

超高効率化合物系メカニカル多接合太陽電池の開発

革新デバイスチーム

牧田紀久夫

(目標)

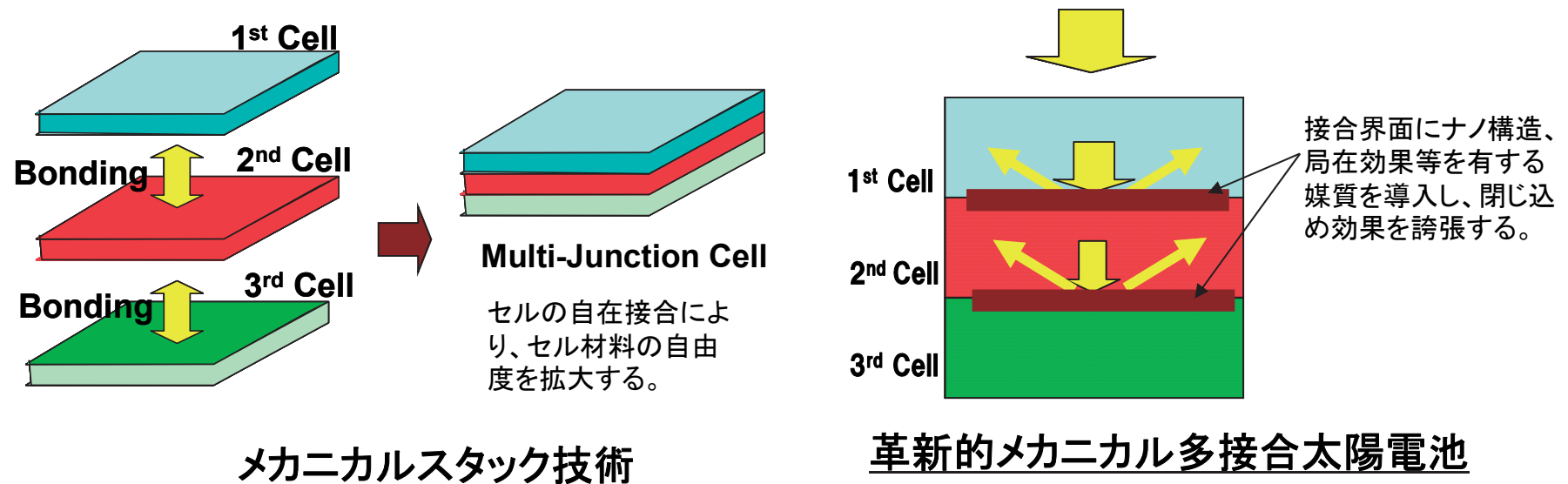
太陽光エネルギーを最大限に利用した**革新的メカニカル多接合太陽電池**の実現。

数値目標→**実用発電効率 > 25% @2014年**

* 本テーマはNEDO「新エネルギー技術開発革新的太陽光発電技術研究開発」による。

(内容)

メカニカルスタック技術の先進化(スマートスタック技術)により、異種セル間の自在接合および接合界面への高度閉じ込め構造等導入し、超高効率特性を目指す。



開発詳細

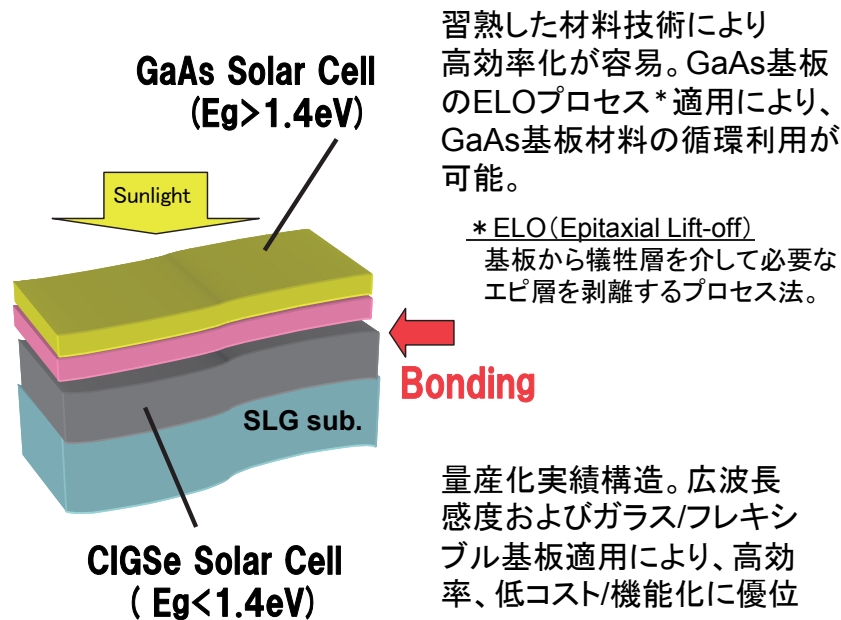
(開発内容)

GaAs系セルとCIGSe系セルのタンデム化により高効率および低コスト/機能化に優れた革新的太陽電池を開発中

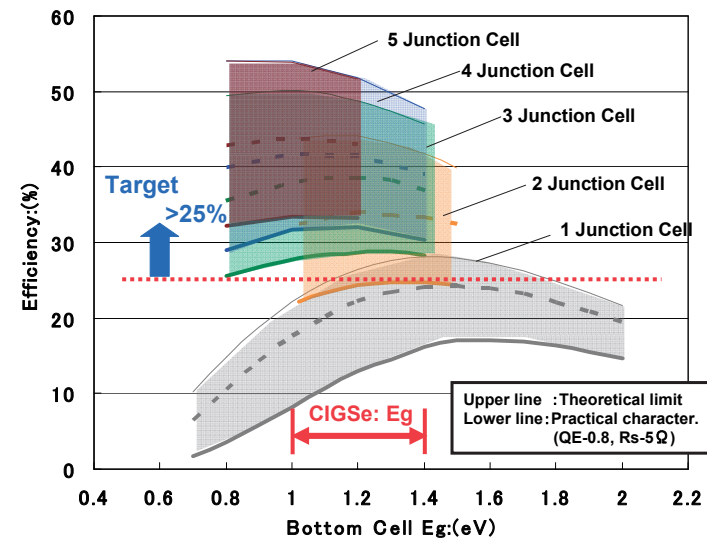
(性能予測)

多接合化により目標発電効率>25%が可能

2 接合構造: 発電効率 >25%、3 接合構造: 発電効率 >30%



ボトムセルのバンドギャップ E_g に対して各接合数の電流整合下での発電効率を計算。CIGSe系は E_g が1~1.4eVでありボトムセルとして重要な領域をカバー。

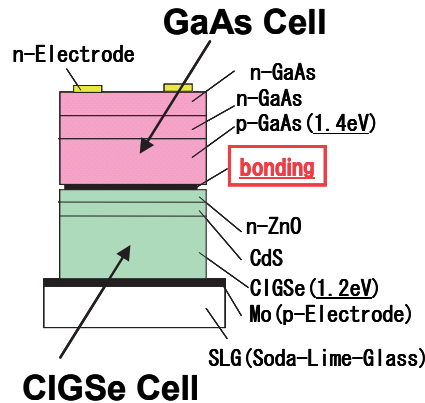


GaAs/CIGSe系メカニカル多接合太陽電池

多接合太陽電池の性能予測

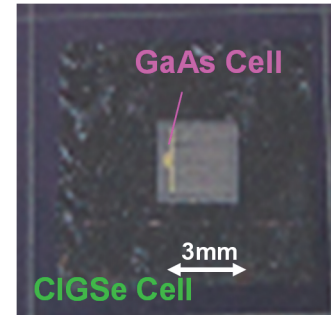
接合技術詳細

間接接合法および直接接合法を開発



接合法 1

接合法 2



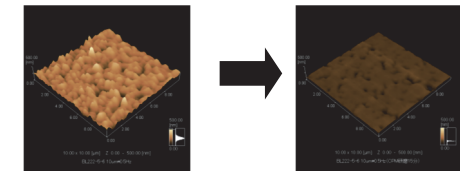
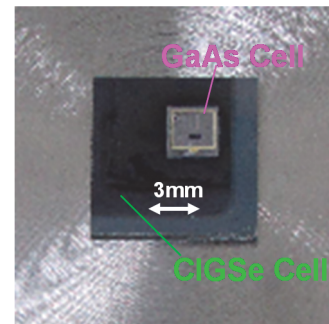
透明性を有する両面導電テープを適用。アクリル系媒質にナノ金属が含有されている。

間接接合法(媒体接着接合)

GaAs/CIGSe系接合実施例

化合物系太陽電池に求められる接合技術

接合品質	接合抵抗 <math>< 10\Omega\text{cm}^2</math> 光透過率 > 80%
プロセス	低温度 <math>< 200^\circ\text{C}</math>、低圧着力、 接合界面の清浄性 ELOプロセスに対応



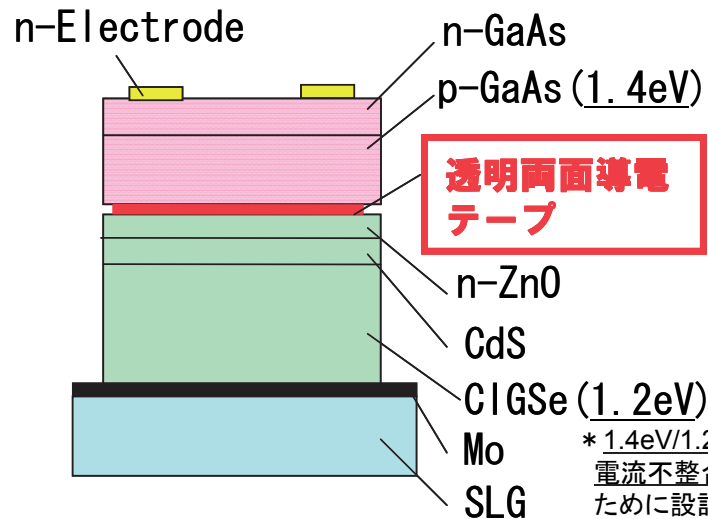
研磨前AFM像 $R_q > 50\text{nm}$
研磨後AFM像 $R_q < 10\text{nm}$
CIGSの表面研磨

Van der waals接合は、水を介した接合法。結合には酸素原子が介在。接合面の平滑性(<math>< 10\text{nm}</math>)が重要で、CIGS表面を化学研磨することにより改善、接合を実現した。

直接接合法(Van der waals接合)

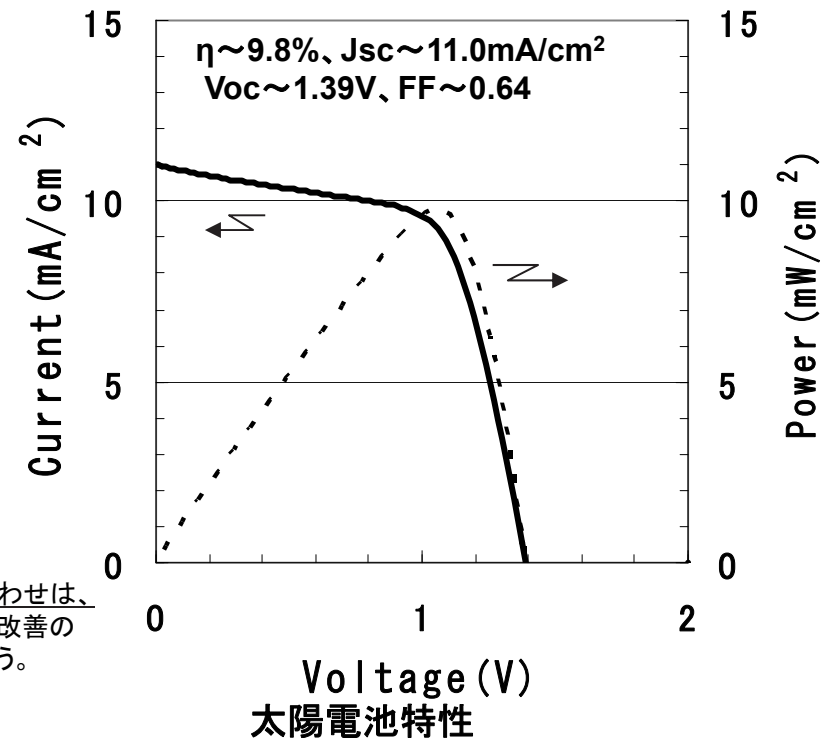
試作した太陽電池の構造および特性

- ・ GaAs (1.4eV) / CIGSe (1.2eV) 系メカニカル多接合太陽電池による基本実証
- ・ 透明両面導電テープによる間接接合法を適用
- ・ 発電効率～9.8%を実現(予測特性に合致)
- ・ 電気/光的に良好な直列接続性を実証



* 1.4eV/1.2eVセルの組み合わせは、電流不整合構造。発電効率改善のために設計最適化を今後行う。

GaAs/CIGSe系メカニカル多接合太陽電池の試作構造



(今後の展開)

- ・ 電流整合構造の適用による高効率特性実証
- ・ 接合技術の高度化および適用拡大