

N 極性 AlN における表面平坦性のサファイア基板オフ角依存性

Dependence of surface morphology of N-polar AlN on misorientation angle of sapphire substrate

山口大院創成科学研究科¹, 山口大学工学部², ファインセラミックスセンター³○磯野竜弥¹, 江崎建彌¹, 伊藤忠寿², 坂本凌太², 姚永昭³, 石川由加里³, 岡田成仁¹, 只友一行¹Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.¹,Department of Eng., Yamaguchi Univ.²,Japan Fine Ceramics Center³○T. Isono¹, T. Ezaki¹, T. Ito², R. Sakamoto², Y. Yao³, Y. Ishikawa³, N. Okada¹ and K. Tadatomo¹

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

近年、環境問題などの観点からパワーデバイスの省エネルギー化を目標とした研究が多く進められている。AlGaIn/GaN 構造を用いた高電子移動度トランジスタ (HEMT) は高周波パワーデバイスとしての商用化が進んでいるが、窒化物半導体を用いた HEMT の飛躍的性能の向上は新たな構造の提案が必要である。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、従来と同様に平坦性の優れた AlN の成長が不可欠である。そこで本研究では、N 極性 AlN の品質改善を目的としてオフ角付き sapphire 上に AlN の成長を行ったので、結晶性および平坦性について報告する。

a 軸方向に 0.2°~5.0°オフ角のついた sapphire を用意し、有機金属化合物気層成長法(MOVPE 法)を用いて sapphire を窒化後、成長温度 1300°C で AlN の成長を行った。成長後の AlN に KOH を用いたウェットエッチングによる極性判別を行った。その結果、全てのサンプルにおいて N 極性であった。図 1 に成長後 AlN の RMS の sapphire オフ角依存性を示す。RMS はオフ角の増加に伴い減少し、3°では RMS 0.76 nm の非常に平坦な AlN の作製に成功した。図 2 にオフ角 3°の sapphire 上に成長させた AlN の AFM 像を示す。図よりステップフローライクな成長が行われていることがわかる。図 3 に XRC-FWHM の sapphire オフ角依存性を示す。10-12 回折の FWHM は RMS と同様にオフ角の増加に伴い減少傾向にあることがわかった。0002 回折の FWHM はオフ角の増加に伴い増加していることがわかる。このことから、0002 および 10-12 の FWHM はトレードオフの関係にあると言える。

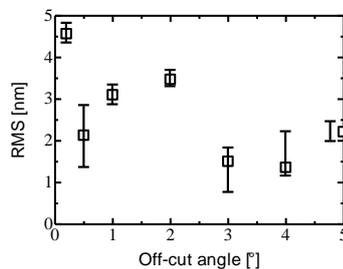


図 1 RMS のサファイアオフ角依存性

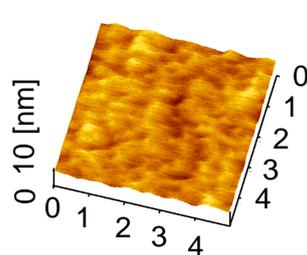


図 2 オフ角 3°のサファイア上 AlN の AFM 像

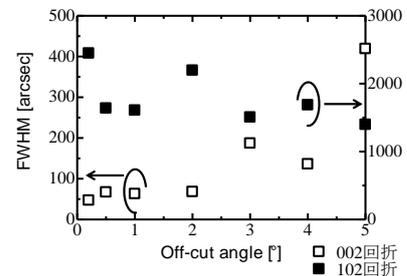


図 3 FWHM のサファイアオフ角依存性

[謝辞]

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