

波長スプリッティング太陽電池ボトムセルへの応用を目指した ヘテロ接合 Ge 太陽電池

Heterojunction Ge solar cells aiming at application to bottom cell of
spectrum splitting solar cells

東京都市大学¹, 科学技術振興機構²

○(B)大谷俊貴¹, (M2)佐藤綾祐¹, 澤野憲太郎¹, 小長井誠^{1,2}

Tokyo City University¹, JST²

○Toshitaka Otani¹, Ryosuke Sato¹, Kentarou Sawano¹, Makoto Konagai²

E-mail: ootamk2@gmail.com

本研究では、波長スプリッティング太陽電池のボトムセルへの応用を目指してヘテロ接合型 Ge 太陽電池の開発を行っている。これまでに、ヘテロ接合型 Ge 太陽電池で 5.35%¹⁾、また np 接合型 Ge 太陽電池の表面を a-Si でパッシベーションした構造で 7.8%²⁾ の変換効率が得られている。本研究では、これらの先駆的な研究をもとに、ヘテロ接合型 Ge 太陽電池を低倍率・波長スプリッティング太陽電池のボトムセルに適用するための基礎的検討を行った。

基板洗浄方法とパッシベーション効果：Ge ウェハの洗浄方法が、その後の a-Si によるパッシベーション効果に与える影響は大きい。本研究では、HF 溶液へのディップにより洗浄し、その後、厚さ 5nm の a-Si:H でパッシベーションしたところ、過剰少数キャリア濃度 $1 \times 10^{15}(\text{cm}^{-3})$ でキャリアライフタイム 0.6ms が得られた。

ヘテロ接合型 Ge 太陽電池の構造：本研究で開発を進めているヘテロ接合型 Si 太陽電池では、ワイドギャップの i-a-Si (a-SiO) をパッシベーション膜に用いているが、i-a-Si/Ge 系では、バンドオフセットが大きくなることによる問題が生じる可能性があるため、バッファ層なしの単純な n-a-Si:H、p-a-Si:H (a-SiO:H)を用いた接合構造を用いた。セルは面積 1cm^2 である。

太陽電池特性：これまでに AM1.5 において $V_{oc}=0.20(\text{V})$, $I_{sc}=43.2(\text{mA}/\text{cm}^2)$, $FF=0.546$ 、変換効率 4.7%が得られている。ウェハの厚さが $400\mu\text{m}$ と $200\mu\text{m}$ の 2 種類のセルを作製したが、光電流値は、ほぼ同じ値でありバルクのキャリアライフタイムは十分大きいこ

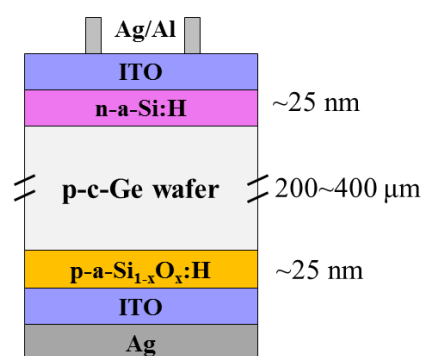


図 1 Structure of heterojunction Ge solar cell.

とが分かった。また、内部量子効率、外部量子効率の測定から、損失の大部分が表面反射と表面金属電極の影によるものであることが明らかとなった。このセルを 4 接合波長スプリッティング太陽電池の第 4 層ボトムセルとして応用した場合、現状では Ge セルから得られる光電流は $9(\text{mA}/\text{cm}^2)$ と計算される。表面反射を改善すれば、大幅な向上が可能であることが分かった。

Suns-Vocs 測定：低倍率集光への応用を目指し、Suns-Voc 特性の評価を行った。その結果、1sun では $V_{oc}=0.2(\text{V})$ であるが、40suns では V_{oc} が 0.3V まで増加することが分かった。

謝辞：本研究は、MEXT/JST FUTURE-PV Innovation の委託により行われた。ヘテロ接合太陽電池の試作に際しては He ならびに Porponth 研究員の支援を受けた。

- [1] T. Kaneko and M. Kondo,
Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) 120204
- [2] N. E. Posthuma et al, IEEE Trans. Electron
Devices, 54(2007) 1210