

炭素ホローカソードイオン源からの炭素分子イオン引き出し Extraction of Carbon Molecule Ions from a Carbon Hollow Cathode Ion Source

富田 健介¹, 今村 勇太², 安藝 基¹, 宮本 直樹², 粕谷 俊郎², 和田 元²
K. Tomita¹, Y. Imamura², H. Hajime¹, N. Miyamoto², T. Kasuya² and M. Wada²

¹同志社大学理工学部 ²同志社大学大学院理工学研究科

¹Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

²Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

1. 研究概要

イオン注入プロセスで使用される分子イオンは、導入した分子ガスを電離させることで得られる。そのためガス状で供給できる分子種の生成のみが可能で、目的とする元素が金属等の場合は毒性の高いガスを必要とする場がある。そこで、分子イオンを固体材料からイオン源プラズマ中で重合・イオン化する方法を検討している。

2. 実験装置

Fig. 1 にデュオプラズマトロンイオン源の概略図を示す。イオン源は、プラズマ内へ炭素原子を供給する手段として炭素ホローカソードスパッタリングを使用する。ホローカソードの形状は内径 8 mm, 外径 15 mm, 全長 46.5 mm であり、ガス噴出部は孔径 2 mm, 長さ 4 mm, 先端角度 45°である。中間電極の中心孔は直径 3 mm, 長さ 6 mm であり、プラズマはこの円筒孔と陽極間における約 4 kG の磁力によって圧縮され、高密度化される。イオン源の引き出し系は中心孔径 0.5 mm の陽極板と中心孔径 1.5 mm の引き出し電極で構成される。

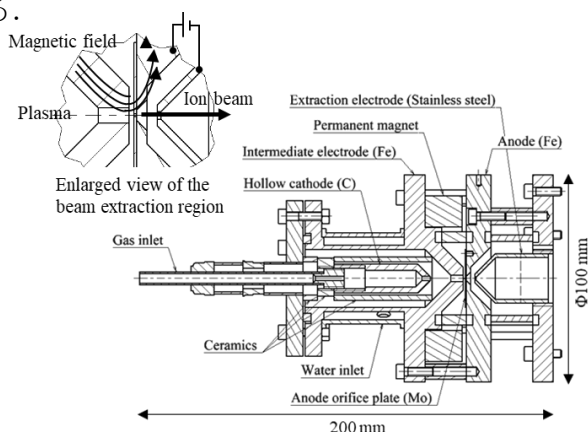


Fig. 1. A schematic diagram of the duoplasmatron type ion source utilizing the hollow cathode discharge.

実験系の全体図は Fig. 2 に示される。イオンビームの総飛行距離は約 1800 mm である。アインツェルレンズによって収束されたイオンビームはラーマー半径 285 mm の磁場偏向型質量分離器によって 90°偏向分析され、ファラデーカップによって電

流値として検出される。結果として得られたイオンビーム質量スペクトルのイオンピーク値を測定することでイオン源内の炭素原子・分子イオン生成を調査する。

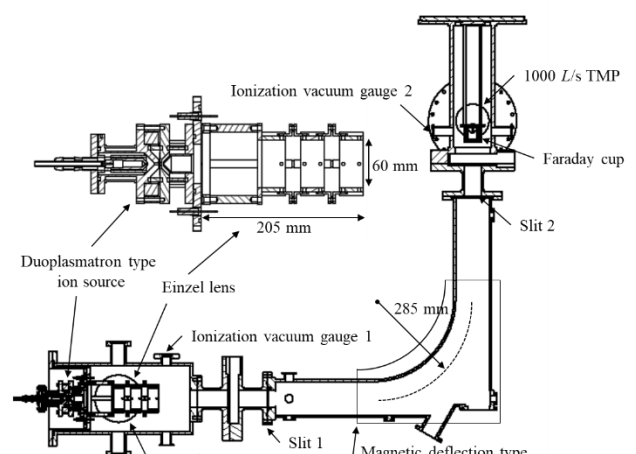


Fig. 2. A schematic diagram of the experimental arrangement.

3. 実験結果

放電電流に対する C^+ と C_2^+ ビーム電流値の特性を Fig. 3 に示す。 C^+ ビーム電流値は、放電電流 180 mA で最大値に達し、放電電流 200 mA 以上では放電電流の上昇に伴い減少した。しかし C_2^+ イオンビームの減少傾向に大きな変化は見られなかった。このことから、高放電電流下において C^+ と Ar の中性粒子との電荷交換によって C^+ が減少したことが示唆される。

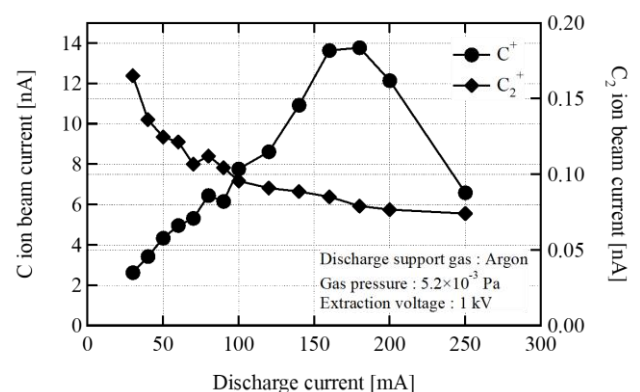


Fig. 3. Characteristics of C^+ and C_2^+ beam current as functions of discharge current.