

両面受光-裏面電極型結晶シリコン太陽電池の開発

立花 福久、棚橋 克人、望月 敏光、白澤 勝彦、高遠 秀尚
産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 太陽光チーム

背景

両面受光-裏面電極型結晶Si太陽電池

- ✓ 受光面に電極の無い、裏面電極構造
- ✓ スクリーン印刷法による電極形成
- ✓ 細線電極により、裏面からの光取り込みが可能

⇒需要の高まりが予想される本構造のこれまでの開発状況について報告を行なう

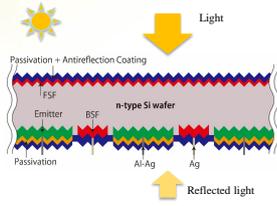
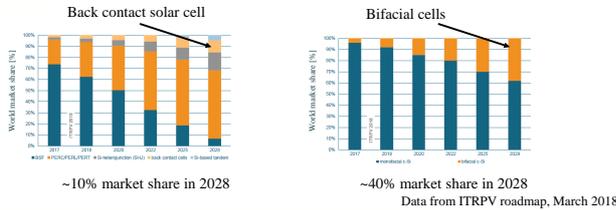


Fig. 1 Bifacial IBC solar cell.



量子効率評価

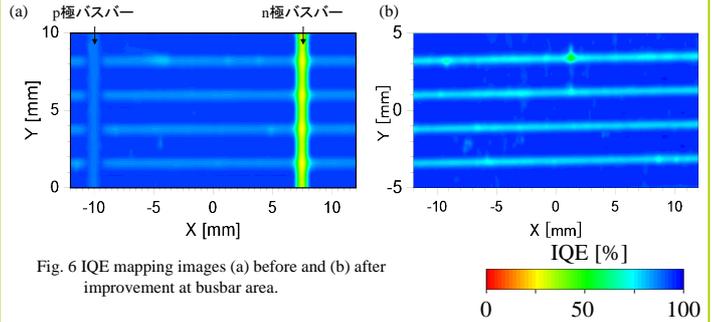


Fig. 6 IQE mapping images (a) before and (b) after improvement at busbar area.

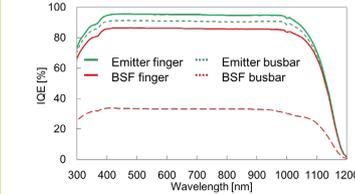


Fig. 7 IQE spectrum at each position.

- ✓ 量子効率分布評価から、n極領域での特性低下を確認。(Fig. 6(a), Fig. 7) ⇒Electrical shading loss
- ✓ セル設計を変更し、Electrical shading lossの低減したセルの作製に成功。(Fig. 6(b)) ⇒現在のベストセル

実験

セル構造

N型結晶Si基板 (1~5 Ω cm)
基板厚さ: ~200 μm
セル面積: 125 mm²

裏面構造

P領域-N領域比率: 3:1
P領域-N領域間隔: 0.01 mm
フィンガー電極幅: 0.06 mm
パッシベーション膜: AlO_x/SiN_x
P極電極ペースト: Al-Ag
N極電極ペースト: Ag

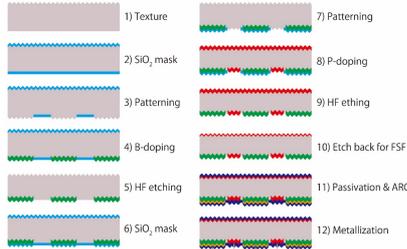


Fig. 2 Process flow.

特性評価

I-V特性評価

量子効率評価

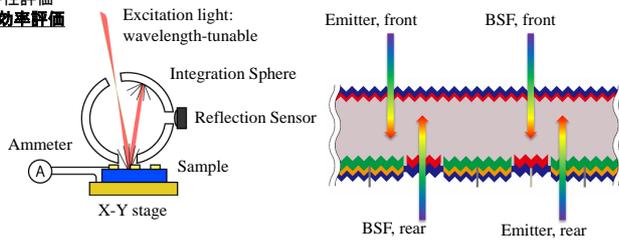


Fig. 3 IQE mapping system and measurement image.

モジュール化

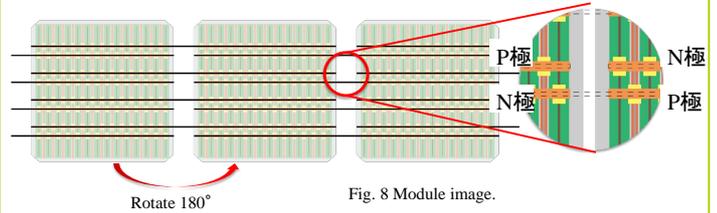


Fig. 8 Module image.

- ✓ 作製したセルを180°回転することで、モジュール化が可能なセルデザインを設計。(Fig. 8)
- ✓ 現在、1枚セルでのモジュール化まで実証済み。
- ✓ モジュール化までのIV測定や量子効率評価(Fig. 9)を行い、問題点の抽出を行なっている。

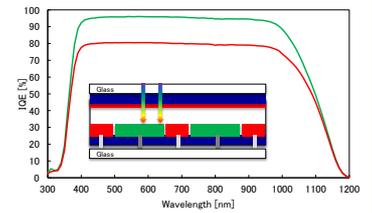


Fig. 9 IQE spectrum in one cell module.

セル特性

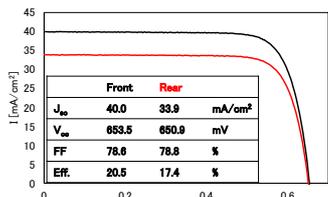


Fig. 4 I-V properties from front and rear sides.

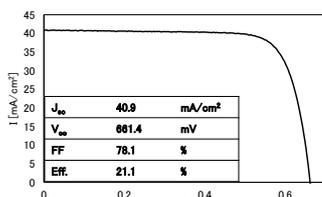


Fig. 5 Best cell efficiency.

- ✓ 裏面から光照射時にも17%を超えるセル特性を示す。(Fig. 4)
- ✓ 裏面からの光取り込み効率を良くする事で、現在、最大変換効率21.1%を得た。(Fig. 5)

まとめ

- ✓ 両面受光-裏面電極型結晶シリコン太陽電池の開発を進め、現在、変換効率21.1%(セル面積: 156.25cm²)を得た。
- ✓ 量子効率マッピング装置を用いて、裏面構造とセル特性の関係について詳細に評価を行った。
- ✓ モジュール化まで含めたセル設計を行ない、現在、1枚セルでのモジュール化、特性評価を行った。
- ✓ 今後、更なる高効率化のためのセル設計の変更やイオン注入技術の適用を進めていく予定である。

謝辞

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援のもとに実施されました。関係各位に感謝申し上げます。