

課題番号 : 2014A-E02
 利用課題名 (日本語) : 固体高分子形燃料電池カソードに適用されるコアシェル型触媒表面 Pt の価電子帯電子状態観察による酸素結合エネルギーの解明
 Program Title (English) : Oxygen adsorption energy of surface Pt on core-shell Pt based catalysts for polymer electrolyte fuel cells studied by valence photoemission spectroscopy
 利用者名 (日本語) : 原田慈久¹⁾, 干鯛将一²⁾, 石井賢司³⁾
 Username (English) : Y. Harada¹⁾, S. Hidai²⁾, K. Ishii³⁾
 所属名 (日本語) : 1) 東京大学物性研究所, 2) 東芝燃料電池株式会社, 3) 日本原子力研究開発機構
 Affiliation (English) : 1) Institute for Solid State Physics, The Univ. of Tokyo, 2) Toshiba Fuel Cell Power Systems Co., Ltd., 3) Japan Atomic Energy Agency
 キーワード : 固体高分子形燃料電池、コアシェル触媒、共鳴非弾性 X 線散乱

1. 概要 (Summary)

固体高分子形燃料電池 (PEFC) に用いられる Pt 系カソード触媒の性能を評価するために、通常は Pt d 軌道の電子状態密度の重心を表す d バンドセンターが指標として用いられている。しかし本来触媒性能に関わる電子状態は酸素と混成できる一部の軌道であり、重心よりも酸素吸着に関与する Pt の価電子状態を求めることでより直接的な情報が得られる。本研究ではコア微粒子を 1 原子層の Pt で被覆した Pd 粒径の異なる複数のコアシェル触媒に対して Pt-O 結合エネルギーを導出し、触媒活性との相関を求めた。その結果、Pt/Pd コアシェル触媒において最適な Pt コア粒径が存在することがわかった。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

石福金属興業(株)にて合成された粒径の異なる 7 種の Pt/Pd コアシェル触媒を試料として用いた。Pt L 吸収端 (11.56 keV) における共鳴 X 線非弾性散乱 (RIXS) スペクトルから、Pt-O 結合エネルギーを与えるラマン散乱を抽出した。測定には、BL11XU (真空封止アンジュレーター : 6~70KeV) の高分解能 X 線非弾性散乱測定装置を用いた。測定には燃料電池セルを用いた。それぞれの触媒についてセル特性を評価し活性を求めた。放射光実験では燃料電池セルを水素雰囲気中で還元した後に大気に開放し、測定は大気雰囲気で行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

図に放射光 RIXS 測定で求めた Pt-O 結合エネルギーを触媒コアの Pd 粒径に対してプロットした。その結

果、Pd 粒径が 4nm の触媒において極小値を取る曲線に乗る傾向が見られた。これまでの Pt 系触媒の研究結果から、Pt-O 結合エネルギーが小さい触媒の方が、触媒活性および触媒の耐久性のいずれにおいても優れる結果となっている。今後、触媒活性および耐久性と、Pt-O 結合エネルギーとの相関を明らかにする予定である。

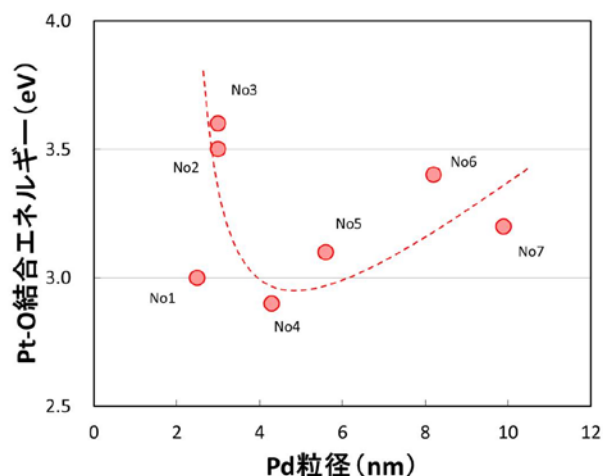


図. Pt L 端 RIXS で求めた Pt/Pd コアシェル触媒の Pt-O 結合エネルギーの Pd 粒径依存性

4. その他・特記事項 (Others)

本研究は NEDO「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発/基盤技術開発/低白金化技術」の委託事業テーマ「Pt 溶出を抑制する触媒構造の解明」の中で行われた。