

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 燃料電池高耐久性電極触媒設計工学の構築

九州大学・大学院工学研究院・教授 ^{ささき かずなり}
佐々木 一成

研究分野: 工学

キーワード: 燃料電池材料

【研究の背景・目的】

代表的な固体電気化学デバイス・システムの一つである燃料電池は、重要な環境共生型エネルギー技術として期待されている。固体高分子形燃料電池(PEFC)の性能を左右し、決定づけるのが電極触媒である。特に実作動条件下での耐久性を確保するためには、起動停止や待機運転、出力変動などに伴う電池セル電位の変動に対しても十分な耐久性を示す必要がある。この耐久性確保における最大の技術課題が、カソード(空気極)のPt系電極触媒を担持しているカーボンブラック担体の高電位下での酸化腐食(Carbon Corrosion)である。10~20年間の燃料電池車などの寿命を保証するためには、根本的な解決策として、カーボン担体を用いない高耐久性の電極触媒材料創製によるブレークスルーが不可欠である。

当研究代表者らは、導電性酸化物を電極触媒担体として用いることで、車の寿命に相当する6万回の高電位サイクルへの耐性を、世界に先駆けて達成することに成功した[1,2]。本基盤(S)プロジェクトでは、この当研究室オリジナルの高耐久性「カーボンフリー電極触媒」を用いた電池セルを開発して実作動条件下で性能と耐久性を検証・実証するとともに、関連する固体電気化学、化学熱力学、触媒化学、材料プロセス工学、機械工学を融合した電極触媒設計工学を構築し、燃料電池や関連する電気化学デバイスの設計論への展開を図ることを目的とする。

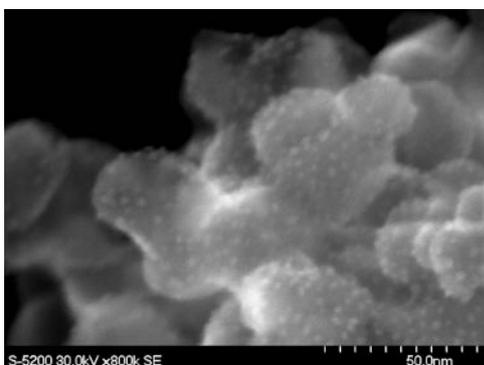


図: Pt/SnO₂ 触媒の FESEM 写真。数十 nm 径の酸化スズ粒子の表面に、数 nm 径の白金触媒微粒子が高分散担持。

【研究の方法】

電極触媒設計工学の新展開につながる高耐久性

電極触媒の材料開発のための具体的な研究項目として、(1) 超強酸環境下での安定性同定と溶出速度の定量化、(2) 新規担体材料を用いた電極触媒材料の創製とナノ構造制御、(3) 酸化物担持電極触媒の電子・イオン伝導性と欠陥化学、金属/半導体接合体の界面特性評価、(4) 高耐久性燃料電池の試作・開発と実作動条件下での実証、(5) 関連する電気化学デバイスへの応用に取り組む。固体電気化学、固体イオニクス、材料プロセス工学、機械工学を専門とする研究チームで研究を進めるとともに、世界トップレベル研究拠点(WPI)の燃料電池研究部門所属の海外研究者とも連携して、電極触媒設計工学の体系化へ発展させる。

【期待される成果と意義】

本研究は、燃料電池はもちろん、水電解や水素ポンプなどの他の電気化学デバイスへの応用にも展開できる。担体は電極触媒材料の骨組みであり、金属/半導体接合体の科学として根本的に異なる学術的アプローチにもつながる。技術的課題に対して成果を出すことはもちろん、将来の更なる展開に寄与する設計工学を確立でき、燃料を燃やさずに使う、高効率な低炭素エネルギー社会の実現[3]に貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) K. Sasaki, F. Takasaki, Z. Noda, S. Hayashi, Y. Shiratori, K. Ito, "Alternative Electrocatalyst Support Materials for Polymer Electrolyte Fuel Cells.", *ECS Transactions*, **33** [1] 473-482(2010).
- 2) A. Masao, Z. Noda, F. Takasaki, K. Ito and K. Sasaki, "Carbon-Free Pt Electrocatalysts Supported on SnO₂ for Polymer Electrolyte Fuel Cells", *Electrochem. Solid-State Lett.*, **12** [9] B119-B122 (2009).
- 3) 佐々木一成、水素エネルギー：現状と将来展望、日本機械学会誌、**114** [4] 265-267 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
166,000千円

【ホームページ等】

<http://www.mech.kyushu-u.ac.jp/~hup/sasaki@mech.kyushu-u.ac.jp>