

RF-MBE 法による GaN 上 GaInN 成長における その場 X 線逆格子マッピング測定

In-situ X-ray reciprocal space mapping measurements

in GaInN growth on GaN by RF-MBE

工学院大¹、原子力機構²、兵庫県立大³、立命館大⁴

○澤田 匡崇¹、山口 智広¹、佐々木 拓生²、鳴谷 建人¹、出来亮太³、

尾沼 猛儀¹、本田 徹¹、高橋 正光^{2,3}、名西 徳之⁴

Kogakuin Univ.¹, JAEA², Univ. of Hyogo³, Ritsumeikan Univ.⁴

○M. Sawada¹, T. Yamaguchi¹, T. Sasaki², K. Narutani¹, R. Deki³,

T. Onuma¹, T. Honda¹, M. Takahashi^{2,3}, Y. Nanishi⁴

E-mail: t-yamaguchi@cc.kogakuin.ac.jp

【背景】

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、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^[1]を用いて GaInN の緩和過程を観察したので報告する。

【実験方法】

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^[2]。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。

【結果・考察】

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、格子緩和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^[3]が観測されていることを意味している。

【謝辞】

本研究は、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォームの支援を受け、日本原子力研究開発機構の施設供用制度により実施された (SPring-8 課題番号 2015A3512)。なお、本研究の一部は、JSPS 科研費(#25706020, #25420341, #25390071)の援助を受けて行われた。

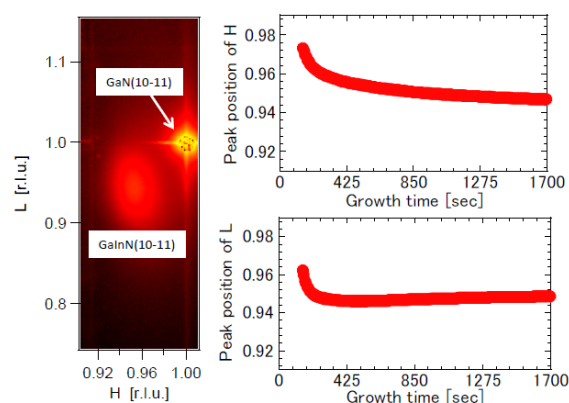


Fig.1 Example of RSM obtained in this study and evolution of peak position for 10-11 diffraction peaks of GaInN layer as function of growth time.

【参考文献】

- [1] T. Sasaki et al., Appl. Phys. Express 2, 085511 (2009).
- [2] T. Yamaguchi et al., J. Cryst. Growth 377, 123 (2013).
- [3] K. Hiramatsu et al., MRS Internet J. Nitride Semicond. Res. 2, 6 (1997).