

プラズマ利用イオン注入法およびアークイオンプレーティング法で作製したダイヤモンド状炭素膜の比較

Comparison of diamond-like carbon films prepared by plasma based ion implantation and arc ion plating

産総研¹, 日本 ITF² °中尾 節男¹, 山田 保誠¹, 森口 秀樹²

AIST¹, Nippon ITF², °Setsuo Nakao¹, Yasusei Yamada¹, Hideki Moriguchi²

E-mail: Nakao.s@aist.go.jp

ダイヤモンド状炭素(DLC)膜は、高硬度、低摩擦係数、高耐食性、ガスバリア性等の優れた特性を持ち、種々の応用が進められている。DLC 膜は、化学気相成長(CVD)法および物理気相成長(PVD)法の様々な手法で作製され、その特性は微細構造や組成によって大きく変化することが知られている。DLC 膜の特性は幅広く分布するため、DLC 膜の分類に関する研究も進められている。

これまで、CVD 法の一つであるプラズマ利用イオン注入(PBII)法を用いて、DLC 膜を作製し、その微細構造や特性の作製条件による変化について調べてきた。一般に、CVD 法では、膜中に水素が含まれるため、膜の硬度は低くなると考えられる。その一方で、CVD 法で作製した DLC 膜でも sp^3 結合が増加することによりある程度の硬度を有する成膜が期待される。CVD 法で、どこまで高硬度の DLC 膜を作製できるか興味があるところである。そこで、PBII 法の作製条件を最適化することで、より高硬度の DLC 膜の作製を目指している。手始めとして、PBII 法を用いて典型的な条件で作製した DLC 膜(PBII-DLC)とアークイオンプレーティング(AIP)法で作製した DLC 膜(AIP-DLC)との比較を行った。今回は、その結果について報告する。

PBII-DLC の作製は、バイポーラ型 PBII 装置を用いた。基板には Si(100)およびノトアロイ製の超硬(WC-FeAl)を用いた。原料ガスにトルエンを用いて、繰り返し周波数を 2kHz とし、正負パルス電圧を+2kV、-5kV の条件で作製した。膜厚は 0.5~1.1 μ m とした。AIP-DLC は、同じく Si(100)および WC-FeAl 基材上に成膜した。膜厚は 0.5 μ m とした。微細構造は Si 基材上に成膜した試料を用いてラマン分光、光電子分光(XPS)で、機械特性は超硬基材上に成膜した試料を用いてナノインデント、スクラッチ試験でそれぞれ評価した。PBII-DLC のラマンスペクトルでは、D ピークおよび G ピークが観察された。AIP-DLC では D ピーク強度が大きく減少し半値幅の広い G ピークが観察された。また、C1s の XPS スペクトル分析から sp^3 結合の割合を求めると、PBII-DLC、AIP-DLC で、それぞれ、49.6%、62.2%であった。ナノインデント測定から得られた硬度は PBII-DLC、AIP-DLC で、それぞれ、11.2GPa、39.6GPa であった。また、スクラッチ試験から得られた臨界荷重は、それぞれ、96.1mN、91.0mN であった。PBII-DLC は 20%程度水素を含んでおり、AIP-DLC と比較して、膜の硬度は大きく減少している。また、ラマンスペクトルに見られるように微細構造にも差があることから、今後、作製条件を探索していく必要がある。

謝辞：日本 ITF(株)よりアークイオンプレーティング法で作製した DLC 膜をご提供頂きました。

お礼申し上げます。