N 極性 AlN における H_2 エッチングを用いた表面平坦性の向上

Improvement of surface flatness using H_2 etching in N-polar AlN

山口大院創成科学研究科 [1], 山口大学工学部 [2],
◦坂本凌太 [1], 磯野竜弥 [1], 伊藤忠寿 [1], 安高和哉 [2], 川村洋史 [2], 岡田成仁 [1], 只友一行 [1]
Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.[1],
Department of Eng., Yamaguchi Univ.[2],
◦R. Sakamoto[1], T. Isono[1], T. Ito[1], K. Ataka[2], H. Kawamura[2], N. Okada[1] and K. Tadatomo[1]
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。AlGaN/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 AlGaN/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 AlGaN/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 の平坦性改善を目的としてエッチング効果のある H_2 を用いて、H_2 による N 極性 AlN の平坦性改善効果を調べたので報告する。

a 軸方向に 0.2°と 2.0°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い、全てのサンプルにおいて N 極性であることを確認している。AlN 成長後 NH_3 をコントロールすることでパルス状に H_2 エッチングを行ったサンプル(b)(d)、成長後 H_2 エッチングを行わなかったサンプル(a)(c)で比較を行った。図 1 にオフ角 0.2°の sapphire 上に成長させた AlN の AFM 像を示す。(b)の様に H_2 をパルス状で流すことで表面状態に変化が起き、RMS 値は 4.5 nm から 2.9 nm と大幅な平坦性向上が確認できた。図 2 にオフ角 2°の sapphire 上に成長させた AlN の AFM 像を示す。(c)の様な緻密な柱状に成長しているサンプルが(d)のように平坦な表面へと改善していることが確認できた。また、RMS 値でも 0.87 nm から 0.52 nm と改善が見られ非常に平坦な AlN の作製に成功した。

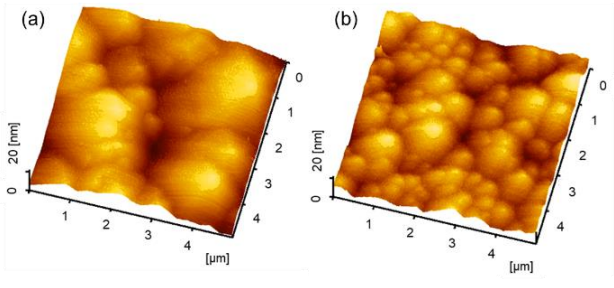

図 1　オフ角 0.2°のサファイア上 AlN の AFM 像

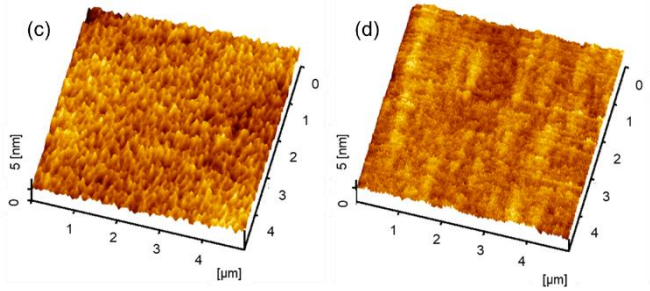

図 2　オフ角 2°のサファイア上 AlN の AFM 像

[謝辞]
本研究の一部は NEDO 未踏チャレンジ 2050、村田財団、荏原畠山記念文化財団にて実施したものである。

© 2019年 応用物理学会