

## 超微小押し込み硬さ試験機

キーワード：ナノインデントー、硬さ、弾性率、表面改質層、コーティング層

### 超微小押し込み硬さ試験機の概要

本装置は、試料表面の微小領域における硬さ・弾性率などの機械的特性を評価するナノインデントーション試験装置です。近年、試料の最表面層、表面改質層、あるいはコーティング層において、 $\mu\text{m}$  スケールもしくはそれ以下の領域の機械的特性を知ることが必要となり、そのため低荷重での試験が可能な超微小硬さ試験機が開発されてきました。試料表面に微小荷重で圧子を押し込むことで、表面微小領域の特性評価を行います。押し込み荷重に対応する押し込み深さ（変位）を負荷開始から除荷までの全過程にわたって連続的に測定し荷重-変位曲線を求めます。それらを解析することで硬さや弾性率（ヤング率）などが得られます。最も基本的な荷重除荷試験では、設定した試験荷重まで荷重を与えた後、保持時間だけ試験荷重を保持した後に除荷を行ない、弾性変形と塑性変形を評価します。図2の例では、 $40\ \mu\text{N}$  の荷重で、約  $60\ \text{nm}$  の深さまで押し込まれています。

### 装置の特長

装置の外観と仕様を図1、表1に示します。試料は、概ね直径  $50\ \text{mm}$ 、厚み  $3.5\ \text{mm}$  以下のサイズとなり、試料台に接着剤で固定します（図3）。通常は、表面が均一な試料に対して、多くの点の測定を行い、その平均を取ります。表面が不均一な試料では、観察倍率  $2,000$  倍以上で任意の場所を選んで、その位置の測定を行うこともできます。高荷重ユニットは、金属から高分子まで幅広い材料の評価に、低荷重ユニットは、極薄膜、軟質材料、押し込み深さ数十  $\text{nm}$  の評価に適しています。

本装置の利用をご希望の方は、下記の連絡先までお尋ねください。

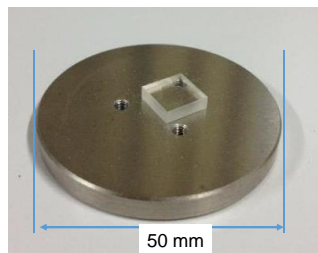


図3 試料台

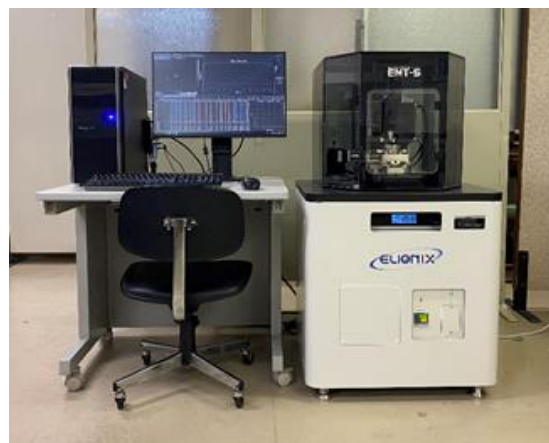


図1 装置の外観

表1 装置の主な仕様

超微小押し込み硬さ試験機ENT-5 (株式会社エリオニクス社製)	
荷重/荷重分解能	高荷重ユニット： $5\ \mu\text{N} \sim 2,000\ \text{mN} / 5\ \text{nN}$
	低荷重ユニット： $0.5\ \mu\text{N} \sim 10\ \text{mN} / 0.03\ \text{nN}$
計測範囲	$\pm 50\ \mu\text{m}$
計測分解能	$0.3\ \mu\text{m}$
試料サイズ（代表値）	$\phi 50 \times t3.5\ \text{mm}$
測定可能領域	$X50\ \text{mm}, Y40\ \text{mm}$
最小移動ステップ	$0.1\ \mu\text{m}$

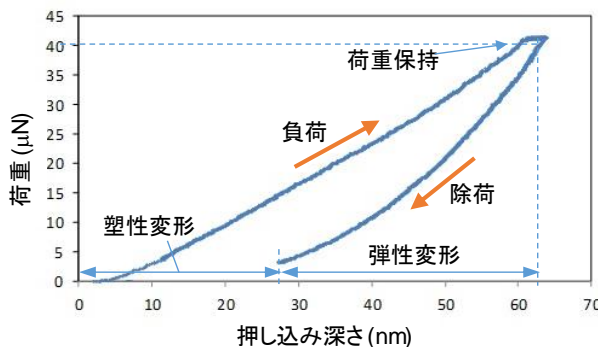


図2 測定で得られた荷重-変位曲線の例