

N 面 AlN の表面平坦性の改善と MQW からの深紫外発光 Improvement of Surface Flatness of Nitrogen-Polar AlN and Deep UV Emission from MQWs

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

坂本凌太¹, 安高和哉¹, 伊藤忠寿¹, 姚永昭², 石川由加里², 岡田成仁¹, 只友一行¹

Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.¹,

Japan Fine Ceramics Center²

R. Sakamoto¹, K. Ataka¹, T. Ito¹, Y. Yao², Y. Ishikawa², N. Okada¹ and K. Tadatomo¹

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

本研究室では発光デバイスや高周波デバイスを対象とした N 極性面 AlN の研究を行っている。N 極性面は有機金属気相成長法(MOVPE)を使用して一般的なオフ角である 0.2° オフの *c* 面 sapphire 上に成長すると、GaN の表面が粗くなることが報告されており、AlN も同様の結果であることが分かっている^[1]。本研究室では N 極性面 AlN の表面平坦性を改善するために、オフ角付き sapphire 基板の利用と、成長中の H₂ エッチング効果を用い二乗平均平方根 (RMS) で 1 nm を切る表面平坦性を得ることに成功した。本研究では、N 極性面 AlN の表面平坦性が多重量子井戸(MQWs)の性能に与える影響及び MQW 構造と発光特性の関係性についてを報告する。

我々は N 極性面 AlN の成長において sapphire のオフ角は平坦性に大きな影響を与えることが報告してきた^[2]。そこで、本研究室で最も平坦になった *a* 軸方向に 2.0° オフ角のついた sapphire を用いて AlN の成長を行い、その表面平坦性は図 1 のサンプル(a)に示すように RMS 1.8 nm であった。AlN 成長中に H₂ エッチングは NH₃ フローの on/off によって制御を行い、3 分の成長時間と 2 分のエッチングの行程を 10 回行った(パルス H₂ エッチング)。その結果、表面平坦性は図 1 のサンプル(b)に示すように RMS 0.68 nm と非常に平坦になったことが確認出来た。図 1 に 2.0° オフ角のついた sapphire を用いて H₂ エッチングの有無による N 極性面 AlN の AFM 像を示す。sapphire のオフ角に起因するステップバンチングを除去にパルス H₂ エッチングが効果的であり、N 極性面 AlN が平坦になったことが確認出来た。また、サンプル(a)と(b)の上に MQWs の成長を行い、カソードルミネッセンス(CL)測定による比較を行った。図 2 に示すように、非常に平坦なサンプル(b)に作製された MQW の発光は、より強い発光を示し、50 nm ブルーシフトしていることを観測出来た。N 極性面 AlN の改善により、UVC 領域の発光が確認された。

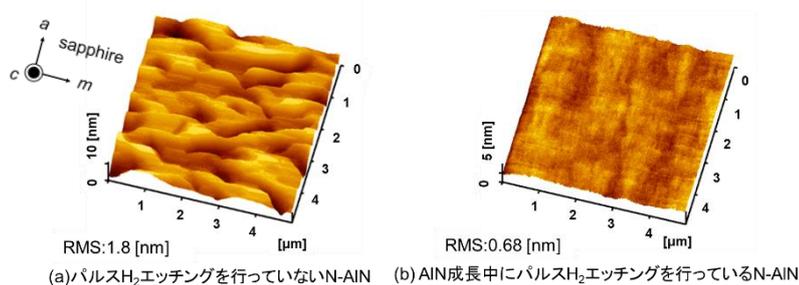


図 1 N 極性面 AlN の AFM 像

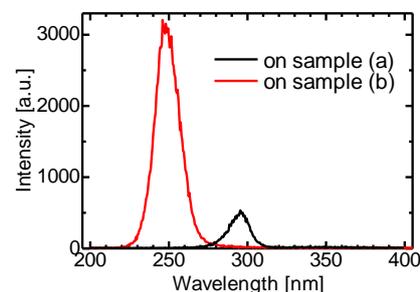


図 2 N 極性面 MQW on AlN の CL 測定結果

[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。

reference

[1] Weike Luo Journal of Alloys and Compounds Volume 697, 15 March 2017, Pages 262-267

[2] Tatuya Isono Phys. Status Solidi B 2020, 1900588

[3] Chun-Pin Huang Applied Physics Express 12, 015509 (2019)