

ナノインデンテーション試験によるめっき膜の硬度測定

■応用技術課 中村 知彦

1. はじめに

めっきの機能の一つである機械的特性は、耐食性と同様に重要な特性です。機械的特性はめっき膜の硬度に大きく影響を受けるため、めっき膜の硬度測定を行う場合があります。めっき膜は数 μm 程度の膜厚であることが多く、マイクロビッカース測定では圧子の押し込み深さが膜厚の10分の1以下である必要があるため測定できない場合があります。ここではめっき膜などの薄膜に有効な硬度測定方法であるナノインデンテーション試験によるめっき膜の硬度測定事例について紹介します。

2. めっき膜の種類別測定例

①金めっき

ニッケルめっきを下地めっきとした膜厚 $0.26\mu\text{m}$ の金めっきの硬度測定を行いました。稜間角 115° の三角錐圧子を使用し、最大試験荷重を 0.05mN (5mg)、保持時間なしで 0mN まで除荷しました。ナノインデンテーション試験の測定結果の一例を図1に示します。本測定では10点平均で最大押し込み深さの平均値が 20.32nm であり、めっき厚さの $1/10$ 以内に収まっています。このようにサブミクロン厚のめっき膜に対しても、ナノインデンテーション試験により硬度測定が可能となっています。弾性変形が加味されたマルテンス硬さHMと塑性変形に対応した硬さHITの平均値はそれぞれ 2357 、 2955 でした。

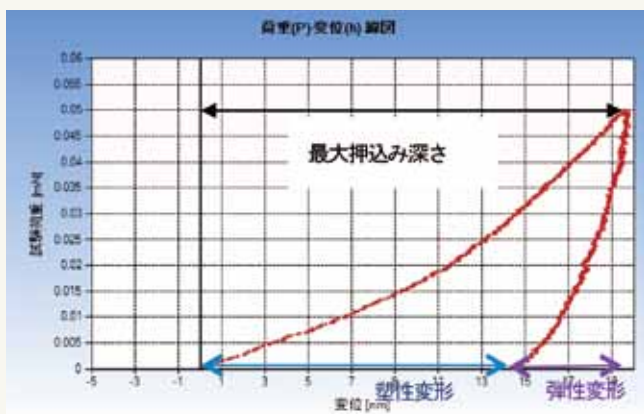


図1 膜厚 $0.26\mu\text{m}$ の金めっきでの荷重-押し込み曲線

②ニッケルめっき

厚さが $3\mu\text{m}$ の光沢ニッケルめっきおよび無光沢ニッケルめっきを最大荷重 5mN で硬度測定した結果を表1に示します。光沢ニッケルめっきは引っ張り強度が高く、高硬度とされています。

ますが、HITは光沢ニッケルめっきの方が大となっています。また無光沢ニッケルめっきは表面粗度が大きく、これを反映して無光沢ニッケルめっき硬度の標準偏差は光沢ニッケルめっきの2倍強となっています。

表1 ニッケルのめっきの硬度測定結果

試料	HIT	HIT標準偏差
光沢ニッケルめっき	7335	210
無光沢ニッケルめっき	2335	521

3. 終わりに

ナノインデンテーション試験は、 $10\mu\text{m}$ 以下の膜厚で加工されるめっき膜の硬度測定に有効な手段です。当センターではナノインデンテーション試験について、試料をお預かりしてセンターで試験を行う「依頼試験」、または依頼者が直接機器を操作して試験を進める「機器貸付」を行っていますので、お気軽にご連絡ください。

当センターのナノインデンテーション試験機

- 【機器名】 ナノインデンテーション試験機 (ENT-2100)
- 【メーカー名】 株式会社エリオクス
- 【荷重範囲】 $1\mu\text{N} \sim 100\text{mN}$
- 【変位計測範囲】 $\sim 50\mu\text{m}$
- 【試料サイズ】 直径 50mm ×厚さ 10mm (最大)
- 【その他】 パーコビッチ圧子、球状圧子 $R100\mu\text{m}$
平面圧子 $\phi 20$ 、 $100\mu\text{m}$ 試料加熱ステージ
- 【用途】 ・PVD、CVD、DLCなどの
硬質ドライコーティング膜の評価
・めっき皮膜、金属表面改質層の硬さ試験
・塗膜や樹脂フィルムの物性試験、耐候劣化評価
・半導体デバイス用、導電膜、絶縁膜、
配線パターンめっきの評価
- 【使用料(基本額)】 機器貸付 1時間 1,800円
依頼試験はお問い合わせください。



お問い合わせ先

京都府中小企業技術センター 応用技術課 表面・微細加工担当 TEL:075-315-8634 FAX:075-315-9497 E-mail:ouyou@mtc.pref.kyoto.lg.jp