

タンデム型 ECR イオン源第 1 ステージにおける価数分布と輸送

Charge state distributions on the 1st stage plasma and their transport in the tandem type ECRIS

阪大院工, °長家知生, 熊倉翔, 今井洋太, 西岡田卓也, 佐藤文信, 加藤裕史, 飯田敏行

Osaka Univ., °T. Nagaya, S. Kumakura, Y. Imai, T. Nishiokada, F. Sato, Y. Kato, T. Iida

E-mail: nagaya@nf.eie.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] 我々の研究グループでは、多様なイオン種を装置一台で生成可能とすることを目的としてタンデム型の ECR イオン源を構築している.[1] タンデムの第 1 ステージは、円筒楕状磁場配位の磁石による大口径の ECR イオン源を設置しており、3 枚の大口径多孔引出電極でイオンビームを引き出す構成である。タンデムの第 2 ステージは、2 つのミラーコイル A, B, 補助コイル C, および 4 つの永久磁石によって ECR イオン源が構成され、生成したイオンは単孔電極によって引き出される。また、今回初めてステージ間にアインツェルレンズ(ELFS)を設置して、第 1 ステージから第 2 ステージへイオンビームの効率的な輸送を試みている。第 1 ステージにおける価数分布と各ステージでの電流密度分布について報告する。

[実験方法] Fig.1 にタンデム型 ECR イオン源の(a)第 1 ステージと(b)第 2 ステージの概略を示す。同図(a)のイオンビーム引出電極 CE1, CE2, CE3 は、直径 8 mm の穴が 200 カ所開いている直径 150 mm の円形ステンレス板を用いた。各電極間の距離は CE1-CE2 間を 10 mm, CE2-CE3 間を 5 mm とし、CE1, CE2 の電極電圧 V_{CE1} , V_{CE2} は通常 ± 1 kV まで印可する。同図(a)の ELFS は 3 枚の電極で構成され、直径 100 mm, 幅 30 mm の円筒形電極となっている。各電極間の距離は 25 mm であり、2 枚目の電極電圧 V_{ELFS} は 1 kV まで印可する。これにより、第 1 ステージで生成したプラズマからイオンビームを引き出し、収束させることができる。また、同図(b)第 2 ステージの引出電極 PE は $V_{HV}=10$ kV まで印可して ECR イオン源からイオンビームを引き出すことができる。本研究では、第 1 ステージのプラズマのみを生成して、 V_{CE1} , V_{CE2} , V_{HV} , V_{ELFS} を変化させたときの第 1 ステージにおける価数分布と各ステージでの電流密度の分布を計測した。

[実験結果] Fig.2 に第 1 ステージにおける代表的な価数分布を示す。引出条件は図中に示す通りであり、同図から $Ar^{1+} \sim Ar^{4+}$ のイオンビームを観測することができる。また、 $V_{CE1,2} = \pm 1$ kV で引き出した場合には各 Ar イオンのビーム電流値が増加している。このことから、 $V_{CE1,2}$ がビームの引き出しに有効に働いているとわかる。同様の条件における電流密度分布の計測においても $V_{CE1,2} = \pm 1$ kV でイオンを引き出した時ほうが $V_{CE1,2} = 0$ kV の時に比べて各ステージでの電流密度が増加することを確認している。本講演では、上記の引出電圧 V_{CE1} , V_{CE2} に加えて、 V_{HV} , V_{ELFS} の変化に対する第 1 ステージの価数分布と各ステージにおけるイオンの輸送状態について発表する予定である。

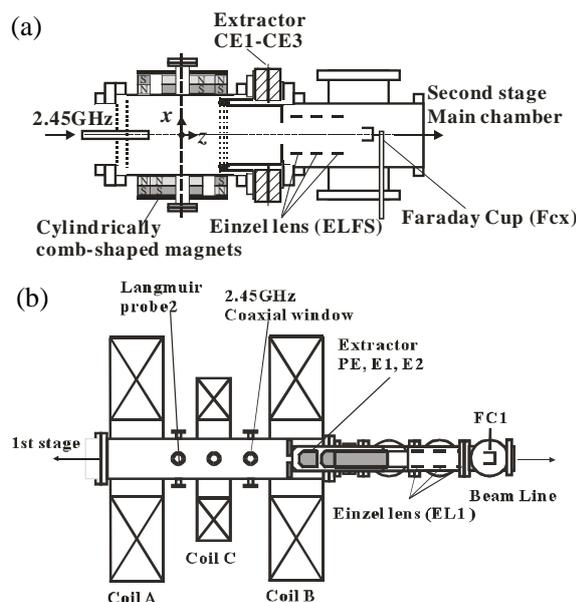


Fig.1 タンデム型 ECR イオン源各ステージの概略
(a)第 1 ステージ, (b)第 2 ステージ

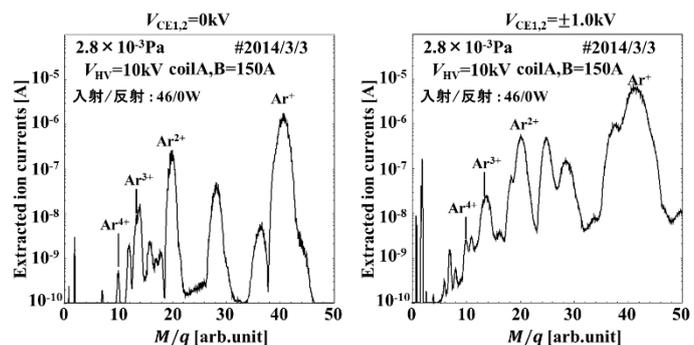


Fig.2 第 1 ステージの代表的な価数分布

[1] 木村 大樹, 他 第 61 回応用物理学会春季学術講演会(2014), 17p-F3-7