

Al プラズマグリッドにおける低エネルギー水素正イオンの負イオン化 Negative Ionization of Positive Hydrogen Ions with Low Energy on Al Plasma Grid

加美川 俊満ⁱ, 巽 優祐ⁱⁱ, 江川 正樹ⁱⁱ, 姉川 伸季ⁱ, 竹田 敬ⁱ, 吉田 雅史ⁱⁱ, 大原 渡ⁱⁱ
Toshimitsu Kamikawaⁱ, Yusuke Tatsumiⁱⁱ, Masaki Egawaⁱⁱ, Nobuki Anegawaⁱ,
Takashi Takedaⁱ, Masahumi Yoshidaⁱⁱ, Wataru Ooharaⁱⁱ

ⁱ山口大院理工, ⁱⁱ山口大院創成
Yamaguchi Univ.

核融合プラズマを加熱する負イオン型中性粒子入射加熱(N-NBI)において, 金属表面にCsを添加することにより負イオン生成効率を高めているが, Cs使用による問題が生じるため, Csを使用しないことが望ましい. ここでプラズマグリッド(PG)の引出孔内において, Csフリーで負イオン生成することを目指している[1,2]. 本研究では, 負イオンが多く生成されるPG, CG電圧条件の探索を行った.

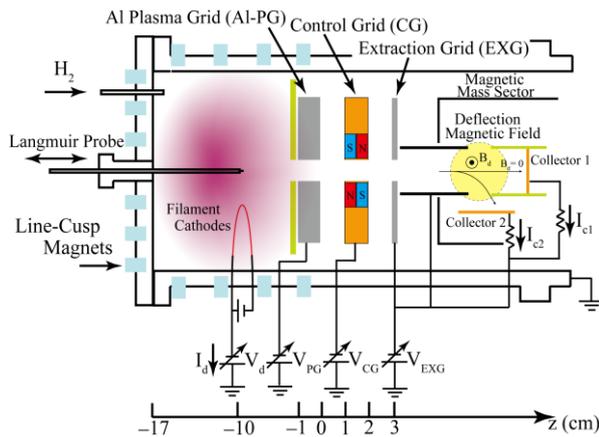


図 1: 実験装置図.

偏向磁場による負イオン/電子分離計測部を含む, 実験装置図を図 1 に示す. ラインカusp磁場付きの角型真空容器において, 直流アーク放電で水素プラズマを生成した(水素ガス圧 0.1 Pa, 放電電力 700 W). アルミニウム製のプラズマグリッド(Al-PG, 厚さ 1 cm)には, 単孔(孔径 1.3 cm)の引出し孔がある. 銅製の制御グリッド(CG)は Al-PG と同寸法であり, イオン源から通過する電子を偏向除去するために, 永久磁石(40 mT)が印加されている. 負イオンの引出しグリッド(EXG, 厚さ 1.5 mm)には, 引出し電圧 $V_{EXG} = +500$ V が印加されている. ここで引出した負電流には CG の偏向磁場で除去しきれなかった電子が含まれるので, 電磁石によって発生させた偏向磁場を用いて負イオンと電子の分離計測を行った. 磁場の影響を受けやすい電子をコレクタ 2 で, 水素負イオンをコレクタ 1 で測定した.

偏向磁場の大きさ B_d を変化させて, 各コレクタ電流の偏向磁場スペクトルを測定した. 偏向磁場が 4 mT 程度印加されると, 電子はコレクタ 2 の方向へ偏向され, コレクタ 1 の負電流は負イオン電流(I_{H^-})と考えられる. ここで $B_d = 4.2$ mT に保ったまま PG 印加電圧 V_{PG} を変化させて, I_{H^-} の測定結果を図 2 に示す. $V_{PG} \sim +1$ V で I_{H^-} が最大となった. 放電プラズマのプラズマ電位($\phi_s \sim +3$ V)との差から, Al-PG 孔内への正イオン照射エネルギーが数 eV の場合に, 負イオン生成量が多くなることが明らかになった. また, CG 印加電圧 $V_{CG} = +100$ V の場合に I_{H^-} が大きくなっており, $V_{CG} < +500$ V の範囲においては $V_{CG} \sim +80$ V で負イオン生成量が最大になることが明らかになった. これは PG から負イオンを引出す最適条件であるが, 引出電圧が +500 V 以下は調査範囲が十分とはいえない. よって, $V_{CG} > +500$ V における引出特性も今後明らかにする必要がある.

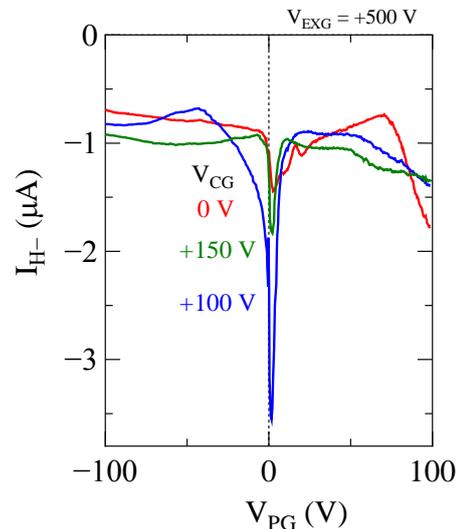


図 2: 低エネルギー正イオンによる負イオン生成.

- [1] W. Oohara, N. Anegawa, M. Egawa, K. Kawata, and T. Kamikawa, *Phys. Plasmas*, **23** (2016) 083518.
- [2] 加美川 俊満, 竹田 敬, 林 智成, 姉川 伸季, 大原 渡, プラズマ・核融合学会 第 32 回年会 予稿, (2015) 24aD32P.