

RF-MBE 法を用いた N-polar AlN 上への N-polar InN の成長

Growth of N-polar InN by RF-MBE on N-polar AlN Template

立命館大理工¹, 三重大院工², 三重大院地域イノベ³○(M1) 福田 安莉¹, 毛利真一郎¹, 名西憶之¹, 荒木努¹, 正直 花奈子², 三宅 秀人^{2,3}Ritsumeikan Univ.¹, Grad. School of Eng.², Grad. School of RIS³, Mie Univ.°Anri Fukuda¹, Shinichiro Mori¹, Yasushi Nanishi¹, Tsutomu Araki¹,
Kanakano Shojiki², Hideto Miyake^{2,3}

E-mail: re0087hx@ed.ritsume.ac.jp

InN は In と N に解離する温度が低く、窒素分子の平衡蒸気圧も高いため、高温での結晶成長が困難である。一般的に、MOCVD 成長 Ga 極性 Ga テンプレート基板上への RF-MBE 法による In 極性 InN 成長では、約 435°C で結晶成長が行われ、DERI 法や基板温度の精密な制御により高品質化が図られている^[1, 2]。一方、サファイアや N 極性 GaN、C 面 SiC 上への N 極性 InN 成長では、In 極性よりも約 100°C 高い温度での結晶成長が可能である^[3-5]。成長温度の高温化により、表面マイグレーションの促進による表面平坦性の向上や、不純物の取り込み低減などが期待されるが、これらに関する十分な検討は行われていない。

本発表では、より高温での InN 結晶成長を目的として N 極性 AlN 上への N 極性 InN の結晶成長を行い、結晶学的、電気的特性への影響を検討した結果を報告する。

N 極性 InN の成長には RF-MBE 法を用い、テンプレート基板にはスパッタ・アニール成長 N 極性 AlN を使用した。In フラックス量、窒素プラズマパワーを一定として、成長温度を 400、435、485、510、555°C と変化させた。485°C 以上の基板温度は、従来 Ga 極性 GaN テンプレート上 In 極性 InN 成長が実現できない基板温度である。これらの成長条件にて、DERI 法を用いて、InN 直接成長を 2 時間行った。成長した InN の評価には XRD、SEM を用いた。

実験結果を以下にまとめる。

XRD での測定結果では、530°C まで InN の回折ピークを確認した (図 1(a)) が、555°C では InN のピークは観察されず、In ドロプレットのピークのみ得られ、InN は成長しなかった (図 1(c), (d))。In 極性 InN の場合よりも高温で成長した 530°C 成長 InN であるが、図 1(b) に示すように、InN が成長していない領域が存在し、表面にはドロプレットが現れている箇所も確認できることから、すでに 530°C の段階でも InN の熱分解が起こっていると考えられる。これを反映して、530°C では XRD 半値幅や電気的特性も 480°C より悪化した。

その他の評価結果およびバッファ層導入の成果について当日報告する。

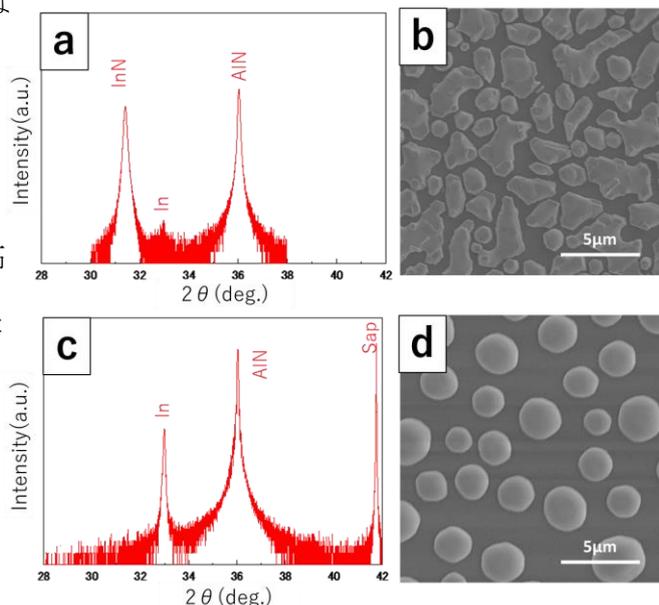


Figure 1 (a) 530°C XRD profile (b) 530°C SEM image.
(c) 555°C XRD profile (d) 555°C SEM image

謝辞 本研究の一部は、科研費#16H06415、#18H04294 の助成を受けて行われた。

[1] T. Yamaguchi and Y. Nanishi, Appl. Phys. Exp. 2, 051001 (2009).

[2] X. Wang and B. Shen, Appl. Phys. Exp. 5, 015502 (2012).

[3] F. Matsuda, Y. Saito, T. Muramatsu, T. Yamaguchi, Y. Matsuo, A. Koukitu, T. Araki and Y. Nanishi, phys. stat. sol. (c) 0,2810 (2003).

[4] K. Xu and A. Yoshikawa, Appl. Phys. Lett. 83, 251 (2003).

[5] X. Wang, S.-B. Che, Y. Ishitani, and A. Yoshikawa: J. Appl. Phys. 99, 073512 (2006).