

RF-MBE による多層膜緩衝層を用いた低転位密度 GaInN の製作

Fablication of low dislocation density GaInN inserted in Multi buffer layers by RF-MBE

工学院大学, °(M1)板橋 大樹, 山口 智広, 尾沼 猛儀, 本田 徹

Kogakuin Univ., °D. Itabashi, T. Yamaguchi, T. Onuma, and T. Honda

E-mail: cm21003@ns.kogakuin.ac.jp

GaInN は In 組成を制御することによって 0.7 eV から 3.4 eV まではカバーすることのできる直接遷移半導体であり, 可視光領域全てをカバーすることのできる魅力的な材料である[1]. しかし, GaInN は GaN と InN の大きな格子不整合(~11%)による結晶欠陥の問題がある[2]. そのため, GaInN を太陽電池などの受光素子として用いる場合には結晶欠陥密度の低減が求められる[3].

GaInN 単膜と, GaInN 超格子では転位の挙動が異なり, 超格子構造においてほとんどの貫通転位は表面に到達しないという報告がされている[4]. そこで私は, 超格子構造を多層膜緩衝層(MBL)として応用することを提案する. In 組成 x の低い $Ga_{1-x}In_xN$ と In 組成 x の高い $Ga_{1-x}In_xN$ を交互に積み重ねることによる多層膜緩衝層を挿入した. GaInN 層の多層膜緩衝層挿入による低転位密度化を目的とする.

本研究では, GaInN を RF-MBE を用いて(0001)GaN/ Al_2O_3 基板上に全て成長温度 740°Cで成長した. GaN 上に格子緩和を目的とした GaInN を 15 分成長した. その上に多層膜を $Ga_{0.75}In_{0.25}N$ と $Ga_{0.85}In_{0.15}N$ を 1 層とし計 10 層挿入した. 最後に GaInN を 60 分成長した. また, 同じ成長条件で GaN 上に GaInN 単膜(SL)を 60 分成長した. $Ga_{0.75}In_{0.25}N$ の成長速度は 0.2 $\mu m/h$ である.

製作したサンプルは, XRD 逆格子空間マッピング(RSM)測定により評価し, GaInN の回折ピーク位置から In の組成と緩和率を算出した. また, 対称 X 線ロックンカーブ(XRC)測定を行い, 回折ピークからの半値幅(FWHM)値から結晶欠陥の一つである螺旋転位密度を算出することで評価した[5].

XRD θ -2 θ 測定の結果を Fig. 1.に示す. サテライトピークとみられる回折ピークが観察された. また, Fig. 2. に螺旋転位密度を示す. この結果では,螺旋店密度の減少を確認した. 以上のことを踏まえ, 多層膜緩衝層を挿入した GaInN の結晶性・光学特性について包括的に議論する.

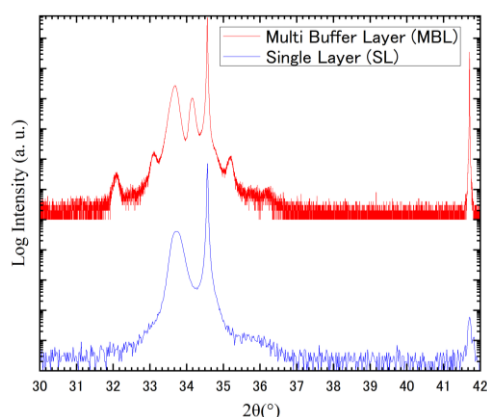


Fig. 1. XRD θ -2 θ patterns of Multi Buffer Layer (MBL) and Single Layer(SL).

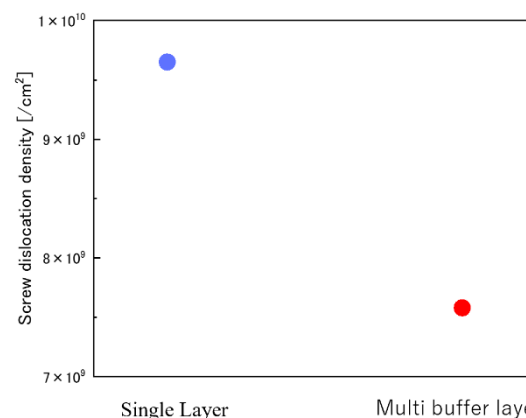


Fig. 2. Screw dislocation density of Multi Buffer Layer (MBL) and Single Layer.

参考文献

- [1] B. N. Pantha *et al.*, Appl Phys. Lett. **93**, 182107 (2008)..
- [2] A. F. Wright *et al.*, Phys. Review B. **51**, 12 (1995).
- [3] Ibne Sabid, *et al.*, Dept. of EEE (2015).
- [4] T. Sugiyama *et al.*, Appl. Phys. Express **4** 015701(2010).
- [5] T. Metzger *et al.*, Phys. Stat. Sol. A **176** (1999) 391.