

Now with
PeakForce Tapping

NANO WIZARD[®] ULTRA SPEED 2 AFM

10フレーム/秒の高速イメージング

高分解能定量イメージング

様々な光学顕微鏡との融合

画期的な新しいワークフローベースのソフトウェア

優れた柔軟性と機能拡張性

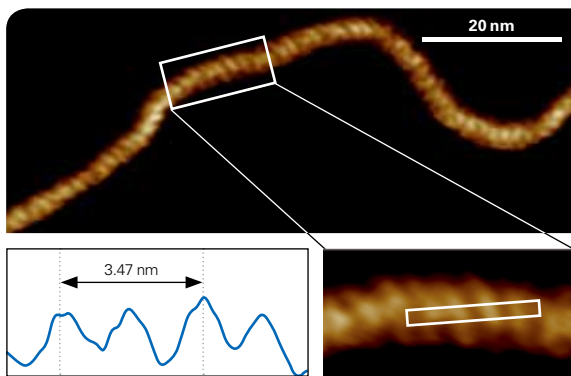
JPK
BIOAFM

NanoWizard® ULTRA Speed 2

新たに刷新された原子間力顕微鏡

究極のシステムパフォーマンス

NanoWizard ULTRA Speed 2 は、新しいVortis™2コントローラー、最先端のワークフローベースのユーザーインターフェース、進歩したスキャナーデザイン、新しいモードにより、優れたパフォーマンスとこれまでにないユーザーフレンドリーさを持ち合わせ、研究者に真の原子分解能と10フレーム/秒の速度での高速観察を提供いたします。この技術革新は、ベルリンのJPK BioAFMチームにおけるライフサイエンスとAFMの専門家が絶え間ない研究から生み出されました。



表面修飾したマイカ基板上的のプラスミドDNA。約3.4 nm間隔の主構と副構が明瞭に観察される。

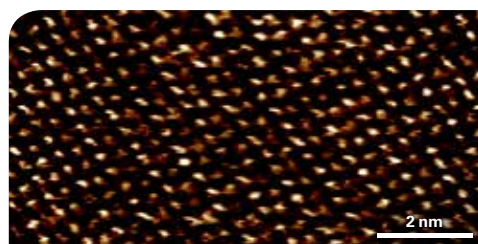
新たに使いやすいソフトウェア

JPKのエンジニアリングチームは、優れたソフトウェアインターフェースを開発するため、まったく新しいアプローチを採用しました。新たに開発されたソフトウェアV7は、ワークフローベースで、各ユーザーの様々な要件を満たすように設計されています。それは複雑で長期にわたる実験の制御を可能にし、新たに開発されたアクセサリと装置機能とともに、優れた研究成果への橋渡しになるでしょう。

高分解能と安定性

このシステムは、高解像度アプリケーションの要求を満たすように設計されており、真の原子分解能を提供するため、市場で入手可能な最も低いノイズと高い安定性を示します。さらに、最新鋭の位置センサー技術により、極めて小さい力でのプローブ-試料間が制御でき、観察試料やプローブへの損傷を防ぐとともに、最高の位置精度を誇ります。

100ライン/秒で測定した液体中の炭酸カルシウム結晶面の原子分解像



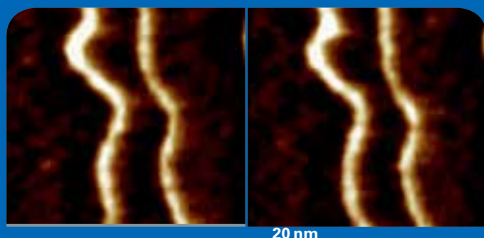
倒立顕微鏡 (Zeiss Axio Observer) に搭載したNanoWizard ULTRA Speed 2 一式とExperimentControl機能付きのタブレット

倒立顕微鏡上で動作する 業界最速のAFM

倒立顕微鏡上でのベンチマーク - 10 フレーム/秒

新しいNanoWizard ULTRA Speed 2チップスキャナー技術は、従来のAFMでは不可能だった測定スピードを達成でき、様々な光学顕微鏡と組み合わせて、リアルタイム、in situでの実験を可能にしました。

DNAの液中AFM像(10 フレーム/秒(630 lines/s))



Watch the vi-



2つのイメージ間で400枚の画像が測定されており(40秒)、NanoWizard ULTRA Speed 2での高速AFM測定が、試料に対して低侵襲性で非常に安定であることを示唆する。従来のAFM(4ライン/秒)では、この実験は2時間以上かかるであろう。

NESTEDSCANNER™ 技術による 高さのある試料の高速イメージング

これまで、生細胞等の、高い盛り上がりがある試料表面の高分解能での高速AFM測定を行うことは困難でした。しかし、今回開発された新しいNested-Scanner技術は、最高8μmまでの試料高さを持つ試料に対して、これまでになく高速性でのAFM計測を可能にしました。

ポリカプロラクトン(PCL)薄膜の融解過程及び結晶化過程の高速AFM観察

①融解過程(左側)②結晶化過程(右側):試料温度を、33°C→60.5°C→33°Cと変化させながらAFM測定を行った。NestedScanner技術により、融解および結晶化過程における2.5 μmとかなり大きい高さ変化に対しても、1画像/8秒という高速測定を可能にした。

様々な光学顕微鏡とのコンビネーションによる リアルタイムで動的過程観察

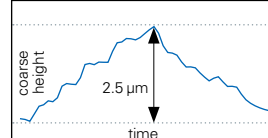
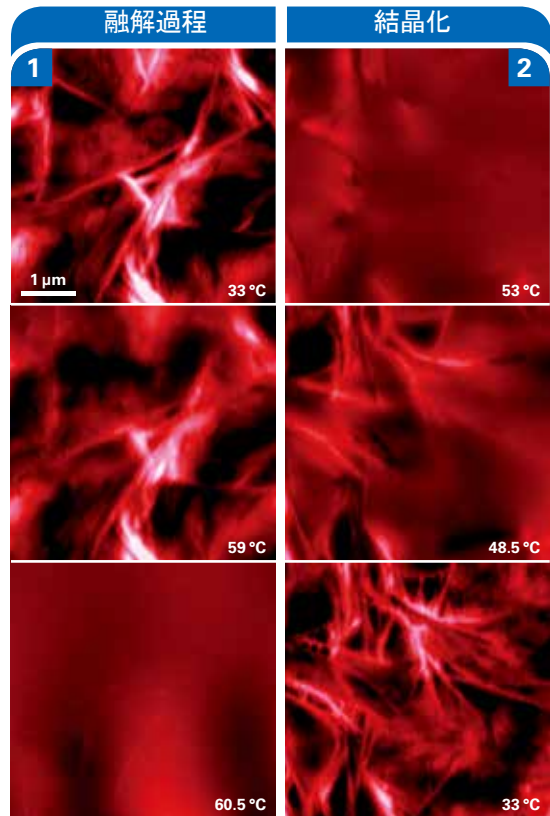
試料のダイナミクスはしばしば、環境条件の変化による反応が引き金になります。そして、光学顕微鏡と組み合わせた総合的な環境制御ソリューション(温度制御およびガスまたは流体交換)を使用することにより、ユーザーは比類のない速度で高度なAFM実験を実行できます。光学顕微鏡法と組み合わせた包括的な一連の環境制御ソリューション(温度制御およびガスまたは流体交換)を使用すると、ユーザーは比類のないスピードで高度なAFM実験を実行できます。その結果、NanoWizard ULTRA Speed 2は、相関顕微鏡の標準となるでしょう。

③ + ④ バクテリオロドプシン(変異体D96N)のAFM画像(緩衝液中、1フレーム/秒)。右の画像は、緑色光(緑色のバーで示す)によってプロトンの移動が誘起され、コンフォメーション変化が起こったときの画像である。

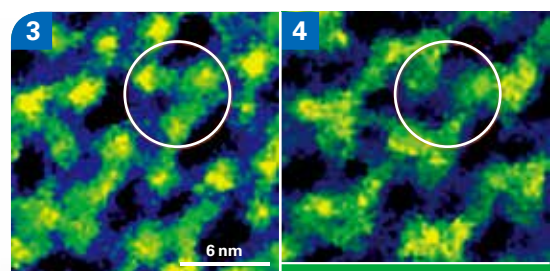
試料提供: パーゼル大学のP. Bosshart博士

NANOWIZARD ULTRASPEED 2の利点

- 最高の分解能でリアルタイムのダイナミクス観察
- NestedScannerテクノロジーを使用した凹凸が大きい表面への高速アクセス
- 様々なin situ実験に向けた蛍光顕微鏡との組み合わせ
- データの高生産性



Watch the video



スマートな自動化による迅速化、高生産性

PEAKFORCE TAPPING® - AFMイメージングを容易にするための ゴールドスタンダード

PeakForce Tappingは、経験の浅いユーザーでも、プローブ-試料間の相互作用を正確に制御し、イメージング力を最小限に抑えることを可能にします。これは、柔らかくて壊れやすい生物学的サンプルにとって極めて重要です。この優れた力制御により、最も安定した高分解能AFMイメージングを可能にし、幅広い試料に対応できます。PeakForce Tappingを使用すると、わずか数クリックで、専門知識やカンチレバーの調整なしに、鮮明な画像が得られます。ソフトマテリアルのAFMイメージングがこれまでに簡単になりました。

生きたペロ細胞のタイリングイメージ(位相像)とAFM像
(PetriDishHeaterを用いて、37°Cの培養液中にて観察)

①タイリングイメージ(位相像); $630 \mu\text{m} \times 450 \mu\text{m}$
(5×6 のタイリング)

②AFM像(PeakForce Tapping)と位相像の重ね合わせ

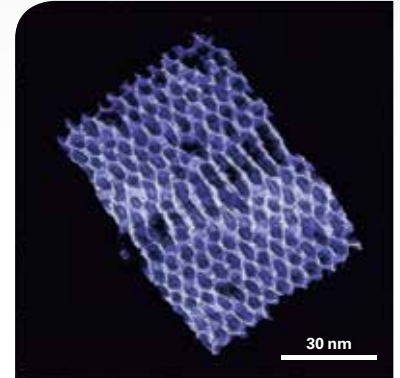
③図(2)の(a)のAFM像

④図(2)の(b)のAFM像; 三角矢印は微絨毛

試料提供: フンボルト大学のA. Herrmann教授

新しいタイリング機能 大型サンプル領域マッピングの 自動化

HybridStage™は、電動XYサンプル移動と組み合わせた、新しく開発されたモジュール式のピエゾ式サンプルスキャナーステージです。これによりサンプルへの多次元アクセスが可能になり、AFMの測定範囲を大幅に広げます。具体的には、光学画像の広範囲に渡るタイリングにより、視覚的に明確な外観が迅速に得られ、試料全体のナビゲーションや関心領域の自動測定、非常に広いスキャン範囲にわたってのフォースマッピングなど、すべてのサンプル要件に対応する非常に用途の広いソリューションです。



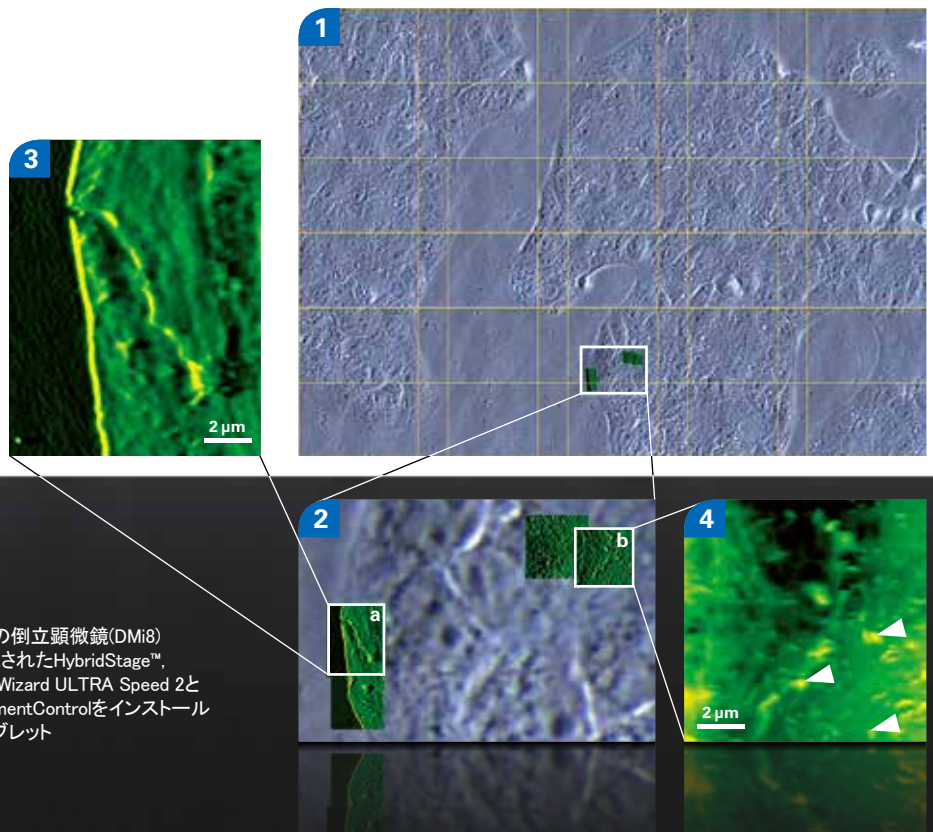
Peakforce Tapping モードで測定したマイカ上のDNA-Origami(GATTA-AFM, Gattaquant, Germany)

測定効率の向上! EXPERIMENTPLANNER™ & EXPERIMENTCONTROL™

特定の実験では、一連の測定で正確なタイミングの制御、または単調な繰り返しを避けるために自動化が必要になります。ExperimentPlannerは、研究者が自動的に複雑な実験を実行することを可能にする、モーター位置、実験設定または外部光学系など、全てのシステムオプションを完全に制御することができます。また、ExperimentControlを用いることにより、オフィスや自宅から週末にかけてユーザーが長期的なならば実験の実行および監視を、タブレットやスマートフォンを使用して合理化できます。



ライカの倒立顕微鏡(DMi8)に搭載されたHybridStage™, NanoWizard ULTRA Speed 2とExperimentControlをインストールしたタブレット



V7ソフトウェア

革新的なワークフローベースのユーザーインターフェース



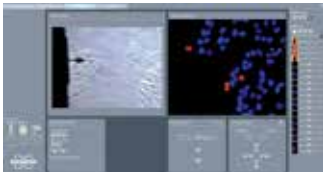
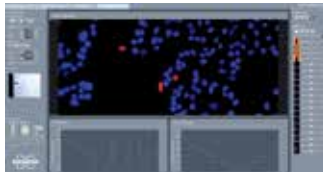
極めて簡単でユーザーフレンドリーなワークフロー

新しいソフトウェアインターフェースは、直観的に実験を設定するためのワークフローを通してユーザーをガイドします。画面上の状況に応じたヘルプと位置合わせと設定に関するステータスフィードバックにより、AFMの経験が少ないユーザーでも、自信を持って作業を進め、高品質のデータを得ることができます。

上級ユーザーは、タスクベースの実験選択方式、よく使用する設定条件および最近使用された実験条件への迅速なアクセス、ワンクリックプローブキャリブレーション、そして重要なデータの概要を即座に示すきれいなレイアウトを自然に受け入れるでしょう。セットアップと操作の各段階は、ワンクリックですべての重要な情報にアクセスできるよう動作します。

イメージングファシリティー向けのマルチユーザー環境

初心者と上級ユーザーのニーズは異なりますが、どうして同じソフトウェアを使用する必要があるのでしょうか。ユーザーの経験レベルに合わせて実験やオプションの範囲を調整したり、学生の進捗具合により、より高度な機能のロックを解除したり、イメージングファシリティーにおいて数時間使用する人のためのオプションをシンプルにすることができます。

Choose Experiment	Setup Experiment	Navigate	Acquire Data
			
<ul style="list-style-type: none">■ 実験条件の選択■ 機器設定■ 状況設定ヘルプ■ カンチレバーガイダンス	<ul style="list-style-type: none">■ ワンクリックカンチレバー較正■ ワンクリックDirectOverlay™2■ グラフィカルな状況設定ヘルプ■ ステータスフィードバック	<ul style="list-style-type: none">■ HybridStageナビゲーション■ 電動ステージナビゲーション■ 光学画像のタイリング	<ul style="list-style-type: none">■ 合理化されたグラフィック表示■ 必須パラメータの表示■ 詳細設定の表示



新しいアクセサリ・コントローラ機能・モードを備えた真の多目的ツール

近年の研究室に必要不可欠な柔軟性とモジュール性

新しいシステムは、他のAFMプラットフォームよりも多くのアクセサリとモードが搭載可能であり、それぞれが最も幅広いアプリケーションに対応するよう特別に開発されています。

最新アクセサリ

- TopViewOptics™モジュール：
不透明試料に対して用います。また、倒立顕微鏡上でも使用できます。
- ヘッドアップステージ：
背の高いサンプル用（最大高さ14 cm）

新しいコントローラー - VORTIS 2 - ～ 最速かつ極めて柔軟なコ ントローラー ～

高速で低ノイズのVortis 2コントローラーは、最新のFPGAテクノロジーとデュアルコアのPower PCを搭載しており、今日利用可能な他のどのコントローラーよりも高い処理能力と計算能力で、最短時間で大量のデータを処理できます。Vortis 2には、高速で低ノイズのDACと最先端の位置センサー読み出し技術が搭載されており、多数のフィードバックモード、高速アプリケーション用の強力なHVアンプモジュールを提供します。また、研究室内の音響ノイズを低く抑えるため、ファンなどは使用せずに受動的に冷却されます。



NanoWizard ULTRA Speed 2
ヘッドに搭載したTopViewOp-
ticsモジュール

ヘッドアップステージ上の
NanoWizard ULTRA Speed 2



優れた汎用性

ナノメカニクスオプション

- Enhanced QI™ モード；
より速い定量性マッピング
- 単一分子フォーススペクトロスコピー
- 単一細胞フォーススペクトロスコピー
- StretchingStage™；
試料に機械的張力をかけながら AFM 測定を
可能にするステージ

ナノ電気 / 電気化学

- コンダクティブ AFM
- KPM
- STM
- EFM
- ピエゾレゾナンス顕微鏡法 (PFM)
- 電気化学セル；ECCell™
- フォトコンダクティブ AFM

環境制御オプション

- ガス、液体、湿度制御
- 過酷な環境
- 生きた生体試料
- グローブボックス

温度制御オプション

- 高温加熱ステージ (HTHS™)；室温～ 300°C
- 加熱冷却モジュール (HCM™)；- 35°C ～ 120°C
- CryoStage™；- 120°C ～ 220°C

流体セルオプション

- 様々なカンチレバー
- BioCell™
- カバーガラスホルダー
- 電気化学セル
- PetriDishHeater™及びペトリディッシュホルダー
- SmallCell™

AFMと光学顕微鏡の統合

高度な蛍光顕微鏡プラットフォームとの完璧な統合

AFMとノーベル賞を受賞した超解像技術（STED、PALM / STORM）との組み合わせにより、優れた研究成果が期待できます。

独自のチップスキャンニング技術を持つNanoWizard ULTRA Speed 2は、FRET、FCS、FLIM、TIRFなどの単一分子分析法と統合して、生細胞や単分子の動的実験を行うときの様々な光学データを同時取得できます。

また、ライブセルイメージングにおいて、共焦点、回転ディスク、および構造化照明技術（SIM）のような他の高度な光学技術との組み合わせは、医学、生物物理学、化学または材料研究分野で最適な研究ツールとなるでしょう。

ダイレクトオーバーレイ2 圧倒的な使いやすさ！

新しく強化されたDirectOverlay 2ソフトウェアは、AFMと光学データの直接相関を可能にします。

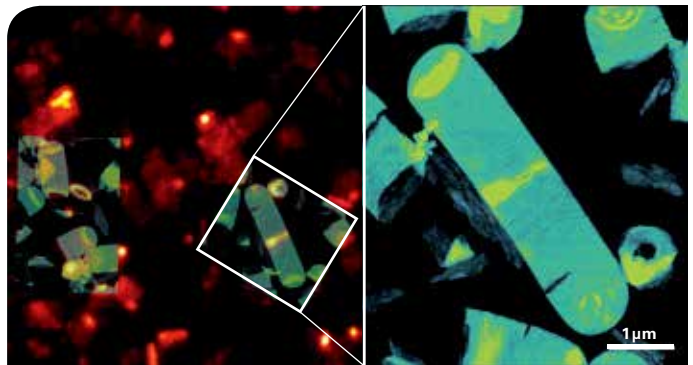
本システムの較正アルゴリズム、可視化ルーチン、そしてユーザビリティの性能はすべて、使いやすさを追求するため大幅に改善されました。

Zeiss LSM 880Iに搭載された
NanoWizard ULTRA Speed 2



AFM像と同時に高度な光学画像の取得！

- 明視野、位相差、微分干渉
- FRET, FLIM, FCS, FRAP
- TIRF, IRM
- 共焦点レーザー顕微鏡、スピニングディスク型顕微鏡
- SIM
- 超解像イメージング（STED、PALM / STORM）



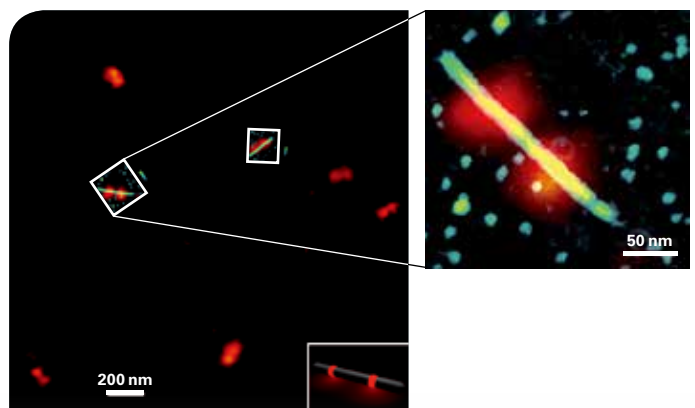
単離された球形囊のSTED像(右側; 蛍光像(Zリングを観察するため細胞分裂タンパク質(FtsZ)にラベル化))とAFM像(PBS中におけるQIモードイメージ)の重ね合わせ。

サンプル提供: R.K. Tank^{1,3} · R.D. Turner^{2,3} · S. Kumar^{1,3}
N. Mullin^{1,3} · A. Cadby^{1,3} · S.J. Foster^{2,3} · J.K. Hobbs^{1,3}.

¹ Department of Physics and Astronomy

² Department of Molecular Biology and Biotechnology

³ The Krebs Institute; all University of Sheffield, UK



ATTO-647N標識DNAナノルーラー(TAEバッファー中)のAFM像とSTED像の重ね合わせ。

SSTED画像は、12~15個のATTO - 647N分子の二量体が70nm離れていることを示している(右下の挿入図を参照)。また、AFM像(QIモードイメージ)は、直径8nmのDNAナノロッドが200nmの長さであることを示している。

サンプル提供: GATTAQUANT GmbH(ドイツ)。

NanoWizard ULTRA Speed 2 AFMの仕様

システム仕様

- 倒立顕微鏡上、クローズドループで真の原子分解能 (Zノイズレベル < 0.015 nm RMS)
- 低ノイズレベルカンチレバーデフレクション検出システム
自由振動時 2pm RMS未満 (0.1Hz-1kHz)
- 高速信号を捉える帯域8MHz検出器
- 高剛性、低ノイズ設計およびドリフト最小化機構を備えたチップスキャン型スタンドアロンシステム
- 一体化されたペーパーバリア、シーリングピエゾドライブ、及びチップスキャン型設計による唯一の液中測定AFM
- 低干渉変位検出用IR光
- 明視野、微分干渉 (DIC) および位相像の同時観察が可能
- スキャナーユニット
・ 30 x 30 x 6.5µm³のスキャン範囲と1.5µmの追加z範囲と高速オプション
・ XY位置ノイズレベル : 0.09 nm (RMS)以下
・ Zセンサーノイズレベル : 0.04 nm (RMS)

Vortis 2 SPMコントローラー

- 低ノイズレベルと最高の柔軟性を備えた最先端のデジタルコントローラー

新しいワークフローベースのV7 SPM制御ソフトウェア

- イメージング施設に最適な、真のマルチユーザープラットフォーム
- ユーザーによるプログラム可能なソフトウェア
- サーマルノイズ法、Sader法によるカンチレバーの感度およびばね定数キャリブレーションの完全自動化
- 新しいDirectOverlay 2 : AFM像と光学顕微鏡像の重ね合わせ
- フォーススペクトロスコーピーとイメージングのための改良されたForceWatch™とTipSaver™モード
- 様々なフォースクランプモードやランプ設計など、高度なフォーススペクトロスコーピーが実行可能
- データエクスポート、フィッティング、フィルタリング、エッジ検出、3D表示、FFT、断面など機能を有する強力なデータ処理機能
- フォースカーブやAFM像のパッチ処理 : WLC、FJC、ステップフィッティング、JKR、DMTモデルなどの解析

ステージとサンプルホルダー

- ジョイスティックまたはソフトウェア制御による電動精密ステージ : 移動範囲20x20 mm
- マニュアル精密ステージ : 移動範囲20x20 mm
- ペトリディッシュ、カバーガラス、顕微鏡用スライド、または金属製のSPMディスク用のホルダー

- ø140x高さ18 mmの自由なサンプル外形 (オプションヘッドアップステージにより高さ14 cmまで拡大可能。)

多数のアクセサリとプローブ

(※詳細は別紙アクセサリハンドブックを参照)

- 幅広い温度制御 (大気中、液体、ガス)、強力な溶剤耐性の液体セル
- OEM 防振、遮音オプション

対応する光学顕微鏡

光学顕微鏡像(位相像、微分干渉像)を同時取得

- 倒立型顕微鏡キット
 - ・ カールツァイス (Axio Observer, Axio Vert 200, Axio Vert A1)
 - ・ オリジンパス (IX line)
 - ・ ニコン (TE 2000, Ti line)
 - ・ ライカ (DMi line)
- 共焦点顕微鏡や高度な蛍光顕微鏡 FCS、FRET、TIRF、FLIM、FRAP、STED、STORM / PALM、SIMなど
- 正立顕微鏡キット
 - ・ Zeiss (Axio Imager, Axioscope)
 - ・ Olympus (BX51 / 53, BX FM)、LEXT Leica (DM 4000/5000)
- 実体顕微鏡キット
 - ・ Zeiss Axio Zoom V16、Leica Macroscope Z16 APO A、Olympus MVX 10 MacroView
- JPK TopViewOptics (12倍ズーム)
- JPK BioMATオプション (※詳細はBioMATカタログ参照)
- 豊富な種類のカメラに対応 (要LinuxDriver)
 - ・ 高性能EM-CCDカメラ : Andor (iXon)⁽¹⁾、Hamamatsu⁽³⁾ Photometrics (Evolve)⁽³⁾
 - ・ sCMOSカメラ : Andor (Zyla)⁽¹⁾、Hamamatsu (Orca)⁽³⁾
 - ・ CCDおよびCMOSカメラ Jenoptik⁽²⁾、IDS⁽¹⁾、µEye⁽¹⁾、PCO⁽²⁾

- (1) Native
- (2) On-board
- (3) Communication link

NanoWizard ULTRA Speed 2 AFM とTopViewOptics



標準動作モード

イメージングモード

- 高速イメージングモード (最高10フレーム/秒)
- PeakForceTapping
- Tapping Mode™

力学測定

- 静的および動的スペクトロスコーピー

オプション

- Fast QI Advancedモード : **NEW**
 - 定量解析、ソフトサンプルに最適
 - 接着力、弾性率、剛性、変形などの機械的特性
 - 導電率と電荷分布のマッピング
 - カゼロの接触点イメージング (CPI)
 - 結合部位マッピングのための分子認識イメージング
- 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
- ゲインコントロール
- 高調波イメージング
- ケルビンプローブ顕微鏡、SCM
- MFM、EFM (QIモードも参照)
- コンダクティブAFM (QIモードも参照)
- STM
- 電氣的スペクトロスコーピーモード
- ピエゾレスポンス顕微鏡法
- 温度制御、光学観察を伴う電気化学
- 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AFM
- FluidFM®ソリューション **NEW** (Cytosurge)
- ExperimentPlanner : 特定の測定ワークフローを設計
- RampDesigner™ : フォースカーブセグメント用
- ExperimentControl : 遠隔実験制御用
- DirectOverlay 2 : **NEW** AFM像と光学顕微鏡像の重ね合わせ
- 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

NanoWizard, CellHesion, TAO, BioMAT, Vortis, DirectOverlay, ExperimentPlanner, ExperimentControl, RampDesigner, ForceWatch, TipSaver, HybridStage, BioCell, SmallCell, ECCell, HTHS, HCM, TopViewOptics, PetriDishHeater, QI, StretchingStage, CryoStage, NestedScanner, PeakForce, Tapping Mode and PhaselMaging are trademarks or registered trademarks of Bruker Nano GmbH or Bruker Corporation. All other trademarks are the property of their respective companies.



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
mail : Info-Nano.BNS.JP@bruker.com
www.bruker.com/bioafm



Follow us on Facebook, Youtube and LinkedIn.

