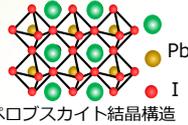


# ドライプロセスを用いた無機型ペロブスカイト太陽電池の開発

山本晃平・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ー 有機系薄膜チーム

## 研究の目的

ペロブスカイト太陽電池の効率  
→20%以上の高い変換効率



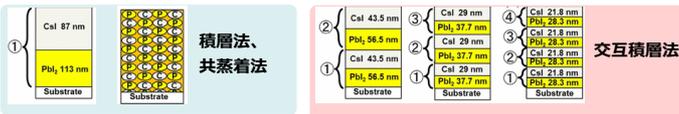
### ✓ ミックスカチオン

MA (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>)、FA [(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>HC<sup>+</sup>]、Cs、Rb などのカチオンを混ぜることで性能向上を達成している  
M. Saliba et al., Science 354, 6309, 206 (2016).  
H. Tan et al., Science 355, 6326, 722 (2017).  
さらなる性能向上のためにそれぞれの物性を知る必要があるのでは?

### 現在までの取り組み

無機系ペロブスカイト(CsPbI<sub>3</sub>)太陽電池の開発を行っている。

真空蒸着法で

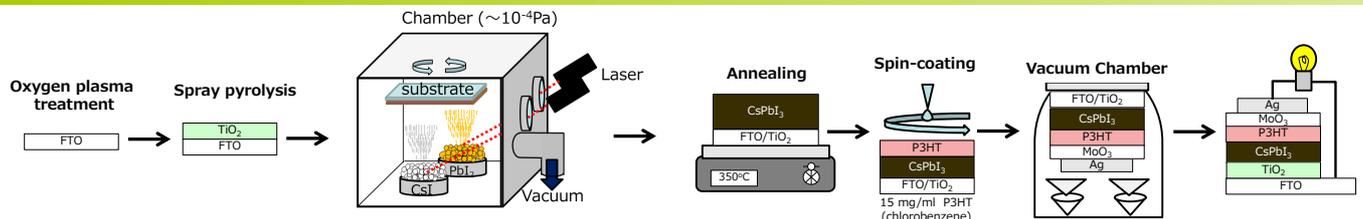


Yamamoto et al., ACS Omega, 2, 4464 (2017).  
Yamamoto et al., Jpn. J. Appl. Phys. 56, 04CS11 (2017).  
山本晃平他、第78回応用物理学会秋季学術講演会 5p-PA3-27 (2017).

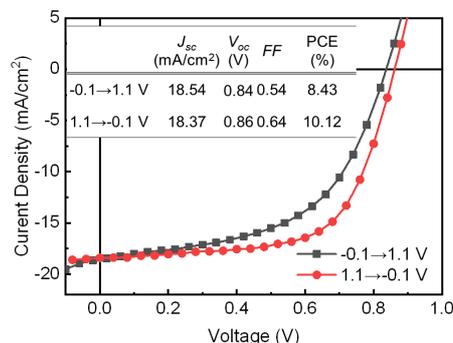
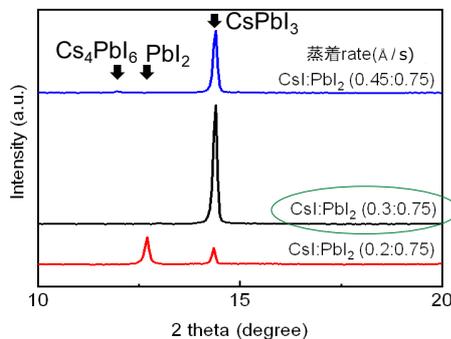
	目的物	副生成物
結晶系	$\delta$ -CsPbI <sub>3</sub> 斜方晶 約330°Cで結晶相転移	$\alpha$ -CsPbI <sub>3</sub> 立方晶 Cs <sub>4</sub> PbI <sub>6</sub> 六方晶
色	橙色	黒茶色 白色
太陽電池性能	bad	Good ?

- ・大気中では結晶相転移する(色の変化・ワイドバンドギャップ化)  
→太陽電池としては劣化している。大気下での評価ができない
- ・MA系やFA系ほどの光電変換効率が出ていない(最高効率で6.7%)  
→高性能化を目指したい
- ・バルク中のCs<sub>4</sub>PbI<sub>6</sub>の存在量の影響

## 実験



## 結果



## 結論

・CsIとPbI<sub>2</sub>の組成比を蒸着法により緻密に制御することでペロブスカイト太陽電池の発電層として有効なCsPbI<sub>3</sub>のみを製膜することに成功した。また、PbI<sub>2</sub>に対するCsIの膜厚比及び蒸着レート比が±10%以上ずれることで、未反応のPbI<sub>2</sub>や不純物のCs<sub>4</sub>PbI<sub>6</sub>が生成されることを明らかにした。

・AM1.5G-1Sun 照射下においてエージング後において10%を超える光電変換効率を得た。

## 参考文献

T. S. Ripolles et al., Sol. Energ. Mat. Sol., 144, 532 (2016).  
Z. Xiao et al., Mater. Horiz., 4, 206 (2017).

## 謝辞

本研究は加藤科学振興会、パワーアカデミー研究助成、立石科学技術振興財団、SPRING-8(2016B1861、2017A1699、2017B0136)の支援を受けて実施した。