

高出力パルスマグネトロンスパッタにより生成するプラズマ発光の放電モード特性および放電電力特性

Pulse-power and discharge-mode dependences for plasma emissions 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, ○(B)西田 寛¹, (B)松田 広一¹, (B)正路 智紀¹,
(B)市川 美治¹, (B)大城 匠¹, 實方 真臣¹, 山本 宏晃²,
戸名 正英², 塚本 恵三², 中野 元善³, 大下 慶次郎³, 美齊津 文典³

Tokyo Polytechnic Univ.¹, Ayabo Corp², Tohoku Univ.³, °Hiroshi Nishida¹, Koichi Matsuda¹,
Tomonori Syoji¹, Bizi Ichikawa¹, Takumi Oshiro¹, Masaomi Sanekata¹, Hiroaki Yamamoto²,
Masahide Tona², Keizo Tsukamoto², Motoyoshi Nakano³, Keijiro Ohshimo³, Fuminori Misaizu³

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

1) 目的 近年、マグネトロンスパッタにおいて高エネルギー粒子および多価イオンを高密度でプラズマ内に生成することのできる高出力パルスマグネトロンスパッタ (HPPMS) が、高硬度・高耐摩耗性被膜を可能とする新たな PVD 技術として注目されている。本研究では、硬質皮膜の生産用設備として稼動している HPPMS 装置を用いて生成プラズマの発光スペクトルを測定し、得られた放電モードおよび放電電力の特性について発光種の電子構造との関係性を検討する。

2) 実験方法 HPPMS 装置は、Flexcoat 850 HiPIMS+ (Hauzer 社) を用いた。Ti ターゲット (3 インチ) の中心から外側に 100 mm、およびその表面から 55 mm 離れた位置に、Ar ガスの吹き出しによる光学窓の曇り防止機能をもつ光ファイバーユニット (Genco社) を設置し、真空シールされたファイバーコネクタに結線された光ファイバーを通じてプラズマ発光を CCD 分光器 (USB-S2000/Ocean Optics 社) へと導くことで発光スペクトルを測定した。

3) 結果と考察 今回、スパッタ放電を直流モード (dcMS) およびパルスモード (HPPMS) で行い、各放電モードに対して発光スペクトルの放電電力依存性を 0.3 から 0.7 kW (0.1 kW 間隔) の範囲にて観測した。図 1 は、放電出力 0.7 kW におけるパルスモードと直流モードとの発光スペクトルの差スペクトルを示す。この図は、波長 390 nm 付近を境として短波長側では HPPMS における Ti⁺イオン由来のピークが相対的に強く、逆に長波長側では dcMS における Ti 原子由来のピークが相対的に強く現れる、という結果を示す。これは、プラズマ内に高密度・高効率でイオンを生成する HPPMS の一般的特性と一致する。一方、波長 430.29 nm、334.87 nm などの Ti⁺イオンの発光強度の放電電力依存性においては、波長 390 nm の長波長領域では放電電力の増加に対して dcMS の発光強度の増大が顕著で、逆に短波長領域では HPPMS の方が発光強度ならびに依存度が優勢となる結果となった。この結果については、Ti⁺イオンおよび Ti 原子の準安定状態が深く関わっている可能性が考えられる。発表では、Ti 原子および Ar 原子の発光線の結果についても報告する予定である。

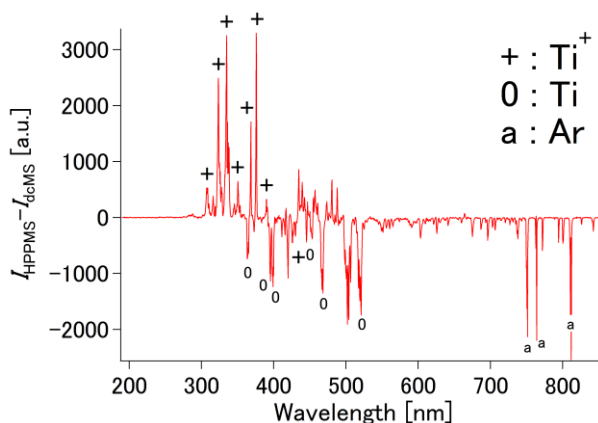


Fig. 1. Difference spectrum for plasma emissions between HPPMS and dcMS.