

## 逆積み構造太陽電池のスマートスタックに向けた エピタキシャル薄膜の3回転写プロセス開発

Development of A Triple Transfer Process for The Smart Stack of Inverted Structure Solar Cells

電通大基盤理工<sup>1</sup>, 電通大量子未来創生デバイス開発センター<sup>2</sup>, 産総研<sup>3</sup>

○切柳 匠登<sup>1</sup>, 宮下 直也<sup>1,2</sup>, 牧田 紀久夫<sup>3</sup>, 菅谷 武芳<sup>3</sup>, 海津 利行<sup>1,2</sup>, 山口 浩一<sup>1,2</sup>

Dep. of Eng. Sci., Univ. Electro-Comm.<sup>1</sup>, QFCD2 Center, Univ. Electro-Comm.<sup>2</sup>, AIST<sup>3</sup>

○T. Kiriyanagi<sup>1</sup>, N. Miyashita<sup>1,2</sup>, K. Makita<sup>3</sup>, T. Sugaya<sup>3</sup>, T. kaizu<sup>1,2</sup>, K. Yamaguchi<sup>1,2</sup>

E-mail: k2433045@edu.cc.uec.ac.jp

【はじめに】スマートスタックは Pd ナノ粒子配列を介して電氣的・光学的なロスの小さい半導体接合が可能である<sup>[1]</sup>。従来型のスマートスタックでは上部セルとして順積み構造の太陽電池が用いられ、エピタキシャルリフトオフ法 (ELO) によるエピ層分離 (転写 1)、スマートスタック接合 (転写 2) によって、これまでに InGaP/GaAs/CIGS などの多接合太陽電池が報告されている<sup>[2]</sup>。本研究では、スマートスタックによる材料選択の自由度の向上を図り、新たに上下反転プロセスを追加した 3 回転写プロセスを開発し、逆積み型上部セルのスマートスタック技術を開発したので報告する。本手法により、逆積み型構造が有利なデバイス (例として、逆積み格子不整合型 3 接合 (IMM-3J) セルや、MBE/MOCVD ハイブリッド成長逆積み型 GaInP/GaAs/GaInNAs 3J セル<sup>[3]</sup> など) へのスマートスタックの適用も想定される。

【実験方法および結果と考察】図 1 に 3 回転写プロセスの概要を示す。はじめに加熱剝離型フィルム(1st キャリア)を薄膜支持体として用い ELO 法により逆積み型 InGaP/GaAs エピ層を基板から分離した (転写 1)。次いで、露出している GaAs セル表面へレジストを介して樹脂シート (2nd キャリア) を貼り、1st キャリアを加熱することで除去した (転写 2)。最後にスマートスタックを行い、外部ボトムセルへ InGaP/GaAs セルを接合した (転写 3)。図 2 に、外部ボトムセル (Ge セル, 15 mm 角) 上にスマートスタックを行った InGaP/GaAs セル (約 10 mm 角) の光学顕微鏡像を示す。接合時の異物混入による薄膜の膨らみが数か所見られるがクラックは生じていない。転写 1、および転写 2 の際に 1,2 か所程度クラックが生じたものの、大部分がクラックレスで 3 回転写プロセスを行うことができた。また、上部 2 接合セルの I-V、EQE 測定から 3 回転写プロセスによるセル特性への影響は小さいことを確認した。ボトムセルを含む特性評価については当日議論する。

[1] H. Mizuno *et al.*, J. Appl. Phys. **55**, 025001 (2016), [2] K. Makita *et al.*, Prog. Photovolt. **31**, 71 (2023),

[3] N. Miyashita *et al.*, IEEE J. Photovolt. **9**, 3 (2019).

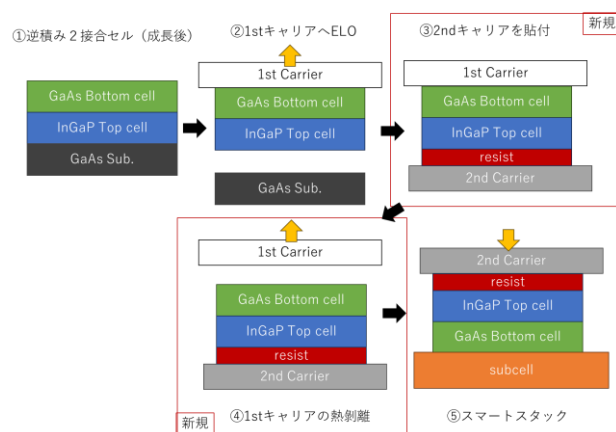


Fig. 1 Schematics of the smart stack including the triple-transfer process.

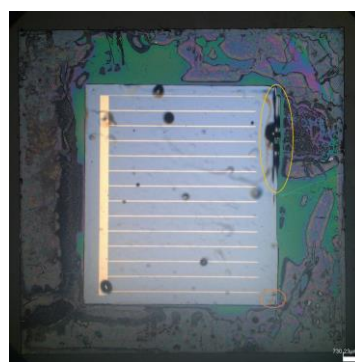


Fig. 2 Optical microscope image of the triple-transferred smart stack cell. A few Cracks formed during the 1st transfer (orange circle) and the 2nd transfer (yellow circle) processes.