

電子サイクロトロン共鳴イオン源プラズマからの 多種多様なイオンビーム電流向上のための電極改良

Improvement of electrodes for increasing various ion beam currents extracted from ECRIS

阪大院工,¹ 阪大工,² 放医研,³ 今井洋太,¹ 熊倉翔,¹ 西岡田卓也,¹ 長家知生,¹ 萩野尚吾,²
上田和輝,² 村松正幸,³ 佐藤文信,¹ 加藤裕史,¹ 北川敦志,³ 飯田敏行¹
Osaka Univ.,¹ NIRS,² Y.Imai,¹ S.Kumakura,¹ T.Nishiokada,¹ T.Nagaya,¹ S.Hagino,¹ K.Ueda,¹
M.Muramatsu,² F.Sato,¹ Y.Kato,¹ A.Kitagawa,² T.Iida¹
E-mail: imai@nf.eie.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] 近年、重粒子線がん治療などの医学領域や、材料領域およびイオン推進等の宇宙工学領域など、種々の分野に ECR プラズマを用いている。そのため幅広いイオン種の生成に、一台で対応可能な、タンデム型 ECR イオン源(ECRIS)装置の構築をめざしている。その第2ステージは、8極磁場重畳ミラー磁場型 ECR イオン源になっており、生成した各種のイオンを引き出すために三重の単孔電極を用いてイオンビームを形成する。[1][2] その後アインツェルレンズ、セクターマグネットを用いて、ビーム電流量の測定を行っている。今回は第2ステージ ECRIS からの、イオンビーム電流量の増加のために、引き出し電極改良を行った。そのために、イオンビーム電流量が増加する引き出し電極設置位置を決めるための、イオン飽和電流の測定について説明する。

[実験方法] Fig.1 上面に 2nd stage ECRIS の装置図を示す。2.45GHz のマイクロ波を、マグネトロンから、Ti ロッドアンテナを用いて、第2ステージに給電し、 10^{-3} Pa の Ar 動作圧力でプラズマを発生させる。プラズマを生成した状態で、ラングミュアプローブ 1(LP1)を、 $z = 100\sim 400$ mm の位置の間を、掃引させ、その間のイオン飽和電流を測定した。一方、径方向の測定を行うラングミュアプローブ(LP2)は、LP1 を掃引している間、 $z = -175$ mm, $y = 40$ mm で固定した状態で、測定した。

[実験結果] Fig.1 下面に z 軸方向に LP1 を掃引していったときの、LP1 および LP2 のイオン飽和電流の測定結果を示している。LP1 のイオン飽和電流は、 $z = 300\sim 400$ mm ではほぼ一定であるが、さらに中心に近づくほどに、大きな増加を確認している。一方、LP2 のイオン飽和電流における変化は、LP1 を z 軸方向に、掃引する際に、大きな変化は見られなかった。この測定に基づき、引き出し電極先端位置を改良前の位置(①)から、改良後の位置(②)にすることに決めた。また改良前の電極と改良後の電極を Fig.2 に示す。改良前後で、電極先端がマイクロ波同軸窓に近づいているのがわかる。また、今回新たに電極に行った他の改良点、ならびに IGUN[3]を用いた電極シミュレーション結果についても、本講演にて詳細に説明する。

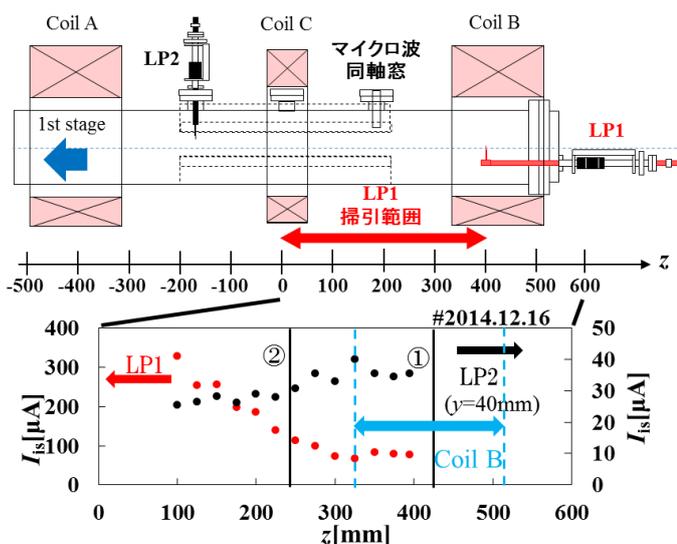


Fig.1 2nd stage ECRIS 装置図(上) 2nd stage における LP1 および LP2 のイオン飽和電流測定結果(下) (①電極改良前の電極先端位置②電極改良後の電極先端位置).

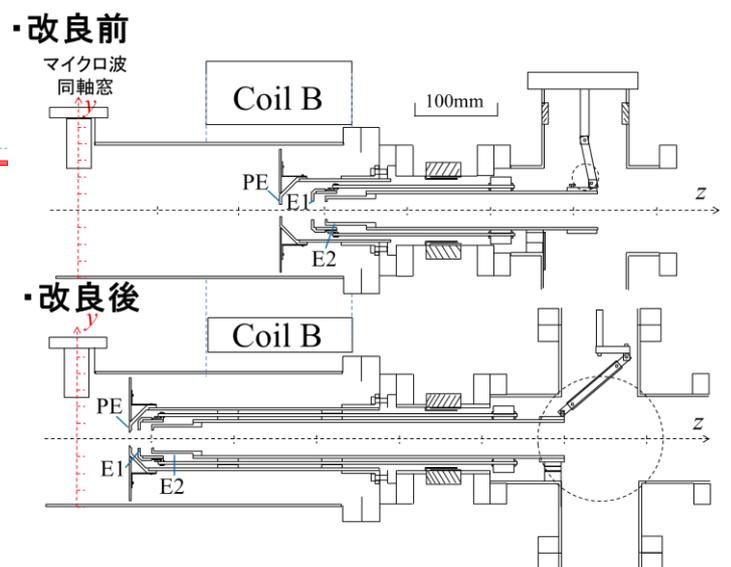


Fig.2 2nd stage における改良前の引き出し電極(上)と改良後の引き出し電極(下).

- [1] Y.Imai *et al.* Rev. Sci. Instrum. 85, 02A955, 2014; 木村,今井,他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-C1-5.
[2] Y.Imai *et al.* AIP Conference, Portland, Oregon, 2014; 今井, 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-S8-3.
[3] S.Fu *et al.* Rev. Sci. Instrum. 65, 1435, 1994.