

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：日立マクセル株式会社

研究リーダー所属機関名：大阪大学

課題名：XAFS法からの微細構造情報に基づく活性と耐久性に優れた燃料電池用P添加PtRu 触媒の開発

1. 顕在化ステージの目的

次世代の電池として期待される直接メタノール型燃料電池(DMFC)の陽極には高価な貴金属から構成される PtRu 触媒が使用されるため、その実用化には PtRu触媒を高活性化し、触媒使用量を極限まで削減する必要がある。我々はリン(P)添加によって PtRu触媒を微粒子化し、高活性化を図る手法を既に示してきた。PtRu触媒の高活性化には微粒子化以外に触媒粒子表面でPtとRuが十分混合した原子配列を実現させる必要がある。本顕在化ステージでは、XAFS法によって PtRuP触媒の微細構造を解析してその高活性化の原因を解明し、PtとRu原子が十分混合したPtRuP触媒を合成する手法を提示する。

2. 成果の概要

○大学の研究成果

アルコール還元法によって合成した PtRuP触媒の微細構造を XAFS法で解析した。その結果、PtRuP触媒はコア/シェル構造を有し、触媒表面にほぼ単原子層から成る PtとRu原子比が1:1のランダム合金構造を形成していることが明らかになった。PtRuP触媒の高いメタノール酸化活性は、その触媒表面に形成されたランダム合金構造によって Bi-functional 機構が十分機能したためである。したがって、PtRuP触媒で高いメタノール酸化活性を得るためには、触媒表面でのPt-Ru結合の存在割合を増加させることが重要であることが示された。

○企業の研究成果

触媒材料コスト低減の観点から、安価な PtとRuの塩化物前駆体を用い、無電解メッキ法によって PtRuP触媒を合成した。PtとRuイオンの還元電位差を減少させるため合成系内にキレート錯化剤を添加した。キレート錯化剤の添加により両者の還元電位差が減少し、PtとRu原子が混合・合金化した PtRuP触媒の合成が可能となった。この PtRuP触媒は市販 PtRu触媒よりも単位重量あたりで高いメタノール酸化活性を示し、PtとRu原子の混合により市販 PtRu触媒と同等以上の耐久性を有していることが明らかになった。また、電子線照射法によって PtRuP触媒を合成した。電子線照射法では極めて速い還元速度が得られ、PtとRuの塩化物前駆体間に存在する還元電位差の影響を受けにくく、PtとRu原子が混合した PtRuP触媒を得ることができた。電子線照射法で合成した PtRuP触媒においても、市販 PtRu触媒よりも単位重量あたりで高いメタノール酸化活性を有していることが示された。

3. 総合所見

期待された成果が得られ、イノベーション創出の期待が高まった。XAFS法による、高活性触媒の微細構造解析から望ましい構造・機構の知見を得て、それを実現するための触媒合成方法を工夫することにより、工業的合成につながる手法を産学協力して顕在化した。複数の特許も出願されている。今後の研究計画も具体的であり、次のステージへの展開が期待される。