

正イオンビーム重畳時の水素負イオン質量分析

Negative hydrogen ion mass spectrometry during positive-ion beam superposition

白石崇, 森永悠太, 小林大晃, 綿野稜眞, 渡井雅巳, 吉田雅史, 大原渡

T. Shiraishi, Y. Morinaga, H. Kobayashi., R. Watano, M. Watai, M. Yoshida, W. Oohara

山口大院創成

Yamaguchi Univ.

1. 研究目的

セシウムフリーで水素負イオンを生成できる孔内表面生成法を提案している [1, 2]. この時, 負イオンは低エネルギー正イオン照射によって生成量は多くなるものの, その引出電流量は現時点では少ない. 近年, 高エネルギーの正イオンを重畳によって負電流量が向上した. しかしその中には電子が混在しており, 負イオンの定量測定ができていない. そこで磁場偏向型質量分離器を用いて正イオンビーム重畳時の負イオンの質量分離し, 定量測定を試みた.

2. 実験装置

実験装置を図1に示す. ドライバープラズマでは真空容器をドライバー電圧 V_{driver} によって +100 V まで上げて正イオンビームを生成する. メッシュで区切られたターゲットプラズマでは真空容器を接地して低エネルギー正イオンを生成した. この正イオンをアルミニウム製プラズマグリッド (Al-PG) の孔内 (厚さ 2 cm, $\phi 13$ mm) に照射して負イオンを生成した. PG裏面から 1 cm 後方に電子除去用磁場をもつ制御グリッド (CG) を設置して, 負イオンを引き出すと同時に電子を偏向除去した. さらに CG 裏面から 1

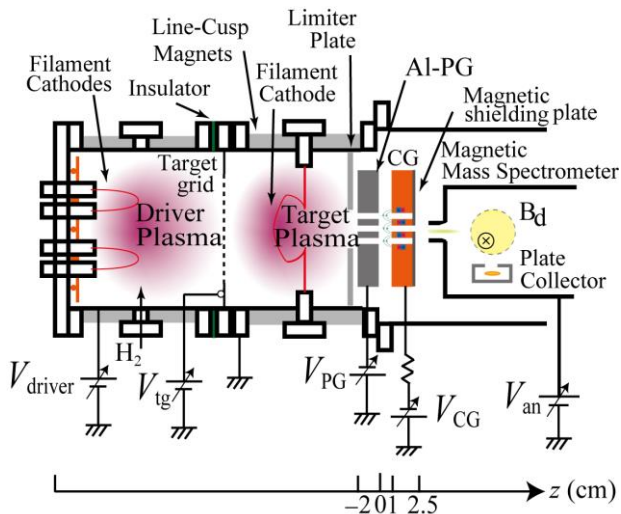
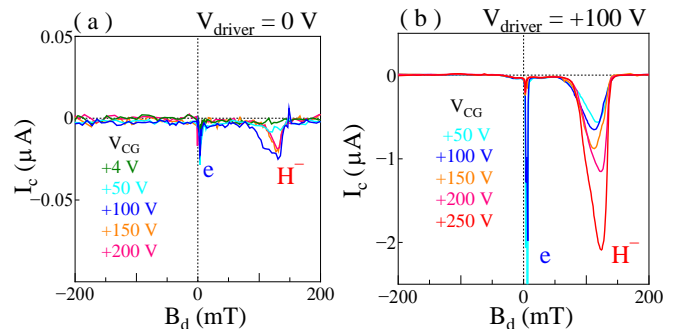


図 1: 実験装置.

cm 下流に磁場偏向型質量分離器を設置した. 質量分離器に引出電圧 V_{an} を印加して, 平板コレクタ ($2 \times 1 \text{ cm}^2$) で磁場偏向分離測定を行った. 実験条件は, プラズマグリッド電圧 $V_{\text{PG}} = +4 \text{ V}$, $V_{\text{an}} = +600 \text{ V}$ である.

3. 実験結果

図 2 に, 正イオンビーム重畳効果の有無における偏向磁場スペクトルの制御グリッド電圧 V_{CG} 依存性を示す. $B_d \sim 5 \text{ mT}$ 付近のピークは電子を, $B_d \sim 120 \text{ mT}$ 付近のピークは負イオンを現している. 正イオンビーム重畳しない場合 (図 2. (a)), $V_{\text{CG}} > +100 \text{ V}$ 以上で負イオンのピークが現れて, さらに V_{CG} を上げて増大せず $-0.025 \mu\text{A}$ 程度だった. 一方, 正イオンビームを重畳した場合 (図 2. (b)), V_{CG} 増加に伴って負イオン電流量は大幅に増大して, $V_{\text{CG}} = +250 \text{ V}$ の時に $-2.1 \mu\text{A}$ にまで増加した. また図 2. (b) より, $V_{\text{driver}} < V_{\text{CG}}$ の条件下では電子が減少するということが分かった. したがって, 正イオンビームに応じて負イオン引出加速すると, 負イオン電流は増加して電子電流は減少することが明らかになった.

図 2: 制御グリッド電圧依存性, (a) $V_{\text{driver}} = 0 \text{ V}$, (b) $V_{\text{driver}} = +100 \text{ V}$.

参考文献

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