

熱プレス法によるハロゲン化鉛ペロブスカイトペレットの作製と 光検出素子応用へ向けた電極基板の表面処理の検討

Fabrication of electrodes using a mm size perovskite pellet and the effect of a TiO_2 layer
on a FTO substrate on its current-voltage characteristics

桐蔭横浜大院工 ○(M1)八巻 千晶, 實平 義隆, 池上 和志, 宮坂 力

Graduate School of Engineering, Toin University of Yokohama

°Chiaki Yamaki, Yoshitaka Sanehira, Masashi Ikegami, Tsutomu Miyasaka

E-mail: ikegami@toin.ac.jp

【緒言】ハロゲン化鉛ペロブスカイトは、近年注目されている太陽電池としてのみならず、発光素子や X 線センサーなどへの応用も注目されている[1]。たとえば X 線センサーとして用いる場合、その吸収係数から約 1 mm の厚みの結晶膜が必要となる[2]。これまでに我々は、 MAPbI_3 ペロブスカイトの前駆体溶液を FTO ガラス基板上に繰り返し堆積させることで 1 mm の膜厚を有する素子を作製し、光電応答の波長依存性の測定や、X 線に対して感度を有することを報告してきた[3]。しかしながら、素子の高効率化に向けては厚膜の表面平滑性の確保や結晶性と応答特性との関係を明らかにする必要がある。そこで本研究では、昇温再結晶法により作製した MAPbI_3 の単結晶粒子を熱プレス機によって粉砕圧縮することでペレット化し、厚膜素子の光応答特性について評価した。

【実験】モル比で 1:1 のヨウ化鉛とヨウ化メチルアンモニウムを室温の γ -butyrolactone (GBL) に溶解させ、ろ過することで黄色透明の溶液を得た。この溶液を 80°C の恒温槽で保管すると溶液の色は徐々に褐色に変化する。その後さらに、恒温槽の温度を 110°C に昇温して 12 時間静置することで 2 mm~3 mm のサイズの MAPbI_3 の単結晶を得た。ペレットは粉砕した結晶を直径 7 mm のダイスに装填し、プレート温度 100°C、2 kN の荷重でプレスすることで作製した。このペレットを、酸化チタン緻密層を被覆した FTO ガラス基板に溶融接着して素子とし、蒸着により金 (Au) 電極を取り付けて電流電圧特性を測定した。

【結果】本手法により作成したペレットの厚みは原料とした結晶の仕込み重量に比例し、平均密度は $4.4 \pm 0.2 \text{ g/cm}^3$ であった。直方晶系 (Orthorhombic) の MAPbI_3 の密度は、 4.2864 g/cm^3 と報告されている[4]ことから、ペレットのペロブスカイト結晶の充填率は十分に高いと考えられる。ペレット上部の Au 電極をソースメータの正極、 TiO_2/FTO 面を負極に接続して電流電圧特性を測定したところ、負バイアス (10V) 印加下での漏れ電流は $1 \mu\text{A}$ 以下におされられた絶縁状態であった。しかし、蛍光灯の光に対して電流が大きくなる現象が観測され、光検出素子として機能することが分かった。

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

[2] Yong Churl Kim et al., *Nature*, **2017**, 550, 87-91

[3] 市井、池上、宮坂、2017 年第 64 回応用物理学会春季学術講演, 16a-303-4

[4] T. Baikie, et al., *J. Mater. Chem. A*, **2013**, 1, 5628.