

MOVPE 成長 m 面 AlInN/GaN ヘテロ構造における特異構造(3)-断面 CL- Singular structures in m -plane AlInN/GaN heterostructures grown by MOVPE (3)SRCL

東北大多元研 °秩父 重英, 嶋 紘平, 小島 一信

IMRAM, Tohoku Univ. °S. F. Chichibu, K. Shima, and K. Kojima

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が困難なため、 $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$ を活性層とする発光素子の研究は少ない[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 $1\ \mu\text{m}$ の GaN ホモエピ層と 500-700 nm の $\text{Al}_{0.70}\text{In}_{0.30}\text{N}$ 層を MOVPE 成長させ[1-3]、その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、構造体と発光特性の関係について議論する。

【試料、結果と考察】上記のヘテロ構造は、図 1 右端に HAADF-STEM 像[1]を示すように、(I)厚さ約 50-60 nm の疑似格子整合領域、(III)半極性(103)傾斜面が露出し切り取られたようなナノボートの集合体領域、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), (II), (III)における InN モル分率は 0.29~0.30, 0.38~0.40, 0.39~0.42 と求められ[3]、(I)では組成引き込みが起きていることがわかる。図 1 左端に示す断面全域の空間積分 CL スペクトル (5 kV, 102 K で計測) 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 (肩構造) 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 中央に示すように InN モル分率の異なる AlInN の発光と同定できた。電子線打ち込みのピクセル間隔を 3 nm 程度としても各々の層内での CL 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、統計学的に均一な組成でもナノメートルスケールの InN モル分率不均一性がストークスシフトの原因であると考えられる。

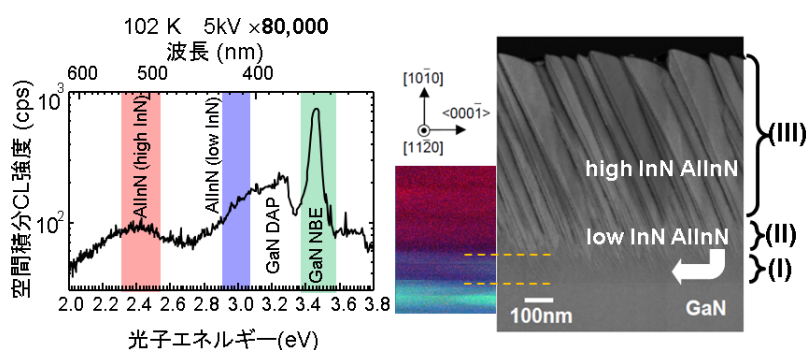


Fig. 1 X-sectional CL spectrum at 102 K, spectral mapping image for GaN, low x $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$, and high x $\text{Al}_{1-x}\text{In}_x\text{N}$, and HAADF-STEM image of the m -plane AlInN / GaN heterostructure (after Ref. [1]).

本研究の一部はダイナミックアライアンス及び科研費(16H06427, 17H02907)の援助を受けた。
AlInN の超格子周期構造形成メカニズムに関し共同研究中の九大寒川義裕教授に感謝します。

【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.