

ホロー陰極型プラズマ源を用いた大電流電子ビームの生成実験

Formation of a high-current electron beam by a hollow cathode plasma source

松沢 拓弥¹, 西村 将一¹, 野舘 直人¹, 渡部 政行²

日大院量子¹, 日大量科研²

Takuya Matsuzawa¹, Masataka Nishimura¹, Naoto Nogera¹, Masayuki Watanabe²

QST-Nihon Univ.¹, IQS-Nihon Univ.²

荷電粒子ビームは、電子やイオンなど荷電粒子集団の細い流れであり、電場や磁場を用いエネルギーや軌道を任意に制御することができる。特に電界放出や熱電子放出などを利用することで得られる電子ビームは、衛星通信・顕微鏡・加工・溶接など幅広い応用が成されている。様々な分野への応用のために必要とさせる電子ビームの性能も異なる。本研究で扱う電子ビームは、より大電流化した電子ビームの開発を目指している。そこで本研究では電子の放出源にホローカソードプラズマを用い、プラズマから放出された電子を電場等で加速することによりビームを形成する実験を開始した。ホローカソード放電は電子の閉じ込め効率が良く、高密度のプラズマを安定に維持できる特徴がある。本実験では電子ビームの密度及び速度を制御し、最終的に「低エネルギー・高電流」の電子ビームを形成することを目的としている。

本研究で用いた電子ビーム生成装置の概略図を図1に示す。実験で用いたホローカソード放電は円筒形ホローカソード電極(直径 $\phi=40\text{mm}$, 長さ 50mm)に放電用の電圧 V_0 , また引出し用電圧 V_1 , V_2 を印加することにより放電とビーム形成を行う。電子ビームの電流 I_{beam} はログスキーコイルを用いて測定する。アノードと引出し電極1との間には電子ビームの指向性を高めるためにフロート電極を2枚挿入した。引出し電極2は電子ビームの計測のために引出し電極1と等電位に保たれるよう設定した。まず、ホローカソード放電における基本的な放電特性を調べた。プラズマ源に印加した電圧と放電電流の関係例を図2に示す。放電用の電圧 V_0 が800V以上で放電が開始され、点火後は400V程度まで放電を維持することが確認された。このプラズマ源に引き出し電圧をパルス的に印加することで数Aの電子ビームを引き出すことに成功した。講演では電子ビームの形成結果及び各パラメータの詳細について報告をする。

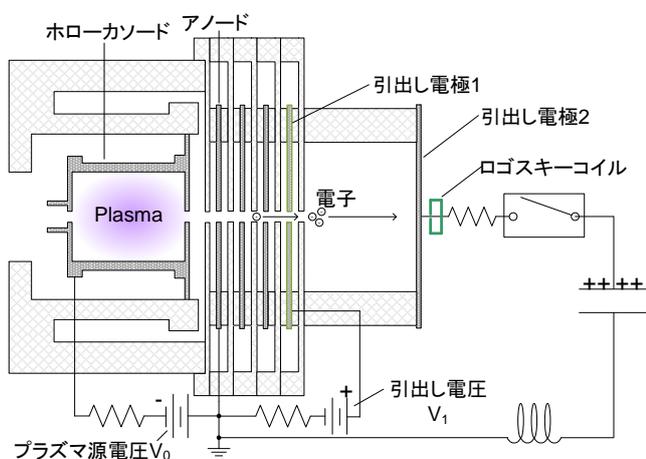


図1：電子ビーム引出し回路例

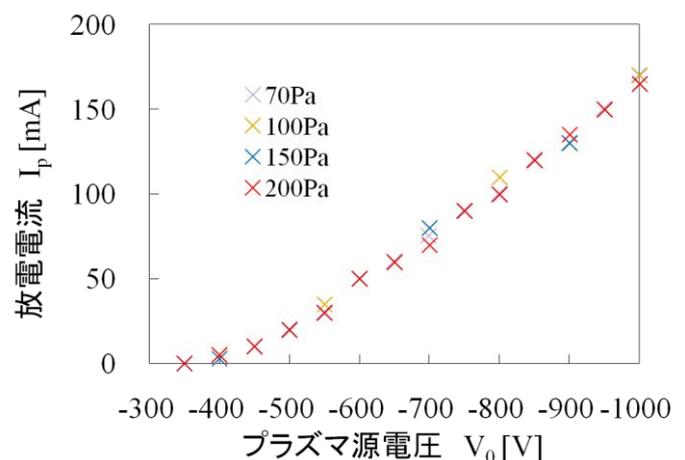


図2：ホローカソード放電での放電電圧 V_0 - 放電電流 I_p の特性例

参考文献

- [1] 西村 将一：ホローカソード放電型プラズマを用いた大電流電子ビーム源の開発 (2011年度修士論文)
- [2] 高木 俊宜：電気学会大学講座「電子・イオンビーム工学」, 電気学会 (1995)