

DLC 成膜技術の最新事情と今後の展望

Current Situation and Future Prospect of DLC Deposition Technology

○平塚 傑工¹

Nanotec Corp.¹

E-mail: hiratsuka@nanotec-jp.com

【緒言】DLC の成膜方法は、アーク法、フィルタードアーク法、スパッタリング法、レーザーアブレーション法、プラズマ CVD 法、イオン化蒸着法等がある。一般的には、成膜速度が高速であるほど膜硬度が低い傾向にあるか、または成膜範囲が狭いという傾向にある。マイクロ波プラズマ CVD 法や大気圧プラズマ CVD プロセスの研究では、成膜速度が早く高硬度の成膜が可能であることも近年報告されている。電極材料の保護膜として耐久性が高く、電気抵抗が低い緻密な薄膜が求められており、従来は直流マグネトロンスパッタリング (DC-MS) 法によるカーボン膜が利用されてきた。しかし、カーบอนは他の元素に比べてスパッタ収率が低く、DC-MS 法では成膜速度が 2~16 nm/min 程度であり生産性に問題があった。そこで平滑な DLC 膜を大面積に高速に成膜する方法が望まれている。

【実験方法】本研究では、HiPIMS 法を用いて大電力をカーボンターゲットへ印加させた場合の成膜速度を検討した。また、ターゲット電圧の変化 (-800 V から -1400 V) と成膜速度、ラマン分光結果、膜硬度の比較を行った。

【結果と考察】ターゲット電圧の変化させた時の平均電力と成膜速度との関係を Fig.1 に示す。平均電力は、1 パルスあたりの消費エネルギーを基に算出した。基板は無接地である。40 kW 以下の平均電力に対して、成膜速度は比例的に増加する。平均電力が 55 kW になると、成膜速度はこの比例関係から外れ、比例関係による推定値の 2 ~ 2.6 倍に増加する。ターゲット電圧の変化と成膜速度、硬さ、ラマン分光分析結果を Table.1 に示す。

【今後の展望】DLC 膜の低コスト化が望まれる中で現在では、HiPIMS を利用した Roll to Roll 成膜装置も製造可能である。また、Fig2 に示すように高速成膜を利用した 80 μ m 膜厚のカーボン膜の成膜事例もある。

【参考文献】

1) M.Hiratsuka, et al., Surf. Coat. Technol., 229, 46-49 (2013).

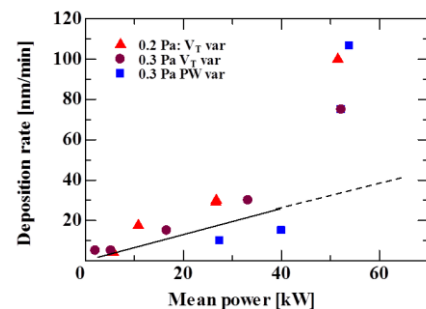


Fig.1 HiPIMS 平均電力と成膜速度¹⁾

Table.1 ターゲット電圧と成膜速度、硬さ、ラマン分光分析結果

Target Voltage [V]	Deposition rate [nm/min]	Hardness [GPa]	G Peak FWHM [cm ⁻¹]	I(D)/I(G) Peak ratio
-800	5	12.9	183.6	0.97
-1000	15	9.61	150	1.32
-1200	30	10.9	147.7	1.23
-1400	75	7.3	132.6	1.17

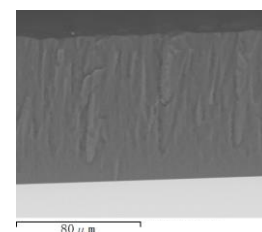


Fig.2 HiPIMS による 80 μ m のカーボン膜