

# イオン注入結晶シリコン太陽電池の 高効率化に向けた基板の評価と高品質化

棚橋克人・立花福久・森谷正昭・木田康博・宇都宮智・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低コスト化に向けたプロセス技術としてイオン注入法がある。
- ・イオン注入法の特徴として、不純物層形成における高い面内均一性やハードマスクの利用による工程数の削減が挙げられるが、活性化のための高温アニールなど課題もある。
- ・結晶シリコン太陽電池のセル作製プロセスにおけるイオン注入法の特徴、課題とその解決法を報告する。

## イオン注入プロセスの特徴と課題

### (1) 拡散層の面内均一性

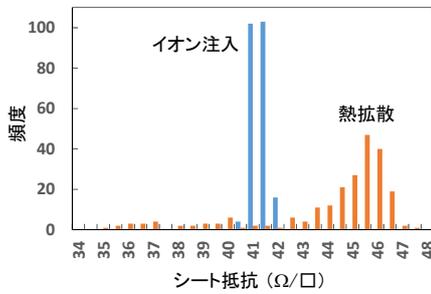


図1 ボロン拡散層のシート抵抗の面内分布

### (2) マスク注入



図2 FREAが開発したシリコン製のステンシルマスク

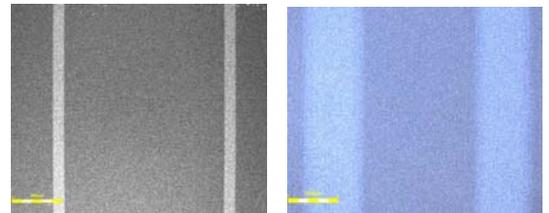


図3 マスク注入像

### (3) イオン注入両面受光型太陽電池の特性に対する基板の影響

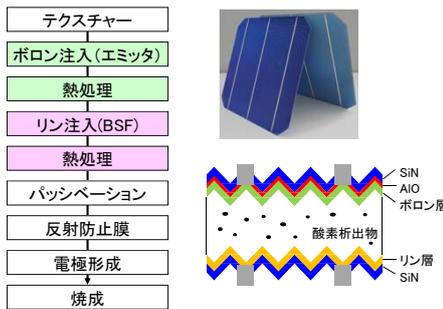


図4 イオン注入両面受光型セルのプロセスフロー

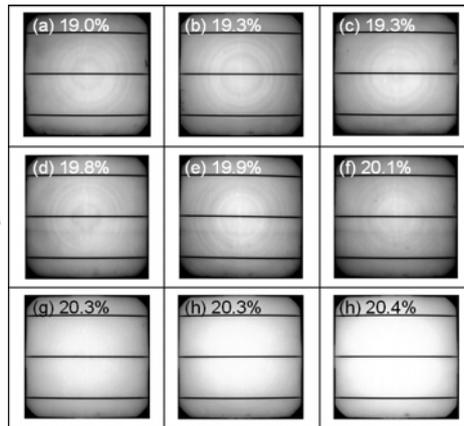


図5 各種変換効率の太陽電池セルのPL像

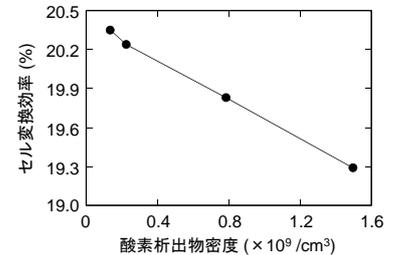


図6 酸素析出物密度と太陽電池セル変換効率の関係

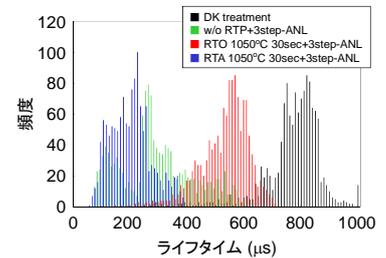


図7 ランプアニールによるライフタイムの変化

## 結論

- ・イオン注入法によるボロン拡散層の基板面内分布は熱拡散法(BBr<sub>3</sub>)のそれに比べて均一性が非常に高い。
- ・FREAが開発したシリコン製のステンシルマスクを用いることにより、従来法(カーボン製マスク)よりも細線な拡散層を形成することが可能である。
- ・マスク注入法によればフォトリソグラフィーを必要としないパターンニングが可能であり、太陽電池セル作製の工程数を大幅に削減できる。
- ・ボロン注入においては高温の活性化アニールが必要であり、基板の酸素析出が課題である。
- ・ランプアニールによってプロセス中の酸素析出を抑制することが可能。

## 謝辞

本研究の一部は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援のもとに実施致しました。関係各位に感謝申し上げます。

## 参考文献

1. "Impact of Post-Implantation Annealing Conditions on Electrical Characteristics of a Phosphorus-Implanted Emitter Crystalline Silicon Solar Cell," K. Tanahashi, M. Moriya, Y. Kida, S. Utsunomiya, T. Fukuda, K. Shirasawa, and H. Takato, IEEE Journal of Photovoltaics, 7, 741 (2017).
2. "A Novel Approach for Suppression of Oxygen Precipitation in CZ Silicon Wafers of Solar Cells by Pre-Thermal Treatment," K. Tanahashi, T. Fukuda, K. Shirasawa, and H. Takato, AIP Conference Proceedings, 1999, 130018 (2018).
3. "Effect of Oxygen Precipitation in Silicon Wafer on Electrical Characteristics of Fully Ion-Implanted n-Type PERT Solar Cells," K. Tanahashi, T. Tachibana, K. Sueoka, M. Moriya, Y. Kida, S. Utsunomiya, K. Shirasawa, and H. Takato, ECS Journal of Solid State Science and Technology, 8, 596 (2019).