

極性反転とパルス H₂ エッチングを利用した N 極性面 AlN の結晶成長

Growth of N-polar AlN using polarity inversion and pulse H₂ etching

山口大院創成科学研究科¹, ファインセラミックスセンター²

○安高和哉¹, You Lu¹, 松村航¹, 花咲光基¹, 姚永昭², 石川由加里², 菅原義弘², 横江大作²,
倉井聡¹, 岡田成仁¹, 山田陽一¹, 只友一行¹

Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.¹, Japan Fine Ceramics Center²

○K. Ataka¹, L. You¹, W. Matsumura¹, K. Hanasaku¹, Y. Yao², S. Ishikawa², Y. Sugawara², D. Yokoe²,
S. Kurai¹, N. Okada¹, Y. Yamada¹ and K. Tadatomo¹

E-mail: nokada@yamaguchi-u.ac.jp

我々は従来構造の AlGaIn/GaN HEMT の性能を大きく向上させる可能性のある N 極性 GaN/AlN HEMT 構造に着目し研究を行っている。N 極性 GaN/AlN 構造は従来の Ga 極性 AlGaIn/GaN HEMT 構造に比べて高いキャリア濃度が期待でき、AlN をベースとしていることから、高出力、高耐圧、高温動作も可能とする。N 極性 GaN/AlN HEMT を実現するためには、平坦性と結晶性の優れた AlN の成長が不可欠である。また、我々は高品質化された Al 極性 AlN 上に極性反転した N 極性 AlN を成長することで、結晶性が高品質化する一方で、表面状態は悪化することを報告してきた[1]。本研究では、極小ピット Al 極性 AlN 層を介した極性反転とパルス H₂ エッチング技術[2]を用いて N 極性 AlN の平坦性と結晶性の両立する N 面 AlN の検討を行ったので報告する。

a 軸方向に 2.0°オフ角のついたサファイア基板の上に、有機金属化合物気相成長法(MOVPE 法)を用いて、N 極性 AlN を成長温度 1300 °C で成長させた。成長中にパルス H₂ エッチングを行っており、H₂ エッチング時の水素流量を 4.0、4.9、6.5 slm と変化させ、結晶性・表面平坦性に与える影響について調査した。また、成長温度 1200 °C で極小ピット Al 極性 AlN 層を成長し、極小ピット AlN 層の挿入の有無による結晶性への影響についても検討を行った。図 1 に *a* 軸方向に 2.0°オフ角のついたサファイア上に極小ピット AlN 層を挿入した場合と挿入しない場合で成長した N 極性 AlN の水素流量と平坦性の関係性を示す。これより、極小ピット上 N 極性 AlN の平坦性はサファイア上 N 極性と同等であることが分かり、パルス H₂ エッチングの効果が極性反転をさせた場合にも有効であることが分かった。さらに、水素流量の増加が平坦性を向上させる効果があることを見出した。図 2 に水素流量と 10-12 における XRC-FWHM の関係性を示す。極小ピット AlN を挿入した場合の N 極性 AlN の結晶性はサファイア上に成長した N 極性 AlN と比較して 10-12Twist 成分の XRC-FWHM の改善が確認された。総じて、極小ピット Al 極性 AlN 層を介した極性反転とパルス H₂ エッチングは N 極性 AlN の平坦性と結晶性を両立できる有効な技術であることが分かった。

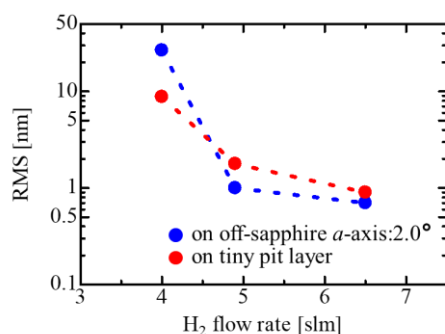


Fig. 1. H₂ flow rate dependence of RMS

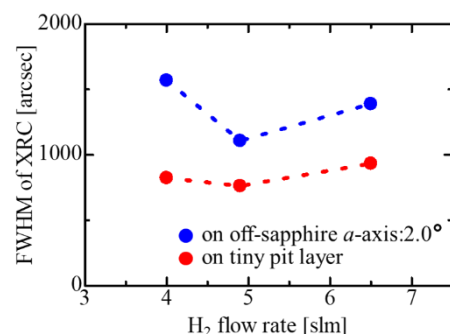


Fig. 2. H₂ flow rate dependence of 10-12 XRC-FWHM

[謝辞] 本研究の一部は NEDO 未踏チャレンジ 2050 にて実施したものである。

[参考文献] [1] 松村 航 他、第 68 回応用物理学会春季学術講演会、19p-Z27-2、[2] 坂本 凌太 他、2019 年 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会、9a-Z02-3