

DLC 成膜用カーボン HiPIMS のプラズマ診断

Plasma diagnostics of carbon-HiPIMS for depositing DLC film

名城大理工¹, 千葉工大², 岐阜大工³

○太田 貴之¹, 松島 丈¹, 村上 祐一¹, 小田 昭紀², 上坂 裕之³

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

Takayuki Ohta¹, Jo Matsushima¹, Yuichi Murakami¹, Akinori Oda², Hiroyuki Kousaka³

E-mail: tohta@meijo-u.ac.jp

1. はじめに

ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜は、半導体デバイス製造用のハードマスクや、自動車エンジンや工具等のハードコーティング材料として用いられている。我々は、スパッタリング法を用いた高硬度 DLC 膜の実現を目指しており、膜質やトライボロジー特性に関して報告している [1]。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 10 μ s 程度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パルススパッタリングである。ピーク電力密度が 0.5kW/cm² 以上と非常に高いため高密度なプラズマ($\geq 10^{18}$ m⁻³)が得られ、スパッタ粒子のイオン化が促進される。これにより、DLC 膜中の sp³ 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 のプラズマ診断を行い、基板に入射する炭素イオンのエネルギー分布を測定した。

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。ピーク電力密度を約 0.5kW/cm² 一定とし、電圧パルス幅を変化させた。Ar ガス流量を 5sccm、圧力 0.5Pa とした。

エネルギー分解質量分析装置のオリフィスは、カーボンターゲットに対向させて設置した。

3. 実験結果

Fig.1 に C⁺ のエネルギー分布を示す。電圧パルス幅を増加させると、C⁺ のフラックスはエネルギーによらず増加し、またエネルギー分布のピーク位置も高エネルギー側にシフトした。電圧パルス幅の増加とともにプラズマが高温になり、炭素原子のイオン化促進と高エネルギー化が進んだと考えられる。

Ar⁺ のエネルギー分布などの測定結果もあわせて当日報告する予定である。

4. 参考文献

[1]. K. Iga *et al.*, Thin Solid Films, 672, 104 - 108 (2019).

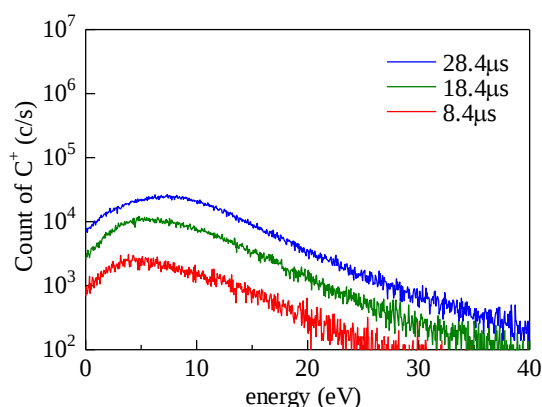


Fig.1 Ion energy distribution function of C⁺.