

CIGS 太陽電池の新しいプロセス技術

オールドライブプロセスによる CIGS 太陽電池の量産化に道



柴田 肇

しばた はじめ
h.shibata@aist.go.jp

太陽光発電工学研究センター
先端産業プロセス・高効率化
チーム
研究チーム長
(つくばセンター)

入所以来、固体の光学的性質の研究に従事してきました。物質と電磁波との相互作用に関する研究を通して、新しい産業技術の開発と産業応用を目指しています。特に、化合物半導体を用いた高効率な薄膜太陽電池の開発を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

仁木 栄 (産総研)、佐藤 正律、渡部 修、中川 隆史 (キヤノンアネルバ株式会社)

● 用語説明

* ウェットプロセス：液体を利用する半導体デバイスプロセス技術。

** ドライブプロセス：液体を利用しない半導体デバイスプロセス技術。通常は、真空中で行われるプロセス技術のことを指す。

● プレス発表

2013年3月18日「スパッタリングによるバッファ層で高効率 CIGS 太陽電池を実現」

● この研究開発は、キヤノンアネルバ株式会社との共同研究によって行われました。

CIGS 太陽電池の量産化における課題

CIGS 太陽電池（銅、インジウム、ガリウム、セレン系太陽電池）は、光電変換効率が高い、経年劣化が少なく長期信頼性に優れるといった特徴をもつ高性能な薄膜太陽電池のひとつです。CIGS 太陽電池にはバッファ層と呼ばれる層がありますが、このバッファ層は CIGS 太陽電池の性能を決める PN 接合の形成を担っており、CIGS 太陽電池の高効率化のキーポイントのひとつです。現在量産されている CIGS 太陽電池では、バッファ層はウェットプロセス*により形成された硫化カドミウム (CdS) 薄膜が多く用いられています。しかし、ウェットプロセスはドライブプロセス**と比較して工程が複雑であり、また CdS には有害物質であるカドミウムを含んでいるという欠点があります。したがって工程の簡略化と環境負荷低減のために、バッファ層のドライブプロセス化と Cd フリー化が求められています。

スパッタリングによるバッファ層の形成

バッファ層の Cd フリー化については、多くの研究開発が進められています。溶液成長法 (CBD 法) を用いたものでは、硫化酸化亜鉛、硫化インジウムをバッファ層として、CdS に近い光電変換効率が報告されています。Cd を含まないバッファ層で高い光電変換効率を達成した例はいくつか報告されていますが、ドライブプロセスであるスパッタリング法で CIGS 上にバッファ層を形成したものでは高い光電変換効率は達成されていません。

そこで私たちは今回、図1に示すとおり、ド

ライブプロセス化と Cd フリー化を行ったバッファ層を用いて CIGS 太陽電池を作製しました。ここで、光吸収層である CIGS 層はドライブプロセスである多元蒸着三段階法により形成し、またバッファ層としてはスパッタリング法により形成した ZnMgO (酸化亜鉛に酸化マグネシウムを混合した物質) の薄膜を用いました。作製した CIGS 太陽電池の写真を図2に示します。また比較対象として、従来技術である CBD 法により形成した CdS 薄膜をバッファ層に用いたデバイスも作製しました。

その結果、スパッタリング法により形成した ZnMgO 薄膜をバッファ層に用いた太陽電池において、光電変換効率 16.2 % を達成しました。この結果は、比較対象として従来技術を用いてバッファ層を形成した太陽電池の光電変換効率 17.5 % に近づく値です。

現在量産されている CIGS 太陽電池では、光吸収層の CIGS はドライブプロセスである多元蒸着法やスパッタリング+セレン化法といった方法で形成されているのに対して、バッファ層はウェットプロセスである CBD 法により形成されています。しかし今回開発した手法により、オールドライブプロセスによっても高い光電変換効率をもつ CIGS 太陽電池を実現できることがわかりました。

今後の予定

今後はオールドライブプロセスでのさらなる光電変換効率の向上を目指すとともに、大面積基板への適用や、装置の事業化に向けた開発を進めていきます。



図1 評価を行った CIGS 太陽電池のデバイス構造

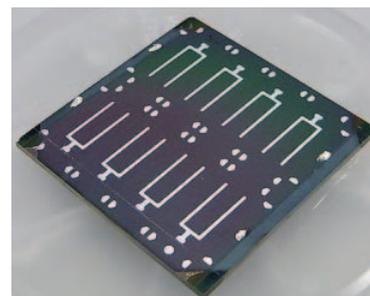


図2 ドライブプロセスであるスパッタリングによりバッファ層を形成した CIGS 太陽電池