

鉛ハライド系ペロブスカイト太陽電池の電界発光測定による特性評価

Optoelectronic properties of lead-halide perovskite solar cells evaluated by
electroluminescence spectroscopy

京都大学・化学研究所¹, 東京大学・物性研究所², JST-CREST³

○岡野 真人¹, 遠藤 克¹, 若宮 淳志¹, 吉田 正裕^{2,3}, 秋山 英文^{2,3}, 金光 義彦^{1,3}

Institute for Chemical Research, Kyoto Univ.¹, Institute for Solid State Physics, Univ. of Tokyo²,
JST-CREST³

○M. Okano¹, M. Endo¹, A. Wakamiya¹, M. Yoshita^{2,3}, H. Akiyama^{2,3}, Y. Kanemitsu^{1,3}

E-mail: okano.makoto.4a@kyoto-u.ac.jp

鉛ハライド系ペロブスカイト太陽電池は大きな吸収係数や安価かつ簡便に作製できるという特徴から、新たな薄膜太陽電池材料として近年非常に注目を集めている。現在では光電変換効率は20%を超えており、これは実用薄膜太陽電池材料であるCIGSにも匹敵する値であることから、実用化に向けた研究も精力的に行われている。これまで、我々のグループでは主にペロブスカイト薄膜に対して光学測定を行い、その基礎物性評価を行ってきた[1]。ペロブスカイト薄膜のみを測定することによって、材料の本質的な光学特性を決定することが可能になる。一方で、太陽電池としての特性を評価するためには、実際に太陽電池動作している際にペロブスカイト層で何が起きているかを調べる必要がある。近年、光電変換過程である電界発光(EL)の測定を通じて太陽電池特性を評価する手法が提案され[2]、これを用いて多接合電池を始めとして詳細な議論がなされている[3, 4]。そこで、今回我々は鉛ハライド系ペロブスカイト太陽電池に対してEL測定を行い、特に試料の経時変化に着目して研究を行った。

試料としては、2段階溶液法によって作製された鉛ハライド系ペロブスカイト($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$)層を有した太陽電池試料を用いた[5]。試料に対しては封止剤などを塗布せず、空気中で測定を行うことで試料の経時変化をELイメージ測定によって評価した。光電変換効率が大きく異なる試料に対して印加電圧を閾値電圧程度に設定して測定を行ったところ、時間が経つにつれて試料全体のEL強度が徐々に弱くなっていく様子が観測された。その経時変化は数分のオーダーで起こり、効率が比較的低い試料の方がより速く強度が減少していくことがわかった。さらに、一度印加電圧を0にしてから数十分経った後でもEL強度は回復せず、試料の劣化が不可逆的に起こることが明らかになった。また、空間的に一様に劣化が起こる試料と、空間的に不均一に劣化が起こる試料が存在しており、その劣化の均一性は光電変換効率との相関がみられた。講演では、発光(PL)測定との比較や、ペロブスカイト層や正孔輸送層を含めた各層における電気的特性を通じて、試料の経時変化の原因に関して議論する予定である。

本研究は公益財団法人住友電工グループ社会貢献基金、PRESTO-JST、JST-CRESTの助成を受けて行われたものである。

- [1] Y. Yamada *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 032302 (2014); J. Am. Chem. Soc. **136**, 11610 (2014); IEEE J. Photovolt. **5**, 401 (2015).
- [2] U. Rau, Phys. Rev. B **76**, 085303 (2007).
- [3] S. Q. Chen *et al.*, Sci. Rep. (2015) in press; IEEE 40th PVSC proceeding 1780 (2014).
- [4] K. Tvingstedt *et al.*, Sci. Rep. **4**, 6071 (2014).
- [5] A. Wakamiya *et al.*, Chem. Lett. **43**, 711 (2014).