

# イオン注入プロセスによる結晶シリコン太陽電池の開発

○ 棚橋 克人、森谷 正昭、木田 康博、宇都宮 智、Shalamujiang Simayi、立花 福久、  
福田 哲生、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

## 研究の目的

- 結晶シリコン太陽電池のセル作製においてリン、ボロンの拡散層を形成するプロセス技術としてイオン注入法がある。イオン注入法によればセル作製の工程数を削減できるため、低コスト化のためのプロセス技術として期待されている。我々は結晶シリコン太陽電池において国内初となるイオン注入技術の本格導入を目指して研究を行っている。
- 今回、AI-BSF型、両面受光型、裏面電極型の結晶シリコン太陽電池セルの作製において、イオン注入のみで拡散層を形成し、各種セルの電気特性を評価した。

## 結果

### (1) イオン注入プロセスの概要

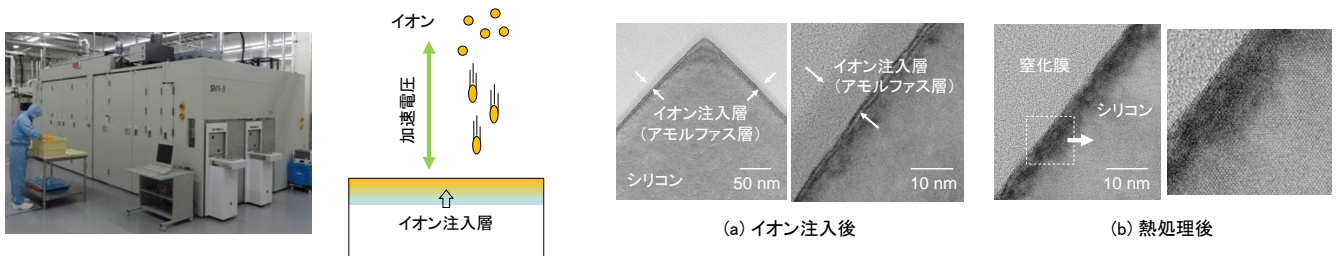
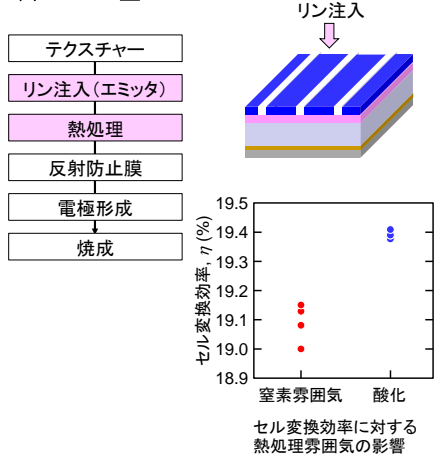


図1 イオン注入装置とイオン打ち込みの模式図

図2 イオン注入層の電子顕微鏡像

### (2) 結晶シリコン太陽電池各種セルのプロセスと特性

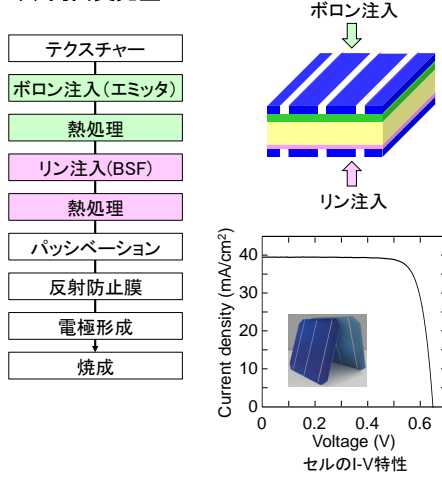
#### (a) AI-BSF型



$\rho_s$ ( $\Omega/\square$ )	$J_{sc}$ ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	$V_{oc}$ (V)	FF (%)	$\eta$ (%)
70.6	38.0	0.638	80.0	19.4

図3 AI-BSF型セルのプロセスフローと特性

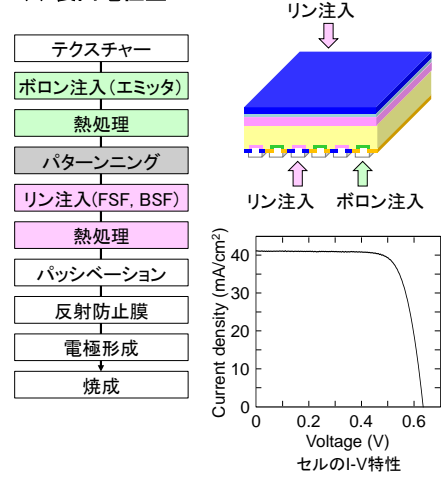
#### (b) 両面受光型



$\rho_s$ ( $\Omega/\square$ )	$J_{sc}$ ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	$V_{oc}$ (V)	FF (%)	$\eta$ (%)
96.0	39.5	0.648	79.7	20.4

図4 両面受光型セルのプロセスフローと特性

#### (c) 裏面電極型



$J_{sc}$ ( $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	$V_{oc}$ (V)	FF (%)	$\eta$ (%)
41.1	0.634	75.9	19.8

図5 裏面電極型セルのプロセスフローと特性

## 結論

- AI-BSF型セルにおいて、リン注入と熱処理条件の最適化により世界トップレベル19.4%の変換効率を達成した。
- 両面受光型セルにおいてはリン、ボロンともにイオン注入を用いて拡散層を形成し、変換効率20.4%を達成した。
- 裏面電極型セルにおいてはリン、ボロンともにイオン注入を用いる簡略化プロセスフローの検討を進め、変換効率19.8%を達成した。セル作製工程の大幅な削減(工程数の半減)に向け、産総研独自で開発したマスク注入法(ハードマスクとマスク合わせ装置)のプロセスを進めている。

## 謝辞

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