

高効率化のアプローチ： タンデム化と光子リサイクリング

Approaches for High-Efficiency Solar Cells: Tandem Solar Cells and Photon Recycling

豊田工業大学 ◯山口真史, 小島信晃, 大下祥雄

Toyota Tech. Inst., ◯Masafumi Yamaguchi, Nobuaki Kojima, Yoshio Ohshita

E-mail: masafumi@toyota-ti.ac.jp

単接合太陽電池では、効率 31~33% が限界であり、さらなる高効率化のアプローチが必要である。太陽電池の高効率化に向けて、種々のアプローチがあるが、III-V 族化合物太陽電池において、実績のある多接合構造、タンデム化が、一つの解である。Fig. 1 は、多接合太陽電池の非集光下での高効率化のポテンシャルに関する計算結果を示す。赤丸は、得られている最高効率を示す。3 接合、6 接合セルで、各々、37.9%、39.2% の高効率が実現している。3、6 接合セルで、42%、48% のさらなる高効率化が期待できる。高効率化の鍵は、サブセル材料の選定と高品質化による外部発光効率 (ERE) の向上と抵抗損失の低減である。

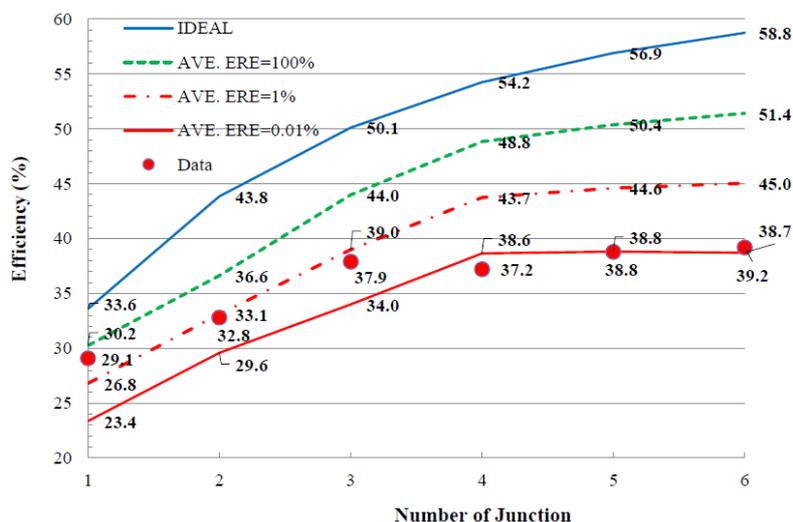


Fig. 1. Realistic potential efficiencies of III-V compound multi-junction solar cells under 1-sun conditions as a function of number of junctions and external radiative efficiency (ERE) in comparison with ideal potential efficiencies and efficiency data reported in references.

単接合太陽電池や2接合太陽電池においては、光子リサイクリング、ライトトラッピングが、高効率化に有効である。事実、宇宙用結晶 Si 太陽電池では、BSR (Back Surface Reflector) 構造が採用されているし、薄膜 Si 太陽電池では、テクスチャ構造など、効果をあげている。ライトトラッピングの効果は、Alta Devices 社の単接合 GaAs 太陽電池での最高効率 29.1% (面積 0.998cm²、Voc=1.1272V、Jsc=29.78mA/cm²、FF=86.7%) の成果につながっている。また、光トラッピングをさらに進め

れば、図2に示すように、GaAs 単接合太陽電池でも、効率 30% 超えが可能である。

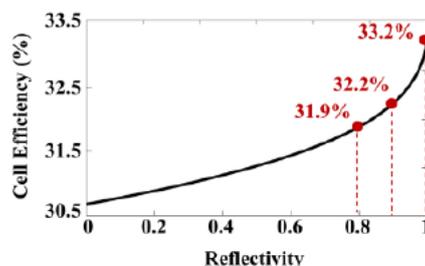


Fig. 2. Effect of rear reflectivity on GaAs cell efficiency (O.D. Miller et al, IEEE J-PV, 2, 303 (2012)).