한 마이크로파 흡수 특성 분석 ····· 108
김동영*, 윤석수

SM03 Poster 비정질 CoFeB 박막에서 열처리 온도에 따른 강자성 공명 신호 분석 ····· 110
김동영*, 윤석수

SM04 Poster 전해도금법을 이용한 Ni-Co-Fe 3원계 합금 박막의 특성연구 ····· 111
조영래*, 박화선, 서수정

SM05 Poster Z-type hexaferrite $Ba_{2.5}Sr_{0.5}Co_2Fe_{24}O_{41}$의 뫼스바우어 분광 연구 ····· 113
임정태*, 김삼진, 한은주, 김철성

SM06 Poster W-Type $BaCo_{1.5}Zn_{0.5}Fe_{16}O_{27}$의 Spin Reorientation 연구 ····· 114
고병욱*, 심인보, 김철성, 이영배

SM07 Poster Fe-Si-Cr분말의 열처리가 미세조직 및 전자기특성에 미치는 영향 ····· 115
장평우*, 김종렬, 배철준, 최광보

SM08 Poster Magnetic properties of Fe alloy powder coated with Titanium oxide ····· 117
SungJoon Choi*, SunWoo Lee, Hui Eun Kim, Sang-Kyun Kwon, and Sang-Im Yoo

SM09 Poster Cu코어/NiFe쉘 복합와이어에서 대각(diagonal) 임피던스 스펙트럼 ····· 118
김동영*, 구태준, 조성언, 윤석수

SM10 Poster The manufacture of soft magnetic alloy using micro-powder ····· 119
MinYoung Lee, HanYeol Jo*, BoWha Lee, Jihyun Sung and SangYoon Park

SM11 Poster Magnetic Properties of TiO_2-coated Fe-Cr-Si alloy powder ····· 120
Sunwoo Lee*, Sungjoon Choi, Hui Eun Kim, Sungjin Choi, Seungnam Yang, Sang-Im Yoo†

SM12 Poster Temperature dependence of magnetic property in CoSiB-based thin-film structures ····· 121
Sol Jung*, and Haein Yim

SM13 Poster Characterization of Fe-based soft magnetic amorphous alloy system with high saturation magnetization ····· 123
Sumin Kim*, and Haein-Yim

SM14 Poster Core-shell $ZnFe_2O_4$/ZnS composites for photocatalytic applications ····· 125
Pilsun Yoo*, D. Amaranatha Reddy, Sang-Eun Bae, Bo Wha Lee, Seong Huh, and Chunli Liu

SM15 Poster 열처리 조건에 따른 Fe-Cu 시험편의 자기이력곡선 변화 측정 ····· 126
이철규*, 김성수, 손대락, 박덕근

❍ Session SS[Semiconductor spintronics]

SS01 Poster Magnetic and electric properties of $FeGe_2$ ····· 127
Byong Sun Chun*, Chanyong Hwang

SS02 Poster 자구벽 확장 패턴 분석을 통한 자구벽 형태 결정 ····· 128
김대연*, 김덕호, 문준, 최석봉

SS03 Poster 3d, 4d, 5d 전이금속을 이용한 Co 수직 자성 초박막의 스핀궤도 돌림힘과 Dzyaloshinskii-Moriya 상호작용 ····· 129
조정구*, 황현석, 김대연, 윤상준, 김덕호, 문준, 제승근, 최석봉, 오영완, 박병국

SS04 Poster Angular dependent exchange bias field and coercivity in FeMn/Py biayers ···· 130
Hyeok-Chul Choi, Ki-Yeon Kim*, and Chun-Yeol You

○ Session SO[Spin orbit coupling and related phenomena]

SO01 Poster $Na_2FeP_4O_7$ 양극물질의 자기적 특성 연구 ····· 131
최현경*, 고태준, 김철성, 김성백

SO02 Poster Study on SOTs in Pt/CoFeB/MgO and Ta/CoFeB/MgO and their interfacial effects by Ti insertion ····· 132
Hae Yeon Lee*, Young-Wan Oh, Byong-Guk Park

SO03 Poster XMCD 분석을 통한 MgO/Co/Pd 구조에서 열처리 후 수직자기이방성에 각 계면의 기여 연구 ····· 134
박진구*, 김민석, 김상훈, 고정호, 홍종일

○ Session NS[Nano-structured materials]

NS01 Poster Hot deformed Nd-Fe-B magnets with additions of Nd-Cu-Zn alloy by spark plasma sintering technique ····· 136
Shu Liu*, Nam-Hyun Kang, Ji-Hun Yu, Hae-Woong kwon, Jung-Goo Lee†

NS02 Poster Magnetic Nanostructures Fabricated by Thermal Nanoimprint Lithography ··· 137
Chi-Hieu Luong*, Jong-Ryul Jeong

NS03 Poster Electromagnetic properties of magnetite hollow nanospheres and porous nanospheres ····· 138
Rambabu Kuchi*, Jong-Ryul Jeong

NS04 Poster Artificial magnetic nanostructures: isolated metal/insulator/metal nanodot arrays with transmission geometry ····· 139
Thanh Son Vo*, Byong-Guk Park, Jong-Ryul Jeong

NS05 Poster XPS를 이용한 Yttrium Iron Garnet (YIG) 자성박막의 구조적 특성 연구 ····· 140
이예림*, 정종율

NS06 Poster 리소그래피로 형성된 Co/Pd 줄무늬 패턴의 계면이방성 ····· 141
김시년*, 남윤재, 임상호

NS07 Poster Fe wire 전기폭발법을 이용한 자성유체용 Fe_3O_4 자성 파우더 제작 ····· 142
박정갑*, 이정우, 백승빈, 임태진, 이태일, 서수정

NS08 Poster Synthesis of Co microtrees assembled by dendrites and their microwave absorption characteristics ····· 144
Rambabu Kuchi*, Kyung Min Lee, Surabhi Srivathsava, Jong-Ryul Jeong

NS09 Poster Anomalous Behavior In Magneto Transport Measurements in Liquid-gated Pt Thin Films ····· 145
Kil-joon Min*, Taeyueb Kim, Dong-Hun Chae, Sung-jung Joo

NS10 Poster Synthesis of monodisperse cobalt ferrite ($CoFe_2O_4$) nanoparticles using thermal decomposition method ····· 146
Yoonji Eom*, HeeYoon Noh, Mohamed Abbas, CheolGi Kim

○ Session ST[Spin transfer torque for magnetic memory]

ST01 Poster CoFeB/MgO와 $[Pt/Co]_n$ 사이에 삽입된 Ru/Ta 공간층에 의한 층간 교환 결합 ····· 147
윤석진*, 임상호, 이성래

ST02 Poster CoSiB/Pt/CoSiB 구조의 Hall Effect 연구 ····· 148
김성용*, 이하나, 김영광, 김태완

ST03 Poster Quality control of STT-MTJ based random binary code generator utilizing bias voltage adjustment ····· 149
이상혁*, 정구열, 민병철, 김동현, 조영훈, 최연석, 박승영

ST04 Poster 패턴된 $[CoSiB/Pt]_N$ Multilayer 층수변화에 따른 Hall effect 연구 ····· 150
김영광*, 이하나, 김성용, 김태완

❍ Session NM[Nanoscale Magnetism]

NM01 Poster 공침법을 이용한 자성유체용 Fe_3O_4 자성 파우더 제작 ····· 151
백승빈*, 박정갑, 임태진, 이태일, 서수정

NM02 Poster Magnetotransport properties of 1-dimensional magnetic nanoparticle array 152
Ji Sung Lee, Yoo Sang Jeon*, Woo Seung Ham, and Young Keun Kim

❍ Session MO[Magnetic Oxides and Multiferroics]

MO01 Poster $CoFe_2O_4$ 박막의 자기이등방성과 스트레인과의 상관관계 변화 ····· 154
이두용*, 김지웅, 김혜경, 이지성, 배종성, 이정수, 박성균†

MO02 Poster La이 치환된 다결정 $BaTi_{1-y}Fe_yO_3$(y=0.07, 0.1)의 미세구조 분석 및 전자기적 특성 간의 상관관계 연구 ····· 155
김덕현*, 이보화

MO03 Poster Giant interlayer tunneling magnetoresistance in layered manganite ····· 156
C. J. Won*, J. J. Yang†, S. W. Cheong, N. Hur

❍ Session BM[Biomedical Materials]

BM01 Poster 지질다당류와 자성비드가 섞인 염색액으로 처리된 프리모관의 자기장 반응 특성 연구 ····· 158
이혜리, 홍예지, 하예은, 김지영, 노영일, 노민석, 강석윤, 이상석*

BM02 Poster Detection Property of Red Blood Cell-Magnetic Beads Using Micro Coil-Channel and GMR-SV Device ····· 161
Ji-Soo Park, Nu-Ri Kim, Hyun-Jun Jung, Purevdorj Khajidmaa, Munkhbat Bolormaa, and Sang-Suk Lee*

BM03 Poster 고출력 레이저 주사에 따른 세포 내 자성나노클러스터 특성변화 분석 ····· 164
Yu Jin Kim, Bum Chul Park*, Young Soo Choi, and Young Keun Kim

❍ Session SA[Sensors and Applications]

SA01 Poster 교류 자기장을 이용한 텐던의 인장응력 측정에 관한 연구 ····· 166
강선주*, 조창빈, 이정우, 손대락

SA02 Poster Drone을 이용한 자기장 분포 측정에 관한 연구 ····· 168
김상준*, 조영훈, 손대락

SA03 Poster 직교형 플럭스 게이트 센서의 구동회로 ····· 169
변 웅*, 김태준, 신광호

SA04 Poster 감온 페라이트를 이용한 온도센서 어레이 ····· 171
변 웅*, 김태준, 신광호

SA05 Poster The Fabrication of Spin-Thermoelectric Device using the Sol-Gel Method ····· 173
Min-Sun Jang*, Seung-Hyub baek, Ki-Suk Lee

❍ Session OT[Others]

OT01 Poster 자기냉동기용 회전형 Habach 자석의 설계 및 제작 ····· 175
류권상*, 백운봉, 남승훈, 유성초, 이종석

OT02 Poster Density functional theory calculations on magnetic properties of FePc on Si(111)4×1-In surface ····· 177
Jung-Min Hyun* and Hanchul Kim

OT03 Poster Comparison of Hf and W interlayer on the perpendicular magnetic anisotropy of the MgO/(Hf or W)/CoFeB structures ····· 178
Kyoung-Min Lee*, Taufik Bonaedy, Byoung-Chul Min, Junghyun Sok, and Jun Woo Choi

OT04 Poster Effect of Co doping on the resistance switching behavior of $Zn1_{-x}O:Co_x$ Films ····· 179
Hongtao Xu*, Zhao Xiahou, Ying Li, Mingyuan Zhu, Yemin Hu, Min Zhong, and Chunli Liu

OT05 Poster Perpendicular magnetic anisotropy properties of tetragonal Mn_3Ga epitaxial films under various deposition conditions ····· 181
Hyun-Woo Bang, Woosuk Yoo, Youngha Choi, Chun-Yeol You*, Jung-Il Hong, J. Dolinšek, Myung-Hwa Jung

OT06 Poster Exchange Bias Effect Determined by Anisotropic Magnetoresistance in $Co_xNi_{1-x}O/Ni_{0.8}Fe_{0.2}$ Bilayer System ····· 182
Woosuk Yoo, Seongmin Choo, Kyujoon Lee, Sinyong Jo, Chun-Yeol You*, Jung-Il Hong, Myung-Hwa Jung

5월 30일(토) 09:00~10:40

Special Session Ⅲ '재료/자기 물성측정 및 분석(관련) 세션'

코닐리아

✿ 좌 장 : 김철기(DGIST)

초S-Ⅲ-1 09:00 파동에너지극한제어연구단 소개 ····· 185
이학주*, 김광섭

초S-Ⅲ-2 09:20 나노자성체 동역학 측정기술 개발 ····· 186
황찬용*

초S-Ⅲ-3 09:40 Nano Secondary Ion Mass Spectrometry : A New Approach to the Analysis of Nano Materials ····· 187
Tae-Eun Hong*, Mi-Rang Byeon, Eui Duck Jeong

초S-Ⅲ-4 10:00 전기강판에 첨가되는 첨가물의 확산 및 거동 분석 ····· 189
김성규*, 박현진, 이재혁, 백경흠, 박찬경

초S-Ⅲ-5 10:20 원자단층현미경을 이용한 나노소재 분석 ····· 191
이봉호*