## 近赤外波長変換に向けた+c AIN/-c AIN 構造の作製

## Fabrication of +c AlN/-c AlN Structure toward NIR Wavelength Conversion

<sup>°</sup>林侑介<sup>1</sup>, 上杉謙次郎<sup>2</sup>, 正直花奈子<sup>3</sup>, 片山竜二<sup>4</sup>, 酒井朗<sup>1</sup>, 三宅秀人<sup>3,5</sup>

(1阪大院基礎工,2三重大地域創生戦略企画室,3三重大院工,4阪大院工,5三重大院地域イノベ)

°Y. Hayashi<sup>1</sup>, K. Uesugi<sup>2</sup>, K. Shojiki<sup>3</sup>, R. Katayama<sup>4</sup>, A. Sakai<sup>1</sup>, H. Miyake<sup>3, 5</sup>

(<sup>1</sup>Grad. Sch. Eng. Sci., <sup>4</sup>Grad. Sch. Eng. Osaka Univ. / <sup>2</sup>SPORR, <sup>3</sup>Grad. Sch. Eng., <sup>5</sup>Grad. Sch. RIS, Mie Univ.)

E-mail: hayashi@ee.es.osaka-u.ac.jp

【概要】AIN は~200 nm のバンド端波長、4.3 pm/V の非線形光学定数 d<sub>33</sub>(λ=1 µm)を有することから、紫外-可視-赤外の広帯域で動作する波長変換材料として有望である[1, 2]。当グループでは AI 金属ターゲット(AI-T)と AIN 焼結体ターゲット(AIN-T)を併用した積層方向 AIN 極性反転技術を開発し、深紫外波長変換デバイスへの応用に取り組んできた[3, 4]。紫外波長でデバイス動作を妨げるレイリー散乱や構造誤差は赤外波長では大きく緩和されることから、初期的実験として光通信波長帯における動作を検討した。本発表では、長波長化に伴う+c AIN/-c AIN 構造の厚膜化をクラックフリーに実現する手法を開発したので報告する。

【結果と考察】+*c* AIN/-*c* AIN 導波路における基本波 1550 nm(TM<sub>00</sub> モード)と高調波 775 nm(TM<sub>01</sub> モード)の横モード位相整合条件を Fig. 1 (a)に、位相整合時の *c* 軸方向電界分布を Fig. 1 (b)に示す。 モード形状を上下反転対称とするためクラッド材料にサファイアを仮定して導波路解析を行った。 膜厚 750 nm のとき、導波路幅 1.345 µm 近傍で位相整合条件を満たすことがわかる。先行研究で  $3 \times 10^2$  Pa の低圧下でスパッタすることにより 800 nm を超えるクラックフリー膜厚を達成してい るが[5]、我々の実験環境では AI-T の放電維持圧力が  $4 \times 10^2$  Pa に制限されているため、従来の AI-T スパッタ→AIN-T スパッタ→アニール(SSA)の過程では+*c* AIN/-*c* AIN 構造を十分厚膜化できなか った。そこで AI-T 層の成膜後にアニールを施すことで焼き固め、その上に AIN-T 層を成膜してか ら再度アニールを施す手法(SASA)で厚膜化を試みた。*c* 面サファイア基板上に AI-T で 400 nm、 AIN-T で 500 nm の AIN を成膜し、各成膜ごとにアニール(1700 °C、3 h)を施した(Fig. 1 (c))。成膜 圧力は一貫して  $4.3 \times 10^2$  Pa を使用したところ、900 nm の膜厚においてもクラックは確認されず、 厚膜化に有効であることが明らかになった。(10-12)回折の X 線ロッキングカーブ半値幅は-*c* AIN で 166arcsec、+*c* AIN/-*c* AIN で 119arcsec と従来同様の高い結晶性を示している(Fig. 1 (d))。



Fig. 1 (a) Phase matching condition of 1550 nm  $TM_{00}$  mode and 775 nm  $TM_{01}$  mode, (b) Electric field distribution along *c*-axis, (c) Schematic of fabricated sample, (d) Rocking curves of -*c* AlN and +*c* AlN/-*c* AlN structures.

【参考文献】[1]A. Majkic, et al., PSS (b) 254 1700077 (2015), [2] A. Bruch, et al., APL 113 131102 (2018), [3] H. Miyake, et al., JCG 456 155 (2016), [4] Y. Hayashi, et al., IWN2018, GR7-6, [5] K. Uesugi, et al., APEX 11 065501 (2019).

【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」、JSPS 科研費(16H06415, 16H06423, 19K15045)の支援により行われた。