

OVPE 法によるホモエピタキシャル GaN 厚膜の欠陥構造評価

Defect analysis for homoepitaxial GaN thick films grown by OVPE method

○真鍋 海希¹, 藤平哲也¹, 滝野 淳一^{2,3}, 隅 智亮², 今西 正幸³, 森 勇介³, 酒井 朗¹

(1. 阪大院基礎工、2. パナソニック株式会社、3. 阪大院工)

○M. Manabe¹, T. Tohei¹, J. Takino^{2,3}, T. Sumi², M. Imanishi³, Y. Mori³, A. Sakai¹

Grad. Sch. of Eng. Sci., Osaka Univ.¹, Panasonic Corporation², Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.³,

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

【背景】GaN はパワーデバイスへの応用や発光デバイスとしてさらなる普及が期待されており、より大口径・高品質な基板作製技術が求められている。ハイドライド気相成長 (HVPE) 法は高速成長可能であるという利点から、既に GaN 基板作製技術として実用化されている。一方、固体の副生成物発生により長時間成長が困難という問題がある。新しく提案されている酸化物気相エピタキシャル成長 (OVPE) 法では固体の副生成物は生じず、原理的には長時間成長が可能となっているが、これまでの研究より、成長初期段階で表面に貫通転位に由来すると考えられるピット群が多数発生することが報告されている (図 1)。本研究では、ピット群の発生原因を解明すべく、OVPE-GaN の結晶欠陥に対する微細構造解析を行った。

【実験方法】HVPE 法により作製した GaN 種基板上に、OVPE 法によって厚さ約 7 μm の GaN 単結晶層を成長させた。育成した試料の断面より OVPE 成長層/種基板界面をまたいだ領域の透過電子顕微鏡 (TEM) 断面観察用、およびピット群下 OVPE 成長層の平面観察用の TEM 薄片化試料を作製した。TEM 試料作製には集束イオンビーム装置を用いた。さらに、ピット群領域と周辺の正常領域における広範囲の結晶微細構造を調べるため、多光子励起顕微鏡 (MPPL) による観察を行った。

【実験結果】断面 TEM 観察により、ピット群領域中ピットの直下には a 方向のバーガースペクトル成分をもつ貫通転位 (a 転位) が存在しており、それは OVPE 成長層/種基板界面付近の積層欠陥から発生していることが確認された (図 2)。この a 転位は積層欠陥の部分転位の反応により発生したと考えられる。さらに、積層欠陥付近には膜に内包されていたパーティクルに起因すると思われるボイドが存在していたことから、反応炉内において発生したパーティクルが成長表面に付着することで周囲の結晶成長過程に影響を与え、積層欠陥が発生したと推測される。また、MPPL 観察では、種基板中に存在している転位が OVPE 成長層まで伝播し正常領域中のピットを形成している様子が観察された (図 3(a))。さらに、ピット群領域付近においてはハーフループ状転位 (図 3(b)) が存在し、その転位は種基板から伝播した貫通転位と結合していることがわかった (図 3(c))。

以上の結果より、ピット群領域は、反応炉内のパーティクルが原因となり発生した積層欠陥から生じた a 転位が、高密度に集まった領域であるということ、またピット群領域付近には種基板中の転位から生じたハーフループ状転位が存在していることが明らかになった。

<謝辞：本研究は JST-ALCA (Project No.J121052565) の支援により行われた>

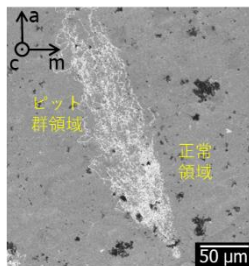


図 1 表面 SEM 像

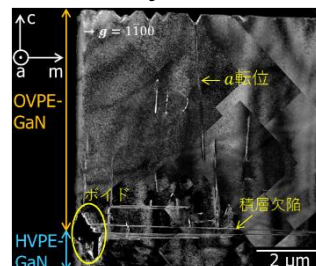


図 2 断面 TEM 像

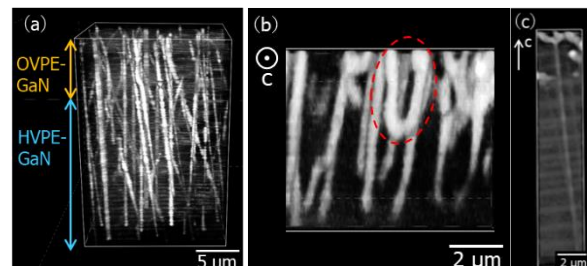


図 3 MPPL 像 (a)正常領域 (b)表面から見たピット群領域 (c)種基板転位から発生したハーフループ状転位