

平滑構造の $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ / CuSCN 太陽電池の作製Fabrication of planer perovskite solar cells using $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ and CuSCN 兵県大工¹, 大阪ガス株式会社² °田中 聡一郎¹, 西野 仁², 伊藤 省吾¹Univ. of Hyogo¹, Osaka Gas Co.,Ltd.² °Soichiro Tanaka¹, Hitoshi Nishino², Seigo Ito¹,

E-mail: itou@eng.u-hyogo.ac.jp

【はじめに】ペロブスカイト構造である $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ (X: ハロゲン)を用いた太陽電池が、高速・安価で作製される太陽電池として活発に研究開発が行われている。そこで本研究室では、フレキシブル太陽電池の作製を考慮し、平滑構造のペロブスカイト太陽電池を $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ と CuSCN を使用して作製することを試みた。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ の製膜方法に関しては、高効率な太陽電池の作製が可能な逐次積層法 (sequential soaking method) が昨年グレッツェルらにより開発された。逐次積層法は、先ず PbI_2 層を最初にスピコート法で形成し、その PbI_2 層を基板ごと $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ 溶液に浸漬させて $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ を得る方法である。さらに、スピコート法により PbI_2 と $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ を積層させる方法をパクラが考案し、17%を超える $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 太陽電池の作製に成功した。しかしながら、これらの方法では、 CuSCN をホール輸送層として使用する平滑構造太陽電池の作製は出来なかった。本発表では光電特製の向上の為、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 層成膜方法の最適化に関して報告を行う。

【実験方法】有機鉛ペロブスカイト太陽電池の作製方法としては、先ず F-doped SnO_2 ガラス基板に TiO_2 緻密膜を大気中、ホットプレート上で SPD 法により製膜し、次に TiO_2 多孔質膜をスピコートにより製膜・焼成を行った。ペロブスカイトのスピコートをする溶液 1 として、 PbI_2 と $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ を 1.3:0.3 (M/M) の割合で *N,N*-dimethylformamide と Dimethyl sulfoxide を 9:1 の体積比とした混合溶媒に溶解させた。さらに溶液 2 として、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ を 2-propanol に 10 mg/mL の割合で溶解させた溶液を用意した。先ず溶液 1 を TiO_2 電極上にスピコート製膜を行い、その上にさらに溶液 2 を連続してスピコート製膜し、100 °C で 15 分間の加熱・乾燥を行い、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 膜を得た (dripping method)。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ を積層した基板上に p-type ホール輸送材 CuSCN をドクターブレード法により積層させ、最後に Au 背面電極を蒸着法により製膜した。

【結果】得られた太陽電池の光電特性を Fig.1 に示した (AM1.5 疑似太陽光 [100 mW cm^{-2}] 照射下で測定)。溶液 2 に溶液 1 からのプリカーサー層を浸漬した方法 (soaking method) では非常に低い光電流密度のセルしか得られなかったが、溶液 2 を滴下する手法 (dripping method) では、短絡電流密度が向上した。これは、表面の結晶性が向上し、 TiO_2 と CuSCN の短絡を防ぐ事が出来たためであると考えられる (Fig. 2)。学会では、太陽電池の構造解析についても報告を行う。

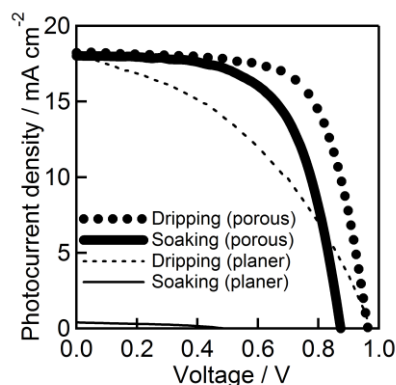


Figure 1. Current-voltage characteristics of the heterojunction solar cells with (thick line) and without (thin line) mp- TiO_2 measured under 100 mWcm^{-2} . Solid and broken lines show soaking and dripping process lead-halide perovskites, respectively.

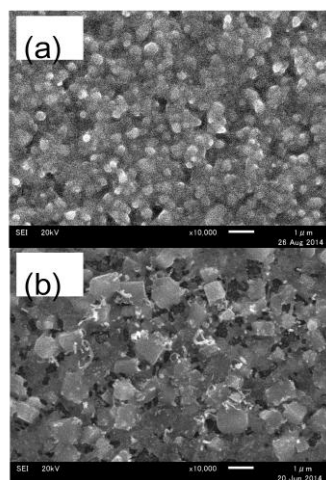


Figure 2. SEM surface images of lead-halide perovskite by soaking deposition (a) and by two-dripping process using PbI_2 -DMSO-MAI precursor (b).