

anti-solvent がペロブスカイト太陽電池の 変換効率とデバイス耐久性に与える影響

Impact of anti-solvent on efficiency and stability of perovskite solar cells

東大先端研¹, 桐蔭横浜大² ○沼田 陽平¹, 實平 義隆², 宮坂 力²

RCAST.¹, Toin Univ. of Yokohama², °Youhei Numata¹, Yoshitaka Sanehira², Tsutomu Miyasaka²

E-mail: y_numata@dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp

[緒言] ペロブスカイト太陽電池は作製手法によって変換効率だけでなく、デバイス安定性等も大きく影響を受ける。ペロブスカイト膜の作製は前駆体溶液をスピコートで製膜する手法が主流で、大きく分けて二種類、anti-solvent 法などを組み合わせた 1 段階法と、 PbI_2 などの薄膜にハロゲン化アンモニウム溶液を反応させる 2 段階法が広く用いられている。anti-solvent 法では主に toluene、chlorobenzene (CB) などが貧溶媒として用いられているが、意外なことに溶媒種に関する検討はあまり行われていない。結晶学（結晶作製）分野では溶媒種の選択が良質な結晶の作製において非常に重要であり、また、結晶溶媒の存在や多形の発生など多くの影響を与える。今回我々は貧溶媒として取り扱いの容易な高沸点エーテルを用いる事で、クラックフリーで非常に平滑なペロブスカイト膜が得られることを見出した。

[実験] FTO 基板に TiO_x ブロッキング層と brookite TiO_2 ナノ粒子のメソポーラス層を 150°C の低温乾燥で作製した。この基板上に $(\text{FAPbI}_3)_{0.85}(\text{CsPbBr}_3)_{0.15}$ を anti-solvent 法を用いた 1 段階法で製膜した。貧溶媒として CB と高沸点エーテルを用いた。spiro-OMeTAD をホール輸送層として用い、最後に金を蒸着して電極を作製した。

[結果] CB をドリップした膜はひび割れた板のような外見で、mm オーダーのクラックが膜全体に広がっているのに対して、エーテルではクラックは見られず、膜全体が一枚のフィルムのような外観であった（図 1）。貧溶媒種の違いによる光電変換効率への影響はあまり見られず、共に forward scan が 12%、reverse scan が 17% 程度とややヒステリシスを示す変換効率を得られた。長期安定性を観察したところ、このエーテル処理により作製したクラックフリーのペロブスカイト膜を用いたデバイスは CB を用いて作製した膜より高いデバイス耐久性を示した（図 2）。

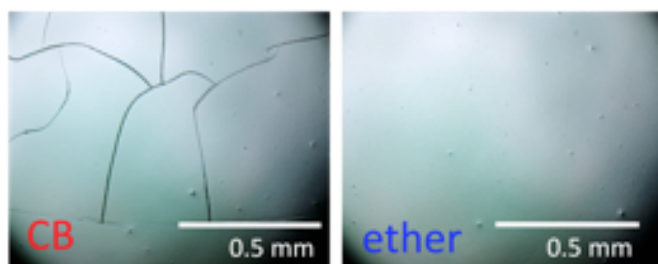


図 1. ペロブスカイト膜の拡大画像

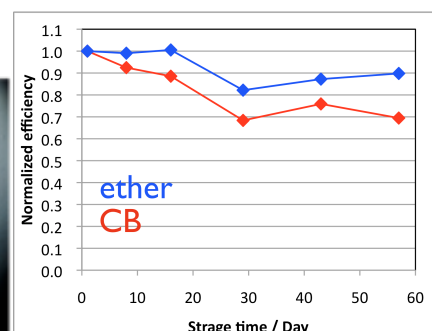


図 2. デバイスの長期耐久性