

NANO INDENTATION TESTER ENT-5

超微小押し込み硬さ試験機

超微小領域の硬さ・弾性率を
“見える化”
独自技術が生む高いデータ再現性



5世代目の
「ENT」

"Made in Japan"

0.5 μ N~2,000 mNの幅広い試験荷重に対応

何を測れるのか？

ナノインデンテーション試験では、

▽ 硬さ・弾性率などの機械的特性が得られます。

ISO 14577-1 / JIS Z 2255

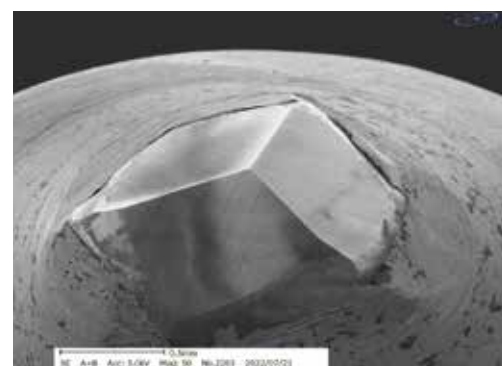
▽ バルク～フィルム、繊維、粒子など、様々な固体材料の硬さがわかります。

測定できる材料例



圧子形状 各種

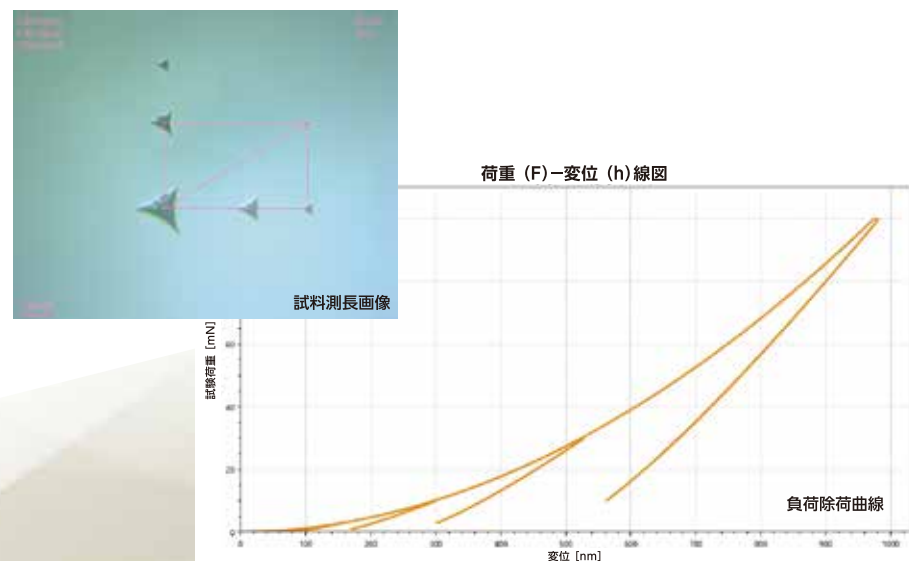
- ▽ 三角錐（バーコビッチ）
- ▽ 四角錐（ビッカース）
- ▽ 球状
- ▽ フラット



出力データ 各種

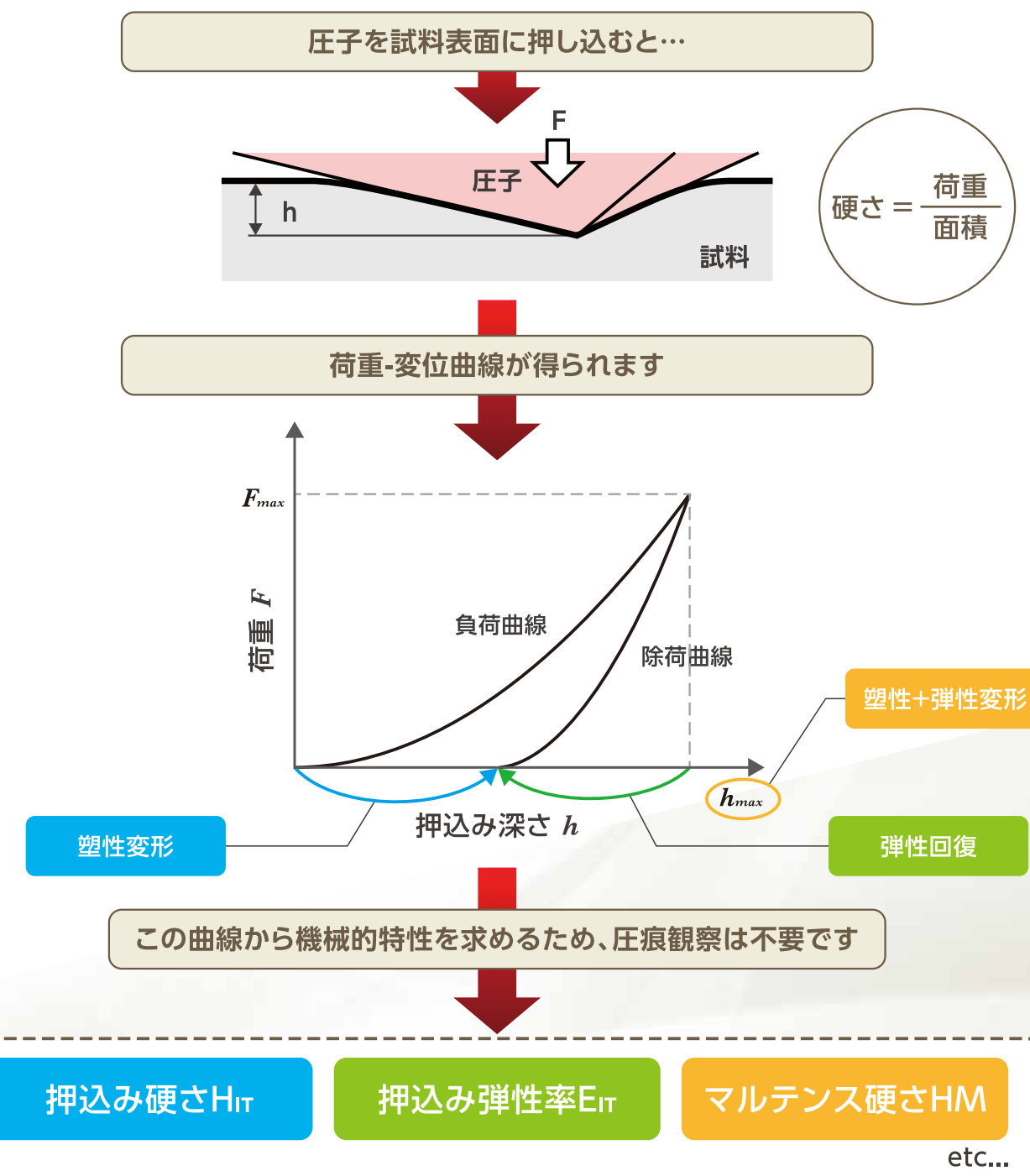
取得データは bmp、jpg、png、tiff、pdf、csv で出力可能。

- ▽ 試験部位観察画像
- ▽ 負荷除荷曲線
- ▽ 解析値
- ▽ 解析値グラフ・マップ
- ▽ 試験条件
- ▽ 装置設定



ナノインデンテーション試験（超微小押し込み硬さ試験）とは

ナノインデンテーション（超微小押し込み硬さ）試験は、ダイヤモンド製の圧子を試料表面に超微小荷重で押し込み、その押し込み深さを連続的に計測することにより、試料表面の力学的特性（硬さや弾性率など）を評価する試験です。nmオーダーの押し込み深さでの測定が可能で、荷重-変位曲線から機械的特性を求めるため、圧痕の観察は不要です。そのため、メッキや硬質皮膜、DLC、機能性樹脂膜、表面改質層などの薄膜材料の機械的特性評価にも適しています。



圧痕が見えなくても解析可能なため

メッキや硬質皮膜、DLC、機能性樹脂膜、表面改質層などの薄膜材料や極表面領域における nm オーダーの試験に適しています。

また、ゴムのように圧痕が付きにくく弾性回復の大きい材料の機械的特性評価にも有効です。

01 データ再現性

連続測定においても安定したデータの取得が可能です。

1 温度管理機構

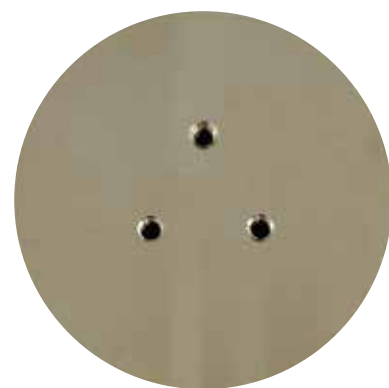
- ▽ 試料・試験機の熱膨張を抑制
- ▽ 風防内部を温度管理
- ▽ 測定部品には低熱膨張材(ノビナイト)を使用
- ▽ 外部気流の影響を低減

2 高精度位置決めステージ

- ▽ 自社開発の電子線描画装置用XYZ高精度ステージの技術を採用／コンパクトかつ高精度に加えその高い剛性は硬さ試験の精度にも寄与
- ▽ 0.1 μm ステップで位置決め可能
- ▽ 観察倍率2,000倍で任意の場所を指定
(標準対物レンズ20倍、デジタルズーム併用時)

3 除振機構

- ▽ アクティブ除振台を標準採用

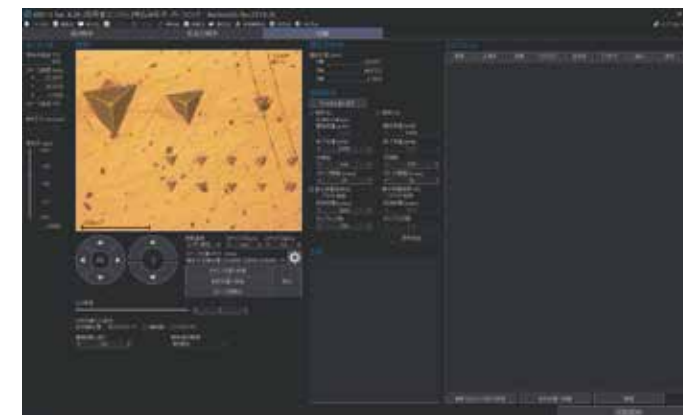


試料ブロック ※実寸大 (φ50 mm)



02 使い勝手の良さ

- ▽ 高荷重/低荷重ユニット選択式で幅広い荷重レンジに対応
- ▽ 長年の実績で培った直感的で簡単な操作性の良いソフトウェア
- ▽ 日本語・英語・中国語を選択可能
- ▽ 圧子先端補正・温度ドリフト補正・日常点検の注意喚起等の補助機能
- ▽ 様々な解析法



*実際の製品ソフトウェアとは異なる可能性がございます。

03 メンテナンス性

- ▽ 荷重ユニットはユーザ自身で交換可能
- ▽ 校正済みユニット送付交換により装置のダウンタイムを削減

ホルダー・ステージ

標準仕様



小型ホルダー ※試料サイズ φ50 x t3.5 mm

オプション



加熱ホルダー

*試料サイズ: 10 x 15 x t3 mm
*温度範囲: R.T~250 °C (高荷重)
R.T~180 °C (低荷重)



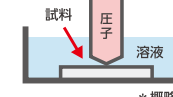
樹脂包埋試料ホルダー

*試料サイズ: 外形25~40 mm
高さ9~14 mm



水中ホルダー

*試料サイズ:
φ20 x t3 mm



*概略図

その他、特注承ります。お気軽にご相談ください。

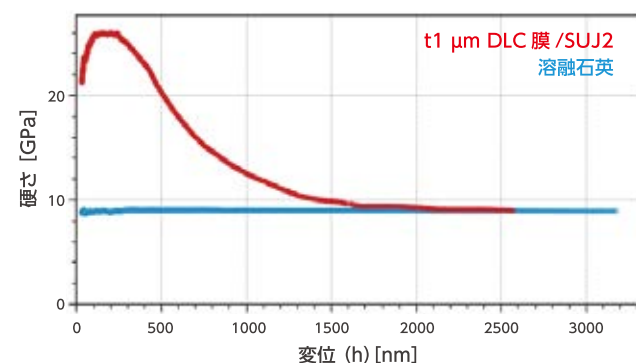
測定例

動的試験（標準機能）

- ▽ 圧子に微小な振動を与えながら試験を行うことで、押し込み深さ方向の硬さの分布を連続的に取得可能です。

石英ガラス, DLC膜/SUJ2

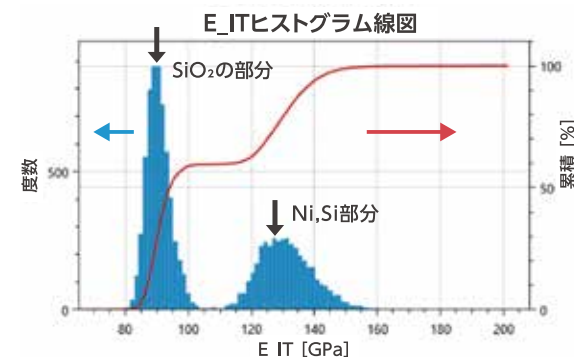
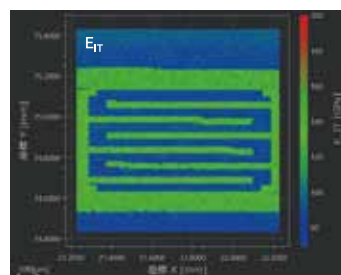
深さに依らずほぼ一定の硬さを示すような材料に対し、2層構造の材料が基材の影響を受け変化する様子が一目瞭然です。



超高速マッピング EXAM（標準機能）

- ▽ 従来の試験動作を最適化し、従来比200倍以上の超高速試験が可能な機能です。
- ▽ 硬さ・弾性率マップを得ることで、試料面内の硬さ・弾性率分布を可視化することが可能です。

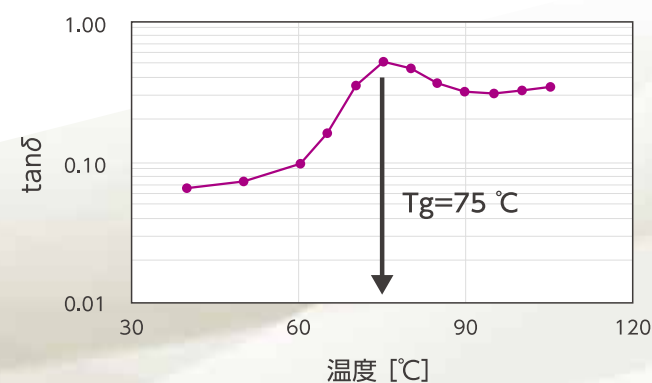
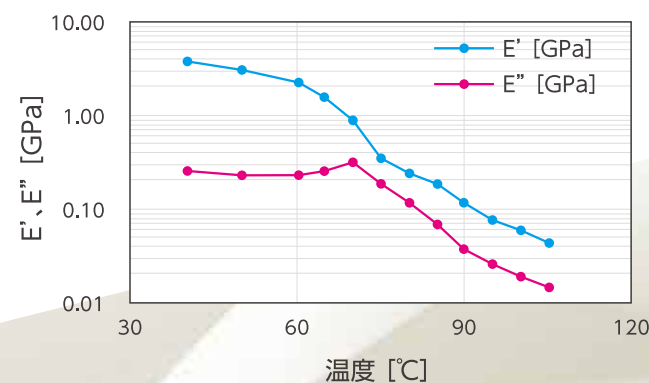
楕形電極 10 μmピッチ、100 x 100点を約3.3 h (1.2 s/点)で取得しました。



加熱粘弾性試験（オプション）

- ▽ 圧子を試料に押し込んだ状態で任意の周波数で荷重を発生させることにより、貯蔵弾性率E'、損失弾性率E''を算出します。

PVC tanδのピークよりTg = 75℃（文献値81℃(化学便覧より)）

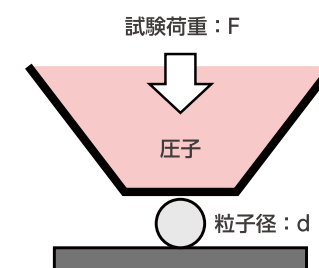


微小粒子強度試験（高荷重ユニットオプション）

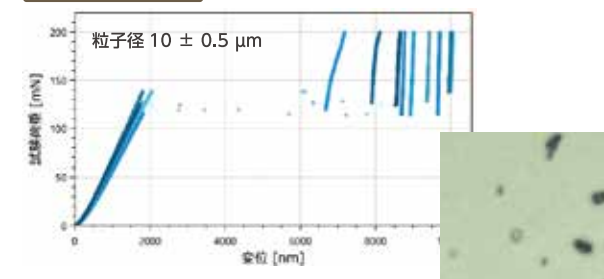
- ▽ フラット圧子を用いて粒子に荷重を負荷し、得られた荷重と変位の関係より破壊強度や変形強度を求める手法です。

JIS Z 8844：2019 微小粒子の破壊強度及び変形強度の測定方法
Test method of fracture and deformation strength of a fine particle

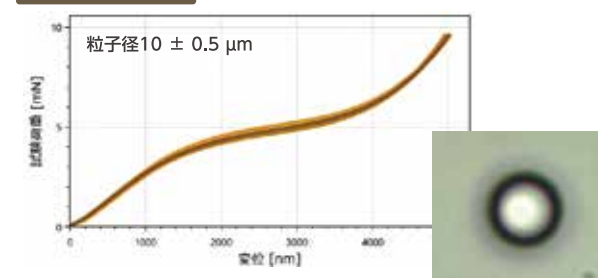
概略図



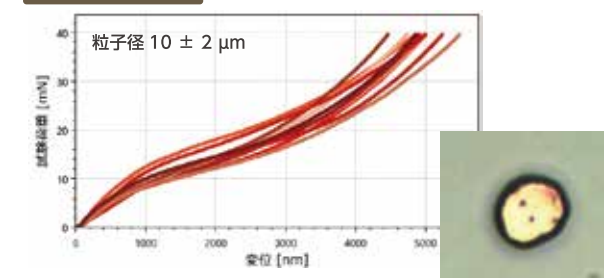
ガラス



ポリスチレン



銅



展延性のポリスチレン、銅では荷重の負荷につれて変位が連続的に変化しています。一方で脆性材料のガラスでは、荷重負荷途中で曲線が不連続となり、粒子が破壊された様子がわかります。グラフ右下画像は試験後の粒子の様子。

- ▽ 自動粒子検出：微小粒子強度試験追加オプション。
粒子検出、粒子測長、試験、圧子洗浄動作、データ解析の流れを自動化します。
粒子強度試験の自動化により従来の手間・拘束時間を大幅に削減可能です。

その他の標準機能

- ▽ 応力ひずみ解析：同一点で荷重を増加させながら負荷と除荷を繰り返し、弾性変形から塑性変形する過程における応力とひずみを算出します。
- ▽ 吸着力試験：試料に押し込んだ圧子を引離す際に必要な力と変位を測定します。
- ▽ 任意試験：出力荷重とその時間配分の自由度の高い設定が可能です。
- ▽ 変位制御試験：任意の変位速度で押し込み試験を行えます。
- ▽ Tangent depth法：ISO14577-1とは異なる考え方により、試料や標準試料の違いによる影響を抑え、より妥当な弾性率の算出を可能にする解析法です。
- ▽ 等価くぼみ硬さ解析：フレームコンプライアンス等の複雑な補正を要せず、原点検出誤差の影響を受けづらい差分深さによる硬さ解析法です。

その他のオプション

- ▽ 軟化温度測定：一定荷重で圧子を試料に接触させた後、加熱ホルダーで温度を上昇させ、試料が軟化する温度を測定します。
- ▽ 電気抵抗試験：微小粒子強度試験追加オプション。導電性粒子を圧縮しながら粒子の電気抵抗値を測定します。
- ▽ 表面力測定：低荷重ユニットオプション。試料表面に接触させた測定子を引離す際に必要な力と変位を測定します。押し込み試験用圧子と異なる測定子を用い、吸着力試験とは異なる解析値の算出が可能です。
- ▽ 冷却ホルダー：試料サイズは10 x 10 x t1 mm、設定温度範囲は-30℃～100℃です。
- ▽ 環境制御システム：ドライエアーを供給したドライ環境下での硬さ試験、微小粒子強度試験が可能です。

仕 様

荷重系		
荷重	高荷重ユニット：5 μN～2,000 mN	低荷重ユニット：0.5 μN～10 mN
荷重分解能	高荷重ユニット：5 nN	低荷重ユニット：0.03 nN
荷重負荷方式	電磁力式	
変位計		
計測範囲	±50 μm	
計測分解能	0.3 pm	
計測方式	光方式	
ステージ		
試料サイズ(代表値)	φ 50 × t 3.5 mm	
測定可能領域	X 50 mm × Y 40 mm	
最小移動ステップ	0.1 μm	
光学観察系		
対物レンズ	20倍 ※標準仕様(オプションで10倍、50倍、100倍可)	
モニター倍率	500倍 ※標準仕様(デジタルズーム使用時2,000倍)	
本体		
荷重ユニット搭載可能数	1 式	
除振台	アクティブ	
温度管理	風防内を 0.1 °C単位で管理	
外形寸法・設置条件		
試験機本体	650 mm (W) × 650 mm (D) × 1,200 mm (H)	
電 源	単相 100 V/10 A × 1 □	
温 度	20～25 °C (急激な温度変化がないこと)	
湿 度	60 % 以下	
床振動	0.5 gal p-p以下 (低周波振動が少ないこと)	

⚠ おことわり

このカタログに掲載されている製品情報は、製品の代表的な特長や性質について説明したもので、規格に関する規定事項として明示したものの以外は、製品の保証を意味するものではありません。
このカタログに掲載されている製品の誤用、または不適切な使用等によって生じた損害につきましては、一切の責を負いかねますので予めご了承ください。また、製品情報は予告無しに変更される場合があります。
最新の情報につきましては本社営業所までお問い合わせください。尚、このカタログに掲載されている内容の複製や無断転載はご遠慮ください。



<https://www.elionix.co.jp/>

ELIONIX 株式会社 エリオニクス

【本社・ショールーム】 〒192-0063 東京都八王子市元横山町3-7-6
営業本部 TEL.042-626-0611 FAX.042-626-6136

【西日本営業所】 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島4-11-27 花原第2ビル1F
TEL.06-6711-4570 FAX.06-6711-4571