

課題番号 : 2015A-E02
 利用課題名 (日本語) : InGaN 分子線エピタキシー成長におけるひずみ緩和過程のその場 X 線回折測定
 Program Title (English) : Observation of strain relaxation using *in-situ* X-ray diffraction in RF-MBE growth of InGaN
 利用者名(日本語) : 山口智広¹⁾, 鳴谷建人¹⁾, 澤田匡崇¹⁾, 佐々木拓生²⁾, 高橋正光²⁾
 Username (English) : T. Yamaguchi¹⁾, K. Narutani¹⁾, M. Sawada¹⁾, T. Sasaki²⁾, M. Takahashi²⁾
 所属名(日本語) : 1) 工学院大学応用物理学科, 2) 独立行政法人日本原子力研究開発機構
 Affiliation (English) : 1) Department of Applied Physics, Kogakuin University, 2) Japan Atomic Energy Agency (JAEA)

キーワード：その場 X 線逆格子マッピング, 分子線エピタキシー, GaInN

1. 概要 (Summary)

高品質 GaInN 厚膜の実現は、GaN マトリックスを基盤とするこれまでの GaN 系発光デバイスに対し、より幅広いデバイス設計・デバイス応用を可能とする。現状では GaInN バルク結晶製作は困難を極めるため GaN などの基板の上に GaInN をヘテロエピタキシャル成長しなければならないわけであるが、格子不整合率の大きな系であるため厚膜成長時の格子緩和は避けられない。高品質 GaInN 厚膜実現のためには、格子緩和過程を理解し、その過程を制御することは必須である。

本研究では、分子線エピタキシー (RF-MBE) 法による GaN 上 GaInN 成長において、その場 X 線逆格子マッピング法を用いて GaInN の緩和過程の観察を行った。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

大型放射光施設 SPring-8 BL11XU の MBE-XRD 装置を用いた。GaN(0001)/sapphire テンプレート上に、約 500°C にて GaInN を成長した。GaInN 成長時の V/III 比は 1 以下 (メタルリッチ条件) で、製作される GaInN の In 組成が 55%程度になるように成長条件を設定した。GaInN の成長速度は約 0.08 ML/sec である。GaInN 成長中に二次元 X 線検出器とサンプル位置調整により、(10-11)面の X 線回折を測定した。1 測定に要した時間は 7 秒であり、約 0.14 nm の薄膜成長のたびに 1 つの逆格子マップを得た。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

成長開始後、140 秒ほどから GaInN の回折ピークが確認されはじめた。

逆格子マップの GaInN の回折ピーク位置に着目し、成長時間に対する [10-10] 方向の回折ピーク位置 (Peak position of H) と [0001] 方向の回折ピーク位置 (Peak position of L) を図 1 に示す。GaInN の回折ピークが現れ出すとともに、[10-10] 方向と [0001] 方向の回折ピーク位置は、ともに GaN のピーク位置から離れる方向にシフトした。その後、[10-10] 方向の回折ピーク位置は引き続き GaN のピーク位置から離れる方

向にシフトしたのに対し、[0001] 方向の回折ピーク位置は GaN のピーク位置に近づく方向にシフトした。この結果は、GaN 上 GaInN 成長時のその場 X 線逆格子マッピング測定により、GaInN の格子緩和が観測されているとともに、歪みを低減化する成長初期段階の In 掃出し効果が観測されていることを意味している。

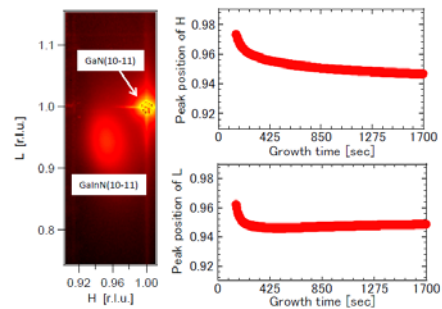


Fig.1. Example of RSM obtained in this study and evolution of peak position for 10-11 diffraction peaks of GaInN layer as function of growth time.

4. その他・特記事項 (Others)

本課題実施にあたり、実験装置使用の技術補助を頂きました兵庫県立大学の出来亮太君に深く感謝いたします。