

## 島津ダイナミック超微小硬度計DUH-W201S による低比誘電率(Low-k)膜の硬さ試験



DUH-W外觀図

Low-k 膜は電子デバイスの信号遅延を小さくし性能向上をはかるため採られる成膜法です。通常ウェハー上に形成されるため、耐摩耗性、耐はく離性などがその性質として要求されます。

ここでは、島津ダイナミック超微小硬度計DUH-W201Sを用いてSiウェハー上のLow-k 膜の試験をした例を紹介します。

### 1. 試料

- 1) 試料名: Si ウェハー上の Low-k 膜
- 2) 試料番号: No.1, No.2, No. 3
- 3) 試料の大きさ・測定位置: 図1参照
- 4) 膜厚: 約  $2\mu\text{m}$

### 2. 試験条件

- 1) 試験機: 島津ダイナミック超微小硬度計 DUH-W201S
- 2) 測定圧子: 稜間角  $115^\circ$  三角錐圧子(ベルコピッチ形)
- 3) 測定モード: 負荷—除荷試験
- 4) 試験力:  $4.9(\text{mN})$
- 5) 負荷速度:  $0.284(\text{mN}/\text{sec})$
- 6) 保持時間:  $10(\text{sec})$

### 3. 試験方法

図1に示す薄物用アタッチメント3形で試料を固定し、負荷—除荷試験しました。

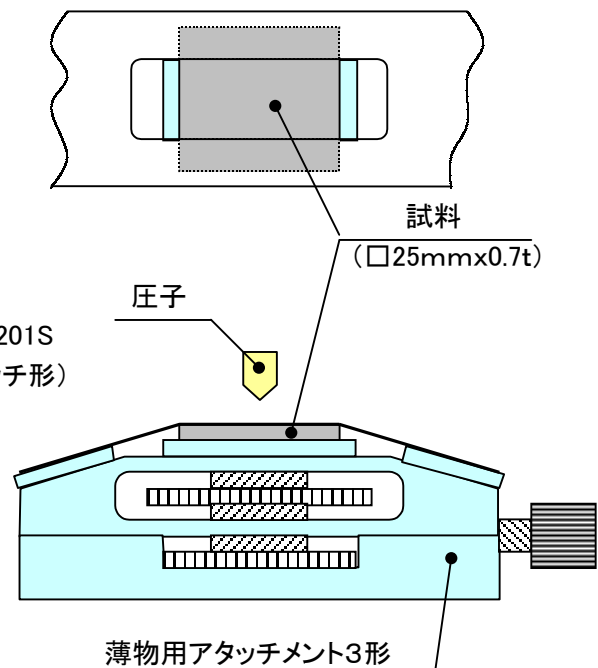


図1 試料固定方法(概略図)

#### 4. 試験結果

(1) 硬度測定して得られた各試料の平均の「試験力—深さグラフ」を図2に示します。

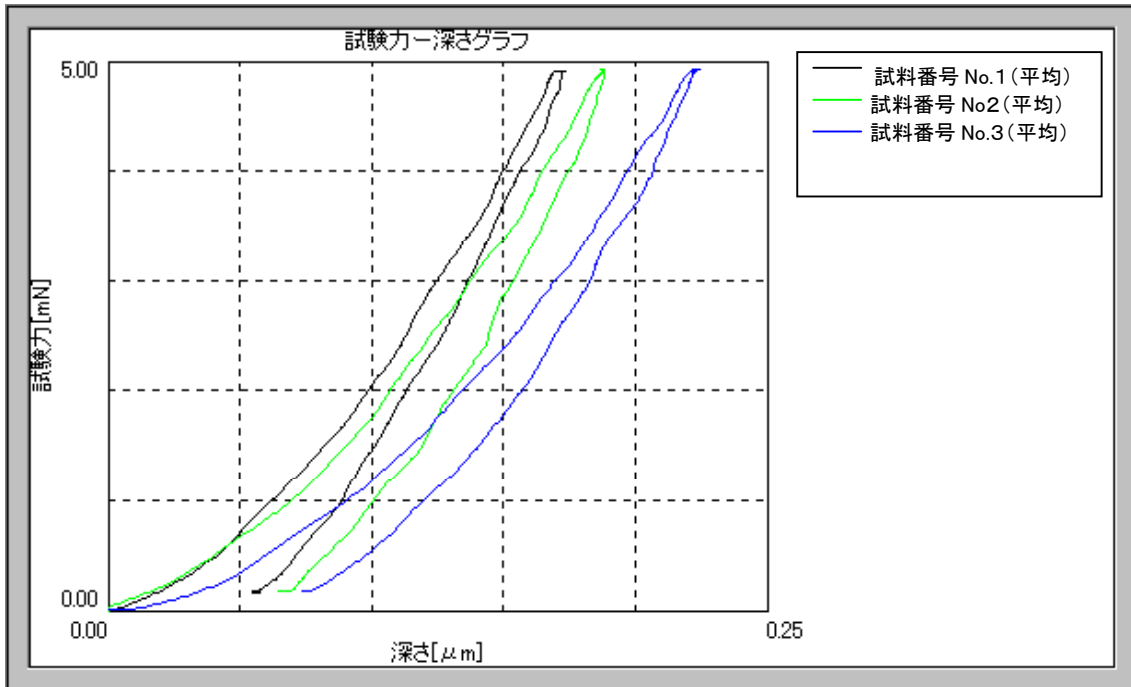


図2 試験力—深さグラフ

(2) 硬度測定した結果のまとめ(平均値)を表1に示します。

表1 DUH-W201Sによる硬度測定結果(平均値)							
試料名	試料番号	試験力 [mN]	深さ [μm]	ダイナミック硬さ (DHT115-1)	弾性率 (Pa)	データ ファイル名	データ 図
Low-k膜	No.1	4.924	0.220	391.34	6.34E+10	M-01	図3
	No.2	4.920	0.189	533.74	8.65E+10	M-02	
	No.3	4.913	0.172	640.69	1.02E+11	M-03	

備考1) 動的押し込み深さの計算式は次のとおりです。  

$$DHT115-1 = 3.8584P/h^2$$
DHT115-1: 三角すい(稜間角115°)圧子によるダイナミック硬さ  
P: 試験力(mN)  
h: 押し込み深さ(μm)

2) 弾性率は、W.C.Oliverの文献によりました。  
求まる弾性率は、ポアソン比を含んだ値のため参考値としてお取扱ください。

3) 弾性率欄中に記載のE+10は $10^{10}$ を示します。

(3) ダイナミック硬さが大きくなるにしたがって弾性率も大きくなっています。

#### 5. まとめ

Low-k 膜は硬いほど耐摩耗性にすぐれています。一方、弾性率が高いほど熱歪による欠陥の発生を抑制します。従って、硬度が高く、弾性率も高い膜が求められます。DUH-W201S を使用することにより硬度、弾性率が定量的に把握でき、Low-k 膜の開発や品質評価にお役に立つことがわかります。