

大気圧プラズマジェット照射により導入された ダイヤモンド膜表面の炭素-酸素結合の評価

Carbon-Oxygen Bond Structures on Polycrystalline Diamond Film Immobilized by Atmospheric Pressure Plasma Jet Irradiation

静大院工¹, (株)デンソー² ○(M1)長谷川 祐詩¹, 森岡 直也², 木村 裕治², 荻野 明久¹

Shizuoka Univ.¹, DENSO CORP.²

○Yushi Hasegawa¹, Naoya Morioka², Yuji Kimura², Akihisa Ogino¹

E-mail: hasegawa.yushi.16@shizuoka.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンドは Si などが表面に酸化物層を形成するのとは異なり、表面第一層の炭素原子のみが酸化することが知られている。本研究では、多結晶ダイヤモンド薄膜に大気圧プラズマジェット(APPJ)を照射したときに形成される炭素-酸素結合の状態を調べている。これまで、APPJ 照射により、オゾン処理に比べ高速に表面の酸素原子比が増加し、その主な結合は C-O 結合であることを示す結果が得られている。C-O 結合としては、C-OH, C-O-C, C-O-C=O, COOH, エポキシ基などが考えられ、これらの C-O 結合と水素の状態を特定するため、誘導体化法と X 線光電子分光法(XPS)を用いて詳細な分析を行った。

【実験方法】ダイヤモンドの表面処理に用いる大気圧プラズマジェットは、石英管に He ガスをフローし、石英管に取り付けた電極に高電圧(20 kVp-p, 20 kHz)を印加することにより生成した。プラズマ照射したダイヤモンド薄膜の表面解析では、OH 基に対して無水トリフルオロ酢酸(TFAA)^[1]、COOH 基に対してトリフルオロエタノール/ジイソプロピルカルボジイミド(TFE/DIC)を用いて誘導体化し^[2]、フッ素元素濃度から単一の官能基を定量した。

【結果と考察】図 1 は as-depo.ダイヤモンド膜基板、He を用いた APPJ を 10 秒照射した基板、およびプラズマ照射後に TFAA と TFE/DIC を用いて誘導体化したダイヤモンド膜基板の XPS 解析結果を示す。APPJ 照射 10 秒で酸素原子比は 9.4%に増加し、C 1s スペクトルの結合エネルギー 286 eV 付近の C-O 結合および 287.4 eV 付近の C=O 結合と思われる成分に増加が観られた。誘導体化した基板表面からは、OH 基と TFAA との反応により生成されるトリフルオロ酢酸エステルのピークが観られ、波形分離による定量解析から、-OH/C 比は約 3.5%となる結果が得られた。TFE/DIC による誘導体化した基板ではピークは観られず、COOH 基は検出されなかったことから、ダイヤモンドに結合しているその他の酸素は、C-O-C, C-O-C=O, エポキシ基および C=O 基といった構造で固定化されていると考えられる。

【謝辞】本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)」の支援によって行われた。

【参考文献】 [1] S. Takabayashi et. al., *J. Surf. Anal.* **20**, No.1 (2013) 25.

[2] T. Ueno et. al., *JSR Technical Review* No.119 (2012) 14.

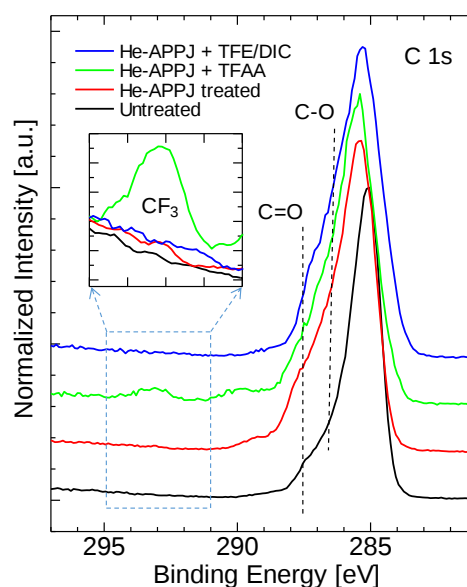


Fig.1. XPS spectra in C 1s region of He-APPJ treated and derivatized surfaces.