

異なる発光面積を有する GaInN/GaN 系多重量子殻 LED の光学特性 Emission characteristics of GaInN/GaN-based multiple quantum shell LEDs with different emission areas

名城大学¹, 厦門大学²,

○稲葉颯磨¹, Weifang Lu², 島綾香¹, 伊井詩織¹, 高橋美月¹, 山中優輝¹,

服部祐汰¹, 久保田光星¹, 上山智¹, 竹内哲也¹, 岩谷素顕¹

Meijo Univ.¹, Xiamen Univ.²

○Soma Inaba¹, Weifang Lu², Ayaka Shima¹, Shiori Ii¹, Mizuki Takahashi¹, Yuki Yamanaka¹
Yuta Hattori¹, Kosei Kubota Hattori¹, Satoshi Kamiyama¹, Tetsuya Takeuchi¹, Motoaki Iwaya¹

E-mail: 223428003@ccalumni.meijo-u.ac.jp

本研究グループではナノワイヤ(NW)及び多重量子殻活性層(MQS)を用いた LED の研究を行っている。MQS-LED はメサ領域に隣接する NW を除去することでデバイス加工時に起因する高密度の表面欠陥を持つ側壁の影響を最小限にすることができる。したがって micro-LED の課題である EQE の減少を抑制できる可能性がある。本研究では micro-LED への応用を目指し、MQS-LED の発光面積を小さくした時のデバイス性能に及ぼす影響について調査した。

Fig.1 にデバイス断面構造図を示す。本構造では SiO₂ で電流狭窄をしており発光面積は SiO₂ の開口部で決定した。開口部の面積はそれぞれ 10000、2500、900 μm² とした。評価法はオンチップ状態で裏面からの発光強度およびスペクトルを測定した。また、電流値 I [mA]、光出力 P_0 [a.u.]、発光波長 λ [nm]、プランク定数 h 、電荷素量 e 、光速 c を用いて、EQE factor[a.u.] ($\frac{P_0 \lambda e}{I hc}$) を算出し比較した。Fig.2 および 3 に EQE factor とピーク波長の電流密度依存性を示す。電流密度 50A/cm² において発光面積の減少に伴う EQE factor の明確な減少は観察されなかった。これは、GaInN 系の LED は発光径が小さくても EQE が減少しにくいという特徴に加え[1]、エッチング加工されたメサ側壁に、pn 接合が露出しない MQS-LED の構造的長も有効に作用していると考えられる。電流密度 300A/cm² においては発光面積によって EQE factor の値が増加したがこれは発光面積の増加に伴い電流の広がりが悪くなったことが要因の一つではないかと考えている。また 50A/cm² から 300A/cm² へ電流密度を増加させた場合に EQE factor が増加し、発光波長は短波長側へシフトした。通常 NW は下部ほど InN モル分率が低く短波長化し発光強度が高くなる傾向がある[2]。そのため電流密度の増加に伴い発光面が MQS 下部へと拡大し、効率の高い短波長の発光が支配的となったため EQE factor が増加したと考えられる。詳細は当日報告する。

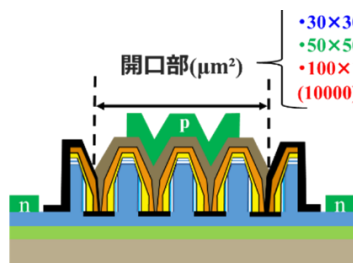


Fig.1 デバイス断面構造図

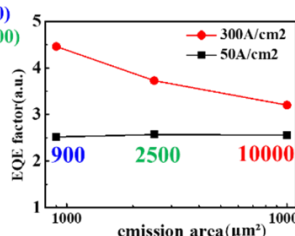


Fig.2 EQE factor

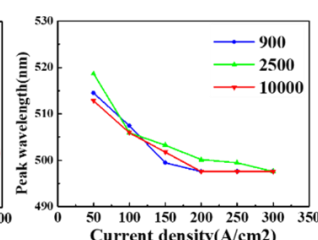


Fig.3 電流密度・ピーク波長特性

【参考文献】 1. Norleakvisoth Lim et al. Advanced Photonics Research **4**, 2200286 (2023).

2. C. Mounir, et.al. Journal of Applied Physics **121**, 025701 (2017).

【謝辞】本研究の一部は JST-A-STEP (JPMJTR201D)、NEDO 先導研究、および科学研究費補助金基盤研究 A (22H00304) の援助により実施した。