

スマートスタック多接合太陽電池に向けた MBE による InGaAsP セカンドセルの作製

Fabrication of InGaAsP 2nd cell using MBE for Smart Stacked Multijunction Solar Cells

東京都市大学¹, 産総研²

○望月 透^{1, 2}, 菅谷 武芳², 太野垣 健², 牧田 紀久夫², 大島 隆治², 松原 浩司², 岡野 好伸¹

1 Tokyo City University, 2 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

○T. Mochizuki^{1, 2}, T. Sugaya², T. Tayagaki², K. Makita², R. Oshima², R. Matsubara², Y. Okano¹

E-mail: t.mochizuki@aist.go.jp

1. はじめに

超高効率太陽電池実現のため、多接合太陽電池の研究が積極的に行われており、4 接合、5 接合太陽電池が世界最高の変換効率を記録している。我々はこれまでに、固体ソース MBE を用いて、5 接合用の InGaP(1.9eV)/(In)AlGaAs(1.67eV)/GaAs(1.42eV)3 接合トップセル作製の報告を行った。[1] また 4 接合、5 接合太陽電池作製のため、接合方法として Pd ナノ粒子を用いたスマートスタック技術を開発し、2 接合の III-V 族太陽電池と CIGS を貼り合わせることで、変換効率 24.2% を記録した[2]。今回、より高効率の多接合太陽電池の作製を行うため、3 接合トップセルの 2nd セルとして、InGaAsP セルの検討を、MBE を用いて初めて行ったので報告する。

2. 実験

前回、2nd セルの成長温度を 570℃にすると、トンネル接合に悪影響を与え、3 接合セル特性が極端に劣化することを報告した。そこで (In)AlGaAs 2nd セルは 480℃にて成長したが、この温度は (In)AlGaAs の最適成長温度に比べて低い。そこで今回は 2nd セルとして GaAs 基板に格子整合する $\text{In}_{0.27}\text{Ga}_{0.72}\text{As}_{0.44}\text{P}_{0.56}$ (1.65eV) に着目した。GaAs(001)基板上に 410、430、450℃ とそれぞれ成長温度を変化させ、pn 接合の成長を行った。InGaAsP 吸収層の厚さは 1 μm であり、成長中の P/As フラックス比は 4 とした。窓層には InGaP を用いている。表裏に電極として AuGeNi/Au、Ti/Au を蒸着した。AR コーティングは用いていない。

3. 結果

表 1、図 1 は InGaAsP 太陽電池の測定結果の各パラメータと I-V 特性である。成長温度を 450℃とした場合、セル特性が極端に低下することが分かった。原因として結晶成長を 450℃で行った基板は結晶成長後の基板表面が白濁しており、InGaAsP の組成比が合っていないこ

とが考えられる。また 410、430℃で結晶成長を行ったものは、共に変換効率 9%を超え、430℃のものが 9.69%と最も良い特性を示している。前回報告した AlGaAs 2nd セルの変換効率は、今回と同じ構造のもので 9.47%が最も良かった。本報告の InGaAsP セルは、初期的な検討ではあるがそれを上回っており、低温成長の 2nd セルとして、非常に有効であることがわかった。

Table 1 InGaAsP 測定の各パラメータ

成長温度	η (%)	Voc(V)	Jsc(mA/cm ²)	FF
410℃	9.29	0.96	12.12	0.80
430℃	9.69	1.00	11.99	0.81
450℃	3.57	0.71	8.60	0.58

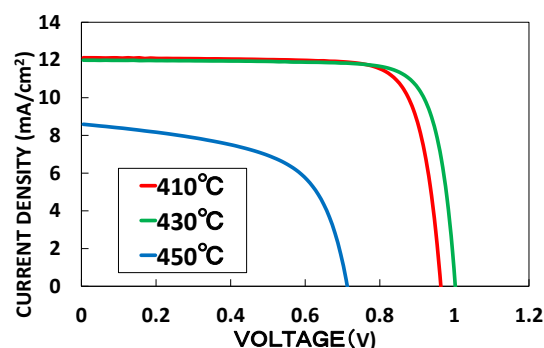


Fig. 1 InGaAsP 測定の I-V 特性

4. まとめ

固体ソース MBE を用いて初めて、3 接合トップセルの 2nd セルとして InGaAsP 太陽電池 (1.65eV) の作製を行った。430℃で結晶成長を行ったセルでは、AR コーティングを用いず変換効率 9.69% を記録した。

謝辞

本研究の一部は、経済産業省のもと NEDO 技術開発機構から委託され、実施したものである。

参考文献

- [1] 望月ら, 第 75 回応用物理学学術講演会 19a-S1-1
- [2] K.Makita et al., EU-PVSEC 2014.