

## 放射熱を用いたハロゲン化鉛ペロブスカイト層のアニーリングと 固定治具の素材および焼成条件の検討

Evaluation of substrate materials and annealing experimental conditions used to process  
a metal halide perovskite layer with a radiation heater

桐蔭横浜大院工 ○(M2)大曾根 真輝, 池上 和志, 宮坂 力

Graduate School of Engineering, Toin University of Yokohama

○Masaki Osone, Masashi Ikegami, Tsutomu Miyasaka

E-mail: ikegami@toin.ac.jp

【背景】ペロブスカイト太陽電池は、20%を超えるエネルギー変換効率を印刷法で達成できることで注目されているが、高効率かつ歩留まりのよい作製手法には依然として多くの課題がある。イオン結晶であるハロゲン化鉛系ペロブスカイトを導電性基板上に成膜するには、 $N,N$ -ジメチルホルムアミド(DMF)やジメチルスルホキシド(DMSO)などの溶媒で前駆体溶液を調製し、溶液の塗布後約 100°Cの温度で加熱処理を行う。スピンコート法では、アンチソルベント法などで緻密なペロブスカイト膜を成膜する手法も広く行われているが、その後の加熱温度の管理も極めて重要である。ペロブスカイト層の加熱プロセスでは、溶媒蒸気雰囲気や温度が膜質に影響があることが知られている。そのため、使用するホットプレートなど加熱装置が変わると、加熱温度の均一性も含めてそれぞれ条件検討を進めなければならない。そこで、本研究では、バッチ式ではあるが、ペロブスカイトを成膜後に一枚一枚を同条件にてアニールさせて、変換効率の面内均一性が高い太陽電池を作製するための、ヒータの配置と基板固定治具の検討を行った。

【実験】2.5cm x 2.5cm のカットした ITO ガラス(FLAT ITO ジオマテック)を基板として、電子輸送層として  $\text{SnO}_2$  ナノ粒子層を成膜した。その上に、ヨウ化鉛メチルアンモニウム( $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ )の前駆体溶液(1.2 M in DMF:DMSO4:1)をスピンコート法により塗布した。

ペロブスカイト層の加熱には、今回の研究のために試作した 3cm 四方の正方形の電熱ヒータを用いた。電熱ヒータを、前駆体溶液のスピンコートによる塗布後に、基板から 2 mm の距離まで近づけて、5 分間~10 分間加熱し、ペロブスカイト層の状態の観察を行った。

【結果】スピンコートによるペロブスカイト層の塗布では、基板のガラスの固定のために、シリコンゴムシートを用いた。シリコンゴムシートの上に基板を置いたまま、電熱ヒータで加熱を行ったところ、ゴムシートの形状にあわせてペロブスカイト膜の光沢が低く、また、表面粗さも大きくことなった。一方、シリコンゴムシートを外し、基板を4隅で支え、基板の上下の空間をあけた状態で加熱したところ、ペロブスカイト膜の光沢は均一となった。基板温度を確認したところ、シリコンゴムシートに接触している部分としていない部分で、10°C以上の差が生じることがわかった。この結果に基づいて、ヒータの距離、加熱時間、固定治具の条件を検討した。

### References

[1] A. K. Jena, A. Kulkarni, and T. Miyasaka, *Chem. Rev.*, **2019**, 119, 3036-3103.