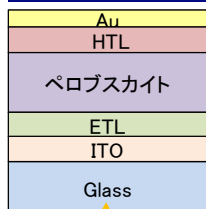


# ペロブスカイト型太陽電池の 熱処理による特性向上の分析評価

鉛ハライド系ペロブスカイト型太陽電池は高効率かつ容易な製造プロセスのため、次世代太陽電池として期待される。熱処理時間の異なる試料について、XRD測定、表面SEM観察及びSSRM測定を用いた複合分析評価により、ペロブスカイト層表面の形態、各領域の素性及び拡がり抵抗が評価できる。

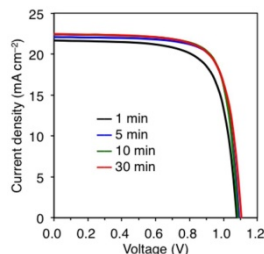
## 太陽電池の発電特性



太陽光

表 各試料の特性評価結果

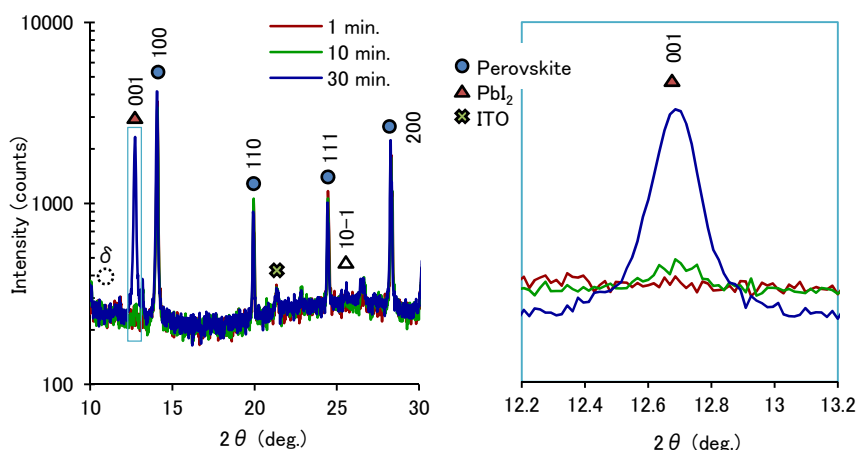
| Annealing time (min.) | Jsc (A cm <sup>-2</sup> ) | Voc (V) | FF (%) | PCE (%) |
|-----------------------|---------------------------|---------|--------|---------|
| 1                     | 21.7                      | 1.07    | 0.72   | 16.6    |
| 10                    | 22.6                      | 1.07    | 0.76   | 18.4    |
| 30                    | 22.4                      | 1.10    | 0.74   | 18.2    |



アニール時間の増加に伴い、Jsc(短絡電流密度)、Voc(開放電圧)、FF(Fill Factor)、PCE(変換効率)のいずれの数値も増加していることがわかる。なお、測定試料はガラス/ITO/ETL/ペロブスカイトと成膜した後に、アニールで溶媒を乾燥させたものを使用した。

M. Ozaki, A. Wakamiya, et al. J. Mater. Chem. A 2019, 7, 16947

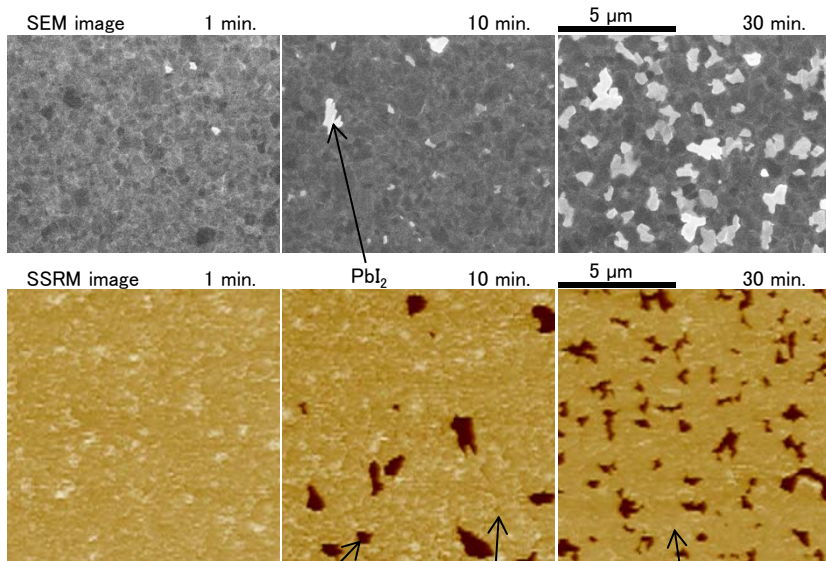
## XRDによる結晶構造及び結晶配向評価



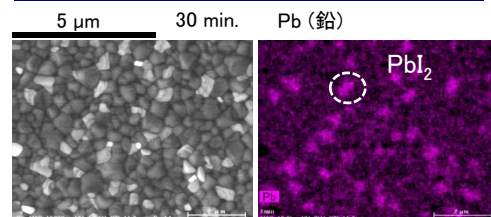
XRDでは結晶構造、結晶配向または各相の割合を評価できる。測定結果より、アニール30 min.では、PbI<sub>2</sub>(001)の強度が確認される(▲)。一方で、PbI<sub>2</sub>(10-1)の強度は認められない(△)ことから、PbI<sub>2</sub>が基板面に平行に(001)面で配向し成長していることがわかる。また、δ-phaseなどの異相は形成していない。

測定条件  
- 測定温度 室温(～1400℃)  
- 雰囲気 Ar(N<sub>2</sub>など(応相談))

## 表面形態観察及び表面の拡がり抵抗(SSRM)測定



## 表面異物のSEM-EDX分析



SSRMでは、表面近傍の拡がり抵抗の分布を評価できる。SEM-EDXの強度マップ及びSSRM像より、PbI<sub>2</sub>相の拡がり抵抗が高いこと、熱処理時間の増加による母相の拡がり抵抗の増大がわかる。

測定条件  
- 測定温度 室温(SEM:～400℃)  
- 雰囲気 Arガスまたは真空中

試料提供: 京都大学 若宮 淳志教授

複合的解析を用いることで、太陽電池性能向上のための材料開発指標を得ることができる。