

MBE を用いた InGaP/(In)AlGaAs/GaAs 3 接合太陽電池の作製

Fabrication of triple junction InGaP/(In)AlGaAs/GaAs solar cells grown by MBE

産総研¹, 東京都市大学²○望月 透^{1,2}, 菅谷 武芳¹, 牧田 紀久夫¹, 大島 隆治¹, 松原 浩司¹, 仁木 栄¹, 岡野 好伸²

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

○T. Mochizuki^{1,2}, T. Sugaya¹, K. Makita¹, R. Oshima¹, R. Matsubara¹, S. Niki¹, Y. Okano²

E-mail: t.mochiduki@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盛んである。最近、異種基板の直接接合法により作製した 4 接合、5 接合太陽電池により、変換効率の世界記録が塗り替えられるようになった。GaAs 基板上の 2 または 3 接合太陽電池と、InP 上の 2 接合太陽電池を貼り合わせたものであり、P 系の材料を用いるため MOCVD 法で一般的に作製されている。一方固体ソース MBE 法は、高品質結晶が成長可能であるが P 系の成長が難しく、その太陽電池作製の報告はほとんどなかった。我々はこれまでに、固体ソース MBE を用いて InGaP(1.9eV)/GaAs(1.42eV) タンデム太陽電池を GaAs 上に作製するとともに、InP 基板上に InGaAsP(1.0eV) 太陽電池を作製することに成功した。[1] また、Pd ナノ粒子を用いたスマートスタック技術によりそれらを直接接合し、3 接合太陽電池の作製に成功した。今回、より高効率の多接合太陽電池作製を目指して、3 接合 InGaP/(In)AlGaAs/GaAs トップセルを GaAs 基板上に試作したので報告する。

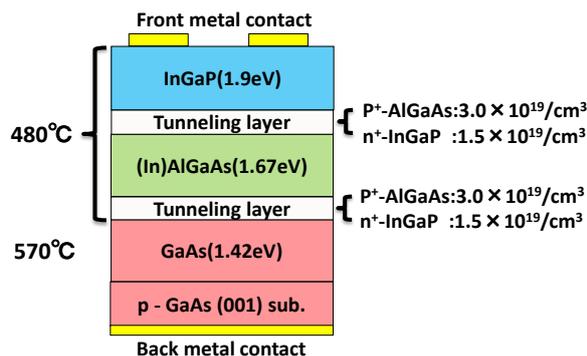


Fig. 1 Schematic layer structure of a triple junction solar cell

2. 実験

固体ソース MBE を用いて成長した構造を図 1 に示す。トップセルから InGaP(1.9eV)、(In)AlGaAs(1.67eV)、GaAs(1.42eV) の pn 接合をトンネル接合で直列に接合している。InGaP、(In)AlGaAs は 480°C で、GaAs は 570°C で結晶成長を行った。トンネル接合では n+-InGaP、

p+-AlGaAs を使用し、MBE で高いキャリア濃度得るため 480°C という低温での結晶成長を行った。表裏に 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

図 2 は 3 接合太陽電池の I-V 特性である。短絡電流密度(Jsc)の値が 5.28mA/cm² と低いが、その理由としては光吸収層の厚さが薄いこと(トップセルの InGaP : 0.3 μm)、及び AR コーティングを行っていないことが原因と考えられる。一方開放電圧は 3.05V と高く、これは固体ソース MBE を用いて高品質な 3 接合太陽電池が作製できたことを示す。変換効率は 12.6% であるが、AR コーティングをすることにより 16% 程度まで上昇すると思われる。

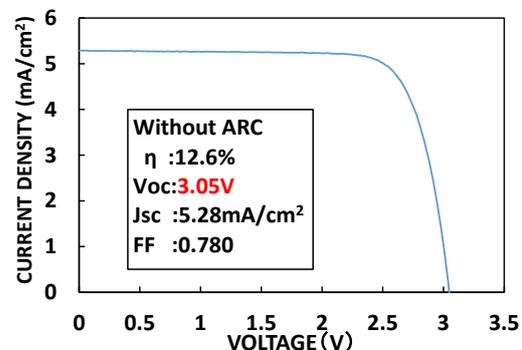


Fig. 2 I-V curve of a triple junction solar cell

4. まとめ

固体ソース MBE を用いて InGaP/(In)AlGaAs/GaAs 3 接合太陽電池の作製を行い、変換効率 12.6%、開放電圧 3.05V の高品質セルの作製に成功した。AR コーティングや光吸収層の厚さを変えることにより、変換効率や Jsc の向上が期待される。

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] T. Sugaya et al., 6th Int. Symp. on Innovative Solar Cells, PC-16, Tokyo, Japan (2014).