

2つの独立した ECR プラズマを用いた原子内包フラーレン生成法の開発

Development of an endohedral fullerene synthesis method using two individual ECR plasmas

東洋大¹, ハンガリー原研², 放医研³, 大阪大⁴ ○内田 貴司¹, Racz Richard², Biri Sandor²,川畑 智大¹, 村松 正幸³, 北川 敦志³, 加藤 裕史⁴, 吉田 善一¹Toyo Univ.¹, ATOMKI-MTA², NIRS³, Osaka Univ.⁴ ○ Takashi Uchida¹, Richard Racz², Sandor Biri²,Tomohiro Kawabata¹, Masayuki Muramatsu³, Atsushi Kitagawa³, Yushi Kato⁴, Yoshikazu Yoshida¹

E-mail: uchida_t@toyo.jp

原子内包フラーレン生成やフラーレンの外部修飾などのフラーレンの機能化技術はフラーレンの応用において非常に重要である。我々は電子サイクロトロン共鳴 (ECR) イオン源により生成されるプラズマやイオンビームを用いてフラーレンの機能化技術を開発してきた[1]。最近では、2チェンバー配置という2つの独立した ECR プラズマを生成できる装置構成を開発した。この配置ではイオン同士やイオンと中性粒子との気層での衝突反応や表面での衝突反応など、衝突によるフラーレン機能化過程を同時に実現し得る。これまでに塩化鉄プラズマと C₇₀ プラズマを用いて、FeCl-C₇₀ 複合物の生成に成功している [2]。本研究では、FeCl-C₇₀ 複合物の生成の最適条件を得ることを目的とし、2チェンバー配置における荷電粒子の空間分布を電流プローブによる計測と電子の運動軌道シミュレーション (TrapCAD) により調べた。

図1に示す模式図のようにプラズマチェンバーをメッシュ電極により分割し、第1チェンバー(左側)で塩化鉄プラズマを生成しメッシュ電極への負電圧印加により、イオンを第2チェンバー(右側)へ引出し、C₇₀ プラズマとの混合プラズマを生成し、電流プローブを用いた電流-電圧特性の空間分布やプラズマ電極上への堆積物生成、引出したイオンビームの質量電荷比分析を行った。両チェンバーでプラズマを生成した場合、六極永久磁石の磁場分布を反映したイオン空間分布を示した(図2)。一方、TrapCAD シミュレーションによると、第1チェンバーで生成された電子は図2と同様の空間分布を示し、第2チェンバーで生成された電子は均一な空間分布を示した。FeCl-C₇₀ 複合物の生成位置分布も図2に示すイオン分布と同様であり、第1チェンバーから供給されるイオンが複合物生成に効果的であることがわかった。

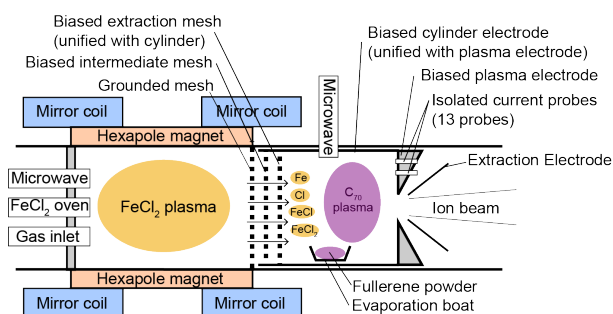


Fig. 1. Conceptual diagram of the two-chamber configuration.

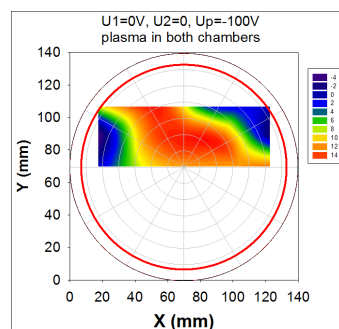


Fig. 2. Distribution map of Ar ions at the plasma electrode.

[1] T. Uchida *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, **85**, 02C317, (2014).[2] T. Uchida *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.*, **87**, 02A720, (2016).