

気相アシスト溶液法による有機無機ペロブスカイト太陽電池の作製

Preparation of organic-inorganic perovskite solar cells by vapor assisted solution process

○江部 日南子¹、笹川 祥平¹、荒木 秀明¹ (1. 長岡高専)

○Hinako Ebe¹, Syohei Sasagawa¹, Hideaki Araki¹ (1. Nat. Inst. of Tech., Nagaoka Coll.)

E-mail: h-araki@nagaoka-ct.ac.jp

1. はじめに

現在、光吸収層に $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (MAPbI₃) を用いたハロゲン化鉛ペロブスカイト太陽電池は、急速に変換効率が向上し、20%以上^[1]の高い変換効率が報告されている。我々のグループでは、既に報告されている気相アシスト溶液法^[2]で用いられている気相-固相反応に着目した。これとよく似た方法は、既に量産化されている CIGS などの太陽電池に適用されており、大面積化および量産化に非常に適している。本研究では、多孔質 TiO_2 上に成膜した前駆体 PbI_2 と $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ (MAI) 蒸気を反応させ、ペロブスカイト太陽電池の作製を行うとともに、鉛の代替材料の探索にこの方法の適用を試みた。

2. 実験方法

FTO 基板上にスプレー法を用いて緻密 TiO_2 層を成膜した後、多孔質 TiO_2 および前駆体 PbI_2 をスピコートにより成膜した。作製した前駆体 PbI_2 膜と MAI 粉末を N_2 雰囲気下で加熱条件 130-180°C、4 時間にて加熱することで MAPbI₃ 薄膜を作製した。また、鉛代替材料である BiI₃ 前駆体と MAI 蒸気を 150°C、4 時間加熱することにより作製を試みた。その後、MAPbI₃ 薄膜上に spiro-MeOTAD 及び Au 電極を成膜し、デバイス化を行った。ソーラーシミュレータを用いて J-V 特性の測定を行った。

3. 実験結果

Fig.1 に 150°C で作製した MAPbI₃ を用いたセル特性を示す。加熱温度 140°C および 150°C において 4% 以上の比較的高い変換効率が得られた。これらの試料に対して X 線回折より PbI_2 の残留が確認されたことから、 TiO_2 /MAPbI₃ 界面に残留した PbI_2 により TiO_2 表面の欠陥準位が不活性化され、 TiO_2 /MAPbI₃ 界面でのキャリアの再結合を抑制し、比較的高い変換効率が得られたと考えられる^[3]。また、2 価の Pb を 1 価の A と 3 価の B で置換した $\text{MAA}_{0.5}\text{B}_{0.5}\text{I}_3$ 構造が理論計算で検討されている^[4]。本研究では、A に MA, B に Bi を検討し、

気相-固相反応を用いて作製を試みた。その結果、Fig.1 のように $V_{\text{OC}}=0.564\text{V}$ 、PCE=0.09% であった。

謝辞 本研究に際し、九州工業大学の早瀬教授および尾込助教、京都大学の若宮准教授、遠藤博士にペロブスカイト太陽電池の作製方法をご指導いただき、深く感謝いたします。本研究の一部は、JST さきがけプロジェクト、佐々木環境技術振興財団の助成金により実施されました。

参考文献 [1] M. A. Green *et al.*, Prog. Photovolt. Res. Appl. **23** (2015) 1. [2] Q. Chen *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **136** (2014) 622. [3] Q. Chen *et al.*, Nano Lett. **14** (2014) 4163. [4] G. Giorgi *et al.*, Chem. Lett. **44** (2015) 826.

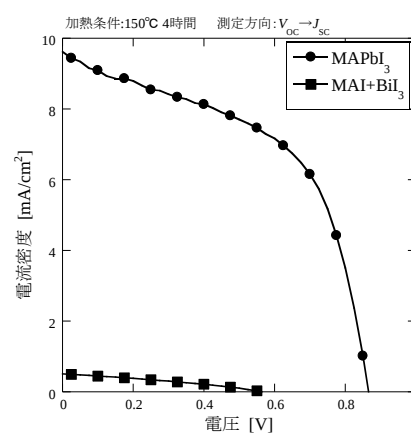


Fig.1. J-V 特性