

鉛ハライドペロブスカイト太陽電池の光劣化ダイナミクス

Photo-degradation dynamics of Lead Halide Perovskite Solar Cells

岡大院自然¹, JST-さきがけ², 横国大院工³ °三宅 智也¹, 村上 寛虎¹, 溝手 翔太¹,
 與田 将士¹, 羽田 真毅^{1,2}, 西川 亘¹, 山下 善文¹, 林 靖彦¹, 鈴木 貴之³, 南 康夫³,
 片山 郁文³, 武田 淳³

Okayama Univ.¹, JST-PRESTO², Yokohama National Univ.³, °Tomoya Miyake¹, Hiroto Murakami¹,
 Syouta Mizote¹, Masashi Yoda¹, Masaki Hada^{1,2}, Takeshi Nisikawa¹, Yoshifumi Yamasita¹,
 Yasuhiko Hayashi¹, Takayuki Suzuki³, Yasuo Minami³, Ikufumi Katayama³, Jun Takeda³

E-mail: hadamasaki@okayama-u.ac.jp

MAPbI₃(MA=CH₃NH₃)を光吸収層に用いるペロブスカイト太陽電池は、低温溶液プロセスで容易に作製でき、また大きな短絡電流と高い開放電圧が得られることから、次世代の太陽電池として期待されている。しかし、MAPbI₃は酸素、水、熱、光照射により劣化が生じることがわかっており、これが実用化への障壁になっている。本研究では、高効率なペロブスカイト太陽電池を作製し、その太陽電池材料であるMAPbI₃に過渡透過率測定を行うことで、光照射による劣化プロセスを観測する。

まず、光起電力を持つMAPbI₃を得るために構造 Au/PTAA/MAPbI₃/mesoporous-TiO₂/バリア層 TiO₂/FTO/Glassの発電可能なペロブスカイト太陽電池を作製した。MAPbI₃膜はスピコート法を用いて作製し、X線構造解析、及び紫外可視分光法を用いて、そのMAPbI₃層の形成を確認している。Fig.1のJ-V測定の結果より、短絡電流密度 24.7 mA/cm²、開放電圧 0.45 V、直列抵抗 1.0 kΩ、並列抵抗 4.6 kΩ、FF 0.38%、光電変換効率 4.3%という高い短絡電流密度を持つ太陽電池の作製に成功した。次に、MAPbI₃に過渡透過率測定を行った結果、645~700 nmの波長で透過率の上昇が見られた。MAPbI₃は大気中に放置することや光を照射することで茶色から黄色に変色することがわかっている。このことから、劣化時にはMAPbI₃の赤色の成分が消えていることが考えられる。Fig.2の光照射によるMAPbI₃の透過率の時間変化より、この赤色成分が消失する時間スケールは1.2 ps、励起された電子の緩和時間は1.0 psとほぼ一致した。すなわち、MAPbI₃の光照射による劣化は電子励起によるものである可能性が高く、光照射によって生じた電子がMAPbI₃に構造変化を与えていると考えている。

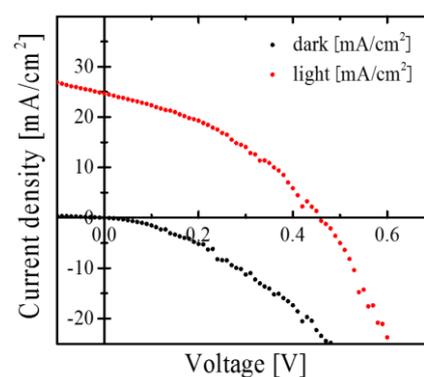


Fig.1 J-V characteristic of perovskite solar cell

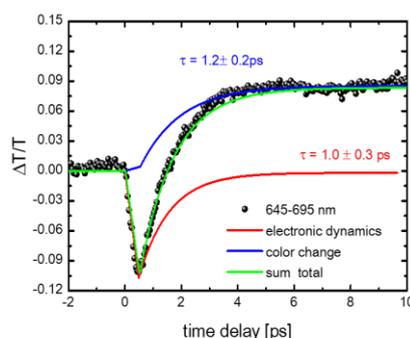


Fig.2 Time evolution of transmittance from MAPbI₃