

## 水素正負イオンに対するMCPの検出効率

## Detection efficiencies of a multichannel plate for positive/negative hydrogen ions

池本史弥<sup>1</sup>、山田逸平<sup>1</sup>、島袋祐次<sup>1</sup>、田中のぞみ<sup>2</sup>、津守克嘉<sup>3</sup>、山岡人志<sup>4</sup>、笹尾真實子<sup>1</sup>、和田元<sup>1</sup>  
 F. Ikemoto<sup>1</sup>, I. Yamada<sup>1</sup>, Y. Shimabukuro<sup>1</sup>, N. Tanaka<sup>2</sup>, K. Tsumori<sup>3</sup>, H. Yamaoka<sup>4</sup>, M. Sasao<sup>1</sup>, M. Wada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>同志社大学、<sup>2</sup>大阪大学レーザー科学研究所、<sup>3</sup>核融合科学研究所、<sup>4</sup>理化学研究所

<sup>1</sup>Doshisha University, <sup>2</sup>Institute of Laser Engineering, Osaka University, <sup>3</sup>National Institute for Fusion Science, <sup>4</sup>RIKEN

## 1. 研究背景

核融合炉のプラズマ・壁相互作用のモデリングにおいて、周辺プラズマの温度に相当するエネルギー領域の粒子と固体壁表面相互作用の基礎特性のデータが必要となる。実験的には、これまで主に 1 keV 程度以上の高エネルギービームと金属表面の相互作用が調べられてきた [1,2]。しかし数 10 - 数 100 eV の低エネルギー粒子と壁との相互作用に関する実験データはまだほとんどない。我々は、低エネルギーの粒子ビームをさまざまなターゲットに入射させ、この粒子ビームの壁面での散乱過程を測定できる実験装置を核融合研において整備している。

実際には、Fig. 1 に示すように、 $H^+$ 、 $H_2^+$ 、 $H_3^+$ のイオンビームそれぞれを金属ターゲットに入射しその反射粒子イオンを分析磁石に通したあとマイクロチャンネルプレート(MCP: Micro-channel Plate)を用いて検出する。この実験装置は、正イオンと負イオンを同時に検出できるという特徴を備える。

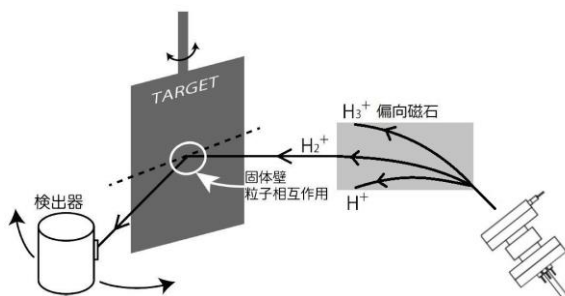


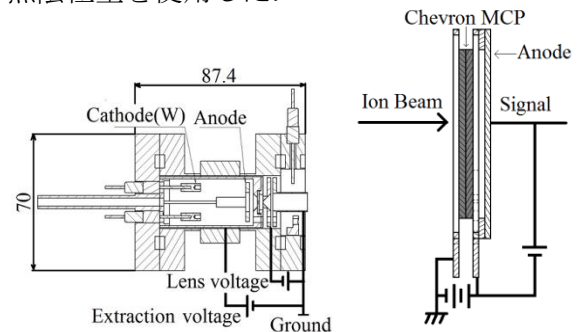
Fig. 1. Schematic diagram of the experimental setup at NIFS.

## 2. 研究概要

本研究で使用する検出器 MCP は、検出効率が検出するイオン種と入射エネルギーに依存する。特に低エネルギー領域においては、特に負イオンに対してログスケールで検出効率が落ちることが知られている[3]。低い入射エネルギーでの粒子散乱過程の正確な測定を行うためには、MCP の検出効率の校正が必要となる。本研究では、上記の実験で使用する MCP の検出効率の校正曲線を作成することを目的とした実験系を新たに立ち上げた。

## 3. 実験装置

イオン源より引き出されたビームは偏向電磁石で 90 度偏向された後、 $H^+$ 、 $H_2^+$ 、 $H_3^+$ イオンビーム種に質量分離される。その後各イオンビームを MCP に直接入射させる。イオン源と MCP を Fig. 2 に示す。イオン源は直径 70 mm、高さ 87.4 mm の熱陰極型を使用した。



最初の段階として、イオンビームを MCP ではなくファラデーカップを用いて測定した。イオン源から引き出された各種のイオンビームの引き出し特性を Fig. 3 の左図に示す。また引き出し電圧と偏向電磁石の電流(磁場)との関係を Fig. 3 右図に示す。これより引き出し電圧が 0 V 以下においてもビーム電流が得られるのは、プラズマ電位によるものであると考えられる。現在、このビームを使って MCP への入射実験を行なおうとしている。

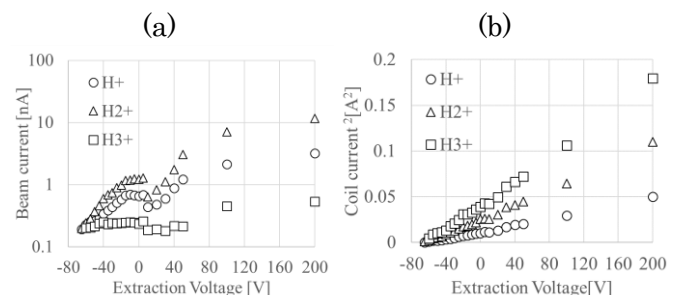


Fig. 3. (a) Extraction characteristics of the beam current. (b) Relation between the coil current and the extraction voltage.

## 参考文献

- [1] S. Kato *et al.*, J. Nucl. Mater. **463**, 351 (2015).
- [2] K. Doi *et al.*, Phys. Scr. **T167**, 014044 (2016).
- [3] B. L. Peko, T. M. Stephen, Nucl. Instrum. & Method B **171** (2000) 597-604.