

# DLC 膜高速形成フィルタードアーク蒸着装置における陰極点駆動

## Steering of Cathode Spot in High-Rate Filtered Arc Deposition for DLC film

豊橋技科大<sup>1</sup>, オーエスジー (株)<sup>2</sup>

○佐野 絃貴<sup>1</sup>, 佐野 春<sup>1</sup>, 渡辺 聖也<sup>1</sup>, 大根田 みらの<sup>1</sup>, 滝川 浩史<sup>1</sup>,

杉田 博昭<sup>2</sup>, 服部 貴大<sup>2</sup>, 儀間 弘樹<sup>2</sup>

Toyohashi Univ. Technol.<sup>1</sup>, OSG Co., Ltd.<sup>2</sup>

°Genki Sano, Haru Sano<sup>1</sup>, Seiya Watanabe<sup>1</sup>, Mirano Oneda<sup>1</sup>, Hirofumi Takikawa<sup>1</sup>,

Hiroaki Sugita<sup>2</sup>, Takahiro Hattori<sup>2</sup>, Hiroki Gima<sup>2</sup>

E-mail: sano.genki.fb@tut.jp

### 1. はじめに

真空アーク蒸着法で得られる DLC 膜は, tetrahedral amorphous Carbon (ta-C) 膜であり, 高い硬度と耐凝着性を備え, AI などのドライ切削工具の保護膜などに利用されている。我々は, 高速成膜を実現する新しい真空アーク蒸着システムとして, 自己磁界を発生させるコイル陽極を用いた直線型フィルタードアーク蒸着装置 (HR-FAD) の開発を進めている<sup>1)</sup>。同装置の DLC 用 (HR-FAD: type carbon) を用いて ta-C 膜を形成できることを実証した<sup>2)</sup>。しかし, 陰極の利用状況が生産装置としては不満足であるという課題があった。

陰極の利用状況は陰極点の磁気駆動と密接に関係している。炭素陰極の場合, 金属陰極に比べて陰極点の駆動速度が遅く, 磁気駆動が容易ではない<sup>3)</sup>。陰極点が運動する位置は, 陰極表面において垂直方向磁束密度  $B_z$  がゼロとなる付近だと報告されている<sup>4)</sup>。そこで, 本研究では, HR-FAD: type carbon において, 陰極点駆動が可能な磁界構成の検討を行った。

### 2. 実験方法

陰極 (50 φ) 表面および周辺の磁束密度分布を 3 軸テスラメータ (LakeShore, F71) で計測した。陰極後方には棒状のネオジウム磁石を配置した。コイル陽極には 30 A を流した。磁界調整変数は外周コイルに流す電流  $I_{oc}$  とした。

放電試験は次のように行った。未使用の陰極を用い, 5 分間連続運転を行い, 陰極の様子を観察した。

### 3. 実験結果と考察

Fig.1 に, 陰極表面レベルにおいて垂直方向磁束密度  $B_z$  がゼロとなる位置を示す。外周コイル電流が大きくなると, その位置が陰極中心方向よりになることがわかる。陰極半径を破線で示す。今回の場合, 外周コイル電流  $I_{oc}$  は 2.5 A 程度がよさそうであることがわかる。

Fig.2 に  $I_{oc}=2.5$  A の場合の放電試験の結果を

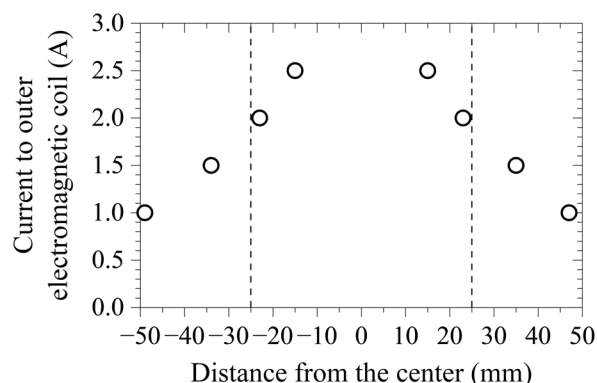


Fig.1. Position for  $B_z=0$  on the level of cathode surface.



Fig.2 Erosion of graphite cathode (50 mmφ) when  $I_{oc} = 2.5$  A.

示す。放電痕から, 陰極点が陰極表面上を同心円状に運動したことがわかる。陰極表面からの逸脱もあまり見られず, 適切に陰極が利用できた様子が見られた。

謝辞 本研究の一部は, 科学研究費補助金 (課題番号: 22H01470) の助成を受けて行われた。本研究では, 豊橋技術科学大学教育研究基盤センター機器の装置を利用した。

#### 参考文献

- 1) J. Kito, *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **62**, SI1012 (2023)
- 2) S. Watanabe, *et al.*: Vacuum, **233**, 113989 (2025)
- 3) R. Miyano, *et al.*: IEEJ Trans. FM., **114**, 117 (1994)
- 4) B. Schultrich: Tetrahedrally bonded amorphous carbon films I, basics, structure and preparation, Springer Series in Materials Science 263, Chapter 10 (2018)