

課題番号 : F-15-KT-0012  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 薄膜材料の反応生成モデリングおよび電極材料の構造特性評価 その2  
 Program Title(English) : Chemical reaction modeling of thin film material and evaluation of structural property of porous electrode, Part.2  
 利用者名(日本語) : 井上元<sup>1)2)</sup>、伊藤 郁哉<sup>1)</sup>、池下 和輝<sup>1)</sup>、殊井 亮太郎<sup>1)</sup>  
 Username(English) : G. Inoue<sup>1)2)</sup>, F. Itoh<sup>1)</sup>, K. Ikeshita<sup>1)</sup>, R. Kotoi<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 京都大学大学院工学研究科化学工学専攻, 2) 科学技術振興機構(JST) さきがけ「エネルギー高効率利用と相界面」研究領域  
 Affiliation(English) : 1) Department of Chemical Engineering, Kyoto University, 2) JST Presto, “Phase Interfaces for Highly Efficient Energy Utilization”

### 1. 概要(Summary)

次世代自動車の駆動源として固体高分子形燃料電池(PEFC)は、更なる高耐久性・高出力密度化が望まれているが、現状酸素還元反応が律速であり、Pt 触媒の活性向上と、酸素の輸送性能の向上が不可欠である。一方触媒層内で、Pt が高電位・高酸性雰囲気中で凝集粗大化する問題があり、解決策として新規触媒材料が提案されている。しかし材料により表面性状が異なり、触媒層作製時の触媒スラリー内での粒子分散性、そして多孔質空隙構造が大きく異なることが予想される。したがって本研究では別途新たに作製した新規触媒材料を用いた触媒層の立体構造把握を目的とし、集束イオンビーム走査型電子顕微鏡(FIB-SEM)を用いて実電極の三次元構造を検証し、また本構造特性値を反映させた反応輸送解析モデルと、実験の出力特性を比較しその妥当性を検証した。

### 2. 実験 (Experimental) :

#### 【利用した主な装置】

B6 集束イオンビーム/走査電子顕微鏡(NVision40PI)

#### 【実験方法】

市販の Pt カーボン(CB)触媒を基に作製した新規触媒を水 NPA 混合溶媒に分散し、電解質であるアイオノマー(5wt% Nafion 溶液)を添加後、超音波分散および自転公転ミキサーでスラリーを作製し、ドクターブレードで PTFE シート上に成膜した。これを FIB-SEM の台座上に貼りつけたカーボンテープ上に転写、Ga イオンビーム(30 keV, 30 pA)でスライスピッチ 10 nm で切断し、これを 20 枚連続させ切断と断面観察を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

取得した断面像を Fig.1 に示す。従来触媒層と異なり、新規触媒は凝集体を多く形成していることが明らかとなり、

触媒活性のみならず、空隙部の酸素輸送性能にも差異があることが予想された。そこで画像より凝集径を求め、凝集体内の酸素輸送と反応を考慮した解析モデルを考案し、それを用いて種々のガス条件で実測の出力特性と比較した。Fig.2 にその結果を示す。図より両者は良好に一致し、本計算モデルの妥当性を確認した。

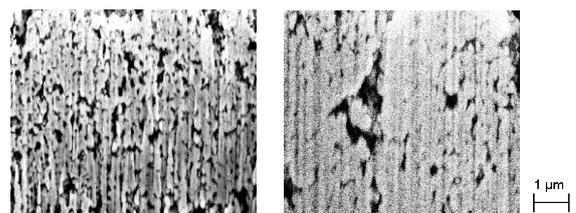


Fig.1 Slice view of PEFC catalyst layer (left: ordinary catalyst, right: new catalyst)

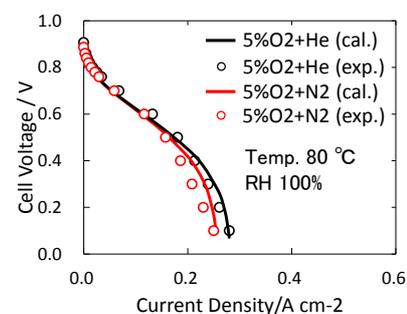


Fig.2 Experiment and calculation result of output performance of new catalyst.

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)「固体高分子形燃料電池利用高度化/普及拡大化基盤技術開発/カソード高機能化に資する相界面設計」
- ・竹中栄先生(九州大学化学工学部門)に感謝致します。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。