# 時間分解顕微 SHG 法による有機半導体のドリフト・拡散過程の分離評価

**Evaluation of drift and diffusion in organic semiconductors by using TRM-SHG measurement**

東工大工　○(M2)永坂 審平，田口 大，間中 孝彰

Tokyo Tech, °Shinpei Nagasaka, Dai Taguchi, Takaaki Manaka

E-mail: manaka.t.aa@m.titech.ac.jp

有機半導体は、軽量や柔軟性、高い生体親和性などの利点から、新しい電子デバイス用材料として注目されている。その有機半導体のキャリア輸送を支配する重要な方程式の 1 つとして、一般化されたアインシュタインの関係（式 1）が提案されているが [1]、キャリアの挙動が複雑で電気的測定を用いた輸送評価が難しいなどの理由から、実験的な評価は不十分であった。

$$\frac{D}{\mu} = \frac{p}{q}\left(\frac{\partial p}{\partial E_F}\right)^{(-1)} = \zeta\frac{kT}{q} \quad (1)$$

本研究では、光学的手法を用いたキャリア輸送測定とデバイスシミュレーションを組み合わせ、一般化されたアインシュタインの関係におけるζを議論する。

キャリア輸送は、時間分解顕微 SHG 法で直接可視化した [2]。ソース・ドレイン間に中間電極を挿入した TIPS-Pentacene 単結晶 FET に対して、いわゆる Haynes-Shockley の実験 [3]を、SHG 法によって実現した。ドレイン電極とゲート電極を接地した状態で、ソース電極に 70 V の正電圧を印加することでソース・ドレイン間に一様な電界を形成した後、中間電極からパルス状に電荷を注入した。その結果、図 2 に示すように、移流現象を示唆するキャリア輸送を確認できた。キャリア輸送の結果から、ソース・ドレイン電場によるキャリア移動度を $\mu$=1.49 [cm$^2$/Vs] と求めることができる。一方で、デバイスシミュレーションを用いて、移動度のζ依存性を見積もると、図 2 に示すようにζに対して移動度が増加することがわかった。このことは、実験結果から得られた移動度が若干大きく見積もられている可能性を示しているが、シミュレーション結果と比較することで、ζを議論することができる。

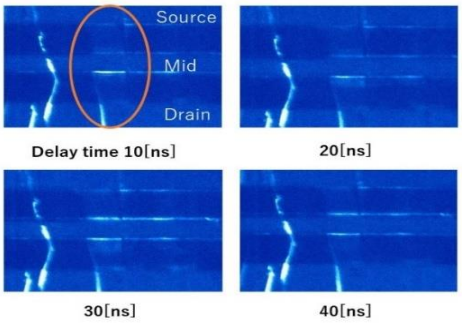


Fig. 1　Visualized carrier motion of Haynes-Shockley experiment in the OFET

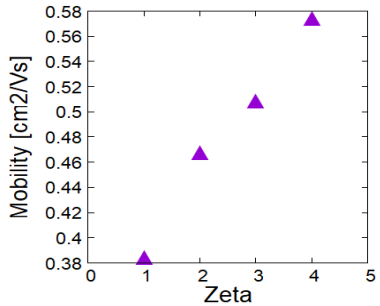


Fig. 2　Zeta-dependence of carrier mobility

[1] S. Xiao-Hong, et al, Organic Electronics, Vol. 35, pp. 65-73 (2016)
[2] T. Manaka, et al, Light Science and Application, Vol. 5, e16040 (2016)
[3] J. R. Haynes and W. Shockley, Physical Review, Vol. 81, (1951)

© 2022年 応用物理学会