

### Ⅲ-V族狭バンドギャップ化合物半導体太陽電池の 高効率化とエレクトロルミネッセンスによる定量評価

#### Efficiency Improvement of Narrow-Gap III - V Semiconductor Solar Cells and Quantitative Evaluation of Electroluminescence

東大工<sup>1</sup>, 東大先端研<sup>2</sup> ◦(M2)横田 莉子<sup>1</sup>, 渡辺 健太郎<sup>2</sup>, ソダーバンル ハサネット<sup>2</sup>,  
浅見 明太<sup>1</sup>, シュ ハオ<sup>2</sup>, 中野 義昭<sup>1</sup>, 杉山 正和<sup>1,2</sup>

UTokyo<sup>1</sup>, RCAST<sup>2</sup>, ◦(M2) Riko Yokota<sup>1</sup>, Kentaroh Watanabe<sup>2</sup>, Hassanet Sodabanlu<sup>2</sup>

Meita Asami<sup>1</sup>, Hao Xu<sup>2</sup>, Yoshiaki Nakano<sup>1</sup>, and Masakazu Sugiyama<sup>1,2</sup>

E-mail: [yokota@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp](mailto:yokota@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp)

InP に格子整合する  $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{As}$  や  $\text{In}_{0.83}\text{Ga}_{0.17}\text{As}_{0.36}\text{P}_{0.64}$  は、多接合太陽電池におけるボトムセルの構成要素として有望と考えられており、それらの高効率化は重要な課題である。セルの開放電圧 ( $V_{OC}$ ) とエレクトロルミネッセンス(EL)の強度から導出される外部発光効率( $\eta_{ext}$ )との間には、 $V_{OC} = V_{OC}^{rad} + (kT/q) \ln(\eta_{ext})$  という相関関係が知られている[1]。すなわち、 $\eta_{ext}$  を求めることで、非発光性再結合に起因する  $V_{OC}$  の損失を定量的に評価することができる。本研究では、リアヘテロ接合太陽電池(RHJ)と従来のフロント接合太陽電池(FJ)を、有機金属気相成長法によって試作し、電氣的及び光学的評価を行った。InGaAs 太陽電池の測定結果を Fig.1, Fig. 2, Table 1 に示す。InGaAs 太陽電池では、RHJ 構造において  $V_{OC} = 0.428$  V という高い開放電圧が実現された。更に EL 定量測定を行ったところ、 $\eta_{ext} = 8.73\%$  という高い外部発光効率が得られた。RHJ 太陽電池においては、空乏層がよりバンドギャップの大きい材料内に形成され非発光性再結合が抑制されたことが、 $V_{OC}$  の向上に寄与したと考えられる。本発表では、言及した InGaAs 太陽電池に加えて、超高効率4接合太陽電池の実現に向けた InGaAsP 太陽電池の試作と光学評価に関する報告を行う。

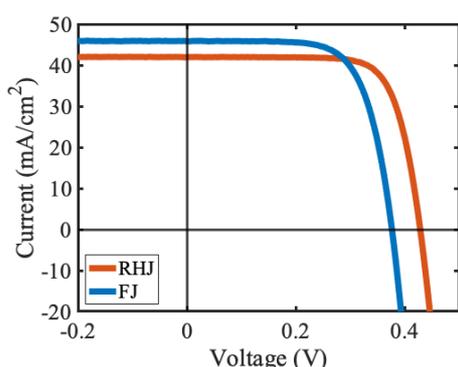


Fig. 1: Current-Voltage Characteristics

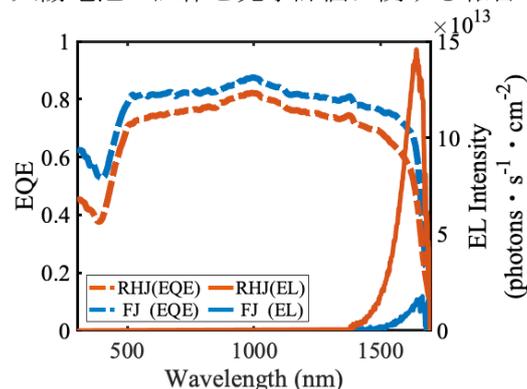


Fig. 2: External Quantum Efficiency and EL Intensity

Table 1: Photovoltaic performance of  $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{As}$  single-junction solar cells

Structure	$J_{sc}^*$ (mA/cm <sup>2</sup> )	$V_{OC}$ (V)	FF (%)	Efficiency* (%)	$\phi_{abs}$ (photons · s <sup>-1</sup> · cm <sup>-2</sup> )	$\eta_{ext}$ (%)
Rear-Hetero Junction (RHJ)	42	0.428	74.4	13	$1.64 \times 10^{16}$	8.73
Front Junction (FJ)	46	0.376	69.3	12	$1.61 \times 10^{15}$	0.60

\*EQE と太陽光スペクトルから計算

[1] Rau, U., *Phys. Rev. B* **76**, 085303 (2007)