

# 酸素プラズマを用いた DLC 膜の除膜におけるバイアス電圧の影響

## Effect of Bias Voltage for Removal of DLC Films by Using Oxygen Plasma

○近藤 勇樹<sup>1</sup>, 藤田 至<sup>1</sup>, 出貝 敏<sup>1</sup>, 谷本 壮<sup>1</sup>, 針谷 達<sup>1</sup>, 須田 善行<sup>1</sup>, 滝川 浩史<sup>1</sup>,  
権田 英修<sup>2</sup>, 羽田野 泰弘<sup>3</sup>, 神谷 雅男<sup>4</sup>

(1.豊橋技科大, 2.オーエスジー, 3.小島プレス, 4.伊藤光学)

○Yuki Kondo<sup>1</sup>, Itaru Fujita<sup>1</sup>, Tsuyoshi Tanimoto<sup>1</sup>, Toru Harigai<sup>1</sup>, Satoshi Degai<sup>1</sup>, Yoshiyuki Suda<sup>1</sup>,  
Hirofumi Takikawa<sup>1</sup>, Hidenobu Gonda<sup>2</sup>, Yasuhiro Hadano<sup>3</sup>, Masao Kamiya<sup>4</sup>

(1.Toyohashi Univ. Technol., 2.OSG Corp., 3.Kojima Ind. Corp., 4. Itoh Opt. Ind. co., Ltd.)

E-mail: kondo.yuki@pes.ee.tut.ac.jp

### 1. はじめに

機能性炭素膜であるダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜は工具や金型の保護膜として応用されている。コストや環境への配慮から使用済み工具や金型の DLC 保護膜を除去し、母材を再利用しようという試みがある。しかし、DLC 膜は機械的除膜や化学薬品を用いた方法では除膜することが困難である<sup>1)</sup>。そこで、本研究では低コストかつ環境負荷の小さな除膜方法として、酸素プラズマを用いた DLC 膜の除去を試みた。

### 2. 実験方法

本実験では、真空チャンバー内で酸素プラズマを用いて厚さ 310 nm の DLC 膜が成膜されている超硬基板の除膜を試みた。プラズマは真空チャンバー内に酸素ガスを充満させ中周波電圧を印加し生成させた。除膜条件は、背圧力 0.3 Pa 以下、処理圧力 5 Pa、ガス流量 2 sccm とした。中周波電圧 2 kV (25 kHz) とし、バイアス電圧は、接地、直流電圧 -100 V、及びパルス電圧 -100 V (周波数 10 kHz, duty 比 50%) の 3 種類を用いた。処理時間は 5 分とした。また、DLC 膜は膜厚に応じて干渉色を示すため、除膜前後の膜厚の比較用に基板表面の半分をマスクした。

### 3. 実験結果と考察

Fig. 1(a)及び Fig. 1(b)はそれぞれ直流バイアス電圧 -100 V 及びパルスバイアス電圧 -100 V を基板に印加した場合の、プラズマの発光の様子である。Fig. 1(a)より直流バイアス電圧を印加した場合では非常に強い発光が見られた。この発光は直流バイアス電圧を印加することにより基板ステージが帯電しアーキングが発生したためだと考えられる。アーキングは基板に損傷を与える恐れがあり、アーキングの発生している状態での除膜は適切ではない。パルスバイアス電圧を印加した場合では、アーキングを起こさず安定して放電した。(Fig. 1(b))

Fig. 2(a)から(c)はそれぞれ、除膜をしていな



(a) DC bias

(b) Pulse bias

Fig. 1. Photographs of plasma near substrate



(a) Initial color

(b) GND

(c) Pulse bias

Fig.2. Substrate photographs

い場合、基板表面バイアスを接地した場合及びパルスバイアス電圧を基板に印加した場合の除膜した基板表面である。除膜をしていない基板表面の色 (Fig. 2(a)) は赤紫色をしている。バイアスを接地し除膜した基板 (Fig. 2(b)) では、基板表面の色が赤紫色から緑色に変化した。エッチング深さは 50 nm であり除膜速度は 10 nm/min であった。パルスバイアス電圧を印加し除膜した基板 (Fig. 2(c)) では赤紫色から青色に変化した。エッチング深さは 150 nm で除膜速度は 30 nm/min だった。パルスバイアス電圧を印加することにより除膜速度は 3 倍向上した。パルスバイアス電圧を印加することでシースが薄くなり、酸素プラズマが基板表面に到達しやすくなる。そのため、DLC 膜表面の炭素との衝突頻度が上がり、酸化反応が起きやすくなり、除膜速度が速くなったと考えられる。

### 謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金の支援を受けて行われた。

### 参考文献

1) T. Aizawa, et al.: Surf. Coat. Technol., **364**, 215, 2013.