

【再生可能エネルギー(太陽電池)】 色素増感太陽電池(DSC) 白金触媒代替品
硫化物電解液

仮訳

ナノチューブ電極が太陽電池を向上させる (米国)

米国ライス大学と中国清華大学の共同研究により

シリコンベース太陽電池に対する低コストで効率の良い代替品の開発が可能に

2012年4月17日、ヒューストン

米国ライス大学と中国清華大学の新しい共同研究により、林立するカーボンナノチューブ(carbon nanotube: CNT)が色素増感太陽電池(dye-sensitized solar cells: DSC)の白金触媒の効率の良い代替品であることが解明された。

ライス大学の材料科学者である Jun Lou 氏は、ライス大学の発明したプロセスで成長させた単層のナノチューブ配列は、一般的に DSC に使用されている白金触媒よりも電気活性が高く、より安価であると述べている。このカーボンナノチューブと、清華大学が新たに合成・開発した硫化物電解液との組合せによって、従来型のシリコンベースの太陽電池よりも低コストで、より効率的で頑強な太陽電池の開発に繋がる可能性がある。

Lou 氏と同氏の共同筆頭研究者である清華大学の材料科学・工学の Hong Lin 教授は、オープンアクセスの Nature 誌オンライン版 [Scientific Reports](#) にて本研究開発の詳細を説明している。

機械工学・材料科学の Lou 教授によれば、DSC はシリコンベースの固体の PV セルよりも製造が容易であるが、効率性では劣るといふ。「DSC は色素により増感されます。実際に学生達が実証に使用した、ベリー類の果汁のような有機色素が理想的です。」と同教授は述べる。

色素が太陽光の光子(photons)を吸収し、電子の形で電荷を発生させる。電子はまず、電流コレクターに蒸着した半導体の酸化チタン層によって取り込まれ、その後もう一つの電流コレクターを通して逆側の電極へと戻る。ヨウ素ベースの電解液を利用した DSC の製造において進展があったが、ヨウ素は金属製の電流コレクターを腐食させやすく、「長期的な信頼性において課題を提起している」と Lou 教授は述べる。

また、残念なことに、ヨウ素電解液には可視波長の光を吸収してしまう傾向がある。Lou 教授によれば「それは利用できる光子の数が少ないことを意味する」という。

そのため、清華大学の研究者らは、可視光をほとんど吸収せず、[単層カーボンナノチューブカーペット\(single-walled carbon nanotube carpets\)](#)と上手く機能する非腐食性の[硫化物](#)ベースの電解液を試すことにした。この単層カーボンナノチューブカーペットは、本研究の論文の共同著者で、ライス大学の [Richard E. Smalley Institute for Nanoscale Science and Technology](#) の著名な化学部門のフェローである Robert Hauge 氏のライス・ラボで作成されたものである。

「これらは汎用性の極めて高い材料です。」と Lou 教授は述べる。「単層カーボンナノチューブは、ライス大学では長い間利用されてきた材料で、多くの用途が見出されています。これは、DSC 技術において硫化物ベースの電解液に大変良くマッチすることが判明した、新たな用途なのです。」と同教授は続ける。

ライス大学と清華大学の両大学は、実用的な太陽電池を作成しそれぞれ同様な結果を得た。両大学の太陽電池のエネルギー変換効率は 5.25% で、ヨウ素電解液と白金電極を組み合わせた DSC のレコードの 11% より低いですが、新しい電解液と従来型の白金の対向電極とを組み合わせた場合より著しく高い。新しい電解液と対向電極の間の抵抗は「これまで見た中で一番低い」と Lou 教授は言う。

だが、研究の余地はまだある。「カーボンナノチューブと電流コレクター間には、まだ大きな接触抵抗があり、カーボンナノチューブの構造上の欠陥がそのパフォーマンスに与える影響について、完全には理解されてはいません。しかし、一度すべてが最適化されれば、優れた効率を得て、全体として手ごろな価格で入手できるようになると信じています。」と Lou 教授は述べ、以下のように続ける。「非常に魅力的なのは、これがシリコンベースの太陽電池に対し、非常に低コストな代替品となることです。」

Lou 教授のラボに所属する大学院生である Pei Dong 氏、および清華大学の大学院生である Feng Hao 氏は、同研究の論文の筆頭著者である。共同著者は、Rice 大学院生の Jing Zhang 氏、Philip Loya 氏、清華大学の Yongchang Zhang 氏、および中国海南大学の Jianbao Li 教授である。

本プロジェクトは、ライス大学の Welch Foundation and the Faculty Initiative Fund、中国の National High Technology Research and Development Program により支援された。



ラボで作成したカーボンナノチューブ電流コレクターと硫化物ベースの電解液を組み合わせた太陽電池を掲げるライス大学院生の Pei Dong 氏。この組合せで、太陽電池は現行の色素増感ユニットに比べより効率的でより安価となる。

(写真提供 : Jeff Fitlow/Rice University)

拡大画像 :

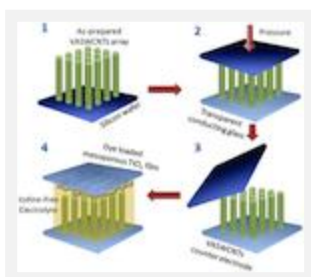
http://news.rice.edu/wp-content/uploads/2012/04/120410_pei_Jun_Fitlow_037.jpg



拡大画像:

http://news.rice.edu/wp-content/uploads/2012/04/120410_pei_Jun_Fitlow_039.jpg

ライス大学と清華大学が共同で開発した DSC には、白金の代替としてカーボンナノチューブを、ヨウ素電解液の代替として硫化物ベースの電解液を使用している。研究者らは、DSC をより効率的でより安価なものとすることを期待している。(写真提供: Jeff Fitlow/Rice University)



ライス大学で作成した縦方向配列の単層カーボンナノチューブのアレー(vertically aligned single-walled carbon nanotubes: VASWCNTs)は、高価なシリコン太陽電池の代替となる、より効率的でより安価な DSC を作成するキーとなるものである。このアレーは、導電性ガラス上に転写され、その上に酸化チタン(titanium oxide)の 2 番目の電極がかぶせられ、清華大学が開発したヨウ素フリー電解液に囲まれる。(写真提供 : Lou

Lab/Rice University)

拡大画像:

<http://news.rice.edu/wp-content/uploads/2012/04/Solar-graphic.jpg>

翻訳 : NEDO (担当 総務企画部 松田 典子)

出典 : 本資料は、米国ライス大学(Rice University)の以下の記事を翻訳したものである。

“Nanotube electrodes improve solar cells”

[\(http://news.rice.edu/2012/04/17/nanotube-electrodes-improve-solar-cells/\)](http://news.rice.edu/2012/04/17/nanotube-electrodes-improve-solar-cells/)

(Used with Permission of the Rice University)