

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層有機素子の移動度の評価

Determination of Mobility 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・理工)

○Taishi Noma, Dai Taguchi, Takaaki Manaka and Mitsumasa Iwamoto

(Dept. of Phys. Elec., Tokyo Tech)

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

はじめに 有機 MIS 構造素子の半導体層の移動度を評価する手法として、CELIV (carrier extraction by linearly increasing voltage)法があり¹、半導体層に加わる電界を仮定して解析される。一方、電界誘起光第2次高調波発生(EFISHG)法を用いると、半導体層に加わる電界を直接観測できるため、移動度やキャリアの輸送をより忠実に解析できる²。今回、Au/pentacene/polyimide (PI)/indium-tin-oxide (ITO)構造の2層有機素子を用い、ランプ波やステップ波を用いた場合についての EFISHG と変位電流応答波形を解析し、これら測定法の問題点を明らかにするとともに、実際に pentacene 層の移動度を決定した。

実験 図1に素子構造を示す。変位電流測定は、ITO電極を基準とし、図2に示すステップ波やランプ波を印加して行なった。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、pentacene 層内の電界 E_1 の過渡応答を測定した。

結果・考察 図2はステップ電圧を加えたときの変位電流と EFISHG の過渡応答波形である。ステップ波を印加すると、 $t=50\text{nsec}$ あたりで電極 charging に伴う電流の指数関数的な減少と、電界の増加が観測される。加える電圧振幅を1V~20Vまで変化させ、電界の時間変化を調べると、電圧が高いほど SHG ピークが遅れて現れることが明らかとなった。この結果は、電極が充電されると同時に pentacene 層内部へのキャリア注入が起き、界面に到達したキャリアの作る電界で、pentacene 層の電界 E_1 が緩和することを示している。そこで、図2に示した時間領域をキャリアの pentacene 層の走行時間 t_r とし、 $\int_0^{t_r} \mu E_1 dt = d_1$ の関係を用いて、電界の時間依存性を考慮して、移動度を導出した。その結果、印加電圧によらず移動度の値は、 $6.2 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と求められた。

結論 ステップ波入力での EFISHG 測定によりキャリア走行時間が求められ、電界の時間依存性を考慮して移動度が決定できる。

参考文献 ¹ G. Juška, K. Arlauskas, M. Viliūnas, and J. Kočka, Phys. Rev. Lett. **84**, 4946 (2000). ² T. Noma, D. Taguchi, T. Manaka, and M. Iwamoto, IEICE Trans. Electron. **E98-C**, 86 (2015).

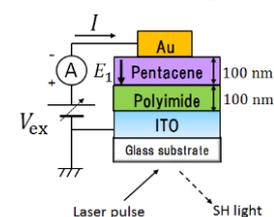


Fig. 1 Sample structure.

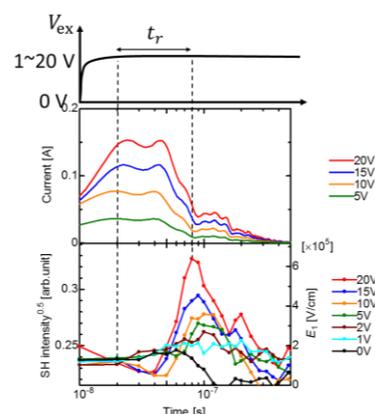


Fig. 2 Transient of current and square root of SH intensity.

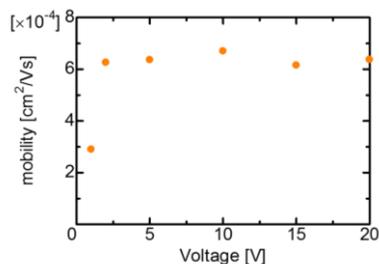


Fig. 3 Mobility determined by EFISHG measurement.