

還元剤を用いた高性能スズ系ペロブスカイト太陽電池の開発

Tin-based Perovskite Solar Cells using Reducing Agents

京大化研 ○中村 智也, 薬丸 信也, Jiewei Liu, Minh Anh Truong, Kyusun Kim, 大塚 健斗,
半田 岳人, 金光 義彦, Richard Murdey, 若宮 淳志

Institute for Chemical Research, Kyoto Univ., ○Tomoya Nakamura, Shinya Yakumaru, Jiewei Liu,
Minh Anh Truong, Kyusun Kim, Kento Otsuka, Taketo Handa, Yoshihiko Kanemitsu,
Richard Murdey, Atsushi Wakamiya

E-mail: tomoya@scl.kyoto-u.ac.jp

ASnX_3 型 ($\text{A} = \text{CH}_3\text{NH}_3^+$, $(\text{NH}_2)_2\text{CH}^+$, Cs^+ , etc., $\text{X} = \text{I}^-$, Br^- , Cl^- ; Figure 1a) のスズ系ペロブスカイトは、環境負荷の少ない塗布型太陽電池の光吸収材料として期待されている。しかし、スズ系ペロブスカイトでは、鉛系と異なり、材料中の Sn^{2+} が Sn^{4+} へと酸化されやすく、これが膜中の正孔密度を増加させ太陽電池特性を低下させてしまうことが課題となっており、その太陽電池の変換効率は依然 10%程度と低いのが現状である。

これまでに我々は、溶媒分子が配位した $\text{SnI}_2(\text{dmf})$ などの一連の SnX_2 錯体を、スズ系ペロブスカイトの高純度化前駆体材料として開発した¹。また、膜質の良いペロブスカイト層を得る成膜手法の開発を行い、再現性良く 7%を超える変換効率を示すデバイスの作製が可能になった²。しかし、その内部量子効率は 70%程度にとどまっており、さらなる高効率化のためには、極微量に存在すると考えられる Sn^{4+} 種を取り除き、キャリアの再結合を抑える手法が必要だと考えられる。

本研究では、強力な還元剤を捕捉剤として加え、系中で Sn^{4+} を Sn^{2+} に還元する、スカベンジャー法の開発を行った (Figure 1b,c)。特に、テトラメチルジヒドロピラジニン (TM-DHP) が最も効果が高く、TM-DHP により処理したペロブスカイト薄膜では蛍光寿命が 3 倍以上長くなり、太陽電池の光電変換効率が 11.5%にまで向上することがわかった。

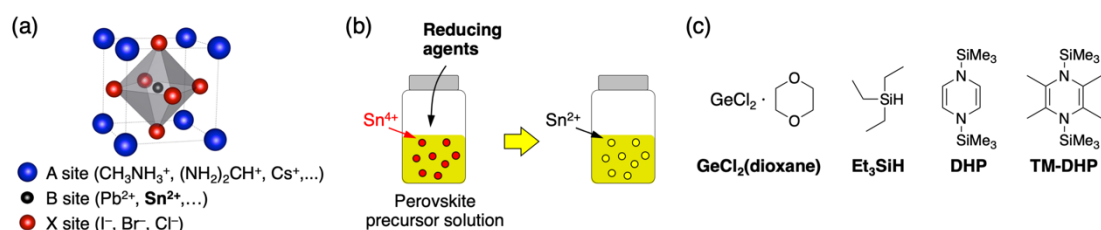


Figure 1. (a) Structure of ABX_3 perovskites, (b) schematic illustration of scavenger approach, and (c) candidate reducing agents.

- 1) M. Ozaki, Y. Shimakawa, Y. Kanemitsu, A. Saeki, A. Wakamiya, et al. *ACS Omega* **2017**, 2, 7016.
- 2) J. Liu, M. Ozaki, Y. Kanemitsu, A. Saeki, R. Murdey, A. Wakamiya, et al. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2018**, 57, 13221.