

## ECR プラズマ中で合成した鉄・フラーレン複合体の XPS 分析

### XPS analysis of iron-fullerene complexes synthesized in ECR plasma

東洋大院理工<sup>1</sup>, 東洋大理工<sup>2</sup>, バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター<sup>3</sup>

○(M1)木塚 智基<sup>1</sup>, (M2)張 宸涵<sup>1</sup>, (B)北浦 凜弥<sup>2</sup>, (B)松本 愛優穂<sup>2</sup>, 本橋 健次<sup>1,2,3</sup>

Toyo Univ., <sup>○</sup>Tomoki Kizuka, Chenhan Zhang, Rinya Kitaura, Ayuho Matsumoto,

Kenji Motohashi

E-mail: s36b02200090@toyo.jp

フラーレンは籠状で対称性のよい形状を持つ極めて安定性の高い物質である。[1] そのため、原子内包フラーレンの合成が盛んに行なわれている。この原子内包フラーレンは多くの分野で応用が期待されており、現在までに、フラーレンの内包できる原子として La, Ca, Ba, Sr, Na, K, Cs, U 等が確認されている。[2]

本研究では MRI 造影剤への応用を目指して鉄内包フラーレンを合成することを最終目的とし、電子サイクロトロン共鳴イオン源(ECRIS)内で生成された各種のイオンをビームとして引き出し、質量分離した状態で基板に堆積した後、表面分析を行った。具体的には鉄・フラーレン複合イオンビーム( $[\text{Fe-C}_{56}]^+$ )を Si 基板に照射し、基板に堆積した物質を X 線光電子分光法 (XPS) により分析した。

ECRIS 内で鉄・フラーレン複合イオンビームを生成するため、真空中 ( $1 \times 10^{-3}$  Pa) でフラーレンとフェロセンを 390 °C 及び室温でそれぞれ昇華させ、周波数 10 GHz で RF パワー 4~6 W の高周波電力を印加した。ミラーコイルには約 500 A - 500 A の電流を流し、最大磁場強度は約 0.64 T であった。

この ECRIS で発生した様々なイオンを質量分析した結果、フラーレンイオン類 ( $\text{C}_{60}^+ \sim \text{C}_{34}^+$ ,  $\text{C}_{60}^{2+} \sim \text{C}_{50}^{2+}$ )、鉄イオン( $\text{Fe}^+$ )、鉄・フラーレン複合イオン ( $[\text{Fe-C}_{55}]^+$ ,  $[\text{Fe-C}_{56}]^+$ ) の生成を確認した。その後、質量分離したフラーレン複合イオン ( $[\text{Fe-C}_{56}]^+$ ) を Si 単結晶基板に照射し、得られた堆積物を XPS により元素分析した。

図 1 に示す通り、鉄原子のスペクトルである 707 eV, 720 eV と、そのサテライトスペクトルが 712 eV, 724 eV に観測された。Si 基板へ選択的に鉄・フラーレン複合イオンビームを照射したため、鉄原子の生成が確認されたと考えられる。特に 707 eV の鋭いスペクトルはゼロ価鉄( $\text{Fe}^0$ )、すなわち純鉄の可能性が高い。このことから、生成された複合イオンは単体のゼロ価鉄原子を内包した鉄内包フラーレンの可能性がある。

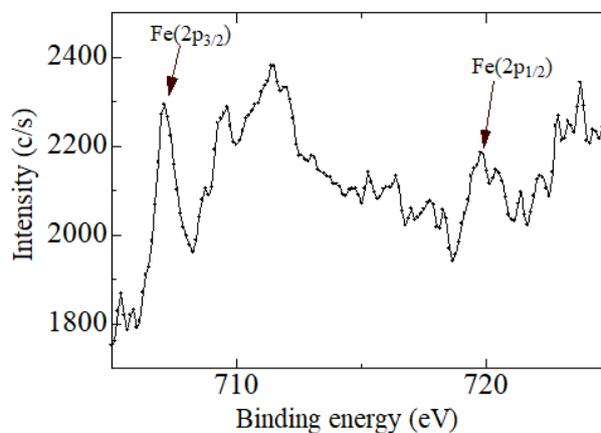


図 1 鉄のスペクトル近傍の XPS 分析結果

[1] 鈴木光明, 前田優, 永瀬茂, 赤阪健, 日本結晶学会誌, **58** (2016) 73-78.

[2] Wai-Kee Li, Gong-Du Zhou, Thomas Mak, Advanced Structural Inorganic Chemistry, Oxford Univ. Press on Demand (2008) pp. 516.