



In situ XAFS 分光法を用いた燃料電池 アノード触媒反応活性向上の機構解明

大久保慶一¹, 石川万智¹, 大山順也^{1,2,3}, 才田隆広⁴, 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, ⁴名城大学

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, アニオン交換膜形燃料電池(AEMFC)は電極内部が塩基性で腐食性が低いため, 白金以外の金属を電極触媒に使用可能である. そのため, 卑金属を含む様々な材料を用いた 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. この問題の原因の 1 つとして, アノードにおける水素酸化反応 (HOR) 活性が低いことが挙げられる. このような中, 我々はカーボン担持 Pt ナノ粒子触媒に種々の金属を修飾することで, HOR 活性が Pt 重量・表面積あたりともに大きく向上すること (Pt 表面積あたりの活性で 3 倍以上) を見出した. 本研究では, 金属修飾 Pt ナノ粒子触媒について, Pt および修飾金属の反応中の動きを明らかにすることで, HOR 活性向上のメカニズムを解明することを目的とする. 前回の実験 (課題番号 201801001) では, Ni 修飾 Pt ナノ粒子 (Ni/Pt/C) について, 燃料電池作動条件下で Pt LIII edge XAFS 測定を行った. 今回は, 対照として未修飾 Pt ナノ粒子について同様の実験を行ったので報告する.

2. 実験内容

Pt ナノ粒子触媒 (Pt/C) として, 田中貴金属工業製(TEC10E50E)を用いた. 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, 反応条件下 (水素バブリング, 0.1 M NaOH 電解質, 電気化学測定), 蛍光法 XAFS 測定を行った. 測定は, 0.05, 0.15, 0.25, 0.35, 0.45 V の 5 点で行った.

3. 結果および考察

Pt ナノ粒子の Pt LIII edge in situ XANES スペクトルを Figure 1 に示す. 燃料電池作動条件下 (アルカリ水溶液中水素フロー下, 電気化学測定中) で測定を行った結果, Pt 表面への水素吸着に由来するスペクトルの変化¹は見られなかった. 一方, 前回報告した通り, Ni 修飾 Pt ナノ粒子を用いた場合は, 燃料電池作動条件下で Pt LIII XANES スペクトルが変化した. 具体的に, 水素吸着に由来して 11.57 keV 付近の X 線吸収強度が増加し, さらに, 電位が高くなるにつれ水素が脱着する様子が見られた. 以上の結果から, Pt 表面に Ni で修飾することで, 水素の吸着量が増加することが分かった. 今後は Ni 以外の金属についても同様の実験を行い, 修飾金属の機能解明を目指す.

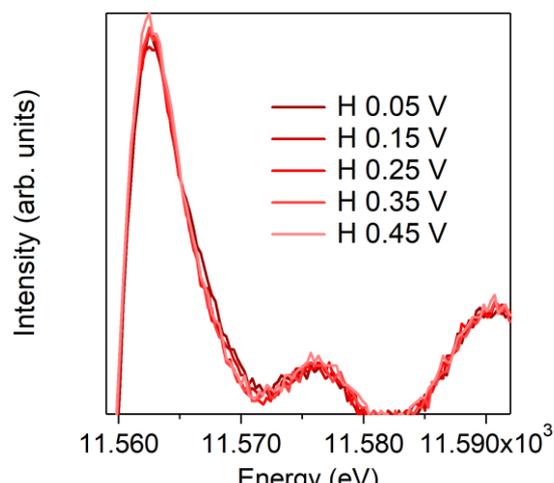


Figure 1. 未修飾 Pt ナノ粒子の PtLIII edge XANES スペクトル

4. 参考文献

1. Kubota, T.; Asakura, K.; Ichikuni, N.; Iwasawa, Y. *Chem. Phys. Lett.* 1996, 256, 445.