

ボトムセル応用に向けた CIS 太陽電池の研究 Research on CIS solar cells for bottom cell applications

産総研 ○上川 由紀子

AIST, Yukiko Kamikawa

E-mail: yukiko-kamikawa@aist.go.jp

太陽電池の設置量が増えるにつれて¹、軽量性やフレキシブル性を有する太陽電池の重要性も増してきております²。電気自動車、成層圏飛行船³、宇宙用途⁴、建材一体型太陽光発電 (BIPV)、耐荷重の低い建物への設置等においても高い重量比出力 (kW/kg) が重要となります。フレキシブル太陽電池は曲面にも適しております。Cu(In,Ga)Se₂ (CI(G)S) 系の薄膜太陽電池は、フレキシブル・軽量太陽電池としても期待されており^{5 6 2}、ポリイミド基板上の CIGS 太陽電池では 22.2%の効率が達成されています⁷。さらに、セラミックフレキシブル基板上の集積構造のフレキシブルミニモジュールでは、18.6%の効率が達成されています⁸。CIGS 太陽電池は、軽量・フレキシブル性に加えて、長期安定性⁹や放射線耐性¹⁰など多くの優位点があります。CIGS 太陽電池は、1.0~1.7 eV の広い範囲でバンドギャップ(Eg)が制御可能なため、タンデム構造のボトムセルまたはトップセルとしても大きな可能性を秘めています。近年、筆者らは 1eV 付近のバンドギャップを有する CIGS と III-V 族とを組み合わせた III-V//CIGS 3 接合太陽電池で 28% 超の効率を得ました^{11 12 13}。

本発表では、ポリイミド基板上に作製したフレキシブル CIGS 太陽電池の例 (図 1) をご紹介するとともに、フレキシブル化の際に課題となる、「歪」に関する研究を報告します。また、CIGS 太陽電池をボトムセルとして利用する際に重要となる、トップセルとの良質な接合形成に向けた、表面平坦性に関する研究、低 In 組成にて顕著となる、裏面再結合の低減に関する

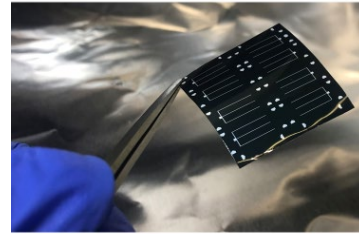


図 1 ポリイミド基板 (25 μm) 上に作製したフレキシブル CIGS 太陽電池の例

取り組み等も報告します。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 (JP20K0534) の助成、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。プロセスの一部は産業技術総合研究所 ナノプロセッシング施設にて行ったものです。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- [1] N. M. Haegel *et. al.*, Science **356**, 141 (2017).
- [2] J. Ramanujam, *et. al.*, Progress in Materials Science **110** (2020).
- [3] J. Gaume *et. al.*, IEEE WCPEC-7.
- [4] J. Ramanujam *et. al.*, Energy & Environmental Science **10**, 1306 (2017).
- [5] F. Kessler *et. al.*, Solar Energy **77**, 685 (2004).
- [6] T. Masuda, *et. al.*, IEEE JPV **8**, 1326 (2018).
- [7] EMPA Press release 2022/10/10.
- [8] S. Ishizuka *et. al.*, Phys Chem Chem Phys **24**, 1262 (2022).
- [9] Jiro Nishinaga *et. al.*, APEX **10**, 092301 (2017).
- [10] Shirou Kawakita *et. al.*, Thin Solid Films **535**, 353 (2013).
- [11] M. A. Green *et. al.*, PIP **30**, 3 (2021).
- [12] K. Makita *et. al.*, IEEE JPV, **12**, 639 (2021).
- [13] Y. Kamikawa *et. al.*, ACS Applied Materials and Interfaces **12**, 45485 (2020).