

サファイア上 AlN 緩衝層の N_2 -CO アニールと MOVPE 法による AlN 成長

Annealing in N_2 -CO of AlN buffer layers on sapphire and MOVPE growth of AlN

三重大院工¹, 東北大多元研², 東大生研³, 山口大院理工⁴,

西尾 剛¹, 鈴木 周平¹, ○三宅 秀人¹, 平松 和政¹, 福山 博之², 徳本 有紀³, 山田 陽一⁴

Mie Univ.¹, Tohoku Univ.², Tokyo Univ.³, Yamaguchi Univ.⁴

Gou Nishio¹, Shuhei Suzuki¹, ○Hideto Miyake¹, Kazumasa Hiramatsu¹,

Hirofumi Fukuyama², Yuki Tokumoto³, and Yoichi Yamada⁴

E-mail: miyake@elec.mie-u.ac.jp

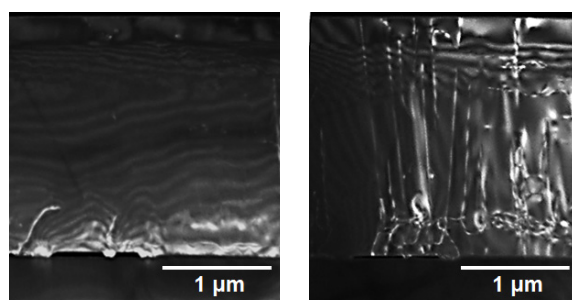
はじめに

高輝度の AlGaIn 系深紫外発光デバイス実現のために, AlN 膜の高品質化が必要不可欠である[1]。これまでの研究で, サファイア上に成長を行った AlN 膜を N_2 -CO 雰囲気でアニールすることにより, 結晶性の大幅な改善を報告した[2]。本研究では, アニール条件の最適化を行い, さらに AlN 緩衝層上に MOVPE 法を用いて AlN の高温成長を行い, その光学特性や転位伝搬を詳細に調べた。

実験方法・結果

MOVPE 法により, c 面サファイア基板の上に膜厚 100-3000 nm の AlN 緩衝層を, リアクタ圧力 30 Torr で成長温度を 800-1250 °C と変化させて成長させた。その後成長させた AlN 緩衝層を N_2 -CO 雰囲気中でアニール温度を 1500-1750 °C と変化させて 2 時間のアニールを行った。さらに, それぞれの条件でアニールした AlN 緩衝層上に, 膜厚 2 μm の HT-AlN 膜を 1450 °C で成長を行った。

1150 °C で 300 nm 成長後に 1700 °C でアニールした AlN 緩衝層上に 1450 °C で 2 μm 成長させた HT-AlN 膜の (a) $g = [0002]$ および (b) $g = [1-100]$ での断面 TEM 暗視野像を図 1 に示す。HT-AlN 成長中で刃状転位の対消滅が見られた。また, 貫通転位密度は $1.3 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ であり, アニールした AlN 緩衝層上に低転位密度の AlN 膜が成長することが明らかになった。図 3 に CL スペクトル測定(10 K)による各層での CL スペクトルを示す。緩衝層ではサファイアから拡散した酸素などに起因すると思われる 3.5 eV 付近にブロード発光が見られた[3]。しかし, HT-AlN 層では酸素の取り込みが抑制されたことで深い準位の発光が減少し[4], バンド端付近の発光が支配的であった。



(a) $g = [0002]$

(b) $g = [1-100]$

図 1: 断面 TEM 暗視野像

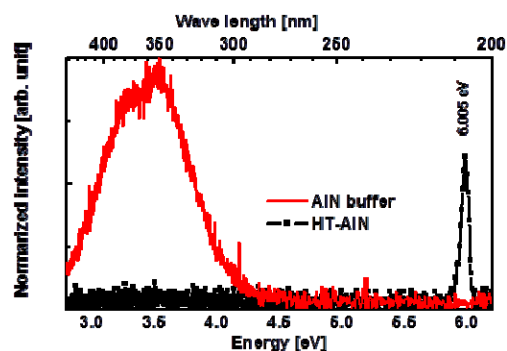


図 2: CL スペクトル (10 K)

参考文献

- [1] Y. Taniyasu *et al.*: Nature **441** (2006) 325. [2] 西尾 他: 第 60 回応用物理学会秋季学術講演会(19p-B5-11). [3] S. F. Chichibu *et al.*: Appl. Phys. Lett. **97** (2010) 201904. [4] G. Nishio *et al.*: J. Cryst. Growth **370** (2013) 74.

謝辞: 本研究の一部は科学研究費特別推進研究(No. 25000011), 基盤研究 B(No. 24360008), 基盤研究 C(No. 24560010)及び挑戦的萌芽研究(No. 25600090)及び物質・デバイス領域共同研究拠点の一般研究によるものである。