

새로운 시대 첨단과학의 혁신을 주도하는
세계 최초, 최고 수준의
KBSI 선도연구장비





새로운 시대 첨단과학의 혁신을 주도하는
세계 최초, 최고 수준의

KBSI 선도연구장비

Bio-HVEM

KBSI

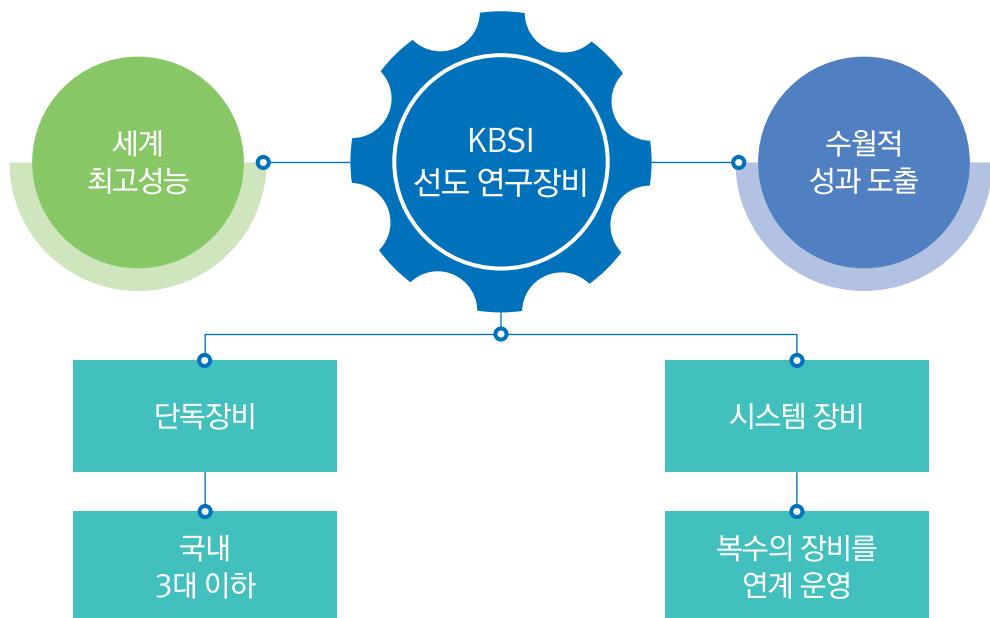


C O N T E N T S

KBSI 선도연구장비	4
선도장비 13종 소개	5
초고전압 투과전자현미경	6
생물전용 초고전압 투과전자현미경	8
초저온 투과전자현미경 시스템	10
원자분해능 전자구조 주사투과전자현미경	12
7T 인체용 자기공명영상장치	14
900 MHz 핵자기공명분광기	16
800 MHz 핵자기공명분광기-질량분석기 시스템	18
초고분해능 15 T 퓨리에변환 이온싸이클로트론공명 질량분석기	20
고분해능 이차이온 질량분석기	22
초미세 이차이온 질량분석기	24
초고분해능 동위원소 현미경 시스템	26
차세대 응복합 인시츄 나노분석 시스템	28
펩토초 다차원 레이저 분광 시스템	34

KBSI 선도연구장비

선도장비란, 국내 또는 세계 최초/최고 수준의 사양과 성능을 갖춘 장비로,
수월적 성과를 도출할 수 있는 장비를 말합니다.



한국기초과학지원연구원은 선도장비를 활용하여
이용자 그룹별 맞춤형 지원프로그램을 시행하고 있습니다.

전문연구지원과제

- 선도장비 입문
- 1년에 2번 공고 (긴급지원, 상시접수 가능)
- 전문연구지원과제 이용수가 적용
- 문제해결형 단기 프로젝트

이용자프로그램

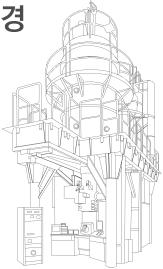
- 집중지원
- 분석료·여비 지원
- 수월적 성과를 위한 장기 프로젝트
- (국내) 중견연구자/신진연구자/우수이용자 지원 분야
- (해외) 글로벌과학자 이용 분야

선도장비 공동활용

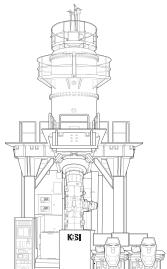


선도장비 13종 소개

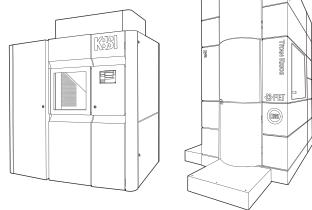
초고전압 투과전자현미경
(HVEM)



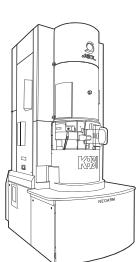
생물전용 초고전압
투과전자현미경
(Bio-HVEM)



초저온 투과전자현미경 시스템
(Cryo-EM System)



원자분해능 전자구조
주사투과전자현미경
(Mono Cs STEM)



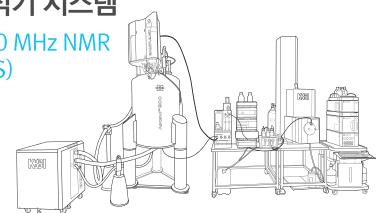
7 T 인체용 자기공명
영상장치
(7 T Human MRI)



900 MHz 핵자기공명
분광기
(900 MHz NMR)



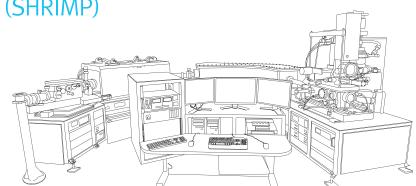
800 MHz 핵자기공명분광기-질량
분석기 시스템
(800 MHz NMR-MS)



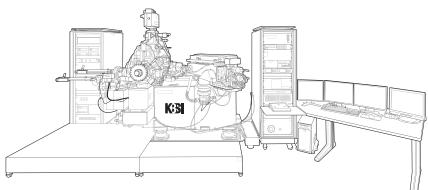
초고분해능 15 T 퓨리에변환 이온
사이클로트론공명 질량분석기
(15 T FT-ICR MS)



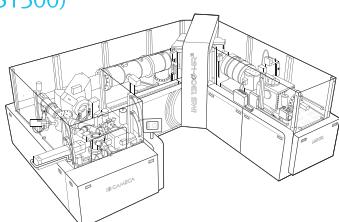
고분해능 이차이온 질량분석기
(SHRIMP)



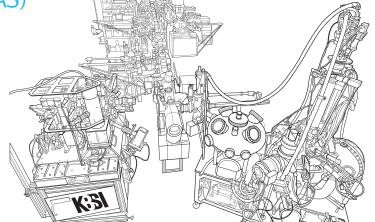
초미세 이차이온 질량분석기
(Nano-SIMS)



초고분해능 동위원소 현미경 시스템
(IMS1300)



차세대 응복합 인시츄 나노분석 시스템
(AiSAS)



펜토초 다차원 레이저 분광 시스템
(FMLS)



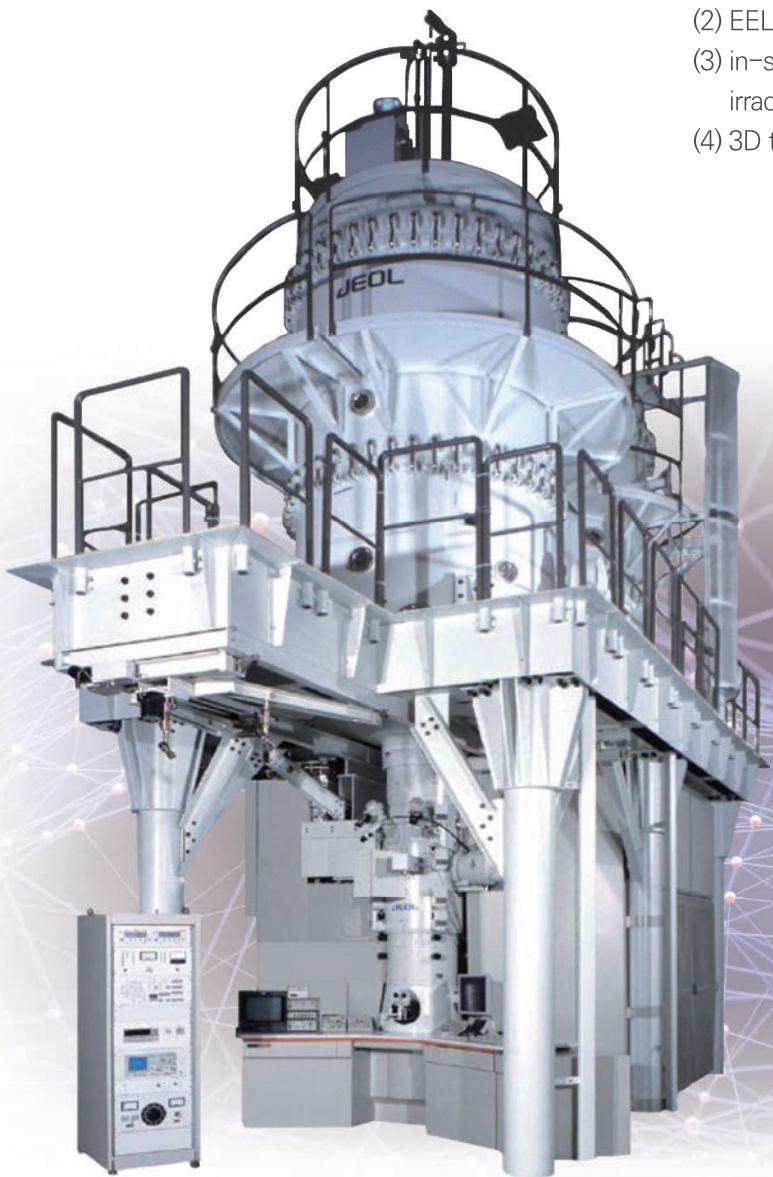
초고전압 투과전자현미경

High Voltage Electron Microscope



Model_JEM-ARM1300S

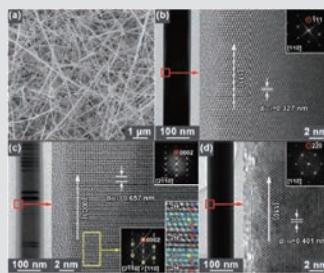
- Accelerating voltage: 1,250 kV
- Point resolution: 0.12 nm
- Specimen tilt angle: $\alpha = \pm 60^\circ$, $\beta = \pm 45^\circ$
- Post column type Gatan Image Filter
- Analytical functionality
 - (1) 3D atomic resolution with high tilting capability
 - (2) EELS & EF-TEM imaging (HV-GIF system)
 - (3) in-situ TEM analysis (biasing, cooling, heating, irradiation & straining)
 - (4) 3D tomography



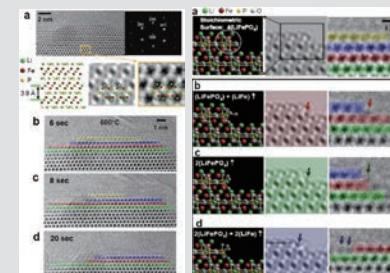
활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 원자분해능(0.12 nm)과 고경사각($\pm 60^\circ$)의 동시수행으로 나노물질의 3차원 원자구조 분석
- 에너지필터(HV-GIF) 장착으로 나노물질의 화학분석
- 특수 제작된 시편 훌더를 활용한 다양한 환경에서의 실시간 분석



나노구조재료의 원자단위 구조분석

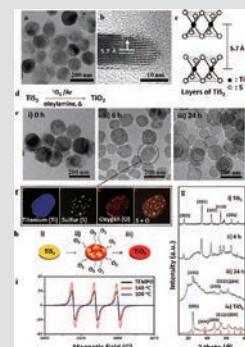


고온에서의 실시간 재료 구조 변화 특성 평가

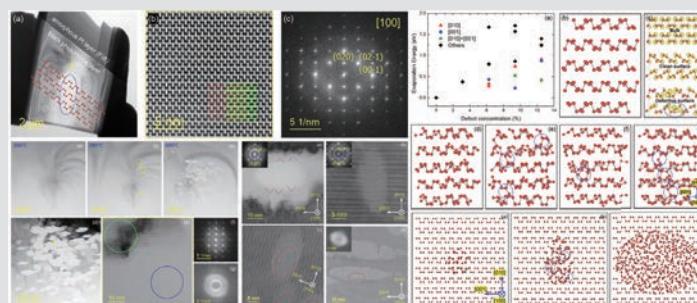
대표연구성과

Representative Research Achievement

- HVEM의 원자분해능을 활용한 나노구조재료의 형상 제어 과정 규명
2차원 층상구조 Ti_3C_2 나노 결정의 직접적인 원자구조 이미징과 화학 구조 이미징을 통하여 원자 단위 결정 구조 분석 및 형상 제어 메커니즘을 해석함.
Journal of the American Chemical Society, Vol.135, 2013



- HVEM 실시간 변온 분석시스템을 활용한 흑린의(black phosphorus)
초기 열분해 메커니즘 규명
층상 구조 흑린에 대한 원자레벨에서의 열분해 과정을 직접적으로 관찰하여 층상 구조 흑린의 초기 열분해 과정에서 표면 결함이 분해 반응의 시작 위치로 작용함을 확인함.
Nanotechnology, Vol. 29, 2018



연계 분석 연구 장비

Related instruments

원자분해능 전자구조 주사tron과전자현미경 (Mono Cs TEM)



- 모델(제조사): JEM Mono ARM200 (JEOL)
- 기속전압: 40 ~ 200 kV
- STEM분해능: 0.06 nm (@ 200 kV)
- 시료경사각도: $\pm 25^\circ$
- 부속장치: HAADF, ABF, BF detector
- EELS분해능: ≤ 36 meV (@200kV)

수차보정 에너지여과 투과전자현미경 (UC-EF-TEM)



- 모델(제조사): Libra 200 HT Mc (Carl Zeiss)
- 기속전압: 200 kV
- 점분해능: 0.13 nm
- STEM분해능: 0.32 nm
- 에너지분해능: 0.15 eV
- 시료경사각도: $\alpha = \pm 70^\circ$, $\beta = \pm 30^\circ$

전계방출형 투과전자현미경 (FE-TEM)



- 모델(제조사): JEM-2100F (JEOL)
- 기속전압: 200 kV
- 점분해능: 0.19 nm
- STEM분해능: 0.15 nm
- 시료경사각도: $\alpha = \pm 25^\circ$, $\beta = \pm 25^\circ$
- 실험온도범위: -196°C ~ 상온

집속이온빔장치 (FIB)



- 모델(제조사): Quanta 3D FEG (Thermo Fisher)
- 기속전압: 200 V ~ 30 kV
- 점분해능: 1.2 nm at 30 kV (SE), 2.5 nm at 30 kV (BSE)
- 배율: $x 10 \sim x 1,200,000$
- 프로브전류: 1 pA ~ 65 nA in 15 steps
- 이온원: Ga liquid-metal
- 이온빔 분해능: 7 nm at 30 kV

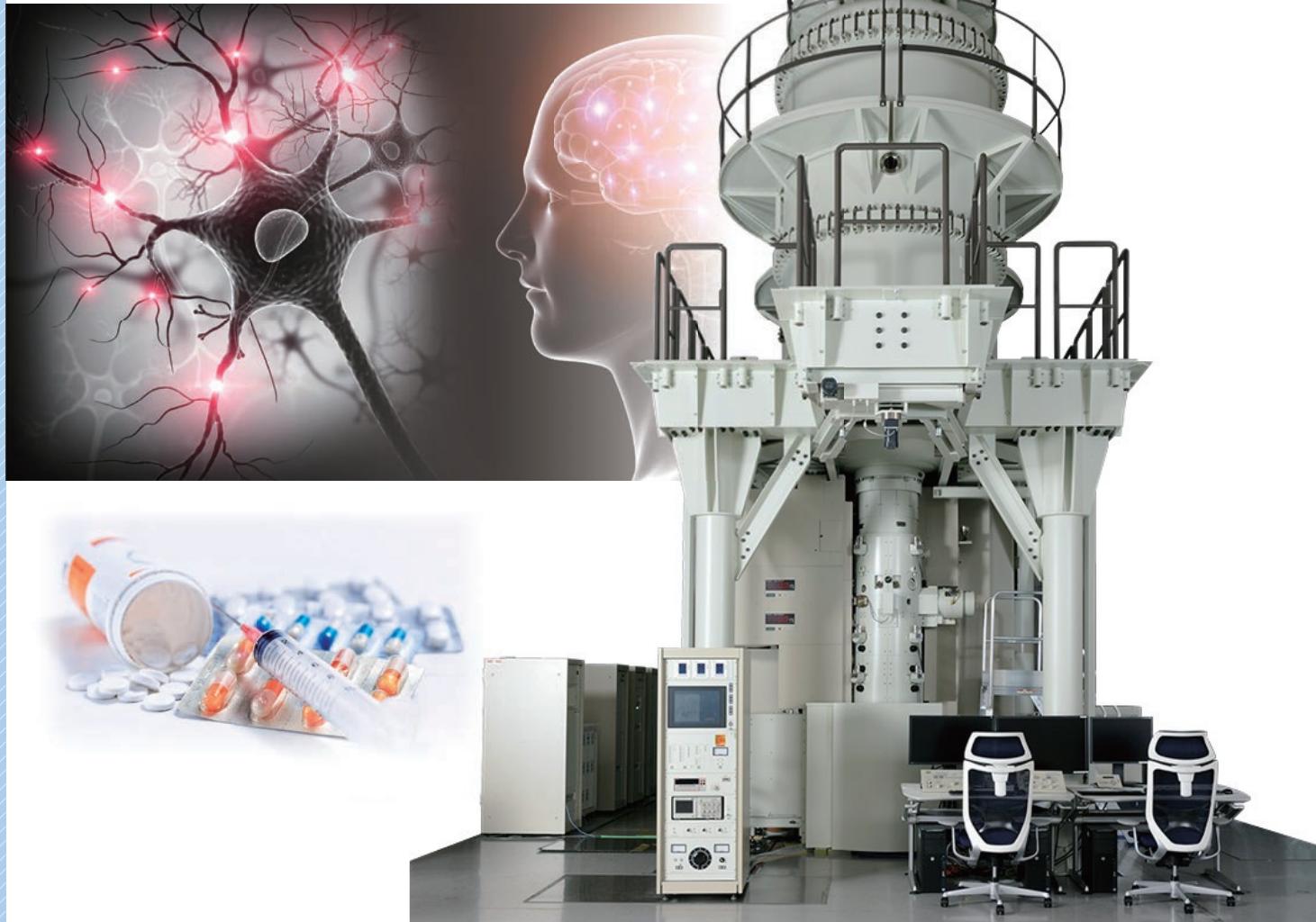
생물전용 초고전압 투과전자현미경

Bio-High Voltage Electron Microscope



Model_JEM-1000BEF

- ▣ Acceleration voltage: 1,000 kV
- ▣ Point resolution: 0.15 nm
- ▣ STEM resolution: 2.0 nm
- ▣ Analytical functionality:
 - (1) 3D RT/Cryo-electron tomography
 - (2) Large area panorama imaging
 - (3) Thick bio/nano-specimen imaging with high contrast
 - (4) In-column Ω energy filter



 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162 Bio-EM동
 전자현미경·분광분석팀 권희석, 문은영, 이상희
 hskweon@kbsi.re.kr, mey0916@kbsi.re.kr, derbesia@kbsi.re.kr

 장비코드: OC101
 043-240-5440, 5446, 5329

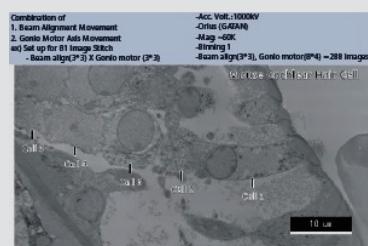
활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 고경사각($\pm 70^\circ$)과 고분해능(0.15 nm)을 이용한 바이오/나노 시료의 3차원 미세 분석 및 구조 모델링
- 상온/극저온 3차원 전자토모그래피 ($>1 \mu\text{m}$ 시료 두께)
- 대면적 파노라마 분석기능을 활용한 광영역 이미지 구현
- 고투과력(1,000 kV)/in-column 에너지여과장치로 고해상/고대비 이미지 획득



전자토모그래피 기반 두꺼운 ($>1 \mu\text{m}$)
바이오-나노 재료의 3차원 미세구조 분석



대면적 파노라마 분석을 통한 생체조직의
3차원 대면적 입체 분석

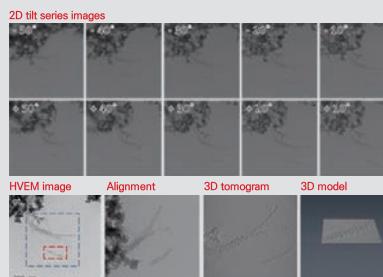
대표연구성과

Representative Research Achievement

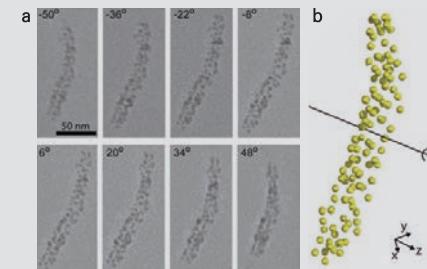
● Bio-HVEM 분석시스템 활용 기반 나노입자 3차원 나선 배열 구조 규명

Bio-HVEM의 고분해능, 3차원 전자토모그래피 분석법을 활용하여 프로그램화된 펩타이드들을 표지하는 나노입자의 3차원 나선상 배열 구조를 규명함

ACS Nano, Vol.12, 2018



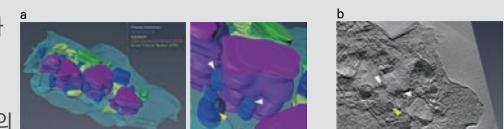
Bio-HVEM의 전자토모그래피 분석법을 활용해 AuPt/HC/SWNT 시료의 각도별 이미지를 2° 간격으로 얻은 후,
순차적으로 3D 토모그램과 3D 모델을 재구축함



● Bio-HVEM 분석시스템을 활용한 혈소판 활성화 기전 규명

Bio-HVEM의 고분해능, 3차원 전자토모그래피 분석법을 활용하여 혈소판 활성화 과정과 관련된 소기관의 융합 양상을 규명함

Scientific Report, Vol.11, 2021



Bio-HVEM의 전자토모그래피 분석법을 활용해 resting/activated platelet 시료의 tilt image series (2° 간격)를 얻은 후, 3D 토모그램/모델링을 통해 각 세포기관과 과립들의 3차원 구조를 복원함

연계 분석 연구 장비

Related instruments

고분해능 바이오 투과전자현미경 (HR Bio-TEM)



- 모델(제조사): Titan Krios (Thermo Fisher)
- 기속전압: 80 kV ~ 300 kV
- Information limit: $\leq 0.14 \text{ nm}$
- 배율: $\times 40 \sim \times 740,000$
- 시료검사각도: $\pm 70^\circ$ (90° 평면 회전)
- 실험온도범위: $-196^\circ\text{C} \sim \text{상온}$
- 부속장치: Specimen autoloader, Cryo-EM system, DED (4k), Volta phase plate, Cs image corrector, STEM, Tomography system

에너지여과 초저온투과전자현미경 (EF Cryo-TEM)



- 모델(제조사): Talos Arctica G2 (Thermo Fisher)
- 기속전압: 200 kV
- Electron source: X-FEG
- Information limit: $\leq 0.2 \text{ nm}$
- 실험온도: -196°C
- 시료 경사 각도: $\pm 70^\circ$
- 부속장치: Gatan K3, Gatan BioQuantum (energy filter), MicroED suite, Phase plate, Tomography system

저온 투과전자현미경 (Cryo-TEM)



- 모델(제조사): JEM-1400Plus (JEOL)
- 기속전압: 120 kV
- 점분해능: 0.38 nm
- 배율: $\times 10 \sim \times 1,200,000$
- 시료검사각도: $\pm 80^\circ$ (Gatan 914 high tilt holder)
- 실험온도범위: $-196^\circ\text{C} \sim \text{상온}$
- 부속장치: Cryo-EM system, Tomography system, Bottom CCD (4k)

집속이온빔장치 (FIB)



- 모델(제조사): Quanta 3D FEG (Thermo Fisher)
- 기속전압: 200 V ~ 30 kV
- 점분해능: 1.2 nm at 30 kV (SE), 2.5 nm at 30 kV (BSE)
- 배율: $\times 10 \sim \times 1,200,000$
- 프로브전류: $1 \text{ pA} \sim 65 \text{ nA}$ in 15 steps
- 이온원: Ga liquid-metal
- 이온빔 분해능: 7 nm at 30 kV
- 부속장치: Cryo transfer system

초저온 투과전자현미경 시스템

Cryo-Electron Microscope System



고분해능 바이오 투과전자현미경 (HR Bio-TEM)

- ▣ 모델(제조사): Titan Krios (Thermo Fisher)
- ▣ 가속전압: 80 kV ~ 300 kV
- ▣ Electron source: X-FEG
- ▣ Information limit: ≤0.14 nm
- ▣ 배율: x40 ~ x740,000
- ▣ 시료경사각도: ±70° (90° 평면 회전)
- ▣ 실험온도범위: -196°C ~ 상온
- ▣ 부속장치: Specimen Autoloader, Cryo-EM System, DED (TFS, Falcon3EC), Volta phase plate, Cs image corrector, STEM, Tomography System



에너지여과 초저온투과전자현미경 (EF Cryo-TEM)

- ▣ 모델(제조사): Talos Arctica G2 (Thermo Fisher)
- ▣ 가속전압: 200 kV
- ▣ Electron source: X-FEG
- ▣ Information limit: ≤0.2 nm
- ▣ 실험온도: -196°C
- ▣ 시료 경사 각도: ±70°C
- ▣ 부속장치: DED (K3, Gatan), Energy filter (BioQuantum, Gatan), MicroED suite, Volta phase plate, Tomography system

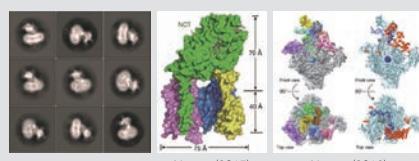


활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

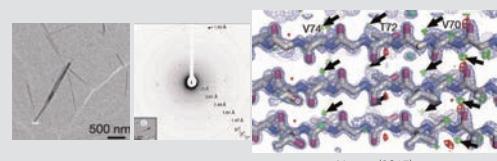
- 초저온전자현미경(cryo-EM) : 액체질소 온도상에서 시료를 관찰하여, 열 및 방사선 손상을 최소화하는 분석
- 단입자분석 (single particle analysis) : 생체고분자의 고분해능 3차원 구조 규명
- 전자토모그래피 (Tomography) : 시료 기울기를 이용한 바이오/나노 시료의 3차원 미세 분석 및 구조 모델링
- 서브토모그래피 (subtomogram averaging) : 단입자분석 및 전자토모그래피의 융합 분석 기술로써, 세포 상 생체고분자의 3차원 구조 분석
- 미세 결정 회절 분석 (Micro-ED) : 약 1 um 사이즈의 생체분자 결정의 회절 정보를 이용하여 원자-분해능 3차원 구조 분석

단백질, DNA 원자분해능 3차원 구조 규명



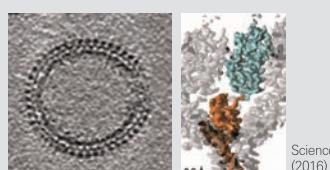
Cryo-EM 단입자 분석

나노미터 결정으로 단백질 구조 규명



Micro-Electron Diffraction (MicroED)

세포 내 (In situ) 단백질 3차원 구조 준원자분해능 규명



Subtomogram averaging



Cryo-electron tomography

대표연구성과

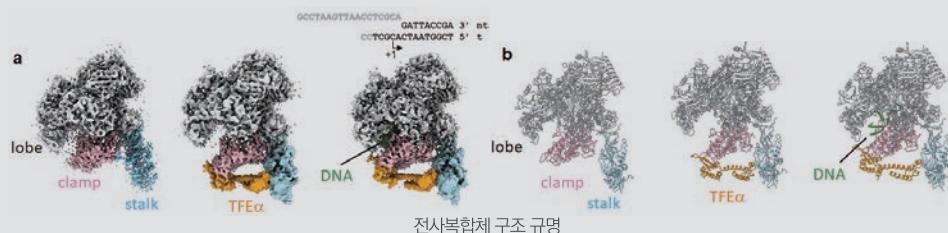
Representative Research Achievement

세포 연접 채널 단백질 구조 규명

- 이웃한 세포간 원활한 커뮤니케이션을 위한 세포 연접 채널 단백질의 헤미채널 구조를 준원자 분해능으로 규명
- 기존에 규명된 채널과는 다른 구조를 규명함으로써, 게이팅 기작의 중요한 증거를 제시
[Science Advances, Vol.35, 2020](#)

전사복합체 구조 규명

- 고세균부터 사람까지 보존된 전사인자 TFEα의 작용 원리를 분자 수준에서 규명
- 유전자 발현의 원리를 규명함으로써, 유전자 발현 이상으로 발생하는 질병 치료 기반 마련
[Nature Commun., Vol.30, 2020](#)



연계 분석 연구 장비

Related instruments

생물전용 초고전압 투과전자현미경 (Bio-HVEM)



- 모델: JEM-1000BEF
- 가속전압: 1,000 kV
- 점분해능: 0.15 nm
- STEM 분해능: 2.0 nm
- 활용 분야:
 - (1) 3D RT/Cryo-electron tomography
 - (2) Large area panorama imaging
 - (3) Thick bio/nano-specimen imaging with high contrast
 - (4) In-column Ω energy filter

저온 투과전자현미경 (Cryo-TEM)



- 모델(제조사): JEM-1400Plus (JEOL)
- 가속전압: 120 kV
- 점분해능: 0.38 nm
- 배율: $\times 10 \sim \times 1,200,000$
- 시료경사각도: $\pm 80^\circ$ (Gatan 914 High Tilt Holder)
- 실험온도범위: $-196^\circ\text{C} \sim \text{상온}$
- 부속장치: Cryo-EM System, Tomography System, Bottom CCD (4k)

원자분해능 전자구조 주사전자현미경

Atomic Resolution Electronic Structure Scanning Transmission Electron Microscope



Model_JEM Mono ARM200

- ▣ Accelerating voltage: 40 – 200 kV
- ▣ STEM resolution with Cs: 0.06 nm (@ 200kV)
- ▣ STEM image: HAADF, ABF, BF image
- ▣ EELS resolution: \leq 36 meV (@200kV)
- ▣ Analytical functionality
 - (1) Atomic resolution STEM image
 - (2) Low / Core loss (EELS) for electronic structure analysis
 - (3) EDX analysis system



활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

대표연구성과

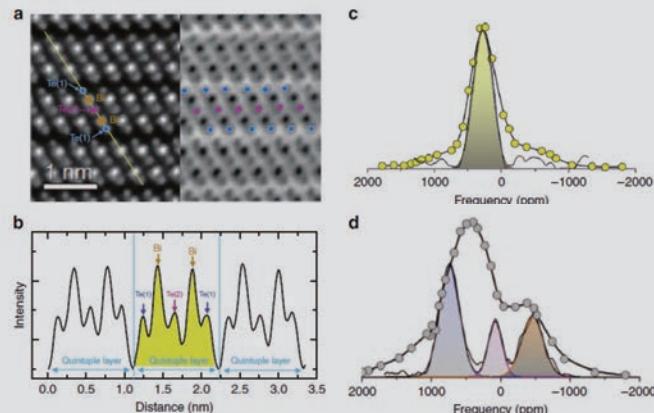
Representative Research Achievement

- 원자분해능(0.06 nm)을 활용한 재료의 원자레벨 구조 분석
- 단색기(monochromator)를 활용한 초고분해능(36 meV이하)의 전자구조 연구

○ Mono Cs TEM의 원자분해능을 활용한 2D 물질이 원자구조 연구

2차원 층상구조 Bi₂Te₃ 나노 결정의 원자구조 이미징과 NMR과의 연계 분석을 통해 Topological insulator의 특성 연구

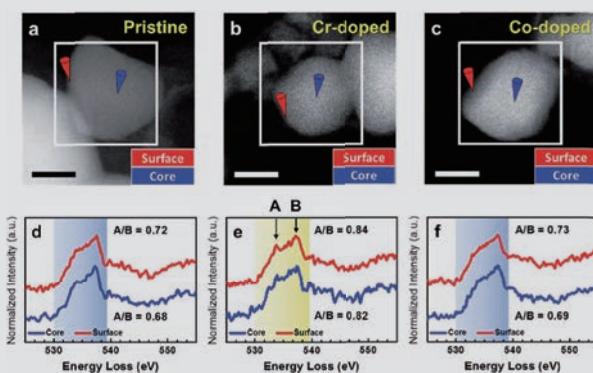
Nature Communications 11 1285 (2020)



○ ZnO 나노 파티클에서의 Cr, Co 도핑에 따른 surface, Core의 전자구조 연구

ZnO 나노 파티클에서 Cr과 Co의 도핑에 따른 surface/Core에 나타나는 oxygen vacancy 거동에 대한 연구

Journal of Materials Chemistry A 8 25345, 2020



연계 분석 연구 장비

Related instruments

전계방출형 투과전자현미경 (FE-TEM)



- 모델(제조사): JEM-2100F (JEOL)
- 가속전압: 200 kV
- 점분해능: 0.19 nm
- STEM분해능: 0.15 nm
- 시료경사각도: $\alpha = \pm 25^\circ$, $\beta = \pm 25^\circ$
- 실험온도범위: -196°C ~ 상온

수차보정 에너지여과 투과전자현미경 (UC-EF-TEM)



- 모델(제조사): Libra 200 HT Mc (Carl Zeiss)
- 가속전압: 200 kV
- 점분해능: 0.13 nm
- STEM분해능: 0.32 nm
- 에너지분해능: 0.15 eV
- 시료경사각도: $\alpha = \pm 70^\circ$, $\beta = \pm 30^\circ$

집속이온빔장치 (FIB)



- 모델(제조사): Quanta 3D FEG (Thermo Fisher)
- 가속전압: 200 V ~ 30 kV
- 점분해능: 1.2 nm at 30 kV (SE), 2.5 nm at 30 kV (BSE)
- 배율: $x 10 \sim x 1,200,000$
- 프로브전류: 1 pA ~ 65 nA in 15 steps
- 이온원: Ga liquid-metal
- 이온빔 분해능: 7 nm at 30 kV



7 T 인체용 자기공명영상장치

7 T Human Magnetic Resonance Imaging Scanner



Model_ Philips Achieva 7.0T

- ▣ Actively Shielded Compact Magnet: Field Strength 7.0 Tesla, Magnet Bore Diameter 90 cm (인체, 중/대형동물)
- ▣ Gradient System: 최대 Amp. 40 mT/m, Slew Rate 200 mT/m/ms
- ▣ RF System: 영상 균질도 개선을 위한 독립적 8채널 송신 및 32채널 수신 시스템, 보유 RF 코일(Head 8Tx/32Rx, Knee 1Tx/28Rx, Wrist, Small Animal, Multi-Nuclei Head $^{31}\text{P}/^1\text{H}$, $^{13}\text{C}/^1\text{H}$, $^{23}\text{Na}/^1\text{H}$)
- ▣ High order B0 Shimming System (3rd-order, 13-component) and B1 Shimming System
- ▣ 호흡 및 생체신호 트리거링 및 모니터링 가능
- ▣ 임상 활용 가능한 다양한 촬영 프로토콜 및 영상 분석 패키지 보유(문의)
- ▣ Philips Pulse Sequence 및 Processing SW 개발 환경(문의)



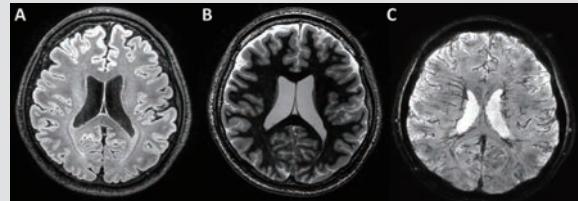
활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 향상된 민감도 및 자화율 기반으로 뇌 미세 구조, 뇌질환 및 뇌기능 연구
- 무릎, 손목 등의 퇴행성 관절염 영상연구
- 강화된 RF 안전도 규정 대비 인체 삽입형 임플란트 등의 RF 안전성 검증 연구
- 중/대형동물 질환모델 개발 및 민감도/대조도 높은 영상연구 분야의 공동 연구 협력 구축을 통한 영상기반 중개연구의 실용화



8Ch TX/32Ch RX Head Coil



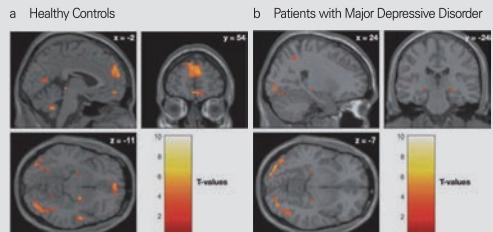
A FLAIR (MPR), $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{mm}^3$ (3D), 9min 4sec
B WMS (White Matter Suppressed) (MPR), $0.8 \times 0.8 \times 0.5\text{mm}^3$ (3D), 8min 51sec
C SWI (minIP), $0.5 \times 0.5 \times 5\text{mm}^3$, 6min 38sec

대표연구성과

Representative Research Achievement

주요 우울장애(MDD) 환자에 대한 뇌연결성 연구

- Major depressive disorder (MDD)는 정서 조절 장애인데, 여성 MDD 환자 (unmedicated)는 일반인보다 orbitofrontal cortex가 더 악하게, parahippocampal gyrus가 더 강하게 활성화되었으며, 이들과 primary visual cortex 간의 인과적 연결성 (effective connectivity)도 비정상적임을 밝힘
- 뇌연결성 연구를 통한 정신장애 원인 분석
- BRAIN CONNECTIVITY, 11(4), 2021
[BRAIN CONNECTIVITY, 11\(4\), 2021](#)

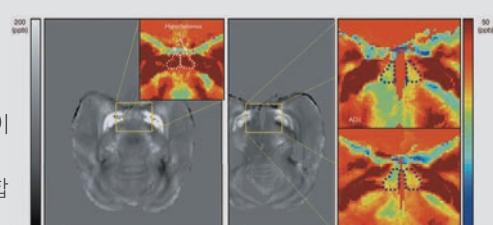


부정적인 그림을 보았을 때의 정상인(a)과 MDD 환자(b)의 뇌 fMRI 영상

영장류 질환 모델과 초고분해능 MRI를 활용한 알츠하이머 진단 바이오마커 개발

- 7T MRI 환경에서 향상된 자화율 민감도 기반의 QSM기법을 활용하여 AD 모델과 정상 원숭이 사이에서 자기감수성 차이가 있음을 관찰
- 영장류 알츠하이머 질환 모델에서 다변수 융합 진단 바이오마커 개발

[Quantitative Imaging in Medicine and Surgery, 10\(3\), 2020](#)



Healthy Control(HC)과 Alzheimer Disease (AD) 질환모델 원숭이에서의 QSM 영상

연계 분석 연구 장비

Related instruments

3T 휴먼 자기공명영상 시스템 (3T Human Magnetic Resonance Imaging System)



- Model: Philips Achieva 3.0T TX
- Magnetic Field Strength: 3.0 Tesla
- Gradient: Amplitude 80 mT/m, Slew Rate 200 T/m/sec (b-value ~25,000)
- RF Coil Package: 32CH SENSE Head/Torso/Cardiac, 8CH SENSE Head/Knee Spine, Flexible Loop Array

9.4T/4.7T 동물용 자기공명영상 시스템 (9.4T/4.7T Animal MRI System)



- 소동물(Mouse, Rat) 대상 전임상 in vivo 질환의 진단, 치료 과정 모니터링 및 약물효능평가에 주로 활용됨

900 MHz 핵자기공명분광기

900 MHz Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer



Model_AVANCE NEO 900

- ▣ Magnet : 21.1 Tesla
- ▣ Probe : 1H- {¹³C/¹⁵N}XYZ-G cryogenic probehead
- ▣ ¹H sensitivity 10,000 : 1 w/ 0.1% EB
- ▣ ¹³C sensitivity 1700 : 1 w/ ASTM
- ▣ 4 channels



활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 단백질 및 천연물 구조분석
- 단백질-단백질 상호작용 및 운동성 분석 연구
- 신약개발 스크리닝, 대사체 연구
- 초저온 프로브의 ^1H 민감도는 기존 실온 프로브의 5배 이상 (10,000)으로 실험시간을 1/32으로 단축
- 100 μM 이하 단백질 측정 가능
- 100 μg 천연물의 ^{13}C 실험 가능

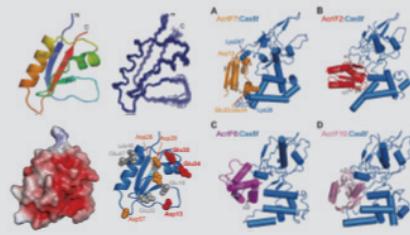
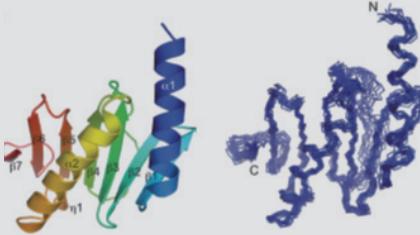
대표연구성과

Representative Research Achievement

항크리스퍼 단백질의 CRISPR-Cas 면역 억제 구조적 원리 연구

- 식물 생장/분화를 조절하는 전사인자 ARF와 전사억제인자 Aux/IAA 상호작용의 구조적 메커니즘 규명 및 항크리스퍼 단백질의 크리스퍼 면역 억제 구조 메커니즘 규명

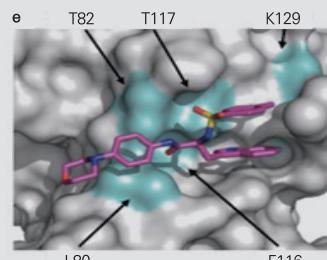
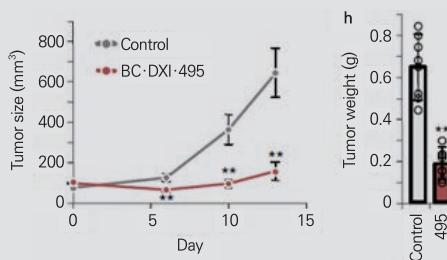
Nucleic Acids Research, Vol. 13, Vol. 17, 2020



AIMP2-DX2 와 HSP70의 상호작용 억제를 통한 암 발생 억제 연구

- 다양한 폐암 세포주와 환자 조직에서 HSP70과 AIMP2-DX2 수준 사이의 양의 상관 관계 관찰 및 종양 진행 관련 AIMP2-DX2와 HSP70 간의 상호 작용의 중요성과 암에 대한 치료 가능성 제시

Nature Chemical Biology, Vol. 16, 2020



연계 분석 연구 장비

Related instruments

800 MHz 핵자기 공명 분광기 (800 MHz NMR Spectrometer)



- 모델(제조사): AVANCE III HD 800 (Bruker)
- Magnet: 18.8 Tesla
- Probe: ^1H - $[^{13}\text{C}/^{15}\text{N}]Z\text{-G}$ cryogenic probehead
- ^1H sensitivity 8743: 1 w/ 0.1% EB
- ^{13}C sensitivity 1749: 1 w/ ASTM
- Automatic sample changer (24 ea)

700 MHz 핵자기 공명 분광기 (700 MHz NMR Spectrometer)



- 모델(제조사): AVANCE III HD (Bruker)
- Magnet: 16.45 Tesla
- Probe: ^1H - $[^{13}\text{C}/^{15}\text{N}]Z\text{-G}$ cryogenic probehead
- ^1H sensitivity 7963: 1 w/ 0.1% EB
- ^{13}C sensitivity 1481: 1 w/ ASTM
- Automatic sample changer (24 ea)

자동동온적정열량계 (Auto Isothermal Titration Calorimeter)



- 모델(제조사): MicroCal Auto-iTC200 (GE Healthcare)
- Minimum sample amount: 0.6 nano mole
- Response time: 10 seconds
- Stirring rate: 500 ~ 1500 RPM (user selectable)
- Noise level: 0.5 ncal/sec

다각광산란검출시스템 (MALS)



- 모델(제조사): DAWN HELEOS II (Wyatt Technology)
- Detectors: 18 angles
- Molar Mass Range: <103 to 109 g/mole
- Molecular Size Range: ~10 to 500 nm
- Differential refractometer (RI detector)

800 MHz 핵자기공명분광기-질량분석기 시스템

800 MHz Nuclear Magnetic Resonance–Mass Spectrometer System



Model_ 800 MHz Ascend™

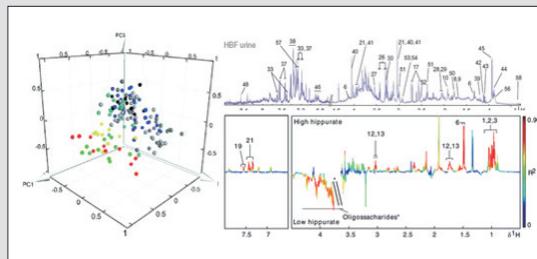
- ▣ 18.89 T actively shielded superconducting magnet
- ▣ Cryogenic probe (^1H sensitivity=8189 : 1, 0.1% EB in CDCl_3 (2 ppm noise))
- ▣ SampleJet (Automatic sample change system, 480 samples)
- ▣ LC-SPE-NMR/MS system



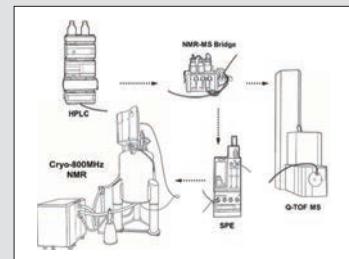
활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 동물/식물/미생물/환경 대사체 프로파일링 및 바이오마커 발굴
- 발굴 및 약제 동정
- 신물질 및 천연물 분리 및 구조 분석
- 유용 대사산물 발굴 및 합성 경로 분석
- 생명자원 DB 구축 및 표준화
- 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 확인하는데 활용



통합 대사체 프로파일링 분석을 통한 바이오마커 탐지 및 대사 시그니처 탐색



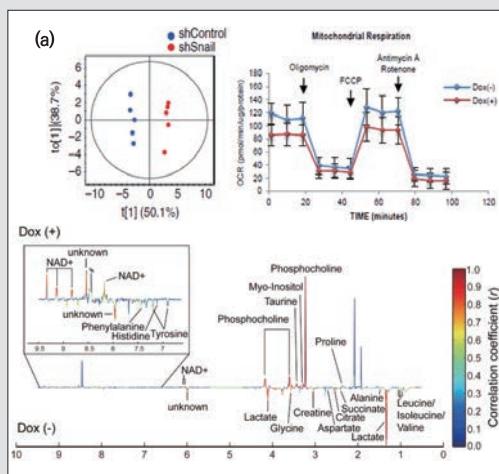
LC-SPE-NMR/MS hyphenated system을 활용한 천연물 혼합물 구조 확인

대표연구성과

Representative Research Achievement

세포/혈액/조직시료의 대사체 프로파일링 분석 및 대사기전 규명

- 대사체 프로파일링을 통한 대사 스트레스에 노출된 암세포 생존 관련 glucose 대사 기전 규명
Nat. Commun, Vol.8, 2017
- 동맥경화 환자 대동맥 조직의 대사체 프로파일링을 통한 동맥경화증의 질환 기전 규명 및 잠재적 바이오마커 발굴
Atherosclerosis, Vol.269, 2018



(a) NMR을 이용한 암세포 생존관련대사 기전 규명



(b) 1. 수용성 대사체 프로파일링
2. 자용성 대사체 프로파일링

연계 분석 연구 장비

Related instruments



대사성 피凫 분석용 질량분석시스템 (Mass Spectrometry system for metabolic phenotype analysis)

- 모델(제조사): Xevo G2-XS QToF & Xevo TQ-XS (Waters)
- UPLC-QTOF/MS system: 40,000 FWHM mass resolution, 30 spectra/sec acquisition rate
- UPLC-TQ/MS system: 500K:1 (1pg reserpine) MRM sensitivity
- Phenome data processing system: Data pipeline software, Data management software, Server system
- Polar and non-polar metabolic phenotype analysis in large-scale blood samples

초고분해능 15 T 푸리에변환 이온사이클로트론공명 질량분석기

15 T Fourier-Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer



Model_ 15T SolariX XR

- ▣ Resolution: > 10,000,000 (@Narrowband)
- ▣ Sensitivity: S/N = 86 @ Ubiquitin 100 attomol
- ▣ Mass range: m/z 100 to 3000
- ▣ Ionization method: MALDI, ESI, APCI, APPI
- ▣ MS/MS mode: CID, ECD, ETD, ISD
- ▣ Magnet: 15 Tesla Superconducting Magnet





충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162 질량분석연구동



연구장비운영부 장경순



ksjang@kbsi.re.kr



장비코드: ICR02



043-240-5196

활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

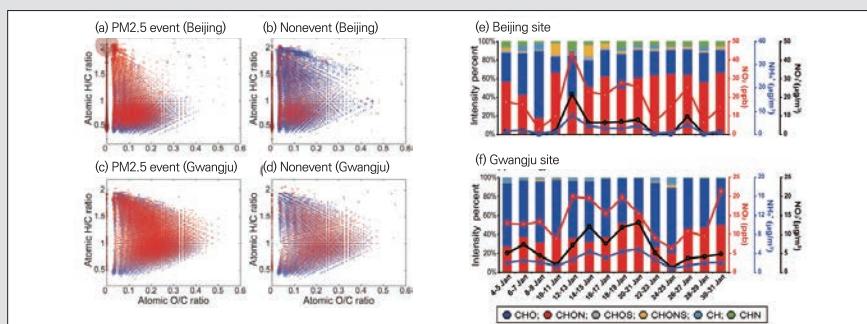
- 초고분해능 질량분석기를 이용한 분자량 측정 및 프로파일링 분석
- 세계 최고 자기장으로 초고분해능 (>10,000,000) 질량분석 능력 보유
- 메트릭스보조레이저탈착이온화와 전자분무이온화를 동시에 사용 가능
- 분자영상 측정, APCI, APPI, 다차원 LC/MS/MS 등의 다양한 기능 보유
- APCI, APPI 이온화 및 CID, ECD, ETD, IS-CAD 등의 다양한 탄뎀질량분석 기능

대표연구성과

Representative Research Achievement

- 초고분해능 질량분석기를 이용한 대기 중 초미세먼지 유래 유기물질 정밀 특성분석법 개발
 • 국민 건강에 큰 위협이 되고 있는 국내 미세먼지 문제를 해결하거나 기후변화와 관련된 극지방 대기 변화를 이해하기 위해, 초미세먼지에 함유된 복합유기물질의 구성성분 및 함량 측정을 위한 초고분해능 질량분석기반의 정밀분석플랫폼을 구축하고, 이를 활용해서 초미세먼지 유래 오염유기물에 대한 정확한 정보를 획득함(동북아-지역 연계 초미세먼지 대응 기술개발사업 연구과제 수행).

[Environmental Pollution, Vol. 265, 2020](#)

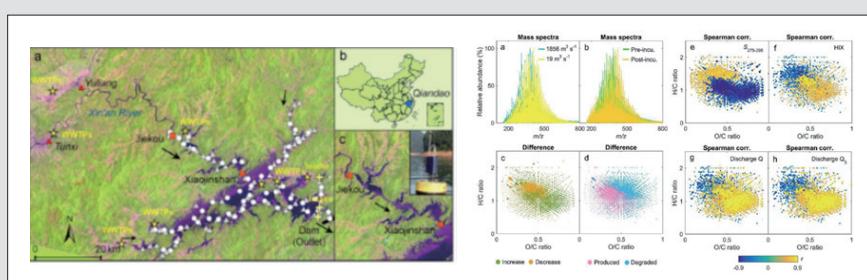


겨울철 베이징과 광주 지역의 초미세먼지를 구성하는 유기성분의 화학특성 정밀분석

- 집중폭우에 의한 식수원 수질 영향 규명(중국과학원 국제공동연구)

- 집중폭우에 의한 식수원 수질의 변화를 초고분해능 질량분석을 통한 수질내 용존유기물의 분자수준 분석을 통해 확인함.

[Water Research, Vol.187, 2020](#)



집중폭우에 의한 식수원 수질 내 유기성분에 대한 초고분해능 질량분석데이터

연계 분석 연구 장비

Related instruments



이차원 가스크로마토그래피/고분해능 질량분석 시스템

- 모델(제조사): Pegasus 4D GCxGC-TOFMS (Leco)
- Ionization mode: EI, CI
- Mass range: 10 to 1,500u at any acquisition rate
- Mass resolution: 25,000 @ 218.98 m/z
- Dynamic range: 5 order of magnitude or more
- Spectral acquisition rate: 1 to 200 spectra/sec
- Mass accuracy: < 5 ppm

고분해능 이차이온 질량분석기

Sensitive High Resolution Ion MicroProbe



Model_ SHRIMP-IIe/MC

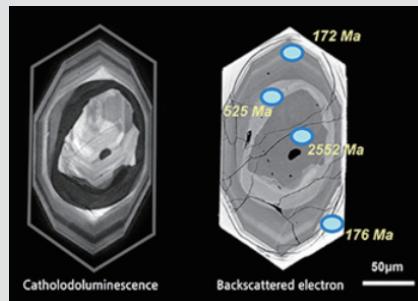
- ▣ Primary ion: Cs⁺, O⁻, O₂⁻
- ▣ Mass Range: 6 to 300 amu
- ▣ Detection limit: 1 ppm with 10,000 mass resolution and 50% transmission
- ▣ Speciality: U/Pb geochronology, The first high resolution secondary ion mass spectrometry in Korea



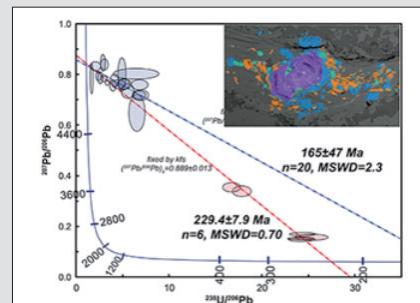
활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 저어콘, 모나자이트 등 광물에 대한 U-Pb 연대 측정
- 희토류 등 미량원소 표면 성분 분석
- 운석의 동위원소 분석 및 연대측정
- 국내 최초 고분해능 이차이온 질량분석기
- 50% 투과율과 10,000 질량분해능으로 1 ppm 검출한계 유지
- 동위원소 동시 분석이 가능한 다중검출기



우라늄-납 동위원소 연대측정



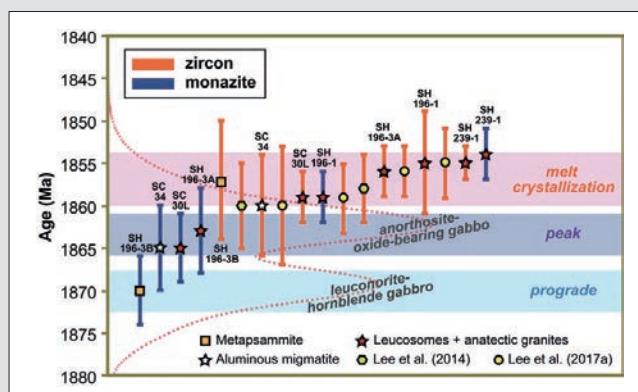
미세조직 동위원소 표면 정밀분석

대표연구성과

Representative Research Achievement

- 영남육괴 약 18.6억년의 산청-하동 회장암과 관련되어 지속된 고온-저압의 변성작용 연구
영남육괴 산청-하동지역 혼성암질 편마암내 저어콘과 모나자이트에 대한 SHRIMP U-Th-Pb 연대 측정을 통해 회장암과 관련된 고온-저압의 변성작용이 약 15 Ma 이상 지속되었으며, 이는 북중국 지괴의 고원생대(약 19.5억-18.5억년) 끄거운 조산운동 최후기 산물에 해당될 수 있음을 시사함

Precambrian Research, Vol 307, 2018



- 화산기원 천부지각 재응용에 대한 안정동위원소 증명
저어콘 광물의 중심부와 주변부의 동위원소 조성변화 분석을 통해 천부지간 화산활동을 규명

Geology, Vol.44, 2016

연계 분석 연구 장비

Related instruments



레이저삭박 다검출기 유도결합플라즈마 질량분석기

- 모델(제조사): Nu plasma II (Nu Instruments)
- 193 nm laser with < 4 ns pulse width
- 1 ~ 300 Hz repetition rate
- 12 J/cm² fluence at the sample surface
- Thirteen "True Aperture Imaged" spots between 2 ~ 150 microns.
- Infinitely Variable Aperture (IVA) imaged spot size selection between 2 ~ 110 microns, in 1 micron steps.

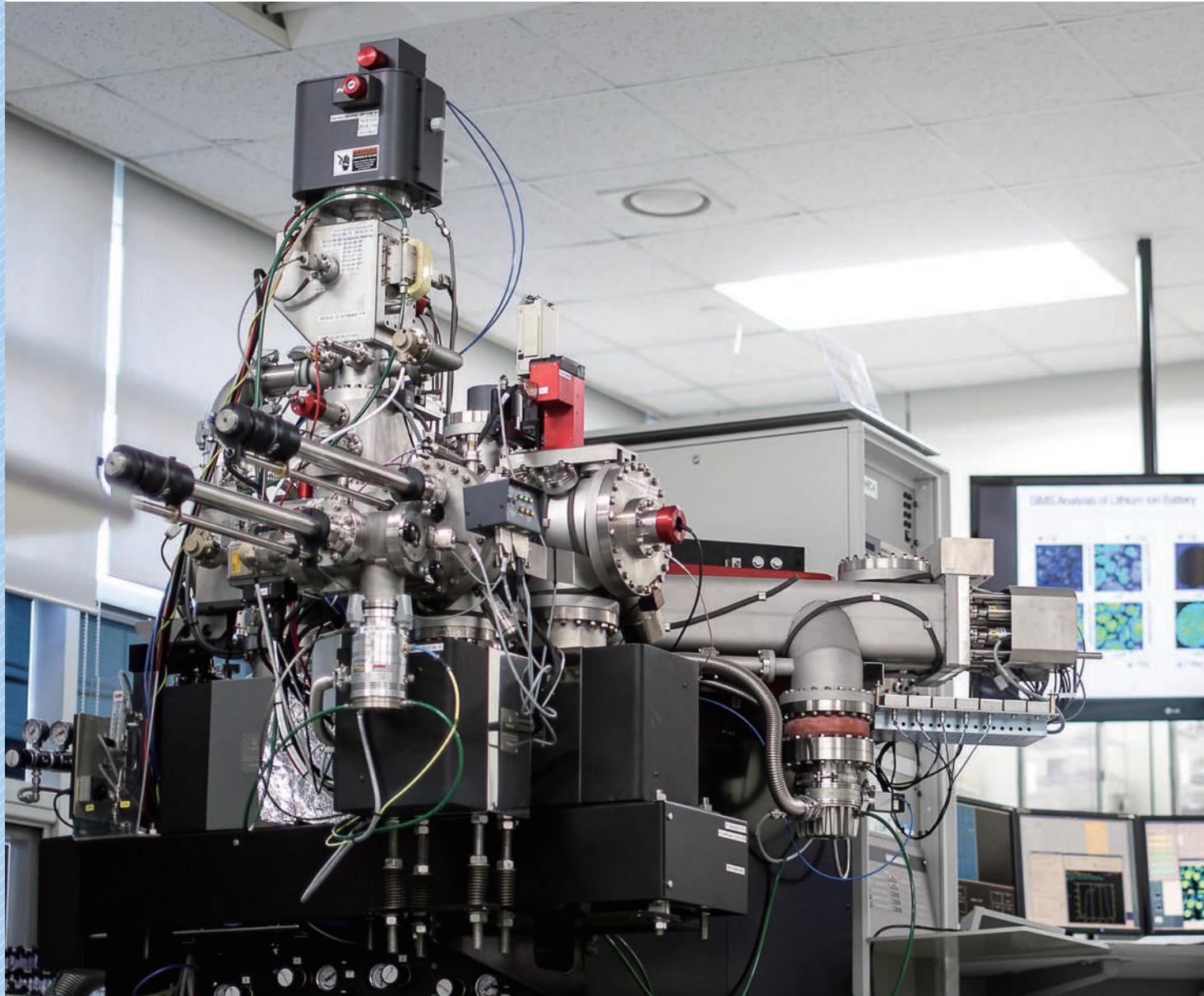
초미세 이차이온 질량분석기

Nano Secondary Ion Mass Spectrometer



Model_NanoSIMS 50

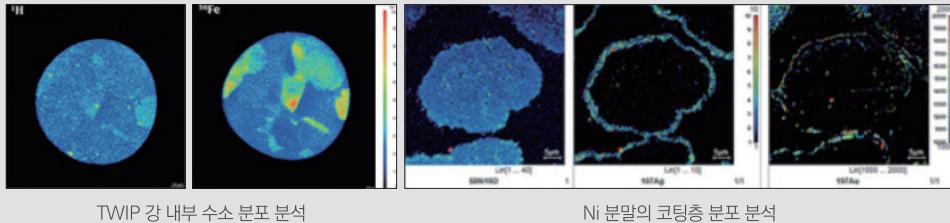
- ▣ Primary ions: Cs⁺ (50 nm), O₂⁺, O⁻ and O₂⁻ (200 nm)
- ▣ Mass range: 1 to 360 amu (H~U)
- ▣ Detection limits: ppb ~ ppm levels
- ▣ Speciality: A unique ion microprobe with high lateral resolution (50 nm), high mass resolution (> 10,000 MRP) and excellent detection sensitivity for all elements including hydrogen



활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 리튬이차전지 활물질 입자의 원소 분포 분석
- 미소 패턴 반도체 소자 내의 불순물 깊이 방향 분석
- 철강 소재의 입계 편석 원소 분포 분석
- 높은 검출 감도의 경원소(수소 포함) 이미지 분석



TWIP 강 내부 수소 분포 분석

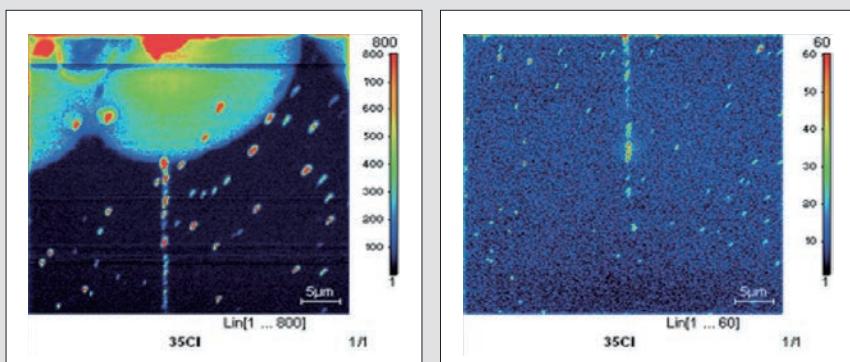
Ni 분말의 코팅층 분포 분석

대표연구성과

Representative Research Achievement

● 초미세 이차이온 질량분석기를 활용한 이온 거동 연구

초미세 이차이온 질량분석기를 활용하여 단일벽 탄소나노튜브(single-walled carbon nanotube) 표면의 전기장 인가에 따른 선택적 양이온 이동 현상 및 제어 메커니즘 연구
Chemistry of Materials, Vol 30, 2018

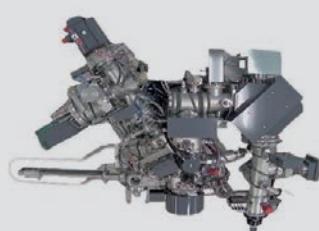


Nano SIMS를 활용한 단일벽 탄소나노튜브 표면 위 염소 이온 이미지

연계 분석 연구 장비

Related instruments

이차이온 질량분석기 (Secondary Ion Mass Spectrometer)



- Model: ims-7f auto, ims-6f
- Primary ions: Cs^+ , O_2^+ , O^- and $\text{O}_2^{+/-}$
- Impact energy: Cs^+ : 2–20 keV, $\text{O}_2^{+/-}$ and O^- : 0.5–10 keV
- Mass range: 1 to 360 amu (H~U)
- Detection limits: ppb ~ ppm levels
- Options: Post-accel/decel, Rotation stage, RAE detector for imaging analysis

원자힘 현미경 (Atomic Force Microscope)



- Model: Nanowizard II
- Vertical resolution: 0.01 nm, Lateral resolution: 0.1 nm
- Lateral scan range: 100 μm \times 100 μm
- Vertical scan range: 15 μm
- Contact mode scan rate: 3–5 Hz
- Non-contact mode scan rate: 1–3 Hz

초고분해능 동위원소 현미경 시스템

Ultra High-Resolution Isotope Microscope System



Model_ Cameca IMS 1300-HR³

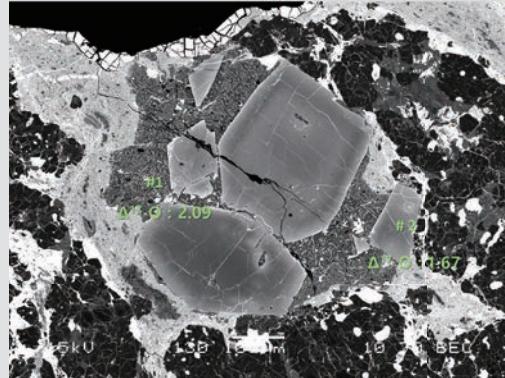
- ▣ Primary ion: Cs⁺, O₂⁺, O⁻, O₂⁻
- ▣ Mass Range: 1 to 360 amu. (H~U)
- ▣ Detection limits: ppb~ppm levels
- ▣ Speciality: Ultra-high precision (%) in-situ analysis of stable isotope, age dating (U-Pb, Al-Mg and etc.) and trace element with high resolution isotope imaging.



활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 부도체 시료 미소영역 동위원소 조성의 초정밀 정량 분석을 활용한 지구화학, 고기후 및 우주화학 연구
- 다양한 연대측정(U-Pb, ^{26}Al - ^{26}Mg 등)
- 희토류 및 친철 원소를 비롯한 미량원소 분석
- 고해상도 동위원소 조성 이미징



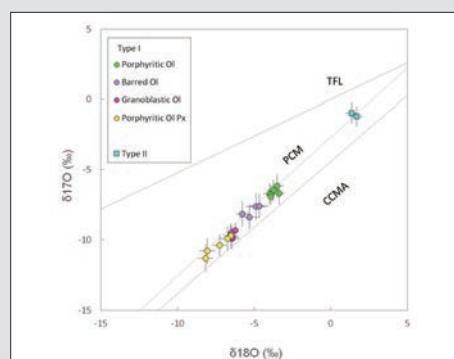
IMS 1300 으로 분석한 남극운석(TIL07007) 내 type II chondrule 의 산소동위원소 조성

대표연구성과

Representative Research Achievement

남극운석(TIL07007)의 콘드루 내 감람석의 세 산소동위원소(^{16}O , ^{17}O , ^{18}O) 조성 연구

TIL07007 (CV3)은 미분화운석 중에서도 가장 변성 및 변질 작용을 적게 받았다고 생각되는 그룹에 속하는 운석이다. 이 시료의 콘드루(chondrule)에 포함된 감람석의 산소동위원소 조성을 연구하여 태양기 초기 진화 과정의 물리 화학적 조건을 이해하는데 활용할 수 있다.



TIL07007 내 다양한 타입의 콘드루가 가진 산소동위원소 조성(Oxygen isotope compositions of individual olivine grains from various geological chondrule types in TIL07007, CV3)

연계 분석 연구 장비

Related instruments

고분해능 이차이온질량분석기 (SHRIMP)



- 모델(제조사): SHRIMP-IIe/MC (ASI)
- Primary ion: Cs^+ , O^- , O_2^-
- Mass Range: 6 to 300 amu
- Detection limit: 1 ppm with 10,000 mass resolution and 50% transmission

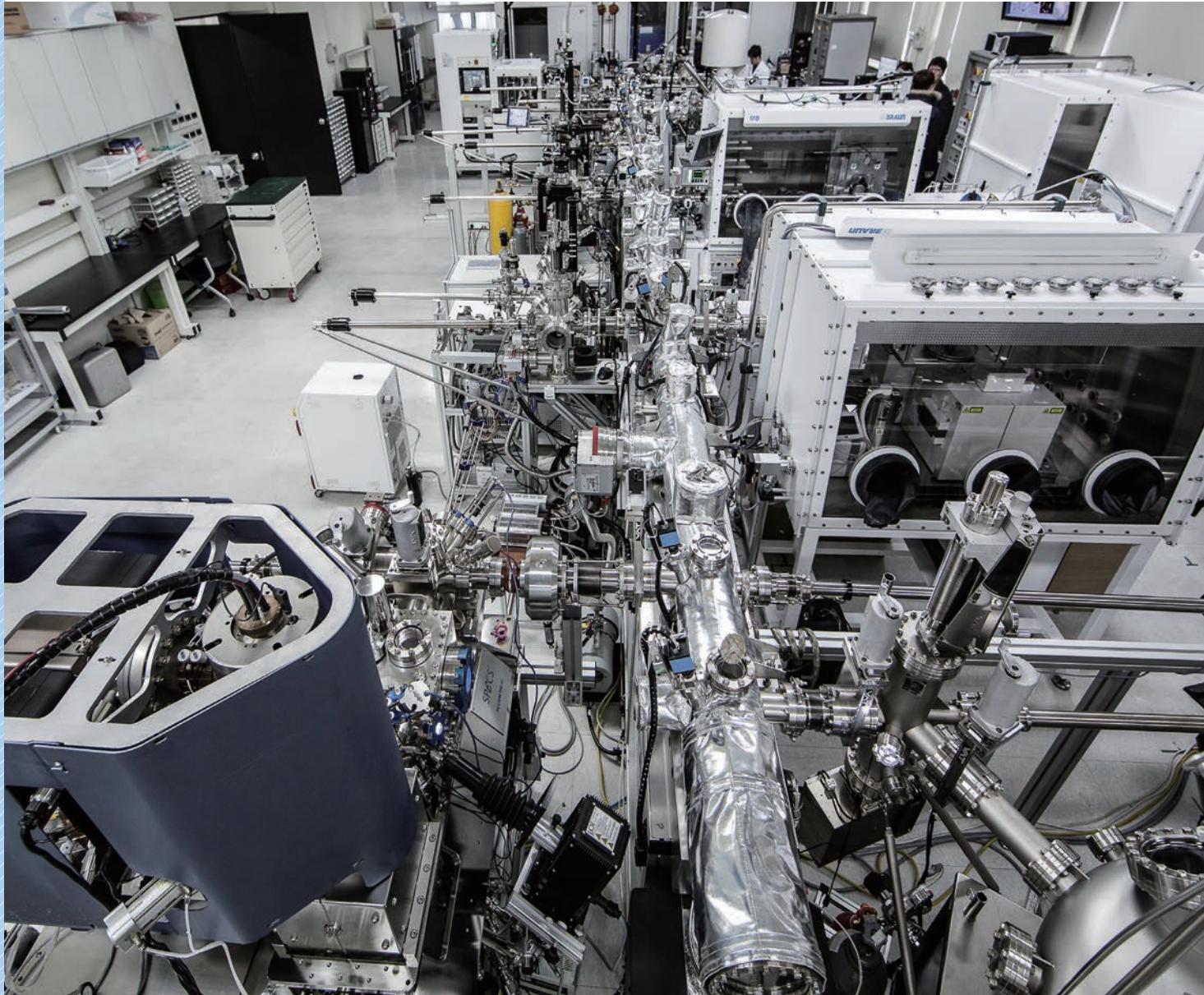
미세 이차이온 질량분석기 (Nano-SIMS)



- 모델(제조사): NanoSIMS 50 (Cameca)
- Primary ion: O_2^+ (50 nm), O_2^- and O^- (200 nm)
- Mass Range: 1 to 360 amu ($\text{H} \sim \text{U}$)
- Detection limits: ppb ~ ppm levels

차세대 응복합 인시츄 나노분석 시스템

Advanced *in situ* Surface Analysis System



활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

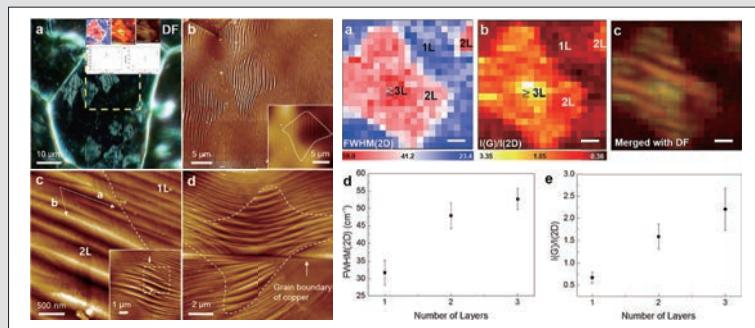
- 공정장비로 제작된 금속/세라믹/반도체 나노소재의 물성(성분, 구조, 형태, 전기/화학적 특성)분석이 시료의 공기 노출 없이 이루어짐
- Recipe 기반의 자동화 공정 장비와 실시간 분석이 가능한 시스템
- 공기에 노출 없이 소자 제작이 가능하여 operando 환경에서 전기적/화학적 특성 분석 수행
- 표면 및 계면 분석
- 유·무기, 반도체 박막의 전자구조 및 정성/정량 분석
- 시료 표면 분석, 다층 박막 시료의 깊이 방향 분포(depth profile) 분석

대표연구성과 Representative Research Achievement

● 그래핀 합성 시 발생하는 나노주름 원인 발견

현미경과 라만분광기를 이용한 그래핀의 층수 및 그래핀 격자의 변형률에 대한 분석을 통하여 나노주름의 원인을 밝혀 그래핀 전극개발에 새로운 아이디어를 제공하였음.

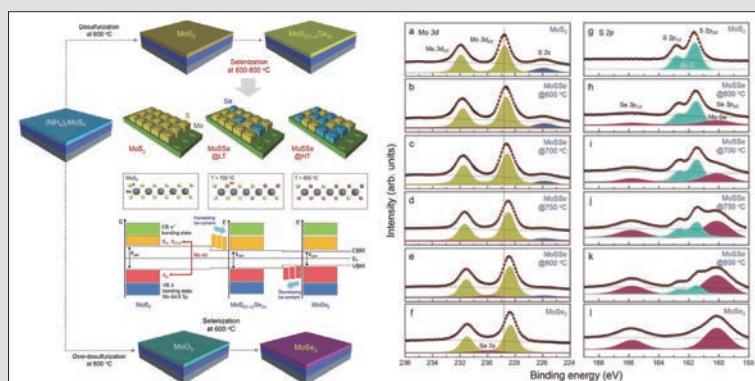
Nano Letters, Vol.16, 2016



● 4인치 전이금속 칼코게나이드 다층막 합금의 원자수준 맞춤형 합성법 개발

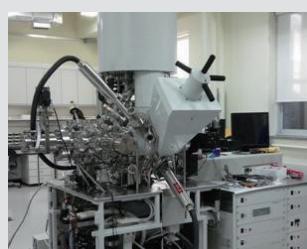
MoS₂와 MoSe₂의 단점은 버리고 장점을 활용하기 위해, 요구되는 특성에 맞춰 Mo에 대한 S와 Se의 조성을 조절할 수 있는 합성법을 개발하여 나노광소자 제작에 응용함

Advanced Materials, Vol.31, 2019



연계 분석 연구 장비

Related instruments



X-선/극자외선 광전자 분광분석기

- 모델(제조사): AXIS Ultra DLD (Kratos Analytical)
- Photon source: Non-monochromatic X-ray (Al-Kα and Mg-Kα)
Monochromatic Al-Kα (1486.6 eV)
- Energy Resolution: < 0.43 eV for XPS (Ag 3d_{5/2}), < 20 meV for UPS
- Spatial resolution for XPS imaging: < 3 μm
- Ion cluster gun

차세대 융복합 인시츄 나노분석 시스템

Advanced *in situ* Surface Analysis System

공정장비

분석장비

Linear Transfer System (LTS)

장비개요

- Base pressure: 3×10^{-10} Torr
- 5 sample storage spaces
- Total length: 11.3 m



사용용도

- 오염 없는 시료의 합성, 표면분석 및 소자측정을 위한 이송로
- 오염 없이 시료를 저장

Near Ambient Pressure X-ray Photoelectron Spectroscopy (NAP-XPS)

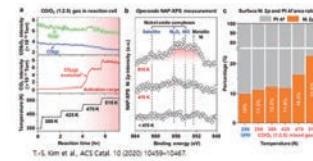
장비개요

- Working pressure: ~ 3 mbar
- Heating temperature: 873 K
- 사용 가능 기체: H₂, O₂, H₂O, Ar, etc.



사용용도

- 기상 측매 반응 과정 중 표면 분석
- 태양 전지 작동 중 표면 분석
- 광촉매의 반응 과정 중 표면 분석



온도에 따른 측매 변화 측정

Micro X-ray/UV Photoelectron Spectroscopy (μ -XPS/UPS)

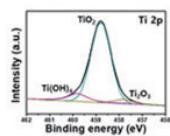
장비개요

- Base pressure: 2×10^{-10} Torr
- Photon: Mono Al, Mg, He I & II
- Ar⁺ ion cluster source: 5 keV ~ 20 keV

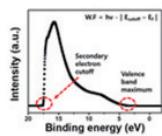


사용용도

- 물질 표면의 정성 및 정량 분석
- 물질의 전자구조 분석
- sputtering을 이용한 깊이 방향으로의 분석



Narrow scan XPS spectrum



UPS spectrum

Scanning Probe Microscopy (SPM)

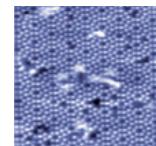
장비개요

- Base pressure: 1×10^{-10} Torr
- Temp. range: 90 K ~ 1500 K
- STM, AFM, KPM using KolibriSensor

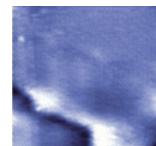


사용용도

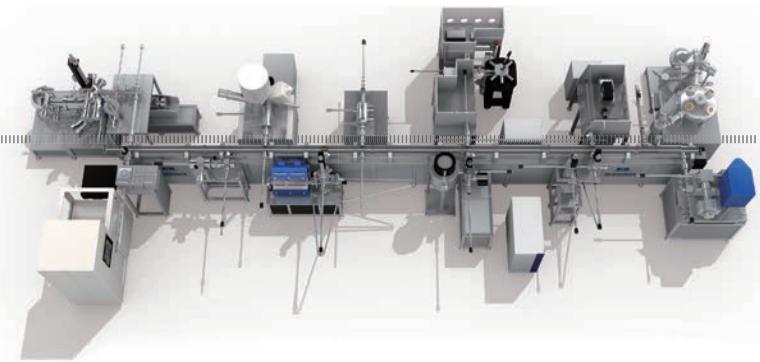
- 원자단위의 표면분석
- STS를 활용한 bandgap 측정
- 이차원 유기 자기조립체 구조, 화학특성분석



Si (111)



Graphene



Pattern Generator

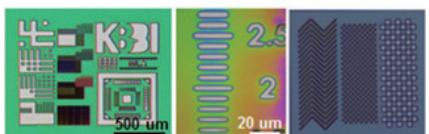
장비개요

- Maskless patterning
- Min. feature size of $1\text{ }\mu\text{m}$
- High power 326 nm UV laser diode



사용용도

- 반도체 소자 전극 패턴 형성
- Chrome mask 제작
- Microfluidic channel master 제작



전극 패터닝 및 mask 제작

Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition (PEALD)

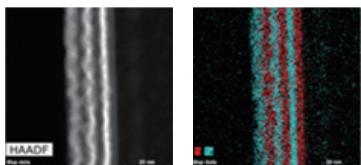
장비개요

- Plasma power: 50 W ~ 350 W
- Gas system: bubbler, vaporizer, LDS
- Process temperature: up to 823 K



사용용도

- 박막 두께 조절에 특화된 증착 방법
- Conformal한 방향으로 박막 성장
- Nanoscale devices 제작에 유용함



전극 패터닝 및 mask 제작

Thermal Evaporator

장비개요

- Base pressure: $< 10^{-8}$ Torr
- 3 ports of organic source
- 1 Thickness monitor



사용용도

- 유기물 증착



유기물 증착

Thermal Chemical Vapor Deposition (TCVD)

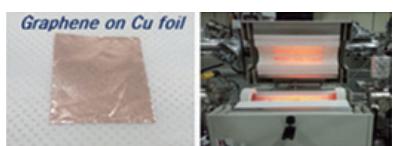
장비개요

- 2 zone heating system
- Heating temperature: ~ 1500 K
- 사용 기체: H₂, CH₄, N₂



사용용도

- 2차원 나노소재의 합성
- 고온 열처리
- 금속 산화 처리



2차원 나노소재 합성

차세대 융복합 인시츄 나노분석 시스템

Advanced *in situ* Surface Analysis System

공정장비

분석장비

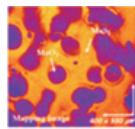
In situ Raman Spectroscopy

■ 장비개요

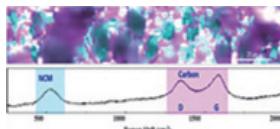
- Spatial resolution of 350 nm
- Ultra-high speed (400 times faster)
- Sample transfer without exposure to air

■ 사용용도

- 2차원 소재의 구조 변화 연구
- 대면적 Raman imaging
- 2차 전지의 표면 분석



MoS₂ mapping



2차 전지 표면 분석

Glove Box System

■ 장비개요

- Inert gas (Ar) environment
- < 0.1 ppm of O₂ and H₂O atmosphere
- O₂, H₂O, solvent sensors included

■ 사용용도

- 공기 노출 없이 샘플 준비 및 진공으로 이송
- 금속, 유기물 박막 증착 환경 제공
- 스팬 코팅 및 전극 패터닝 환경 제공



샘플 준비 및 시료 이송

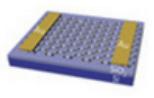
Low Temp. Probe Station

■ 장비개요

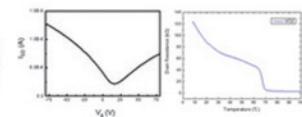
- Vacuum pressure: < 10⁻⁷ Torr
- Temperature range: 10 K ~ 900 K
- Sample transfer without exposure to air

■ 사용용도

- 반도체 소자의 전기적 특성 분석
- 에너지 소재 박막의 전기적 특성 분석



2차원 소재의 특성 분석



온도에 따른 측정

Low Energy/Photoemission Electron Microscopy (LEEM/PEEM)

■ 장비개요

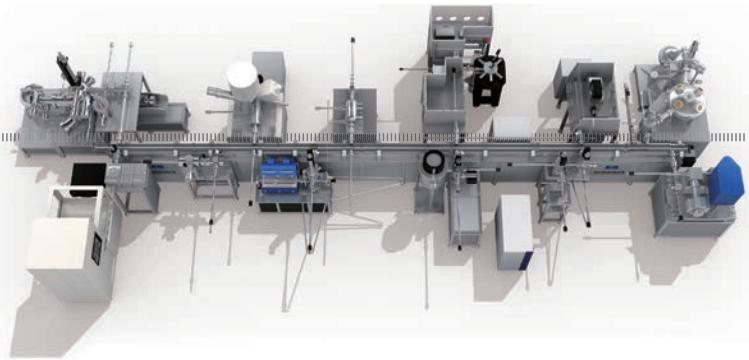
- 1.5 & 20 nm resolution for LEEM & PEEM
- μ -LEED, μ -ARUPS
- Temp. range: 100 K ~ 1400 K

■ 사용용도

- 2차원 물질의 총수 및 성장메커니즘 분석
- 파괴없이 나노물질 구조 및 모양 분석
- 나노구조물의 일함수 측정



그래핀의 결함 분석



Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy (ARPES)

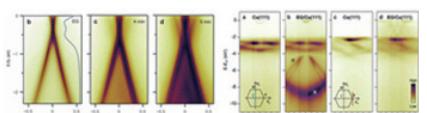
▣ 장비개요

- VG Scienta DA30 analyzer
- Monochromatic VUV source
- 6 axis manipulator
- Temperature range: 4 K ~ 1000 K



▣ 사용용도

- 2차원 물질의 밴드 구조 측정
- 결정질의 전자구조 2차원 mapping



그래핀의 전자구조 분석 구리막/그래핀의 결정성 연구

DC-RF Magnetron Sputter

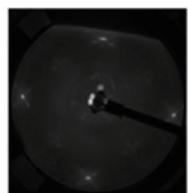
▣ 장비개요

- Base pressure: 5×10^{-9} Torr
- Working pressure: $< 10^{-2}$ Torr
- Substrate temp. range: 298 K ~ 1073 K
- Plasma sources Ar, O₂, N₂ gases



▣ 사용용도

- 금속, 금속 산화물 박막 증착



산화 Cu (100) /MGO 기판

Pulsed Laser Deposition (PLD)

▣ 장비개요

- Excimer laser 700 mJ @ 248 nm
- 4 channels 1 inch target
- Substrate heating up to 1273 K



▣ 사용용도

- 차세대 나노소재의 박막증착
- 금속 및 세라믹 소재의 epitaxial 결정성장
- 나노입자의 코팅 및 물성의 변화



챔버 내부 및 RHEED

High Vacuum Chemical Vapor Deposition (HV-CVD)

▣ 장비개요

- Base pressure: 5×10^{-10} Torr
- E-beam & DC heating: up to 1473 K
- Gas pressure controlled by precision leak valve



▣ 사용용도

- 초고진공을 유지하는 챔버
- 오염 없는 표면 반응기 생성 가능
- Gas나 liquid 형태의 source를 사용할 수 있음



챔버 내부 및 시편 홀더

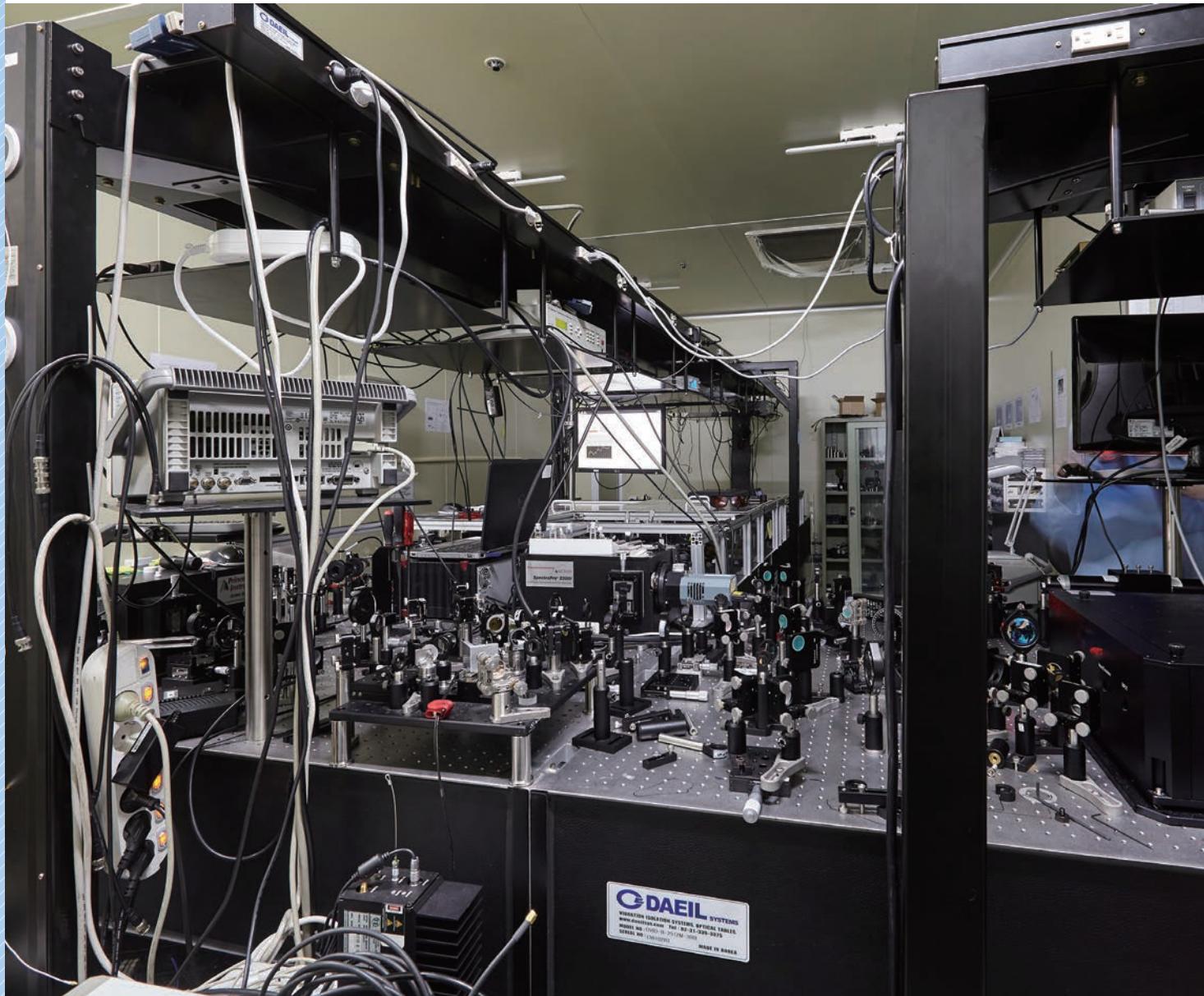
펨토초 다차원 레이저 분광 시스템

Femtosecond Multi-Dimensional Laser Spectroscopic System



Model_ Coherent Libra

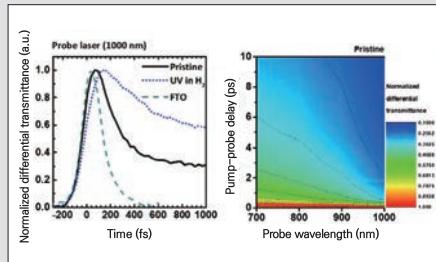
- ▣ Regenerative amplifier: 1 kHz, 3.5 mJ/pulse, ~ 50 fs
- ▣ Optical parametric amplifier: tunable wavelength 240 ~ 2,600 nm, pulse duration <100 fs
- ▣ Spectral resolution: 0.2 nm (at 530 nm)
- ▣ Time Scan range: typically 0 – 1 ns for TA (transient absorption) measurement



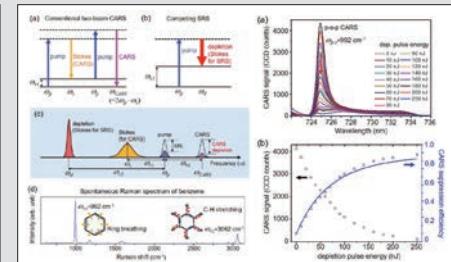
활용 분야 및 주요 특징

Applications and Features

- 이차원 적외선 분광법을 이용한 인공 아미노산의 화학교환 반응 실시간 분석
- 이차원 전자 분광법을 이용한 분자계 양자중첩 진동 현상 규명
- 펨토초 카이랄 광학 측정 기술 개발
- 적외선-가시광선 에너지 영역에서 이차원 진동 및 전자 분광학 연구 수행 가능(나노입자, 광합성 시스템 등)
- 분자계 및 재료의 들뜸-탐침 펨토초 시간분해 흡광 분석 수행 가능(금속, 반도체 나노입자 등)
- 비선형 광학 현상을 이용한 결맞음 레이저 라만 분광 분석(SRS, CARS)
- 극초단 키랄 분광학 및 이미징 기술 개발



나노재료 센서의 펨토초 시분해 분광 분석



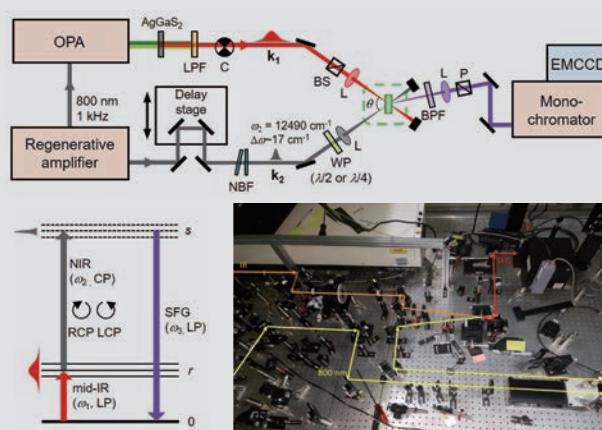
비표지 초고분해능 이미징을 위한 비선형 라만 분광 기술 개발

대표연구성과

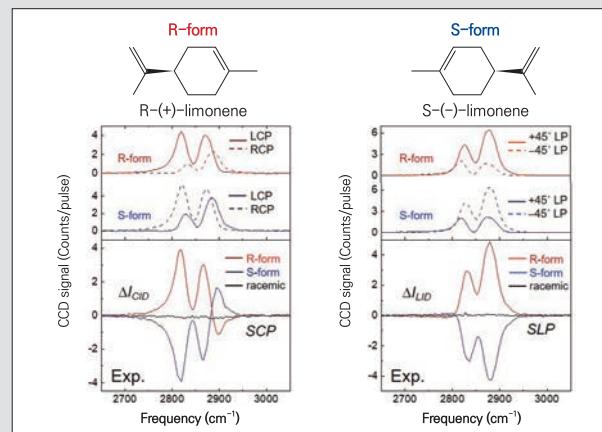
Representative Research Achievement

▣ 거울상 이성질체 구조 판독이 가능한 새로운 키랄 SFG 분광기술 개발

펨토초 적외선과 가시광선 레이저를 이용하여 두 거울상 이성질체 분자의 입체화학 구조(R형/S형)를 판독할 수 있는 새로운 키랄 진동 합진동수 생성(sum-frequency generation, SFG) 분광기술을 개발함



자체 개발된 펨토초 키랄 SFG 분광기



거울상 이성질체 리모넨 분자의 키랄 진동 SFG 스펙트럼 측정 결과

새로운 시대 첨단과학의 혁신을 주도하는
세계 최초, 최고 수준의

KBSI
선도연구장비

본원 및 지역센터 주소 및 연락처

대덕본원	34133 대전광역시 유성구 과학로 169-148	042-865-3500
오창센터	28119 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162	043-240-5001
서울센터	02841 서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 자연계 캠퍼스 내	02-6943-4100
부산센터	46742 부산광역시 강서구 과학산단1로 60번길 30	051-974-6101
대구센터	41566 대구광역시 북구 대학로80 경북대학교 공동실험실습관 내	053-717-4321
광주센터	61186 광주광역시 북구 용봉로77 전남대학교 내	062-712-4409
전주센터	54907 전라북도 전주시 덕진구 건지로 20 전북대학교 병원 내	063-711-4528
춘천센터	24341 강원도 춘천시 강원대학길1 강원대학교 집현관 내	033-815-4602
서울서부센터	03759 서울특별시 서대문구 북아현로 150 이화여자대학교 산학협력관 내	02-6908-6211



선도장비 공동활용 문의

한국기초과학지원연구원 성과확산팀(tlo@kbsi.re.kr, 042-865-3617)





34133 대전광역시 유성구 과학로 169-148
Tel. 042-865-3500 www.kbsi.re.kr