

プラズマ電極バイアス電圧印加による H^- イオン引き出しへの効果 Negative Hydrogen Ion Beam Extraction by Applying Bias Voltage

大浦 功太, 宮本 直樹, 粕谷 俊郎, 和田 元

O.Kota, N.Miyamoto, T.Kasuya, and M.Wada

同志社大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University,

1. はじめに

イオン注入用装置として開発されたバーナス型イオン源はイオン生成効率がよく、多くの種類のイオンに対して広い範囲のイオンビーム電流密度を単一のイオン源によって供給するといった点において他のプラズマ生成方法に対して優位性を持つ。現在、商業的に使われているバーナス型イオン源で水素負イオンの生成が可能となれば半導体分野での応用が期待される。本研究ではバーナス型で負イオンビームを生成し、プラズマ電極を新たに設置することによって電子電流を抑制しつつイオンビームの量を増加させることを目的とし、そのプラズマ電極の性能評価及び負イオンの生成・引き出しへの効果についての評価を行う。

2. 実験装置

本研究ではイオンインプランテーション用に設計されたバーナス型イオン源を改造して実験を行う。イオン源に用いるタングステンフィラメントは $\phi 0.3$ mm で長さ 90 mm の U 字型構造で、中央の 30 mm がプラズマに曝されている。イオン源が設置される真空容器は内径 200 mm 長さ 400 mm の円筒形である。イオン源外部に設置したコイルによって形成された一様な磁場が鉄心によって真空容器中心に導入される構造となっている。装置全体の図を Fig. 1 に示す。

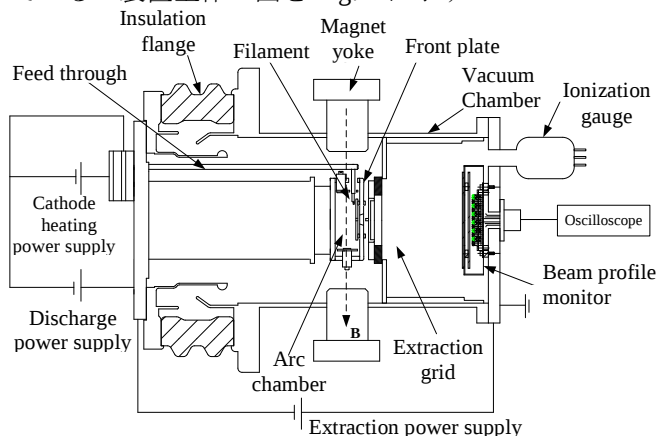


Fig.1. Diagram of the experimental setup.

3. 水素負イオン生成

本研究での水素負イオン生成は体積生成過程を用いた。体積生成過程はプラズマ中で進行する衝突・励起・解離などのプロセスを投じて負イオンを生成する過程である。この過程を下の式に示す。

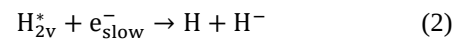
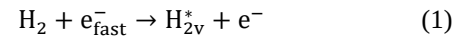


Fig.2 にプラズマからの発光スペクトルを示す。励起水素分子から放出されるバンドスペクトルが観測された。

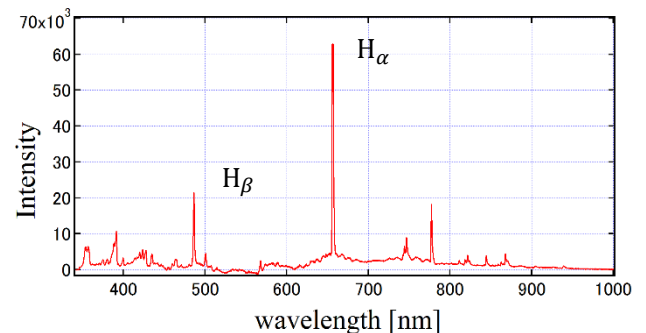


Fig.2. Optical emission spectrum of hydrogen plasma.

4. 水素負イオンビーム引き出し

生成した水素負イオン引き出し電圧 2 kV で引き出し、ファラデーシールド中に多段に拘束された電極構造を用いて Fig.1 中のビームプロファイルモニターの最大出力が観測される電極で観測したビーム量を Fig.3 に示す。放電電流 1.5 A 放電電圧 80 V 真空度 5.0×10^{-4} Pa ガス圧 0.1 Pa プラズマ電極印加電圧 12 V で実験した。

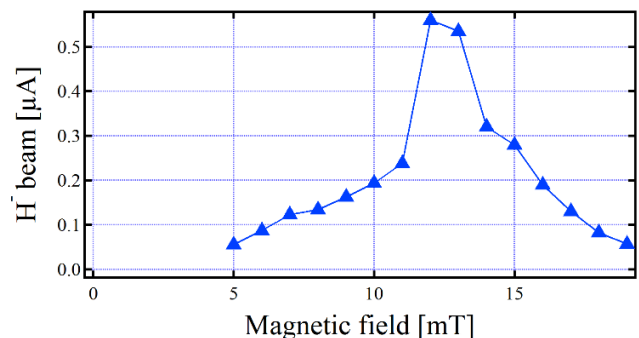


Fig.3. H^- beam current as a function of magnetic field.