

カーボンターゲットを用いた ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリング中の粒子の挙動

Behavior of species in HiPIMS using carbon target

名城大理工¹, 千葉工大², 岐阜大工³

○(M1)伊賀 一憲¹, 太田 貴之¹, 小田 昭紀², 上坂 裕之³

Meijo Univ.¹, Chiba Inst. Technol.², Gifu Univ.³

Kazunori Iga¹, Takayuki Ohta¹, Akinori Oda², Hiroyuki Kousaka³

E-mail: 173427002@ccalumni.meijo-u.ac.jp

1. はじめに

DLC 膜は炭素を主成分とする材料で高硬度、低摩擦、耐摩耗性に優れるといった特性から、燃費向上を目的に自動車エンジンのコーティング等へ実用化されている。ハイパワーインパルスマグネトロンスパッタリング(HiPIMS)は数から数百 μs オーダーの高電圧パルスを数百 Hz 程度の低い周波数でターゲットに印加するスパッタリング方式である。そのピーク電力密度は $0.5\text{kW}/\text{cm}^2$ 以上と高く、高密度なプラズマ ($\geq 10^{18}\text{m}^{-3}$) が得られ、粒子のイオン化が促進される[1]。それにより、DLC 膜中の sp^3 結合や膜密度の増加が期待できるが、気相中の粒子の振る舞いと膜質の関係は詳細に明らかにされていない。本研究では、カーボンターゲットを用いた HiPIMS において発光分光診断を行い、発光強度の時間変化を計測した。

2. 実験方法

カーボンターゲットに周波数 400Hz の負のパルス電圧を印加した。ピーク電力密度を $0.6\text{kW}/\text{cm}^2$ 一定とし、電圧パルス幅を 8.4 μs 、18.4 μs 、28.4 μs と変化させた。Ar ガス流量を 100sccm とし、圧力は 0.5Pa 一定とした。また、基板-ターゲット間距離は 84mm であり、基板に負バイアス電圧 100V を印加した。発光の測定波長は Ar : 750.4nm、 Ar^+ : 480.6nm とした。

3. 実験結果

Fig.1 にターゲット電流と Ar 及び Ar^+ の発光強度の時間変化を示す。Ar の発光強度はターゲット電流とほぼ同時に増加したが、 Ar^+ の発光強度は遅れて増加した。これは Ar の励起エネルギー(11.5 eV)と電離エネルギー(15.8eV)の差に起因すると考えられる。また、ピーク発光強度はパルス幅の増加とともに増大した。これらのことから、パルス幅が大きくなるとイオン化が進むことが示唆された。

4. 参考文献

[1]. N. Britun *et al.*, J Phys. D: Appl. Phys., **47**, 224001 (2014).

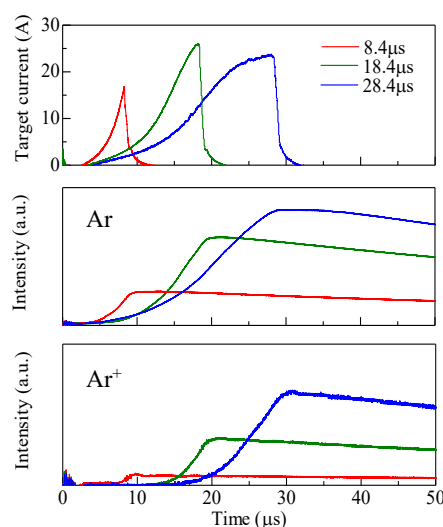


Fig.1 Temporal variation of target current and emission intensities of Ar and Ar^+ .