

半極性{20-21}GaN 基板上的積層欠陥が MQW 層の 光学的特性に与える影響の調査

Influence of stacking faults on optical characteristics of multiple quantum wells in semi-polar {20-21} GaN

谷川俊介¹, 新宮章吾², 岡田成仁², ジェ ソン³, ジュン ハン³, 只友一行²

山口大学工学部¹, 山口大学院創成科学研究科², エール大学³

Department of Eng, Yamaguchi Univ.¹,

Grad. School of Sci.&Tec. for Innov., Yamaguchi Univ.² Yale Univ.³

S. Tanigawa¹, S. Shingu², N. Okada², J. Song³, J. Han³, and K. Tadatomo

E-mail: nokada@yamaguchi-u.ac.jp

半極性{20-21}GaN はピエゾ電界による影響を抑制し、LED の発光効率向上の手段として最も有望な非極性面の一つである。大口径かつ厚膜な基板を得る方法としてハイドライド気相成長(HVPE)法があるが、非極性面では厚膜化に伴い積層欠陥が発生し、品質を悪化させる。しかし、積層欠陥が多重量子井戸(MQW)層の光学的特性に与える影響を定量的に調査した報告は無い。本研究では、HVPE 法により厚膜化した{20-21}GaN 基板に、MQW 層を成長させ、{20-21}GaN 基板上的積層欠陥密度と発光スペクトルの関係を評価することによって、積層欠陥が光学的特性に与える影響を調査した。

積層欠陥の無い領域を得るために{20-21}GaN テンプレート上に 200 nm のストライプ状 SiO₂ マスクを 105 μm 幅、210 μm 周期で c 軸垂直に成膜し、HVPE 法により選択横方向成長(ELO)を行った。ここで、テンプレートは Yale 大学により作製されたものを用いた^[1]。厚膜化した{20-21}GaN 基板に有機金属気相成長法(MOVPE)により MQW 層を成長させた。図 1 に成長モデル図を示す。図 2 に下地である{20-21}GaN の 80 K におけるモノクロ表面 CL 像を示す。バンド端近傍(NBE)の発光を青色、積層欠陥(SF)起因の発光を赤色で示している。積層欠陥の無い領域(SF free)、多い領域(High SF : $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$)上の MQW 層について CL スペクトルにより評価した。図 3 に室温における MQW 層の CL スペクトルを示す。図 3 より、積層欠陥の多い領域では積層欠陥の無い領域に対して約 1/2 の発光強度となった。また、発光波長は 10 nm 程長波長化し、半値全幅は約 1.3 倍となった。以上のことから、{20-21}GaN 基板上的積層欠陥は発光効率を低下させるだけでなく、発光スペクトルを変化させることがわかった。

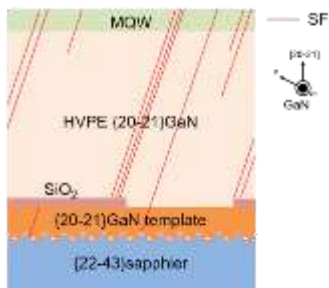


図 1 成長モデル図

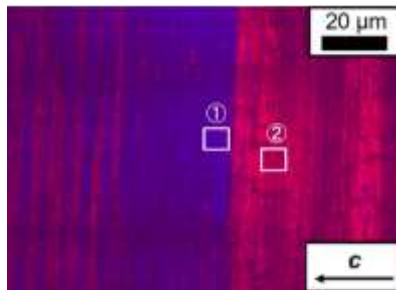


図 2 80 K における表面 CL 像
(青色 : NBE, 赤色 : SF)
①SF free, ②High SF

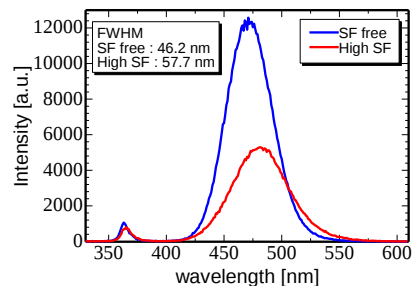


図 3 室温における MQW 層の
CL スペクトル

参考: [1] Jie Song *et al.*, Applied Materials & Interfaces 2019 11 (36), 33140-33146