

【新エネルギー分野(太陽光発電)】

仮訳

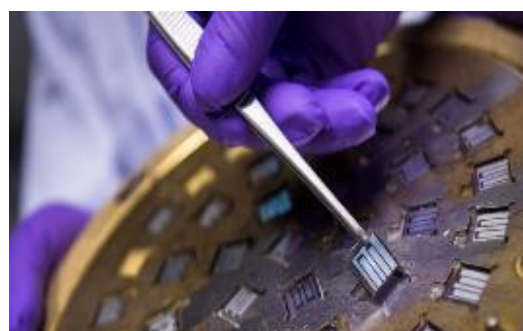
高効率で安定したペロブスカイト太陽電池戦略を展開(中国)

2022年4月22日

香港城市大学 (City University of Hong Kong : CityU) とインペリアル・カレッジ・ロンドン (Imperial College) の化学者らが共同で率いる研究チームが、高効率で安定した新型ペロブスカイト太陽電池を開発した。この画期的な発明により、ペロブスカイト太陽電池の実用化が大幅に加速し、シリコン太陽電池の代替品としての提供が期待される。

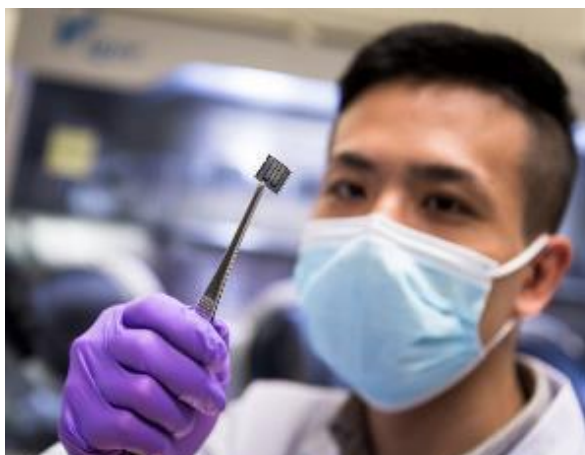
従来の太陽電池はシリコン製で、電力変換効率が高く安定性に優れているが、総体的に高価であることから、実用的・経済的な光起電性効率の限界に達しつつある。このためペロブスカイトがシリコンに代わる太陽電池の材料として有力視されている。ペロブスカイト太陽電池は、低コストかつ製造温度が低く、軽量で柔軟性があるとして期待が寄せられている。また、プラスチックフィルムに印刷して柔軟性のある太陽電池として使用したり、窓ガラスのコーティングとして太陽光を吸収させたりするなど、用途も幅広い。

多様なペロブスカイト太陽電池の中でも、一連の逆型仕様のもものは安定性が極めて高いことから市販のシリコン太陽電池に匹敵する寿命が期待されている。しかし、ペロブスカイト型材料には化学反応性成分が含まれているため、高温多湿の環境下では容易に揮発・劣化が進むため、太陽電池の作動寿命が短縮されてしまう。また、逆型ペロブスカイト太陽電池の安定性を維持したまま、シリコン太陽電池に匹敵する 25%まで効率を向上させる戦略は、まだ確立されていない。



Zhu Zonglong 博士 (CityU) のチームは Nicholas Long 教授 (Imperial College) と共同で、ペロブスカイト太陽電池に光吸収層と電子輸送層の界面としてフェロセンを独創的に添加、画期的な成果をあげた

(写真提供: 香港城市大学 (CityU))



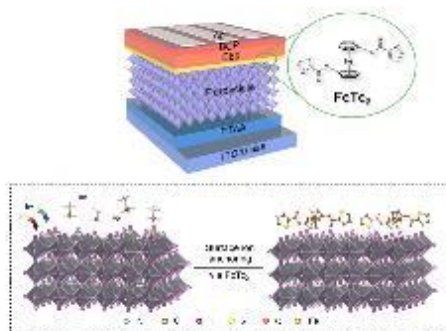
CityU 化学学部助教授 Zhu Zonglong 博士研究チーム
の博士課程学生 Li Zhen 氏
(写真提供：香港城市大学 (CityU))

フェロセン (Ferrocenes) と呼ばれる金属を含有した材料のユニークな性質にヒントを得て、CityU 化学学部の助教授である Zhu Zonglong 博士は、新たなアプローチでこれら一連の障害を克服した。同教授チームは、Imperial College の Nicholas Long 教授と共同で、フェロセンを光吸収層と電子輸送層の界面としてペロブスカイト太陽電池に添加するという独創的な方法を開発し、画期的な成果をあげた。Zhu 博士は「私たちは、逆型ペロブスカイト太陽電池の効率を過去最高となる 25%にまで高め、国際電気標準会議 (IEC) が定めた安定性テストに合格した最初のチームです」と述べた。

諸研究成果は、権威ある科学雑誌『Science』誌に "Organometallic-functionalized interfaces for highly efficient inverted perovskite solar cells" というタイトルで発表された。

有機金属化学の専門家である Long 教授は、「フェロセンのユニークな特性は、ペロブスカイト太陽電池の問題点を克服するのに役立ちます」と指摘。フェロセンは、2 つの平面的な炭素環の間に鉄原子が「挟まれた」化合物である。Zhu 博士のチームは、Long 教授のチームが開発した炭素環に、異なる有機基を結合させたフェロセンを採用した。Zhu 博士は、「これらの有機基により、ペロブスカイト表面の反応性が低下し、効率と安定性の双方が向上します」と説明する。

ペロブスカイト太陽電池は、何層もの材料で構成されている。ペロブスカイト層は採光に使用される。フェロセン分子は、ペロブスカイト活性層から電気変換層の電極への電子移動を促進して効率を向上させる。



上:フェロセン系金属化合物 (FcTc2) の分子構造と、ペロブスカイト型太陽電池への応用

下:フェロセン系金属化合物の作用機構 フェロセン系金属化合物の作用メカニズム

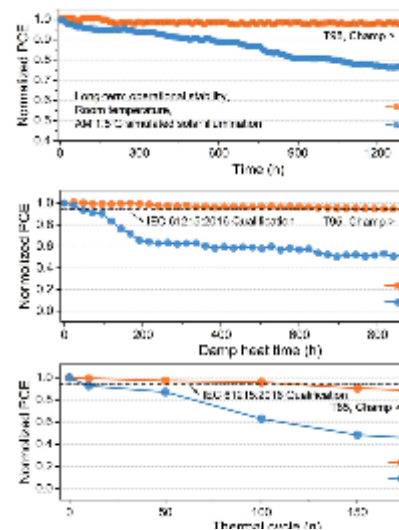
(出典: <https://doi.org/10.1126/science.abo0039>)

実験では、CityU チームは、この新たに発明された太陽電池が 1,500 時間超の連続照明下での作動でも初期効率の 98%以上を維持できることを発見。また、高温多湿の環境下（摂氏 85 度、湿度 85%）でも優れた安定性を示し、熟考された太陽光発電の国際規格をクリアした。

Zhu 博士は、「今回の研究で最も重要なことは、高効率のペロブスカイト太陽電池を製造し、かつ有望な安定性を実現できたことです。この信頼性の高い結果は、近い将来、ペロブスカイトが商業化されるということを意味しています」と指摘した。

同共同研究チームは、これら一連の設計の特許を取得。Zhu 博士は、「私たちは、この新たな分子と簡便な方法を用いてペロブスカイト太陽電池の生産を拡大し、世界的な持続可能性目標である『ゼロカーボン』に貢献することを目指しています」との展望を示した。

同有機基のもうひとつの利点は、Zhu 博士によると、「共同研究チームが設計したフェロセン・ベースの有機金属化合物が、強固な化学結合を介してペロブスカイト表面にイオンをしっかりと固定し、太陽電池の外部環境に対する感度を下げ、素子の劣化プロセスを遅らせることです」という。

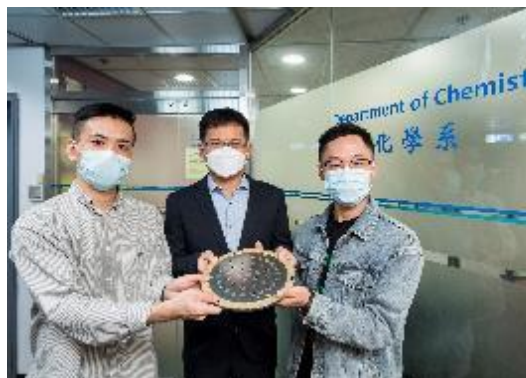


フェロセン系金属化合物を使用のデバイス (FcTc2) と不使用のデバイス (Control) の安定性能の比較。長期動作安定性(上)、湿熱安定性(中)、熱サイクル安定性(下)

(出典: <https://doi.org/10.1126/science.abo0039>)

論文の責任著者はZhu博士とLong教授。
筆頭著者は、同学部化学科博士課程学生
Li ZhenとWu Xin両氏、およびDr Li Bo
博士研究員。その他のチームメンバー
は、化学学部のZhang Shoufeng博士と
Gao Danpeng氏。

本研究は、CityU, Innovation and
Technology Fund, Research Grants
Council of Hong Kong および Natural
Science Foundation of Guangdong
Province が支援した。



香港城市大学化学学部助教授のZhu Zonglong博士(中央)と研究チームのメンバー、同学科の博士課程学生Li Zhen(左)、Wu Xin(右)両氏
(写真提供:香港城市大学(CityU))

翻訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、中国・香港城市大学（City University of Hong Kong：CityU）の以下の記事を翻訳したものである。

CityU chemists develop a strategy for highly efficient and stable perovskite solar cells

(<https://www.cityu.edu.hk/research/stories/2022/04/22/cityu-chemists-develop-strategy-highly-efficient-and-stable-perovskite-solar-cells>)

(Reprinted with permission of City University of Hong Kong)