



ヨウ素内包カーボンナノチューブ電極の充放電メカニズムの解析

松下一樹, 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 : リチウムイオン電池, カーボンナノチューブ, XANES

1. 背景と研究目的

リチウムヨウ素電池は全固体電池の一種である。正極にはヨウ素、負極には金属リチウムが用いられており、短絡した場合にも自己修復できるなど高い安全性を持っている。しかしながら、放電の際に生成されるヨウ化リチウムの導電性が乏しいため再充電できない。そこでヨウ素をカーボンナノチューブに内包し導電パスを確保することで再充電できるのではないかと考えた。ヨウ素内包カーボンナノチューブは正極として可逆的に動作することがわかっているが、その反応メカニズムについてはよくわかっていない。そこで充放電過程でヨウ素がどのような変化をしているか調査するため I-L₃ 吸収端近傍構造スペクトルを測定した。

2. 実験内容

気相法にて作成したヨウ化リチウム内包カーボンナノチューブ (LiI@SWCNT) を正極、リチウム金属を負極として二極セルを構築しグローブボックス中で定電流充放電測定を行った。電流値は 10 mA/g、電解液は 1 M LiTFSI / DOL:DME = 1:1 で行った。XANES 測定の試料はヨウ素単体、ヨウ化リチウム粉末、合成した LiI@SWCNT、LiI@SWCNT をリチウムのレドックス準位基準で 3.9 V まで充電を行った試料、充電を行った後に 2.0 V まで放電を行ったものを用意した。各試料の I-L₃ 端の測定を BL6N1 にて実施した。試料をポリプロピレン製フィルムで覆い、He 置換雰囲気下の室温で行った。エネルギー校正には K₂SO₄ 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 スペクトルの表示には Athena¹⁾を使用した。

3. 結果および考察

Fig.1 に充電前の LiI@SWCNT (赤線)、充電後の LiI@SWCNT (青線)、ヨウ素単体 (緑線) のヨウ素 L₃ 端 XANES 測定の結果を示す。充電前と充電後で XANES プロファイルの形状が異なることがわかる。充電後のプロファイルとヨウ素単体のプロファイルが酷似していることから LiI@SWCNT には充電によってヨウ素が生成されていると考えられる。

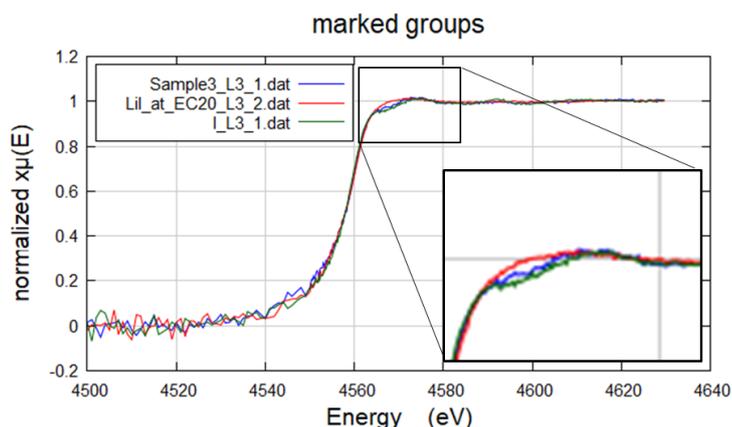


Fig.1 XANES profiles of prepared LiI@SWCNT (Red), charged LiI@SWCNT (Blue) and Iodine (Green).

4. 参考文献

[1] B. Ravel and M. Newville, ATHENA, ARTEMIS, HEPHAESTUS: data analysis for X-ray absorption spectroscopy using IFEFFIT, *Journal of Synchrotron Radiation* **12**, 532-541 (2005).