疑似位相整合 SHG に向けた Face to Face アニールによる AlN 分極反転構造の作製

Polarization Inverted AlN Fabricated by Face to Face Annealing for QPM-SHG

林　侑介 [1], 三宅 秀人 [1,2], 平松 和政 [2], 片山 竜二 [3]
([1] 三重大・院地域イノベ, [2] 三重大・院工, [3] 阪大・院工)
°Yusuke Hayashi[1], Hideto Miyake[1,2], Kazumasa Hiramatsu[2], Ryuji Katayama[3]
(Grad. School of RIS, Mie Univ. [1], Grad. School of Eng., Mie Univ.[2], Grad. School of Eng., Osaka Univ.[3])

【はじめに】深紫外波長のエキシマレーザを代替する小型半導体レーザは、フォトリソグラフィやレーザアブレーションなど幅広い分野での需要が存在するが、光子エネルギーが高い UV-C 波長(200~280 nm)では電流励起によるレーザ発振は難しい[1]。そこで、ワット級の出力が既に実現されている InGaN 系青色・緑色レーザと非線形光学材料を組み合わせた第 2 次高調波発生(SHG)が現実的な解と考えられる。本研究では、疑似位相整合(QPM)による高効率変換を実現するため、積層方向に分極反転させた構造を作製し(図 1 (a))、その基礎特性を評価したので報告する。

【実験と考察】2 インチ c 面サファイア基板上にスパッタ法で AlN を 200 nm 成膜し、1700℃ 3 時間の FFA 法（Face-to-Face Annealing) [2]でウェハ接合を行った。ウェハ端部からブレードを挿入することでサファイア基板を剥離し、QPM 構造に向けた−c AlN/+c AlN 接合を形成した。サファイアを剥離した AlN 表面を AFM で観察すると、結晶面で剥離しており光学素子の作製に耐えうる表面粗さ(R_q = 0.90 nm)であることがわかった。倍率 1500 万倍で観察した HAADF-STEM 像からは、Al 極性と N 極性が接合界面で急峻に切り替わっている様子を確認できる(図 1 (b))。XRD 2θ-ω 測定から見積もられた c 軸格子定数は 4.990 Å であり、単層でアニールした場合の値 4.988 Å から大きく離れることはなかった[2]。FFA 法はグレイン径を拡大させる効果を期待でき、(10-12)の XRC 半値幅は as grown の 6720arcsec から 302arcsec にまで改善された (図 1(c))。光学特性については当日報告する。

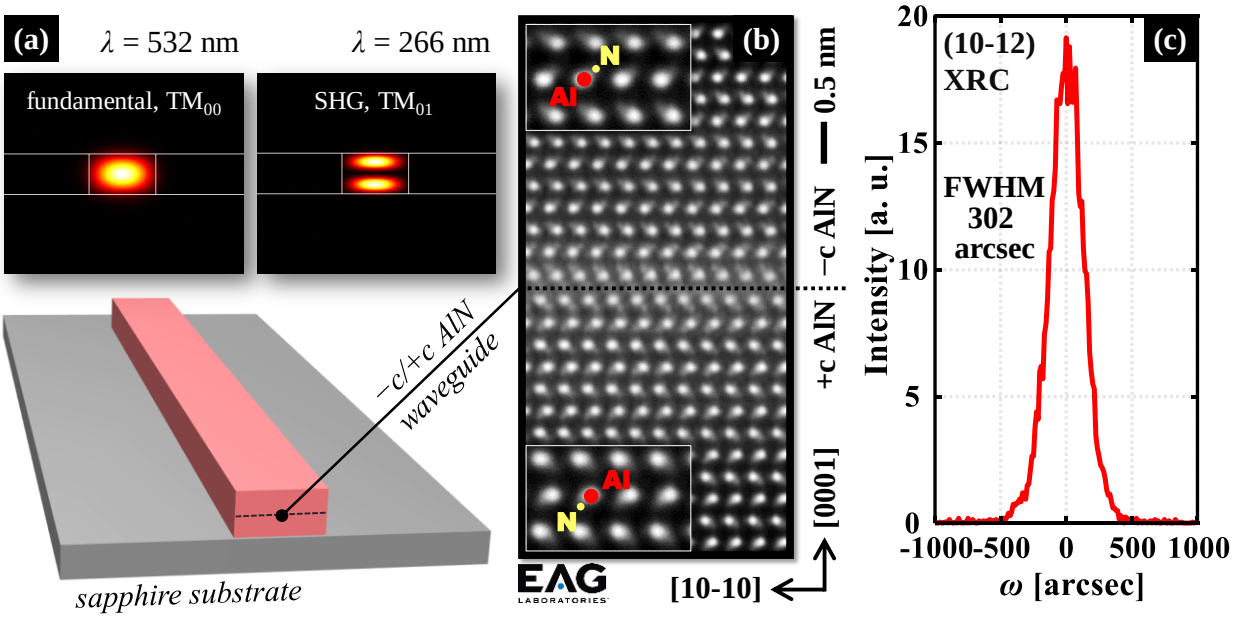

図 1 (a) FFA により作製した−c AlN/+c AlN 構造 (b)接合界面の HAADF-STEM 像(赤丸は Al 原子、黄丸は N 原子を模式的に示している) (c) (10-12) XRC 測定結果

[1] M. Martens, *et al.*, PTL **26** (2014)342. [2] H. Miyake, *et al.*, JCG **456** (2016)155.

【謝辞】本研究の一部は、JSPS 科研費(15H03556, 16H06415,16H06418)、JST CREST(16815710)、JST SICORP 日本-EU 共同研究及び日本-中国共同研究、近畿経済産業局 戦略的基盤技術高度化支援事業により行われた。AlN 試料を提供して頂いた神港精機(株) 小松永治氏に感謝致します。