

未来社会創造事業 探索加速型  
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究)

H30 年度 研究開発年次報告書
---------------------

平成29年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：小長井 誠]

[東京都市大学総合研究所・特任教授]

[研究開発課題名：超薄型 Si 系トリプル接合太陽電池]

実施期間：平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「超薄型 Si 系トリプル接合太陽電池」グループ(学校法人五島育英会東京都市大学)

① 研究開発代表者:小長井 誠 (東京都市大学総合研究所、特任教授)

② 研究項目

- ・超薄型 Si-Rib 太陽電池
- ・超薄型 Ge-Rib 太陽電池
- ・Si ナノウォール太陽電池

(2)「高品質・高均一性パッシベーション膜開発」グループ(国立大学法人福島大学)

① 主たる共同研究者:齊藤公彦 (福島大学共生システム理工学類、特任教授)

② 研究項目

- ・Rib 型太陽電池の高品質、高均一性パッシベーション膜開発

## §2. 研究開発実施の概要

本研究では、Si系トリプル接合太陽電池を実現するため、探索研究として3項目の要素技術開発を設定し、研究開発を実施した。

まず、(1)「厚さが10 $\mu\text{m}$ ~40 $\mu\text{m}$ の超薄型Si-Rib太陽電池」では、Rib加工のためのプロセス開発、パッシベーション技術開発、Rib太陽電池の構造最適化、ならびに試作したRib太陽電池の特性の面内分布評価法の開発を実施した。これらの要素技術開発の結果、ヘテロ接合型Si太陽電池で変換効率21.3%を得るとともに、厚さ80 $\mu\text{m}$ のRib太陽電池で19.7%を達成した。また、EL, PL, D LIT法などの評価・解析技術により、Rib太陽電池の薄い領域(100 $\mu\text{m}$ )の開放電圧は、厚いRib領域(280 $\mu\text{m}$ )より23mV高いとの結論を得ている。

つぎに、(2)「ボトムセルとして相応しい性能を有する超薄型 Ge-Rib 太陽電池」では、Geに関する異方性エッチングに関する実施例がなかったため、Rib加工法の開発から始まり、Geに相応しいパッシベーション膜開発、セル化技術開発を実施した。その結果、厚さ 70 $\mu\text{m}$  のRib太陽電池で変換効率 3.5%を達成した。

(3)「量子効果ワイドギャップ Si ナノウォール太陽電池のプロセス開発と最適構造設計」に関しては、ナノウォールの高さが 3 $\mu\text{m}$  以上になった場合のウォールの張り付きの課題を解決するため、種々の乾燥法を試みているが、現状ではまだ完全に解決するには至っていない。また将来のデバイス化に向けた電極取り出し法を考案した。

各研究項目は、東京都市大学を中心に実施されたが、特にパッシベーション膜の形成技術開発は共同研究先の福島大学が実施し、セル化に際しては、東京都市大学・郡山プラットフォームにおいて共同で実施した。

論文発表

Makoto Konagai, Rei Kondo, Toshiki Otani, Satomi Takahashi, Kentarou Sawano, Yukimi Ichikawa, Kazuyoshi Nakada and Yasuyoshi Kurokawa  
“Structural, Optical and Electrical Characterization of Heterojunction Rib-Si Solar Cells”  
2018 IEEE 7<sup>th</sup> World Conference on Photovoltaic Energy Conversion,  
IEEE *Xplore*: 29 November 2018, IEEE, ISSN: 0160-8371  
DOI: [10.1109/PVSC.2018.8548235](https://doi.org/10.1109/PVSC.2018.8548235)

Yukimi Ichikawa, Masakazu Hirai, and Makoto Konagai  
“Fundamental Study of Si/SiO<sub>2</sub> Quantum Well Structure for Wide Bandgap Si Solar Cells”  
2018 IEEE 7<sup>th</sup> World Conference on Photovoltaic Energy Conversion,  
IEEE *Xplore*: 29 November 2018, IEEE, ISSN: 0160-8371  
DOI: [10.1109/PVSC.2018.8547911](https://doi.org/10.1109/PVSC.2018.8547911)

Makoto Konagai, Rei Kondo, Yukimi Ichikawa, and Yasuaki Ishikawa  
“Characterization of Heterojunction Rib-Si Solar Cells by EL and DLIT Imaging”  
EUPVSEC Proceedings, 262-265(2018)  
ISBN: 3-936338-50-7  
DIO: 10.4229/35thEUPVSEC20182018-2AO.4.5