

ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリングにおける窒素の挙動

Behavior of nitrogen species in high power impulse magnetron sputtering

名城大理工¹, °(M1)中村 将之¹, 竹田 圭吾¹, 太田 貴之¹

Meijo Univ.¹, °Masayuki Nakamura¹, Keigo Takeda¹, Takayuki Ohta¹

E-mail: 183427015@ccalumni.meijo-u.ac.jp

1. はじめに

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、高エネルギーイオンの生成と高イオン化率が可能であり、従来のスパッタリングより高硬度の膜を成膜できる。TiN 膜等の反応性スパッタリングでは反応性ガスであるN₂とArガスの分圧が膜構造に影響を与える重要なパラメータとなるが、HiPIMS プラズマ中で生成される窒素種(原子, 分子)のラジカルやイオンの挙動及び素過程などについて詳細に明らかにされていない。

本研究では、TiN 成膜用 HiPIMS プラズマの発光分光計測を行った。

2. 実験方法

ターゲットにTiを用い、チャンバー内にスパッタガスとしてArを、反応ガスとしてN₂ガスを全流量20sccmで流し、全圧を0.5Pa一定とした。ターゲットに電圧700V、パルス幅118μs、周波数200Hzのパルス電圧を印加した。ガス流量比N₂/(N₂+Ar) [%]を変化させて実験を行った。

3. 実験結果

Fig.1 にHiPIMS プラズマの発光スペクトルを示す。N原子(746.8nm, 2p²(³P)3s - 2p²(³P)3p)とAr原子(750.4nm, 3p⁵(²P[○]_{1/2})4s - 3p⁵(²P[○]_{1/2})4p)の発光スペクトルが観察された。他にTi(363.5nm, 3d²4s² - 3d²(³F)4s4p(¹P[○]))と, Ti⁺(334.94nm, 3d²(³F)4s - 3d²(³F)4p)の発光が観測された。図

2に規格化発光強度のガス流量比N₂/(N₂+Ar)依存性を示す。N₂/(N₂+Ar)の増加に伴い、N原子の発光強度は増加し、75%で最大値をとった。Ti原子の発光強度はほとんど変化しなかったが、Ti⁺とArの発光強度は減少した。プラズマ密度が減少し、Ti原子のイオン化が抑制されたと考えられる。

4. 参考文献

[1]. A. P. Ehasarian, et. al., J. Appl. Phys., **109**, 104314 (2011).

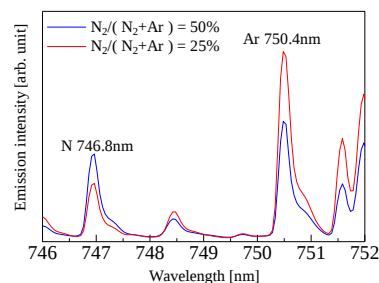


Fig.1 Emission spectra of HiPIMS.

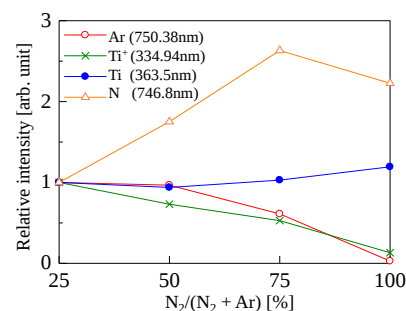


Fig.2 Relative emission intensity as a function of gas flow rate ratio.