

MOVPE 成長 m 面 AlInN/GaN ヘテロ構造における特異構造 (4)Singular structures in m -plane AlInN/GaN heterostructures grown by MOVPE (4)東北大多元研¹, 九大応力研² ○秩父 重英¹, 嶋 紘平¹, 稲富 悠也², 小島 一信¹, 寒川 義裕²IMRAM, Tohoku Univ.¹, RIAM, Kyushu Univ.²°S. F. Chichibu¹, K. Shima¹, Y. Inatomi², K. Kojima¹, and Y. Kangawa²

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

【序】 $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ の禁制帯幅(E_g)波長は深紫外線から赤外線に渡り、各種光学素子への応用が考えられる。しかしながら高品質結晶成長は困難であり $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ を活性層とする発光素子の研究は極めて少ない[1]。我々は m 面 GaN 基板上に $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ 薄膜を MOVPE 成長させ[2]、可視・DUV 偏光蛍光表示管の試作[1]や $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ 薄膜に形成される特異構造の研究[3,4]を行ってきた。本講演では、 m 面 GaN 基板上に約 1 μm の GaN ホモエピ層と 500-700 nm の $\text{Al}_{0.7}\text{In}_{0.3}\text{N}$ 層を MOVPE 成長させ[1-3]、 $\{11\bar{2}0\}$ 断面の高分解能陰極線蛍光(CL)測定結果と高角散乱環状暗視野走査透過顕微鏡(HAADF-STEM)による解析結果[1,3]を比較し、構造体の形成過程と発光特性について議論する。

【結果と考察】上記のヘテロ構造は、図 1 右下に HAADF-STEM 像[1]を示すように、(I)厚さ約 50-60 nm の歪薄膜領域、(III)半極性 $\{10\bar{1}3\}$ 面が露出し切り取られたような傾斜ナノボードの集合体領域、および(II)その遷移領域からなる[3]。ナノビーム組成分析により(I), (III)における平均 InN モル分率は 0.28 ± 0.08 および 0.31 ± 0.06 と求められ[3]、組成引き込みが起きていることがわかる。図 1 上段に示す断面全域の空間積分 CL スペクトルには、GaN 層のバンド端(NBE)発光とドナーアクセプタ対(DAP)発光以外に AlInN の発光ピークが 2.4 eV 付近に観測され、3.0 eV 付近にそれとは別の発光帯が観測された。各々のエネルギーで発光強度像を作成したところ、図 1 左下に示すように InN モル分率の異なる AlInN の発光と同定できた。CL 測定における励起電子正孔対のビーム垂直方向への広がり直径が 100 nm 程度の計測では(I),(III)の領域内でピークエネルギーの空間的不均一性が確認されないことから、ナノメートル台の InN モル分率不均一性はストークスシフトの一因となっていると考えられる。

本研究の一部はダイナミックアライアンス及び科研費(16H06418, 16H06427, 17H02907)の援助を受けた。

【文献】 [1]秩父他 Adv. Mater. **29**, 1603644 (2017). [2]秩父他 JAP **116**, 213501 (2014). [3]秩父他 E-MRS 2017 Fall Mtg. [4]稲富・寒川・秩父他 LEDIA 2018.

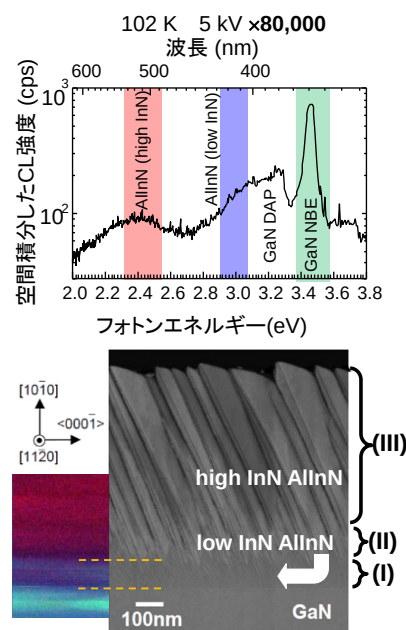


Fig. 1 (upper) X-sectional CL spectrum at 102 K, (lower left) spectral mapping image for GaN, low x $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$, and high x $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ peaks, and (lower right) HAADF-STEM image of the m -plane $\text{Al}_{0.7}\text{In}_{0.3}\text{N}$ / GaN heterostructure (after Ref. [1]).