



In situ XAFS 分光法による 燃料電池用合金ナノ粒子触媒の機能解析

石川万智¹, 大山順也^{1,2,3}, 薩摩篤^{1,3}

¹名古屋大学工学研究科, ²熊本大学先端科学研究部, ³京都大学 ESICB

キーワード：燃料電池, in situ XAFS 分光法, 水素酸化反応

1. 背景と研究目的

現在実用化されているプロトン交換膜形燃料電池(PEMFC)に比べ, アルカリ環境の電解質膜を用いるアニオン交換膜形燃料電池(AEMFC)は, 腐食性が低く白金以外の金属を電極触媒に使用可能である. その利点を活かすため, 白金を使用しない AEMFC 用電極触媒の開発が進められている. しかしながら, AEMFCは従来のPEMFCと比較して電池出力が劣る. この原因の一つとしてアノード電極における水素酸化反応 (HOR) 活性が低いことが挙げられる. このような背景で, 我々は市販のカーボン担持 Pt 触媒より高活性を示すカーボン担持 Ru-Ir 合金ナノ粒子触媒を開発し, 活性向上要因の解明を行ってきた. その結果, 合金表面では, 吸着した H に OH の供給が促されることで活性が向上することが示唆された. そこで, HOR 中の各金属の働きを解明することを目的とし, 今回, Ir 修飾 Ru ナノ粒子 (Ir/Ru/C) について, HOR 作動条件下で Ir L₃ edge XAFS 測定を行ったので報告する.

2. 実験内容

Ir 修飾 Ru/C(Ir/Ru/C)は, エチレングリコール中で加熱還元により合成したカーボン担持 Ru ナノ粒子に Ir を修飾させて調製した. Ir は, Ru/C を分散させたエチレングリコールに, Ir の前駆体溶液を加えて加熱することで修飾した. 触媒は溶媒中に分散させ, グラッシーカーボン板に試料を塗布した. In situ セルに試料を取り付け, 0.1 M NaOH 電解質中で電位を与えながら蛍光法 XAFS 測定を行った. 測定は, N₂ 飽和下 0.40 V, H₂ 飽和下 -0.05, 0.02, 0.20 V の 4 点で行った.

3. 結果および考察

Fig. 1 に in situ XAFS 測定の結果を示す. Ir/Ru/C において, in situ セル内(0.1 M NaOH 電解質)で電位を与えながら Ir L₃ 吸収端の XANES スペクトルを取得した結果である. N₂ 飽和下 0.40 V の電位を与えた時(黒色太線)と, H₂ 飽和下で -0.05 V, 0.02 V, 0.20 V の電位を与えた時(細線)に観測される XANES スペクトルを示す. 低電位のスペクトルほど, 11220 eV ~ 11234 eV 付近の吸収強度が大きくなる現象が観測された. これは Pt 表面上に水素が吸着した際に観測される Pt L₃ 吸収端の XANES スペクトルの変化と類似している^{1,2}. 電位の上昇に伴いスペクトル強度が小さくなっており, 吸着水素の脱離が進行していると考えられる. したがって, 表面修飾した Ir は水素の吸着サイトとして機能していることが示された.

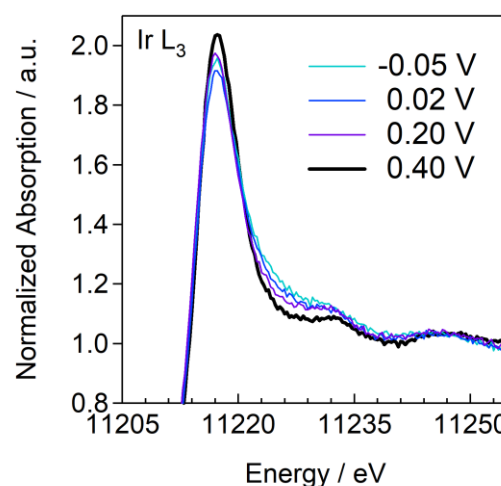


Fig. 1 Ir/Ru/C の Ir L₃ edge in situ XANES スペクトル

4. 参考文献

1. Li, J. *et al.*, *Angew. Chemie - Int. Ed.*, 2017, **56**, 15594–15598.
2. Bus, E. *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2007, **9**, 2894–2902.