

1. 実験課題番号 2006B0112
2. 実施課題名 実用サイズ固体酸化物形燃料電池セル内燃料極の XAFS 解析
3. 実験責任者所属機関および氏名
 関西電力(株)研究開発室電力技術研究所プロジェクト研究室
 出口 博史
4. 使用ビームライン BL19B2
5. 実験結果

固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、それぞれセラミックス材料で構成されるアノード、電解質、カソードを張り合わせた構造を持つセルにより発電する。アノードはセラミックスと金属ニッケルの複合材料をネットワーク化したものである。今回、燃料改質および電極反応の活性化を図るため、従来の材料に加え、ルテニウムをナノ分散させた新規の燃料極を開発した。これを用いることにより初期特性は期待したとおりの良好なセルが得られることが明らかになりつつある。しかし高出力運転を行うと、電池反応により多量の水蒸気が発生するなど燃料極が過酷な条件にさらされる。このためルテニウムの化学状態や分散度が変化すると予想され、性能低下の可能性がある。しかし今のところ実験室の装置では微量のルテニウムの状態を選択的に分析することが困難であるため、XAFS 測定を試みた。

アノードとして $\text{Ru-Ni-Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{1.9}$ (SDC)、電解質として $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.15}\text{Co}_{0.05}\text{O}_{3-\delta}$ (LSGMC)、カソードとして $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_{3-\delta}$ (SSC) で構成される単セルを作製した。Ru-K 端付近の X 線吸収スペクトルを測定した。単色器は Si(111)、ミラー角度は 2 mrad とした。X 線はセル試料を透過できないため、蛍光法にて測定した。検出器には 19 素子 SSD を使用した。種々の厚みのフィルターを用いて数え落とし補正用データを取得した。すべての測定は室温・大気中で行った。

測定結果の例として、Fig. 1 に金属ルテニウム(Ru)、酸化ルテニウム(RuO_2)および初期特性試験後の実用サイズ(直径 120mm)セル中心部における Ru-K 端付近の規格化した XANES スペクトルを示す。ルテニウムの添加方法をかえた 2 種類のセルを作製した。図中の RuNiSDC1t、RuNiSDC2t は各方法により作製したセルである。Fig. 1 より、初期特性試験後のセルではルテニウムが還元されている様子が確認できた。Fig. 2 は得られた XAFS スペクトルから求められたフーリエ変換スペクトルである。セル内のルテニウムでは、Ru の添加方法に関わらず、第一近接ピークの位置が金属ルテニウムとは明らかに異なっていることが分かった。また酸化ルテニウムの位置とも明らかに異なることから、Ru-O によるものではないことも分かった。ルテニウムはニッケルと合金を形成しうること、金属ルテニウムより結合距離が短いことなどから判断すると、セル試料の第一近接ピークは Ru-Ni 結合を表すと推定される。

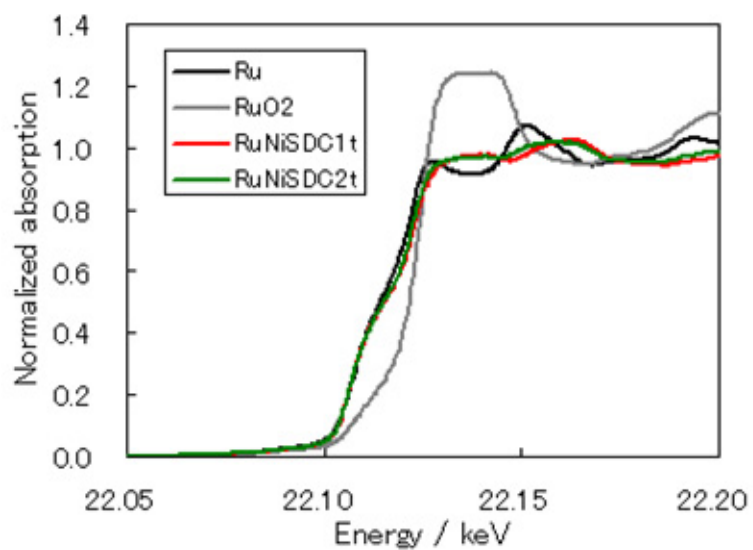


Fig. 1 標準試料および実用サイズセル試料のルテニウム K 吸収端付近の XANES スペクトル。

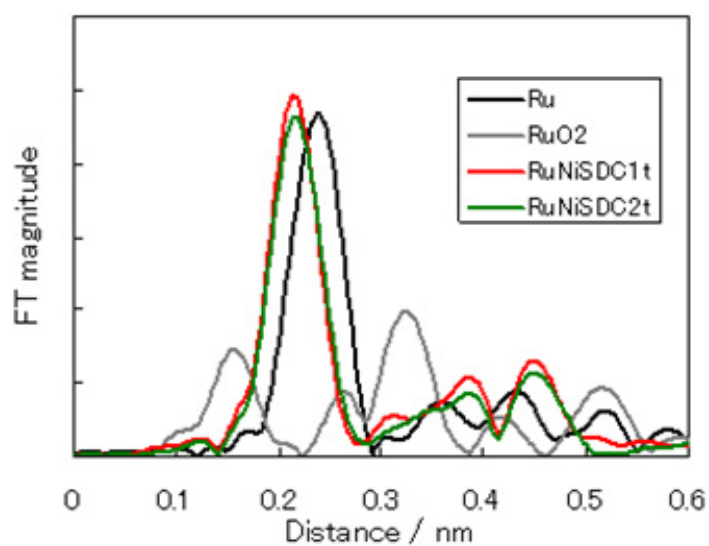


Fig. 2 XAFS スペクトルより求めたフーリエ変換スペクトル。