

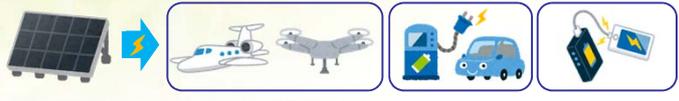
低コスト化を目的とした積層太陽電池構造のエピタキシャルリフトオフ

庄司 靖、菅谷 武芳
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 先進多接合デバイスチーム

研究の目的

III-V族化合物太陽電池は他の材料に比べて、高い変換効率が得られている。これまでは人工衛星への応用がメインだったが、近年ではその性能の高さから「設置面積の小さい場所・物」への応用が期待されている。

新しい応用先例) 成層圏の無人航空機、電気自動車、ポータブル電源など



一方で、コストの高さが課題 (主な要因: 成膜コスト、基板コスト)

コスト低減に向けて検討されているアプローチ (一例)

1. 成膜コスト・装置コスト(減価償却)の低減

低コストな塩化金属を原料としたハイドライド気相成長(HVPE)法^[1,2] スループット向上を目的とした高速有機金属気相成長(MOVPE)法^[3]

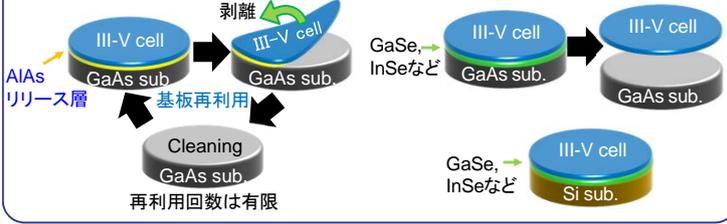


(ポスター発表:P35, P38, P41, P42, P43)

(ポスター発表:P40)

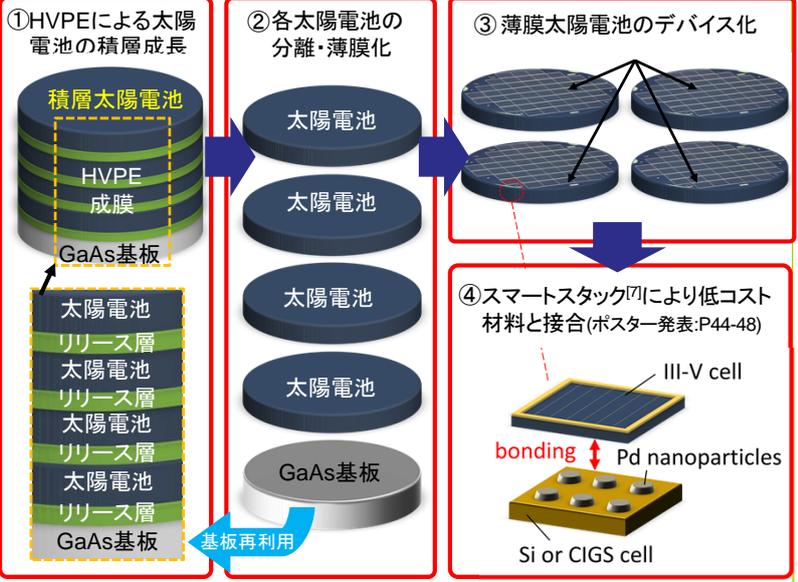
2. 基板コストの低減

選択エッチングを用いたエピタキシャルリフトオフ(ELO)による基板再利用^[4,5] 層状バッファ層を用いたメカニカル剥離や低コスト基板上への成長^[6]



再利用回数は有限

本研究で提案するアプローチ



ポイント:

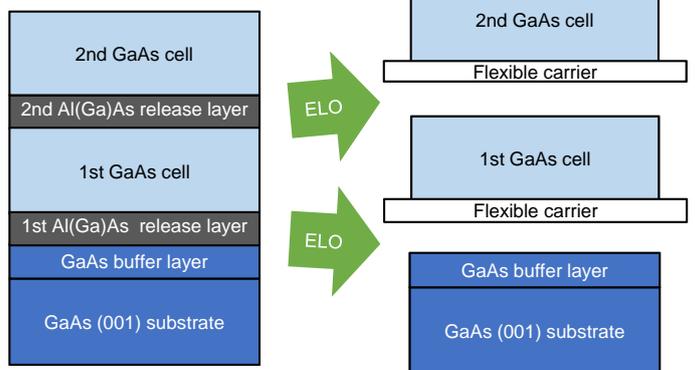
- ・高速成膜が可能なHVPE法により、リリース層を挟みながら太陽電池構造を積層
- ・ELOを応用して各太陽電池を分離させることで成膜回数・基板再利用回数を低減
- ・分離されたセルをスマートスタックにより、低コスト材料と接合することで高効率化

課題:

- ・HVPE法による高性能太陽電池の開発 → ポスター発表:P35, P42
- ・HVPE法によるAl(Ga)As/リリース層の成長 → ポスター発表:P38
- ・積層太陽電池構造の分離技術 → 本研究

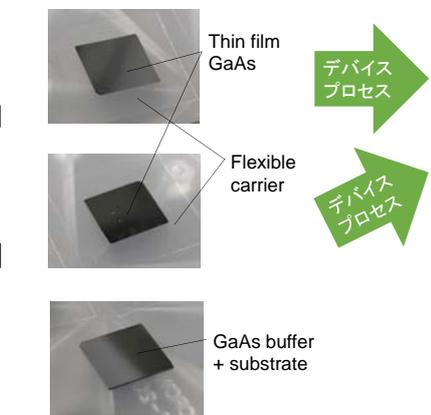
実験結果

試料構造

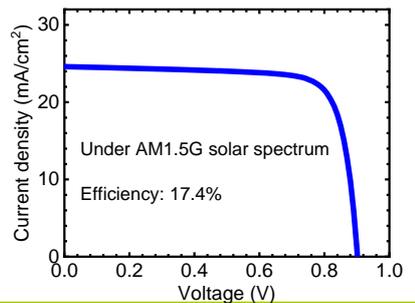
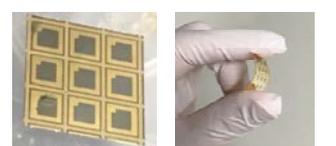


※ここでは分子線エピタキシー法で作製

ELOを用いて上層から剥離



剥離した層はフレキシブルシートに転写



まとめ

- III-V族太陽電池を2層積層して成長した構造について分離試験を行った。
- 2層のリリース層に対して、ELO技術を応用することで各層の太陽電池およびGaAs基板の分離に成功した。
- 本分離技術とHVPE法による成膜・スマートスタックによる接合を併用することにより、高効率かつ低コストなIII-V族太陽電池の開発が期待される。

参考文献

[1] J. Simon *et al.*, IEEE J. Photovolt. **6**, 191 (2016).
 [2] R. Oshima *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RD06 (2018).
 [3] H. Sodabanlu *et al.*, J. Phys. D: Appl. Phys. **52**, 105501 (2019).
 [4] M. Konagai *et al.*, J. Cryst. Grow. **45**, 277 (1978).
 [5] E. Yablonoivitch *et al.*, Appl. Phys. Lett. **56**, 2419 (1990).
 [6] N. Kojima *et al.*, Proceedings of the 33rd EUPVSEC, 1295 (2017).
 [7] H. Mizuno *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 025001 (2016).