

ルブレン単結晶の長距離励起子拡散を利用した光起電力セル Photovoltaic Cells Using Rubrene Single Crystals Having Long Exciton Diffusion Length

○谷原 佑輔¹、菊地 満¹、Sureerat Makmuang^{1,3}、伊澤 誠一郎^{1,2}、平本 昌宏^{1,2}

(1. 分子研、2. 総研大、3. チュラロンコン大)

○Yusuke Yabara, Mitsuru Kikuchi¹, Sureerat Makmuang^{1,3}, Seiichiro Izawa^{1,2}, Masahiro Hiramoto^{1,2}

(1. IMS, 2. SOKENDAI, 3. Chulalongkong Univ.) E-mail: yabara@ims.ac.jp

序 励起子を長距離拡散できるルブレン単結晶¹⁾を基板として用いた光起電力セルの試作を行い、ブレンド接合が不要になる可能性を示した²⁾。

実験 ルブレン単結晶上にホモエピ膜を作製し、そこに、アクセプター(Fe_2Cl_6)、ドナー(Cs_2CO_3)を共蒸着することで p 型および n 型化した。光照射によって生成した励起子は単結晶中を拡散し、 pn 接合界面(Fig.1 赤枠)で解離し、電子は縦方向へ、正孔は Fe_2Cl_6 -100 ppm ドープ層(Fig.1 青枠)を横方向に移動し、それぞれ電極に到達する。

結果と考察 短絡光電流は、 pn 接合層の幅(L)に対して、0.2 から 1.0 mm の間で比例関係を示した(Fig. 2)。これは、1 mm というマクロな大きさの pn 接合全面積からホールが収集できること、すなわち、 p 型ホモエピ層 (青枠) が、ホール収集電極として動作していることを意味している。光電流作用スペクトルの解析から得られた、ルブレン単結晶基板の励起子拡散距離は、 $2.7 \mu\text{m}$ に達し(Fig. 3)、励起子収集効率率は 47% (Ag 側照射) が得られた。この結果は、ルブレン単結晶は、励起子の相当部分を pn 接合に収集できるため、ブレンド接合が不要になることを意味している。現在、 pn ホモ接合をドナー/アクセプターヘテロ接合に置き換えることで、実用レベルの単結晶有機太陽電池の実現を目指している。

1) C. Ohashi, M. Kikuchi, M. Hiramoto et al., *Adv. Mater.*, **29**, 1605619 (2017).

2) M. Kikuchi, S. Izawa, M. Hiramoto et al., *Org. Electron.*, **64**, 92 (2019).

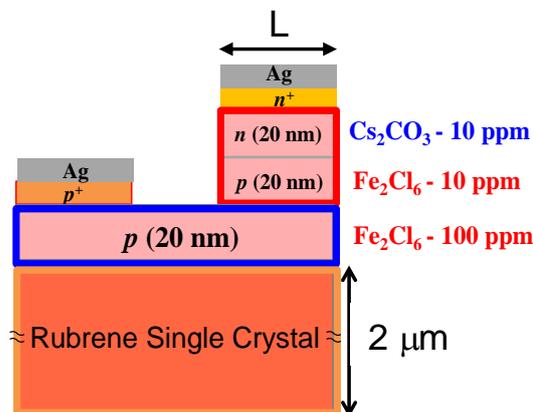


Fig. 1 Cross-sectional structure of the device.

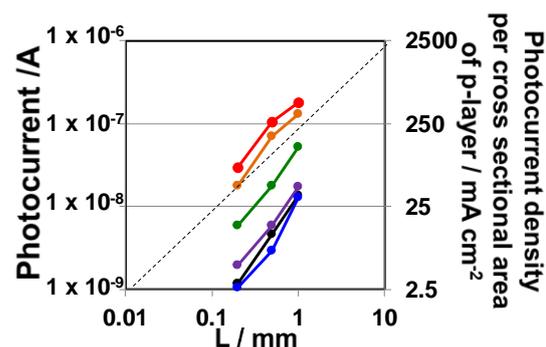


Fig. 2 The short-circuit photocurrent on the length of pn -homojunction (L) under 0.05 (blue), 0.1 (black), 0.5 (purple), 1.0 (green), 5.0 (orange) and 10 sun (red).

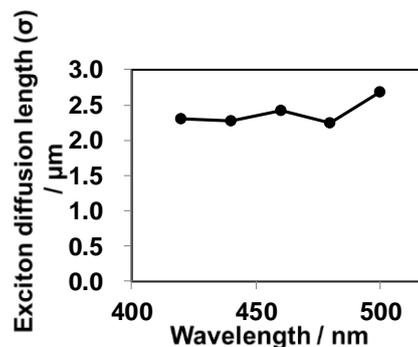


Fig. 3 Spectral dependence of the exciton diffusion length.