

極小ピットが多層構造化による超低転位 AlN テンプレートの作製

Fabrication of ultra-low dislocation AlN template with tiny pits multilayer structure

山口大学院・創成科学¹, ファインセラミックスセンター², 理化学研究所³

○日高 遼太¹, 奥野 椋¹, 小脇 岳士¹, 姚 永昭², 石川 由加里², 菅原 義弘², 横江 大作²,
平山 秀樹³, 倉井 聡¹, 岡田 成仁¹, 山田 陽一¹, 只友 一行¹

Grad. School of Sci. & Tech. for Innovation, Yamaguchi Univ.¹, JFCC², RIKEN³

○R. Hidaka¹, R. Okuno¹, T. Kowaki¹, Y. Yao², Y. Ishikawa², Y. Sugawara², D. Yokoe², H. Hirayama³,
S. Kurai¹, N. Okada^{1,*}, Y. Yamada¹ and K. Tadatomo¹

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

【はじめに】 AlN はバンドギャップや熱伝導率が非常に高いという特性から、深紫外発光デバイスの基板材料として注目されている。今後の高効率な AlGaIn 系深紫外 LED や深紫外 LD の開発には、転位密度が低い高品質な AlN が求められる一方で、AlN 基板の価格は未だに高く、低価格で高品質な AlN テンプレートの作製も必要である。これまで上記の条件を満たす AlN テンプレートの実現のため ELO 法や FFA 法等が用いられているが、どの手法も複数の工程数が必要であり低コスト化に問題が残る。そのため単一の手法すなわち、有機金属化合物気相成長(MOVPE)法のみで高品質な AlN テンプレートの作製技術が望まれる。我々は、AlN を高 V/III 比で成長させることにより極小ピットができることに着目し、その上に AlN を成長させることで MOVPE 法のみでの低転位化・光取り出し効率の上昇が見込める AlN テンプレートの作製を行ってきた^[1]。本研究では、極小ピット層の多層構造化による AlN テンプレートの低転位化に成功したので報告する。

【実験・結果】 *c* 面サファイア基板の上に MOVPE 法により最適な極小ピット AlN 層とその上の厚膜 AlN 層の成長条件の検討を行った。その結果、極小ピット層の成長条件は成長温度 1200 °C、V/III 比=3126、また厚膜 AlN 層の成長条件は、成長温度 1200 °C、V/III 比=75 が効果的に低転位化可能な条件であることが分かった。Fig. 1 に AlN 層の(a) 断面 TEM 像、(b) 転位の消滅モデル図を示す。(a)断面 TEM 像より、極小ピット層の形成直後の成長界面にて大幅な転位消滅が起こっていることが確認できた。この結果より、極小ピット層とメイン AlN 層の多重構造を適用することによりさらなる低転位化が期待できる。Fig. 2 に極小ピット層とメイン AlN 層の総層数と貫通転位密度(TDD)についての関係を示す。AlN の平均転位密度は層数が増えるごとに減少することが分かり、最終的に 3 層構造にすることにより転位密度 $3.9 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$ を達成することができた。極小ピット層の多層構造化技術を用いることにより、MOVPE 法のみでの超低転位 AlN テンプレートの作製に成功した。

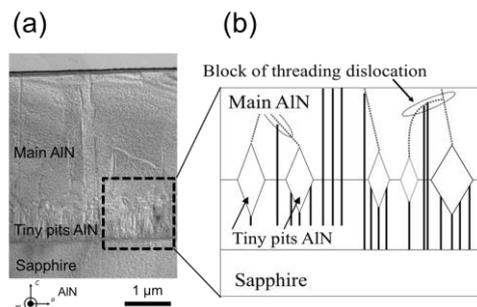


Fig. 1 (a)Cross-sectional TEM image of AlN layer.
(b)Schematic model for reducing dislocations.

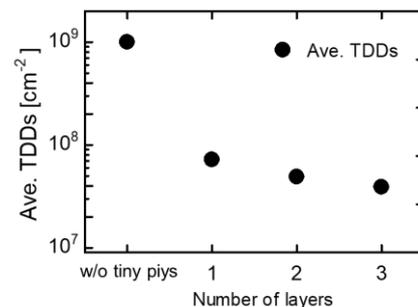


Fig. 2 Relationship between TDD and number of tiny pit layer.

【参考文献】 [1]奥野椋 他 2021 年応用物理・物理系春季学術講演会 19a-Z27-2 【謝辞】本研究の一部は、「NEDO 高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」、「NEDO 未踏チャレンジ 2050」の支援を受けたものである。