18p-A28-16

# $CH_3NH_3PbI_3$ 太陽電池における室温アニーリングの影響と発光ダイナミクスとの相関

## Room-temperature annealing effect in perovskite $CH_3NH_3PbI_3$ based solar cell and the correlation with photoluminescence dynamics

○山田 泰裕[1]，遠藤 克[1]，若宮 淳志[1]，金光 義彦[1,2]

Kyoto Univ.[1], JST-CREST[2]

E-mail: yamada.yasuhiro.6c@kyoto-u.ac.jp

ペロブスカイト半導体 $CH_3NH_3PbX_3$(X=Cl, Br, and I)を利用したペロブスカイト太陽電池は、近年の急速な変換効率の向上により実用的な太陽電池としての展望が開きつつある。高効率な太陽電池を作製するため作製手法に関する様々な研究が行われているが[1-3]、デバイス作製の過程で試料が受ける影響については未だ十分な理解が得られていない。我々はこれまでに、ペロブスカイト半導体 $CH_3NH_3PbI_3$ におけるバンド端近傍の光学特性（拡散反射・発光・光伝導スペクトル）を報告した他[4]、時間分解発光分光により光電変換過程を支配する光キャリア再結合ダイナミクスの研究を行ってきた。安定化のため作製後 3 日以上置いた試料では、発光ダイナミクスは、強励起下(>40 nJ/cm$^2$)では電子-正孔の輻射再結合、弱励起下（<40 nJ/cm$^2$）では欠陥/不純物によるトラッピングによって決定されていることを明らかにした[5]。さらに我々は、時間分解発光分光により、弱励起下での光キャリアの寿命が試料作製直後から一日程度の間に急速に変化する現象を発見したので報告する。

測定には、スピンコーティング法により $SiO_2$ ガラス基板上に製膜した試料を用いた。劣化を防ぐために、試料作製から測定中まで一貫して試料は Ar 雰囲気中に保持し、大気暴露は行っていない。測定時を除いて試料は暗所にて保管した。発光ダイナミクスの測定はストリークカメラと波長可変フェムト秒レーザーシステムを用いた。試料作製直後には、発光ダイナミクスは励起光強度に著しく依存しており、弱励起ほど緩和寿命が早い。このような速い緩和成分は試料作製後の時間経過とともに消失し、24 時間後には 100ns 程度の長寿命成分のみが観測される。この時、トラッピングが支配的な弱励起下では、発光寿命は励起光強度に依存しない。

この結果は、作製直後の試料には多数の欠陥が含まれており、室温では徐々に欠陥が補償されていくことを示唆しており、試料のキャリア寿命の変化はペロブスカイト太陽電池デバイスの効率にも決定的な影響を与える。講演では、$CH_3NH_3PbI_3$ を用いて作製した太陽電池デバイスの変換効率の経時変化と発光寿命の時間変化を併せて示し、その物理的メカニズムについて議論する。

本研究は、住友電工グループ社会貢献基金、JST-CREST、JST さきがけの援助による。

[1] J. Burschka, *et al.*, Nature 499, 316 (2013). [2] P. Docampo, *et al.*, Nature Commum. 4, 2761 (2013). [3] A. Wakamiya, *et al.*, Chem. Lett, 43 711-713, (2014). [4]Y. Yamada, *et al.*, Appl. Phys. Express 7, 032302 (2014). [5]Y. Yamada *et al*, 40th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, June 8-13, (2014).: 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会にて発表予定.



© 2014 年　応用物理学会