

パターン AlN 上 AlGaN 層を用いた表面状態改善による光励起レーザのしきい値パワー密度の低減の効果

Dependence of threshold power density on AlGaN underlying layer for AlGaN-based optical-pumped UV-B lasers

長谷川 亮太¹, 田中 隼也¹, 大森 智也¹, 山田 和輝¹, 薮谷 歩武¹, 近藤 涼輔¹,
松原 衣里¹, 岩山 章^{1,2}, 岩谷 素顕¹, 竹内 哲也¹, 上山 智¹, 三宅 秀人²
名城大・理工¹, 三重大・院・地域イノベ²

Ryota Hasegawa¹, Shunya Tanaka¹, Tomoya Omori¹, Kazuki Yamada¹, Ayumu Yabutani¹, Ryosuke Kondo¹,
Eri Matsubara¹, Sho Iwayama^{1,2}, Motoaki Iwaya¹, Tetsuya Takeuchi¹, Satoshi Kamiyama¹, and Hideto Miyake²
Fac. Sci. &Tech., Meijo Univ.¹, Grad. Sch. of Reg. Innov. Stu., Mie Univ.²

E-mail: 213428025@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】本グループでは、ナノサイズのピラー形状を形成した AlN 上に AlGaN を形成することによって AlGaN の低転位化し、さらに UV-B 半導体レーザの室温パルス発振も確認された[1]。しかし、デバイスの表面にはヒロックなどの結晶欠陥が発生し、デバイス特性に影響を与えた。そのため、本研究検討は転位密度の低減と表面状態の改善を目指し検討した。

【実験方法】本実験では、サンプル A, B を用いてサファイア上に形成した AlN にナノインプリント法、ICP エッチングを用いて直径約 450 nm、ピッチ幅 1.0 μm のピラーを形成し、ICP エッチングの時間を制御することでピラーの高さを 1.0 μm とし、その後、サンプル A のみ残差処理をおこなった。このナノパターン AlN 上に Fig.1 に示す構造を積層し、転位密度の測定には CL による暗点密度を測定することによって評価を行った。作製した試料は、ICP エッチングと TMAH 水溶液を用いたウェットエッチングにより共振器長 300 μm の光励起レーザ構造を作製し、YAG レーザの 4 倍高調波 ($\lambda = 266 \text{ nm}$) を用いて光励起レーザの評価を室温で行った。

【実験結果】本実験で作製したサンプル A と B の転位密度は同等の値であったが、Fig. 2 に示す顕微鏡で観察したサンプルの表面状態を比較すると残差処理をおこなったサンプル A ではヒロック密度が低減し、表面状態が改善された。さらに、Fig. 3 に示すように光励起レーザのしきい値パワー密度は約 1/3 に低減した。当日は光励起レーザのしきい値パワー密度が低減した要因も考察する。

[参考文献] [1] S. Tanaka et al, Appl. Phys. Exp. 14, 055505 (2021).

[謝辞] 本研究の一部は文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、JST-CREST (No.16815710)および NEDO 先導研究により実施した。

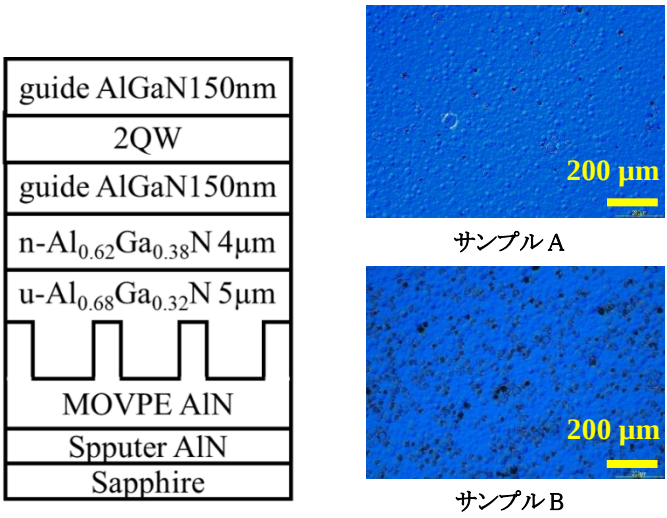


Fig. 1 サンプル構造

Fig. 2 顕微鏡による表面観察

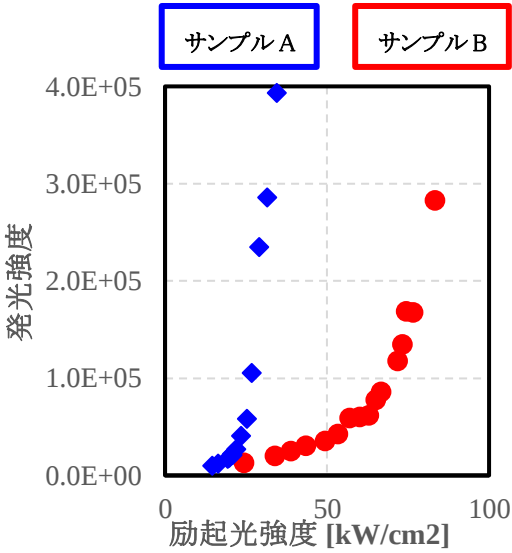


Fig. 3 光励起レーザのしきい値パワー密度の比較