

ホローカソード型大電力パルス放電プラズマの時間分解発光分光分析

○森 幹太¹, Nikolay Britun², 楊 明¹, 清水 徹英^{1*}

¹東京都立大学, ²名古屋大学

Time resolved optical emission spectroscopy of HiPIHCS discharge

○Kanta Mori¹ Nikolay Britun, Ming Yang and Tetsuhide Shimizu^{1*}

¹Tokyo Metropolitan University, ²Nagoya University

1. はじめに

現在, ナノ粒子の生成手法として, 液体中でナノ粒子を成長させるウェットプロセスが一般的である。しかし, 産業廃棄物が出ることや複数の工程を要することなどから, 実用化に向けた課題が残されている。これに対し, 低環境負荷かつ高制御性を実現する手法としてホローカソード型大電力パルススパッタリング(HiPIHCS)¹がある。本プロセスは, 高密度パルスプラズマの形成による高いナノ粒子形成速度を特徴とし, 従来のドライプロセスにおける量産性の課題を解決する技術として注目され, その開発が進められている。先行研究では, パルス放電におけるピーク電流値やパルス周波数等の HiPIHCS 特有のパラメータによりナノ粒子形成の制御性が示されている²。しかし, HiPIHCS におけるプラズマ特性とナノ粒子成長挙動を結びつける物理現象に関する議論は少ない。

本研究では, ナノ粒子が成長する空間領域における HiPIHCS プラズマの基本特性として, スパッタガスおよびスパッタ粒子の空間分布とその時間変化を計測することを目的とし, ICCD カメラによるプラズマ発光分光分析(以下 OES)イメージング計測を行った。

2. 実験方法

実験装置の構成を Fig. 1 に示す。背圧 5×10^{-4} Pa の高真空容器内にスパッタガスとして 70sccm のアルゴン (Ar) ガスを導入し, 排気速度調整により容器内圧力を 110 Pa に設定した。HiPIHCS 放電には, Ionautics 社製 HiPSTER1 を用いて, 純チタン (Ti) 製の中空型カソードに周波数 1000 Hz, 幅 80 μ s のパルス電圧を印加し放電を行った。OES 分析では, Andor 社製 ICCD カメラ (DH334T-TI 型) を用いて, 入光口に紫外光レンズおよびバンドパスフィルタ (中心波長 337, 400, 766 nm) を取り付け, Ar, Ti それぞれの発光強度分布を取得した。

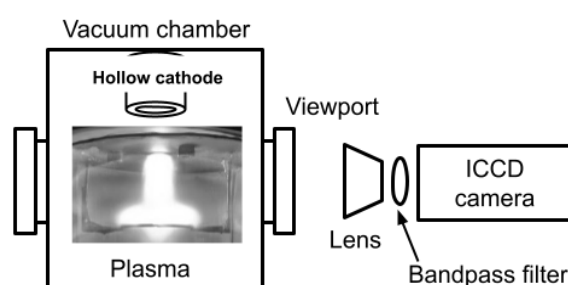


Fig. 1 真空装置および測定系の構成

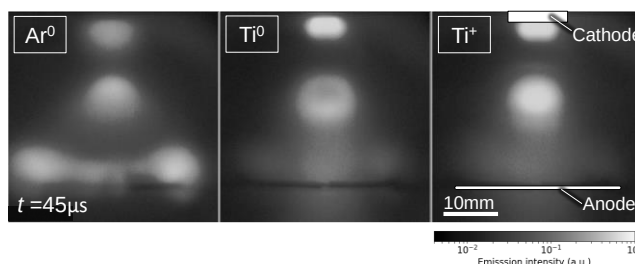


Fig. 2 パルス電圧印加後 45 μ s 後の Ar^0 , Ti^0 , Ti^+ の発光強度の空間分布

3. 実験結果および考察

Fig. 2 に, パルス電圧印加後 45 μ s 時における Ar^0 , Ti^0 , Ti^+ (0 は中性, $+$ は 1 価の陽イオン) の発光強度の空間分布を示す。Ar および Ti とともに電極間の中心部 (カソード出口より約 15mm 下) から強い発光が確認された。特に Ti^0 において, 円環状の発光が見られるのに対して, Ti^+ でその中心部に強い発光が確認されることから, 当該空間領域で Ti の電離が同時時間帯に急激に促進されている事が示唆された。当該発光分布の時間推移とプロセスパラメータの関係性を今後検証する事でナノ粒子成長挙動との関連性を解明していく。

文 献

- 1) I. Pilch *et al.* : Appl. Phys. Lett. **103**, 193108 (2013).
- 2) I. Pilch *et al.* : Appl. Phys. Lett. **102**, 033108 (2013).

*E-mail: simizu-tetuhide@tmu.ac.jp