

水溶性ポリマー犠牲層を用いたスーパーDLC 自立膜の厚膜化

Thickening of Self-Standing Super DLC Film Using a Water-Soluble Polymer Sacrificial Layer

○山野 将史¹, 針谷 達¹, 今井 貴大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, 西内 満美子⁴, 榊 泰直⁴, 近藤 公伯⁴

(1. 豊橋技科大, 2. 伊藤光学, 3. オンワード技研, 4. 原子力機構)

○Masafumi Yamano¹, Toru Harigai¹, Takahiro Imai¹, Yoshiyuki Suda¹,
Hirofumi Takikawa¹, Masao Kamiya², Makoto Taki³, Yushi Hasegawa³, Nobuhiro Tsuji³,
Mamiko Nishiuchi⁴, Hironao Sakaki⁴, Kiminori Kondo⁴ (1. Toyohashi Univ. Technol.,
2. Itoh Opt. Ind. Co., Ltd., 3. Onward Ceram. Coat. Co., Ltd., 4. JAEA)

E-mail: yamano.masafumi@pes.ee.tut.ac.jp

1. はじめに

レーザー駆動型イオン加速法¹⁾の応用の一つである重粒子線がん治療に用いるイオン源ターゲットとして、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜²⁾が注目されている。自立膜を得る方法の一つとして、NaCl や糖類等の犠牲層上に目的膜を成膜する方法がある。これまでの研究では絹を構成するタンパク質であるシルクフィブロインを犠牲層として用いて、自立膜の作製を行っていた³⁾。しかし、シルクフィブロインは DLC 膜との密着性が悪く、厚膜化が困難な事や、ガラスを基板として用いる必要があり、基板バイアスがかかりにくいという問題がある。自立 DLC 膜の厚膜化には、より硬く、DLC 膜が剥離しない犠牲層が必要となる。本研究では、水溶性ポリマー材料で、多糖類の一種であるデキストランを用い、DLC 膜の自立化を行い、表面の観察と分析を行った。

2. 実験方法

デキストラン(東京化成)を精製水に 5 wt% の濃度で溶解した溶液を Si 基板上にスピナー(ミカサ株式会社, MIKASA SPINNER, IH-D3)で成膜し、犠牲層を形成した。次にデキストラン犠牲層上に DLC 膜を成膜した。DLC 膜の成膜には T 字状フィルターアーク蒸着(T-FAD)装置²⁾を用いた。成膜条件は、ベース圧力 8×10^{-4} Pa 以下、プロセス圧力 3×10^{-3} Pa, 基板バイアス Pulse -100 V および Pulse -500 V, 成膜時間 10 min とし、炭素源は黒鉛とした。作製した試料を精製水に浸漬させ、DLC 膜を離膜し、SUS 製パンチングメタルにすくい取り、大気雰囲気中で乾燥させた。作製した自立膜は光学顕微鏡や顕微レーザーラマン分光器などを用いて分析した。

3. 結果と考察

デキストラン犠牲層上に成膜した基板バイアス Pulse -100 V の DLC 膜は、表面にメッシュパターンが観察された。基板バイアス Pulse -500 V の DLC 膜は犠牲層上に平滑に成膜された。Fig. 1 に Pulse -500 V で成膜した自立後の DLC 膜を示

す。挿入図はパンチングメタル 1 穴を光学顕微鏡で観察したものである。成膜した DLC の膜厚は約 110 nm であった。自立後の DLC 膜からはピンホール等の欠陥は観察されなかった。Fig. 2 にシルクフィブロイン犠牲層を用いて作製した厚さ 15 nm の DLC 自立膜(#1)と、デキストラン犠牲層を用いて作製した DLC 自立膜(#2)のパンチングメタル上のラマンスペクトルを示す。#1 の I_D/I_G 比は 0.38, #2 は 0.34 であった。ほぼ同様の膜質を有する DLC 膜において、デキストラン犠牲層を用いることで、より厚い自立膜を作製することができた。

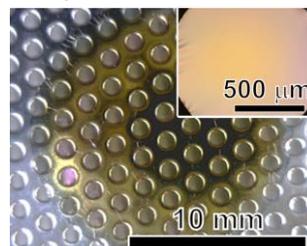


Fig. 1. Photograph of Self-standing super DLC film with 100 nm thickness.

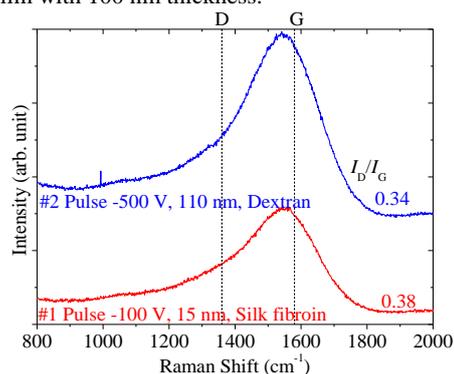


Fig. 2. Raman spectra of super DLC film on perforated substrate.

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

文献

- 1) M. Nishiuchi: J. Plasma Fusion Res., **88** (2012) 5.
- 2) H. Takikawa, et al: Surf. Coat. Technol., **163** (2003) 368.
- 3) Y. Miyamoto, et al: Jpn. J. Appl. Phys., **55** (2016) 07LE05-1.