

MOCVD 法によるナノワイヤ LED 上 n-GaN キャップ層成長

MOCVD growth of n-GaN cap layer on MQS-LEDs

○後藤七美¹、曾根直樹^{1,3}、飯田一喜^{1,4}、Weifang Lu¹、鈴木敦志¹、軒村恭平¹、竹林穰¹、
村上ヒデキ¹、寺澤美月¹、大矢昌輝^{1,4}、上山智¹、竹内哲也¹、岩谷素顕¹、赤崎勇^{1,2}

(1. 名城大学、2. 名古屋大・赤崎記念研究センター、3. (株)小糸製作所、4. 豊田合成(株))

○Nanami Goto¹, Naoki Sone¹, Kazuyoshi Iida¹, Weifang Lu¹, Atsushi Suzuki¹, Kyohei Nokimura¹,
Minoru Takebayashi¹, Hideki Murkami¹, Mizuki Terazawa¹, Masaki Ohya^{1,4}
Satoshi Kamiyama¹, Tetsuya Takeuchi¹, Motoaki Iwaya¹ and Isamu Akasaki^{1,2}

(1. Meijo Univ., 2. Akasaki Research Center, Nagoya Univ.,

3. Koito Manufacturing CO.,4. Toyoda Gosei Co.)

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^[1]。現在、本研究グループでは NW による光デバイスで ITO を用いているが、ITO は光吸収損失が高くなる。そのため、トンネル接合(TJ)を活用して、低抵抗で光吸収率の低い電流拡散を目指している。これらを実現するために、NW と TJ を埋め込む n-GaN キャップ層の成長では、Mg の拡散とボイドの抑制が不可欠となる。そこで、本研究では、n-GaN キャップ層成長の検討を行ったので、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 GaN ナノワイヤを含む LED(MQS-LED)の成長を行った。さらに、LED を覆うように TJ を成長させた。その上に n-GaN キャップ層による埋め込みを実施した。このとき、成長温度をはじめとする成長パラメータの最適化を行った。作製した構造の模式図を Figure1 に示す。また、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】n-GaN キャップ層の成長温度を変化させた時の SEM 像と CL 像を Figure2 に示す。Figure2 では成長温度 1000℃のとき下部に半極性面が発生しており、ボイドが形成されている。しかし、800℃において半極性面は発生せず、m 面のみ成長しており、ボイドの形成が抑制された。また、Figure3 のグラフは MQS-LED の m 面に成長した n-GaN キャップ層の CL スペクトルである。CL 像とスペクトルから 1000℃では 375nm 付近の波長が見られず、さらに p-GaN から Mg が拡散しキャップ層が p 型になっていると思われる。しかし、800℃では 375nm 付近の波長が見られ、n-GaN が成長していると考えられる。

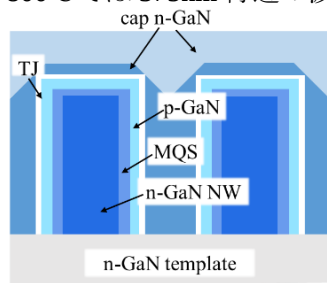


Figure1: Structure of LED with the nanowire and tunnel junction

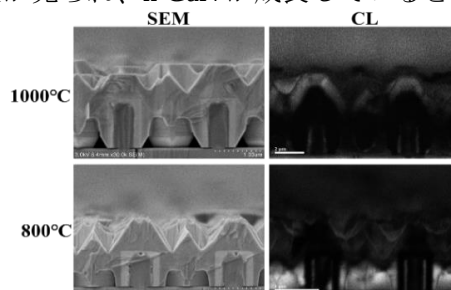


Figure2: Cross-section SEM images and CL images

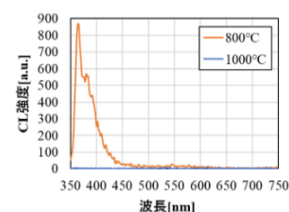


Figure3: CL spectrum the n-GaN cap layer

【参考文献】[1]Y.Kurisasi et al., Meijo University, Phys. Status Solidi A, 1600867 (2017)

【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。