

フルオレン系共役高分子を用いた積層有機発光トランジスタ における面状発光に向けた検討

Study on Surface-like Emission from Bilayer Organic Light-Emitting Transistors with Fluorene-Type Conjugated Polymers

阪大院工 °田中 仁, 大友 隆弘, 梶井 博武, 大森 裕

Osaka Univ., °Hitoshi Tanaka, Takahiro Ohtomo, Hirotake Kajii, Yutaka Ohmori

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

はじめに 有機発光トランジスタ(OLET)は発光機能とトランジスタとしてのスイッチング機能を合わせ持つため、集積度を高められるデバイスとして注目されている。今回有機半導体層として用いた poly(9,9-dioctylfluorene)[F8]および poly(9,9-dioctylfluorene-alt-benzothiadiazole)[F8BT]はどちらもフルオレン系材料であり、電子と正孔の両方を流すことができるため OLET によく用いられる。本研究では F8 と F8BT を積層した OLET を作製し、ゲート電圧を変化させた時のキャリア挙動およびその挙動が発光にどのような影響を与えるかについて検討した。

実験及び検討 本研究ではソース・ドレイン電極として ITO 電極、有機半導体層として上層には F8 を、下層には F8BT を用いた。またゲート絶縁膜には poly(methyl methacrylate)[PMMA]を用い、その上にゲート電極として銀を蒸着しボトムコンタクトトップゲート型 OLET を作製した。図 1 に今回作製した OLET のエネルギーダイアグラムを示す。F8 および F8BT を用いた単層 OLET の電子・正孔移動度はそれぞれ $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ オーダーである。

OLET の伝達特性から、正孔は F8 単層の OLET とほとんど変わらない移動度が得られた。この要因としては F8 と F8BT の HOMO エネルギー準位はほとんど差がないため、正孔では F8 を主に流れるときの移動度のみが得られたものと考えられる。一方、電子はゲート電圧の違いによって 2 種類の移動度が得られた。この要因としては F8 と F8BT の LUMO 準位には約 0.6 eV の差があり、ゲート電圧によって F8 由来の移動度と F8BT 由来の移動度が切り替わるためであると考えられる。図 2 に異なるゲート電圧における OLET の発光パターンを示す。図 2(a)では電子が主に F8 を流れるようにゲート電圧を印加した時の様子であり、電極近傍において線状の発光が得られた。一方図 2(b)は電子が F8BT を流れ、正孔が F8 を主に流れるゲート電圧を印加した時の様子であり、通常の OLET にはなかった面状に発光する現象が得られた。この現象はチャネル全体で再結合が行われているために起こったと考えられ、正孔が F8-絶縁膜界面だけではなく F8-F8BT 界面にも流れていることが示唆される。このように LUMO 準位が異なる有機半導体を積層した OLET ではゲート電圧を調整することによってキャリアを異なる層に流すことが可能であり、その結果面状に発光する現象を得ることができた。

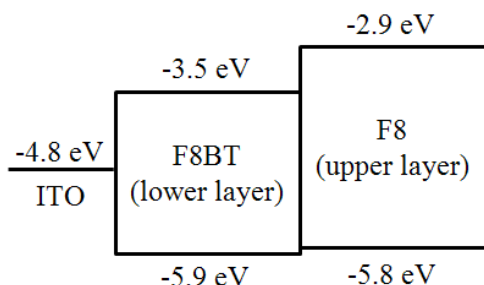


Figure 1. Energy diagram of bilayer OLETs.

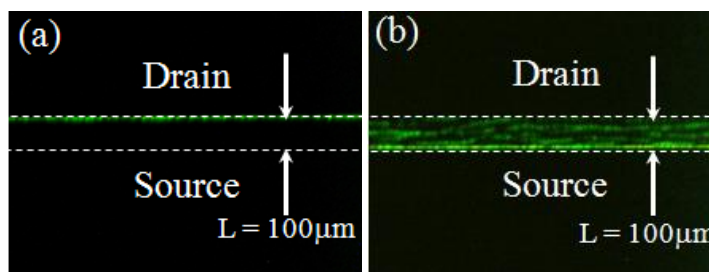


Figure 2. Optical images of light emission from the bilayer OLET at different gate voltages. (a) Both electron and hole currents flow mainly through the F8 film. (b) Electron and hole currents flow mainly through the F8BT film and the F8 film, respectively.

【謝辞】 F8BT をご提供頂きました住友化学株式会社に感謝いたします。