

低パワーマイクロ波源 ECRIS による 原子及び分子多価イオン生成とその周波数依存性

The frequency dependency for production of Ar and C_{60} ion beams from ECRIS
by using 1.30/2.45GHz-band wireless microwave sources

阪大院工¹ 渡辺拓人, 大塚拓郎, 萩野尚吾, 津田悠登,
濱田滉太, 大西広司, 竹田樹人, 梅田洋志, 加藤裕史

Osaka Univ., ¹T.Watanabe, T.Otsuka, S.Hagino, Y.Tsuda, K.Hamada, K.Onishi, T.Takeda, Y.Umeda, Y.Kato

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

【はじめに】 電子サイクロトロン共鳴イオン源(Electron Cyclotron Resonance Ion Source:ECRIS)は宇宙推進用スラスタや重粒子線がん治療など様々な領域で応用されている。本グループでは鉄内包フラーレンなどの原子内包フラーレンの生成を目指している。フラーレン分子イオンを解離させずに生成するため、低マイクロ波パワーにおける精密な制御が求められる。そこで数十 W ～数 W 程度での動作が可能なマイクロ波源として汎用的に用いられる無線機により、ECR プラズマ生成に成功した。[1] 今回、無線機の発信周波数ごとに最適化したアンテナを作製し、無線機単独でのプラズマ生成とプレートチューナーにおける最適化を行った。

【実験方法】 1.3GHz(IC-910(I-COM))と 2.45GHz(TM2400(KENWOOD))の周波数帯を持つ無線機によるマイクロ波を高真空度の ECRIS 内に導入するためのアンテナを作製した。アンテナはマイクロ波を真空中まで同軸輸送し、先端が最大強度(腹)となるように設計されている。ECR プラズマ生成の実験を行ったタンデム型 ECRIS の第 2 ステージ及びアンテナの概略図を Fig1 に示す。本第 2 ステージは、内径 160mm 長さ 1054mm の円筒型真空容器、8 極磁場を形成する 4 つの永久磁石、2 つの大型ミラーコイル A と B、補助コイル C にて構成される。2 つの無線機から同軸ケーブルを経て補助コイル C の隣に位置する同軸窓に接続しマイクロ波を導入、それぞれ単独でプラズマを生成可能である。生成したイオンは 3 つの引出電極 PE, E1, E2 によりビーム化し、アインツェルレンズにより収束、分析磁石にて質量分析を行いビームライン後端のファラデーカップ(FC_{end})にて計測する。これによりイオンビームの電流値と質量/価数分布(Charge State Distribution:CSD)を得る。また、引出電極に対抗した位置にあるプレートチューナーによりマイクロ波の最適化を行う。

【実験結果】 ミラー磁場とプレートチューナーの最適化により 1.30GHz および 2.45GHz 帯の無線機単独でのプラズマ生成に成功した。2.45GHz と 1.30GHz にて生成された C_{60} イオンビームの典型的な質量価数分布を Fig.2 に示す。生成された C_{60} イオンは 1.30GHz の方が解離が少ないことが判かる。本講演では、両周波数を用いて生成された C_{60} プラズマについての比較、アンテナの改良とプレートチューナーの位置に対する電流量依存性、2.45GHz と 1.30GHz マイクロ波を同時に導入した結果について報告予定である。

[1]渡辺拓人, 他 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会(2016)

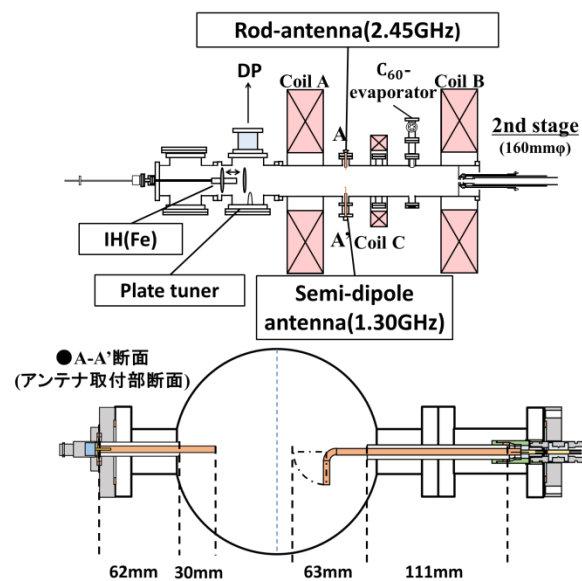


Fig1. タンデム型 ECR イオン源第 2 ステージ概略図

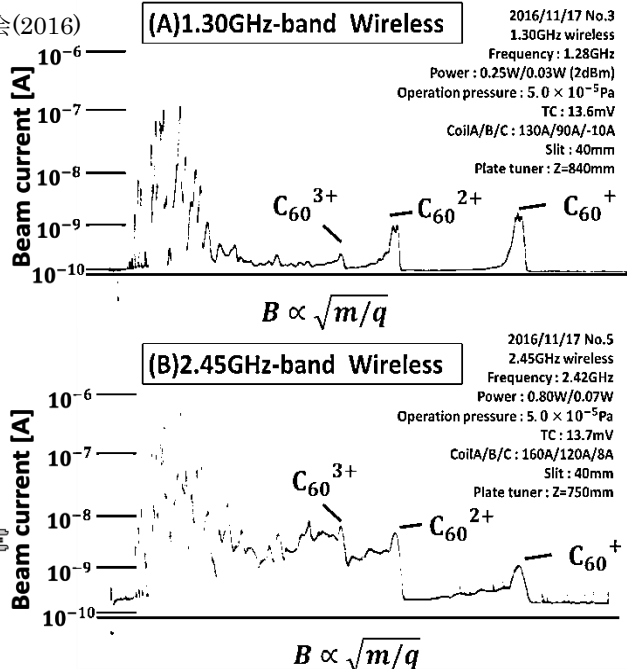


Fig2. 各周波数に対する質量/価数分布(A)1.30GHz(B)2.45GHz