

超音速噴流を用いた VHF プラズマによる DLC 成膜の一様性

Uniformity of DLC thin films prepared by VHF plasma with supersonic jet

近畿大産業理工 ○大石 亮, 山本 翔大, 吉瀬 丈士, 坂本 英嵩, 早田 倫太郎, 牟田 浩司

Kindai Univ., Ryo Oishi, Shota Yamamoto, Joji Kichise, Hidetaka Sakamoto,

Rintaro Hayata, Hiroshi Muta

E-mail: e13050ro@ed.elec.fuk.kindai.ac.jp

1. はじめに

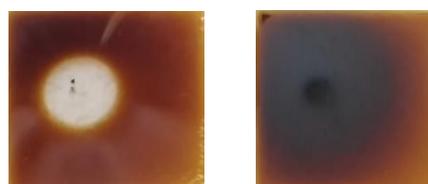
ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜は、高硬度、耐摩耗性、低摩擦係数、化学安定性など多くの優れた特徴を持つため、様々な分野において使用されている。従来の成膜方法では成膜速度が遅いことが難点であったが、近年では成膜速度が改善され、プラズマ CVD 法による DLC 成膜装置の商品化まで進んでいる。我々はこれまでの研究で、超音速噴流を用いた VHF プラズマ CVD 法により、超高速成膜に成功している^[1]。しかし、膜分布の一様性に問題があるため、本研究ではガス流れに着目し、膜分布に与える影響を調べた。

2. 実験方法

使用ガスはメタンとアルゴンの混合ガスで、メタンは常にノズルから超音速噴流として基板に向けて噴射し、アルゴンの導入位置を変化させた。混合ガスの流量比は 1 対 5 に固定し、ガス圧 (背圧) は 1300 Pa 一定に保ち、ノズル電極には 60 MHz, 200 W の VHF パワーを整合器を通じて印加した。成膜速度は膜厚計を用いて測定した。さらに、プラズマをラングミュアプローブ、発光分光等で評価した。

3. 実験結果

図 1 に成膜結果例を示す。図 1(a)はメタンとアルゴンをノズル内で混合し噴射した場合で、ノズル直下には膜は生成されず周辺に堆積する形状が多かった。この時の成膜速度は約 $2 \mu\text{m/s}$ だった。一方、メタンは同様にノズルから噴射し、アルゴンを基板近傍の真空容器ポートから低速で導入すると、図 1(b)に示すように膜分布は格段に均一化され、ノズル直下の膜厚が周辺部に比べてやや大きな値を示した。この時の成膜速度は約 4 nm/s まで低下した。これらの結果は、ガスの導入方法によって膜分布が大きく変化することを示しており、両者を最適に組み合わせることで高速均一製膜の実現の可能性を示唆している。



(a)

(b)

図 1 ガラス基板に成膜した DLC 膜の例

[1]井本,宗,岩崎,戸野,牟田,西田:第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-P1-14, (2017).