

半導体レーザーを用いたプラズマ電極表面近傍の水素負イオン計測

Measurement of Negative Hydrogen Ion near a Plasma Electrode Surface

with a Semiconductor Laser

同志社大学院理工¹, Ecole Polytechnique² ○(M2) 正木 伸吾¹, Marthe Bacal², 和田 元¹

Doshisha Univ.¹, Ecole Polytechnique², °Shingo Masaki¹, Marthe Bacal², Motoi Wada¹

E-mail: duq0329@mail4.doshisha.ac.jp

1. 研究背景

大電流水素負イオンビームにより核融合プラズマを加熱制御するため、水素負イオン源の高性能化のための研究開発が進められている。水素負イオン源から引き出される水素負イオン電流量を増加し同時に引出される電子電流量を減少させるため、イオン源内部のプラズマ電極表面に Cs を吸着させて仕事関数を低下する手法が広く導入されている。他方、Cs 導入は絶縁破壊の原因となるが、Cs 以外の材質を用いた場合の水素負イオン生成量に関する報告例は、Ta 蒸着に対して水素負イオン密度が増加する可能性が示唆されている程度である。本研究では、Ta 蒸着によるプラズマ電極近傍の水素負イオン密度の変化を、半導体レーザーを用いた光脱離法によって確認する。

2. 研究概要

本研究で用いる測定系の概略図を Fig.1 に示す。磁場閉じ込め構造を有した内径 150 mm, 高さ 200 mm の円筒型真空容器内に水素ガスを封入し、直径 0.35 mm, 長さ 90 mm の Ta フィラメントによる熱陰極放電プラズマを形成する。イオン源内部に設置したプラズマ電極から 12 mm 離れた点に波長 808 nm, 出力 300 mW の半導体レーザーを照射することで光脱離反応を生じさせ、プラズマ内に挿入された Langmuir probe を用いて信号の計測を行う。また、W フィラメントを用いて同様の計測を行うことによって、プラズマ電極表面への Ta と W の蒸着が与える水素負イオン生成量への影響の比較を行う。

3. 放電時間特性

Fig.2 はガス圧 1.5 Pa に設定されたイオン源内部において、放電電流 1.0 A の水素プラズマを Ta と W のフィラメントで交互に駆動した際の光脱離信号の時間特性である。いずれの場合も明確な時間依存性は見られない一方で、W フィラメントと比較して Ta フィラメント駆動時は放電開始直後から約 2 倍の光脱離電流が得られた。また、光脱離電流の変化時定数は 10 分以下であると観測される。

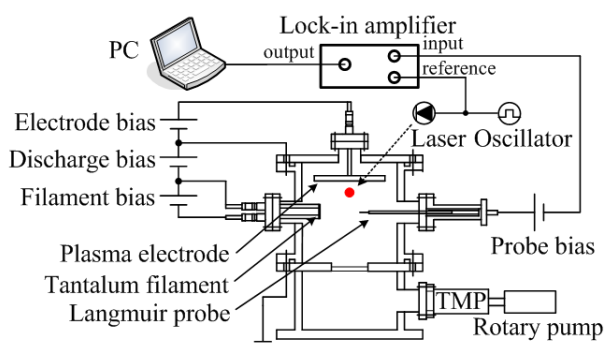


Fig.1 Schematic diagram of the measurement system.

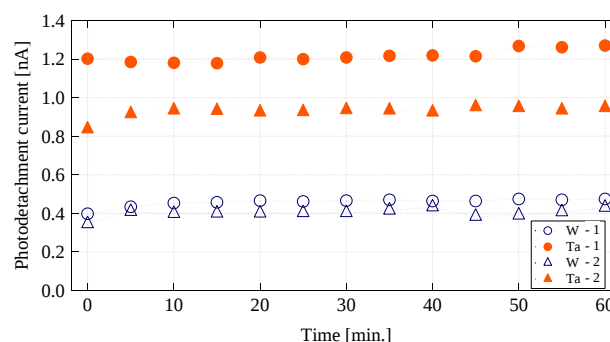


Fig.2 Time-dependent of photodetachment signal.