

大電流パルススパッタ膜の成膜技術の開発

○寺西 義一^{*1)}、近藤 ゆりこ^{*1)}、長坂 浩志^{*1)}、清水 徹英^{*2)}

■キーワード 大電流パルススパッタ成膜、密着性、耐久性、

1. 大電流パルススパッタ成膜法の技術開発を行った
2. 従来スパッタ膜と比較して膜の密着性、平滑性などの優れた膜特性を確認した
3. 精密機械部品や精密金型などへの製品応用が期待できる

■研究の目的

精密機械部品や精密金型などの耐摩耗性・耐腐食性向上などを目的に、表面に硬質膜を成膜することが行われている。高出力インパルスマグネトロンスパッタ（以下、HIPIMS という）成膜技術は、低温で緻密かつ密着性の高い薄膜を形成できるものと期待されている^[1] が、十分に解明されていない。本研究では、従来のマグネトロンスパッタ成膜法と比較して、優れた HIPIMS 成膜法の技術開発を目的とした。

■研究内容

(1) 実験方法

成膜装置として、HIPIMS 用パルス電源システム SIPP2000(Melec 製)を装備した、PVD コーティングシステム DominoMini(Sulzer Metaplas 製)を用いた。HIPIMS プロセスの比較対象として、同 HIPIMS 用電源を従来のマグネトロンスパッタ（以下、DCMS という）モードに切り替え、同じ成膜チャンバー内で DCMS 成膜法により TiAlN 膜を成膜した。詳細な実験条件を表 1 に示す。また、膜の評価には、原子間力顕微鏡などによる表面測定、マイクロビッカース等による硬さ測定、スクラッチによる膜密着性、摩擦摩耗試験機による膜耐久性の評価を行った。

(2) 結果

図 1 にスクラッチによる膜密着性の評価結果を示す。従来 DCMS 膜は、45N ほどで剥離が生じているが、HIPIMS 膜は約 60N まで剥離しない。よって、HIPIMS 膜は従来 DCMS 膜よりも密着性に優れることが分かった。摩擦摩耗試験による比較測定結果についても HIPIMS 膜は、従来 DCMS 膜よりも優れていた。硬度について HIPIMS 膜は、従来 DCMS 膜の約 3 割以上（約 1570Hv → 約 2290Hv）向上した。また表面粗さ (Ra) についても HIPIMS 膜は、従来 DCMS 膜の約 2 割（約 160nm → 約 130nm）平滑性が向上していることが分かった。

表 1. HIPIMS、DC の実験条件

コーティングシステム	DominoMini (独 Sulzer Metaplas 製)	
成膜モード	HIPIMS	DCMS
基板材料	HSS(JIS:SKH51)	
ターゲット材料 (寸法)	TiAl 33/67at% (45x7.5[cm ²])	
T-S 間距離	70[mm]	
プロセス圧力	0.5[Pa]	
基板加熱	450[°C]	
バイアス電圧	-50[V]	
平均出力	7.5[kW]	
ガス流量 (Ar/N ₂)	100/30[sccm]	70/70[sccm]
パルス条件	Ton:50[μs] f=1[kHz]	-

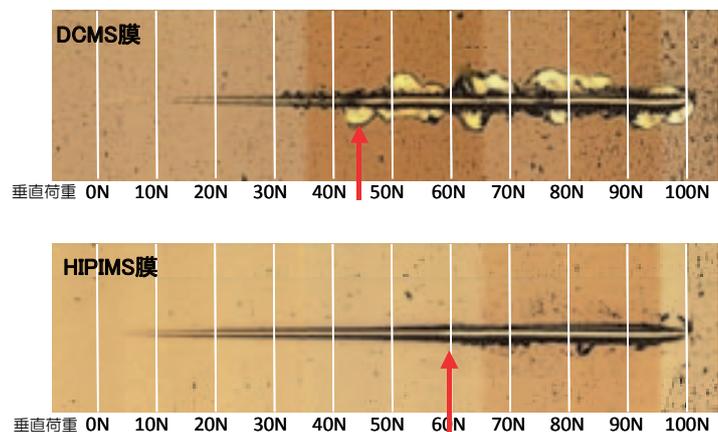


図 1. スクラッチ試験結果

■研究の新規性・優位性

従来の DCMS 膜に対して、HIPIMS 膜の表面粗さ (Ra) は平滑性が約 2 割向上し、硬度が約 3 割向上したことで、密着性、耐久性も高い成膜が可能となった

■産業への展開・提案

従来膜より平滑性等の優位性を生かした成膜技術を開発することで、精密機械部品や精密金型などへの製品応用が期待できる。

参考文献

[1] K. Sarakinos, J. Alami, S. Konstantinidis, Surface and Coatings Technology, Vol.204, pp.1661-1684 (2010)

*1) 表面技術グループ、*2) 首都大学東京

H24.4 ~ H25.3【基盤研究】精密金型を対象とした HiPIMS 法による成膜技術の開発