

Lyncée Reflection Series

시간 분해 기반 정밀 형상 측정 솔루션



Park
SYSTEMS

Lyncée Reflection 시리즈는 디지털 홀로그래픽 현미경법(Digital Holographic Microscopy, DHM)을 기반으로 한 광학 간섭계입니다. 측정은 기계적 스캐닝 없이 단일 획득으로 실시간 수행됩니다.

DHM은 기계적 스캔 없이 단일 획득으로 측정을 빠르게 수행할 수 있어, 샘플의 3D 형상 측정은 물론 외부 자극에 대한 시간 응답 모니터링, 제조 공정 중 특성 평가 및 공정 최적화, 대면적 표면 평가·미세 결함 스크리닝, 그리고 다양한 환경(고온·저온·액체·진공·가스 제어)에서의 원위치 측정에 폭넓게 적용됩니다.

DHM은 반도체, MEMS, 의료기술, 시계 산업, 산업 계측, 폴리머, 마이크로·나노 기술, 마이크로 옵틱스, 포토닉스 응용 분야의 연구소와 생산 시설에서 사용됩니다.

핵심 기능

DHM 성능

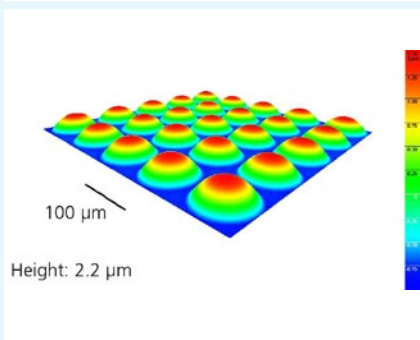
- 간섭계 수준의 분해능
- 고속 획득 및 실시간 데이터 표시
- 디지털 재초점: 고속 측정 및 까다로운 환경에서 고해상도 이미징 지원

다양한 실험 요구 대응

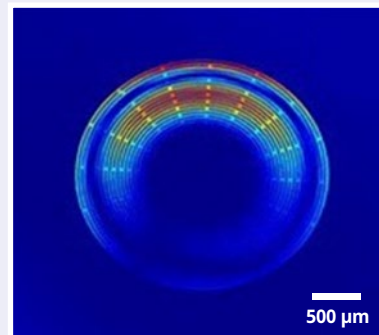
- 다중 파장: 확장된 수직 측정 범위
- 스테이지: 최대 300 mm 이동 범위 및 6축 제어
- 특정 응용에 맞춘 다양한 옵션
- 업그레이드 가능한 구성

표준 구성

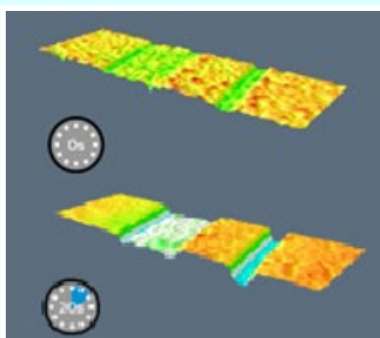
3D Interferometry



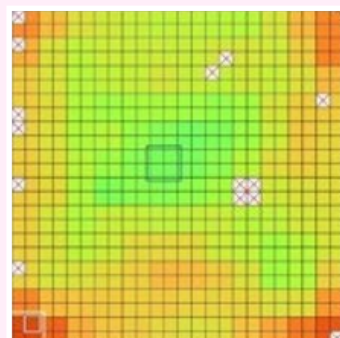
MEMS Analysis



4D Interferometry



Industrial Applications



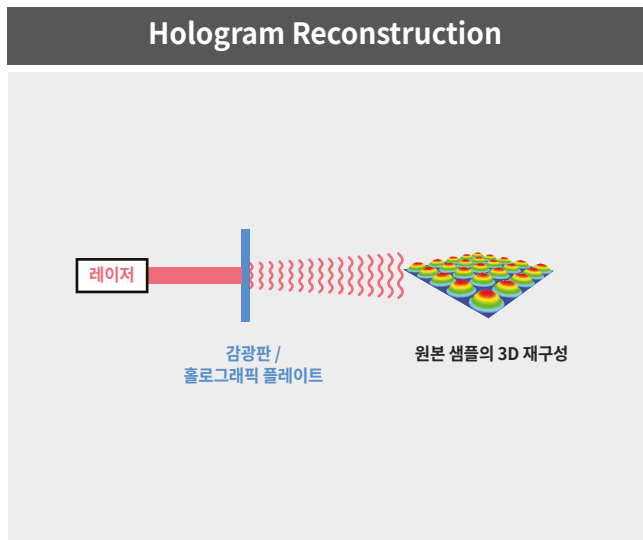
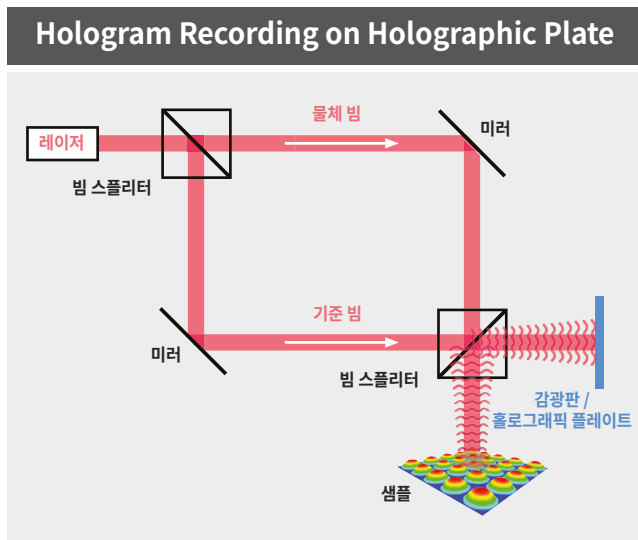


Lyncée Reflection Series

DHM 기술

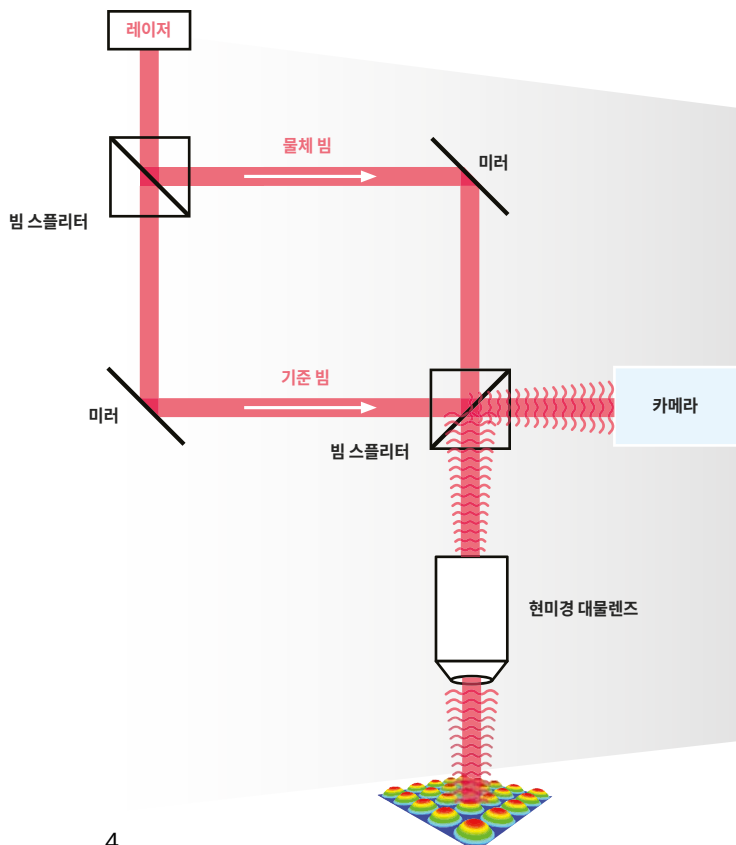
기본 홀로그래피의 원리

코히어런트 광 빔은 빔 스플리터에 의해 기준 빔과 물체 빔으로 나뉩니다. 물체 빔은 샘플에 조사됩니다. 샘플에서 반사된 빛과 기준 빔의 간섭, 즉 홀로그램은 감광 매체인 감광판에 기록됩니다. 이 홀로그램에는 샘플에 의해 발생한 파면의 위상 및 강도 변화 정보가 포함됩니다. 홀로그래픽 플레이트에 코히어런트 광을 조사하면 원래 샘플의 3D 이미지가 재구성됩니다.



디지털 홀로그래픽 현미경법(DHM)의 원리

DHM은 기본 홀로그래피의 디지털 확장 기술입니다. 감광판 대신 디지털 카메라로 홀로그램을 기록하는 특허 기술입니다. 수치 처리가 기존의 재조명 과정을 대체하여, 이미징된 샘플에 의해 발생한 위상 및 강도 변화를 실시간으로 복원합니다. 이후 이 정보를 해석하여 샘플 형상을 얻습니다.



고속·시간분해 측정을 위한 워크플로우

3D 데이터 획득은 단일 이미지 캡처로 수행되며 카메라 주파수로 반복됩니다. 시야 내 모든 픽셀이 동시에 획득되며, 횡방향·수직방향·위상 기계 스캐닝 없이 동적 샘플의 전체 시야 고속 획득이 가능합니다.

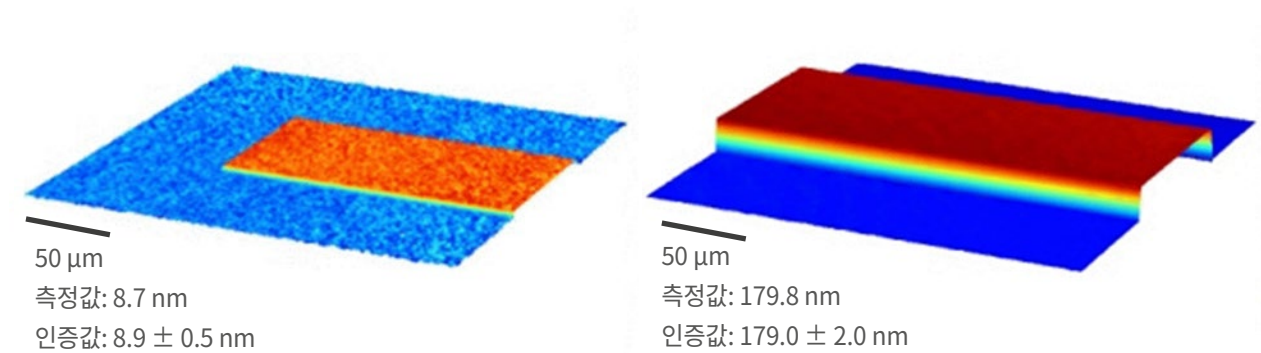
실질적으로 시간 분해능을 정의하는 획득 시간은 카메라 셔터 개방 시간과 같으며, 펄스 광원을 사용하는 경우에는 레이저 펄스 지속 시간과 같습니다. 표준 시스템에서는 일반적으로 수백 마이크로초, 고속 카메라 사용 시 수십 마이크로초이며, MEMS 분석에서는 5 나노초까지 짧아질 수 있습니다.

이러한 고속 획득 능력은 샘플 변형의 동적 측정과 대면적 샘플 특성 평가에 적합합니다. 또한 뛰어난 반복성과 환경 외란에 대한 높은 안정성을 제공하여 산업 응용에 특히 유용합니다.



고급 형상 응용을 위한 고해상도, 반복성, 선형성

Lyncée Reflection 시리즈로 측정된 위상 변화는 레이저 소스 파장과 정밀하게 연관됩니다. 따라서 표면 형상은 간섭계 수준의 분해능으로 측정됩니다. 정밀한 파장 대역을 선택하기 위해 초안정 간섭 필터를 사용함으로써 작동 파장은 정밀하게 제어되고 안정적으로 유지됩니다. 높이 값은 어떤 수직 보정, 간섭식 피에조 컨트롤러의 정밀 위치 결정/반복성, 전동 변위, 공초점 검출 시스템에도 의존하지 않습니다. 이를 통해 반복성이 높은 정밀 측정을 제공합니다.



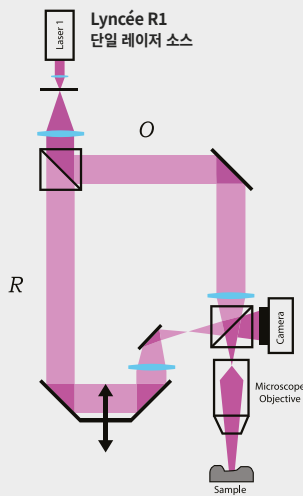
Lyncée Reflection Series

실험 요구에 맞춘 구성

Lyncée Reflection 헤드 모델

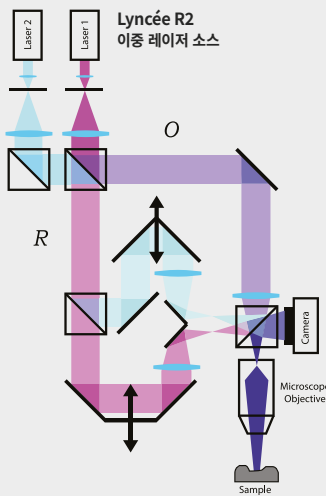
Lyncée R1

Lyncée R1은 단일 파장으로 작동하며, 대부분의 MEMS 진동 분석과 333 nm 미만의 작은 단차 높이를 가진 표면의 3D 형상 측정에 적합합니다.



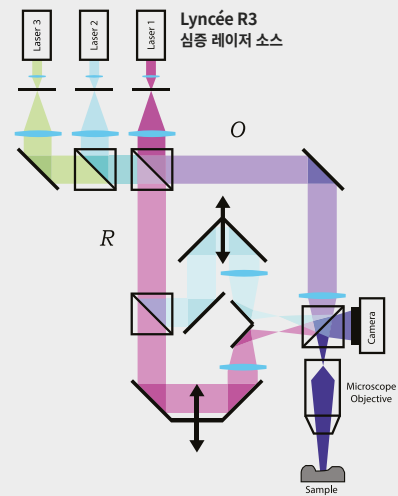
Lyncée R2

Lyncée R2는 두 개의 파장을 갖추어 수직 분해능을 유지하면서 단차 높이 측정 범위를 최대 2.1 μm 까지 확장합니다.



Lyncée R3

Lyncée R3는 세 개의 파장을 갖추어 단차 높이 측정 범위를 최대 24 μm 까지 추가 확장하며, 큰 불연속 구조 연구에 적합합니다.



유연한 업그레이드 및 옵션

Lyncée Reflection은 모듈성을 고려해 설계되었습니다. DHM 헤드에 파장을 추가하거나, 대물렌즈, 전동 스테이지, 환경 챔버, 샘플 제어 옵션 등을 응용과 예산에 맞게 언제든지 업그레이드할 수 있습니다.



대물렌즈 세트

대물렌즈 터렛은 1.25 $\times$ 부터 100 $\times$ 까지 최대 6개의 대물렌즈를 지원하여 넓은 시야 개요 관찰과 고배율 검사를 쉽게 전환할 수 있습니다. 대물렌즈 옵션에는 초장거리 작동 거리, 초고 NA, 유리 보정, 오일 및 수침 모델이 포함됩니다.

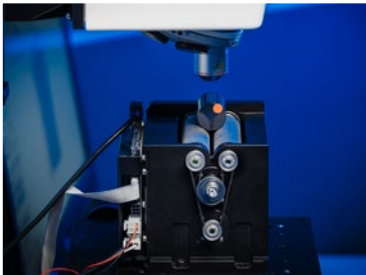


전동 샘플 스테이지

전동 스테이지는 측정 기능을 향상시키기 위해 사용할 수 있습니다. 조이스틱으로 수동 제어할 수 있으며 Koala 소프트웨어로 완전 자동화할 수 있습니다. 다중 위치 측정을 위한 자동 이동 또는 여러 이미지를 자동 획득·스티칭하여 측정 시야를 확대할 수 있습니다. X/Y 이동 범위 100 mm~300 mm, Z 방향(광축, 초점) 38 mm 이동 범위를 가진 선형 스테이지 등 다양한 스테이지가 제공됩니다.

6축 제어

최대 6축 제어 솔루션은 구형 및 원통형 샘플뿐 아니라, 큰 각도로 빛을 편향하는 마이크로미러와 같은 구조의 정밀 측정을 가능하게 합니다.



회전 스테이지

원통, 샤프트, 금속 롤, 유리 튜브와 같은 원통형 부품 전체 표면을 측정하기 위해 Lyncée Reflection은 전동 회전 스테이지를 제공합니다. 이 스테이지는 전동 또는 수동 XYZ 선형 스테이지와 호환됩니다. 두 구동 롤러 사이의 간격은 다양한 직경의 샘플에 맞게 조정할 수 있습니다. 전용 인터페이스를 통해 샘플 대칭축 방향 이동과 회전을 제어할 수 있습니다.



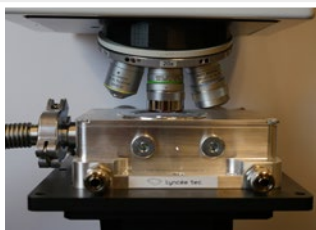
스트로보스코픽 유닛

MEMS 분석에 특화된 스트로보스코픽 유닛은 Koala MEMS Analyzer Suite와 함께 MEMS 여기 구동 신호와 홀로그램 획득을 동기화합니다. 최대 25 MHz 주파수와 200 MHz 대역폭에서 MEMS 여기 주기에 따른 정밀 형상 측정을 가능하게 합니다.

진공 및 열 챔버

Lyncée Reflection 시리즈의 독자적인 구성은 광학 창을 통한 측정을 가능하게 합니다. 창외 광학 두께는 자동으로 고려되므로, 기준 빔에 완전히 보정된 유리 보상 슬라이드를 수동으로 추가할 필요가 없습니다.

다양한 가스, 열, 압력 조건에서 샘플을 측정할 수 있도록 Lyncée Reflection 시리즈에 최적화된 두 가지 옵션 진공/열 챔버 모듈이 제공됩니다. 챔버에는 원하는 가스로 챔버를 퍼지할 수 있는 포트가 장착되어 있습니다.



스테이지 탑 진공 챔버

스테이지 탑 진공 챔버는 수동 또는 전동 스테이지와 호환되며, 최대 Ø40 mm 샘플을 수용하고 -196~365 °C의 온도 범위를 지원합니다.

대형 진공 챔버 V400

V400 진공 챔버는 전동 스테이지와 대형 관찰 창을 포함하며, 최대 100 × 100 mm 샘플을 수용합니다. 수동 또는 전동 스테이지와 호환되며 -40~120 °C의 온도 범위를 지원합니다.

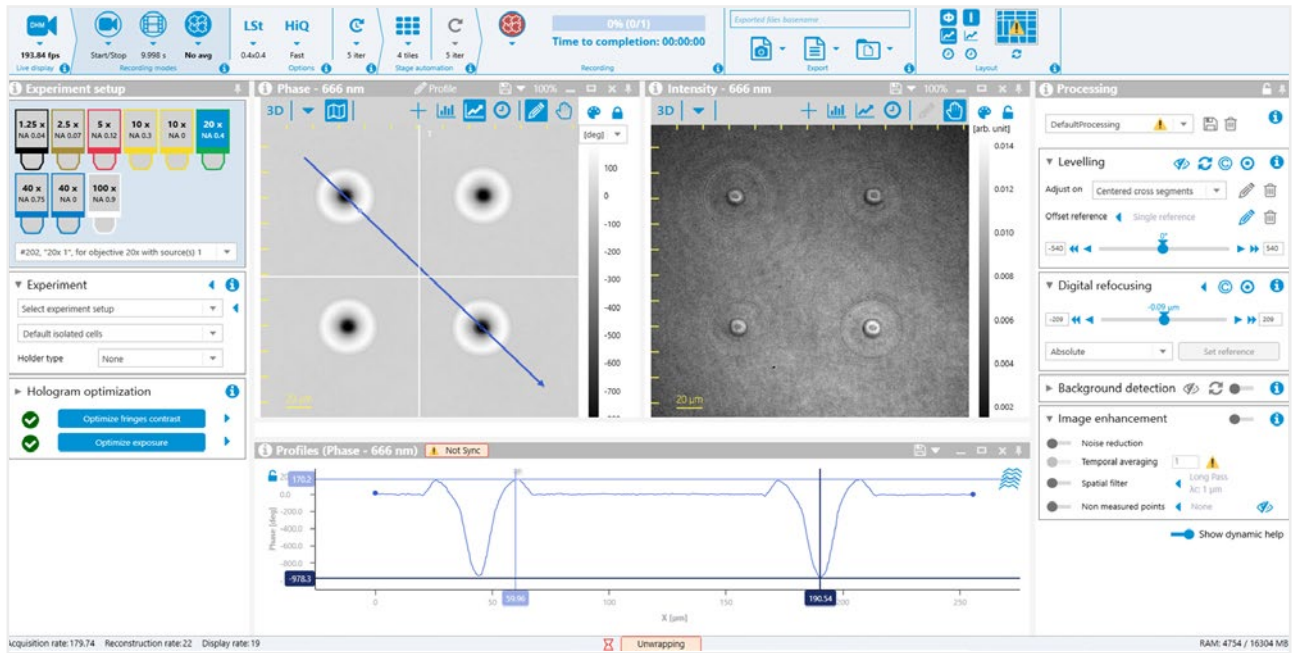


Lyncée Reflection Series

샘플 핸들링부터 데이터 분석까지 아우르는 완전한 솔루션

Koala 획득 및 분석 소프트웨어

Koala는 DHM 하드웨어 제어, 이미지 획득, 처리, 데이터 시각화를 위한 중앙 플랫폼입니다. 실시간 사용자 친화적 인터페이스, GPU 가속 성능, 이미지 및 분석 데이터의 유연한 내보내기를 제공합니다.



Koala는 실시간 관찰, 동적 분석, 자동화 워크플로우에 맞춘 유연한 작동 모드를 제공합니다. 각 모드는 단일 인터페이스 내에서 획득, 시각화, 대면적 측정을 간소화하도록 최적화되어 있습니다.

- 시퀀스 모드(Sequence Mode): 시간에 따른 샘플의 변화를 측정
- 스티칭 모드(Stitching Mode): 여러 시야를 매끄러운 대면적 이미지로 병합
- 자동 다중 지점 모드(Automated Multisite Mode): 여러 위치에서 자동 측정 수행
- 스트로보스코픽 모드(Stroboscopic Mode): 진동 또는 MEMS 분석을 위해 주기 운동과 데이터 획득을 동기화
- TCP-IP 모드(TCP-IP Mode): 반복 가능한 워크플로우를 위한 자동화 및 외부 소프트웨어 통합 지원
- 재생 및 재처리 모드(Replay and Reprocessing Mode): 이전에 획득한 데이터를 재생 및 재처리

Koala는 홀로그래픽 데이터의 정확한 정량 평가를 위한 고급 분석 모드도 제공합니다. 처리 및 디지털 재구성을 통해, 하나의 통합 환경에서 정밀한 표면 측정, 동적 모니터링, 효율적인 후처리를 수행할 수 있습니다

- 디지털 재초점(Digital Refocusing): 기계적 조정 없이 디지털 재초점으로 피사계 심도 확장
- 기울기 보정 및 표면 레벨링(Tilt Compensation & Surface Leveling): 기울기와 형상을 제거하여 형상 표현 및 분석 개선
- 위상 모니터링(Phase Monitoring): 동적 또는 라이브 샘플 분석을 위한 시간적 위상 변화 추적
- 거칠기 및 표면 텍스처 분석(Roughness & Surface Texture Analysis): 표준화된 거칠기, 파상도, 형상 파라미터 계산
- 프로파일 추출 및 측정 도구(Profile Extraction & Measurement Tools): 3D 데이터에서 단면 추출 및 치수 측정 수행
- 고급 시각화 및 데이터 표시(Advanced Visualization & Data Display): 향상된 시각화 도구로 인터랙티브 2D/3D 보기 표시

MEMS 분석 도구 소프트웨어

MEMS Analysis Tool은 주기 및 비주기 현상 모두에 대해 3D 형상 시간 시퀀스(4D)의 공간, 시간, 주파수 분석을 정량적이고 정밀하게 제공하는 후처리 분석 소프트웨어입니다.

다양한 MEMS 특성 측정

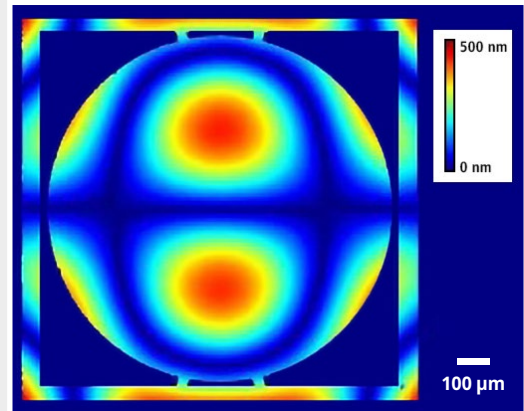
- 모드 형상
- 진동 맵 진폭 및 위상
- 변위, 속도, 가속도
 - 임의 방향
 - 시야 내 임의 위치
 - 임의 구조
- 주파수 응답
- 전기력 응답

시뮬레이션과 측정 결과 비교

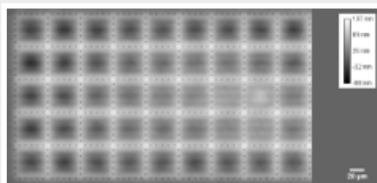
- 필요 시 즉시 데이터 사후 분석 수행 가능
- 고급 분석을 위한 오픈 포맷 데이터 내보내기
- 배치 샘플을 효율적으로 비교하기 위한 사용자 분석 템플릿 정의

연구 성과의 효율적 공유

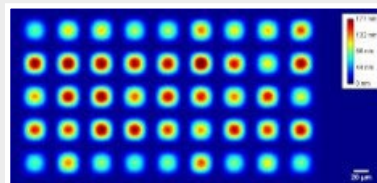
- 오픈 포맷: 원본 데이터 접근 및 분석
- 논문 및 학회 발표용 영상 제작에 활용



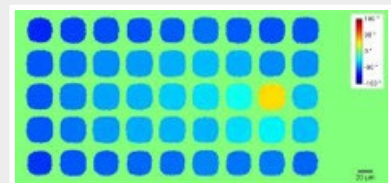
진동 맵 @ 773 kHz
제공: LEMOptix(스위스 로잔)



cMUT @ 8 MHz: 형상 시간 시퀀스.
제공: Fraunhofer IPMS(독일 드레스덴).



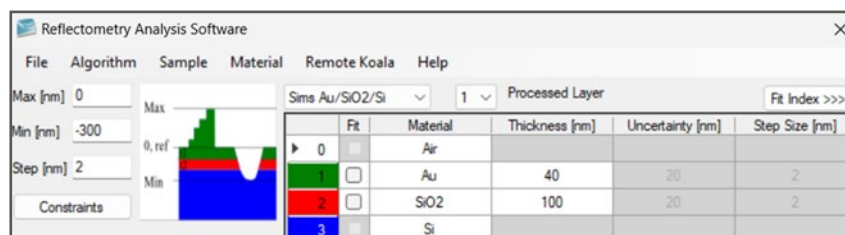
cMUT @ 8 MHz: 진폭 진동 맵.



cMUT @ 8 MHz: 위상 진동 맵.

Reflectometry Analysis Software

Reflectometry Analysis 소프트웨어는 반사 기판 위의 투명 또는 반투명 구조의 형상을 얻기 위해 설계된 전용 후처리 분석 도구입니다. 전용 제품군은 반사의 물리 법칙을 사용해 파면을 계산하고 반사 신호를 해석하도록 개발되었습니다. 이 계산을 통해 투명 및 반투명 층의 3D 형상, 굴절률, 두께를 계산하고 시각화할 수 있습니다. 알려지지 않은 파라미터를 최소화하고 획득 파장 수를 늘림으로써 측정 정확도를 향상시킬 수 있습니다.



Reflectometry Analysis Software는 서로 다른 투명 및 반투명 층의 층상 구조를 구성할 수 있습니다

Reflectometry Analysis 소프트웨어에는 다양한 재료의 굴절률과 샘플 구조가 포함된 데이터베이스가 사전 탑재되어 있어 일반 재료의 반사계 분석을 편리하고 빠르게 수행할 수 있습니다. 보다 전문적인 경우 사용자가 사용자 정의 값을 직접 업로드하고 업데이트하여 향후 사용할 수 있습니다.

Lyncée Reflection Series

응용 분야

3D Topography

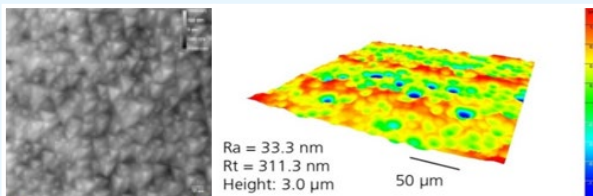
열 변형

Lyncée Reflection 시리즈를 사용한 측정은 명시야 광학 현미경으로 수행하는 측정처럼 간단하며, 실시간 형상 이미지가 화면에 직접 표시됩니다.

샘플의 틸트/팁을 정밀하게 조정할 필요가 없어 빠른 설정과 샘플 표면 관심 영역의 신속한 식별이 가능하며, 원위치 측정에 특히 유용합니다.



800 °C에서 Micro Hot Plate의 열 변형
5× 대물렌즈(NA 0.12), FOV 1.2 mm × 1.2 mm



석영 웨이퍼(왼쪽) 및 알루미늄(오른쪽) 표면 형상,
40× 대물렌즈(NA 0.75), FOV 160 µm × 160 µm

표면 텍스처 분석

Koala 소프트웨어를 사용하면 Lyncée Reflection 시리즈로 획득한 형상 데이터를 국제 표준에 따라 분석하여 거칠기(Sa, St, Sz, Sp 등), 물결도, 1차 프로파일 등 주요 표면 텍스처 파라미터를 추출할 수 있으며, 표준화되고 신뢰도 높은 표면 특성 평가가 가능합니다.

4D Topography

전기화학

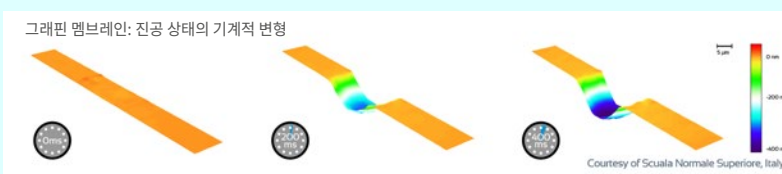
전기화학 공정, 에칭 또는 증착과 관련된 연구 프로젝트는 다양한 매질, 밀폐된 설정 또는 극한 열역학 조건에서의 측정이 필요합니다. 이에 따라 Lyncée Reflection 시리즈는 액체 내 또는 광학 뷰포트를 통한 측정에 최적화된 다양한 대물렌즈를 제공하며, 디지털 재초점은 후처리 중 열팽창과 초점 드리프트 보정을 가능하게 합니다.



유리 보정 20× 대물렌즈를 사용한 20 µm 및 100 µm 트렌치의 전기화학 에칭 원위치 모니터링

표준 획득 속도가 충분하지 않은 경우 Lyncée Reflection 시리즈에는 초고속 카메라를 장착할 수 있습니다.

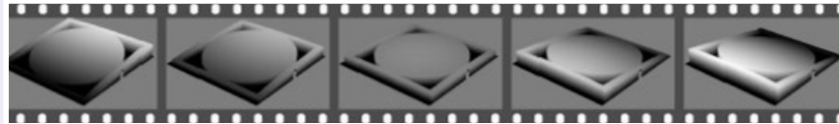
고속 홀로그램 획득은 16,000 fps(1024×1024), 60,000 fps(512×512), 116,000 fps(256×256)에 도달하여 빠른 동역학의 실시간 분석을 지원합니다.



100×(NA 0.9) 대물렌즈를 사용한 진공 상태의 직경 10 µm 그래핀 멤브레인 변형

4D(3D + 시간) 마이크로시스템 특성 평가

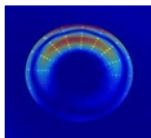
Lyncée Reflection 시리즈로 연속 측정된 형상은 여기 파형을 따라 MEMS 동작을 상세히 분석할 수 있게 합니다. 획득한 데이터셋은 직접 사용할 수 있으며, DHM 분석 도구로 추가 처리하여 면내 및 면외 변위와 진동, 임의 픽셀의 순간 속도와 가속도, 진폭 및 위상 진동 맵을 추출할 수 있습니다.



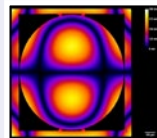
20 kHz 정현파에 대한 마이크로미러 응답: 위상 0°, 45°, 90°, 135°, 180°

면외(Out-of-plane) 진폭 및 위상 진동 맵

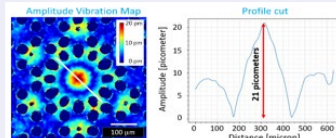
Lyncée Reflection 시리즈를 사용하면 면외 진폭 및 위상 진동 맵을 통해 실험 데이터와 시뮬레이션을 빠르고 직접 비교할 수 있어 마이크로시스템 개발 시간을 줄이는 데 도움이 됩니다. 고해상도 맵은 메가픽셀 스케일에서 수초 내 획득할 수 있으며, 정밀 진동 분석을 위한 서브피코미터 수준의 면외 민감도를 제공합니다.



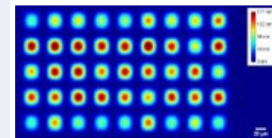
80 kHz 자이로스코프:
미세 구조 해상



491 kHz 마이크로미러:
4 pm 수직 분해능



1.37 MHz 피조닉 크리스탈, High-Q 모드:
서브피코미터 수직 분해능 달성

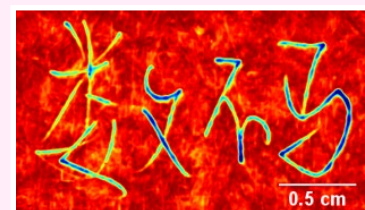


8 MHz CMUT 어레이: 크로스토크 분석

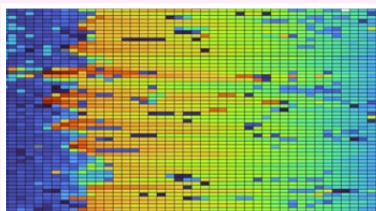
Industrial Applications

대면적 샘플 특성 평가

손글씨 3D 형상은 법과학 문서 감정에서 필압, 필획 순서, 작성자의 주사용 손 등을 드러내는 도구가 될 수 있습니다. 이 예에서 Lyncée Reflection 시리즈는 자동 이미지 스티칭을 통해 고형방향 분해능과 대면적 분석을 결합하여, 미세한 표면 세부 정보를 보존하면서 전체 시편을 정밀하게 특성 평가합니다. 전체 서명(20 mm × 30 mm)의 스캔 시간은 60초 미만입니다.



Lyncée R3, 20 mm × 30 mm 스티칭, 10× 대물렌즈,
00 × 200 × 38 mm 전동 스테이지



직경 8 mm 주사기 내표면 실리콘 코팅 두께의 펼친 표현
Lyncée R1, 20× 대물렌즈, 200 × 200 × 100 mm 전동 스테이지

주사기 내표면 실리콘화

이탈리아 EMEA Technology Excellence Center 연구소와의 긴밀한 협력을 통해, 주사기와 같은 의약품용 유리 용기 내표면에 증착된 실리콘의 양과 공간 분포를 측정하는 자동화 시스템이 개발되었습니다. 실리콘 두께와 균일성의 정확한 제어는 유리 용기의 기능적 및 외관 성능을 보장하는 데 중요합니다.

Lyncée Reflection Series

기술 세부사항

Lyncée R1

- Number of laser sources: 1
- Operating wavelength (± 1.0 nm): 675 nm
- Laser stability: 0.01 nm/°C at 675 nm
- Operation modes: single wavelength
- Objective & condenser turret: up to 6 lenses
- Vertical resolution: 0.3 nm
- Vertical measuring range
 - Continuous structure: up to 200 μ m
 - Discrete structure: up to 333 nm
- Accuracy: 0.15 nm
- Repeatability: 0.01 nm

Lyncée R2

- Number of laser sources: 2
- Operating wavelength (± 1.0 nm)
 - 675 nm
 - 794 nm
- Laser stability: 0.01 nm/°C at 675 nm
- Operation modes
 - Single wavelength
 - Synthetic 4.4 μ m wavelength
- Objective & condenser turret: up to 6 lenses
- Vertical resolution:
 - 0.3 nm (single wavelength)
 - 6.0 nm (synthetic wavelength)
- Vertical measuring range
 - Continuous structure: up to 200 μ m
 - Discrete structure: up to 2.1 μ m
- Accuracy
 - 0.15 nm (single wavelength)
 - 3.0 nm (synthetic wavelength)
- Repeatability
 - 0.01 nm (single wavelength)
 - 0.1 nm (synthetic wavelength)

Lyncée R3

- Number of laser sources: 3
- Operating wavelength (± 1.0 nm)
 - 666 nm
 - 675 nm
 - 794 nm
- Laser stability: 0.01 nm/°C at 675 nm
- Operation modes
 - Single wavelength
 - Synthetic 50 μ m wavelength
- Objective & condenser turret: up to 6 lenses
- Vertical resolution: 40 nm (single and synthetic wavelength)
- Vertical measuring range
 - Continuous structure: up to 200 μ m
 - Discrete structure: up to 24 μ m
- Accuracy
 - 0.15 nm (single wavelength)
 - 3.0 nm (synthetic wavelength)
- Repeatability
 - 0.5 nm (single and synthetic wavelength)

Optional Motorized Sample Stage

- Travel range (X $\times$ Y $\times$ Z): up to 300 $\times$ 300 $\times$ 38 mm

Standard Camera

- Acquisition time (standard): 500 μ s
- Acquisition rate (standard): 190 fps @ 1024 $\times$ 1024 pixels
- Reconstruction rate: up to 200 fps @ 1024 $\times$ 1024 pixels

Dimensions and Weight

- Dimensions (L $\times$ W $\times$ H): 600 $\times$ 600 $\times$ 800 mm
- Weight: 48 kg

Power Requirements

- Input voltage: 85-260 VAC, 50/60 Hz
- Power: 250 W (maximum)

Optional High-Speed Camera

- Acquisition time (standard): 10 μ s @ 256 $\times$ 256 pixels
- Acquisition rate (standard)
 - 16,500 fps @ 1024 $\times$ 1024 pixels
 - up to 100,000 fps @ 256 $\times$ 256 pixels

Vacuum and Thermal Chambers

- Stage-top vacuum chamber
 - Vacuum: minimum pressure (pump-limited, typical 10⁻⁶ mbar)
 - Thermal range
 - standard: -40 °C to 120 °C,
 - optional: -196 °C (requires liquid nitrogen) to 350 °C
 - Optical port 46 mm diameter
 - Sample size: max 40 mm diameter
 - Adaptation plate for manual stage and 100 $\times$ 100 motorized stage
 - Minimum objective working distance: 4.5 mm
 - Internal dimensions: 130 $\times$ 80 $\times$ 29 mm
- V400 environmental chamber
 - Vacuum: minimum pressure (pump-limited, typical 10⁻⁶ mbar)
 - Thermal range: -40 °C to 120 °C
 - Sample size: max 100 $\times$ 100 mm
 - Minimum objective working distance : 3 mm
 - Chamber size: 400 $\times$ 400 $\times$ 400 mm
 - Top-flange with 2 mm-thick window and 40 mm clear aperture
 - Transparent Plexiglas front door for convenient sample visualization



Park
SYSTEMS

www.parksystems.com