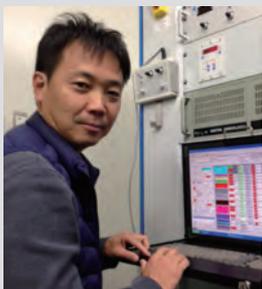


異種材料を組み合わせた多接合太陽電池



菅谷 武芳

すがや たけよし
t.sugaya@aist.go.jp

太陽光発電工学研究センター
先進多接合デバイスチーム
研究チーム長
(つくばセンター)

変換効率 40 % を超えるような超高効率太陽電池が安価に実現できれば、面積が小さくて済むのでその応用範囲が大きく広がります。今回開発した方法をもとにして、安くて効率の高い多接合太陽電池を作製し、日本のエネルギー問題の解決に貢献することを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

牧田 紀久夫、水野 英範、大島 隆治 (産総研)

● 参考文献

H. Mizuno *et al.*: *Appl. Phys. Lett.*, 101(19), 191111 (2012).

● 用語説明

*多接合太陽電池：種類の異なる（異なる波長の太陽光を吸収する）太陽電池セルを直列につなぎ合わせ、全波長の太陽光を吸収させて変換効率を高めた太陽電池。

● この研究開発は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託事業「革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）（平成 20～26 年度）」による支援を受けて行いました。

多接合太陽電池*は広範囲の波長の太陽光を有効に利用できるため、高効率化（40 % 以上）が可能です。製造コストが高いため、現時点での用途は宇宙用や集光発電施設用に限定されています。私たちは安価な超高効率多接合太陽電池の普及を目指して、さまざまな種類の太陽電池を自由自在に直接接合できるスマートスタック技術を開発しました。

Pd ナノ粒子を用いたスマートスタック技術

これまでの多接合太陽電池の製造方法は、結晶成長技術により複数のセルを一括形成する方法が主流です。しかしこの方法には、結晶を成長させるためにセル材料の選択が制限され、成長技術が難しいという問題があります。

そこで私たちは、さまざまな種類の太陽電池を自由自在に直接接合できるスマートスタック技術を開発しました（図）。スマートスタック技術はプロセスが簡単な半導体接合法で、複数のセルを自在に直接接合できます。この技術は、Pd ナノ粒子を用いるため、Siとも接合できますし、表面平坦性の劣る CIGS 太陽電池とも接合できます。そのため、低価格のセル材料を自在に組み合わせることができ、高効率化・低コスト化に適しています。Pd ナノ粒子は、半導体間の接触を介した電流経路となるため低抵抗であり、またナノ粒子領域は小さく薄いため、光損失もとても少なくできます。

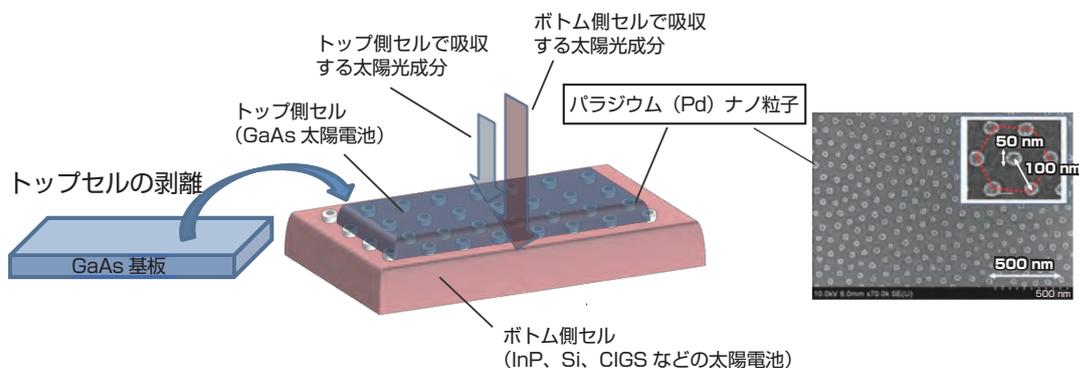
この技術により、格子定数が大きく異なる GaAs 基板と InP 基板上にそれぞれ成長した III-V 族化合物半導体太陽電池を接合

しました。GaAs 上には GaInP(1.9 eV)/GaAs(1.42 eV) 2 接合セルを、InP 基板上には、InGaAsP(1.05 eV)/InGaAs(0.75 eV) 2 接合セルを作製しました（括弧内は吸収する光のエネルギー）。それぞれを接合して、GaInP/GaAs/InGaAsP/InGaAs 4 接合太陽電池を作製したところ、30.4 % の変換効率を達成しました。

また、GaAs 上 GaInP/GaAs 2 接合セルと CIGS 太陽電池を接合した 3 接合太陽電池では変換効率 24.2 % を実現しました。図に示すように GaAs 基板を再利用できるため、今回開発した技術により、安価な超高効率多接合太陽電池の普及が期待できます。

今後の予定

今後は、この技術による多接合太陽電池の量産化が可能となるよう、III-V 化合物半導体トップセル作製の低コスト化、大面積基板での剥離技術、GaAs 基板再利用技術の研究開発を進め、変換効率 40 % 以上を目指します。



スマートスタック技術の模式図とパラジウムナノ粒子の電子顕微鏡像