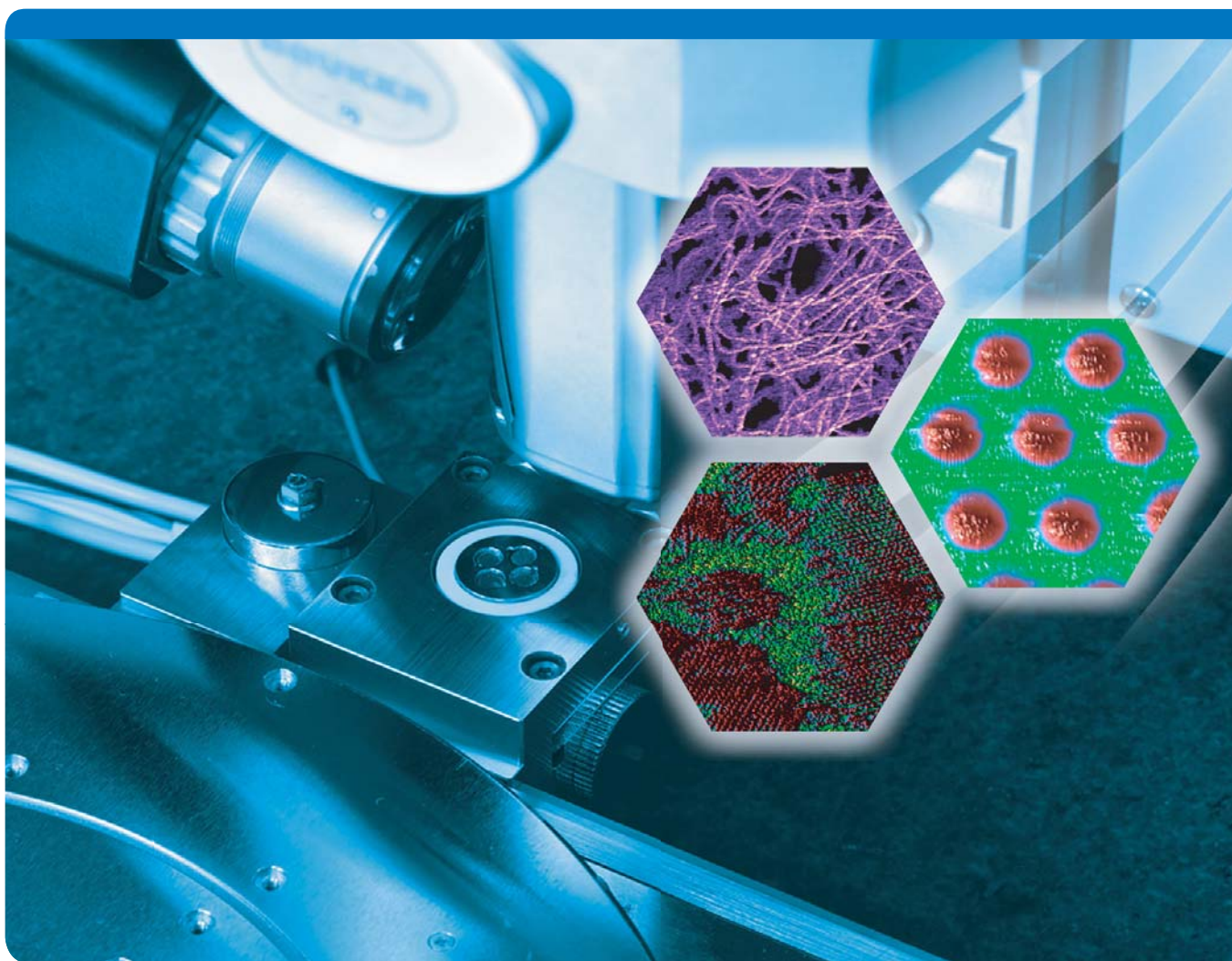




## Dimension XR Scanning Probe Microscopes

- 最も進んだナノメカニカル特性・ナノ電気特性・ナノ電気化学計測のための原子間力顕微鏡システム

Innovation with Integrity

Atomic Force Microscopy

# Enabling First-and-Only AFM Capabilities and Performance

Bruker の Dimension XR 走査型プローブ顕微鏡（SPM）システムは、Bruker が数十年に渡り培った研究と技術革新を融合し、ナノスケールの研究における最高の性能、機能性、および拡張性を備えています。Icon®AFM および FastScan® プラットフォームの最新モデルとなる Xstream Research（XR） SPM ファミリーは、ナノメカニカル、ナノ電気およびナノ電気化学特性の最先端な研究のためのユニークなパッケージソリューションを提供します。そして大気、液中、電気または化学反応環境下における材料および活性ナノスケールシステムの定量化を、今までにないほど簡単に実現します。

Dimension XRシリーズはIcon AFMまたはFastScanプラットフォーム上で、3種類のパッケージが選択いただけます。目的のアプリケーションに最適化された機能は以下となります。

## XR Nanomechanics

- ポリマー鎖のサブ分子単位まで測定可能な空間分解能で、最小構造を包括的に検出するための各レンジに対応する一連のモードを提供
- バルクの動的粘弾性測定 (DMA) と関連したナノメカニクス特性評価を可能にする新しい AFM-nDMA モード
- 柔らかく粘性の高いハイドロゲルから、硬い金属やセラミクスまで定量可能なナノスケール特性評価

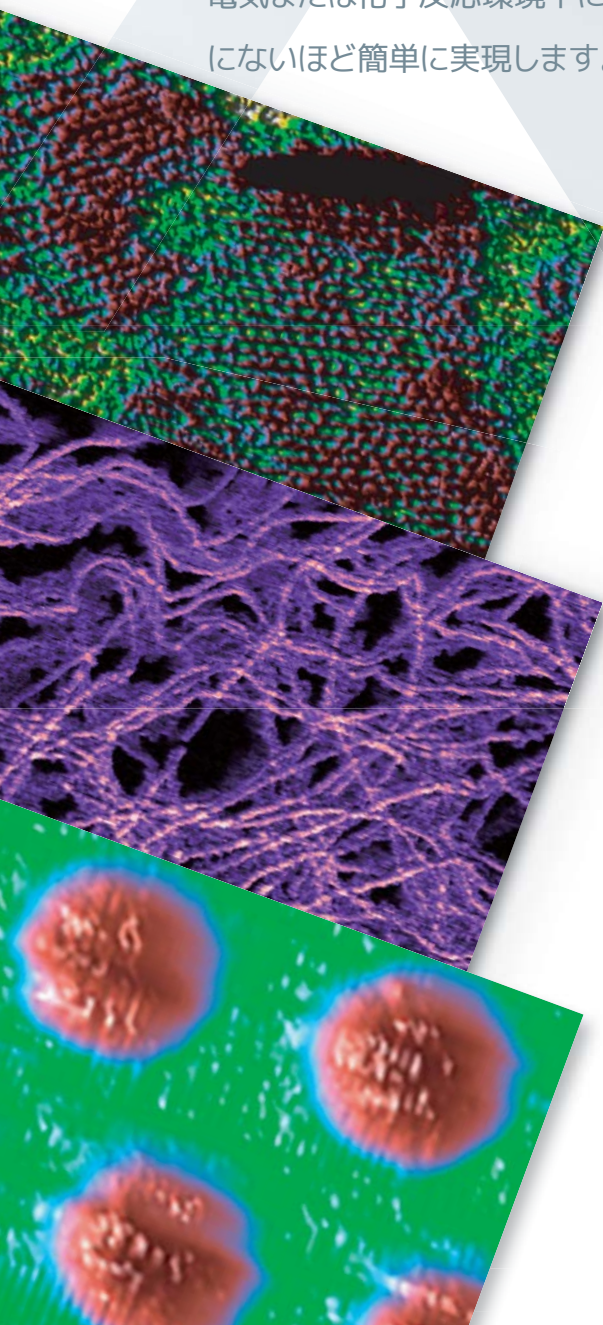
## XR Nanoelectrical

- 単一システムで、最も多くの種類のナノ電気特性計測をカバー
- すべての測定ポイントで電気スペクトルと機械特性の取得を実現した、多次元ナノ電気特性マッピング機能、DataCube モード
- これまでのシステムでは達成できなかった多チャンネル多次元スペクトル情報の取得を 1 回の測定で実現

## XR Nanoelectrochemical

堅牢な AFM ベースの走査型電気化学顕微鏡（AFM-SECM）と電気化学 AFM（EC-AFM）が可能

- <100 nm の空間分解能で電気化学情報を取得
- 溶液中で電気化学、電気特性、および機械特性マッピングを同時に計測



# ● Complete Characterization with Highest Spatial Resolution

大型試料に対応した Icon および FastScan AFM は、世界で数千を超えるの査読済みの学術論文を支え、原子間力顕微鏡の研究はもちろん材料科学の領域における科学技術の発展に貢献しています。これらの研究を支えたプラットフォーム上で誕生した新しい Dimension XR は、30 年以上に渡る AFM の革新技術を最大限に活かし、画期的なナノメカニクス、ナノ電気およびナノ電気化学的研究のための特別な特性評価を可能にしました。

**Dimension Icon** は、業界で最も優れたアプリケーションの柔軟性と優れた性能、生産性を兼ね備えた、世界で最も利用されている大型試料対応 AFM プラットフォームです。

- 1 つの AFM プラットフォーム上で、大型試料、小型試料、または複数のサンプルのに対応し、多種の最新測定モードおよび関連測定に適応する比類のなき柔軟性を備えます。
- Icon を用いた数千を超える科学的発見や革新的な材料開発に関する論文は、装置の最高の性能と再現性、最も低いノイズとドリフト性能を証明しています。
- 高速スキャン・自動測定レシピによる自動測定機能は、1 つから複数のサンプルまでに対応し、測定に関わる生産性の大幅な向上を可能にします。



**Dimension FastScan** は、走査速度、分解能、精度、ドリフトおよびノイズの理想的なバランスを実現した業界標準となる AFM であり、商用レベルで実用可能な唯一の高速走査原子間力顕微鏡です。

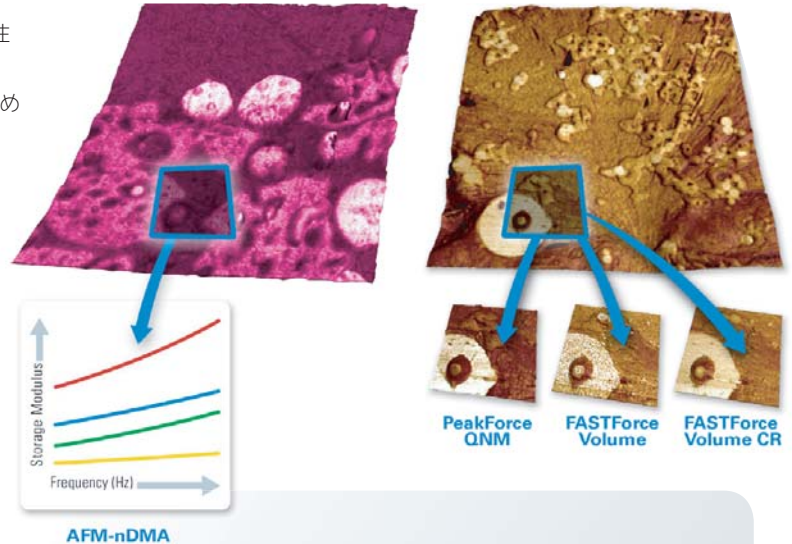
- 搭載される Icon スキャンヘッドを使用して Dimension Icon のすべての機能が使用可能です。
- レーザ及び検出器の自動アライメント、包括的なワークフロー、スマートエンゲージ機能を搭載し、大気中・液中での高速走査は前例のない生産性を提供します。
- 業界で最も優れた精密なフォース制御により、高解像度マッピングと長いチップ寿命を実現します。



# ● Quantitative Analysis for Nanomechanical Applications

**Dimension XR Nanomechanics** は、柔らかく粘性の高いハイドロゲルから、硬い金属やセラミクスまでの材料のナノメカニカル特性を定量的に迅速に評価するための完全なナノメカニクス特性評価パッケージです。

XR Nanomechanics は、Bruker の革新的な AFM での動的粘弾性測定 (DMA) を含む、進化した AFM ナノメカニカル特性評価技術のバンドルソリューションです。これはバルク試料の DMA データと相関する世界初、そして唯一の AFM ソリューションです。



## Revolutionary AFM-nDMA

パッケージ AFM で初めて、ポリマーの線形領域のレオロジー関連周波数において、完全かつ定量的なナノスケールの粘弾性測定を提供することが可能になりました。独自のデュアルチャンネル検出、位相ドリフト補正、基準周波数トラッキングにより、レオロジー的に適切な周波数範囲 (0.1Hz~20kHz) の極小のひずみ測定を実現します。またナノスケール貯蔵弾性率 ( $E'$ )、損失弾性率 ( $E''$ )、損失正接 ( $\tan\delta$ ) はバルク DMA のデータと直接相関します。

## Exclusive PeakForce QNM

弾性率、凝着力、エネルギー散逸を含む定量的ナノメカニカル特性評価オプションです。QNM モードを利用した原子分解能の試料表面形状とナノメカニカル特性の同時評価はでは日常的に利用されている測定となります。また、QNM-HA で提供される Bruker の周波数キャリブレーションプローブは、プローブとサンプルの接触を最も低い不確かさで接触をトラッキングするため、チップジオメトリが工場出荷時に定義されており、柔らかく粘着性の高い 1kPa から 100GPa の範囲の試料まで、高分解能ナノスケールメカニカル特性マッピングを提供します。

## FASTForce Volume

このモードはリニアランプの動作周波数を > 400 Hz まで拡張し、PeakForce QNM と標準フォースボリュームマッピング間の周波数ギャップを補完します。動作周波数のオーバーラップは、モード間のナノメカニカル相関研究を容易にし、測定信頼性を高め、同時に対象試料の周波数依存性の評価を可能にします。

## Innovative FASTForce Volume CR

広範囲の弾性率を測定するため、ContactResonance( 接触共振 ) はナノメカニカル測定の強力なツールです。しかし、これまでイメージング速度の遅さ、複雑な解析、フルスペクトル取得のための専用ハードウェアの要件など、コンタクトモードの限界によって妨げられていました。XR Nanomechanics はこれらの問題を解決し、弾性及び粘弾性の両方の特性を有する一貫したデータを提供します。

- Quantifies force
- Tracks and quantifies adhesion
- Requires no reference sample

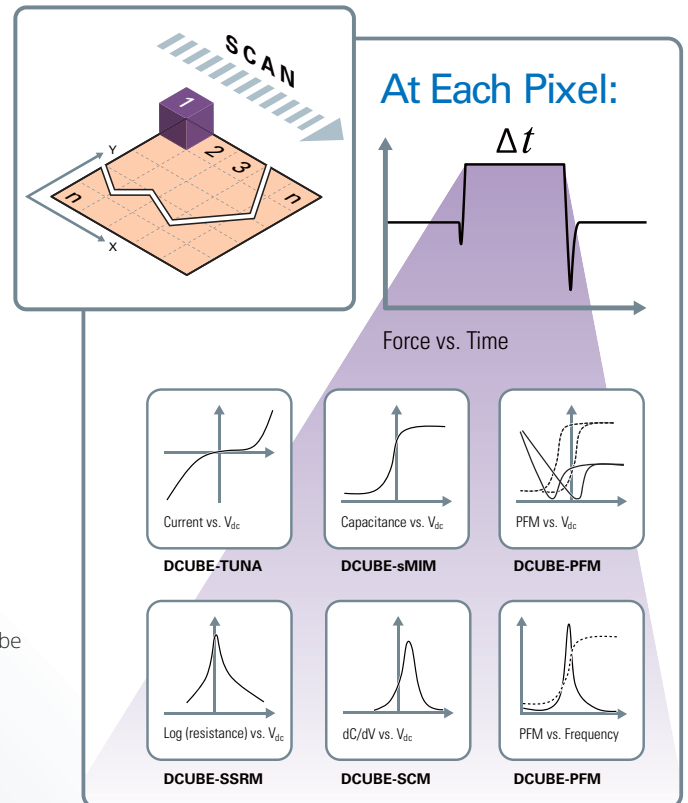
# ● Multi-Dimensional Nanoelectrical Characterization

**Dimension XR Nanoelectrical** には単一のシステム上で動作する完全なナノ電気特性評価機能が含まれます。AFMが含まれています。

PeakForce TUNA™ と PeakForce KPFM™ はすでに驚異的な数の論文に引用されており、従来の接触ベースの電気特性モードから、PeakForce で提供される電気特性と機械特性の相関データに置き換わり、材料研究の拡大に貢献しています。今日、Bruker の新しい DataCube モードは、すべてのピクセルで電気スペクトル情報を取得し、電気特性と機械特性の多次元測定を可能にしました。

## Proprietary DataCube Modes

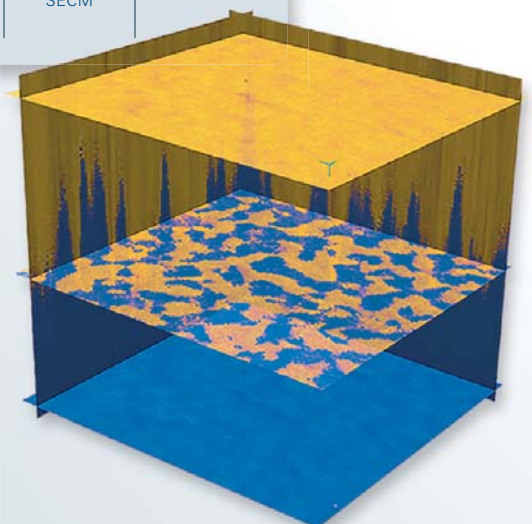
これらのモードは FASTForce Volume 上で動作し、ユーザーが定義するプローブの作動時間内において、すべてのピクセルで Force -Distance スペクトルを取得します。高いデータキャプチャレートを使用すると、接触時間中に電気測定が実行され、各ピクセルで電気および機械的スペクトルが得られます。DataCube モードは、1 回の実験で完全な特性評価を提供しますが、これは今日の商用 AFM で他に類を見ません。



## Nanoelectrical modes

| Techniques             | Conductivity                           | Impedance  | Carrier Density                       | Piezoelectricity          | Local EC Activity | Potential/Field |
|------------------------|----------------------------------------|------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>DataCube Mode</b>   | DCUBE-TUNA<br>DCUBE-CAFM<br>DCUBE-SSRM | DCUBE-sMIM | DCUBE-SCM<br>DCUBE-sMIM<br>DCUBE-SSRM | DCUBE-PFM<br>DCUBE-CR-PFM | DCUBE-SECM        | DCUBE-EFM       |
| PeakForce Tapping (PF) | PF-TUNA                                | PF-sMIM    | PF-sMIM                               |                           | PF-SECM           | PF-KPFM         |
| Tapping Mode           |                                        | sMIM       |                                       |                           |                   | EFM<br>KPFM     |
| Contact Mode           | TUNA<br>C-AFM<br>SSRM                  | sMIM       | SCM<br>sMIM<br>SSRM                   | PFM                       | SECM              |                 |

DCUBE-PFM測定はBiFeO<sub>3</sub>薄膜での独立したピクセル毎で異なる電圧レベル下でのドメイン反転を明らかにします。



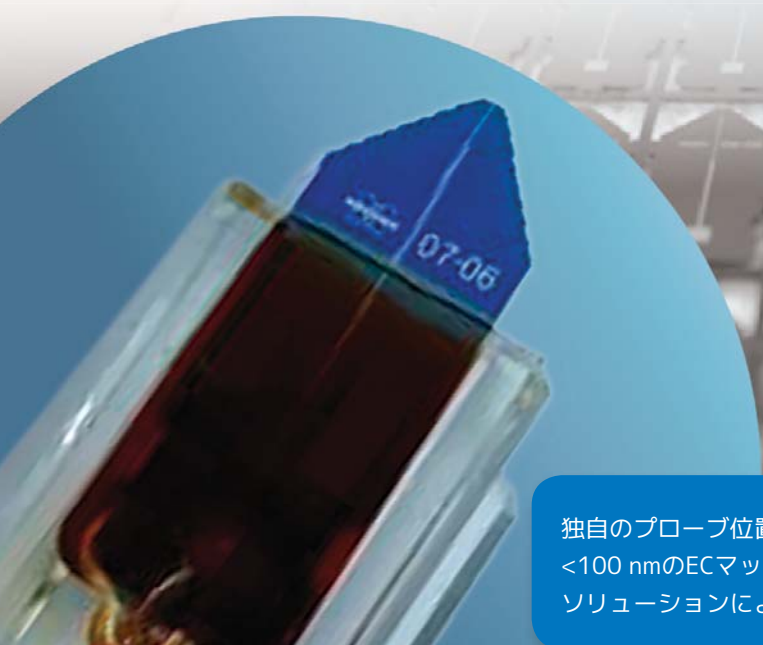
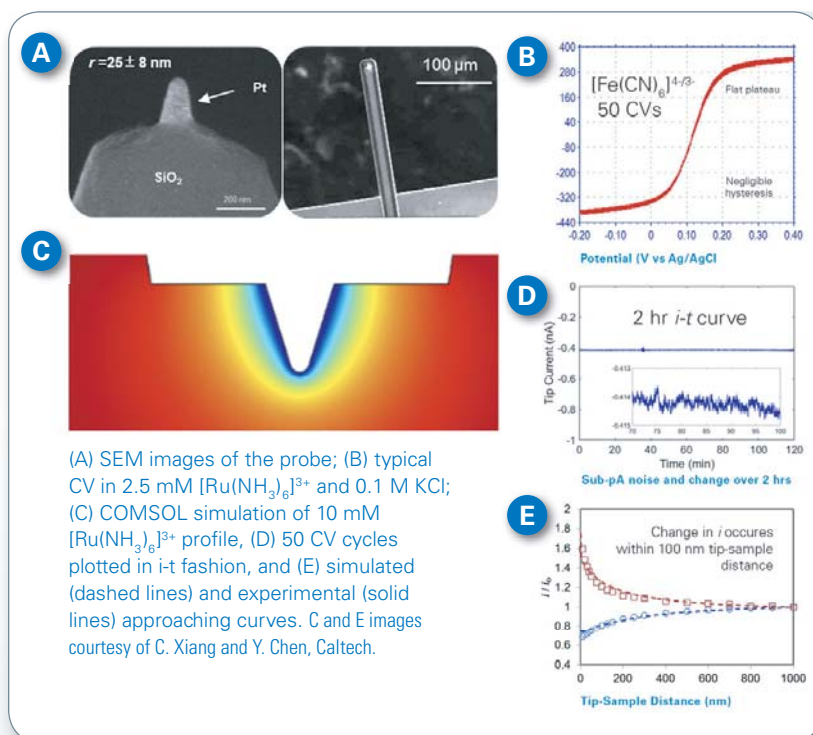
# ● Highest Resolution Scanning Electrochemical Imaging

**Dimension XR Nanoelectrochemical (NanoEC)** は電気化学反応のリアルタイム定量分析のためのターンキーソリューションです。これらのシステムは EC-AFM と PeakForce SECM™ を利用しており、電気化学環境下および揮発性溶媒中における長時間の電極反応実験のために特別に設計されています。

## Exclusive PeakForce SECM

100nmを上回る空間分解能で、SECMモードは液中において、電気的、化学的ナノスケールの可視化が可能であることを証明しました。PeakForce SECMは、従来のアプローチに比べて分解能を大幅に向上させます。これにより、エネルギー貯蔵システム、腐食科学およびバイオセンサーの全く新しい研究が可能になり、個々のナノ粒子、ナノ相およびナノ細孔の新規研究領域の扉を開きます。PeakForce SECMは、ナノスケールの横方向分解能を備えたトポグラフィ、電気化学、電気、および機械特性マップの同時キャプチャを実現する唯一のモードです。

Brukerが独自に提供するプリマウントされたPeakForce SECMプローブは、簡単で安全なハンドリングを提供し、最適化されたホルダーは、電気信号に敏感な信号処理用の安定したアーキテクチャを提供します。非常に安定したECプローブは、10時間以上のEC試験および複数回の再使用洗浄サイクルで性能が実証されています。



独自のプローブ位置決めとSECMナノ電極を備えたDimension XR AFMは、<100 nmのECマッピングを実現します。お客様の研究は、BrukerのAFM電気化学ソリューションにより、日常的に最も高い空間分解能に達します。

# ● Unlimited Flexibility to Expand Your Research

研究目的に合わせて選択したいずれの Dimension XR も、現在および将来のアプリケーションのニーズに合わせてシステムを拡張するため、他の多くのオプション機能を追加することが可能です。Dimension XR システムは、Bruker の多くの独自の AFM 技術、測定モード、および拡張モードと組み合わせ、ナノスケールの研究を次のレベルに引き上げる独自の機能を提供します。

```
import nanoscope as ns
import numpy as np
from nanoscope import files
from nanoscope.constants import FORCE, METRIC, VOLTS, PLT_kwargs

fname = "DCUBE_TUNA_Iron_Oxide.spm"
path = "C:\\Users\\DataCubesPFM\\Desktop\\codes\\" + fname
file = ns.files.ForceVolumeHoldFile(path)
file.open()

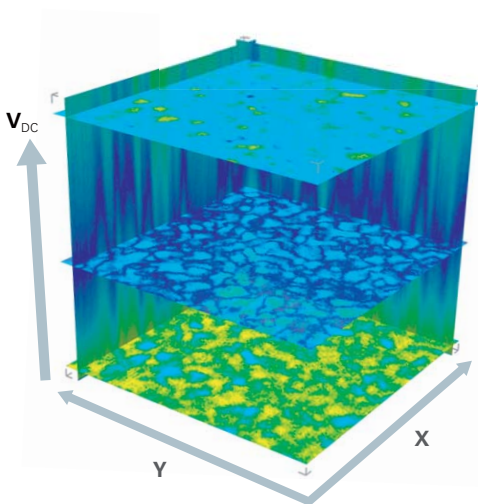
lines = file[0].number_of_lines
spl = file[0].samples_per_line
hold_len = len(file[3].get_force_hold_data(0, METRIC))

datacube = np.zeros((lines, spl, hold_len))
for i in range(lines):
    for j in range(spl):
```

MatLABとPython用のソフトウェアツールボックスとカスタムプログラミングツールは、マルチユーザー環境での使いやすさを維持しながらも優れた柔軟性を提供します。



オープンプラットフォームのハードウェアは想像力次第でカスタマイズ可能であり、ほとんどの環境に適応します。現在販売されている商用AFMで最高のパフォーマンスを実現します。



## More Modes for Higher Productivity

- PeakForce Tapping®
- ScanAsyst®
- Contact Mode
- TappingMode™
- PhaseImaging™
- PeakForce QNM®
- AFM-nDMA™
- Fast-Force Volume (FFV)
- Contact Resonance (FFV-CR)
- Force Modulation™ (FMM)
- HarmoniX®
- Nano-Indentation
- Lateral Force Microscopy (LFM)
- PeakForce TUNA™
- PeakForce KPFM™
- Piezo Response (PFM)
- Scanning Capacitance (SCM)
- Scanning Spreading Resistance (SSRM)
- PeakForce SSRM™
- PeakForce sMIM™
- DataCubes:**
  - DCUBE-TUNA
  - DCUBE-SSRM
  - DCUBE-SCM
  - DCUBE-sMIM
  - DCUBE-PFM
  - DCUBE-CR-PFM
- STM
- LiftMode™
- Dark Lift
- Electrostatic Force (EFM)
- Magnetic Force (MFM)
- AFM-SECM (PF-SECM)
- Electrochemistry (EC-AFM)



## Dimension XR Configurations

|                      |                                  | XR Nanomechanics | XR Nanoelectrical | XR NanoEC |
|----------------------|----------------------------------|------------------|-------------------|-----------|
| Nanomechanics        | AFM nanoDMA (0.1 - 300 Hz)       | ●                | ○                 | ○         |
|                      | RampScripting                    | ●                | ○                 | ○         |
|                      | MIROView                         | ●                | ○                 | ○         |
| Nanoelectrical       | PeakForce TUNA (CAFM)            | ○                | ●                 | ○         |
|                      | DataCube TUNA                    | ○                | ●                 | ○         |
|                      | PeakForce KPFM                   | ○                | ●                 | ○         |
|                      | Dark Lift                        | ○                | ●                 | ○         |
|                      | Electrical TUNA in Liquid        | ○                | ●                 | ○         |
| Nano-electrochemical | PeakForce SECM /Electrochemistry | ○                | ○                 | ●         |
|                      | DataCube SECM                    | ○                | ○                 | ●         |
| Other Features       | Icon FastTapping                 | ●                | ●                 | ●         |
|                      | SAMV                             | ●                | ●                 | ●         |

**Legend**  
Standard ●  
Optional ○

## Dimension XR Specifications

|                                  | Icon Scan Head                                                                                                                 | FastScan Scan Head                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| X-Y Scan Range                   | 90 µm x 90 µm typical, 85 µm minimum                                                                                           | 35 µm x 35 µm typical, 30 µm minimum                                                |
| Z Range                          | 10 µm typical in imaging and force curve, 9.5 µm minimum                                                                       | ≥3 µm modes                                                                         |
| Vertical Noise Floor             | <30 pm RMS, height in appropriate environment, typical imaging BW (≤625 Hz)                                                    | <40 pm RMS, sensor in appropriate environment (up to 625 kHz)                       |
| X-Y Position Noise (closed-loop) | ≤0.15 nm RMS typical imaging BW (≤625 Hz)                                                                                      | ≤0.20 nm RMS typical imaging BW (≤2.5 kHz in adaptive)                              |
| Z Sensor Noise                   | 35 pm RMS typical imaging BW (≤625 Hz)<br>50 pm RMS force curve BW (0.1 Hz to 5 kHz)                                           | 30 pm RMS typical imaging BW (≤625 Hz)                                              |
| System Drift                     | <200 pm/min                                                                                                                    |                                                                                     |
| Sample Size / Holder             | 210 mm vacuum chuck for samples ≤210 mm in diameter, ≤15 mm thick                                                              |                                                                                     |
| Motorized Position               | 150 mm x 180 mm inspectable area with rotating chuck;<br>2 µm repeatability, unidirectional; 3 µm repeatability, bidirectional |                                                                                     |
| Optics                           | Auto Focus and digital zoom;<br><1 µm resolution;<br>180 µm to 1465 µm viewing area                                            | Auto Focus and digital zoom;<br><1 µm Resolution;<br>130 µm to 1040 µm viewing area |
| EH&S                             | CE Certified                                                                                                                   |                                                                                     |

● ブルカー・ジャパン株式会社 ナノ表面計測事業部 **Bruker Nano Surfaces Division**

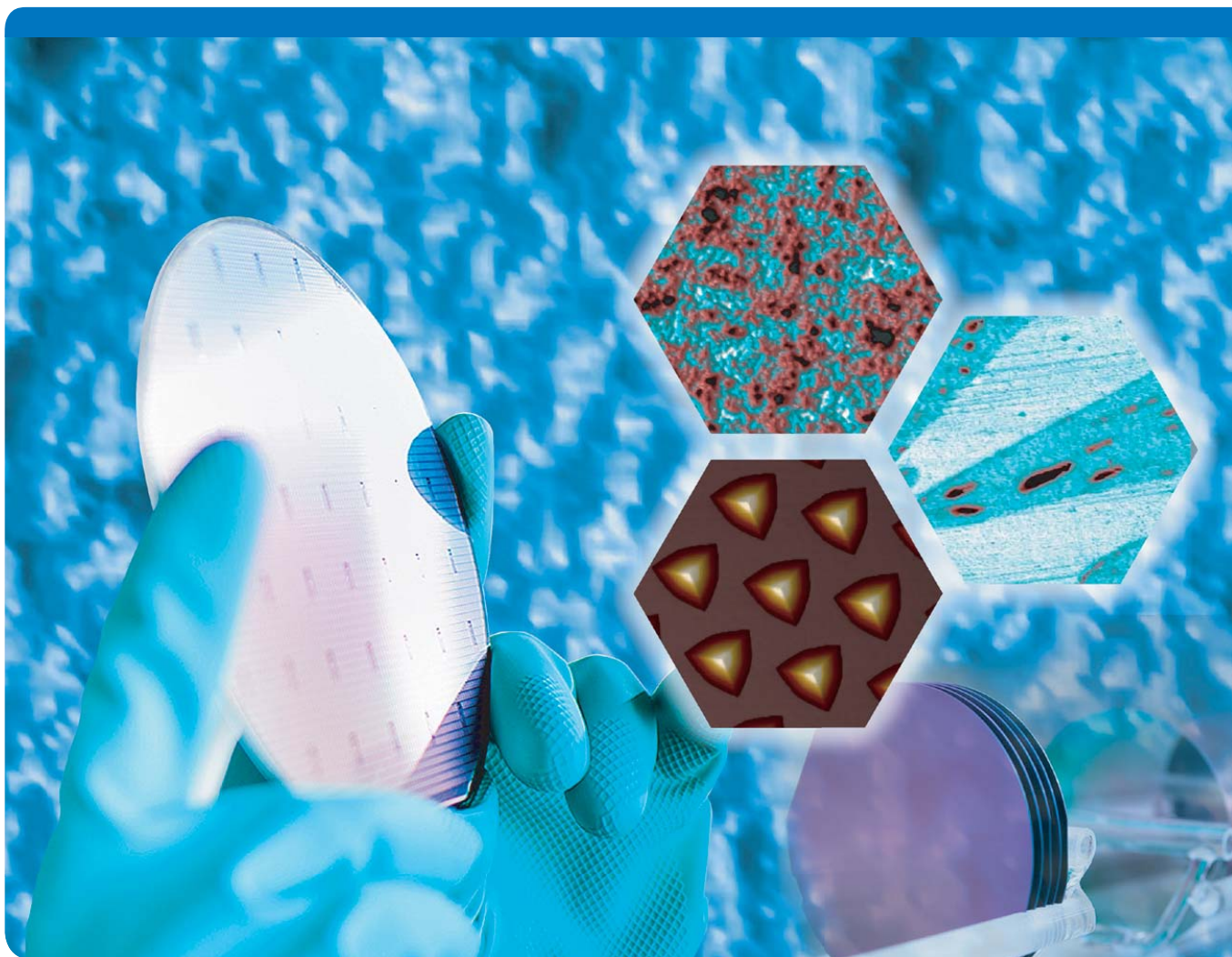
東京都中央区新川1-4-1

Phone 03-3523-6361

[Info-Nano.BNS.JP@bruker.com](mailto:Info-Nano.BNS.JP@bruker.com)

[www.bruker.com/DimensionXR](http://www.bruker.com/DimensionXR)

©2018 Bruker Corporation. All rights reserved. Bruker Nano Surfaces Division is continually improving its products and reserves the right to change specifications without notice. Dimension, FastScan, Icon, NanoScope, PeakForce QNM, PeakForce KPFM, PeakForce TUNA, and ScanAsyst are trademarks of Bruker Corporation. All other trademarks are the property of their respective companies. B087, Rev. A0.



# Dimension Industrial AFMs

● Automated Nanometrology and Characterization

Innovation with Integrity

Atomic Force Microscopy

# Cost-Effective Precision Metrology for R&D/QA/QC/FA

原子間力顕微鏡（AFM）である Dimension® ファミリーのファミリーは、最高の速度と性能から工業用計測用途の長年の実績により高い評価を得ています。

量産の生産環境向けに特別に設計された Dimension HPI および PRO システムは、多くの AFM モードの自動測定を可能にしながら、品質管理、品質保証、および故障解析のための最大限の使いやすさと運用におけるコスト低減を提供します。

コンタクト、タッピング、および PeakForceTapping® モード技術を使用して、ユーザーはプローブとサンプル間の相互作用を正確に制御し、長いチップ寿命と同時に数千回もの反復測定においても正確な結果を提供します。

**Dimension HPI** は、世界で最新かつ最も生産的な産業用 R&D AFM ソリューションであり、生産規模の拡張が可能なプラットフォーム上の最新技術となるポリマー特性評価を特徴としています。

- 卓越した計測性能と能力、大量生産環境
- オフライン AFM で実現する自動測定と高い柔軟性
- 研究開発から量産まで、あらゆるアプリケーションをサポート



**Dimension Pro** は Production QA/QC の業界標準として、パフォーマンス、自動化、およびオペレータ間の使いやすさの理想的なバランスを提供します。

- 計測用途向けにおける最高解像度のイメージングと最も正確な測定性能
- いかなる試料においても、ユニークで定量的な結果
- すべてのユーザーを AFM エキスパートにする、使いやすいソフトウェア



# ● Exclusive Bruker AFM Technology for Industry

Dimensionプラットフォームは、ポリマー、半導体、データストレージ、高輝度LED、マイクロディスプレイなどの業界で最大の納入実績を有します。HPIおよびPROはオープンアクセスプラットフォームにより、大型または複数サンプルホルダーなど、大量測定に適したアクセサリやソフトウェアなど効率化、最適化のためのオプションを搭載することで、最先端のAFM技術を提供します。QA / QC / FAにおける効率的かつ最も確実なナノスケール計測のためのソリューションです。

## Revolutionary PeakForce Tapping Enables Exceptional Surface Characterization

ブルカー独自のPeakForce Tappingは、AFMテクノロジーにおける最も重要なブレークスルーの1つです。すべてのピクセルでフォースを正確に制御することで、プローブにかかる水平力を最小限に抑えることで次のメリットが挙げられます。

- 接触損傷からのサンプル保護
- プローブ寿命の延長
- 安定した測定性能

## FastScan Technology Delivers Highest Throughput

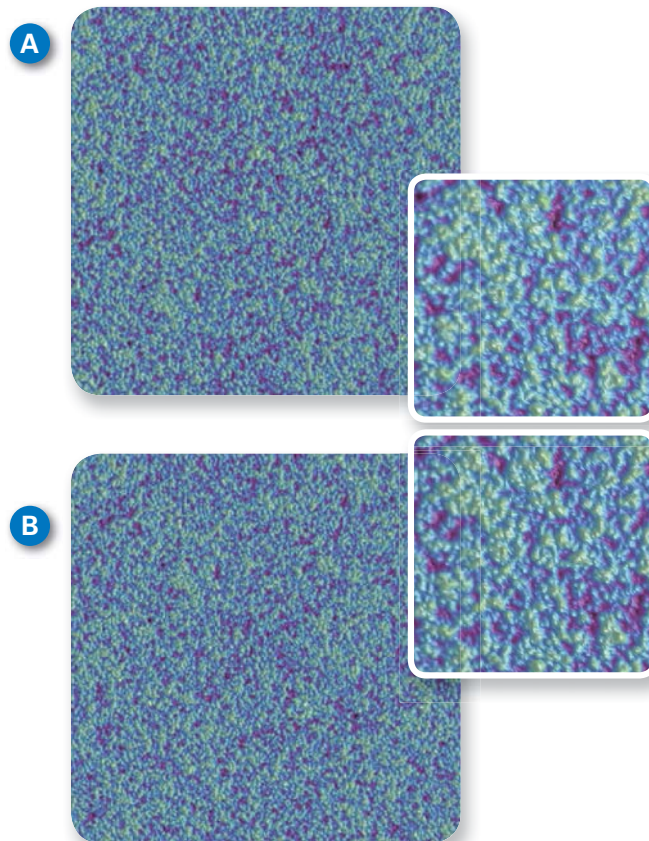
Dimension HPIおよびProシステムは、Icon®またはFastScan®スキャンヘッドを使用できます。FastScanテクノロジーはAFMの新しいスタンダードとして、データ品質を損なうことなく10倍を超えるスキャンレートの向上を可能にします。困難な計測アプリケーションにおいても最高のスループットを実現します。

- 実績ある広帯域テクノロジーによる最高のAFMスループット
- 即時追従により高いスキャンレートでも正確性の損失なし
- 自動測定のためのシームレスなオペレーションワークフロー

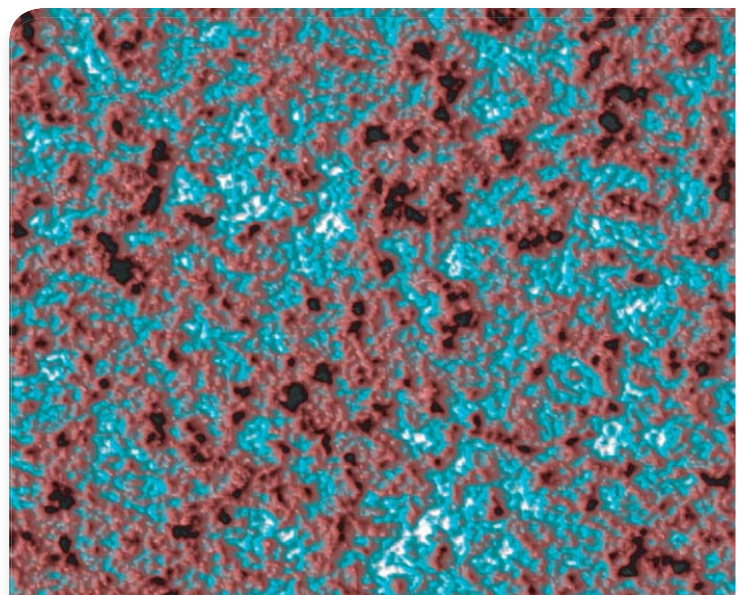
## Proprietary FastScan AFM Probes Provide Lowest Cost per Measurement

ブルカーのFastScanプローブは、PeakForce Tappingにおいてプローブとサンプル間の力を正確に制御し、次のことを確実にします。

- 通常の高速・高分解能トポグラフィ測定
- 繰り返し可能な高速、電気的および磁氣的測定
- 最小のチップ毎の測定ばらつき



An alkali-aluminosilicate sheet glass main property is characterized by its strength and scratch resistance, making it challenging to measure its nanometer topography consistently and reliably. Using FastScan AFM and a single Bruker HPI probe, a first image (A) rendered roughness  $R_q=0.99$  nm,  $R_a=0.79$ . Image no. 615 (B) rendered the same roughness;  $R_q=0.99$  nm,  $R_a=0.79$ . Insets are digitally zoomed images of scan no. 1 and no. 615 revealing insignificant topographical changes.



# ● Easy-to-Use Software Makes Every User an AFM Expert

## ScanAsyst Eliminates the Complexity of AFM Operation

ScanAsystはPeakForce Tappingの設定の最適化を補助し、これによりあらゆる経験レベルのユーザーが最高の測定性能を得ることができます。ユーザーはサンプルのスキャン領域とスキャンサイズを選択するだけで、ScanAsystが測定を自動調整しAFMイメージング用のターンキーソリューションを作成します。ScanAsystは複雑なAFMインターフェースとパラメータ設定をナビゲートする必要性を排除します。インテリジェントなアルゴリズムは自動的かつ継続的に画質をモニタし、必要なパラメータ調整をリアルタイムで行います。

### Select Sample Site

| Site Name | X      | Y      | Enabled                             |
|-----------|--------|--------|-------------------------------------|
| Trench    | 1256.0 | 708.3  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Via       | 1121.6 | 2638.7 | <input checked="" type="checkbox"/> |



Delete



Move  
Down

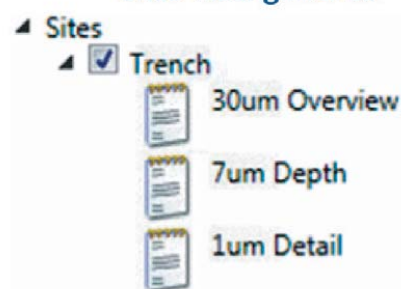


Move  
Up



Move to  
Site

### Site Assignments



Easy measurement recipe creation, allows engineers to define location by name, assign any type, and number measurements at each location.

## Automation Software Ensures Exceptional Ease of Use

新しいAutoMETフルレシピソフトウェアは、ポリマー、SEMI、データストレージ、HB-LED、およびマイクロ光学、複数の小型ウエハから単一の300 mmウエハまでの高速自動計測を実現します。

AutoMetは次の機能を提供します

- 複数のサンプルまたは大きな試料上の複数の場所にわたって、形状含むナノスケール特性の自動測定
- 光学およびAFMイメージ上でのパターン認識、チップセンタリング、フルウェハまたはグリッドマッピングサポート、数十ナノメートル以内のイメージ位置精度
- リアルタイムおよびオフラインでの使用が可能な上級ユーザーまたは管理者向けの包括的なレシピ作成機能
- サンプルとプローブの位置調整、および補正のための簡単なセットアップ

### Create/Edit Measurements

| Measurement Name     | Mode    | Zoom | Advanced |
|----------------------|---------|------|----------|
| 30um Overview        | Tapping |      | ...      |
| 7um Depth            | Tapping |      | ...      |
| 1um Detail           | Tapping |      | ...      |
| 5um PFT              | PeakFor |      | ...      |
| 750nm 4to1 HiRes PFT | PeakFor |      | ...      |



New



Delete



Import



Export



Edit

## NanoScope Provides Fast, Intuitive Sample Navigation

Dimension インダストリアル AFM は、ブルカーの業界最高水準の NanoScope ソフトウェアにより、関心のある領域を迅速かつ容易に特定します。また、パンおよびズーム機能は高速セットアップを実現し、標準の AFM スキャン速度の最大 100 倍のスキャン速度で測定時間を大幅に短縮します。ステップ・バイ・ステップのナビゲーションは測定セッションをシンプルにし、事前に設定されたソフトウェアレシピを製造ワークフローに統合します。

## Data Analysis Flexibility for Varied Measurement Needs

NanoScope Analysis は、Dimension HPI または Pro システムへのデータ通信を介した画像のリモート分析をサポートする堅牢なソフトウェアパッケージです。これにより、SPM システムでリアルタイムに、またはデスク上のオフラインシステムで、データを分析する機能が大幅に拡張されます。



Consistently better data and faster metrology results, regardless of the operator's AFM experience level.

# ● Precision, Repeatability, and Flexibility for Production

## Widest Range of Measurement Types

最新のPeakForceタッピングモードから従来のAFMモードまで、Dimension HPIおよびPROシステムは、幅広いサンプルでお客様固有の測定および特性評価のニーズを満たすための最大の機能と柔軟性を提供します。

## Highest Accuracy Roughness, Depth, and Height Measurements

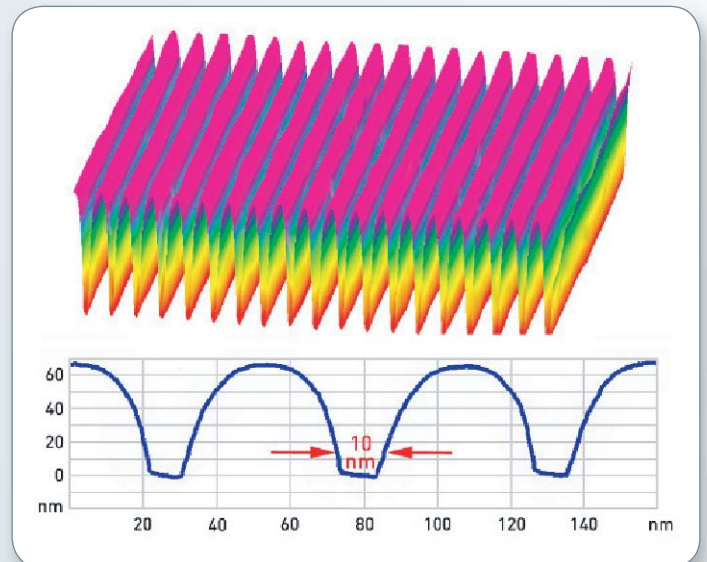
Dimension HPIおよびPROは、PeakForce TappingまたはTappingモードを使用して、サブナノメートルステップから高アスペクト比のトレンチまで、再現性が高く正確な粗さ、高さ、および深さの測定を提供します。

## Most Comprehensive Defect Review Characterization

ナノスケールの欠陥は、さまざまなウエハ、基板、およびスライダ上に配置され、その特性を明らかにすることができません。またブルカー独自のPeakForceQNM®は、3Dイメージングと機械的特性を組み合わせた情報を提供します。

## Fast Nanoelectrical Measurements

導電性AFM（CAFM）を使用したFastScanテクノロジーは、高いスキャンレートでナノスケールの電流測定を実行でき、故障解析測定の効率が大幅に向上します。FastScan HPIおよびPROは、小型磁気力顕微鏡（MFM）カンチレバーを使用して、PeakForce Tappingを使用した非常に優れたデータ品質で、MFMアプリケーションのスキャン速度を10倍以上向上させます。PeakForce KPFM™は最高の空間分解能と表面電位の最も正確な測定を提供します。PeakForce TUNA™は最も高感度の導電率測定を提供します。



Trenches are difficult to image with typical imaging modes due to excessive damping of the probe oscillation. ScanAsyst easily reaches the bottom of trenches. In this example, trenches with a depth of ~65 nm and a width of ~50 nm are routinely measured with standard Bruker probes.

## Precise Nanoscale Mechanical Mapping

ブルカー独自のPeakForce QNMおよびFastForce Volume™ナノスケールのメカニカルマッピングモードは、サンプルのトポグラフィと電気的特性を同時にイメージングしながら、機械的特性（弾性率、凝着力、エネルギー散逸、変形）を正確にマッピングできます。PeakForce QNMは、透過型電子顕微鏡や走査型電子顕微鏡では測定できない、ポリマー、薄膜、ナノスケールの欠陥の非破壊測定を可能にします。



# ● Unlimited Industrial Metrology Applications

## Semiconductor

- ベアウエハ粗さ測定と欠陥レビュー
- ナノメータノードの電気素子のキャラクタリゼーションと故障解析
- 正確なステップ高さと深さのメトロロジ評価

## Data Storage

- 最も高精度、高分解能、高スループットの量産スライダ評価
- 優れた解像度でのメディア基板の粗さと欠陥レビュー
- ウエハ、媒体、およびスライダの電気的および磁氣的故障解析

## Polymers and Thin Films

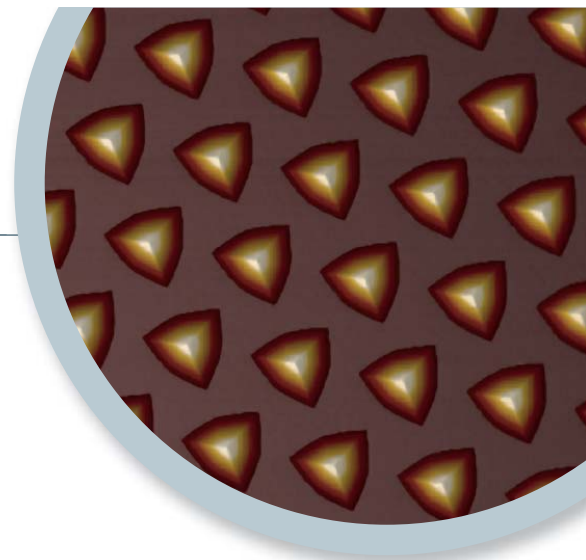
- 品質管理のための高スループットのトポグラフィ測定
- トポグラフィと機械特性の同時マッピング
- 品質管理のためのハイボリューム機械特性評価

## High-Brightness LED and Solar Materials

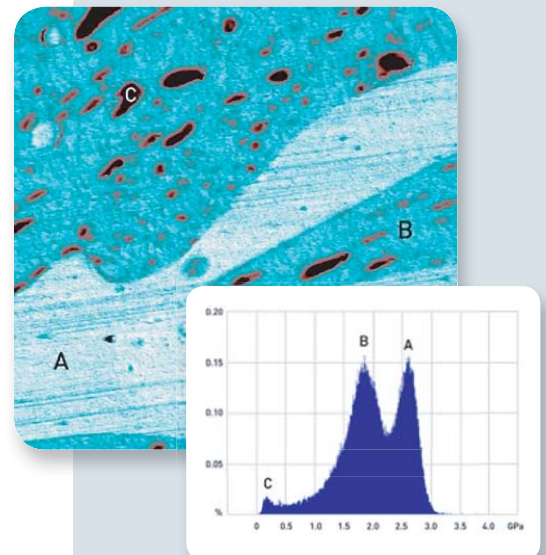
- HB-LED/パターンサファイア（PSS）の深さと形状の自動計測
- HB-LED基板の正確な粗さ計測
- HB-LEDと電池材料の電気的特性評価

## Display Manufacturing

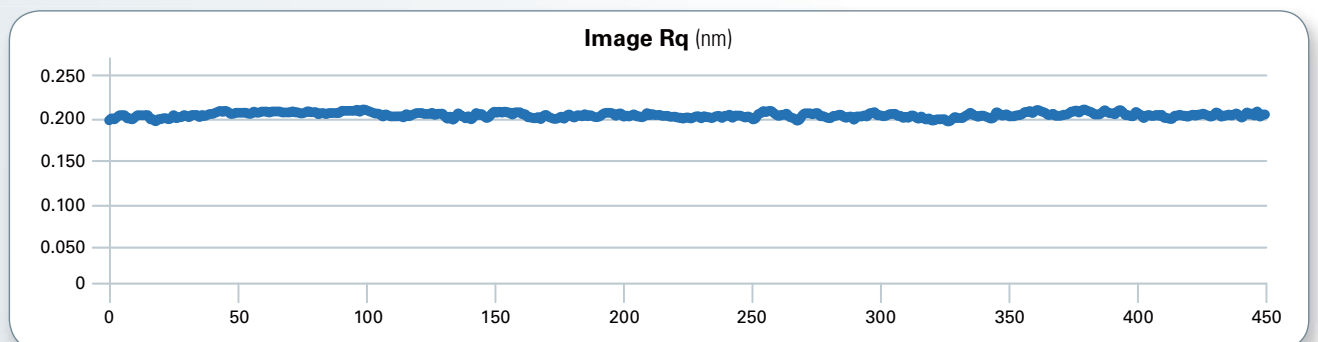
- ディスプレイ開発のための最も正確なナノスケール測定
- ディスプレイ品質を制御するためのナノスケール粗さの自動測定
- 何千もの測定値にわたるディスプレイナノテクスチャの正確なキャラクタリゼーション



Semi-automated 24/7 operations using a Dimension AFM to characterize 3D geometry for process control.



Modulus map of a multi-component polymer blend imaged using PeakForce QNM. There are three different components clearly present, the light blue component (A), the darker blue component (B), and the red/black component (C). (7  $\mu$ m scan).



Bruker's AFMs and high-performance industrial probes provide consistent and reliable measurements for the most demanding critical-to-quality nanoscale measurements.

# Dimension Industrial AFMs

## Most Reliable Platform and Unrivalled Support

Bruker has the largest service and applications support network of any AFM supplier, with regional customer support and programs for extended assistance. Major industrial companies and leading data storage and semiconductor manufacturers throughout the world have chosen Bruker systems for our reputation as the most reliable precision metrology platforms and quick, knowledgeable support.

| Scan Head       |                                                     | Dimension HPI                                                                                 |                                                                                               | Dimension Pro (300 mm)                                                                        |                                                                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                     | Icon                                                                                          | FastScan                                                                                      | Icon                                                                                          | FastScan                                                                                      |
| STAGES          | XY accessible area, without manual interaction (mm) | 150x105                                                                                       | 150x150                                                                                       | 210x200<br>300x300                                                                            | 210x230<br>300x300                                                                            |
|                 | Sample size (mm)                                    | 210x210                                                                                       |                                                                                               | 200x200 or 300x300                                                                            |                                                                                               |
|                 | XY stage repeatability, bi-directional, (μm)        | 3                                                                                             |                                                                                               | 6                                                                                             |                                                                                               |
| MODES           | SCM, CAFM, TUNA, SSRM, sMIM, nano-TA, SThM          | ●                                                                                             | ○                                                                                             | ●                                                                                             | ○                                                                                             |
|                 | PF-TUNA, PF-KPFM, PF-sMIM                           | ●                                                                                             | ○                                                                                             | ●                                                                                             | ○                                                                                             |
|                 | AutoMET software                                    | ●                                                                                             | ●                                                                                             | ●                                                                                             | ●                                                                                             |
|                 | PF-QNM                                              | ●                                                                                             | ●                                                                                             | ●                                                                                             | ●                                                                                             |
|                 | Contact, Tapping, PeakForce Tapping, EFM, MFM       | ●                                                                                             | ●                                                                                             | ●                                                                                             | ●                                                                                             |
| SPECIFICATIONS* | X-Y Scan Range (μm)                                 | ≥ 90x90                                                                                       | ≥ 35x35                                                                                       | ≥ 90x90                                                                                       | ≥ 35x35                                                                                       |
|                 | Z Range (μm)                                        | ≥ 12                                                                                          | ≥ 3                                                                                           | ≥ 12                                                                                          | ≥ 3                                                                                           |
|                 | Vertical Noise Floor - RMS/Adev (pm)                | ≤ 30/25<br><small>Height in appropriate environment, typical imaging BW (up to 625Hz)</small> | ≤ 40/32<br><small>Sensor in appropriate environment, typical imaging BW (up to 625Hz)</small> | ≤ 35/28<br><small>Height in appropriate environment, typical imaging BW (up to 625Hz)</small> | ≤ 45/36<br><small>Sensor in appropriate environment, typical imaging BW (up to 625Hz)</small> |
|                 | X-Y Position Noise, (closed-loop) (pm)              | ≤ 125/100                                                                                     | ≤ 145/116                                                                                     | ≤ 125/100                                                                                     | ≤ 145/116                                                                                     |
|                 | Z Sensor Noise, - RMS/Adev (pm)                     | ≤ 20/15<br><small>Typical imaging BW (up to 625Hz)</small>                                    |                                                                                               | ≤ 20/15<br><small>Typical imaging BW (up to 625Hz)</small>                                    |                                                                                               |
|                 | Laser and PD alignment                              | Manual                                                                                        | Automated                                                                                     | Manual                                                                                        | Automated                                                                                     |

**Legend:** Included/Optional ● Not Available ○  
 \* Specifications for Dimension PRO are for 300 mm stage option.

● ブルカージャパン株式会社 ナノ表面計測事業部 Bruker Nano Surfaces Division

東京都中央区新川1-4-1  
 Phone 03-3523-6361  
[Info-Nano.BNS.JP@bruker.com](mailto:Info-Nano.BNS.JP@bruker.com)

[www.bruker.com/IndustrialAFMs](http://www.bruker.com/IndustrialAFMs)

Bruker Nano Surfaces Division is continually improving its products and reserves the right to change specifications without notice. Dimension, FastScan, Icon, NanoScope, PeakForce KPFM, PeakForce QNM, PeakForce Tapping, PeakForce TUNA, and ScanAsyst are trademarks of Bruker Corporation. All other trademarks are the property of their respective companies. © 2019 Bruker Corporation. All rights reserved. B088, Rev. A0

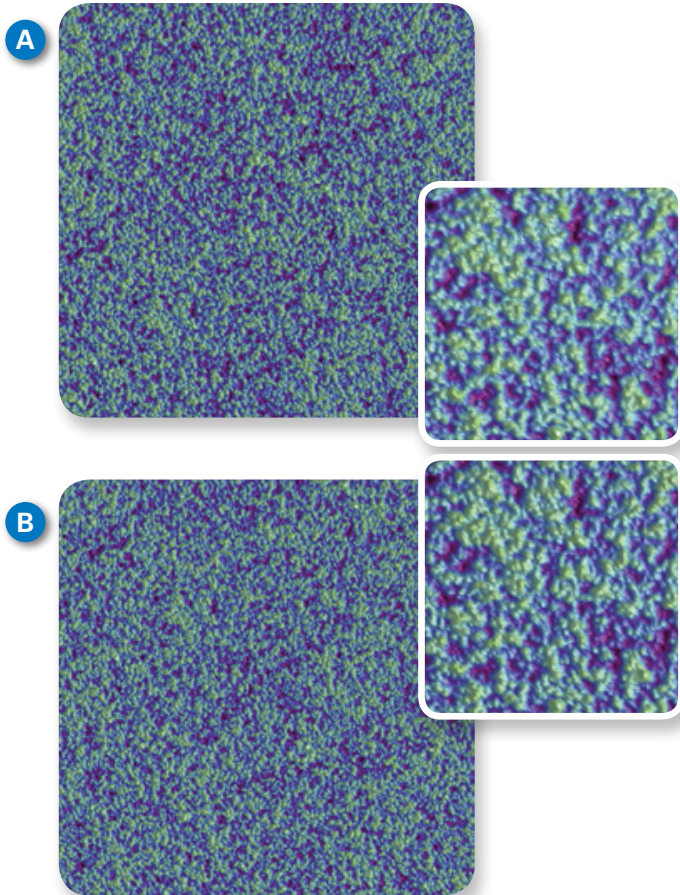


## Dimension FastScan Pro AFM

- Automated Nanometrology and Characterization

# ● Fast and Cost-Effective Precision Metrology for QA/QC/FA

The Dimension FastScan Pro™ with PeakForce Tapping® delivers the highest metrology-level speed and performance of any industrial atomic force microscope (AFM) available today. Designed specifically for high-volume, production environments, FastScan Pro enables automated or semi-automated measurements while ensuring the utmost ease of use and the lowest cost per measurement for quality control, quality assurance, and failure analysis.



An alkali-aluminosilicate sheet glass main property is characterized by its strength and scratch resistance, making it challenging to measure its nanometer topography consistently and reliably. Using FastScan AFM and a single Bruker HPI probe, a first image (A) rendered roughness  $R_q=0.99$  nm,  $R_a=0.79$ . Image no. 615 (B) rendered the same roughness;  $R_q=0.99$  nm,  $R_a=0.79$ . Insets are digitally zoomed images of scan no. 1 and no. 615 revealing insignificant topographical changes.

## Highest Resolution Imaging and Most, Precise Measurement Performance

PeakForce Tapping enables users to precisely control probe-to-sample interaction, enabling the lowest available imaging forces. This superior force control delivers the most consistent, highest resolution AFM imaging for the widest range of sample types, from soft polymers, thin films and electrical samples to very hard materials.

## Unique, Quantitative Results, Whatever You Measure

PeakForce Tapping's piconewton force sensitivity simultaneously and uniquely combines the highest resolution AFM topography with quantitative, nanoscale electrical and mechanical property mapping, enabling users of all experience levels to achieve precise, accurate measurements.

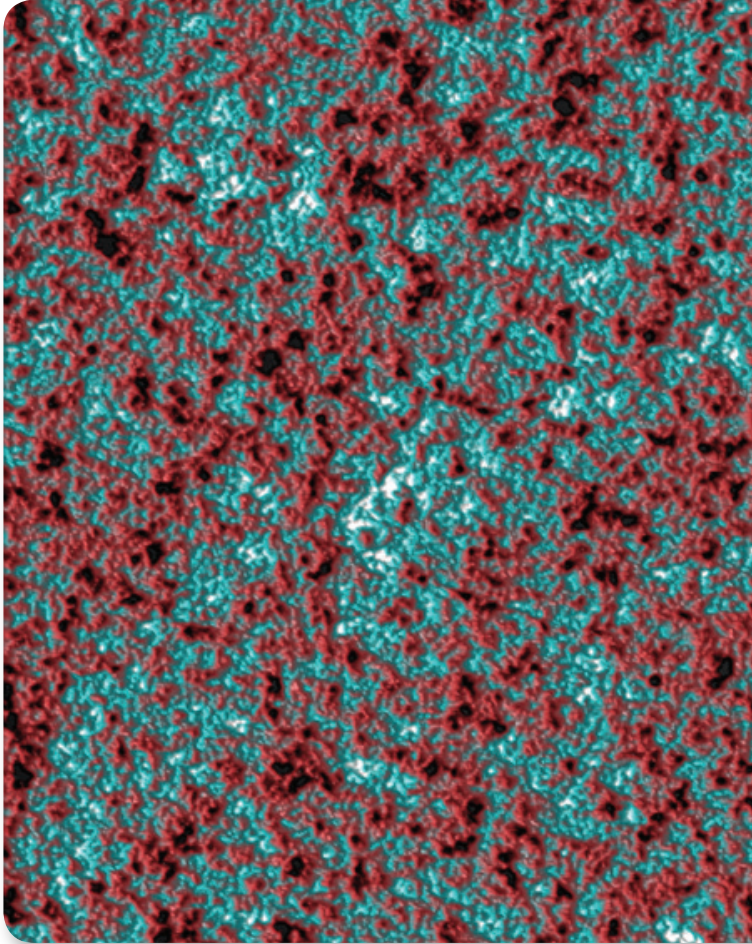
## Easy to Use, Making Every User an AFM Expert

AutoMET™ recipe software and ScanAsyst® ensure unmatched AFM ease of use by eliminating operation complexity. The result is consistently better data and faster metrology results regardless of the operator's AFM experience level.

## Most Reliable Platform and Unrivalled Support

Bruker has the largest service and applications support network of any AFM supplier, with regional customer support and programs for extended support. Major industrial companies and leading data storage and semiconductor manufacturers throughout the world have chosen Bruker systems for their reputation as the most reliable precision metrology platforms.

# ● Industry-Leading Bruker AFM Technology for Production



PeakForce Tapping provides an exceptional surface characterization capability on low-roughness samples, with precise control of probe-to-sample interaction, enabling the lowest available imaging forces and long tip life over hundreds of data scans. This superior force control results in the most consistent, highest resolution AFM imaging for very hard materials. Sample shown is an extremely flat glass substrate with low roughness values of  $R_q=0.194$  nm,  $R_a=0.153$  nm.

## Revolutionary PeakForce Tapping Enables Exceptional Surface Characterization

Bruker's proprietary PeakForce Tapping is one of the most significant breakthroughs in AFM technology. By precisely controlling the peak normal force at every pixel, it minimizes the lateral force on the probe.

- Samples protected from contact damage
- Extended probe lifetimes
- Consistent measurement performance

## Unique FastScan Technology Delivers Highest Throughput

FastScan technology sets new standards of AFM performance, enabling  $>10\times$  scan rate increases without loss of data quality for the highest AFM throughput in the most challenging metrology applications.

- Highest AFM throughput with proven FastScan high-bandwidth technology
- No loss of accuracy at high scan rates for immediate efficiency improvements
- Automated scanner for seamless workflow in automated measurements

## Proprietary FastScan AFM Probes Provide Lowest Cost per Measurement

Bruker's FastScan probes make the most of PeakForce Tapping's precise control of probe-to-sample forces to ensure the highest performance and repeatability.

- Routine high-speed, high-resolution topography measurements
- Repeatable high-speed, electrical and magnetic measurements
- Minimizes tip to tip measurement variations

## ● A Proven AFM Performance Leader

The Dimension platform has the largest installed base of any AFM in the semiconductor, data storage, high-brightness LED and polymer industries. Its open-access platform, large- or multiple-sample holders, and numerous ease-of-use features open up the power of atomic force microscopy to manufacturers, delivering the best solution for nanoscale metrology in QA/QC/FA—cost effectively and reliably.

- Automated, highest accuracy metrology
- Automated measurements for semi, data storage, and HB-LED (multiple small-format wafers to single 300 mm wafer capability; 300 mm requires optional sample chuck)
- Reliable platform designed for use in industrial environments

### NanoScope Provides Fast, Intuitive Sample Navigation

The FastScan Pro's NanoScope® navigation interface provides fast and intuitive sample navigation to quickly and easily find your area of interest. Pan and zoom features for fast setup and scan speeds up to 100 times the standard AFM scan rates significantly reduce measurement time.

- Easy step-by-step navigation makes measurement sessions simple
- Pan and zoom efficiently locate the region of interest
- Preconfigured software settings easily integrate the system into manufacturing workflow

### ScanAsyst Eliminates the Complexity of AFM Operation

ScanAsyst is a PeakForce Tapping-based image-optimization mode that enables users of all experience levels to obtain the highest measurement performance. The user simply selects a sample scan area and scan size, and ScanAsyst takes over, creating a turnkey solution for AFM imaging. ScanAsyst eliminates the need to navigate complicated AFM interfaces and parameter settings. Intelligent algorithms automatically and continuously monitor the image quality and make needed parameter adjustments.



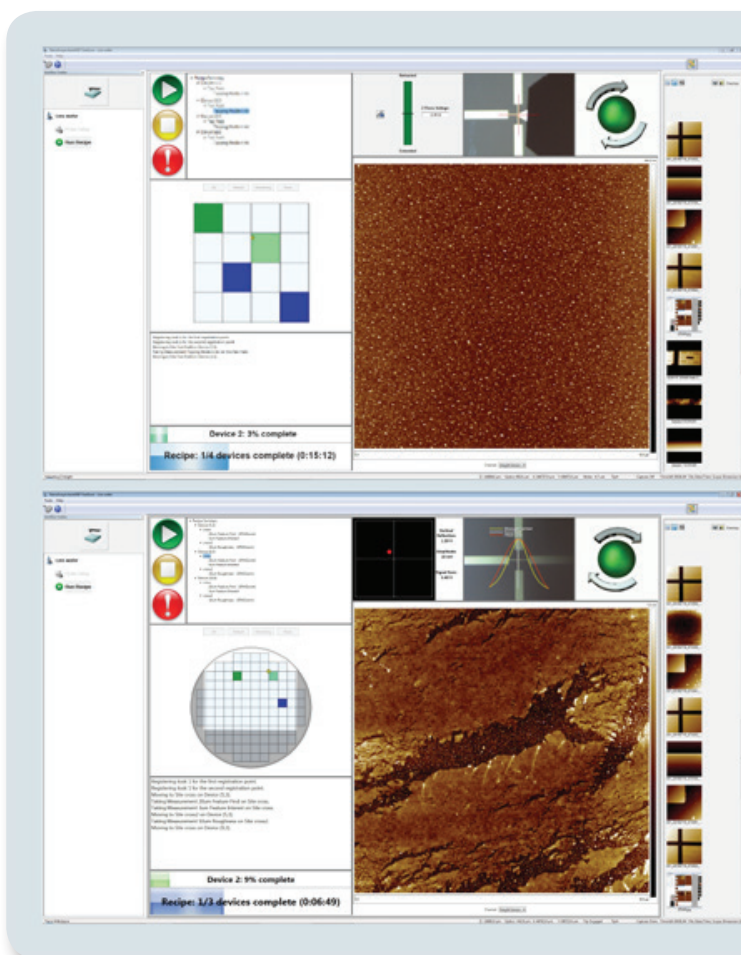
## Automation Software Ensures Exceptional Ease of Use

New AutoMET full-recipe software delivers fast, automated metrology, simple operation, and AFM adaptability for easy capture of critical-to-quality measurements needed in production.

- Automated measurements on multiple samples or a single large sample for nanoscale characterization across multiple locations
- Optical and AFM image pattern recognition, tip-centering, full wafer or grid mapping support, and image-placement accuracy within tens of nanometers
- Comprehensive yet simple recipe writing for the advanced user or engineer available for real-time and offline use
- Easy setup to align sample to probe and alignment corrections to AFM environment

## Data Analysis Flexibility for Varied Measurement Needs

NanoScope Analysis is a robust software package that supports remote data analysis of images via linked communication to FastScan Pro. This greatly expands the capability for analysis of data, either in real-time on the FastScan Pro or offline at your desk.



Top: Recipe window showing grid-based layout for user-defined measurement locations on rectangular or square scan areas. Lower: Recipe window showing wafer-based layout for precise, user-defined X-Y measurement locations within a wafer.

### 1 Select Sample Site

| Site Name | X      | Y      | Enabled                             |
|-----------|--------|--------|-------------------------------------|
| Trench    | 1256.0 | 708.3  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Via       | 1121.6 | 2638.7 | <input checked="" type="checkbox"/> |

Delete
 Move Down
 Move Up
 Move to Site

### Site Assignments

- Sites
  - ☒ Trench
    - 30um Overview
    - 7um Depth
    - 1um Detail
  - ☒ Via
    - Capture Video
    - Sum PFT
    - 750nm 4to1 HiRes PFT

### 2 Create/Edit Measurements

| Measurement Name     | Mode    | Zoom | Advanced |
|----------------------|---------|------|----------|
| 30um Overview        | Tapping |      |          |
| 7um Depth            | Tapping |      |          |
| 1um Detail           | Tapping |      |          |
| Sum PFT              | PeakFor |      |          |
| 750nm 4to1 HiRes PFT | PeakFor |      |          |

New
 Delete
 Import
 Export
 Edit

Easy measurement recipe creation, allows engineers to define location by name, assign any type, and number measurements at each location.

# ● Specifically Designed for Measurements in a Production Environment

## Highest Accuracy Roughness, Depth and Height Measurements

Dimension FastScan Pro provides highly repeatable and accurate roughness, height and depth measurements, from sub-nanometer steps to high-aspect ratio trenches using PeakForce Tapping or TappingMode.

## Most Comprehensive Defect Review Characterization

Nanoscale defects can be located and characterized on a variety of wafers, substrates and sliders. PeakForce QNM can uniquely provide combined 3D imaging and mechanical property information.

## Widest Range of Measurement Types

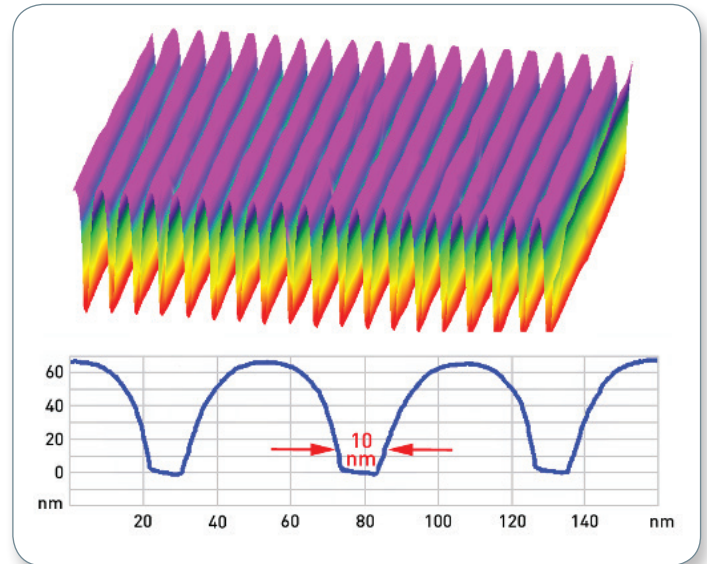
From our newest PeakForce Tapping modes to traditional AFM modes, FastScan Pro provides the greatest range and flexibility to meet your specific measurement and characterization needs on a wide range of samples.

## Unique Fast Nano-Electrical Measurements

FastScan technology with Conductive-AFM (CAFM) can perform nanoscale current measurements at high scan rates, significantly increasing the efficiency of failure analysis measurement. Using a small magnetic force microscopy (MFM) cantilever, FastScan Pro provides greater than 10x scan rate improvements for MFM applications with exceptional data quality using PeakForce Tapping. PeakForce KPFM™ provides the highest spatial resolution and most accurate measurements of surface potential. PeakForce TUNA™ provides the most sensitive conductivity measurements.

## Precise Nanoscale Mechanical Mapping

Bruker's unique PeakForce QNM® and FastForce Volume™ nanoscale mechanical mapping modes can precisely map mechanical properties—modulus, stiffness, adhesion, dissipation, and deformation—while simultaneously imaging sample topography and electrical properties. PeakForce QNM enables non-destructive measurements on polymers, thin films, and nanoscale defects not measurable by transmission electron or scanning electron microscopy techniques.



Trenches are difficult to image with typical imaging modes due to excessive damping of the probe oscillation. ScanAsyst easily reaches the bottom of trenches. In this example, trenches with a depth of ~65 nm and a width of ~50 nm are routinely measured with standard Bruker probes.

# ● Unlimited Applications

## Semiconductor

- Bare wafer roughness metrology and defect review characterization
- Nanometer-node electrical device characterization and fault isolation
- Accurate step height and depth metrology measurements

## Data Storage

- Most precise, highest resolution and high high-throughput, production-based slider metrology
- Media substrate roughness and defect review characterization with outstanding resolution
- Electrical and magnetic failure analysis characterization for wafer, media, and slider

## Polymers and Thin Films

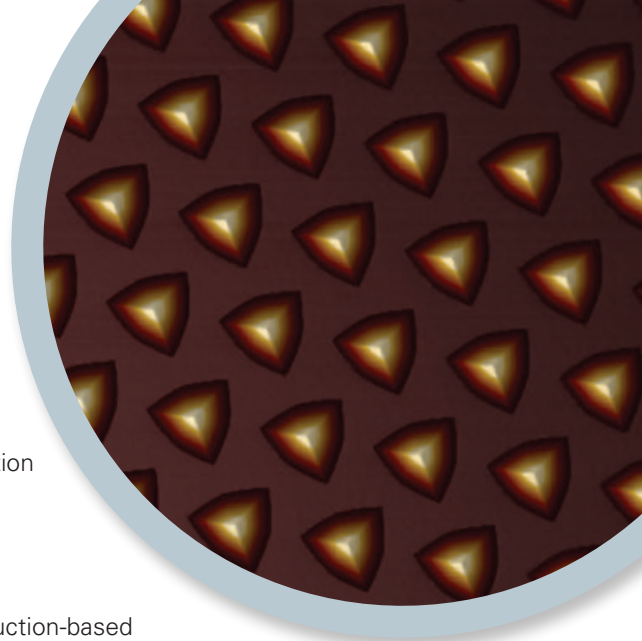
- high-throughput, topography measurements for quality control
- Simultaneous topography and mechanical property mapping
- Suitable for a wide range of block co-polymers

## High-Brightness LED and Solar Materials

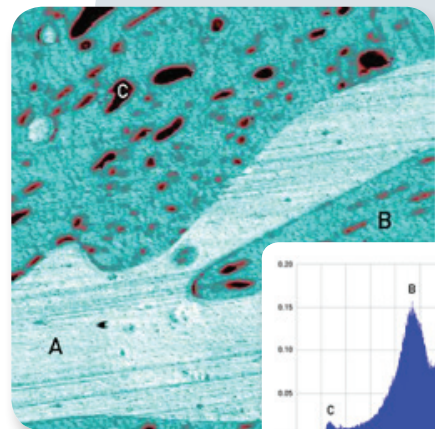
- Automated HB-LED pattern sapphire (PSS) depth and shape metrology
- Precise HB-LED substrate roughness
- Electrical characterization of HB-LED and solar materials

## MEMS Manufacturing

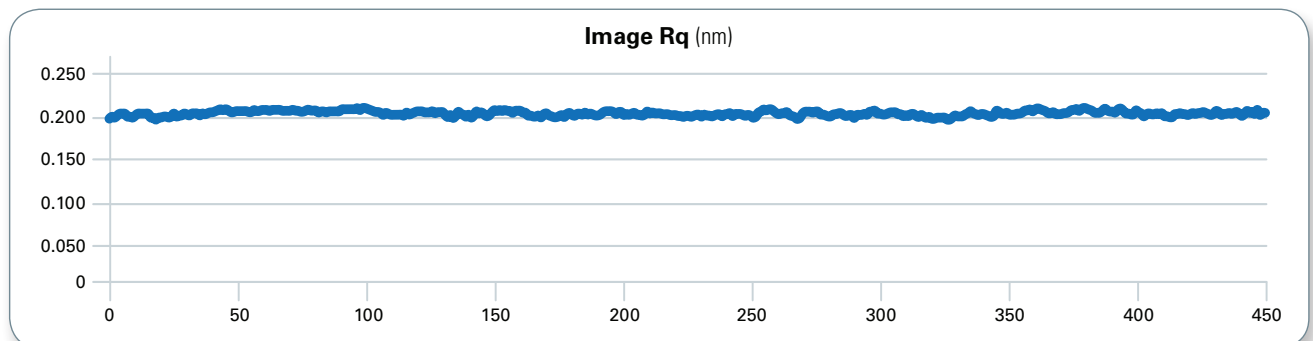
- Automated measurement of roughness, height, and shape
- Mechanical property characterization (displacement, strain) of actuators
- Electrical characterization of MEMS devices



Semi-automated 24/7 operations using a Dimension AFM to characterize 3D geometry for process control.



Modulus map of a multi-component polymer blend imaged using PeakForce QNM. There are three different components clearly present, the light blue component (A), the darker blue component (B), and the red/black component (C). (7  $\mu\text{m}$  scan).



Bruker's AFMs and high-performance industrial probes provide consistent and reliable measurements for the most demanding critical-to-quality nanoscale measurements.

|                                       | Icon Scan Head                                                                                                                                                                                                     | FastScan Scan Head                                                                                         |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X-Y scan range                        | 90 $\mu\text{m}$ x 90 $\mu\text{m}$ typical, 85 $\mu\text{m}$ minimum                                                                                                                                              | 35 $\mu\text{m}$ x 35 $\mu\text{m}$ typical, 30 $\mu\text{m}$ minimum                                      |
| Z range                               | 10 $\mu\text{m}$ typical in imaging and force curve modes, 9.5 $\mu\text{m}$ minimum                                                                                                                               | $\geq 3$ $\mu\text{m}$                                                                                     |
| Vertical noise floor*                 | <35 pm RMS, height sensor in appropriate environment, typical imaging BW (up to 625 Hz)                                                                                                                            | <55 pm RMS, height sensor in appropriate environment (up to 625 Hz)                                        |
| X-Y position noise                    | $\leq 0.15$ nm RMS typical imaging BW (up to 625 Hz)                                                                                                                                                               | $\leq 0.20$ nm RMS typical imaging BW (up to 2.5 kHz in adaptive mode)                                     |
| X-Y flatness (30 $\mu\text{m}$ range) | NA                                                                                                                                                                                                                 | $\leq 3$ nm                                                                                                |
| Integral nonlinearity (X-Y-Z)         | <0.50%                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |
| Scanner laser alignment               | Manual                                                                                                                                                                                                             | Automated laser and detector alignment                                                                     |
| Sample size/holder                    | 200 mm vacuum chuck for samples $\leq 200$ mm in diameter, $\leq 15$ mm thick                                                                                                                                      |                                                                                                            |
| Optional sample size/holder           | 300 mm vacuum chuck for samples $\leq 300$ mm in diameter, $\leq 15$ mm thick                                                                                                                                      |                                                                                                            |
| Motorized position stage (X-Y)        | Inspectable area; 200 mm x 200 mm, $\pm 6$ $\mu\text{m}$ repeatability                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|                                       | Bidirectional positional accuracy enabled by automated software recipes; 95%, $< \pm 2$ $\mu\text{m}$ with optical pattern recognition and <50 nm through tip centering and SPM zoom features                      |                                                                                                            |
| Microscope optics                     | 5MP digital camera; 180 $\mu\text{m}$ to 1465 $\mu\text{m}$ viewing area, digital zoom and motorized focus                                                                                                         | 5MP digital camera; 130 $\mu\text{m}$ to 1040 $\mu\text{m}$ viewing area, digital zoom and motorized focus |
| Controller/Software                   | NanoScope V/NanoScope v9.1 and later                                                                                                                                                                               |                                                                                                            |
| AutoMET automation software           | AutoMET software including global wafer registration using pattern recognition to compensate wafer skew and offset; Tip centering to compensate tip offset; Autofocus on tip and sample; Die selector by map graph |                                                                                                            |
| Workstation                           | NanoScope V, stage controller, HV amplifiers, computer, ergonomic design with immediate physical and visual access                                                                                                 |                                                                                                            |
| Vibration and acoustic isolation      | Integrated (refer to installation requirements for additional information)                                                                                                                                         |                                                                                                            |
| EH&S compliance                       | CE certified                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |

\* Dependent on facility environmental noise emissions. Consult Bruker specialist to establish a plan for ultimate performance.

 **Bruker Nano Surfaces Division**

Santa Barbara, CA • USA  
 Phone +1.805.967.1400/800.873.9750  
[productinfo@bruker.com](mailto:productinfo@bruker.com)

[www.bruker.com/fastscanpro](http://www.bruker.com/fastscanpro)

© 2016 Bruker Corporation. All rights reserved. AutoMET, Dimension FastScan Pro, Dimension Icon, PeakForce KPFM, PeakForce QNM, PeakForce Tapping, PeakForce TUNA, ScanAsyst, and TappingMode are trademarks of Bruker Corporation. All other trademarks are the property of their respective companies. Bruker Nano Surfaces Division is continually improving its products and reserves the right to change specifications without notice. B083, Rev. A2.