



Bruker ナノインデントー

Hysitron TI 990 TribolIndenter

材料革新を推進する比類のないパフォーマンスを備えた
世界で最も包括的なナノ力学試験機

Hysitron TI 990 TriboIndenter

材料開発を加速させる最新型ナノインデントー

Bruker の TI 990 TriboIndenter® は、ナノ力学特性評価における究極の多用性を実現する新しい測定モード、より高速な試験スループット、より広い試験領域を備えています。測定および分析プロセスのあらゆる面に、Performech® III コントローラー、TriboScan™ 12 ソフトウェア、nanoDMA® IV ダイナミック ナノインデンテーション、XPM™ II 高速マッピングなどの最新テクノロジーが組み込まれています。

さらに広がったナノ力学試験の自在性

TI 990 を使用すると、ナノ力学試験プロセスの自在性が大幅に広がります。広い試験領域を有するため、大きなサンプルを設置することができます。また、極低ノイズ設計であるため、安定した試験が可能です。測定条件も、フィードバックモードやデータ取得に制限されることなく、任意にプログラムできます。また、TI990ではポリマー薄膜の測定精度や複合材料に対するスループットが向上し、またはフル 300 mm 半導体ウエハの複数測定・分析が可能となりました。他にも様々なナノ力学試験のニーズに応えることができるよう設計されています。

Only TI 990 delivers:

■ ナノインデンテーション、ナノスクラッチ、 ナノDMA試験における傑出したパフォーマンス

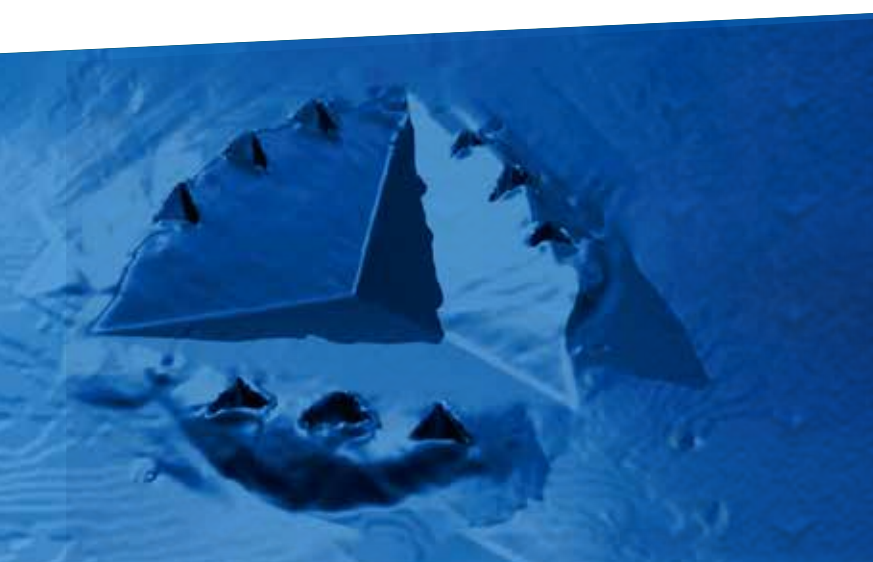
nanoDMA IV 動的ナノインデンテーションおよび
XPM II 超高速マッピングを実現する
Performech 制御テクノロジーの進歩

■ 測定プロセスの優れた制御が可能となる 最も合理化されたシステムオペレーション

Easy-of-useのワークフローを備えた
最新のTriboScan 12 オペレーティングソフトウェア

■ ナノ力学特性評価の 将来の発展に対する無限の可能性

モジュール式のシステム構成、ユニバーサルサンプル
マウントオプション、世界最大の高度な
ナノ力学試験技術が奏でる可能性のハーモニー



The New Standard for Nanoindentation

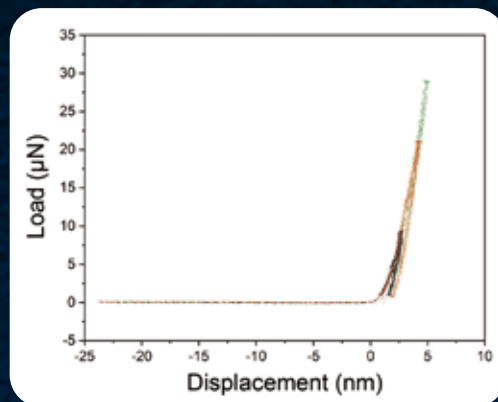
卓越したパフォーマンスと制御技術

業界をリードする低ノイズ

一般的な実験室の環境で安定した測定結果が得られる超低ノイズエレクトロニクス、アクティブ防振システム、硬質花崗岩プラットフォーム、カスタム設計のエンクロージャーと独自の静電駆動技術

Performech III コントローラーによる高度な制御技術

並列処理とデュアルロックインアンプを備えた最新の Hysitron® 制御テクノロジーによる革新的な新制御モード、超高速フィードバック制御、無制限のデータ取得および自在性の高い試験条件の設定



業界をリードする極低ノイズフロアにより、数ナノメートルの接触深さにおいて定量的な測定が可能

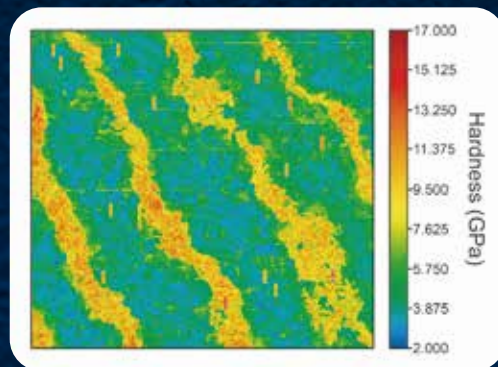
Bruker独自技術を用いたナノ力学特性評価

nanoDMA IV

自動変位振幅調整、荷重振幅制御、および第 2 高調波測定用のデュアル ロックインアンプを備えた次世代の動的ナノ力学試験技術

XPM II 高速マッピング

業界をリードする 12 点 / 秒のスループットを備えた高速の力学特性マッピング、深さの関数としての動的特性マッピング、および高速で信頼性の高いデータ分析のための高度な機械学習クラスタリング アルゴリズム



XPM II、最大 12 点/秒の超高速力学特性マッピング

In-situ SPM イメージング

走査型プローブ顕微鏡 (SPM) 機能による高い測定精度と再現性の実現、 ± 10 nm の試験位置決め精度、力学特性とサンプル形状の相関付けおよび材料変形のテスト後の観察

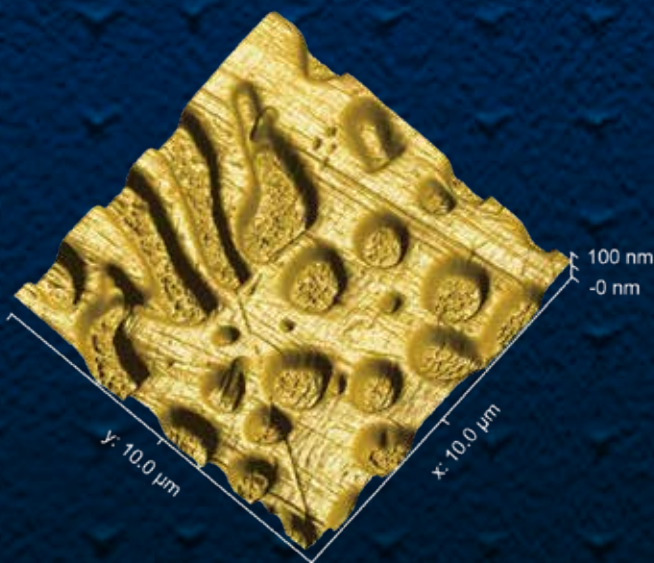
ユーザー中心の運用をサポートするソフト

TriboScan 12 制御ソフトウェア

使いやすさとシステム操作の合理化を目的に設計された TriboScan 12 は、最新のナノ力学試験モードを提供し、サンプルのセットアップから測定結果に至るまでのシステム操作を効率化

Tribo iQ™ データ分析ソフトウェア

高度な科学ソフトウェアをベースに構築された Tribo iQ は包括的かつ柔軟な分析を実現。様々な分析手法に固有のアプリケーションを開発し、データ分析、プロット、レポートデータの作成に対応



In-situ SPM イメージングにより、 ± 10 nm 以内の高精度で試験位置を設定可能

TI990 TribolIndenter 基本構成

Maximize Your Characterization Potential

In-Situ SPM イメージング

デュアルピエゾスキャナーにより、高解像度のサンプル表面形状像の取得とナノメートル精度で試験位置の設定を実現

光学顕微鏡

高解像度のカラー光学系により、サンプル観察と大まかな試験位置決めが容易に行えます

2D 静電容量型トランスデューサー

独自の低ノイズ 2D 静電容量型トランスデューサー技術により、準静的なナノインデンテーション、ナノスクラッチ、ナノウェアの特性評価を実現します

試験の安定性

剛直な花崗岩のフレームが優れた機器の剛性と安定性をもたらします

除振台

アクティブ除振システムにより、環境ノイズの影響を最小限にします

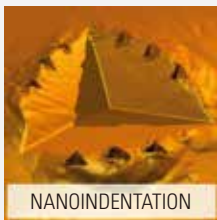
Performech IIIコントローラー

高速フィードバック、低ノイズ、高速データ取得速度により、試験プロセスに対して業界をリードするフィードバック制御を実現します

耐ノイズ性

防振ベースにより幅広い環境で高品質のデータを提供

Delivering the World's Best



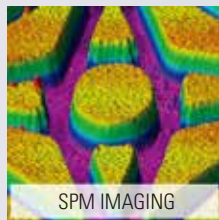
NANOINDENTATION



NANOSCRATCH



NANOWEAR



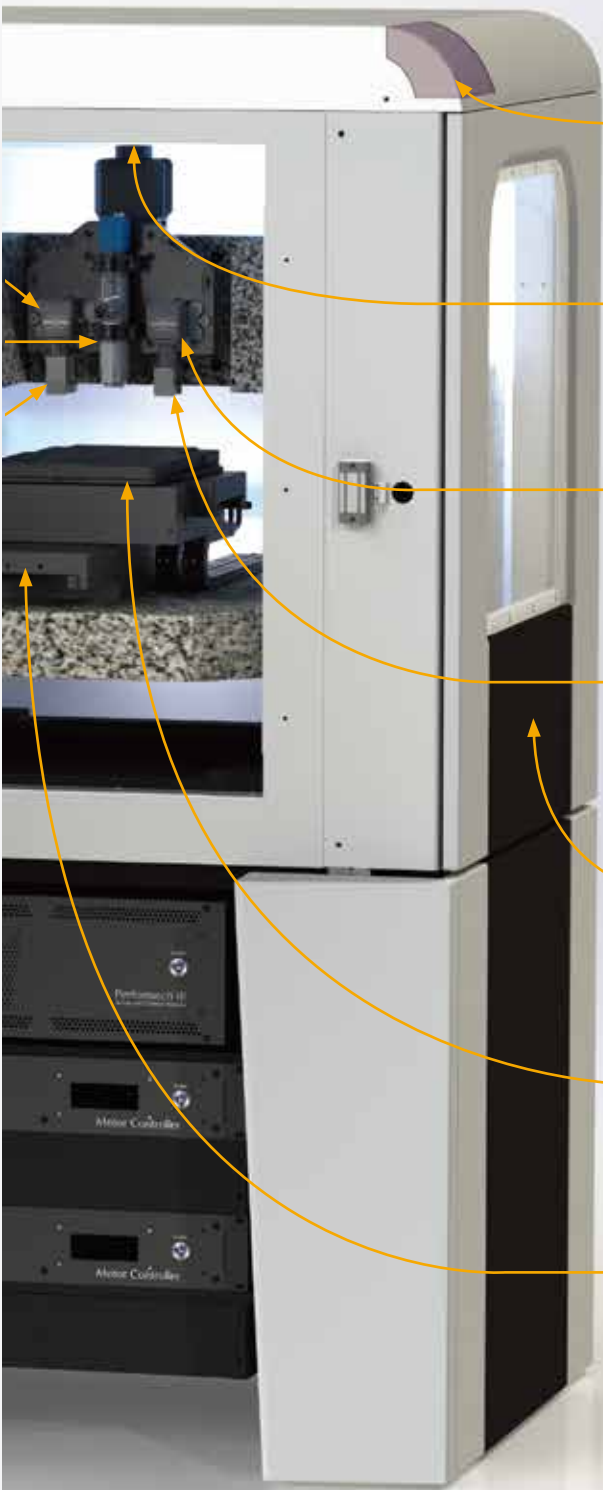
SPM IMAGING



DYNAMIC



PROPERTY MAPPING



■ **測定環境の安定**

多層構造のエンクロージャーが熱、音響、空気の外乱から測定系を保護します

■ **サンプルチャック上トップビューカメラ**

トップビュー光学系により、サンプル観察とシステムのセットアップが効率化します

■ **高速力学特性マッピング**

XPM II 超高速ナノインデンテーションは、高解像度の定量的な力学特性マップを提供します

■ **動的ナノインデンテーション**

nanoDMA IV は、粘弾性の特性評価と深さ・周波数・時間の関数としての特性の連続測定を可能にします

■ **システムの拡張性**

カスタマイズ可能なエンクロージャーパネルは、システムのアップグレードと今後開発される新技術との統合を可能にします

■ **多用途のサンプルチャック**

磁気・機械式・真空など迅速かつ信頼性の高い、様々なサンプル取り付け方法が可能

■ **位置精度の高いXYZステージ**

エンコードされた電動ステージにより、広い試験領域で複数のサンプルの自動測定を連続して行えます

Next Nanomechanical Testing

Measure More, Measure Better

最先端のナノ力学測定を材料イノベーションの最前線へ

TI 990 は、幅広い荷重と変位を定量的に測定するように構成可能です。現在および将来の評価ニーズを満たせる幅広い測定領域を備えます。

ユニバーサルサンプルチャックには、磁気、機械式および真空のサンプル固定機能が組み込まれており、幅広いサンプルの種類と形状に対応します。以前の TribolIndenter システムよりもテスト可能な領域が 60% 大きいため、より大きな領域を分析でき、自動測定で多くのサンプルを簡単に試験できます。

オプションのデュアル Z ステージ設計により、2 つの測定ヘッドの任意の組み合わせを独立して制御できるため、大型または複雑な形状のサンプルに対しても、複数の評価が可能になります。

TI 990 は、様々なナノ力学試験評価機能を備えており、実験室環境で高精度なナノ力学試験を行うことができます。また、将来の新技术(新オプション)も組み込めるように設計されています。

- 振動減衰ベースにより、環境ノイズ耐性が 50 倍向上し、より幅広い環境でシステムが最高のパフォーマンスを発揮できるようになりました。
- 大きな内部容積を備えたモジュール式のエンクロージャーは、TI 990 を独自の研究ニーズに合わせてカスタマイズできるように設計されています。

TI 990 は全チャンネル 1.25 MHz の同時データサンプリングレートで最大 16 チャンネルの並列データ収集が可能な、強力なリアルタイム制御および信号処理を備えた Performech III テクノロジーも備えています。試験中の優れた制御や試験精度は、業界をリードする低ノイズ設計、第 2 高調波測定用のデュアルロックインアンプ、荷重と変位制御の高速フィードバックループプレート、無制限のデータ取得と試験条件設定の自在性によってもたらされます。

簡単な操作と包括的な分析機能

新しい TriboScan12 制御ソフトウェアと分析アプリケーション Tribo iQ により、システムのセットアップ、データ収集およびデータ分析が効率化されました。システムのセットアップと測定プロセスの設定をリモートで操作することもできるため、オペレーターはどこからでも試験の実施、データの解析ができます。

TriboScan12 を使用したシステムのセットアップ中、エンクロージャー内の複数のカメラにより、オペレーターはトランスデューサーとステージの位置をリアルタイムで確認できます。また、サンプルチャック上のカメラは、ステージ上のサンプルの位置の確認、位置情報の設定をサポートします。サンプルの光学系のオートフォーカス機能により、オペレーターは目的のサンプルの表面に素早く移動できます。試験後のデータについては、分析アプリケーション Tribo iQ がその解析から出力(プロットおよびレポート)までサポートします。



No System Has More Modes

TI 990 にはナノ力学試験に関する一連の技術が標準搭載されており、材料の包括的なナノ力学試験が可能です

ナノインデンテーション

- 独自技術の静電駆動トランスデューサーが、業界屈指の低ノイズで高い測定精度と再現性を実現します
- 超高速 78 kHz フィードバック制御ループレートにより、試験プロセス全体にわたって優れた制御が可能

ナノスクラッチ

- 垂直方向と水平方向の両方で静電駆動機構を採用、ナノスケールの界面測定やトライボロジー測定に極めて高い感度が得られます
- 高精度の垂直力および水平力測定により、定量的な薄膜の密着力および摩擦係数測定が可能

ナノ摩耗

- 印加荷重、摩耗パスの回数およびプローブ速度を設定して摩耗特性を定量的に測定します
- 薄膜および個々の相・材料、または界面全体の摩耗量を計算します

In-situ SPMイメージング

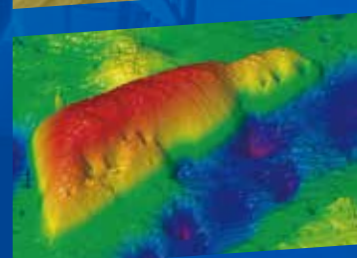
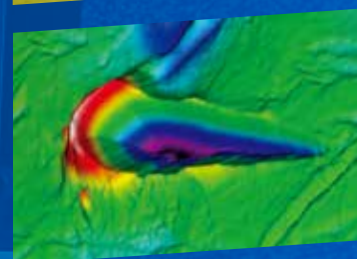
- 高精度の測定位置設定精度 (± 10 nm)、試験前後の表面形状の観察（材料の変形挙動の観察）が可能
- 64x64 から 4096x4096 まで解像度をカスタマイズ可能
- デュアルピエゾスキャナーにより、ハードウェアを変更することなく、静電容量型トランスデューサーを任意に組み合わせて、in-situ SPM イメージング機能を利用できます

XPM II

- 超高速定量的ナノ力学特性測定 (12点/秒)
- 統計分布解析による硬さと弾性率の高解像度空間マッピング
- 従来の準静的ナノインデンテーション試験よりも1000倍高速なデータ取得
- xSol® 環境制御ステージとの互換性により、極限条件下でも迅速な試験を実現

nanoDMA IV with CMX

- 深さ、周波数、時間の関数としての弾塑性および粘弾性特性の定量的測定
- 長時間試験向けの独自のリファレンス周波数ドリフト補正機能
- 荷重振幅制御により、浅い領域または可塑性の高い材料でも測定時に連続的に表面接触します



幅広いオプション機能

皆様の研究に合わせて TI 990をカスタマイズできます。
Brukerは様々なニーズにお応えできるよう、幅広いオプション機能をご提供します。

xSol Environmental Stage は、最大 800°C において定量的、正確かつ信頼性の高いナノ力学およびナノトライボロジー特性評価を可能にします。最低-120°Cの低温や湿度制御された環境での測定も可能です。xSolには、圧子とサンプルの温度平衡を保つための安定した温度環境とカスタマイズ可能なガス雰囲気下での試験機能が組み込まれています。



3D OmniProbe は押し込み軸とスクラッチ軸の両方に対する力と変位の測定機能をナノ領域からマイクロ領域まで拡張する高荷重・大変位オプションです。**3D OmniProbe**は粗い材料や、厚い材料、マイクロ力学特性評価を可能にするために開発されました。

Additional Upgrade Options

nanoECR	in-situ導電性ナノインデンテーションによる、ナノ力学特性・材料の変形挙動と材料の電気的特性の相関性の評価が可能
iTF	下地の影響のない薄膜の弾性率を定量的に計算する特許取得済の解析ソフトウェア
MultiRange NanoProbe	マイクロスケールの力学試験に対応する高荷重・大変位トランスデューサー
ラマン顕微鏡	力学特性・トライボロジー特性と材料構造および化学的性質との空間的相関性の評価
Modulus Mapping	動的ナノインデンテーションモードをSPMイメージングと組み合わせ、粘弾性特性の定量的かつ高解像度マップが得られます
蛍光顕微鏡	装置一体型の蛍光顕微鏡により、蛍光色素に基づいた試験位置の指定が可能
電気化学セル	酸化および還元条件下でのナノスケールの力学およびトライボロジー的挙動の定量的なin-situ評価
Automated Probe Changer	プッシュボタンによる試験用圧子の交換により、稼働時間、使いやすさ、圧子をカスタマイズできる自動化のルーティーンが実現します
Sample Chucks	磁気チャック、メカニカルチャック、真空チャックの多様なラインナップにより、最大 300 mm のウエハまで、ほぼすべてのサンプルを試験用に固定できます
TriboAE	ナノインデンテーション中の破壊および変形イベントから生成される音波（アコースティックエミッション）をin-situでモニタリングします
Tribolmage	ナノスケールスクラッチ特性/摩耗特性を画像化します
デュアルZステージ	任意の 2 つの測定ヘッドを独立して動かすことにより、300mmウエハなどの大型基板上で複数の技術による特性評価が可能

©2023 Bruker Corporation. Hysitron, nanoDMA, Performech, Tribolndenter, Tribo iQ, TriboScan, XPM, and xSol are trademarks of Bruker Corporation. All other trademarks are the property of their respective companies. All rights reserved. B1520, Rev. A0.

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

Phone 03-3523-6361

Info-Nano.BNS.JP@bruker.com



www.bruker.com/TI990