

ScAlMgO₄(0001)基板上 In_xGa_{1-x}N 薄膜における格子整合近傍での組成引き込み効果

Composition pulling effect near lattice-matching condition

in InGaN films grown on ScAlMgO₄(0001) substrates

京大院・工, °尾崎 拓也, 船戸 充, 川上 養一

Kyoto Univ., °Takuya Ozaki, Mitsuru Funato, and Yoichi Kawakami

E-mail: kawakami@kuee.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】 InGaN 系発光デバイスにおいて、長波長領域の発光効率が低下する原因の一つとして、高 In 組成領域における InGaN と GaN の大きな格子不整合が挙げられる。ScAlMgO₄ (SCAM) 基板は、格子定数が $a = 0.3245$ nm, $c = 2.5295$ nm [1]であり、(0001)面上に成長した場合、In 組成が約 17%の InGaN と格子整合する。そのため、無歪の InGaN/SCAM (0001)下地層上に高 In 組成 InGaN 活性層を作製することができれば、従来の GaN 下地層上の構造と比べて格子不整合を大幅に抑制できると期待される。我々は、これまで有機金属気相成長(MOVPE)法により SCAM 基板上への格子整合 InGaN 薄膜の作製に成功した。[2] 本発表では、In_xGa_{1-x}N/SCAM 薄膜において、成長温度による組成制御を行った結果、格子整合近傍で組成の引き込み効果[3]を観測したので報告する。

【実験結果および考察】 MOVPE 法により、SCAM (0001)および sapphire (0001) 基板上に、低温 In_{0.17}Ga_{0.83}N バッファ層(SCAMに格子整合)を介して、約 400 nm の InGaN 薄膜を同時に成長した。この時、InGaN 薄膜の成長温度を 830 °C から 880 °C まで変化させた。各試料に対し、X線回折(XRD)測定により InGaN (0002) の $2\theta/\omega$ 回折角を評価することで In 組成を見積もった。図 1 に示すように、sapphire 基板上に成長した場合と異なり、成長温度が約 845~860 °C の範囲で In 組成が格子整合条件である約 17%ではほぼ一定になることが分かった。ここで、成長温度は sapphire 基板上の温度で較正しており、両基板で In 組成が異なるのは熱伝導率の違いによると考えられる。図 2(a)および(b)に、InGaN(0002)の $2\theta/\omega$ scan の半値幅(FWHM)および室温におけるフォトルミネッセンス(PL)の FWHM の In 組成依存性をそれぞれ示す。両者ともに約 17%の組成で極小となることが分かった。これらの結果は、組成引き込み効果により、格子整合する In 組成で InGaN が安定に成長しやすく、SCAM との格子不整合が増加するほど組成の不均一性が増加することを示唆している。

[1] A. Ohtomo *et al.*, APL **75**, 2635 (1999).

[2] T. Ozaki *et al.*, APEX **7**, 091001 (2014).

[3] K. Hiramatsu *et al.*, MRS Internet J. Nitride Semicond. Res. **2**, 6 (1997).

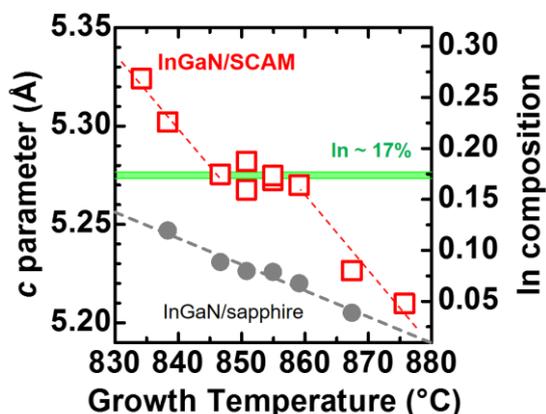


Fig.1: The c lattice parameters and In compositions of InGaN on SCAM and on sapphire substrates as functions of growth temperature.

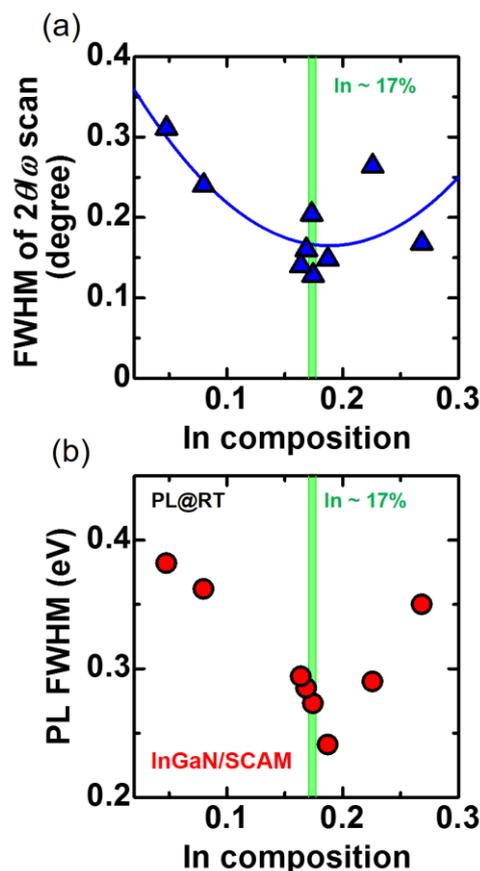


Fig.2: FWHMs of (a) XRD $2\theta/\omega$ scans and (b) RT PL spectra of InGaN/SCAM films as functions of In compositions.