

エレクトロルミネッセンス絶対光量計測による InGaP/GaAs/Ge 3 接合 太陽電池のサブセル特性評価

Subcell Characteristic Analysis of 3-Junction InGaP/GaAs/Ge Solar Cells via Absolute Electroluminescence Quantum Efficiency Measurements

東大物性研¹, JAXA², 京大化研³

○吉田正裕¹, 陳少強¹, 朱琳¹, 望月敏光¹, 金昌秀¹, 秋山英文¹, 今泉充², 金光義彦³

ISSP, Univ. of Tokyo¹, JAXA², ICR, Kyoto Univ.³ ○M. Yoshita¹, S.-Q. Chen¹, L. Zhu¹,

T. Mochizuki¹, C. Kim¹, H. Akiyama¹, M. Imaizumi², Y. Kanemitsu³

E-mail: yoshita@issp.u-tokyo.ac.jp

太陽スペクトル分布有効利用による高い変換効率を目指した多接合タンデム太陽電池の研究・開発が進められている。多接合太陽電池の性能向上には、サブセル個々の特性、寄与度を得ることが重要である。近年、光吸収過程とその逆過程である発光過程との間の相反関係を利用し、太陽電池を発光動作させた時の各サブセルのエレクトロルミネッセンス(EL)測定からサブセル特性を評価する解析手法が提案・適用されている[1]。しかし従来法では、その解析において実際の I-V 特性実験値へのフィッティングなど調整を必要とし、セル特性を必ずしも正確に評価できているとは言えない。今回我々は、EL の絶対発光定量計測を行い、非輻射過程も含む拡張詳細平衡理論に基づく解析から、各サブセルの動作性能や内部損失を定量評価する方法を提案する[2]。また、実際の InGaP/GaAs/Ge 3 接合太陽電池の特性評価に適用し、その実験検証を行った[3]。

図 1 に EL 絶対光量計測から得られた各サブセルの外部 EL 効率($y_{\text{ext}}^{\text{LED}}$)とその詳細平衡理論解析から算出された太陽電池(SC)動作時(AM0 非集光条件下)の外部発光量子収率(y_{ext}) (SC 動作時における全再結合レートに対する試料外部への輻射再結合レート)の電流密度依存性を示す。また、その解析からは各サブセルや多接合の I-V 特性、変換効率の算出が可能である(図 2)。解析結果は実測値とよく一致しており、本手法がサブセル動作特性診断に有効であることを示している。

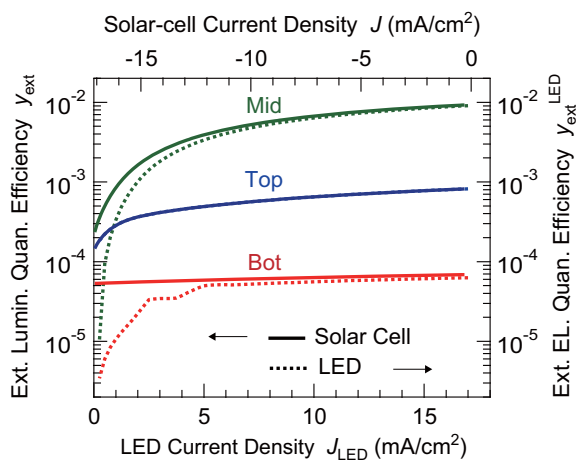


図 1. 外部 EL/外部発光量子収率の電流密度依存性

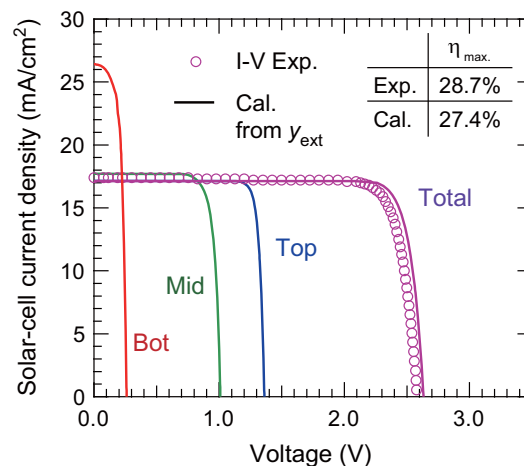


図 2. I-V 特性の計算と実験結果

参考文献: [1] S. Roensch et al. Appl. Phys. Lett. 98, 251113 (2011). [2] L. Zhu et al. Appl. Phys. Lett. 104, 031118 (2014). [3] S.-Q. Chen et al., IEEE PVSC-40, Denver, USA, June 8-13, 2014, K14.