

メカニカルスタック技術を用いた 薄膜系多接合太陽電池の開発

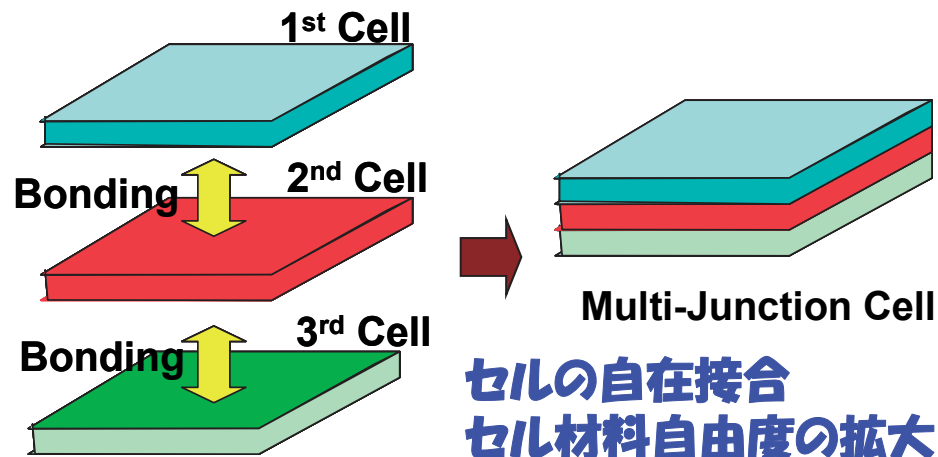
(目標)

牧田紀久夫、水野英範、小牧弘典、松原浩司、仁木栄

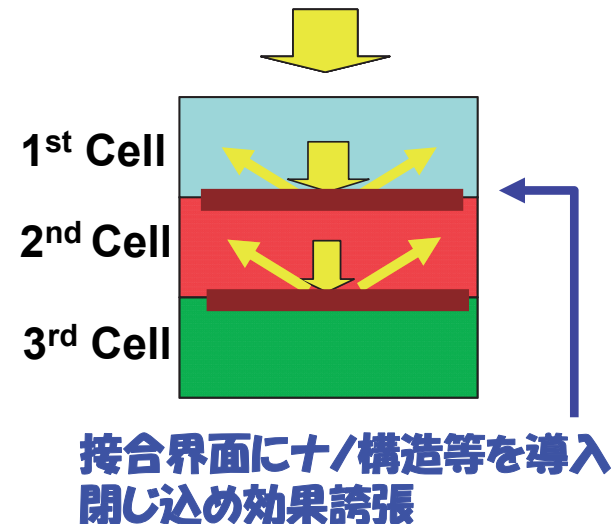
発電効率40%超、発電コスト7円/kWhを可能にする**革新的メカニカル多接合太陽電池**の実現

(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)により、**異種セルの自在接合**および**接合界面へ高度閉じ込め構造等導入**し、**超高効率特性**を目指す。



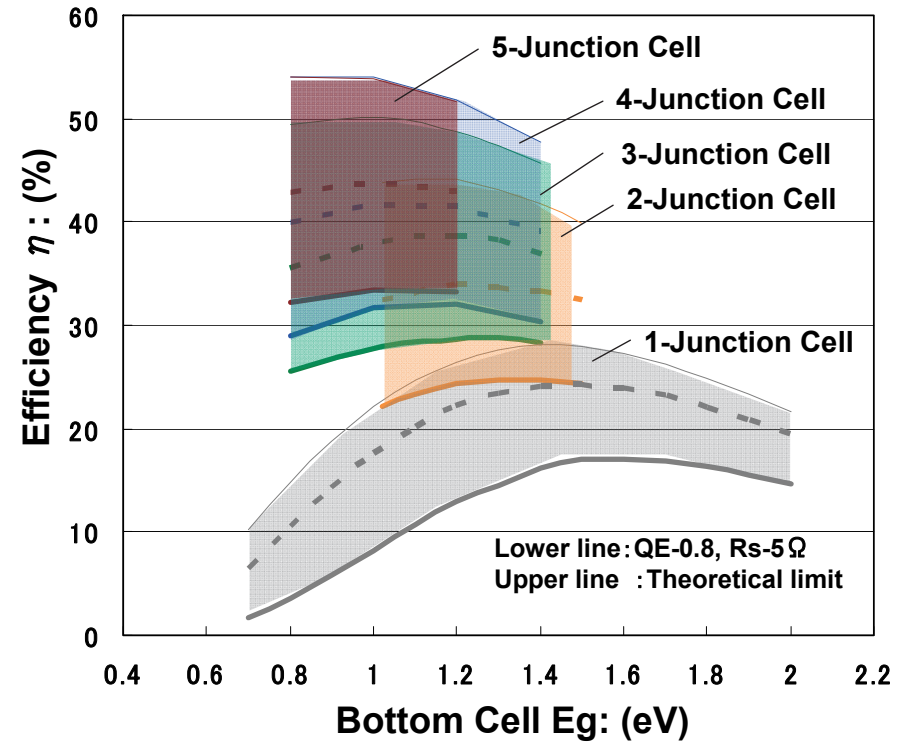
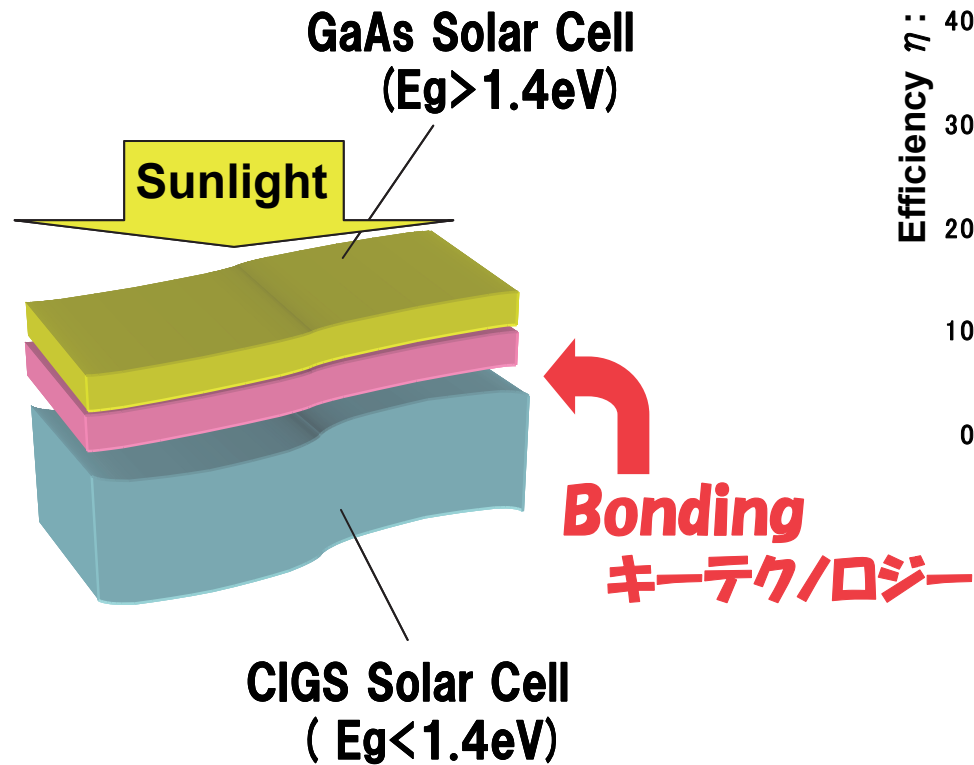
セルの自在接合
セル材料自由度の拡大



メカニカルスタック技術

革新的多接合太陽電池

薄膜化合物系セルのスタック構造
Ⅲ-V族系、カルコゲナイド系等
を融合する技術。



2接合以上で
発電効率 > 25% 可能

薄膜系多接合太陽電池の構造例および効率予測

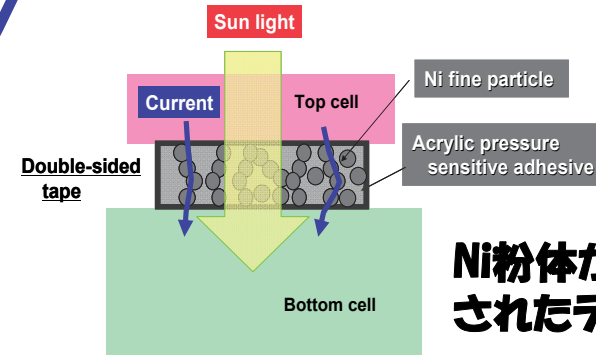
要求されるメカニカルスタック技術

接合品質(導電性、透明性)
量産性、高信頼性

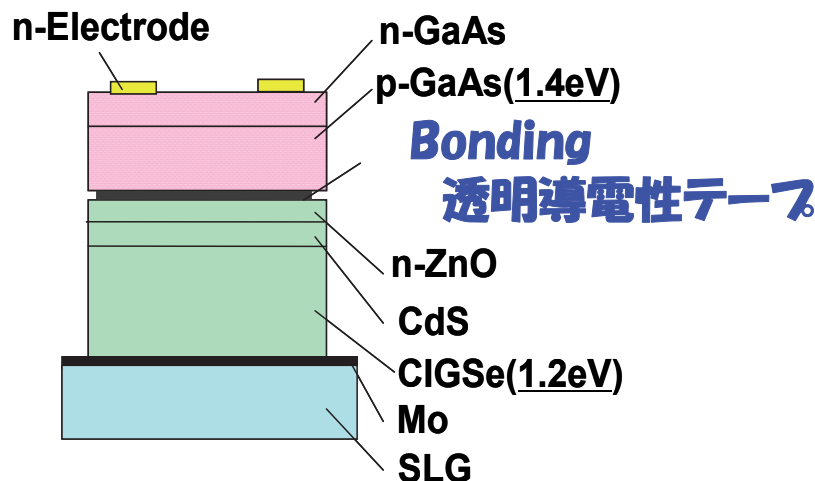
開発中の接合技術

媒体接着 : 透明導電性テープ
直接接着 : Van der Waals法

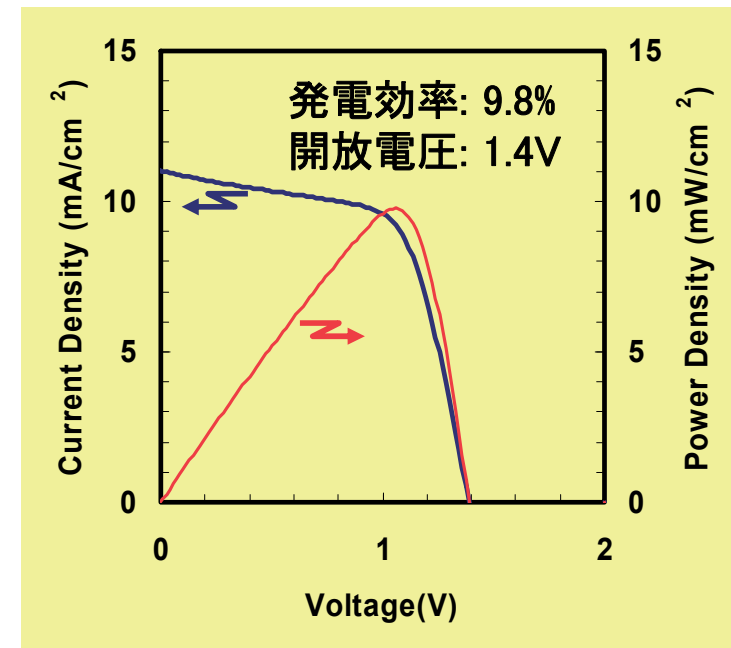
透明導電性テープによる
光 / 電気の直列接続実証

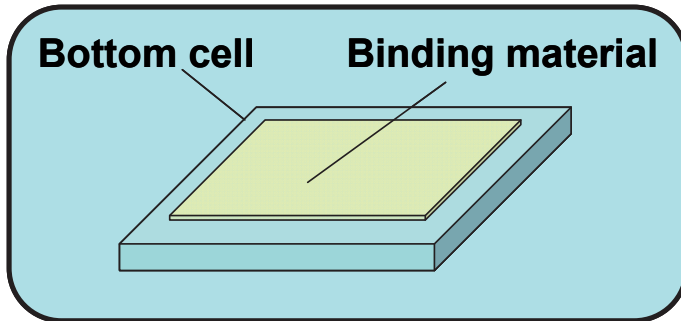


Ni粉体が含有されたテープ



GaAs / CIGSe 2接合太陽電池の試作例
(媒体接着法による)



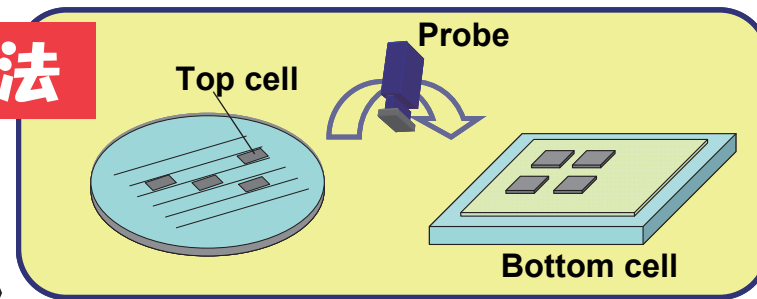


メカニカルスタック多接合太陽電池の
量産化イメージ

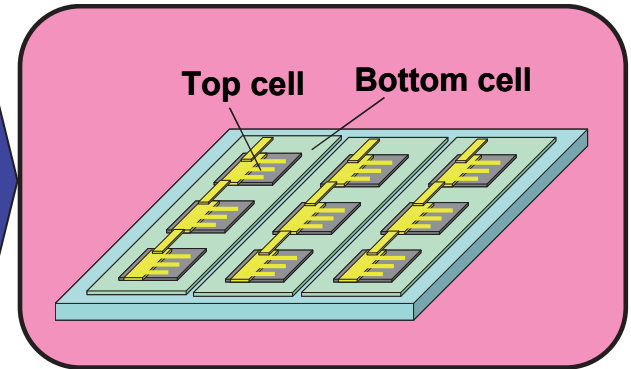
ELO + Bonding

高速マウンター装置

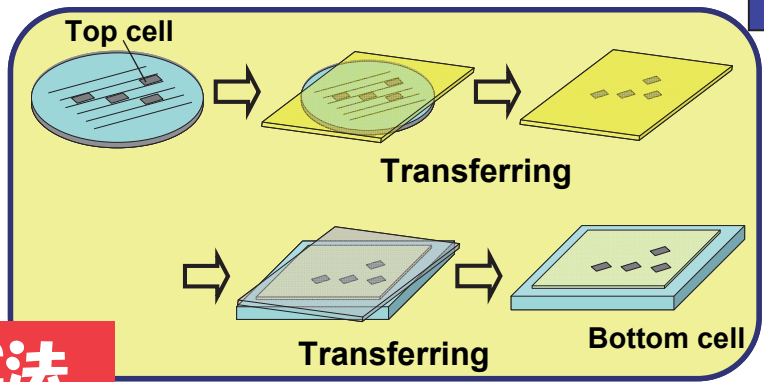
転送法



Module



転写法



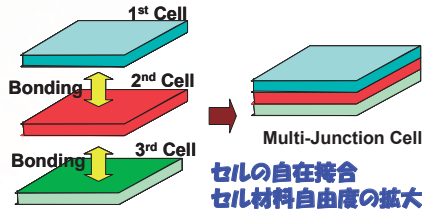
大面積転写装置

メカニカルスタック技術を用いた 薄膜系多接合太陽電池の開発

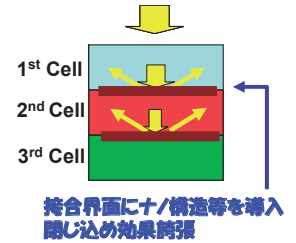
牧田紀久夫・水野英範・小牧弘典・松原浩司・仁木栄
産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター

研究の目的および背景

- (目標)
発電効率40%超、発電コスト7円/kWhを可能にする**革新的メカニカル多接合太陽電池の実現**
- (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)により、異種セルの自在接合および接合界面へ高度閉じ込め構造等を導入し、超高効率特性を目指す。



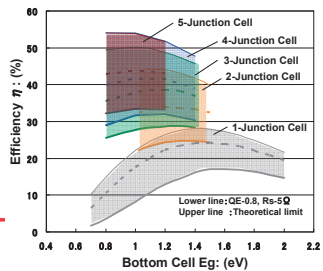
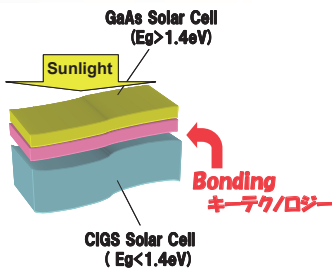
メカニカルスタック技術



革新的多接合太陽電池

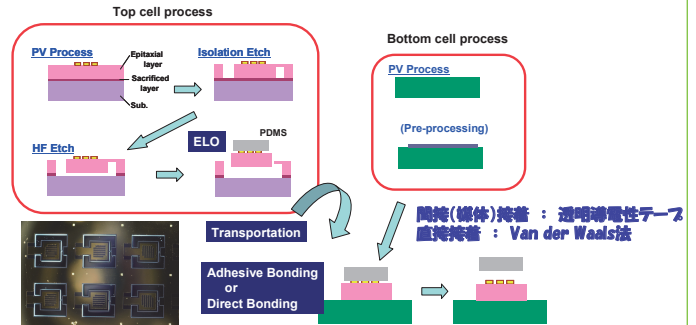
序論および製法

薄膜化合物系セルのスタック構造
III-V 族系、カルコゲナイド系等を融合する技術。



2接合以上で発電効率>25%可能

薄膜系多接合太陽電池の構造例および効率予測

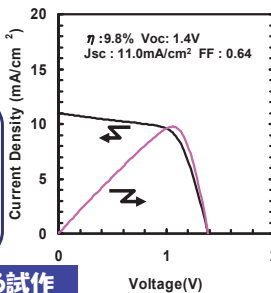
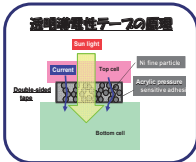
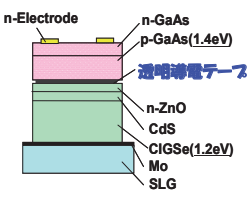


ELO: Epitaxial Lift-off

メカニカルスタック技術のプロセス詳細

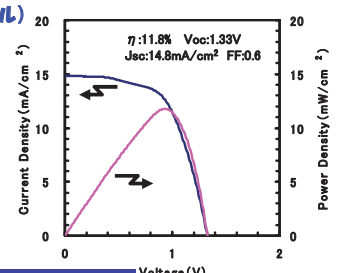
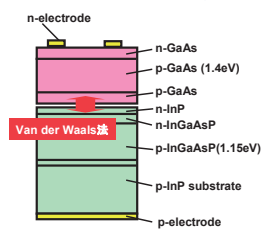
実験

- ・間接(媒体)接着法によるGaAs/CIGSe 2接合素子試作
- ・透明導電性テープの適用
- ・接合抵抗<10Ωcm²、吸収損失>50%
- ・発電効率-9.8%実証(予測特性レベル)



間接(媒体)接着法による試作

- ・直接接着法によるGaAs/InGaAsP 2接合素子試作
- ・Van der Waals法および独自の接合界面処理技術を導入
- ・接合抵抗<10Ωcm²、吸収損失<5%
- ・発電効率-11.8%実証(予測特性レベル)



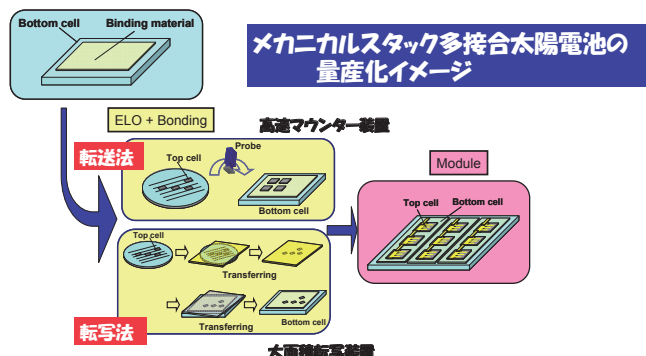
直接接着法による試作

結論

- ・革新的太陽電池実現のためにメカニカルスタック技術を検討
- ・キーテクノロジーである接合技術として間接/直接接着法を検討、実用的な接合品質を達成
- ・今後の課題は、電流整合等の最適設計により高効率特性を実証

開発された接合技術の比較

	間接(媒体)接着法	直接接着法
技術内容	透明導電性テープによる接着	Van-der-Waals法および独自の接合界面処理技術
接合抵抗	<10 Ωcm ² (best ~ 2 Ωcm ²)	<10 Ωcm ² (best ~ 2 Ωcm ²)
吸収損失	> 50 %	< 5 %
長所	・量産性 ・セル選択の自由度大	・接合品質(抵抗×透明性)良好 ・高信頼性
短所	・抵抗×透明性がトレードオフ	・セルの表面平滑化が必要(接着界面ラフネス<10nm)



メカニカルスタック多接合太陽電池の量産化イメージ