

ナノ構造体でクリーンなエネルギーを創る 高効率無機/有機ハイブリッド太陽電池 ～安価で高品質な導電性シリコンナノ粒子の利用～

佐藤 慶介（東京電機大学 工学部 電気電子工学科 准教授）

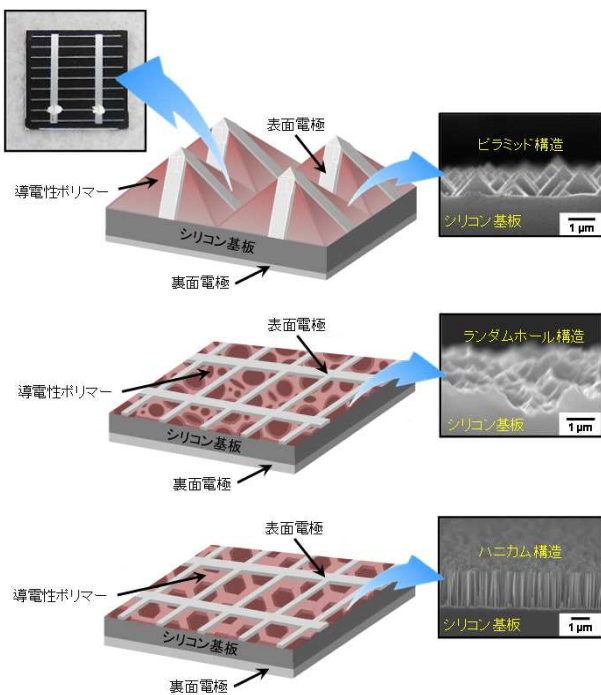
研究目的・背景

無機/有機ハイブリッド太陽電池は、第3世代型太陽電池として期待されているが、変換効率等の性能面においてまだ実用化レベルに達していない。本研究では、太陽電池を「安価」、「簡便」に創れる技術を考案し、さらには「高性能」にするためのナノ構造体やナノ粒子を利用した太陽電池の開発を行っている。

技術の概要

本技術では、「コスト削減」、「誰もが身近に使える」、「性能向上」のキーワードを満足させるために、化学試薬のみを用いた安価かつ簡便な手法により無機ナノ構造体と有機導電性ポリマーをハイブリッド化した高効率な太陽電池の開発を可能にしている。特に、シリコンナノ構造体とシリコンナノ粒子を組み合わせる技術は、太陽光の吸収帯域の拡張が可能となり、セル性能の更なる向上を見越すことができる。

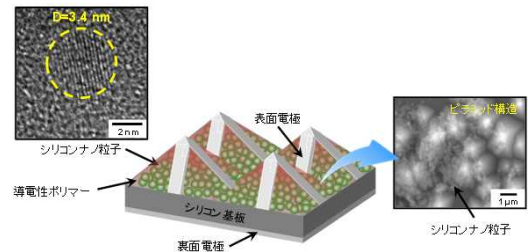
ナノ構造体を有するシリコン/導電性ポリマーハイブリッド太陽電池



導電性シリコンナノ粒子の合成手法



シリコンナノ粒子/導電性ポリマーハイブリッド太陽電池



各種太陽電池のセル性能の比較

| 構造 | シリコンナノ粒子 | J_{sc} [mA/cm ²] | V_{oc} [V] | FF | PCE [%] |
|---------|----------|--------------------------------|--------------|-------|---------|
| ピラミッド | 無 | 37.8 | 0.481 | 0.454 | 8.25 |
| | 有 | 14.5 | 0.402 | 0.187 | 1.09 |
| ランダムホール | 無 | 23.6 | 0.480 | 0.436 | 4.94 |
| | 有 | 18.1 | 0.371 | 0.309 | 2.08 |
| ハニカム | 無 | 25.8 | 0.426 | 0.424 | 4.66 |
| | 有 | 18.0 | 0.445 | 0.360 | 2.89 |

想定される用途

- ◆ 光電変換用の**環境・エネルギー材料**
- ◆ 太陽電池用の**n型、p型ナノ粒子材料**
- ◆ リチウムイオン二次電池用の**負極材料**

企業への期待

- ◆ ナノ構造体とナノ粒子を複合化する技術の課題解決に向けて、**量子ドット系太陽電池**を開発中の企業や**環境・エネルギー分野への展開**を考えている企業との連携を希望

従来技術より優れている点

- ◆ ナノ構造体の利用により、セル性能を飛躍的に改善
- ◆ ナノ構造体の製造コストを1/6程度まで削減

特許情報

- ◆ 出願名称 n型不純物含有シリコンナノ粒子の製造方法、太陽電池素子の製造方法、及び半導体デバイスの製造方法
- ◆ 特許番号 特願2017-031317
- ◆ 出願名称 p型不純物含有シリコンナノ粒子の製造方法、太陽電池素子の製造方法、及び半導体デバイスの製造方法
- ◆ 特許番号 特願2017-031342