

## III-V 族多接合型太陽電池の動向について

### Recent Trend of III-V Multijunction Solar Cells

○高本 達也、鷲尾 英俊、十楚 博行 (シャープ(株))

○Tatsuya Takamoto, Hidetoshi Washio, Hiroyuki Juso (Sharp Corp.)

E-mail: takamoto.tatsuya@sharp.co.jp

III-V 族 (特に AlGaInAsP) 系化合物は II-VI 族や I-III-VI 族と比較して、表面や粒界でのキャリア再結合損失が大きいいため、安価な多結晶薄膜構造で高効率太陽電池を実現する事が困難である。反面、単結晶薄膜のエピタキシャル成長が可能であり、バンドギャップ制御、pn接合やドーピング濃度の制御、および、ヘテロ構造の形成が容易であることから、多接合構造による超高効率太陽電池が実現可能となる。

様々な多接合構造の III-V 族化合物太陽電池の変換効率 (研究レベルの最高値) を表 1 に示す。著者らは、格子不整合系材料をボトムセルに用いた逆積み 3 接合型にて、37.9% (AM1.5G, 非集光) および 44.4% (302 倍集光) の高効率を達成している。海外の動向として、格子整合系材料である GaAs 基板上的多接合セルと InP 基板上的多接合セルをウエハ接合により貼り合せた構造の 4~5 接合型による高効率化の進展が見られるようになった。今後は、半導体層内でのキャリア再結合損失を低減するためのフォトンリサイクル技術や高バンドギャップセルからのルミネッセンスを低バンドギャップセルで再吸収する技術により更なる高効率化が期待される。

III-V 族系化合物太陽電池は、高価であることから宇宙用や集光型システムに用途が限定されていたが、今後、エピタキシャル層の薄型化や基板再利用技術の開発による低コスト化と、価格低減に伴う用途拡大、さらには量産化 (大量普及) による更なる低コスト化が課題となる。

表 1 様々な多接合構造の III-V 族化合物太陽電池の変換効率 (研究レベルの最高値)

(下線: 格子不整合材料、二重縦線: ウエハ接合)

Multijunction Structure Eg (eV)					Voc (V)	Jsc (mA/cm <sup>2</sup> )	FF	Eff (%)	AM conc.	owner	date
top	middle	bottom									
	GaAs 1.42				1122	29.68	86.5	28.8	1.5g-1x	Alta Device	2012
InGaP 1.8	GaAs 1.42				2.513	14.13	87.7	31.1	1.5g-1x	NREL	2013
InGaP 1.9	(In)GaAs 1.4		Ge 0.65		2.622	14.37	85.0	32.0	1.5g-1x	Spectrolab	2003
InGaP 1.9	GaAs 1.42	<u>InGaAs</u> 1			3.065	14.27	86.7	37.9	1.5g-1x	SHARP	2013
					3.555	4327	87.2	44.4	1.5d-302x		
InGaP 1.9	GaAs 1.42	InGaAsN 1			-	-	-	44.0	1.5d-942x	Solar junction	2012
					-	-	-	45.7	1.5d-234x	NREL	2014
InGaP 1.9	GaAs 1.42	InGaAsP 1	InGaAs 0.75		4.227	6498	85.1	46.0	1.5d-508x	FhG-ISE	2014
AllnGaP 2.17	AlGaAs 1.68	GaAs 1.4	InGaAsP 1.06	InGaAs 0.73	4.767	9.56	85.2	38.8	1.5g-1x	Spectrolab	2013