

GaN 上 GaInN 膜成長初期の Si 層挿入数に対する格子緩和過程の変化

Changes in the lattice relaxation process for the number of Si layer inserted at the initial stage of GaInN growth on GaN

工学院大学¹, 量子科学技術研究開発機構², 東北大学³, [○](M1)横山晴香¹, 山口智広¹, 佐々木拓生², 大野颯一朗¹, 木口賢紀³, 比留川大輝¹, 藤川誠司², 高橋正光², 尾沼猛儀¹, 本田徹¹

Kogakuin Univ.¹, QST², Tohoku Univ.³

[○]Haruka Yokoyama¹, Tomohiro Yamaguchi¹, Takuo Sasaki², Soichiro Ohno¹, Takanori Kiguchi³

Hiroki Hirukawa¹, Seiji Fujikawa², Masamitsu Takahashi², Takeyoshi Onuma¹, Tohru Honda¹

E-mail: cm20052@ns.kogakuin.ac.jp

[はじめに]

高品質な GaInN 薄膜は、光無線給電(OWPT)用の受光器として期待される。臨界膜厚以上の膜厚を持つ、高品質の GaInN ヘテロエピタキシャル膜を得るためには、格子緩和プロセスの制御が必要となる。Si アンチサーファクタントは、GaN の結晶成長モードを変化させるだけでなく、成長界面での転位の終端化の役割を持つことが報告されている[1]。前回の応用物理学会では、GaInN 膜成長初期時の Si アンチサーファクタント(Si 層)挿入の有無による異なる GaInN 膜の格子緩和過程を観察した[2]。

本研究では、GaN 上 GaInN 膜成長時のその場 X 線逆格子空間マッピング (XRD-RSM) 測定を通して、GaInN 膜成長初期に挿入した Si 層の層数を変化させた際の各 GaInN 膜の格子緩和過程を観察した。

[実験方法]

実験は、放射光施設 Spring-8 BL11XU の MBE-XRD システムにより行った。この MBE-XRD システムは、RF-MBE チャンバーが XRD ステージに取り付けられたシステムである[3]。GaInN 膜は、(0001)GaN/Al₂O₃ 基板上に、成長温度 620°C で成長した。Ga/In 流量比、窒素ガス流量、RF Power は一定としている。Fig. 1 に示すように、GaInN 膜の成長初期領域で Si 層を 0, 1, 5, 10 層挿入した。GaInN 膜の成長速度は 100 nm/h であり成長時間は 30 分である。GaInN 膜成長中は GaInN 10-11 逆格子点におけるその場 XRD-RSM 観察を行った。ピーク位置は 2 次元ガウス分布を使用して決定し、得られた RSM のピーク位置から緩和率を推定した。

[実験結果・考察]

Fig. 2 に各サンプルの緩和率の時間変化を示す。Si 層未挿入のサンプルの緩和率の時間変化と比較して Si 層を挿入することにより、終始高い緩和率が得られた。この結果から、Si 層の挿入は成長している GaInN 膜の格子緩和を促進する効果があるといえる。

Si 層未挿入のサンプルでは、成長時間の増加に伴って緩和率が徐々に増加し、ゆっくりと緩和が進行した。一方、Si 層を 1 層挿入したサンプルでも成長時間の増加に伴って緩和率が増加したが、未挿入のサンプルと比較して成長初期段階での緩和率の急激な増加を確認した。Si 層を 5, 10 層挿入したサンプルでは、初期の高い緩和率に対し、成長が進むにつれ緩和率が低下する現象が確認された。

[謝辞]

本研究は、JSPS 科研費助成番号#19K05298、#19H00874 および#20K05348 の支援により行われた。

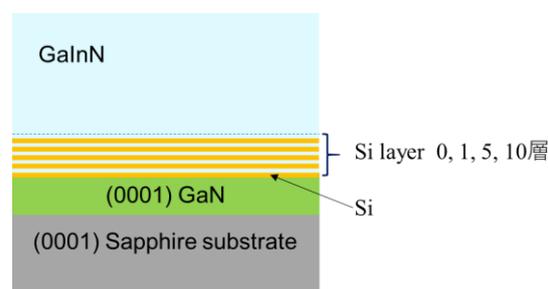


Fig. 1. Sample structure.

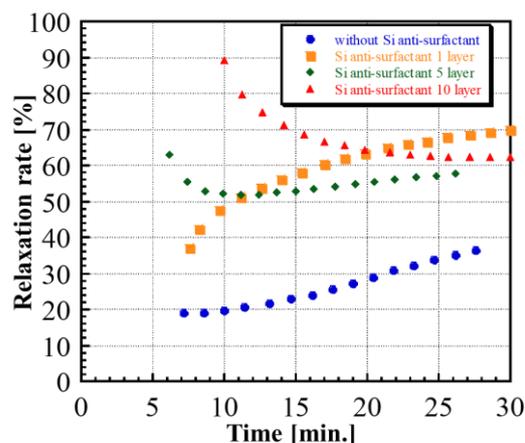


Fig. 2. Relaxation rate as a function of growth time.

[1] S.Tanaka *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **39**, L831 (2000).

[2] 横山他, 第 81 回秋季応物, 11p-Z02-3 (2020).

[3] T. Sasaki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 05FB05 (2016).