

タンデム型 ECR イオン源第 1 ステージプラズマへの 蒸発源設置による影響とステージ間のビーム輸送

Beam transport from the 1st to the 2nd stage and effect to the 1st stage plasma
on the tandem type ECRIS by evaporation source installation

阪大院工¹, 阪大工², [○]長家知生¹, 今井洋太¹, 熊倉翔¹, 西岡田卓也¹, 上田和輝², 萩野尚吾²
佐藤文信¹, 加藤裕史¹, 飯田敏行¹

Osaka Univ., [○]T. Nagaya, Y. Imai, S. Kumakura, T. Nishiokada, K. Ueda, S. Hagino

F. Sato, Y. Kato, T. Iida

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

【はじめに】 ECR プラズマは、重粒子線がん治療等の医学工学領域からバイオ・ナノマテリアル領域に至るまで幅広い分野で利用されている。そこで、我々の研究グループでは、幅広い用途に適応可能なイオン源の開発を目指し、タンデム型 ECR イオン源の構築を行ってきた。[1] タンデム型の利点は、それぞれのステージにおいて独立したパラメータでプラズマの生成が可能な点にある。したがって、それぞれのステージで異なるイオン種を生成し、ステージ間を効率良く輸送することができれば新物質の創製が期待できる。既に同研究グループでは両ステージで独立にプラズマを生成してビームを引き出すことに成功している。[2] 現在は第 1 ステージに Fe 蒸発源、第 2 ステージに C₆₀ 蒸発源を設置してビームの引き出し実験に着手している。本稿では、第 1 ステージに Fe 蒸発源を設置した際のプラズマ生成およびステージ間のビーム輸送について報告する。

【実験方法】 Fig.1 にタンデム型 ECR イオン源第 1 ステージおよび第 2 ステージの概略を示す。同図左の第 1 ステージは円筒楕状に永久磁石を配置した大口径の ECR イオン源となっている。3 カ所あるポートの内、2 カ所はそれぞれ Fe 蒸発源、ラングミュアプローブを設置しており、残りの 1 カ所は観測窓としている。Fe 蒸発源は、Fe 板からスパッタさせることで Fe イオンを得るスパッタ方式とフィラメントの抵抗加熱によって Fe イオンを得るフィラメント方式の 2 種類を試した。第 1 ステージからは直径 154 mm の 3 枚の多孔引出電極 CE1, CE2, CE3 によって引き出しを行う。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。ステージ間には直径 100 mm, 幅 30 mm, 電極間距離 15 mm のアインツェルレンズ(ELFS)を設置し、同図右の第 2 ステージへ効率的な輸送を試みている。本研究では、第 1 ステージ内に蒸発源を設置した状態でプラズマを生成し、プローブ計測およびビーム電流計測を行った。さらに、第 1 ステージより引き出したビームを ELFS によって収束させ、ステージ間のファラデーカップと第 2 ステージのラングミュアプローブでビーム電流計測を行った。また、第 1 ステージに設置した多孔引出電極 CE1 の直径を 120 mm に縮小した状態についてもビーム電流計測を行った。

【実験結果】 Fe 蒸発源を設置せずにイオン飽和電流密度を測定したところ、 $y=30$ mm でピークを持ち、ピーク値は約 $14 \mu\text{A}/\text{m}^2$ であった。いっぽう、第 1 ステージ内に蒸発源を設置してイオン飽和電流密度を計測した場合、ピークが $y=40$ mm 付近にシフトし、ピーク値が約 $6 \mu\text{A}/\text{m}^2$ まで低下した。

本講演では、上記の内容に加えて、Fe 蒸発源を設置した状態でのビーム電流計測、および ELFS による効率的なステージ間のビーム輸送について発表する予定である。

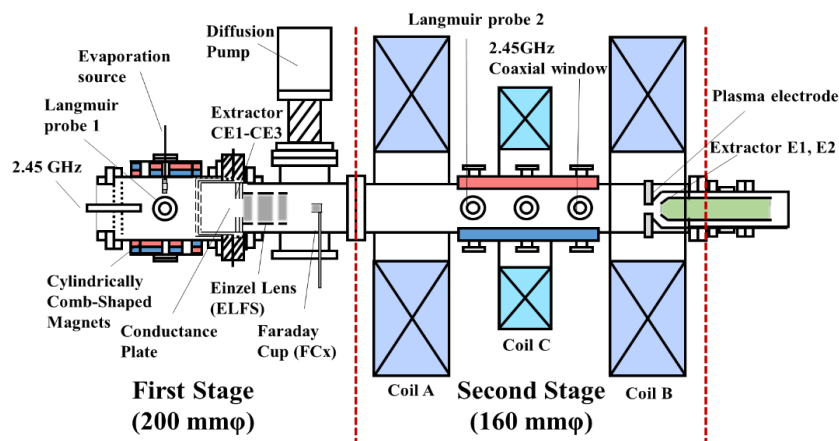


Fig.1 The first and the second stage of tandem type ECRIS (top view)

[1] 長家 知生, 他 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会(2014)

[2] 今井 洋太, 他 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会(2014)