

EFI-SHG 法による高配向高分子半導体薄膜の注入および輸送異方性評価

Temperature Dependence of Anisotropic Carrier Injection and Transport in Aligned Polymer Semiconductors Studied by EFI-SHG

○安部健太郎, 松原幸平, 間中孝彰, 岩本光正 (東工大理工)

○Kentaro Abe, Kohei Matsubara, Takaaki Manaka, Mitsumasa Iwamoto

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

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

はじめに 高分子半導体中の電荷輸送は主鎖の配向に強く依存する。そのため、高分子の配向制御技術や伝導特性の異方性に関する研究が盛んに行われてきた。我々はこれまで、キャリア移動度の異方性を直接観測する手法として、電界誘起光第二次高調波発生(EFI-SHG)法を提案してきた[1]。今回、この EFI-SHG 法を用いて、高分子半導体と金属電極間の電位降下を直接見積もることで、電位降下を考慮したより厳密な移動度測定を検討した。その上で、各パラメータの温度依存性を評価し、詳細な輸送特性の検討を行ったので報告する。

実験 実験で用いた高分子半導体材料は、フルオレン系高分子の F8T2 である。厚さ 500 nm の熱酸化膜が形成された Si 基板上(抵抗率: $\sim 0.02 \Omega \cdot \text{cm}$)に PMMA をスピコート法で 100 nm 製膜し、ゲート絶縁膜とした。その上に FTM 法[2]を用いて F8T2 を製膜し、最後に円形の先端形状を持つ金電極を蒸着した (Fig.1 参照)。このような円形電極を用いることで、全方向に対する注入・輸送特性の同時評価が可能となる。この電極に 100 V のパルス電圧を加え、EFI-SHG 法により、ホール注入時のキャリア挙動を可視化した。また、実験時の温度を -140°C から 80°C まで変化させることで温度依存性を評価した。

結果及び検討 Fig.2 に実際に得られた SHG 像の一例を示す(測定温度 20°C 、キャリア注入開始後 $8 \mu\text{s}$)。この図において、中央の黒い部分が電極であり、キャリアが全方位に異方性をもって移動していることがわかる。また、電極端での強い SH 光より、電位降下も確認できる。

Fig.3 は、接触抵抗による電位降下を考慮して求めた移動度の温度依存性である。この図より高分子主鎖方向の移動度が大きく、温度依存性から活性化エネルギーを見積もると主鎖方向とそれに垂直方向に対してそれぞれ 110 meV 、 83 meV と求められた。温度低下に伴い移動度異方性が低くなる結果となっており、発表では測定温度範囲を広げた結果に基づいて詳しく議論する。

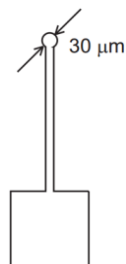


Fig.1 Dimension of the top electrode

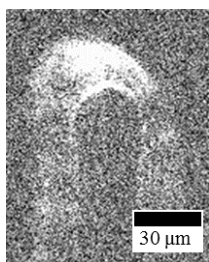


Fig. 2 EFISHG image of holes injected from the top electrode into F8T2 film.

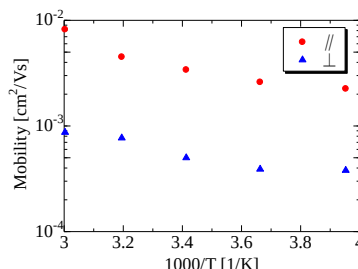


Fig. 3 Carrier (hole) mobility-1/T plot in F8T2 film. The mobility in the directions parallel (//) and perpendicular (⊥) to the optical axis was plotted.

[1] T. Manaka, K. Matsubara, K. Abe, M. Iwamoto, Appl. Phys. Express **6**, 101601 (2013).

[2] A. Dauendorffer, S. Nagamatsu, W. Takashima, K. Kaneto, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 055802 (2012).