

# CIGS 薄膜太陽電池の省資源製法

## 大面積で高効率な太陽電池の量産化に期待



石塚 尚吾

いしづか しょうご

shogo-ishizuka@aist.go.jp

太陽光発電研究センター  
化合物薄膜チーム  
研究員  
(つくばセンター)

入所以来、基礎研究から産業応用までを見据えた幅広い視野で CIGS 太陽電池の研究に取り組んでいます。オリジナリティーに富んだ次世代型太陽電池の新規創成や太陽光発電の本格的普及に向けた要素技術の開発を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

「産総研 TODAY」Vol.6 (2006) No.4 pp.22 - 23

#### ● 共同研究者

仁木 栄、櫻井 啓一郎、山田 昭政、松原 浩司 (産総研)

#### ● プレス発表

2007年4月5日「非シリコン系太陽電池の省資源化製法を開発」

●この研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業、太陽光発電システム未来技術研究開発「大面積 CIGS 太陽電池の高性能化技術の研究開発(平成 18～22 年度)」の支援を得て実施されています。

●(注) 薄膜太陽電池では最高の 19.5% が米国再生可能エネルギー研究所により達成されています。

### CIGS 太陽電池

現在、世界のエネルギー事情からみても、面積が小さくても十分な電力を生み出せる高効率の太陽電池に対する期待が高まっています。

なかでも Cu (In,Ga) Se<sub>2</sub> (CIGS) 太陽電池は、

- ①変換効率が低い
- ②数 μm 以下の薄膜でも光を十分吸収できる
- ③経年劣化が少なく長期信頼性に優れている
- ④黒一色の落ち着いた色彩

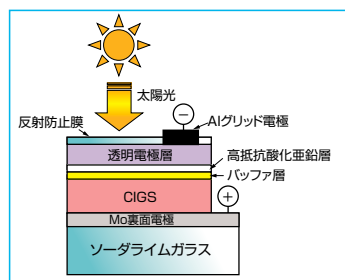
などの優れた特長もっています。

この CIGS 薄膜の作製法には、代表的なものとしてセレン化法と多元蒸着法の2つがあります。セレン化法は、銅、インジウムなどの金属積層プリカーサ(前駆物質)をセレン系ガスの中で熱処理して CIGS 薄膜を形成する方法です。これは、大面積膜の CIGS 太陽電池を作る技術として知られていますが、高い変換効率は得られません。一方、多元蒸着法は、銅、インジウム、セレンなどを蒸着する方法です。これは量産には不向きとされていますが、実験室レベルの小面積 CIGS 太陽電池では高い変換効率を実現できる利点があります。

### 多元蒸着法の問題点

多元蒸着法では、製膜の際に銅・インジウム・ガリウムといった金属原料と、その数10倍ものセレン原料を供給する必要があります。

これは、通常の蒸気セレンが Se<sub>2</sub>、Se<sub>3</sub>、Se<sub>6</sub>、Se<sub>7</sub>、Se<sub>8</sub> といった比較的大きな分子で構成されているために反応性が低いことや、製膜には高温が必要で、せっかく作製された薄膜表面からセレンが再蒸発してしまうことなどが原因です。このため、ほとんどのセレンは製膜室内壁などに付着堆積して産業廃棄物になり、またこの付着堆積物の除去や原料補充のために頻繁に製造装置のメン



▶ 太陽電池構造の概略

テナンスが必要です。そこで、高効率太陽電池が得られる多元蒸着法を大量生産に応用するには、セレンの制御性を高めた、利便性の高い製造技術の開発が望まれていました。

### 新しい CIGS 薄膜作製技術

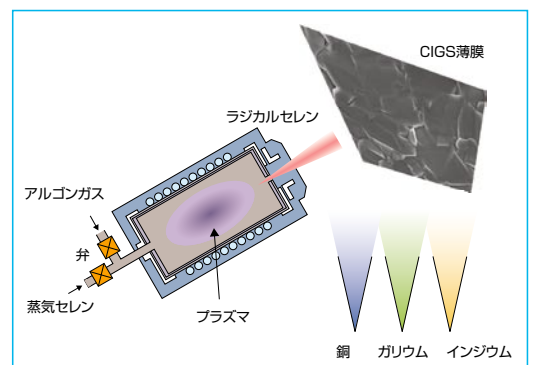
産総研では、多元蒸着法においてセレン原料の制御性と利用効率を高めるため、これまでの蒸気セレンにかえて、高周波による気体放電で発生したプラズマにより気体分子を分解する方法 (RF プラズマクラッキング) でラジカル化したセレンを用いて CIGS 薄膜を作製する技術を開発しました。

この技術によって、製膜時にセレンの供給を精密に制御できるようになり、さらにラジカルセレンの反応性が高いので、原料消費量をこれまでの蒸気セレンの10分の1以下に抑えることに成功しました。(なお、セレン以外の金属原料はこれまで通り、るつば加熱による蒸発源を用いています。)

また、今回開発したラジカルセレンを用いる方法で作製すると、滑らかで密な表面をもち、しかも大粒径の CIGS 薄膜になることを見出しました。そして、この技術で作製した CIGS 薄膜の小面積太陽電池は、これまでの多元蒸着膜と同等の高い変換効率を示すことも確認しています。

### 今後の展開

今回開発したラジカルセレンによる製膜技術の安定性や信頼性をさらに高め、大面積モジュール用 CIGS 製膜への応用を検討するほか、太陽電池のさらなる効率化や低温製膜技術の開発などへの応用も検討していきます。



▲ラジカルセレンを用いた多元蒸着法による CIGS 製膜イメージ