

InGaN 下地層および正孔ブロッキング層を用いた 半極性 {11-22} LED の作製及び評価

Fabrication and Evaluation of Semipolar {11-22} Light-Emitting Diodes Using Combination of
InGaN Underlying Layer and Hole Blocking Layer

山口大院理工 °中尾洸太, Muhammad Haziq, 山根啓輔, 岡田成仁, 只友一行

°K. Nakao, M. Haziq, K. Yamane, N. Okada, and K. Tadatomo

Graduate school of Science and Engineering, Yamaguchi University

2-16-1 Tokiwadai, Ube, Yamaguchi 755-8611, Japan

E-mail: tadatomo@yamaguchi-u.ac.jp

半極性面 GaN を用いた LED は内部電界を軽減する手段の 1 つとして注目を集めている。しかし、半極性面 GaN において、特に InGaN/GaN 活性層で欠陥が生じ易く、発光効率の低下を招く。そのため、半極性面 GaN を用いた高効率 LED を作製する場合、半極性面特有の LED 構造を検討する必要がある。そこで我々は InGaN 下地層と正孔ブロッキング層(HBL)を用いた LED 構造の検討を行った。なお、LED 構造は *r* 面サファイア加工基板(*r*-PSS)上に成長させた{11-22} GaN 上に有機金属気相成長 (MOVPE) 法を用いて作製した。

図1にInGaN下地層を用いて作製したLEDのInGaN下地層を挿入していない場合のエレクトロルミネッセンス(EL) 強度を1として規格化したEL強度の下地層In組成依存性を図1に示す。MQWのIn組成を一定とし、InGaN下地層のIn組成を1.7%から7.7%まで変化させた。LEDの発光層は挿入図に示すように、InGaN/GaN 多重量子井戸構造 (MQWs)を用いた。InGaN下地層を用いることによる発光強度の向上を確認した。また、In組成が2.1%において最も発光強度が強くなった。これは、InGaN下地層の挿入によるMQWs内に発生する歪みや欠陥密度の低減の作用とIn組成の増加による結晶品質の悪化や下地層での吸収の作用の兼ね合いによるものだと考えられる。

図2にHBLを用いて作製したLEDのHBLを挿入していない場合のEL強度を1として規格化したEL強度のHBLにおけるAl組成依存性を図2に示す。HBLのAl組成は5.2%から24.8%まで変化させた。LEDの発光層は挿入図に示すように、InGaN/GaN 単一量子井戸構造 (SQW)を用いた。図2より、HBLを挿入することによる発光強度の向上を確認した。また、HBLのAl組成が高くなるにつれて発光強度が向上した。これは、Al組成の増加によりHBL障壁高さが高くなり、正孔のオーバーフローがより抑止できているためと考えられる。

InGaN 下地層と HBL を組み合わせた LED の 20 mA 電流注入時において、発光強度は従来の LED と比較して約 3 倍向上し順方向電圧は 3.2 V であった。

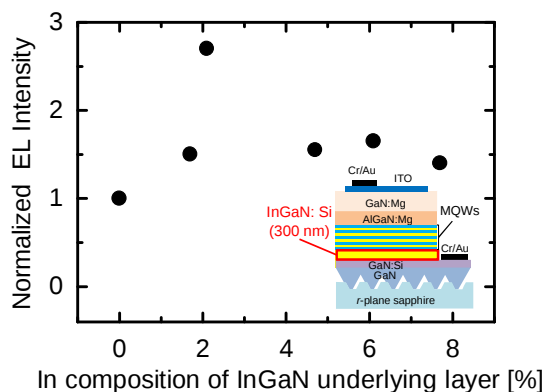


図 1 規格化 EL 強度の
InGaN 下地層における In 組成依存性

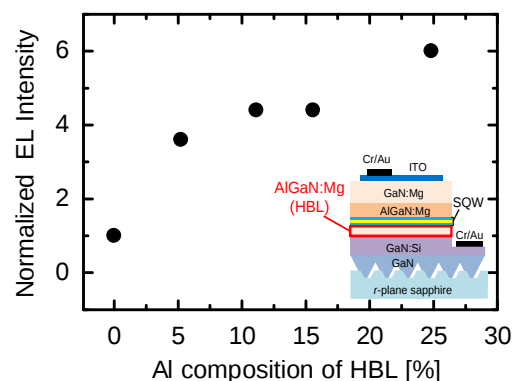


図 2 規格化 EL 強度の
HBL における Al 組成依存性

【謝辞】

本研究の一部は地域イノベーション戦略支援プログラム (グローバル型)および、若手研究 B 科学研究費補助金 (No.24760012) を受けて行われた。