

最先端・次世代研究開発支援プログラム  
事後評価書

研究課題名	機能性シリコンナノ複合材料を利用した次世代高効率太陽電池の開発
研究機関・部局・職名	独立行政法人物質・材料研究機構・国際ナノアーキテクトニクス研究拠点・グループリーダー
氏名	深田 直樹

## 【研究目的】

本研究では、シリコンナノ構造体を機能的に複合化した安価で環境負荷の小さい高効率太陽電池材料を開発し、次世代の太陽電池開発へと繋げる。本研究では、次世代の太陽電池材料として、1) Si ナノワイヤの内部に pn 接合を形成した新規太陽電池材料の開発、2) 成長軸方向にテーパ構造を有する Si ナノワイヤを利用した新規太陽電池材料の開発、3) Si ナノワイヤおよび Si ナノ結晶の両材料を機能的に複合化した新規太陽電池材料、4) Si ナノワイヤと導電性有機ポリマーからなるハイブリッド太陽電池セルのための新規材料の開発、および5) ナノワイヤとは逆の構造となるマイクロホールを利用した新規材料の開発を目指す。以上の新規材料を開発し、Si 材料の削減による低コスト化および変換効率の向上を両立した、これまでに無い新しい次世代シリコン太陽電池実用における基礎・基盤技術を確立する。

## 【総合評価】

<input type="checkbox"/>	特に優れた成果が得られている
<input type="checkbox"/>	優れた成果が得られている
<input type="radio"/>	一定の成果が得られている
<input type="checkbox"/>	十分な成果が得られていない

## 【所見】

## ① 総合所見

無電解エッチング法による Si ナノワイヤの形成プロセスとその後の CVD によるシェル形成 (pn 接合形成) を最適化、太陽電池セルの表面改質のためにオゾン処理、ナノワイヤ上面に Si ナノ結晶の添加により、変換効率を 12.9% まで向上させることに成功したこと、Hexagonal 構造は Si 太陽電池材料としてより適した構造であり、Si 太陽電池の新たな可能性を期待できることを示したこと等の材料分野の優れた研究成果が見受けられるが、新規 Si 系太陽電池セルの作製および評価することとした当初の目的の達成には至っておらず本プロジェクトの所見としては優秀な成果が得られたとは云えない。

## ② 目的の達成状況

・所期の目的が

(全て達成された ・ 一部達成された ・ 達成されなかった)

pn 構造を内部に持つコアシェル Si ナノワイヤ、②pn 構造を内部に持ち、且つテーパー構造を有するコアシェル Si ナノワイヤ、③Si ナノ結晶および Si ナノワイヤからなる複合機能膜、及び、④Si ナノホールを利用した 4 タイプの Si ナノ構造を機能的に利用した新規太陽電池材料の開発を行い、新規 Si 系太陽電池セルの作製および評価することを当初の目的としていたが、新規太陽電池材料の開発の道筋は解明できたが、現存セルを変換効率で凌駕できる新しいセルの製作・評価には至っていない。

## ③ 研究の成果

・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が  
(ある ・ ない)

・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が  
(創出された ・ 創出されなかった)

・当初の目的の他に得られた成果が (ある ・ ない)

材料開発に関しては、Si 結晶は cubic 構造であるが、ドーピング濃度の制御により、Si 太陽電池材料としてより適した Hexagonal の構造に変化できることを見出す等の優れた研究成果はある。

研究者個人の研究成果としては妥当であろうが、本プログラムとしての理念から鑑みると、ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が創出されたとは判断できない。

当初の目的の他に特記すべき研究成果はなかった。

## ④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が  
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が  
(見込まれる ・ 見込まれない)

新しい角度からの有用な知見を含んでおり、関連する太陽電池の材料物性に関する研究分野への波及効果が見込まれると考えられる。

これは太陽電池には多くの競合技術があると同時に、コスト面からの競争も厳しいため、軽量、フレキシブル、高効率化を模索する必要がある、直ちにこれら諸課題の解決への貢献は困難と思われ、社会的・経済的な課題の解決への波及効果が見込まれているとは判断されない。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

東日本大震災による被害による研究の停滞と云うことを考慮すると、研究目的達成に向けての研究計画、研究実施体制、助成金の有効な利活用、指摘事項への対応状況や研究成果の公表、国民との科学・技術対話等、全体的な研究実施マネジメントは概ね適切に実施された。