ペロブスカイト太陽電池における光生成キャリア輸送特性の下地層依存性

Effects of scaffold layer on photogenerated-carrier-transport in perovskite solar cells

○稲見 栄一[1], 森川 弘理[2], 藤林 真衣歩[2], 石垣 隆正[1,2], 緒方 啓典[1,2]
(1. 法政大ﾏｲｸﾛ・ﾅﾉﾃｸ研、2. 法政大院理工)
°Eiichi Inami[1], Hirotoshi Morikawa[2], Maiho Fujibayashi[2], Takamasa Ishigaki[1,2], Hironori Ogata[1,2]
([1]Res. Center for Micro-Nano Technol., Hosei Univ., [2]Grad. Sch. of Sci. and Eng., Hosei Univ.)
E-mail: eiichi.inami.84@hosei.ac.jp

ハライド系有機無機ペロブスカイト太陽電池は、現在主流のシリコン系太陽電池に比べ、安価で簡便に生産でき、且つ高い光電変換効率を示すことから、次世代太陽電池として期待されている。ペロブスカイト太陽電池が高い光電変換効率を実現する上では、①優れた光吸収特性を示すペロブスカイト層、②ペロブスカイト層内の電荷を効果的に収集する電荷(正孔･電子)輸送層、③電荷輸送とペロブスカイト結晶の成長を促進させる役割を兼ねた多孔質層が重要な役割を担っている。前回我々は、②多孔質層に着目し、その材料として従来利用されてきた酸化チタンを酸化ニオブに置換した効果を検証した[1]。その結果、ペロブスカイトの結晶性が向上し、短絡電流が上昇することを報告した。短絡電流の上昇は、光キャリア生成効率または電荷分離･収集効率が改善されたためと推察される。今回我々は、このような太陽電池特性が向上する要因を特定するため、多孔質層材料の違いが光生成キャリアの特性に及ぼす影響を直接的に明らかした。

本実験では、異なる多孔質層材料を下地層に用いて $CH_3NH_3PbI_3$ 薄膜を One-step 法により作成し、その蛍光を測定した。各試料で測定した蛍光スペクトル(励起波長 : 600 nm、測定波長 : 650-850 nm)から、蛍光消光率を評価した結果を図 1 に纏める。蛍光消光率は、多孔質層材料を含まない試料の蛍光強度を基準に評価した。多孔質層を有することで消光し、その割合は、多孔質層に酸化チタンを用いた場合(~70%)よりも、酸化ニオブを用い場合の方が高い値(~90%)を示すことが確認された。本測定波長(650-850 nm)における蛍光は、$CH_3NH_3PbI_3$ 薄膜内で光生成した電子･正孔のうち、電荷輸送層へ輸送されなかったものの再結合発光に対応している。従って、表 1 は、酸化チタンを下地層としたものより酸化ニオブを下地層としたペロブスカイ薄膜において、電荷が効率的に電荷輸送層へ輸送されることを示している。

本講演では、上記蛍光スペクトルの詳細な測定結果を報告するとともに、ペロブスカイトの結晶性が光励起キャリアの輸送特性に与える影響について議論する。

電子輸送層	酸化チタン	酸化チタン
多孔質層	酸化チタン	酸化ニオブ
蛍光消光率	71.2 %	89.6 %

表 1 蛍光消光率の下地層依存性

References:
1) 稲見栄一他, 2015 年第 76 回応用物理学会秋季学術講演会(13p-2V-9).

© 2016年 応用物理学会