

ATOMIC FORCE MICROSCOPY

NANOWIZARD® ULTRA SPEED 3

最大1,400 ライン/秒の高速自動イメージング
高度な光学顕微鏡へのシームレスな統合

NanoWizard ULTRA Speed 3 Next-Level Performance

弊社の**NanoWizard ULTRA Speed 3 Bio-AFM**は、スピードとパフォーマンスにおいて新たな基準を打ち立てました。高度な自動化機能と1,400ライン/秒という前例のないスキャン速度が1台の装置に統合されるとともに、高度な光学顕微鏡や超解像技術をシームレスに併用することができます。そのため、このシステムは、光学画像データと相関性のある包括的なナノメカニカル特性評価を、広範なソフトマテリアルから生体試料まで行なえます。そして、自動化された高速スキャンと分析機能により、スループットが最大化され、卓越したパフォーマンスが得られます。また、斬新で最先端の自動化機能により、長期にわたる自己制御的な一連の実験に新たな可能性を開き、これまで以上の感度、信頼性、再現性を提供します。

先駆的なイノベーション

NanoWizard ULTRA Speed 3 に搭載された新機能：

- 簡単操作、スループット向上のための完全に自動化されたシステムパラメータのセットアップ
- 優れた表面トラッキングのための最高のフィードバック帯域幅、チップスキャン動作における比類ない安定性に向けたBruker独自の3D加速度センサーとフィードフォワード技術
- ダイナミックアシスト機能(DynAsyst)：タッピングモード™でのスキャンパラメータの自動調整と最適化
- スタンドアロン操作用の内部 LED 照明
- カンチレバー用の QR コード リーダー (Bruker事前校正済みカンチレバーのパラメータをスキャンして自動的に設定します。)
- 高度なデータ解析ソフトウェア

“ 自動化された新しいNanoWizard® ULTRA Speed 3は、高分解能・高速機能と優れた操作性を兼ね備えています。単一分子現象の信頼性の高い研究に最適です。 ”

Stefania A. Mari, Daniel J. Müller Lab. ETHZ, Basel, Switzerland



Morphology: 新しいソフトウェア機能 DynAsystと改良されたDynamic PIDにより、壊れやすく、固定されていない試料の表面形状を高速かつ低荷重で簡単に計測できます。

Dynamics: 1,400ライン/秒のスキャン速度により、動的プロセスをリアルタイムで可視化できます。

Nanomechanics: ナノスケール生体力学特性の高速、ラベルフリー、マルチパラメーター評価。

Microrheology: 革新的なセンサー技術を搭載した高速Zスキャナー（オプション）を追加することで、再現性の高いフォースカーブを最高速度で生成し、マイクロレオロジー測定 of 周波数範囲を大幅に拡大します。

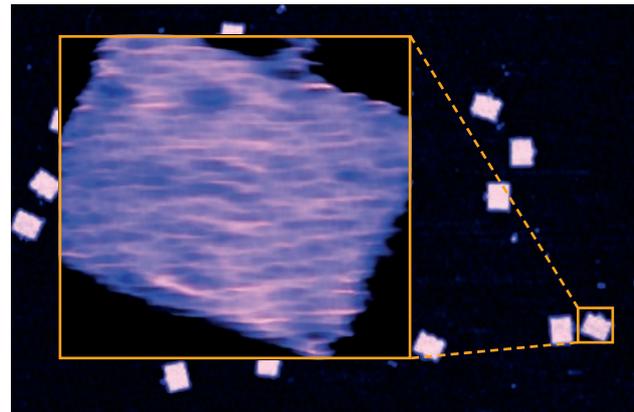
TAEバッファー中のDNAオリガミ(GATTA-AFM(90 nm x 70 nm), Gattaquant, Germany)のAFM像 (タッピングモード, 1400 lines/sec(拡大図))

Overview

Scan size: 2.00 µm x 1.25 µm
Height range: 4.44 nm

Inset

Scan size: 100 nm x 100 nm
Height range: 2.25 nm



Empowered Research 大幅な研究促進に向けて

ナノスケールの構造解析とナノメカニカル特性評価は、分子、単細胞、細胞レベルでの機能性についての重要な洞察をもたらします。

NanoWizard ULTRA Speed 3は、スピード、自動化、高精度と使いやすさを兼ね備えています。これまでにない簡単に高精度の結果を得ることができ、多くの新しいアプリケーションや画期的な科学的発見への道を開きます。

Bruker独自の技術

- 最大1,400ライン/秒の安定したスキャン速度
- 高度な光学技術および超解像技術とのシームレスな統合
- 特許取得済みのスキャナー技術
- 最新のダイナミックPID実装
- 比類のないマルチチャンネルデータ取得速度と、複雑なマルチパラメトリックデータセットの迅速な解析

タンパク質のダイナミクス

タンパク質分子のダイナミクスや細胞メカニズム可視化や反応速度論的な定量化により、我々の基本的な生物学的プロセスの理解は大きく前進します。ULTRA Speed 3は、高度な光学系と連携して、in-situダイナミクスのマルチパラメータ観察を可能にします。

- 単一タンパク質分子のダイナミクス
- タンパク質の折り畳み
- 受容体とリガンドの相互作用
- 機械感受性シグナル伝達経路
- 酵素反応
- ナノメートルスケールでの表面パラメータの動態

上段の画像

左図

カルサイトの原子分解能画像 (TappingMode, 水中, 60 Hz, 挿入図は、画像を2D FFT処理したものです。a=0.526 nm, b=0.847 nm)。

Scan size: 19.5 nm × 19.5 nm
Height range: 120 pm

中央図

puC19 DNAの高分解能画像 (TappingMode 液中, 使用カンチレバー; FASTSCAN-D, 白枠部分の断面図; 主溝、副溝が明瞭に観察されている。(挿入図))

Scan size: 87.5 nm × 87.5 nm
Height range: 3.5 nm

右図

脂質膜上のガスダーミン細孔のAFM像 (挿入図; 1つの細孔の拡大図, Scan size: 36 nm × 36 nm)

Scan size: 240 nm × 240 nm
Height range: 2.9 nm

試料提供:

Han Yu, Daniel J. Müller
Lab., ETHZ, Basel, Switzerland

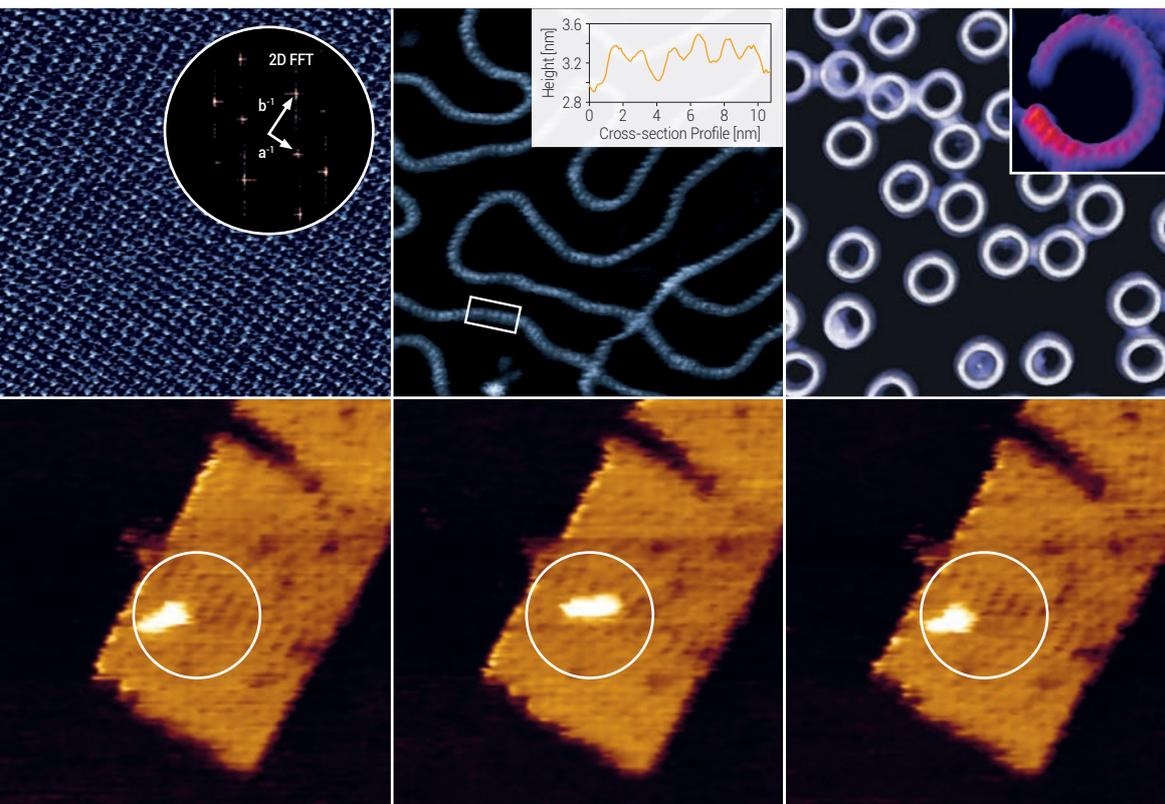
下段の画像

DNAナノ構造上のタンパク質動態 (TappingMode, 1 frame/sec)

Scan size: 150 nm × 150 nm
Height range: 6 nm

試料提供等:

C.M. Dominguez, C.M. Niemeyer,
Institute for Biological
Interfaces (IBG-1),
KIT, Germany



Next-Generation Automation 次世代の自動化

迅速な結果と高い生産性

BioAFM 分野における先駆的研究の集大成である NanoWizard ULTRA Speed 3 には、最先端のイノベーションと多くの新しい高度な機能が組み込まれています。その高度な自動化、スピード、機能性はクラス最高の能力を発揮し、測定可能なサンプル数とポジション数を大幅に増加させました。

究極の使いやすさを実現

ULTRA Speed 3 は、直感的なユーザーインターフェイス、カスタマイズされたお気に入りのワークフロー、および画面上のコンテキストヘルプを備えており、マルチユーザー環境にとって理想的な選択肢です。

そして、自動化された手順により、専門家も経験の浅いユーザーも同様に最高品質のデータを繰り返し測定できます。

付属の高度なデータ処理ソフトウェアを使用すると、ユーザーは時系列データ内の特定の場所、チャンネル、個々のフレームにある数千の画像を簡単に参照できます。これらの画像はすべて HDF5形式で効率的に保存されています。

また、個別に処理されたデータファイル、画像ビデオ、断面やヒストグラムからの数値データなど、さまざまな出力形式を自動的かつ同時にエクスポートできます。

表紙画像

DNA オリガミ二次元格子形成 (in buffer with 50 mM NaCl, TappingMode(0.5 frame/sec))
Scan size: 1 μm \times 1 μm
Height range: 3 nm

このページの背景画像

DNA オリガミ二次元格子形成 (in buffer with 50 mM NaCl, 2048 \times 2048 pixel, 20 Hz line rate.)
Scan size: 4 μm \times 4 μm

下の画像 (6枚)

DNA オリガミ二次元格子形成 (in buffer with 75 mM NaCl and 10 mM CaCl₂, Tapping-Mode(1 frame/sec))
Scan size: 1 μm \times 1 μm
Height range: 2.8 nm

試料提供:

Sample courtesy of
Dr. Adrian Keller,
Paderborn University, Germany

AFM自動化を次のレベルへ

自動セットアップとオートアライメント

シングルクリックの自動カンチレバー校正

自動測定手順とワークフロー

シングルクリックの自動光学画像校正

DynAsystによる自動スキャンパラメータ調整

自動化された高ピクセル密度のマッピングとイメージング

高度な機能

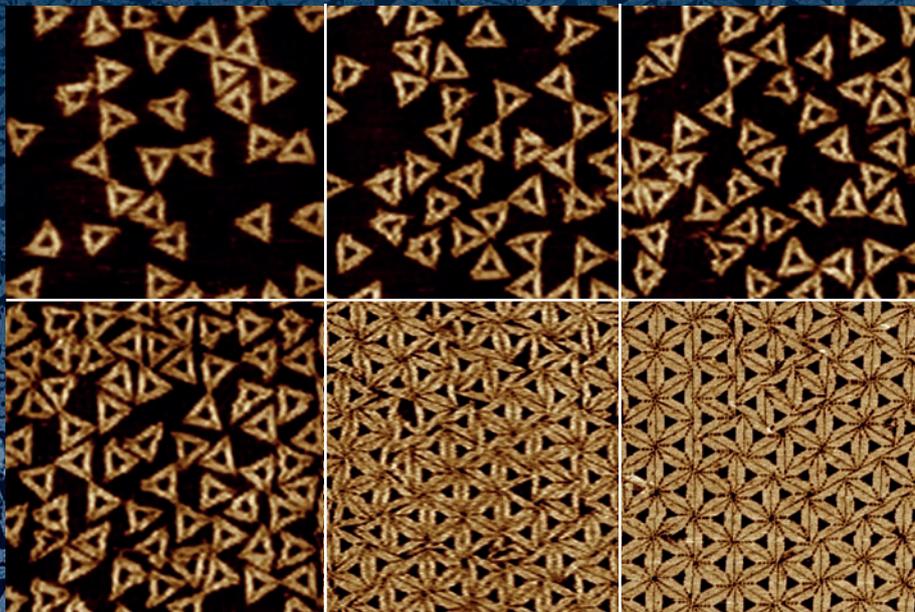
DynAsyst: タッピングモードでの自動パラメータ調整

PeakForce Tapping® with ScanAsyst®: 高速かつ簡単な高解像度イメージングのゴールドスタンダード

PeakForce-QI™: PeakForce Tapping と QI モードの共生により、非常にデリケートなサンプルのためのスピードと高度な力制御を実現します。

ExperimentPlanner: 複雑な実験を自動的に実行できる簡易プログラム

ExperimentControl: あらゆるデバイスのブラウザーで長期ラボ実験を遠隔モニタリング



Quantitative Nanomechanics

定量的ナノメカニクス

メカノバイオロジー解析の強化

NanoWizard ULTRA Speed 3 は、単一分子から単一細胞、さらには幅広いソフトマテリアルのナノメカニカル特性を研究するために複数の機械特性評価モードの利用が可能です。それらのモードにより、柔らかく困難なサンプルの構造、メカノバイオロジー、ダイナミクスの研究が可能です。PeakForce-QI、PeakForce QNM[®]、QI Advanced などのオプションのモードを使用して、高解像度イメージングとヤング率、接着、散逸、変形などの定量的ナノメカニカル特性評価が実行できます。

- 光学顕微鏡と組み合わせたマルチパラメトリック特性評価
- 相互作用と接着プロセスのトリガーと評価
粘弾性特性評価とコンタクトポイントイメージング (CPI)
- 真のリアルタイムのフォースカーブモニタリング
- 時間依存的な力によるナノマニピュレーション
- 画像とフォースカーブの簡単かつ正確なバッチ処理

“ ULTRA Speed 3 AFMは蛍光顕微鏡と簡単に統合でき、生きた細胞において相関測定できるのは、他に類を見ない。高速マルチパラメトリックでナノメカニカルなデータセットを高度な光学画像と相関させることで、クロスバリデーションが可能になり、斬新で信頼性の高い結果が得られるでしょう。 ”

Assoc. Prof. Clemens Franz WPI NanoLSI, Kanazawa University, Japan

新しいSmartMapping機能

新しいSmartMapping機能により、ユーザーが定義した複数の2Dフォースマップを柔軟に選択することができます。多数の関心領域 (ROI) を事前に選択し、XYおよびZモーターとピエゾスキャナーの組み合わせにより、広いサンプル領域を系統的に調べることができます。

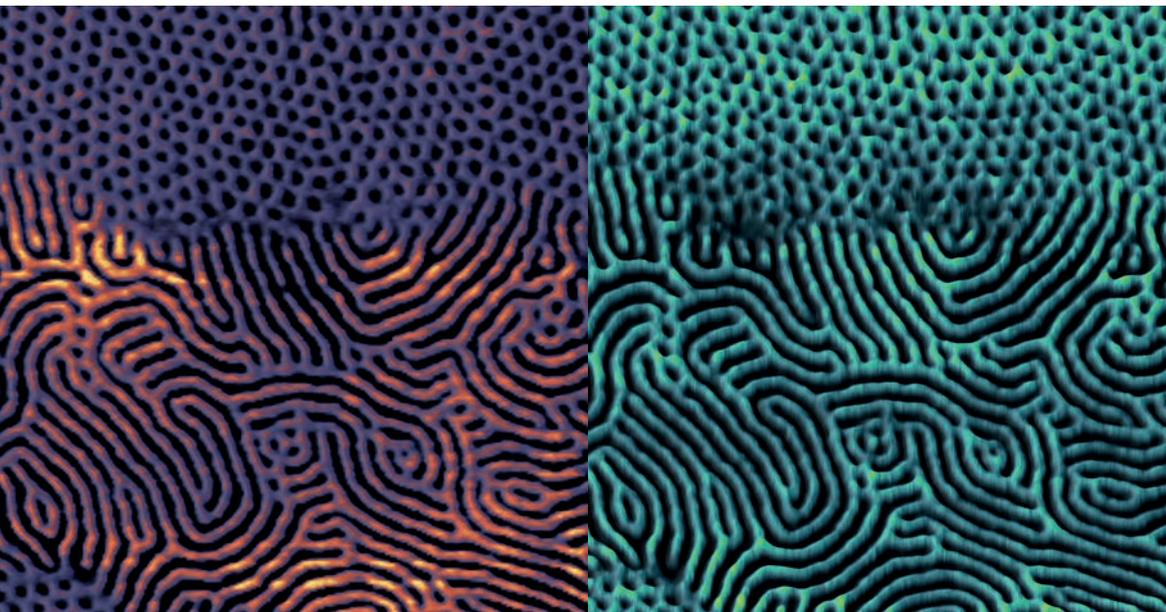
NestedScanner

NestedScannerの新しいマイクロレオロジー機能は、複数のZピエゾの動作を拡張し、粘弾性特性の高速分析を可能にします。Zピエゾの使用を最適化することで、高さ 8 μm までの急峻な表面構造 (例えば、生きた細胞、バクテリア、タイトジャンクション) の高速・高解像度イメージングがより簡単にできるようになりました。

Images

Siウエハー上に作製したスチレン-エチレンブチレントリブロック共重合体 (Kraton G1652) 薄膜のPeakForce-QNM像 (形状像 (左)、ヤング率マッピング (右図))

Scan size: 1 μm \times 1 μm
Height range: 15 nm
Modulus range: 400 MPa



Integration into Advanced Optical Techniques 先進光学技術との統合

相関顕微鏡測定法の新たな基準

NanoWizard ULTRA Speed 3 は、高度な光学技術にシームレスに統合でき、簡易な自動化機能により、光学画像との連携が非常にスムーズに扱えます。

画期的な発見に向けて

分子反応や細胞-細胞、細胞-基板表面の相互作用をリアルタイムで引き起こし、制御し、観察する能力は、基本的な生物学的メカニズムや化学的・物理的プロセスの理解を大幅に向上させることができます。

- ワンクリックで光学画像をインポート
- AFMと光学データを正確に相関させるための高度なキャリブレーションアルゴリズムと視覚化ルーチン
- 複合AFM実験のためのサンプル周りの簡単なナビゲーションと光学画像内のROIの選択
- AFM 操作用にフリーハンドで描画された複数のROIを選択するための SmartMapping
- 光学視野の拡張およびAFM広域観察（自動化された大面積、複数領域のイメージング；DirectTiling、DirectOverlay 2、および MultiScanソフトウェア機能の組み合わせ）

標準的なコンデンサーを用いた透過照明（明視野、位相差、DIC）と反射顕微鏡法

共焦点顕微鏡とスピニングディスク

Ca²⁺ イメージング

マクロスコープの組み合わせ

980 nm 光ビームオプション

超解像イメージング（STED、PALM/STORM、FLIM）

FRET、FCS、FRAP、TIRF、IRM、SIM

組織や不透明試料のためのTopViewOptics

光ピンセットオプション（OT-AFM）

測定画像

共焦点光学画像

Hoechst 33342（青-生菌）と Propidium Iodide（赤-死菌）で標識された大腸菌の蛍光画像（in buffer）

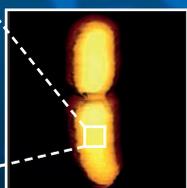
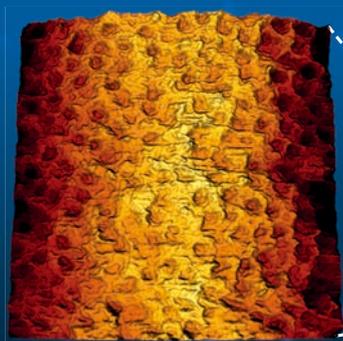
AFM像

大腸菌のAFM形状像（タッピングモード（NestedScanner技術）、5 Hz line rate, Scan size: 4 μm × 4 μm, Height range: 1.4 μm）とその表面のAFM形状像（Scan size: 200 nm × 200 nm, Height range: 15 nm）

装置画像

NanoWizard ULTRA Speed 3を Leica DMi8（左）、Nikon Ti2（中央）、Zeiss LSM 800（右）に搭載。

“新しいNanoWizard® ULTRA Speed 3は、個々の分子から細胞、そしてそれ以外の幅広いサンプルにおけるメカノバイオロジー研究において理想的なツールです。そのスピード、自動化、我々の光学システムへの統合は、我々の学際的研究環境に最適です。”



Dr. Javier Tamayo
Bionanomechanics Lab., CSIC,
IMN, Madrid, Spain



幅広いアクセサリとモードによる究極の汎用性

柔軟性とモジュール性

NanoWizard ULTRA Speed 3は、現在市販されているAFMの中で最も広範なアクセサリとモードの使用が可能で、測定対象のアプリケーションと実験の範囲を大幅に広がります。特に温度やガス/流体交換モジュールなどの灌流を含めた環境制御オプションや電気化学オプションは、複雑な現象の系統的に制御された研究を可能にします。

ブルカーのキャリブレーション済みのカンチレバー特性は、新しいQRコードリーダーオプションを使用することで、ワンクリックでAFM測定環境に自動的にセットされ、実験の初期ステップを大幅に簡素化することができます。

使いやすさを支えるコントローラー

新しいVortis2.2コントローラーは、高速性はもちろん、低ノイズDAC、高精度位置センサー読み出し技術を備えており、新たな測定性能を提供します。また、高度なフィードフォワード制御、高性能データ処理、演算アルゴリズムのための新しい独自の3D加速度センサー技術が新たに搭載されました。

最新のFPGAテクノロジーとデュアルコアPower PCが、ベンチマークとなるデータ処理速度を達成します。そして、パッシブ冷却により、音響ノイズが低減され、多数のフィードバック・モードと強力なHVアンプ・モジュールが高速測定を可能にします。

広範なオプション

コンダクティブAFM, EFM, KPMモジュール(密閉式容器でも使用可能)

新しいリングモード

STMモジュール

Piezoresponse Force Microscopy (PFM) モジュール

ECCell Electrochemistry cell

Scanning electrochemistry (SECM) モジュール

ご要望に応じたグローブボックスオプション

環境制御オプション

温度制御オプション:

- ・ High Temperature Heatingステージ (HTHS);
室温 ~ 300 °C
- ・ Heating Coolingモジュール(HCM);
-30 ~ 120 °C
- ・ クライオステージ;-120 ~ 220 °C

灌流セルオプション:

- ・ BioCell
- ・ ペトリディッシュヒーター (PDH, 室温 ~ 60°C)、ペトリディッシュホルダー
- ・ PDH用湿度コントローラー
- ・ カバースリップホルダー
- ・ SmallCell™ (侵食性の高い溶媒にも対応)

ステージオプション

ハイブリッドステージ、モーターステージ; より広範囲の自動測定

New ヘッドエレベーションキット; 高さ最大 26 mmまでのサンプルに対応

ヘッドアップステージ; 高さ121 mmまでのサンプルに対応

ストレッチングステージ; 高分子フィルムなどに機械的負荷をかけその表面変化をAFM測定するためのステージ

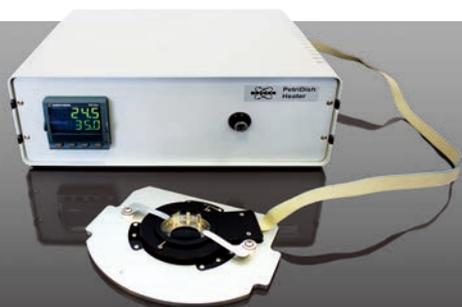
アクセサリ画像

ペトリディッシュヒーター (左)

Heating Cooling ステージ (中央); 0 ~ 100 °C.

QRコードリーダー(右); ブルカー・キャリブレーション済みプローブの特性をSPMソフトウェアに読み込み、AFM実験を簡素化します。

オプションの詳細については、Bruker BioAFM "アクセサリハンドブック"をご参照ください。





NanoWizard Ultra Speed 3 AFM 仕様

システム仕様	<ul style="list-style-type: none">チップスキャン方式のスタンドアロン型システム。剛性の高い低ノイズ設計とドリフトを最小限に抑えたメカニクスを採用。Vortis 2.2 SPMコントローラー倒立顕微鏡上で原子分解能をクロズドループで実現	<ul style="list-style-type: none">水蒸気を防ぐ設計を採用したリキッドセーフなAFMヘッド30 × 30 × 6.5 μm³ のスキャン範囲と1.5 μmの追加Zピエゾ
ソフトウェア (V8.1)	<ul style="list-style-type: none">レーザーアライメントを完全自動化長期測定やリモートのための自由な実験デザインマルチユーザープラットフォーム感度とバネ定数の完全自動校正 (熱雑音法またはセーダー法)	<ul style="list-style-type: none">DirectOverlay 2(オプション); 光学画像とAFM像の重ね合わせデータ解析ソフト (エクスポート、フィッティング、フィルタリング、エッジ検出、3Dレンダリング、FFT、断面測定、ビデオ作成、イメージやフォースカーブのバッチ処理 (WLC, FJC, JKR, DMTモデル) など)
ステージ & サンプルホルダー	<ul style="list-style-type: none">主要な倒立型光学顕微鏡に対応したステージをご用意 (ツァイス、ニコン、エビデント/オリンパス、ライカなど各メーカーに対応)電動精密ステージ (20 × 20 mm, ジョイスティックやソフトウェアによる制御)手動精密ステージ (20 × 20 mm)	<ul style="list-style-type: none">シャーレ、カバースリップ、顕微鏡用スライド、金属製SPMディスクに対応最大試料サイズØ140 × 18 mm (ヘッドアップステージで最大121 mmのZを実現)
アクセサリとプローブ (アクセサリハンドブック参照)	<ul style="list-style-type: none">幅広い温度制御に対応 (-120°C ~ 300°C)侵食性の高い溶媒にも対応する液体セル	<ul style="list-style-type: none">あらゆる動作モードに対応するプローブ(Brukerオンラインストア参照)主要メーカーの防振・防音装置
光学系システム仕様	<ul style="list-style-type: none">明視野、位相差、DICとの同時AFM測定共焦点顕微鏡、蛍光技術 (FCS, FRET, TIRF, FLIM, FRAP, STED, STORM/PALM, SIMなど) との組み合わせ	<ul style="list-style-type: none">蛍光に対応した実体顕微鏡TopViewOptics; 12倍ズームの不透明試料用カメラ正立顕微鏡との組み合わせ (BioMATオプション)豊富なカメララインナップ
標準搭載動作モード	<ul style="list-style-type: none">タッピングモード, PeakForceタッピング, QIモード高速イメージング (タッピングモード; 1,400 lines /secまで)、Hi-Resモード (フィードフォワード技術)高速PeakForceタッピングNested Scanner技術 (高速PeakForceタッピング, タッピングモードなど)Lateral force microscopy (LFM); コンタクトモード	<ul style="list-style-type: none">DynAsyst機能を用いたタッピングモードやPhaseImaging™ExperimentPlanner (簡易プログラムによる測定の自動化)静のおよび動的フォーススペクトロスコーピーフォースマッピングExperimentControl (遠隔実験制御用)
オプション	<ul style="list-style-type: none">PeakForce-QIモードRamp Designer(TM) (カスタマイズされた力測定)QI Advanced モード (定量解析)PeakForce QNMScanAsyst機能 (PeakForce Tapping, PeakForce-QIにおけるゲイン等の自動調整)高度なACモード: Qコントロールやアクティブゲインコントロールを備えたFMやPMセルメカニクスパッケージ (マイクロレオロジーソフトウェアと特殊な探針のセット)ケルビンプローブ顕微鏡MFM, EFM	<ul style="list-style-type: none">コンダクティブAFM電気化学SECMナノリソグラフィ、ナノマニピュレーションナノインデンテーション走査型サーマルAFMFluidFM®ソリューション (Cytosurge社)CellHesion®, TAO™, HybridStage™モジュール; 追加のXYまたはZサンプル移動ステージSTMPiezoresponse Microscopy (PFM)

NanoWizard ULTRA Speed を用いた参考文献:

- Pothineni, B. K.; Grundmeier, G.; Keller, A. Cation-Dependent Assembly of Hexagonal DNA Origami Lattices on SiO₂ Surfaces. *Nanoscale* 2023, 15 (31), 12894–12906.
- Webby, M. N.; Oluwole, A. O.; Pedebos, C.; Inns, P. G.; Olerinyova, A.; Prakaash, D.; Housden, N. G.; Benn, G.; Sun, D.; Hoogenboom, B. W.; Kukura, P.; Mohammed, S.; Robinson, C. V.; Khalid, S.; Kleanthous, C. Lipids Mediate Supramolecular Outer Membrane Protein Assembly in Bacteria. *Sci. Adv.* 2022, 8 (44), ead9566.
- Berger, R. M. L.; Weck, J. M.; Kempe, S. M.; Hill, O.; Liedl, T.; Rädler, J. O.; Monzel, C.; Heuer-Jungemann, A. Nanoscale FasL Organization on DNA Origami to Decipher Apoptosis Signal Activation in Cells. *Small* 2021, 17 (26), 2101678.
- Zhao, L.-S.; Huokko, T.; Wilson, S.; Simpson, D. M.; Wang, Q.; Ruban, A. V.; Mullineaux, C. W.; Zhang, Y.-Z.; Liu, L.-N. Structural Variability, Coordination and Adaptation of a Native Photosynthetic Machinery. *Nat. Plants* 2020, 6 (7), 869–882.

主な参考文献の総合リストは www.bruker.com/BioAFM/nanowizard-ultra-speed をご覧ください。



ブルカー・ジャパン株式会社
ナノ表面計測事業部

東京都中央区新川1-4-1
tel.: 03-3523-6361 · fax: 03-3523-6364
email: info-nano.bns.jp@bruker.com

www.bruker.com/bioafm

BioAFM Products



Contact us!

