

フォトルミネッセンス絶対強度による太陽電池の開放電圧評価法

Method for Estimation of Open-circuit Voltage of A

Solar Cells Using Absolute Photoluminescence Intensity

○中村 徹哉¹, 今泉 充¹, 吉田 正裕², 秋山 英文² (1. JAXA, 2. 東大物性研)

○T. Nakamura¹, M. Imaizumi¹, M. Yoshita², H. Akiyama² (1. JAXA, 2. ISSP, Univ. of Tokyo)

E-mail: nakamura.tetsuya@jaxa.jp

JAXA では次世代宇宙用太陽電池として高効率かつ軽量の InGaP/GaAs/InGaAs 薄膜 3 接合太陽電池 ($\eta \sim 32\%$ @AM0) を開発した. この薄膜 3 接合太陽電池は, 現在宇宙用太陽電池の主流である InGaP/GaAs/Ge 3 接合太陽電池のボトムセルを Ge ($E_g \sim 0.6\text{eV}$) から InGaAs ($E_g \sim 1.0\text{eV}$) に変更し, 高い開放電圧 (V_{oc}) を実現した. 一方, GaAs と InGaAs は約 2% の格子不整合があるため, 高い V_{oc} を得るためには GaAs セル上に高品質な InGaAs セルを均一性高く結晶成長させることが不可欠で, 同時にそれを評価する技術が必要となる. 多接合太陽電池中の各サブセルの V_{oc} を評価する手法としては, エレクトロルミネッセンス(EL)強度を用いた手法^[1,2]が確立されているが, 面内の電流分布が発光分布に影響を与える場合, 開放電圧の面内分布評価には適さない. そこで, 我々はフォトルミネッセンス(PL)強度を用いた V_{oc} 評価法を提案した.

本研究では, まず PL/EL の絶対強度の相関から PL 絶対強度を用いた V_{oc} 算出方法を導出した. 発光の絶対強度を評価するため, 絶対光量画像計測法^[2]を用いた. 試料は InGaAs 単一接合太陽電池 ($2\text{cm} \times 2\text{cm}$) である. 図 1 に InGaAs 単一接合太陽電池の EL および PL の絶対強度を示す. 横軸は接合面での再結合キャリア数を表しており, EL の場合は注入電流を, PL の場合は励起光による発生電流をそれぞれ示している. 再結合キャリア数が同じ場合, 開放状態の PL 強度が EL 強度より大きい. これは, 開放状態の PL は接合面以外での発光が含まれているためと考えられる. 次に, 接合面での発光がゼロと考えられる短絡状態における PL 強度を測定し, 開放状態における PL 強度から差し引いた ΔPL と EL 強度を比較すると, 同図にあるように EL と ΔPL の絶対強度はほぼ一致した. ΔPL 強度を用いて V_{oc} を算出したところ, 実際の V_{oc} とよく一致した.

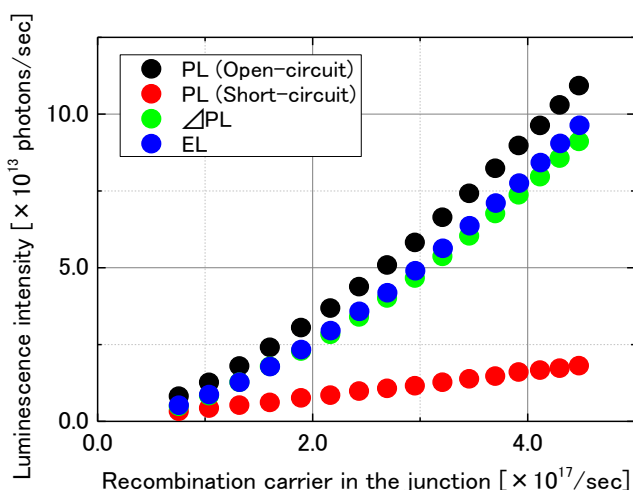


Fig.1: Relation between absolute EL and PL intensity.

[1] S. Roensch *et al.*, Appl. Phys. Lett. 98 251113 (2011).

[2] S.-Q. Chen *et al.*, Sci. Rep. 5, 7836 (2015).

[3] 吉田他, 2015 年応用物理春季講演会 14a-A26-6.