

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Modeling Reaction Kinetics and its Bridging to Transport Phenomena in a PEM Fuel Cell Under Contamination
著者(和文)	SAIFULHASMADY
Author(English)	Hasmady Saiful
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9771号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:伏信 一慶,佐藤 勲,花村 克悟,齊藤 卓志,野崎 智洋
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9771号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	SAIFUL HASMADY		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	伏信 一慶	准教授	審査員	野崎 智洋	教授
	審査員	佐藤 勲	教授			
		花村 克悟	教授			
齊藤 卓志		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Modeling Reaction Kinetics and its Bridging to Transport Phenomena in a PEM Fuel Cell Under Contamination (不純物影響下の PEFC における反応のモデル化と輸送現象とブリッジング)」と題し、全5章から構成されている。

第1章「Research Background」では、PEMFC (本論文では固体高分子形燃料電池を PEMFC と略す) の大量導入への期待とその動作原理、および大量導入における課題等について概観している。その上で、本研究で対象とする課題をミクロな触媒の被毒とマクロなセルの性能低下の関係解明に絞った上で、動作時の触媒被毒がセル動作に及ぼす影響を包括的にモデル化した例がないことを指摘し、本研究の目的が触媒表面での反応素過程に立ち返ったミクロ・マクロ連成モデルの提案であることを述べている。

第2章「Theoretical and Experimental Investigation of Heterogeneous Electrocatalysis and Two-Phase Transport Phenomena in PEM Fuel Cells」では、電極触媒表面での反応というミクロな視点からマクロな熱流動までを考慮し、セル運転性能を予測するモデルの構築を行っている。この中で、電極触媒表面での反応を総括反応ではなく主要な素過程を抽出することで表面の被覆状態に立ち返って反応をモデル化し、こうして得られる反応特性に基づいた生成項を組み込んだマクロな熱流動のモデルへと繋げている。モデルの検証のため、温度場を可視化できる燃料電池セルを製作し、その i-V 特性と MEA 表面温度分布の in situ 計測結果をもとにモデルの有効性を検証している。

第3章「Prediction Model on the Severity of Carbon Monoxide Contamination Towards the Performance of a PEM Fuel Cell Anode Electrode」では、前章で開発した理論モデルにアノード側での CO 被毒の効果を取り込んだモデリングを行っている。この中で、改質水素に微量に含まれる CO を想定し、加湿状態で供給される水素と CO との競合吸着を考慮し、Langmuir-Freundlich の等温吸着式に触媒表面の粗さを考慮して結合エネルギーの非均質性を取り入れたモデリングを行っている。その上で、CO 濃度やセル温度が CO 被毒によるセル性能低下に及ぼす影響について、今回構築したモデルが既往の実験結果をよく表現できることを示している。

第4章「Modeling Reaction Kinetics and Transport in a PEM Fuel Cell Contaminated with Weakly-Adsorbed Molecular SO₂」では、カソードに供給する空気中の不純物の例として SO₂ を対象に選び、第2章のモデルに本章では SO₂ の弱吸着を考慮し、供給されるカソード側と MEA を通じて透過したアノード側双方での電極触媒での被毒を前章と同様にモデル化した。その上で、SO₂ 濃度がセル性能に及ぼす影響について計算を行い、既往の実験データとの比較を行い、弱吸着の仮定が成立する範囲での有効性を示すとともに、モデルの有効範囲などを論じている。

第5章「Concluding Remarks」では、これまでの章の結果を総括するとともに、今後取り組むべき課題などを提示している。

以上を要するに、本論文は触媒被毒を考慮した電極反応を主要な素過程に対象を絞ることでミクロな反応からマクロな熱流動までを連成する全く新規な理論モデルの枠組みを提案し、既往の実験結果を十分に説明することでその機構を詳細に解明し、今後の触媒被毒対策への新たな知見を与えており、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。