

非質量分離型イオン注入を用いた n-PERT 太陽電池の開発

Development of n-PERT solar cell using non mass separation type ion implantation

アルバック半電研¹, ナミックス², 明治大学³

○山口 昇¹, 廣庭 大輔¹, 鈴木 英夫¹, 村松 和郎², 中村 京太郎³

ULVAC¹, NAMICS², Meiji University³

○Noboru Yamaguchi¹, Daisuke Hironiwa¹, Hideo Suzuki¹, Kazuo Muramatsu², Kyotaro Nakamura³

E-mail: noboru_yamaguchi@ulvac.com

近年、n-PERT(Passivated Emitter, Rear Totally- diffused)太陽電池の p⁺または n⁺層の形成において、イオン注入法が量産工程に導入され、製造コストを下げる観点からは非質量分離型のイオン注入装置が注目されている。[1]当初の実験ではエミッタ層を BF₃ のイオン注入によって形成すると、従来方式の APCVD (Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition)を用いた固層拡散法と比較して変換効率が劣っていた。本研究では、非質量分離型での BF₃ 注入の課題を解決し、APCVD 方式と同等以上の太陽電池特性が得られたので、その成果について報告する。

基板は CZ n 型 0.5〜6Ω・cm で厚みは 200μm のものを使用し、セル構造は PERT 構造とした。BSF は POCl₃ 拡散で行いエミッタ層は BF₃ 注入にて p⁺層の形成を行った。非質量分離タイプの BF₃ イオン注入の課題としては、以下の項目が挙げられる。(1)乖離しているイオン全てが注入されるため、B 以外に、F、N、O 等が注入される(2)結合イオンの注入により基板へのダメージが大きい(3)注入されたイオンが基板表層から外方拡散しやすい

本研究では、この課題に対して、低エネルギー注入による格子欠陥の低減、キャップアニールによる B の外方拡散の抑制、の評価を行った。また、エミッタ層をイオン注入で形成したセルと、APCVD 方式で形成したセルを JV 特性で比較した。さらにイオンの外方拡散の抑制効果の確認と、熱拡散後の各イオンの外方拡散量の調査を SIMS(Secondary Ion Mass Spectrometry)で行い、格子欠陥量の調査を TEM(Transmission Electron Microscope)によって観察した。

低エネルギーとキャップ有り無しでのアニール後の B の SIMS 分析結果を Fig.1 に示す。結果からキャップが無いものは B が基板表層から外方拡散していることが分かる。また、この条件にて作成した太陽電池特性結果を Table I に示す。APCVD 方式に比べて変換効率が 0.3%と高く、その内訳は F.F.の向上によるものであった。この結果から、低エネルギー注入にて格子欠陥の低減と、キャップアニールによる B の外方拡散の抑制が変換効率向上に寄与していることが考えられる。当日は BSF を PH₃ 注入で形成した評価についても議論する。

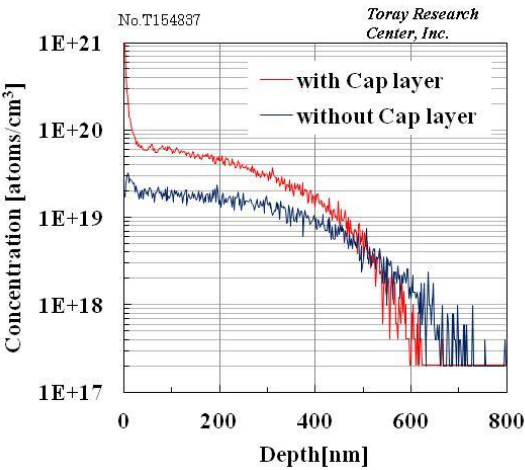


Fig.1. SIMS profiles of Boron emitter after activation annealing

TABLE I

Incident	Jsc [mA/cm ²]	Voc [V]	F.F.	η [%]	Rs [mΩ]	Rsh [Ω]
Implantation	40.5	0.652	0.783	20.7	3.5	74
APCVD	40.7	0.651	0.770	20.4	3.8	7.0

[参考文献]

[1] Kyotaro Nakamura *et al.*, “N-type Bifacial Cell Using Simplified Ion Doping System” in 2014 IEEE 40th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)