

鉛ハライドペロブスカイト/正孔輸送層界面における 超高速電荷分離の時間分解観測

Ultrafast Charge Separation at the Interface of Lead Halide Perovskite and Hole Transport Layer

物材機構¹、サウスカロライナ大²

○石岡邦江¹、Bobby G. Barker Jr.²、柳田真利¹、白井康裕¹、宮野健次郎¹

NIMS¹, Univ. South Carolina²,

○Kunie Ishioka¹, Bobby G. Barker Jr.², Masatoshi Yanagida¹, Yasuhiro Shirai¹, Kenjiro Miyano¹

E-mail: Ishioka.Kunie@gmail.com

ペロブスカイト太陽電池の変換効率を左右する要因のひとつに、鉛ハライドペロブスカイト薄膜と電荷輸送層との界面における電荷分離の速度が挙げられる。これまでに時間分解蛍光分光や可視～赤外域の過渡吸収分光を用いて、さまざまな無機および有機物の電子輸送層、正孔輸送層について電荷分離速度が評価されているが、その結果は研究グループや測定条件によって大きくばらついている。本研究では $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト薄膜と三種類の正孔輸送物質 PEDOT:PSS、PTAA および NiO_x の界面における電荷分離ダイナミクスを、差分過渡透過分光法を用いて系統的に調べた[1]。分光用試料はガラス基板に正孔輸送層をスピンコーティング (PEDOT:PSS、PTAA) またはスパッタ (NiO_x) で作製し、その上にペロブスカイト膜をスピンコートして、最上部を PMMA 保護膜で覆った。ポンプ光にはペロブスカイトが大きな吸収を持つ 400nm 光を用いて、ペロブスカイト/正孔輸送層界面近傍またはペロブスカイト膜裏面近傍のみを光励起した。二つの光励起配置で測定した過渡透過率の差分を取ることで、界面の正孔移動に関するダイナミクスだけを抽出した。ペロブスカイトのバンドギャップ近傍にあたるプローブ光波長 720 nm における差分信号から、ペロブスカイトから PTAA および PEDOT:PSS への正孔注入は光励起後 1~2 ピコ秒以内に起こるが、 NiO_x への注入は 40 ピコ秒程度と一桁以上遅いことが分かった。同様の界面を含む太陽電池を作製してデバイス特性を調べたところ、正孔輸送層に NiO_x を用いた場合に Fill Factor が最も低いことが分かった。このことから NiO_x /ペロブスカイト界面における欠陥による正孔捕捉が、この界面での正孔注入速度を減少させていると推測される。

[1] Ishioka, Barker, Yanagida, Shirai and Miyano, *J. Phys. Chem. Lett.* **8**, 3902–3907 (2017).