

ECR イオン源におけるフラーレンプラズマへの希ガス混合効果

Effect of rare gas mixing on fullerene plasmas in ECR ion source

大島商船高専¹, 東洋大², 放医研³, ATOMKI⁴, 阪大⁵ 浅地豊久¹, [○]大葉常行¹, 内田貴司²,峰崎英和², 大島康輔², 村松正幸³, Sandor Biri⁴, 北川敦志³, 加藤裕史⁵, 吉田善一²Oshima College¹, Toyo Univ.², NIRS³, ATOMKI⁴, Osaka Univ.⁵, T. Asaji¹, [○]T. Ohba¹, T. Uchida²,H. Minezaki², K. Oshima², M. Muramatsu³, S. Biri⁴, A. Kitagawa³, Y. Kato⁵, Y. Yoshida²

E-mail: asaji@oshima-k.ac.jp

原子内包フラーレン生成技術の開発を目的とし、電子サイクロトロン共鳴 (ECR) イオン源を用いて Fe@C₆₀ などの合成を試みてきた[1, 2]. しかしながら、フラーレン分子は、高真空 (10⁻⁵ ~ 10⁻³ Pa) の ECR プラズマ中で生成される高温電子によって容易に破壊される. そのため、フラーレン分子の過剰な解離を抑制するプラズマ制御技術が必要となっている. 本研究では、フラーレンプラズマに希ガスを混合することによって、解離の抑制および電離の制御を目指す.

図 1 に Bio-nano ECRIS の概略図を示す. 本装置における希ガスの特徴を調べるために、パルス変調マイクロ波によって He, Ar および Xe の ECR プラズマを生成し、イオン飽和電流のパルス応答を測定した. フラーレンプラズマの生成条件に合わせるために、周波数 9.75 GHz, 平均電力 2.7 W, パルス幅 2 ms, デューティ比 50% のマイクロ波を導入し、ミラー磁場のピーク強度位置から 30 mm 内側 ($z = -130$ mm) に設置したバイアスディスク (-58 V) でイオン電流を測定した (図 2). 圧力は 1.0 ~ 1.5 × 10⁻⁴ Pa とした. Xe は、He および Ar と比較してイオン電流の立ち上がりが速く、ピーク値も高いことが分かる. これは Xe のイオン化エネルギーが他の 2 種類に比べて低いためと考えられる. この結果より、Xe をフラーレンプラズマに混合すると、その電離等によって電力が消費されるため電子温度が下がり、フラーレンの解離を抑制できると考えられる. また、その混合プラズマでは低電力の条件においてもイオン密度が上がり、イオン-イオンの衝突が増えると予想される. Ar または Xe を混合した場合の解離抑制実験についても報告する.

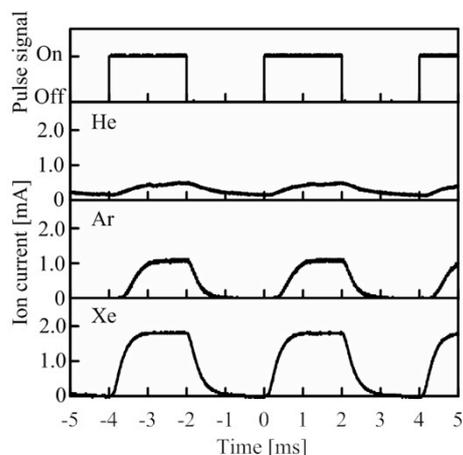
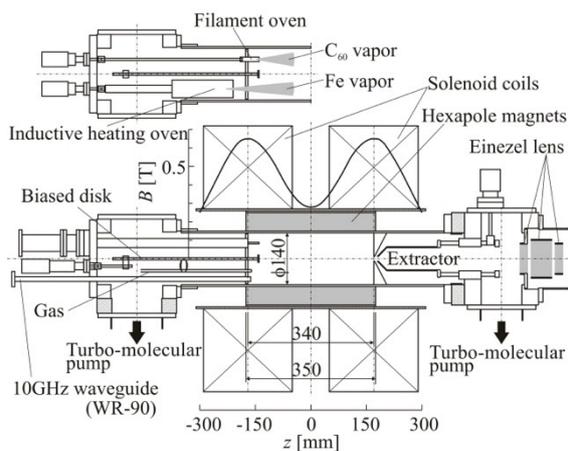


Fig. 1. Schematic diagrams of Bio-nano ECRIS Fig. 2. The response of ion currents to pulsed microwaves

[1] 峰崎他 第 73 回秋応物学会 11p-E1-5., [2] 内田他 第 73 回秋応物学会 13a-E1-1.