

# プラズマ-固体壁相互作用調査のための小型イオン源開発

同志社大学 山田 逸平  
ip\_yamada@icloud.com

## 1. 研究背景

将来の核融合炉の設計において、融合炉内の炉壁周辺のプラズマと壁の相互作用に関する物理機構の理解は重要である。周辺のプラズマは～数 100 eV と低エネルギーで、このエネルギー領域のイオンビームは空間電荷効果により容易に発散し、ビーム量が不足するため、実験が困難である。したがって低エネルギープラズマと固体壁相互作用に関するデータは不足している。

核融合科学研究所でプラズマ-固体壁相互作用調査のために行われている粒子反射実験において、数 100 eV の水素原子の粒子束が不足しているため、ビーム量向上を目指して以下の二つの方法を検討した。

## 2. 研究概要

一つはビーム輸送距離を短くし、発散を防ぐ方法である。これを実現するために、直径 70 mm、長さ 90 mm の小型イオン源を開発した。二つ目は、放電室内の材料を変えて、水素分子原子イオンの生成比を変化させ、水素原子の粒子束を増加させる方法である。水素分子イオンである  $H_3^+$  イオンを増加させることで、効率よく水素の粒子束を増加させることができる。

## 3. 実験装置

実験装置を Fig.1 に示す。浮遊電位にある放電室中に熱陰極と陽極を配置したイオン源によりプラズマを発生させ、三枚の電極を用いてビームを形成する。そのビームを 60 度偏向させて  $H^+$ ,  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  イオンに質量分離し、ファラデーカップにて計測する。

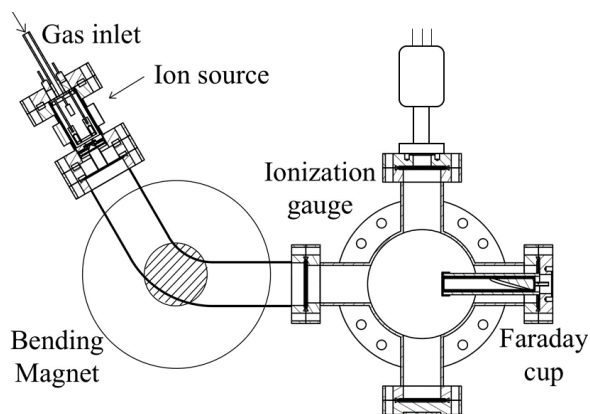


Fig. 1. Experimental setup to test ion beam current extracted from a small ion source.

## 4. 結果

放電室内部の壁面をステンレス, Ti, 傷あり Ti, Ta, Cu, Ni, Mo に変化させてビーム量の変化を測定した。Fig.2, 3 に各材料に対する 100 eV/u (u は水素原子を表す) の  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  イオンビーム電流-ガス圧特性を示す。 $H_2^+$  イオンビームはガス圧増加とともに減少するが、 $H_3^+$  イオンビームは増加している。 $H_3^+$  イオンビーム電流量は Ti, Ta, Mo 壁に対して大きい。これらの三つの材料は水素吸蔵量の大きい物質であり、壁面での再結合の影響が現れていると考えられる。また、水素吸蔵量の大きい Ti に対して、表面積の増加による影響を調査するため、#400 のサンドペーパーで表面を研磨を行った。しかし、洗い表面の Ti は滑らかな表面のものに比べて、 $H_3^+$  イオンの増加量が小さかった。故に、表面荒さも  $H_3^+$  イオン生成に関係していると考えられる。以上より、 $H_3^+$  イオンビーム引き出しに対しては Ti, Ta, Mo をイオン源内壁材料に用いて低圧で、 $H_2^+$  イオンビームを利用するには Cu, ステンレス壁を用いて高圧で、運転することにより水素原子量の大きい低エネルギーイオンビームを得ることができる。

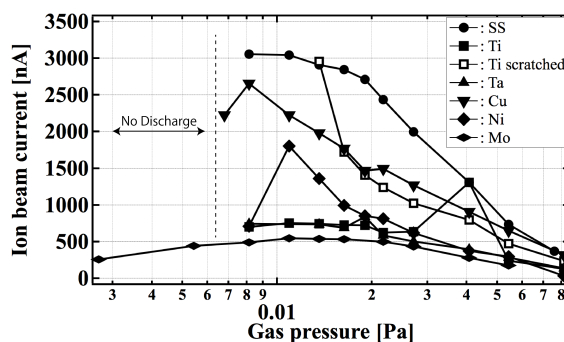


Fig. 2. Characteristics of  $H_2^+$  ion beam current as functions of the gas pressure.

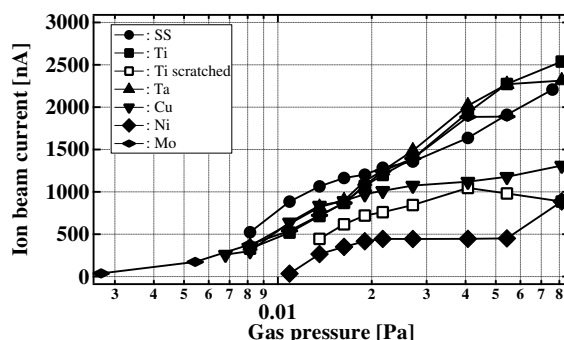


Fig. 3. Characteristics of  $H_3^+$  ion beam current as functions of the gas pressure.