

Sn(IV)スカベンジャー法を用いた高純度スズ系ペロブスカイト半導体膜の作製

(京大化研¹・筑波大院数理物質²・京大院工³) ○中村 智也¹・Minh Anh Truong¹・Shuaifeng Hu¹・大塚 健斗¹・橋本 隼人¹・Richard Murdey¹・笹森 貴裕²・Hyung Do Kim³・大北 英生³・半田 岳人¹・金光 義彦¹・若宮 淳志¹

Fabrication of High Purity Tin Perovskite Films Realized by Tin(IV) Scavenging Method (¹*Institute for Chemical Research, Kyoto University*, ²*Graduate School of Science and Technology, University of Tsukuba*, ³*Graduate School of Engineering, Kyoto University*) ○Tomoya Nakamura,¹ Minh Anh Truong,¹ Shuaifeng Hu,¹ Kento Otsuka,¹ Ruito Hashimoto,¹ Richard Murdey,¹ Takahiro Sasamori,² Hyung Do Kim,³ Hideo Ohkita,³ Taketo Handa,¹ Yoshihiko Kanemitsu,¹ Atsushi Wakamiya¹

The performance of tin-based perovskite solar cells is strongly affected by defects arising from the facile oxidation of Sn(II) to Sn(IV). Here, we show that the selective reduction of SnF₂ by a dihydropyrazine derivative generates tin nanoparticles, which can scavenge Sn(IV) impurities. Perovskite films fabricated using this Sn(IV) scavenging method are essentially free of Sn(IV) species, and exhibit strong photoluminescence with prolonged decay lifetimes. The maximum power conversion efficiency was 11.5% (certified value: 11.2%).

Keywords : Semiconductor; Perovskite; Solar Cells; Nanoparticles; Reducing Agent

スズ系ペロブスカイト太陽電池において、材料中の Sn(II)が容易に酸化されて Sn(IV)種が混在してしまうことが性能向上のボトルネックになっていた。我々は、ジヒドロピラジン体が SnF₂ を高選択的に還元することを利用して系中で 0 価のスズナノ粒子を発生させ、Sn(IV)種を完全に捕捉除去する「スカベンジャー法」を開発した (Figure 1a)。今回の手法を用いて作製した「Sn(IV)フリー」のスズペロブスカイト半導体薄膜は、従来よりも 3 倍以上長い蛍光寿命など優れた光物性を示し、光吸収層として用いた太陽電池デバイスにおいて、スズペロブスカイト太陽電池で世界最高水準のエネルギー変換効率 (11.5%, 認証値 11.2%) を得ることができた (Figure 1b)¹⁾。

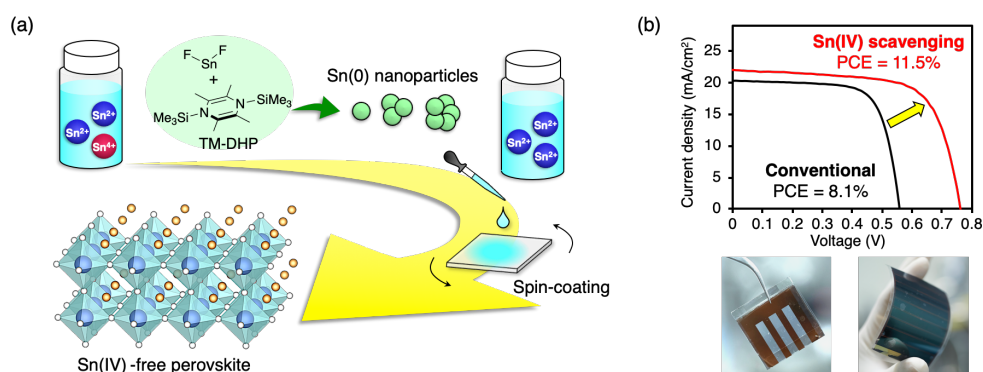


Figure 1. (a) Illustration of the Sn(IV) scavenging method and (b) performance of solar cell devices.

1) T. Nakamura, S. Yakumaru, M. A. Truong, K. Kim, J. Liu, S. Hu, K. Otsuka, R. Hashimoto, R. Murdey, T. Sasamori, H. D. Kim, H. Ohkita, T. Handa, Y. Kanemitsu, A. Wakamiya, *Nat. Commun.* **2020**, *11*, 3308.