

ナノパターン溝を形成した AlN および Al_{0.55}Ga_{0.45}N 上への Al_{0.55}Ga_{0.45}N の成長

Growth of Al_{0.55}Ga_{0.45}N thick films on AlN templates with nano-sized patterned grooves

○(M)手良村昌平¹, 下川萌葉¹, 山田和輝¹, 佐藤恒輔^{1, 2}, 安江信次¹, 田中隼也¹, 荻野雄矢¹, 大森智也¹, 石塚彩花¹, 岩山章^{1, 4}, 岩谷素顕¹, 竹内哲也¹, 上山智¹, 赤崎勇^{1, 3}, 三宅秀人⁴
名城大・理工¹, 旭化成㈱², 名古屋大・赤崎記念研究センター³, 三重大・院・地域イノベ⁴

Fac. S. &T., Meijo Univ.¹, Asahi-Kasei Co.², Akasaki R. C., Nagoya Univ.³, Grad. Sch. of Reg. Innov. Stu., Mie Univ.⁴,

○(M1) S. Teramura¹, M. Shimokawa¹, K. Yamada¹, K. Sato¹, S. Yasue¹, S. Tanaka¹, Y. Ogino¹, T. Omori¹, S. Ishizuka¹, S. Iwayama^{1, 4}, M. Iwaya¹, T. Takeuchi¹, S. Kamiyama¹, I. Akasaki^{1, 2}, and, H. Miyake⁴

E-mail address: 193428013@ccalumni.meijo-u.ac.jp

高性能紫外発光素子の実現には、高品質な AlGa_{0.55}N を得ることが重要である。本研究グループでは、スパッタアニール AlN 上に MOCVD 成長の AlN 層を介して AlGa_{0.55}N を成長することによって初期成長が 3 次元成長となり、それが低転位 AlGa_{0.55}N 層を実現するのに有効であり、この下地層を用いることによって電流注入で UV-B 領域のレーザ発振を実現した。その一方で、転位密度の低減はさらなるデバイス性能の向上に不可欠であることから本研究では周期溝構造について着目した。マイクロサイズの周期的な溝を形成した AlN もしくは AlGa_{0.55}N を低 Al 組成の AlGa_{0.55}N で埋め込むことによって低転位な AlGa_{0.55}N が得られる [1]。しかし、中間 Al 組成 AlGa_{0.55}N ではこの手法は埋め込みによる平坦化が難しい。一方、ナノサイズのパターン溝を形成した AlN 上に AlN を再成長することによって低転位化が可能であることが報告されている [2]。本報告では、AlN 上および Al_{0.55}Ga_{0.45}N ナノサイズのパターン溝を形成し、その上に AlGa_{0.55}N の再成長を行った。

図 1 に本実験で作製した試料の構造図を示す。c 面サファイア上にスパッタで堆積した AlN を 175nm 堆積しアニール処理を施した高品質 AlN 膜上に MOVPE 法で AlN を膜厚 1 μm 成長したものと、初期成長を 3 次元成長させた AlGa_{0.55}N を 5 μm 積層させた AlGa_{0.55}N を作製した。その後、ナノインプリント法および ICP エッチングを用いて、ナノサイズの周期的な溝を作製した。図 2 に作製したナノパターンの平面 SEM 像を示す。パターン形状は切頭六角錐を三角格子状に配置した構造で、六角錐のサイズは AlN と AlGa_{0.55}N でそれぞれ幅 270 nm、250 nm 深さ 400 nm であった。パターン作製した試料の上に Al_{0.55}Ga_{0.45}N を 4 μm 結晶成長した。この Al_{0.55}Ga_{0.45}N を CL で評価したところ AlGa_{0.55}N パターンを用いたもので図 3 のように暗点密度が $5.25 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ であることが確認された。これらの結果について当日議論する。

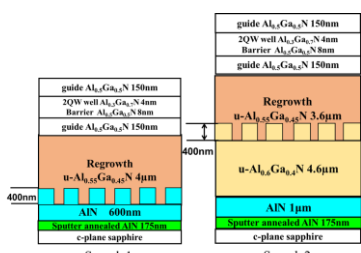


Fig. 1 Sample structure

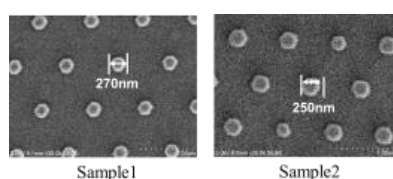


Fig. 2 Plan-view SEM image of (a)

patterned AlN and (b) patterned

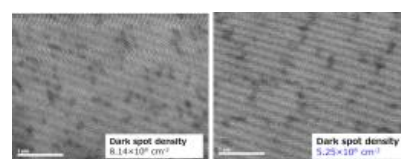


Fig. 3 Plan-view CL image of AlGa_{0.55}Ga_{0.45}N MQW on

(a) patterned AlN and (b) patterned

AlGa_{0.55}Ga_{0.45}N templates.

【参考文献】 [1] H. Tsuduki et al.

PSSA 206, 1199 (2009). [2] Lee et al. APL110, 191103 (2017).

[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、科研費・基盤 A(17H01055)、科研費新学術(16H06415,16H06416)、および JST-CREST(No.16815710)の援助により実施した。