

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	光電流顕微計測による色素増感太陽電池の特性パラメータの統計分布と相関の解明				
研究テーマ (欧文) AZ	Elucidation of distributions and correlations of photovoltaic characteristics in dye-sensitized solar cells revealed by scanning photocurrent microscopy				
研究氏 代表 者	カカナ CC	姓)ミツイ	名)マサアキ	研究期間 B	2013 ~ 2015年
	漢字 CB	三井	正明	報告年度 YR	2015年
	ローマ字 CZ	MITSUI	MASAAKI	研究機関名	学校法人立教学院 立教大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	立教大学理学部化学科・教授				
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)	<p>色素増感太陽電池(DSC)は高効率で低コストな次世代太陽電池として期待されており、現在も活発な研究が行われている。DSCでは、電子注入・色素再生などの素過程が非常に不均一な半導体/色素/電解液界面で起こり、様々な因子が複雑に相関して光電変換効率に影響を与えている。本研究では、独自に開発したレーザー走査光電流顕微計測(LSCM)法を、Ru錯体を増感色素に用いたDSCに適用し、DSCのサブμm領域における短絡電流密度(J_{sc})や開放電圧(V_{oc})、電荷捕集効率(η_{cc})、吸着色素数(N)、色素再生速度定数(k_{reg})などの諸因子の定量評価とそれらの相関を明らかにすることに取り組んだ。LSCM測定用のDSC試料は、ITO付きカバーガラス上に酸化チタンナノ粒子分散溶液をスピコート・焼結することで多孔質酸化チタン薄膜を作製し、さらにこの基板を色素溶液に浸漬し、色素を酸化チタン上に吸着させた。最終的にこの電極基板と白金付きFTOガラス電極基板によってヨウ素電解液を封止し、DSC試料とした。このようにして作製したDSC試料の任意の微小領域に対して、電流-電圧(J-V)特性および光電流の励起速度依存性の評価を行った。J-V曲線からJ_{sc}、V_{oc}、η_{cc}を決定し、さらに独自に確立した励起速度増大に伴う光電流飽和挙動の解析法を適用することで、光照射領域中に存在しているNとk_{reg}を見積もった。以上のような測定をDSCの多数箇所に対して行い、各パラメータの相関を求めたところ、k_{reg}とNの間に再現性のある負の相関が存在することを初めて見出した。この新たに見出された相関は、多孔質酸化チタンのナノポア中における局所ヨウ素イオン濃度の低下に基づくものと解釈された。以上の成果をアメリカ化学会のLangmuir誌に論文として投稿したところ、複数のreviewerからの非常に高い評価を受け、即座に受理された。</p>				
キーワード FA	色素増感太陽電池	酸化チタン	顕微計測	光電変換	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	“Correlations between Photovoltaic Characteristics, Adsorption Number, and Regeneration Kinetics in Dye-Sensitized Solar Cells Revealed by Scanning Photocurrent Microscopy”							
	著者名 ^{GA}	Mitsui, M.; Kawano, Y.; Mori, K.; Wakabayashi, N.	雑誌名 ^{GC}	Langmuir					
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Dye-sensitized solar cells (DSCs) inherently possess lateral nonuniformity of photovoltaic properties and interfacial photoconversion kinetics, as a variety of adsorption densities, binding states, and aggregation formation of adsorbed dye molecules exist at semiconductor/dye/electrolyte interfaces. In this manuscript, we report the development and potential of a new laser-scanning photocurrent microscopy (LSCM) system, which has approximately 10-fold higher lateral resolution than LSCM used in past studies. We applied our novel LSCM system to ruthenium-based DSCs having a cover glass photoanode. Through this method, we revealed the distributions and correlations of several important parameters (i.e., short-circuit current density, open-circuit voltage, charge-collection efficiency, dye adsorption number, and dye regeneration rate constant) for the first time. We determined that there was a negative correlation between the dye adsorption number and regeneration rate constant, thus providing a new aspect pertaining to dye regeneration kinetics.