

ポリフルオレン系偏光発光トランジスタによる キャリア伝導異方性と発光特性に関する検討

Study on Anisotropic Transport and Emission Characteristics

in Fluorene-Type Polarized Light-Emitting Transistor

阪大院工, °橋本 和弥, 田中 仁, 梶井 博武, 大森 裕

Osaka Univ., °Kazuya Hashimoto, Hitoshi Tanaka, Hirotake Kajii, Yutaka Ohmori

E-mail: ohmori@oled.eei.eng.osaka-u.ac.jp

はじめに 本研究はポリフルオレン高分子の配向させた結晶性高分子薄膜を用いて、有機トランジスタにおける移動度の改善と伝導キャリアの挙動の解明を目指したものである。そのために電気特性および発光特性から移動度とキャリア挙動の情報を知ることができると考え、有機発光トランジスタに注目した。結晶性配向有機薄膜を用いた有機発光トランジスタを作製し、それらのキャリア伝達特性と発光特性について検討した。

実験と検討 本研究では両極性有機材料として Poly(9,9-dioctylfluorene) (F8) を使用し、九州工業大学から提案された Floating film Transfer Method (FTM)^{1,2} を用いて F8 の配向薄膜を作製した。作製した F8 薄膜の二色比を吸光度より算出したところ約 5 であった。素子はドレイン電流の流れに対して配向方向が平行(∥), 垂直(⊥)な薄膜の二種類に加えスピコート法によって有機層を成膜したものを作製した。ソース・ドレイン電極として ITO, 絶縁膜として poly(methyl methacrylate) (PMMA), ゲート電極として銀を用いた Fig. 1 左のような単層素子において、平行方向の移動度は電子で $1.9 \times 10^{-3} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ であり正孔で $1.5 \times 10^{-3} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ であった。スピコート法の移動度は電子と正孔でそれぞれ、 $0.9 \times 10^{-3} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$, $0.4 \times 10^{-3} \text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ であったので、ドレイン電流の流れに対し平行に配向させることで移動度は電子で約 2 倍, 正孔で約 4 倍に改善した。また垂直の移動度は平行と比べ、電子で約 1/4 倍, 正孔で約 1/8 倍であった。これらより F8 においては電子, 正孔ともに主鎖方向に伝導しやすく, また Highest Occupied Molecular Orbital (HOMO) と Lowest Unoccupied Molecular Orbital (LUMO) は主鎖方向に広がっているということが示唆された。偏光板を挟んだ EL スペクトル測定から発光が配向方向に関連して偏光しているのを確認した。また各素子において外部量子効率に変化は認められなかった。さらに配向薄膜を積層した素子を作製し検討を行った(Fig. 1 右)。素子は下層 (Lower Layer) と上層 (Upper Layer) に関して、配向方向を組み合わせた 4 種を作製した。それぞれの $V_D=100\text{V}$ 印加時の伝達特性を Fig. 2 に示す。移動度は上層が平行であるか垂直であるかで大きく異なる結果となり、素子は上層の配向方向に大きく依存していることが確認され、上層が平行のとき移動度が最大であった。また上層の膜厚が 40 nm の場合、発光の偏光性も上層に由来するものであった。

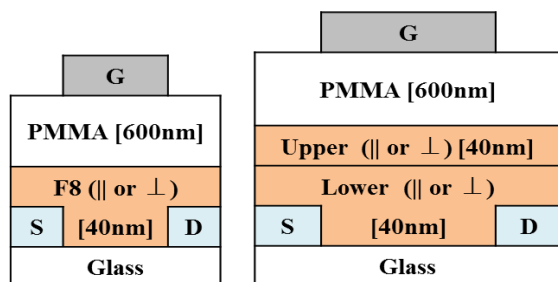


Fig. 1. Device structures

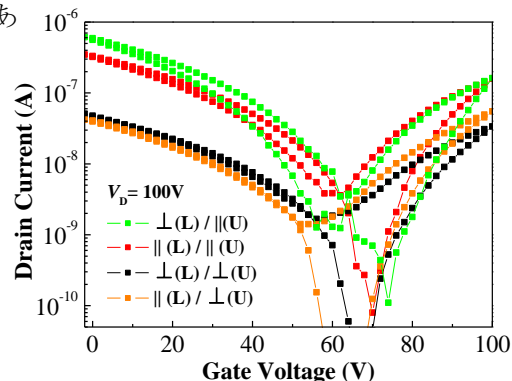


Fig. 2. Transfer characteristics

参考文献

1. T. Morita, V. Singh, S. Nagamatsu, S. Oku, W. Takashima, K. Kaneto, Appl.Phys. Express, Vol. 2, 111502 (2009).
2. A. Dauendorffer, S. Nagamatsu, W. Takashima, K. Kaneto, Vol. 51 055802 (2012).