

Ar 流量制御による高出力パルスマグネトロンスパッタの 遅延放電およびプラズマ発光特性

Delayed discharge and optical emission characteristics in high power pulsed magnetron sputtering with Ar flow control

東京工芸大工¹, (株) アヤボ², 東北大院理³,

○(M1)西田 寛¹, (B)平井 芳拓¹, (B)中込 雄基¹, 西宮 信夫¹, 實方 真臣¹,

山本 宏晃², 戸名 正英², 塚本 恵三², 大下 慶次郎³, 美齊津 文典³

Tokyo Polytechnic Univ.¹, Ayabo Corp², Tohoku Univ.³, ○Hiroshi Nishida¹, Yoshihiro Hirai¹,
Yuki Nakagomi¹, Nobuo Nishimiya¹, Masaomi Sanekata¹, Hiroaki Yamamoto², Masahide Tona²,
Keizo Tsukamoto², Keijiro Ohshimo³, Fuminori Misaizu³

E-mail: sanekata@gen.t-kougei.ac.jp

1) 目的 高出力パルスマグネトロンスパッタリング (HPPMS) は、プラズマ中に高密度の金属イオンを生成可能であり、高硬度・高耐摩耗性成膜が可能とされる先進的な PVD 技術として注目されている^[1]。本研究ではスパッタガスである Ar の流量を制御することで動作圧力を変化させながらパルススパッタを行った。測定されたスパッタ電流・電圧波形、およびプラズマ発光の発光スペクトルから、放電条件に対する放電特性と放電メカニズムを明らかにするとともに、放電特性とプラズマ組成の関連性ならびに発光種の生成プロセスについて検討する。

2) 実験方法 真空チャンバー内の Ti ターゲット (直径 2 inch) に変調パルス高圧電源 AXIA (Zpulser 社) を用いて、設計した幅 500 μ s のパルス電力を投入することでプラズマを生成した。マスフローコントローラ CR-400 (KOFLOC 社) を用いて Ar ガスの流量を制御し、動作圧力 1.60 ~ 0.68 Pa の範囲で 0.06 Pa ずつ変化させながらパルススパッタリングを行い、デジタルオシロスコープ LT344 (LeCroy 社) を用いて放電時のスパッタ電流・電圧波形を測定した。また真空チャンバー内のターゲットから 10 mm の位置に光ファイバユニット (Genco社) を固定し、結線された光ファイバより大気圧下の CCD 分光器 (USB2000/Ocean Optics 社) へプラズマ発光を導くことで発光スペクトルの測定を行った。

3) 結果と考察 動作圧力に対して、パルス電圧の出力トリガーを時間 0 としたときのスパッタ電流の立ち上がり時間を図 1 に、スパッタ電流の最大値 (ピーク電流) を図 2 に示す。動作圧力の減少によりスパッタ電流の立ち上がりの遅延およびピーク電流の増大傾向が観測された。0.8 Pa 以下の圧力領域ではピーク電流の増加傾向が顕著となっているが、これは印加した電圧パルス幅 (500 μ s) を超過した時間領域に至り放電が遅延したためと考えられる。また、ピーク電流値が 150 A に達する動作圧力 0.9 Pa 以下の領域においては発光スペクトルにおいて Ar⁺ の発光線が強く出現する特異的な発光スペクトルが観測された。発表では遅延放電現象との関係性についても報告する予定である。

【参考】 [1] J. T. Gudmundsson et al., *J. Vac. Sci. Technol.* A30, 030801-1, (2012)

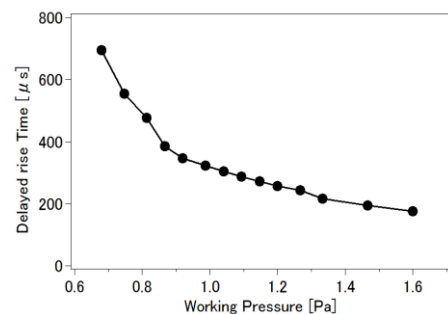


Fig. 1. Delayed rise time for current rise

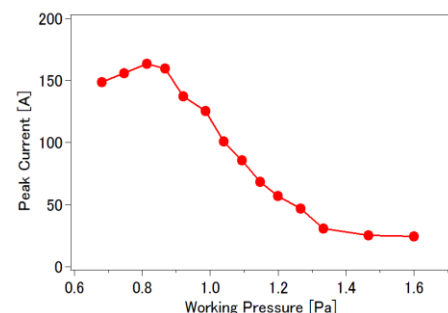


Fig. 2. Working pressure dependence of peak current