

## ホウ素ドーパダイヤモンドホローカソードを用いた直流プラズマ源 による大電流・低電圧放電

High Current and Low Voltage Discharge from DC Plasma Source

with Boron-Doped Diamond Hollow Cathode

東芝研究開発センター °宮崎 久生, 吉田 学史, 木村 重哉

Toshiba R&D Center, °Hisao Miyazaki, Hisashi Yoshida, Shigeeya Kimura

E-mail: [hisao2.miyazaki@toshiba.co.jp](mailto:hisao2.miyazaki@toshiba.co.jp)

我々は、負の電子親和力による高い電子放出効率、イオン衝突耐性、高融点、高熱拡散性といったダイヤモンドの特性を生かしたプラズマ源の開発を行っている。今まで、多結晶ホウ素ドーパダイヤモンド(BDD)を成膜した Mo 平板を六角形状に並べてホローカソードとし、軸方向に磁場を印加することで大電流のグロー放電を実現している[1]。しかし、陰極先端部への電界集中による放電状態の不安定さが課題であった[2]。そこで、ホローカソードの形状を円筒型とし、電界集中を緩和した形状にすることで放電状態を安定化させることを試みた(Fig. 1(a))。

円筒型陰極への BDD の成膜は、フィラメントを Mo 円筒内部に通し、ホットフィラメント CVD 法により行った。磁場中での陰極の位置、陰極-陽極間距離の調整を行った結果、30 Pa の水素雰囲気中でピーク電流 100 A、陽極-陰極間電圧 90 V の状態(以下、「大電流・低電圧放電モード」という)を観測した(Fig. 2)。この放電モードは 1 ms 以上持続した。放電時の発光は、ホローカソード内部で強く均一に生じており(Fig. 1(b))、円筒内壁(BDD 成膜面)全体からの電子放出が支配的であることが示唆される。大電流・低電圧放電モードが出現する頻度は、BDD を成膜しない場合(Mo 陰極)は 5 試行中 1 回、成膜した場合は 5 試行中 4 回であった。また、2 種類の BDD 陰極試料を比較したところ、より結晶粒径が大きくホウ素濃度が低い試料で、より速やかに大電流・低電圧放電モードに遷移する傾向が見られた。大電流・低電圧放電モードの出現に BDD の電子放出効率等の特性が寄与していることが示唆される。

[1] [H. Miyazaki, H. Yoshida, and S. Kimura, Appl. Phys. Express 15, 061006 \(2022\).](#)

[2] [宮崎久生, 吉田学史, 木村重哉, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 22p-A202-11 \(2022\).](#)

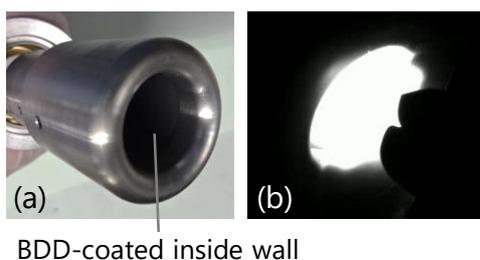


Fig. 1 (a) Photograph of the hollow cathode and (b) a discharge luminescence image.

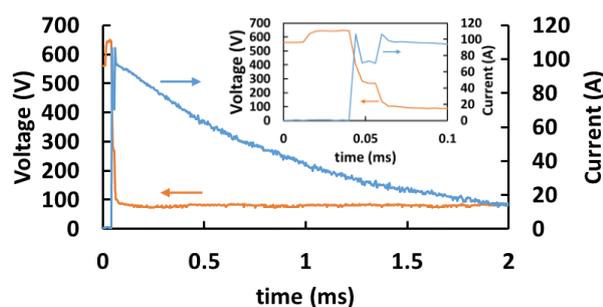


Fig. 2 Time trace of discharge voltage (left axis) current (right axis). The inset shows a magnified view of the discharge initiation regime.