

ドナー・アクセプタ型フルオレン系共役高分子を用いた 高分子発光トランジスタの正孔移動度と発光強度改善

Improved Hole Field-Effect Mobility and Emission Intensity of Polymer Light-Emitting Transistors Utilizing Fluorene-Based Donor-Acceptor Polymers

○梶井 博武¹、橋本 和弥¹、尾崎 雅則¹、大森 裕¹ (1. 阪大院工)

○Hirotake Kajii¹, Kazuya Hashimoto¹, Masanori Ozaki¹, Yutaka Ohmori¹ (1.Osaka Univ.)

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

はじめに 有機発光トランジスタ(OLET)は、ソース/ドレイン(S/D)電極間で発光し、結晶性薄膜を用いることで、耐熱性がありより高電流密度領域での駆動の可能性が広がることから、光導波路デバイス等の光部品の微小光源への応用が期待できる。ドナー・アクセプタ型高分子は分子鎖間相互作用が強いため、自己組織化した結果、高い電荷輸送特性を示すことが知られている。本研究では、有機 EL 材料の 1 つであるフルオレン系高分子を用いて有機発光トランジスタ(OLET)における活性層の分子凝集状態の異なりによる電荷輸送と発光特性への影響を明らかにすることで、高い伝導性と発光性の両立を目指した。

実験及び検討 本研究では、ボトムコンタクトトップゲート型の OLET (チャンネル長 0.1mm, チャンネル幅 2mm) を作製した。ITO を用いた S/D 電極を形成した基板に、活性層としてドナー・アクセプタ型フルオレン系高分子である赤色から近赤外に発光を有する poly(2,7-(9,9-dioctylfluorene-alt-5,5-(4',7'-di-2-thienyl-2',1',3'-benzothiadiazole)) [APFO-3]を用いた。ゲート絶縁膜、ゲート電極として、ポリメタクリレートと Ag を用いた。比較のため、ドナー型高分子材料として poly(9,9-dioctylfluorene-co-bithiophene) [F8T2]を使用して OLET を作製した。

分子凝集状態を変化させるために活性層の熱処理温度を 200 °C から 350 °C にかけて変更した素子を作製し、それぞれ電気光学特性を測定した。Fig. 1 に APFO-3 と F8T2 素子から算出された正孔移動度と発光強度の熱処理温度の関係を示す。両素子とも電子移動度は $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ オーダーの類似した値を示した。一方で APFO-3 素子の正孔移動度は F8T2 素子の 60 倍である $0.7 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と見積もられた。また APFO-3 素子において 260 °C 以上で発光強度が大きく増加しているのは、XRD 測定より edge-on 配向が弱まり共役長が短くなることで、励起子の閉じ込めが改善されたことが示唆された。同時に大きな移動度の低下も見られなかった。従って適切なドナー・アクセプタ型材料を OLET に用いることで正孔移動度と発光強度の改善が可能であることが示された。高分子である利点を活かし、必ずしも結晶性の高い状態を利用せず、電気光学特性の改善が可能であることを示した。

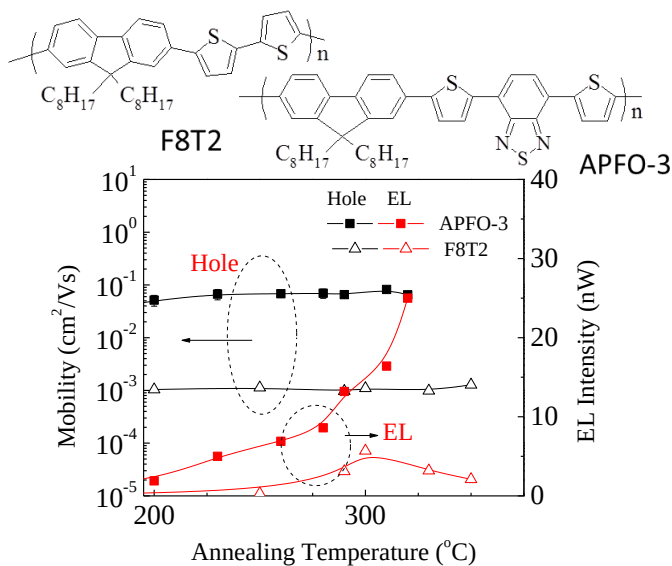


Fig. 1. Molecular structures of F8T2 and APFO-3, and annealing temperature dependence of hole field-effect mobility and emission intensity in F8T2 and APFO-3 OLETs.