# マイクロ波界面加熱による有機無機ハイブリッド半導体の結晶化技術を用いた高効率ペロブスカイト太陽電池

## Organic-inorganic Hybrid Lead Halide Crystallization by Rapid Interfacial Microwave Heating for High Efficiency Perovskite Solar Cells

○米谷真人[1]，Vijay S. Murugesan[2]，(B)磯 大吉[1]，(B) Junbeom Kim[1]，椿俊太郎[1]，
宮坂力[1]，和田雄二[1]，瀬川浩司[1]，
Univ. Tokyo[1], Tokyo Tech.[2], Seoul Univ.[3], Toin Univ. Yokohama[4] ○Masato Maitani[1], Vijay S. Murugesan[1], Daikichi Iso[2], Junbeom Kim[2,3], Shuntaro Tsubaki[2], Tsutomu Miyasaka[4], Yuji Wada[2], Hiroshi Segawa[1]
E-mail: mmaitani@dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp

高い光電子物性を有する有機・無機ハイブリッド鉛ハライドを中心とする半導体材料のペロブスカイト結晶を光吸収層として、ｎ型半導体およびｐ型半導体と接合して形成される、全固体塗布型太陽電池のペロブスカイト太陽電池は、２２％を超える高い変換効率と安価な使用材料、および簡便なデバイス形成プロセスから近年注目されている。この、有機無機ハイブリッド半導体の結晶化において、加熱温度制御と、その結果である薄膜の化学組成制御はペロブスカイト太陽電池の高効率化において重要である。本研究では、太陽電池積層膜界面に直接的に熱エネルギーを供給する方法として 2.45GHz の周波数を有する電磁波のマイクロ波を共振させたキャビティ内にて積層膜界面を電磁波振動方位に対して並行に配置することで、界面に選択的に電磁波を吸収させることで直接的にエネルギーを供給し、これにより効率的、迅速、かつ高い制御性にて低温でペロブスカイトを結晶化させるプロセスを提案する[1]。さらには形成されたペロブスカイト結晶薄膜の結晶物性の解析、およびその薄膜を用いた太陽電池デバイスの光電変換特性について評価した。さらにはバンドギャップ発光による光生成キャリアの移動物性を踏まえて、従来のホットプレートによる加熱方法と、本方法によるペロブスカイト結晶の違いについて議論し、マイクロ波加熱により誘起される高効率化因子について議論する。

有機無機ハイブリッド薄膜は、基材上に $CH_3NH_3I$ と $PbI_2$ をモル比 1:1 にて混合した溶液、および $CH_3NH_3PbI_3$ を基本組成としてカチオン種を Cs およびフォルムアミジニウム（FA)、さらにアニオン種に Br を混合した前駆体溶液をそれぞれ塗布し、貧溶媒を回転塗布中に滴下する方法を用いて成膜した[2]。これらを、SEM（Fig. 1)、XRD、UV-Vis で評価するとともに、デバイス特性について I-V 特性を擬似太陽光照射下にて評価した。さらに、バンド端発光の寿命評価により薄膜物性とデバイス特性の相関を議論する。

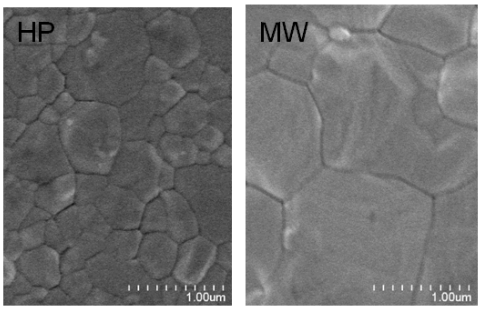

Fig. 1. SEM images of perovskite films annealed with hotplate (HP) and microwave (MW).[1]

(1) M. M. Maitani, *et al. Electrochem.*, **2017**, *85*, 236.
(2) M. Salba, *et al. Energ. Env. Sci.* **2016**, *9*, 1989.

© 2017年 応用物理学会