

直接ウエハ接合による InGaP/GaAs/In_xGa_{1-x}As//In_yGa_{1-y}As
4 接合太陽電池の開発

Development of InGaP/GaAs/In_xGa_{1-x}As//In_yGa_{1-y}As four-junction solar cells by wafer
bonding

東大工¹, 東大先端研², [○](B)島崎 嵩士¹, 渡辺 健太郎², ソダーバンル ハッサネット²,
中野 義昭¹, 杉山 正和^{1,2}

The Univ. of Tokyo¹, RCAST², [○]Takashi Shimasaki¹, Kentaroh Watanabe², Hassanet Sodabanlu²,
Yoshiaki Nakano¹, Masakazu Sugiyama^{1,2}
E-mail: shimasaki@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

InGaP/GaAs/In_xGa_{1-x}As 逆積み 3 接合太陽電池(IMM3J)は電流整合による損失が少なく、多接合太陽電池として高効率を実現している[1]。しかし、ボトム層の In_xGa_{1-x}As のバンドギャップが 1.0eV と大きいため、長波長側の太陽光の電気エネルギーへの変換効率に改善の余地がある。さらに高効率な多接合太陽電池を開発することを目的として、本研究では IMM3J に 0.73eV の狭バンドギャップを持つ In_yGa_{1-y}As を直接ウエハ接合することで 4 接合太陽電池を試作した。

直接ウエハ接合は高効率な多接合太陽電池の作製に使われる 1 つの手法である[2]。本研究では、直接ウエハ接合の方法として表面活性化接合を用いた。試作した 4 接合太陽電池(SAB4J)の電流電圧特性の測定を行い、IMM3J と比較した測定結果を Fig.1、Table 1 に示す。SAB4J は $V_{oc} = 3.24V$ となっており、IMM3J と比べて開放電圧の向上が確認できた。多接合太陽電池の開放電圧は、各層の開放電圧の和となるため、SAB4J は 4 接合太陽電池として機能していることが確認できた。しかし、SAB4J の光照射時の電流が 1.2~2V にかけて小さくなっていることも確認された。これは、接合した In_yGa_{1-y}As 層が他の層に比べて太陽光から変換する電気エネルギーが少なく電流律速しているためであり、2V より小さい電圧領域では In_yGa_{1-y}As 層に逆方向電圧がかかっており降伏現象が生じているため、他の層で電流律速していると考えられる。

[1] T. Takamoto *et al.*, *Proc. 35th IEEE photovoltaic Specialists Conference*, pp.412-417, 2010.

[2] F. Dimroth *et al.*, *IEEE Journal of Photovoltaics*, vol6, No.1, pp.343-349, 2016.

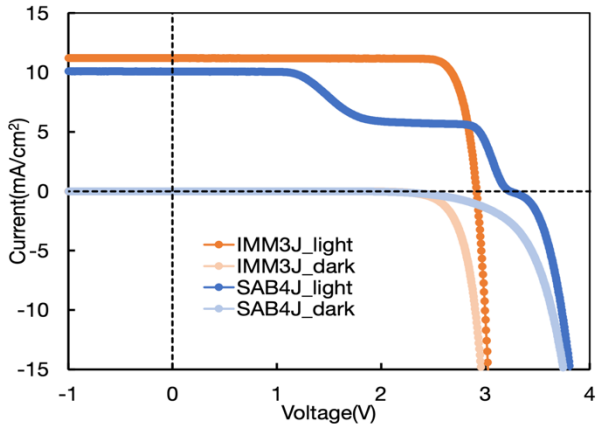


Fig. 1: Current-Voltage Characteristics

Table 1: Photovoltaic performance of IMM3J and
SAB4J solar cells

Structure	J_{sc} (mA/cm ²)	V_{oc} (V)	FF (%)	Efficiency (%)
IMM3J	11.2	2.91	85.8	28.0
SAB4J	10.1	3.24	48.6	15.8