

量子殻デバイスの p-GaN 成長条件最適化

Optimization of p-GaN growth in a multiple quantum shell device

○宮本義也¹、曾根直樹^{1,2}、奥田廉士¹、Weifang Lu¹、奥野浩司^{1,3}伊藤和真¹、山村志織¹、神野幸美¹、中山奈々美¹、勝呂紗衣¹上山智¹、竹内哲也¹、岩谷素顕¹

(1. 名城大学、2. 小糸製作所、3. 豊田合成)

○Yoshiya Miyamoto¹, Naoki Sone^{1,2}, Renji Okuda¹, Weifang Lu¹, Koji Okuno^{1,3}Kazuma Ito¹, Shiori Yamamura¹, Yukimi Jinno¹, Nanami Nakayama¹, Sae Katsuro¹Satoshi Kamiyama¹, Tetsuya Takeuchi¹, Motoaki Iwaya¹

(1. Meijo Univ., 2. KOITO MANUFACTURING CO., LTD, 3. Toyoda Gosei Co.,Ltd)

Email: 203428030@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 側壁に非極性面の活性層を形成することで、従来の光デバイスに比べて発光効率の向上を期待できる。しかし、従来の光デバイスと同様に ITO を電極として用いると光損失が大きくなる。そこで、トンネル接合(TJ)を活用し n-GaN で埋め込むことで、低抵抗で光吸収率の低い電流拡散を目指している。Figure1 に目標とするデバイスの層構造を示す。この実現には、p-GaN の形状均一化、埋め込み n-GaN におけるボイドの抑制が不可欠となる。そこで、p-GaN の形状均一化に向けた結晶成長に関する検討を行った。

【実験方法】選択成長用マスクを形成させた n-GaN テンプレート基板上に MOVPE 法を用いて GaN ナノワイヤを含む LED を成長させた。p-GaN 成長時のレートやV/III比などの条件を検討した。さらに、LED を覆うように TJ を成長させ、その上に n-GaN 埋め込み成長を実施した。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】p-GaN の成長条件を変化させたときの鳥瞰 SEM 像を Figure2 に示す。Figure2(a)は TMGa 流量 6 sccm・V/III比 4400 で成長させたときである。一方、Figure2(b)は TMGa 流量 40 sccm・V/III比 2200 で成長させたときである。成長レートを上げることで形状が均一化した。ナノワイヤは微小結晶のため、成長レートが低いと成長中の分解の影響を大きく受け、形状が不均一になる。なお、V/III 比は、半極性面における p-GaN 膜厚の調整のために小さくした。また、Figure2(b)の p-GaN 成長条件を用いて、n-GaN 埋め込み成長まで実施したときの断面 SEM 像を Figure3 に示す。p-GaN の形状が均一であり、且つ半極性面の割合が大きいことで、ナノワイヤ間のボイドの形成が抑制されることを確認した。

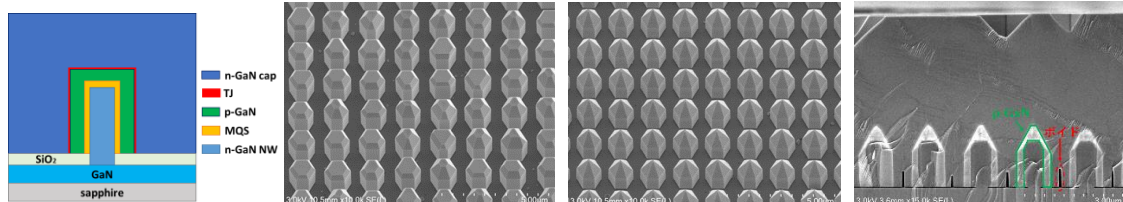


Figure1

Figure2 (a)

(b)

Figure3

Figure1 Structure of LED with the nanowire and tunnel junction and n-GaN cap.

Figure2 (a) Tilted SEM image of the p-GaN grown under TMGa flow rate of 6 sccm and V/III ratio of 4400. (b) Tilted SEM image of the p-GaN grown under TMGa flow rate of 40 sccm and V/III ratio of 2200.

Figure3 Cross-sectional SEM image of the n-GaN cap growth on the p-GaN grown under TMGa flow rate of 40 sccm and V/III ratio of 2200.

【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。