インバージョンドメインの抑制による高品質 AlN 成長手法の確立 Establishment of high-quality AlN growth method by inversion domain control 徳島大理工¹, 徳島大 pLED 研², 理研³, ⁰津田 翔太¹, 宮川 拓己¹, 富田 敦之¹, 平山 秀樹^{2,3}, 高島 祐介^{1,2}, 直井 美貴^{1,2}, 永松 謙太郎^{1,2}

Faculty of Science and Engineering, Tokushima Univ.¹, Institute of Post-LED Photonics,

Tokushima Univ², RIKEN³, ^OShota Tsuda¹, Takumi Miyagawa¹, Atsushi Tomita¹,

Hideki Hirayama^{2,3}, Yuusuke Takashima^{1,2}, Yoshiki Naoi^{1,2}, Kentaro Nagamatsu^{1,2}

E-mail: s.tsuda@ee.tokushima-u.ac.jp

はじめに 近年, AlGaN 系深紫外 LED は殺菌用途のデバイスとしての需要が加速している. そ こで下地層である AlN の高品質化のためbuffer層の温度, 膜厚に対する議論が行われてきた[1]. 我々はこれまでに AlN にとって最適温度である 2000℃までの昇温が可能な MOVPE を作成し たことを報告した. さらにテンプレート上の成長において転位衝突半径の増加により転位の合 体が促進されること, 超高温成長において初期成長で原子的にフラットな表面を得ることに成 功したことを報告した[2]. しかし, 低転位化においては応力緩和や配向性などの観点から低温 buffer 層の有効的な温度帯の把握が合わせて重要となる. 本研究ではサファイア基板上超高温 AlN 成長において buffer 層の最適温度の導出を行った. 結果として高品質 AlN の成長ではイン バージョンドメインを制御することにより結晶配向のゆらぎを示す XRDFWHM に顕著な傾向 が観察されたので報告する.

実験方法 本研究では JET エンジン型 MOVPE(有機金属気相成長)装置を用いて c 面サファイア 基板上に温度 400℃~1200℃の buffer 層を介して成長温度 1700℃で 0.7µm 成長し,その後 1500℃で 3µm 成長した.各サンプルを基板表面側から(002), (102)の XRCFWHM による評価 を行った.

実験結果 XRD 評価から得られた FWHM の buffer 層温度依存性を Fig.1 に示す. buffer 層 800℃ で最高点を取り, 800℃を基点に低温,高温領域で減少傾向を示している.低温領域での減少は buffer 層と,成長時の温度差による結晶の配向性の向上により FWHM の減少が推測される (Fig.2(a)).一方で高温領域の減少は buffer 昇温時においてサファイア表面の窒化により-c 面の 成長が推測される.サファイア基板の窒化は 700℃以上で起こり,温度上昇に伴い促進される [3].また,AI 極性と N 極性の混合成長ではボイドの形成のより結晶配向のゆらぎが減少するこ とが予測される(Fig.2(b)).本研究結果は超高温成長において AlN が安定かつ高品質で作成可能 な buffer 層の温度帯を示している.





Fig.1. The relationship between the buffer layer temperature and XRD-FWHM of (002), (102)

Fig.2. The schematic of growth model (a) Al-polar low temperature buffer layer (b) void formation by coalescence of N- and Al-polar

謝辞 本研究は内閣府地方大学・地域産業創成交付金及び JST 科研費 20K21006 の助成を受けて実施された。

[1] Y. Chen et al. / Materials Letters **114** (2014) 26-28

[2] S.Tsuda et al, The 68nd JSAP Spring Meeting, 2021, 19p-Z27-3.

[3] Sumiya et al, Japanese Association for Crystal Growth, 32,2,2005