

超音速噴流を用いた VHF プラズマによる超高速 DLC 成膜

Ultrafast Deposition of DLC by VHF Plasma with Supersonic Jet

近畿大産業理工 〇井本 幸希, 宗 洋志, 岩崎 悠也, 戸野 博之, 牟田 浩司
岐阜大院工 西田 哲

Kindai Univ., Koki Imoto, Hiroyuki So, Yuya Iwasaki, Hiroyuki Tono, Hiroshi Muta
Gifu Univ., Satoshi Nishida

E-mail: e13054ki@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) 薄膜は、高硬度、耐摩耗性、化学的安定性、低摩擦係数など多くの優れた特徴を持つため多くの分野で保護膜として使用されている。従来型の成膜方法では成膜速度が数 100 nm/h~数 μ m/h 程度であり、コーティング応用には不十分である。したがって、高速成膜法の研究が活発に行われており、マイクロ波プラズマを用いて 100 μ m/h を超える成膜法などが報告されている。近年、我々はシランガス供給に超音速噴流を用いた VHF プラズマ CVD 法により、数 μ m/s も可能な超高速シリコン成膜に成功した^[1]。本研究では、本成膜法をメタンガスに適用することで、DLC 高速成膜の実現性を調べた。

2.実験方法 メタンとアルゴンの混合ガスをノズル電極より導入し、不足膨張噴流として基板に向けて噴射した。さらに、ノズル電極と基板間に 60 MHz の VHF 高周波を印加し、ガス圧を 1000 Pa 程度に保ち、ガス流量、混合比、基板間隔、投入電力をパラメータとして変化させた。プラズマの評価として、分光測定、ラングミュアプローブ測定および四重極質量分析を行った。さらに、成膜速度を膜厚計等で評価し、膜質をラマン分光法で調べた。

3.結果 成膜結果例を図 1 に示す。図からわかるように、条件によってノズル直下には膜が生成されず周辺に堆積する場合 (図 1(a)) と、ノズル直下に集中的に堆積する場合 (図 1(b)) があることがわかった。前者に関しては、不足膨張噴流によって形成されるマッハディスクの上流でも下流でも同様の現象が見られたので、超音速流によるプラズマパラメータの変化も要因として考えられる。後者に関しては、メタンの流量を減らしプラズマを生成した後、アルゴン希釈した場合に顕著に現れることがわかった。この時成膜速度は約 2 μ m/s 程度に達し、高速成膜が十分可能であることがわかった。メカニズムは今後検討していくが、基板に均一に高速成膜を行うには、この 2 つの成膜条件を組み合わせることで実現できると考えられる。詳細は講演にて報告する。

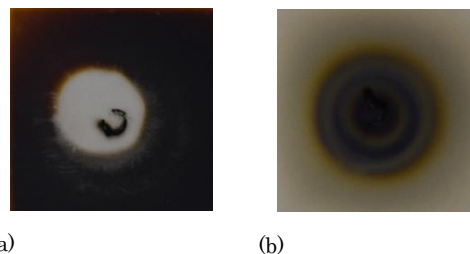


図 1 ガラス基板に成膜した DLC 膜の典型例

[1] 西田, 牟田, 栗林: 高速噴流を利用したプラズマ CVD の新規高速製膜手法, ながれ **34** (2015) pp.15-20.