

【新エネルギー分野(太陽光発電)】

仮訳

超薄膜 CIGS 系太陽電池高効率化の方法 (独)

2017年3月14日

背面のナノ分子が光捕集を促進



「Advanced Optical Materials」の表紙に掲載されたイラスト画。ナノ構造による光捕集をイラスト化したもの。
出典:「Advanced Optical Materials」(5, 2017)

超薄膜 CIGS 系太陽電池 (セル) は、生産過程でレアアースとエネルギーの使用量が大幅に削減されるが、同時に効率の著しい減少というマイナス面を持つ。ヘルムホルツセンター・ベルリン研究所とオランダ原子分子国立研究所(AMOLF)は共同で、超薄膜 CIGS 系セルの光吸収率の低下を防ぐ方法を実証した。同研究所は、光捕集のためにナノ構造の裏面電極を設計し、短絡電流密度で、より厚い CIGS 系セルの最高値にほぼ並ぶ、歴代最高値を記録した。

CIGS 系セルは、黄銅鉱型結晶(chalcopyrite structure)にある銅、インジウム、ガリウムおよびセレンから成り、光を電気エネルギーに変換する。薄膜 CIGS 系セルの変換効率の最高値は実験室レベルで 22.6%に達した。また、広く普及しているシリコン系モジュールに対し、エネルギーペイバックタイムの短縮化や、日陰に対する感度の低下などの優位性がある。

インジウムの使用量が少なくて済む

しかしながら、CIGS 系セルを大量生産すると、レアアースであるインジウムの供給に影響を及ぼす可能性がある。したがって、同セルの膜を薄くすることは有意義な選択肢である。従来の CIGS 系薄膜の厚さが 2-3 μm であるのに対し、厚さ 0.5 μm 以下の「超薄膜」では、インジウムの使用が大幅に削減される。しかしながら、光吸収率が大幅に低下し、結果的にセルの変換効率が著しく低下するというマイナス面がある。

ナノ構造の裏面電極と反射防止膜の組み合わせ

ヘルムホルツセンター・ベルリン研究所で Martina Schmid 教授が率いる「Young Investigator」チームの「Nanooptix」は、超薄膜 CIGS 系セルの吸収率のロスの防止方法を提示した。同チームは、オランダ原子分子国立研究所(AMOLF) の Albert Polman 教授のグループと共同で、超薄膜 CIGS 系セルの光捕集に、ITO (透明導電膜) の上のシリカナノパターンで構成されるナノ構造の裏面電極を設計した。

短絡電流密度の最高値を記録

背面反射体と反射防止膜を組み合わせた厚さ僅か $0.39 \mu\text{m}$ の CIGS 系膜を備えるチャンピオンセルは、短絡電流密度 34.0 mA/cm^2 を記録した。これは超薄膜 CIGS 系セルとしては歴代最高値で、厚い薄膜 CIGS 系セルの短絡電流密度の最高値の 93%に相当する。

ナノ構造により、電氣的性能も向上

さらに興味深いことに、ナノ構造の裏面電極によってセルの電氣的性能が向上し、同じ厚さの平面のセルに対して 47%高い変換効率を実現した。当該研究関連の論文の第一執筆者である Guanchao Yin 氏は、以下のように述べている。「これらの成果により、ナノ構造は光学的にも電氣的にも同時に、超薄膜 CIGS 系セルに利益を与え得るものであることを証明した。」現在、実験物理学の教授として Duisburg 大学に在職する Martina Schmid 教授は、以下のように述べた。「この成果は、光電子工学的ナノパターン化により、材料使用量を削減しながら高効率なセルを実現することが可能であることを示している。私は、Young Investigator チーム と共にキャリアをスタートさせることができた。ヘルムホルツセンター・ベルリン研究所とヘルムホルツ協会に対し、このような機会を与えてくれたことを感謝している。」

この研究は『[Advanced Optical Materials](#)』誌(5, 2017)の冒頭に以下のタイトルで掲載されている。

「ナノホトニクス利用(contacts)による超薄膜 CIGS 系セルの光エレクトロニクスの向上」(Optoelectronic Enhancement of Ultrathin $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ Solar Cells by Nanophotonic Contacts)

論文執筆者は、Guanchao Yin 氏、Mark W. Knight 氏、Marie-Claire van Lare 氏、Maria Magdalena Solà Garcia 氏、Albert Polman 氏、Martina Schmid 氏である。

DOI: [10.1002/adom.201600637](https://doi.org/10.1002/adom.201600637)

NEDO 海外レポート NO.1120, 2017.9.22.

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター 坂田 裕子）

出典：本資料はヘルムホルツセンター・ベルリン研究所の以下の記事を翻訳したものである。

“How to increase efficiencies of ultrathin CIGSe solar cells”

http://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=14631&sprache=en&typoid=49880

(Used with Permission of Helmholtz-Zentrum Berlin)