

GaN ナノワイヤと GaInN/GaN 多重量子殻の MOVPE 成長と構造評価 MOVPE growth and structural characterizations of GaN nanowires and GaInN/GaN multi-quantum shells

○後藤七美¹、曾根直樹^{1,3}、飯田一喜^{1,4}、Weifang Lu¹、村上ヒデキ¹、寺澤美月¹、
埋橋淳²、関口隆史²、大久保忠勝²、Jun Chen²、Wei Yi²、宝野和博²、
大矢昌輝^{1,4}、上山智¹、竹内哲也¹、岩谷素顕¹、赤崎勇^{1,5}

(1. 名城大、2. NIMS、3. 小糸製作所、4. 豊田合成、5. 名大・赤崎記念研究センター)

○Nanami Goto¹, Naoki Sone¹, Kazuyoshi Iida¹, Weifang Lu¹, Hideki Murkami¹, Mizuki Terazawa¹,
Jun Uzuhashi², Takashi Sekiguchi², Tadakatsu Ohkubo², Jun Chen², Wei Yi², Kazuhiro Hono²,
Masaki Ohya^{1,4}, Satoshi Kamiyama¹, Tetsuya Takeuchi¹, Motoaki Iwaya¹ and Isamu Akasaki^{1,2}

(1. Meijo Univ., 2. NIMS, 3. Koito Manufacturing CO., 4. Toyoda Gosei Co.,

5. Akasaki Research Center, Nagoya Univ.,)

Email: 183428006@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】我々の研究グループでは、GaN ナノワイヤ(NW)を用いた発光素子の検討を行っている。NW は基本的に無転位結晶で、側壁には非極性面の活性層を形成することが出来る。そのため、従来の LED に比べて発光効率の向上を期待できる。また、LD において、光閉じ込め係数が高く、低閾値かつ高出力化が期待できる。しかし、コアシェル型 NW-LED は 3 次元の微小構造であるため、構造評価が難しいことが課題である。本研究では、n-GaN NW の側壁に成長させた GaInN/GaN 多重量子殻(multi-quantum shells : MQS)の評価を行ったので、その結果を報告する。

【実験方法】ナノインプリントによる選択成長用マスクが形成された n-GaN テンプレート基板上に MOVPE 法による n-GaN NW の成長を行った後、MQS と p-GaN が NW を覆うように成長を行った。作製した構造の模式図を図 1 に示す。また、MQS の評価には、SEM、CL、走査型透過顕微鏡(STEM)と 3D アトムプローブを行った。

【結果と考察】Figure2 は、NW-LED の HAADF-STEM 像を示す。GaInN 量子殻は STEM 像において、明るいコントラストを有しており、m 面上の MQS において欠陥が無いことが分かる。しかし、上部の c 面上では MQS 表面が非常に荒れており、この原因は In が成長中に分解して発生したと考えられる。Figure3 は、3D アトムプローブ測定によって得られた MQS の In 組成のラインプロファイルを示す。MQS 中の well 内の In の割合は 0.17 から 0.2 である。また、In は well から barrier に向かって拡散していることが確認された。よって、In の拡散を防ぐための工夫が必要となる。

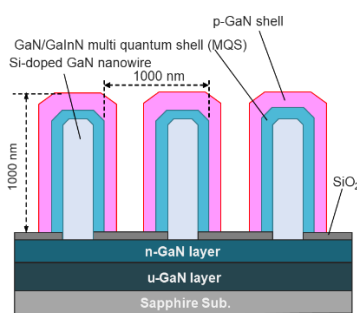


Figure1

Figure1: Structure of NW-LED

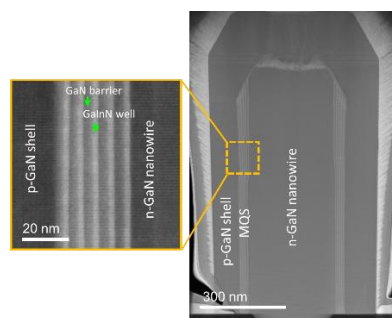


Figure2

Figure2: Cross-sectional HAADF- STEM images in MQS/nanowire.

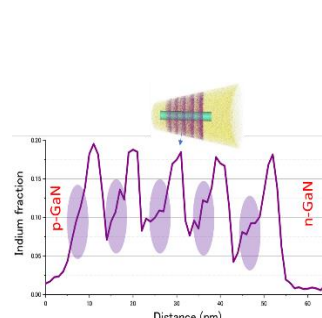


Figure3

Figure3: 3D atom probe tomography (upper inset) and extracted line profile of indium in MQS

【謝辞】本研究は文部科学省・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、同・私立大学研究ブランディング事業、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。