

【新エネルギー分野(太陽電池)】

仮訳

電子の「スピン」が太陽電池開発のブレークスルーの鍵 (英国)
最新の研究結果が廉価で高性能の太陽電池開発への道を開く

2013年8月9日

[関連 Youtube 動画](#)

植物の自然な光合成プロセスを模倣する新しい種類の太陽電池である有機太陽電池(organic solar cells)は、再生可能エネルギーに革新をもたらす可能性を持つが、現時点ではより高価な商業用のシリコン製太陽電池と競合できるエネルギー変換効率性に欠けている。

“この技術を活用した新素材や太陽電池がまもなく登場すると思います。”

Akshay Rao 博士

現在、有機太陽電池の太陽光を電力に変換する効率は12%ほどで、シリコンベースの太陽電池では20~25%となっている。

研究者らはこの度、有機太陽電池の電子の「スピン」をコントロールすることでその性能が著しく向上することを発見した。これは、安価で高性能な太陽エネルギー技術の探求において極めて重要なブレークスルーをもたらす。

英国ケンブリッジ大学と米国ワシントン大学の研究者らによる[研究結果](#)は、科学者らが["new Apollo mission to harness the sun's power"](#)(Financial Times 掲載記事。購読には要登録)を提唱し、月に人類を送ったものと同様の精力で太陽エネルギー開発に集中すべきであると世界中の全政府に呼び掛けた数日後である本日、Nature 誌に掲載された。

有機太陽電池は、商業用のシリコンベースの太陽電池で使われる無機半導体に代わって炭素ベースの大きな分子を利用して太陽光を捕獲することで人工光合成を再現するものだ。有機太陽電池は極薄型、軽量、大変にフレキシブルで、さらに新聞のインクのようなものから印刷で製造することもできるため、現在の太陽電池に比べてより速くより廉価な製造プロセスが可能となる。

しかし大きな課題となっているのは、性能の一貫性である。科学者らは今日まで、なぜ(太陽電池中の)分子の働きが、あるものでは予想以上に優れるが他ではそうでないのかを理解しようとしてきた。

ケンブリッジ大学の **Cavendish Laboratory** の研究者らは、高感度レーザーベース技術を開発して電池中の電子の挙動と相互作用を追跡した。すると驚いたことに、材料間での性能の違いは、量子特性の「スピン」にあることを発見した。

「スピン」とは、その角運動量に関係した粒子の特性であり、電子の「上向きスピン」と「下向きスピン」の 2 種類がある。太陽電池中の電子は、「再結合」と呼ばれるプロセスで消失される。この再結合で電子はそのエネルギーを失う。つまり電子は「励起」した状態で「ホール(正孔)」と再結合して無の状態に戻る。

研究者らは、この電子の「スピン」を特定の状態に設定することで「再結合」で起こるエネルギーの崩壊を阻止して、電池の出力を増加できることを発見した。

「今までは不可能と考えていたのですが、スピンの物理を利用して太陽電池性能を向上できることがわかったため、この発見には大変胸が躍ります。この技術を活用した新素材や太陽電池がまもなく登場すると思います。」と、ケンブリッジ大学の **Cavendish Laboratory** および **Corpus Christi College** のフェロー研究者であり、同僚研究者の **Philip Chow** 氏 および **Dr. Simon Gélinas** と共に本研究を指揮した **Dr. Akshay Rao** はいう。

ケンブリッジ大学研究チームは、本研究結果の概念設計により、有機太陽電池とシリコン太陽電池間の相違の溝を埋め、(有機)太陽電池の大規模な展開を実現に近づけることができると考えている。さらに、それらの概念設計のいくつかは、携帯電話やテレビ用のより効率的なディスプレイをもたらす、新たに急成長しているディスプレイ技術である有機EL(organic light emitting diodes: OLEDs)に応用することも可能である。

本記事冒頭の短いビデオクリップでは、研究室で本研究に使用したレーザーで作業中の研究者らの様子を紹介している。**Simon Gélinas** 氏によれば、これらのレーザー技術は、1 秒当たり 1 千兆フレームの「超高速動画」を作るといふ。これにより研究者らが「太陽光がデバイスに吸収されて電流が発生する際」に何が起こるのかをモニターできるのだ。

「このようにして、優れた有機太陽電池においてどのようなメカニズムが電流の損失を防止するのか把握することができました。今後は、このプロセスを最も有効に活用する明確な方法を用いて、材料設計をすることができます。」と **Gélinas** 氏は言い添える。

ケンブリッジ大学における太陽電池の研究開発は、気候変動や再生可能エネルギー開発などのグローバルな課題に取り組むために、物理学分野における最先端技術の知識を利用する大局的なイニシアティブの一環をなすものである。このイニシアティブは、[英国工学・物理科学研究会議\(Engineering and Physical Sciences Research Council: EPSRC\)](#) とケンブリッジ大学の [Winton Programme for the Physics of Sustainability](#) の両組織により支援されている。ワシントン大学における研究開発は、[米国立科学財団\(National Science Foundation: NSF\)](#) および [米海軍研究事務所\(Office of Naval Research: ONR\)](#) により支援された。

翻訳：NEDO（担当 広報部 松田 典子）

出典：本資料は、英・ケンブリッジ大学 (University of Cambridge)の以下の記事を翻訳したものである。

“Electron ‘spin’ key to solar cell breakthrough”

(<http://www.cam.ac.uk/research/news/electron-spin-key-to-solar-cell-breakthrough-0>)

(Used with Permission of the University of Cambridge)