

THVPE 法による SCAMO 基板上 InGaN 成長

InGaN growth on SCAMO substrate via Tri-Halide Vapor Phase Epitaxy

東京農工大院工, ^{○(B)}小林 伊織、江間 研太郎、日永田 亮平、村上 尚、瀬瀬 明伯

Tokyo University of Agriculture and Technology,

^{○(B)} Iori Kobayashi, Kentaro Ema, Ryohei Hieda, Hisashi Murakami, Akinori Koukitu

Email: s172141y@st.go.tuat.ac.jp

III 族窒化物半導体混晶の一つである InGaN は、発光ダイオードやレーザーダイオードに代表される発光デバイスに加え、太陽電池や光検出器などの受光デバイスへの応用研究が進められている。現在 InGaN 系発光デバイスにおいて大きな課題となっている長波長領域での発光効率の低下は、量子閉じ込めシュタルク効果のみならず In 組成の増大に伴う基板と成長層との格子不整合に由来する欠陥の増加が一因と考えられ、成長層と格子整合する InGaN 基板が求められる。我々はこれまでに金属三塩化物を原料に用いるトリハライド気相成長(THVPE)法により厚さ 10 μm を超える InGaN 膜の成長を報告したが [1]、一方で、デバイス作製において利用可能な格子緩和した高品質な InGaN 厚膜作製には至っていない。本研究では、In 組成約 17% の InGaN の a 軸長と格子整合する ScAlMgO₄(SCAMO)を基板に用い、THVPE 法による格子整合系 InGaN エピタキシャル成長を試みた。

InCl₃ 及び GaCl₃ を III 族原料、NH₃ を V 族原料とする THVPE 法を用いて(0001)SCAMO 基板上への InGaN 成長を行った。SCAMO 上に直接 InGaN の高速成長を行うと SCAMO の結晶構造に起因する初期段階の成長挙動が成長層の品質へ影響すると考えられたため、InGaN 薄膜を成長させた後、高速成長を行う二段階成長を試みた。基板の格子情報を伝播しかつ高速成長でも高い結晶性を維持した成長を目的として、一層目の成長時間を 30 秒~20 分の間で変化させ、これによる影響を調査した。

Fig.1 に SCAMO 基板上に二段階成長した InGaN 層の、一層目の成長時間に対する In 組成及び(0002)面 X 線回折ロックングカーブ(XRC)半値幅(FWHM)の変化を示す。一層目の成長時間 1 分から膜厚が増加していくに従って、一般に In 取り込みが大きいとされる-c 面の出現とともに In 組成が増加し、その一方で基板との格子定数差から結晶性が低下した。また、30 秒では基板表面上での InGaN 被覆率が低くなることから、SCAMO からの格子拘束を受けながらも直接成長と類似した状態で成長したために結晶性が低下した。さらに、成長時間 1 分で被覆率が増加することにより、格子整合した状態で高品質 InGaN が二層目で成長したと考えられる。以上の結果から、金属三塩化物を原料に用いる THVPE 法により初めて SCAMO 基板上への InGaN 成長を実証し、さらに二段階成長により格子整合系高品質 InGaN 厚膜成長の可能性が示唆された。

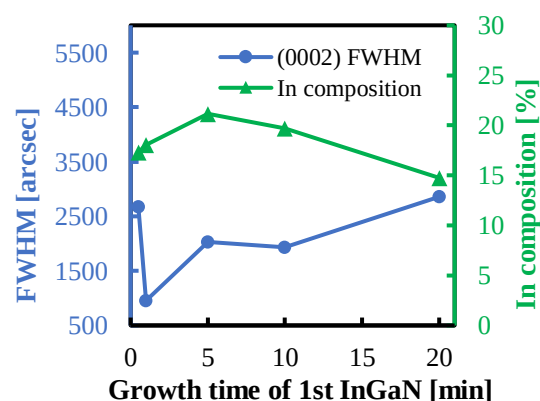
[1] T. Hirasaki *et al.*, J. Cryst. Growth **456** (2016) 145.

Fig.1 Dependence of XRC (0002) FWHM and In composition on growth time of 1st InGaN