Park NX15

최첨단 연구를 위한 다목적 나노계측 도구





Park
SYSTEMS

Park NX15는 신뢰성 높은 성능 보장을 위해 설계된 다목적 원자현미경(AFM)입니다. 샘플 스테이지는 최대 150mm 웨이퍼 전체를 커버할 수 있어, 반도체 및 재료 연구 분야의 나노스케일 측정을 위한 안정적인 플랫폼을 제공합니다.

NX15의 핵심은 Park의 독자적인 직교 스캔 시스템과 True Non-contact™ 모드입니다. 이러한 혁신은 스캔 과정에서 팁이 좌우로 흔들리거나 미끄러지면서 실제와 다르게 나타나는 이미지 왜곡을 사실상 제거하는 동시에 팁과 샘플을 모두 보호합니다. 이러한 기술을 함께 사용하면 가장 섬세하거나 어려운 샘플에 대해서도 왜곡 없는 고해상도 이미징이 보장됩니다.

재료 과학에서 고분자 및 생명 공학에 이르기까지 NX15는 안정적인 성능과 신뢰할 수 있는 결과를 제공하여 최첨단 나노스케일 계측을 위한 신뢰받는 플랫폼으로 자리매김하고 있습니다.

NX15 – 핵심 기능

탁월한 AFM 성능

- True Non-Contact™ 모드
- 직교 스캔 시스템
- 빠른 Z 서보 속도

사용자 편의성

- 쉬운 프로브 교환
- 직관적인 레이저 빔 정렬
- 레시피 기반 순차 측정

추가 기능

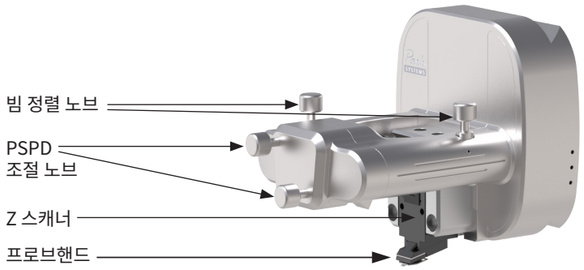
- 폭넓은 AFM 측정 모드
- 다양한 샘플 척 옵션



Park NX15
대형 샘플을 위한 차세대 AFM

빠른 Z 서보 및 고해상도

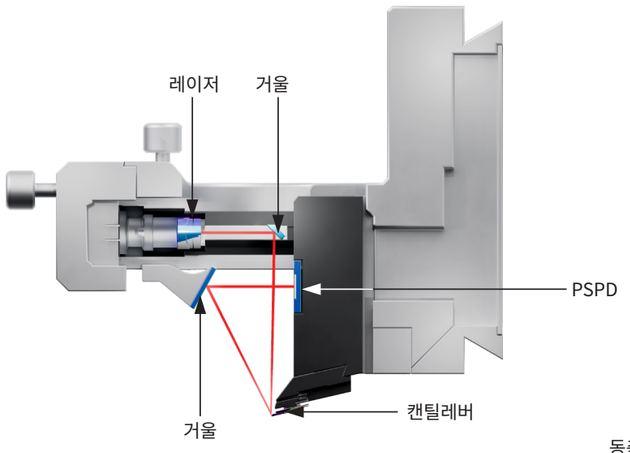
Park NX 시리즈의 이미지 해상도가 더욱 향상되었습니다. 적층형 피에조 액추에이터와 스트레인 게이지 센서로 제작된 NX Z 스캐너는 다양한 표면에서 빠르고 정밀한 측정을 제공합니다. 매우 평평한 샘플에서 거친 샘플까지 스캔 크기에 관계없이 일관된 거칠기 선형성을 유지하여 모든 측정에서 신뢰할 수 있는 결과를 보장합니다.



NX 레이저 빔 경로

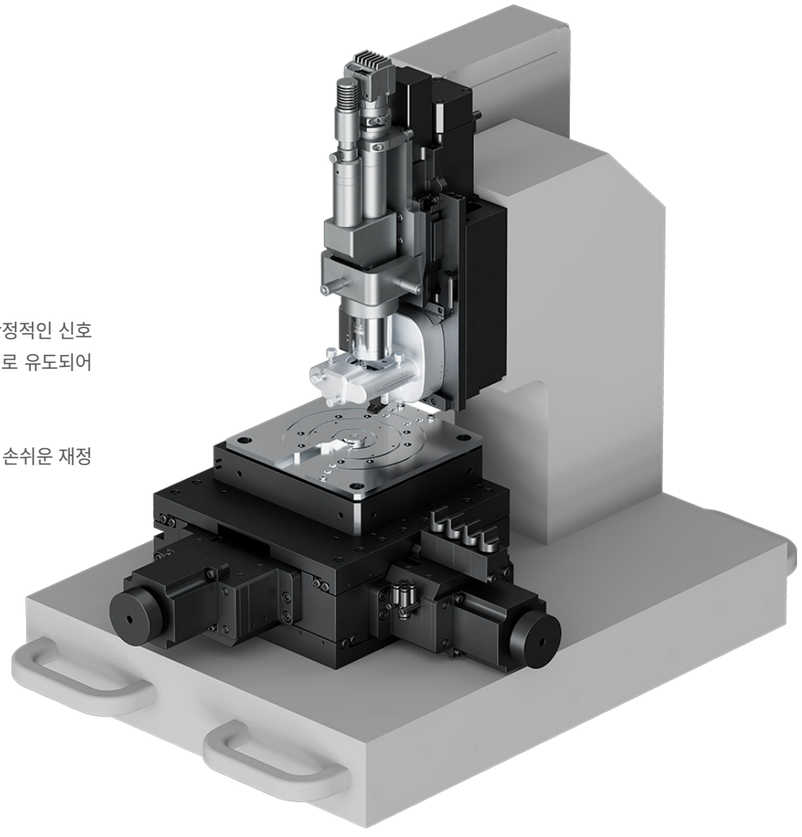
NX 헤드는 낮은 코히런스 조명을 제공하는 초발광 다이오드를 통합하여 간섭을 최소화하고 안정적인 신호 감지를 가능하게 합니다. 레이저 빔은 정밀 거울을 통해 캔틸레버와 위치감지광검출기(PSPD)로 유도되어 신호의 정확한 정렬을 보장합니다.

노브는 레이저 빔을 X 및 Y 축을 따라 직접 이동시켜 빔 위치의 직관적인 조정과 프로브 교체 시 손쉬운 재정렬을 가능하게 합니다.

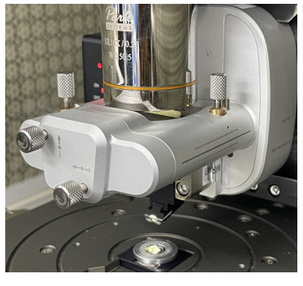


동축 광학 현미경

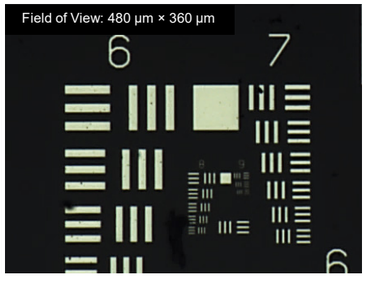
고배율 동축 광학 현미경은 샘플 표면을 선명하게 보여줍니다. 소프트웨어로 제어되는 LED 광원이 샘플 표면을 비추어 더욱 정확한 관찰을 가능하게 합니다.



동축 광학 현미경



NX 옵틱스의 광학 비전



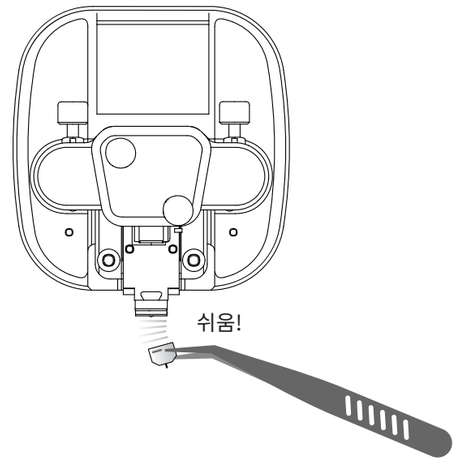
사전 정렬된 프로브 장착 시스템

AFM 프로브 교체는 숙련된 사용자에게도 까다로울 수 있으며, 캔틸레버 파손으로 이어지는 경우가 많습니다. Park AFM은 정밀 위치 조정점이 있는 사전 정렬된 프로브 칩 캐리어를 사용해 이 문제를 해결하여, 안정적이고 일관된 팁 위치 조정을 보장합니다.

NX 헤드의 Z 스캐너는 정밀 위치 조정을 위한 3개의 정밀 볼이 장착되어 있으며, 하부에 자석을 탑재하여 안전하고 신뢰성을 제공하는 동시에 항상 동일한 장착 위치를 보장합니다.



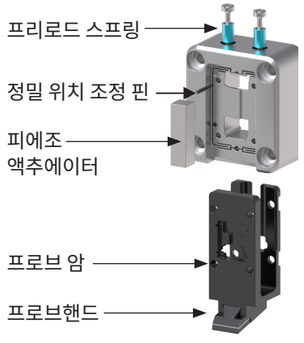
프로브 칩 캐리어



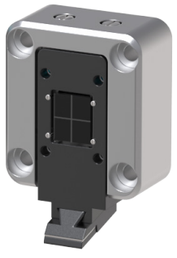
향상된 Z 스캔 직진도

Park NX 시리즈 Z 스캐너는 측정에 사용되는 전체 동작 범위에서 0.1% 이내의 우수한 직선도를 유지하며, 최대 15 µm까지 완전히 확장된 상태에서도 축에서 이탈하는 움직임을 5 nm 이하로 억제합니다.

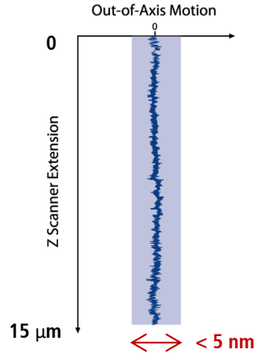
프리로드 스프링, 정밀 위치 조정 핀, 피에조 액추에이터를 결합한 컴팩트한 조립 구조를 통해 드리프트를 최소화하고 정확한 수직 움직임을 보장하여, 신뢰성 있고 왜곡 없는 나노스케일 측정을 지원합니다.



Z 스캐너 어셈블리



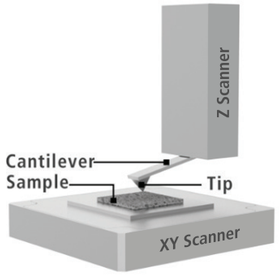




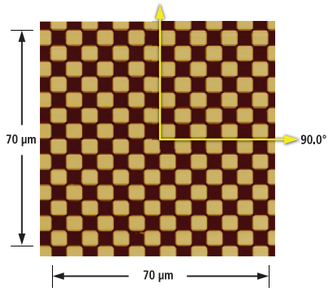
Park AFM 핵심 기술

직교 스캔

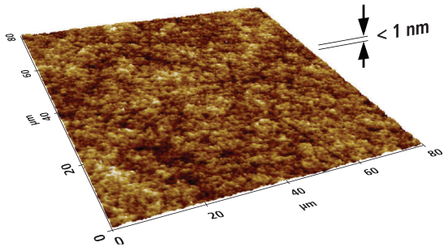
전통적인 튜브 스캐너 방식의 AFM은 Z축 움직임 이탈과 축간 신호 간섭 문제가 발생하기 쉬우며, 특히 대형 스캔 영역에서는 이미지 왜곡이 자주 발생합니다. 모든 Park AFM과 마찬가지로, NX15는 플렉셔 기반 구조를 갖춘 최첨단 직교 스캔 시스템을 사용합니다. 2D 플렉셔 스캐너가 XY 평면에서 샘플을 이동시킬 때, 별도의 1D 플렉셔 스캐너가 Z축 방향에서 팁의 움직임을 독립적으로 제어합니다. 이처럼 분리된 스캐너 구조는 스캔 과정에서 축간 간섭을 최소화하고, 뛰어난 직교성, 선형 스캔, 그리고 우수한 동적 응답성을 통해 Z축 움직임 이탈을 최소화하는 정밀 계측을 지원합니다. XY 피드백을 위해 낮은 노이즈 광학 센서와 Z축 제어를 위해 극도로 낮은 노이즈 스트레인 게이지 센서를 장착한 클로즈드 루프 서보 제어 시스템이 모든 축에서 정밀하고 재현성 높은 스캔을 구현합니다.

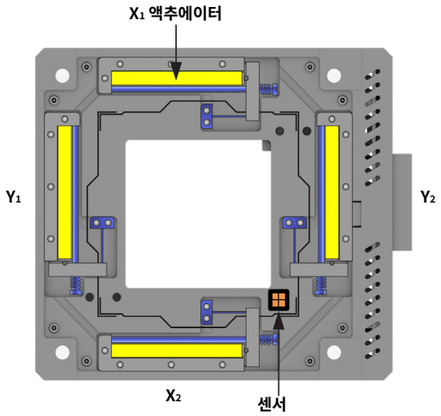


10μm 간격 격자무늬 샘플



옵티컬 플랫(80 × 80μm)



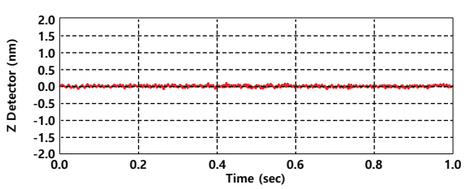


XY 스캐너는 적층형 피에조 액추에이터와 플렉셔 힌지 구조를 사용하여 수직 방향 간섭 없이 평탄한 수평 이동을 구현하도록 설계되었습니다. 또한 스캐너 중앙에 있는 위치 센서는 서보 제어에 대한 직접적인 피드백을 제공하여, 스캔 영역 전체에 걸쳐 위치 오차를 최소화합니다. 이러한 설계는 전체 150 × 150mm² 샘플 영역에서 일관된 정확성과 높은 안정성을 보장합니다.

낮은 Z축 감지기 노이즈

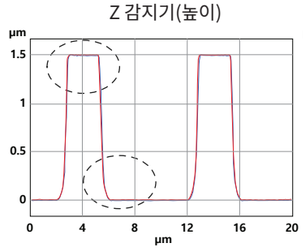
Z축 감지기는 0.02nm 미만의 노이즈 수준을 갖고 있어, 0.1nm 이하의 서브나노미터 정밀도로 높이를 측정할 수 있습니다. 기존 Z축 전압 기반 매핑 방식은 단단한 경계면에서 오버슈트 현상이 발생하기 쉽지만, NX15의 Z축 감지기를 활용하면 정밀한 표면 형상 측정이 가능합니다.

Z 감지기 노이즈

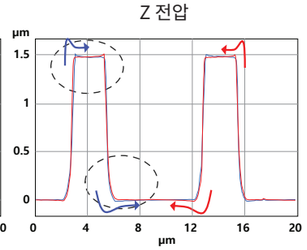


0.02nm(rms), 1kHz BW

Z 감지기(높이)



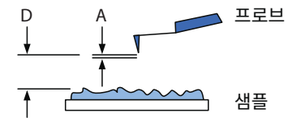
Z 전압

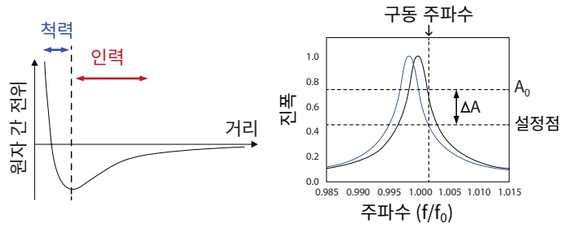


전방 스캔 (→)
후방 스캔 (←)

True Non-contact™ 모드

NX15는 Park Systems의 독자적인 기술인 True Non-contact™ 모드를 탑재하고 있습니다. 이 모드는 AFM 팁과 샘플 표면 사이에 작용하는 반데르발스 인력을 감지하여 샘플의 형상을 측정합니다.

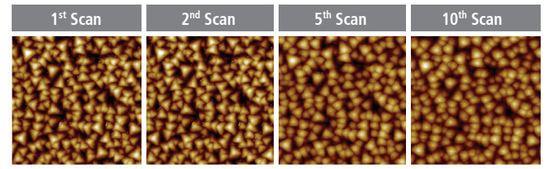




True Non-contact 모드에서는 팁이 공진 주파수보다 약간 높은 주파수에서 진동하는데, 이 지점은 진폭과 주파수 곡선의 기울기가 가장 가파른 영역입니다.

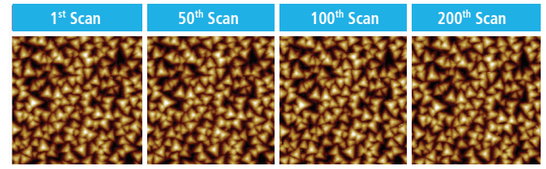
팁이 샘플에 접근하면 반데르발스 인력으로 인해 실질적인 공진 주파수가 낮아지고, 이에 따라 구동 주파 진폭이 감소합니다. Z-서보는 이 감소된 진폭을 새로운 설정점으로 유지하면서, 팁이 XY 방향으로 스캔되는 동안 팁과 샘플의 상호작용을 일정하게 유지하여 정밀한 표면 형상 측정을 가능하게 합니다.

Tapping 모드



True Non-contact 모드는 태핑 모드와 달리 팁 마모와 샘플 손상을 방지할 수 있습니다. 질화크롬(CrN) 팁 검사용 샘플을 반복 스캔한 결과에 따르면, 태핑 모드는 팁 마모로 인해 몇 번의 스캔 후에 이미지가 흐려지지만 True Non-contact 모드는 200회 스캔 후에도 이미지가 선명하게 유지됩니다.

True Non-Contact 모드

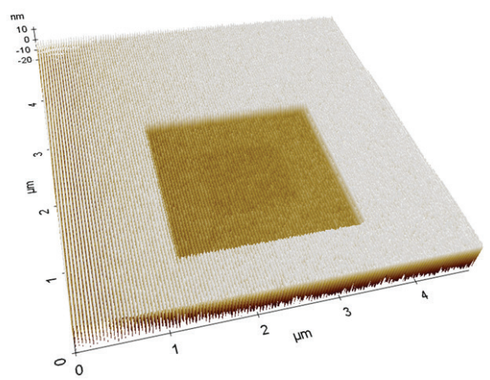


CrN 팁 검사용 샘플

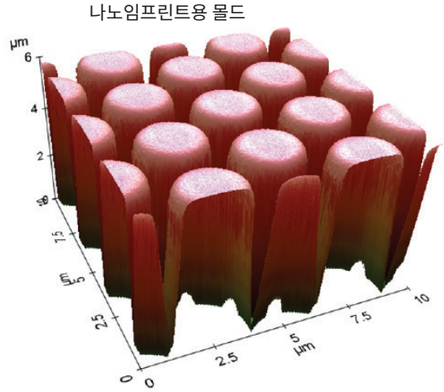
True Non-contact 모드를 사용하면 태핑 모드 기반의 AFM으로 측정하기 어려운 부드럽고 끈적거리는 샘플뿐 아니라 섬세하고 깨지기 쉬운 샘플도 측정 가능합니다. 아래 이미지는 True Non-contact 모드로 획득한 노광 전 포토레지스트의 표면 형상이며, 주사전자현미경(SEM) 스캔 중 전자빔 조사로 발생한 손상을 보여줍니다.

True Non-contact 모드는 높은 형상도 스캔 가능합니다. 팁의 끝부분뿐 아니라 측면에서도 인력을 감지하여, Z 서보가 수직 형상에 접근할 때 빠르게 팁을 반응시킵니다. True Non-contact 모드를 사용하면, 아래 이미지처럼 나노임프린트 몰드와 같은 깊은 구멍이나 높은 기둥 구조물도 측정합니다.

노광 전 포토레지스트

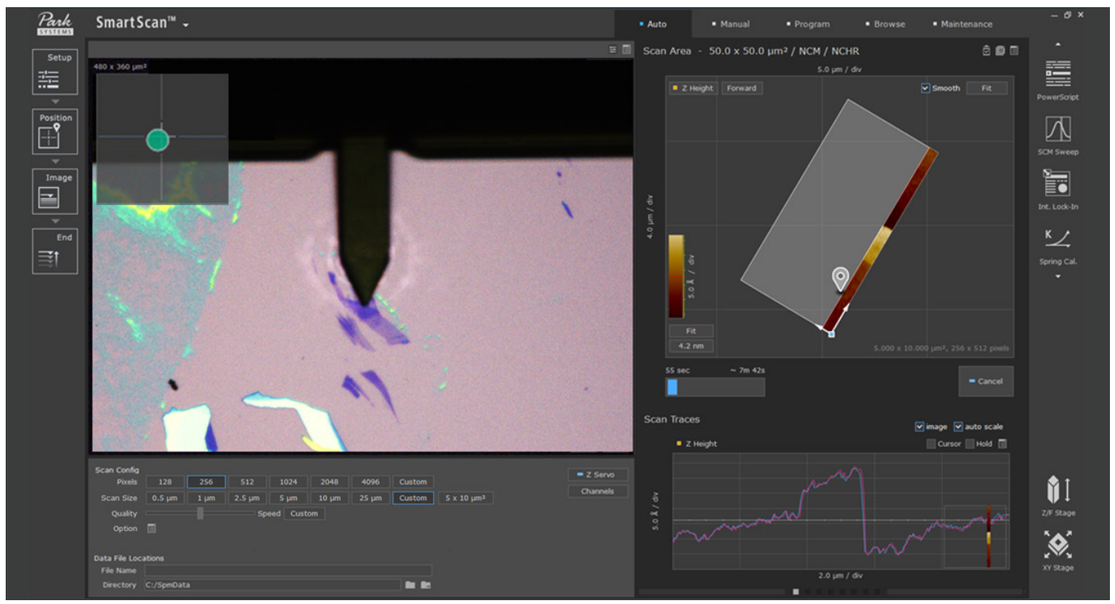


나노임프린트용 몰드

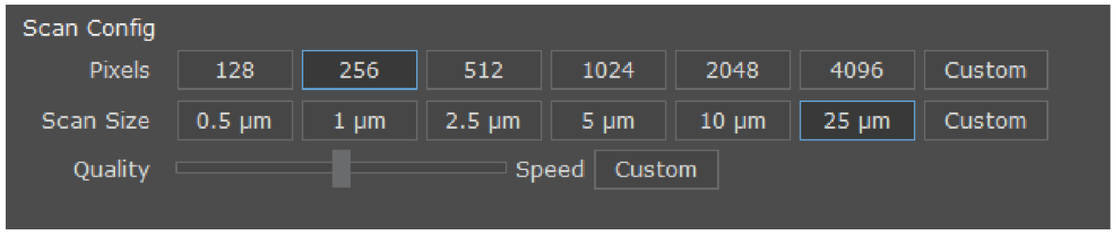


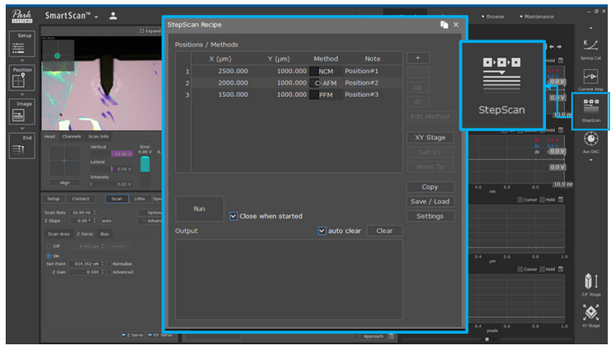
Park SmartScan™
모든 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 AFM 기술

NX15에는 직관적인 인터페이스와 강력한 자동화 기능을 제공하는 Park SmartScan™이 탑재되어 있어, 원하는 이미지를 손쉽게 확보할 수 있습니다.



전통적인 AFM 시스템의 경우, 사용자는 Z 서보 게인, 포스 설정값, XY 스캔 속도 등의 수많은 파라미터를 직접 입력하며 시행착오를 겪어야 했습니다. SmartScan은 스캔 크기와 픽셀, 속도와 품질 중 원하는 우선순위 등 단 3가지 파라미터만 선택하면, 나머지는 샘플 형상을 실시간으로 분석하여 자동으로 최적화합니다. SmartScan은 초보자도 고품질 이미지를 쉽게 확보할 수 있는 방안을 제시하여, 사용자의 부담을 최소화합니다.



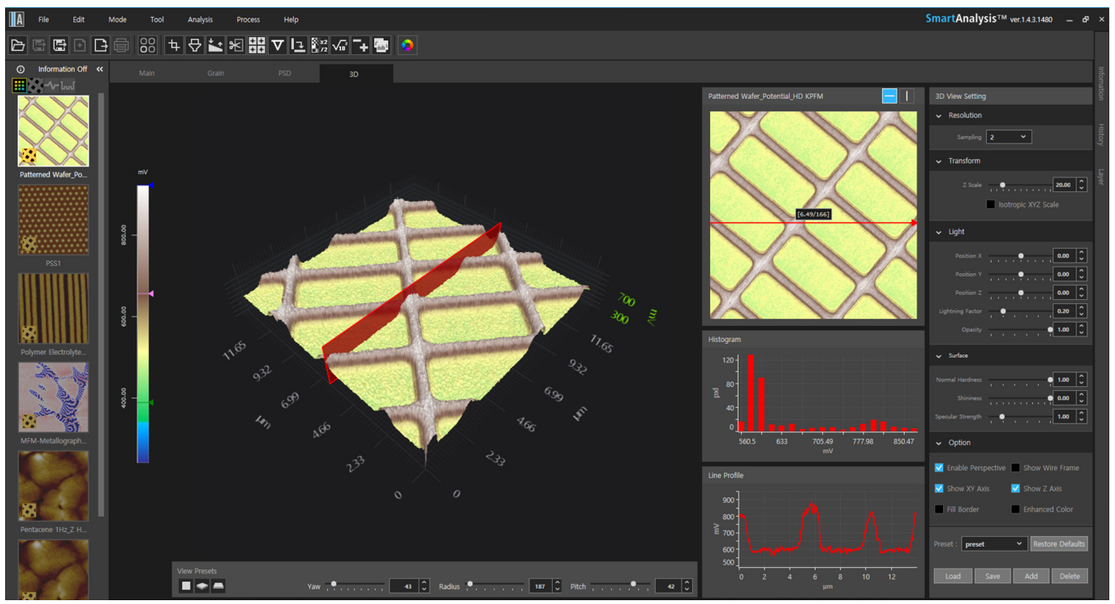


StepScan™

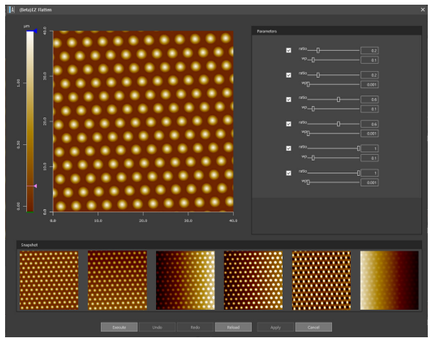
StepScan™은 효율적이고 일관된 데이터 획득을 위해 측정 위치와 측정 레시피를 사전에 정의할 수 있도록 지원하는 Park SmartScan™의 고급 기능입니다.

Park SmartAnalysis™
AFM 데이터 워크플로 최적화

NX15에서 스캔한 데이터는 AFM 이미지 분석 소프트웨어인 Park SmartAnalysis™를 사용하여 분석할 수 있습니다. 이 소프트웨어는 빠른 이미지 처리, 포괄적 데이터 분석, 효율적 결과 공개를 지원합니다.



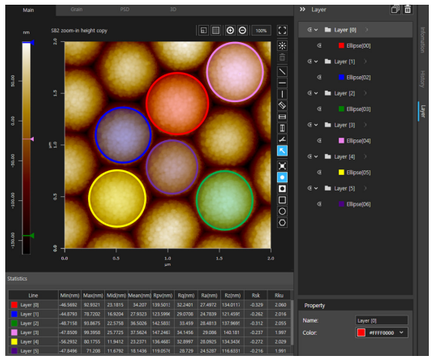
Patterned Sapphire Substrate Topography
EZ Flatten을 통한 후처리



EZ Flatten

노이즈, 샘플 경사, 표면 불규칙성과 같은 아티팩트를 보정하는 AFM 데이터 후처리는 번거롭고 시간이 많이 걸립니다. SmartAnalysis는 EZ Flatten 기능을 통해 이를 간소화합니다. 다양한 평탄화 파라미터 세트를 적용해 6개의 결과를 자동으로 생성하기 때문에 사용자는 샘플 데이터 특성을 가장 정확하게 대표하는 이미지를 선택할 수 있습니다.

Styrene Beads Topography
다중 관심 영역 지정



다중 레이어 분석

사용자는 다각형 자유 영역 그리기 도구를 사용하여 관심 있는 영역을 동시에 분석 및 비교할 수 있습니다. 기존 AFM 데이터 분석 소프트웨어가 한 번에 하나의 영역만 분석할 수 있는 것과 달리, SmartAnalysis는 선택된 모든 영역에서 다양한 지표를 동시에 제공합니다.

Park NX15
추가 기능

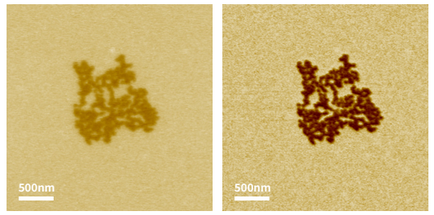
최첨단 모드 기반의 확장된 측정 기능

NX15는 표면 형상 정보뿐만 아니라 전기적 물성 측정을 포함한 고급 AFM 모드를 지원합니다. Heterodyne KPFM은 정량적 표면 전위 매핑에 더 높은 감도와 해상도를 제공하며, Contact Resonance PFM은 기존 PFM보다 훨씬 선명한 대비로 압전 응답 검출 성능을 향상시킵니다.

Heterodyne KPFM

정량적 표면 전위 측정을 위해 더 높은 감도와 공간 해상도를 제공합니다.

KPFM 표면 전위

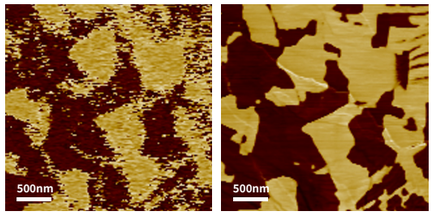


기존 KPFM　Heterodyne KPFM

Contact Resonance PFM

접촉 공진 조건에서 감도를 향상시켜 압전 응답 검출 성능을 향상시킵니다.

PFM 위상



기존 PFM　Contact Resonance PFM

기계적 특성 분석을 위해 NX15는 고속 나노기계 물성 매핑이 가능한 Fast PinPoint™, 나노스케일 점탄성 거동 분석을 위한 동적 기계 분석(Dynamic Mechanical Analysis), 횡방향 상호작용 연구를 위한 비틀림력 현미경(Torsional Force Microscopy)을 제공합니다. 이러한 모드는 단순한 이미징을 넘어 AFM 연구 역량을 크게 확장하여, 다양한 소재에 대한 고급 연구를 지원합니다.

Fast PinPoint™

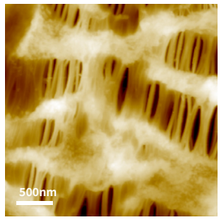
탄성률 및 접착력과 같은 나노기계적 물성을 고속으로 정량 측정할 수 있습니다.

Dynamic Mechanical Analysis

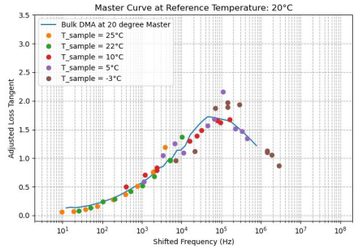
샘플에 동적 자극을 가해 나노스케일 점탄성 특성을 측정합니다.

Torsional Force Microscopy

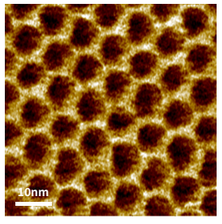
캔틸레버의 비틀림 공진 응답을 검출하여 횡방향 상호작용을 분석합니다.



Cell guard에서 Fast PinPoint 이미징

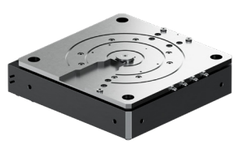


손실 탄젠트 마스터 곡선

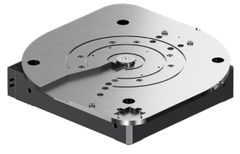


hBN에서 tBG의 TFM 위상

샘플 척 옵션



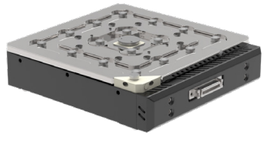
150mm 샘플 척



200mm 샘플 척

진공 샘플 척

진공 샘플 척은 표준 사양으로 최대 150 mm 웨이퍼를 안정적이고 평탄하게 고정할 수 있으며, 200 mm 웨이퍼를 지원하는 옵션도 제공됩니다. 스몰 샘플을 포함해 50 mm, 100 mm, 150 mm 웨이퍼 등 다양한 시료 크기를 지원하여 일관성 있는 측정 품질을 보장합니다



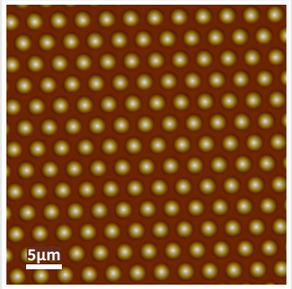
멀티 샘플 척

멀티 샘플 척은 여러 개의 스몰 샘플을 자동으로 순차 스캔할 수 있도록 설계되었으며, 최대 16개 샘플까지 장착 가능합니다.

Park NX15
다양한 애플리케이션 측정에 최적화

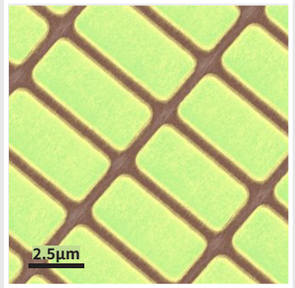
Park NX15는 대형 샘플에 대한 정밀 측정을 제공하여 다양한 연구 분야에 이상적인 솔루션입니다.

Semiconductors & Devices



Patterned Sapphire Substrate (PSS)

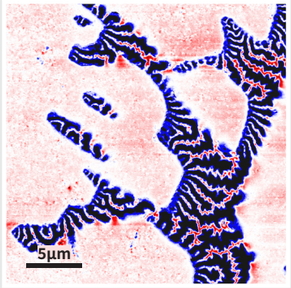
패턴화된 사파이어 기판을 True Non-contact 모드로 측청했습니다. 스캔 이미지는 규칙적인 표면 구조 배열을 보여주며, 최고-최저 높이 차이는 약 1.47 μm로 측정되었습니다.



Patterned Wafer

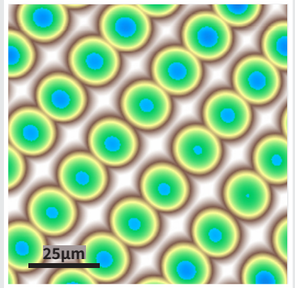
패턴화된 웨이퍼를 헤테로다인 KPFM으로 측정했습니다. 스캔 이미지는 패턴화된 구조를 명확하게 보여주며, 최고-최저 전위차는 약 681 mV로 측정되었습니다.

Metals & Ceramics



2205 Stainless Steel

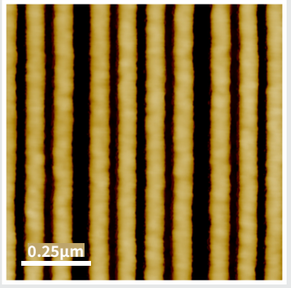
2205 스테인리스 스틸 샘플을 자기력 현미경(MFM)으로 측정했습니다. MFM 위상 이미지는 표면 전체의 자기 도메인 패턴을 명확하게 나타냅니다.



Microlens Array

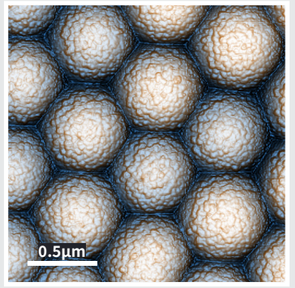
마이크로렌즈 배열을 True Non-contact 모드로 측정했습니다. 스캔 이미지는 주기적인 렌즈 구조를 명확하게 보여주며, 최고-최저 높이 차이는 약 12.7 μm으로 측정되었습니다.

Polymers & Organics



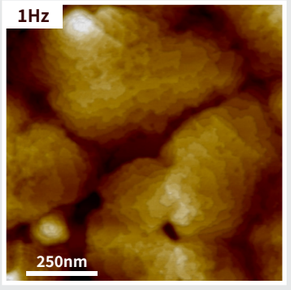
Polymer Electrolyte Membrane (PEM)

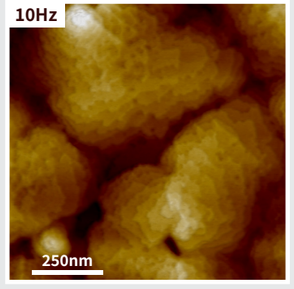
고분자 전해질 멤브레인을 True Non-contact 모드로 측정했습니다. 스캔 이미지는 줄무늬 표면 패턴을 보여주며, 최고-최저 높이 차이는 약 113.2 nm로 측정되었습니다.



Styrene Beads

스티렌 비드 샘플을 True Non-contact 모드로 측정했습니다. 스캔 이미지는 표면 전체에 분포된 구형 비드 구조를 명확하게 보여주며, 최고-최저 높이 차이는 약 267 nm로 측정되었습니다.





Pentacene

펜타센 샘플을 True Non-contact 모드로 1Hz와 10Hz의 스캔 속도에서 측정했습니다. 형상 이미지는 약 27nm의 최고-최저 높이 차이를 가지는 뚜렷한 계단형 구조를 보여주며, 두 스캔 속도 간에는 유의미한 차이가 관찰되지 않았습니다.

Park NX15
기술 세부사양

AFM Modes

- Topographic Imaging
  - Contact Mode
    - Constant Height Mode
    - Constant Force Mode
  - True Non-ContactTM Mode
  - Tapping Mode
  - PinPointTM Mode
  - Fast PinPointTM Mode
- Mechanical Properties
  - PinPointTM Nanomechanical Mode
  - Fast PinPointTM Nanomechanical Mode *
  - Force-Distance (F-D) Spectroscopy
  - Nanoindentation
  - Force Modulation Microscopy (FMM)
  - Dynamic Mechanical Analysis (DMA) *
  - Torsional Force Microscopy (TFM) *
  - Lateral Force Microscopy (LFM)
- Electrical Properties
  - Conductive AFM (C-AFM) *
    - Current-Voltage (I-V) Spectroscopy
    - Photocurrent Mapping (PCM) *
  - Scanning Tunneling Microscopy (STM) *
  - Scanning Capacitance Microscopy (SCM) *
  - Piezoresponse Force Microscopy (PFM)
    - Piezoresponse Spectroscopy
    - Off-resonance PFM
    - Contact Resonance PFM (CR-PFM) *
    - Dual Frequency Resonance Tracking PFM (DFRT-PFM) *
  - PinPointTM Nanoelectrical Modes *
  - Electrostatic Force Microscopy (EFM)
  - Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM)
    - Heterodyne KPFM *
    - Sideband KPFM
    - Amplitude Modulation KPFM (AM-KPFM)
  - Microwave Impedance Microscopy (MIM) **
- Magnetic Properties
  - Magnetic Force Microscopy (MFM)
    - Frequency Modulation MFM (FM-MFM)
    - Amplitude Modulation MFM (AM-MFM)
- Nanolithography & Manipulation
  - Nanolithography *
  - Nanomachining *
- In-liquid Operation
  - In-liquid Topography *
- Electrochemical Properties
  - Electrochemical AFM (EC-AFM) *

Scanner

- XY scanner (100 μm × 100 μm)
- Flexure-guided high-force Z scanner (15 μm or 30 μm)

Sample Mount

- Vacuum grooves for wafers (up to 150 mm)
- Magnetic mount for 16 small samples (optional)

Stage

- XY stage : 150 mm × 150 mm
- Z stage: 25 mm
- Focus stage: 8 mm

Dimension and Weight

- AE (Outer): 820 mm × 920 mm × 1,486 mm
- Desk: 1,410 mm × 810 mm × 740 mm
- Total weight: 470 kg (AFM Body + AE)

On-axis Optical Microscope

- Direct on-axis vision of sample surface and cantilever
- Field of view: 480 μm × 360 μm (w/ 10× objective lens)
- CCD: 1.2 M Pixel
  5 M Pixel (optional)

Required Environment

- Required acoustic noise level: Below 65 dB
- Required floor vibration level: VC-D (6.25 μm/sec)
- Power: 1 kW (Maximum)

** 추가 옵션이 필요합니다.*
*** Park Systems에 문의 바랍니다.*

Park SYSTEMS
www.parksystems.com