

RF-MBE 法を用いた N 極性 AlN テンプレート基板上 InN 結晶成長

InN growth on N-polar AlN template by RF-MBE

立命館大理工¹, 三重大院工², 三重大院地域イノベ³

○(M1) 篠田悠平¹, 福田安莉¹, 橘秀紀¹, 毛利真一郎¹, 正直花奈子², 三宅秀人^{2,3}, 荒木努¹

Ritsumeikan Univ.¹, Grad. School of Eng.², Grad. School of RIS³, Mie Univ.

○Y. Shinoda¹, A. Fukuda¹, H. Tachibana¹, S. Mouri¹, K. Shojiki², H. Miyake^{2,3}, T. Araki¹

E-mail: re0124rr@ed.ritsumeai.ac.jp

InN は小さい有効質量と高い飽和ドリフト速度を持ち、高速・高周波デバイスへの応用が期待される材料である一方、低い分解温度、窒素の高い平衡蒸気圧のため、高温での結晶成長が困難である。一般的に行われている研究では、In 極性 InN が主であり、430°C 付近で結晶成長が行われている^[1,2]。一方、サファイアや 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、これに関する十分な検討は行われていない。

本研究では、より高温での InN 結晶成長を目的として、スパッタ・高温アニールによって作成した N 極性 AlN テンプレート基板上に、RF-MBE 法を用いて N 極性 InN の結晶成長を行っている^[6]。本発表では、結晶成長温度を 435~560°C で変化させて、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 の成長は、RF-MBE 法を用いて、窒素リッチ条件で、N 極性 AlN テンプレート基板上行った。成長時間 2 時間、In フラックス量 6.0×10^{-7} Torr、窒素プラズマパワーを 200 W で一定とし、成長温度を 435、460、485、510、535、560°C と変化させた。成長した InN の評価には XRD、SEM、TEM を使い、極性評価は KOH エッチング (10 mol/L、室温、20min) および TEM CBSD 法によって判定した。

XRD での測定結果では、成長温度 435°C から 560°C まで InN のピークを確認し、560°C のサンプルにのみ In のピークを確認した。SEM 観察では、535°C まで膜構造が確認されたが、図 1(a)、(c) に見られるように成長温度が上がるにつれて InN の分解が促進され、膜のつながりが悪化し、島状成長領域が増加していることを確認した。

KOH エッチングによる極性評価では、エッチング後に突起状の構造が観察され (図 1(b)、(d))、これらのサンプルが N 極性であることを確認した。講演では、TEM 観察の結果などの詳細についても報告を行う。

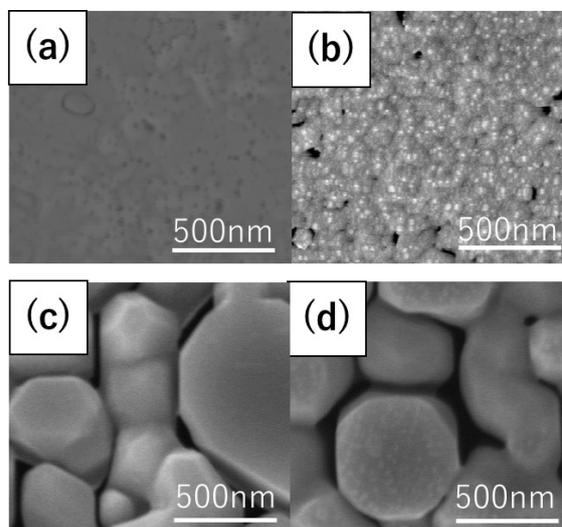


Figure1 SEM images of InN (a) 435°C before etching, (b) after etching, (c) 535°C before etching, (d) after etching

謝辞 本研究の一部は、科研費#21H01831、#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 Bo Shen, Appl Phys. Exp. 5, 015502 (2012).
 [3] F. Matsuda et al., 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).
 [6] 福田安莉 他、第 67 回応用物理学会春期学術講演会 13p-PBI-8 (2020).