

環境



低コスト太陽電池実現に向けた 全無機型ペロブスカイト発電層の開発

SATテクノロジー・ショーケース2019

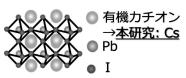
■ はじめに

近年の我々の暮らしは、莫大な電気エネルギーに依存 しており、その電気エネルギーを生産するための主な方 法として火力発電が用いられている。火力発電の短所とし て、地球温暖化の原因と考えられる二酸化炭素排出量の 多さと化石燃料への依存度である。火力発電に比べ、原 子力発電は二酸化炭素の排出量が少ないが、2011年に 起きた東日本大震災における福島原子力発電所の事故 を機に、安全性への疑念は払拭できていない。これらの 問題を解決するには、安全かつクリーンに発電される発電 方法が求められている。代替の太陽光発電を含む新エネ ルギーは発電量全体でみると数%程度しか利用されてい ない。その原因の一つとして考えられるのは、発電コスト である。従来のシリコン太陽電池は製造コストが高いため に結果として発電コストも高くなる。しかしながら、当該研 究分野の発電層にペロブスカイト結晶を用いる太陽電池 は材料が安価であり、低コストで生産することが可能であ る。また本太陽電池は軽量かつフレキシブルといったメリ ットがあげられる。そのようなメリットを生かし従来のシリコ ン系太陽電池とは異なった設置の仕方として住宅の外壁 に利用することができる。そのため本太陽電池は将来、爆 発的に普及していくことが見込める。一方、デメリットとして、 光電変換効率や耐久性に課題があり、実用化のためには これらの問題の解決が必須である。本研究では耐熱性の 向上を目的とした全無機型ペロブスカイト発電層の開発に 取り組んだ。

■ 活動内容

ペロブスカイト結晶構造はFig. 1に示すような構造をして おり、鉛、ヨウ素、有機カチオンで構成されている。結晶構

造中の有機カチオン は鉛とハロゲンから成 り立つ八面体構造を 支える重要な役割を 成しているが、有機カ



チオンである故に熱 Fig.1 ペロブスカイト結晶構造 安定性に問題があると

報告がある。現在では熱安定な無機カチオン(CsやK)と有 機カチオンを混合させることにより、高耐久化が達成され ている。一方で、無機カチオンのみを使用したCsPbI。ペロ ブスカイトは優れた光学及び電気的特性を持つにもかか わらず、有機カチオン系と比較すると低い太陽電池特性

に留まっている。本研究の目的としてペロブスカイト結晶 を高耐久化のために全無機型にし、太陽電池特性の向上 を図っていく。我々は現在までに原材料のCsIとPbI。の組 成比を制御することでCsPbI。を製膜することに成功してい る。PbI。に対するCsIの組成比が±10%以上ずれることで、 未反応のPbI。や不純物のCs、PbI。が生成されることを明ら かにしてきた。本研究では、2種原料の同時供給時におけ るレートの制御が容易で、より組成比を緻密に制御して供 給することが可能なレーザー蒸着法を用いることで、 CsPbI。ペロブスカイト膜を製膜することを試みた。808 nm の半導体レーザーを用い、PbI。とCsIを共蒸着(同時供給) した。X 線回折によりCsIとPbI。の蒸着レート(Å)が0.3:0.75 の時CsPbI。ペロブスカイト結晶のみが形成されていること を確認した[Fig. 2]。これを太陽電池に応用し特性を測定 したところ、AM1.5G-1Sun 照射下におけるエージング後 で本材料を利用した系では世界トップレベルの10%を超え る光電変換効率を得た[Fig. 3]。

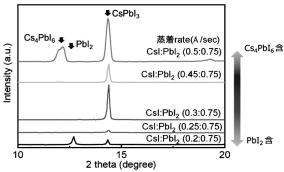


Fig. 2 XRD スペクトル

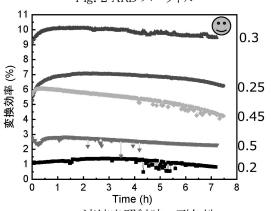


Fig. 3 連続光照射時の耐久性

山本 晃平(やまもと こうへい) 代表発表者

産業技術総合研究所太陽光発電研究センター 所 有機系薄膜チーム

問合せ先 〒305-8565 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第5 TEL 029-861-2270 FAX 029-861-6232 E-mail ko.yamamoto@aist.go.jp

■キーワード: (1)太陽電池

(2) ペロブスカイト (3)レーザー蒸着法

■共同研究者: 宮寺哲彦、近松真之 (産業技術 総合研究所太陽光発電研究センタ 有機系薄膜 チーム)