# GaInN 系量子殻の光学特性改善のための GaInN/GaN 超格子の In 組成最適化

# Optimization of In-content in GaInN/GaN superlattice for improvement of optical properties in GaInN-based multi-quantum shells

○中山奈々美 [1]、Weifang Lu[1]、曽根直樹 [1,2]、伊藤和真 [1]、宮本義也 [1]、
奥田廉士 [1]、勝呂紗衣 [1]、神野幸美 [1]、山村志織 [1]、上山智 [1]、竹内哲也 [1]、岩谷素顕 [1]
(1. 名城大学、2. (株)小糸製作所)
○Nanami Nakayama[1], Weifang Lu[1], Naoki Sone[1,2], Kazuma Ito[1], Yoshiya Miyamoto[1],
Renji Okuda[1], Sae Katsuro[1], Yukimi Jinno[1], Shiori Yamamura[1],
Satoshi Kamiyama[1], Tetsuya Takeuchi[1], Motoaki Iwaya[1]
(1. Meijo Univ., 2. KOITO MANUFACTURING CO., LTD.)
Email: 213428022@ccalumni.meijo-u.ac.jp

**【はじめに】**我々の研究グループでは、Core-shell 型 GaN ナノワイヤ(NW)発光素子の研究を行っている。NWの利点は下地層から貫通転位が伝搬しないため無転位結晶が実現可能であり、NW 側面の非極性面(m 面)量子殻活性層(MQS)の活用により、従来の光デバイスに比べ発光効率の向上が期待できる。しかし、得られた量子殻構造の発光素子は、未だ発光効率が十分高いデバイスは実現されていない。その主たる要因として n-GaN NW 中から伝搬してくる点欠陥が考えられ、その解析および低減が重要である。平面成長の場合において、MQW の下に超格子を導入し点欠陥が抑制されることが報告されている[1]。しかし NW 構造による超格子検討の報告はされていない。そこで、GaInN/GaN MQS の下に GaInN/GaN 超格子を導入し、n-GaN NW から MQS への点欠陥拡散の抑制を検討した。また点欠陥抑制効果は超格子層の In 組成に依存することが考えられるため、超格子の In 組成依存性について調査した。

**【実験方法】**n-GaN NW を成長させた後、GaInN/GaN 超格子構造を導入し GaInN/GaN MQS を成長させた。超格子層成長時の TMI 流量や温度の条件を検討した。成長温度：800℃を基準に TMI 流量を 18, 89 μmol/min と変化させた 2 種類と、TMI 流量：54 μmol/min を基準に成長温度を 800, 780℃と変化させた 2 種類を用意した。これらの依存性について調査し、結晶構造及び光学特性の評価として SEM 観察、CL 測定を行った。

**【結果と考察】**超格子層の TMI 流量また成長温度を変化させた時の CL 測定の結果を Fig.2(a),(b)に示す。Fig.2(a)、(b)は NW 側面の m 面上部を測定した時の結果である。Fig2(a)の結果より TMI 流量が 89 μmol/min の場合において CL 強度がより増大され、また Fig.(b)の結果においては、成長温度が 780 ℃の場合において CL 強度がより増大された。また、CL 測定の結果より、TMI 流量が高いほど、または成長温度が低いほど超格子層の In 組成が高くなり（CL の主ピークより短波長側に超格子からの発光が観測される）、より多く n-GaN NW からの点欠陥を抑制することができ、MQS の光学特性が改善されたと考えられる。

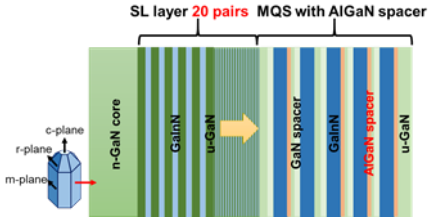


Fig. 1

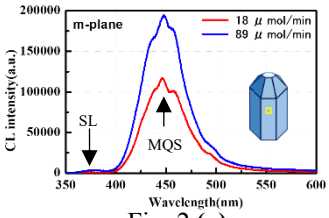


Fig. 2 **(a)**

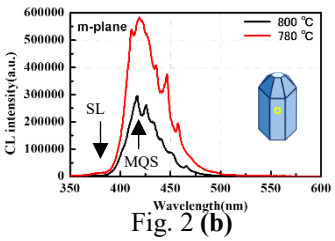


Fig. 2 **(b)**

Figure 1 Superlattice structure and MQS structure with AlGaN spacer grown on NW
Figure 2(a) CL spectra of m-plane MQS (superlattice with different TMI flow rates)
Figure 2(b) CL spectra of m-plane MQS (superlattice with different growth temperature)

[1] Piva, F. et al., Applied Physics 54, 025108 (2021).

［謝辞］本研究課題の一部は文科省・私立大学研究ブランディング事業、同・省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発、日本学術振興会・科研費基盤研究 A[15H02019]、同基盤研究 A[17H01055]、同新学術領域研究[16H06416]、JST CREST[16815710]の援助によって実施された。