

PtRu ナノ粒子触媒の電気化学的挙動の in situ XAFS 解析

In situ XAFS analysis of electrochemical behavior of PtRu nanoparticle catalyst

景山悟¹、中川貴¹、清野智史¹、山本孝夫¹、仁谷浩明²、
1 阪大院工、2 KEK-PF

【はじめに】 PtRu ナノ粒子触媒は直接メタノール型燃料電池のアノード触媒として有望である。しかしながら、電池駆動時に PtRu ナノ粒子が電気化学的に劣化するため、高いメタノール酸化活性を長時間維持することが困難である。したがって、劣化しにくい PtRu 触媒を開発するためには、これらの駆動条件下での電気化学的な挙動を調査する必要がある。本研究では、電気化学的条件に模擬した燃料電池セルの in situ XAFS 測定により PtRu 触媒の構造変化を解析した。

【実験】 触媒の作製にあたっては、貴金属の前駆体 H_2PtCl_6 と $RuCl_3$ 、並びにカーボン担体粒子 (Vulcan XC-72R, Cabot 社) を超純水 ($18M\Omega \cdot cm$) に投入し、その溶液を電子線照射 ($20kGy$, $10sec$) した。照射後、試料を洗浄・乾燥しカーボン担持 PtRu 触媒粉末を得た。PF-AR ビームライン NW10A にて、多素子 SSD による Pt- L_{III} 端と Ru-K 端の蛍光 XAFS 測定を行った。カーボンペーパーに触媒粒子を塗布し、硫酸 ($1.5 M$) + メタノール ($20 vol. \%$) を含む溶液セル中で、これに電圧サイクル ($0.6-1.1 V$ vs. NHE, 計 50 サイクル, $5 mV/sec$) を印加した。電圧サイクルを 5、10、50 サイクルと増やす度に、それぞれのサイクル数における XANES スペクトルを測定した。

【結果と考察】 測定した Ru-K 端の XANES スペクトル (電圧サイクル印加前、5、10、50 サイクル後) を、参照試料 Ru metal と RuO_2 のものとともに図に示す。いずれの XANES スペクトルの形状も、メタルより RuO_2 のそれに近い形状を示した。Ru の電子状態が、サイクル数が増すごとに変化した。サイクル数が増す毎に吸収端の立ち上がりが段階的に急峻になった。本発表では、Pt- L_{III} 端の測定結果を総合し、PtRu ナノ粒子触媒の電気化学的挙動について議論する。

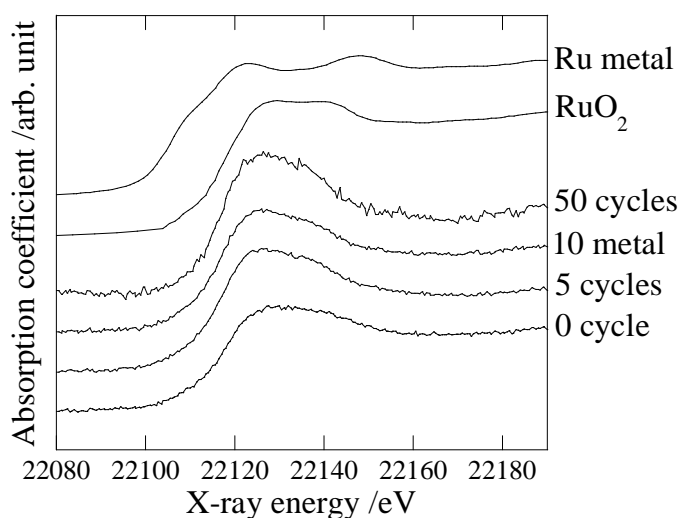


Fig. XANES spectra at the Ru-K edge