

H源プラズマグリッド表面の仕事関数温度特性

Temperature Characteristics of Surface Work Function of a H⁺ ion source

高橋 佑輔, 粕谷 俊郎, 和田 元

Yusuke TAKAHASHI, Toshiro KASUYA, Motoi WADA
Graduate school of engineering Doshisha university

1. 研究概要

プラズマ加熱を目的とした水素負イオン(H⁻)源からの負イオンビーム引き出しには、銅やモリブデンのプラズマ電極が用いられる。この際、セシウムを導入することにより、H⁻電流量が増加する。本研究では、水素 ECR プラズマ中でセシウムを蒸着させたモリブデンにより、H⁻源プラズマグリッドを模擬し光電効果を用いて仕事関数を測定する。光源として3種類の固体レーザーを用い、金属表面温度を赤外線照射により調節した。温度増加に伴い光電子電流はドリフトし、仕事関数評価は時間発展的に行う必要があるとわかった。仕事関数の温度特性を調査することを目的とし、計測システムを準備したので、その詳細とプラズマ特性について報告する。

2. 実験詳細

実験概略図を Fig.1 に示す。ECR イオン源は内径 96 mm、高さ 170 mm で、イオン源壁に 12 個の磁石を設置し、マルチカusp型磁場を形成してプラズマを効率よく閉じ込めることのできる体積生成型イオン源となっている。イオン源側面には 4 つのポートが設置されている。プラズマ電極に向かうポートを用いてレーザー光の入射、セシウム蒸気の入射を行なう。イオン源内部にプラズマ電極を模擬するターゲットと、それを保持するターゲット設置台が取り付けられている。プラズマ電極の位置をイオン源下部から 30 mm の位置に設定することでターゲット中央の引き出し穴近傍にレーザーを照射することができる。

引き出し電極下流側にはファラデーカップが設置されている。このファラデーカップは一对の永久磁石を備えている。電子を除去して H⁺ のみを検出する構造となっており、イオン源より引き出された H⁺ 電流量と仕事関数の相関を調査できる。

ターゲットの仕事関数を求めるため、光電効果により発生する光電子電流を測定する。波長の異なるレーザー光をライトチョッパによって設定周波数に振幅変調してターゲットに照射し、得られる光電子電流の信号をライトチョ

ッパと同期させたロックインアンプで測定する。測定した光電子電流からファウラープロットを作図し、仕事関数を求める。

仕事関数の温度特性を調査するために、金属表面を赤外線加熱した。具体的には、白熱電球の光を赤外線透過レンズとサファイア窓フランジを通して電極に入射させた。

現在、プラズマ源部分の試験を実施中である。水素プラズマの放電維持電力特性を Fig.2 に示す。0.2 Pa の低ガス圧でも 37W の低電力で ECR プラズマを生成させることができた。一方、0.1Pa では ECR プラズマは生成されなかった。また、0.6Pa 以降の高ガス圧では、1W 未満の電力でも ECR プラズマを維持できることがわかった。

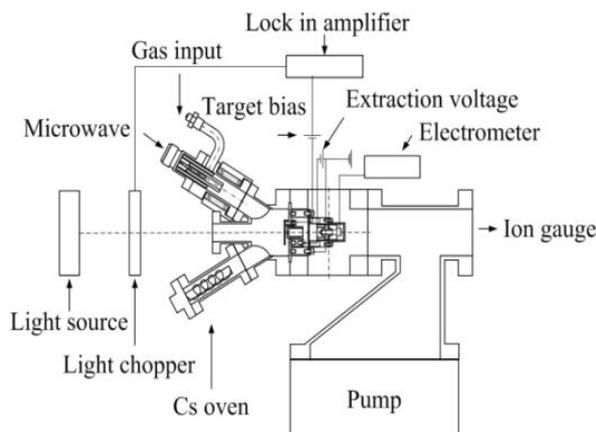


Fig.1 Schematic diagram of experimental apparatus.

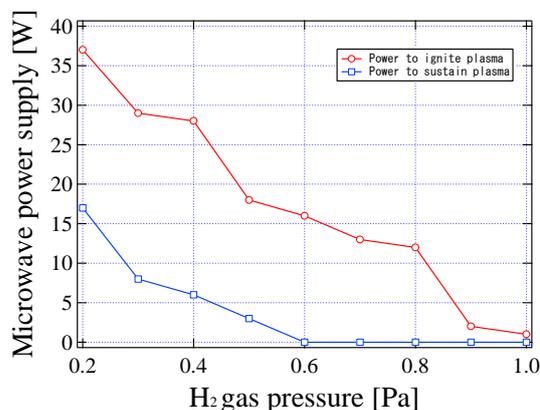


Fig.2 Hydrogen pressure-minimum discharge power, discharge maintaining minimum power characteristics.