

低コスト太陽電池に向けた GaAs 積層セルのエピタキシャルリフトオフ Epitaxial Lift-off of Stacked GaAs Solar Cells for Low-cost Photovoltaic Applications

産総研 [○]庄司 靖, 牧田 紀久夫, 菅谷 武芳

AIST¹, [○]Yasushi Shoji, Kikuo Makita, Takeyoshi Sugaya

E-mail: y.shoji@aist.go.jp

高い変換効率を得られる多接合型の III-V 族太陽電池は、IoT や電気自動車、無人飛行機などの動力源として期待されているが、製造コストの高さが課題とされている。コスト高の要因の一つは結晶成長に使用する基板であり、エピタキシャルリフトオフ(ELO)を用いた基板再利用による低コスト化が取り組まれている。基板再利用時に高品質な結晶を再成長するには基板表面の平坦化および清浄化が不可欠である。この問題に対して、試料構造に保護層を導入することで ELO によるダメージを抑制する方法が検討されているが^[1]、基板コストを充分低減するには数十回程度の再利用が必要となるため、化学機械研磨(CMP)を一定頻度で行い、基板表面の品質を維持することが必要と考えられる。しかしながら、CMP 回数の増加はコストアップの要因となるため、その頻度を上げることは難しく、また基板の厚さを考慮すると同一基板に対して数十回以上の CMP は非現実的と思われる。他方、III-V 族太陽電池の低コスト化技術として GaAs セルの積層構造を ELO により一括で分離する方法が提案されている^[2]。しかし、当該手法は積層構造の作製に留まっており、デバイス構造の分離までには至っていない。そこで、本研究ではリリース層のエッチング速度を制御することで、GaAs セルの積層構造の分離を試みたので報告する。図 1 に示す GaAs セルの積層構造を分子線エピタキシー法により作製した。各セル構造の間には組成の異なる Al(Ga)As リリース層が導入されており、1 層目と 2 層目で ELO の進行速度に差が生じるようになってきている。同構造を濃度 20% のフッ酸に浸すことで上層のセルから順にフレキシブルシートに転写させ、デバイスを作製した。図 2 は 1 層目および 2 層目のセルの (a) 電流電圧特性と (b) 外部量子効率スペクトルを示している。各セルは同等の性能が得られており、本プロセス方法の有効性が示唆された。

[1] K. Lee et al., J. Appl. Phys. **111**, 033527 (2012). [2] M. Konagai et al., J. Cryst. Growth **45**, 277 (1978).

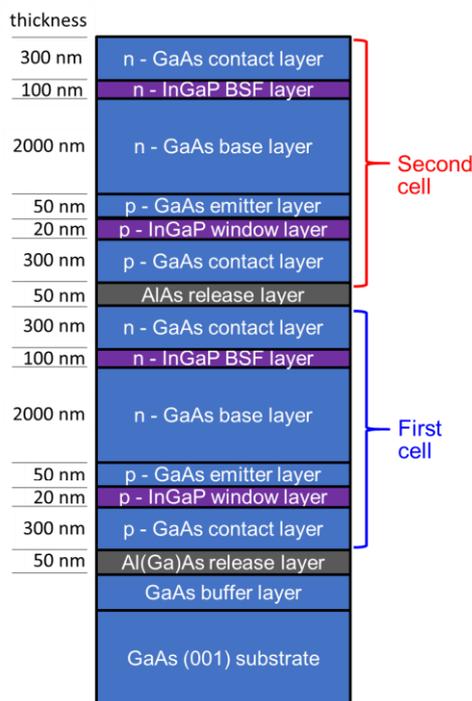


Fig. 1 Schematic structure of stacked GaAs solar cells with Al(Ga)As release layers.

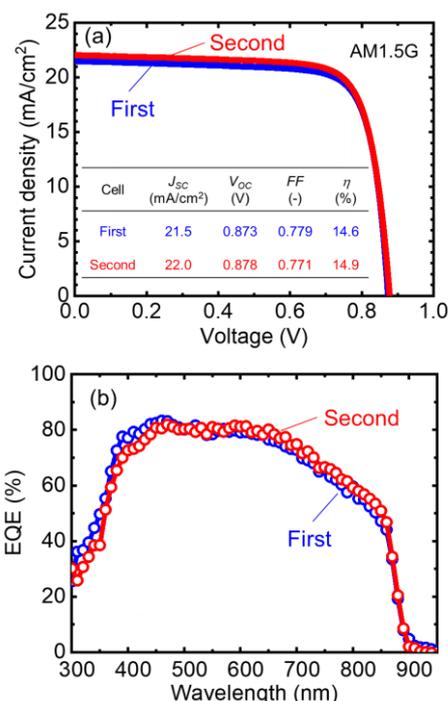


Fig. 2 Light J-V curves and (b) EQE spectra of the flexible GaAs thin-film solar cells peeled from the stacked structure.