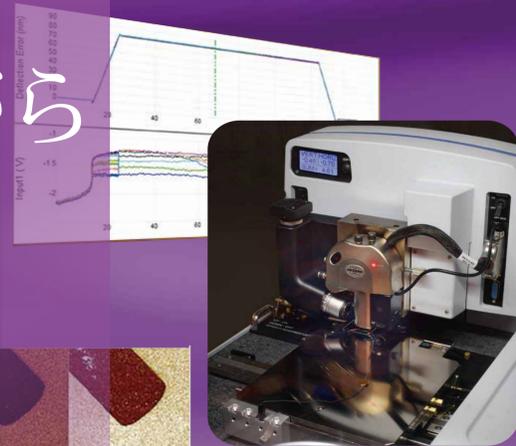


# ナノ物性計測in-situ 走査型プローブ顕微鏡



## 電場・磁場・光をかけながら ナノレベルで真実を捉える

独自設定により電場や磁場、光照射下で動作中の  
各種エレクトロニクス・フォトンクス素子の  
その場観察を可能とする、先端的走査型プローブ顕微鏡

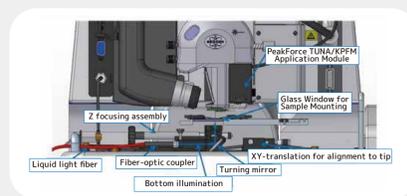
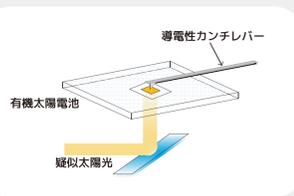
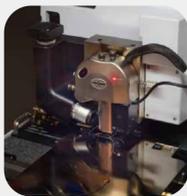


### 電気特性測定機能 Dimension XR Icon NanoElectrical

#### 光照射下での計測

Photoconductive AFM (PCAFM)

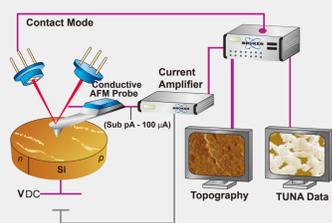
試料の下面から試料に光を照射しながら各種モードで試料を測定することが可能な光照射モジュールが備わっています。様々な光源に対応することが可能です。



#### 極微小電流測定モード

Conductive AFM / Tunneling AFM (PeakForce TUNA)

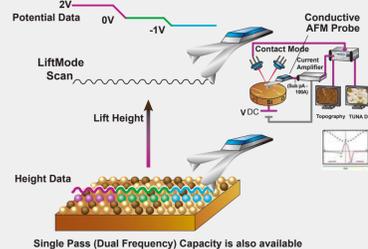
導電性の探針と試料基板の間に直流電圧を印加し、試料の局所的な導電特性を調べることができます。特に、AFM 業界屈指の高精密電流測定が可能で、従来機種より一桁程度の 100fA オーダーの極微小電流を検知することが可能です。Bruker 社独自のピークフォーススタッピングモードと組み合わせると、表面が粗い材料や壊れやすく導電性が極めて低い試料の形状測定と機械特性(剛性など)+電気的特性(導電特性など)が同時に測定可能です。



#### 表面電位測定モード

Kelvin Probe Force Microscope (PeakForce KPFM)

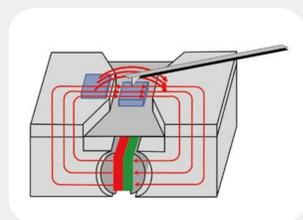
導電性の探針に共振周波数と同じ周期の交流電圧を印加し、極微小な電位差をも高感度に検知可能な独自の検出方法(周波数変調法)を用いて試料表面の局所的な電位勾配・仕事関数を高感度・高空間分解能でマッピングすることを可能としています。Bruker 社独自のピークフォーススタッピングモードとの組み合わせで機械特性も同時に測定可能です。



#### 外部磁場下での計測

External Magnetic Solution

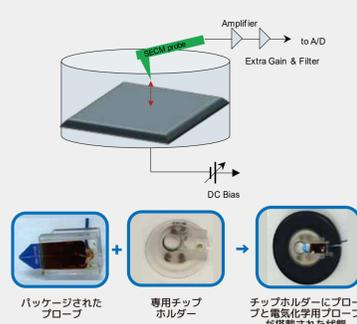
各種モードで測定中の試料に対して、面内方向・面外方向に磁場を印加することが可能な磁場印加モジュールが備わっています。面内磁場は約 1T (テスラ) まで、面外磁場は約 0.2T まで連続的にリモートで調整可能です。



#### 液中電気特性計測

Liquid TUNA / KPFM

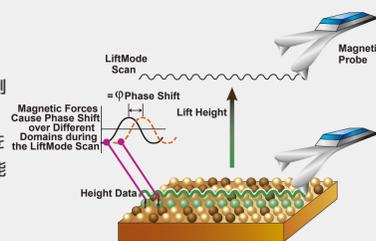
探針の先端部分のみに導電性を持たせた特殊設計の専用探針を用いることで、溶液中で 100 fA オーダーの極微小電流測定が可能です。  
\* 探針先端の近傍以外に絶縁/耐溶液コーティングを施している事でファラデー電流を避け、探針先端部のみ流れる電流を空間分解能約 50 nm で検出することが可能です。



#### 磁気力測定モード

Magnetic Force Microscope (MFM)

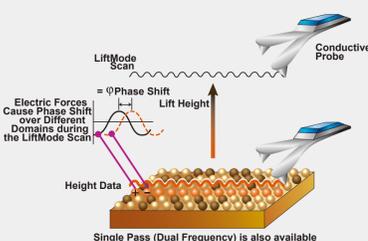
磁性膜コート探針を用いて、当機種独自の計測技術により磁気力勾配に由来するカンチレバーの共振特性変化を高感度に検出することが可能とし、さらに形状測定との同時計測を可能としています



#### 電気力測定モード

Electrical Force MicroScope (EFM)

導電性の探針を用いて、試料表面近傍の漏れ電場の電気力勾配を局所的に計測しマッピングすることができます。当機種独自の計測技術により、電気力勾配に由来するカンチレバーの共振特性変化を高感度に検出することが可能とし、さらに形状測定との同時計測を可能としています。





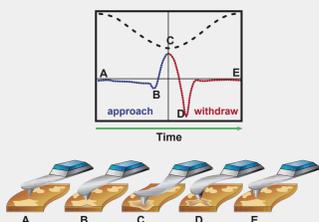
- 大型 8 inch 電動サンプルステージ
- 多点自動測定
- 微小ドリフトレート 0.2 nm/min (X-Y)
- 小型 SPM 並みの低ノイズフロア 0.03 nm
- 最新の測定技術 PeakForce Tapping を使った自動最適化イメージングモード ScanAsyst
- ビギナーユーザーの方も簡単に利用可能な設計
- 標準試料において、直ぐに表面にアプローチして原子分解像を取得可能

Dimension Icon	
スキャンレンジ	X-Y : 90 μm Z : 10 μm クローズドループ
Z 方向ノイズフロア (システムトータルノイズ)	0.03 nm RMS Height (信号) 0.035 nm RMS (Height センサ信号)
最大試料サイズ	X-Y : □ 210 mm 厚さ : 15 mm
自動ステージ仕様	駆動範囲 : 180 × 150 mm 繰り返し再現性 : 2 μm (片方向) 3 μm (両方向)
付属 CCD カメラ	5メガピクセルデジタル CCD (デジタルズーム、電動フォーカス) 視野範囲 : 180 μm ~ 1465 μm

## ピークフォースタッピングモード

PeakForce Tapping Mode (ScanAsyst Mode)

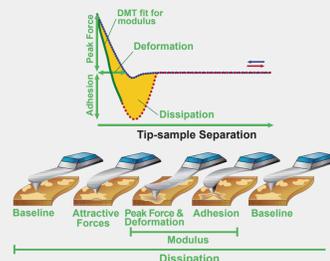
ピエゾスキャナを高速にモジュレーションし、試料最表面上に探針を断続的に接近させ、試料と探針間の相互作用力を全点検出します。試料最表面の極微小なピークフォースを検知することが可能なため、試料や探針への影響を最小限に抑え、高分解能測定が可能になります。また、スキャンアシストモードによるアシスト機能によって、主要パラメータの自動設定が可能です



## ピークフォース QNM モード

PeakForce QNM (Quantitative Nanomechanical Mapping) Mode

ピークフォースタッピングモードにおいて、測定全ポイントの試料-探針間相互作用力を保存・解析し、弾性率や凝着力、散逸エネルギー等の機械特性をマッピング、イメージング化することが可能です。また、事前にカンチレバーをキャリブレーションすることで、それらの機械特性を定量化することが可能です。

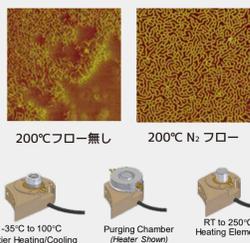


## 環境制御ユニット

Heater / Cooler Module

冷却加熱エレメント：小型のペルチェ素子を利用したエレメントにより、-35℃～100℃までの試料加熱/冷却が可能です。

高温加熱エレメント：小型の抵抗型高温ヒーターエレメントにより、室温～250℃までの試料加熱が可能です。



## ガス・溶液還流セル

Gas / Fluid Flow Cell

セルに取り付けられた還流ポートにより、サンプル上でのガスと溶液の還流を可能にします。

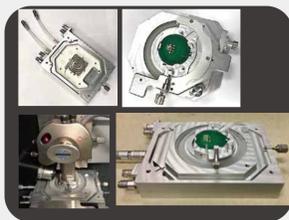
※不揮発性、非腐食性、不燃性、非爆発性のガス・溶液のみ利用可能です。



## 密閉型大気非暴露測定用ボックス

Modular Sealed Cell

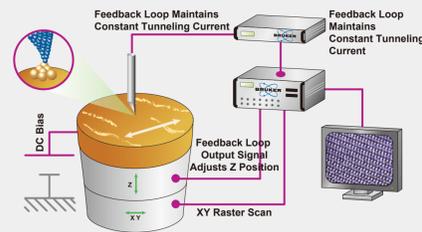
完全密閉型のセルを Dimension Icon スキャナに直接接続し、大気非暴露下での AFM 形状測定が可能です。グローブボックス内で密閉セルにサンプルをセットし、そのままセルごとスキャナに接続し AFM 測定を行うことが可能なため、サンプル作成から測定までを完全大気非暴露で行うことが可能になります。セルに付属の inlet/outlet ポートにより、ガス・湿度空気の流れが可能です。



## 走査型トンネル顕微鏡モード

Scanning Tunneling Microscope Mode (STM Mode)

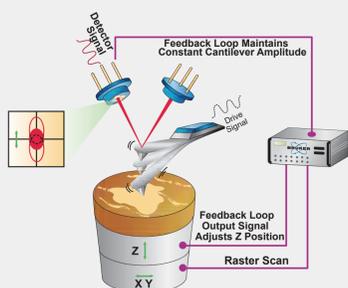
導電性試料と金属探針の間にバイアス電圧を印加し、流れるトンネル電流を用いて、形状および電子状態を観察します。



## タッピングモード

Tapping Mode

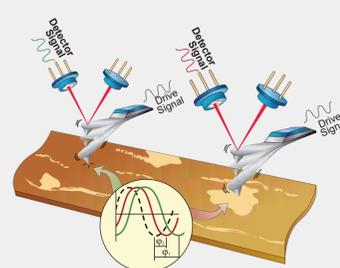
試料表面に共振周波数で振動するカンチレバー探針を断続的に接触させ、試料と探針間の相互作用力により変化するカンチレバーの振動振幅を、レーザーを用いて検出し、形状を測定します。



## 位相モード

Phase Imaging

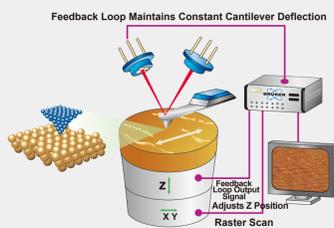
タッピングモードで、カンチレバーの加振源と実際に振動しているカンチレバーの位相差を検出する。材料の違いによる位相遅れの違いをマッピングすることで、複合材料の相分離をする。



## コンタクトモード

Contact Mode

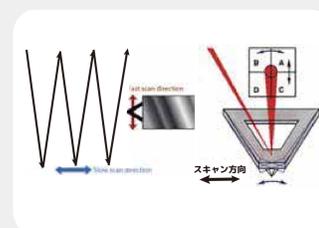
試料表面にカンチレバー探針を連続接触させ、試料と探針間の相互作用力をカンチレバーの反り、たわみをレーザーを用いて検出し、形状を測定する。



## 水平力顕微鏡モード

Lateral Force Microscopy

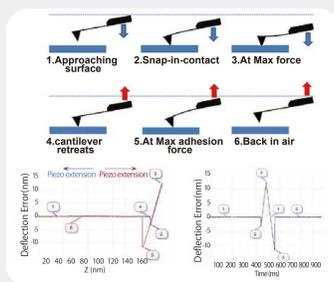
コンタクトモードにより、探針を試料表面に接触させながら、スキャン方向を 90 度にして、探針と試料の摩擦に起因した水平方向のカンチレバーのねじれを検出する。



## フォースカーブモード

Force Spectroscopy Mode

ピエゾスキャナの上下動に対し、カンチレバーの反り、たわみ、引きはがしの変位をプロットします。得られたフォースカーブから試料の機械特性を計算できます。



## フォースボリュームモード

Force Volume Mode

フォースボリュームは、特定のスキャン領域の中を 2 次元の配列で 1 点ずつフォースカーブを取得していく方法です。Z 方向の閾値を定義することにより、測定対象物の弾性率、凝着力もしくはバインディングフォースといった機械的な物性のマッピングができます。

