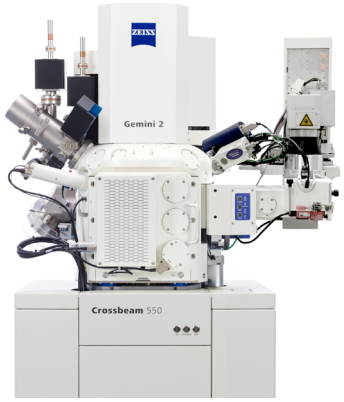
# 첨단 반도체 패키지의 소개

## ZEISS Crossbeam laser FIB–SEM




ZEISS Crossbeam laser FIB–SEM은 보다 빠른 패키징 및 공정 개발 불량 단면 분석을 가능하게 하는 솔루션입니다.

ZEISS Crossbeam laser FIB–SEM은 최고의 이미징 및 분석 성능과 펨토초(fs) 레이저 및 집속 이온 빔(FIB)의 뛰어난 샘플 가공 성능이 결합되어 보다 빠른 불량 분석이 가능한 워크플로우를 제공합니다. 독립적으로 구성된 laser chamber는 Main chamber의 오염을 방지하며, 선택 가능한 Automated sample loading 기능을 활용하면 chamber의 진공을 유지한 상태로 오염을 방지할 수 있습니다. 독특한 Crossjet 기능은Gas purging을 통하여 laser entrance window를 깨끗하게 유지하여 장시간 안정적인 milling으로 지속적인 대용량 제거가 가능하게 합니다.

### 매몰 구조에 가장 빠르게 접근 가능

Fs–레이저는 일반적으로 사용되는 다른 접근 방식과 비교하여 30분 이내에 고품질 마감 및 최소한의 손상로 1 $mm^3$의 실리콘을 제거할 수 있습니다. 최적화된 레이저 가공을 통해 금속, 실리콘, 열 계면 물질(TIM), 몰드 화합물 등 IC 패키지의 다양한 물질을 효율적으로 제거할 수 있습니다. 레이저와 집속 이온 빔을 단일 시스템 및 연계 분석 워크플로우로 통합하면 2µm의 레이저 milling 정확도로 가장 빠른 결과와 가장 높은 성공률을 제공합니다.

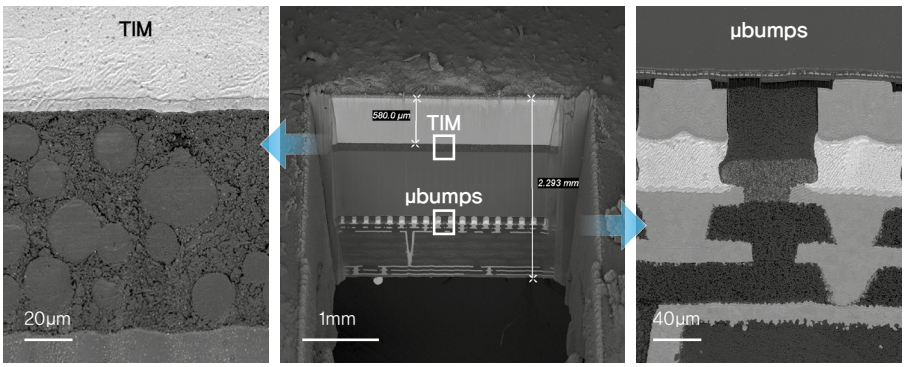
### 최소한의 손상으로 최고의 샘플 준비

Crossbeam 레이저 워크플로우는 깨지기 쉽고 스트레스를 받는 재료의 박리 또는 균열과 같은 기계적 연마 손상을 방지하는 동시에 기계적 단면보다 단면 정확도가 더 높습니다. Fs 레이저 절삭은 열반응이 거의 없는 방식으로, 레이저 영향을 받는 영역(LAZ)이 최소화되고 집속 이온 빔 연마 없이 레이저 절삭 이후 package interconnect 절삭면을 바로 관찰할 수 있을 정도로 깔끔한 가공 결과를 제공합니다.

### 절삭 오염물이 없는 최고의 이미징 성능

ZEISS Gemini I 및 II 전자 칼럼은 최고의 해상도와 고유한 물질 대비가 가능한 칼럼 내 이차 전자 및 에너지 선택형 BSE(EsB) 검출기로 잘 알려진 이미지 품질을 제공합니다. Crossbeam laser 제품군에는 절연 및 저 대비 재료의 고품질 분석이 가능한 charging 제어 솔루션 옵션이 있습니다.

최고의 이미징 품질을 달성하기 위해 이러한 기능을 최적으로 사용하려면 깨끗한 챔버 조건이 필요합니다. 이러한 조건은 분리된 챔버에서 레이저 가공을 진행함으로써 가능해집니다. 샘플은 main chamber와 laser chamber사이를 진공 상태에서 손쉽게 이동할 수 있으므로 전체 준비 및 분석 순서 내내 깨끗한 시스템과 샘플 상태를 보장합니다.



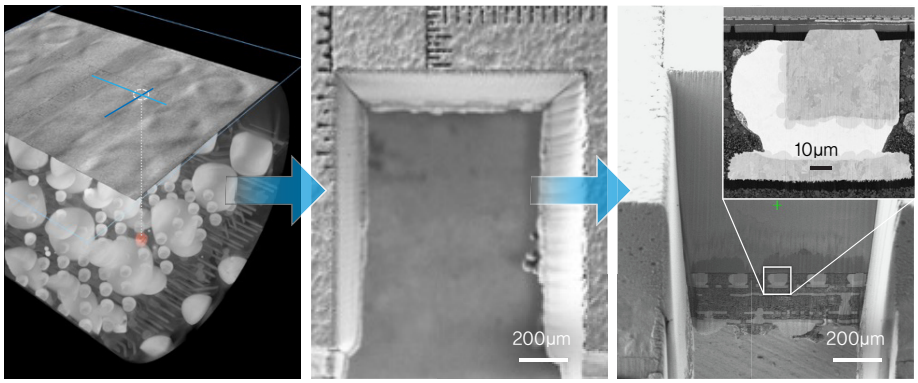

열 계면 재료(TIM)가 포함된 전력 전자 패키지에 fs–레이저를 사용한 빠른 대규모 단면. 30$mm^3$ 이상의 재료를 1.7시간 이내에 제거했습니다. 인터페이스와 interconnects는 레이저를 사용한 후(이온 연마 없이) 직접 이미징됩니다.

ZEISS

Seeing beyond

## XRM/LaserFIB의 연계 분석 워크플로우를 통한 정확한 분석 영역에 대한 확인, 접근, 분석 제공

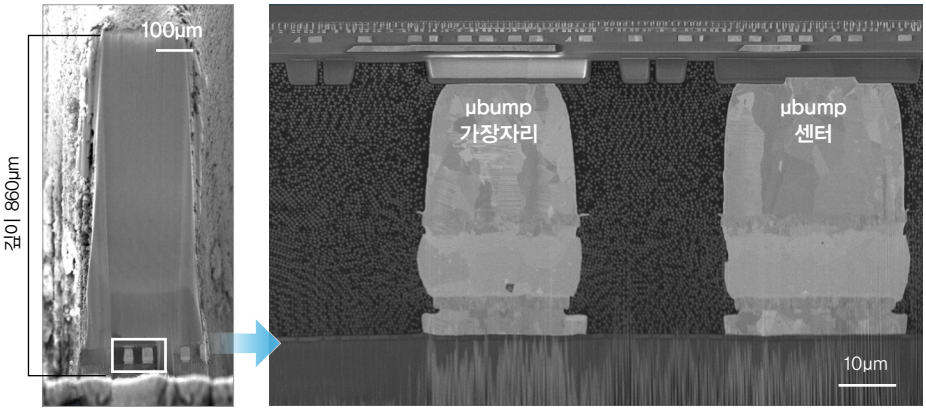
ZEISS 3D 엑스레이 현미경(XRM)은 IC 패키지의 비파괴 이미징을 위한 최고의기준을 제공합니다. 3D XRM 데이터 세트의 도움으로, 분석가는 전체 패키지 볼륨을 가상으로 탐색하여 관심 영역과 불량이 있는 특정 영역을 식별할 수 있습니다. 이후 레이저 milling 및 집속 이온 빔 연마를 통해 매우 높은 정밀도로 위치별 단면에 신속하게 접근하여 준비할 수 있습니다. SEM 영상 및 재료 분석 데이터에서 실제 샘플 이상 정보를 추출합니다.




XRM/Laser FIB 워크플로우는 스마트폰 POP(Package-on-Package)의 작은 Cu-필러 범프가 레이저로 만든 기준점의 도움으로 정확하게 타겟팅되고 단면화되고 이미지화되는 것을 보여줍니다.

## 단면을 더욱 빠르고 효율적으로 처리할 수 있는 새로운 접근 방식

- 3D XRM 데이터 안내 유무와 관계없이 신속한 부위별 샘플 준비
- 밀리미터 단면의 대용량 제거
- Interconnects, TSVs, hybrid bonds, 및 BEOL구조의 고장 분석을 위한 패키징 및 적층형 다이를 관통하는 빠른 milling
- TIM, 폴리머, SiC, 세라믹, 유리 등 다양한 재료에 적합
- 효율적인 대용량 처리로 집속 이온 빔 용량 극대화




3D 패키지에 860µm 깊이에 묻혀 있는 마이크로범프 및 BEOL 구조의 고품질 이미징, 총 레이저 + 집속 이온 빔 시간은 1시간 미만입니다.

### Crossbeam fs-레이저 시스템 데이터

| | |
|---|---|
| 절삭률 | 15 Mio.µm³/s(Si의 경우) |
| 스캔 속도 | 0.1~9000mm/s |
| 스캔 필드 크기 | 40 × 40mm |
| 최대 샘플 크기 | 8mm 샘플 높이의 경우(레이저 홀더에 직접 장착): 30 × 30mm 정사각형 / 75 × 20mm 직사각형 / Ø 32mm 원형 |
| | 4.8mm 샘플 높이의 경우(3.2mm 높이 표준 스터브에 장착): 36 × 36mm 정사각형 / 75 × 26mm 직사각형 / Ø 39mm 원형 |
| 레이저 안전 등급 | 1 |

### 광학

| | |
|---|---|
| 초점 길이 | f = 100mm(텔레센트릭) |

### 레이저

| | |
|---|---|
| 유형 | 다이오드 펌핑 고체 레이저, 수정 섬유 |
| 평균 레이저 출력 | 10W @ 1MHz |
| 펄스 당 피크 전력 | 〉29MW(공칭 에너지 기준) |
| 최대 펄스 에너지 | 10µJ @ 1MHz |
| 펄스 지속 시간 | 〈350fs(공칭 에너지, sech2-fit에서) |
| 파장 | 515nm(녹색) |
| 펄스 반복률 | 0.1kHz~1MHz |
| 초점 직경 | 〈15µm |
| 레일리 길이 | 50µm |
| 빔 품질 | $M^2$ 〈1.2 |
| 최대 초점 조정 | 6mm(±3mm) |

### 샘플에 레이저 위치 설정

| | |
|---|---|
| 보정 절차 | 주사 전자 현미경과 레이저 절삭 시스템 간의 공통 좌표계를 정의하기 위한 고정밀 마커가 있는 전용 샘플 홀더입니다.<br>마커 위치의 반자동 등록 프로세스를 통해 주사 전자 현미경과 레이저 사이의 보정을 보장합니다. |
| 정확도 | 25 × 25mm의 중앙 스캔 필드 크기에서 〈15µm, 추가 오프셋 보정이 있는 로컬 영역에서 〈2µm |

### 표준 기능

- milling 속도를 개선하고 재료에 따라 가공 성능에 미치는 영향을 개선하는 버스트 모드
- 레이저 레시피 라이브러리
- 작업을 용이하게 하는 LaserMill 소프트웨어 스크립팅
- 최대 시료 제거량, 효율적인 매개변수 최적화 및 명확한 광학 경로를 용이하게 하는 크로스젯.

### 옵션 기능

- 레이저 챔버와 메인 챔버 간 자동 샘플 전송
- 높은 정확도가 필요하지 않거나 샘플이 권장되는 것보다 큰 경우 큰 샘플을 빠르게 타겟팅하기 위한 외부 내비게이션 카메라
- 최대 직경 30mm, 높이 12mm의 샘플을 장착할 수 있는 금속 조직 샘플 홀더


microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/crossbeam



치료, 요법 또는 의료 진단 증거를 위해 사용할 수 없습니다. 몇몇 제품은 일부 국가에서 제공되지 않을 수도 있습니다. 자세한 내용을 보려면 현지 ZEISS 대리점에 문의하시기 바랍니다.


KO_42_012_331 A4 | CZ 09-2023 | 디자인, 공급 범위, 기술적 변경은 별도의 공지 없이 이루어질 수 있습니다. |


© Carl Zeiss Microscopy GmbH