

NEDO プロジェクト「新エネルギー技術研究開発革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発」  
ナノ材料系トップセルの開発（九州大学:白谷正治代表）報告書（抜粋版）

## 【目標】

九州大学グループでは、ナノ結晶シリコン中でバンドギャップの2倍以上の光子エネルギーの光子1個で2個以上の多重励起子を生成できることを利用して、シリコン中で生じる多重励起子生成を利用した太陽電池の開発を目的として、励起子を高効率に電子と正孔に分離し電流として外部に取り出すために、マイクロPIN接合シリコン材料を作製し、これを用いて多重励起子生成と光電流の取り出しが可能であることを実証する。そして、多重励起子生成を利用した太陽電池を開発する。

平成24年度中間数値目標：

- ・バンドギャップ1.7eV以上のシリコンナノドットを実現し、多重励起子生成太陽電池で変換効率10%を達成する。

平成26年度最終数値目標：

- ・バンドギャップ1.8eV以上のシリコンナノドットを実現し、多重励起子生成太陽電池で変換効12%を達成する。

## 【獲得予算】

期間：H20.4～H24.3、金額：31,352千円

## 【成果概要】

- ① 目標：バンドギャップ1.7eV以上のシリコンナノドットの生成
  - ・ Siナノ粒子径の減少に伴う、光吸収端の短波長側シフトを確認した。粒径17nmで2eVの光吸収端を実現した。（中間目標達成）
  - ・ Siナノ粒子生成用プラズマ源、表面処理ラジカル生成用プラズマ源を同一真空容器内にもつダブルマルチホロープラズマCVD法を開発し、1.7eV以上のバンドギャップ（ $E_g$ ）を有するコア/シェル構造Siナノ粒子のコンビナトリアル生成に成功した。
- ② 目標：多重励起子生成太陽電池で変換効率10%を達成
  - ・ コア/シェル構造Si量子ドット増感型太陽電池において、 $2E_g$ 以上の短波長領域で、効率の急激な上昇を観測し、約70%の内部量子効率を達成した。（多重励起生成を示唆する結果）。また、 $TiO_2$ ナノ粒子表面にZnOバリア層を形成することでキャリア電子の電解液へのリークを低減し、 $1mA/cm^2$ 以上の短絡電流値を達成した。
  - ・ 短波長側の光吸収をSiナノ粒子で、長波長側の光吸収を色素で行うことを目的としたSi量子ドット/Ru色素ハイブリッド増感型太陽電池を開発し、効率3%を実現した。

## 【業績】（平成20年度～23年度分）

受賞 2件

著書・論文 12件

研究発表 67件