

## ペロブスカイト結晶/共役高分子へテロ界面の正孔移動過程

## Hole Transport Process in Perovskite Crystal/Conjugated Polymer Heterojunction

阪大院工, °石田 直輝, 大賀 光, 佐伯 昭紀

Osaka Univ. °Naoki Ishida, Hikaru Oga, Akinori Saeki

E-mail: saeki@chem.eng.osaka-u.ac.jp

有機カチオン、ハロゲンアニオン、金属カチオンで構成されるペロブスカイト結晶を用いた全固体・塗布型太陽電池の研究が活発に行われている。さらなる変換効率の向上のためには、デバイス中の異種材料界面における電荷移動過程の理解に基づいた材料設計が求められる。特に正孔輸送層は材料選択の自由度が高く、明確な設計指針は確立されていない。有機 EL や有機薄膜太陽電池で用いられてきた高分子材料は、その優れた成膜性から溶液プロセスで低分子系材料よりも薄く作製することができるため、高性能化が期待できる。そこで本研究では、ペロブスカイト太陽電池に適した共役高分子正孔輸送材料を時間分解マイクロ波伝導度 (Time-Resolved Microwave Conductivity, TRMC)法を用いて探索することを試みた。TRMC 法は、電荷キャリアのマイクロ波吸収から材料中のナノスケールでの過渡光電気伝導度を評価する手法である。通常の直流法による電気特性評価と異なり、電極レスで電荷ダイナミクスと界面における電荷移動過程を選択的に捉えることが可能である。

Figure 1 に本研究で評価した試料の構造を示す。ペロブスカイト層 (MAPbI<sub>3</sub>) で発生した高移動度の正孔が、移動度が 2 桁以上低い高分子中へ移動することで TRMC シグナルが減少する。この減少率から正孔移動効率を評価できる。我々はすでにこの現象を、低分子正孔輸送材料 spiro-OMeTAD 系で報告している<sup>[1]</sup>。Figure 2 に HOMO 準位が -5.8eV のポリフルオレン (PF) と HOMO 準位が -5.3eV のポリトリアールアミン (PTAA) を塗布した試料の TRMC シグナル変化を示す。PTAA では顕著な  $\phi\Sigma\mu$  の減少が確認できたが、PF では確認されなかった。これは、ペロブスカイトの価電子帯より浅い HOMO をもつ PTAA には正孔が移動し、深い HOMO 準位の PF には移動しないためである。フルオレンとトリアールアミンの重合割合を変え、HOMO 準位をチューニングした高分子についても同様に評価を行った。これらに加えて当日は、ドーパント効果やデバイス性能との相関について包括的に議論する。

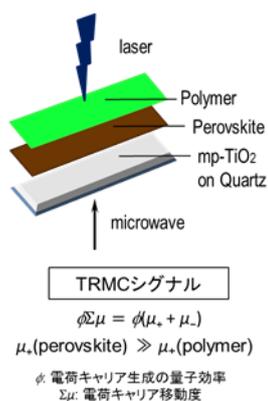


Figure 1. Schematic of perovskite/polymer sample for TRMC evaluation.

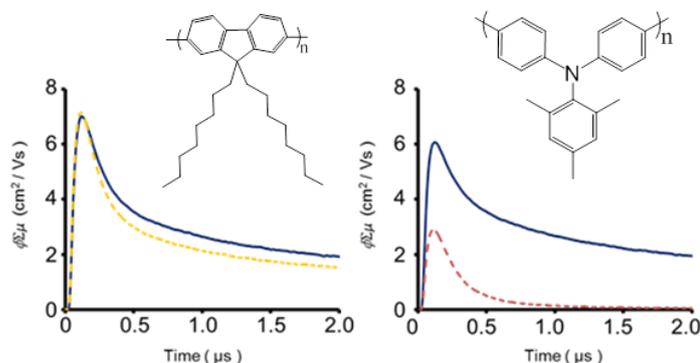


Figure 2. Photoconductivity transients of perovskite (blue line) and perovskite/polymer (dotted line, yellow: PF and red: PTAA) upon 500 nm excitation.

[1] H. Oga, A. Saeki, Y. Ogomi, S. Hayase, S. Seki, *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 13818-13825