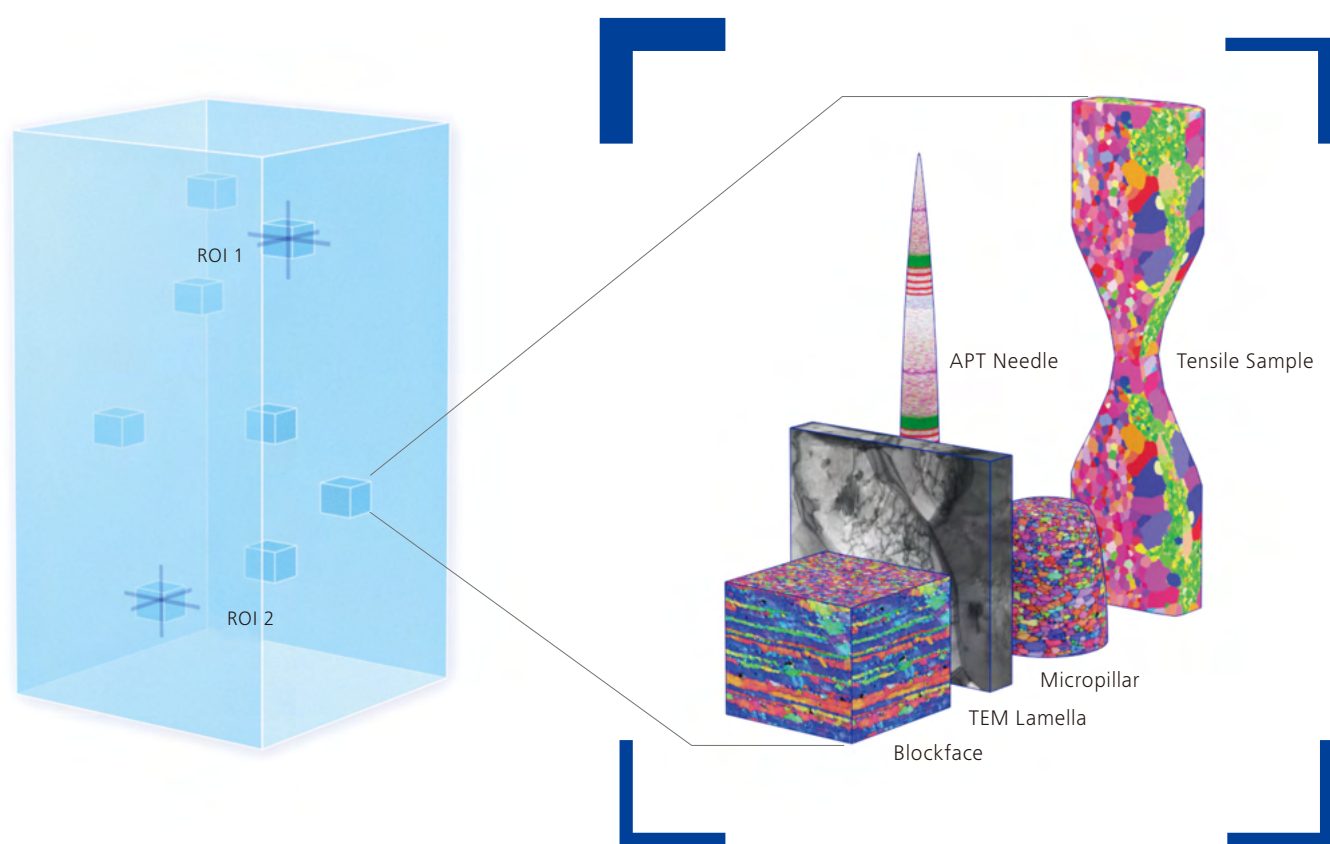


Identify, Access, Prepare and Analyze With Precise Navigational Guidance



**Sample-In-Volume Analysis Workflow
from ZEISS**



목차

Understanding the Multi-scale Microscopy Challenge in Material Science

How do I identify and precisely investigate a region of interest in my multiscale sample?

4

Introducing the Sample-In-Volume Analysis Workflow

6

Identify

Identify Your Sample-In-Volume With a 3D X-ray Microscope

8

Technology Highlight: ZEISS Xradia Versa X-ray Microscope

3D Non-destructive XRM Imaging at sub-micron Resolution

9

Access

Access Your Sample With the LaserFIB and Find Your ROI

10

Technology Highlight: Crossbeam laser (LaserFIB)

Rapidly Access ROIs Buried Deeply within the Sample Volume

11

Prepare

Prepare Your Sample for Further Analysis with a FIB-SEM

12

Technology Highlight: Crossbeam With Ion-sculptor Column (FIB-SEM)

Combine Precise Sample Preparation with Informative Imaging

13

Analyze

Analyze Your Prepared Sample in Detail using Multiple Modalities

14

Technology Highlight: Software for Correlation and Analysis

Bridge the Gap over Multiple Scales and Modalities

15

Applications

Catalytic Systems and Nanoparticles

16

Applications

Metals

17

Applications

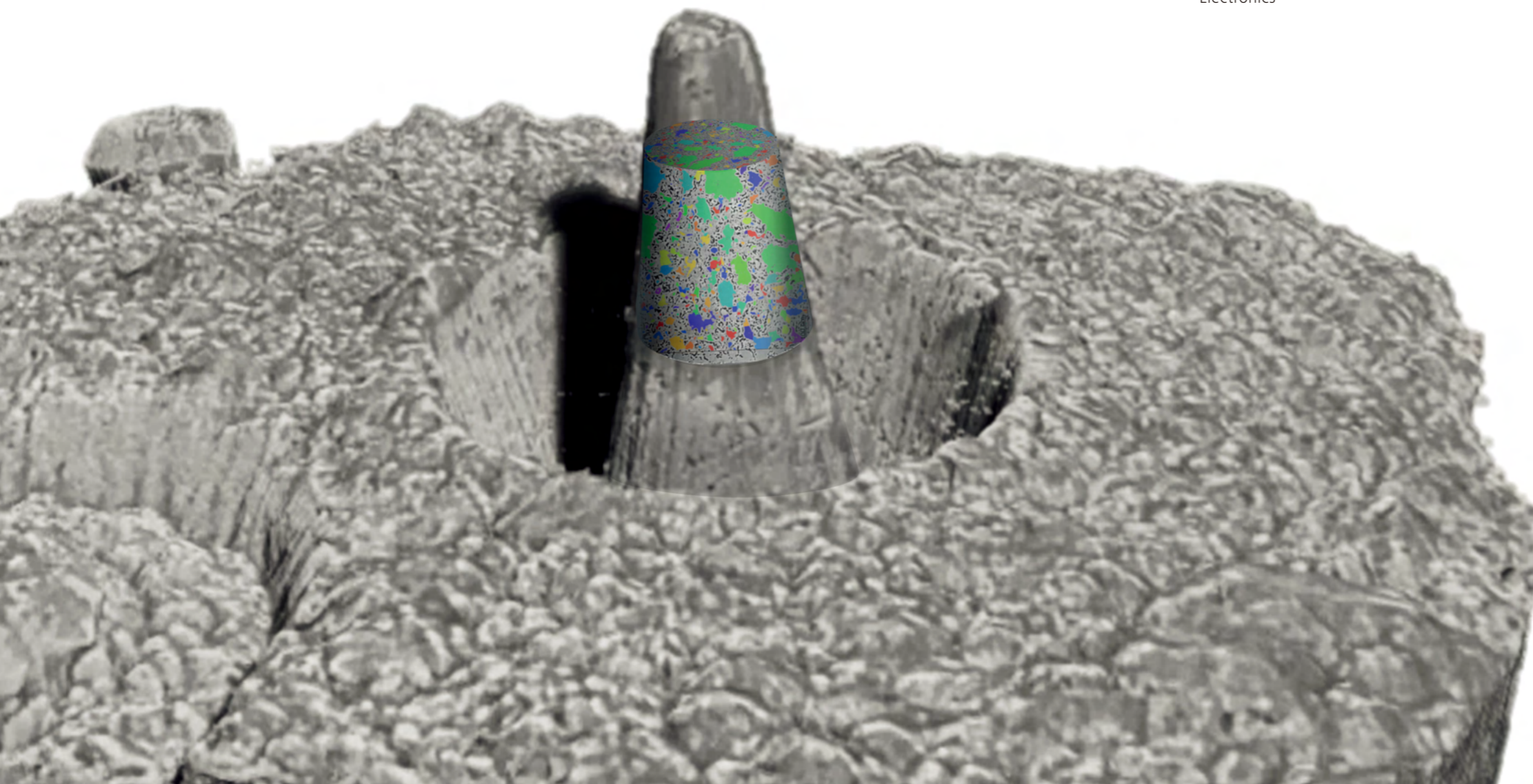
Geoscience

18

Applications

Electronics

19



Understanding the Multi-scale Microscopy Challenge in Materials Science

어떻게 멀티스케일 샘플에서 관심 영역을 식별하고 정밀하게 조사할 수 있을까요?

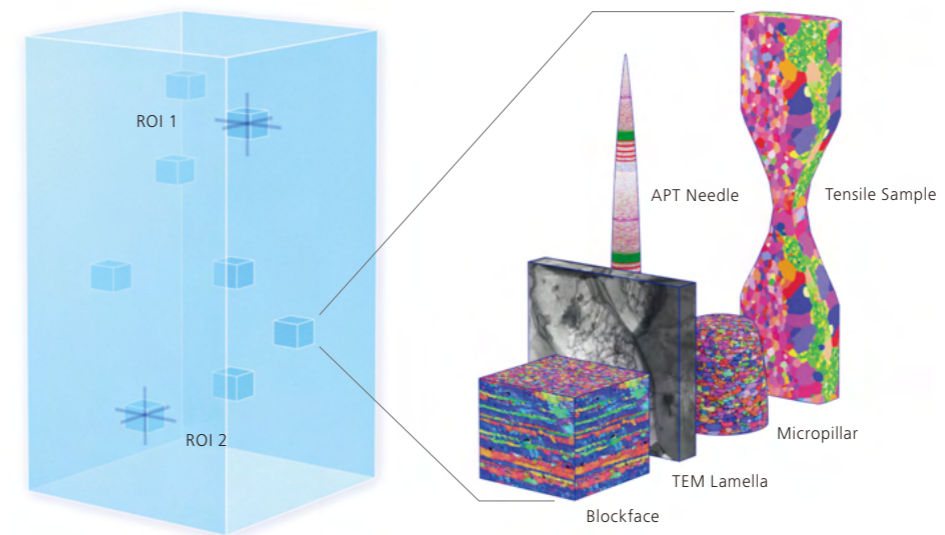
첨단 소재 연구는 까다롭습니다. 재료 과학자들은 재료 내 다양한 스케일에 따른 구조, 특성 및 프로세스의 다방면적인 이해를 원하기에 연구는 점차 까다로워집니다. 이를 위해서는 마이크로미터에서 나노미터 이하 스케일로 재료를 이해할 수 있는 다양한 이미징 및 분석 기술이 필요합니다.

마이크로 스케일에서 나노미터 이하로 이동함에 따라, 최상의 실험 결과를 얻기 위해 재료 과학자들은 최선의 결정을 내릴 수 있는 워크플로우가 필요해졌습니다.

우리는 이런 워크플로우가 필요합니다:

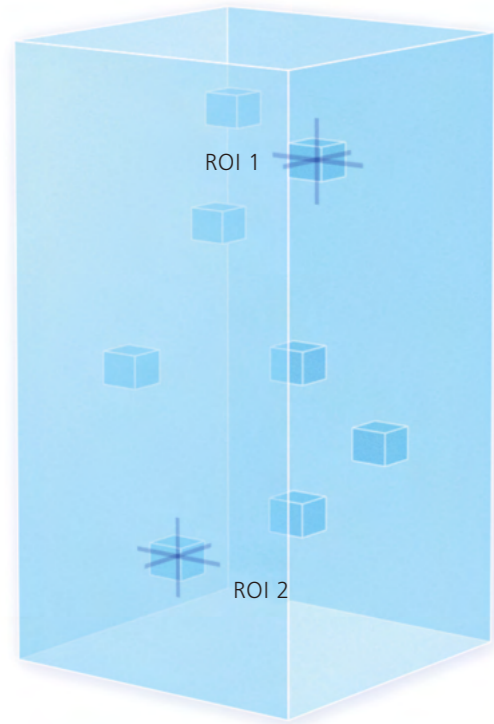
- 크기가 큰 샘플에서 관심 있는 내부 영역을 식별하는 데 도움이 되어야 합니다.
- 샘플에 묻혀 있는 관심 영역에 정확하게 접근할 수 있는 방법을 제공해야 하며, 이 방법에는 필요한 nm 단위의 정보가 포함되어 있어야 합니다.
- 추가 분석을 위해 높은 품질의 표면과 구조를 생성할 수 있는 전처리 단계를 포함해야 합니다.

자이스는 이러한 멀티스케일 문제를 해결하기 위해 차별화된 연계분석 워크플로우를 개발했습니다. Sample-in-Volume Analysis 워크플로우는 멀티스케일 현미경의 최신 혁신 기술을 결합하여 시너지 효과를 발휘합니다.

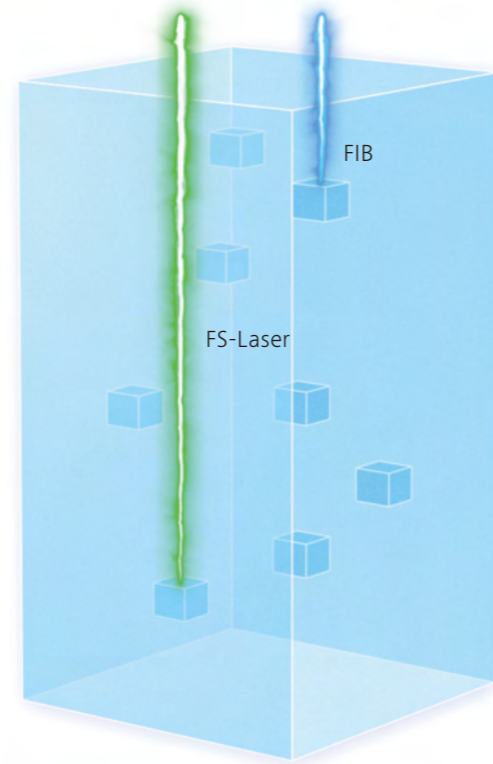


Materials science is a multi-scale discipline. This poses challenges for identifying and accessing regions of interest or "samples" within larger volumes, and the preparation of surfaces and structures for downstream analysis

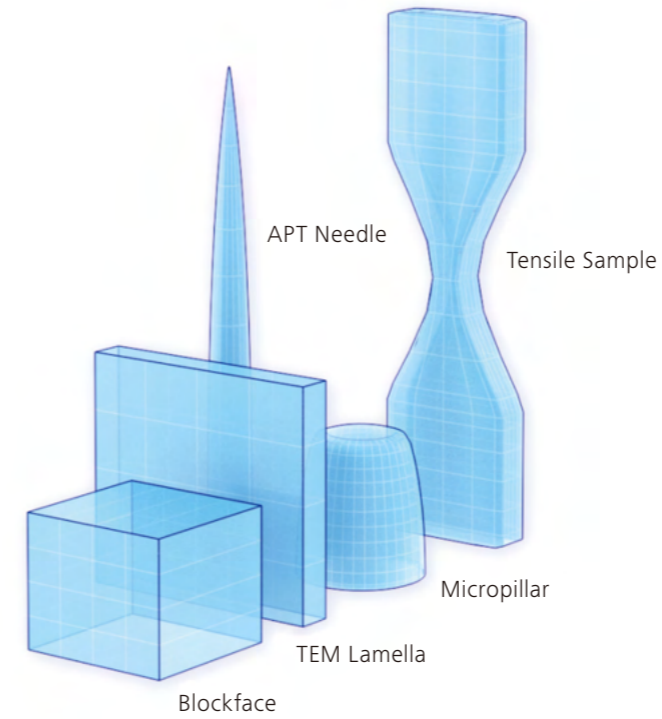
제 샘플은 큰 볼륨에 숨겨져 있는데,
어떻게 관심 영역을 식별할 수 있을까요?



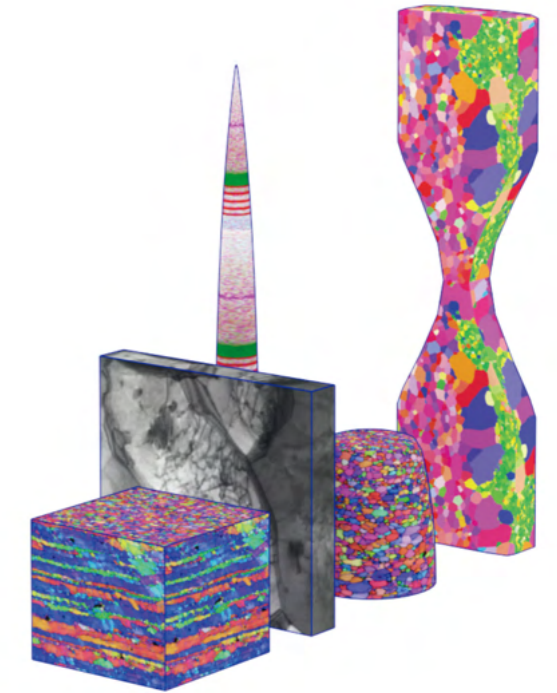
이렇게 깊게 묻힌 관심 영역에 접근하고
확인할 수 있나요? 어떻게 정확하게
ROI에 접근할 수 있죠?



저는 다운스트림 분석을 위해 고품질의
사이트별 샘플이 필요해요. 식별된 ROI에서
표면 또는 구조물을 준비하려면 어떻게 해야 하나요?



그럼 이제 준비된 샘플로 어떤 분석을
진행할 수 있나요?



1

Identify

ZEISS Xradia Versa의 원거리 해상도 (Raad) 및 Scout-and-Zoom을 사용하여 여러 관심 영역에 대한 비파괴 이미지를 할 수 있습니다.

2

Access

Crossbeam FIB-SEM 플랫폼에 통합된 fs-laser를 사용하여 대량의 재료 제거를 수행하고 샘플 내부에 있는 관심 영역에 정확하게 접근할 수 있습니다.

3

Prepare

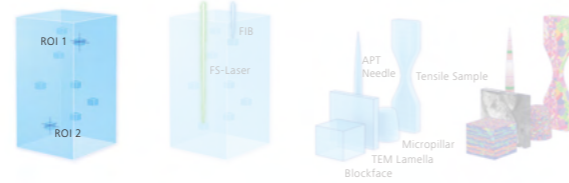
샘플 표면과 구조의 정교한 전처리를 위해 Crossbeam 플랫폼의 Ion-sculptor Ga+ ion FIB 컬럼을 사용합니다.

4

Analyze

전처리된 표면을 다양한 이미징, 미세 분석 또는 3D-FIB 단층 촬영에 사용합니다. 전처리된 구조를 APT, TEM, 나노CT 및 싱크로트론 실험에 사용합니다.

Identify Your Sample-In-Volume With a 3D X-ray Microscope



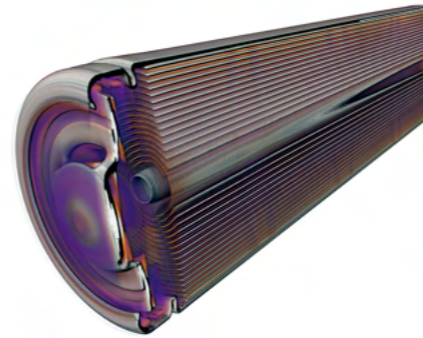
우리의 과제

재료 과학 샘플은 멀티 스케일 때문에 항상 고민입니다. 샘플의 크기는 크고 내부는 마이크로 단위에서 나노미터 미만의 길이에 이르는 작은 형상을 포함하기 때문이죠. 우리에게 주어진 과제는 추가 분석을 위해 내부 관심 영역을 식별하는 것입니다.

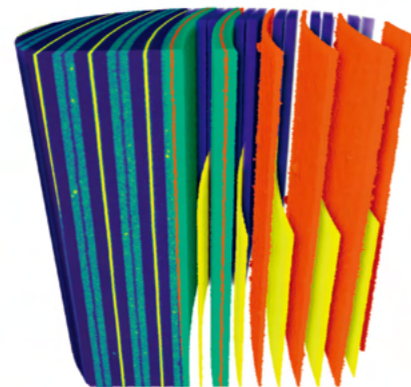
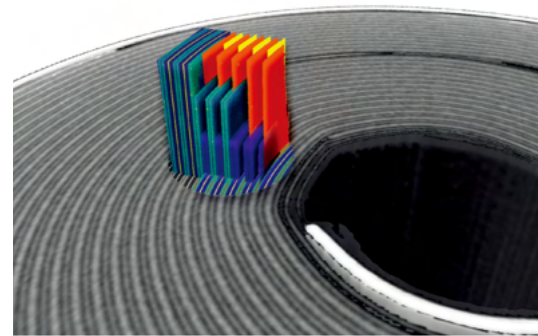
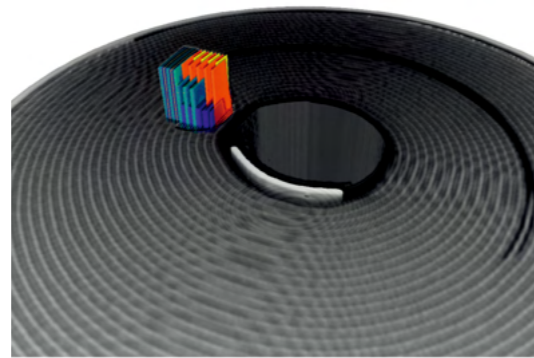
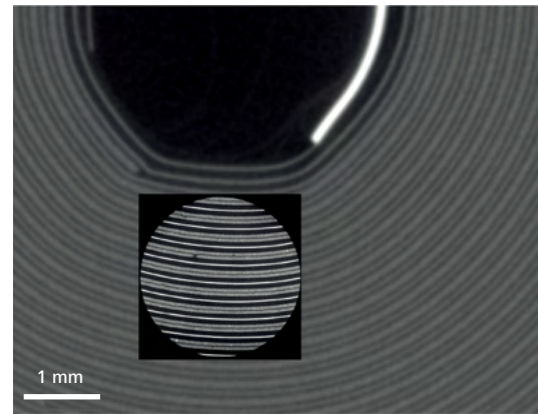
ZEISS Xradia Versa가 큰 볼륨의 샘플에서 ROI를 식별하는 데 어떤 도움을 줄 수 있을까요?

ZEISS Xradia Versa는 비파괴 3D X-선 현미경(XRM)으로 대형 샘플을 이미징할 수 있습니다. Synchrotron-like 오픈은 멀티 스케일 현미경 문제를 해결하는 데 있어 두 가지 뚜렷한 이점을 제공합니다:

- 원거리 해상도(RaaD) 기술을 사용하여 큰 샘플을 이미징하는 동안 높은 공간 해상도를 유지합니다.
- 여러 관심 영역을 찾아내고 관심 영역 식별을 위한 고해상도 비파괴 "내부 단층 촬영" 조사를 수행할 수 있는 Scout-and-Zoom의 이점을 활용할 수 있습니다.



Intact 18650 Li ion battery imaged using RaaD & Scout and Zoom. Internal tomography reveals remarkable detail of the electrode, including aging effects, foreign particles and cracks.
Full field of view: 30 μm voxel size, high res scan 1 μm voxels.



Technology Highlight: ZEISS Xradia Versa X-ray Microscope

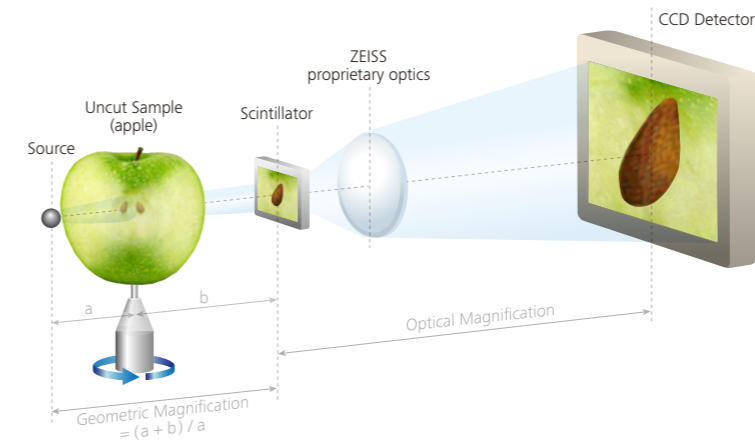
3D Non-destructive XRM Imaging at Sub-micron Resolution

ZEISS Xradia Versa 제품군의 XRM을 사용하여 마이크로미터 미만 해상도의 비파괴 3D X-선 이미징으로 sample-in-volume 워크플로우를 시작하세요. 다양한 샘플과 작업 환경에 대한 데이터를 얻을 수 있습니다. 싱크로트론-구경 광학(synchrotron-caliber optics)에 기반한 2단계 배율이 특징인 Xradia Versa XRM은 기존의 마이크로 컴퓨터 단층 촬영과 비교하여 차별화된 이점을 제공합니다.



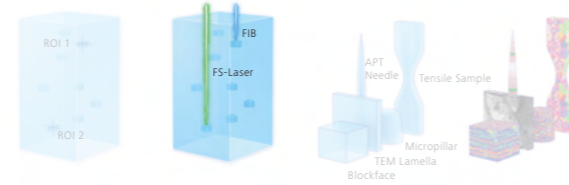
차별화된 이점:

- 부피가 큰 샘플도 고해상도 3D 이미징을 가능하게 하는 원거리 해상도 (Resolution at a Distance, RaaD).
- 넓은 시야에서 스카우트 스캔으로 고해상도 줌 스캔을 위한 샘플 내부에 있는 관심영역(ROI)을 식별할 수 있는 기능인 Scout-and-Zoom.
- 3D 및 4D 연구를 가능하게 하는 in situ 키트를 통해 시간, 장력 또는 온도와 같은 다양한 조건 변화에 따른 재료 변화 조사
- 입자 방향의 비파괴 매핑을 획득하며 3D로 미세 구조를 조사할 수 있는 랩 기반 회절 대비 단층 촬영 (Laboratory-based Diffraction Contrast Tomography, LabDCT)
- 해상도와 콘트라스트의 저하 없이 더 빠른 고속 X-선 소스 단층촬영 스캔
- 진보된 재구성 툴박스 (Advanced Reconstruction Toolbox, ART)를 통한 AI 기반 고급 재구성 기술



ZEISS XRM two-stage magnification architecture (RaaD). Sample is imaged independent of distance to source, enabling interiors of larger samples to be imaged non-destructively at higher resolution.

Access Your Sample With the LaserFIB and Find Your ROI



우리의 과제

ROI에 가까워지는 것에는 두 가지 문제가 있죠.

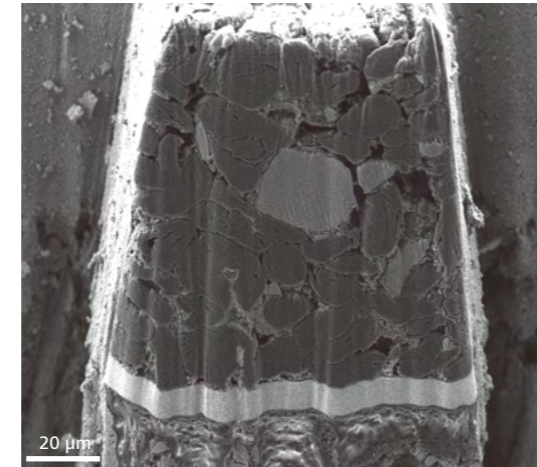
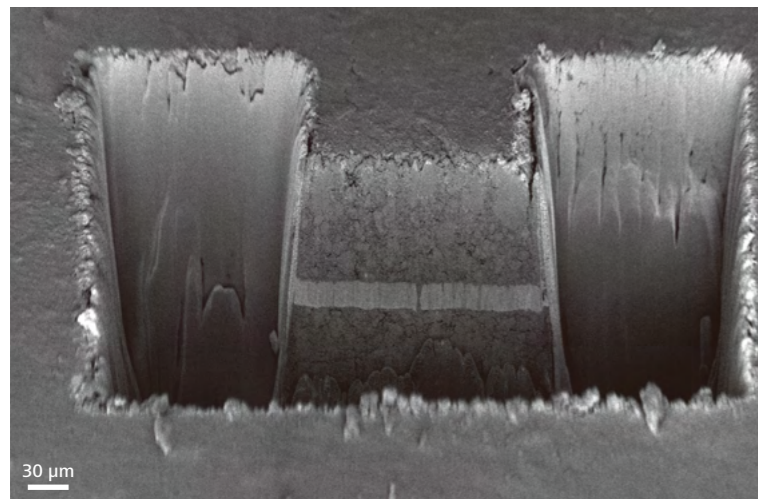
첫째, ROI가 부피가 매우 큰 시료 안에 묻혀 있다면, ROI 근처까지 가기 위해 대면적 밀링이 필요합니다.

둘째, ROI까지 정확한 접근을 위해서는 묻혀 있는 위치까지 정확하게 제거해야 합니다.

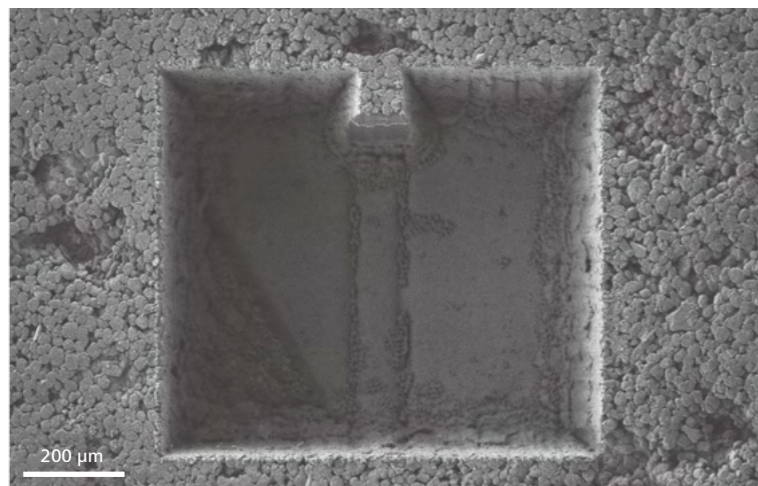
따라서 2D FIB-SEM stage 좌표와 3D X선 tomogram(단층촬영기)의 정확한 위치 연동이 필요합니다.

ZEISS Atlas 5 소프트웨어와 결합된 ZEISS Crossbeam laser가 어떻게 깊숙이 묻혀 있는 관심 영역을 타겟팅하는 솔루션을 제공할 수 있을까요?

대면적 밀링을 원하신다면, Crossbeam 플랫폼에 fs-Laser가 결합된 ZEISS Crossbeam Laser를 사용하세요. Atlas 5 소프트웨어를 이용한다면, XRM 3D tomogram과 FIB에서의 stage 좌표를 연동시킬 수도 있습니다. fs-Laser용 챔버가 따로 있기 때문에 FIB-SEM 메인 챔버가 오염되는 것을 막고, cross-jet 기술 덕분에 레이저 밀링 과정 동안 레이저의 출력을 일정하게 유지할 수 있습니다.



Left: fs-laser milling to expose a lithium ion battery (LIB) cathode foil. Aluminium collector foil can be observed between two layers of active material which has been sprayed and calendered onto the aluminium foil. The cut quality is sufficient to do a quick assessment of the manufacturing parameters. Right: 600 μm wide square milled into battery anode material to a depth of more than 400 μm in just 1 minute; Inset image shows the surface quality immediately after laser milling. The cross-section surface is clean and is an ideal starting condition for final sample preparation and polishing by FIB.



Technology Highlight: ZEISS Crossbeam laser (LaserFIB)

Rapidly Access ROIs Buried Deeply within the Sample Volume

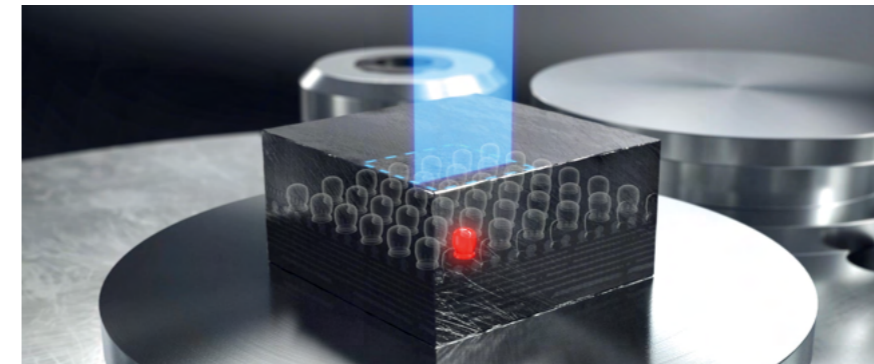
ZEISS Crossbeam Laser를 이용한다면, 빠르고 정확하게 ROI에 접근할 수 있습니다. fs-Laser는 시료를 대면적으로 빠르게 밀링할 수 있습니다. 차세대 FIB 분석과, 고분해능의 FE-SEM의 이미징 및 분석 성능을 결합한 ZEISS FIB-SEM을 사용해 보세요. 마지막으로, ZEISS Atlas 5와 함께 Crossbeam Laser의 역량을 확장시킬 수 있습니다. 최신 연계 분석이 가능한 현미경에 맞춘 GUI이자, 시료 중심인 작업 공간에서 상황에 맞는 이미지 보기로 원활하게 분석 위치를 찾아갈 수 있습니다.

차별화된 이점:

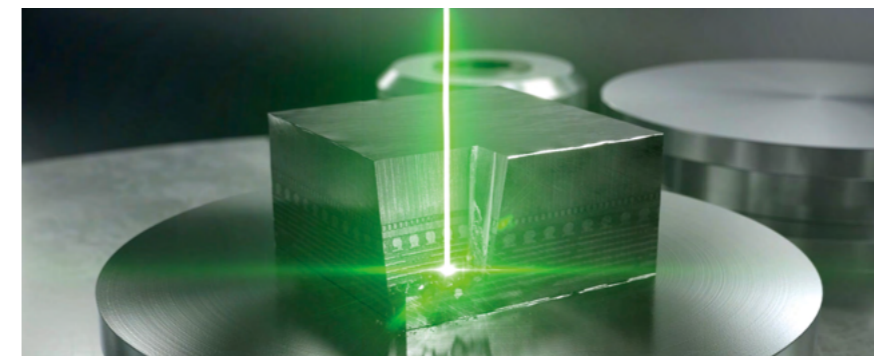
- 버스트 펄스가 있는 515nm 레이저 파장을 사용합니다. 로컬 영역에서 2μm의 정확도를 가지고 있고, 최대 15 Mio.μm³/s(Si 기준)의 속도로 대면적 밀링이 가능합니다.
- 깊이와 폭이 밀리미터에 이르는 매우 큰 단면을 몇 분 이내 만들 수 있습니다.
- FIB-SEM 메인 챔버의 오염을 피하기 위해 load lock 챔버가 결합된 Laser 전용 챔버에서 청결을 유지하면서 작업을 진행합니다.
- ultrashort 레이저 펄스를 사용하기 때문에 시료에 열적 손상을 최소화하여 가공할 수 있습니다.
- ZEISS Atlas 5는 멀티 스케일 실험을 위한 전용 솔루션입니다. Atlas를 이용해서 XRM 데이터와 ROI를 연동시킬 수 있습니다. 이는, Crossbeam laser가 시료에 깊게 위치한 ROI에 쉽게 접근 가능하게 합니다.



Example of the ZEISS LaserFIB. The LaserFIB has an integrated femtosecond laser unit (right side of the chamber) for massive material ablation with a dedicated chamber and cross-jet debris handling system to protect the main FIB chamber

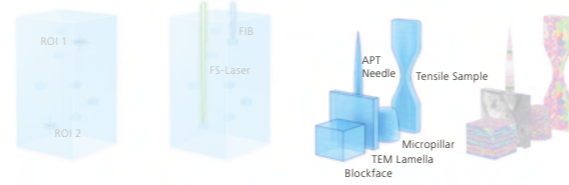


Schematic showing how the LaserFIB is being used to access the ROI identified in an XRM dataset (red) in a large volume. Sample: electronic device, a TSV multichip package with defects in the microbumps with SEM beam in blue.



Schematic of the laser beam (green) during material removal in the separated chamber.

Prepare Your Sample for Further Analysis with a FIB-SEM



우리의 과제

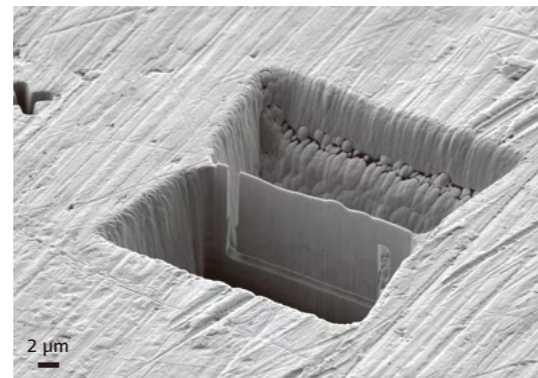
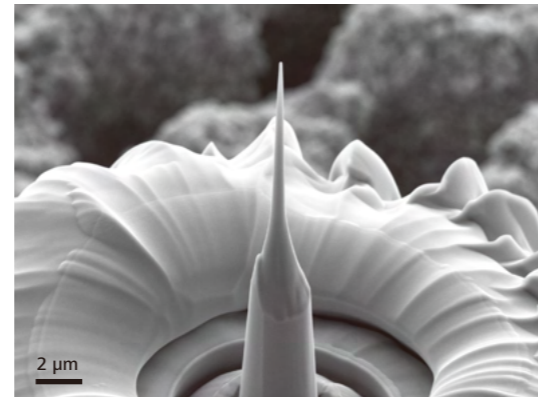
신뢰성있는 실험을 위해서는, fs-Laser의 대면적 밀링으로 노출된 영역은 매우 높은 표면 품질이 필요하죠. 밀링 정밀도 또한 보장되어야 합니다. 밀링이나 폴리싱에 의해 ROI가 손상되지 않아야 분석에 영향을 끼치지 않게 됩니다.

Ion-sculptor (Ga+ ion column)는 어떻게 정확하고 신뢰할 수 있는 샘플 준비를 위한 최고의 ion column을 제공할 수 있을까요?

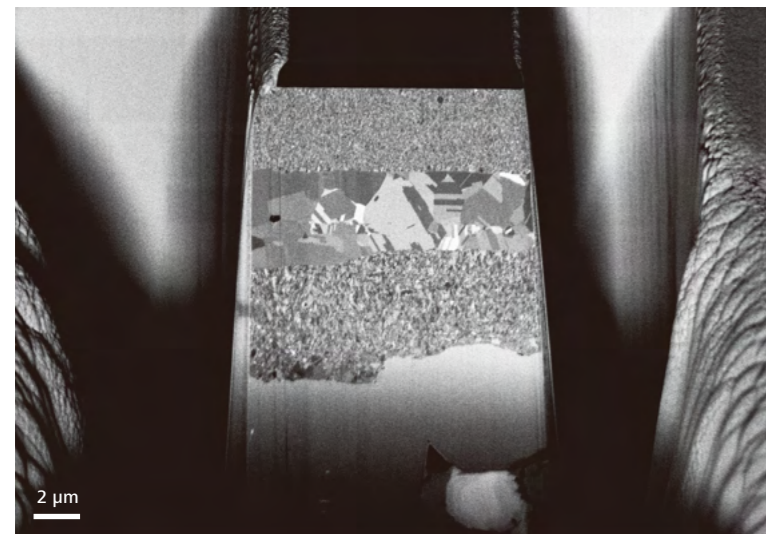
ZEISS Crossbeam 플랫폼의 Ga+ 이온 Ion-sculptor FIB 컬럼을 통해 정확하게 ROI까지 도달할 수 있고, 높은 품질의 표면과 구조물을 준비할 수 있습니다. 시료 손상을 최소화하고, 시료 품질을 최대화하며, 실험 준비 시간을 단축시킬 수 있는 Ion-sculptor를 사용해 보세요.

- 100nA 전류를 사용하여 ROI의 표면이나 구조물을 빠르고 정확하게 만들 수 있습니다.
- 저전압에서도 이미지가 좋은 Ion-sculptor를 이용하여 높은 품질의 (즉, 비정질화 영역이 없고 최소화 된) 표면과 구조물을 만들 수 있습니다.
- 이온 밀링하는 도중에 실시간 SEM 이미징이 가능하며, 시료 준비가 실시간으로 진행되는 것을 볼 수 있습니다.

이러한 기능들을 통해, ROI (관심영역)에 도달한다면, 최고 품질의 시료를 만들 수 있습니다.



Prepare sample structures for further downstream analysis.
Top: A LaserFIB pre-prepared pillar is isolated from a sample volume for FIB milling and shaping of an atom probe needle.
Bottom: TEM lamella of an AgNiCu layered system ready for lift out.



Sample surface preparation through a non-metallic polymer protective layer on a NdFeB magnet, ready for EBSD analysis

Technology Highlight: Crossbeam With Ion-sculptor Column (FIB-SEM)

Combine Precise Sample Preparation with Informative Imaging

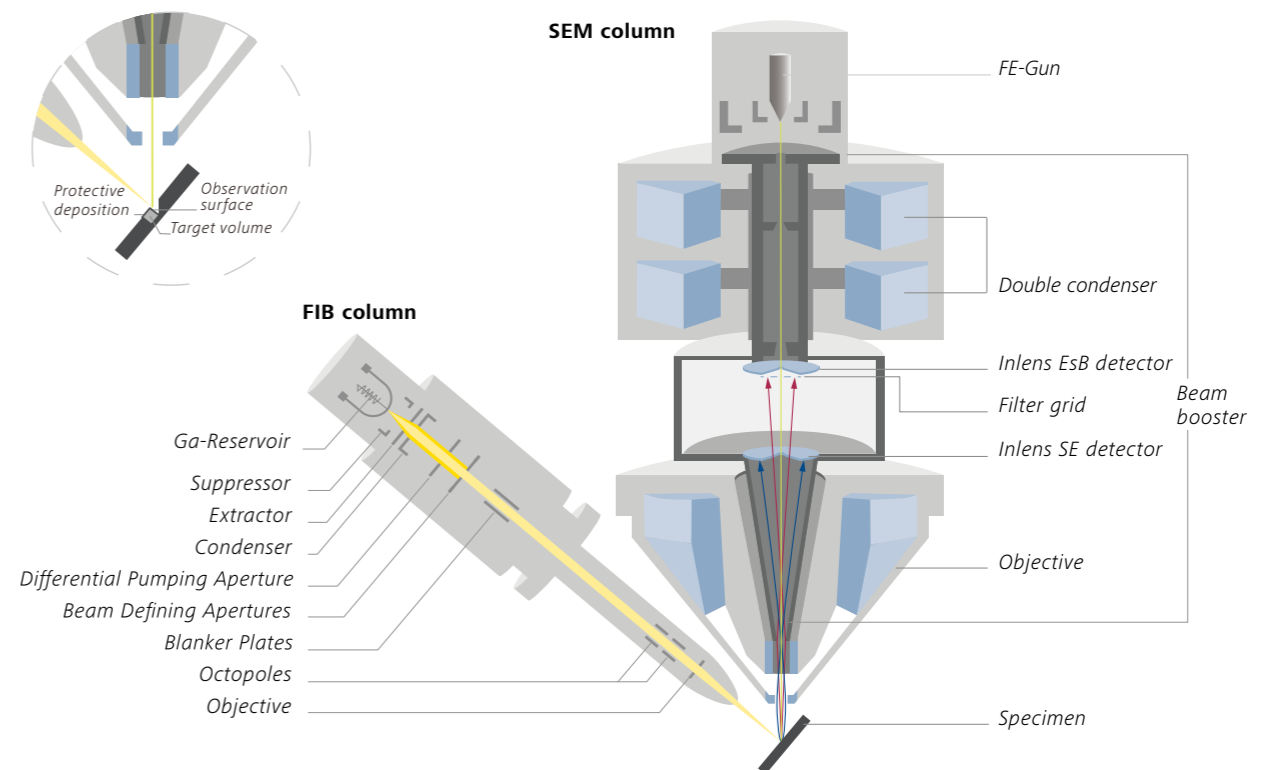


XRM을 통해 ROI를 확인한 다음, 그 영역을 레이저를 통해 접근합니다. 정밀한 구조물 제작에 대해 자세하게 알아보겠습니다. ZEISS Crossbeam Laser를 사용하면 정확하고 효율적으로 시료를 준비할 수 있습니다. 뿐만 아니라 향상된 FIB의 해상도와 저가속전압 성능은 수준 높은 시료 전처리를 가능하게 합니다. 그리고 이온 밀링 동안에도 실시간 이미지 관찰이 가능합니다. 추가 분석을 위해 이온 밀링하는 동안 3D EDS와 3D EBSD 분석이 가능할 수 있으며, 이러한 기능을 통해 FIB-SEM의 효율을 더욱 높일 수 있습니다.

차별화된 이점:

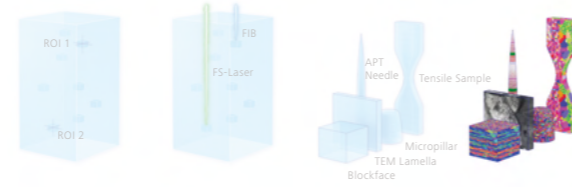
- Crossbeam Laser를 이용하여 nano-pillar 시료, TEM lamellae 시료, APT(Atom Probe Tomography) 시료와 in situ 방식의 nano-mechanical test를 위한 인장강도, 압축강도 또는 캔틸레버 시료를 제작할 수 있습니다.
- 필요한 경우, 더 미세한 폴리싱을 위해 Laser 장비에 Ga-FIB 컬럼인 Ion-sculptor를 결합할 수 있습니다.
- Ion-sculptor의 향상된 저전압 성능으로 TEM lamellae와 같은 (100nm 이하의

- 매우 얇은 시료의 비정질 영역을 최소화할 수 있습니다.
- Ion-sculptor는 100nA의 매우 높은 프로브 전류가 가능하기 때문에, 빠르고 정밀한 시료 전처리가 가능합니다.
- Crossbeam은 이온 밀링을 진행하는 동안 실시간으로 SEM 이미지를 확인할 수 있으므로, ROI(관심 영역)에 정확하게 도달할 수 있습니다.
- 6개의 축(X, Y, Z, R, T, M-axis)이 있기 때문에, 복잡한 시료에 쉽게 접근할 수 있습니다.
- ZEISS Gemini optics은 stage bias 없이도 왜곡 없는 고해상도 이미지 확인이 가능하고, 최고 수준의 저가속 전압 성능을 가지고 있습니다.



The focused ion beam column, the Ion-sculptor of the Crossbeam product line.

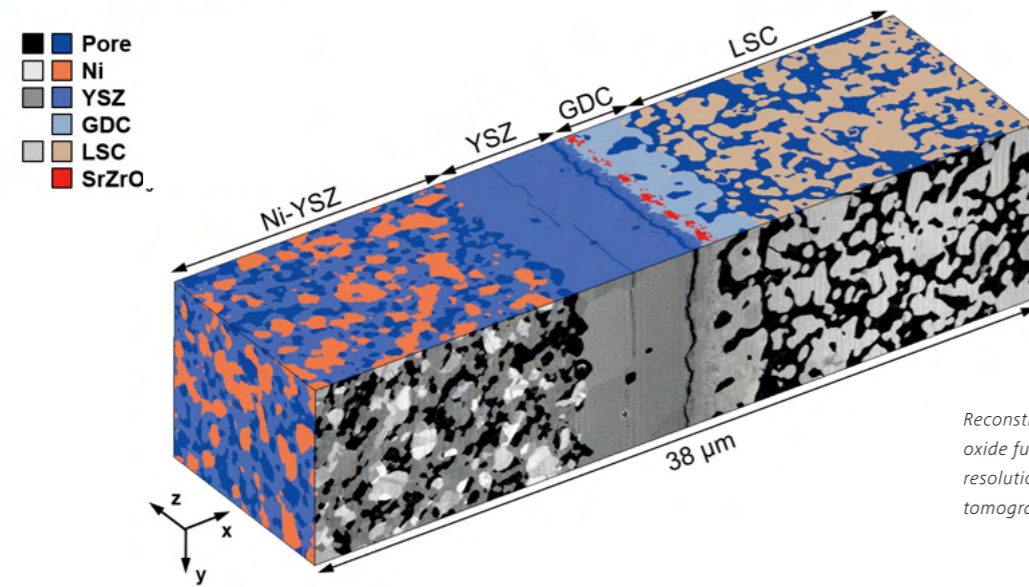
Analyze Your Prepared Sample in Detail using Multiple Modalities



FIB-SEM에서 전처리된 표면 또는 구조에 대해 어떤 실험을 수행할 수 있을까요?
또 어떤 현미경, 혹은 분석 기법으로 계속 이어서 작업할 수 있을까요?

우리의 과제

- 워크플로우의 이전 단계에서 큰 부피로 식별한 하나 또는 여러 ROI를 어떻게 연계시킬 수 있을까요?
- 3D에서도 고해상도 이미징 및 분석을 가능하게 하는 방법은 무엇일까요?
- 샘플을 종합적으로 특성화하거나 더 나은 성능을 발휘하도록 재료를 설계하기 위해 어떤 구조 또는 특성을 분석할 수 있을까요?



Reconstructed 3D FIB tomography of a solid oxide fuel cell showing the advantages of high-resolution imaging and analysis with 3D FIB tomography.

솔루션:

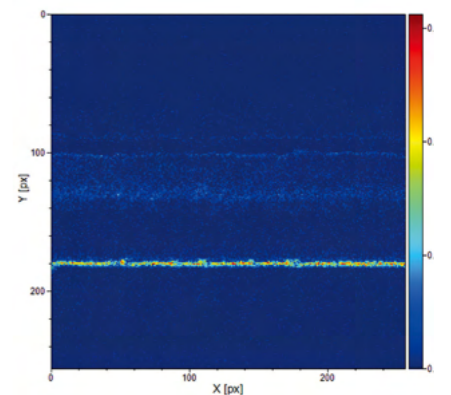
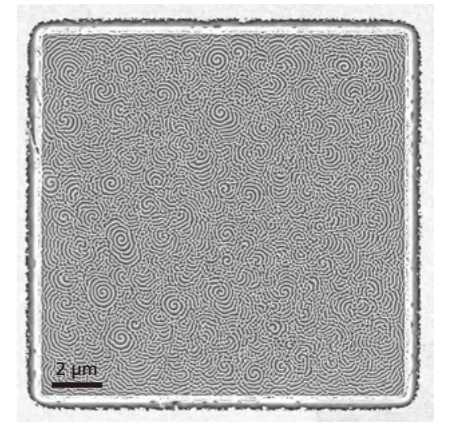
- FIB-SEM Crossbeam을 사용하여 쉽게 전처리 된 단면(cross-sections)과 같은 ROI를 연계시킵니다. Atlas5의 도움으로 XRM 데이터 세트에 대한 context를 유지할 수 있습니다.
- Crossbeam의 여러 검출 모드로 고해상도 이미징을 합니다. 고유한 재료 콘트라스트, 투과 이미징 및 전자 채널링 콘트라스트 이미징(ECCI)의 이점을 활용하세요.
- FIB-SEM 실험 전에 3D XRM 데이터 세트의 3D 시각화 및 정량적 분석이 필요한 경우, 강력한 ORS 드래곤플라이 프로 소프트웨어를 사용하세요.
- Crossbeam으로 3D 단층 촬영을 하여 최고의 3D 복셀 해상도와 라이브 밀링 및 이미징 기능의 이점을 누리세요.
- 대면적 이미징, 3D 단층 촬영, 3D EDS 및 3D EBSD 분석 또는 나노 패터닝에서 높은 수요가 있는 경우 Atlas5를 사용하세요.
- Crossbeam에 부착된 TOF-SIMS 분광기로 공기가 전혀 없는 워크플로우에서 미량 원소를 분석합니다.
- 다음과 같은 다른 분석 기법으로 전환할 수 있습니다:
 - TEM 분석 또는 SEM의 STEM
 - ZEISS FE-SEM을 통한 in situ 테스트
 - ZEISS XRM Xradia Ultra 또는 ZEISS synchrotron end station에서의 nanoCT
 - ZEISS Versa XRM의 LabDCT
 - 원자 프로브 단층 촬영

Technology Highlight: Software for Correlation and Analysis Bridge the Gap over Multiple Scales and Modalities

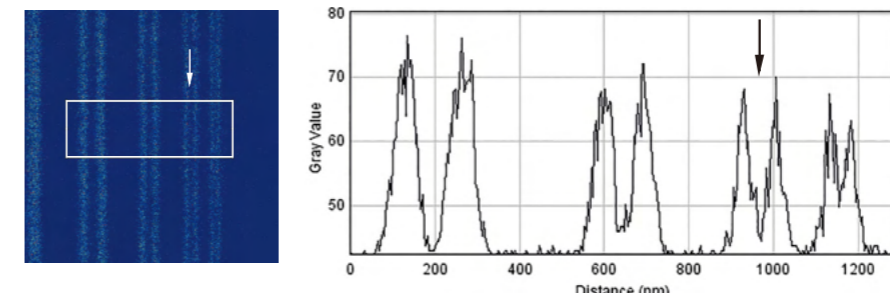
샘플을 심도 있게 분석하고 모든 스케일과 분석기법을 ZEISS Atlas 5 또는 ORS Dragonfly Pro 소프트웨어로 연결하세요. X-선 현미경과 전자현미경 멀티 스케일 및 멀티 모달 데이터의 3D 시각화와 정량 분석을 위해서는 Dragonfly Pro를 사용하세요. Atlas 5는 모든 소스의 2D 및 3D 워크플로우에서 데이터를 효율적으로 상호 연계시킵니다. 이를 통해 3D 나노 단층 촬영 및 3D 분석의 결과를 극대화할 수 있습니다. 마지막으로 준비된 샘플에서 자이스 현미경 솔루션을 사용하여 다양한 분석을 수행하거나 다른 분석법으로 전환할 수 있습니다.

차별화된 이점:

- 진보된 분석 소프트웨어 ORS Dragonfly Pro로 멀티 스케일 3D 시각화 및 분석을 하고 3D 이미지 처리 및 분할
- Atlas 5를 사용하여 작업자의 감독 없이 대규모 2D 및 3D 데이터 세트를 자동으로 수집
- Atlas 5를 사용하여 여러 소스의 이미지를 상호 연계시켜 샘플의 원활한 멀티모달, 멀티 스케일 데이터 세트를 형성
- Crossbeam에서 밀링하는 동안 동시 이미징 및 분석, 이로 인해 2차 또는 후방 산란 전자 검출과 같은 다양한 이미징 모드로 밀링 또는 3D 분석의 공정과 품질 평가 가능 및 인렌즈 검출기 사용까지 가능
- Atlas 5의 EDS 및 EBSD에 대한 통합 3D 분석을 사용하고 5 nm 슬라이스 두께 이하에서도 "True Z" 슬라이스 두께 제어 활용 가능. 가장 신뢰할 수 있는 고해상도 3D FIB 분석을 위해 3D FIB-SEM 단층 촬영에서 등방성 복셀을 생성하기 위한 최상의 3D 해상도를 얻을 수 있습니다.
- 고해상도 3D FIB 분석을 위해 3D FIB-SEM 단층 촬영에서 등방성 복셀을 생성할 수 있는 최상의 3D 해상도 제공
- 자이스 솔루션으로 다른 모달리티로 전환 가능 (예: Xradia Ultra 또는 Crossbeam의 ToF-SIMS와 같은 다양한 마이크로 및 나노 스케일 이미징 및 분석 기술 사용)



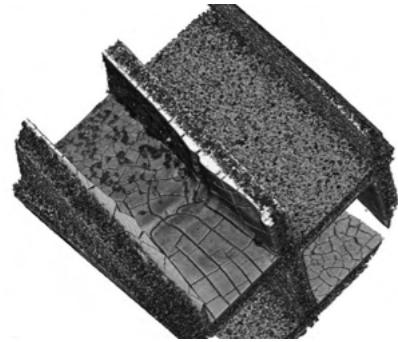
SEM image (top) of a perovskite solar cell sample after a top-down SIMS measurement, acquired with Crossbeam with a ToF-SIMS, Na SIMS map (bottom).



Left: Al (27 amu) map of a calibrated BAM L200 sample. The FOV is 2 μm. Right: Line profile for the area within the green frame. Lines with a width and separation of 33.75 nm can be resolved clearly (arrows).

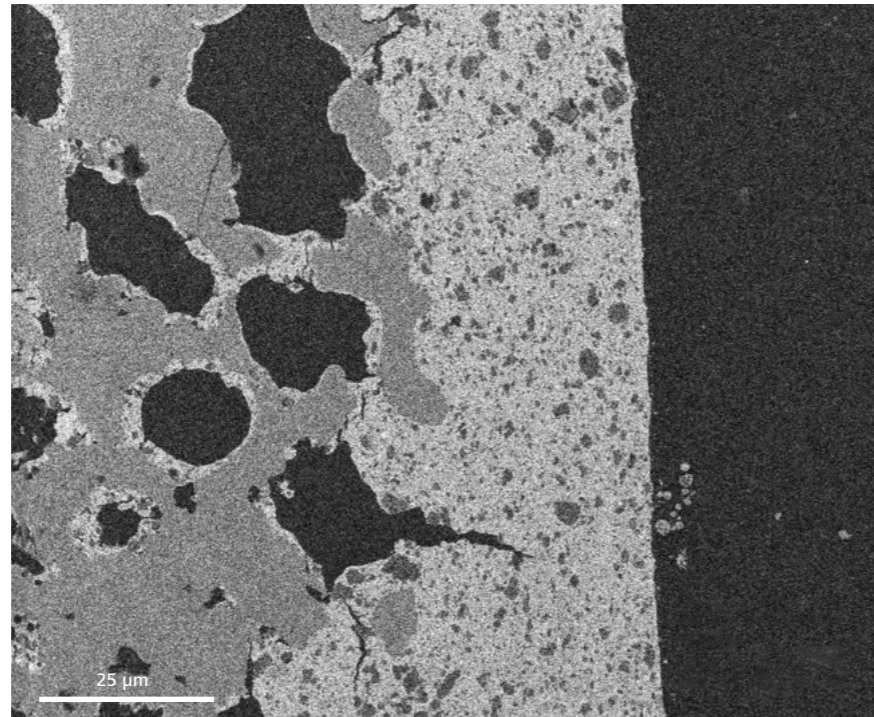
Applications

Catalytic Systems and Nanoparticles



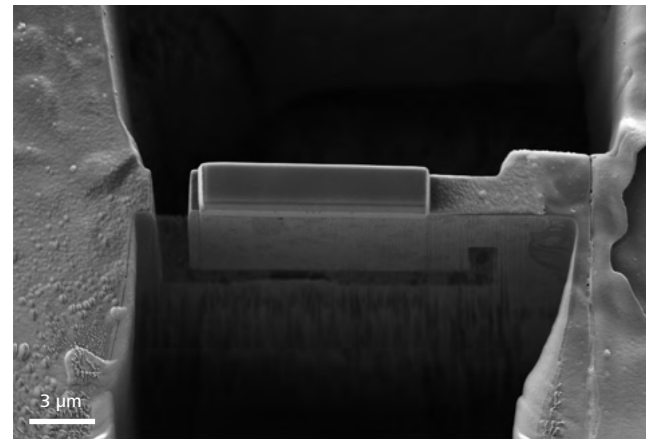
XRM is used to identify a region of interest within the catalyst structure
Scale: macro- to micrometer structures

이 ROI에서는 촉매 활성 부분의 이해와 nanoparticle의 형태가 충분한 활성영역을 제공하는지 확인하는 분석 사례입니다.



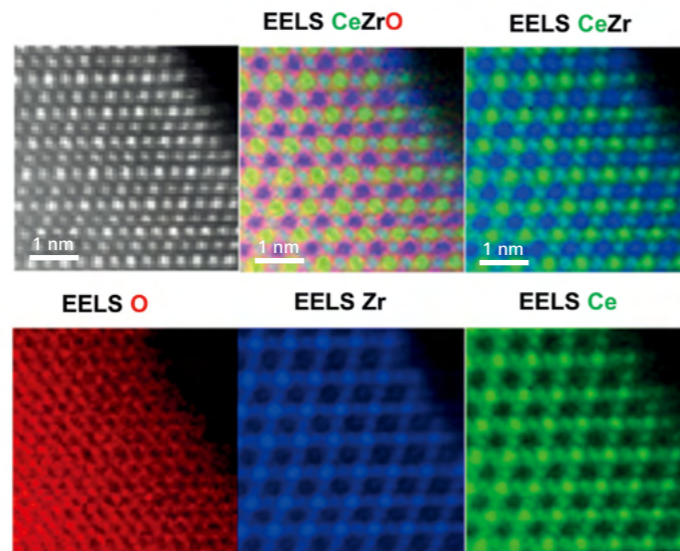
Access using the LaserFIB or Crossbeam
Scale: macro- to nanometer structures

Atlas 5를 사용하여 FIB-SEM stage 좌표와 XRM 데이터 연동하면 ROI까지 정확하게 밀링할 수 있습니다.



Prepare using the Crossbeam and Ion-sculptor Ga⁺ ion column
Scale: sub-micrometer

Ga⁺ 이온 컬럼으로 원하는 위치에서 TEM lamella를 만들 수 있습니다. 저가속전압에서의 Ga⁺ 이온 컬럼의 성능은 가장 높은 수준의 TEM 시료 제작이 가능하게 합니다.

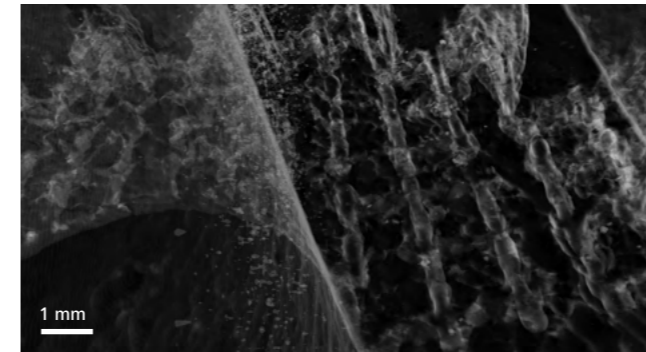


Analyze the prepared surface or structure
Scale: sub-nanometer

완성된 lamellae를 TEM에서 HR-STEM, 더 나아가서는 EELS 분석을 합니다.

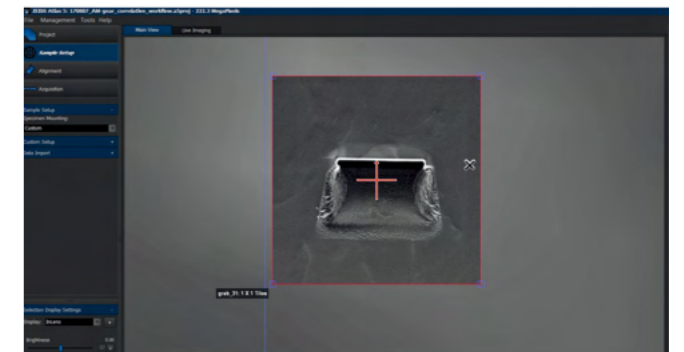
Applications

Metals



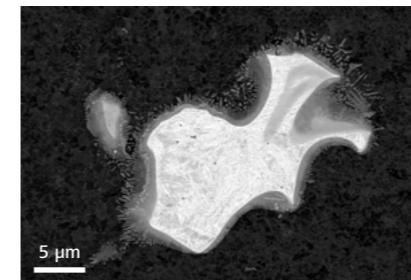
XRM is used to identify an unknown inclusion in a Laser Powder Bed Fusion (L-PBF) additively manufactured gear
Scale: macro- to micrometer structures

저해상도의 스캔으로 기어 부품 내에서 알 수 없는 '밝게 보이는' 부분을 확인할 수 있습니다. Scout과 Zoom workflow를 사용하여 고해상도 스캔을 한다면, 이 특징적인 부분을 추가 연계 분석에서 알아낼 수 있습니다.



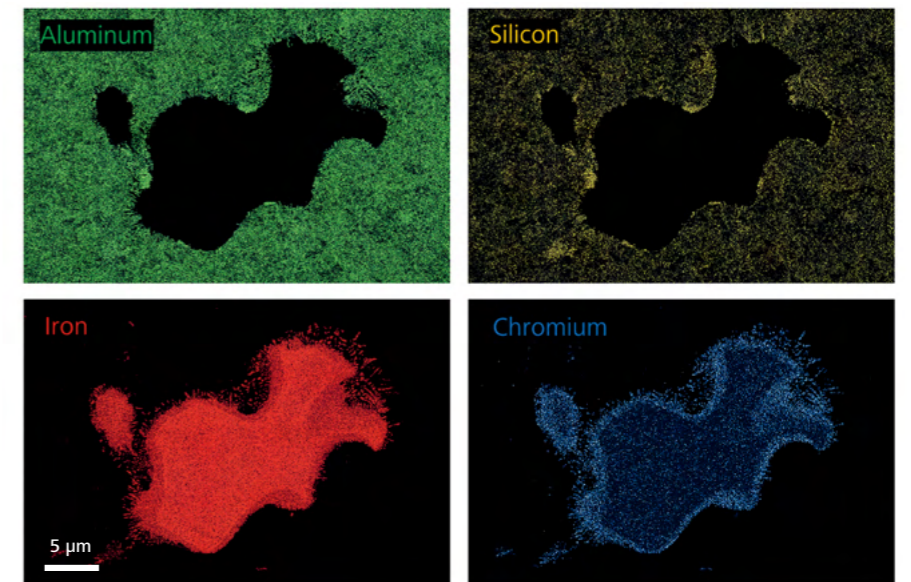
Access using the LaserFIB or Crossbeam
Scale: macro- to nanometer structures

분석하고자 하는 영역이 시료 깊은 곳에 있어서 FIB 밀링으로 분석하기 어려울 수 있습니다. 그런 경우, fs-Laser를 사용하면 시료를 깊게 밀링할 수 있기 때문에 원하는 영역에 빠르고, 정확하게 접근할 수 있습니다.



Prepare using the Crossbeam and Ion-sculptor Ga⁺ ion column
Scale: sub-micrometer

분석하려는 부분의 표면이 매우 높은 수준으로 가공 되었습니다. 정확한 가공 위치를 알기 위해 XRM로 분석 위치를 확인하였습니다.

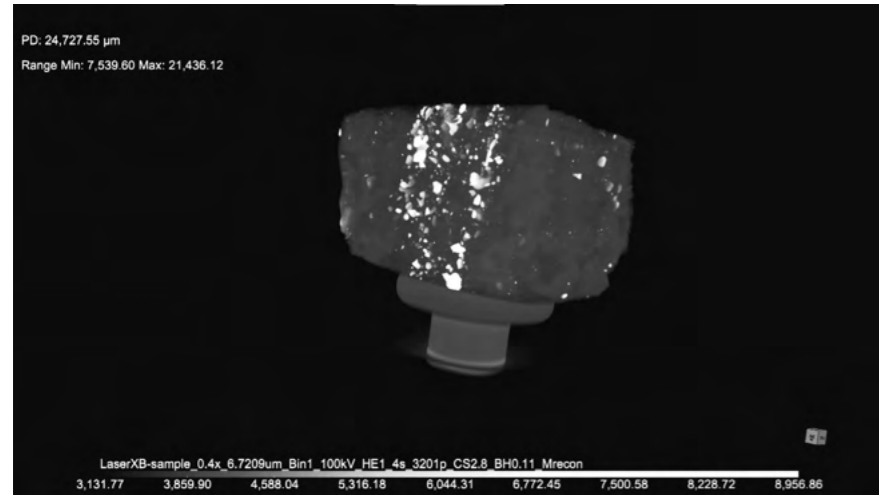


Analyse the prepared surface or structure
Scale: sub-micrometer

FIB로 단면을 만들고 BSE(Back-scattered Electron) contrast를 확인하면, 분석 위치의 전반적인 화학조성 차이를 빠르게 확인할 수 있습니다. EDS(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)mapping 분석으로 시료에 함유된 Fe와 Cr의 분포를 확인할 수 있습니다.

Applications

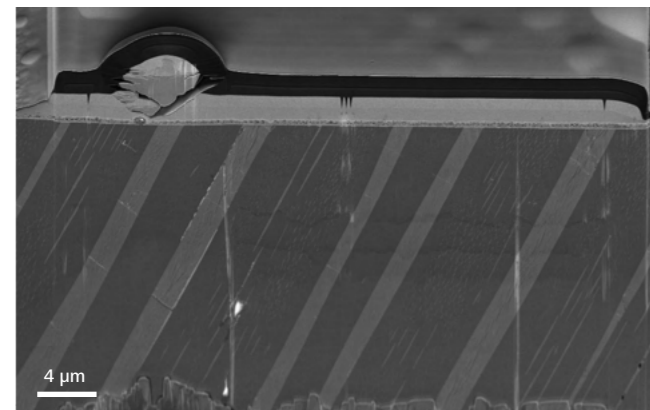
Geoscience



XRM is used to identify an unusual mineral texture buried deeply within a rock sample.

Scale: macro- to micrometer structures

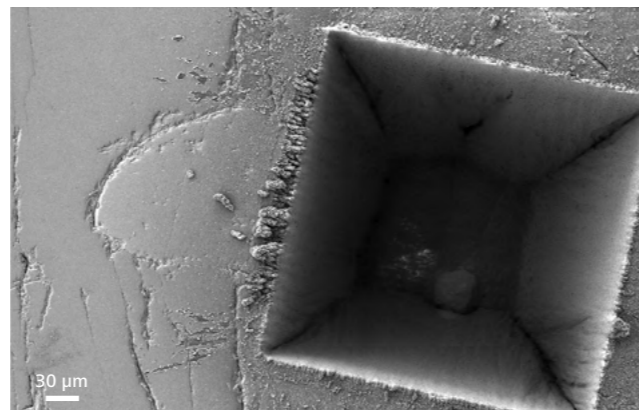
시료 전체를 XRM으로 분석하는 것은 ROI를 찾는 데 도움을 줍니다. 그리고 나서 고분해능의 비파괴 내부 단층촬영 분석을 위해 RaaD를 사용할 수 있습니다.



Access using the LaserFIB or Crossbeam

Scale: macro- to nanometer structures

불과 32초 안에 300μm x 300μm x 300μm의 영역을 시료에서 제거할 수 있으며, 시료 내부에 있는 ROI를 확인할 수 있습니다.



Prepare using the Crossbeam and Ion-sculptor

Ga⁺ ion column

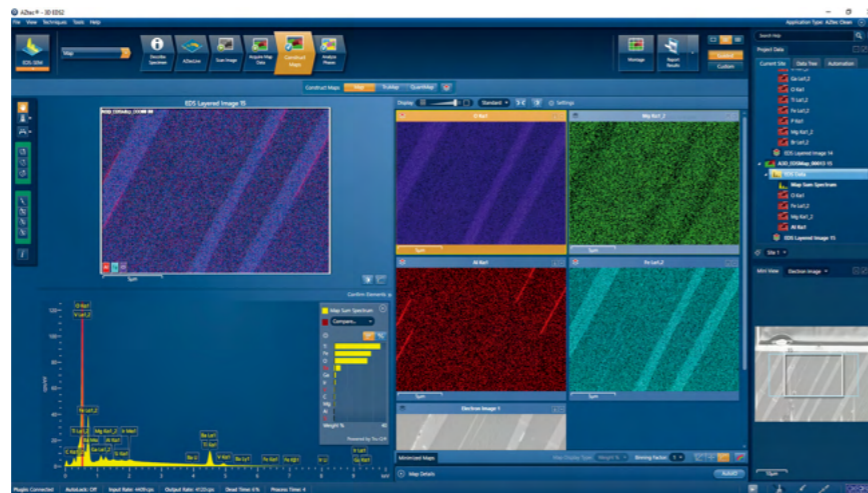
Scale: sub-micrometer

FIB 밀링으로 전처리된 시료 표면은 높은 수준의 EDX 분석을 할 수 있습니다.

Analyse the prepared surface or structure

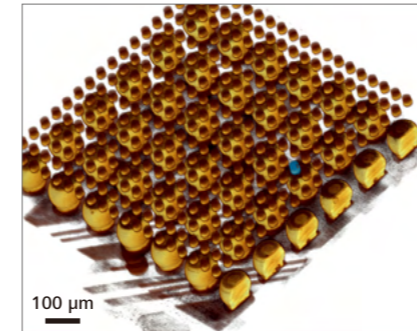
Scale: sub-nanometer

EDS 분석과 phase mapping 분석은 시료에 존재하는 원소들이 어느 위치에 있는지 phase에 대한 화학적 정보를 전체적으로 보여줍니다.



Applications

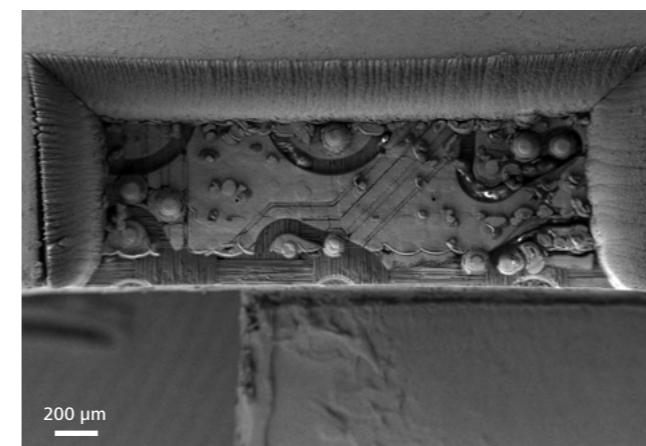
Electronics



XRM is used to identify a failure point in a packaged electronic device

Scale: macro- to micrometer structures

Cu-pillar 마이크로범프 안에 있는 5μm 이하의 기공을 찾아내기 위해 XRM으로 확인합니다. 더 높은 분해능을 얻기 위해 RaaD를 이용하여 추가적으로 분석을 하게 되는데, 시료를 손상시키지 않고 분석할 수 있습니다.

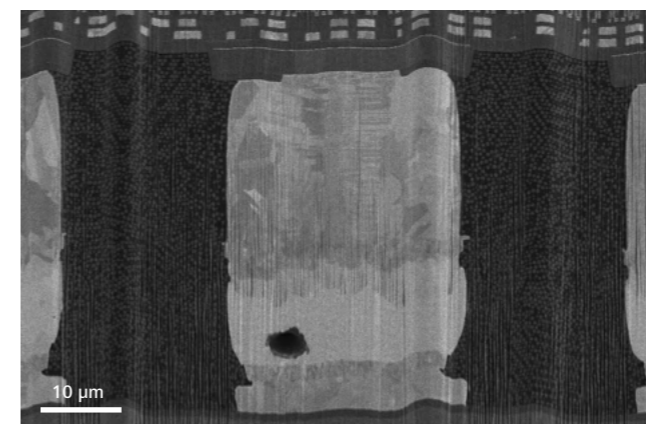


Access using the LaserFIB or Crossbeam

Scale: macro- to nanometer structures



추가 분석을 위해 Crossbeam laser를 이용하여 3.1 mm x 1.2 mm x 1.6 mm 영역을 가공하여 ROI에 정밀하게 접근합니다. Cross-jet이라는 모드가 사용되며, 레이저로 밀링하는 동안 레이저의 출력을 유지시켜 줍니다.



Prepare using the Crossbeam and Ion-sculptor Ga⁺ ion column

Scale: sub-micrometer

마지막 FIB milling은 ROI의 표면을 더욱 세밀하게 가공하는데 사용되며, XRM에서 찾은 기공을 확인시켜 줍니다.



Analyse the prepared surface or structure

Scale: sub-nanometer

이미지를 얻어, 기공의 크기와 모양, 위치를 확인합니다.



Carl Zeiss Co., Ltd.

서울특별시 송파구 법원로 135

소노타워 13층 (05836)

Email: microscopy.kr@zeiss.com

Phone: 1661-3140