

# 18p-C5-3

## 生産規模でのプラズマイオンプロセスの比較

### Comparison of the plasma ion processes at industrial scale

○廣田 悟史<sup>1</sup>, Rainer Cremer<sup>2</sup>, Tetsuya Takahashi<sup>2</sup>

○1. 株式会社神戸製鋼所, 2. KCS Europe GmbH

E-mail: hirota.satoshi@kobelco.com

#### 1. 緒言

近年、ドライコーティング業界の新潮流として高イオン化スパッタリングが注目され、当社においても産業規模のHigh Power Pulse Sputtering (HPPS™)の開発を進めて来た。本プロセスは、従来のDCMSと比較して、スパッタ粒子のイオン化率が高く、より高密度で優れた特性の皮膜を成膜することが可能であるが、生産プロセスへの適用のためには、HPPS™ プロセスのプラズマ特性をより系統的に把握し、また従来のDCMSやArc Ion Platingと相対比較することが重要と考えられる。本報告では、HPPS™ による皮膜を相対評価すると共に各成膜条件でのプラズマ特性を明らかにすることを目的とした。

#### 2. 実験方法

神戸製鋼所製の中型生産機であるAIP-S40複合機にHPPS™を搭載し、プラズマ分析用の発光分光装置 (OES) デテクターをチャンバー内に固定した状態にて評価を行った。プロセスガスとしてAr120ml/minを注入し、HPPS™ 投入電力を8kwに固定した状態で、周波数を500Hzから1500Hzまで変化させた。またTiAlターゲットを用い同じく8kw出力、プロセスガスとしてAr120ml/min、N<sub>2</sub>50ml/minとし、基板バイアスを-80Vに設定してTiAlN成膜を行い、得られた皮膜に対して走査型電子顕微鏡 (SEM) での表面観察、ナノインデントによる硬度測定、カロテスターでの膜厚測定を実施した。なお、基材となる試験片は、ターゲット面に対して平行 (Flank面)、垂直 (Rake面) の2種類を取り付け、向きによる付き回り性の評価も行った。

#### 3. 結果および考察

TiイオンとTi中性粒子 (Ti<sup>+</sup>/Ti) の発光ピーク比を相対イオン化率と定義すると、図1のように周波数の減少に伴うピーク放電電流が増加すると共に、分光測定におけるTi<sup>+</sup>/Ti比の増加が確認され、Tiのイオン化が促進されることが確認された。この相対イオン化率はHPPS™の成膜条件に依存して、DCMSの低いレベルからArc Ion Platingに相当する高いレベルまで柔軟に制御可能であることが確認された。また、本プロセスを用いてTiAlN皮膜を成膜した結果、Arc Ion Platingでの一般的なTiAlN皮膜硬度である28GPaと同等以上の硬度が得られた。更にターゲットに対して平行、垂直面における硬度比較を行った結果、DCMSプロセスにおいては平行面は垂直面に対して30%の硬度低下が認められたのに対して、HPPS™プロセスは15%と改善されていることが確認された (図2)。これらはHPPS™プロセスによりスパッタされた粒子のイオン化が促進された結果と考えられる。

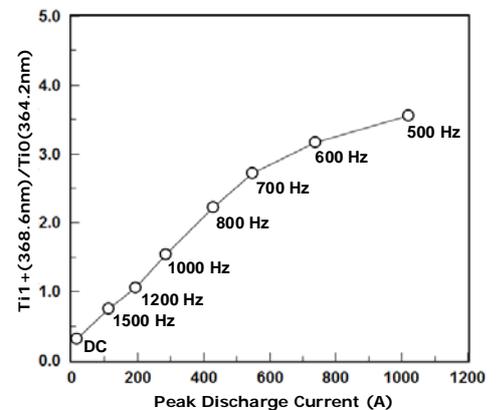


図1 成膜プロセスと相対イオン化率の相関

#### 4. 結言

実際の生産設備を用いて、OES分析によりHPPS™、Arc Ion Plating、DCMS各プロセスのプラズマ分析を行った結果、HPPS™プロセスの相対イオン化率は、従来プロセスであるArc Ion PlatingとDCMSの間に位置し、相対イオン化率の変化により皮膜特性が変化することが確認された。本プロセスは皮膜平滑性も併せ持つことから、小径工具やその他、より平滑性を求められるアプリケーションに対して特に有効であると考えられる。

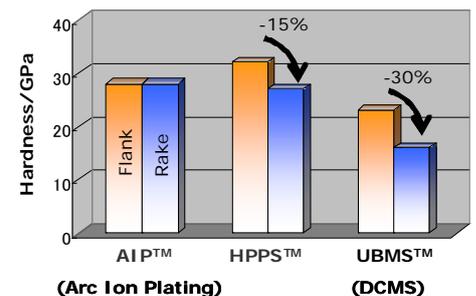


図2 各プロセスの付き回り性比較結果

以上