

MIS-CELIV 法で求めたキャリア移動度と有機太陽電池性能の関係

Relationship between OPV performance and carrier mobility measured by MIS-CELIV

阪大院工¹, 山形大院理工² ○鈴木友菜¹, 片桐千帆^{1,2}, 末延知義¹, 中山健一^{1,2}

Osaka Univ.¹, Yamagata Univ.², ○Y. Suzuki¹, C. Katagiri^{1,2}, T. Suenobu¹, K. Nakayama^{1,2}

E-mail: nakayama@mls.eng.osaka-u.ac.jp

はじめに：有機太陽電池性能を左右するパラメータであるキャリア移動度やバランスを評価するため、TOF (time-of-flight) 法や photo-CELIV (photoinduced charge carrier extraction by linearly increasing voltage) 法などの測定方法が用いられてきた。しかし、これらの手法は数 μm の厚い有機層が必要である、もしくは、正孔と電子移動度を区別することが困難であるため、有機太陽電池の移動度バランスを測定する手法として最適ではない [1]。それに対し、近年提案された MIS-CELIV (injection-CELIV in metal-insulator-semiconductor structures) 法は、数百 nm の有機薄膜を有する MIS 構造素子の絶縁層 (SiO_2) 界面に注入電荷を蓄積させ [Fig. 1(a)]、その蓄積電荷の取り出しに由来した過渡電流波形から正孔と電子移動度の測定が可能である [Fig. 1(b)] [2]。そこで本研究では、MIS-CELIV 法を用いてキャリア移動度やバランスを評価し、有機太陽電池性能との関係性について議論した。

実験：Si 基板の SiO_2 膜上に有機層として膜厚約 200 nm の P3HT:PC₆₁BM 混合膜 (比率 1.5:1, 1:1, 1:1.5) をスピンコート法にて成膜し、正孔移動度 (μ_h) を測定する場合は Au 電極、電子移動度 (μ_e) 測定には LiF / Al 電極を蒸着して素子を作製し、移動度解析を行った。

結果と考察：P3HT:PC₆₁BM 混合比を変化させたバルクヘテロ薄膜における正孔と電子移動度を測定した結果 [Fig. 2(a)]、PC₆₁BM の重量分率が増加するにつれて電子移動度は向上し、正孔移動度が低下していくことが分かった [Fig. 2(b)]。これは、アクセプタである PC₆₁BM の比率が増えたことで電子移動に有利なパスが形成されたためだと考えている。また両移動度のバランスに着目すると、PC₆₁BM 比率が 57%付近で最も移動度バランスが取れていると予想される。本発表では、正孔と電子の移動度バランスと太陽電池性能の関係について定量的な議論を行う。

参考文献：[1] G. Juška, K. Arlauskas, M. Viliūnas, and J. Kočka, *Phys. Rev. Lett.* **84**, 4946 (2000).

[2] A. Armin, et al., *Adv. Energy Mater.* **4**, 1300954 (2014).

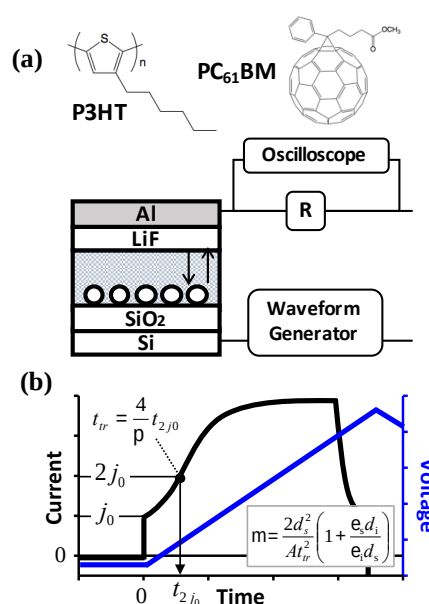


Fig. 1 (a) Schematic setup and (b) transient signal of MIS-CELIV.

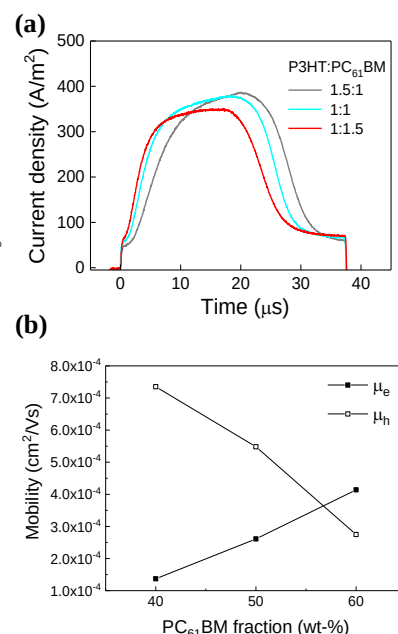


Fig. 2 (a) Obtained MIS-CELIV transients for electron mobility and (b) variation in electron and hole mobilities with PC₆₁BM fraction.