

ハロゲン化鉛ペロブスカイト層のスピンコート成膜における アンチソルベント法の自動化の検討

Experimental study of the antisolvent crystallization process of metal halide perovskite
layers using DC motor controlled micropipette in spin coating

桐蔭横浜大院工 ○(M1)成田 航, 池上 和志, 宮坂 力

Graduate School of Engineering, Toin University of Yokohama

°Wataru Narita, 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、一般的な実験室での作製はスピンコート法で行われ、かつ、アンチソルベント法により、均一性の高いペロブスカイト層を成膜する。しかし、このアンチソルベント法は手作業によることがほとんどであるため、作業者の熟練度によるところが大きい。歩留まりよくペロブスカイト層を成膜するためには、ピペットと基板の距離、角度、滴下速度等のパラメータを数値化し、自動化することが望まれる。そこで、本研究ではスピンコートに、DC モータによりマイクロピペットのプッシュボタンを押すことができる装置を取り付けることで、アンチソルベント法の最適パラメータを得ることを目的とし、研究を行った。

【実験】2.5cm ×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 SnO₂ 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(CH₃NH₃PbI₃)の前駆体溶液(1.2 M in DMF:DMSO4:1)を 90 μL を均一に滴下した。スピンコート法は、スタートから 6 秒で 5000 rpm の回転数まであげ、その後、回転中に 900 μL のクロロベンゼンを DC モータの駆動によりプッシュボタンを押して滴下した。このとき、滴下タイミング、DC モータの回転速度を調整し、アニーリング後のペロブスカイト層を観察した。また、spiro-OMeTAD をホール輸送層として一つの基板に 3 mm ×3 mm の Au 電極を 10 か所蒸着することで太陽電池を作製した。ソーラーシミュレータの照射下でエネルギー変換効率を測定し、基板における効率の分布等を調べることで、アンチソルベント法の滴下タイミング等のパラメータを検討した。

【結果】今回試作したスピンコートで、6 秒で 5000 rpm に到達させた直後にクロロベンゼンの滴下を開始、2 秒間で 900 μL を滴下終了する条件で作製したペロブスカイト太陽電池において、エネルギー変換効率 16%を達成した。

References

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

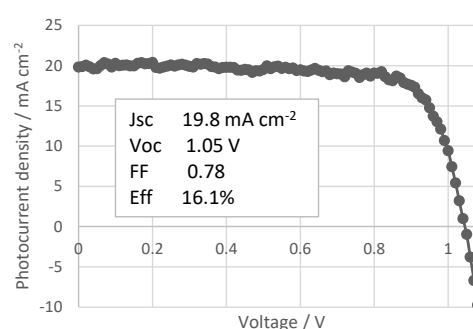


Fig. 1 マイクロピペット自動滴下装置でアンチソルベント法を行ったペロブスカイト太陽電池の電流電圧特性