

p 型変調による縦型面状発光トランジスタの発光効率改善  
Improved luminous efficiency of vertical-surface-light-emitting transistors  
using p-type modulation

山形大院理工<sup>1</sup>, 山形大 ROEL<sup>2</sup>, °小賀坂直樹<sup>1</sup>, 武藤隼斗<sup>1</sup>, 中山健一<sup>1,2</sup>

Yamagata Univ.<sup>1</sup>, ROEL<sup>2</sup>, °N. Kogasaka<sup>1</sup>, H. Muto<sup>1</sup>, K. Nakayama<sup>1,2</sup>

E-mail: nakayama@yz.yamagata-u.ac.jp

**はじめに**：我々の提案している縦型メタルベース有機トランジスタ (MBOT) は、有機薄膜と金属電極の積層によるシンプルな構造をしており、低電圧で面状の大電流を流すことが可能である。MBOT はその有機 EL に良く似た積層構造から、コレクタ層内に発光材料を埋め込むことで「電流増幅をしながら面状発光する」面状発光トランジスタを実現できる。

我々はこれまでに、n 型の MBOT と OLED の材料を用いて作製した発光トランジスタを報告しているが[1]、電流発光効率は低い値に留まっていた。今回、p 型の MBOT を用いて発光トランジスタを作製することで、より高い発光効率を達成することができたので報告する。

**実験**：各デバイスは真空蒸着法により成膜した。ITO 基板の上に、EL 層として Al / Liq / Alq<sub>3</sub> / NPB を蒸着した。コレクタ層として CuPc、ベース電極として Al を蒸着後、80°C で 30 分大気下加熱処理をした。続いて LiF / Pentacene、エミッタ電極として MoO<sub>3</sub> / Au を蒸着し、発光 MBOT を作製した (Fig. 1)。

**結果と考察**：一定コレクタ電圧下での電流と輝度の変調特性を Fig. 2 に示す。コレクタ電圧が 20 V、ベース電圧が 3 V の時に出力電流は 177 mA/cm<sup>2</sup>、電流増幅率 ( $h_{FE}$ ) は 90 を超える値を達成した。さらに、出力電流の変調に伴って輝度の変調が観測され、最大で 1010 cd/m<sup>2</sup> を達成した。発光 MBOT では、Fig. 3 に示すように通常の有機 EL のような面状発光が観測された。p 型 MBOT 構造を用いた素子では、発光層が有機半導体層と接しないために消光が抑制され、その結果として電流発光効率は n 型 MBOT 構造を用いた時に比べて大幅に向上した。

**謝辞**：本研究の一部は、NEDO 先導的産業技術創出事業、及び科学研究費補助金 (基盤 B) の援助のもとに行われた。

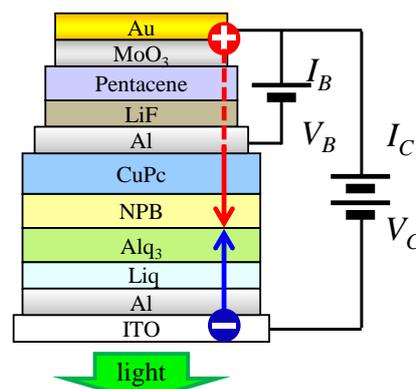


Fig. 1. Device structure of the light-emitting MBOT.

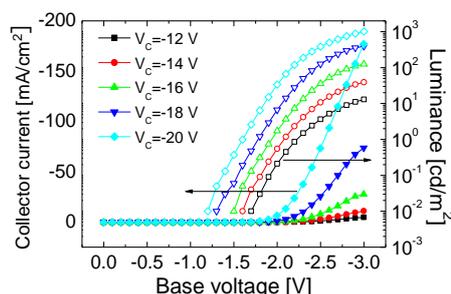


Fig. 2. Modulation characteristics of the light-emitting MBOT.

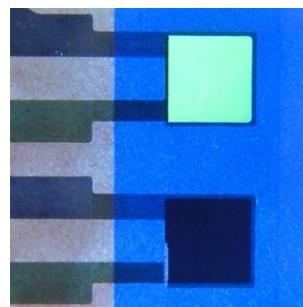


Fig. 3. Surface light emission from the light-emitting MBOT.

[1] K. Nakayama, Y. -J. Pu, and J. Kido, *Journal of the Society for Information Display*, **19**, 602 (2011).