

周期溝加工(22-43)サファイア基板上半極性面(20-21)GaN の微視的結晶構造解析

Microscopic crystalline morphology of semipolar (20-21) GaN
on (22-43) Patterned Sapphire Substrate阪大院基礎工¹, 山口大院理工², JASRI/SPring-8³荒内琢士¹, 竹内正太郎¹, 橋本健宏², 中村芳明¹, 今井康彦³, 山根啓輔^{2,*},岡田成仁², 木村滋³, 只友一行², 酒井朗¹Osaka Univ.¹, Yamaguchi Univ.², JASRI/Spring-8³T. Arauchi¹, S. Takeuchi¹, Y. Hashimoto², Y. Nakamura¹, Y. Imai³, K. Yamane^{2,*},N. Okada², S. Kimura³, K. Tadatomo³, and A. Sakai¹E-mail: takeuchi@ee.es.osaka-u.ac.jp

背景: GaN 系緑色発光素子の発光効率向上には、半・非極性面 GaN の形成が不可欠である。例えば(20-21)面 GaN は、周期溝加工(22-43)サファイア基板(PSS)上にエピタキシャル成長させることができるが^[1]、従来の c 面 GaN と同様に高密度の結晶欠陥が GaN 膜中に残留する。本研究では、X 線マイクロ回折 (XRMD)と透過型電子顕微鏡(TEM)を用い、(20-21)GaN 膜内に残留する結晶欠陥に起因した格子面傾斜揺らぎと結晶欠陥の特徴を微視的に評価した。**実験方法:**有機金属気層成長法により PSS 基板上に膜厚 5 μm の(20-21)GaN を成長させた^[1]。本試料に対して、図 1 に示した 20-21 面对称反射 XRMD 測定を行った。X 線は試料表面から PSS 周期溝に対して平行な[-12-10]方向から入射させた。X 線プローブサイズは 0.23 μm ×0.47 μm である。試料ステージを X 方向[-1014]に 1 μm 間隔、Y 方向[-12-10]に 1 μm 間隔で走査し、各局所領域での ω -2 θ マップを測定した。図 1 中の黒実線で囲まれた領域は XRMD 測定範囲である。本実験は SPring-8 の BL13XU で行った。また、TEM により結晶欠陥の同定を行った。

結果: 図 2 の XRMD 測定結果から、各測定点における回折スポット形状は、PSS の溝周期に対応して変化していた。テラス部ではスポットの広がりや回折強度の低下がみられたが (図 2(a))、溝部では単一スポットであった (図 2(b))。また、Y=0 の位置での X 方向に対する ω 全幅値の変化を図 3 に示す。PSS テラス上では ω 全幅値の増加がみられた。この結果は、GaN 結晶中には PSS 溝周期に対応して結晶欠陥が分布していることを示している。当日は、TEM 観察結果と併せて(20-21)GaN 結晶の結晶欠陥構造の詳細を報告する。

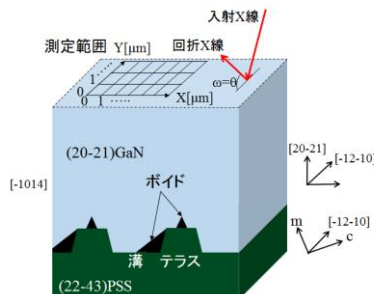
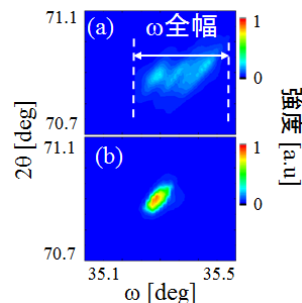
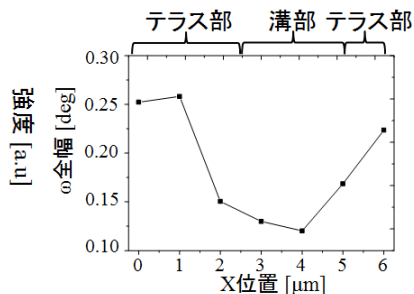


図 1: GaN(20-21)面における XRMD 回折ジオメトリ

図 2: (a)テラス部、(b)溝部における ω -2 θ マッピング図 3: Y=0 における X 方向に対する ω 全幅値の変化

参考文献: [1]橋本他 第 74 回応用物理学会春季学術講演会 19p-B5-4

謝辞: 本研究は、JASRI (課題番号 2013B1773) の承認を得て行われた。

*現所属: 豊橋技術科学大学