

RF-MBE 法による窒化サファイア基板上アルミニウム薄膜成長

Aluminum growth on sapphire substrate with surface nitridation by RF-MBE

°星川 侑也¹, 大澤 真弥¹, 松本 雄大¹, 山口 智広¹, 尾沼 猛儀^{1,2}, 本田 徹¹

(1. 工学院大学、 2. 東京高専)

°Yuya Hoshikawa¹, Shinya Osawa¹, Yudai Matsumoto, Tomohiro Yamaguchi¹, Takeyoshi Onuma^{1,2}and Tohru Honda¹ (1.Kogakuin Univ., 2.Tokyo National College of Technology)

E-mail: ct11761@ns.kogakuin.ac.jp (T. Honda)

【背景】 近紫外発光素子製作のため GaN 薄膜成長を行ってきた。Sapphire 基板上 GaN 薄膜成長において縦型電極注入型素子に応用が可能[1]な Al 緩衝層を提案している。Sapphire 基板に窒化処理を施すと基板表面が徐々に AlN へ変化していく[2]。しかし、Sapphire 基板への過剰の窒化処理は基板表面を荒らしてしまう[2]。一方で、Sapphire 基板と Al 緩衝層間の格子不整合差による Al のストレス量や、Sapphire 基板の窒化処理に伴う格子定数の変化による影響は未検討である。今回、Sapphire 基板の窒化処理時間を変更した場合の Al 緩衝層成長への影響について検討した。

【実験方法】 分子線エピタキシー(RF-MBE)法により c 面 Sapphire 基板上 Al の成長を行った。基板の成長前処理として有機洗浄の後、MBE 装置の成長室内でヒーター温度 1000 °C で 15 分間サーマルクリーニングを行った。Sapphire 基板の窒化処理は基板温度 300 °C、窒化時間を 0 分、30 分、60 分、120 分に変更して成長した。Al は、基板温度 250 °C、Al flux 2.0×10^{-8} Torr、成長時間 180 分で成長した。X 線回折(XRD)による逆格子マッピング(RSM)測定および原子間力顕微鏡(AFM)を用いて試料を評価した。

【実験結果と考察】 Fig. 1 に RSM の結果を示す。Sapphire の格子定数と Al の格子定数[3]を室温のものとして Al の残留歪みの計算を行った結果、面内方向に対して圧縮歪みを受けていることが明らかになった。さらに、基板窒化処理時間を延ばすと Al の面内方向に対する圧縮歪み

量が増加する傾向が見られた。また、AFM の結果より基板窒化処理時間の増加に伴い Al の表面モフォロジーが悪化する傾向が見られた。以上より、基板窒化処理時間による Al と GaN の格子不整合差と、Al の表面モフォロジーがトレードオフの関係であると考えられる。

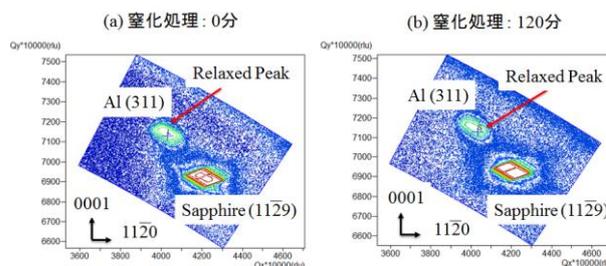


Fig. 1. Sapphire 基板上に製作した Al の RSM 測定。

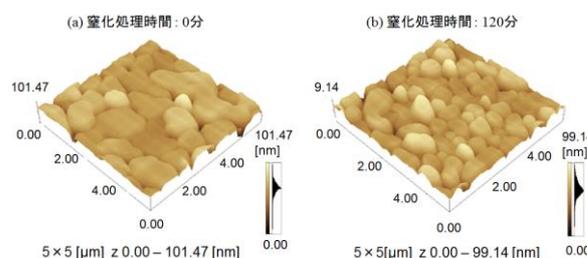


Fig. 2. Sapphire 基板上に製作した Al の AFM 測定。

【謝辞】 本研究の一部は、JSPS 科研費 (#25420341, #25390071, #25706020), JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)および東北大学金属材料研究所における共同研究 (14K0011) 援助を受けて行われた。

【参考文献】 [1] T. Honda, et al., Phys. Stat. Solid (c) **10**, 385 (2013). [2] 赤崎 勇 III 族窒化物半導体(培風館, 東京, 1999) pp.131-133. [3] 応用物理学会 結晶工学の基礎(東京, 2010) p. 138.