

ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリングを用いた TiN 成膜プロセスにおける基底状態の窒素原子密度計測

The density measurement of ground-state nitrogen-atom
on TiN film deposition process using high power impulse magnetron sputtering

名城大理工, °(M1) 中村 将之, 竹田 圭吾, 太田 貴之

Meijo Univ., °Masayuki Nakamura, Keigo Takeda, Takayuki Ohta

E-mail: 183427015@c alumni.meijo-u.ac.jp

1. はじめに

優れた硬質性や耐摩耗性をもつ TiN コーティングは、機械部品に広く応用されている。ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリング(HiPIMS)は、中性粒子のイオン化促進と高エネルギーイオンの生成が可能で、これにより TiN 膜密度すなわち硬度の向上が期待できる¹⁾。反応性 HiPIMS において、反応性ガスから生成される N 原子の振る舞いを明らかにすることは、気相と TiN 膜質の関係を明らかにするために非常に重要である。また、イオン化率を評価するためには、N イオンのみならず N 原子の定量評価が必要不可欠である。

本研究では真空紫外吸収分光法(VUVAS)を用いて、N₂/Ar ガス下における Ti - HiPIMS プラズマ中の基底状態 N 原子密度計測を行った。

2. 実験方法

図 1 に真空紫外吸収分光用光学系を備えた HiPIMS チャンバーの概略図を示す。マイクロホローカソード光源(MHCL)²⁾から放射された真空紫外光を、Ti ターゲットから 2cm 下方の位置に通過させた。窒素原子の吸収波長は、基底状態に光学遷移可能な最低励起状態 ⁴P 項の共鳴線 $2p^2 3s^4P_{5/2} - 2p^3 4S^0_{3/2}$ (119.995 nm), $2p^2 3s^4P_{3/2} - 2p^3 4S^0_{3/2}$ (120.022 nm), $2p^2 3s^4P_{1/2} - 2p^3 4S^0_{3/2}$ (120.071 nm) を用いた。

3. 実験結果

図 2 に N 原子による光吸収率の電源電圧依存性を示す。HiPIMS プラズマの生成条件は、窒素流量比 N₂/(N₂+Ar) = 20%, 圧力 0.5 Pa とし、パルス幅 28μs, 周波数 200Hz のパルス負電圧をターゲットに印加した。光吸収率、すなわち N 原子密度は電源電圧の増加に伴いほぼ比例的に増加し、N₂ 分子の解離が進むことが示唆された。

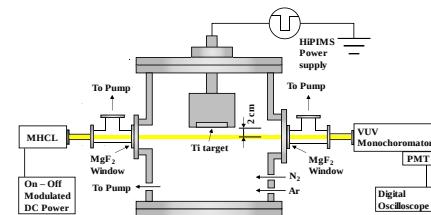


Fig. 1 Schematic diagram of HiPIMS chamber equipped with VUVAS system.

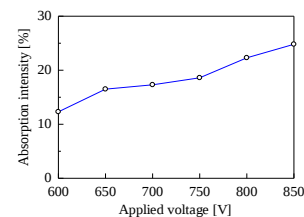


Fig. 2 Absorption intensity of ground-state nitrogen-atom as a function of applied voltage.

参考文献

- ¹A. P. Ehasarian, et. al., J. Appl. Phys. **109**, 104314 (2011).
- ²S. Takashima, et. al., J. Vac. Sci. Technol. A **19**, 599 (2001).