ナノパターンを有するスパッタ・アニール法 AlN テンプレート上への AlN の MOVPE 成長

MOVPE Growth of AlN on Annealed Sputtered AlN Templates with Nano Patterns

三重大院工 [1]・地創戦略企 [2]・院地域イノベ [3]

°伊庭 由季乃 [1], 正直 花奈子 [1], 窪谷 茂幸 [2], 上杉 謙次郎 [2], 肖 世玉 [3], 三宅 秀人 [1,3]

Grad. Sch. of Eng.[1], SPORR[2], Grad. Sch. of RIS[3], Mie Univ.

°Yukino Iba[1], Kanako Shojiki[1], Shigeyuki Kuboya[2], Kenjiro Uesugi[2], Shiyu Xiao[3], Hideto Miyake[1,3]

E-mail: k.shojiki@elec.mie-u.ac.jp

深紫外波長域における高効率 AlGaN 系 LED 用の基板として、高い光取り出し効率および低転位密度の実現と圧縮歪み緩和の観点からナノパターン加工サファイア基板（NPSS）上の AlN 膜が注目されている[1]。我々は、サファイア基板にスパッタ堆積した AlN 膜を face-to-face 配置で高温アニール処理することにより低転位密度の AlN テンプレート（FFA Sp-AlN）を実現しており[2]、NPSS 上に FFA Sp-AlN を形成することで、転位密度の低い AlN 膜を実現している[3]。しかし、ナノパターン上への AlN の MOVPE 成長条件が AlN 膜の表面形態、転位密度、および、緩和率などの結晶性に与える影響は明らかになっていない。本研究では、ナノパターン加工 FFA Sp-AlN 上に異なる MOVPE 成長条件で AlN 成長を行い、結晶性に与える影響を調べた。

300 nm 周期および高さ 120 nm のストライプ状ナノパターン加工を行ったナノパターン加工 FFA Sp-AlN 上に MOVPE 法を用いて成長温度（T_g）を変化した AlN 膜を成長させた。Fig. 1 に MOVPE 法を用いて膜厚 1 μm の AlN 膜を成長させた試料の断面走査型電子顕微鏡（SEM）像および原子間力顕微鏡（AFM）像を示す。T_g =1100 ºC および 1200 ºC の断面 SEM 像および AFM 像（Fig. 1(a,b,d,e)）では 300 nm 周期の溝が観察された。Fig. 1(b)より、ボイド上に溝が形成されていることから、ナノパターン加工 FFA Sp-AlN のストライプの凹部にボイドが形成され横方向成長が進んでいると判断できる。さらに、T_g=1300 ºC（Fig. 1(c)）では 1200 ºC（Fig. 1(b)）と比較して<0001>方向に短いボイドが観察された。これより、ナノパターン加工 FFA Sp-AlN テンプレート上では、高温成長によって横方向成長が促進され、T_g ＝1300 ºC では膜厚 1 μm 以内で AlN 膜が会合し、Fig. 1(f)に示すように原子ステップを有する平坦な表面が観察された。

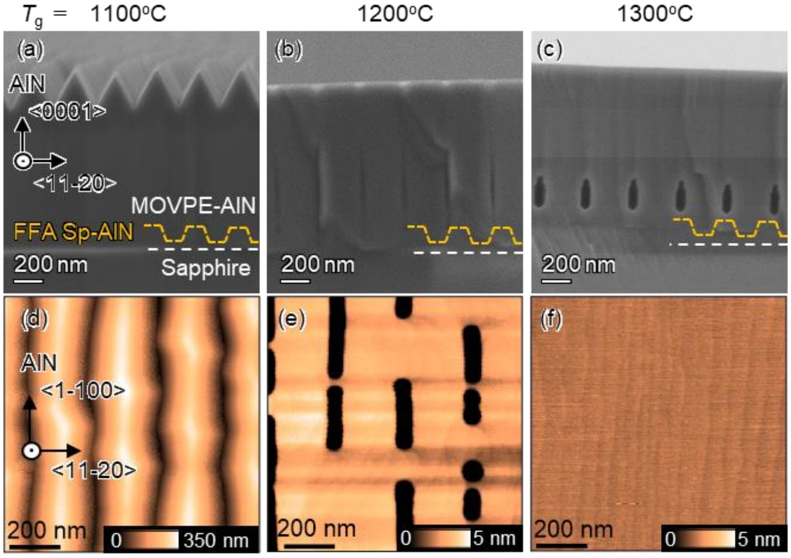

Fig. 1 Cross-sectional SEM images of MOVPE-grown AlN films on nano-patterned FFA Sp-AlN with varied T_g (a)-(c), and 1×1 μm^2 AFM images (d)-(f).

[1] N. Xie *et al.*, APEX **13**, 015504 (2019).
[2] H. Miyake *et al.*, JCG **456**, 155 (2016).
[3] Y. Iba *et al.*, JCG **532**, 15 (2020).

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」、「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」、JSPS 科研費(JP16H06415,19K15025)、JST CREST(16815710)、JST SICORP 日本-EU 共同研究及の支援により行われた。

© 2020年 応用物理学会