

## Eu 添加 GaN を発光層にした赤色垂直微小共振器 LED の実現

## Realization of red vertical microcavity LEDs with Eu-doped GaN as an active layer

阪大院工 ○稲葉 智宏, 塩見 圭史, 児島 貴徳, 館林 潤, 藤原 康文

Osaka Univ. ○Tomohiro Inaba, Keishi Shiomi, Takanori Kojima, Jun Tatebayashi, and

Yasufumi Fujiwara

E-mail: tomohiro.inaba@mat.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】我々は Eu 添加 GaN (GaN:Eu)を用いた発光ダイオード(LED)の作製に成功している[1]。これまでに微小共振器中に GaN:Eu を挿入することにより Eu 発光強度の増大を観測したが、試料構造からの制約により光励起による評価しか行うことができなかった[2]。本発表では、導電性分布ブラッグ反射鏡(Distributed Bragg reflector : DBR) を用いることで垂直微小共振器構造を有する LED を作製し、電流注入において垂直微小共振器による GaN:Eu の発光強度の増大に成功したので報告する。

【実験方法】試料は OMVPE 法により両面研磨サファイア基板に作製した。Fig. 1 に示すように試料の構造は、基板側から GaN バッファ層、28 ペアの n-AlInN/GaN DBR (反射率 85 %)、膜厚 200 nm の GaN:Eu,O、膜厚 45 nm の p-GaN、膜厚 40 nm の ITO、15 ペアの ZrO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> DBR (反射率 99.6 %)とした。AlInN の In 組成は GaN と格子整合する 18 %とした。

【実験結果】Fig. 2 に作製した LED 構造の透過率の測定結果を示す。GaN:Eu,O の発光波長から 5 nm ほど長波長側に共振器由来の反射率のディップが観測された。この結果より求められた共振器 Q 値は 81 であり、DBR の反射率を用いた計算より求められた共振器 Q 値 76 とほぼ一致した。Fig. 3 に共振器構造有り、無しの LED の EL スペクトルを示す。共振波長に近い発光波長ほど発光増強率が大きいために EL スペクトルの変化が確認された。共振器無しの LED と比較すると、共振器有りの LED は積分発光強度が約 5 倍に増強された。共振波長における発光寿命の変化は 3%であったため、光取り出し効率が大幅に向上したと考えられる。以上より、垂直微小共振器構造は GaN:Eu,O 赤色 LED の高出力化に有用であることが明らかになった。

参考文献 [1] A. Nishikawa, Y. Fujiwara *et al.*, Appl. Phys. Exp. 2, 071004 (2009). [2] 稲葉他, 春季第 63 回応用物理学会関係連合講演会, 20p-s223-13.

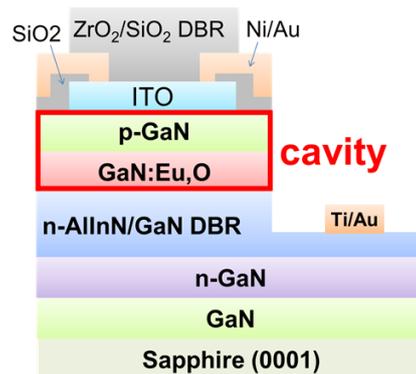


Fig. 1 Schematic drawing of the GaN:Eu,O LED with a microcavity.

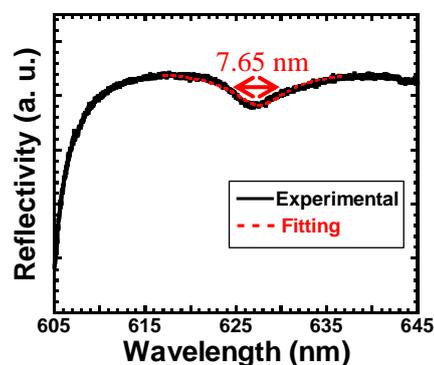


Fig. 2 Reflectance of the LED with a microcavity.

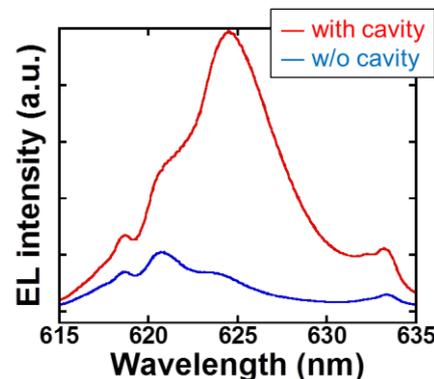


Fig. 3 EL spectra of the LEDs with and without a microcavity.