

平成25年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学

3. 研究種目名 特別研究員奨励費 4. 研究期間 平成24年度～平成25年度

5. 課題番号

2	4	・	8	6	8	9
---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題名 プラズモン効果を利用した高効率太陽電池の開発

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
さいじょう 西城	さとし 理志	物質創成科学研究科	特別研究員 (DC2)

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

前年度の結果から、単結晶シリコン太陽電池の基板表面に対して、SiO₂ 被膜ナノ粒子を配置する方法は、プラズモン効果を光電変換効率に還元する上では有効ではないと示唆された。この一因として、プラズモン効果の強電場領域によるキャリア励起の促進が起こる場所が、効果的ではないということが挙げられた。この問題を改善する方法として、色素増感太陽電池内部にSiO₂ 被膜金ナノ粒子を導入し、プラズモン効果の光電変換効率への寄与を観測した。

プラズモン効果により発生する強電場領域は、ナノ粒子表面からの距離に依存する。プラズモン効果の強電場による影響を観測するために、膜厚10 nm以下の薄膜のSiO₂ 被膜と、膜厚40 nm以上の厚膜のSiO₂ 被膜を行った金ナノ粒子を導入した。その結果、ナノ粒子を導入することで色素増感太陽電池の光電変換効率は共に上昇したが、外部量子効率の上昇の仕方に違いが見られた。薄膜のナノ粒子では波長540 nmのプラズモン吸収領域と一致する波長で、外部量子効率が大きく向上することが確認された。厚膜のナノ粒子では、ナノ粒子の散乱効果により広い波長域で外部量子効率が上昇した。薄膜のSiO₂ 被膜金ナノ粒子を導入した色素増感太陽電池では、導入していない色素増感太陽電池と比較して、光電変換効率も0.9 %上昇し、この結果はプラズモンの局在場が外部量子効率に寄与したことを示唆している。以上の結果から、当初予定した通り色素増感太陽電池に対してプラズモン効果を導入し、効率上昇を実現できた。

薄膜Si 太陽電池に対しても、基板に対して金ナノ粒子を配置し、プラズモン効果の観測を行っている。

10. キーワード

- (1) 太陽電池 (2) ナノ粒子 (3) プラズモン効果 (4) バイオナノプロセス
 (5) 色素増感太陽電池 (6) (7)

(注)・印刷に当たっては、A4判（縦長）・両面印刷し、左端を糊付けすること。

(8)

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。
<区分>①当初の計画以上に進展している。②おおむね順調に進展している。③やや遅れている。④遅れている。

(区分)
(理由) 本研究課題は平成 25 年度が最終年度であるため、記入しない。

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

本研究課題は平成 25 年度が最終年度であるため、記入しない。

13. 研究発表（平成 25 年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

〔雑誌論文〕 計（1）件 うち査読付論文 計（1）件

著者名	論文標題						
Satoshi Saijo, Yasuaki Ishikawa, Bin Zheng, Naofumi Okamoto, Ichiro Yamashita, and Yukiharu Uraoka,	Plasmon absorbance of SiO ₂ -wrapped gold nanoparticles selectively coupled with Ti substrate using porter protein						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
Jpn. J. Appl. Phys.	有	52	2	0	1	3	125～201
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）							
10.7567/JJAP.52.125201							

著者名	論文標題					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）						

著者名	論文標題					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）						

(注)・印刷に当たっては、A4判（縦長）・両面印刷し、左端を糊付けすること。

【学会発表】計（ 3 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発表者名	発表標題	
西城 理志	SiO ₂ 被膜金ナノ粒子によるプラズモン効果を利用した色素増感太陽電池	
学会等名	発表年月日	発表場所
「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム	May 23, 2013	Ishikawa, Japan

発表者名	発表標題	
Satoshi Saijo,	Plasmonic effect of modified gold nanoparticles in DSSC	
学会等名	発表年月日	発表場所
2013 JSAP-MRS Joint Symposia	Sep. 16 – 20 2013	Doshisha University, Kyoto, Japan

発表者名	発表標題	
Satoshi Saijo,	Improvement of Efficiency in Dye-Sensitized Solar Cell by Plasmon Enhancement Effect Introduced by Modified Gold Nanoparticles	
学会等名	発表年月日	発表場所
28th European PV Solar Energy Conference and Exhibition	Sep. 30 – Oct. 04 2013	Parc des Expositions Paris Nord Villepinte, Paris, France

【図書】計（ 0 ）件

著者名	出版社		
	書名	発行年	総ページ数

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

【出願】計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

【取得】計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

--