

変位電流測定と電界誘起光第2次高調波発生法による2層有機素子の放電過程の解析

Study of Discharging Process of Double Layer Organic Diodes Using Displacement Current Measurement Coupled with Electric-Field-Induced Optical Second-Harmonic Generation Measurement

○野間 大史、田口 大、間中 孝彰、岩本 光正 (東工大)

○Taishi Noma, Dai Taguchi, Takaaki Manaka and Mitsumasa Iwamoto (Tokyo Tech)

E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに 変位電流法は、有機デバイスのキャリア挙動を解析する手法として広く使われている。観測される過渡電流波形よりキャリアの挙動が間接的に推定される。一方、電界誘起光第2次高調波発生(EFISHG)法では、キャリアの作る電界が直接評価できるため、界面蓄積電荷といったキャリア挙動をより直接的に観測できることがこれまでに筆者らによって明らかとなった¹。そこで今回は、引き続き Au/pentacene/polyimide (PI)/indium-tin-oxide (ITO)構造の2層有機素子を作製し、その放電過程についてより詳細に解析することを目的として、両者の測定法を適用した。

実験 図1に素子構造を示す。変位電流測定では、ITO電極を基準とし、10 Vの一定の電圧を加えた状態から、図2(a)に示す異なる sweep 速度で電圧を引き下げていく間に外部回路を流れる電流を測定した(図2(b))。一方 EFISHG 測定では、波長 860nm のレーザー光照射により Pentacene 層から発生する波長 430nm の SH 光を測定した。SH 光は Pentacene 層内に形成される電界の2乗に比例するので、SH 光の過渡時間特性から Pentacene 層内の電界 E_1 を算出した(図2(c))。

結果・考察 sweep 速度を変えたことによりキャリア挙動の変化の様子が明らかとなった。ここでは変化が最も顕著な、印加電圧を 10V から -20V まで下げた場合に着目する。領域(i)では、Pentacene は導電的であり、時定数 $\tau_{RC}=(R_{ex}+R_1)C_2$ で電流 I は PI 1 層分のキャパシタンスに相当する変位電流 $I=C_2dV/dt$ まで負に増加する。領域(ii)ではこの放電電流が一定に流れる。そのため Pentacene 層内の電界 E_1 は一定となっている。領域(iii)では Maxwell-Wagner 効果の時定数 τ_{MW} で2層分の変位電流 $I=CdV/dt$ ($C=C_1/C_2$)まで変化する。領域(iv)では Pentacene は絶縁体的な振る舞いをし、電界 E_1 は増加する。

結論 変位電流測定と EFISHG 測定を組み合わせることで解析したことにより、作製した2層有機素子の Pentacene 層内のキャリア挙動が印加電圧の変化に伴い変化することをより詳細に解析することができた。

参考文献 ¹ T. Noma, D. Taguchi, T. Manaka, and M. Iwamoto, IEICE Trans. Electron. **E98-C**, 86 (2015).

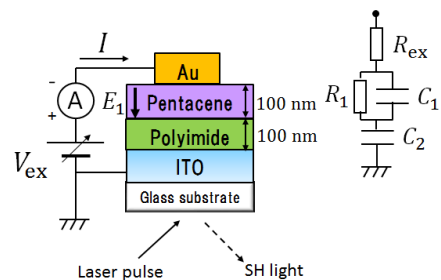


Fig. 1 Sample structure.

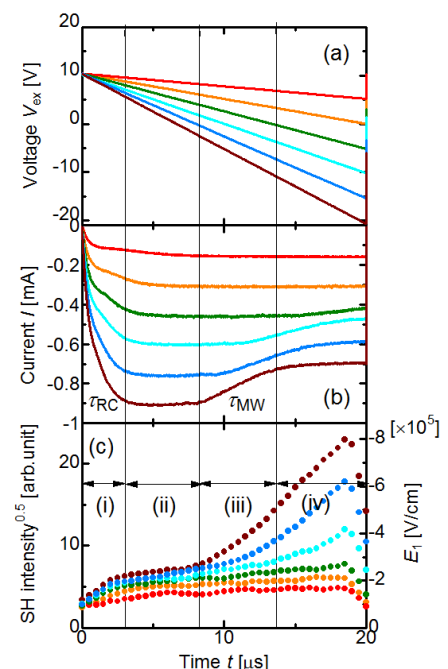


Fig. 2 Transient of voltage, current and square root of SH intensity.