

変換効率 8.6%のヘテロ接合型 Ge 太陽電池

Heterojunction Ge Solar Cells with an Efficiency of 8.6%

東京都市大学 総合研究所¹, 福島大 共生システム理工学類²

○小長井 誠¹, 齊藤 公彦², 中田 和吉¹, 市川 幸美¹, 陶山 直樹¹, 石川 亮佑¹

Tokyo City Univ.¹, Fukushima Univ.², [○]Makoto Konagai¹, Kimihiko Saito²,
Kazuyoshi Nakada¹, Yukimi Ichikawa¹, Naoki Suyama¹, and Ryosuke Ishikawa¹

E-mail: mkonagai@tcu.ac.jp

Ge 太陽電池は、多接合太陽電池のボトムセルとして注目を集めている。本研究では、これまでのヘテロ接合型 Si 太陽電池の要素技術開発をもとに、ヘテロ接合型 Ge 太陽電池の高効率化を検討した。

1. ヘテロ接合型 Ge 太陽電池の高効率化に向けたキーテクノロジー

筆者らのグループでは、ヘテロ接合型 Ge 太陽電池で、これまで 4~5%の変換効率を報告してきたが、200mV 以上の開放電圧が得ることが高効率化に向けての課題となっていた¹⁾。そこで今回、PC1D や ATLAS を用いたデバイスシミュレーションを行い、効率制限要素を解明するとともに、キャリア濃度の異なる p-Ge ウェハを入手しデバイス特性との関係を検討した。

2. 変換効率 8.6%の達成

ヘテロ接合型 Ge 太陽電池の高効率化には、基板の前処理のほか、ウェハのキャリア濃度、ウェハの厚さ、さらには a-Si:H を用いたパッシベーション構造の最適化など、解決すべき課題が多い。本講演では、特にウェハのキャリア濃度とセル特性の関係を中心に報告する。

ヘテロ接合型 Si 太陽電池と異なり、Ge 系ではウェハのキャリア濃度が太陽電池特性に大きな影響を与えている。ここでは、 $1\times 10^{16}/\text{cm}^3$ から $3\times 10^{18}/\text{cm}^3$ までの 3 種類の Ge ウェハを用いてセル試作を行った。その結果、Fig.1 に示す積層構造により、キャリア濃度が $2.5\times 10^{17}/\text{cm}^3$ のウェハで変換効率 8.6%が得られた (Fig.2)。この値は、現時点までに報告されているヘテロ接合型 Ge 太陽電池の中では最高の変換効率である。開放電圧が 291 mV と高いのが特徴である。また、Electroluminescence(EL)特性を調べたところ、簡易測定で EL-EQE: $7\times 10^{-4}\%$ が得られた。この値は、 $V_{oc}\sim 200\text{mV}$ のセルと比べて 1 桁高い値となっている。

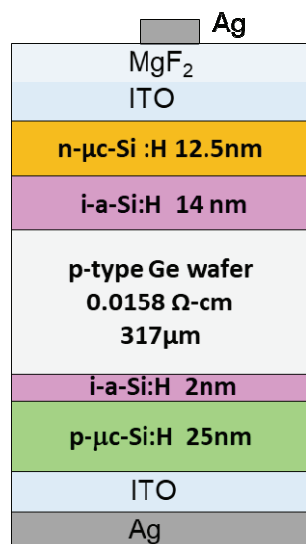


Fig.1 Ge solar cell structure.

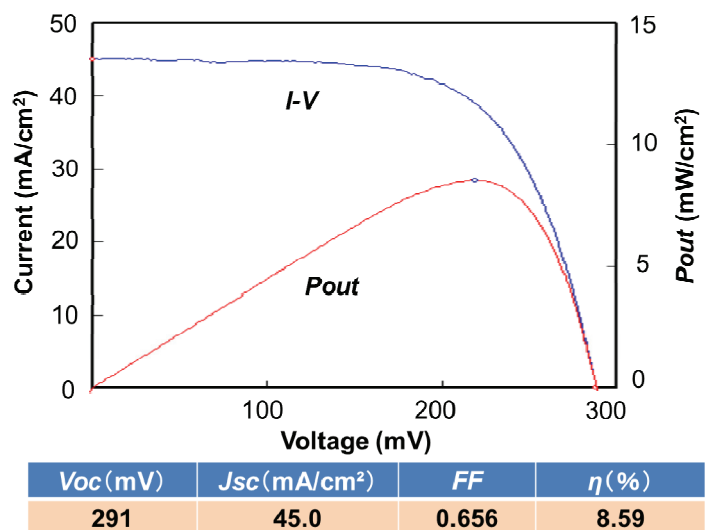


Fig.2 Illuminated I-V characteristics of Ge solar cell (AM1.5, 1cm²).

1) 兼村他、第 17 回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム、J-PVS, (2020) PB-6

謝辞：本研究は JST「MIRAI」の支援を受けた。