

## パルスアークプラズマジェット中心軸への 炭素源ガス供給による DLC 膜の作製

Preparation of DLC Films by Supplying Carbon Source Gas to Center of Pulse Arc Plasma Jet  
豊橋技科大<sup>1</sup>, 岡山県工技セ<sup>2</sup>, 神奈川県立産総研<sup>3</sup>, OSG コーティングサービス<sup>4</sup>, 伊藤光学<sup>5</sup>

○富永 凌也<sup>1</sup>, 針谷 達<sup>1</sup>, 滝川 浩史<sup>1</sup>, 國次 真輔<sup>2</sup>, 金子 智<sup>3</sup>, 権田 英修<sup>4</sup>, 神谷 雅男<sup>5</sup>

Toyohashi Univ. Technol.<sup>1</sup>, Ind. Technol. Cent. Okayama<sup>2</sup>, Kanagawa Inst. Ind. Sci. Technol.<sup>3</sup>, OSG  
Coating Service Co., Ltd.<sup>4</sup>, Itoh Opt. Ind. Co., Ltd.<sup>5</sup>

○Ryoya Tominaga<sup>1</sup>, Toru Harigai<sup>1</sup>, Hirofumi Takikawa<sup>1</sup>, Shinsuke Kunitsugu<sup>2</sup>, Satoru Kaneko<sup>3</sup>,  
Hidenobu Gonda<sup>4</sup>, Masao Kamiya<sup>5</sup>

E-mail: tominaga.ryoya.hp@tut.jp

### 1. はじめに

非晶質硬質炭素膜であるダイヤモンドライクカーボン (Diamond-Like Carbon: DLC) 膜は、硬質・低摩擦係数・高耐摩耗性など優れた機械的特性を持ち、幅広く産業応用されている<sup>1)</sup>。しかし、一般的な DLC 成膜法における成膜速度では、大量生産プロセスへの導入は難しく、DLC 成膜プロセスの高速化が望まれている。

アークプラズマジェット法<sup>2)</sup>では、成膜チャンバとは別のチャンバ内でアーク放電プラズマを生成し、小径ノズルを通して成膜チャンバへプラズマをジェット状に放出する。このプラズマジェットで原料ガスを分解し、基板上に DLC 膜を形成する。同法では、原料ガスのフラックスを高めることができるため、高速成膜が可能であると考えられる。本研究では、プラズマジェットの中心に、炭素源ガスを供給するガン構造を用いて DLC 膜の作製を試みた。炭素源ガスを中心に配置することで、炭素源ガスの分解効率および利用効率の向上が期待できる。

### 2. 実験方法

Fig. 1 にプラズマジェットガン構造の概略構成図を示す。パルス電源を用い、周波数は 30 kHz とした。基板には Si を用いた。入力電力 280 W、プロセス圧力 52 Pa とし、Ar : C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> の流量 (sccm) を 100 : 500 とした。基板バイアスはフローティングとした。成膜時間は 5 min とした。C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ガスの出口から基板までの距離は 10 mm と 15 mm とした。作製した膜の膜厚を触診式段差計 (Veeco, Dektak3) で測定し、ラマン分光分析装置 (JASCO, NRS-7100) で分析した。

### 3. 実験結果と考察

Fig. 2 に作製した膜のラマンスペクトルを示す。どちらの条件も典型的な DLC 膜のブロードバンドスペクトルを示した。I<sub>D</sub>/I<sub>G</sub>比はともに 0.56 であり、同様な膜質の DLC 膜が形成されたと考えられる。成膜中のプラズマジェットの

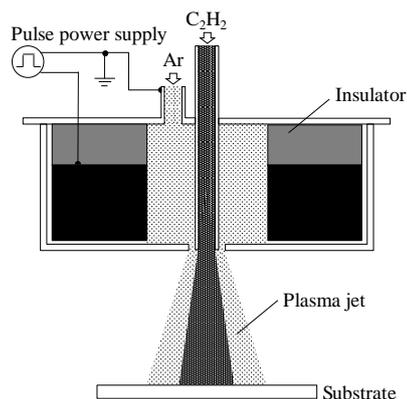


Fig. 1. Schematic diagram of the plasma jet gun.

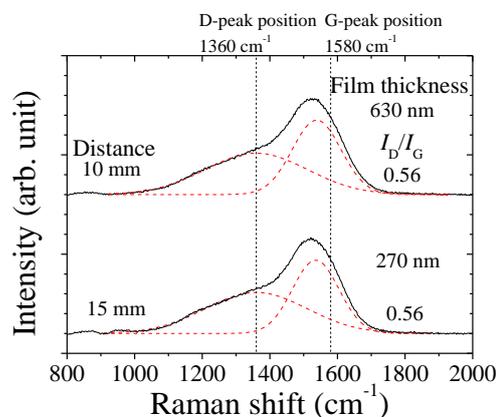


Fig. 2. Raman spectra of prepared films.

発光には偏りがみられた。膜厚にも偏りが生じていた。膜厚に偏りが生じたのは、Ar ガス出口の中心軸にずれがあったためであると考えられる。各基板距離において膜厚を最も厚い点の膜厚を評価した。C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ガス出口と基板との距離が 10 mm のときに 630 nm、15 mm のときに 270 nm であった。C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ガス出口と基板との距離が 10 mm の方が成膜速度が速かった。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金と大澤科学技術振興財団の支援により実施した。

#### 参考文献

- 1) J. Robertson, *et al.*: Mater. Sci. Eng. R, **37** (2002) 129.
- 2) J.J. Wang, *et al.*: Diamond Relat. Mater., **43** (2014) 43.