

PVD-CVD ハイブリッドプロセスによる窒素含有 DLC 膜の形成

Formation of Nitrogen-Containing DLC Film by PVD-CVD Hybrid Process

○飯島 佑史¹, 今井 貴大¹, 磯野 凌¹, 針谷 達¹, 須田 善行¹, 滝川 浩史¹, 神谷 雅男², 瀧 真³, 長谷川 祐史³, 辻 信広³, 金子 智⁴, 國次 真輔⁵, サム イック⁶, アヴィ ベンデイビッド⁶, フィル マーティン⁶, 羽瀨 仁恵⁷ (1. 豊橋技科大, 2. 伊藤光学, 3. オンワード技研, 4. 神奈川県産技セ, 5. 岡山工技セ, 6. CSIRO, 7. 岐阜高専)

○Yushi Iijima¹, Takahiro Imai¹, Ryo Isono¹, Toru Harigai¹, Yoshiyuki Suda¹, Hirofumi Takikawa¹, Masao Kamiya², Makoto Taki³, Yushi Hasegawa³, Nobuhiro Tsuji³, Satoru Kaneko⁴, Shinsuke Kunitzugu⁵, Sam Yick⁶, Avi Bendavid⁶, Phil Martin⁶, Hitoe Habuchi⁷ (1. Toyohashi Univ. Technol., 2. Itoh Opt. Ind. Co., Ltd., 3. Onward Ceram. Coat. Co., Ltd., 4. Kanagawa Ind. Technol. Cent., 5. Ind. Technol. Cent. of Okayama, 6. CSIRO, 7. Gifu Natl. Coll. Technol.)

E-mail: iijima.yushi@pes.ee.tut.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、低摩擦係数などの優れた特性から、工具、金型の保護膜などに応用されている。さらに、DLC 膜に窒素を含有させた DLC (N-DLC) 膜は DLC 膜と比較して摩擦特性、導電性などが向上する。また、窒素含有量により光学バンドギャップを可変できる¹⁾。本研究では、T 字状フィルタードアーク蒸着 (T-FAD) 法²⁾に窒素ガスを導入することで N-DLC 膜を形成し、その膜特性を分析した。

2. 実験方法

T-FAD 装置を用いてシリコン (Si) およびガラス (SiO₂) 基板上にテトラヘドラルアモルファスカカーボン (ta-C) 膜および N-DLC 膜を形成した。炭素源は黒鉛、窒素含有に際しては窒素 (N₂) ガスを導入し、基板にはパルスバイアスを印加した。形成した膜について走査型 X 線光電子分光分析装置 (XPS), 分光エリプソメータなどを用いて分析した。

3. 結果と考察

Fig. 1 に Si 基板上に形成した ta-C 膜および N-DLC 膜の窒素流量に対する窒素含有率と成膜レート、プロセス圧力を示す。窒素流量増加に伴い、窒素含有率とプロセス圧力は増加し、成膜レートは 20 sccm で最大となった。ガス導入のない T-FAD 法では、炭素イオンビームによる PVD プロセスによって膜が形成される。窒素ガスを導入することで、イオンビームにより N₂ ガスの一部がプラズマ化し、PVD と CVD のハイブリッドプロセスとなり、成膜レートが増加したと考えられる。N₂ ガス流量が 60 sccm 以上になると、窒素分子がイオンビームの障壁となり、基板到達を妨げるため成膜レートが減少したと考えられる。

Fig. 2 にガラス基板上に形成した ta-C 膜および N-DLC 膜の屈折率と消衰係数を示す。ta-C

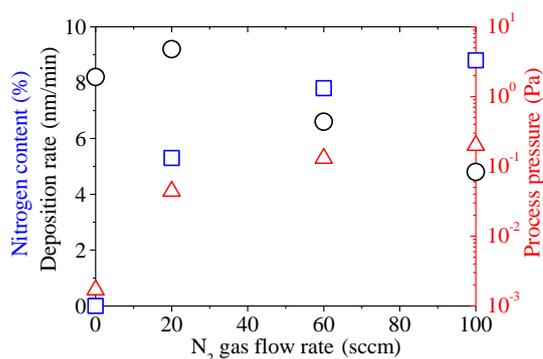


Fig. 1. Variation of nitrogen content, deposition rate, and process pressure for N₂ gas flow rate.

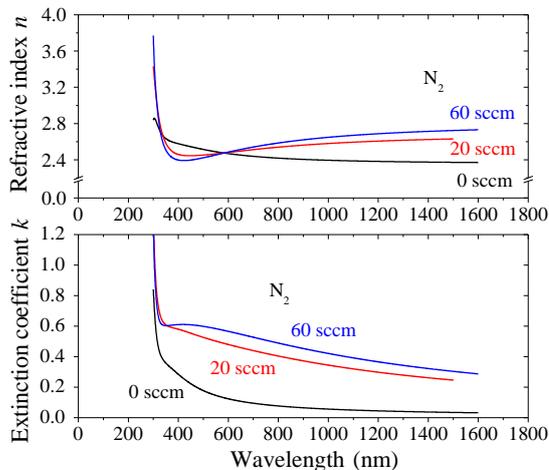


Fig. 2. Refractive index and extinction coefficient of DLC films fabricated with different N₂ gas flow rate.

膜と比較して、窒素を含有することにより、屈折率、消衰係数ともに増加する傾向が得られた。

謝辞

本研究は科学研究費補助金および東海産業技術振興財団助成金、大澤科学技術振興財団、電子回路基板技術振興財団、内藤科学技術振興財団の支援を受けて行われた。

参考文献

- 1) L.K.Cheah, *et al.*: Non-cryst. Solid, **242** (1998) 40.
- 2) H. Takikawa, *et al.*: Surf. Coat. Technol., **163** (2003) 368.