

# CrN膜の内部応力が膜物性に及ぼす影響

担当部所 : 栃木県産業技術センター 材料技術部

## 背景

CrN膜のようなCr系窒化物膜は、機械部品や切削工具、金型等の工業製品の耐摩耗性や摺動性の向上、耐食性付与のために広く利用されているが、さらなる性能の向上が求められている。スパッタリング法により形成された薄膜には、内部応力が発生する。この内部応力は、皮膜の硬さや基材との密着性等の膜物性に影響を及ぼすことが知られている。

そこで本研究では、CrN膜の内部応力と膜物性(ビッカース硬さ, 密着強度)を評価し、内部応力が膜物性に及ぼす影響について検討した。

## 研究目標と結果

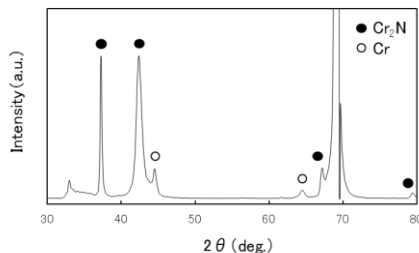
### 研究目標

- CrN膜の内部応力と膜物性の関係を調べる。
- アニール処理がCrN膜の内部応力と膜物性に及ぼす影響を調べる。

### 実施内容

#### ① 皮膜の成膜条件とX線回折(XRD)による評価

- ・成膜条件  
成膜法: スパッタリング法  
ターゲット: Cr  
導入ガス: Ar, N<sub>2</sub>  
成膜温度: 300°C  
基材: シリコンウエハー



- ・Cr<sub>2</sub>Nが主成分の皮膜が得られた。 図 XRD測定結果

#### ③ アニール処理後の内部応力と膜物性

<アニール処理条件>

温度: 300, 400, 500°C

方法: 目標温度まで昇温速度5°C/minで加熱し、1時間保持後徐冷した。

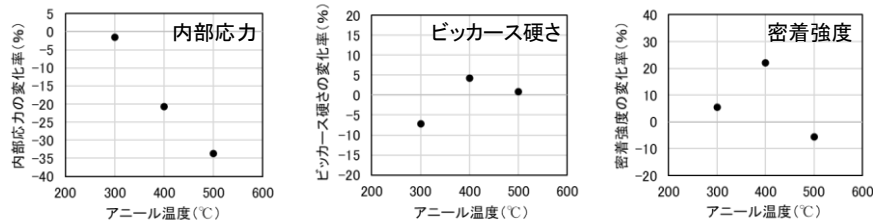


図 アニール処理による内部応力, ビッカース硬さ, 密着強度の変化

- ・内部応力は、アニール処理により緩和し、アニール温度が高いほど小さくなった。
- ・ビッカース硬さは、各温度で顕著な変化は確認されなかった。
- ・密着強度は、300°Cアニール処理で5%増大, 400°Cアニール処理で22%増大した。

#### ② 内部応力と膜物性の関係

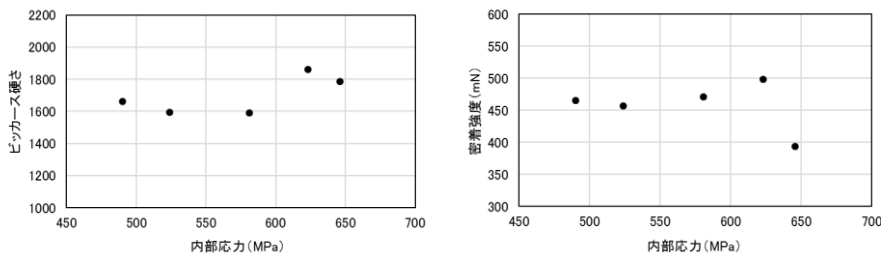


図 内部応力とビッカース硬さ及び密着強度の関係

- ・得られたCr<sub>2</sub>N膜は450~650MPaの範囲で引張応力を示した。
- ・内部応力とビッカース硬さに相関は確認されなかった。
- ・内部応力と密着強度に相関は確認されなかった。

#### ④ 皮膜の耐熱性に対するアニール処理の影響

<加熱試験方法>

600°Cで3分間加熱後、空冷した。

<試料>

No.1: 未処理(アニール処理無し)のCr<sub>2</sub>N膜

No.2: 400°Cアニール処理後のCr<sub>2</sub>N膜

- ・未処理と加熱試験後の値を比較すると、No.1とNo.2ともに密着強度は10%弱減少した。

表 アニール処理及び加熱試験後の内部応力, 密着強度

	No.	1	2
内部応力 (MPa)	未処理	581	646
	アニール処理後	-	575
	加熱試験後	256	467
密着強度 (mN)	未処理	471	394
	アニール処理後	-	569
	加熱試験後	444	365

## まとめ

- 引張応力450~650MPaの範囲では、内部応力とビッカース硬さ及び密着強度に相関はない。
- アニール処理は、内部応力の緩和、基材との密着性の向上に有効である。
- アニール処理は、皮膜の耐熱性の向上には影響しない。

## ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 材料技術部 TEL 028(670)3397

- アニール処理により、Cr系窒化物膜の密着強度の向上が期待できます。

