

***p* ドープルブレ単結晶基板を用いた D/A 光起電力セル** **Donor/Acceptor Photovoltaic Cell Using *p*-doped Rubrene Single Crystal Substrate**

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

(1. 分子研、2. 総研大)

○Yusuke Yabara¹, Mitsuru Kikuchi¹, Seiichiro Izawa^{1,2}, Masahiro Hiramoto^{1,2}

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

序 我々はドーピングしたルブレ単結晶上に太陽電池を試作した¹⁾。今回、mA オーダーの光電流が発生する D/A (rubrene/C₆₀) ヘテロ接合を用いた *p* ドープルブレ単結晶光起電力セルの特性を評価した²⁾。

実験 ルブレ単結晶上に *p* 型ホモエピ膜 (Fig. 1, 青枠) を設け、その上に C₆₀ を蒸着し、D/A ヘテロ接合を作製した (Fig. 1)。光生成した励起子は単結晶中を拡散し、D/A ヘテロ接合で解離し、電子は垂直上方向、正孔は *p* 型ホモエピ膜を水平方向に移動し、電極に取り出される。

結果と考察 *p* 層なしでは光電流は発生しないが、*p* 層を設けることで光電流が発生し、逆バイアス下

(-4V) で、0.63 mAc⁻² を得た (Fig. 2, 赤線)。光起電力領域 (第一象限) では、D/A ヘテロ接合の性能を完全に引き出せていないが、*p* 層の膜厚を増やすことで短絡電流密度 (J_{sc}) は 3.2 倍に増加した (Fig. 2, inset)。J_{sc} は *p* 層の面伝導度 (σ_□) に比例して増加し、*p* 層に流れる電流量が J_{sc} を決めていることが分かった (Fig. 3)。そのため、0.6 mAc⁻² を J_{sc} として取り出し、D/A ヘテロ接合の性能を完全に引き出すためには、σ_□ は 7.9×10⁻⁷ S、*p* 層の膜厚は 1.7 μm 必要である (Fig. 2, 赤点線)。実用的な太陽電池の性能を 20 mAc⁻² としたとき、σ_□ は 3.1×10⁻⁵ S、*p* 層の膜厚は 65 μm 必要である。そのため、65 μm 相当の厚さの単結晶バルク全体にドーピングすることで、実用的な太陽電池に利用可能なルブレ単結晶ウェハーが作製できると考えている。

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

2) Y. Yabara, S. Izawa, M. Hiramoto, *Materials*, **13**, 2068 (2020).

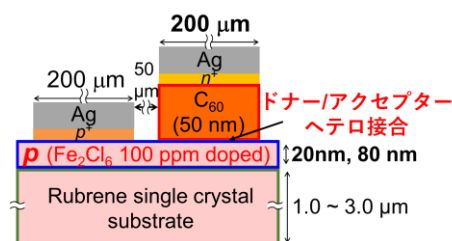


Fig. 1 Cross-sectional structure of the device.

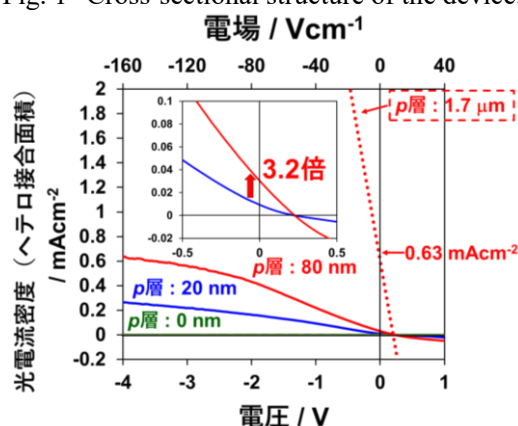


Fig. 2 *J-V* characteristics of 0 (green), 20 (blue) 80 nm-thick *p*-layer (red) under 1 sun from substrate side.

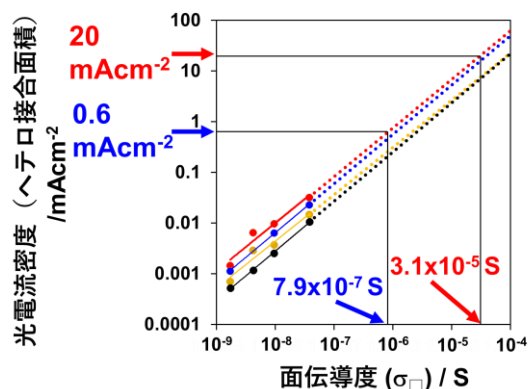


Fig. 3 Double logarithmic plots between the photocurrent density per D/A heterojunction area and sheet conductivity of the *p*-layer (σ_□) at the voltages of 0 (red), +0.05 (blue), +0.10 (yellow) and +0.15 V (black).