

電荷発生層を用いた縦型有機発光トランジスタの開発

Development of Vertical Organic Light-Emitting Transistor with a Charge Generation Layer

阪大院工, °鳥光 翔太, 相澤 直矢, 鈴木 充朗, 中山 健一

Osaka Univ., °Shota Torimitsu, Naoya Aizawa, Mitsuharu Suzuki, Ken-ichi Nakayama

E-mail: nakayama@mls.eng.osaka-u.ac.jp

緒言：縦型メタルベース有機トランジスタ (MBOT) ^[1]は、有機層と電極を交互に挟んだ単純な構造で、短いチャネル長による低電圧での大電流駆動が可能である。また、素子構造が面状であることから有機 EL 層を挿入することで電流増幅しながらその電流で発光するという有機発光トランジスタ (OLET) へと応用できる。近年では n 型 MBOT と同様の構造を持つ有機透過性ベーストランジスタ (OPBT) ^[2]で高い性能が報告されているが、中間ベース電極でのキャリア透過を促進するために電極の大気下加熱が必要で、ほかの有機層への影響が大きい。これに対し、最近我々が提案したコレクタ層に n 型、エミッタ層に p 型半導体を用いた np 積層型 MBOT は、中間電極付近でのキャリア再結合による電流増幅という異なるメカニズムで動作し、大気下加熱が不要であるという利点を持つ。本研究では、np 積層型 MBOT において発光トランジスタを実現するべく検討を行った。その結果、直接 OLED 層をコレクタ層に挿入する (Fig. 1(a)) よりも、電荷発生層を介して積層することにより (Fig. 1(b))、電極での消光を抑制でき、発光と増幅を両立することができたので報告する。

実験：ITO 基板上に電子注入層として ZnO /Bphen: 10 wt% Cs₂CO₃ を成膜し、コレクタ層として Bphen /CBP: 6 wt% Ir(ppy)₃ /TAPC /HAT-CN、ベース電極として LiF /Al /LiF、エミッタ層として Pentacene、エミッタ電極として MoO₃ /Au を真空蒸着法によりそれぞれ成膜し、素子を作製した。エミッタ接地測定と輝度測定を行い、デバイス性能を評価した。

結果と考察：Fig. 2 に示すように、ベース電圧の増加に従ってコレクタ電流と輝度が増加し、発光トランジスタとして動作した。電流発光効率はベース電圧印加により増加傾向にあり、これはオン状態において、TAPC/HAT-CN 界面での電荷発生により発光層へのホール注入が促進され、チャージバランスが改善したためであると考えられる。

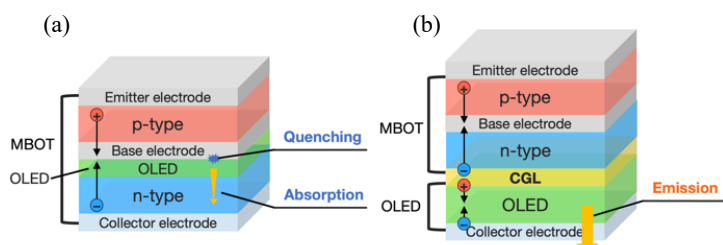


Fig. 1. Device structure of the np-stacked MBOT (a) without charge generation layer and (b) with a charge generation layer.

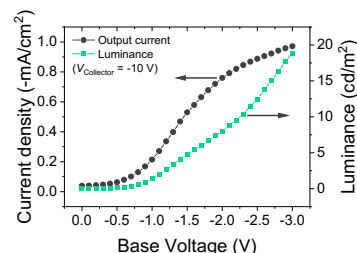


Fig. 2. Output current density–base voltage–luminance (J – V – L) characteristics of np-stacked LE-MBOT

参考文献：[1] K. Nakayama, *et al.*, *Appl. Phys. Express* **5**, 094202 (2012).

[2] M. P. Klinger, *et al.*, *Adv. Mater.* **27**, 7734 (2015).