



単層カーボンナノチューブに内包されたヨウ素の 多段階レドックス反応の XAFS 分析 2

大島芽依、石井陽祐、川崎晋司
名古屋工業大学大学院 工学研究科

キーワード：亜鉛ヨウ素電池、カーボンナノチューブ、XANES

1. 背景と研究目的

当研究室では、単層カーボンナノチューブ（SWCNT）内にヨウ素を内包し I/I^0 、 I^0/I^+ 二段階の酸化還元を行うことで、電池の高電圧・高容量化を目指している。電気化学測定の結果から、二段階のヨウ素の酸化還元反応が行われていることが確認されており、さらに本ビームラインにて 2024 年度第 4 期に行われた L_I および L_{III} 吸収端の XANES 測定では、電位に応じたヨウ素の酸化数変化を捉えることができた。今回は、充放電の過程における塩素（電解液中に存在）の関与を明らかにするため、 $Cl-K$ 吸収端を主対象とした測定を試みる。

2. 実験内容

市販の 0.05 mol/L ヨウ素溶液に、超音波分散とろ過を行いシート状にした SWCNT（バッキーペーパー）を 24 h 浸して $I@SWCNT$ を作成した。正極に $I@SWCNT$ 、負極に亜鉛箔、電解液に 10 mol/kg $ZnCl_2$ を使用して二極式セル（腐食防止のため Ti 製）を構築し、一定電圧に到達するまで CC 充放電を行った。ただし停止電位は、CC 充放電時に現れる三つのプラトー領域をまたぐように、1.0 V, 1.4 V, 1.9 V, 2.1 V の 4 点を設定しており、充放電終了直後の電極を回収している。また、電解液中に含まれる塩素原子の影響を排除するため、回収した電極はイオン交換水で洗浄し、真空乾燥したものをサンプルとして利用している。このサンプルを試料プレートに貼り付け、ポリプロピレン製フィルムで覆い、BL6N1 にてヨウ素の $Cl-K$ 吸収端の XANES 測定を行った。試料は、He 置換雰囲気下の室温で実施した。エネルギー校正には K_2SO_4 の $S-K$ 吸収端を、測定時の検出モードは蛍光収量法を用いた。測定した XANES スペクトルの解析には Athena¹⁾ を使用した。

3. 結果および考察

Fig.1 に各充放電過程における電極の XANES スペクトルを示す。この結果から、充電時にスペクトル形状が変化し、Cl が -1 価から 0 価へと酸化している過程を捉えることができた。

4. 参考文献

- [1] B. Ravel, M. Newville, "ATHENA, ARTEMIS, HEPHAESTUS: data analysis for X-ray absorption spectroscopy using IFEFFIT." 2005, *J. Synchrotron Rad.*, **12**, 537–541

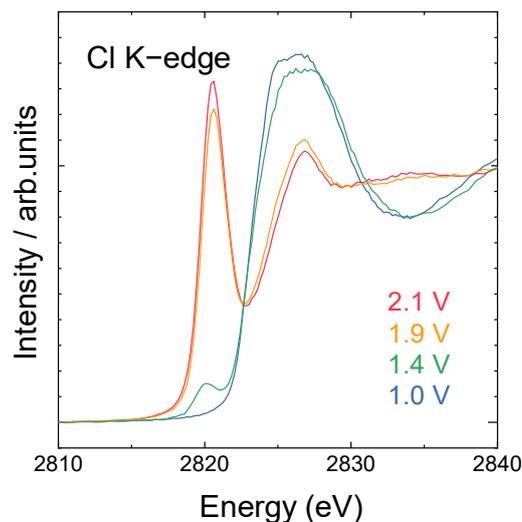


Fig.1 XANES spectrum of $I@SWCNT$