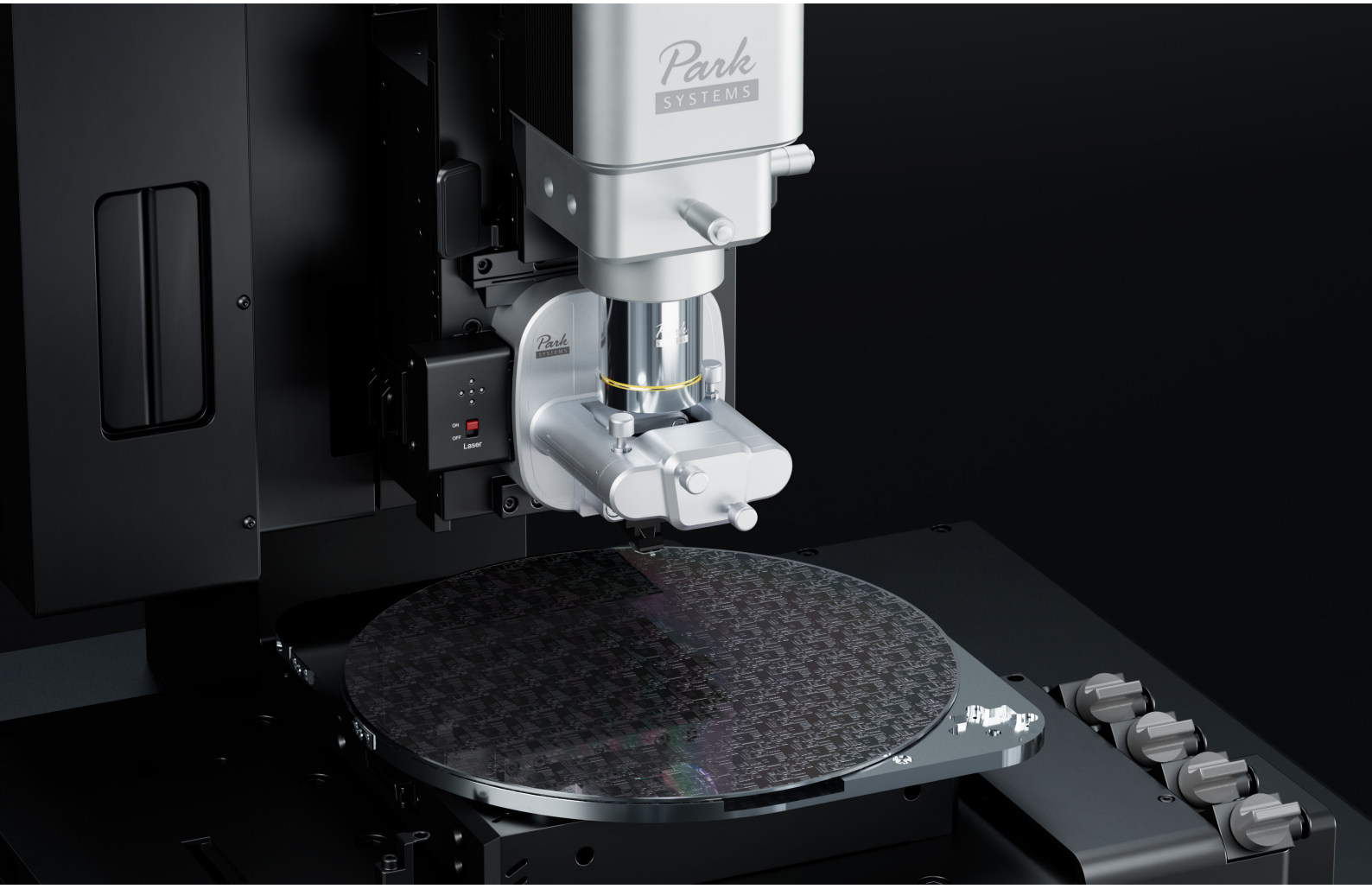
Park NX20

業界をリードするナノ計測ツール
故障解析と大型試料研究対応





Park
SYSTEMS

Park NX20は、大型サンプルの研究用に設計されたフラッグシップの原子間力顕微鏡（AFM）で、比類のない精度、信頼性、使いやすさが特徴です。Park Systems独自の200mm試料用AFMは、高精度で再現性の高いナノスケール測定を実現し、学術・産業界の研究室で世界的な評価を得ています。

NX20 の中核には、Park Systems独自の直交走査システムとTrue Non-contact™（完全非接触）モードが採用されています。これらの革新技術により、横方向のモーションアーチファクトを実質的に排除すると同時に、探針とサンプルを保護します。これらの技術を組み合わせることで、最も繊細で取り扱いが難しい試料でも、アーティファクトのない高解像度のイメージングが可能になります。

材料科学や半導体からポリマーやバイオエンジニアリングまで、NX20は堅牢な性能と安定した結果を提供し、高度なナノスケールメトロロジーのための信頼できるプラットフォームとなっています。

NX20 – 主な特長

AFMの卓越したパフォーマンス

- True Non-Contact™（完全非接触）モード
- 直交スキャンシステム
- デュアルサーボXYスキャナー
- 高速Zサーボ・スピード

ユーザーの利便性

- 簡単なプローブ交換
- 直感的なレーザービームアライメント
- レシピベースの連続測定

追加機能

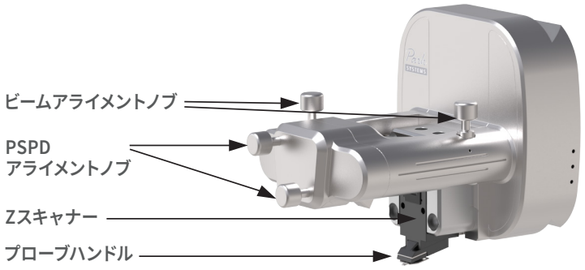
- 幅広いAFMモードの選択肢
- 様々なサンプルチャックオプション

Park NX20

大型試料に対応する次世代AFM

高速Zサーボと高分解能

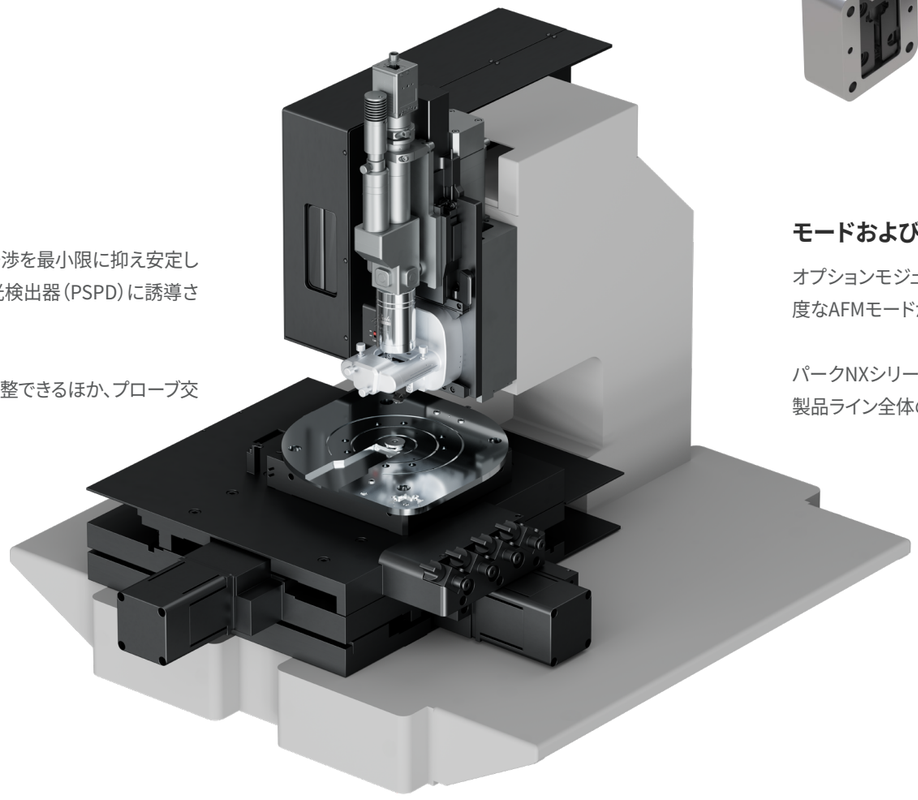
Park NXシリーズの画像解像度がさらに向上しました。積層ピエゾアクチュエータとストレインゲージセンサーを備えたNX Zスキャナーは、さまざまな表面で高速かつ高精度な測定を実現します。極めて平坦な試料から粗いものまで、スキャンサイズに関係なく、一貫した粗さの直線性を維持し、あらゆる測定で信頼性の高い結果を保証します。

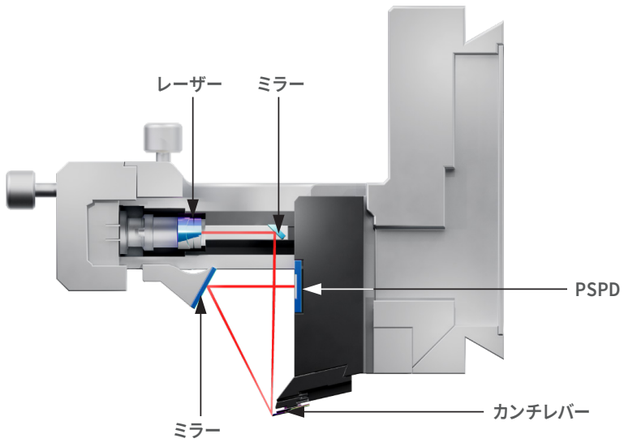


NXレーザービームパス

NXヘッドは、低コヒーレンスの照明を提供するスーパールミネッセントダイオードを内蔵し、干渉を最小限に抑え安定した信号検出を実現します。レーザービームは精密ミラーを通してカンチレバーと位置感知型光検出器（PSPD）に誘導され、正確な信号アライメントを保証します。

ノブ操作によりレーザービームをX軸およびY軸方向へ直接移動でき、ビーム位置を直感的に調整できるほか、プローブ交換時の再アライメントもスムーズに行えます。

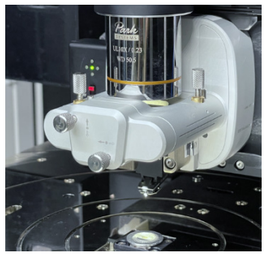




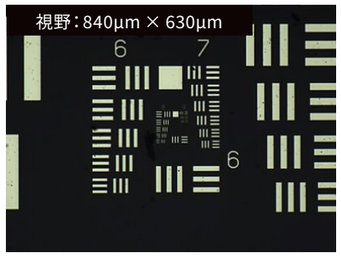
同軸光学顕微鏡

高出力の軸上光学顕微鏡により、試料表面を鮮明に観察できます。ソフトウェア制御のLED光源が試料表面を照らし、観察性を向上させます。

同軸光学顕微鏡



NX光学系によるビジョン

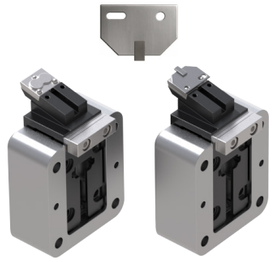


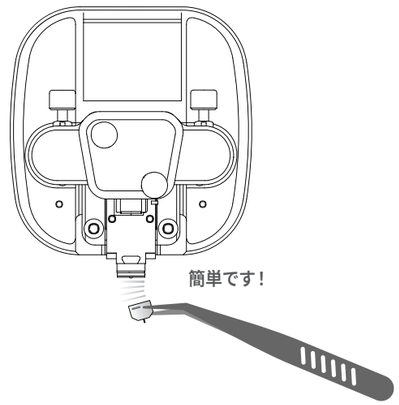
取り付け済みのプローブ

AFMのプローブ交換は、経験豊富なユーザーにとっても困難な場合があり、破損につながることも少なくありません。Park AFMは、事前に位置合わせされたプローブチップキャリアとキネマティックマウントポイントを使用することで、信頼性が高く一貫したチップの位置決めを実現します。

NXヘッドのZスキャナーには、キネマティックマウント用の3つの精密ボールが搭載されており、ベース部のマグネットにより、確実で信頼性が高く、再現性のあるマウント位置を確保します。

プローブチップキャリア





モードおよびオプション用の拡張スロット

オプションモジュールを拡張スロットに差し込むだけで、高度なAFMモードが使えるようになります。

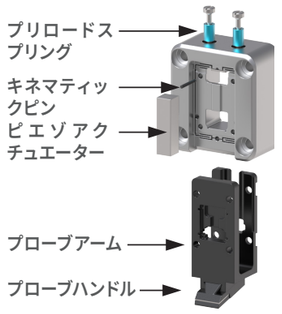
パークNXシリーズAFMは、モジュール設計を採用しており、製品ライン全体のオプションとの互換性を確保しています。



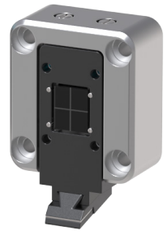
Zスキャンの直進性向上

Park NXシリーズZスキャナーは、使用可能範囲全体で0.1%以内の真直度を維持し、15µmの最大伸長時でも軸外方向の動きは5nm未満です。

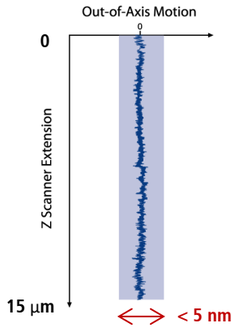
プリロードスプリング、キネマティックピン、およびピエゾアクチュエータを組み合わせた小型アセンブリは、ドリフトを最小限に抑え、正確な垂直方向の動きを確保することで、信頼性の高い歪みのないナノスケールの測定を実現します。



Zスキャナーのアセンブリ



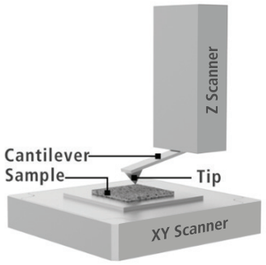




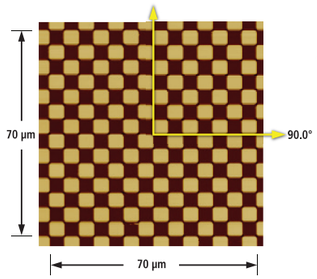
Park AFMテクノロジー

直交スキャン

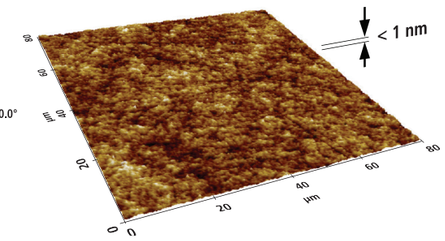
チューブスキャナーを備えた従来のAFMは、面外方向の運動と軸のクロストークの影響を受け、特に広いスキャンエリアでは画像の歪みが生じます。NX20は、すべてのPark AFMと同様に、フレクシャガイド式アーキテクチャを採用した高度な直交スキャンシステムを搭載しています。2Dフレクシャスキャナーが試料をXY平面内で移動させ、別個の1Dフレクシャスキャナーがプローブの Z軸の運動を制御しますXYフィードバック用の低ノイズ光学センサーとZ制御用の超低ノイズひずみゲージセンサーを備えた分離型スキャナーシステムにより、面外方向の動きを最小限に抑え、高い直交性と直線性を持つスキャンと高速な動的性能を実現します。

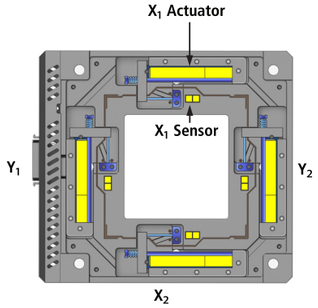


10µmピッチキャリブレーショングレーティング



光学フラット（80 × 80µm）





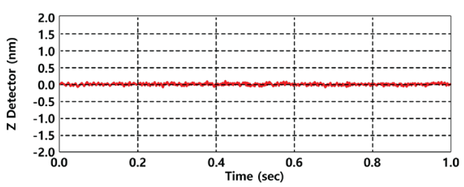
大型サンプルを扱う際、シングルサーボ方式のXYスキャン構造は回転運動に弱いことがありますサンプルチャックのこの回転運動は、位置センサーからの距離に応じて位置決め誤差が増大する可能性があります。

NX20は、この課題に対応するため、各軸の両側にアクチュエーターと位置センサーをそれぞれ2組ずつ配置したデュアルサーボ構造のXYスキャナーを採用しています。4つのアクチュエーターはすべて独立して制御され、200×200mm²の全サンプル領域にわたり、高精度かつ安定した位置決めを実現します。

低Z検出器ノイズ

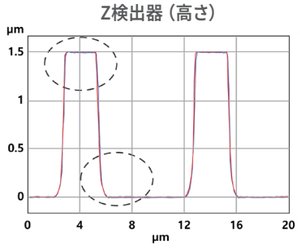
Z検出器のノイズレベルは0.02nm未満であり、0.1nmのサブナノメートル精度による高さ測定を可能にします。従来のZ電圧マッピングでは、剛性の高いエッジ部分でオーバーシュートが発生しやすいのに対し、Z検出器は表面形状に忠実な高精度トレースを実現します。

Z検出器ノイズ

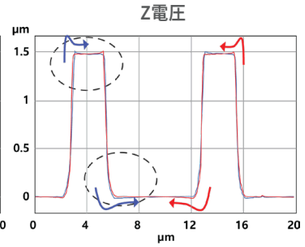


0.02 nm (rms), 1 kHz BW

Z検出器（高さ）

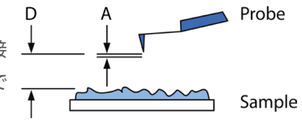


Z電圧

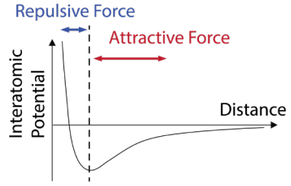


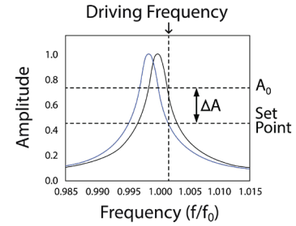
前方スキャン (→)
後方スキャン (←)

True Non-Contact™（完全非接触）モード



NX20は、Park Systemsが独占的に提供する独自のテクノロジーであるTrue Non-Contact™（完全非接触）モードを備えています。True Non-contact（完全非接触）モードは、AFM探針と試料表面の間の引力であるファンデルワールス力を検出することで表面形状を取得します。





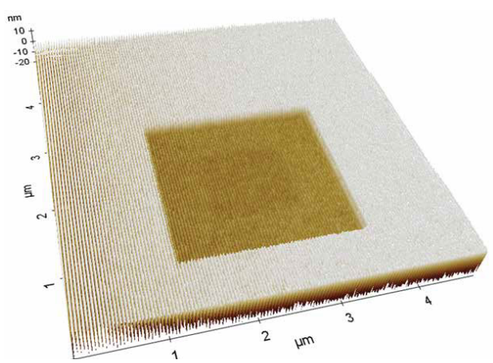
True Non-contact（完全非接触）モードでは、チップは共振周波数よりわずかに高い周波数で振動し、振幅-周波数曲線の傾きが最も大きくなります。

チップがサンプル表面に近づくと、引力により実効共振周波数が低下し、その結果、駆動周波数における振幅が減少します。Zサーボはこの新たな振幅をセットポイントとして維持し、チップがXY方向にスキャンする間、一定のチップ-サンプル間相互作用を保ちながら表面を追従します。

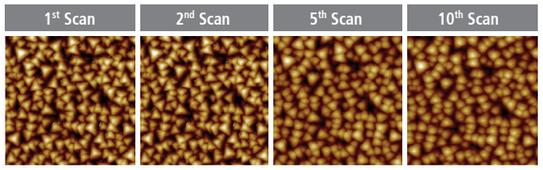
True Non-contact（完全非接触）モードの大きな利点の一つは、タッピングモードと比較してチップの摩耗やサンプルの損傷を防げる点です。窒化クロム（CrN）の先端検査試料を繰り返しスキャンした結果、タッピングモードでは数回のスキャン後にチップの摩耗により画像がぼやけ始めたのに対し、True Non-contact（完全非接触）モードでは200回以上のスキャン後でも画像の鮮明さが保たれました。

True Non-contact（完全非接触）モードは、タッピングモードAFMでは測定が困難な、柔らかく粘着性のあるサンプルや、非常に脆く繊細なサンプルの測定も可能です。下図は、True Non-contact（完全非接触）モードで取得した現像処理前のフォトレジストのトポグラフィ画像で、SEM走査中の電子線照射によって生じた損傷が確認できます。

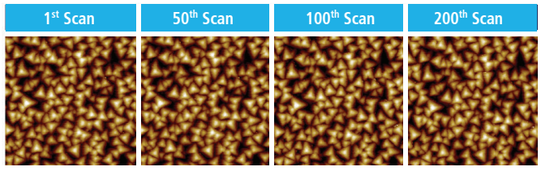
現像処理前のフォトレジスト



タッピングモード



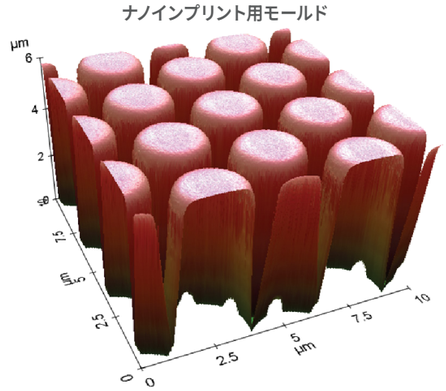
True Non-Contact（完全非接触）モード



CrNチップチェックサンプル

True Non-contact（完全非接触）モードでは、高さのある特徴もスキャンできます。チップ先端だけでなく側面にも働く引力を感知することで、垂直な構造物に接近した際にZサーボが素早くチップを後退させ、接触を回避します。True Non-contact（完全非接触）モードを使用すると、以下の画像のように、ナノインプリント用の型のような深い穴や高いピラー構造を測定できます。

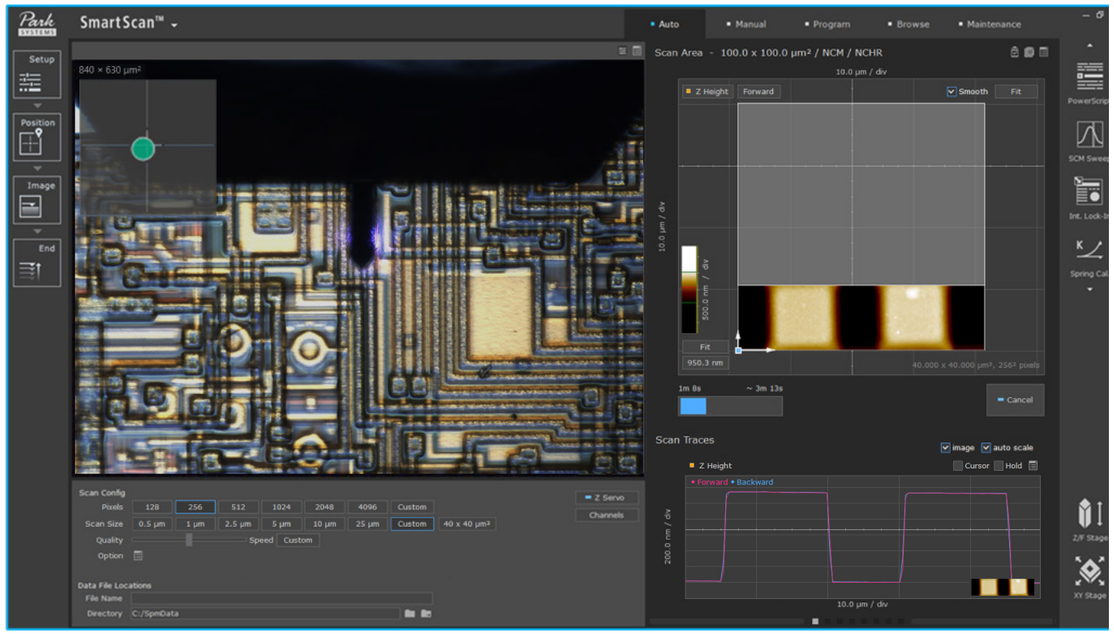
ナノインプリント用モールド



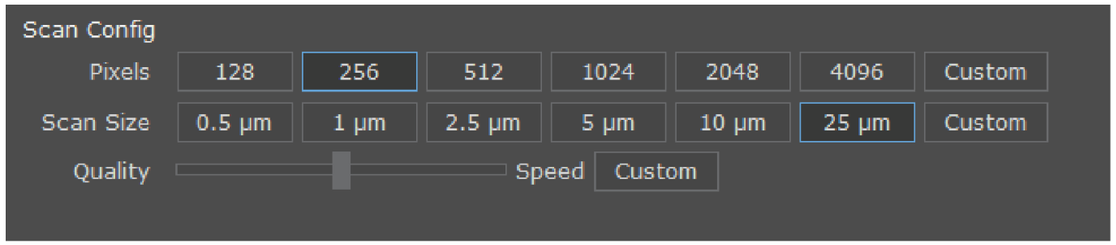
Park SmartScan™

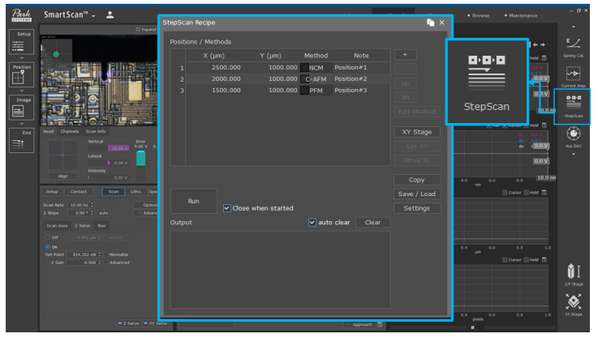
AFMテクノロジーのパワーと汎用性をすべての方へ

NX20には、画像取得を簡素化し、使いやすさを向上させる先進のAFM操作ソフトウェアであるPark SmartScan™が搭載されています操作性を向上させる先進的なAFM操作ソフトウェア「Park SmartScan™」が搭載されています。



従来のAFMシステムでは、Zサーボゲイン、フォースセットポイント、XYスキャン速度など、数多くのパラメーターを手動で調整する必要があり、多くの場合、試行錯誤。SmartScanは、ピクセル密度、スキャンサイズ、そして画質と速度のバランスという3つのパラメーターのみを選択できるようにすることで、この複雑さを解消します。その後、試料の形状を分析し、最良のAFM画像を取得することで、その他の設定はすべてリアルタイムで自動的に最適化されます。SmartScanは操作負担を軽減し、あらゆる経験レベルのユーザーが高品質な画像を取得できるようにします。





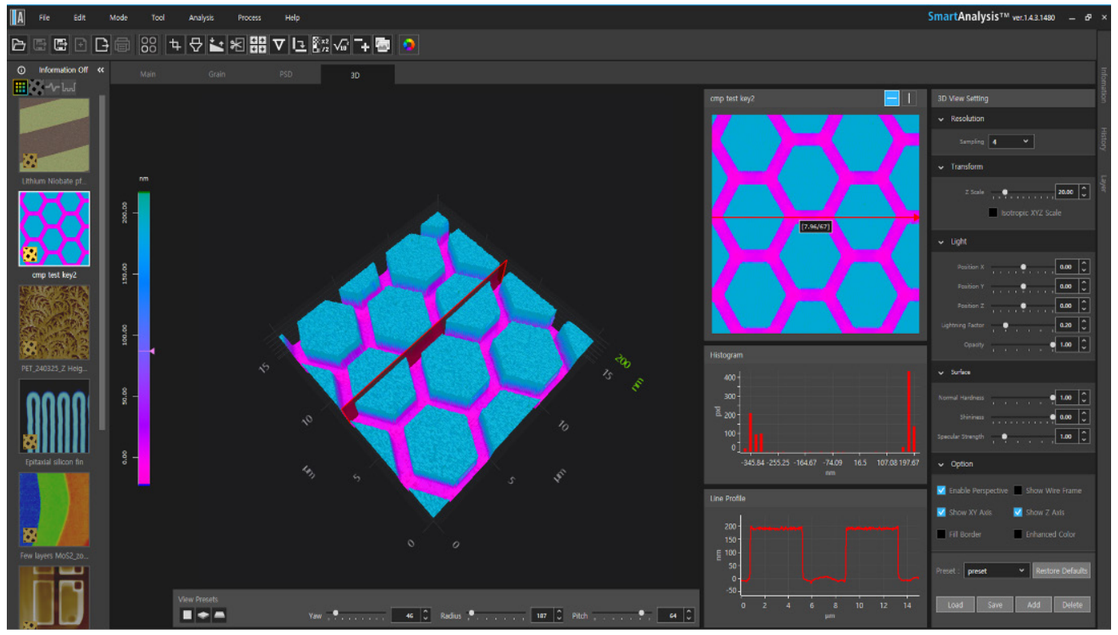
StepScan™

StepScan™は、Park SmartScan™の高度な機能で、効率的で一貫性のあるデータ収集のために、測定場所とレシピを事前に定義します。

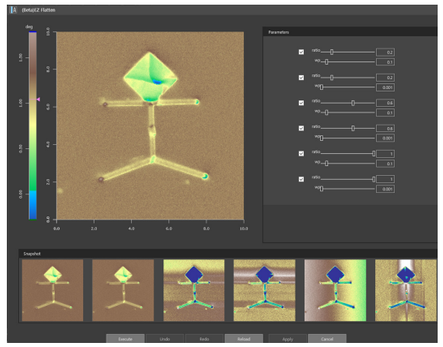
Park SmartAnalysis™

AFMデータワークフローの合理化

NX20で取得したスキャンデータは、高機能なAFM画像解析ソフトウェア「Park SmartAnalysis™」で解析可能です。高速な画像処理、包括的なデータ解析、そして効率的な結果の出力までを一括して行うことができます。



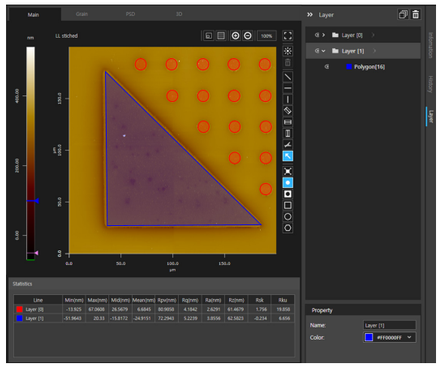
Ta/NiFe/Taのパターン化トポグラフィ
EZ Flattenによる後処理



EZ Flatten

AFMデータの後処理は、ノイズやサンプルの傾き、表面の不規則性などのアーティファクトを修正するための、手作業で煩雑かつ時間のかかる作業です。SmartAnalysisは、EZ Flatten機能でこのプロセスを簡素化します。異なるフラット化パラメーターセットを用いて、自動的に生成された6つのフラット化結果から、ユーザーはデータを最も正確に反映するバージョンを選択できます。

チップレットトポグラフィ
複数の関心領域の割り当て



多層分析

ユーザーは、複数の関心領域を同時に分析・比較するために、多角形フリーフォーム領域描画ツールを使用することで、複数の関心領域を一度に分析・比較できます。従来のAFMデータ解析ソフトウェアでは一度に1領域のみを検査可能でしたが、SmartAnalysisでは選択した全領域に対して同時に様々な指標を提供します。

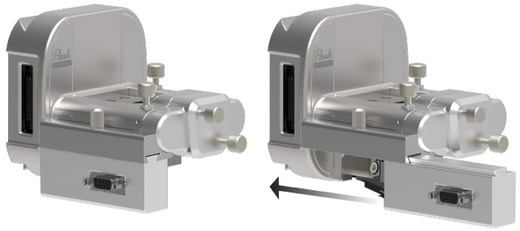
Park NX20
追加機能

幅広いAFMモードとオプション

NXコントローラーは4つの内蔵ロックインアンプを統合しており、従来の二重走査方式ではなく、単一の走査でKPFMやPFMなどの高度なモードを実行可能にします。これにより測定効率が大幅に向上します。ヘッド拡張モジュール（HEM）により、Heterodyne KPFMやContact Resonance PFMなど、さらに高度な機能が利用可能になります。

簡単なヘッドエクステンションモジュール（HEM）のセットアップ

NX AFMヘッドは、ヘッド拡張モジュール（HEM）とシームレスに統合できるように設計されています。用途に応じて、HEMを所定の位置にスライドさせて取り付け、上部のノブで固定するだけで素早く設置できます。



サンプルチャックオプション

NX20は、多様な用途を支援するために、汎用性の高いサンプルチャックが揃っています。オプションには、最大16個のサンプルを収容可能なマルチサンプルチャック、側面測定用のWedge-Typeホルダー、AFMとSEMシステム間の精密な位置合わせを実現するAFM-SEMリンケージホルダーが含まれます。



200mmウェハ用真空サンプルチャック
正確な試料の取り扱いがウェハ用に設計された当社の真空チャックで　最大200mmまで可能。小型の試料、および50mm、100mm、150mmおよび200mmのウェハに対応。



マルチサンプルチャック
マルチサンプルチャックにより、複数の小型試料を自動で連続スキャンし、最大16個の試料に対応。



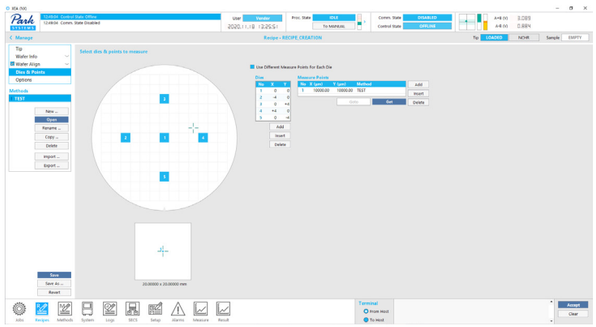
150mmウェハ用 Wedge-Typeサンプルホルダー
精密な側面測定に対応して設計されたこの真空式サンプルプレートは、ウェハサンプルを固定の20°角度に傾斜させます。このサンプルプレートは、50mm、100mm、150mmの各サイズに専用の真空溝を備え、これらのウェハに対応します。



AFM–SEMリンケージサンプルホルダー
AFMシステムとSEMシステムの両方試料を正確に位置合わせします。この多用途ホルダーは、正確なXY位置合わせに対応するように設計されており、標準的なクーポンサイズの試料をサポートします。

ソフトウェアオプション

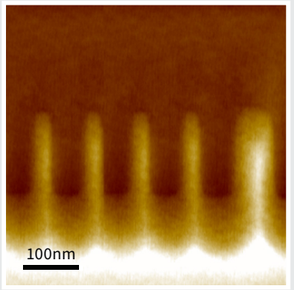
自動化ソフトウェア（XEA）は、自動化されたAFM測定および分析ワークフローをサポートします。ユーザーは、レシピを個別に作成して連続スキャンを実行し、特定のパラメータや条件を選択して分析方法を定義できます。これにより、最小限の手動操作で、一貫した高スループットのデータ収集と処理が可能となります。

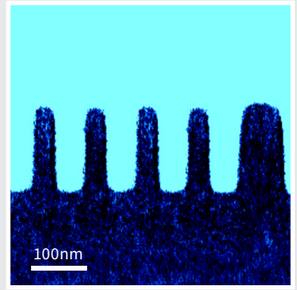


Park NX20
お客様のアプリケーションに合わせた設計

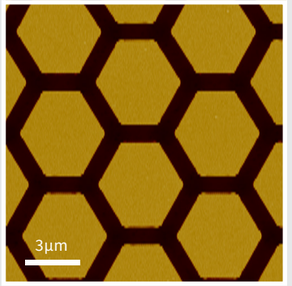
Park NX20 は、大型試料に対して高精度な測定を提供する、研究用途に最適なソリューションです。

■ 半導体・デバイス

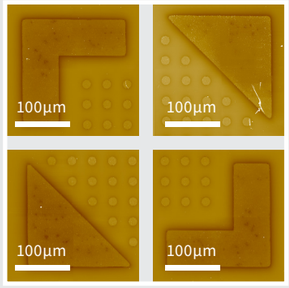




パターン化ウェハ上のGe原子層エッチング（ALE）
Ge原子層エッチング（ALE）パターン化ウェハの断面を走査拡散抵抗顕微鏡法（SSRM）を用いて評価しました。測定によりトレンチパターンが明瞭に解明され、ピーク間の高さが3.4nm（左図）、対応する抵抗値が73 GΩ（右図）であることが示されました。

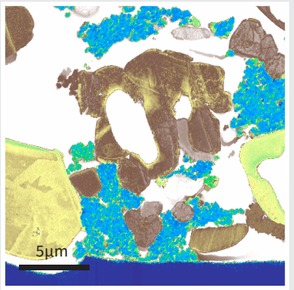


CMPテストキー
CMPテストキーをTrue Non-contact（完全非接触）モードで測定し、表面トポグラフィーを取得しました。画像はCMPテストキーの六角形パターンを示しています。

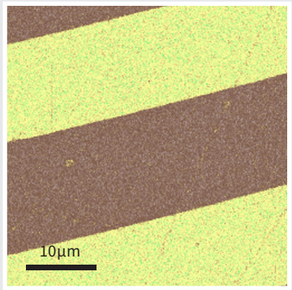


チップレットステッチ化画像
チップレットのステッチ画像をTrue Non-contact（完全非接触）モードで取得し、表面のトポグラフィを得得しました。各画像は100µm × 100µmの画像を4枚つなぎ合わせて作成されており、チップレットの角にあるそれぞれのパターンが写っています。

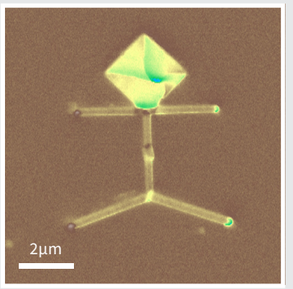
■ エネルギーと先端材料



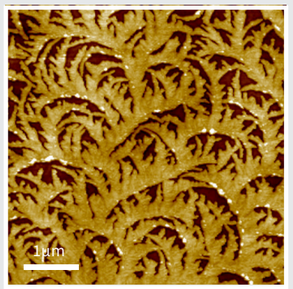
リチウムイオンバッテリーSi基板
走査型拡がり抵抗顕微鏡（SSRM）を使用して、Si基板上のリチウムイオン電池の特性を評価しました。測定の結果、ピークから谷までの抵抗差は51.7 GΩであることがわかり、画像にはバッテリー内部の明確な構造的特徴がはっきりと示されています。



リチウムニオベート（$LiNbO_3$, LN）
リチウムニオベート（LiNbO3、LN）を圧電応答顕微鏡（PFM）を使用して特性評価しました。結果の画像には、材料の太い線状パターンがはっきりと現れています。



Ta/NiFe/Taのパターン
Ta/NiFe/Taのパターンを磁気力顕微鏡（MFM）を使用して評価しました。この技術は磁気応答を可視化し、得られた画像からは試料内のマイクロマン形状パターンが明瞭に確認できます。



ポリエチレンテレフタレート（PET）
ポリエチレンテレフタレート（PET）をPinPointナノメカニカルモードで特性評価を行いました。スキャンにより、山から谷までの高低差が15.2nmであることが明らかになり、画像には枝のような表面の特徴が示されています。

Park NX20
技術仕様

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 Spreading Resistance Microscopy (SSRM) *
  - Scanning Tunneling Microscopy (STM) *
  - Scanning Capacitance Microscopy (SCM) *
  - Piezoresponse Force Microscopy (PFM)
    - Piezoreseponse 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)
- Thermal Properties
  - Scanning Thermal Microscopy (SThM) *
    - Temperature Mapping
    - Thermal Conductivity Mapping
- Nanolithography & Manipulation
  - Nanolithography *
  - Nanomachining *
- In-liquid Operation
  - In-liquid Topography *
  - Scanning Ion Conductance Microscopy (SICM) *
- Electrochemical Properties
  - Electrochemical AFM (EC-AFM) *
  - Scanning Ion Conductance Microscopy-Scanning Electrochemical Microscopy (SICM-SECM) *
  - Scanning Electrochemical Cell Microscopy (SECCM) *

Scanner

- Dual-servo XY scanner (100 μm×100 μm or 50 μm×50 μm)
- Flexure-guided high-force Z scanner (15 μm or 30 μm)

Sample Mount

- Vacuum grooves for wafers (up to 200 mm)
- Magnetic mount for 16 small samples (optional)

Stage

- XY stage: 200 mm×200 mm
- Z stage: 25 mm
- Focus stage: 8 mm

Dimension and Weight

- AE (Outer): 880 mm×980 mm×1450 mm
- Desk: 1410 mm×810 mm×740 mm
- Total weight: 410 kg (AFM Body + AE)

On-Axis Optical Microscope

- Direct on-axis vision of sample surface and cantilever
- Field of view: 840 μm×630 μm (w/ 10×objective lens)
- CCD: 5 M pixels

Required Environment

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

* 追加オプションが必要です

Park SYSTEMS
www.parksystems.com