

CH₃NH₃PbBr₃ を用いたペロブスカイト太陽電池の作製と評価 Fabrication and evaluation of CH₃NH₃PbBr₃ perovskite solar cells

○中村 友, 古川行夫 (早大院先進理工)

○Tasuku Nakamura, Yukio Furukawa (Waseda Univ.)

E-mail : maltlam8lms@asagi.waseda.jp

1. はじめに

ハロゲン化鉛ペロブスカイト太陽電池は高い光電変換効率や柔軟性に優れることなどから注目を集めている. CH₃NH₃PbI₃ 結晶を用いた太陽電池の変換効率は高く, 研究も多いが, CH₃NH₃PbBr₃ 結晶を用いた太陽電池の変換効率は低く, 物質の評価に関する研究も多くない. そこで, 本研究では CH₃NH₃PbBr₃ 結晶を用いた太陽電池の作製および構造の評価を行った.

2. 実験方法

【CH₃NH₃PbBr₃ の合成】 HBr 水溶液 (濃度 48 wt%) 50 ml と CH₃NH₂ のメタノール溶液 (濃度 40 wt%) 30 ml を混合し, 2 時間攪拌した. 溶媒を除去し, エタノールとジエチルエーテルを用いて再結晶を行った. 得られた結晶を真空下で, 60 °C, 24 時間乾燥させた. 367 mg の PbBr₂ と 112 mg の CH₃NH₃Br 結晶を, DMSO 70.9 μl と DMF 635 μl の混合溶媒に溶解させ, CH₃NH₃PbBr₃ 溶液として使用した.

【デバイスの作製】 洗浄した ITO 基板上に, titanium diisopropoxide bis(acetyl acetonate)のエタノール溶液 (0.3 mol/L) を 2000 回転/分で 60 秒間スピんキャストし, 薄膜を作製した. その薄膜を 500 °C で 15 分間, 加熱し, TiO₂ 緻密層を作製した. CH₃NH₃PbBr₃ の DMSO/DMF 溶液を 2000 回転/分で 40 秒間スピんキャストし, ペロブスカイト結晶層を作製した. その際, スピんキャスト開始 15 秒後にジエチルエーテルを滴下した. spiro-OMeTAD のクロロベンゼン溶液 (90 mg/ml) を 2000 回転/分で 45 秒間スピんキャストし, spiro-OMeTAD 層を作製し, その上に, Au を 100 nm 蒸着して電極とした.

3. 結果と考察

作製したデバイスの J-V 特性を Fig. 1 に示した. 順方向で V_{oc} = 1.26 V, J_{sc} = 6.01 mA/cm², FF = 0.55, PCE = 4.17 %, 逆方向で V_{oc} = 1.24 V, J_{sc} = 5.91 mA/cm², FF = 0.63, PCE = 4.63 % の変換効率が得られた. 貧溶媒であるジエチルエーテルをスピんキャスト中に滴下した方がしないものより良い変換効率が得られた. CH₃NH₃PbBr₃ 薄膜の SEM 写真を Fig. 2 に示した. 緻密な膜の中に, ところどころ 100 nm 以下の大きさの結晶が観測された. これは貧溶媒を滴下することにより, 結晶化が急速に進み, 粒径の小さな結晶が多く, 緻密な膜が形成されたためであると考えられる. また, 当日は, X 線回折やラマンスペクトル, 吸収スペクトルに関しても報告する.

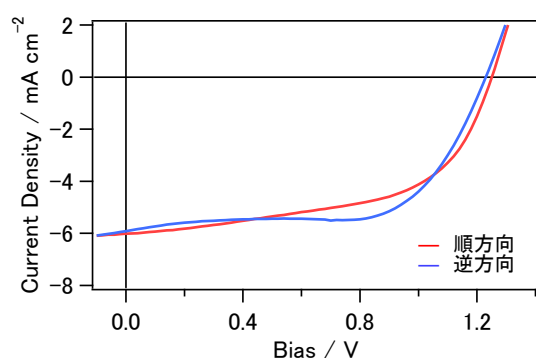


Fig. 1 J-V characteristics

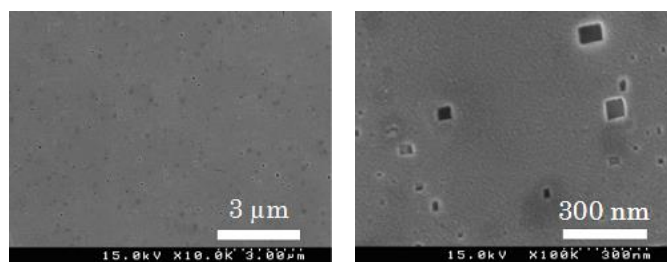


Fig. 2 SEM images of a CH₃NH₃PbBr₃ film