# トリハライド気相成長法による格子緩和した InGaN 厚膜成長

## Growth of Lattice-relaxed InGaN Thick Films by Tri-halide Vapor Phase Epitaxy

東京農工大院工，○(M2)植井里緒，(B4)川邊充希，(D1)江間研太郎，
村上尚，熊谷義直，纐纈明伯

Tokyo University of Agriculture and Technology, ○Rio Uei, Mitsuki Kawabe, Kentaro Ema,
Hisashi Murakami, Yoshinao Kumagai, Akinori Koukitu

E-mail: s179415t@st.go.tuat.ac.jp

InGaN は可視光全領域を含む広範な波長の光の受発光が可能な材料であり、既に青～緑色発光ダイオードや青紫色レーザーダイオードの発光層として広く用いられている。しかし、高 In 組成が必要となる純緑色よりさらに長波長領域において、InGaN 中の In 組成増加に伴い下地結晶である GaN との格子不整合の増大により結晶品質が低下し、発光効率が著しく低下する問題がある。この問題の解決方法として、成長層と格子整合する高品質な InGaN 基板や InGaN 厚膜の作製が挙げられるが、InGaN の一般的な成長法である MOVPE 法は、成長速度が遅く厚膜化には適さない。我々はこれまでに、III 族原料に金属三塩化物を用いるトリハライド気相成長(THVPE)法を用いた InGaN 厚膜成長を提案し、熱力学解析から THVPE 法は高い成長速度と良好な組成制御性を有することを報告した[1,2]。また、熱力学解析を基に構築した InGaN THVPE 成長装置により、GaN 基板上へ膜厚 10μm, In 組成 5%の InGaN 成長を報告した[3]。しかし、原因は明らかになっていないが、成長した InGaN 層は GaN 基板上にコヒーレントに成長し格子緩和していないことが判明している。本研究では、下地に格子不整合度の大きい c 面 sapphire を用い意図的に転位を導入し格子緩和した InGaN の成長を試みた。また、結晶品質向上のために Patterned Sapphire Substrate (PSS) (直径:φ900nm コーン型,パターン間隔:100nm)を用い、1030℃で成長させた GaN 中間層上に In 組成 10%、膜厚 2μm の InGaN 成長を行い、表面形態及び結晶品質を評価した。図 1 に PSS 上成長における、GaN 中間層の膜厚変化に対する InGaN の(000$\bar{2}$)および(10$\bar{1}\bar{1}$)X 線ロッキングカーブ半値幅の関係を示す。GaN 中間層の膜厚の増加に伴い InGaN の結晶性が向上していることが分かる。これは、GaN 中間層の結晶品質が膜厚の増加とともに向上したことが主因である。また、成長した InGaN 層はすべて格子緩和していることが確認されたことから、本手法により In 組成 10%、2 μm/h という高成長速度において、比較的高品質の格子緩和 InGaN 厚膜の成長が可能であることが明らかとなった。

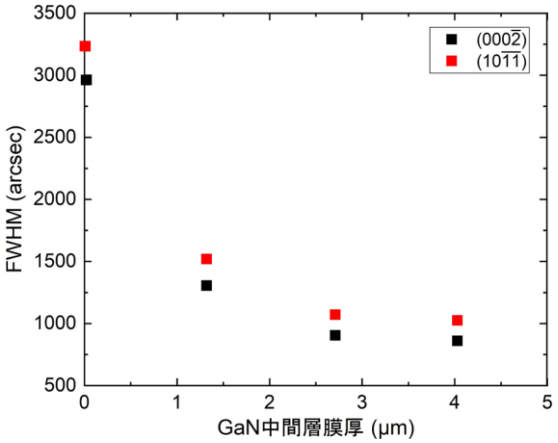



Fig. 1. PSS 上 InGaN の(000$\bar{2}$)および(10$\bar{1}\bar{1}$) XRC 半値幅と GaN 中間層膜厚の関係

[1]Y. Kumagai *et al*. J. Cryst. Growth. **231**, 57 (2001).
[2] K. Hanaoka et al., J. Crystal Growth **318**,441 (2011).
[3]T. Hirasaki et al., J. Crystal Growth **456**,145 (2016).

© 2019年 応用物理学会