

AlGaN バッファ層を用いた QST 基板上的 BGaN 成長における 成長温度依存性評価

Evaluation of growth temperature dependency for BGaN growth on AlGaN/QST template

¹ 静大院工, ² 名大院工, ³ 近大原研, ⁴ 名大 IMaSS, ⁵ ローム株式会社, ⁶ 静大電研

○林敦景¹, 西川瞬¹, 小久保瑛斗², 若林源一郎³, 本田善央⁴, 天野浩⁴, 松本倅汰⁵, 伊藤範和⁵,
田中岳利⁵, 中原健⁵, 井上翼¹, 青木徹⁶, 中野貴之^{1,6}

Shizuoka Univ.¹, Nagoya Univ.², Kindai Univ.³, IMaSS Nagoya Univ.⁴, ROHM⁵, R.I.E. Shizuoka Univ.⁶

°A. Hayashi¹, S. Nishikawa¹, E. Kokubo², G. Wakabayashi³, Y. Honda⁴, H. Amano⁴, K. Matsumoto⁵,
N. Ito⁵, T. Tanaka⁵, K. Nakahara⁵, Y. Inoue¹, T. Aoki⁶, T. Nakano^{1,6}

E-mail: hayashi.atsuhiko.20@shizuoka.ac.jp

【緒言】中性子捕獲断面積の大きい B 原子を含む BGaN は新たな中性子検出半導体として期待されている[1]。これまでの BGaN 結晶成長では c-Al₂O₃ 基板が用いられてきたが、大口径化に課題があった。そこで、Si 系基板に着目し Si および QST の各基板上への BGaN 成長を行ってきた。さらに、AlGaN バッファ層を用いた BGaN 結晶成長により、BGaN 層の歪みを圧縮歪にした結晶成長により、表面におけるクラックの抑制が達成された[2]。しかし、QST 基板上 BGaN の結晶成長は十分な検討が行われていない。特に、AlGaN/QST テンプレートにおける BGaN 成長については歪みが成長に及ぼす影響を評価する必要がある。そこで本研究では、AlGaN/QST テンプレートを用いた圧縮歪下における BGaN 結晶成長において、成長温度の変化が BGaN 層へ及ぼす影響を評価した。

【実験方法】BGaN 結晶は有機金属気相エピタキシー(MOVPE)法を用いて作製した。III 族原料には TMGa、TMB を使用し、V 族原料には NH₃ を使用した。テンプレートは QST 基板上に Al_{0.53}Ga_{0.47}N バッファ層を形成した AlGaN/QST テンプレートを使用した。このテンプレート上に成長温度：1100~1180 °C で BGaN 層を成長させ、構造特性評価を行った。

【結果】各成長温度で作製した BGaN 層を X 線逆格子マッピング測定により評価した。図 1 に測定結果より得られた各成長温度の BGaN ピーク位置の関係図を示す。組成・膜厚の変化が無い場合、成長温度によってピーク位置は変化しないが、測定結果より BGaN ピーク位置が変化することを確認した。成長温度の低下に伴って、a 軸の格子定数は増大、c 軸の格子定数は縮小し、圧縮歪の緩和と同様の傾向を示した。次に、断面 SEM 観察を用いた、BGaN 膜の評価を行った。図 2 に成長温度 1100、1150 °C における断面 SEM 像を示す。1150 °C の高温にすることによって、大きなボイドが膜中に多数存在していることが確認された。これより、高温成長時には B 原子に起因した成長阻害や脱離などによってボイドが形成されていると考えられる。これらの結果より、成長温度が低くなると、ボイド形成が抑制され、これが圧縮歪の緩和に影響している可能性が示唆された。さらに、これらの条件に基づいて、デバイス作製を行った。BGaN 検出器を用いた放射線評価については当日の発表にて報告する。

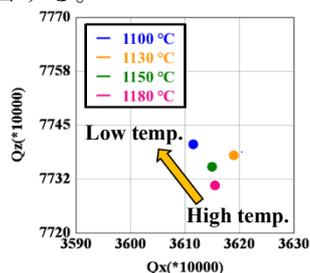


Fig.1 BGaN(10-14) peak position at each growth temperature in reciprocal space mapping measurement

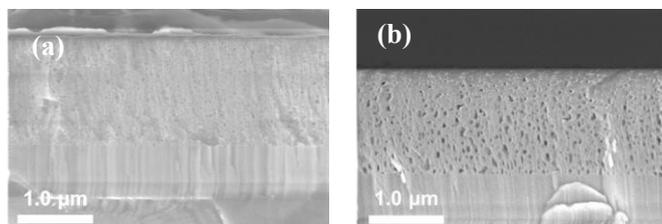


Fig.2 Cross sectional SEM images of the BGaN layer
(a) 1100 °C, (b) 1150 °C

【参考文献】 [1] T. Nakano, *et al*, JAP. **130** (2021) 124501 [2] 林敦景 他, 第 85 回秋季応用物理学会(2024) 20a-A24-4

【謝辞】本研究の一部は、科研費補助金(19H04394、23H00099)の援助により実施された。実験に使用した QST 基板は信越化学株式会社より提供していただいた。