

KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

2016 ANNUAL REPORT

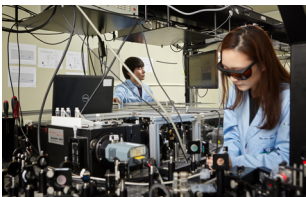
Open World-class
Research Platform



34133 대전광역시 유성구 과학로 169-148
Tel. 042.865.3500 Fax. 042.865.3404
169-148, Gwahak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea [34133]
www.kbsi.re.kr

Contents 2016 연보
2016
ANNUAL
REPORT

02	2016 KBSI 주요성과 10선 Top 10 Achievements
04	일반현황 Present Status
10	2016 KBSI 실적 2016 KBSI's Achievements
12	첨단 분석과학 연구 Advanced Analytical Science Research 바이오융합분석 분야 환경·소재분석 분야 연구장비개발 분야 Bioconvergence Analysis Environmental & Material Sciences Scientific Instrumentation
42	선도연구장비 설치·운영 Operation of Leading Edge Equipment
54	국가 연구시설·장비 총괄 관리 Overall Management of National Research Facilities and Equipment
62	연구장비 산업 생태계 구축 Construction of Research Equipment Industrial Ecosystem
72	분석기술개발 및 분석과학 인력 양성 Development of Analytical Technologies & Training of Analytical Science Researchers
84	부록 Appendix 우수성과 사례 2016 연구사업 수행현황 2016 KBSI인상 수상자 인터뷰 국내·국제 협력 현황 Representative Research Publications in Year 2016 Research Projects in 2016 Interview with the 2016 KBSI Researcher of the Year Award Winner National & International Networks



2016 KBSI 주요성과 10선

Top 10 Achievements

연구분야 / Research Area

01

세포의 노화 억제와 젊은 세포 재생까지 가능한 새로운 '노화 원인 물질' 발견
세포 노화를 촉진하는 소형 화합물인 PPKO 발견

Aging Cell誌 게재
(IF=6.340, '16.3.8.) 장익순 박사

Detection of a new substance capable of inhibition of cellular aging and young cell regeneration PPKO identified as a compound that accelerates senescence

Published in Aging Cell
(IF=6.340, Mar 8, 2016),
Dr. Ik-Soon Jang

02

레이저의 파장 조절로 저온 비열적 상전이 현상 발생원리 규명
반도체 소재 및 소재공정 기술 새로운 패러다임 마련

Physical Reviews Letters誌 게재
(IF=7.645, '16.9.16.) 방준혁 박사

Investigation of the principle of a low-temperature non-thermal phase transition based on laser wavelength control
Establishment of a new paradigm for semiconductor materials and material process technology

Published in Physical Reviews Letters
(IF=7.645, Sep 16, 2016),
Dr. Junhyeok Bang

03

안정동위원소를 이용한 화산활동 관련 마그마 진화과정 규명
광물의 산소와 마그네슘 동위원소 자료로부터 과거 지각 얇은 곳에서 일어났던 화산활동과 연관된 마그마 진화과정 해석

Geology誌 게재(IF=4.548, **Geology category** 47개 저널 중 IF 1위, '16.5.1.)
정창식 박사
중국과학원과 공동연구

Investigation of volcanic magma evolution using stable isotopes
Analysis of a magma evolution process in relation to volcanic activity in shallow crustal areas based on oxygen and magnesium isotopic records

Published in Geology (IF=4.548, ranked No. 1 of 47 journals in the **Geology category**, May 1, 2016),
Dr. Chang-sik Cheong
Joint research with Chinese Academy of Sciences

04

위상절연체 표면의 전자특성을 제어할 수 있는 새로운 방법 발견
물리적 작용 통해 에너지 손실 없이도 전자의 스핀상태 제어

NPG Asia Materials誌 게재
(IF=10.118, '16.5.30.) 김해진 박사

Discovery of a new method to control electronic properties on a phase insulator surface
Control of electron spin states without energy loss through physical interactions

Published in NPG Asia Materials
(IF=10.118, May 30, 2016),
Dr. Hae Jin Kim

05

바이오-메디컬 융합 전자현미경 연구 집적시설인 '바이오 전자현미경 연구동' 개소식

의생물 전용 'Bio-HVEM', '고분해능 바이오 전자현미경' 등 연구시설 집적

Opening of Bio-Electron Microscopy Research Center, an integrated facility for bio-medical electron microscopy research

Integration of research equipment such as 'Bio-HVEM' and 'High Resolution Bio-Transmission Electron Microscope'

06

'국산연구장비 활용랩' 대덕본원 및 전주센터 설치
우수한 성능의 질량분석기, 전자현미경 등 국산연구장비 상설체험 등 공동활용 시설 구축

Launch of 'Domestic research equipment performance evaluation and utilization lab' in Daedeok HQ and Jeonju Center

Construction of facility for the joint utilization of domestic research equipment such as high-performance mass spectrometers and electron microscopes



07

제1호 연구소기업 하이퍼나인 개소
고순도 희소금속 회수 및 고순도화 기술 국산화, 윤재식 박사

Opening of Hypernine, the first spin-off company of KBSI

Localization of technology for recycling of high-purity rare metals, Dr. Jae-Sik Yoon

08

국가 연구시설·장비 총괄관리 역할

국내 연구장비 경쟁력 강화를 위해 정책포럼 및 시설장비 관리 관련 표준지침 설명회 개최 등

General management of national research facilities and equipment

Organization of policy forums and briefing sessions on standards of R&D facility and equipment management to enhance the competitiveness of domestic research equipment



경영분야 / Management Area

09

대외 기관과의 협력 기반 마련

광주광역시 '노화연구소 및 고령친화산업 육성' 협약 체결
제주 한라산연구소 업무협약 체결 등

Establishment of a foundation for cooperation with domestic and foreign institutions

Signed MOU with Gwangju Metropolitan City to promote aging research and aging-friendly industries
Signed MOU with Mt. Halla Research Institute in Jeju Island



10

3회 연속 교육기부대상 수상으로 과학대중화 선도기관 확립

주니어닥터, 엑스사이언스 등 청소년과학문화 활동 전개
제5회 대한민국 교육기부대상 기관부분 수상(한국창의재단 주관)

Contributed to the popularization of science as the winner of the Donation for Education Award for three years running

Promoted scientific and cultural activities for youth through Junior Doctor, X-Science, etc.
Received grand prize in the 5th Donation for Education Award (Organized by the Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity)



일반현황

Present Status

연혁

History



1980's - 1990's

1988. 08.

한국과학재단 부설 '기초과학연구지원센터' 설립
Korea Basic Science Center (KBSC) established as an affiliate of Korea Science & Engineering Foundation.
1992. 03.-04.

4개 지역센터 설치(서울, 부산, 대구, 광주센터)
Four local Centers (Seoul, Busan, Daegu, Gwangju) established.
1999. 05.

'기초과학지원연구소' 법인 설립
Established as a corporate body.
12.

전주센터 설치
Jeonju Center established.

2000's - 2010's

2001. 01.

'한국기초과학지원연구원'으로 기관명칭 변경
Name changed to Korea Basic Science Institute (KBSI).
11.

춘천센터 설치
Chuncheon Center established.
2005. 10.

'국가핵융합연구소' 부설기관 설치
'National Fusion Research Institute' established affiliated organization.
2006. 04.

오창센터 설치
Ochang Center established.
2008. 04.

제주센터 설치
Jeju Center established.
2009. 03.

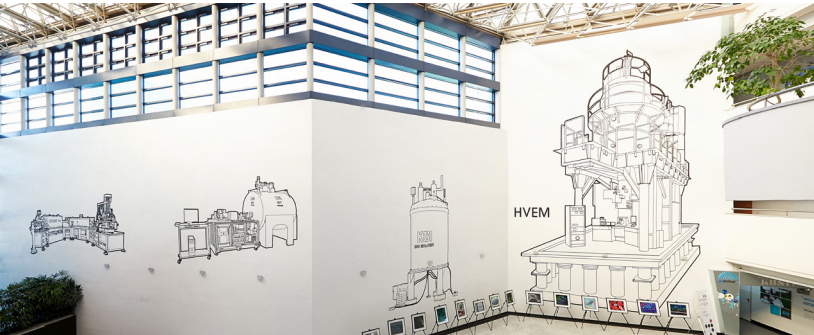
충남대학교 공동 '분석과학기술대학원' 설립
Graduate School of Analytical Science and Techmology (GRAST) established jointly with Chungnam University.
08.

'국가연구시설장비진흥센터' 설치
National Research Facilities Equipment Center (NFEC) established.
2012. 12.

서울서부센터 설치
Western Seoul Center established.

비전 및 목표

Vision & Goals



임무

Mission

국가 과학기술 발전에 기반이 되는 기초과학 진흥을 위한 연구시설·장비 및 분석과학 기술 관련 연구개발, 연구지원 및 공동 연구 수행

Conduct R&D on research facilities & equipment and analytical S&T, joint research and support for basic science promotion

비전

Vision

연구시설·장비 혁신을 선도하는 세계 일류의 기초연구 인프라 기관

The world-class basic research infrastructure institute leading the innovation of research facilities and equipment

주요기능

Main Functions

4 Functions

첨단 대형 연구장비의 구축·운영을 통한 연구지원 및 공동연구

Research support and joint research through construction and operation of hihtech large research equipment

분석과학 연구를 통한 분석기술·장비 개발

Development of analytical equipment and technologies through analytical science researches

국가연구시설·장비 총괄관리 전담

Exclusive responsibility for general management of national research facilities and equipment

연구장비 전문인력 및 창의적 미래인재 양성

Training specialists for research equipment and creative future talents

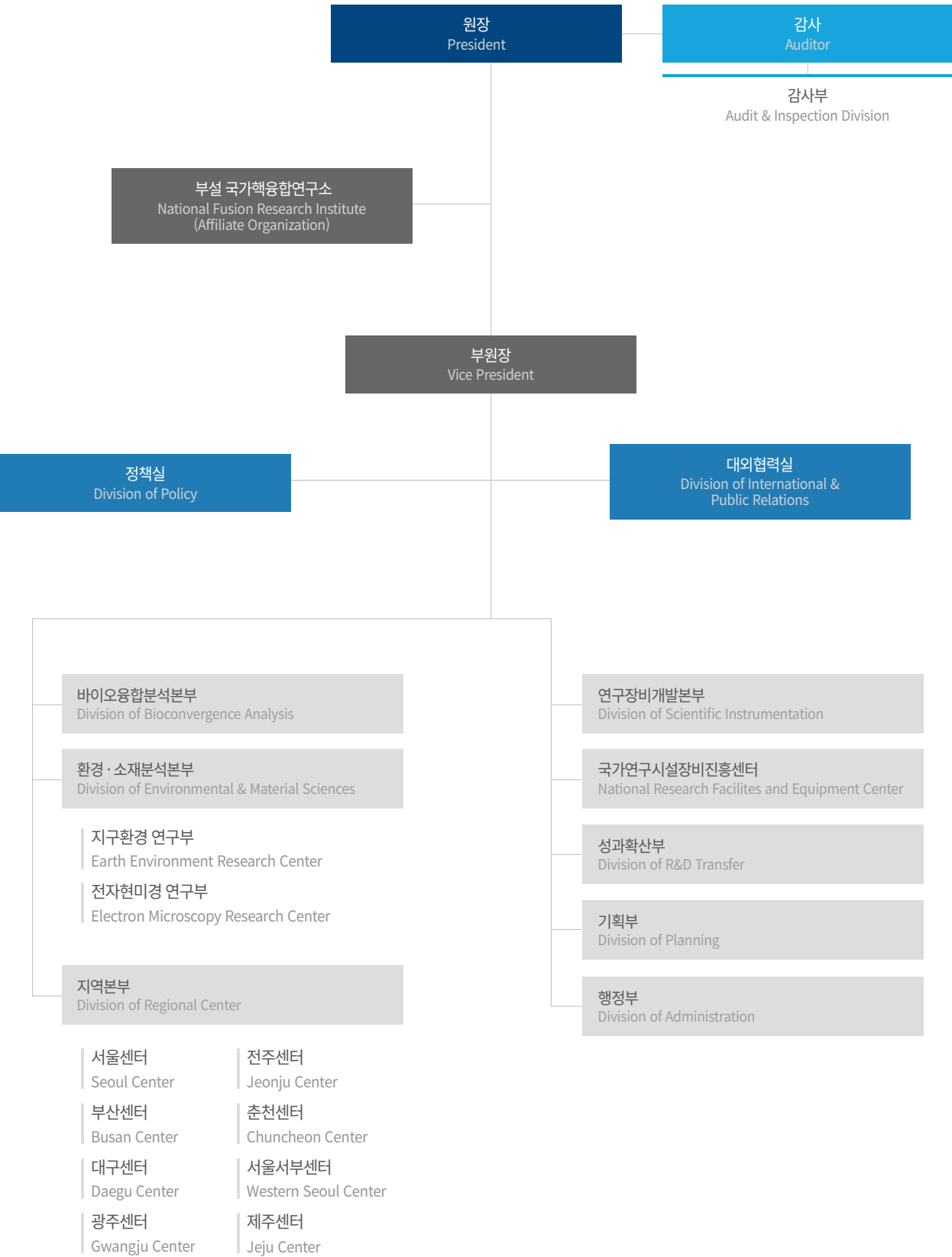
추진전략

Promotion Strategies



조직도

Organization



인력, 장비 및 예산현황

Personnel, Equipment and Budget Status

2016. 12. 31. (단위 : 명) (Unit : Person)

인력현황 Personnel	임원 Executives	연구직 Researchers	기술직 Engineers	행정직 Administrators	분석직 Analysts	무기계약직 Unlimited Contractual Workers	합계 Total
	1	150	61	45	9	2	268

장비현황 Equipment (단위 : 명, 백만원) (Unit : Person, Million Won)

구분 Description	대덕본원 Daedeok HQ	오창센터 Ochang Center	지역센터 Regional Center								합계 Total
			서울 Seoul	부산 Busan	대구 Daegu	광주 Gwangju	전주 Jeonju	춘천 Chuncheon	제주 Jeju	서울서부 Western Seoul	
장비 Equip.	168점	152점	65점	60점	32점	42점	29점	22점	10점	39점	619점
금액 Amt.	63,740	83,225	16,865	23,486	8,799	13,758	11,394	7,893	2,804	20,627	252,590

※ 기준 : 2016.12.31. NTIS 등록 기준, 도입가격 3천만원 이상
※ Based on the NTIS registry as of Dec. 31, 2016, over 30M won of purchase amount

예산현황 Budget (단위 : 백만원) (Unit : Million Won)

수입 Operating Revenue		지출 Operating Expense	
구분 Category	금액 Budget	구분 Category	금액 Budget
정부출연금 Government Contributions	77,974	인건비 Labor	21,726
1. 기관운영비 / Basic Fund	18,529	1. 총액인건비 / Research Personnel	18,725
2. 주요사업비 / General R&D Projects	52,022	2. 법정부담금 / Legal Liability Amount	1,438
3. 시설비 / Facilities & Equipment	7,423	3. 퇴직급여충당금 / Retirement Reserves	1,563
4. 차입금 상환 / Loan Payment & Interests	-	연구직접비 Direct Research Expenses	71,333
자체수입 Income	30,996	1. 주요사업비 / In-House Projects	52,791
1. 정부수탁 / Public (Government) Projects	21,102	2. 정부수탁 / Public (Government) Projects	15,375
2. 민간수탁 / Private Projects	400	3. 민간수탁 / Private Projects	256
3. 기타연구사업 / Other R&D Projects	-	4. 기타연구사업 / Other R&D Projects	-
4. 기술지원 / Technical Support	7,468	5. 기술지원 / Technical Support	2,911
5. 기술료 / Technical Fees	524	경상운영비 Operating Cost	6,558
6. 기타 / Others	1,502	시설비 Facilities and Equipment	7,116
전기이월 Balance From Previous Year	2,699	기타 Others	2,707
		차기이월금 Carried Forward To Next Year	2,229
합계 / Total	111,669	합계 / Total	111,669

KBSI 네트워크

KBSI Network

KBSI는 전국 10개 거점을 통해 국가 기초과학 연구지원 및 지역별 특화산업에 기반한 차별화된 첨단 전문연구 지원을 수행하고 있습니다.

KBSI supports national basic science research and performs and specialized research based on regional industrial fields through the institute's 10 bases across the country.

01

대덕본원 Daedeok Headquarters

생물재난, 전자현미경, 나노표면, 장비개발지원, 광분석장비개발, 스피공학물리

Biological Disaster Research, Electron Microscopy Research, Advanced Nano Surface Research, Instrumentation Development Support, Optical Instrumentation Development, Spin Engineering Physics Research



02

오창센터 Ochang Center

질환표적기능, 단백질구조, 생체영상, 생의학오믹스, 연대측정, 환경모니터링, 질량분석장비개발

Drug & Disease Target Research, Protein Structure Research, Bioimaging Research, Biomedical Omics Research, Geochronology Research, Environmental Monitoring and Research, Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research



03

서울센터 Seoul Center

환경대응, 시공간분자이미징

Environment Risk & Welfare Research, Space-time Resolved Molecular Imaging Research



04

부산센터 Busan Center

이온빔응용, 분자제어소재

Ion Beam Research, Molecular Materials Research



05

대구센터 Daegu Center

첨단기능성소재

Functional Materials Research



06

광주센터 Gwangju Center

노화과학

Advanced Aging Science Research



07

전주센터 Jeonju Center

나노 / 탄소소재

Nano & Carbon-based Materials Research



08

춘천센터 Chuncheon Center

생체질환영상

Disease / Specific Molecular Imaging



09

제주센터 Jeju Center

해양바이오

Marine Biology Research



10

서울서부센터 Western Seoul Center

오믹스분자시스템, 기능성계면과학

Omics System Research, Functional Interface Science



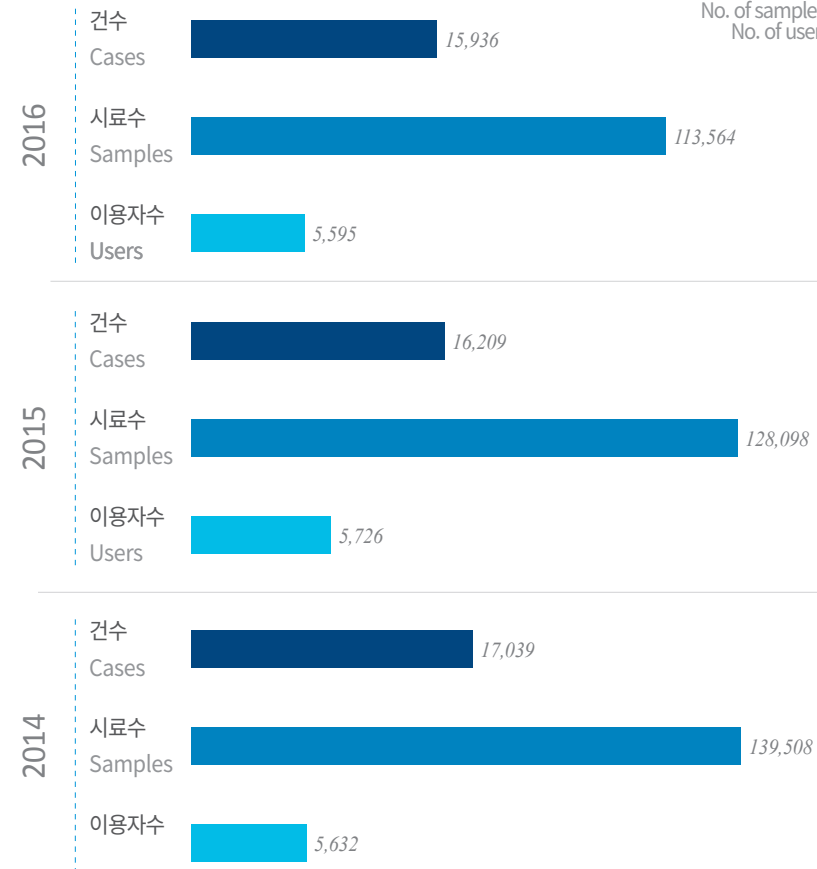
2016 KBSI 실적

2016 KBSI's
Achievements

연도별 분석지원 현황

Statistical Trends of Analytical Services

(단위: 건, 개, 명)

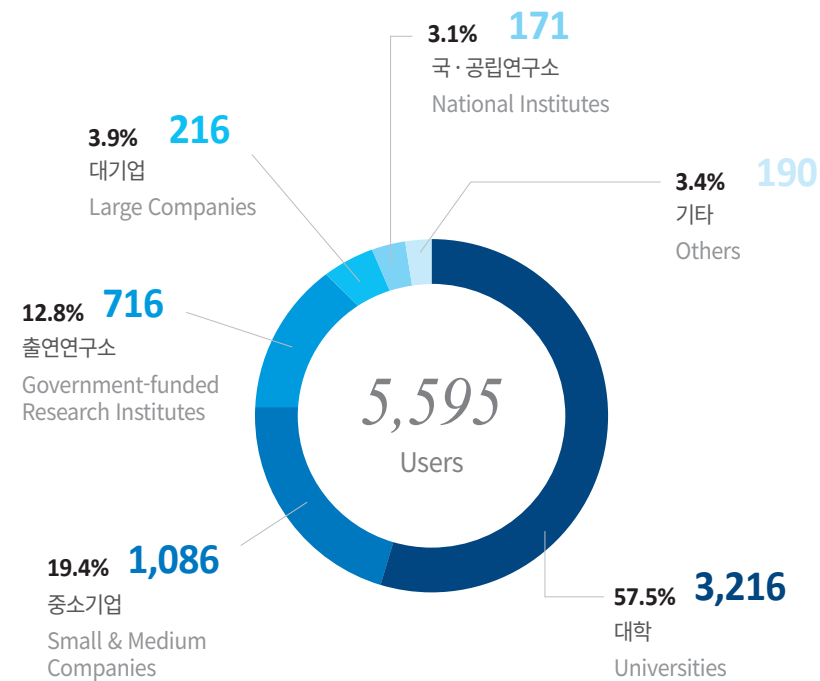
Unit: No. of cases,
No. of samples,
No. of users

분석지원 이용자분포 현황

Statistics of Analytical Service Users

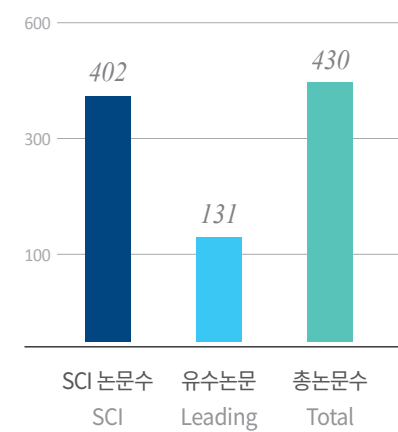
(단위: 명)

Unit: No. of users

논문실적
Publications

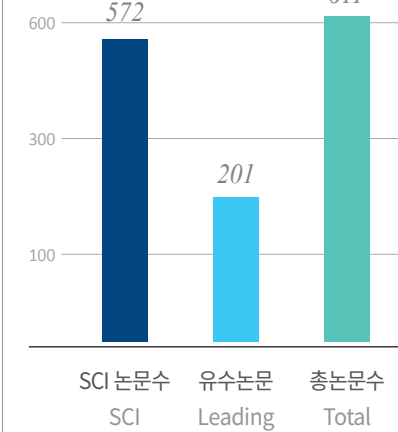
(단위: 편)

Unit: No. of articles

외부이용자 논문실적
User Publications

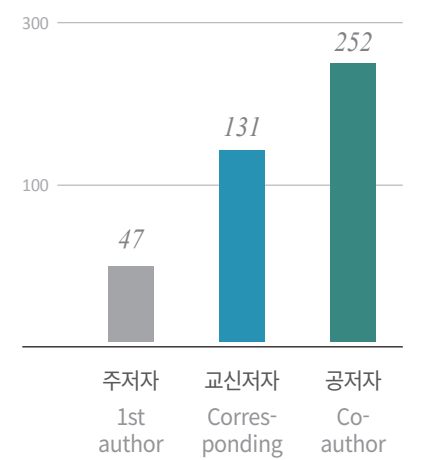
(단위: 편)

Unit: No. of articles

저자 유형별 논문실적
Publication by
Author Type

(단위: 편)

Unit: No. of articles



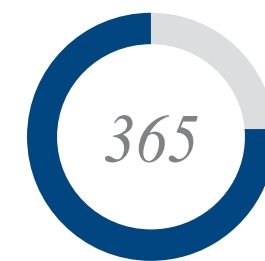
※ 유수논문: JCR 분야별 상위 5% 이내 또는 IF 10 이상 저널논문

※ High impact journals: Journal publications in the top 5% by JCR subject field, or above IF 10 (including NSC and the affiliated journal of NSC)

연구원 1인당 연구비 현황
Research Funds
Per Researcher

(단위: 백만원)

Unit: Million Won

출연금 및
수탁연구비
Government Funding and
Commissioned Funds특허실적
Patents

(단위: 건)

Unit: No. of cases



62

총 출원건수
Application

43

총 등록건수
Registration기술이전실적
Technology
Transfers

(단위: 건, 개, 백만원)

Unit: No. of Cases,
No. Of Institutes,
Million Won

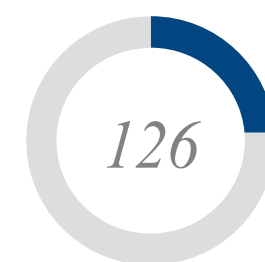
28

기술이전 건수
Number of
Technology
Transfers

28

기술이전 기관수
Transferred
Institutes

503

기술료수입
Technology Fee
Revenue수탁연구비
Commissioned
Funds국외
Overseas

24

총 출원건수
Application

17

총 등록건수
Registration

ADVANCED ANALYTICAL SCIENCE RESEARCH

첨단 분석과학 연구

한국기초과학지원연구원은 첨단 연구시설·장비 운영을 기반으로, 분석지원, 공동연구, 인력양성, 기술이전, 사업화 등 다양한 일들을 수행하며, 우수한 연구성과를 위해 최선을 다하고 있습니다.

KBSI has been performing various tasks including the analytic support, joint research, cultivation of human resources, technology transfer, and commercialization based on the operation of advanced research facilities and devices and exerting the greatest effort for outstanding research performance.

바이오융합분석 분야
Bioconvergence Analysis

환경·소재분석 분야
Environmental & Material Sciences

연구장비개발 분야
Scientific Instrumentation





Bioconvergence Analysis

바이오융합분석 분야

바이오융합분석분야에서는 바이오 분석기술들의 융합을 통해 생명과학 및 의과학 분야의 연구개발 및 연구지원을 수행하고 있습니다. 기초과학 분야의 원천기술 확보와 국가 및 사회에 문제가 되고 있는 이슈를 해결하는 데 기여하고 있습니다. 특히 국내 최고 성능의 바이오 분석 장비를 구축하여 첨단 분석법을 개발하고, 이를 활용하여 공동연구 및 분석지원 서비스를 제공하고 있습니다.

R&D and research supporting activities of life and biomedical sciences are carried out in the field of bio-convergence analysis through the convergence of bio-analytical techniques. Efforts are exerted to establish original technologies in basic sciences, and a significant contribution is made in solving problematic issues of the nation and the society. Especially, the bio-equipment of the best quality in the nation is installed at KBSI, and state-of-the-art analytical techniques are developed. Furthermore, collaborative research and analytical services are provided to the scientific community using the installed equipment and the developed technologies.

- 생물재난 연구
- 질환표적기능 연구
- 단백질구조 연구
- 생체영상 연구
- 생의학오믹스 연구
- 시공간분자이미징 연구
- 노화과학 연구
- 생체질환영상 연구
- 해양바이오 연구
- 오믹스분자시스템 연구

- Biological Disaster Research
- Drug & Disease Target Research
- Protein Structure Research
- Bioimaging Research
- Biomedical Omics Research
- Space-time Resolved Molecular Imaging Research
- Advanced Aging Science Research
- Disease / Specific Molecular Imaging
- Marine Biology Research
- Omics System Research



생물재난 연구

Biological Disaster Research

[대덕본원]
Daedeok Headquarters

주요 수행연구

Main Research Activity

인구노령화 및 세계 글로벌화에 따라 감염성 질병을 포함한 각종 질병들을 조기 진단하는 기술을 개발하고 있습니다.

With the globalization and aging of population, new diagnostic techniques for point-of-care testing (POCT) are studied to diagnose a variety of diseases at early stage including infectious disease transmission.

· 신속 노로바이러스 진단키트(3D 종이칩) 개발

· 생태환경 지표 미생물 분석

· 어류동물 모델 수준에서의 온도변화에 따른 바이러스 공격실험 연구

· 어류동물 모델 수준에서의 온도변화에 따른 단백질체 분석

· Development of rapid Norovirus diagnostic kit (3D paperchip)

· Analysis of microbial indicator for ecological environment

· Study of the effect of temperature on viral infection using fish modeling

· Proteome analysis depending on temperature using fish modeling

대표 연구사례

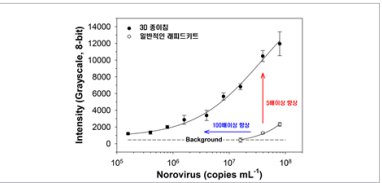
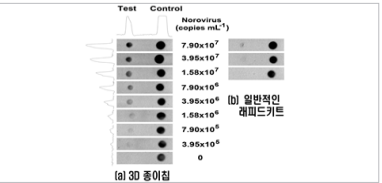
Representative Research Case

현장 진단용 고감도 진단 플랫폼 개발

현장진단에 적용할 수 있는 고감도 진단 플랫폼을 제작하고, 이를 대표적인 바이러스성 식중독 원인균인 노로바이러스 검출을 위한 신속진단키트 개발

Development of sensitive diagnostic kit for point-of-care testing

New sensing platform for POCT was developed for the rapid and sensitive detection of Norovirus that is known as the main cause of food-borne viral infection



일반 래피드키트 대비 측정감도 대폭 향상

Significant improvement in sensitivity compared to conventional rapid kits

관련 장비 Equipment



시료, 시약의 순차적인 주입을 자동화한
사용자 친화적 진단키트 플랫폼

User-friendly diagnostic kit allowing
the automatic sequential delivery of
sample and reagent



차세대
염기서열분석기
Next Generation Sequencer

질환표적기능 연구

Drug & Disease Target Research

[오창센터]
Ochang Center

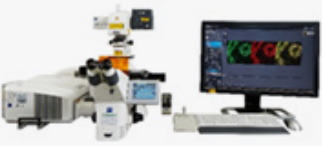
주요 수행연구

Main Research Activity


대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



공초점 현미경
Confocal Laser Scanning Microscopy



공초점 세포스크리닝 자동화 탐색기
High Content Screening System

기초연구에서 신약개발까지 연계연구의 단절구간에 대한 기술적 해결방안을 제시하여 융합 연구의 가교적 연구를 수행하는 중개 연구 인프라 구축 및 새로운 분석기술을 개발하는 연구분야입니다.

It is a research field that develops translational research infrastructure and new analytical technology to conduct cross-sectional research of integrated research by presenting solutions of technology for disconnected sections of cooperative research from fundamental research to drug discovery.

- High content screening 기반 중개연구 분석기술 개발
- Protien-protein interaction(PPI) 기반 중개연구 분석기술 개발
- 고위험성 감염병 진단 분석기술 개발

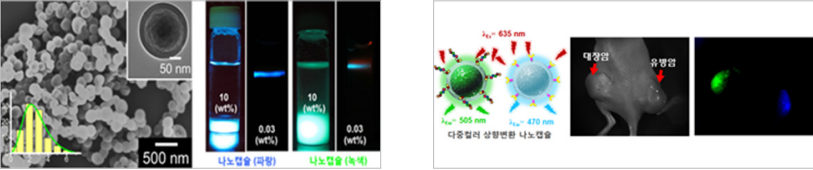
- Development of analytical techniques for high content screening-based mediation research
- Development of analytical techniques for the research of protein-protein interaction (PPI) based mediation
- Development of diagnostic and analytical technique for high risk infection

주사 한번, 24시간 내에 암 진단할 수 있는 상향변환(Upconversion) 나노캡슐 개발

- 일반형광과는 정반대로 장파장의 빛(빨간색 계열, 에너지가 낮음)을 받아 단파장의 빛(파란색 계열, 에너지가 높음)을 방출할 수 있는 '상향변환(Upconversion) 나노캡슐'을 제작
- 암 특이적인 바이오태침(항체, 펩타이드 등)을 부착하여 색으로 2가지의 암세포 이미징

Development of upconversion nano-capsule for cancer diagnosis in 24 hours with single injection

- The development of upconversion nano-capsules that are excited by long wavelength of light (red light, low in energy) and emit short wavelength of light in opposition to conventional fluorescence
- The upconversion nano-capsules offer the properties for multiple cancer diagnoses by imaging with the conjugation of bioprobes (antibody or peptide) that can target to disease biomarker afterwards



다중 컬러(파랑, 녹색)를 띄는 상향변환 나노캡슐 에너지 상향변환 나노캡슐을 이용하여 대장암과 유방암 세포를 동시에 이미징

Imaging of colon cancer and breast cancer using of upconversion nano-capsules emitting multiple color (blue and green)

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	94	3,770	57
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	20 (SCI 20)	국내 Domestic 11 국외 International 6	출원 Application 1 등록 Registration 5

분석법 개발 Analytical Methods

- 국산 단백질 추출장비를 활용한 재조합단백질 합성 및 정제
- 천연물신약 개발을 위한 천연물 추출물의 in vivo 제2형 당뇨병 치료효과 분석법 개발
- 폐렴균 검출을 위한 환자검체 유래 항원 발굴
- 면역형광 기반 세포 내 단백질 상호작용 분석 방법
- Synthesis and purification of recombinant protein using domestic protein extraction device
- Development of a method for analyzing the therapeutic effect of in-vivo type 2 diabetes mellitus extracts of natural products for the development of natural compound drug
- Antigen excavation derived from patient specimen for Pneumococcus detection
- Method of immunofluorescence-based protein interaction analysis in cells

단백질구조 연구

Protein Structure Research

[오창센터]
Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



900 MHz 핵자기공명분광기
900 MHz Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer



펩타이드 자동합성기
Multiple Protein / Peptide Synthesizer

자기공명분광(NMR) 및 X-ray 회절 기법을 이용하여, 질병 관련 단백질-단백질 상호작용 메카니즘 규명 및 구조 기반 신약 발굴을 연구 하고 있습니다.

The general research theme of our group is to determine the mechanism of protein-protein interaction and development of its inhibitors based on the interactive structure by using NMR and X-ray.

- 단백질-단백질 상호 작용 메카니즘 규명
- 단백질의 복합 구조체를 이용한 단백질 상호작용 저해제 발굴
- 최첨단 장비를 통한 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행

- Determination of protein-protein interactive structure
- Development of small molecule inhibitors based on the protein complex structure
- Development of new analytical methods, supporting analytical service and collaboration with other group

NMR 분석법을 이용한 Z-DNA 결합단백질 유도 DNA B-Z transition intermediate complex 규명

NMR 분석법을 이용하여, Z-DNA 결합단백질의 DNA결합 도메인의 3차 구조를 규명하고, relaxation dispersion CPMG 분석기법을 이용하여 이 단백질의 DNA 결합 시 생성되는 intermediate 구조의 특성 및 ms time scale의 운동성을 분석

Clarification of the B-Z transition DNA intermediate complex by Z-DNA binding domain using NMR techniques.

The 3D structure of Z-DNA binding domain (Z-DBD) was determined usng NMR methods. The ms time-scaled motion of the DNA : Z-DBD complex was investigated using the relaxation dispersion CPMG NMR technique.



Z-DNA 결합 단백질에 의한 DNA 구조변환

Structural change of DNA induced by Z-DNA binding protein

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	1,022	7,524	217
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	19 (SCI 18)	국내 Domestic - 국외 International 7	출원 Application - 등록 Registration 3

분석법 개발 Analytical Methods

- NMR 분석법을 이용한 Z-DNA 결합단백질 유도 DNA B-Z transition intermediate complex 규명
- NMR 활용 대사체 연구법을 통해 재배종과 야생종 사이의 플라보노이드 대사의 차이점 규명
- NMR의 DOSY실험법을 활용한 선택적인 분자 Borromean 링 합성여부 규명
- Investigation of the B-Z transition DNA intermediate complexed by Z-DNA binding domain using NMR techniques
- Identification of differences in flavonoid metabolism between cultivated and wild soybeans through NMR-based metabolism study
- Identification of selective molecular borromean ring synthesis using DOSY experiment

생체영상 연구

Bioimaging Research

[오창센터]
Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

동물 MRI (9.4 T, 4.7 T)와 휴먼 MRI (7 T, 3 T)를 기반으로 영상 획득과 처리기술 연구, 조영제를 활용한 질환표적 연구, 그리고 뇌질환과 뇌기능 연구를 수행합니다.

Based on the animal MRI (9.4 T, 4.7 T) and human MRI (7 T, 3 T) systems, RF coils / safety and image scan / processing protocols were developed. Disease target imaging methods with contrast agents and brain structure and functions were also studied.

- 7 T 휴먼 MRI에 활용하는 펄스시퀀스, RF코일, RF safety, 영상재구성 방법 연구
- 뇌의 질환과 기능의 연구에 필요한 관류영상, 확산영상, 기능영상, 분광영상, 등에 대한 기술확보와 중개적 개념 설계
- 공동 연구 협력을 통한 선도장비 활용 극대화를 위한 실용화 연구
- Pulse sequences, RF coils and image reconstruction methods were revised for uniform and reliable ultra high resolution images at 7 T human MRI.
- Brain diseases and functions were concerned in terms of perfusion, diffusion, functional and spectroscopic imaging methods at KBSI MRI systems.
- RF and SAR mapping methods for 7 T human MRI were developed by academic collaboration.

대표 연구사례

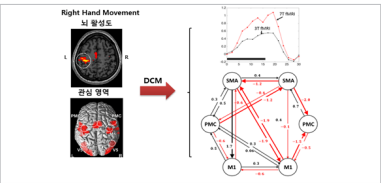
Representative Research Case

MRI 영상기반 뇌 혈관 신호추정 기법 확립

7 T MRI 뇌 영상의 공간 균질도를 개선할 수 있는 전처리 기법을 확립하고, 미세혈관 신호에 민감한 특성을 이용하는 생체모사모델을 기반으로 7 T MRI 영상으로부터 뇌 신경 네트워크 및 혈류량을 추론할 수 있는 분석법을 제시

Estimation of brain network and its underlying physiology from 7 T MRI

We established an analysis pipeline for 7 T MRI which makes MR images more uniform within different type of tissue and allows to infer brain network / physiology from 7 T MRI data.



모델기반 뇌영상분석법 (DCM)의 7 T MRI 영상적용 결과
Application of model-based analysis (DCM) to 7 T MRI data

관련 장비 Equipment



7 T 휴먼 MRI
7 T Human MRI



9.4 T 동물 MRI
9.4 T Animal MRI

생의학오믹스 연구

Biomedical Omics Research

[오창센터]
Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



15 T 푸리에 변환 이온 사이클로트론 공명 질량분석기

15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer System



초고분해능 융합질량분석기
Orbitrap-Fusion Lumos Mass Spectrometer

질량분석기를 이용하여 단백질이나 대사체 등 세포내 물질을 총체적으로 분석할 수 있는 오믹스 기술을 개발하고 이를 이용하여 생명현상을 규명하거나 질병의 진단 및 치료법을 개발하는 연구를 수행합니다.

The Biomedical Omics Research Group is devoted to the development and application of "Omics" technologies based on mass spectrometry with an ultimate goal of understanding protein and metabolic networks as well as their roles in diagnosis and therapy.

- 첨단 질량분석기를 활용한 바이오 및 환경 오믹스 요소 분석기술 개발
- 오믹스 분석기반 타겟 발굴을 통한 의학 연구지원
- 당단백체의 당쇄화 위치 규명 및 당쇄 구조 정량을 위한 질량분석기술 개발

- Development of Omics technologies using advanced mass spectrometers
- Application of Omics technologies to target discovery in various diseases
- Qualitative and quantitative mass spectrometric analyses of glycoproteomes

인간 염색체 정보기반 특이 단백질 연구방법 개발

세계인간프로테오믹스기구의 "염색체 기반 인간단백체 프로젝트(C-HPP)"에 유용하게 활용될 수 있는 인간 염색체 정보 기반 단백질 분석 파이프라인을 개발하여 미확인(missing) 단백질뿐만 아니라 단백질의 새로운 이형체나 수식화를 동정할 수 있는 해법을 제시

Development of a proteogenomic pipeline for identification of novel protein variants

A pipeline for stepwise proteogenomic approach was developed to identify missing proteins, novel proteoforms of these, and known proteins along with various splicing variants and their post-translational modification, suggesting great benefit to proteogenomic analysis in chromosome-centric Human Proteome Project



인간 염색체기반 단백질 프로젝트에 관련된 저널 표지 그림과 염색체 정보기반 특이 단백질 탐색 알고리즘

Cover design of chromosome-centric human proteome project at Journal of Proteome Research and integrate proteogenomic pipeline for research of protein novel variants

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases 333	시료수(개) Samples 2,580	이용자수(명) Users 157
연구 실적 Research Result	논문 Publications 21 (SCI 21)	학회발표 Presentations 국내 Domestic 22 국외 International 14	특허 Patents 출원 Application 2 등록 Registration 2

분석법 개발 Analytical Methods

- UPLC-QTOF 질량분석기를 이용한 피부 각질세포 유래 지질 정밀분석법
- 질량분석기를 이용한 단백질 당쇄화 위치 및 구조의 정성 / 정량 분석법
- 카본비드를 이용한 엑소좀 시료의 정제 방법
- A UPLC-QTOF MS-based method for the analysis of skin lipids
- Automated qualitative and quantitative analysis of site-specific N-glycosylation using LC-MS / MS
- A purification method for exosome samples using carbon beads

시공간분자 이미징 연구

Space-time Resolved
Molecular Imaging Research

[서울센터]
Seoul Center

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



펨토초 다차원 레이저 분광 시스템
Femtosecond Multi-Dimensional
Laser Spectroscopic System



투과전자현미경
Transmission Electron Microscope



슈퍼해상도 공초점현미경
Super Resolution
Confocal Microscope

펨토초레이저 분광기, 슈퍼분해능 광학 및 전자현미경, 분자영상 질량분석장비 인프라를 구축하고, 생체·나노물질에서 분자의 시공간적 분포 및 다이내믹스 영상분석기술 및 관련 장비개발 연구를 수행하고 있습니다.

With femtosecond laser spectroscope, super resolution microscope, state-of-the-art scanning and transmission microscopes, and high-end imaging mass spectroscope, we provide networking opportunities for all researchers through multidisplinary dynamic imaging.

- 광합성 시스템 및 금속 나노입자의 이차원 전자 분광학 연구
- 초고분해능 라만 이미징 기술 개발을 위한 비선형 라만 분광법 연구
- Probe Cs Correctred STEM 활용 고공간 분해능 원소맵핑 분석법 연구

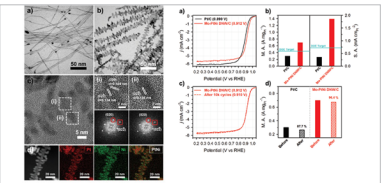
- Two-dimensional electronic spectroscopy of photosynthetic system and metal nanoparticles
- Nonlinear Raman depletion spectroscopy toward super-resolution Raman imaging
- High spatial resolution elemental mapping using Probe Cs Corrected Scanning Transmission Electron Microscopy

고활성 및 고안정성 다중 전자기 촉매 구현을 위한 삼성분계 dendritic nanowires에 대한 연구

- 촉매 특성 및 내구성이 확보된 나노촉매로 다중금속 나노결정입자 제조 연구
- MOR (anode), ORR (cathode)의 이중 특성이 구현된 3성분계 Mo-PtNi 구조의 DNW (Dendritic Nano Wire) 합성
- 기존 Pt / C와 Mo-Pt 대비 우수한 MOR / ORR 특성에서 탁월한 성능을 보임
- 고분해능 원소맵핑 분석법으로 전자기구조, 기하학적구조, 응력효과 최적화 특성 메카니즘 연구

Ternary dendritic nanowires as highly active and stable multifunctional electrocatalysts

- Synthesis of a novel ternary nanocatalyst based on Mo doped PtNi dendritic nanowires (Mo-PtNi DNW)
- Realization of bifunctional application in the methanol oxidation reaction (MOR) at the anode and the oxygen reduction reaction (ORR) at the cathode for direct methanol fuel cells.
- The formation of mechanism of Mo-PtNi ternary DNW can be understood using high spatial resolution scanning transmission microscopy and elemental mapping.



좌 : Mo-PtNi DNW TEM 영상 및
STEM 영상과 원소맵핑
우 : ORR 특성 곡선

left : Mo-PtNi DNW TEM images & STEM
image and elemental map
right : ORR characteristics

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	1,457	4,475	316
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	20 (SCI 19)	국내 Domestic 3 국외 International -	출원 Application - 등록 Registration 1

분석법 개발 Analytical Methods

- 이차원 전자 분광 스펙트럼의 마다선 기술기 분석을 통한 금 나노막대의 중형비 불균일성 판별법 개발
- 미량 펩타이드 분석법

- Determination of aspect ratio inhomogeneity of gold nanorods from nodal line slopes of their two-dimensional electronic spectra
- Small peptidomics analysis

노화과학 연구

Advanced Aging Science
Research

[광주센터]
Gwangju Center

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



전 채널 분광방식 레이저 공초점 주사현미경
LCSM



실시간 유전자 증폭장치
RT-PCR

노화 및 퇴행성질환 관련 분야의 첨단연구 인프라(고령동물생육시설 및 관련 연구장비)의 지속적 구축·운영, 노화연구용 고령동물 활용 극대화를 통한 노화연구의 기반구축, 노화 관련 연구지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다.

We are carrying out research supports, developing cutting-edge analysis and supplying aged mice based on establishment of advanced aging research infrastructure to clarify the mechanisms of aging and degenerative diseases.

- 노화연구관련 실험동물의 실험동물실 및 다원분석실내의 분자영상시스템 구축을 통한 실험동물 영상연구 지원의 분석 신뢰도 확보
- 노화연구용 고품질 표준시료의 지속적 공급 및 60개월 무재해 안전운영 달성
- "고령동물생육시설 및 노화연구시설 환경개선사업" 예산 170억 확보로 고령동물생육시설의 확대 개편 기반 구축

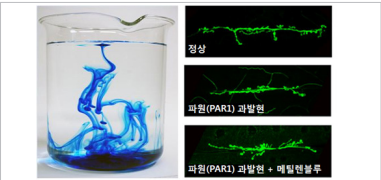
- Analyzing characterization of aged and degenerative disease animal model using multimodal studies
- Providing high-quality aged animals (over 18 months old) based on achievement of 60-month accident-free safety operation
- Expansion plans of Animal Facility of Aging Science by establishing budget of 17 billion won for the "Environment Improvement Project of Animal Facility of Aging Science and Aging Research Facility"

메틸렌블루를 이용한 타우 단백질 과인산화 과정 조절로 치매 발병억제 기작 규명

알츠하이머성 치매에 관여하는 특정 인산화 효소로 최근 주목받고 있는 파킨(PAR1) 단백질을 메틸렌블루를 이용해 빠르게 분해함. 이는 알츠하이머성 치매의 발병원인 중 하나인 타우 단백질의 과인산화를 사전에 차단하는 전략으로, 특정 단백질의 활성 억제 조절기작을 이용 하는 새로운 방법을 제시함

Attenuation of synaptic toxicity and MARK4 / PAR1-mediated Tau phosphorylation by methylene blue

We found that methylene blue may function through targeting the Tau kinase PAR1 / MARK4, resulting in reduced Tau phosphorylation at PAR1 / MARK4 sites. We also showed that this novel mechanism of methylene blue involves both inhibition of MARK4 kinase activity and down regulation of MARK4 protein level



알츠하이머성 치매 초파리 모델동물에서 메틸렌블루 처리에 의해 감소된 신경근육 접합부 종말 팽대부 숫자(Neuromuscular Junction Bouton Number, NMJ)가 회복됨
Methylene blue protects from reduced PAR1 overexpression at NMJ in Drosophila.

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	2,044	16,278	535
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	19 (SCI 15)	국내 Domestic 7 국외 International 1	출원 Application - 등록 Registration -

생체질환영상 연구

Disease / Specific Molecular Imaging Research

[춘천센터]
Chuncheon Center

주요 수행연구

Main Research Activity

생체질환영상 분야는 생명체에서 일어나는 분자 및 세포수준의 영상 분석을 통해, 인간 질병의 조기진단과 치료 및 예방의 방향을 제시하는 융합연구분야 입니다.

Biological imaging of diseases is a multidisciplinary field, in which the images produced reflect cellular and molecular pathways in living subjects. These techniques will guide to understand discover new diagnostic, therapeutic and preventive strategies for human diseases.

- 약물의 기작연구, 신규 약물 탐색 및 스크리닝, 나노바이오 소재 기반 진단 / 치료제 개발
- 세포 및 소동물 질환동물모델(암, 우울증, 동맥경화, 뇌졸중, 골다공증 등)에서 생체영상연구 및 치료기술 연구수행
- 최첨단 장비를 통한 고급 생체영상 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- Studies on mechanism, new drug discovery and screening, development of nanobiomaterial-based diagnostic / therapeutic agents
- Biological disease imaging and therapy studies with small animal models (i.e., cancer, depression, atherosclerosis, stroke and osteoporosis, etc.)
- Performance of high quality imaging researches with advanced bioimaging equipments, professionally technical support and research collaboration

대표 연구사례

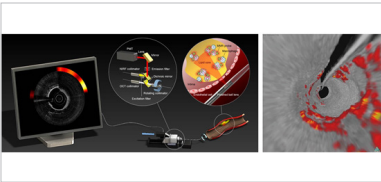
Representative Research Case

대식세포 수용체 표적 고위험 동맥경화 플라크 혈관영상 기술 개발

대식세포 수용체 표적형 나노조영제와 고속·고해상 삼차원 광단층·분자영상 카테터 영상 시스템을 활용하여 토끼의 동맥경화반의 형태 및 대식세포를 실시간 융합영상화로 동맥경화 조기 진단 가능성 제시

Intravascular optical imaging of high-risk plaques by targeting macrophage receptors

Macrophage mannose receptor-targetable probe facilitated in vivo intravascular imaging of plaque inflammation in coronary-sized vessels of atheromatous rabbits by using the high-speed dual-modal optical coherence tomography-near infrared fluorescence (OCT-NIRF) catheter-based system.



광단층-분자영상 고속 카테터 실시간 융합 영상 및 3차원 입체영상

High-speed dual-modal OCT-NIRF catheter-based system for intravascular optical imaging of high-risk plaques

관련 장비 Equipment



생체공초점 레이저 주사 현미경
Intravital Multi-photon Confocal Laser Scanning Microscope



발광형광 실험동물 이미징 시스템
Luminescence and Fluorescence Animal Imaging System

해양바이오 연구

Marine Biology Research

[제주센터]
Jeju Center

주요 수행연구

Main Research Activity

해양바이오의 포괄적인 이해와 개발을 목표로 해양생물을 대상으로 바이오에너지, 생의학제조기술, 친환경적 환경복원 등의 연구 및 연구지원을 수행하고 있습니다.

We have been performing and supporting high-quality researches about bioenergy, biomedical manufacturing technology, and eco-friendly environment recovery-related studies via our advanced analysis equipments.

- 해양미세조류 배양 및 새로운 응용기능성 물질 개발
- 해양생물 유래 기능성 물질 개발
- 해양생물 생리생태 연구 및 활성 내분비 인자 발굴
- Development of new oceanic microalgae cultivation system and applicable functional substances
- Development of marine organism-derived functional substances
- Study about physiology & ecology of marine-organisms and find internal secretion factors

대표 연구사례

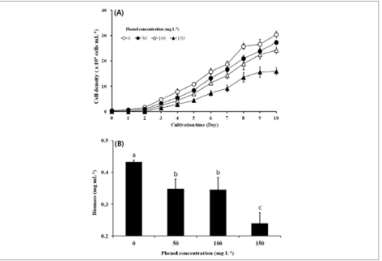
Representative Research Case

해양미세조류 Dunaliella salina의 페놀 유도 산화 스트레스에 따른 세포 성장과 바이오디젤 생산 촉진

이번 연구는 해양미세조류 Dunaliella salina의 바이오매스생산에 대한 페놀 노출 영향, 산출된 바이오디젤 품질을 평가

Use of phenol-induced oxidative stress acclimation to stimulate cell growth and biodiesel production by the oceanic microalga Dunaliella salina

This study evaluates the effect of prior phenol exposure on microalgal biomass production and quality of biodiesel yielded by the oceanic microalga Dunaliella salina.



- 페놀농도별 해양미세조류 성장
- 페놀농도별 10일간 성장한 해양미세조류의 바이오매스
- Growth of Dunaliella salina treated with varying concentrations of phenol.
- Cumulative biomass of cells grown with varying concentrations of phenol after 10 days of cultivation

FAMES	Phenol concentration (mg L ⁻¹)			
	0	50	100	150
C14:0	0.23 ± 0.03	0.24 ± 0.03	0.22 ± 0.02	0.11 ± 0.03
C16:0	19.53 ± 1.38	19.38 ± 0.78	19.48 ± 0.99	11.00 ± 1.31
C16:1	0.28 ± 0.04	0.27 ± 0.03	0.32 ± 0.06	0.22 ± 0.03
C17:1	0.12 ± 0.04	0.09 ± 0.04	0.09 ± 0.03	0.03 ± 0.01
C18:0	1.83 ± 0.12	1.49 ± 0.36	0.61 ± 0.11	0.02 ± 0.01
C18:1(n-7) : nmo	0.25 ± 0.06	0.48 ± 0.11	0.49 ± 0.19	0.23 ± 0.05
C18:1(n-7) : nsm	1.40 ± 0.52	1.47 ± 0.29	1.87 ± 0.71	1.34 ± 0.05
C18:2(n-6) : nmo	20.91 ± 0.93	21.30 ± 0.87	19.96 ± 2.30	23.38 ± 3.68
C18:2(n-6) : nsm	4.56 ± 0.56	3.89 ± 0.39	4.88 ± 0.76	5.28 ± 0.73
C18:3(n-3)	4.45 ± 0.45	4.46 ± 0.18	5.15 ± 0.70	5.65 ± 0.97
C18:3(n-3)	45.58 ± 2.08	46.09 ± 5.81	46.38 ± 3.31	52.22 ± 6.85
C20:2	0.96 ± 0.17	0.64 ± 0.15	0.55 ± 0.03	0.32 ± 0.09

Values expressed as average mean ± standard deviation (SD) from triplicate experiments.

- 해양미세조류의 페놀 농도별 지방산 조성
- Effects of different phenol concentrations on fatty acidmethyl ester (FAME) compositions of Dunaliella salina grown

관련 장비 Equipment



저진공 전계방출형 FE-SEM
Variable Pressure Field Emission Scanning Electron Microscope



기체크로마토그래프
텐덤 질량분석기
Headspace Gas Chromatograph Tandem Mass Spectrometer



일반성분 분리분석 시스템
Organism Component Separation Analysis System (IC3000)

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	406	8,060	92
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	12 (SCI 12)	국내 Domestic - 국외 International 3	출원 Application 3 등록 Registration 1

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	117	886	38
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	15 (SCI 13)	국내 Domestic 10 국외 International 1	출원 Application - 등록 Registration -

오믹스분자 시스템 연구

Omics System Research

[서울서부센터]
Western Seoul Center

주요 수행연구 Main Research Activity

통합 대사체 분석 플랫폼 구축을 통해 질환-의약 / 천연물-식품 / 환경 분야에서 대사체 변화 프로파일링 분석으로 바이오마커 발굴과 대사기전을 규명하는 연구입니다.

Metabolic profiling research has been performed to discover biomarkers and metabolic pathway for disease-therapy / natural product-food / environmental field by using the integrated analytical platform established.

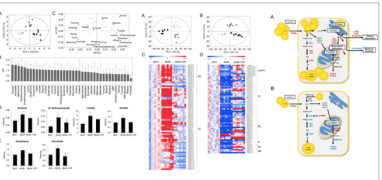
- 심혈관, 암, 대사질환 등에서 바이오마커 발굴 및 대사기전 연구 수행
- 자기공명분광기 / 질량분석기 기반 통합 대사체 분석법 개발
- 환경 오염 물질에 대한 안정성 평가 분석기술 개발
- Biomarker discovery and pathway identification of cardiovascular disease, cancer, metabolic syndrome etc.
- Development of NMR / MS-based integrated metabolomics analytical method
- Analytical technology for safety evaluation of environmental contaminants

대표 연구사례 Representative Research Case

식이제한 마우스 모델에서 대사변화를 관찰할 수 있는 분석기술 개발
NMR과 LC-MS를 기반한 대사체 프로파일링 분석기술을 이용하여 비알콜성 지방간 질환과 식이제한의 db / db 마우스 모델에서 대사 변화를 관찰하였고, 이는 간세포 대사에서 식이제한의 효과를 설명 가능한 분석기술을 제안하였음

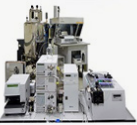
Analytical technology for observing metabolic changes in calory-restricted mice model

Metabolic changes were monitored in db / db mice with non-alcohol fatty liver disease and caloric restriction by using ¹H-NMR and LC-MS-based metabolite profiling, and this is proposed as an effective analytical technology that can explain the effects of caloric restriction in hepatocyte metabolism.

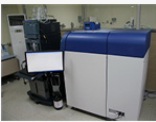


- 식이제한에 의한 수용성 대사체 변화
- 식이제한에 의한 지질 대사체 변화
- 비알콜성 지방간 질환에서의 식이제한 효과
- Changes in aqueous metabolites by caloric restriction
- Changes in lipid metabolites by caloric restriction
- Effect of caloric restriction in non-alcoholic fatty liver disease

관련 장비 Equipment



온라인 액체크로마토 그래피 - 질량분석기
- 핵자기공명분광기 시스템
Online LC-MS-NMR System



액체크로마토그래피 - 사중극자 -
비행시간형 질량분석기
UPLC-QTOF-MS



SPE-800 MHz
핵자기공명분광기 - 질량분석기 시스템
SPE-800 MHz NMR-MS System

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
분석 지원 Analysis Service	304	3,869	138
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	22 (SCI 21)	국내 Domestic 16 국외 International 10	출원 Application - 등록 Registration -

분석법 개발 Analytical Methods

- 방사선(X-ray) 노출 시 대사기전 변화 관찰 평가법 개발
- 이온쌍시약을 이용한 지방산 화합물의 CE-MS 분리분석방법 개발
- HS-SPME GC / MS를 이용한 미생물 시료 중 알킬피라진 분석
- Analytical method for observing metabolic changes in rats exposed to X-ray radiation
- Analytical method of Fatty acids to improve sensitivity using ion pairing reagents by CE-MS
- Determination of volatile alkylpyrazines in microbial samples gas chromatography-mass spectrometry coupled with head space-solid phase microextraction





Environmental & Material Sciences

환경 · 소재분석 분야

국가적 대형 선도장비와 첨단과학 연구장비를 기반으로 물성소재, 나노표면분석, 환경 과학, 지구과학 분야의 세계적 인프라를 구축하여, 국내외 연구자들과 세계 최고의 공동 연구를 수행하고 있습니다. 생활방사능 측정, 먹거리 안정성 등의 사회 문제해결형 분석 지원 및 과제수행을 주도하고 있으며, 첨단분석기술 및 분석장비를 이용하여 기능성 소재 · 소자 분야 산업현장의 애로사항에 대한 적극적 기술해결을 지원하고 있습니다.

We have built world-class infrastructures for material sciences, nano-surface researches, environmental and Earth sciences, and carried out domestic and international collaborations by using national large-scale equipment. Our mission is to further extend to the analytical services and national projects, which are relevant to the solution of social issues, such as radioactivity in the living environments and food safety. In addition, based on our know-how and analytical facilities, we actively provide technical support to the functional material and device industries.

- 연대측정 연구
- 환경모니터링 연구
- 전자현미경 연구
- 나노표면 연구
- 환경대응 연구
- 분자제어소재 연구
- 첨단기능성소재 연구
- 나노 / 탄소소재 연구
- 기능성계면과학 연구

- Geochronology Research
- Environmental Monitoring and Research
- Electron Microscopy Research
- Advanced Nano Surface and Interface Research
- Environment Risk & Welfare Research
- Surface Property Research of Molecular Control Materials
- Functional Materials Research
- Nano & Carbon-Based Materials Research
- Functional Interface Science



연대측정 연구

Geochronology Research

[오창센터]
Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

고분해능 이차이온질량분석기를 포함한 다양한 방사기원 동위원소 측정장비와 루미네선스 측정 시스템을 구축하고, 지구환경변화의 시기를 밝히기 위한 분석법개발 및 공동연구를 수행하고 있습니다.

In order to understand the chronological order of the evolutional and environmental changes of earth, we develop dating techniques and perform collaborated researches, while using various equipment for luminescence and radiogenic isotope dating, including Sensitive High Resolution Ion MicroProbe (SHRIMP).

- 인골 동위원소조성의 고고학적 적용연구수행
- 광물의 루미네선스 신호를 이용한 고인돌 연대측정법 개발
- 다검출기 불활성기체질량분석기를 활용한 장식 광물 단일 입자 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 연대측정
- 핵종입자내의 우라늄 동위원소 분석법 개발
- Application of isotopic composition of human bones to archaeology
- Investigations on luminescence dating of dolmens
- ⁴⁰Ar-³⁹Ar age determination for single feldspar grains using multi- collector noble gas mass spectrometer
- Analysis of uranium isotopes in the nuclide particle using SHRIMP

대표 연구사례

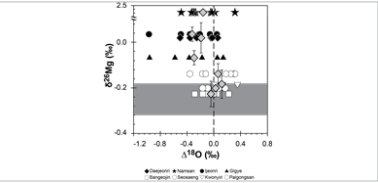
Representative Research Case

화산기원 천부지각 재용융에 대한 안정 동위원소 증거

저어콘의 중심부 - 주변부로 대표되는 마그마의 산소 동위원소 조성변화와 흑운모 마그네슘 동위원소 자료가 저어콘이 정출할 당시 지각 천부 화산 활동과 연관되어 있다는 사실을 밝힌 사례로, 현재에는 침식에 의해 보이지 않는 과거 화산활동의 흔적을 찾고 마그마 진화과정을 해석하는 데 필요한 새로운 방법 제시

Oxygen and magnesium isotopes as a proxy for shallow crustal remelting

Zircon oxygen and biotite magnesium isotopes of Mesozoic-Cenozoic granitoids in southeastern Korea provide compelling evidence for the involvement of in situ volcanic rocks into the shallow magma system that has now been eroded away.



높은 $\delta^{26}\text{Mg}$ 화강암류의 저어콘 중심부 - 주변부 산소 동위원소 변화

Single magmatic zircon crystals became progressively enriched in the light oxygen isotope toward their rims, selectively in granitoid rocks containing biotite enriched in the heavy magnesium isotope

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
	분석 지원	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
Analysis Service	건수(건) Cases	133	1,664
연구 실적	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	Research Result	20 (SCI 15)	출원 Application - 등록 Registration -

분석법 개발 Analytical Methods

- 다검출기 불활성기체질량분석기를 활용한 장식 광물 단일 입자 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 연대측정
- 핵종입자내의 우라늄 동위원소 분석법 개발
- 광물의 루미네선스 신호를 이용한 고인돌 연대측정법 개발
- ⁴⁰Ar-³⁹Ar age determination for single feldspar grains using multi-collector noble gas mass spectrometer
- Analysis of uranium isotopes in the nuclide particle using SHRIMP
- Development of dating method of dolmens using luminescence

관련 장비 Equipment



고분해능이차이온질량분석기
SHRIMP



다검출기 유도결합 플라즈마 질량분석기
MC-ICP-MS

환경모니터링 연구

Environmental Monitoring and Research

[오창센터]
Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

다양한 지구 구성 물질에 대한 원소분석, 동위원소분석, 자연방사능분석을 통해 환경법 과학 분야 분석법개발 및 연구자들의 연구지원 · 공동연구를 수행하고 있습니다.

Environmental Monitoring & Research Group develops superior ways of enhancing inorganic analysis, such as elemental analysis, isotope analysis, and natural radioactivity measurement.

- 화학적 풍화에 의한 마그네슘 동위원소 분별원인 규명
- 국내 수처리 시설에서의 천연방사성핵종 농축 및 발생현황 기초조사
- 방사능 노출 초동대응 물안보기술 개발
- 최첨단 장비를 통한 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행

- Experimental investigation of Mg isotope fractionation during mineral dissolution and clay formation
- Preliminary study of presence of radionuclides in sludge from conventional drinking water treatment plants
- Development of water security technology for radioactive exposure emergency assistances
- Development of analytical technique with cutting-edge devices, analytical support and joint research

대표 연구사례

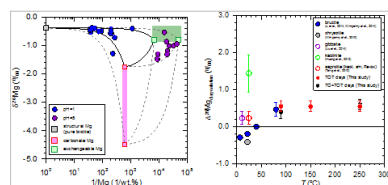
Representative Research Case

화학적 풍화에 의한 마그네슘 동위원소 분별원인 규명

풍화 및 광물생성 모사기법을 통한 자연계에서 일어나는 화학적 풍화에 의한 마그네슘 동위원소 분별을 정량화한 세계 첫 번째 연구로 향후 지각생성 / 진화 및 고환경 / 고기후를 이해하는 데 중요한 핵심정보를 제공할 것으로 기대함

Clarification of Mg isotope fractionation during mineral dissolution and clay formation

As the first experimental biotite dissolution and clay syntheses that yield corresponding Mg isotope fractionation in the world, this will allow us to understand the formation and evolution of continental crust as well as paleo-climate and -environment using Mg isotopes.



풍화 및 이차광물 합성에 의한 마그네슘 동위원소 분별 정량

Mg isotope fractionation during mineral dissolution and clay formation

관련 장비 Equipment



다검출기 유도결합 플라즈마 질량분석기
MC-ICP-MS



안정동위원소 질량분석기
IRMS

전자현미경 연구

Electron Microscopy Research

[대덕본원, 오창센터]
Daedeok Headquarters, Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

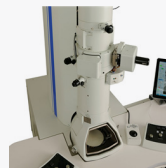
대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



바이오 투과전자현미경
Bio-TEM



초저온 투과전자현미경
Cryo-TEM

첨단 전자현미경 장비를 활용하여 융복합 영상분석기술 개발을 수행하고 있으며, 나노 물질 구조분석과 분석장비 개발을 통해 국내외 공동연구 및 연구지원의 활성화를 도모 하고 있습니다.

Electron Microscopy Research Center carries out development of convergence imaging techniques using advanced electron microscopes, and aims to promote research support and collaborations though structural analysis of nano structures and the development of research equipment.

- 첨단 나노·바이오 장비요소기술 및 장비개발
- 나노·의과학 융합 이미징 분석기술 확립
- 소재 / 기능 맞춤형 분석기술 개발
- 에너지 융합 소재 개발

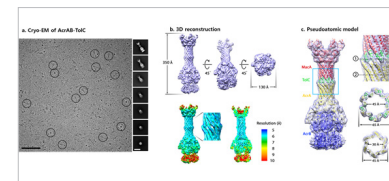
- Development of state-of-the-art nano-bio core equipment and devices
- Development of customized analytical techniques for advanced structure / function of nano materials
- Establishment of analytical technology for nano-biomedical convergence imaging
- Development of energy convergence materials

고분해능 초저온전자현미경 기술 기반 병원체 단백질 구조 규명

액체질소 온도로 동결고정된 그램음성균의 약물내성 단백질 복합체 시료를 초저온전자현미경 기술로 영상화한 후, 단일자분석 전산처리를 통해 고분해능 단백질 3차원 구조를 규명하고 준원자 구조 모델을 생성하여 약물내성 기작에 대한 새로운 가설을 도출하고 항균물질 개발을 위한 구조생물학적 연구 방향 제시

High resolution cryo-EM study of a protein complex from pathogenic bacteria

After using cryo-electron microscopy for single particle analysis, we have generated a high resolution 3D reconstruction and the psuedoatomic model of a protein complex that renders drug resistance in Gram-negative bacteria, thereby suggesting a new hypothesis on drug efflux mechanism and contributing to the development of new anti-bacterial treatment.



세균 약물내성 단백질의 초저온전자현미경 구조

그램음성균 약물내성 단백질 AcrAB-TolC 복합체의 고분해능 cryo-EM 구조 규명

Cryo-EM structure of protein comeplex that renders drug resistance in bacteria

A high resolution cryo-EM structure of multidrug efflux pump AcrAB-TolC

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases 814	시료수(개) Samples 4,378	이용자수(명) Users 300
연구 실적 Research Result	논문 Publications 37 (SCI 36)	학회발표 Presentations 국내 Domestic 19 국제 International 8	특허 Patents 출원 Application 9 등록 Registration 3

분석법 개발 Analytical Methods

- S-모양의 나노입자에 대한 융합 3차원 전자토모그래피 분석기술 개발
- 고분해능 단백질 3차원 구조분석 기술 개발

- Development of convergence 3D electron tomography technique for S-shaped Nano material
- Development of high resolution protein 3D reconstruction technique

나노표면 연구

Advanced Nano Surface and Interface Research

[대덕본원]
Daedeok Headquarters

주요 수행연구

Main Research Activity

기능 적응성 저차원 나노 소재 및 소자의 in situ 제작과 분석을 통해 미래 전자소재 / 소자, 환경, 바이오 융합형 소재 개발에 꼭 필요한 표면 및 계면 분석이 핵심이 되는 연구 분야입니다.

Our research aims to the field of development of the surface and interface analysis for future electronics, environmental materials and bio fusion using in situ nano-analytic system.

- 차세대 융복합 in situ 나노분석시스템을 활용한 저차원 신소재 선도 연구 수행
- 최첨단 장비를 통한 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- 친환경 고효율 저비용 광촉매 소재 개발 연구
- Performing low-dimensional new materials research using multidisciplinary in situ analytical system
- Developing new analytical methods, supporting professional analysis and performing collaborated research based on high-tech instruments
- The development of eco-efficiency, low cost photo-catalytic materials

대표적 연구사례

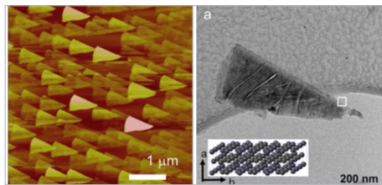
Representative Research Case

액상 박리법을 이용한 삼각형 흑린의 박막 개발

저차원 나노소재인 흑린을 삼각형 모양의 나노구조체를 만들기 위하여 에탄올과 물을 사용하는 간단한 액상 박리법을 개발하였고, 흑린 박막 형태로 트랜지스터를 제작하여 전기적 특성을 분석한 결과 아세톤에 노출된 후 전류가 상승하는 특성을 보이는 것으로 유독가스 선별 및 감지 센서 등 활용될 수 있는 가능성을 확인함

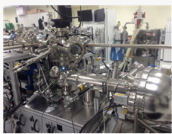
Triangular Black Phosphorus Atomic Layers by Liquid Exfoliation

Our group reported highly crystalline few-layer black phosphorus thin films produced by liquid exfoliation. We demonstrated that the liquid-exfoliated BP forms a triangular crystalline structure on SiO₂/Si (001) and amorphous carbon. Our finding showed that the triangular BP structure can be used to electronic devices. The sensitivity and selectivity of liquid-exfoliated BP to gas vapor could be utilized for practical applications as sensors.



(좌) 삼각형 흑린의 AFM 이미지
(우) 삼각형 흑린의 TEM 이미지
(left) AFM image of triangle-shaped BP
(right) Bright-field TEM image of triangle-shaped BP

관련 장비 Equipment



상압 광전자 분광분석장치
AP-XPS



저에너지전자현미경 / 광전자현미경
LEEM / PEEM

환경대응 연구

Environment Risk & Welfare Research

[서울센터]
Seoul Center

주요 수행연구

Main Research Activity

유·무기 화학물질 전문분석 체계를 구축하고, 인체 / 생태계 영향에 대한 전문연구지원을 강화하여 환경유해물질 전문분석 플랫폼으로서 국가적 환경재난에 대처할 수 있는 융합 연구지원을 수행하고 있습니다.

We focus on the analysis of environmental hazardous substances and their impact of human and ecosystem, and thereby establish a specialized analytics platform that responds to national environmental disasters.

- 환경유해물질 오염평가 및 관리를 위한 분석기술개발 및 전문분석지원
- 이산화탄소 지중저장 환경관리 기술 개발
- 환경모니터링을 위한 비소 화학종 분리·분석법 연구
- 시험검사업무 신뢰성 보증체계유지 및 구축 연구

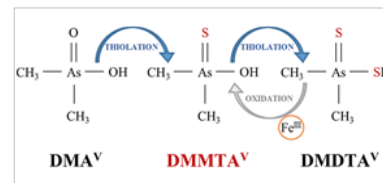
- Development of analytical techniques for evaluation and management of hazardous substances in environment and specialized analysis support
- Development of technology for environmental management of Carbon capture and storage
- Development of separation and analytical techniques of inorganic and organic arsenic for environmental monitoring
- Building and maintenance of reliability assurance scheme for test work

Dimethylated thioarsenicals 반응 동역학 연구를 통한 환경에서의 Dimethylmonothioarsinic acid (DMMTA_v)의 생성 가능성 규명

Dimethylarsinic acid (DMA_v)의 thiolation 과정의 동역학 연구를 통해 환경매체 내에서 고독성 물질인 dimethylmonothioarsinic acid (DMMTA_v)의 생성 가능성을 확인하고, DMA_v > DMMTA_v > dimethyldithioarsinic acid (DMDTA_v)로 이어지는 생성 기작 뿐 아니라 특정 환경 에서의 역기작 발생 가능성을 제시

Kinetics of dimethylated thioarsenicals and the formation of highly toxic dimethylmonothioarsinic acid in environment

Highly toxic DMMTA_v formation in environmental media examined through kinetics of DMA_v thiolation. DMA_v thiolation is comprised of DMA_v > DMMTA_v > DMDTA_v pathway at high sulfidic condition. We suggest possibilities of DMMTA_v accumulation at acidic condition of early stages of thiolation and transformation of DMDTA_v to DMMTA_v in presence of ferric iron has determined.

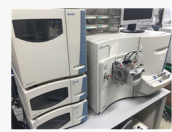


DMA_v의 thiolation 및 DMMTA_v 생성
Thiolation of DMA_v and formation of DMMTA_v

관련 장비 Equipment



고성능 액체 크로마토그래피 유도결합
플라즈마 질량분석기
HPLC-ICP-MS



전자분무이온화 질량분석기
ESI-MS

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	781	6,655	347
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	16 (SCI 13)	국내 Domestic 13 국외 International 5	출원 Application - 등록 Registration -

분석법 개발 Analytical Methods

- HPLC-ICP-MS를 이용한 유·무기 비소종 동시분석법 개발
- 토양 중 불소 전함량 평가를 위한 X-선 형광분석용 표준시편 개발
- 외부환경 영향연구를 위한 지질대사체 분석기법 확립

- Development of a simultaneous analytical method to determine arsenic speciation using HPLC-ICP-MS
- Development of standard specimen of X-ray fluorescence spectrometer for the determination of total fluorine contents in soil
- Establishment of lipid analysis technique for the study of external environmental effect on living organisms

분자제어소재 연구

Surface Property Research of Molecular Control Materials

[부산센터]
Busan Center

주요 수행연구

Main Research Activity

표면 분석용 장비를 구축하여 박막, 금속, 재료 표면의 조성 및 물리적 구조를 분석합니다. 기능성 소재의 합성 및 특성 파악연구와 차세대 이차전지 제조 특성평가 시스템을 구축하여 지원하고 있습니다.

Surface analysis equipment is constructed to analyze the surface properties and structure of thin films, metals and materials as well as physical characteristics. We are studying the synthesis of functional materials and constructing evaluation system for next generation secondary battery manufacturing.

- 차세대 2차전지 양·음극소재, 바인드 및 자유변형 2차전지 제조 시스템 개발
- 원자층 증착법을 이용한 몰리브덴 나이트라이드 박막 증착 공정 개발
- 실리카 나노튜브 외부표면 선택적 소수성 작용기 도입 연구

- The study of bind and anode and cathode materials for next generation rechargeable battery, and free flexible secondary battery manufacturing system development
- Highly-conformal nanocrystalline molybdenum nitride thin films by atomic layer deposition
- Study on the introduction of selective hydrophobic functionality on the external surface of silica nanotubes

대표 연구사례

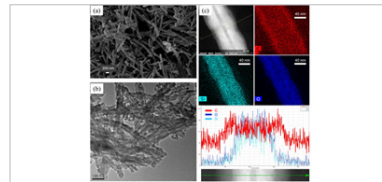
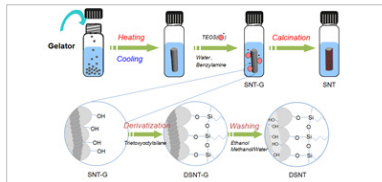
Representative Research Case

에너지 저장용 소재개발로 활용하기 위한 소수성과 친수성을 동시에 갖는 실리카 나노튜브의 합성방법 개발

유기겔레이트를 활용한 한쪽방향으로 꼬인 실리카 나노튜브를 제조하였으며, 유기겔레이트를 포함한 상태에서 실리카 외부표면의 선택적 소수성 작용기 도입 합성방법을 개발함. 회화법을 대체할 수 있는 세척법을 활용한 유기겔레이트 제거기술을 확립함

Development of synthesis method of silica nanotubes having both hydrophobicity and hydrophilicity for energy storage materials

- Helixed silica nanotubes using organic gelate was manufactured.
- Selective hydrophobic functional group on silica outer surface containing organic gelate was developed.
- Organic gelate removal technology using cleaning method that can replace calcination method was established.



관련 장비 Equipment



주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	2,150	9,944	745
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	SCI 41	국내 Domestic 9 국외 International 21	출원 Application 2 등록 Registration 3

분석법 개발 Analytical Methods

- TOF-SIMS를 이용한 실리카 나노튜브에 잔류하는 유기물의 이미지 분석법 개발
- 액체크로마토그래피 ASAP probe를 활용한 실리카 나노튜브 내부에 잔류하는 유기물 분석법 개발

- Development of image analysis method of organic materials remaining in silica nanotubes using TOF-SIMS
- Development of analytical method for residual organic matter in silica nanotubes using liquid chromatography ASAP probe

첨단기능성소재 연구

Functional Materials Research

[대구센터]
Daegu Center

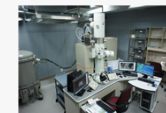
주요 수행연구

Main Research Activity

대표적 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



세계 수준의 첨단기능성소재 분석연구센터를 목표로 분자진단소재 물성분석 및 연구개발, 개방형 X-ray Metrology 연구, 나노·분자융합 이미징랩을 구축·운영하는 분야입니다.

Characteristics analyses and developments of molecular sensing materials, X-ray metrology science, and initiative actions for advanced nano and molecular convergence imaging laboratory have been established and operated to create the world-class advanced functional materials analytic research center.

- 첨단연구장비 구축·운영 및 분석기술개발을 통한 대구 경북권 산학연 연구지원 및 공동연구 수행
- 지역 중소·중견기업 대상 스마트 IT 분야 분석기술 지원 및 공동연구 수행
- 분자 및 세포 진단소재, 광신호 증폭 분석기술 개발 및 공동연구 수행

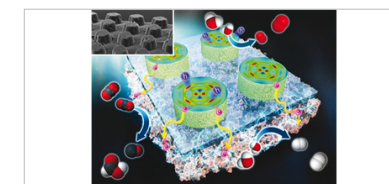
- Research supports for industries, enterprises, and universities in Daegu-Gyeongbuk through operations of advanced analytical equipments
- Technical supports and collaborations to local companies in smart IT field
- Reseachr collaborations with domestic and international institutions for developments of molecule and cell sensing materials and optical signal amplification

3차원 광촉매의 효율 향상 특이 메커니즘 세계 최초로 규명

WO₃ 마이크로 디스크 구조체에 대하여 초고속 시공간분해 형광공초점 현미경(FILM)을 이용하여 광-여기 후, 마이크로 디스크 내 공간상 위치에 따라 상이한 전자-홀 양자입자의 초고속(피코초; 10⁻¹²초) 동력학 거동을 밝혀냄으로써, 3차원 광촉매의 효율 향상 특이 메커니즘을 세계 최초로 규명함

Finding & clarification of quantum mechanism of 3D photocatalyst

We have found and clarified time- and spatially-resolved photoexcited electron-hole dynamics in 3D photocatalyst, WO₃ micro-discs. So, we clarified that the discovered ultrafast (in picosecond; 10⁻¹²s) dynamics enabled to clearly understand the peculiar efficiency enhancement of photocatalysis reaction in micro-discs for the first time in the world.



WO₃ 마이크로 디스크 내에서 일어나는 광전자화학 반응 모식도
Schematic of photoelectrochemical reaction in WO₃ micro-discs

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	2,423	12,853	468
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	27 (SCI 25)	국내 Domestic 4 국외 International 3	출원 Application - 등록 Registration -

분석법 개발 Analytical Methods

- 나노 및 마이크로 구조체의 시공간 분할 형광영상 분석
- Time- and space-resolved fluorescence imaging of nano- and micro-structures

나노 / 탄소소재 연구

Nano & Carbon-Based Materials Research

[전주센터]
Jeonju Center

주요 수행연구

Main Research Activity

'나노구조 및 탄소기반 나노소재의 분석, 연구 및 특성평가' 전문기관으로서 나노기술 및 탄소재료 분야 전문 분석 / 연구지원을 수행하고 있습니다.

Jeonju center is performing research support and collaborations to improve nanoscience and nanotechnology on carbon-based materials as a specialized organization of 'analysis, research, and evaluation of characteristics in nano structure and carbon-based nano materials'.

- 다이아몬드상 탄소를 이용한 아연황화합물 하이브리드 나노와이어 합성 및 물성연구
- MoS₂ 기반 이중접합 소자의 전도특성에 대한 계면스트레인의 영향 연구

- Research on the synthesis and properties of ZnS/Diamond-like Carbon core-shell hybrid nanowires
- The influence of interfacial tensile strain on the charge transport characteristics of MoS₂-based vertical heterojunction devices

대표 연구사례

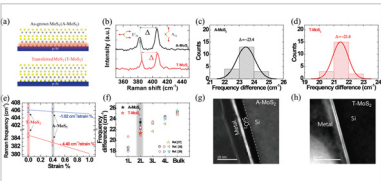
Representative Research Case

MoS₂ 기반 이중접합 소자의 전도특성에 대한 계면스트레인의 영향

광학전자소자에 사용되는 아연황화합물 반도체 나노와이어에 기존에 잔류 응력으로 나노재료 코팅이 어렵다고 알려진 다이아몬드상 탄소 박막을 화학 증착법으로 코팅하여, 적외선 투과성 등의 우수한 광학적 특성을 보유한 신소재 합성기술을 개발함

The influence of interfacial tensile strain on the charge transport characteristics of MoS₂-based vertical heterojunction devices

We demonstrate and develop the charge transport characteristics of MoS₂-based vertical heterojunction devices through the formation of interfacial strain. Atomically thin MoS₂ bilayers were directly synthesized on a p-type Si substrate by using chemical vapor deposition to introduce an interfacial tensile strain in the vertical heterojunction diode structure, which was confirmed by Raman, X-ray and ultraviolet photoelectron spectroscopy techniques.



2개층을 가진 MoS₂ 계면 스트레인의 영향을 보여주는 라만분광 특성과 투과전자 현미경 이미지 Raman scattering characteristics and TEM images of MoS₂ with and without interfacial strain

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	968	7,468	296
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	21 (SCI 20)	국내 Domestic 14 국외 International -	출원 Application - 등록 Registration 5

분석법 개발 Analytical Methods

- SEM 분석 시 시료표면에 조사되는 전자의 에너지를 감소시켜 시료표면에서 발생하는 열손상을 감소시키며 이미지 분석
- 리튬이차전지의 충·방전 시 물성변화 및 결정상 변화를 실시간으로 분석
- Enhancing the SEM image analysis by reducing the thermal damage on the specimen surface result from decreasing the landing electron voltage
- Observation of physical property and structural change during charge and discharge of Li 2nd battery

기능성 계면 연구

Functional Interface Science

[서울서부센터]
Western Seoul Center

주요 수행연구

Main Research Activity

에너지·환경소재 / 시스템분야의 기능성 재료의 성능 향상을 위한 첨단연구장비의 설치 운영과 핵심 분석 장비 / 기술 개발로 기능성재료의 계면연구를 통해 성능향상 및 신소재 개발을 위한 연구, 분석지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다.

We carry out the functional interface research using advanced research devices and developing core analytic devices / technology for improving the performance of functional materials in the field of energy environment material / system.

- 고분자 전해질 내표면에서의 물 운동 속도 조절 기작 규명
- 재활용이 가능한 고다공성 칼슘카보네이트 기반의 중금속 흡착소재 개발
- 아밀로이드 펩타이드 피브릴화 메커니즘 연구, 생체모방촉매들의 구조 및 메커니즘 연구
- 리튬이온전지 양이온 도핑효과에 따른 결정구조 변화 및 성능개선 메커니즘 연구
- 팔라듐 촉매를 이용한 헤테로고리 합성 및 반응조건 확립

- Clarification controlling factor for water dynamics on the inner surface of polymer electrolyte membranes
- Recyclable calcium carbonate adsorbents for ultrafast removal of heavy metal ions
- Mechanistic studies of fibrilization of amyloid peptides. Structure and mechanism studies of bio-mimetic catalysts
- Investigation on changes of crystalline structure and electrochemical performances via cation doping on Li ion battery cathode materials
- Synthesis of heterocycles via palladium-catalyzed heteroannulation

대표 연구사례

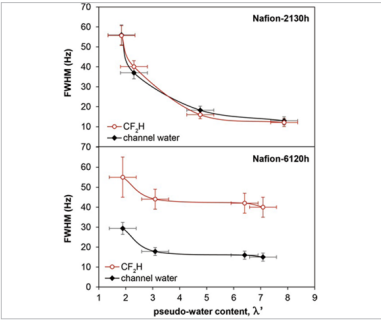
Representative Research Case

고분자 전해질 내표면에서의 물 운동 속도 조절 기작 규명

친수성 -SO₃H 기능기는 수가 줄고 소수성인 CF₂H 기능기가 내표면에 많아질수록 근처의 물이 더 빨라진다는 것을 고체 핵자기 공명 결과로 확인함. 이는 친수성기와 소수성기의 적절한 배치를 활용하면 물 운동 속도 조절이 가능함을 시사함

Controlling factors to affect water mobility on inner surface of polymer electrolyte membranes

Solid-state NMR data indicated that mobility of water on inner surfaces of polymer electrolyte membranes (PEMs) was enhanced as the population of hydrophobic CF₂H groups was increased implying that water mobility in PEMs can be controlled by the population of hydrophobic groups on the inner surfaces.



2,130시간과 6,120시간 동안 80°C에서 열화 시킨 Nafion 고분자 전해질의 물의 양 변화에 따른 채널 내 물과 CF₂H의 ¹H 핵자기 공명 신호의 선폭(FWHM) 변화
Changes in full widths at half maxima of ¹H nuclear magnetic resonance peaks for CF₂H and water in the inner channels of polymer electrolyte membranes thermally degraded at 80 °C for 2,130 and 6,120 hours versus pseudo-water contents

관련 장비 Equipment



수차보정 투과전자현미경 시스템
Cs-STEM



마이크로라만분광기
μ-Raman

관련 장비 Equipment



400 MHz 고체 핵자기공명분광기
400 MHz Solid state NMR



Scientific Instrumentation

연구장비개발 분야

사용자의 취향에 맞는 분석 기술 개발을 통한 맞춤형 고급 분석지원을 수행하고 있으며 국산연구장비 산업분야의 부흥을 위하여 첨단 연구장비 개발 및 응용지원을 수행하고 있습니다. 또한, 국산 연구장비 성능평가, 국내에서 개발된 국산연구장비의 성능 향상 및 유지보수 인력 양성 사업을 진행하고 있습니다.

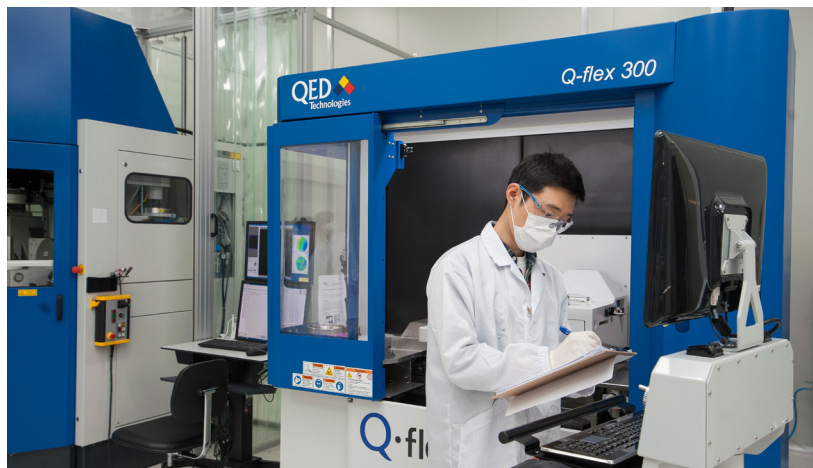
특히, 올해부터 KBSI에서 중점적으로 추진하고 있는 BIG 사업의 일환으로 국내 연구자의 수요조사와 전문가 의견을 취합하여 보급형, 선도형, 세계최초형의 7개 장비를 선정하여 장기적인 연구장비개발 과제를 시작하였으며, 국산 연구장비 산업의 발전에 기여하고자 합니다.

Development of analytical technology tailored to the user's preference has been carried out to provide customized and advanced analytical support. For the promotion of domestic research instrument industry, we are also developing advanced research instrument, supporting applications and evaluation and improving the performance of domestic research equipments, and nurturing manpower.

In particular, as part of the BIG project, which is being pursued mainly by KBSI from this year, we have selected long-term research equipment development projects by selecting seven types of entry-level and leading-types. It will contribute to the development of domestic research instrument industry.

- 장비개발 지원
- 광분석장비 개발
- 스핀공학물리 연구
- 질량분석장비 개발
- 이온빔응용 연구

- Instrumentation Development Support
- Optical Instrumentation Development
- Spin Engineering Physics Research
- Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research
- Ion Beam Researches



장비개발 지원

Instrumentation Development Support

[대덕본원]
Daedeok Headquarters

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

연구장비의 최적성능 유지를 위한 기술지원을 수행하며, 국내 중소기업 연구장비의 활용도 제고를 위하여 유지보수를 지원하고, 연구장비 개발산업 육성에 기여하고자 전문기술교육을 통한 인력양성을 수행하고 있습니다.

This group provides technical support to maintain the optimum performance of the research equipment. In addition, they support the repair of research equipment in small and medium-sized enterprises and cultivate personnel through specialized technology education to contribute to the promotion of research device development industry.

- 연구장비의 유지보수 및 애로사항 해결을 위한 기술지원
- 연구장비의 개조개발을 위한 설계 및 제작 지원
- 연구장비 유지보수 인력양성을 위한 전문기술교육

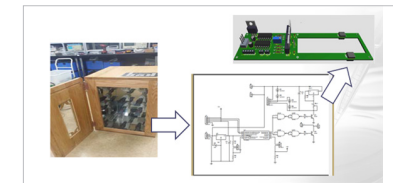
- Technical assistance for the maintenance and resolve of complaints of all research equipment
- Support for the design and production for the development and modification of all research equipment
- Educate of the technical training for extending the lifetime of research instrumentation and development of advanced research equipment

연구장비 유지보수 등 기술지원

연구장비유지보수센터의 운영으로 기관 자체의 연구장비의 유지보수를 220건 이상 지원했으며, 대외적으로는 중소기업, 대학 등의 공공기관의 연구장비 유지보수 지원도 24건 이상 제공하여 연구장비 활성화에 기여함

Technical assistance for the maintenance and resolve of complaints of research equipment.

As a role of the Medical Center of research equipment, this group accomplishes more than 220 device maintenance of KBSI and more than 24 device maintenance of SMEs, which contributes to revitalization of domestic research equipment in 2016.



중소기업 건조장치 개선을 위한 연구지원

The research support for drying equipment improvement of SMEs

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
기술 지원 Technical Service	기관 자체 기술지원(건) Items of Services	중소기업 등 유지보수지원(건) Items of Services	예산절감(원) Result of Income
	220	24	3.8억원
지원 실적 Service Result	대내 보유장비 Service Result on KBSI		대외 중소기업 등 Service Result on SMEs
	유지보수 Repair 159 설치지원 Installation 8 기계공작제작 Machining 80		고장수리 Repair 24
분석법 개발 Analytical Methods			
· 서울센터 생물시료 분리기 개발 및 특허출원 지원 Development of biological sample separator in Seoul center and support for patent application			

광분석장비 개발

Optical Instrumentation Development

[대덕본원]
Daedeok Headquarters

초정밀가공 및 측정장비 구축을 통하여 비구면 광학 렌즈의 표면을 나노미터 수준의 초정밀 가공으로 연구장비 핵심광부품, 현미경 광학계, 위성용 광학계 등을 개발하고 있습니다.

Optical instrumentation development team researches on next-generation optical research instruments through ultra-precision machining and polishing process on aspherical / freeform optical surfaces with nanometer figure error and introduction of state-of-the-art fabrication and inspection machines.

주요 수행연구

Main Research Activity

- 연안 / 해안 원격 감시를 위한 항공기용 광학탐재체 개발 및 시험 검증
- 단일 나노입자의 검출, 이미징, 특성분석이 가능한 광열현미경 시스템 개발
- 3차원 세포배양 이미징 및 분석을 위한 다채널 현미경 시스템 개발
- Development and test verification of airborne payloads for remote sensing of coastal area
- Development of photothermal microscope for detection and imaging of single nanoparticles
- Development of multi-modal microscopic system for imaging and analysis of the three-dimensional cell cultures

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



초정밀 자유곡면 가공기
Ultra-precision Freeform Generator



초고조도 3차원 형상측정기
Ultrahigh Accurate 3-d Profilometer



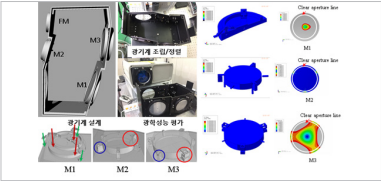
광학식 표면측정기
Optical Surface Profiler

달탐사 및 무인기용 광학탐재체 개발

우주용 달탐사 및 연안지역을 무인 탐사하여 달표면의 얼음상태의 물 흡수선 검출과 암석, 지형을 관찰하고 해안 연안의 수온, 색변화, 생태계 및 재난 감시를 수행할 수 있는 광학영상 탐재체의 시제품 개발

Development of airborne payloads for remote sensing of surface of the moon or coastal area

Develop the trial products of the optical video image that explores the moon in aerospace and coastal area in unmanned form detecting the water absorbing line and observing rock and topography, and supervising the temperature of the ocean, changes in color, ecosystem, and disaster.



달탐사 및 무인기용 광학탐재체 시제품 개발
Development of unmanned airborne TMA fore-optics for exploring the moon optical assembly and fabrication (left), opto-mechanical design (right)

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	16	132	16
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	SCI 15	국내 Domestic 12	출원 Application 6
		국외 International 8	등록 Registration 9

분석법 개발 Analytical Methods

- 위상잠금 열화상 기법을 이용한 열물성 측정방법
- 광섬유 기반 병렬조명 광간섭 3차원 이미징 장비
- 적외선 및 가시광 카메라의 실시간 이미지 합성 장치 및 그 제어 방법
- 위상측정 광선편향법을 이용한 표면 검사 장치의 교정 방법 및 시스템

- Measurement method of thermal property by using Lock-in thermography
- Fiber-optic based parallel optical coherence tomography
- VIS and IR overlay imaging method and controlling method
- Calibration method for surface inspection system using phase-measuring deflectometry

스핀공학물리 연구

Spin Engineering Physics Research

[대덕본원]
Daedeok Headquarters

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



7 T 자성측정장치
7 T Magnetic Property Measurement System



16 T 물성측정장치
16 T Physical Property Measurement System



열물성 측정장치
Thermal Property Measurement System

전자석 및 초전도자석을 이용하여 고자기장 환경을 구축하고, 이를 활용하여 자기 및 열 관련된 물성을 극저온(1.5 K)에서 고온(1,000 K)까지 측정하여 물질의 새로운 물리현상을 이해하고 신소재 개발에 기여합니다.

Establishing a high magnetic field environment using electromagnet and superconducting magnet and understanding new physical phenomena of the materials by measuring magnetic and thermal properties from low temperature (1.5 K) to high temperature (1,000 K) and distributing to the development of new functional materials.

- 전자석 및 초전도자석을 이용한 고자기장 발생 플랫폼 개발
- 물질의 저장, 비열, 교류 자화율 측정을 통한 물질 특성 연구
- 극저온에서 고온까지 물질의 열전도도, 열확산도, 비열을 통한 열특성 연구
- 전자기 물성측정장비 개발

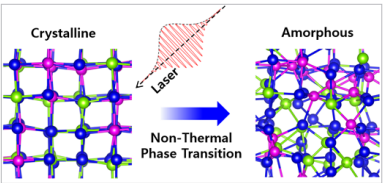
- Development of high-magnetic field platform using a electromagnet and superconducting magnet
- Study of material properties by measuring resistivity, specific heat, ac magnetic susceptibility
- Study of thermal characteristic of material using analysis of thermal conductivity, diffusivity and specific heat from low temperature to high temperature
- Development of electro-magnetic property measurement system

레이저를 이용한 물질의 녹는점·끓는점 조절 원리 규명

저온 비열적 상전이(non-thermal phase transition)현상에 대한 이론을 발견하였고, 이 이론을 활용하여 열 스트레스에 대한 반도체 소자 안정성을 크게 향상 시킬 수 있음

Clarification of principles for the control of melting and boiling points using laser

We found the theory of non-thermal phase transition, which is the structural phase transition occurring even in lower temperature than inherent transition temperature of a material.



주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	119	539	72
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	29 (SCI 28)	국내 Domestic 16	출원 Application 15
		국외 International 12	등록 Registration 8

분석법 개발 Analytical Methods

- 나노자성 박막의 강자성 공명분석 기술
- 나노입자 생성과정 규명에 의한 산화철 나노소재 대량 제조법 개발
- Ferromagnetism resonance analysis technique of nano-magnetic film
- Method of mass production of iron oxide by investigating creation process of nano-particle

질량분석장비 개발

Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research

[대덕본원, 오창센터]
Daedeok Headquarters, Ochang Center

주요 수행연구

Main Research Activity

기초과학에 필수적으로 요구되는 창조적·독창적인 연구개발에 활용할 수 있는 첨단질량 분석 관련 연구장비 및 요소기술을 개발하고, 연구장비의 성능평가 및 표준을 확립하는 융합 연구분야 입니다.

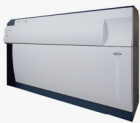
Our group is currently working on a convergence research field including development of key element and core technology on advanced mass spectrometry for creative research and establishment of performance evaluations and standardization for research equipments.

- 이온클러스터 빔 TOF-SIMS 장비개발
- 휴대용 비행시간 질량분석기 개발
- Ion cluster beam TOF-SIMS equipment development
- Development of portable time-of-flight mass spectrometer
- Development of ion selection by the asymmetric E-field ion mobility
- Practical support and performance evaluation of domestic research equipment
- 비대칭 전기장을 이용한 특성이온 선별연구
- 국산연구장비 성능평가 및 실용화 지원

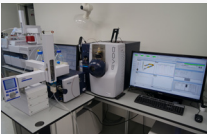
대표적 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



매트릭스보조레이저 탈착 이온화 비행시간 질량분석시스템
MALDI-TOF / TOF MS



기체 / 액체 크로마토그래피 질량분석기
GC / LC - MS / MS



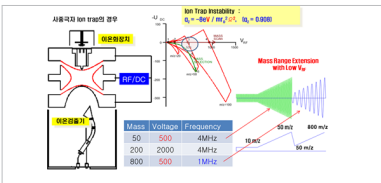
원소분석기
Elemental Analyzer

다중 주파수 고주파 증폭기를 이용한 휴대용 질량분석장비 개발

질량값은 주파수의 제곱에 반비례하고 전압에 비례하는 관계를 이용하여 주파수를 낮춤으로 저전압에서 질량값이 큰 이온을 검출할 수 있는 휴대용 질량분석기를 개발함

Development of portable mass spectrometer using switchable multiple frequency RF amplifier

The mass to charge ratio of observed ion is inversely proportional to the square of frequency and is proportional to the voltage. Larger ions can be detected even at a switchable low voltage by a lower frequency. A portable mass spectrometer using multiple frequency RF amplifier were developed.



다중 주파수 알에프 증폭기를 이용한 휴대용 질량분석장비 개발

Development of portable mass spectrometer using switchable multiple frequency RF amplifie

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	93	481	54
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	5 (SCI 5)	국내 Domestic 15 국외 International 3	출원 Application 7 등록 Registration 4

분석법 개발 Analytical Methods

- 이미지 후처리 방법을 이용한 반도체 소자의 오버레이 계측
- 가스 클러스터 이온빔 시스템 제어 프로그램(프로그램 등록, C-2016-021819)
- Overlay metrology method in nanoscale semiconductor devices using an image processing technique
- System control program for gas cluster ion beam (Registered in the program, C-2016-021819)

이온빔응용 연구

Ion Beam Research

[부산센터]
Busan Center

주요 수행연구

Main Research Activity

대표 연구사례

Representative Research Case

관련 장비 Equipment



VIBA (다목적 이온빔 가속 장치)
VIBA (Versatile Ion Beam Accelerator)



고주파 증폭기 시스템 국산화
RF Amplifier for RFQ (Radio Frequency Quadrupole)



빔진단 및 이온 주입 장치 개선
Upgrade Beam Diagnostic and Ion Implantation

국가적 대형 연구시설인 다목적 이온빔 가속 장치를 기반으로 중이온을 이용하여 재료 개질 기술과 분석기술을 개발하여 극한환경소재(핵융합 및 원전기자재, 해양플랜트)와 첨단 신소재(반도체, 센서, 태양광) 연구를 지원하고 관련 장비 개발을 수행하는 분야입니다.

VIBA (Versatile Ion Beam Accelerator) employing the third generation 28 GHz superconducting electron cyclotron resonance (ECR) ion source has been developed for various highly charged ion beam applications; the development of materials under extreme condition and advanced functional materials, etc.

- 28 GHz ECR 이온원을 이용한 이온 주입 장치 업그레이드 및 소재 개발 공동 연구 수행
- 소형 중이온 가속기 국산화 개발 수행
- 극한환경, 초전도, 에너지 소재 개발 연구 및 공동 연구 수행

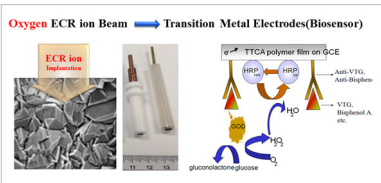
- Upgrade national heavy ion beam user facilities and ion beam implantation using 28 GHz superconducting ion source
- Performance of small-sized heavy ion accelerator commercialization
- Independent research or joint research on the extreme environment, super-conductivity and development of energy materials

다목적 이온빔 가속 장치 업그레이드 및 이온 주입을 이용한 연구

다목적 이온빔 가속 장치를 이용한 첨단 신소재 개발 연구를 지원하기 위해 기존 장비 업그레이드 및 고주파 증폭기를 국산화 하였음. 이온 주입을 이용하여 도파민 측정을 개선한 전기화학 센서를 개발함

Upgrade of VIBA and Research using ion implantation

Existing devices were upgraded, and high frequency amplifiers were commercialized to support the development of new materials in the use of VIBA. Electronic chemical sensor was developed improving the measurement of dopamine by using the insertion of ion.



ECR 이온원을 이용하여 이온 주입된 전기 화학 센서와 촉매 효과
Gas ion implanted electrode prepared by the electron cyclotron resonance ion source and catalytic effects

주요 실적 Major Achievements

구분 Classification	주요실적 Achievements		
이온빔 지원 Implantation Service	건수(건) Cases	시료수(개) Samples	이용자수(명) Users
	2	8	2
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	5 (SCI 5)	국내 Domestic 4 국외 International 9	등록 Registration 2

분석법 개발 Analytical Methods

- 암치료용 가속기 기반 붕소중성자포획 기술이 1시간 이내에 가능한 시스템 개발
- 질량분석법 적용을 위한 비엔 필터 개발
- 다목적 소형 ECR 이온원의 상용화 개발
- Development of the accelerator based Boron Neutron Capture Therapy system for the cancer treatment within 1 hour therapeutic time
- Development of wien filter for application of mass spectrometry
- The development of compact ECR ion source for multi-purpose

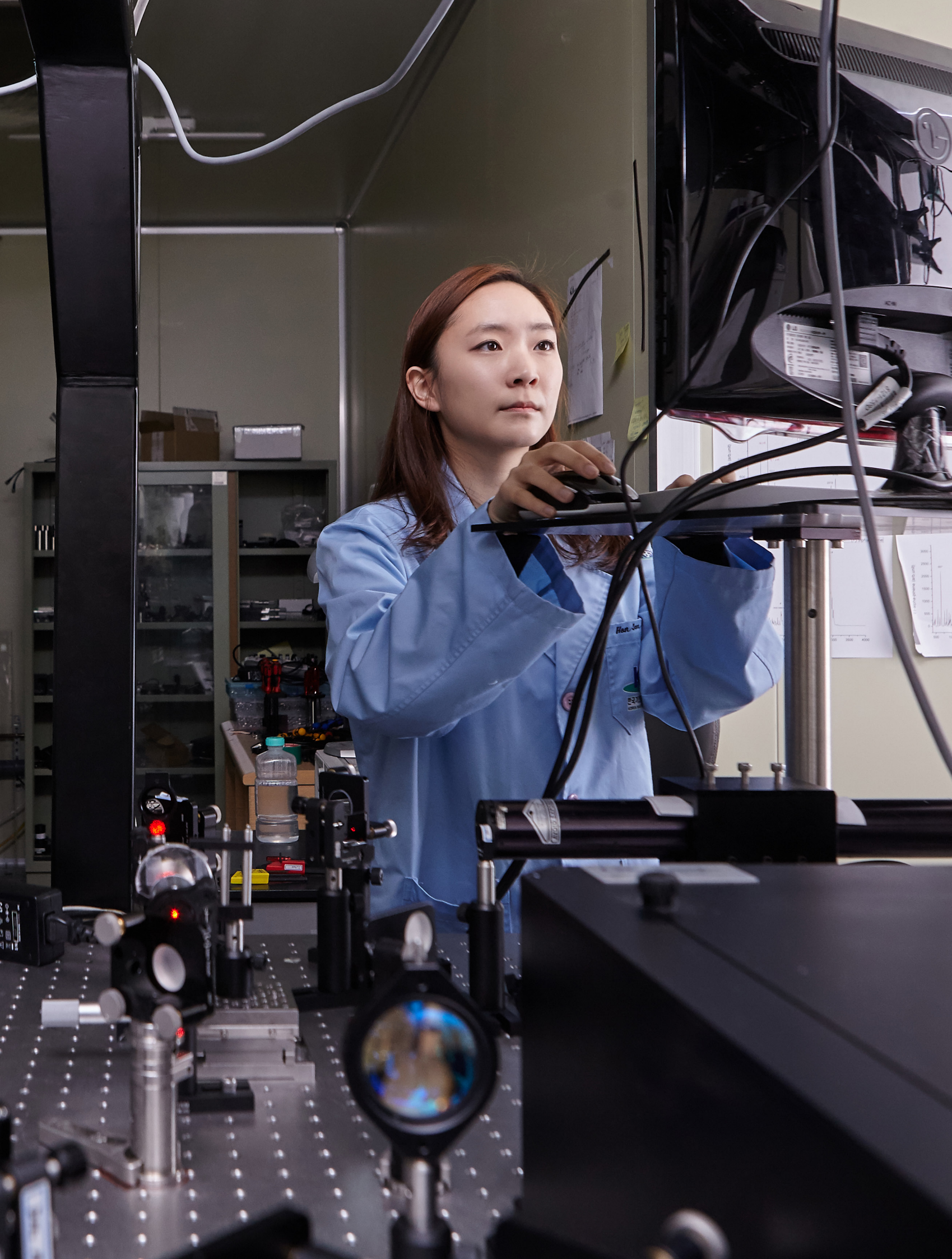
OPERATION OF LEADING EDGE EQUIPMENT

선도연구장비 설치·운영

한국기초과학지원연구원은 과학기술의 창의적 아이디어 구현과 기초연구의 난제 해결 등 국내·외 연구기관의 새로운 연구영역 개척을 위해 국가적 선도연구장비를 설치·운영하고 있습니다.

KBSI develops cutting edge analytical technology to extend capability of analytical services and develops high-tech research equipment and related elementary technology to secure national competitiveness.

- 초고전압투과전자현미경
· High Voltage Electron Microscope
- 초고분해능 질량분석기
· 15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer
- 고자기장 자기공명장치
· High Field-Nuclear Magnetic Resonance
- 고분해능 이차이온질량분석기
· High Resolution-Secondary Ion Mass Spectrometer
- 차세대 융복합 in situ 나노분석 시스템
· Multi Disciplinary in situ Analytical System
- 초미세 이차이온질량분석기
· Nano-Secondary Ion Mass Spectrometer
- 펨토초 다차원 레이저 분광시스템
· Femtosecond Multi-Dimensional Laser Spectroscopic System
- 생물전용 초고전압투과전자현미경
· Bio-High Voltage Electron Microscope
- 7 T 휴먼 MRI 시스템
· 7 T Human MRI System
- SPE-800 MHz 핵자기 공명분광기-질량분석기 시스템
· SPE-800 MHz NMR-MS System



초고전압 투과전자현미경

HVEM

[대덕본원]
Daedeok Headquarters

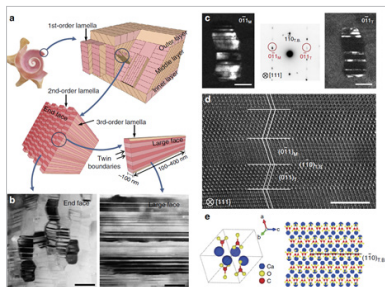
High Voltage Electron Microscope

원자단위의 구조까지 직접 관찰할 수 있는 초고전압투과전자현미경(HVEM)은 신물질의 구조분석, 극미세 소재개발 등 기초과학 및 응용과학 분야에서 국가적 공동 활용 연구장비로 운영되고 있습니다.

The High Voltage Electron Microscope (HVEM) utilizes a high accelerating voltage for structural analysis at atomic-resolution. The HVEM is employed in basic and applied sciences, such as structural analysis of new materials and development of infinitesimal materials.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 원자분해능(0.12 nm)과 고경사각($\pm 60^\circ$)의 동시수행으로 나노물질의 3차원 원자구조 분석 수행 가능
- 최첨단 에너지필터(HV-GIF) 장착으로 나노물질의 화학분석 수행 가능
- 특수 제작된 시편홀더를 구비 / 개발하여 저온과 고온의 실시간 분석 수행 가능
- Observation of three-dimensional (3D) atomic structure of materials by concurrently implementing its atomic resolution (0.12 nm) and high tilt specimen angle ($\pm 60^\circ$)
- Chemical signal detection with high collection rate using the advanced energy filtering system (HV-GIF) that utilizes the relativity effect
- In-situ and Cryo-EM analysis with customized specimen holder



실험에 사용된 여왕소라 껍질의 미세구조 및 HVEM에서 얻어진 나노미터 크기의 쌍정에 대한 고분해능 이미지

The microstructure of Strombus gigas and HRTEM image of nanoscale twins obtained by HVEM

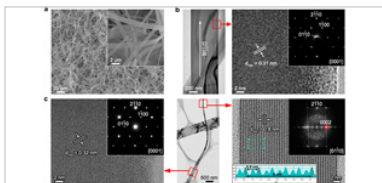
대표 연구사례 Representative Research Case

여왕 소라 껍데기 강화 메커니즘 세계 최초 규명

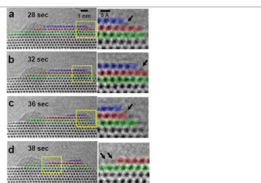
여왕 소라 껍데기의 우수한 기계적 물성의 원인을 이해하기 위하여 계층구조를 구성하는 최소 단위체에 존재하는 나노미터 크기의 쌍정을 관찰하여, 최소 단위체 내부의 쌍정이 인성강화 메커니즘에 중요한 역할을 하는 것을 규명하는 데 기여함. HVEM의 고분해능과 고경사각의 동시수행 능력이 함께 적용되어 나노미터 크기의 쌍정에 대한 결정학적 특성이 관찰 됨

Toughening mechanism of Strombus gigas conch shell was revealed for the first time in the world

The Stromus gigas, exhibits outstanding mechanical properties, was investigated and a toughening mechanism governed by nanoscale twins in the conch shell was revealed contributing to clarify that the minimum unit of nanoscale twins play an important role in mechanism for reinforcing the personality. The advantages of atomic resolution and high tilt specimen angle in HVEM were applied at the same time observing the crystallographic properties of nanoscale twins.



나노 재료의 원자단위 구조분석
Atomic structure analysis of the nano materials



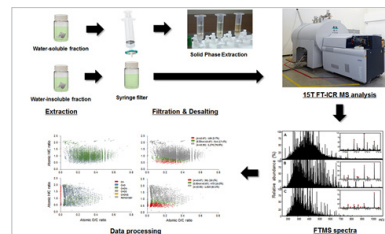
실시간 재료 구조변화 특성 평가
Real-time structure analysis

주요 활용분야

Major Achievements

초고분해능 질량분석기

15 T FT-ICR MS

[오창센터]
Ochang Center

겨울철 발생하는 PM 2.5 초미세먼지에 함유된 수용성 및 불수용성 유해유기물질의 성분을 초고분해능 질량분석기를 이용해서 정밀하게 분석

In-depth compositional analysis of water-soluble and -insoluble hazardous organic substances in PM 2.5 airborne particles were collected during winter season using ultra-high resolution 15 T FT-ICR MS

주요 활용분야

Major Achievements

15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer

초고분해능 15 T FT-ICR 질량분석기는 세계 최초 수준의 질량 분해능과 정확도를 나타내는 국내 유일의 질량분석장비로, 원유 및 복합유기물, 천연물, 대사체, 환경시료 분석 분야 등에 공동 활용되고 있습니다.

Ultra-high resolution 15 Tesla FT-ICR MS is the only mass spectrometer in Korea that provides a world-class mass resolution and accuracy, and has been used in the fields of petroleomics, metabolomics, natural organic matter analysis and environmental analysis.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 세계 최고 자기장으로 초고분해능(> 10,000,000) 질량분석 능력 보유
- 메트릭스보조레이저탈착이온화와 전자분무이온화를 동시에 사용 가능
- 분자영상 측정, APCI, APPI, 다차원 LC / MS / MS 등의 다양한 기능 보유
- CID, ECD, ETD, IS-CAD 등의 다양한 tandem질량분석 실험 가능
- The world best mass resolution : > 10,000,000
- Dual ion source : ESI / MALDI
- Applicable methods : MALDI Imaging, APCI, APPI, LC / MS / MS
- Various MS / MS techniques : CID, ECD, ETD, IS-CAD

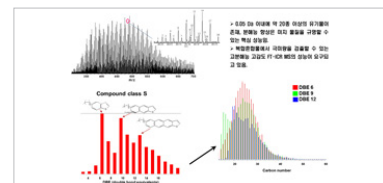
대표 연구사례 Representative Research Case

초고분해능 질량분석기를 이용한 초미세먼지 유래 수용성 및 불수용성 유해유기물질 성분 정밀분석법 개발

국민 건강에 큰 위협이 되고 있는 미세먼지 문제를 해결하기 위해, 초미세먼지에 함유된 복합 유기물질의 구성성분 및 함량 측정을 위한 초고분해능 질량분석기 기반의 정밀분석플랫폼을 구축하고, 이를 활용해서 초미세먼지 유래 오염유기물에 대한 보다 정확한 정보를 획득함

Development of comprehensive analysis method for water-soluble and -insoluble hazardous organic substances in PM 2.5 airborne particles

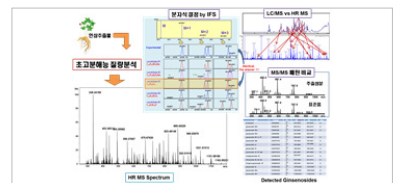
To solve the fine airborne dust problem posing as a major threat to the national health, an analytical platform for determining the composition and content of the complex organic matter in the fine aerosols was developed, and more accurate and valuable information on the aerosol-derived hazardous organic compounds has been acquired.



유류체 분석
초고분해능 질량분석기를 활용한 유출 유류 분석법 개발

Petroleomics

The FT-ICR MS can be used to investigate the polar molecules in spilled oils. Weathered oils and photo-degraded oils are compared at the molecular level using 15 T FT-ICR MS.



천연물 대사체 분석
식물 추출물 내 약리활성 대사체 성분 분석

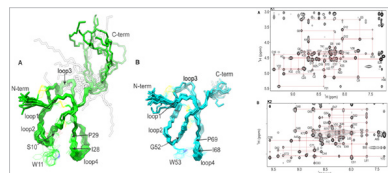
Natural product analysis

The molecular formula of pharmacologically active substances in a ginseng extract can be simultaneously determined using 15 T FT-ICR MS without any separation process.

고자기장 자기공명장치

900 MHz Cryogenic NMR

[오창센터]
Ochang Center



(좌) DkTx 단백질 K1, K2 액체 NMR 구조
(우) K1, K2의 NOESY NMR 스펙트럼
(left) NMR solution structures of K1 and K2 (A,B)
(right) NOESY-NMR spectra of K1, K2 in solution

주요 활용분야

Major Achievements

High Field-Nuclear Magnetic Resonance

900 MHz 핵자기공명분광기 장치는 생체분자 입체구조 규명 및 신약개발연구의 핵심 장비로 활용되며 이를 오창센터에 설치하여 국가적 공동 활용 연구 장비로 활용하고 있습니다.

It is a core equipment for the study of biomolecular structure and development of new drugs which is installed in Ochang Center and has been utilized as a national collaborative research equipment.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 초저온 프로브의 ^1H 민감도는 기존 실온 프로브의 4배 이상(8,000)으로 실험시간을 1/16으로 단축
- 100 μM 이하 단백질 측정 가능
- 100 μg 천연물의 ^{13}C 실험 가능
- The sensitivity of the cryogenic probe to ^1H is more than 4 times (8,000) that of conventional room temperature probe, so the experiment time can be shortened to 1/16. Protein structural studies can be performed with 100 μM or lower concentration samples and Minimum mass for ^{13}C experiment of natural products is about 100 μg .

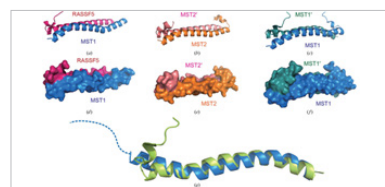
대표 연구사례 Representative Research Case

세포막 결합된 TRPV1 채널의 독거미 독에 의한 활성 메커니즘 규명

TRPV1은 double-knot toxin(독거미 독)이라 불리는 단백질에 의해 활성화 됨. 채널 활성화 메커니즘 규명을 위해 독거미 독소의 3차 구조를 밝힐 필요가 있음. 좋은 해상도의 NMR 스펙트럼을 위해 900 MHz NMR을 활용하여 2D-NOESY 등 2차원실험을 수행하여 정확한 3차 구조를 규명함

Structural insights into the mechanism of activation of the TRPV1 channel by a membrane-bound tarantula toxin

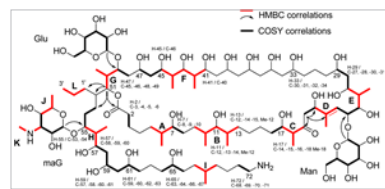
TRPV1 is activated by a toxin called double-knot toxin. It is necessary to reveal the tertiary structure of the double-knot toxin in order to identify the channel activation mechanism. For accurate resolution of NMR spectra, 900 MHz NMR is used to perform 2D experiments such as 2D-NOESY to identify the exact tertiary structure.



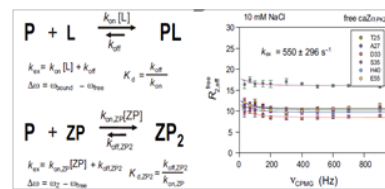
단백질 구조 분석
Research on protein structure



단백질 상호작용 분석
Research on protein-protein interactions



천연물 구조분석
Research on natural product structure

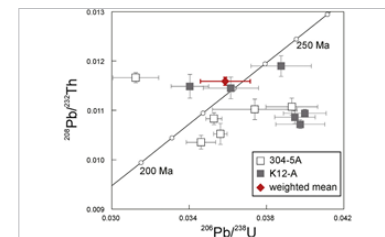


운동성 분석
Research on dynamics

고분해능 이차이온 질량분석기

HR-SIMS

[오창센터]
Ochang Center



- (a) 경기육괴 중부 지질도
(b) 홍천지역 카보나타이트의 슈림프 모나자이트 연대측정 결과
- (a) Geological map of central Korean Peninsula
(b) SHRIMP U-Th-Pb monazite results from carbonatite in the Hongcheon area

주요 활용분야

Major Achievements

High Resolution-Secondary Ion Mass Spectrometer

고체물질의 미세 영역에 대한 동위원소비를 측정할 수 있는 고분해능 이차이온질량분석기 (HR-SIMS, 모델명 : SHRIMP-Ile/MC)를 지질연대 및 미량동위원소 표면분석 연구에 활용하고 있습니다.

High Resolution-Secondary Ionization Mass Spectrometer (HR-SIMS, model : SHRIMP-Ile/ MC), which can measure the isotope ratio for microscopic areas of surface in solid materials, has been operated for researches on geotectonic age and surface analysis of trace isotope elements.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 국내 최초 고분해능 이차이온 질량분석기
- 50 % 투과율과 10,000 질량분해능으로 1 ppm 검출한계 유지
- 동위원소 동시 분석이 가능한 다중검출기
- 안정동위원소 분석을 위한 낮은 배경값의 패러데이 검출기
- KBSI SHRIMP is the first high resolution secondary ion mass spectrometry in Korea
- Maintain low detection limit (~1 ppm) with 10,000 mass resolution and 50 % transmission
- Multi-collection system with charge-mode electrometers can measure Pu isotopes simultaneously

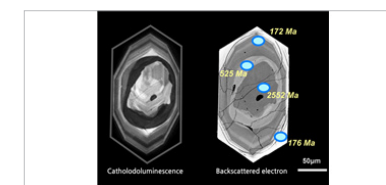
대표 연구사례 Representative Research Case

경기육괴 중부 홍천지역 후충돌형 회토류 광화작용 규명

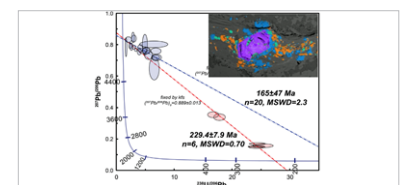
고분해능이차이온질량분석기를 이용해 경기육괴 중부 홍천지역 카보나타이트의 모나자이트 U-Th-Pb 절대연령을 측정하여 카보나타이트 관입이 남북중국충돌과 밀접하게 연관되었음을 밝혀내었고, Sr-Nd 동위원소분석결과 경기육괴에서 맨틀 기원이 명백한 후충돌 화성활동이 있었음을 규명함

Post-collisional carbonatite-hosted rare earth element mineralization in the Hongcheon area, central Gyeonggi massif

SHRIMP U-Th-Pb monazite results from carbonatite in the Hongcheon area demonstrates the occurrence of mantle derived alkaline igneous activities and associated REE mineralization following the North and South China collision. Sr-Nd isotope analysis revealed that the metasomatism in the lithospheric mantle source of the Hongcheon carbonatite must have occurred in the distant past.



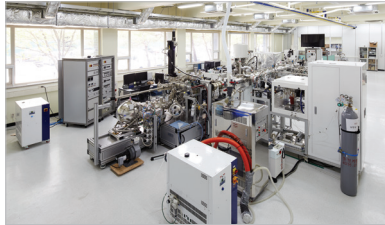
우라늄-납 동위원소 연대측정
U-Pb geochronology



미세조직 동위원소 표면 정밀분석
In situ isotopic measurement of microtexture

차세대 융복합 in situ 나노분석 시스템

[대덕본원]
Daedeok Headquarters



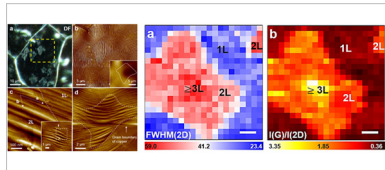
Multi Disciplinary in situ Analytical System

오염 없는 소재 / 소자의 제작 및 분석이 가능한 8종의 공정장비와 7종의 첨단분석장비가 초고진공 이송시스템으로 연결되어, 미래 친환경 나노 소재 / 소자 산업의 체계적 지원 및 대학과 연구소의 NT-BT-IT 융합연구의 기반이 되는 국가적 공동 활용 연구장비로 운영하고 있습니다.

The purpose of this system is providing the total analytical solution to both academic and industry uses by means of establishing the one-line in situ analytical system which is consisted of high-ends leading 7 analytical instruments and 8 device fabrication systems

장비특성 Characteristics of Equipment

- 공정장비로 제작된 금속 / 산화물 / 반도체 나노소재의 물성(성분, 구조, 형태, 전기적 특성) 분석을 시료의 공기 노출 없이 이루어짐
- Recipe 기반의 자동화 공정장비와 실시간 분석이 가능한 분석시스템
- 공기 노출 없이 소자제작이 가능하며 저온 / 고온에서 전기적 특성분석 수행 가능
- Nano-material properties of metal / oxide / semi-conductor manufactured in the processing device (component, structure, form, and electronic characteristics) are analyzed without being exposed to air
- Analysis system made on a real time basis with automatic processing devices based on the recipe
- Available to perform the electronic characteristics performance in the low / high temperature as it is possible to manufacture the socket without being exposed to air



그래핀 합성시, 구리와 그래핀 사이에 스트레스(응력) 발생으로 인해 구리 표면이 물결모양으로 변화하고 그래핀에 나노주름이 형성됨을 원자현미경과 라만 분광기로 확인

AFM and the Raman mapping images showing that the step edge formation of Cu is closely related to the number of graphene layers and their strain.

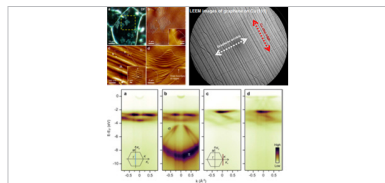
대표 연구사례 Representative Research Case

그래핀 사용화 결림돌인 나노주름 원인 밝힘

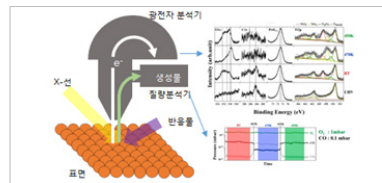
그래핀은 고온(1,000 °C)에서 합성 되는데, 냉각 과정에서 팽창하는 독특한 성질을 지니고 있어 냉각 중 수축하는 구리와 그래핀 사이에 스트레스(응력)가 발생하게 되고 그 영향으로 구리 표면이 물결모양으로 변화하고 그래핀에 나노주름이 형성됨을 발견함. 라만분광법을 통해, 합성하는 그래핀의 층수가 많아질수록 구리표면의 물결모양이 넓고 깊어지며, 나노주름이 없는 경우 그래핀의 전기적 특성이 더 우수함을 원인과 함께 밝힘

Clarify the reasons of Nano-wrinkle as an obstacle for using graphene

Graphene is synthesized in the high temperature (1,000 °C). Due to unique characteristics for expanding in the freezing courses, stress occurs between the copper and graphene that are contracted while freezing. Due to such influence, the surface of copper changes into the water wavy shape while forming the Nano wrinkle on the graphene. The more the number of layers in graphene increases in combination with raman spectroscopy, the more the wavy shape becomes enlarged on the surface of copper and deeper as well. If there are no Nano wrinkles, it was found that electronic characteristics of graphene are more outstanding along with causes.



차세대 나노소재 개발 및 종합 물성 분석
Development and characterization of the new-forthcoming nanomaterials for the future



초고진공 및 반응환경에서의 촉매물질의 성분 분석
In-situ chemical composition analysis of catalytic materials

초미세 이차이온 질량분석기

Nano-SIMS

[부산센터]
Busan Center



Nano-Secondary Ion Mass Spectrometer

극미량원소의 분포를 정량적으로 이미징할 수 있는 초미세 이차이온질량분석기(Nano-SIMS, 모델명 : Nano SIMS 50)를 첨단소재 연구분야에서 국가적 공동활용 연구장비로 운영하고 있습니다.

Secondary Ion Mass Spectrometer(Nano-SIMS, model : Nano SIMS 50), which can perform the quantitative imaging process with focused 50 nm primary ion beam for the distribution of trace elements in materials, is operated as national co-utilization equipment in the high-tech material research field.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 세계 최고 공간분해능(50 nm)의 이차이온질량분석기
- 미소영역에서의 미량원소 다중 검출 가능
- 높은 검출 감도의 경원소(H 포함) 이미징 분석
- 높은 재현성의 절연소재 분석
- World's best spatial resolution (50 nm) in Secondary Ion Mass Spectrometer
- Multiple detection of impurity elements in the small area
- High sensitivity imaging of light elements (including hydrogen)
- Highly reproducible analysis of insulating samples

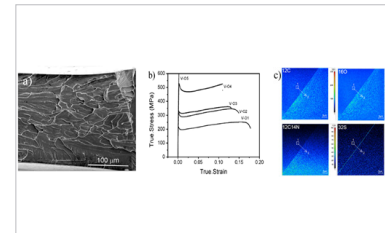
대표 연구사례 Representative Research Case

초미세 이차이온질량분석기를 이용한 바나듐 내 침입형 원소가 미치는 구조적, 기계적 특성 연구
수소의 분리, 정류, 저장용 멤브레인 소재로 각광받고 있는 바나듐 합금 내부에 존재하는 침입형 원소(산소, 질소)가 구조적, 기계적 특성에 미치는 영향에 대해 연구함. 초미세 이차이온 질량분석기를 이용하여 결정입계 내 산소, 질소, 황의 분포를 관찰하였으며, 바나듐 내 과도한 산소와 질소는 과도한 입내강화를 유발하여 연성이 저하되어 결정파괴가 유발되는 것을 확인

The microstructure and mechanical properties of interstitial element in vanadium by Nano-SIMS analysis

We investigate the microstructure and mechanical properties of interstitial element such as oxygen and nitrogen in vanadium which is interested as membrane materials in hydrogen separation, purification and storage application. Nano-SIMS was used to determine the oxygen and nitrogen distribution in grain boundary.

Both oxygen and nitrogen interstitial strengthen vanadium through solid solution strengthening and affect ductility leading to failure at high concentrations.

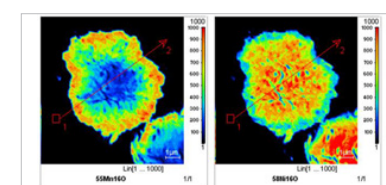


(a) 질소 과주입 바나듐 시료의 파괴 표면 형상
(b) 질소 과주입 바나듐 시료의 응력 변형 곡선
(c) Nano-SIMS를 이용한 질소 과주입 바나듐 시료의 결정 입계 내 침입형 원소 분포

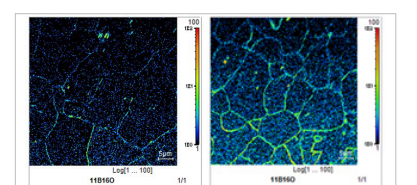
- (a) Fracture surfaces image of high nitrogen in vanadium
- (b) Stress and strain curves of high nitrogen in vanadium
- (c) Nano-SIMS image of interstitial elements in high nitrogen in vanadium

주요 활용분야

Major Achievements



에너지 저장 소재의 원소 분포 분석
Element distribution analysis of energy storage materials



금속 소재 열처리에 따른 원소 분포 분석
Element distribution analysis of heat treatment metal materials

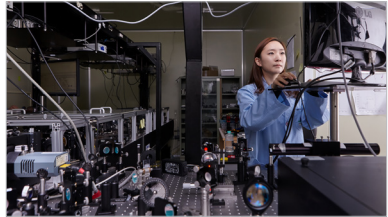
펄토초 다차원 레이저 분광 시스템

[서울센터]
Seoul Center

Femtosecond Multi-Dimensional Laser Spectroscopic System

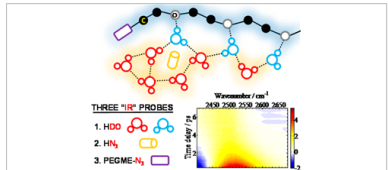
분자의 초고속 움직임을 펄토초 단위로 실시간 분석할 수 있는 펄토초 다차원 레이저 분광 시스템을 서울센터에 설치하여 화학, 생물, 재료분야에서 다양한 물질의 극초단 반응 동역학 규명 연구에 활용하고 있습니다.

FMLS in Seoul Center, which can observe fast molecular events on femtosecond time scale, is being used for investigating ultrafast photochemical reaction dynamics of a variety of molecular systems and nanomaterials in chemistry, biology and material science



장비특성 Characteristics of Equipment

- 적외선-가시광선 영역에서 이차원 진동 및 전자 분광학 연구 수행 가능(리튬 이온, 금속 나노입자, 광합성 시스템 등)
- 분자계 및 재료의 들뜸-탐침 순간 흡광 분석 수행 가능
- 비선형 광학 현상을 이용한 결맞음 레이저 라만 분광 분석(SRS, CARS)
- 2D vibrational and electronic spectroscopy in the infrared and visible frequency ranges (lithium ion, gold nanoparticles, photosynthetic system, etc.)
- Pump-probe transient absorption spectroscopy of molecular systems and materials
- Coherent Raman Spectroscopy utilizing nonlinear optical effects (SRS, CARS)



물과 3가지 적외선 탐침의 개략적 분자 구조 및 시분해 증적외선 스펙트럼

Schematic molecular structures of water and three IR probes and time-resolved mid IR spectrum

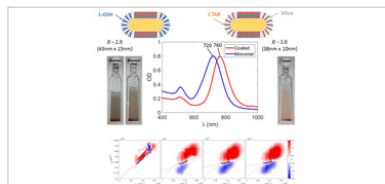
대표 연구사례 Representative Research Case

세포질과 유사한 복잡 계에서의 물 동역학 연구

3가지 적외선 탐침(HDO, HN₃, azido 유도체)을 이용한 펄토초 증적외선 분광학 실험을 통해 세포질과 유사한 복잡 계에서 물의 구조와 동역학에 대한 완전한 정보를 획득함. 3가지 적외선 탐침을 이용한 접근방법은 생물 및 공업적 응용에서 복잡 물질의 구조와 이들의 핵심적인 역할을 이해하는 데 매우 유용할 것으로 전망됨

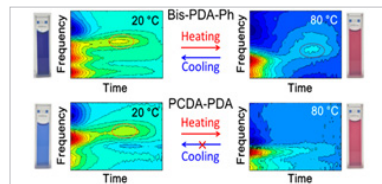
Water dynamics in cytoplasm-like crowded environment

Femtosecond mid-IR spectroscopy using three different IR probes, HDO, HN₃, and azido-derivatized crowder, has been shown to provide complete information on water structure and dynamics in the cytoplasm-like macromolecular system. It is anticipated that triple-IR probe approach is of exceptional use in studying conformations of crowders and understanding their key roles in bio and industrial applications.



이차원 전자 분광법을 이용한 금속 나노막대의 크기 분포 특성 연구

Investigation of size distribution of gold nanorods using two-dimensional electronic spectroscopy



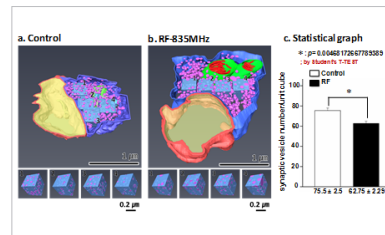
시분해 순간 흡광 측정을 통한 PDA 고분자 서모크로믹 가역 특성 연구

Investigation of the reversible thermochromic properties of polydiacetylenes (PDA) revealed by transient absorption spectroscopy

생물전용 초고전압투과 전자현미경

Bio-HVEM

[오창센터]
Ochang Center



신경가소성과 신경소포 3차원 미세구조 분석 (a and b) 정상 동물(a)과 뇌질환 환경노출 동물(b)대뇌피질의 신경연접과 신경소포 3차원 전자토포그래피 모델(c)3차원 공간상 신경소포 분포 관련 비교 통계 그래프

3D ultrastructure analytical method for synaptic plasticity and synaptic vesicle

(a and b) 3D electron tomographic model of synapse and synaptic vesicles in brain cortex of control(a) and RF-835 exposed(b) animal(c) Statistical graphs showing the difference of synaptic vesicle distribution between control and RF-835 exposed animal in 3D volume

주요 활용분야

Major Achievements

Bio-High Voltage Electron Microscope

바이오 초고전압투과전자현미경(Bio-HVEM)은 세포소기관, 단백질, 바이오-나노 융합 시료의 3차원 미세구조 분석과 신약 및 나노구조 신소재 개발 등 기초과학 및 응용과학 분야에서 국가적 공동 활용 연구 장비로 운영하고 있습니다.

Bio-HVEM has been in operation as a national co-utilization equipment in basic and applied sciences for 3-dimensional ultrastructure analysis of cell organelles, proteins, and bio-nano specimens as well as development of drug and nano materials

장비특성 Characteristics of Equipment

- 고경사각($\pm 70^\circ$)과 고분해능(0.15 nm)을 이용한 세포 소기관 3차원 모델링 분석
- 고투과력(1,000 kV) / in-column 에너지여과장치로 고컨트라스트 이미지 획득 가능
- 리미트리스 파노라마 기능 장착으로 대면적 / 고해상도 이미지 구현
- 시료의 급속 동결을 통한 극저온 전자현미경 분석 수행 가능
- 3D modeling of cell organelles by high tilting ($\pm 70^\circ$) and high resolution (0.15 nm)
- Enhanced high contrast imaging using high accelerating voltage / in-column energy filter
- Analysis of enhanced large-area with high resolution by limitless panorama function
- Cryo-EM analysis by rapid and continuous freezing of biological specimen

대표 연구사례 Representative Research Case

신경가소성과 신경소포 3차원 미세구조 분석법 개발

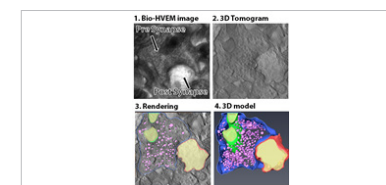
제한된 영역의 이차원 이미징 분석이 가지는 단점을 극복하기 위하여, Bio-HVEM의 고투과력과 대면적 분석 능력을 활용함. 두 신경 간 신경연접부 전체를 전자토포그래피 기법을 통해 3차원 모델링하고 신경연접 전 신경 말단 내 신경소포들의 공간적 분포를 3차원 모델 상에서 통계적으로 정량화 할 수 있는 분석법을 고안함. 이를 통해 대뇌 피질의 신경세포 내 신경소포의 크기와 수가 정상 동물과 전자파 노출 동물 간에 차이가 있음을 3차원으로 시각화 하여 규명함

Development of 3D ultrastructure analytical method for synaptic plasticity and synaptic vesicle

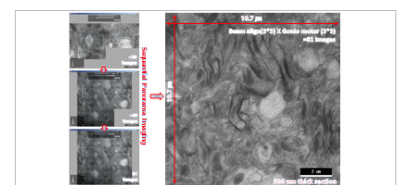
3D modeling of synaptic area between two neurons by EM based on high accelerating voltage / panorama function to overcome the disadvantage of 2D imaging in restricted area.

Development of the analytical method can statistically quantifying the distribution of synaptic vesicles in presynaptic neuron using 3D model of synapse.

Identification / 3D visualization for the differences of size and number of synaptic vesicles in presynaptic neuronal cell of brain cortex between control and RF-835MHz exposed animals.



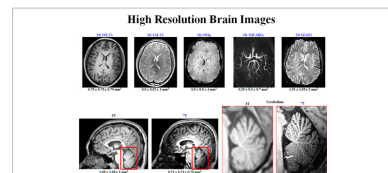
전자토포그래피 기반 세포소기관의 3차원 미세구조 분석
3D ultrastructural analysis of cellular organelles using electron tomography



생체 조직의 3차원 대면적 입체 분석
3D large area analysis of biological tissues using limitless panorama

7 T 휴먼 MRI 시스템

[오창센터]
Ochang Center



7 T MRI로 얻어진 고해상도 휴먼 뇌 해부학 영상, 자화강조 영상, 뇌혈관영상 및 뇌기능 영상(위), 휴먼 소뇌에 대한 3 T와 7 T MRI의 해부학적 비교 영상(아래)

High-resolution anatomical images, magnetic susceptibility image, cerebral angiography and GE-EPI for brain function (top), Anatomical comparison image of 3 T and 7 T MRI on the human cerebellum (bottom)

주요 활용분야

Major Achievements

7 T Human MRI System

초고자장 MRI 시스템으로 상용화된 1.5 T 또는 3 T MRI에 비해 감도가 좋아서 초고해상도 (~0.2 mm) 영상촬영이 가능하다. 뇌의 세부구조, 기능영상, 대사체 분석이 가능하며, Spine 등 근골격계 연구에도 활용할 수 있다. 국가적 공동활용 장비이어서, 연구협력을 통한 융합 연구 수행을 기대한다.

Ultra high field 7 T human MRI system can provide ultra high resolution (~0.2 mm) images, comparable to usual 1.5 T or 3 T MRI system. Many collaborators can join the studies on the brain functions and anatomic structures to solve the national agenda.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 능동차폐형 7 테슬라 초전도 자석
- 능동차폐형 경사자장 시스템 및 8 채널 송신, 32 채널 수신 RF 시스템
- 초고해상도 영상 및 고분해능 분광법 분석
- 다핵종(^{13}C , ^{23}Na 및 ^{31}P) 영상 및 분광법 분석
- Actively shielded compact 7 Tesla superconducting magnet
- Actively shielded gradient and 8 channel transmit and 32 channel receive RF systems
- Ultra-high resolution images and high resolution spectroscopic analysis
- Multi-nuclear (^{13}C , ^{23}Na and ^{31}P) imaging and spectroscopic analysis

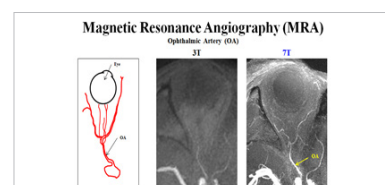
대표 연구사례 Representative Research Case

초고해상도 7 T MRI 휴먼 뇌영상 프로토콜 개발

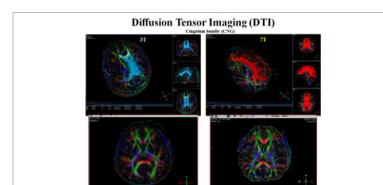
기존 3 T MRI보다 신호대 잡음비가 우수한 7 T MRI를 기반으로 고성능 휴먼 뇌영상 프로토콜을 개발하여, 초고해상도 해부학적 영상 (T 1, T 2 강조영상), 확산텐서 영상, 자화강조 영상, 뇌혈관 영상, 뇌 기능 영상 및 뇌 대사체 분석법 등 뇌 영상 과학의 선도적 역할을 위한 초고자장 7 T MRI 영상분석 플랫폼 구축

Development of the ultra-high resolution 7 T MRI human brain imaging protocols

High-performance human brain imaging protocols were developed based on 7 T MRI that has better signal-to-noise ratio than conventional 3 T MRI. We have constructed an ultra-high field 7 T MRI image analysis platform for the leading role of brain imaging science such as ultra-high resolution anatomical image (T 1, T 2 weighted image), diffusion tensor image, magnetic susceptibility weighted image, cerebral angiography, brain functional image and brain metabolism analysis.



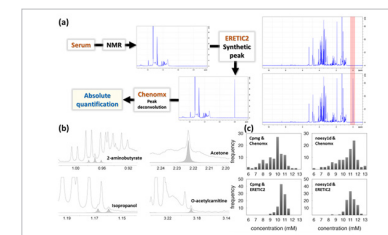
안구에 혈류를 공급하는 안동맥의 분지 혈관 측정
Branch blood vessel measurement of ophthalmic artery



뇌신경 다발의 형태와 분포 측정
Measurement in shape and distribution of brain neuronal fibers

SPE-800 MHz 핵자기 공명분광기-질량분석기 시스템

[서울서부센터]
Western Seoul Center



- (a) NMR을 이용한 혈청 대사물질 정량 분석
(b) Chenomx 분석을 이용한 혈청의 NMR 스펙트럼
(c) 다양한 정량 방법 조합을 사용하여 측정된 정량값의 히스토그램

- (a) Serum metabolite quantification analysis using NMR
(b) Serum NMR spectrum using Chenomx spectral analysis
(c) Histogram for concentrations measured using various quantitative methods

주요 활용분야

Major Achievements

SPE-800 MHz NMR-MS System

SPE-800 MHz NMR-MS System은 LC, NMR, MS가 온라인 연결된 hyphenated system으로서, 혼합물을 LC로 분리 후 고감도 800 MHz NMR로 화합물의 구조를 확인하는 대사체 / 천연물 분야 특화 운영 장비입니다.

SPE-800 MHz NMR-MS System is a hyphenated system connected by LC, NMR, and MS. It is a specialized operation equipment for metabolites / natural products which identify the structure of compounds by high sensitivity cryogenic 800 MHz NMR after separating the mixture by LC.

장비특성 Characteristics of Equipment

- 대사체 및 천연물 연구 분야에서 대사물질 확인 및 대사기전 규명 등 다양한 분야에 적용 가능한 통합 분석 시스템
- 혼합물을 LC로 분리 후 고감도 800 MHz NMR과 UPLC-QTOF MS로 화합물의 구조 확인 하는데 활용
- Integrated analysis system in various fields such as metabolite identification and metabolism elucidation in metabolomics and natural product research
- It is used to identify the structure of the compounds with high sensitivity 800 MHz NMR and UPLC-QTOF MS after separating the mixture by LC.

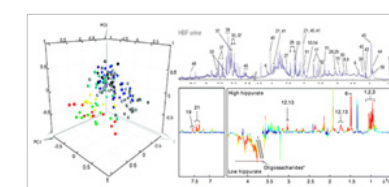
대표 연구사례 Representative Research Case

NMR을 활용한 생체시료 대사체 정량 분석법 개발

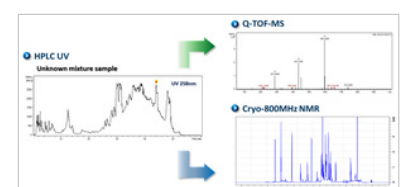
- NMR 기반 대사체 프로파일링에서 절대 정량 방법을 제공하기 위해 혈청 대사물질 정량법을 개발
- Chenomx 및 TopSpin의 ERETIC2 유틸리티를 사용하여 디지털 합성 피크를 스펙트럼에 추가하는 본 분석법을 통하여, 혈청 대사산물에 대한 정확하고 신뢰할 수 있는 절대 정량법을 제시

Analytical method of serum metabolite quantification using NMR

- We developed the serum metabolite quantification to provide an absolute quantitative method in NMR-based metabolic profiling analysis.
- By adding digital synthetic peaks to the spectrum using Chenomx and TopSpin's ERETIC2 utility, it provide a reliable absolute quantitative method for metabolites in serum samples.



통합 대사체 프로파일링 분석을 통한 바이오 마커 탐지 및 대사 시그니처 탐색
Metabolic biomarker and signature discovery by integrated metabolic profiling analysis



LC-SPE-NMR / MS hyphenated system을 활용한 천연물 혼합물 구조 확인
Identification of natural product mixture using LC-SPE-NMR / MS hyphenated system

OVERALL MANAGEMENT OF NATIONAL RESEARCH FACILITIES AND EQUIPMENT

국가연구시설·장비 총괄 관리

국가연구시설장비진흥센터(NFEC)는 과학기술 발전에 기반이 되는 연구시설·장비의 고도화 추진을 체계적으로 지원하기 위해 과학기술기본법에 근거하여 설립되었습니다. NFEC은 범부처 연구시설·장비의 총괄지원기관으로 연구시설·장비의 전략적 투자, 공동활용 촉진, 국가연구시설·장비의 총괄 관리 등의 업무를 수행함으로써, 국가 R&D 생산성 향상을 추구하고 있습니다.

NFEC (National Research Facilities and Equipment Center) was established according to the framework act on science and technology to support the advancement in research facilities and equipment, which is the infrastructure of science and technology R&D. NFEC, as an overall supporting organization, has been performing the mission of the strategic investment, the promotion of co-utilization, overall management of research facilities and equipment so as to improve the national R&D productivity.



국가연구시설·장비 관련 정책수립 지원

Supports to Make Policy Related to the National Research Facilities & Equipment

국가연구시설·장비의 전략적 투자와 공동활용 촉진, 활용도 제고 등 투자 효율화 및 연구개발 진흥을 위한 국가정책 수립의 싱크탱크로서의 역할을 수행합니다.

We have been playing a role of national think tank for making the policy related to the research facilities and equipment such as the national policy for the strategic investment, the efficient usage of equipment and sharing facilities and equipment.

주요 수행내용 Achievements

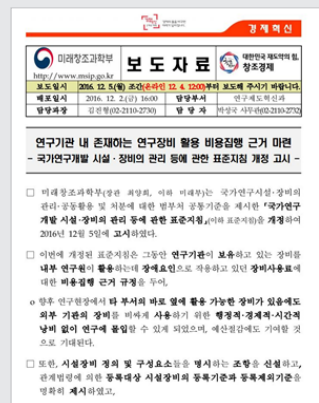
2016년에는 '국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침'의 미래창조과학부 고시 제정을 지원하여 연구시설·장비 관리의 법적 이행력을 제고하였으며, 연구기관에서 표준지침에 따라 수행하여야 하는 업무의 자세한 내용 절차, 방법, 양식 등을 담은 '국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 매뉴얼'을 발간하였습니다.

In 2016, we supported the enactment of notification by Ministry of Science, IT, and Future Planning on the 'Standard Instructions for Management of National R&D Facilities and Equipment', which was the legal enforcement on the research facilities and equipment management. In addition, we released 'Manual for the national R&D facilities and equipment management' that contains the details of standard instruction including procedures, methods, and document forms which would support research institutions to manage their facilities and equipment systematically.

향후 추진 방향 Future Plan

국가연구시설·장비의 운영 활용 고도화 계획(안)(2018-2022년)의 수립을 지원하며, 국가연구시설·장비확충, 통합관리, 운영 개선, 공동활용 확대, 처분 절차와 관련된 중장기적 정책을 제안할 예정입니다.

We will support the establishment of 'Advancement Plan (year 2018 to 2022) for Operating and Utilizing the National Research Facilities and Equipment'. We are to propose the mid-term and long-term policies related to the expansion of investment, integrated management, advanced operation, increase of joint usage, and disposal process.



국가연구개발 시설 장비의 관리 등에 관한 표준지침 및 매뉴얼

Standard instruction and manual about the management of national research development facilities and equipment

국가연구개발 예산편성을 위한 연구시설장비 예산심의 운영

Operation of the Research Facilities and Equipment Budget Review for Organizing Government R&D Budgets

정부 R&D 예산으로 구축하는 1억원 이상 연구시설·장비의 구축 타당성을 검토하고, 차년도 R&D 예산 배분·조정 시 이를 반영하여 연구개발 예산의 투자효율성 제고에 기여하고자 국가연구시설·장비 심의평가단을 구성·운영하고 있습니다.

We have reviewed the validity of establishment of the research facilities and equipment provided by the government R&D budgets, which cost more than a hundred million Won. Its result affected the distribution and adjustment of the R&D budget in the next year for the efficient investment. For the deliberation, we have operated the evaluation group of equipment experts.

주요 수행내용 Achievements

2016년 7월부터 범부처 통합심의를 시행하여 1억원 이상 국가연구개발사업비로 도입하는 장비에 대한 심의를 NFEC에서 담당하였습니다. 2016년에는 연구개발 예산배분·조정을 위한 국가연구시설·장비심의 평가단 본심의에서 381점의 장비예산심의를, 사업계획 추가 또는 변경에 의한 장비도입 대상으로 295점의 추가변경심의를 운영하였습니다. 또한 심의통과 장비에 대한 이행실태점검도 실시하였습니다.

Since July of 2016, all the facilities and equipment that will be purchased by national R&D funding and cost more than 100 million won should be reviewed at NFEC. We have reviewed 381 systems of facilities and equipment for the projects whose R&D budget will be distributed next year and 295 systems for the on-going projects. In addition, we have performed to check whether the facilities and equipment previously reviewed were installed as scheduled or not.

향후 추진 방향 Future Plan

범부처 도입심의 추진과 더불어 '연구기반구축 R&D사업' 부문 연구장비 대상 총사업비 심의를 지원하고 범부처 심의지원시스템 고도화 및 부처·기관 심의정보 연계지원을 강화하고자 합니다.

In addition to the deliberation of facilities and equipment from all the government department, we support to review the laboratories and buildings included in the project as well as research equipment in the 'R&D infrastructure supporting projects'. The deliberation system will be improved for the researchers' convenience and efficiency. And we would reinforce to share the deliberation information with government departments and research institutions.



국가연구시설·장비심의평가단 본심의 발표심의

Deliberation of research facilities and equipment



국가연구시설·장비심의평가단 교육워크숍

Workshop of evaluation group of national research facilities and equipment

국내외 연구시설·장비 동향조사·분석

Trend Investigation and Analysis for Domestic and Overseas
Current Status of Research Facilities and Equipment

'국가연구개발시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침'의 이행 현황, 운영인력 고용형태 및 처우, 대형 연구시설 운영·관리 현황 등의 실태조사를 통해 연구시설·장비 관련 정책의 연구현장 착근 현황을 점검하고, 개선사항을 마련하고 있습니다.

We investigate the current status of institutions about research facilities and equipment management. We ask institutes whether they follow management process based on 'Standard Instructions for Management of National R&D Facilities and Equipment', they employ equipment engineers and whether the large scale research facilities are operating and managed well. The report for current status investigation of national research facilities and equipment supplies the useful information so as to propose better policies on research facilities and equipment.

주요 수행내용 Achievements

2016년에는 381개 비영리 연구기관을 대상으로 연구시설·장비 관리체계 현황 파악 및 개선 방안 모색을 위한 실태조사를 추진하였습니다. 또한, 3년 주기로 실시 중인 현장조사를 통해 56,656점(1,163개소)의 연구시설·장비 활용상태, 공동활용 여부 등을 집중 점검하였습니다.

In 2016, we have investigated research facilities and equipment on 381 non-profit research institutes for the purpose of reviewing current status and improving the systems and policies. In addition, we visited 1,163 sites by field investigation to review the current operation and joint usage status of 56,656 equipment.

향후 추진 방향 Future Plan

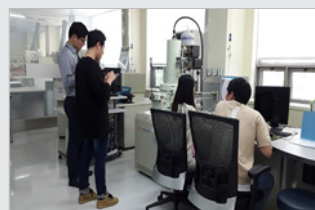
현장조사 시 존재 여부가 파악되지 않은 연구시설·장비의 존재 여부를 재검증하여 문제 발견 시 연구기관에 시정조치할 계획입니다. 아울러, 영리기관 보유 연구장비를 대상으로 현장조사를 최초로 실시할 계획입니다.

The institutions some of whose equipment have not been found in the field investigation will be asked to verify the existence of the equipment. If they cannot verify the existence, the funding department will require corrective action. In 2017, we plan to execute field investigation on the research equipment installed at the commercial organizations for the first time.



국가연구시설장비 실태조사
현장조사단 발대식

Opening ceremony in field
investigation group of
national research facilities and
equipment



연구시설·장비 운영·관리 현장조사
Field investigation on operation
and management of research
facilities and equipment

유휴·저활용장비 이전지원사업

Support to Transfer Idle Facilities and Equipment to Other
Researcher with Demand

유휴·저활용장비의 처분을 원하는 기관과 이를 필요로 하는 기관을 연결하여 국가 차원에서 장비를 이전하는 데 필요한 비용을 지원함으로써 연구시설·장비의 활용도와 국가 R&D 투자의 효율성을 제고하고 있습니다.

We are supporting the budget required to transfer the equipment by connecting organizations that have the broken but repairable equipment or idle one to the organization to whom that equipment will be useful. By these activities, we are improving the value of equipment and the efficiency of national R&D investment.

주요 수행내용 Achievements

유휴·저활용장비 이전심의위원회를 총 9회 개최하여 182점의 장비를 필요로 하는 기관에 이전하였습니다. 한편 2013~2015년에 이전 완료한 240점의 장비를 21,000명 이상이 연구 및 교육 등에 활용하고 있음을 서면 및 현장조사로 확인하였습니다. 또한, 연구시설·장비의 재활용 촉진을 위해 ZEUS 장터를 운영하고 사용자 편의성 향상을 위해 기능을 개선하였습니다.

While we have held 9 times the reviewing committees for transferring the dormant or less utilized equipment, we supported the institutions by transferring 182 equipment to recycle them. We confirmed that more than 21,000 people utilized 240 equipment transferred from 2013 to 2015 for the research and education. For this project, we have operated online service ZEUS to promote the recycling of research facilities and equipment and improved the functions to enhance users' convenience.

향후 추진 방향 Future Plan

사업의 지원 규모와 대상범위 및 유형을 확대하여 사업의 활성화를 도모하고, 유휴·저활용 장비 이전심의위원회의 운영 규정을 마련하여 체계적으로 심의를 운영할 계획입니다. 또한 ZEUS 장터에서 온라인으로 심의를 진행하는 기능과 유휴·저활용장비를 통합 모니터링하는 기능을 마련할 예정입니다.

We plan to expand the equipment transfer by upgrading the rules to support funding. We are designing more systematic project management. For more efficient performance, we will add the online reviewing system in ZEUS service and the online function to screen the idle or broken equipment.



유휴·저활용장비이전지원사업
공고문

Notification of supporting
project of transferring dormant
or less utilized equipment



다른 기관에 이전되어 활용 중인 장비
Equipment transferred to other
organization



유휴·저활용장비 이전심의위원회
Review committee for
transferring idle or less utilized
equipment

ZEUS 장비활용종합포털 운영

ZEUS, the Portal Site of Research Facilities and Equipment Utilization

국가연구시설장비의 활용 극대화를 위해 공동활용 가능장비의 예약, 장비전문가 상담, 지식 공유, 장비관리, 이전 등을 지원하는 ZEUS 장비활용종합포털서비스를 운영하고 있습니다.

For the more active usage of national research facilities and equipment, we are currently operating the portal web service named ZEUS (Zone for Equipment Utilization Service). It includes the services of the reservation of jointly used equipment, consulting with experts, service for equipment knowledgebase, equipment management service, equipment transferring market, etc.

주요 수행내용 Achievements

국가연구시설·장비의 등록·관리기능을 제공하던 'NTIS 국가연구시설장비관리서비스'를 ZEUS 로 통합하여 연구자의 접근성을 강화하였습니다. 또한 ZEUS 메뉴체계 및 속도 개선을 통해 연구자들이 편리하게 서비스를 이용할 수 있도록 하였습니다.

We have integrated the 'NTIS national research facilities and equipment management service' that previously provided the function of registration and management of national research facilities and equipment into ZEUS to reinforce the accessibility of researchers. In addition, we have upgraded the service speed and menu system of ZEUS for users' convenience.

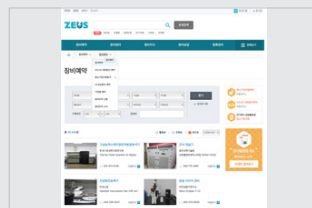
향후 추진 방향 Future Plan

ZEUS 서비스 만족도 조사 등을 통해 이용자의 의견을 최대한 반영하고, 예약 및 등록관리 절차의 개선을 통해 편의성을 강화하겠습니다. 아울러 타 시스템과의 연계를 확대하여 범국가 차원의 시설 서비스로 자리매김하겠습니다.

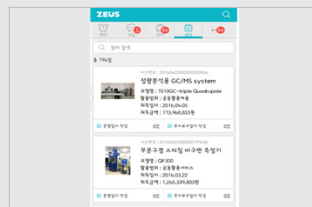
We will listen the feedback from ZEUS users through the ZEUS service satisfaction investigation and reinforce the convenience through the improvement of reservation and registration management procedures. Furthermore, we will expand the connection with other systems and become the nation-wide facilities and equipment service provider.



개편된 ZEUS 장비활용종합포털
ZEUS portal upgrade for supporting equipment utilization



다양한 예약서비스 제공화면
Screen shot for providing various reservation services



ZEUS 모바일 앱 화면
ZEUS mobile application services

연구시설·장비 공동활용 활성화 지원

Support for Promoting Joint Usage of Research Facilities and Equipment

NFEC은 연구자의 연구시설·장비 관련 인식 개선을 위한 윤리 및 관리에 관한 교육 개최, ZEUS 및 관련 사업 활성화를 위한 온·오프라인 홍보, 국가연구시설·장비 공동활용 문화 확산에 기여한 유공자 포상 및 관련 성과 공유를 위한 행사 개최 등 다방면으로 연구시설·장비의 공동활용 활성화를 지원하고 있습니다.

NFEC has been supporting the joint utilization promotion for research facilities and equipment in various activities such as the education about equipment management system and researchers' morality in equipment usage, on- and off-line advertisement for promotion of ZEUS, events for awards to researchers who contributed to the culture of research facilities and equipment sharing and related activities.

주요 수행내용 Achievements

국가연구시설장비 관리 및 윤리에 관한 교육을 총 43회로 확대하고 복습용 강의 영상·텍스트 교재를 제작하였습니다. 또한 ZEUS 관련 콘텐츠(안내영상, 리플릿, 웹툰)를 제작하고 소통 창구를 확대(페이스북, 블로그, 서포터즈단 1-2기 신설 운영, 학회 홍보부스 운영 등)하여 공동활용 관련 사업 인지도 제고에 기여하였습니다. 국가연구시설장비 성과공유 워크숍을 통해 관련 유공자를 포상하고 성과를 공유하여 올바른 연구시설·장비 관리 및 공동활용 문화를 확산하였습니다.

We have opened education programs 43 times in a year. We published the videos and textbook of education program so that the students could review the contents. In addition, we have prepared ZEUS-related promotional materials (information video clip, leaflet and web-toon). We made efforts to communicate with users through facebook, blog, activities of supporters and operation of academic conference booth to let more researchers notice and participate to NFEC project related to joint utilization. We have also held the event for award to researchers who contributed to equipment sharing so that the culture to use well the national facilities and equipment would be spread.

향후 추진 방향 Future Plan

국가연구시설장비 관리 및 윤리에 관한 일반 교육을 온라인 교육으로 제작·운영하여 교육 접근성을 크게 개선하고, 오프라인 일반교육 전반에 대한 컨설팅 실시로 교육의 질적 개선을 추진할 계획입니다. 또한 전면 개편된 ZEUS와 유휴 저활용장비 이전지원사업 등을 효과적으로 알릴 수 있는 신규 콘텐츠 제작 및 홍보 활동을 병행하여 연구시설·장비 공동활용을 극대화할 계획입니다.

We plan to significantly improve the education access by developing online education contents about management system of national research facilities and equipment and researchers' morality. We will also implement the consulting on lecture skill and education program to upgrade offline education. In addition, we will continue creative and remarkable advertisement activities for the successful accomplishment of NFEC project.



국가연구시설장비 관리 및 윤리에
관한 교육 개최

Education for management of national research facilities and equipment and morality



국가연구시설장비 성과공유 워크숍
개최

Workshop for sharing the achievement of national research facilities and equipment



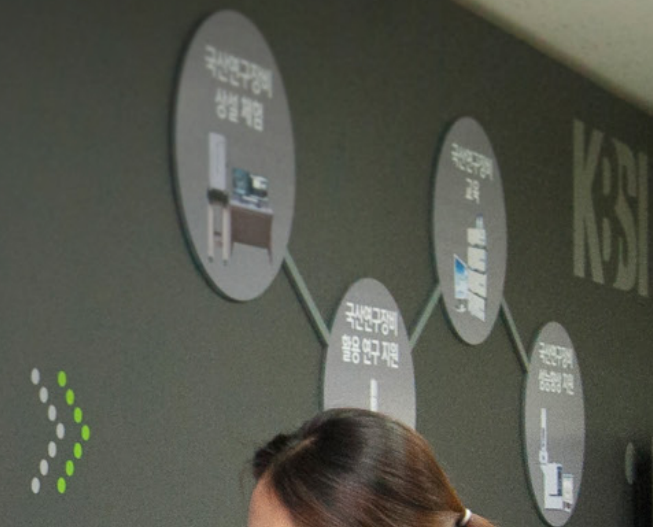
연구시설장비 관련 유공자 표창
Awards to researchers contributed to the utilization of equipment

CONSTRUCTION OF RESEARCH EQUIPMENT INDUSTRIAL ECOSYSTEM

연구장비 산업 생태계 구축

- 첨단연구장비 개발
· Development of High-Tech Equipment
- 장비유지보수 전문기술교육
· Education of Expert Technique for Equipment Maintenance
- 국산장비 성능평가 활용랩 구축
· Establishment of
'Domestic Research Equipment Performance Evaluation and Utilization Lab'
- 지역기초연구진흥 및 기술개발 촉진사업
· Program for Regional Basic Research and Technology Development
- 중소기업지원 및 산연협력체계 강화
· Strengthening SMEs Support and Cooperation Industry · Research Institutions
- 기술이전 / 연구소 기업
· Technology Transfer / Research Institute Spin-off Company

국산연구장비활용랩
Application & Demonstration Lab. for
Scientific Instruments



첨단연구장비 개발

Development of High-Tech Equipment

창의적, 수월적 연구성과 창출을 위한 첨단 연구장비의 원천기술 확보를 통하여 외산장비의 의존도가 높은 분석과학 장비의 국산화와 첨단 연구장비 산업 및 기업 육성에 기여하고자 합니다.

From the investigation on the current status on the implementation of [Standard instructions of management for national research facilities and devices], types and compensation of personnel in operation, and current status of operation and management of research facilities, we have reviewed the current status of the field of research for national research facilities and devices policies and been preparing for the areas of improvement.

주요 수행내용 Achievements

국산연구장비 산업 육성에 기여하고자 무냉매 고온초전도 자석 핵자기공명장비 개발, 보급형 투과전자현미경, 이온 클러스터 빔 TOF-SIMS 장비 개발을 위한 요소장치 및 핵심 기술 개발을 수행하였습니다.

We have developed key element and core technology to create cryogen-free high temperature superconducting magnet NMR, table top TEM and ion cluster beam TOF-SIMS for contributing to improve the domestic research instrument industry.

향후 추진 방향 Future Plans

연구소의 중장기 발전계획에 맞춰 장비개발 사업은 BIG 사업으로 전환하여 보급형, 선도형, 수월형, 지원평가 등의 형태를 갖는 8개의 과제로 확대하여 장기적이고 안정적인 사업으로 전환하여 국내 장비개발 산업 육성을 위해 노력할 것입니다.

In line with the mid- to long-term development plan of KBSI, to improve the domestic research instrument industry, the scientific instrument development project has been converted into a BIG project. This project is a stable and long-term project while expanding to eight tasks with a form of entry type, leading type, world-first type and evaluation / support.



BIG 사업 추진 체계
BIG project promotion structure



보급형 투과전자현미경 버전1
Table-top TEM 1st generation

장비유지보수 전문기술교육

Education of Expert Technique for Equipment Maintenance

KBSI 연구장비 운영 및 유지보수 노하우를 기반으로 국가 연구장비의 최적 성능유지와 활용성 제고를 위하여 미취업자 또는 중소기업 장비관리자 등을 대상으로 장비 전문기술 교육훈련을 제공하여 취업기회 확대 및 장비관리 역량을 강화하고자 합니다.

To optimize performance and improve usability of national research equipments based on KBSI's know-how, we intend to educate the unemployed person and reinforce the SME equipment management for Maintenance of Research Instrumentation.

주요 수행내용 Achievements

- 연구장비 유지보수 전문가 육성을 위한 전 / 후반기 교육생 총 20명을 선발
- 교육장비 ICP-OES, GC-MS 운영 교육 및 유지보수 교육훈련 수행
- 교육용 분석장비 확보 및 전문기술교육 교재 개발
- We have selected 20 people as the maintenance expert of research equipment.
- We have educated the operational and maintenance of ICP-OES and GC-MS.
- We have acquired the analysis equipment and compose the technical textbooks.

향후 추진 방향 Future Plans

- 국가 연구장비 활용도 증대와 수명연장 등으로 국가예산 절감
- 연구장비 전문인력 양성으로 전문직업군 고용 확대에 기여
- 전문기술 인력 확대에 따른 향후 국산 장비개발 산업화에도 기여
- Reduce budget by the improve utilization and extend life of equipment
- Contribute to expand Employment by training as an equipment specialist
- Contribute to industrialization of domestic equipment development due to the expansion of professional technical personnel



분석장비 유지보수 실습 훈련
Training for maintenance of analytical equipment



분석장비 운영 실습 훈련
Training for operation of analytical equipment



전문기술교육 수료식
The graduation ceremony of professional technical education

국산장비 성능평가 및 활용랩 구축

Establishment of 'Domestic
Research Equipment
Performance Evaluation
and Utilization lab'

국산연구장비의 성능평가를 위한 성능평가 표준을 마련하고, 국산장비 활용랩을 설치
운영하여 국산장비 비교 / 평가 / 진단 / 개선을 통해 국산장비의 신뢰도를 높여 국산연구
장비 산업을 육성, 지원합니다.

We support the domestic equipment industry with the increased credibility
of facilities through comparison / evaluation / diagnosis / improvement of
domestic equipment by preparing for the standard on the evaluation of
domestic equipment performance and establishing / operating the domestic
equipment application Lab.

주요 수행내용 Achievements

3개 국산연구장비에 대해 성능평가 및 표준화를 수행하였고 4개 중소기업의 4종 국산연구
장비에 대해 성능 향상을 지원했습니다.

대전에 국산장비 활용랩을 구축하여 4개 장비에 대해 활용지원을 하고 있으며 전주센터에
SEM등 3종장비를 설치하여 지역센터에는 처음으로 국산장비활용랩을 개소했습니다.

Performed the performance evaluation and standardization on 3 domestic
research equipment and supported enhancement of performance on 4 types
of domestic research equipment in 4 small and medium companies.
Supporting the utilization of 4 devices by establishing the "Domestic research
equipment performance evaluation and utilization lab" in Daejeon, installing
3 devices including SEM in Jeonju center to utilize the "Domestic research
equipment performance evaluation and utilization lab" for the first time as a
local center.

향후 추진 방향 Future Plans

- 신규 장비를 확충하고 2개의 국산연구장비 활용랩을 운영함으로써 국산연구장비에 대한
신뢰성, 우수성 검증과 성능 개선에 기여
- 대학, 연구소 뿐 아니라 중소기업으로 이용자 증대

- Contribute to expand new research equipments and verify the confidence
and excellency of domestic (Korean) research equipment by operating two
"Domestic research equipment performance evaluation and utilization lab"
- Increase users to SMEs as well as universities and research institutes



연구장비 신뢰성 평가 센터
Scientific Instruments Reliability
Assessment Center
<http://www.kbsi.re.kr/si/>



국산연구 장비 활용랩
"Domestic research equipment
performance evaluation and utilization
lab" for Scientific Instruments

지역기초연구진흥 및 기술개발촉진사업

Program for Regional Basic
Research and
Technology Development

KBSI의 장비운영 노하우와 분석기술을 활용하여 기초연구를 지원하고, 중소기업의 수요
맞춤형 분석환경을 구축하여 중소기업의 제품개발 및 상용화를 촉진하는 사업입니다.

The program aims to support basic research by using operation knowhow
and analysis technique of equipments in KBSI and to further promote
product development & commercialization of SME by building a tailor-made
analysis circumstance to SME' needs.

주요 수행내용 Achievements

R&D 기반이 취약한 중소기업의 제품 공정개선, 분석법 등의 개발 지원, 요소장치, 단위 부품 등
파일럿트 구현이 가능한 시제품 제작 지원, 중소기업의 수익성 구조 개선을 위한 시장 창출형
상용화 기술 개발을 지원하고 있습니다.

We are currently supporting the improvement of processing in the products
from small and medium companies, development of analytic methods,
manufacturing of trial goods to be realized with pilot including the elements
or unit parts, and development of commercial technology in the market to
improve the profit structure in small and medium companies.

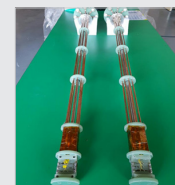
향후 추진 방향 Future Plans

중소기업의 기초연구 인프라 확보로 지속가능한 발전 지원, 분석장비의 유지보수를 통한 국가
분석장비의 효율적 활용 및 분석장비 개발, 공정개선 / 제품상용화 / 시제품제작 지원을 통한
중소기업의 실질적 성장에 기여할 예정입니다.

We are expecting to contribute to the practical growth of small and medium
companies by supporting the sustainable development by acquiring the
fundamental research infrastructure, efficient usage of national analysis devices
through maintenance and repair of analytical devices, and improvement of
process/product commercialization/manufacturing of trial goods.



정밀연대측정장비(정치형)
Micro-Sampling Equipment for High
Resolution Dating (Stand Type)



다중시료 평가용 MgB2 임계특성
분석용 프로브
Probe for analyzing MgB2 critical
properties to measure multi-purpose
samples

중소기업지원 및 산연협력체계 강화

Strengthening SMEs
Support and Cooperation
Industry · Research
Institutions

KBSI 패밀리기업

KBSI Family Enterprises

KBSI의 강점을 살려 연구개발에 도움이 필요한 중소기업을 집중 지원함으로써 정부의 중소기업 지원을 통한 산업경제 활성화에 기여하고 있습니다.

SMEs are supporting to take advantage of the strengths in research and development, enabled the industry of KBSI economy through the implementation of government support SMEs by helping concentration.

주요 수행내용 Achievements

미래창조과학부의 출연(연) 개방형 협력 생태계 조성의 일환으로 KBSI와의 협력을 통해 발전 가능성이 있는 기업 45개사를 선정하여 수요 맞춤형 지원체계를 구축·운영하고 있습니다. 또한, '출연(연) 전문기술교육 지원사업'에 참여하여 KBSI가 보유한 우수인력, 연구장비 등을 활용하여 전문기술교육을 제공함으로써 패밀리기업의 연구역량 강화에 기여하였습니다.

Based on the open-type collaborative ecosystem plan funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning, KBSI established and is managing the demand-oriented support system for selected 45 partner companies. KBSI also contributed to the enhancement of research ability of government funded family companies by participating in 'support project for professional technical training of government funded research institutes' and providing professional technical training through outstanding experts and equipment owned by government funded research institutes.

향후 추진 방향 Future Plans

중소기업지원 제도 활성화 및 중소기업과의 긴밀한 협력체계 구축을 통해 중소기업이 산업 경제의 주역이 될 수 있도록 기여하겠습니다.

It will contribute to help SMEs through the establishment of close cooperation with SMEs and SME support system activation can be the protagonist of the industry economy.



KBSI-중소·중견기업 상생협력 워크숍
KBSI-Small and Medium Sized
Business win-win cooperation
workshop



2016년 제1차 패밀리기업 인증서 수여
First family enterprises xertificate
ceremony for 2016

중소기업 연구장비 공동활용 지원

Supporting Joint Use of Research Equipment for SMEs

중소기업에 대한 연구장비 공동활용 활성화를 통하여 중소기업 애로기술해결 및 중소기업 기술경쟁력 향상에 기여하고 있습니다.

We continue to contribute to solving technical difficulties SMEs and SME competitiveness through technology enabled joint use of research equipment in SMEs.

주요 수행내용 Achievements

KBSI는 연구장비 부족으로 기술개발 애로를 겪고 있는 중소기업에 연구장비를 100 % 개방하고 있습니다. 중소기업 기술상담센터 및 연구장비 유지보수센터 운영을 통해 분석지원 기술 상담 및 장비수리에 대한 컨설팅을 수행하고 있으며, 긴급분석제 및 우수회원사제도를 운영하고 있습니다. 또한 중소기업이 R&D를 목적으로 하는 경우, 중소기업청 연구장비 공동활용 지원사업을 통해 장비이용료(60~70%)를 지원하고 있습니다.

KBSI are 100 % open research equipment for small businesses who are experiencing difficulties due to lack technology research equipment. And it performs consulting for analysis support technology consulting and equipment repair through a small technical consultation center and research equipment, emergency analysis first and best member institutions and operated. Also, SMEs that are aimed at R&D, laboratory equipment and support equipment Small Business Administration fees (60-70 %) support projects through the joint use.

향후 추진 방향 Future Plans

KBSI가 보유한 연구개발 인프라를 활용하여 산연협력 강화 및 국가적 연구장비 활용도 제고에 기여하겠습니다.

KBSI will contribute to take advantage of the research and development improving infrastructure owned by the utilization sanyeon cooperation and national research equipment.



중소기업 연구자 대상 이차이온질량분석기
실습교육
Secondary ion mass spectrometer
hands-on training for SME researchers



KBSI USE 장비이용서비스 홈페이지
KBSI USE equipment usage service
homepage

기술이전 / 연구소 기업

Technology Transfer /
Research Institute Spin-off
Company

기술이전전담조직(TLO) 중심으로 연구원의 주요 연구개발성과를 산업계로 확산시키기 위하여, 보유기술 평가·우수기술 발굴·기술마케팅·기술이전 계약 등 사업화 촉진 프로그램을 수행 중에 있습니다.

KBSI TLO is trying to spread the major achievements of research & development into the industry sector. As a part of those efforts, various programs for the commercialization of the technology, such as technology assessment, selection of excellent technologies, technology marketing and technology transfer agreements, are being carried out.

주요 수행내용 Achievements

TLO(기술이전전담조직)를 중심으로 기술이전 활동을 활발히 진행하였으며, (주)삼동과 기술이전액 1.1억원의 기술이전 계약을 체결하였습니다. 이를 통해, (주)삼동은 대량의 초전도 소재 임계 전류 특성을 평가하는 장치와 기술을 확보하게 되어 초전도선 조기 국산화에 기여할 것으로 기대하고 있습니다.

KBSI TLO is actively employing to transfer its own technologies, by which KBSI and Samdong Korea, Inc. signed the agreement of technology transfer. This contract represents the amount of 100,000 dollars. Samdong Korea, Inc. will fulfill the equipment and technologies to characterize the critical current of the superconducting lines, and thus expecting their early localization.

향후 추진 방향 Future Plans

연구개발성과의 민간기업으로의 기술이전은 확대해 나갈 것이며, 이전된 기술이 산업계에서 효율적으로 활용될 수 있도록 제반 지원을 강화해 나갈 것이며, 기술개발에 참여한 연구원이 창업을 할 수 있는 지원기반을 강화할 예정입니다.

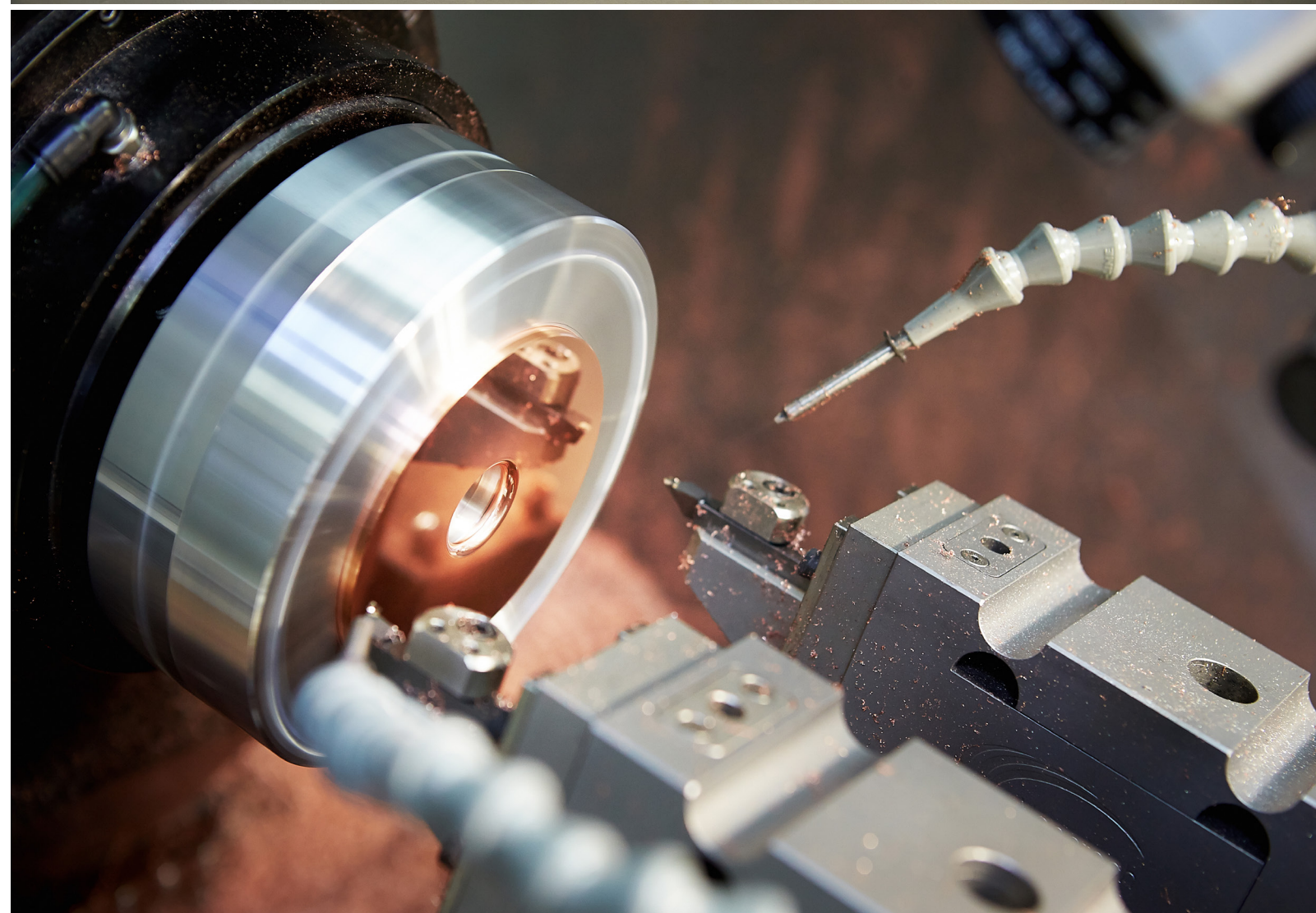
KBSI will expand the technology transfer for private sectors and support the efficient utilization of the transferred technology. Also, a business incubator system for researchers will be strengthened.



기술이전협약식(주삼동)
Agreement ceremony (Samdong)



KBSI 연구원창업 1호 기업
과학기술전략연구소
1st KBSI Researcher foundation
company
Science & Technology Strategy Institute



DEVELOPMENT OF ANALYTICAL TECHNOLOGIES & TRAINING OF ANALYTICAL SCIENCE RESEARCHERS

분석기술 개발 및 분석과학 인력 양성

한국기초과학지원연구원은 세계적 수준의 연구장비를 활용한 첨단 분석기술을 개발하여 기초과학 분야의 새로운 연구지원 영역을 개척하고 있습니다. 또한 분석과학 및 장비 전문인력을 양성하고 청소년들에게 다양한 과학체험 기회를 제공함으로써 과학문화 확산에 기여하고 있습니다.

KBSI installs and operates national leading research equipment to develop new research areas of domestic and international research institutes such as realizing ideas of scientific innovation and solving issues of fundamental research. We are contributing to the expansion of science culture by training specialists of analytical science and equipment and providing various opportunities for youths to experience science.

분석기술 개발

Development of Analytical Technologies

- 농축산물 원산지 판별 분석기술
- 방사능 재난 분석 연구
- 진단 / 치료제 생체영상 평가기술
- 문화재보존 분석기술
- 고감도 바이러스 진단 플랫폼 개발
- Integrated Analysis Technology of Discriminating the Geographical Origin for Various Agricultural Foods
- Analytical Sciences and Technology for Radioactive Disaster
- In Vivo Imaging Assessment of Theranostics
- Development of Analytical Technology for Cultural Properties Preservation
- Development of New Diagnostic Platform for Sensitive Detection of Infectious Viruses

분석과학인력양성

Training of Analytical Science Researchers

- 첨단장비활용 과학대중화사업
- 연구장비 엔지니어 양성사업
- 분석과학기술대학원 운영
- KBSI's Popularization of Science
- R&D Equipment Engineer Education Program
- Operating Graduate School of Analytical Science and Technology

분석기술 개발

Development of Analytical Technologies

국가적으로 고민하는 질병, 재난, 재해 등의 사회적 문제와 환경오염, 에너지, 기후변화와 같은 글로벌 이슈를 해결하기 위해 필요한 첨단 분석기술을 개발하고 있습니다.

We are developing high-tech analytical technologies to resolve social problems that trigger global issues including diseases and disasters; and global issues such as environmental pollutions, energy, problems and climate changes.



농축산물 원산지 판별 분석기술

Integrated Analysis
Technology of
Discriminating the
Geographical Origin for
Various Agricultural Foods

국내에서 유통되는 다양한 농산물의 원산지를 판별하기 위해 식품의 원산지 판별 통합 분석기술을 개발하고 원산지 판별을 위한 표준화 시스템을 개발하기 위해 노력하고 있습니다.

We are exerting an effort to develop standard systems to identify the origins and develop the analytic technology for integration distinction of origins of foods to identify the origins of various agricultural products distributed in Korea.

주요 수행내용 Achievements

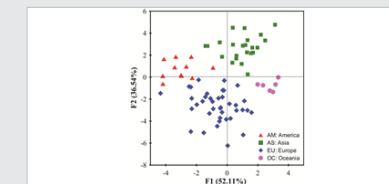
국내에서 판매되고 있는 세계 각국의 맥주를 직접 구입하여(총 80개 시료) 각각 탄소, 산소, 스트론튬 동위원소와 다중원소를 분석하고 이들을 통합하여 통계처리 하였습니다. 분석결과 맥주가 생산된 4개의 대륙별로(America : AM, Oceania : OC, Asia : AS, and Europe : EU) 원산지가 잘 구분 되었습니다.

Beers imported from a variety of countries to be sold in South Korea were directly purchased (a total of 80 beer samples), and individually subjected to the analysis of carbon, oxygen and strontium isotopes and multi-elements. When the data were all combined and statistically analyzed, the result enabled the discrimination of their geographical origin by the 4 continents where they were produced (America : AM, Oceania : OC, Asia : AS and Europe : EU).

향후 추진 방향 Future Plans

더욱 다양한 식품들의 원산지 판별을 위한 효과적인 분석기술을 개발하여 이를 활용한 통합 판별시스템 구축을 위해 노력할 예정입니다.

We will develop an effective analytical methods and integrated classification system for discriminating the geographical origin of various foods.



판별분석을 통한 맥주의 원산지 구분,
각 대륙별 원산지가 잘 구분되었음

Discriminant scatter plot was shown
relatively good discrimination of
geographical origin of beers by their
producing continents.

방사능 재난 분석 연구

Analytical Sciences and Technology for Radioactive Disaster

범국가적으로 대두된 환경 재난에 관한 사회문제 분석 요구에 신속히 대처하기 위해 첨단분석과학기술을 바탕으로 국가적 환경재난대응을 위한 분석시스템을 구축 및 운영 하고 있습니다.

We have established and been operating the analytic system that is required to predict, prevent, and solve disasters and accidents frequently and recently occurring in the nation.

주요 수행내용 Achievements

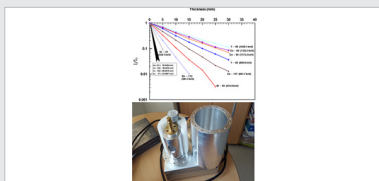
현장형 방사능모니터링 장비 성능 점검 및 교정용 휴대형 방사선원 조사장치 개발하였습니다. 또한 먹는 샘물 제조 산업에서 환경 방사능의 잠재적 위험성을 규명하는 연구를 수행 하였습니다.

Portable irradiator was developed to test efficiency of in-situ radioactivity monitoring system, and potential risk related to accumulation of NORMs as well as filters used in drinking mineral water facilities were evaluated.

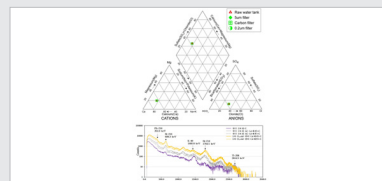
향후 추진 방향 Future Plans

토양 및 지하수 내 자연방사능 위해성 데이터 구축 및 관리방안 도출과 관련된 환경 재난 대응 기술 연구를 진행할 계획입니다.

We are planning to establish guideline for management of NORMs in soil and groundwater environments, based on development of risk data associated with environmental radioactivity.



방사능 물질 모니터링을 위한 휴대형 방사선원 조사장치 개발
Development of portable irradiator for monitoring system of radioactive materials.



먹는 샘물 산업에서 잠재적 자연 방사능 위해성 연구
Study on potential risk related to accumulation of NORMs to filters in drinking mineral water facilities

진단 / 치료제 생체영상 평가기술

In Vivo Imaging Assessment of Theranostics

표적형 치료제(활성화형 전구약물 항암제, 세포치료제 등)에 대한 세포 특이성 및 생체 조직 표적성을 약물전달 치료효과 검증 관점에서 평가할 수 있는 통합적 분석기술을 개발하고, 개발 과정의 표적치료제 후보물질에 대한 맞춤형 전임상 생체영상 평가기술로 구축하고자 합니다.

Integrated / customized in-vivo image-analysis platform is developed for in vitro / in vivo image-monitoring of targeted theranostics (such as activatable anticancer prodrug and cell therapeutics), which will be used to assess their cellular / tissue specificity, biodistribution, pharmacokinetics and therapy effectiveness as customized bio-image evaluation technology on candidate substances of targeting medicines in the development courses.

주요 수행내용 Achievements

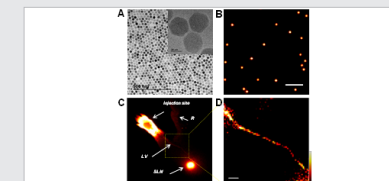
암조직 특이 표적 및 항암제 전달이 가능하도록 합성된 전구약물에 대하여, 전이암 동물모델에서 MR / NIR 생체영상을 통한 약물전달 및 치료효과 평가로, 진단 / 치료제로서의 가능성을 확인하였습니다. 또한 세포 내 표지 후 생체거동 분포를 추적영상하는데 활용 가능한, 생체적합성 / 안정성이 우수하고 근적외선 생체영상이 가능한 업컨버전 나노입자 (Ex / Em=980 / 800 nm)를 개발하였습니다.

Synthesized anticancer prodrug candidate was assessed to be capable of reducing the tumor burden in vivo in metastatic tumor animal model. High quality MR-to-NIR upconversion nanoparticles (EX / EM = 980 / 800 nm) were characterized to have stable luminescence property and to have in vivo biocompatible and PK properties through hepatobiliary route.

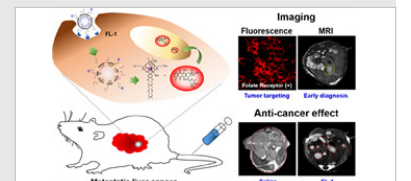
향후 추진 방향 Future Plans

다양한 형태의 전구약물 생체 유효성 평가, 줄기세포 / 면역세포를 이용한 세포치료제에 대한 생체 내 세포 분포 / 거동 모니터링 및 치료효과 영상평가를 위한 맞춤형 SOP 구축 / 활용을 하고자 합니다.

The technology will be further developed and utilized as customized SOPs for in vitro / in vivo effectiveness assessment of various anticancer prodrugs, and of Biodistribution and pharmacokinetics of cellular therapeutics using immune / stem cells.



고감도 근적외선 나노입자에 대한 전자현미경 / 근적외선영상 분석결과와 이를 이용한 장시간 소동물 림프노드 추적영상 결과
EM and NIR characterization of the UCNPs and in vivo upconversion luminescence imaging of mice in sentinel lymph node



암조직 특이 표적 및 항암효과가 가능하도록 합성된 전구약물에 대한 전이암에서의 MR / NIR 생체영상 평가결과
In vivo MR / NIR imaging assessment of synthesized prodrug theranostics for targeting and drug-releasing to metastatic tumor

문화재보존 분석기술

Development of Analytical Technology for Cultural Properties Preservation

문화재보존 분석기술에서 표면분석을 활용한 청동유물의 Pb 동위원소비 연구는 유물의 손상을 극소화하고, 동일 시료에 대한 분석으로 획일적인 연구결과를 생산 하며, 이를 통해 청동유물의 산지 추정, 제작기법 및 유물의 유통 등에 대한 과학적인 정보를 제공하고자 합니다.

In the preservation analytical technology of cultural properties, the study of Pb isotope ratio of bronze artefacts using surface analysis intends to minimize the damage of artefacts, produces uniform research results by same samples, and provide scientific information on the production of bronze artefacts, production techniques, and distribution of artefacts.

주요 수행내용 Achievements

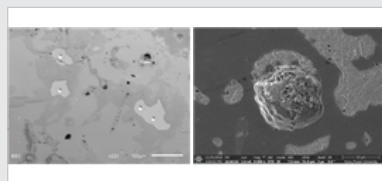
한국에서 출토된 청동유물 103점에 대해 표면분석을 활용한 Pb 동위원소비 분석을 수행하였습니다. 본 연구에서 분석된 자료는 기존 TIMS분석자료와 비교하여 약 80 % 이상의 신뢰도를 보였습니다.

We analyzed 103 bronze artefacts excavated from Korean peninsula using Pb isotope ratio analysis by surface analysis. The data analyzed in this study showed more than 80 % reliability compared with the existing TIMS analysis data.

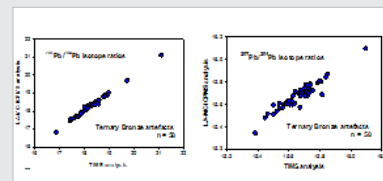
향후 추진 방향 Future Plans

표면분석을 활용한 유물의 동위원소비 연구를 위해 표준시료 개발 및 추가적인 동위원소 인자 개발을 위해 노력할 예정입니다.

We will strive to develop standard samples and additional isotope factors for studying isotope ratio of artefacts using surface analysis.



청동유물 시료의 LA-MC-ICPMS 분석 후 촬영된 SME 사진
Photograph of SEM taken after LA-MC-ICPMS analysis of bronze artefacts sampels



청동유물 시료의 $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ 와 $^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ TIMS와 LA-MC-ICPMS 분석 결과를 plot한 그림
Plots of $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ and $^{207}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ of TIMS and LA-MC-ICPMS analysis of bronze artefacts

고감도 바이러스 진단 플랫폼 개발

Development of New Diagnostic Platform for Sensitive Detection of Infectious Viruses

인구노령화 및 세계 글로벌화에 따라 감염성질환을 포함한 각종 질병들을 조기 진단하는 기술을 개발하고 있습니다.

We are developing the technology that diagnoses various diseases including the contagious diseases in early stage from the aging society and globalization.

주요 수행내용 Achievements

현장진단에 적용할 수 있는 고감도 진단 플랫폼을 제작하고, 식중독 노로바이러스 검출을 위한 노로바이러스 신속진단키트를 개발하였습니다.

New sensing platform for POCT was developed for the rapid and sensitive detection of Norovirus that is known as the main cause of foodborne viral infection.

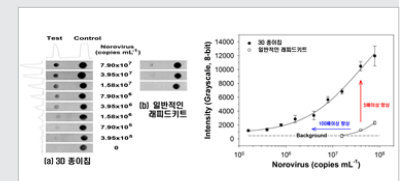
향후 추진 방향 Future Plans

노로바이러스 이외에 다른 감염성 바이러스 또는 질병 등의 진단키트로 그 응용을 확대하고, 금나노 입자이외에 감도를 더욱 증폭할 수 있는 센싱프루브를 개발하고자 합니다.

We plan to expand its application to early detection of various diseases, and to develop a highly sensitive probe for the signal amplification which can be used as an alternative to gold nanoparticle.



시료, 시약의 순차적인 주입을 자동화한 사용자친화적 진단키트 플랫폼
User-friendly diagnostic kit allowing the automatic sequential delivery of sample and reagent.



일반 래피드키트 대비 측정감도 대폭 향상
Highly improved sensitivity compared to conventional rapid kits

분석과학 인력 양성

Training of Analytical Science Researchers

다양한 첨단 국가 연구시설·장비 인프라를 활용하여 과학문화의 확산 및 연구장비 전문 인력 양성을 체계적으로 수행하고자, 청소년 대상의 과학기술 체험프로그램 및 이공계 대졸자 대상의 연구시설장비 전문인력 양성프로그램, 그리고 분석과학기술 전문인력 양성 학위과정 프로그램을 수행하고 있습니다.

Utilizing various advanced national research facilities and devices infrastructure, we are about to systematically perform to expand the scientific culture and cultivate specialized personnel. Hereupon, we are performing degree course program to cultivate professional personnel in the field of analytic scientific technology as well as program for cultivating specialized personnel in the research facilities and devices.

첨단장비활용과학 대중화사업

KBSI's Popularization of Science

「첨단장비 + 과학기술 + 과학기술인력」을 활용한 '엑스사이언스' 프로그램과 대덕연구개발 특구의 다양한 과학기술 인프라를 적극 활용한 '주니어닥터' 프로그램을 전국의 청소년들에게 제공함으로써 과학기술에 대한 국민적인 공감대를 형성하고, 과학문화확산을 통해 창의적인 인재 양성에 기여하고 있습니다.

KBSI's education and outreach programs, 'X-Science' and 'Junior Doctor' strive to inspire and motivate students to pursue careers in science and technology and to engage the public in sharing the experience of exploration and experiment by utilizing R&D resources contributing to cultivate innovative personnel through the diffusion of scientific culture.

분야 Category	과정 Course	프로그램(회) Number of Programs	참가자(명) Number of Participants
엑스사이언스 X-Science	R&E 프로그램 Research & Education	18	47
	인턴십 프로그램 Student Internship	14	64
	일일과학자 OneDay Scientist	13	49
	진로직업체험 Career Exploration	13	334
	과학자와의 만남 Meet the Scientist	32	1,630
	미리보는 실험실 Teacher Training	47	374
	교사연수	1	49
주니어닥터 Junior Doctor		414	8263
유성구 꿈나무 과학멘토 Yuseong-gu Science Mentor		13	492
계 Total		565	11,302

주요 수행내용 Achievements

과학대중화사업으로 '엑스사이언스'와 '주니어닥터' 프로그램을 전국적인 규모로 대덕본원, 오창센터 및 지역센터에서 운영했습니다. 총 11,302명의 청소년, 대학생, 교사 등이 프로그램에 참가했습니다.

We have operated 'X-Science' and 'Junior Doctor' at Daedeok center, Ochang center and local center in the national scale as a part of scientific popularization business. Total 11,302 students and teachers participated in the program.

향후 추진 방향 Future Plans

지난 2004년부터 청소년들의 과학활동 증진을 위해 다양한 분야의 과학기술 체험프로그램을 제공하여, 주니어닥터와 엑스사이언스가 대덕특구의 대표적인 과학문화 프로그램 브랜드로 자리잡았습니다. 이러한 성과를 대외적으로 인정받아 3년 연속 대한민국 교육기부 대상을 수상했습니다. 앞으로도 첨단장비활용 과학대중화사업을 통해 국가의 미래를 이끌어갈 창의인재를 육성하는 데 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.

KBSI has provided popularization of science programs since 2004. X-Science and Junior Doctor programs are now acknowledged to be representative scientific outreach programs for youth and the public. By improving quality of the programs, KBSI's outreach will continue to cultivate innovative talents that can lead the future of country through science popularization business in the use of advanced devices.



엑스사이언스(R&E 프로그램)
X-Science (R&E)



2016 제5회 대한민국교육기부대상
3년 연속 수상
Educational Donation Award
(for 3 consecutive years)



2016 주니어닥터 개막식
Opening ceremony of Junior Doctor in 2016

연구장비 엔지니어 양성사업

R&D Equipment Engineer Education Program

연구장비의 운용·관리를 전담할 수 있는 장비전문기술인력인 연구장비엔지니어를 체계적으로 양성·배출하여 연구장비의 활용도 및 투자효율성을 제고하고 있습니다.

We improve the efficiency of national R&D investment by systematically training equipment engineers who are exclusively in charge of operation and management of research instruments.

주요 수행내용 Achievements

연구장비엔지니어의 체계적 양성을 위하여 연구장비 실습교육이 가능한 전문교육기관의 지정(11개) 및 제 5기 교육생을 선발(131명)했으며, 체계적이고 전문적인 교육과정의 활성화를 위해 교재 공개(2종)와 20개 핵심장비에 대한 제 2회 연구장비전문가 자격검정을 시행하였습니다.

We have designated eleven professional educational institutions and selected 131 students as the 5th trainees and released two textbooks in order to cultivate equipment engineers who has expertise in the operation and maintenance of research facilities and equipment. Also, we held the test for the 2nd research equipment expert certification about 20 essential equipments.

향후 추진 방향 Future Plans

연구장비전문가 자격검정제도 활성화를 통해 전문직업군으로서의 조기 정착과 고용을 촉진하고, 정규학위과정에 연구장비엔지니어 특성화 교육과정을 연계시켜 실무중심의 인재양성을 실현할 계획입니다.

By activating professional qualification scheme to promote employment and professional career as an early settlement and linking research equipment engineer specialized training courses on a regular degree program, the scheme plans to realize the talent in practice.



「2016년도 연구장비 엔지니어 양성과정」
기본교육
『2016 Research Equipment Engineer
Training Program』 The basic course



교육책임자 및 실무자 회의
PI and staff meeting



연구장비전문가 자격수여 언론 보도
News of 2nd research equipment
expert

분석과학기술대학원 운영

Operating Graduate School of Analytical Science and Technology

분석과학기술대학원(GRAST, Graduate School of Analytical Science and Technology)은 교육과 과학기술 연구를 융합하는 새로운 학·연 협력모델로 충남대학교와 공동으로 설립하였습니다.

국가 과학기술 발전을 견인하고 세계적인 연구경쟁력을 확보할 수 있는 분석과학기술분야에서 세계 최고 수준의 대학원을 목표로 하고 있습니다. [대덕본원 / 충남대학교]

Graduate School of Analytical Science and Technology [GRAST] was jointly established with Chungnam National University [CNU] as a new university-institute cooperation model to combine education and S&T research. Contributing to national S&T development and securing global research competitiveness, it aims to become the world's leading graduate school in the field of analytical S&T.

주요 수행내용 Achievements

2016년에는 KBSI 소속 연구원 11명, 충남대 소속 교수 11명으로 이루어진 총 22명의 교수진이 학생들을 지도하였습니다. 같은 해 총 30명의 석 박사과정 신입생이 입학하였으며, 2016년 20명의 졸업생을 배출하였습니다. 또한 대형 분석 장비 분야의 실무능력을 갖춘 인재 배출을 목표로, 분석 장비 전문인력 자격증 제도를 운영하여, 전자현미경, 질량분석, NMR 등 5개 분야에서 총 3명이 자격증을 취득하였습니다.

In 2016, there were 22 faculties in GRAST, 11 researchers belonging to KBSI and 11 professors belonging to CNU. In the same year, 30 master program and Ph.D program students entered GRAST and 20 students graduated. In order to cultivate students of executive ability in the field of analytical equipment, GRAST operate expert certification programs. So 3 students acquired a license in the field of electromicroscope, mass spectrometry and NMR etc.

향후 추진 방향 Future Plans

GRAST는 산업체 견학, 연수 및 위탁교육 프로그램을 개설하여, 연구 및 산업 현장에 필요한 전문 인력을 양성할 것입니다.

GRAST will foster specialist required in the field of research and industry through various programs, including industrial visits, training, commissioned education.



제 2회 GRAST 성과발표회
2nd GRAST conference



제 2회 창의공모전
2nd Creative contest



주한 영국대사 찰스헤이 특별강연회
Special lecture of the british
ambassador

An aerial night photograph of the KISTI Research Complex. The central building is a large, modern structure with a glass facade and a prominent 'KISTI' logo. It is surrounded by other research buildings, some with distinctive architectural features like a triangular glass roof. The complex is set against a backdrop of dark, forested hills. In the foreground, there are green lawns, parking lots with several cars, and a road with streetlights. The sky is dark with some light clouds.

APPENDIX

부록

- 우수성과 사례
- 2016 연구사업 수행현황
- 2016 KBSI인상 수상자 인터뷰
- 국내 / 국제 협력 현황

- Representative Research Publications in Year 2016
- Research Projects in 2016
- Interview with the 2016 KBSI Researcher of the Year Award Winner
- National & International Networks

우수성과 사례 01

Representative Research Publications
in Year 2016

광주센터_허송옥, 교신저자

Song Her (Gwangju center)
Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology

발광영상 기반 스트레스 특이 모니터링 기술개발

Development of luminance imaging-based monitoring
technique for psychological stress

Temporal variability of glucocorticoid receptor activity is functionally important
for the therapeutic action of fluoxetine in the hippocampus (IF : 14.496)

Molecular Psychiatry (2017. 2. 21.)

이미숙(제1저자, KBSI), 김영한(KBSI), 박완순(KBSI), 박옥규(KBSI), 권승해(KBSI), 홍관수(KBSI),
임혜원(한국과학기술연구원), 심인섭(경희대), 교지 모리타(시코쿠대), 도나 왕(하바드대),
파스트 페탈(미시간대), 데이비 라이온스(스탠포드대), 알란 샤스베르그(스탠포드대)

Lee MS (1st author, KBSI), Kim YH (KBSI), Park WS (KBSI), Park OK (KBSI), Kwon
SH (KBSI), Hong KS (KBSI), Rhim H (KIST), Shim I (Kyung Hee Univ), Morita K
(Shikoku Univ), Wong DL (Harvard Univ), Patel PD (Michigan Univ), Lyons DM
(Stanford Univ), Schatzberg AF (Stanford Univ)

우리가 받는 스트레스는 정신적 불안 초조, 불면증, 나이가 우울증과 같은 정신 질환을 유발한
다고 알려져 있으나, 스트레스가 어떻게 우울증과 관련되는지는 정확히 알려진 바가 거의
없었다. 본 연구에서는 스트레스영상 기술을 개발하여 스트레스 회복력의 측정 결과, 정상적인
쥐는 외부 스트레스에 대하여 신경 생물학적 활성을 보인 반면, 우울증을 갖고 있는 쥐는
이 반응을 보이지 않아 스트레스 회복력이 손상되었음을 확인할 수 있었을 뿐만 아니라, 우울증
치료제를 투여하면 쥐의 스트레스 회복력이 정상적으로 회복되는 것을 관찰하였다.

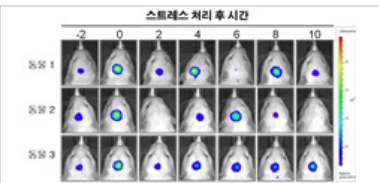
Our stress is known to cause mental illness such as mental anxiety, insomnia,
and even depression, but it is not known exactly how stress is associated
with depression. In this study, we developed a stress imaging technique and
found that normal rats showed neurobiological activity against external stress,
whereas rats with depression did not show this reaction, and thus the stress
resilience was impaired. In addition, it is observed that the restoration of stress
in mice was restored when the depressant treatment was administered.

본 연구성과는 우울증의 진단 기술개발과 우울증 단기복용 치료제 개발에 중요한 단서를
제공한다.

These findings provide new mechanistic insights for the development of
biomarkers and novel antidepressants.



스트레스영상화 모식도
Stress imaging pattern diagram



각 개체 간의 스트레스 회복력
Stress adaptation among individuals

우수성과 사례 02

Representative Research Publications
in Year 2016

바이오융합분석본부_장익순, 교신저자

Ik-Soon Jang (Division of
Bioconvergence Analysis)
Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology

노화세포에서 분리한 Phenyl 2-Pyridyl Ketoxime의 인간 섬유아세포
노화 유도 발견

Phenyl 2-Pyridyl Ketoxime induces cellular senescence-like
alterations in human diploid fibroblasts

Phenyl 2-Pyridyl Ketoxime induces cellular senescence-like alterations via
nitric oxide production in human diploid fibroblasts (IF : 5.76)

Aging cell (2016. 3. 8.)

양경은(공동1저자, KBSI), 장현진(공동1저자, KBSI), 황인후(고려대), 정영호(KBSI), 최종순
(KBSI), 이태훈(전남대), 정윤조(전북대), 이민승(가천대), 이미영(한의원), 여의주(가천대)

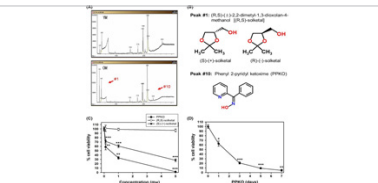
Kyeong Eun Yang (co-1st author, KBSI), Hyun-Jin Jang (co-1st author, KBSI),
In-Hu Hwang (Korea Univ), Young-Ho Chung (KBSI), Jong-Soon Choi (KBSI),
Tae-Hoon Lee (Chonnam Univ), Yun-Jo Chung (Chonbuk Univ), Min-Seung Lee
(Gachon Univ), Mi Young Lee (KIOM), Eui-Ju Yeo (Gachon Univ)

노화된 인간 섬유아세포의 세포외기질(ECM)에서 분리한 Phenyl-2-Pyridyl Ketoxime
(PPKO)는 어린 섬유아세포에 처리시 활성산소 및 산화질소 합성효소(iNOS) 발현 증가를 유도
하여 세포내 산화질소(NO)를 증가시키고 이를 통해 세포주기 G2/M 멈춤 등의 세포 노화를 유도
한다.

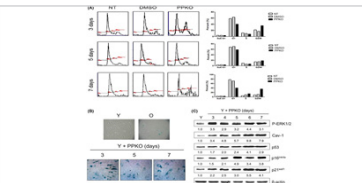
Phenyl 2-pyridyl ketoxime (PPKO) isolated from the extracellular matrix (ECM)
of aging human fibroblasts induces
cellular aging such as cell cycle G2/M phase arrest by increasing the production
of reactive oxygen species and nitric oxide synthase (iNOS) in young human
fibroblast.

본 연구성과는 기존에 없던 노화 유도물질이라는 점에서 생명과학 및 의학학 분야에서 활발한
응용이 가능할 것으로 보여진다.

This findings which senescence inducing substance that has not existed before,
can be actively applied in life sciences and medicine in the future.



노화 섬유아세포의 세포외기질(ECM)에서
분리한 PPKO
PPKO isolated from extracellular matrix
(ECM) of aging fibroblasts



PPKO 처리시 어린세포에서의 세포 주기
멈춤과 노화 유도 관련 단백질의 증가
The increase of cell cycle arrest and
aging-related protein in young cells in
PPKO treatment.

우수성과 사례 03

Representative Research Publications in Year 2016

바이오융합분석본부_이경복, 교신저자

Kyung-Bok Lee (Division of
Bioconvergence Analysis)
Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과
Expected Contribution to
Science & Technology

세포내 단백질 / 약물 결합 이미징 기법 개발

Imaging the binding between chemical drug and its target proteins in cell

A bioorthogonal approach for imaging the binding between dasatinib and its target proteins inside living cells (IF : 6.567)

Chemical Communications (2016. 9. 5.)

김영량(제1저자, KBSI), 김영혜(KBSI), 이지원(DDSPHarm), 김남두(DGMIF), 최종순(KBSI), 최인성(KAIST)

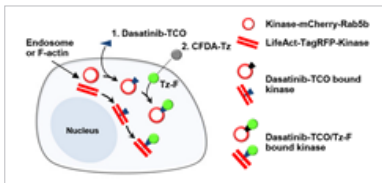
Young-Rang Kim (1st author, KBSI), Young Hye Kim (KBSI), Zee-Won Lee (DDSPHarm), Nam Doo Kim (DGMIF) Jong-Soon Choi (KBSI) & Insung S. Choi (KAIST)

화합물 약물과 그 표적 단백질간의 결합을 세포질 안에서 손쉽게 관찰하고자 Two-Step Bioorthogonal 방법과 단백질의 공간적 발현 시스템 방법을 조합하여 이용하였음. Dasatinib 약물에 TCO 화합물을 붙여 변형된 화합물을 합성하였으며, 그 표적 단백질을 세포의 엔도솜과 액틴에 발현시켰다. Bioorthogonal 표지 후, Dasatinib 약물과 그 표적 단백질들 간의 결합을 세포내 구성 소기관들에서 확인할 수 있었음

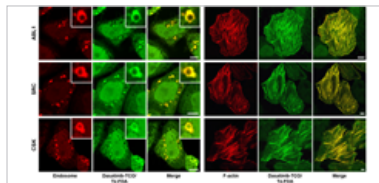
The two-step bioorthogonal method and the spatial expression system of proteins were used in combination to observe the binding between the compound drug and its target protein in cytoplasm. A modified compound was synthesized by attaching a TCO compound to the Dasatinib drug, and the target protein was expressed in endosomes and actin of the cells. After bioorthogonal labeling, the binding between the dasatinib drug and its target proteins could be confirmed in intracellular organelles.

이번 연구성과는 살아있는 세포내에서 화합물 약물과 그들의 세포질 내 표적단백질들 간의 결합을 분석할 수 있는 플랫폼으로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

It is observed that the findings of this study would be used as a useful platform for analyzing the binding between compound drugs and their target proteins in living cells.



실험절차 모식도
Schematic illustration of the experimental procedure



Dasatinib 화합물 약물과 그 표적 단백질들 간의 결합을 살아있는 세포내에서 관찰한 사진

Live cell images of binding between Dasatinib and its target kinases

우수성과 사례 04

Representative Research Publications in Year 2016

바이오융합분석본부_ 김은중, 제1저자
홍관수, 교신저자

Kwan Soo Hong, Corresponding Author
Eun-Joong Kim, Co-1st author
(Division of Bioconvergence Analysis)

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과
Expected Contribution to
Science & Technology

전이성 간암 표적형 MR / NIR 진단 / 치료용 전구약물 개발

MR / NIR theranostics for metastatic liver cancer

Liposomal texaphyrin theranostics for metastatic liver cancer (IF : 13.038)

Journal of the American Chemical Society (2016. 12. 21.)

이민희(제1저자, 숙명여대), 김은중(공동제1저자, KBSI), 이현승(KBSI), 김현민(KBSI), 장민정(숙명여대), 박선영(숙명여대), 홍관수(공동교신, KBSI), 김종승(공동교신, 고려대), 조나단 세슬러(공동교신, 텍사스대)

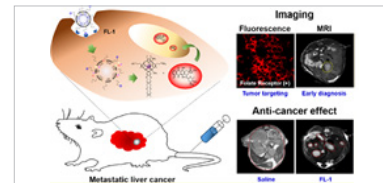
Min Hee Lee (1st author, Sookmyung Women's Univ), Eun-Joong Kim (Co-1st author, KBSI), Hyunseung Lee (KBSI), Hyun Min Kim (KBSI), Min Jung Chang (Sookmyung Women's Univ), Sun Young Park (Sookmyung Women's Univ), Kwan Soo Hong (Co-corresponding, KBSI), Jong Seung Kim (Co-corresponding, Korea Univ), and Jonathan L. Sessler (Co-corresponding, University of Texas at Austin)

Gd³⁺-Texaphyrin과 Doxorubicin(Dox)를 결합한 전구항암제(암세포에서 고농도로 발현되는 GSH에 의해 방출되도록), 수용성을 높이고 암세포 표적기능을 부여하여 리포솜 제형으로 FL-1을 합성하였다. FL-1은 Folate Recepto가 많이 발현된 KB, CT26 세포에서 Dox 항암제가 잘 방출되어 항암 효과가 있음을 확인하였다. FL-1을 이용하여 전이성 간암을 T1 조영 MRI 영상으로 확인할 수 있었으며, FL-1이 정맥주사된 간암 동물모델에서 암조직이 커지지 않도록 하는 항암 효과가 우수하다는 점을 확인하였다.

FL-1 was synthesized as a liposome formulation by enhancing water solubility and imparting cancer cell targeting function to a prodrug anticancer (to be released by GSH at high concentration in cancer cells) which consists of Gd^{3+} -texaphyrin and doxorubicin (Dox). FL-1 showed anticancer effect by releasing Dox anticancer agent in KB and CT26 cells with high folate receptors. FL-1 was used to confirm metastatic liver cancer by T1-MRI, and FL-1 was found to be superior in anti-cancer effect to prevent the cancer tissue from growing in the intravenous hepatocarcinoma animal model.

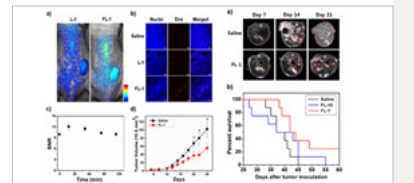
리포좀 제형으로 합성한 FL-1은 MR / NIR 융합이미징 간암 조기진단 조영제로서 전이성 간암 치료제로 활용 가능함

FL-1, synthesized by liposome formulation, can be used as an early diagnosis agent for MR / NIR fusion imaging liver cancer and as a therapeutic agent for metastatic liver cancer.



항암제가 암조직에서 어떻게 방출되는지,
그리고 MR / NIR 영상으로 진단 / 치료효과를
확인하는 개념

Schematic illustration of the proposed
Dox release and MR / NIR imaging for
theranostics



전이성 간암 동물모델에서 FL-1에 의한 진단 / 치료 효과를 확인한 결과

Monitoring of theranostic properties of the FL-1 in metastatic liver cancer model

우수성과 사례 05

Representative Research Publications
in Year 2016

환경·소재분석본부_이주한, 교신저자

Jouhahn Lee (Division of
Environmental & Material Sciences)
Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology

그래핀 합성시 그래핀의 주름 형성 및 구리막의 표면변화 원인 발견

The origin of the graphene wrinkles formation after graphene growth

Strain relaxation of graphene layers by Cu surface roughening (IF : 13.779)

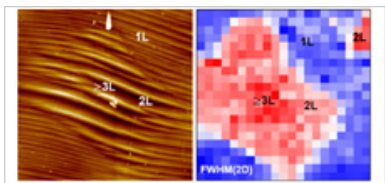
Nano Letters (2016. 10. 3.)

강진현(제1저자, 서울대학교), 문준희(제1저자, KBSI), 김동진(서울대학교), 김유석(KBSI), 조인수 (서울대학교), 전철호(KBSI), 홍병희(공동 교신저자, 서울대학교)
Jin Hyoun Kang (1st author, Seoul National University(SNU)), Joonhee Moon (1st author, KBSI), Dong Jin Kim (SNU), Yooseok Kim (KBSI), Insu Jo (SNU), Cheolho Jeon(KBSI), Byung Hee Hong (Co-corresponding, SNU)

그래핀은 고온(1,000 °C)에서 합성 되는데, 냉각 과정에서 팽창하는 독특한 성질을 지니고 있어 냉각 중 수축하는 구리와 그래핀 사이에 스트레스(응력)가 발생하게 되고 그 영향으로 구리 표면이 물결모양으로 변화하고 그래핀에 나노주름이 형성됨을 발견하였다. 또한 라만분광법을 통해, 합성하는 그래핀의 층수가 많아질수록 구리표면의 물결모양이 넓고 깊어지며, 나노 주름이 없는 경우 그래핀의 전기적 특성이 더 우수함을 원인과 함께 밝혔다. Graphene is synthesized at high temperature (1,000 °C) and has a unique property of expanding during the cooling process. As a result, stress (stress) is generated between the copper and graphene shrinking during cooling, and the copper surface is wavy and nano wrinkles formed in graphene. In addition, the Raman spectroscopy revealed that the greater the number of layers of graphene synthesized, the wider and wavy the copper surface, and the better the electrical properties of graphene in the absence of nano wrinkles.

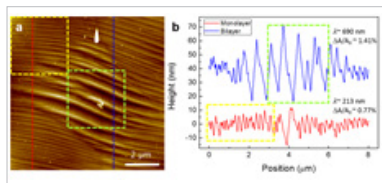
이번 연구 성과는 그래핀이 구리표면에 가한 응력이 구리의 표면 변화를 일으켜 그래핀의 나노주름을 형성하였으며, 이번 연구결과를 토대로 그래핀 나노 주름의 형성을 제어할 수 있는 새로운 방안이 될 것으로 기대한다.

The results show that the stress applied to the copper surface by graphene causes a change in the surface of the copper to form graphene nano-wrinkles. It is expected that these findings will become a new way of controlling the formation of graphene nano-wrinkles.



그래핀 합성시, 구리와 그래핀 사이에 스트레스(응력) 발생으로 인해 구리 표면이 물결모양으로 변화하고 그래핀에 나노주름이 형성됨을 원자현 현미경(좌)과 라만 분광기(우)로 측정된 이미지

The image measured with atomic force microscope (left) and Raman spectroscopy (right) that the copper surface changes to wavy shape due to stress (stress) between copper and graphene, and nano wrinkle is formed in graphene in graphene synthesis.



구리 스텝다발의 원자현 현미경 이미지(좌). 한층 및 다층의 그래핀에 대한 라인 스텝 다발의 높이, 너비, 및 면적의 변화 그래프 (우)

A topographic AFM image of graphene on Cu (left). Graphs of change in height, width, and area of line-step bundles for one and multiple layers of graphenes (right)

우수성과 사례 06

Representative Research Publications
in Year 2016

환경·소재분석본부_홍원기, 제1저자
김해진, 교신저자

Won Gi Hong, 1st Author
Hae-Jin Kim, Corresponding Author
(Division of Environmental & Material
Sciences)

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology

저온 스퍼오버 효과에 의한 수소저장능력 향상에 대한 새로운 분석법 제시

A new analytical method for increasing hydrogen storage capacity by spillover effect at low temperature

Reply to "comment on 'nanohole-structured and palladium-embedded 3D porous graphene for ultrahigh hydrogen storage and CO oxidation multifunctionalities'" (IF : 13.334)

ACS NANO (2016. 10. 25.)

홍원기(제1저자, KBSI), Rajesh Kumar(Kaist), 박정영(Kaist), 오일권(Kaist)

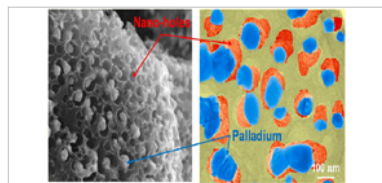
Won G. Hong (1st author, KBSI), Rajesh Kumar (Kaist), Jeong Young Park (Kaist), Il-Kwon Oh (Kaist)

마이크로파를 이용하여 팔라듐 나노입자가 포함된 그래핀 기반 3차원 공동형 나노 구조체를 쉽게 만들 수 있는 방법을 개발하였다. 본 연구에서 팔라듐 나노입자는 나노 기공의 생성에 중요한 역할을 할 뿐 아니라, 스퍼오버 현상에 의해 저온에서 수소저장능력을 증가시킬 수 있음을 실험적으로 제시하였다. 본 연구에서 제시된 결과는 저온 영역에서의 스퍼오버 현상에 대해 주목받게 되었고, 새로운 분석법을 제시함으로써 논쟁에 대응하였다.

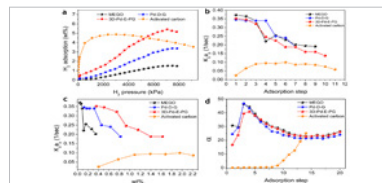
A facile microwave irradiation method was developed to easily fabricate a graphene-based three-dimensional nanostructure containing palladium nanoparticles using microwave. This study experimentally suggested that palladium nanoparticles not only play an important role in the formation of nanopores but also increase the hydrogen storage capacity at low temperature by spillover phenomenon. The results presented in this study have attracted attention to the spillover phenomenon in the low temperature region and responded to the controversy by suggesting new analytical method.

구조적 결함을 인위적으로 생성하여 만들어진 그래핀 기반 나노소재는 분자 흡착, 전기화학적 에너지 저장, 촉매 등의 분야에서 광범위하게 응용가능하며, 본 연구에 의해 제시된 새로운 가스흡착에 대한 분석법은 가스 흡착분야의 활발한 응용이 기대된다.

The graphene-based nanomaterials produced by artificially generating structural defects can be applied in a wide range of fields such as molecular adsorption, electrochemical energy storage, and catalysts. It is expected that the new gas adsorption analysis method proposed in this study would be widely used in gas adsorption.



팔라듐을 포함하는 그래핀 기반 3차원 다공성 나노구조체의 주사전자현미경 사진
SEM image of a graphene-based three-dimensional porous nanostructure containing palladium



저온에서의 스퍼오버 현상에 대한 팔라듐을 포함하는 그래핀 기반 3차원 다공성 나노 구조체의 수소저장특성 분석

Analysis of hydrogen storage properties of graphene-based three-dimensional porous nanostructures containing palladium for spillover phenomena at low temperature

우수성과 사례 07

Representative Research Publications
in Year 2016

연구장비개발본부_방준혁, 교신저자

Junhyeok Bang (Division of
Scientific Instrumentation)
Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)

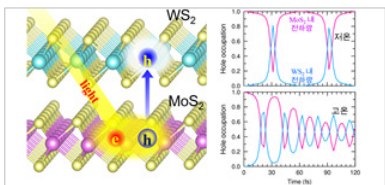
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology



MoS₂ / WS₂ 이종 접합 구조에서 빛에 의한 여기 전자와 정공이 MoS₂에 생성된 후 정공이 WS₂ 영역으로 이동되는 모식도(우). 두 물질 사이에서 정공의 시간에 따른 움직임(좌, 위: 저온, 아래 : 고온)

Illustration of the heterostructure, where a WS₂ monolayer lies on top of a MoS₂ monolayer. Electron and hole carriers excited by incident light separate by hole transfer into the WS₂. (Left) Time evolution of hole occupations in two materials. (Right)

The role of collective motion in the ultrafast charge transfer in van der Waals heterostructures (IF : 11.329)

Nature Communications (2016. 5. 10.)

한왕(제1저자,RPI), 선이양(RPI), 리앙리안보(RPI, 교신저자), 웨스트데미안(RPI, 교신저자),
뮈니어빈센트(RPI), 장생바이(RPI)

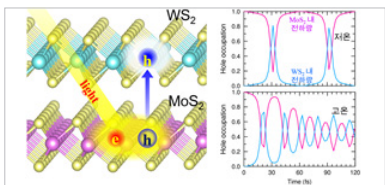
W. Han (1st author, RPI), Y. Y. Sun (RPI), L. Liang (Co-corresponding, RPI),
D. West (Co-corresponding, RPI), V. Meunier (RPI), S. B. Zhang (RPI)

이차원 나노 물질로 구성된 반데르발스 이종 접합 물질에서 접합 계면 간 전하 이동현상에 대한 이해는 차세대 반도체 소자 적용에 있어 중요하다. 반데르발스 이종 접합은 일반적인 이종접합에 비해 약한 결합을 하고 있음에도 불구하고, 우리 상식과 달리 빠르게 전하가 이동하는 특성을 갖는다. 여기서는 이론 계산을 통해 계면에서의 협동적인 전자 운동이 플라스마 진동을 일으키며 빠른 전하 이동을 일으킬 수 있음 확인하였고, 이로부터 반데르발스 이종 접합 물질의 특이한 전하 수송 특성에 대한 실험 결과를 정확히 설명하였다.

The success of van der Waals heterostructures hinges on the understanding of charge transfer across the interface as the foundation for new device concepts and applications. Despite the weak binding of van der Waals heterostructures, recent experimental findings show unexpected ultra-fast charge transfer between layers. Here, we find, using time-dependent density functional theory molecular dynamics, that the collective motion of excitons at the interface lead to plasma oscillations associated with optical excitation. By constructing a simple model of the van der Waals heterostructure, we show that there exists an criticality of the oscillations, yielding rapid charge transfer across the interface. Application to the MoS₂/WS₂ heterostructure yields good agreement with experiment, indicating near complete charge transfer within a timescale of 100 fs.

차세대 반도체 소자 물질로 각광받고 있는 이차원 나노 물질에서 전하가 움직이는 원리를 발견함에 따라, 이차원 물질을 활용한 태양전지, LED, 트랜지스터 등의 소자 응용 연구를 위한 이론적 기반을 마련하게 됐다.

As we found a mechanism of charge transfer between two-dimensional materials, which is considered as a candidate of post-silicon device materials, we establish the theoretical foundation of device applications of two-dimensional materials such as solar cells, LEDs, and transistors.



MoS₂ / WS₂ 이종 접합 구조에서 빛에 의한 여기 전자와 정공이 MoS₂에 생성된 후 정공이 WS₂ 영역으로 이동되는 모식도(우). 두 물질 사이에서 정공의 시간에 따른 움직임(좌, 위: 저온, 아래 : 고온)

Illustration of the heterostructure, where a WS₂ monolayer lies on top of a MoS₂ monolayer. Electron and hole carriers excited by incident light separate by hole transfer into the WS₂. (Left) Time evolution of hole occupations in two materials. (Right)

우수성과 사례 08

Representative Research Publications
in Year 2016

환경·소재분석본부_정창식, 교신저자

Albert Chang-sik Cheong (Division of
Environmental & Material Sciences)
Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)

Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology

화강암의 안정동위원소를 이용한 화산활동 관련 마그마 진화과정 규명

Shallow magma evolution as revealed by stable isotope systematics of granitoid rocks

In situ oxygen isotope records of crustal self-cannibalization selectively captured by zircon crystals from high- $\delta^{26}\text{Mg}$ granitoids (IF : 4.548)

Geology (2016. 5. 1.)

조희제(제1저자, UST/KBSI), 류종식(KBSI), 김남훈(한국지질자원연구원), 이기욱(KBSI),
정해명(서울대학교), 이산화(중국과학원)

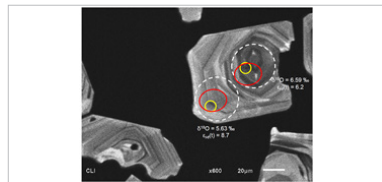
Hui Je Jo (1st author, UST / KBSI), Jong Sik Ryu (KBSI), Namhoon Kim (KIGAM),
Keewook Yi (KBSI), Haemyeong Jung (Seoul National University) & Xian-Hua Li (Chinese Academy of Sciences)

저어콘의 중심부-주변부로 대표되는 마그마의 산소 동위원소 조성변화와 흑운모 마그네슘 동위원소 자료가 저어콘이 정출할 당시 지각 천부 화산 활동과 연관되어 있다는 사실을 밝힌 사례이다. 한반도 동남부 중생대-신생대 화강암의 체계적인 안정동위원소 조성변화는 저어콘이 성장하는 동안 화산암 열수변질물이 마그마방으로 유입되었음을 지시하며, 이는 동일기원 마그마의 재용융작용(카니발라이제이션)에 의해 잘 설명된다.

Zircon oxygen and biotite magnesium isotopes of Mesozoic-Cenozoic granitoids in the southeastern margin of the Korean Peninsula provide compelling evidence for the involvement of surface rocks into the shallow magma system. The concomitant oxygen-magnesium isotopic variation is explained by the recycling of weathered surface rocks that experienced hydrothermal alteration after the crystallization of the zircon core. This situation would have been best achieved through assimilation of roof rocks around the volcanic center, which is conventionally referred to as "crustal cannibalization."

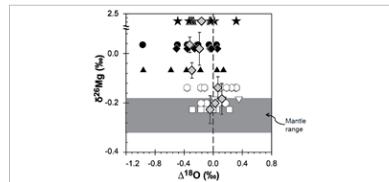
심성암의 안정동위원소자료로부터 현재 침식에 의해 보이지 않는 과거 화산활동의 흔적을 찾고 마그마 진화과정을 해석하는 데 필요한 새로운 연구 방향을 제시한다.

This research shows that the combined stable isotope data from plutonic rocks can sensitively detect the input of surface rocks that have now been eroded away.



결정 중심부와 외곽부의 산소와 하프늄 동위원소 조성변화를 나타내는 기계 지역 화강암 저어콘의 전자현미경영상

Zircon cathodoluminescence images recording analysis locations and oxygen and hafnium isotopic compositions



저어콘 외곽부-중심부 산소 동위원소 조성 차이를 흑운모 마그네슘 동위원소 자료와 비교한 도표

$\Delta^{18}\text{O}(\text{rim-core})$ values of magmatic zircon domains as a function of biotite $\delta^{26}\text{Mg}$

우수성과 사례 09

Representative Research Publications
in Year 2016

환경·소재분석본부_류종식, 제1저자
& 교신저자

Jong-Sik Ryu (Division of
Environmental & Material Sciences)
1st Author & Corresponding Author

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

화학적 풍화에 의한 마그네슘 동위원소 분별원인 규명

Mg isotope fractionation during chemical weathering and
clay formation

Experimental investigation of Mg isotope fractionation during mineral
dissolution and clay formation (IF : 3.482)

Chemical Geology (2016. 12. 16.)

N. Vigier (LOV, CNRS), A. Decarreau (Université de Poitiers), 이신우(KBSI), 이광식(KBSI),
송형석(KBSI), S. Petit (Université de Poitiers)

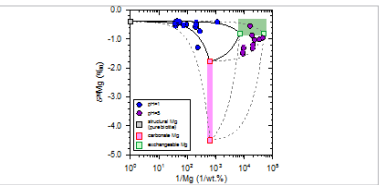
Nathalie Vigier (LOV, CNRS), Alain Decarreau (Université de Poitiers), Sin-
Woo Lee (KBSI), Kwang-Sik Lee (KBSI), Hyeongseok Song (KBSI), Sabine Petit
(Université de Poitiers)

흑운모 풍화와 이차광물 생성에 의한 마그네슘 동위원소 분별원인 및 분별상수를 실험연구를
통하여 밝혔다. 본 연구에서는 순수한 광물 풍화 중 발생하는 마그네슘 동위원소 변화는 광물
내 미량으로 존재하는 방해석과 흑운모와의 단순 혼합에 의한 영향이며, 이차광물 생성 시
일어나는 마그네슘 동위원소 분별은 광물 생성온도와 광물형태에 영향을 받지 않고 일정하게
일어남을 실험적으로 밝히는 데 성공하였다.

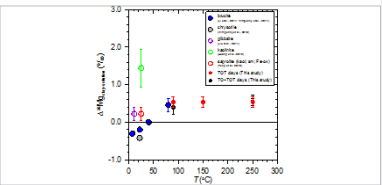
Magnesium isotope fractionation factors and fractionation constants by
Biotite Weathering and Secondary Mineral Production are described through
experimental study. It is observed that magnesium isotope changes during
pure mineral weathering are influenced by the simple mixing of calcite
and biotite in trace minerals, and magnesium isotope fractionation during
secondary minerals is affected by mineral formation temperature and mineral
form and currred constantly.

풍화 및 광물생성 모사기법을 통한 자연계에서 일어나는 화학적 풍화에 의한 마그네슘 동위
원소 분별을 정량화한 세계 첫 번째 연구로 향후 지각생성 / 진화 및 고환경 / 고기후를 이해
하는데 중요한 핵심정보를 제공할 것으로 기대함

This is the world's first study to quantify the isotope fractionation of
magnesium by chemical weathering in the natural world through simulation
of weathering and mineral production, and it is expected to provide important
information to understand future crust formation / evolution and high
environment / palaeomy.



흑운모 풍화과정 중 마그네슘 동위원소
분별 요인
Magnesium isotope fractionation factor
during weathering of biotite



이차광물 생성에 의한 마그네슘 동위원소
분별 정량
Magnesium isotope fractionation by
secondary minerals

우수성과 사례 10

Representative Research Publications
in Year 2016

연구장비개발본부_방준혁, 제1저자

Junhyeok Bang (Division of
Scientific Instrumentation)
1st author

논문명
Title

게재지(게재일자)
Journal

공동연구자
Authors

연구내용
Abstract

기대효과

Expected Contribution to
Science & Technology

레이저를 이용한 물질의 녹는점·끓는점 조절 원리 규명

Theory to control melting and boiling points using laser

Carrier-multiplication-Induced structural change during ultrafast carrier
relaxation and nonthermal phase transition in semiconductors (IF : 7.645)

Physical Review Letters (2016. 9. 16.)

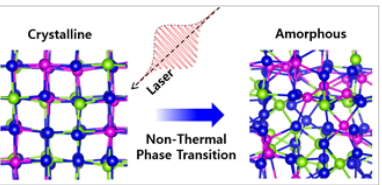
선이양(RPI), 리우시영창(RPI), 가오피(University of Michigan, 교신저자),
장생바이(RPI, 교신저자)
Y. Y. Sun (RPI), X.-Q. Liu (RPI), F. Gao (University of Michigan, Co-corresponding),
S. B. Zhang (RPI, Co-corresponding)

물질마다 정해져 있는 상태변화 온도에 비해 낮은 온도임에도 물질의 상태변화가 일어나는
저온 비열적 상전이(Non-Thermal Phase Transition)현상은 지금까지 플라즈마 어닐링 모델로
설명해 왔다. 본 연구에서는 새로운 이론 계산을 통해 플라즈마 어닐링 모델은 단순히 여기
전자의 정적인 특성만 고려한 이론임을 밝혔다. 새로운 이론을 통해서 에너지 의존적 전자동
역학 현상에 의해 짧은 레이저 파장을 조사한 경우 저온 비열적 상전이가, 긴 레이저 파장을
조사한 경우 일반적으로 잘 알려진 열적 상전이 현상을 일으킬 수 있음을 보였다.

Plasma annealing, which attributes structure change below melting as a lattice
weakening effect solely by the high density of excited carriers, has been widely
accepted for non-thermal phase transition. By carrying out time-dependent
density functional theory-molecular dynamics for Ge2Sb2Te5 alloy, we show
that such a model only captured the static aspect of the excited carriers. The
energy-dependent carrier dynamics, beyond the steady state, can be crucial
too, leading to non-thermal phase transition at high excitation energy but
thermally-activated phase transition at low excitation energy.

저온 비열적 상전이 현상에 대한 이론을 발견하였고, 이 이론을 활용하여 열 스트레스에 대한
반도체 소자 안정성을 크게 향상 시킬 수 있으며, 소재공정 관련 신기술 개발에 대한 이론 모델
을 확보 함

We found the theory of non-thermal phase transition, and based on the
theory, we can enhance thermal stability of semiconductor devices and
develop a new process technology of materials.



저온 비열적 상전이 과정 : 원자 배열이
규칙적인 결정질 구조(왼쪽)에 짧은 파장의
레이저를 조사하면, 비열적 상전이 과정을
일으키며 저온에서 원자 배열이 불규칙적인
비결정질 구조(오른쪽)로 변함.

Process of non-thermal phase
transition : By a short wavelength laser
irradiation, a crystalline structure (left),
which has periodic arrangements of
atoms in a material, undergoes the
non-thermal phase transition even in
low temperature, and it becomes a
amorphous structure (right), which has
random arrangements of atoms.

2016 연구사업 수행현황

Research Projects in 2016

주요사업 (단위 : 백만원)

구 분	단위과제명	연구책임자	연구비
I. 기초 미래선도형	생체이미징 기술을 활용한 약물표적지향형 단백질 탐색 신기술 개발	정영호	2,490
	국산장비 활용고도화(첨단 연구장비 개발 및 실용화 지원)	서정주	1,000
	정책 및 이용자 지원(첨단 연구장비 개발 및 실용화 지원)	구중억	730
	창의연구사업	김건희	3,084
	소계		7,304
II. 공공 인프라형	분석연구지원	정재준	11,867
	분석기술개발 연구	정창식	2,400
	국가 재난대응 분석체계 구축운영	윤혜은	1,300
	첨단 연구장비 개발(첨단 연구장비 개발 및 실용화 지원)	조영훈	4,760
	연구기자재 확충	최종순	12,121
	퇴행성질환 재생연구장비 구입운영	문원진	946
	융합기초과학 연구지원기반 운영지원	윤혜은	1,316
	수퍼바이오전자현미경 설치활용	권희석	1,950
	국가연구시설장비진흥센터 운영	권경훈	1,511
	고가연구장비 운영인력지원	권경훈	600
	소계		38,771
III. 산업화형	창의산업 육성을 위한 첨단광분석장비 개발	김건희	2,096
	지역기초연구진흥 및 기술개발촉진	이기욱	1,660
	차세대 융복합 in-situ 나노분석 시스템 개발	이주한	2,191
	소계		5,947
총계			52,022

수탁사업 (단위 : 백만원)

과제명	연구책임자	사업기간	연구비	발주처
국가연구시설장비선진화지원사업	권경훈	2010. 02. 02. ~	16,888	미래창조과학부
국가연구시설장비관리서비스 구축	권경훈	2006. 01. 01.	10,501	미래창조과학부
전자상자기공명을 이용한 C1가스 전환 효소의 중간체 규명	김선희	2015. 09. 17. ~ 2018. 02. 28.	165	미래창조과학부
차세대 의료영상 이미징 시스템 개발	윤형중	2015. 03. 01. ~ 2020. 02. 29.	750	미래창조과학부
스핀소자 측정기술 연구	박승영	2011. 07. 15. ~ 2017. 02. 28.	799	미래창조과학부
프로그먼트 기반 선도물질 발굴 플랫폼 구축을 위한 약물결합 분석연구	정해갑	2014. 09. 01. ~ 2017. 08. 31.	230	미래창조과학부
연구장비엔지니어 양성 총괄운영사업	이주한	2013. 07. 01. ~ 2022. 12. 31.	10,190	미래창조과학부
알츠하이머 치매 신경줄기세포 모델을 활용한 약물 탐색 플랫폼 개발	김영혜	2015. 06. 01. ~ 2020. 05. 31.	642	미래창조과학부
전자 동역학 분석을 위한 제일원리 전산모사 프로그램 개발 및 적용	방준혁	2015. 07. 01. ~ 2018. 06. 30.	103	미래창조과학부
통합 대사체 분석 장비를 이용한 아미노산 및 아미노산 대사체 분석 연구	황금숙	2016. 03. 01. ~ 2019. 08. 31.	380	미래창조과학부
적외선 분광이미징 탑재체 핵심기술 개발	김건희	2015. 07. 01. ~ 2018. 06. 30.	570	미래창조과학부
대사증후군 예측 / 제어를 위한 대사체 프로파일링 및 대사기전 연구	황금숙	2013. 08. 01. ~ 2018. 07. 31.	475	미래창조과학부
MC / MT 발굴을 위한 SAR-by-NMR 스크리닝 시스템 개발	류경석	2015. 12. 01.~ 2017. 08. 31.	110	미래창조과학부
기능성 천연물 복합성분의 효능분석을 위한 단백질체 분석기술 개발	김진영	2014. 09. 01. ~ 2017. 08. 31.	450	미래창조과학부
천연물에 의한 단백질체 변화 분석을 통한 차세대 당뇨병 치료제 표적 발굴 및 기능 연구	박창균	2015. 11. 01.~ 2018. 10. 31.	130	미래창조과학부
실시간 투과전자현미경을 이용한 천이금속 칼코지나이드 소자 물성연구	정희석	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	미래창조과학부
다중 스트레스 진단마커의 정신의학적 효용성 검증	허송욱	2014. 12. 01. ~ 2019. 11. 30.	500	미래창조과학부
통합 대사체 분석 장비를 이용한 아미노산 및 아미노산 대사체 분석 연구	황금숙	2016. 03. 01. ~ 2019. 08. 31.	380	미래창조과학부
이석 미분석용 표준물질 개발	박찬수	2016. 03. 01. ~ 2017. 02. 28.	25	미래창조과학부
터널링 나노튜브 연구센터	김건화	2016. 03. 01. ~ 2019. 08. 31.	4	미래창조과학부
2016년 수요발굴지원단 선정 및 지원사업	김동우	2016. 04. 01. ~ 2017. 01. 31.	79	미래창조과학부
LED 전구체용 6N급 갈륨 / 인돔 고순도화 및 화합물 제조 상용화 기술개발	윤재식	2016. 04. 08. ~ 2018. 04. 07.	100	미래창조과학부
스트레스 특이 뇌생화학적 변화 실시간 모니터링 기술 개발 및 효용성 검증 (발광영상 기반 스트레스 특이 뇌단백질 활성 실시간 모니터링 기술개발	허송욱	2016. 06. 01. ~ 2021. 02. 28.	1,750	미래창조과학부
알츠하이머 질환 모사 줄기세포모델의 베타 아밀로이드로부터 유발되는 타우 병리 기전 연구	김영혜	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	300	미래창조과학부
Quorum Sensing 및 DJ-1 Superfamily 단백질들의 구조 및 동역학 연구	류경석	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	300	미래창조과학부

수탁사업

(단위 : 백만원)

과제명	연구책임자	사업기간	연구비	발주처
독성 유기비소종의 환경 중 오염도 모니터링을 위한 유 / 무기 비소 화학종 분리분석 연구	윤혜은	2016. 06. 01. ~ 2018. 05. 31.	200	미래창조과학부
화강암과 화강암질 편마암의 광물 연대와 Hf-Nd-O-Mg 동위원소 조성을 이용한 한반도 지구조 진화 연구	정창식	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	290	미래창조과학부
순이론계산과 원자분해능 현미경을 이용한 Si(111)위 성장된 GaN의 전위 연구	양민호	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	150	미래창조과학부
세팔로스포린계 항생제에 대한 다제내성균 내성 고속진단 플랫폼 개발	장경순	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	210	미래창조과학부
슬래그 활용 광산폐기물 오염 중금속 안정화 / 고형화 기술개발 및 통합환경 안정성 평가 기법 확립	정슬기	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	210	미래창조과학부
말초신경병증 단백질체분석	김영혜	2016. 06. 01. ~ 2019. 12. 31.	180	미래창조과학부
육두구에서 분리한 Nectandrin B(리그난계화합물)을 활용한 항노화 화장품 및 화장품 개발	장익순	2016. 07. 01. ~ 2019. 04. 30.	450	미래창조과학부
강-해양 인터페이스 지역에서의 유기탄소의 이동연구	류종식	2016. 06. 01. ~ 2019. 05. 31.	3	미래창조과학부
2016년 기술수요 기반 신사업 창출지원사업	윤재식	2016. 07. 01. ~ 2017. 06. 30.	50	미래창조과학부
층간 조절을 통한 고효율 수소 저장재료 연구	김해진	2016. 10. 01. ~ 2017. 09. 30.	100	미래창조과학부
인간 광수용체-나노센서 융합소재 기반 인공 망막 기술 개발	송현석	2016. 12. 29. ~ 2017. 03. 31.	32	산업통상자원부
금속별 물질흐름분석 통계구축(VII)	윤재식	2010. 01. 01. ~ 2017. 12. 31.	40	산업통상자원부
스핀-궤도 결합을 이용한 반금속 p-MRAM 기술	박승영	2013. 06. 01. ~ 2018. 05. 31.	125	산업통상자원부
DNA / RNA 추출법의 핵심소재로 사용되는 표면 개질된 Magnetic Bead 및 핵산추출 키트 개발	백현석	2015. 06. 01. ~ 2018. 05. 31.	120	산업통상자원부
금속가공산업 선순환 사업화생태계 구축사업	김건희	2015. 08. 01. ~ 2018. 07. 31.	780	산업통상자원부
질량분석기반 천연물 조각이온 검색엔진 범용 시스템 개발	김진영	2015. 10. 01. ~ 2018. 09. 30.	645	산업통상자원부
암치료용 가속기기반 붕소중성자포획 기술이 1시간 이내에 가능한 시스템 개발(A-BNCT 선량 측정 및 평가)	이병섭	2016. 05. 01. ~ 2018. 12. 31.	450	산업통상자원부
피부의 자기정화촉진을 통한 기능성 항노화저분자소재 및 제품 개발	허양훈	2016. 06. 01. ~ 2017. 04. 30.	100	산업통상자원부
개방형 스피루리나 대량 배양 기술개발	이세진	2016. 05. 01. ~ 2017. 04. 30.	70	산업통상자원부
350 x 350 mm² 단결정 그래핀의 결함최소화를 위한 CVD성장 및 전사 공정 기술 개발	전철호	2016. 07. 01. ~ 2019. 06. 30.	300	산업통상자원부
기술혁신형 중소기업 연구인력지원사업(공공연구기관 연구인력 파견)	윤재식	2016. 01. 01. ~ 2016. 12. 31.	131	산업통상자원부
유류저활용장비 이전재배치 지원사업	신형선	2016. 08. 01.~ 2016. 08. 31.	12	산업통상자원부
인간 뇌 생체 모사칩 기반 체외동반진단시스템 개발	이철현	2016. 11. 01. ~ 2020. 10. 31.	700	산업통상자원부
분노조절 장애자의 부정정서 특성연구를 통한 진단지표 개발	석지우(정재준)	2015. 07. 01. ~ 2017. 06. 30.	68	교육부
극한환경의 고세균 신균주 분리 및 생물자원화	노성운	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부

수탁사업

(단위 : 백만원)

과제명	연구책임자	사업기간	연구비	발주처
핵전사조절인자들의 미토콘드리아에서의 새로운 작용 기전 연구	박재일	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부
미토콘드리아 균형 조절 기작 규명을 통한 알츠하이머성 치매 발병억제 연구	이성수	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부
인산염-물 환경에서 산소동위원소 반응특성 및 지질학적 활용	장세정	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부
체장암세포의 전이시간별 발현된 전사인자 활성 및 네트워크 연구	장익순	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부
바이오차가 혼합된 토양환경에서 방사성 핵종의 분포 및 확산 특성 연구	정성욱	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부
플라즈몬 기능성 나노플랫폼 기반 시공간분할 분자 이미징 연구	채원식	2015. 11. 01. ~ 2018. 10. 31.	130	교육부
영남육괴 섀캄브리아 기반암의 지질연대 및 변성지구조적 진화 연구	이유영(이기욱)	2016. 09. 01. ~ 2017. 08. 31.	34	교육부
킬리피쉬를 이용한 노화모델에 있어서 해양식물 유래 플로로탄닌의 노화억제 및 작용 기전연구	김길남	2016. 11. 01. ~ 2019. 10. 31.	150	교육부
항원-항체 반응을 이용한 다제내성 아시네토박터 바우마니균 신속진단 기술개발(다제내성 아시네토박터 바우마니 고속진단키트 개발을 위한 항원 단백질 발굴 및 항체 개발	김건화	2014. 11. 01. ~ 2017. 10. 31.	360	보건복지부
인간염색체 11번 기반 질환관련 단백질 발굴 및 기능연구	유종신	2013. 12. 01. ~ 2018. 11. 30.	1,200	보건복지부
CYP4A를 표적으로 하는 신규 제2형 당뇨병 치료제 개발(CYP4A를 표적으로 하는 신약후보물질 발굴 및 최적화를 통한 제2형 당뇨병 신약후보물질 개발)	김건화	2016. 04. 01. ~ 2019. 03. 31.	540	보건복지부
썩뜨가무시증 조기진단을 위한 차세대 진단기술 개발(항원-항체 반응을 이용한 썩뜨가무시증 신속진단키트 개발)	김승일	2016. 04. 01. ~ 2020. 12. 31.	2,350	보건복지부
신약개발 최적화 소동물 모델 시스템 및 생체영상 분석 기술 개발	박경순	2016. 10. 01. ~ 2017. 09. 30.	60	보건복지부
CO ₂ 지중저장소 누출감시를 위한 대기모니터링 기술개발	류종식	2015. 04. 01. ~ 2018. 03. 31.	251	환경부
지화학 모니터링 정도관리 지침 마련	윤혜은	2014. 04. 01. ~ 2018. 03. 31.	315	환경부
나노점토에 탑재를 위한 기능성 나노입자의 대량합성기술 개발 및 표면분석	이현욱	2015. 04. 01. ~ 2018. 03. 31.	141	환경부
토양 중 불소 전함량 평가를 위한 X선 형광 분석용 표준시편 개발 및 실용화 연구	윤혜은	2016. 04. 01. ~ 2018. 03. 31.	190	환경부
썩부패이 지표 성분의 분석 방법 발굴 및 인체적용 기능성 평가 연구	김현식	2016. 07. 07. ~ 2018. 12. 31.	180	농림축산부
농산물 원산지 추적을 위한 동위원소 광역지도 개발(동위원소 분석기술을 활용한 농산물 원산지 판별 기술 개발)	봉연식	2016. 09. 05. ~ 2019. 12. 31.	1,333	농림축산부
리튬회수 실험역에서의 해양환경변화 및 오손평가 연구	윤혜은	2015. 10. 01. ~ 2018. 06. 30.	360	해양수산부
식품 중 PCBs 안전관리 연구	서정주	2012. 01. 01. ~ 2016. 11. 30.	400	식품의약품안전처
2016년도 연구장비 공동활용 지원사업	윤재식	2016. 01. 01. ~ 2016. 12. 31.	19	중소기업청
반도체소자 발열특성 분석장비 기술개발	장기수	2016. 08. 22. ~ 2018. 08. 21.	200	중소기업청
과학수사 현장적용을 위한 응용기술 최적화	최종순	2010. 12. 15. ~ 2016. 12. 31.	2,274	국가과학기술연구회

수탁사업

(단위 : 백만원)

과제명	연구책임자	사업기간	연구비	발주처
멀티스케일 융합현미경의 시료스테이지 및 나노블레이드 장치개발	권희석	2014. 12. 10. ~ 2020. 12. 31.	200	국가과학기술연구회
고해상도 적외선 광학계 및 LIT 모듈 개발	이계승	2012. 07. 01. ~ 2017. 06. 30.	290	국가과학기술연구회
메타볼로믹스와 생체영상 융합연구를 통한 심혈관계 질환의 다중 진단 및 치료 기술 개발(통합 대사체 연구기반 바이오마커 발굴 및 융합 영상진단 기술 개발	황금숙	2012. 07. 27. ~ 2018. 07. 26.	150	국가과학기술연구회
NBIT 융합기술 기반 생체 인산화 신호 체계 제어 연구(인산화효소 단백질 상호작용분석)	이경복	2012. 07. 27. ~ 2018. 07. 26.	210	국가과학기술연구회
줄기세포 유래 맞춤형 융복합 NK세포치료제 개발(생체 이미징을 이용한 전임상 동물 모델에서의 면역세포치료 효능 검증)	홍관수	2015. 10. 16. ~ 2018. 10. 15.	210	국가과학기술연구회
자기 공명 융복합 소재 학연 공동 연구센터(자기공명 분석기술 개발 및 응용 전문연구인력양성)	한옥희	2014. 12. 24. ~ 2017. 12. 23.	180	국가과학기술연구회
스핀 다이나믹스 계측 및 제어기술 개발	박승영	2016. 07. 01. ~ 2021. 06. 30.	450	국가과학기술연구회
에피프로테움 기반 발암·전이 저해제 개발 및 영상 이미징을 이용한 약물 효능 검증	방정규	2016. 07. 01. ~ 2021. 06. 30.	3	국가과학기술연구회
현장진단용 고감도 스크리닝 기술 개발	김승일	2016. 08. 01. ~ 2022. 07. 31.	50	국가과학기술연구회
바이오의약 특성분석 시설(지원)	윤혜은	2016. 11. 01. ~ 2017. 01. 31.	100	국가과학기술연구회
노화모델동물을 활용한 노인성질환 한의중재기술 개발 융합클러스터	박재일	2016. 12. 26. ~ 2017. 12. 25.	32	국가과학기술연구회
세계 도로 산업에서의 신 부가가치 창출을 위한 기능성 형광 탄소페인트 상용화기술 개발	이현욱	2016. 09. 01. ~ 2016. 11. 30.	40	대전광역시
주니어닥터 운영사업('16)	이정림	2016. 03. 01. ~ 2016. 12. 31.	125	대전광역시
실험, 탐구, 체험 프로그램 운영사업('16)	이정림	2016. 03. 01. ~ 2016. 12. 31.	120	대전광역시
유성구 꿈나무 과학멘토('16)	이정림	2016. 04. 01. ~ 2016. 10. 31.	780	유성구청
하이테크부품소재 중소기업 연구기반 구축사업	정의덕	2015. 01. 01. ~	645	부산광역시
스마트IT 기기용 연성회로기판의 신뢰성 향상 기술개발	채원식	2016. 10. 01. ~ 2017. 09. 30.	450	대구광역시
탄소소재를 이용한 에너지장치개발 기획 그룹	박종배	2016. 05. 01. ~ 2016. 09. 30.	100	전라북도
탄소섬유소재를 이용한 녹조 발생 억제 기술 개발	이세진	2016. 12. 01. ~ 2017. 11. 30.	70	전라북도
생체 적합형 나노입자를 이용한 다광자 생체영상	권승혜	2013. 05. 01. ~ 2016. 12. 31.	300	기초과학연구원
다차원 분광학 및 카이랄 광학 측정 연구	이한주	2015. 01. 01. ~ 2017. 12. 31.	131	기초과학연구원
저온초전도 이극자석 Cryostat 기술설계	최연석	2016. 01. 01. ~ 2016. 12. 31.	700	기초과학연구원
표면분석을 활용한 청동 유물의 동위원소 특성 연구	정연중	2016. 07. 13. ~ 2016. 12. 16.	68	국립문화재연구소
토양 중 자연방사성 물질 분포실태 조사('16)	한정희	2016. 05. 13. ~ 2017. 03. 14.	130	국립환경과학원

수탁사업

(단위 : 백만원)

과제명	연구책임자	사업기간	연구비	발주처
비대칭 전기장을 이용한 특성이온 선별기술 연구(CBD-13)	최명철	2013. 01. 01. ~ 2016. 12. 15.	437	국방과학연구소
15년도 하반기 국가연구개발사업 예비타당성조사 연구장비의 구축비용 분석	권경훈	2016. 04. 11. ~ 2016. 08. 10.	48	한국과학기술기획 평가원
16년 상반기 국가연구개발사업 예비타당성조사 연구장비의 구축비용 분석	권경훈	2016. 10. 21. ~ 2016. 12. 20.	24	한국과학기술기획 평가원
식품 및 인체유래 난배양성 미생물 유전체 연구	노성운	2013. 01. 01. ~ 2017. 12. 31.	245	한국식품연구원
대사체 연구기반 프로바이오틱스 제제의 생체대사에 대한 영향연구	남명희	2015. 01. 01. ~ 2016. 12. 31.	100	한국식품연구원
AGEs 유래 당노합병증 단백질 네트워크 분석	한은희	2016. 04. 01. ~ 2016. 12. 31.	50	한국식품연구원
지하수 사용 수처리시설에서의 천연방사성핵종 농축 공정 부산물 실태조사	정성욱	2016. 03. 01. ~ 2016. 12. 31.	250	한국원자력안전 기술원
요산조절 한약소재 유효성분들의 구조분석	김현식	2016. 01. 01. ~ 2016. 10. 31.	50	한국한의학연구원
NLCA를 이용한 한약의 작용기전 규명 및 작용접 연구	장익순	2016. 05. 01. ~ 2018. 12. 31.	360	한국한의학연구원
저전력 반금속 스피ن 신소재 개발	박승영	2013. 06. 01. ~ 2018. 05. 31.	125	한국반도체연구조합
나노자성입자를 이용한 원유저장고 특성 분석	김해진	2015. 07. 01. ~ 2018. 06. 30.	500	UAE석유공사
항체 의약품 상품 등록을 위한 특성 분석 연구	김현식	2016. 05. 01. ~ 2017. 02. 28.	44	(주)에이프로젠

INTERVIEW

2016 KBSI인상 수상자

Interview with the 2016
KBSI Researcher of the Year
Award Winner

김건희 박사(연구장비개발본부 광분석장비개발팀)

Dr. Geon Hee Kim
(Optical Analysis Equipment Development Team, Research Equipment
Development Division)



2016년도 KBSI 발전에 크게 기여 하거나 가장 우수한 성과를 보인 직원에게 주는 KBSI인상에 연구장비개발본부 광분석장비개발팀장 김건희 박사에게 돌아갔습니다. 김건희 박사는 첨단연구분석지원에 필요한 각종 연구장치 설계제작 기술을 기반으로 세계적 수준의 초정밀가공실을 구축하고 첨단광학장비 개발에 매진해 왔습니다.

Dr. Geon Hee Kim, the head of Optical Instrumentation Development Team of Division of Scientific Instrumentation, has been selected as the winner of "2016 KBSI Award" which is bestowed on the KBSI member with the most outstanding performance and exceptional contribution toward the advancement of KBSI. Based on techniques and experience accumulated from design and production various research equipment, Dr. Kim established a world-class laboratory for ultra-precision processing and devoted his efforts on developing advanced optical instruments.

**2016 KBSI인상 수상이라는 영예를
얻었습니다. 소감이 어떠신가요?**

You have won the title of 2016
KBSI's Person of the Year 2016.
How do you feel?

이번 수상은 국내 초정밀가공기반시설을 구축하고 과학기술위성 탑재체 및 초정밀 열영상 현미경, 반도체 검사장비와 같은 광분석장비의 국산화와 정부출연연구소 간 장비개발 융합 연구 활성화를 통한 연구분석장비개발 산업육성에 기여한 공로를 인정 받게 되었습니다. 개인적으로도 감사하고 영광스러운 따름입니다.

I received the award in recognition of my contributions to the development of domestic facilities for ultra-precision machining, and the localization of equipment such as satellite payloads, ultra-precision thermal imaging microscopes, and semiconductor inspection equipment. I also played a part in promoting collaborative efforts between government-funded research institutes in the development of analysis equipment. It is a great honor and privilege.

**최근에 큰 규모의 창의연구융합과제에
선정되었다는 얘기를 들었습니다.
현재 진행 중인 연구사업도 소개해주세요.**

Your research was recently
selected for a large-scale creative
convergence research project.
Please tell us more about your
work.

2016년도에는 '자유형상 광부품 초정밀가공 및 검사장비 개발사업'으로 국가과학기술 연구회 창의형 연구융합사업(5년간 127억원)에 선정되어 향후 차세대 레이저용 자유형상 반사경 개발의 핵심 기술이 될 것으로 기대되는 대구경 초정밀가공 공정기술과 대면적 측정장비를 개발 중에 있습니다. 이러한 연구를 위하여 국가핵융합연구소, 한국해양과학기술원과 공동으로 융합연구를 수행하고 있습니다. 특히, 전량 해외기술에 의존하고 있는 해양관측위성 탑재용 광학계의 국산화를 위하여 실리콘카바이드 소재의 초정밀가공 공정 기술과 자유형상 광학계의 평가 장비 개발을 진행하고 있습니다.

그리고 2014년부터 국가적으로 추진하고 있는 달탐사 탑재체의 개발을 위하여 한국천문 연구원과 공동으로 '달탐사 탑재용 적외선 분광이미징 탑재체 핵심기술 개발' 사업 등을 진행하고 있습니다.

In 2016, my research on the development of ultra-precision machining and inspection equipment for free-form optical components was selected for participation in a creative convergence research project organized by the National Research Council of Science and Technology (12.7 billion won for five years). Currently, my team is developing ultra-precision process technology and large-area measuring equipment, which are expected to be essential in the development of free-form reflectors for next-generation lasers. We are working together with the National Fusion Research Institute and the Korea Institute of Ocean Science & Technology. For the domestication of optical systems aboard payloads of marine observation satellites, we are developing ultra-precision processing technology based on silicon carbide and evaluation equipment for free-form optical systems. In line with national efforts dedicated to the launch of lunar exploration payloads since 2014, we are conducting research with the Korea Astronomy & Space Institute to develop core technology for infrared spectroscopic imaging survey payloads.



앞으로의 계획이 있으시다면요?

What are your plans for the future?

2005년부터 10년 이상 준비해오고 있는 초정밀가공 테크숍을 활성화하여 세계최고 수준의 자유형상 광학계 가공 및 평가 전문연구실 구축운동을 계획하고 있습니다.

최근 극 초단 및 고 에너지 환경기반과 관련한 고출력 레이저 관련 기술이 해외 선진기관을 중심으로 이루어지고 있으며, 특히 고출력 레이저에 필요한 핵심 광학계의 개발부분에서 해외 선진기관과의 연구협력을 통한 역량확보가 필요합니다. 앞으로 초정밀 가공 테크숍을 통해 고출력 레이저 연구분야는 물론 천문·우주, 스마트 자동차 산업 등 초정밀 가공분야에서 세계최고 수준의 연구랩을 구축하고자 합니다.

For more than ten years since 2005, we have been promoting ultra-precision tech-shops as part of plans to open a world-class free-form optical system processing and evaluation laboratory.

Recently, leading overseas institutes have developed high-power laser technologies for ultrashort pulse and high-energy environments. Against this backdrop, it is important for us to enhance our competitiveness through international partnerships in the development of core optical systems for high-power lasers. Our goal is to become the world's best laboratory not only for high-power lasers, but also ultra-precision machining, spanning a broad range of industries from astronomy to smart vehicles.

해외기관과의 협력도 활발할 것으로 기대되는 데요.

We expect more collaboration with overseas institutes.

앞으로 독일 막스프랑크 태양광연구소 그리고 미국 국립천문연구소, 아리조나대학, 일본 이화학연구소 등 세계적 선진 연구기관과의 협력으로 기초광학 측정장치인 '페타와트급 레이저용 콜리메이터 개발' 관련 성과를 국제공동 개발 사업으로 추진할 계획입니다. 이러한 초정밀 자유형상광학계에 대한 초정밀가공 핵심공정기술 확보로 고출력 레이저 광학계 개발분야에서선두그룹 역할을 수행하고자 합니다.

We plan to cooperate with world-renowned institutes such as Germany's Max Planck Institute for Solar System Research, U.S. National Astronomical Research Institute, University of Arizona, and Japan's Institute of Physical and Chemical Research to further develop the results of petawatt-class laser collimators.

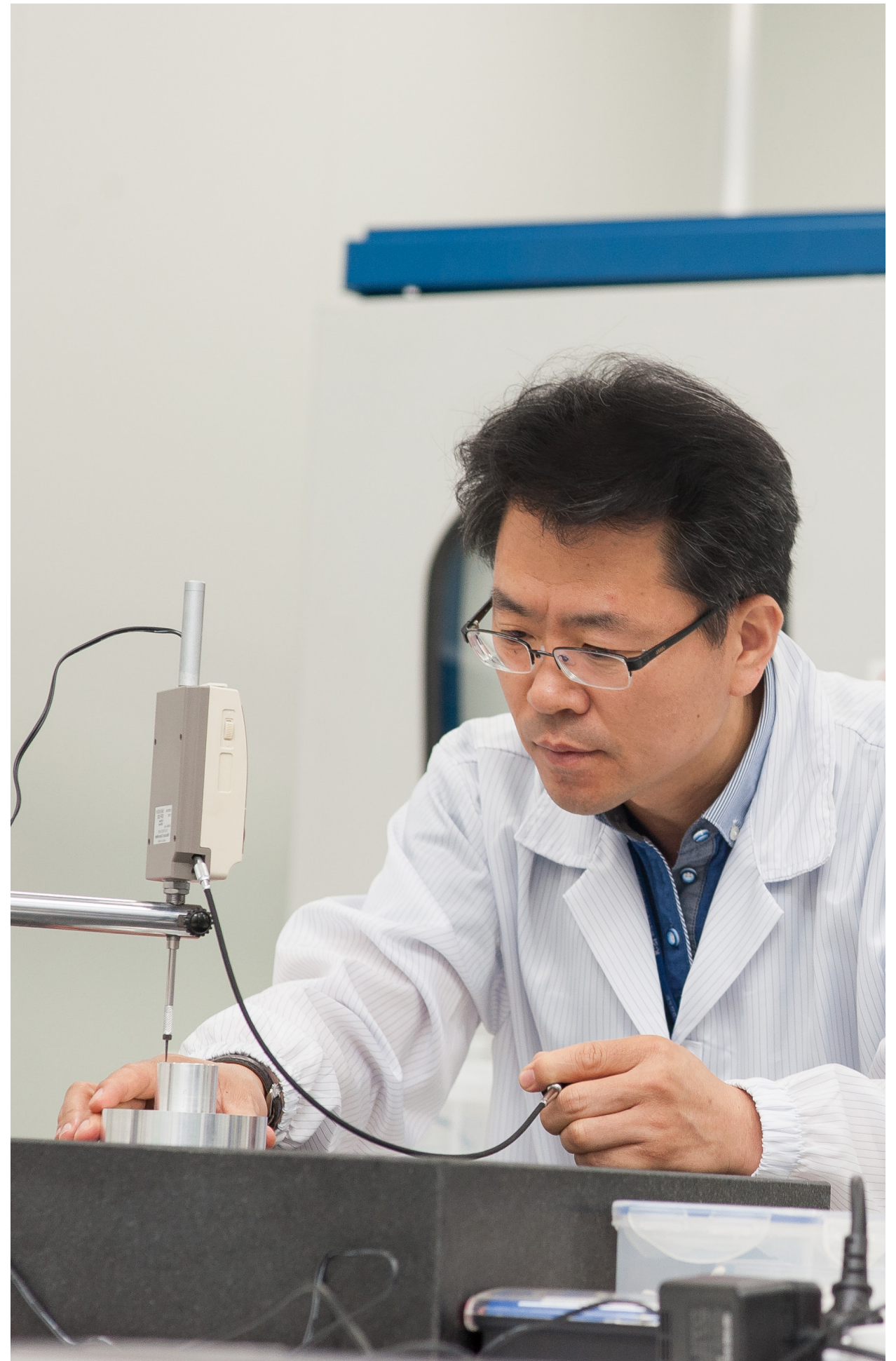
By securing the core technology for ultra-precision machining of free-form optical systems, we hope to emerge as a leading group in the development of high-power laser optical systems.

김박사님은 무에서 유를 만든 대단한 이력을 갖고 계신데요. 좌우명이나 철학이 있으신가요?

Dr. Kim, you have a reputation for rising to success from scratch. Please share with us your motto or philosophy.

저의 철학은 항상 준비하고 최선을 다하면 모든 일을 이루어 낼 수 있다는 자신감입니다. 이러한 점은 계획하고 실천하고 한 걸음씩 단계적으로 업무를 해나가는 데 큰 원동력이 됩니다. 저는 어린시절부터 만들기를 좋아했고 KBSI 기계가공실 입사 초기부터 연구장비 용 요소부품을 제작하였고 초정밀가공실을 직접 기획·설치·운영하였습니다. 그리고 초정밀 열영상현미경 시스템과 같은 연구장비 개발사업 같은 대형사업을 기획운영해 나가면서 자신감과 경험을 갖게 되었습니다. 이러한 경험을 바탕으로 10년 이후의 연구 성과나 연구개발을 계획하고 추진하려 합니다. 앞으로 많은 성원과 관심을 부탁드립니다.

My philosophy lies in the confidence that I can achieve anything as long as I am prepared and do my best. This has motivated me to come up with detailed plans and to adopt a step-by-step approach to research. Even as a child, I enjoyed making things. I began making fundamental components of research equipment after joining KBSI, and took the initiative to open a laboratory for ultra-precision processing. I gained confidence while participating in the development of ultra-precision thermal imaging microscopes and other research equipment. Building on these experiences, I will develop research plans for the next ten years. I look forward to your continued support and interest.



국내·국제 협력현황

National & International Networks



국내협력

서울

- 성균관대학교
- 홍익대학교
- 서울대학교 노화·고령사회연구소
- 서울대학교복합다체계물성연구센터
- 세종대학교
- LG상남도서관
- 광운대학교
- 국립과학수사연구원
- ㈜셀테크놀로지
- ㈜풍산
- 이화여자대학교
- 한국건설생활환경시험연구원
- 법무법인 안세
- 한국여성과학기술인지원센터
- 한국과학창의재단
- 한양대학교 산학협력단
- 경희대학교
- 원자력안전평가원(주)
- 서울특별시서대문구청
- 한성백제박물관
- 한국산업기술진흥원
- 한국투명성기구
- 연세대학교 의료원
- 고려대학교의과대학부속병원
- 신성장 정책금융협의회

인천

- 극지연구소
- 국립환경과학원

경기도

- _ 성남

DAK Korea

- _ 수원

(주)아스타

- _ 고양

한국건설기술연구원

- _ 과천

국립과천과학관

강원도

- _ 춘천

- 강원대학교
- 강원대학교병원
- (재)스크립스코리아 항체연구원

- _ 영월

- 영월청정소재산업진흥원
- 한국메탈실리콘

충청북도

- _ 충북

- 오송첨단의료산업진흥재단
- WISE충북지역사업단
- (사)충북우수중소기업협의회

- _ 청주

- 충청북도
- 충북대학교
- (사)중소기업기술혁신협회충북지회
- 충북창조경제혁신센터
- 충북지방중소기업청
- (사)중소기업기술혁신협회충북지회
- 국가과학기술인력개발원(KIRD)
- 그린광학

- _ 청원

- 충북테크노파크

대전

- 한국과학기술원
- 충남대학교
- 대전테크노파크
- 한남대학교
- 과학기술연합대학원대학교
- 한국생명공학연구원
- 한국지질자원연구원
- 대전광역시
- 한밭대학교
- (주)메디스커브
- (주)바이오니아
- (주)대덕넷
- (주)오비어스
- 대전북부소방서
- 솔젠트(주)
- 국립문화재연구소
- 한국화학연구원
- G-RAST
- 한국한의학연구원
- 한국표준과학연구원
- 한국천문연구원
- 한국기계연구원
- 한국항공우주연구원
- 안전성평가연구소
- 한국원자력연구원 하나로이용연구본부
- 한국원자력통제기술원 정책연구센터
- UST
- 한국과학기술정보연구원
- 충남대의과대학원

충청남도

- _ 세종

- 국과과학기술연구회
- 세종특별자치시교육청

- _ 금산

- 금산국제인삼약초연구소

- _ 아산

- 순천향대학교

- _ 공주

- 공주대학교
- 계룡산 자연사박물관

- _ 부여

- 국립부여박물관

- _ 천안

- 한국기술교육대학교
- 호서대학교
- 한국생산기술연구원

전라북도_전주

- 전북대학교
- 한국탄소융합기술원

전라남도_광주

- 조선대학교
- 호남대학교
- 전남대학교
- 광주광역시
- 세계김치연구소
- 광주광역시 보건환경연구원

경상남도

- _ 부산

- 동의대학교
- 부산대학교
- (주)다우테크윈
- (주)마크로켄텍
- 부산광역시동래교육청
- (누)태성포리테크
- 신라대학교
- 한국산업단지공단부산지사
- 부산광역시북부교육지원청
- 부산광역시
- 동아대학교

- _ 창원

- 한국전기연구원
- 재료연구소 산업지원 / 안전본부

경상북도

- _ 포항

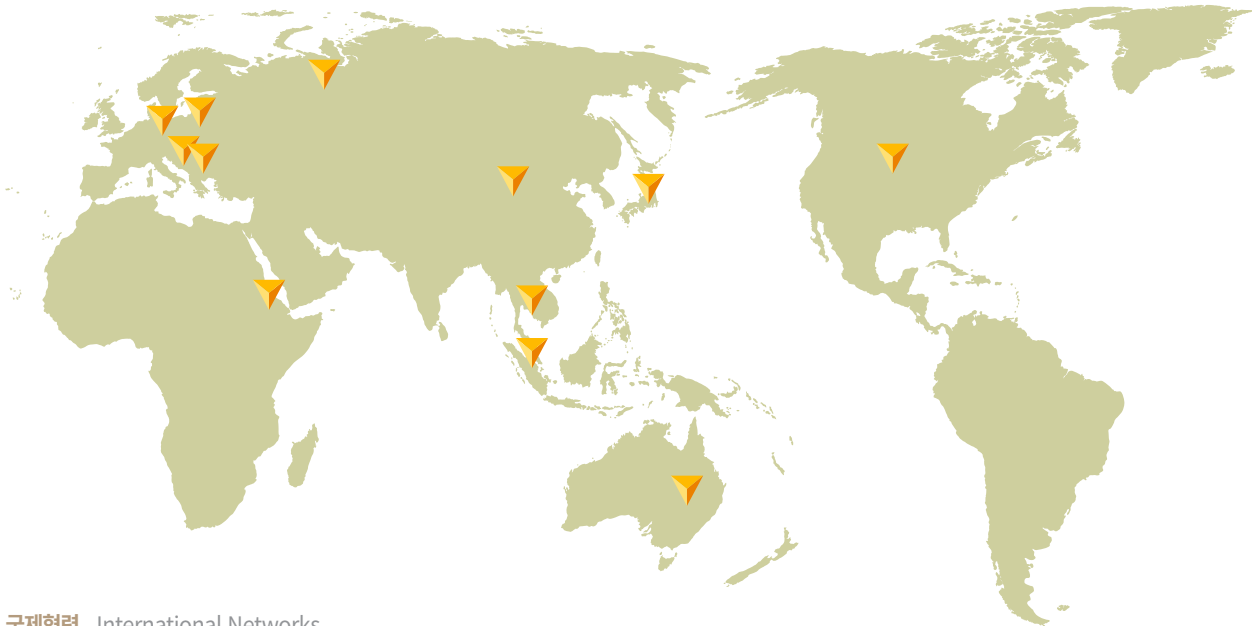
- 포항공과대학교 나노융합기술원
- 생물학연구정보센터

- _ 대구

- 경북대학교
- 대구경북첨단의료산업진흥재단
- 대구가톨릭대RIS사업단
- 대구경북과학기술원 중앙기기센터
- 국립대구과학관

제주도_제주

- 제주대학교
- 제주국제자유도시개발센터
- (재)제주테크노파크융합해수산업화지원센터
- 세계유산한라산연구원



국제협력 International Networks



요제프스테판연구소(JSI)

Yogyak Stephens Institute (JSI)



국립과학연구소 데모크리토스

National Science Institute Demokrotos (NSCR Demokrtos)



아담미츠키에비치대학교(AMU)

Adam Mickiewicz University (AMU)



석유대학(PI)

Petroleum University



카잔대학교(KSU)

Kazan State University



- 오사카대학교(Osaka Univ.)
- 교토대학교 신에너지연구소(IAE Kotyo Univ.)
- 국립기초생물학연구소(NIBB)
- 국립생리학연구소(NIPS)
- 국립재료과학연구소(NIMS)
- RIKEN 요코하마연구소(RIKEN Yokohama)
- 나고야 대학교 생명과학 및 공학센터 (BBC Nagoya Univ.)
- 고에너지가속기연구기구(KEK)

- Osaka University
- New Energy Research Institute, Kyoto University
- National Institute of Basic Biology
- National Institute of Physiology
- National Institute of Materials Science
- RIKEN Yokohama Institute
- Nagoya University Life Science & Engineering Center
- High Energy Accelerator Research Organization



생물공정기술연구소(BTI)

Institute of Bioprocess Technology



- 해양생화학연구소(IMBC)
- 재료과학연구소(IMS)

- Marine Biochemistry Research Institute
- Institute of Materials Science



- 북경대학교 중이온물리연구소(IHIP PKU)
- 상해교통대학 금속기복합재료국가중점실험실 (SKLMMC)

- Peking University Center for Heavy Ion Physics
- Shanghai National University of Technology



- 로렌스리버모어 국립연구소(LLNL)
- 캘리포니아 샌디에고대학교(UCSD)
- 솔크연구소(SI)
- 플로리다대학교 국립고자기장연구소(NHMF)
- 매사추세츠대학교 의과대학(UMMS)
- 하버드의대 마르티노센터(MGH)
- 텍사스주립대 보건과학대학(UTHSCT)
- 아리조나대학(UOA)

- Lawrence Livermore National Laboratory
- San Diego University, California
- Salk Institute
- National Institute of High-Magnetic Field, University of Florida
- College of Medicine, University of Massachusetts
- Martino Center, Harvard Medical School
- Health Sciences College, University of Texas
- University of Arizona



울런공대학교(UOW)

Ulleung College of Technology



ELI빔라인(ELI-FZU)

ELI Beamline(ELI-FZU)

KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

2016년 연보 편찬 TF

2016 Annual Report Compilation Committee

위원장 : 이정림(대외협력실장)

위 원 : 김정아(바이오융합분석본부)

조지현(바이오융합분석본부)

정성욱(환경 · 소재분석본부)

윤형중(환경 · 소재분석본부)

허환(연구장비개발본부)

김정환(연구장비개발본부)

박재일(광주센터)

박종배(전주센터)

엄진웅(국가연구시설장비진흥센터)

남연경(성과확산부)

간 사 : 최지선(대외협력실)

Chairman

Lee Jung Rim
(Director, Division of International & Public Relations)

Committee Members

Jung-A Kim
(Division of Bioconvergence Analysis)

Ji-Hyun Jo
(Division of Bioconvergence Analysis)

Sung Wook Jung
(Division of Environmental & Material Sciences)

Hyung-Joong Yoon
(Division of Environmental & Material Sciences)

Hwan Her
(Division of Scientific Instrumentation)

Jeong Hwan Kim
(Division of Scientific Instrumentation)

Jae-il Park
(Gwangju Center)

Jong-Bae Park
(Jeonju Center)

Jin-Woong Um
(National Research Facilites and Equipment Center)

Yeon Kyung Nam
(Division of R&D Transfer)

Ji-sun Choi
(Division of International & Public Relations)

Publisher : Kwang-sik Lee

Date of Issue : June 2017

Registration No. : KBSI-2017-0022-0002

Editing : 2016 Annual Report Compilation Committee

Design · Production : Iruda Inc

발행인 : 이광식

발행일 : 2017. 6.

서지등록번호 : KBSI-2017-0022-0002

기획 · 편집 : 2016 연보편찬 TF

디자인 · 제작 : ㈜이루다

대덕본원 및 지역센터 연락처

Contact Information

대덕본원 Daedeok Headquarters

34133 대전광역시 유성구 과학로 169-148
I Tel.042.865.3500 I Fax.042.865.3404
169-148, Gwahak-ro, Yuseong-gu,
Daejeon, Korea [34133]
I Tel.042.865.3500 I Fax.042.865.3404

오창센터 Ochang Center

28119 충청북도 청주시 청원구 오창읍
연구단지로 162
I Tel.043.240.5001 I Fax.043.240.5029
162, Yeongudanji-ro, Ochang-
eup, Cheongwon-gu, cheongju-si,
Chungcheongbuk-do, Korea [28119]
I Tel.043.240.5001 I Fax.043.240.5029

서울센터 Seoul Center

02855 서울특별시 성북구 안암로 145
고려대학교 자연계캠퍼스 내
I Tel.02-6943-4165 I Fax.02-6943-4108
Natural Science Campus, Korea
University, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu,
Seoul, Korea [02855]
I Tel.02-6943-4165 I Fax.02-6943-4108

부산센터 Busan Center

46742 부산광역시 강서구 과학산단1로
60번길 30
I Tel.051.974.6101~3, 6108
I Fax.051.974.6116
60, Gwahaksandan 1-ro, Gangseo-gu,
Busan, Korea [46742]
I Tel.051.974.6101~3, 6108
I Fax.051.974.6116

대구센터 Daegu Center

41566 대구광역시 북구 대학로 80 경북대학교
공동실험실습관 내
I Tel.053.959.3404 I Fax.053.959.3405
Joint Experiment & Practice Hall,
Kyungpook National University, 80,
Daehak-ro, Buk-gu, Daegu, Korea
[41566]
I Tel.053.959.3404 I Fax.053.959.3405

광주센터 Gwangju Center

61186 광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 내
I Tel.062.530.0890, 0516
I Fax.062.530.0519
Chonnam National University, 77,
Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, Korea
[61186]
I Tel.062.530.0890, 0516
I Fax.062.530.0519

전주센터 Jeonju Center

54907 전라북도 전주시 덕진구 건지로 20
전북대학교 병원 내 생명과학관
I Tel.063.270.4306 I Fax.063.270.4308
Life Science Hall, Chonbuk National
University Hospital, 20, Geonji-ro,
Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do,
Korea [54907]
I Tel.063.270.4306 I Fax.063.270.4308

춘천센터 Chuncheon Center

24341 강원도 춘천시 강원대학길1
강원대학교 집현관
I Tel.033.250.7275 I Fax.033.255.7273
Jiphyeongwan, Gangwon National
University, 1, Gangwondaehak-gil,
Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea
[24341]
I Tel.033.250.7275 I Fax.033.255.7273

제주센터 Jeju Center

63309 제주시 첨단로 213-3 첨단과학기술단지
스마트빌딩 1층
I Tel.064.800.4921 I Fax.064.805.7800
1st floor, Smart Building, Jeju Science
Park, 213-3, Cheomdan-ro, Jeju-si, Korea
[63309]
I Tel.064.800.4921 I Fax.064.805.7800

서울서부센터 Western Seoul Center

03759 서울특별시 서대문구 북아현로 150
산학협력관
I Tel.02.6908.6211
Corporate Collaboration Center, 150,
Bugahyeon-ro, Seodaemun-gu, Seoul,
Korea [03759]
I Tel.02.6908.6211