

次世代有機系太陽電池とその製造技術の開発を推進

ポイント

- ・劣化機構解明、有機材料改良と封止機構開発により、シースルー有機太陽電池(OPV)の開発に成功した。
- ・発電効率向上のためペロブスカイト型太陽電池(PSC)も並行開発し、寿命と効率向上の両立を実現した。
- ・PSCは室内光の発電効率が既存品の約3倍と高いため、新たな応用としてIoT機器の独立電源用途が期待される。

◆プロジェクトマネージャー／開発リーダー

早川 優(三菱ケミカル株式会社)

◆研究リーダー

中村 栄一(東京大学)

課題と目指したこと

太陽電池は、自然エネルギーである太陽光を利用して発電できるため、持続可能な社会の実現に貢献することが期待され、普及が進められています。しかし、現在主流のシリコンを主原料とする無機系太陽電池は、製造工程で高温にしたり、真空にしたりする必要があるため、製造コストがかかってしまいます。その点、有機物を材料に太陽電池ができれば、高温や真空にすることなく製造できるため、製造コストを大幅に下げることが期待できます。そこで、有機系太陽電池の実用化と社会ニーズに足りうる発電の高効率化や長寿命化の実現を目指しました。

大学は材料を、企業は製造プロセスを牽引

有機系太陽電池は、安価な製造が期待できますが、空気中の水や酸素などで容易に劣化し、発電効率が著しく低下してしまうため、それが普及の妨げになっています。その課題を解決するため、東京大学は劣化機構の科学的解明とそれに基づく有機材料の改良などに、三菱ケミカル(株)は太陽電池への水や酸素の侵入を防ぐ封止機構の開発などに、それぞれ取り組みました。プロジェクト中盤ではフレキシブルかつシースルーという特長を持つ1.5×0.5mサイズの有機薄膜太陽電池(OPV)を三菱ケミカル(株)が試作した製造装置で製造しました。屋内の窓際で実証試験を行い、発電効率や外観に顕著な劣化がないことを確認しました。

一方、市場では、年々より高い発電効率を求められる声が強いため、プロジェクトの後半では高い発電性能が見込めるペロブスカイト太陽電池(PSC)の開発を並行して進めました。PSCは有機物と無機物からなる太陽電池ですが、OPVと同様に、高温や真空にする必要がなく製造できます。また、シリコン系並みの高い発電効率があるため、将来的に有望な太陽電池です。しかし、PSCもOPV同様に実用化には高い発電性能と耐久性を両立することが課題としてありました。東京大学では、「BDPSO」という新しい低分子材料を見出し、それをPSCの発電層で発生した電子と正孔のうち正孔を取り出すための層に用いることで素子の寿命を大きく向上させました(詳細は、下記のプレスリリースのウェブサイトをご参照下さい)。

小面積素子のPSCを試作して耐久性を検証しました。良好な結果が得られたため、今後は用途に適した特性の向上や安価な製造プロセスの開発を図っていきます。先行して開発したOPVでの知見を活用して、社会ニーズに合ったPSCの製造プロセスを早期に確立し、高効率、長寿命な新しい太陽電池の実現を目指します。

IoT機器用電源として期待

一方、室内光に対しては、開発したPSCの発電効率が既存の太陽電池の3倍程度(約30%)あることを確認しています。今後は量産化を見据えた開発によって、室内で発電効率30%を誇る安価な太陽電池の登場が期待できます。応用先として、今後の市場拡大が予想されるIoT(Internet of Things)機器の独立電源としてPSCの採用が期待されます。

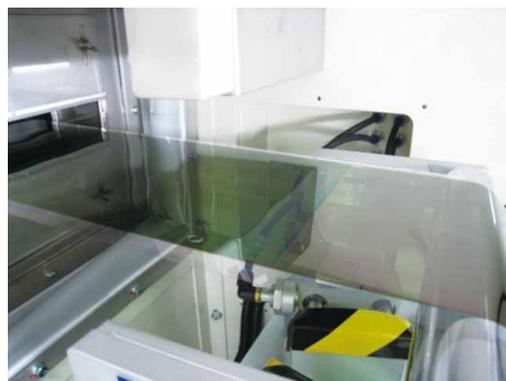
関連情報の一例

プレスリリース(2018年4月9日発表)

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20180409/index.html>

「ペロブスカイト太陽電池の新素材

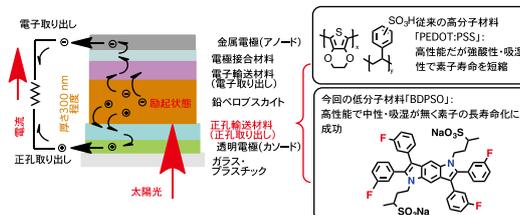
「有機・無機ハイブリッド正孔輸送材料」を開発」



三菱ケミカル(株)によるOPV製造の様子



シースルー OPV 太陽電池の実環境試験を実施



ペロブスカイト太陽電池の動作原理と「有機・無機ハイブリッド正孔輸送材料：BDPSO」の特徴



室内光独立電源を実装した温度度センサーの動作確認試験