

(資料 3)

【再生可能エネルギー(太陽電池)】太陽電池 プラスチック roll to roll

仮訳

## 再生可能エネルギーの進化をもたらすプラスチック製太陽電池 (EU)

2011年7月4日、太陽電池を手軽に低コストで利用できる改革をもたらされるという、再生可能エネルギーにおける科学の進歩が発表された。最新の研究成果により、非常にシンプルかつ低コストの製造方法で太陽電池構造を作ることができるということ、すなわち、フレキシブルな材料層がポリエチレンラップのように、広範囲に塗布されることで、変換効率の良い太陽電池を作ることができるということが明らかになった。

Advanced Energy Materials誌に公開された研究成果は、新しい太陽電池の製造技術と、再生可能な太陽エネルギーの進化への展望に、道筋を開く。シェフィールド大学とケンブリッジ大学の科学者たちは、オックスフォードにあるSTFC<sup>注1</sup>のラザフォード・アップルトン研究所<sup>注2</sup>のISISニュートロンソース<sup>注3</sup>(ISISの中性子提供元、以下ISISという)とダイヤモンド・

ライトソース<sup>注4</sup> (英国最大の科学研究施設、以下ダイヤモンドという)を利用して研究を行った。

プラスチック(ポリマー)製の太陽電池の製造コストは、従来のシリコン製の太陽電池よりもはるかに低コストで、大量生産が期待できる。研究成果は、溶液内で複雑に混ざり合った分子が、テーブル表面にニス塗ったように広がり、異なる分子がその層の上部と底部に分離することにより、最終的に完成した太陽電池の変換効率が最大になる。

シェフィールド大学のAnderw Parnell博士は、こう述べる。「我々の研究成果により、一般家庭および産業向けの超低コストのソーラー発電パネルの大量生産が可能となる。

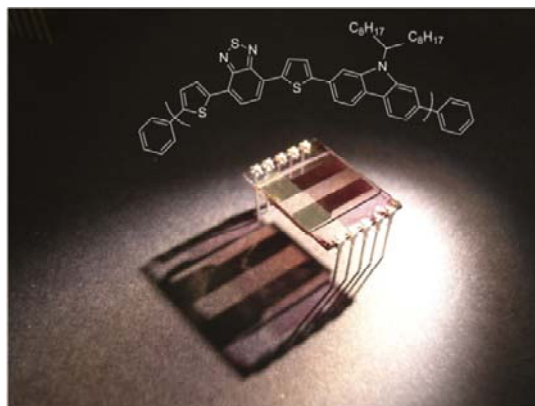


図1: テスト用ポリマー太陽電池  
金属接合により、フィルム of のさまざまな部分を測定でき、その他のパラメータから、デバイスの変換効率を測定することができる。  
(写真提供: Andrew Parnell)

注1 STFC (<http://www.stfc.ac.uk/>)

注2 Rutherford Appleton Laboratory ([http://en.wikipedia.org/wiki/Rutherford\\_Appleton\\_Laboratory](http://en.wikipedia.org/wiki/Rutherford_Appleton_Laboratory))

注3 ISIS Neutron Source ([http://en.wikipedia.org/wiki/ISIS\\_neutron\\_source](http://en.wikipedia.org/wiki/ISIS_neutron_source))

注4 Diamond Light Source  
([http://en.wikipedia.org/wiki/Diamond\\_Light\\_Source](http://en.wikipedia.org/wiki/Diamond_Light_Source));Diamond(<http://www.diamond.ac.uk/>)

複雑でコストの高い製造方法で、特殊な半導体ナノ構造を作るのではなく、大量生産向けプリント技術を用いて、ヒトの毛髪の1000倍よりも薄いナノスケール(60ナノメートル)の太陽電池フィルムを作ることができる。これらのフィルムを用いることにより、ソーラーパネルのようなソーラーセル装置が、コスト効率が良く、軽量で、輸送が簡単なものになるのだ。」



図2: オックスフォードにある STFC ラザフォード・アップルトン研究所の ISIS の第 2 ターゲットステーション (写真像提供: STFC)

この研究に携わったISISの科学者の一人である Robert Dalglish博士は言う。「この研究成果は、現代の社会的な難問を解決するには、ISISが提供する中性子とダイヤモンドが提供するX線散乱を組み合わせることで利用することの重要性を明確に示している。ISISニュートロンの中性子ビームとダイヤモンドの高輝度X線を使用したことで、ソーラー電池材料の内部構造と特性を破壊することなく綿密に調べることができたのだ。太陽光を電気に変換する材料内の層を調べることで、処理ステップが異なれば、セル全体の変換効率がどのように変わり、ポリマー太陽電池全体の性能にどのように影響するかを学習しているのだ。」

シェフィールド大学のRichard Jones教授はこう述べる。「今後50年で、社会は化石燃料を使用せずに、世界人口増加に伴い高まるエネルギー需要に対応していく必要性に迫られており、これを可能にする再生可能エネルギー資源は、太陽エネルギーだけなのだ。」  
また同氏は、「太陽から地球に降り注いでいる2~3時間程度の太陽光エネルギーで、年間に地球が必要とするエネルギー需要は満たされるが、現在可能なレベルよりもはるかに大きなスケールでこの太陽エネルギーを活用する必要があるのだ。低コストで、変換効率が良く、非常に広範囲をカバーできるポリマー太陽電池が、新しい再生可能エネルギー時代へと我々を導いてくれるだろう」とも言う。

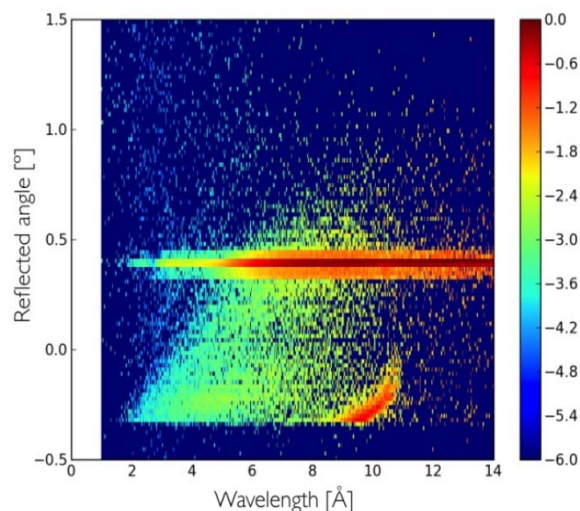


図3: 太陽電池内部のレイヤーの1つから、中性子が散乱する様子。この情報を数理的にモデル化することで、レイヤー内の組成や構造が理解できる。強力な水平線が、太陽電池から鏡のような反射(鏡面反射)である。データは、ISIS の第 2 ターゲットステーションの測定装置から得られたものである。(画像提供: STFC)

この研究は、英国の研究助成機関である工学・物理科学研究会議 (EPSRC)<sup>注5</sup>の承認を得て資金援助されている。ポリマー太陽電池のマテリアルの構造と機能の研究をさらに進めるほか、大量生産や将来的な商業展開を視野に入れた新しいマテリアルとイノベーティブなプロセスを検討するために、この共同研究にはごく最近、新たに資金が割り当てられたところである。

STFCは、ISIS ニュートロンソースを所管、運営しており、ダイヤモンド・ライトソースの主要株主でもある。

## コメント

この研究成果は、2011年7月4日発行のAdvanced Energy Materials誌に公開されている。この論文は、ウェブ上でも閲覧が可能となっている<sup>注6</sup>。

社会的エネルギー問題に対応するため、太陽のパワーを役立てる方法について話し合う会議<sup>注7</sup>が、2011年9月に開催される予定である。

## 連絡先情報

Stephanie Hills

STFC Media Manager

Tel: +44 (0)1235 445 398

E-mail: stephanie.hills@stfc.ac.uk

## 画像について

高画質の画像と映像は、STFC広報室のウェブページから参照できる。

## 太陽電池に関する詳細情報

太陽電池は、低コストに再生可能エネルギーを生成するために使用されている半導体デバイスであり、ソーラーパネルが最も一般的である。太陽光が太陽電池に当たると、光は吸収され、そのエネルギーは電気に変換される。多くの太陽電池は、シリコンで作られているが、デバイスは、プラスチックで作ることも可能である(有機太陽電池デバイス)。

プラスチックフィルムは、全体的に大幅な省エネおよびコスト削減が可能になる低コストな「roll to roll」プリント技術を用いて、溶液の塗布が可能である。これは、フィルムが

---

<sup>注5</sup> EPSRC(Engineering and Physical Sciences Research Council)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Engineering\\_and\\_Physical\\_Sciences\\_Research\\_Council](http://en.wikipedia.org/wiki/Engineering_and_Physical_Sciences_Research_Council)  
<http://www.epsrc.ac.uk/Pages/default.aspx>

<sup>注6</sup> <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aenm.201100144/abstract>

<sup>注7</sup> <http://shine.sheffield.ac.uk/>

ロール上に置かれ、新聞が印刷される方法のような一連のプロセスを経て、最後にロールから外される。現在では、この種の技術を用いた製品が存在している。しかし、このような技術の利用をさらに増やすためには、より効率を高める必要がある。ポリマー太陽電池のエネルギー変換効率は、現在7～8%である。次のステップは、商業化が可能となる10%以上の変換効率を持つ太陽電池を開発することである。

共同研究により実行された研究で用いられた材料は、PCDTBT(ポリ[N-9'-ヘプタデカニル-2,7-カルバゾール-alt-5,5-(4',7'-ジチエニル-2',1',3'-ベンゾチアジアゾール)と呼ばれる。PCBM ([6,6]-フェニル-C61-酪酸メチレスター)は、Richard Smalley教授やHarry Kroto教授ほかノーベル賞を受賞した、C60バックミンスター・フラレンすなわちバッキーボール(buckyball)形状に関する研究成果に基づいて作られた材料である。ダイヤモンド・ライトソースの測定装置を用いた高輝度X線が、同材料の結晶組織の調査に用いられ、また、ISISの中性子が、同材料の組成調査に用いられた。

## ISIS

ISIS<sup>注8</sup>は、自然生命科学の分野で世界トップレベルの研究施設であり、英国オックスフォード近くにあるSTFCラザフォード・アップルトン研究所内にある。一式の中性子・中間子測定装置によって、原子レベルで材料特性が理解できる。

## ダイヤモンド・ライトソース

ダイヤモンド・ライトソースは、STFCを通して英国政府から、また、Wellcome Trust<sup>注9</sup>からも資金援助を受けている。ダイヤモンド・ライトソースでは、極めて強力で、最高品質のX線、紫外線から、赤外線レンジまでのシンクロトロン光を、強力なピンポイントビームで発生させることができる。例えば、ダイヤモンド・ライトソースのX線の輝度は、病院で使用される標準的なX線の1,000億倍である。

## シェフィールド大学

シェフィールド大学<sup>注10</sup>は、131諸国から集まる生徒数はほぼ24,000人で、英国首位、最大規模の大学である。ラッセルグループ<sup>注11</sup>のメンバーであり、幅広い専門分野にわたる教育や研究は、世界レベルであると評されている。

<sup>注8</sup> <http://www.isis.stfc.ac.uk/>

<sup>注9</sup> Wellcome Trust (<http://www.wellcome.ac.uk/>)

<sup>注10</sup> <http://www.sheffield.ac.uk/>

<sup>注11</sup> Russell Group

(<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A9%E3%83%83%E3%82%BB%E3%83%AB%E3%83%BB%E3%82%B0%E3%83%AB%E3%83%BC%E3%83%97>)

## ケンブリッジ大学

ケンブリッジ大学<sup>注12</sup>の使命は、世界最高レベルの教育、学習、研究を進めることで、社会に貢献することである。

## EPSRC

工学・物理科学研究会議(The Engineering and Physical Sciences Research Council :EPSRC)<sup>注13</sup>は、英国の主要な工学・物理科学分野の研究助成機関である。EPSRCは、研究や院生の教育に対して年間約800ポンドを資金援助しており、これは、次世代技術変革に対する国家的取り組みに役立っている。この分野は、情報技術から構造技術まで、数学から材料科学までの範囲をカバーしている。

## STFC

STFCの詳細は、以下のサイトを参照のこと。

<http://www.stfc.ac.uk/>

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 原田 玲子）

出典：本資料は、以下 Science&Technology Facilities Council の記事を翻訳したものである。

”'Cling-film' solar cells could lead to advance in renewable energy”

<http://www.stfc.ac.uk/News+and+Events/35747.aspx>

---

<sup>注12</sup> <http://www.cam.ac.uk/>

<sup>注13</sup> EPSRC (<http://www.epsrc.ac.uk/Pages/default.aspx>)