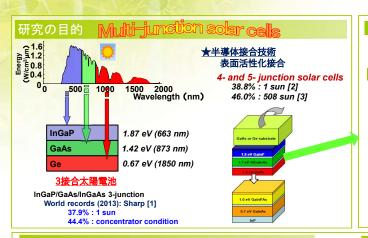
InGaP/GaAs/GaAs//Si スマートスタック4接合太陽電池

<mark>菅谷武芳」·太野垣健」·相原健人」·牧田紀久夫</mark>1·大島隆治1·水野英範2·中元嵩3·石塚優希3·岡野好伸3 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 2再生可能エネルギー研究センター 3東京都市大学



InGaP/GaAs//Si 3接合太陽電池

※低コスト・高効率太陽電池

半導体接合技術[4]や4端子構造[5]による作製:変換効率>30%

- ・Siサプセルが生成する電流量が少なく電流整合していないため、InGaPやGaAs
- セルの厚さを薄くして光を透過させる。 ⇒トップセルを3接合にしてV_{oc}を上げ、電流整合させることで高効率化を図る。
- InGaP(1.9 eV)/AlGaAs(1.65 eV)/GaAs(1.4 eV) [6]
- ×分子線エピタキシー(MBE)の場合、AlGaAsの特性が悪い。
- · InGaP(1.9 eV)/InGaAsP(1.65 eV)/GaAs(1.4 eV) [7]
- ×組成制御が難しく、ELO中に崩壊。

実験

- ・固体ソースMBE(SS-MBE)で成長したGaAs/GaAs 2接合セル
- ・スマートスタック用InGaP/GaAs/GaAs 3接合トップセル
- ・InGaP/GaAs/GaAs//Siスマートスタック4接合セル

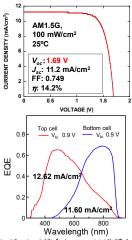
スマートスタック InGaP/GaAs//Si 3接合セル [9, 10] (mA/cm² 12 10 1 sun Density 短絡電流 6 Pdナノ粒子 [10] Current 開放電圧: 2.95 (V) 曲線因子: 0.794 変換効率 AI BSF Voltage (V) 電流整合のためトップセルは薄い。 J-V 特性

InGaP/GaAs/GaAs 3接合セル GaAs/GaAs 2接合セル Front metal contact GaAs contact layer Front metal contact InGaP Windo n* - GaAs : 50 nm p - GaAs : 100 nm 480 °C p+ - AlGaAs : 3.0 x 10¹⁹/cm³ n+ - InGaP : 1.5 x 10¹⁹/cm³ GaAs 2nd 480 °C 480 °C [8] 480 °C 570 °C GaAs 3rd 1800 nm InGaP BSE AIAs ELO layer n - GaAs sub Back metal contact



結果及び考察

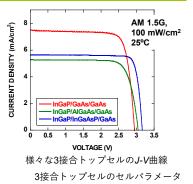
GaAs/GaAs 2接合セル



GaAs/GaAs 2接合セルのJ-V曲線とEQE特性

★1.7 eVの高いV_∞ ⇒ 高品質トンネル接合による接合 ★J。の値とEQEから見積もった電流密度は良く一致

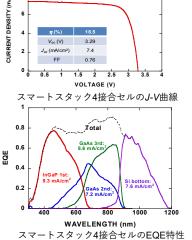
InGaP/GaAs/GaAs 3接合トップセル



	η (%)	<i>V_{oc}</i> (V)	J _{sc} (mA/cm²)	FF	ARC
InGaP/GaAs/GaAs	17.5	2.94	7.5	0.793	w
InGaP/AlGaAs/GaAs	12.6	3.05	5.28	0.780	w/o
InGaP/InGaAsP/GaAs	15.3	3.16	5.66	0.853	w/o

★InGaP/GaAs/GaAsセルの特性が良く、スマート スタック用トップセルとして最適。

InGaP/GaAs/GaAs//Si 4接合スマートスタックセル



スマートスタック4接合セルを初めて作製

- 1. 2接合GaAs及びInGaP/GaAs/GaAs 3接合トップセルをSS-MBEを用いて初めて作製した。
- 2. InGaP/GaAs/GaAs 3接合セルはスマートスタックIII-V//Si用のトップセルとして最も適している。
- 3. トップセルの J_{sc} はEQE測定から見積もった値と良く一致した
- 4. スマートスタックInGaP/GaAs/GaAs//Si 4接合太陽電池を初めて作製した。 · 変換効率:18.5%,高い $V_{\rm oc}$: 3.3 V.

本研究の一部は、経済産業省のもと、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から委託され、

- [1] T. Takamoto et al., Proc. 40th IEEE Photovoltaic Specialists Conf., 2014, 13.
- [2] F. Dimroth et al., Prog. Photovoltaics 22, 277 (2014).
- [3] P. T. Chiu et al., IEEE J. Photovoltaics 4, 493 (2014).
- [4] R. Cariou et al., IEEE J. Photovoltaics 7, 367 (2017).
- [5] S. Essig et al., IEEE J. Photovoltaics 6, 1012 (2016). [6] T. Sugaya et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54, 08KE02 (2015).
- [7] T. Sugaya et al., J. Vac. Sci. & Technol. B 35, 02B103 (2017).
- [8] T. Sugaya et al., Appl. Phys. Express 11, 052301 (2018).
- [9] H. Mizuno et al., Appl. Phys. Express 10, 072301 (2017)
- [10] H. Mizuno et al., Appl. Phys. Lett. 101, 191111 (2012).