

水素負イオン生成量が最大となる条件探索 Condition search for maximizing negative hydrogen ion yield

森永悠太, 綿野稜眞, 白石崇, 渡井雅巳, 高森暁, 吉田雅史, 大原渡
Y. Morinaga, R. Watano, T. Shiraiishi, M. Watai, S. Takamori, M. Yoshida, W. Oohara

山口大院創成
Yamaguchi Univ.

1. 研究目的

セシウムフリー負イオン生成法の孔内表面生成法において負イオン生成量向上に向け、様々なプラズマグリッド(PG)材料を用いて材質が生成量に与える効果を調べた。

2. 実験方法

矩形プラズマチャンバの壁面と熱フィラメント間において直流アーク放電で水素プラズマを生成した(図1)。プラズマグリッド(PG)に電圧 V_{PG} が印加されている。プラズマ中の正イオンはプラズマグリッド電圧とプラズマ電位($\phi_s \sim 5$ V)との差で加速し、PG孔内(単孔, 直径 13 mm)へ照射され、孔内表面生成法により負イオン生成している。PG裏面より 1 cm 下流の制御グリッド(CG)には電圧(V_{CG})を印加しており、負イオンを下流に引き出すことができる。また、電子除去用の永久磁石が内蔵されており、電子を偏向除去している。更に 2.6 cm 下流には引出電極(EXG)によって負イオンをさらに引出加速した。引出加速された負イオンは磁場偏向型質量分離器の磁場コイルで発生する偏向磁場によって分離測定される。

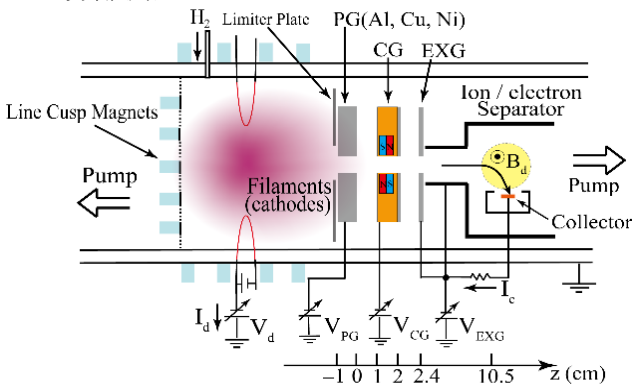


図1: 実験装置図。

PGの材質には銅(Cu)、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)を用いた。 V_{PG} はこれまで負イオン生成に適している+2 Vとし、PG下流の電場の影響をなくすために $V_{CG} = V_{PG}$ とした。

3. 実験結果

引出電圧(V_{EXG})を変化させた場合の偏向磁場スペクトルを測定した。図2に負イオン電流密度 J_{H^-} (μA/cm²)の V_{EXG} 依存性を示す。各金属に共通して V_{EXG} を増加させるほど J_{H^-} は増加している。特にNiでは、26.2 μA/cm²まで増加できた。更なる高密度のプラズマで、かつ高引出条件であれば、より高電流密度の負イオン引出が期待できる。また、従来の表面生成法では低仕事関数の金属表面で負イオンが多く生成されることが知られている。しかし、本実験で得られた J_{H^-} を仕事関数(W)で評価すると、負イオンの最大電流密度およびWはNi, Cu, Alの順で大きく、 J_{H^-} はWに依存しないことが分かった。ただし、Niは強磁性体でありCGで発生した磁場を引き込んでPG裏面近傍の磁場強度を弱めてしまう。その結果負イオンが引き出されやすくなった可能性もあるため、今後材質を変えた試験を継続して行い、生成に寄与する表面物性値を明らかにする。

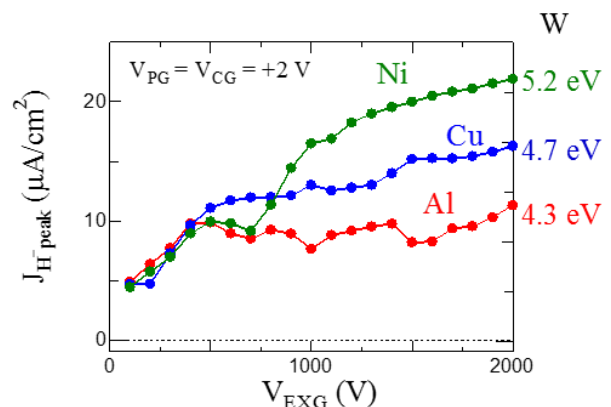


図2: 負イオン電流密度の引出電圧依存性。

参考文献

- [1] W. Oohara, et al., *Phys. Plasmas* **23** (2016) 083518.
- [2] W. Oohara, et al., *Phys. Plasmas* **24** (2017) 023509.