

InGaN 層の熱分解を利用したサファイア上 GaN の反り改善と分離

Lattice curvature improvement and separation of GaN film on sapphire substrate by using thermal decomposition of InGaN layer

山口大学大学院創成科学研究科 ○金子 拓司, 幸 康一郎, 岡田 成仁, 只友 一行

Graduate School of Science & Technology for innovation, Yamaguchi University, Japan

T.Kaneko, K.Yuki, N.Okada, and K.Tadatomo

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

自立 GaN 基板を作製する際、サファイア基板の上に GaN を成長させ、その後、分離させるといった手法が用いられる。しかし、作製された GaN 基板は下地との熱膨張係数差に起因する反りが発生する。研磨を施すことで平坦にすることは可能であるが、結晶格子に反りが内在しているため、デバイス構造を成長させた場合、オフ角分布に起因するステップ間隔の分布が生じ、デバイス性能および製造歩留まりを低下させる要因となる。特に 6 インチ基板のようなより大きな直径の基板になる程、悪影響が顕著に表れる。これまで、サファイア-GaN 間に GaN/InGaN 超格子構造(SL)を導入し SL の層数(図 1)、In 組成を増加させることでサファイア基板上の GaN の反りの改善、GaN の自発分離が起こることが分かってきた。今回は反り改善のメカニズムが明らかとなったので報告する。

有機金属化合物気相成長 (MOVPE) 法により、*c* 面サファイア上に低温 GaN バッファ層を堆積、その後、In 組成 23%の GaN/InGaN SL を 20 層成長させ、最後に 2 μm の GaN 層を成長させた。この成長条件では GaN 膜厚 2 μm の非常に薄い膜厚であるにもかかわらず、大部分の GaN がサファイアから自発分離が起きる。部分的に自発分離が起きていない領域も存在するため、その領域を TEM より観察した結果、GaN とサファイアの界面、SL の部分に多数のボイドが観察された(図 2)。この領域においてエネルギー分散型 X 線分光器 (EDS) による元素分析を行った(図 3)。SL 構造があったと予想される部分の EDS による In 組成は 0.1 %程度であり、In は殆ど残っていないことが分かった。また、GaN 層にもごく僅かな In が存在しているがこれは SL から拡散したものであると考えられる。以上から、反りの改善及び自発分離のメカニズムは、InGaN の成長温度から GaN の成長温度への昇温過程、もしくは GaN の成長中に InGaN が熱分解し、ボイドが発生した結果、サファイアと GaN の結合が弱まったこと起因すると結論付けた。

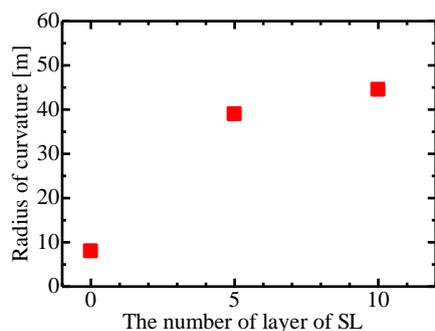


図 1 曲率半径の SL 層数依存性

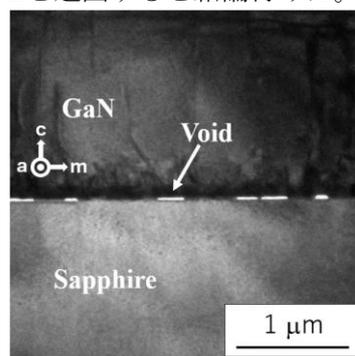


図 2 分離していない部分の断面 TEM 像

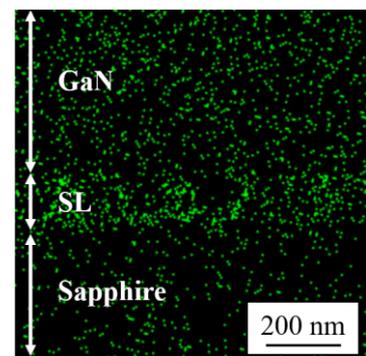


図 3 EDS による元素分析(In)

参考文献 1) 金子他 第 11 回ナノ構造・エピタキシャル成長講演会 Th-P10 (2019)