X 線回折法による半極性(20-21)GaN 膜の膜厚・成長条件依存性評価

Thickness and Growth condition Dependence of Crystallinity

in Semipolar (20-21) GaN Films by X-ray Diffraction

阪大院基礎工¹, 山口大院理工² 〇内山 星郎¹, 竹内 正太郎¹, 荒内 琢士¹, 橋本 健宏², 中村 芳明¹, 山根 啓輔^{2,*}, 岡田 成仁², 只友 一行², 酒井 朗¹

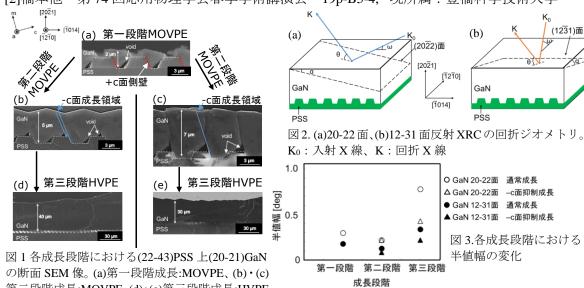
Osaka Univ. ¹, Yamaguchi Univ. ², °T. Uchiyama ¹, S. Takeuchi ¹, T. Arauchi ¹, Y. Hashimoto ²,

Y. Nakamura¹, K. Yamane ^{2,*}, N. Okada², K. Tadatomo², A. Sakai¹

E-mail: takeuchi@ee.es.osaka-u.ac.jp

半極性面(20-21)GaN は、高発光効率緑色発光素子の基板として大きな注目を集めている。半極性面(20-21)GaN 厚膜作製法の一つとして、有機金属気相成長(MOVPE)法により周期溝加工 (22-43)サファイア基板(PSS)上に (20-21)GaN テンプレートを作製後、ハイドライド気相成長 (HVPE)法を用いて GaN を厚膜化する手法が報告されている[1]。本研究では、X 線ロッキングカーブ(XRC)測定により、各成長段階における(22-43)PSS 上(20-21)GaN 膜の格子面傾斜揺らぎの成長膜厚・成長条件依存性を評価した。

深さ 1 μ m、テラス/トレンチ=3 μ m/3 μ m の(22-43)PSS 上に(20-21)GaN 膜を成長させた^[2]。図 1 は、各成長段階における GaN 膜の断面走査型電子顕微鏡(SEM)像である。図 1(b)および図 1(c) は、第二段階 MOVPE での V/III 比を調整することで-c 軸方向への GaN 成長を制御した試料である。本稿では、図 1 の(a)→(b)→(d)を通常成長、(a)→(c)→(e)を-c 面抑制成長と呼ぶ。図 1 に示した試料に対して非対称面 XRC 測定を行い、その半値幅から格子面傾斜揺らぎを評価した。図 2 に XRC 測定の回折ジオメトリを示す。 X 線は、PSS の溝に対して垂直な 20-22 面(図 2(a))と平行な 12-31 面(図 2(b))に入射した。 X 線の波長は 0.15418 nm、ビーム径は 1.0 mm×1.0 mm である。図 3 に、各成長段階における XRC の半値幅を示す。半値幅の変化は、第一段階 MOVPE と比較すると第二段階 MOVPE で減少し、第三段階 HVPE で増加する。通常成長および-c 面抑制成長の成長条件で半値幅を比較すると、-c 面抑制成長条件は第三段階 HVPE での半値幅増加を効果的に抑制することがわかった。この結果より、MOVPE による GaN テンプレート作製段階で-c 軸方向への GaN 成長を抑制することで、HVPE による厚膜化時の GaN 格子面傾斜ゆらぎを引き起こす欠陥の発生を抑制できると考えられる。[1] K. Yamane et al., APEX5, 095503 (2012). [2]橋本他 第 74 回応用物理学会春季学術講演会 19p-B5-4, *現所属:豊橋科学技術大学



第二段階成長:MOVPE、(d)·(e)第三段階成長:HVPE