



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.

2. 実験内容

Ru 修飾 Pt ナノ粒子 Ru/Pt/C を田中貴金属工業製 Pt/C (TEC10E50E) を金属前駆体含有溶液中に含浸し, 蒸発乾固することで調製した. 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, 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) での蛍光法 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

Ru 修飾 Pt ナノ粒子の Pt LIIIedge 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, XANES スペクトルに変化が見られ, White line より高エネルギー側の X 線吸収が増大した. また, 吸収強度は電位が高くなるにつれて小さくなった. 既報より, この吸収強度の増大は, 水素が Pt ナノ粒子に吸着したことに由来し, 吸収強度増加分は水素吸着量に比例する. これに基づくと, Figure 1 のスペクトル変化は, 電位を上げるにつれて水素量が減少していくことを示している. また, 未修飾 Pt ナノ粒子において同様の測定を行ったところ, Pt 表面への水素吸着に由来するスペクトルの変化は見られなかった. (Figure 2) 結果, Pt 表面に Ru で修飾することで, 水素の吸着量が増加する現象が確認された. 今後は Ru-Kedge の測定を行うことで, 修飾金属の機能解明を目指す.

4. 参考文献

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

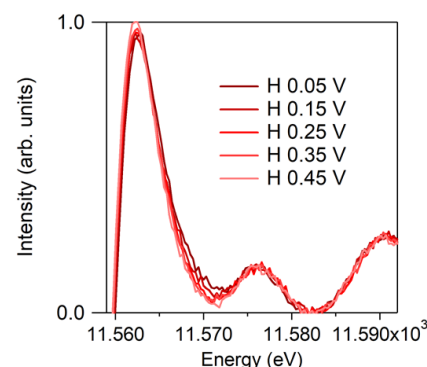


Figure1. Ru 修飾 Pt ナノ粒子の PtLIIIedge XANES スペクトル

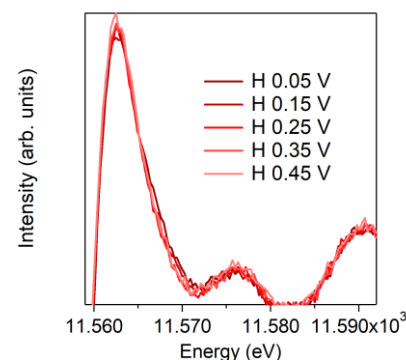


Figure2. 未修飾 Pt ナノ粒子の PtLIIIedge XANES スペクトル