

InGaN/GaN 多重量子殻の時間空間分解カソードルミネッセンス評価

Spatio-time-resolved cathodoluminescence study of InGaN/GaN multiquantum shells

東北大多元研¹, 名城大², 名大 ImaSS³

◦嶋紘平¹, Weifang Lu², 小島一信¹, 上山智², 竹内哲也², 秩父重英^{1,3}

IMRAM-Tohoku Univ.¹, Meijo Univ.², ImaSS-Nagoya Univ.³

◦K. Shima¹, W. Lu², K. Kojima¹, S. Kamiyama², T. Takeuchi², and S. F. Chichibu^{1,3}

E-mail: kshima@tohoku.ac.jp

GaN ナノワイヤ(NW)の側面に形成される InGaN/GaN 多重量子殻(MQS)[1]半導体レーザは、低転位密度で理想的には量子閉じ込めシュタルク効果が無い等のメリットにより低閾値電流密度発振が期待できる[2]。しかしながら、sub- μm スケールかつ3次元構造のMQSでは構成元素や不純物、空孔型欠陥等の不均一取り込みに起因する混晶組成やキャリア濃度、内部量子効率の不均一性が想定されるため、それらを正しく評価することが必要である。我々は、フェムト秒レーザ励起光電子銃を走査型電子顕微鏡に搭載する時間空間分解カソードルミネッセンス(STRCL)装置[3]を開発してきた[4,5]。本報告では、InGaN/GaN MQSの局所的な発光寿命をSTRCL法により計測した結果を元に不純物や空孔型欠陥の分布について考察する。

+c面 GaN テンプレート上に、SiO₂ マスクを用いた選択成長によって GaN NW を MOVPE 成長させた。NW 側面には5周期の InGaN/GaN MQS (InN モル分率 15% 狙い)を MOVPE 成長させた[図1(a)]。STRCL 計測(加速電圧 10 kV)は室温かつ弱励起条件(2 electrons/pulse, 励起キャリア濃度:約 $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)において実施した。測定箇所 1~5 における時間積分 CL スペクトルおよび CL 強度の時間減衰曲線を図 1(b)および(c)に示す。GaN および InGaN の CL 寿命はナノワイヤの高さ方向にほぼ一定で、他者の報告[7]と比較して均一性が高い。ただし InGaN の CL 寿命は高々 90 ps 程度であり、低転位密度 *m* 面多重量子井戸[6]に比べ 1 桁以上短いため SRH 再結合中心の制御に改善の余地があると考えられる。

本研究の一部は、NEXT-GaN (JPJ005357), Five-star Alliance, 科研費 15H02019, 16H06416, 16H06427, 17H01055/MEXT 等の援助を受けた。

[1] 上山他 ECS JSSST **9**, 015007 (2020). [2] 栗崎他 PSSA **214**, 1600867 (2017). [3] Merano 他 Nature **438**, 479 (2005). [4] 古澤, 秩父他 APL **103**, 052108 (2013). [5] 秩父他 JJAP **59**, 020501 (2020). [6] Liu 他 APL **112**, 052106 (2018). [7] 尾沼, 秩父他 JVST B **25**, 1524 (2007).

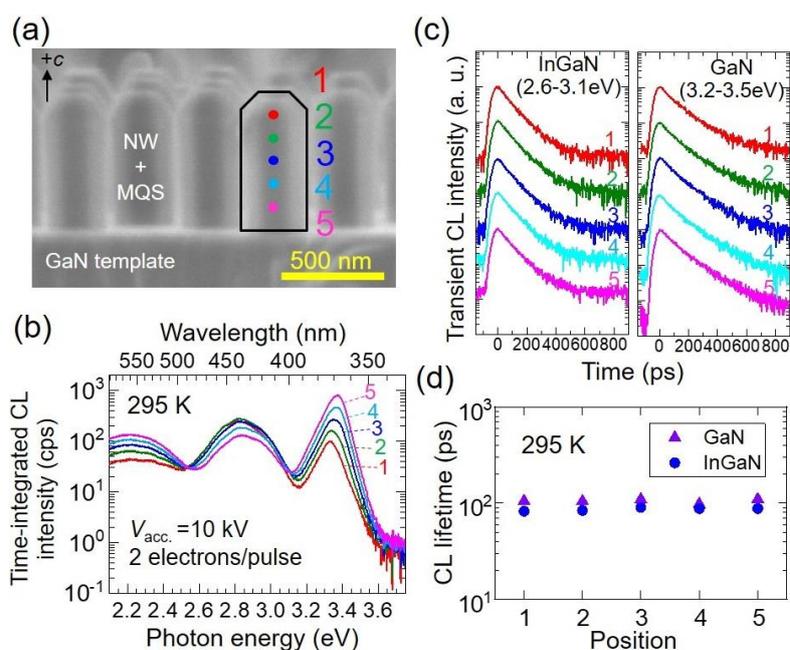


Fig. 1. (a) SEM images of the InGaN/GaN MQS. (b) Time-integrated CL spectra, (c) transient CL intensities, and (d) CL lifetimes at 295 K measured at positions 1-5 using STRCL.