

高出力パルスマグネトロンスパッタによるプラズマ発光種の励起温度

Excitation temperatures of light-emitting species in plasma generated by high-power pulsed magnetron sputtering (HPPMS)

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 近年、プラズマ中に高密度の高エネルギー粒子・多価イオンを生成可能とする高出力パルスマグネトロンスパッタ (HPPMS) が注目されている。これまでに、生成するプラズマの光吸収および発光に対する分光計測に関する数多くの研究の中でプラズマ生成種の組成や電子密度、電子温度などのプラズマパラメータについて検討がなされてきた。本研究では、様々な HPPMS の放電条件のもとで得られた発光スペクトルからプラズマ中に含まれる発光種の励起準位分布を表す指標である励起温度を見積もり、それらをもとにプラズマ内の原子過程について検討を試みる。

2) 実験方法 Ar ガスを 2.4 Pa 導入した真空チャンバー内で、Ti ターゲット (直径 2 inch) に、変調パルス高圧電源 (AXIA / Zpulser 社) を用いてパルス電力を投入することでプラズマを生成した。ターゲット表面からの距離 10 ~ 210 mm の範囲で自由に直動可能な光ファイバーユニット (Genco社) を真空チャンバー内に設置し、大気側光ファイバーへ通じてプラズマ発光を CCD 分光器 (USB2000 / Ocean Optics 社) へと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 分光システムの感度補正を行ったスペクトル線強度に対するボルツマンプロットの示す負の傾きより発光種の励起温度を見積もった。感度補正では、分光システムの補正要素となる光ファイバーの減衰特性、グレーティングの反射効率および分光器検出感度特性を考慮した。図 1 に、ピーク電力密度 0.11 kW/cm² の条件で生成したプラズマ発光のターゲット表面から距離 10、42、100 mm において測定された発光スペクトルに対する Ar 原子および Ti 原子の励起温度を示す。Ar 原子の励起温度は、ターゲットからの距離に寄らない傾向を示す。一方で、Ti 原子励起温度は、Ar 原子のそれらと比べて高い温度を示し、ターゲット遠方に向かい上昇する結果となった。発表では、様々な HPPMS 放電条件で得られた Ti イオンも含めた励起温度の空間分を示しながら、プラズマ内に生成する準安定状態を含む Ar 原子と Ti⁺イオンとの原子過程について議論する。

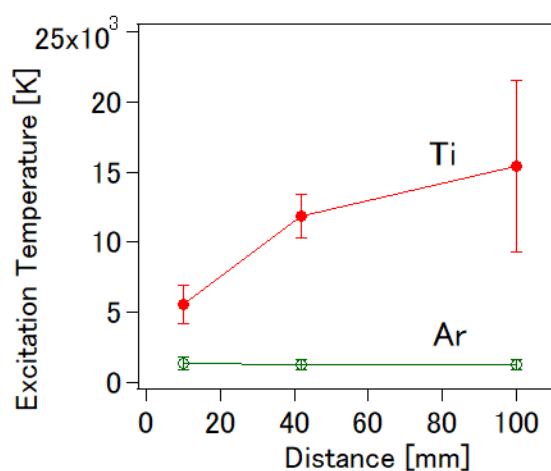


Fig. 1. Distance dependences on excitation temperatures.