

平成24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。

単結晶シリコン太陽電池の作製プロセスを立ち上げ、一定効率の単結晶シリコン太陽電池の作製に成功した。これにより単結晶シリコン太陽電池に対して、ナノ粒子を表面上に配置した場合の実験が可能になった。その上で、単結晶シリコン上でプラズモン現象による特定波長の光吸収が確認されるかの実験を行った。その結果、金ナノ粒子をそのまま配置しただけでは、単結晶シリコン基板では、プラズモン効果による光吸収が観測されることが分かった。この問題を改善するために、単結晶シリコン基板上にSiO<sub>2</sub>膜を堆積したサンプルに金ナノ粒子を配置したところ、プラズモン効果による光吸収が確認された。従ってプラズモン効果による光吸収を導電体上で起こすためには、誘電体層が必要であると予測された。この結果から、金ナノ粒子を絶縁体であるSiO<sub>2</sub>で被膜した粒子を作製した。SiO<sub>2</sub>で被膜した粒子を単結晶シリコン基板上に配置することで、単結晶シリコン基板上においても、プラズモン現象による光吸収が観測された。これにより周囲の環境に左右されない形で、プラズモン現象による光吸収が可能なナノ粒子が作製されたと言える。更にこのナノ粒子を、本研究室に有る既存の技術であるバイオナノプロセスと呼ばれる、ナノ粒子を選択的な位置に吸着可能なプロセスを適用することで、Tiに対して選択的にSiO<sub>2</sub>で被膜した金ナノ粒子を吸着させることを可能にした。これによりデバイスの狙った部分で、プラズモン効果を発現できる。

これらの技術を利用して、単結晶シリコンの表面にSiO<sub>2</sub>で被膜した金ナノ粒子を配置し発電効率測定を行った。結果はプラズモン効果の吸収波長において効率が下がる結果となり、プラズモン吸収が効果的に変換効率に還元されていないことがわかった。これに関しては、現在改善策を講じている。更に色素増感太陽電池に対して、同様の金ナノ粒子を導入したところ、プラズモン効果の光吸収波長付近で効率が若干上昇した。この結果が確かかどうか、現在追試及び検証を行なっている。

10. キーワード

- (1) 単結晶太陽電池 (2) ナノ粒子 (3) プラズモン現象 (4) バイオナノプロセス  
 (5) 色素増感太陽電池 (6) (7) (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) ②おおむね順調に進展している。
(理由) デバイスに対して、プラズモン効果を導入するプロセスは確立出来ており、更にプラズモン効果を導入する対象となるデバイス作製技術に関しても確立しているため、順調に進展していると言える。しかし実際にデバイスに導入した場合の効率上昇に関しては十分に確認されていないため、次年度はこれに注力する。

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。

ナノ粒子導入プロセスに関しては、ある程度確立出来たので、本年度は実際に太陽電池に導入する研究を行う。単結晶シリコン太陽電池に関して、プラズモン効果による光吸収が効率に還元されていない件に関しては、被膜したSiO <sub>2</sub> の膜厚が厚いことと、キャリア励起が起りにくい場所であることが考えられる。従って SiO <sub>2</sub> の薄膜化と、よりキャリア励起が発生しやすいと考えられる、PN 接合の界面に対してナノ粒子を配置することを計画している。またメカニズムを検証するために、シミュレーションによる検証も行う予定である。
---

13. 研究発表（平成24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 ( 0 ) 件

著者名	論文標題						
西城 理志	ポータープロテインによる金ナノ粒子配置プロセスとそのプラズモン特性						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
信学技報	無	112	2	0	1	2	41-45
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)						

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)						

〔学会発表〕計(2)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名	発表標題		
西城 理志	Novel delivery process of high dense gold nanoparticles on Si substrate to introduce plasmon absorbance		
学会等名	発表年月日	発表場所	
MNC2012 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference	Oct.30 – Nov. 2 2012	Kobe Meriken Park Oriental Hotel, Kobe, Japan	

発表者名	発表標題		
西城 理志	ポータープロテインによる金ナノ粒子配置プロセスとそのプラズモン特性		
学会等名	発表年月日	発表場所	
シリコン材料・デバイス研究会(SDM) シリコン関連材料の作製と評価	Dec.7 2012	Kyoto, Japan 京都大学	

〔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。

--