

多接合太陽電池エレクトロルミネッセンス定量計測の測定精度評価

Accuracy and Uncertainties in Quantitative Electroluminescence Measurements of

Multi-Junction Solar Cells

東大物性研¹, アトー(株)², JAXA³, 京大化研⁴

○吉田正裕¹, 朱琳¹, 金昌秀¹, 久保田英博², 中村徹哉³, 今泉充³, 金光義彦⁴, 秋山英文¹

ISSP, Univ. of Tokyo¹, ATTO Corp.², JAXA³, ICR, Kyoto Univ.⁴

○M. Yoshita¹, L. Zhu¹, C. Kim¹, H. Kubota², T. Nakamura³, M. Imaizumi³,

Y. Kanemitsu⁴, H. Akiyama¹

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

多接合太陽電池のサブセル動作特性を評価する有効な方法に、サブセルからのエレクトロルミネッセンス(EL)発光を定量計測する方法がある。我々はこの方法を用い 3 接合太陽電池のサブセル性能評価（内部電圧や損失内訳など）を報告してきている[1]。特に、定量 EL 画像計測からは EL 空間分布評価も可能であり、発光標準開発を含めた計測系構築とその精度評価を進めている。前回、この定量 EL 画像計測法を含む独立した定量 EL 計測間での絶対 EL 測定結果を比較し、計測法の間に 30%程度(サブセル電圧換算で 7meV 相当)の不一致が見られることを報告した[2,3]。より高精度な性能評価には、この不一致の原因究明とその低減が必要である。今回、新たに積分球を用いた全光計測系を構築し、多接合セルのサブセル定量 EL 計測へと適用した。定量 EL 画像計測による結果との相互比較から、各計測法での測定精度・その測定不確かさを再検証した。

評価セルには前回と同じく宇宙用高効率 InGaP/GaAs/Ge 3 接合太陽電池（面積 2×2cm²、変換効率 27.4% @ AM0）を使用した。積分球による定量 EL 計測では、評価セルを積分球内に配置し、その自己吸収補正も合わせて行った。表 1 に、注入電流密度 $J = 15 \text{ mA/cm}^2$ (c.f. AM0 光照射下短絡電流密度 17.38 mA/cm²) での InGaP (Top) と GaAs (Middle)サブセルからの全 EL 発光量と、その注入キャリア数との比から求まる外部発光効率をまとめる。比較として、定量 EL 画像計測での測定結果[2,3]も示す。独立した 2 計測法の結果が 10%以内で一致した。単接合や 2 接合セルの比較計測からも同精度の定量一致が得られており、構築した定量 EL 画像計測法がこの精度で良く測定できていることを確認した。講演ではこの測定精度を踏まえて、定量 EL 計測から得られるサブセル特性と伝導計測による特性との差異についても議論したい。

謝辞：本研究は JST-CREST 並びに JST-SENTAN の助成を受けて行われたものである。

参考文献：[1] S.-Q. Chen *et al.*, Sci. Rep. **5**, 7836 (2015). [2] 吉田他 2015 年応用物理春季講演会 14a-A26-6. [3] 吉田他 2015 年応用物理秋季講演会 14p-2M-8.

表 1. InGaP/GaAs/Ge 3 接合太陽電池のサブセル EL 発光量(photon/s/4cm²) @ $J = 15 \text{ mA/cm}^2$

		EL 画像計測[2,3]	積分球計測（今回）
InGaP (Top)	EL 発光量	2.4×10^{14}	2.5×10^{14}
	外部発光効率	6.3×10^{-4}	6.8×10^{-4}
GaAs (Middle)	EL 発光量	1.9×10^{15}	2.0×10^{14}
	外部発光効率	5.1×10^{-3}	5.4×10^{-3}