

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		増感型太陽電池の再結合を調べる顕微分光分析法			
研究テーマ (欧文) AZ		Novel microscopic technique for investigation of electron recombination in sensitized solar cells			
研究氏 代表 者	カカナ CC	姓) カタヤマ	名) ケンジ	研究期間 B	2014 ~ 2016 年
	漢字 CB	片山	建二	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	KATAYAMA	Kenji	研究機関名	中央大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		中央大学 工学部・教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>次世代の太陽電池として注目されている増感型太陽電池(SSC)は、色素を増感剤に用いたタイプ(DSSC)と、量子ドットを増感剤に用いたタイプ(QDSSC)が主流になっている。近年開発されてきた性能のよい SSC の電子ロスの主要な原因は、半導体内に注入された電子が、酸化還元対(電子/電解質再結合)もしくは増感剤(電子/増感剤再結合)に逆戻りして再結合することによる。この2つの過程が、主要な電池効率向上の現状のボトルネックとなっている。我々は、独自に開発した過渡格子(TG)法によって、DSSC や QDSSC の電子/電解質再結合過程を選択的に観測できること、また、イオン種が界面電荷の一時的安定化をもたらして、注入電子を安定化していることを見出した。過渡吸収(TA)法で適切な波長を選択すれば、半導体中の電子密度の変化や過渡的に生成した増感剤カチオンの失活をモニターすることができる。したがって、これらの方法を組み合わせれば、電子/電解質再結合、電子/増感剤再結合を観測することが可能になり、電池効率を向上させるための分析手法となりうるのではないかと考えて、TG/TA 複合化分析手法の開発を行った。これにより、再結合プロセスを理解しつつ、太陽電池組成を最適化する方法を開発した。この方法を用いて、コバルトレドックスにおける太陽電池効率向上の方法の提案、ペロブスカイト型太陽電池の再結合プロセスの理解、有機色素におけるアルキル鎖による再結合の抑制、量子ドット増感太陽電池におけるパッシベーションの役割などを明らかにすることに成功した。現在は、これらの知見を基に、再結合箇所の二次元マッピングを可能とする顕微分光手法の開発を行っており、初期的なデータがえられつつある。今後、本顕微分光測定法が開発されることで、太陽電池材料の最適化が容易になり、材料開発の進展が期待できる。</p>					
キーワード FA	増感型太陽電池	再結合	過渡格子法	過渡吸収法	

(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 <sup>GB</sup>	The Electronic Structure and Photoinduced Electron Transfer Rate of CdSe Quantum Dots on Single Crystal Rutile TiO <sub>2</sub> : Dependence on the Crystal Orientation of the Substrate							
	著者名 <sup>GA</sup>	豊田ら	雑誌名 <sup>GC</sup>	J. Phys. Chem. C					
	ページ <sup>GF</sup>	2047~2057	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	6	巻号 <sup>GD</sup>	120(4)
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Uncovering the charge transfer and recombination mechanism in ZnS-coated PbS quantum dot sensitized solar cells							
	著者名 <sup>GA</sup>	Chang ら	雑誌名 <sup>GC</sup>	Solar Energy					
	ページ <sup>GF</sup>	307~313	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	5	巻号 <sup>GD</sup>	122
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Blocking Effect for Carrier Transfer to Triiodide in case of Alkyl Functionalized Dyes in Dye Sensitized Solar Cell							
	著者名 <sup>GA</sup>	小俣ら	雑誌名 <sup>GC</sup>	Bull. Chem. Soc. Jpn.					
	ページ <sup>GF</sup>	1308~1311	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	5	巻号 <sup>GD</sup>	88
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Optical absorption, charge separation and recombination dynamics in Sn/Pb cocktail perovskite solar cells and their relationships to photovoltaic performances							
	著者名 <sup>GA</sup>	Shen ら	雑誌名 <sup>GC</sup>	J. Mater. Chem. A					
	ページ <sup>GF</sup>	9308-9316	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	1	5	巻号 <sup>GD</sup>	3
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	The cause for the low efficiency of dye sensitized solar cells with the combination of Ruthenium dyes and Cobalt redox							
	著者名 <sup>GA</sup>	小俣ら	雑誌名 <sup>GC</sup>	Phys. Chem. Chem. Phys.					
	ページ <sup>GF</sup>	10170-10175	発行年 <sup>HD</sup>	2	0	1	5	巻号 <sup>GD</sup>	17

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

We could successfully clarify what is the origin of the recombination processes in dye-sensitized solar cells. This was made by the transient absorption method with multiple appropriate wavelengths and the newly developed transient grating method. From these techniques, we could distinguish the recombination processes due to the sensitizer or electrolyte in the liquid. We established the methodology to optimize the solar cells by minimizing the recombination processes.

We optimized various types of the solar cells by obtaining the information on the recombination; Dye-sensitized solar cells with cobalt redox was improved in efficiency by the control of the interaction between ruthenium dyes and cobalt redox; Perovskite solar cells were optimized by control of the energy levels of the perovskite layer; Dye-sensitized solar cells using organic dyes were improved in efficiency by applying a long alkyl-chain in the dye; Quantum-dot sensitized solar cells were improved by a passivation, reducing the recombination processes; A dependence on the crystal surface was clarified by using the model system of the dye-sensitized solar cells, using a single crystalline titanium oxide. These results indicate that the reduction of the recombination process plays a crucial role for improvement of the sensitized-solar cells.