

MIS-CELIV 法によるキャリア移動度とキャリア濃度の同時測定

Simultaneous Measurements of Carrier Mobilities and Carrier Concentrations

by the MIS-CELIV method

阪大院工 °野方 亮良, 相澤 直矢, 鈴木 充朗, 中山 健一

Osaka Univ., °Akira Nogata, Naoya Aizawa, Mitsuharu Suzuki, Ken-ichi Nakayama

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

緒言：半導体の電気特性はキャリア移動度とキャリア濃度の積により決まるが、有機半導体において両者を同時に評価する手法は極めて限られている。移動度を評価する方法としては time of flight (TOF) 法や space-charge limited current (SCLC) 法が一般的であるが、これらの手法にはそれぞれ、厚膜あるいは完全なオーミック接触といった条件が必要とされる。我々は、近年提案された MIS 構造を用いた CELIV 法 (charge extraction by linearly increasing voltage) ^[1] が有望な測定法と考え、その有効性を検証してきている。本手法では、MIS 構造に充電した電荷を直線的に増加する電圧で抽出し、その際に得られる過渡電流波形から移動度を算出する。ある種の系では充電電圧 (V_f) が 0 V の場合でも波形が観測されることに着目し、ここから熱平衡キャリア濃度を評価できないかと考えた。本研究では、ペロブスカイト太陽電池のホール輸送層に用いられるポリマー PTAA (**Fig. 1(a)**) に F₄TCNQ (**Fig. 1(b)**) をドーピングした系について MIS-CELIV 測定を行い、キャリア移動度とキャリア濃度の同時測定を試みた。

実験：酸化膜 (30 nm) 付シリコン基板上に PTAA:F₄TCNQ をスピンコートした後、電極として MoO₃ および Au を真空蒸着し素子を作製した。真空条件下で V_f を印加した後、400 kV/s で電圧を掃引し、過渡電流波形から移動度およびキャリア濃度評価を行った。

結果と考察：得られた MIS-CELIV 波形を **Fig. 2** に示す。 V_f を大きくするに従い波形は大きくなり、過渡電流の最大値の測定値/理論値比は 0.98 であった。このことから理想的な波形であることが明らかとなった。PTAA 単膜の MIS-CELIV 波形より算出した移動度は、文献値 ^[2] と近い値を示した。また F₄TCNQ のドーピングを行うと $V_f = 0$ V の波形が増大し、キャリア濃度の増加が確認できた。当日は、これらのキャリア移動度とキャリア濃度の妥当性について議論を行う。

参考文献： [1] G. Juška *et al.*, *J. Non-Cryst. Solids*, **358**, 748 (2012).

[2] J. Luo *et al.*, *Energy Environ*, **11**, 2035 (2018).

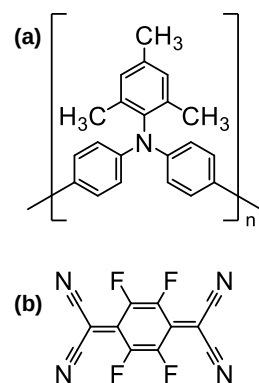


Fig. 1. Molecular structure of PTAA (a) and F₄TCNQ (b).

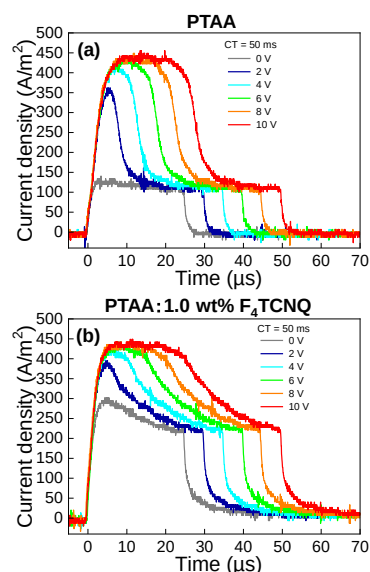


Fig. 2. MIS-CELIV transient signals for PTAA (a) and PTAA : 1.0 wt%F₄TCNQ (b) films.