

イオン注入を用いた裏面電極ヘテロ接合太陽電池製造工程の簡略化 — a-Si/c-Si パシベーション電極の伝導型制御

Development of Simple Fabrication Process of Back Contact Hetero-Junction Solar cells
by Plasma Ion Implantation —

Control of Conduction Type of a-Si/c-Si Electrodes

○小山 晃一¹, 山口 昇², 田中 美和², 鈴木 英夫², 大平 圭介¹, 松村 英樹¹

○Koichi Koyama¹, Noboru Yamaguchi², Miwa Tanaka², Hideo Suzuki²,

Keisuke Ohdaira¹, Hideki Matsumura¹

JAIST¹, ULVAC²

E-mail: k-koyama@jaist.ac.jp

我々は裏面接合型アモルファス・シリコン(a-Si)/結晶シリコン(c-Si) ヘテロ接合太陽電池の裏面 p,n 層形成簡便化のため、プラズマイオン注入を用いたドーピング実験を行ってきた。これまでに、i-a-Si/a-Si へのイオン注入後アニール処理により、界面再結合速度がイオン注入前の値(最大約 10 cm/s)に戻ることを確認している。[1] 実際に裏面電極型 a-Si/c-Si ヘテロ接合太陽電池の p,n 領域形成を考えた場合、p+-a-Si 膜を全面に堆積し、その後、部分的に n 型化する手法がより能率的であるものと考えられる。そこで、本研究では p+-a-Si に P イオンを注入することで n 型化とする、カウンタードーピングを検討したので報告する。

実験方法: Cat-CVD 法を用いて a-Si 膜を作製し、その膜に対してイオン注入を行う。界面特性の解析用試料として n 型 FZ c-Si 1-5 Ωcm 基板を用い、Fig. 1 に示すパシベーション構造を持つ試料を作製した。イオン注入面は p+-a-Si/i-a-Si、裏面を SiNx/a-Si の積層パシベーション構造とした。従来の研究から、SiNx/a-Si 積層パシベーションにおける表面再結合速度(SRV) は約 0.18 cm/s であり[2]、裏面でのキャリアの再結合はほぼ無視できる。このため、a-Si へのイオン注入後の試料のキャリアライフタイムを測定することにより、イオン注入の影響の評価が可能である。イオン注入には非質量分離型イオン注入装置 (ULVAC 太陽電池用イオン注入装置 PVI3000 シリーズ) を用い、ドーピングイオンは PH₃⁺を用いた。注入エネルギーは 5 keV、ドーズ量は 10¹⁵-10¹⁷ cm⁻² とした。イオン注入後、全ての試料は 250 °C、210 min のアニール処理が行われた。

実験結果: Fig. 2 にイオン注入に続いてアニール処理を行った後のキャリアライフタイム(τ_{eff})のドーズ量依存性を示す。10¹⁶ cm⁻²にて最大値を示しており、1.5 ms に到達している。10¹⁵ cm⁻²では P の補償が不十分で、一方、10¹⁷ cm⁻²ではイオン注入による欠陥が顕著になり約 10¹⁶ cm⁻² で最適値となるものと思われる。これらのことから、本実験によって、p+-a-Si へのカウンタードーピングは裏面電極型 a-Si/c-Si ヘテロ接合太陽電池に適用可能であることが示唆された。

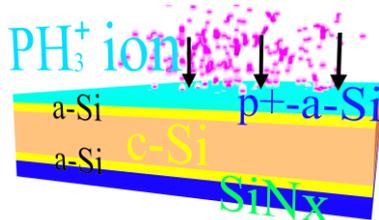


Fig. 1 Counter-doping sample structure

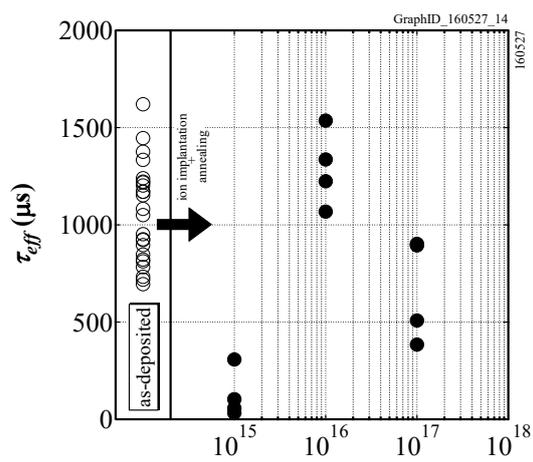


Fig. 2 τ_{eff} of counter-doping samples as a function of ion dose density

- [1] 小山 晃一、山口 昇、田中 美和、鈴木 英夫、大平 圭介、松村 英樹 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (東京工業大学)
- [2] K. Koyama, K. Ohdaira and H. Matsumura, *Appl Phys. Lett.* 97, 082108(2010).