

Sn系ペロブスカイトの大気下物性変化の minute スケール解析

Minute-Scale Evaluation of the Changes in Electronic and Electric Properties of Sn-based Perovskites Under Atmosphere

阪大院工¹, 京大化研², JST さきがけ³ ◯(M2)西久保 綾佑¹, 石田 直輝¹, 香月 幸恵²

若宮 淳志², 佐伯 昭紀^{1,3}

Osaka Univ.¹, Kyoto Univ.², JST-PRESTO³ ◯Ryosuke Nishikubo¹, Naoki Ishida¹, Yukie Katsuki²,

Atsushi Wakamiya², Akinori Saeki^{1,3}

E-mail: saeki@chem.eng.osaka-u.ac.jp

近年の $\text{CH}_3\text{NH}_3[\text{MA}]\text{PbI}_3$ を用いたペロブスカイト太陽電池の発展は目覚ましいが、人体への安全性の問題や処理費用の改善には非鉛化が望ましい。 MASnI_3 や $\text{CH}(\text{NH}_2)_2[\text{FA}]\text{PbI}_3$ に代表される Sn 系ペロブスカイトは非鉛材料として注目されており、理論計算では MAPbI_3 に劣らないキャリア移動度が期待されるという報告もある^[1]。しかし、 Sn^{2+} の Sn^{4+} への容易な酸化による素子性能の低下は本質的な問題である。最近では SnF_2 添加^[2] や LT-VASP 法^[1] などの新プロセスにより一定の酸化抑制がなされたが、それでも変換効率は 6% 程度に留まっている^[2]。今後さらに素子性能を向上させるためにも、Sn 系ペロブスカイトの不透明な劣化機構を明らかにすることは不可欠である。そこで、本研究では光電子収量分光 (Photoelectron Yields Spectroscopy: PYS) と時間分解マイクロ波伝導度 (Time-Resolved Microwave Conductivity: TRMC) を用い、素子性能にクリティカルな要素であるエネルギー準位とキャリア移動度の大气曝露による変遷や SnF_2 の効果について、“分”スケールで評価を行った^[3]。

試料は MASnI_3 , FASnI_3 それぞれ 20 mol% SnF_2 添加有無のものを再沈法により作成し、分単位でサンプルを大気に曝しつつ測定を行った。PYS 測定では、 SnF_2 の有無で多少変わるものの、全てのサンプルにおいて 5 分以上の大气曝露で価電子帯上端 (Valence Band Maxima: VBM) が深くなり、光電子収量が低下した (Fig. 1)。また TRMC 測定では MASnI_3 と FASnI_3 で異なる劣化機構が見られ、特に MASnI_3 では特異な挙動が見られた (Fig. 2)。

当日は、この Sn 系ペロブスカイトの劣化メカニズムと SnF_2 の影響について、関連する報告も統括して包括的な議論を行う。

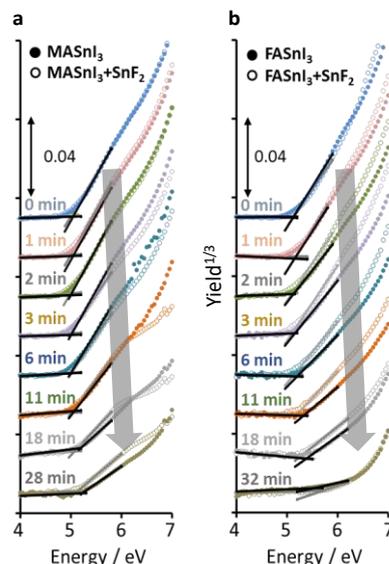


Fig. 1 Changes of PYS spectra of Sn-based perovskite.

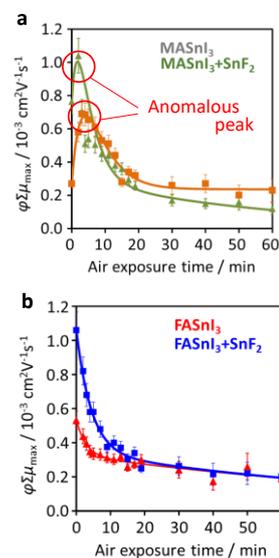


Fig. 2 Changes of TRMC transient maxima.

[1] T. Yokoyama, M. G. Kanatzidis *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **2016**, 7, 776–782

[2] W. Liao, Y. Yan *et al.*, *Adv. Mater.*, **2016**, 28, 9333–9340

[3] R. Nishikubo, N. Ishida, Y. Katsuki, A. Wakamiya, A. Saeki, *Manuscript submitted*.