

スパッタ・アニール法による AlGaN 薄膜の作製

Fabrication of AlGaN films by sputtering deposition and face-to-face annealing

三重大地創戦略企¹, 三重大院地域イノベ², 三重大院工³

○窪谷 茂幸¹, 岩山 章², 上杉 謙次郎¹, 正直 花奈子³, 則松 研二¹, 三宅 秀人^{2,3}

SPORR¹, Grad. Sch. of RIS², Grad. Sch. of Eng.³, Mie Univ.

○Shigeyuki Kuboya¹, Sho Iwayama², Kenjiro Uesugi¹, Kanako Shojiki³, Kenji Norimatsu¹,
Hideto Miyake^{2,3}

E-mail: kuboya.shigeyuki@mie-u.ac.jp

スパッタ法を用いて成膜した AlN を face-to-face 配置で高温アニール処理することにより、低転位密度の AlN (FFA Sp-AlN) テンプレートを作製できることがこれまでに明らかになっており、FFA Sp-AlN テンプレートは深紫外発光素子用の基板として期待されている[1,2]。一方、スパッタ法と高温アニール処理を組み合わせることで作製した AlGaN テンプレートについてはこれまでに報告されていない。本研究では、スパッタ法を用いて AlN/GaN 超格子構造をサファイア基板の上に堆積した後、高温でアニール処理することにより AlGaN 薄膜作製を試みたので報告する。

はじめに、スパッタ法によりサファイア基板の上に AlN 初期層を堆積し、18 周期の AlN/GaN 超格子構造を堆積した。初期層および超格子構造に用いた AlN と GaN の設計膜厚は、それぞれ 7.5 nm と 2.5 nm とした。ターゲットには、AlN および GaN 焼結体を用いた。AlN の成膜条件として RF 出力 500 W、成膜圧力 0.05 Pa、N₂ 雰囲気を用い、GaN の成膜条件として RF 出力 50 W、成膜圧力 0.2 Pa、N₂/Ar 比 4 を用いた。また、表面保護層として BN 薄膜をスパッタ法で堆積した。その後、試料と FFA Sp-AlN テンプレートを face-to-face 配置し、1300~1500°C、窒素雰囲気において、3 時間のアニール処理を行った。微分干渉顕微鏡観察の結果、1500°C におけるアニール処理後の試料では表面荒れが観察された。Fig. 1 (a)に、アニール処理前と 1400°C におけるアニール処理後の試料の X 線回折(XRD) 2θ-ω 測定結果を示す。アニール処理前の試料では AlN/GaN 周期構造によるサテライトピークが観察されたが、アニール処理後の試料ではサテライトピークは観察されず、ほぼ単一の回折ピークが観察された。

アニール処理により、AlN/GaN 界面において Al と Ga が拡散し、AlGaN 混晶が形成されたと考えられる。XRD(10 $\bar{1}$ 2)逆格子空間マッピングの結果、1400°C におけるアニール処理後の試料の AlGaN の Al 組成は約 73% であることがわかった。Fig.1 (b)に、AlGaN(0002)および(10 $\bar{1}$ 2)X 線ロックンク曲線(XRC)測定から求めた半値全幅(FWHM)を示す。AlGaN(0002)回折の FWHM は、1400°C 以上で約 10 arcsec 程度に減少し、AlGaN(10 $\bar{1}$ 2)回折の FWHM は、アニール温度の増加に伴い減少することがわかった。

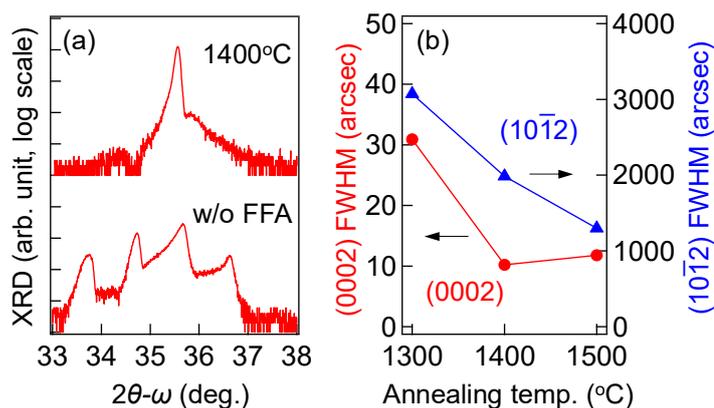


Fig. 1 (a) XRD (0002) 2θ-ω profiles of the samples without and with annealing. (b) XRC (0002) and (10 $\bar{1}$ 2) FWHMs of AlGaN films.

[1] H. Miyake *et al.*, *J. Cryst. Growth* **456**, 155 (2016). [2] D. Wang *et al.*, *Appl. Phys. Express* **13**, 095501 (2020).

謝辞：本研究の一部は、文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」、「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」、JSPS 科研費(16H06415, 16H06418, 19K15025)、JST CREST(16815710)の支援により行われた。