

[特別インタビュー]

ペロブスカイト太陽電池開発にみる
需給一体型建築物の可能性国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
新エネルギー部 太陽光グループ

主任研究員 山崎 光浩 様

電材NEWS

2021

No.59

CONTENTS

- 1 [特別インタビュー]
ペロブスカイト太陽電池開発にみる
需給一体型建築物の可能性
- 5 パナソニックにおける
創蓄連携システムの最前線
—再生可能エネルギーの有効活用と平常時も
災害時も使える蓄電池のあり方—
- 9 [商品開発ストーリー]
「ナノイーX」が秘める
“空気リスク”を回避する未来

- 13 [特集 補助金活用]
脱炭素社会でつかむビジネスチャンス
導入補助金制度の有効な活用方法とは？
- 17 ソリューション提案のお取り組み事例
①エルクホームズ株式会社様
②株式会社リベスト様
- 21 新商品情報

本誌では略称を用いています。また敬称は略させていただきます。

太陽光発電の導入促進を目的に、「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」に取り組んでおられるNEDO様。同事業でパナソニックは、ガラスを基板とする軽量化技術や、インクジェットを用いた大面積塗布法を開発し、これらの技術を用いて作製したペロブスカイト太陽電池モジュール（開口面積802cm²:縦30cm×横30cm×厚さ2mm）で世界最高のエネルギー変換効率17.9%（2020年7月現在）を達成しました。本日は、ペロブスカイト太陽電池開発へのお取り組みをテーマに、主任研究員である山崎光浩様にお話を伺いました。

現在流通している太陽電池の課題

—NEDO様はどのような組織ですか？

山崎様：NEDOは、エネルギー及び産業技術に関する研究開発・発信を行っている国立研究開発法人です。設立は1980年です。オイルショックを受け、石油代替エネルギーの開発を目的として「新エネルギー総合開発機構」を設立、その後、産業技術研究開発業務を追加し、統合されて「新エネルギー・産業技術総合開発機構」に改称しました。太陽電池については、設立当初からシリコン太陽電池の技術開発を行って参りましたが、現在は太陽光発電の導入促進を目的に、様々な大学やメーカーと共同開発を行っています。

—現在流通している太陽電池について教えてください。

山崎様：今、世界市場の9割近くを占めているのがシリコン系です。パナソニックのHITもシリコンです。非常に長い歴史があって技術開発されている分野ですが、さらなる高効率化や高信頼性が求められています。

次に約1割が化合物系のCISです。CISとは、Cが銅（Copper）、Iがインジウム（Indium）、Sがセレン（Selenium）という、3つの化合物でつくられています。シリコンよりも薄く、材料を少なくできるので、低コストで生産できるという特長がありますが、シリコンに比べると変換効率は落ちます。シリコンの変換効率は約20～21%ぐらいですが、さらに高いものがⅢ-V族化合物とよばれるもので、約31%です。これは価格も非常に高いため、人工衛星に使われているぐらいです。

シリコン系は、変換効率やコスト面で現在最もバランスが取れた太陽電池ですが、重量があるため、一部の工場や倉庫の屋根などには設置が難しいことや、製造コストの削減などの課題があります。

ペロブスカイト太陽電池の特長とは？

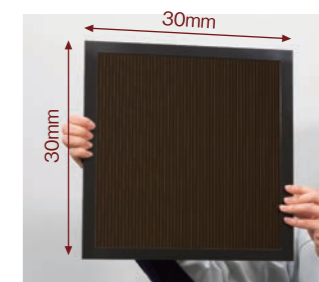
—NEDO様において研究開発されている「ペロブスカイト太陽電池」とはどのようなものなのでしょうか？

山崎様：ペロブスカイト構造の化合物薄膜を発電層とする太陽電池です。元々は有機太陽電池をベースとした有機と無機のハイブリッドの電池でした。桐蔭横浜大学（現・東京大学）の宮坂教授がペロブスカイト層の構造が発電機能を有するというを発見され、当初よりNEDOが開発支援を行って来ました。

ペロブスカイトの特長は、製造工程がシリコンのように結晶成長を必要とせず、塗布や印刷方式での作製が可能であることから、低コスト化が可能となることです。また、大面積製造や曲面加工も可能で、軽量でもあることから、設計の自由度が高く、シリコン系の太陽電池の設置が難しかったビルの壁面などにも設置できる可能性が広がります。

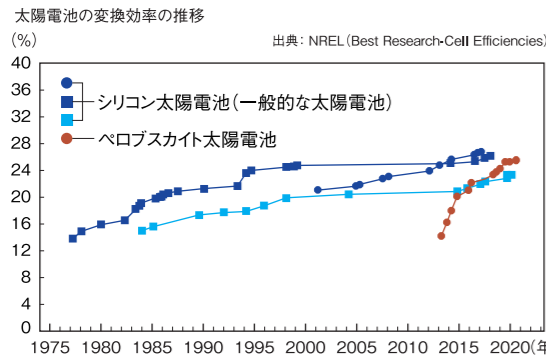
主な課題が、結晶シリコン系と比べて変換効率が低いことでしたが、昨年、パナソニックが開発したガラスを基板とする軽量化技術や、インクジェットによる大面積塗布法の技術を用いて作製したペロブスカイト太陽電池モジュール*で、世界最高のエネルギー変換効率17.9%（2020年7月現在）を達成しました。このことは実用化に向けて一歩前進となったと言えます。

ただ他にも、水分に弱く、耐久性の向上が必要であったりと、まだまだクリアにすべき課題はあります。

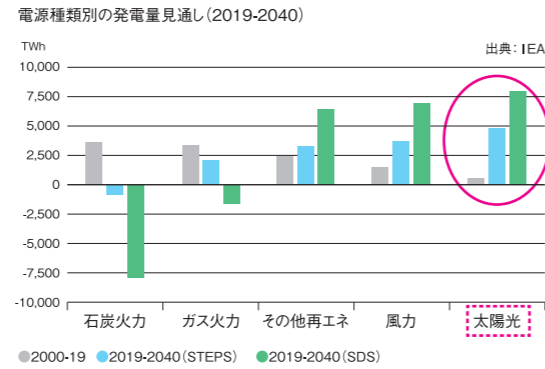


*パナソニックの技術を用いて今回開発されたペロブスカイト太陽電池モジュール（開口面積802cm²:縦30cm×横30cm×厚さ2mm）
●詳しくはプレスリリースをご覧ください。https://news.panasonic.com/jp/press/data/2020/01/jn200120-1/jn200120-1.html

ペロブスカイト太陽電池は10年余りでシリコン太陽電池の変換効率に到達



太陽光発電はこれから最も発電量の増える電源となる



脱炭素化社会に向けて太陽光発電が主力電源に

—太陽電池の技術開発を進める背景には、どういった国の施策や世界の動きがあるのでしょうか？

山崎様：2018年の「エネルギー基本計画」において、脱炭素化社会の実現に向けて、再生可能エネルギーの主力電源化が目標とされました。現在、日本では再エネの中で太陽光発電が最も普及している技術です。

太陽光発電の大量導入を実現するためには解決しなければならない課題があり、そのための技術開発なのです。

2019年までは住宅の屋根や地上に設置するタイプの技術開発がメインでしたが、2020年からは次のステップに入りました。重量制約のある工場などの屋根、ビルの壁面や窓など、従来の技術では設置が難しかった新市場に導入可能とするためのモジュール・システム技術開発を行っています。また、急傾斜地や水上などへの設置の安全面や、ビルの外壁へ設置した際の景観になじむデザインなども考慮していかなければなりません。電気自動車や電動バイク、船舶などの移動体向けには、太陽電池だけでなく、蓄電池も共に開発されています。

現在、日本ではZEH（ゼロ・エネルギー・ハウス）は普及しつつありますが、ZEB（ゼロ・エネルギー・ビル）の普及はなかなか進んでいません。ZEBの普及のためにもこうした技術開発が不可欠なのです。

—自然災害の多発といった側面から、レジリエンス強化としても、太陽光発電が自立分散型電源として注目されています。

山崎様：太陽光発電を自立分散型電源として活用することは、平常時の自家消費はもちろんのこと、災害時に電力会社からの電力供給がストップしても電力を自家発電できるメリットがあります。ただ、太陽光発電は発電量が天候に左右されたり、夜間は発電ができないといったデメリットもあるため、蓄電池も合わせて導入することで、有効に活用できます。

太陽電池の進歩が新たなビジネスチャンスに

—太陽電池の進歩により、今後市場にはどのような変化があるのでしょうか？

山崎様：パナソニックのHITをはじめとする結晶シリコン系の太陽電池も軽量化や高効率化に向けての開発が進められていくはずですが。こうした結果、普及率が上がり、電気工事会社様のビジネスチャンスが増えていくでしょう。軽量化により、施工もしやすくなるはずですが。

また、蓄電池についても、技術開発が進められており、今後、創蓄連携システムの普及も加速するでしょう。

国の政策や世界の動きから、太陽光発電と風力発電がこれから主力電源となるべく技術開発がされていきます。中でも太陽光発電は、2040年までに世界で最も発電量が増える電源と試算されています。

電気工事会社様にはこのような動きを意識して、ぜひお仕事に生かしていただきたいと思います。

パナソニックのペロブスカイト太陽電池開発への取り組み



パナソニック株式会社
テクノロジー本部
マテリアル応用技術センター
1部2課 課長・博士(工学)
金子幸広



パナソニック株式会社
テクノロジー本部
マテリアル応用技術センター
1部2課 主幹研究員 博士(学術)
松井太佑

研究開始から45年以上品質向上に努め業界をリード

パナソニックの太陽電池は、1975年に三洋電機でアモルファスシリコンの研究を開始してから45年以上、1997年の太陽電池モジュール「HIT」の発売開始から20年以上の歴史があります。2014年にはシリコン系太陽電池において、世界最高のセル変換効率を達成、2016年には世界最高の太陽電池モジュールの変換効率を達成しました。

そしてこのたび、ペロブスカイト太陽電池モジュール^{*1}で世界最高のエネルギー変換効率17.9%^{*2}を達成しました。開発メンバーのうち、直接的に貢献したのが松井で、入社5年目にスイスへ渡り、2017年にスイス連邦工科大学ローザンヌ校との共同研究でペロブスカイト太陽電池の耐久性を高めることに成功しました。金子は元々、半導体の開発に携わっていました。今回の偉業達成の背景には、先人達が培ってきた技術の積み重ねと、こうした各々の研究開発が結実したことに加え、有機ELの開発で培ったインクジェット技術の転用がベースにありました。

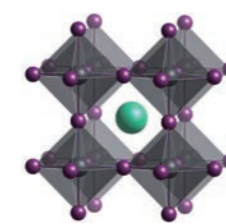
ペロブスカイト太陽電池の実現化で期待される再エネ普及

NEDOとの共同開発は、昨年に引き続き今年度も受託しています。今年度のテーマは窓への適用です。

パナソニックが開発したインクジェット塗布法は、基板に直接層材料を塗布することができ、どんなサイズにも対応することができます。これにより、ZEBの普及につながる建物壁面への設置や、半透明加工したモジュールの窓への適用など、多様な設置形態が可能になります。また、ペロブスカイトはシリコンに比べて日陰に強いのも特長です。壁面や窓に垂直に太陽電池を設置すると太陽が真南に来る昼間に太陽光が当たらないというデメリットがありますが、日陰における出力が高いため、1日あたりの出力は1~2割増加すると試算されます。また、インクジェットで高速にオンデマンド印刷で作れること、将来的には、タンDEM構造と呼ばれるペロブスカイトの二層構造とすることで、結晶シリコンを超えるエネルギー変換効率が期待できることなどの優位性や可能性を持っています。

このようにペロブスカイトは需給一体型建築物の普及への可能性を広げる位置付けにあると考えています。

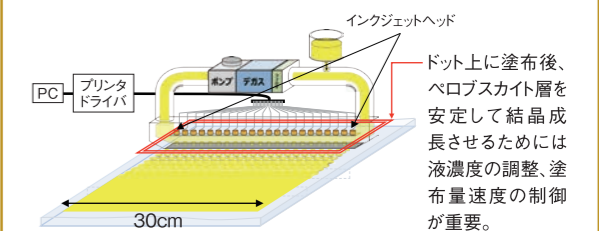
ペロブスカイトの結晶構造



ペロブスカイトの組成式: ABX_3

- Aサイト 有機物 ($CH_3NH_3^+$ など)
- Bサイト 金属 (Pb^{2+} , Sn^{2+} など)
- Xサイト ハロゲン (I, Br など)

インクジェット塗布法の模式図



^{*1} 開口面積802cm²:縦30cm×横30cm×厚さ2mm ^{*2} 2020年7月現在 ●研究開発品のため量産を約束するものではありません。