

RF-MBE 法による GaInN/GaN 多重量子井戸成長と評価

Growth and Characterization of GaInN/GaN Multiple Quantum Wells by RF-MBE

工学院大¹, 上智大², 立命館大³, [○](M2)田原 開悟^{1*}, 山田 純平²,

山口 智広¹, 名西 徳之³, 尾沼 猛儀¹, 本田 徹¹, 岸野 克巳²

Kogakuin Univ.¹, Sophia Univ.², Ritsumeikan Univ.³, [○]K. Tahara¹, J. Yamada²,

T. Yamaguchi¹, Y. Nanishi³, T. Onuma¹, T. Honda¹ and K. Kishino²

E-mail: [*cm20035@ns.kogakuin.ac.jp](mailto:cm20035@ns.kogakuin.ac.jp),

[はじめに] 青と緑の発光ダイオード (LED) の材料として広く使用されている窒化ガリウムインジウム (GaInN) [1]は, In 組成を制御することにより, その発光波長を紫外から赤外のスペクトル領域に拡大することが可能である. しかし, 高 In 組成 GaInN/GaN 歪み量子井戸において, ピエゾ電界が生じ発光効率が低下[2]する問題がある. 本研究では, 赤色発光を目的とした高周波プラズマ支援分子線エピタキシー (RF-MBE) 法を用いて GaInN 層上に Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN (x>y) 多重量子井戸(MQWs)を成長し, 評価を行った.

[実験] 市販されている GaN テンプレート基板に前処理として有機洗浄, 窒化処理を行った. その後, RF-MBE を用いて GaN を 4 分間成長した. その上に成長温度(熱電対温度)865°Cで緩率約 75%, In 組成約 25%の GaInN 層を 90 分間(約 1 μm)成長した. その後, 成長温度 795°Cで Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN (x>y) MQWs(井戸層, 障壁層共に 5 nm)を 5 周期成長させた. その際, Ga セルを 2 つ用いて In 組成を x=0.45, y=0.25 になるように調整した. さらに MQWs と同温度で障壁層同じ組成をもつ GaInN Cap 層を 1 分 30 秒(約 15 nm)成長した. また, 比較として MQWs を成長していない GaInN 層(Layer)を成長した. PL 測定は, HORIBA LabRAM HR800, 対物レンズ 15 倍, スポット径 1 μm, 励起光源は He-Cd レーザー(325nm, 1.5 mW)を用いた.

[結果と考察] XRD 2θ-ω 測定結果を図 1 に示す. MQWs において, Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN MQWs による 0 次の回折ピークが観測された. しかし, 周期構造特有のサテライトピーク(-1)は明瞭に観測されなかった. その要因は未確認であるが, 井戸層/障壁層界面の急峻な組成制御が要求されると考えられる. 室温での PL 測定の結果を図 2 に示す. GaInN Layer ではピーク波長 530 nm であった. Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN MQWs のピーク波長は 530 nm と 683 nm, 630 nm にはショルダーが観測された. 530 nm は GaInN Layer, 683 nm は MQWs によるピーク波長, 630 nm は GaInN Cap 層によるショルダーだと考えられ, 目的とした赤色波長域にピークを持つ PL 発光を観測した. これらの結果を踏まえて, Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN MQWs の構造, 光学特性について包括的に議論する.

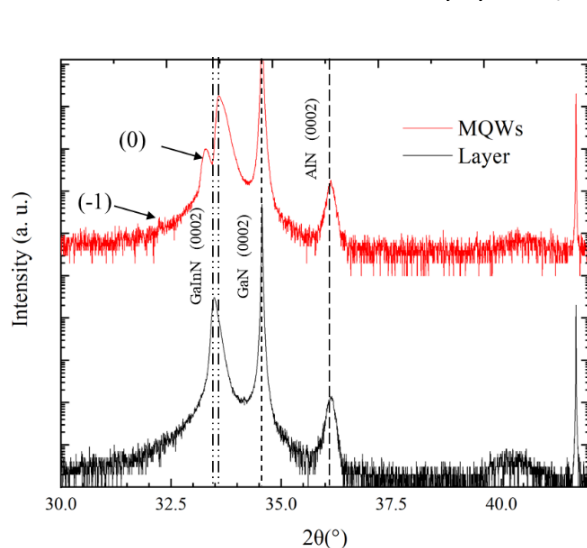


Fig.1 XRD 2θ-ω patterns of Ga_{1-x}In_xN/Ga_{1-y}In_yN MQWs and GaInN Layer.

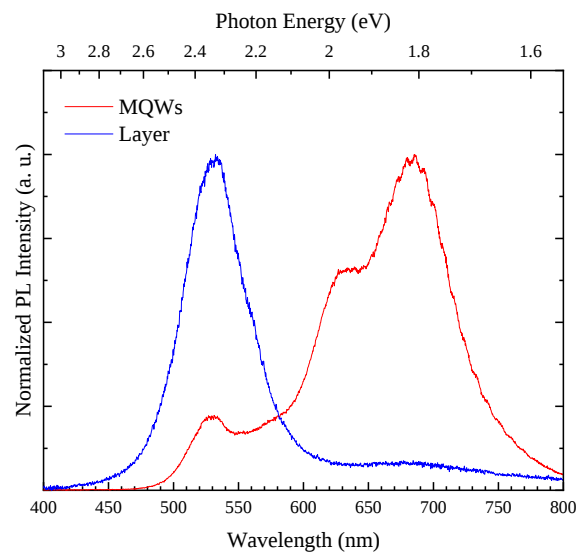


Fig.2 PL spectra at room temperature.

[謝辞] 本研究の一部は, JSPS 科研費#20K05348, および, #19H00874 の支援により行われた.

[参考文献] [1] J. Wu *et al.*, Appl Phys. Lett. **80**, 21 (2002). [2] L. Zhang *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 030207 (2012).