

薄膜物性評価装置

MH 4 0 0 0

仕 様 書

N E C 三 栄 株 式 会 社

1. 適用

本仕様書は薄膜物性評価装置MH4000に適用します。

2. 装置概要

本装置は薄膜にダイヤモンド圧子を押し込み、その時の押し込み深さと荷重の測定をおこない、その結果から硬度を求める装置です。

3. 装置構成

本装置は以下に示す各部により構成されます。

- (1) 荷重検出部
- (2) 押し込み深さ測定部
- (3) 押し込み駆動部
- (4) テーブル（除振機能付き）
- (5) パーソナルコンピュータ（CRT・キーボードを含みます）
- (6) 制御部（電源・A/D変換器 他）
- (7) 出力装置（XYプロッタまたはプリンタ）〔オプション〕
- (8) 測定部観察モニタ 〔オプション〕

図1に本装置の外観図を示します。

4. 仕様

4. 1 測定対象仕様

4. 1. 1 大きさ

20mm×20mm以内

4. 1. 2 厚さ

5mm以下

4. 1. 3 重さ

30g以下

4. 1. 4 材質

金属・樹脂・セラミック・ガラス等の板、及びその表面に付着する膜

（その他の測定対象の材質については別途御相談下さい。）

4. 2 測定原理

硬度が均一の材料であれば、押し込み深さ X 、押し込み荷重 $W(X)$ 、
試料の硬度 H の間には以下の関係式が得られます。

$$W(X) = A \times H \times X^2 \quad (A: \text{圧子の形状による係数})$$

従って、硬度 H は

$$H = W(X) / (A \times X^2)$$

の形で表されます。

測定方式は、押し込み量は光強度型変位計、荷重は電子天秤を用いています。

測定手順は、押し込み駆動系に組み込まれた圧電アクチュエータの先端の圧子を
試料に押し付けていきます。その時の、試料に圧子が押し込まれる量とその際の
荷重をデータとして取り込み、最小二乗法を用いて硬さ H を求めます。

4. 3 装置仕様

4. 3. 1 大きさ

幅 1250mm × 奥行 700mm × 高さ 1700 mm
(XYプロッタ取り付け時)

4. 3. 2 重量

250kg

4. 3. 3 用力

電力 100V±8% 15A 50/60Hz

4. 3. 4 設置条件

温度 10～35℃

ただし温度変化の無いこと。

湿度 25～80%Rh

ただし結露の無いこと。

その他 振動・風・音の無いこと。

振動・風・音がありますと測定に影響がありますので、設置
場所については事前に御相談下さい。

5. 各ユニットの詳細仕様

5. 1 荷重検出部

荷重検出範囲 0.1 mg ~ 1.0 g

荷重測定分解能 0.01 mg

荷重測定器 電子天秤

5. 2 押し込み深さ（変位量）測定部

押し込み深さ測定範囲 0 ~ 5 μ m

押し込み深さ測定分解能 4 nm (40 Å)

押し込み深さ測定器 光強度型変位計

5. 3 押し込み駆動部

5. 3. 1 圧子

材質 ダイヤモンド

形状 対稜角 80° 三角錐

先端部 R0.1 μ m

(その他の材質・形状については別途御相談となります)

5. 3. 2 圧子駆動部

XY方向

移動距離 ± 5 mm

移動方式 マイクロメータヘッドによる手動送り
(マイクロメータヘッドは1目盛10 μ mです。)

Z方向（粗動）

移動距離 20 mm

移動方式 ステッピングモータによる自動送り

Z方向（微動）

移動距離 5 μ m

移動方式 圧電アクチュエータ

押し込み速度（5種類の速度から選択できます。）

1.4、2.7、5.4、10.5、21.0 nm/sec

5. 3. 4 テーブル（除振機能付き）

外形寸法

幅 1250mm × 奥行 700mm × 高さ 700mm

開口部寸法（除振部）

幅 240mm × 奥行 410mm

5. 3. 5 出力装置 [オプション]

XYプロッタまたはプリンタのどちらかが選択できます。

5. 3. 6 測定部観察モニタ [オプション]

圧子の先端部分をモニタすることが出来るので、測定点の位置決めが容易です。ただし、測定中の観察は出来ません。

倍率は50倍、200倍、400倍より選択できます。

6. 操作仕様

6. 1 操作部機能

モード選択により、測定・データ処理・プロッタ・ファイル管理・終了が選択できます。

オプションとしてプリンタを付けた場合、測定結果の出力と測定処理に用いた画面のハードコピーが可能です。

6. 1. 1 測定

硬度測定ができます。

6. 1. 2 データ処理

蓄積したデータの中から必要なデータを呼び出し、比較検討することができます。

6. 1. 3 プロッタ [オプション]

「データ処理」と同様の処理ができ、更に測定曲線をプロッタに出力することができます。（注. XYプロッタを接続した時のみ有効）

6. 1. 4 ファイル管理

データの削除、名称変更、データディスクのフォーマットができます。

6. 1. 5 終了

作業終了時に選択します。

6. 2 測定方法

- ①電子天秤・光強度型変位計のSWをONにし、各々約1時間のウォーミングアップをおこないます。
- ②圧子の下に試料を載せ、光強度型変位計の下に反射用ミラーを載せます。
- ③光強度型変位計の感度の調整とプローブの高さの調整を、パーソナルコンピュータの指示に従っておこないます。
- ④押し込み速度及び最大押し込み荷重を設定します。
- ⑤圧電アクチュエータで圧子を試料に押し込みます。その時の押し込み深さと押し込み荷重を逐次読み取りパーソナルコンピュータのCRT上に表示します。

7. 付属品

ダイヤモンド圧子	2本（オプションとして追加できます）
硬度マスタ	3個（オプションとして追加できます）
反射用ミラー	3個（オプションとして追加できます）
ピンセット	1個
ネジ締め用レンチ	2個

8. 提出書類

取扱説明書	2部
検査成績書	1部

9. 検収条件

付属品の硬度マスタの硬度測定を3回実施し、測定結果の平均が $30\text{ GPa} \pm 15\%$ 以内であること。

（測定条件）

押し込みスピード	10.5 nm/sec
押し込み荷重	0.2 g
押し込み深さ	0~0.2 μm の範囲