

MBE 法を用いた InGaP/GaAs 2 接合太陽電池の高性能化

Highly efficient InGaP/GaAs dual-junction solar cells grown by MBE

東京都市大学¹、産総研² ○(M2)長門 優喜^{1, 2}、大島 隆治²、菅谷 武芳²、岡野 好伸¹

Tokyo City University¹, AIST², °Y. Nagato^{1, 2}, R. Oshima², T. Sugaya², Y. Okano¹

E-mail: g1681524@tcu.ac.jp

【研究背景】InGaP/GaAs 2 接合セルは高い変換効率が期待でき、3 接合、4 接合セルのトップセルに用いられるため研究が活発である。これまで我々は固体ソース MBE 法を用いた InGaP サブセルの高性能化を進めてきた。特に、InGaP 中で二方向に形成される自然超格子はバンドギャップ(E_g)の低下と電気特性に影響を与えることが知られている。我々は、(111)B 方向に微傾斜させた GaAs(001)基板を用い自然超格子形成を一方向に限定し、510 °C、1.5 $\mu\text{m/h}$ の高温、高速成長によりその形成を抑制することで InGaP セルの性能を向上させた [1,2]。今回、InGaP の成長条件が InGaP/GaAs 2 接合セルの特性に与える影響を評価した。

【実験】MBE 法を用いて GaAs 微傾斜基板上に InGaP/GaAs 2 接合セルを作製した。InGaP セルは従来の成長条件である (a)480 °C、1.0 $\mu\text{m/h}$ と自然超格子形成を抑制した (b)510 °C、1.5 $\mu\text{m/h}$ の 2 条件で作製した。GaAs、InGaP セルのベース層厚はそれぞれ 2 μm 、1 μm である。

【結果と考察】Fig. 1 に InGaP/GaAs 2 接合セルの外部量子効率 (EQE) 測定結果を示す。(a) では InGaP セルの EQE から算出した J_{sc} が大きく GaAs セルとの間に電流不整合が生じた。一方で、(b)の InGaP セルは自然超格子形成が抑制されたことにより EQE の吸収端が (a)に比べて約 10 nm 短波長化し、結果として電流不整合が改善された。Fig. 2 の I - V 特性では、(b)において J_{sc} が 13.6 mA/cm^2 から 13.9 mA/cm^2 に向上し、EQE 結果から期待される増大分とよく一致した。InGaP 単接合セルの評価において、(b)の条件は自然超格子形成が抑制された結果 V_{oc} が 0.1 V 向上することが分かっている [1]。2 接合セルにおいても V_{oc} が同程度向上し、変換効率が 26.5% から 27.4% に向上した。[1] 長門, 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-P11-8. [2] R. Oshima, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 08MC08 (2017).

【謝辞】本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 委託の下で行われた。

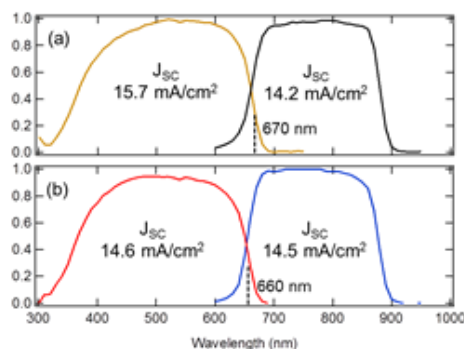


Fig. 1 EQE spectra for InGaP/GaAs solar cells grown at (a) 480 °C, 1.0 $\mu\text{m/h}$ and (b) 510 °C, 1.5 $\mu\text{m/h}$.

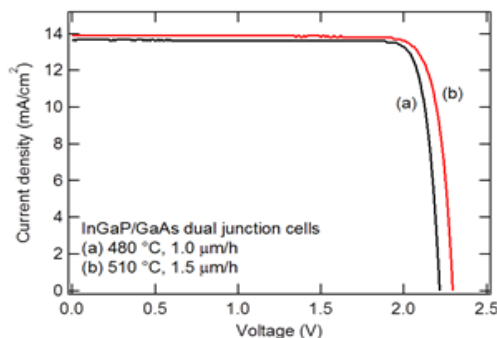


Fig. 2 I - V curves for InGaP/GaAs solar cells grown at (a) 480 °C, 1.0 $\mu\text{m/h}$ and (b) 510 °C, 1.5 $\mu\text{m/h}$.