

Mg:LN を用いた 540 nm 周期分極反転構造 540 nm periodic domains with magnesium doped lithium niobate

物材機構¹, 早大先進理工²

○清水 正樹^{1,2}, 樋田 拓也^{1,2*}, 堀川 聡志^{1,2}, 岡田 大地^{1,2},
藤井 一史¹, 栗村 直^{1,2}, 中島 啓幾²

NIMS¹, Waseda Univ.²

○M. Shimizu^{1,2}, T. Utsugida^{1,2*}, S. Horikawa^{1,2}, T. Okada^{1,2}, K. Fujii¹, S. Kurimura¹, H. Nakajima²

E-mail: shimizu.masaki@akane.waseda.jp

*現所属: スタンレー電気

擬似位相整合非線形光学デバイスは、通信波長帯においてチャンネル変換、位相感応増幅、光サンプリング、など多様な用途に利用されている。擬似位相整合では基本波と第二高調波の位相不整合を分極反転によって補償するが、微細周期の分極反転構造を作り込むことによって逆結合の波長変換も可能となる。逆結合では極めて短い周期の分極反転構造が要求されるため(Fig.1)報告は少ないが、極最近 LN において周期 3.2 μm の分極反転構造から 16~18 次の逆結合 SHG(Backward SHG : BSHG)が報告されており興味が高まっている^[1]。また KTP において、周期 650 \pm 200 nm の反転構造が報告されており、BSHG の研究が進められている^[2]。

我々は通信波長帯における波長変換デバイスを目指として、Mg:LN において微細周期分極反転を検討している。BSHG の基本波波長 1560 nm では 1 次 QPM に対する周期は 182 nm であり(Fig.2)、従来 4 次 QPM に当たる 720 nm 周期分極反転構造を報告している^[3]。波長変換効率を擬似位相整合の次数の自乗に反比例するため、4 次 QPM 構造から 3 次 QPM 構造に短周期化することで最適分極反転比に対して約 1.8 倍の効率向上が見込まれる。

今回 3 次 QPM 構造に当たる 540 nm 周期分極反転構造の作製に挑戦し、分極反転プロセスの最適化を行った。結晶構造は BSHG の評価を考慮して高効率の得られる接着リッジ導波路とし、コアとなる Mg:LN 層の厚さは 4 μm とした。微細周期の分極反転では結晶表面の電界コントラストを高く保つことが重要である。表面吸着イオンが電界の空間コントラストを減じるため、金属電極を用いて Mg:LN 表面を露出させ、真空下で Mg:LN の表面イオンを低減している。また高い電界コントラストは絶縁破壊のリスクを増加させるため、低電界 2.25 kV/mm で 6 時間の電界印加を行い、絶縁破壊を抑制している。得られた反転構造の+Z 面の分極反転写真を SEM 画像で示す (Fig.3)。設計周期 540 nm に対し周期の揺らぎが見られるものの周期 511-556 nm、線幅 130-193 nm、反転比 23-38%という結果を得た。LN においては最短周期の分極反転構造が得られている。今後は、Y 面エッチングによる断面構造評価及び BSHG のデバイスの評価を行う。

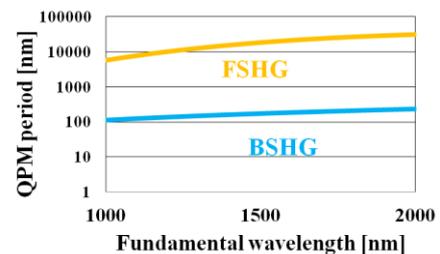


Fig.1 QPM period Comparison between forward SHG and backward SHG

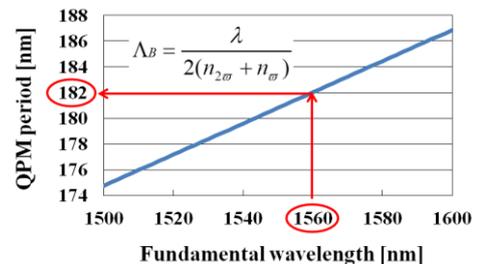


Fig.2 QPM period at telecommunication band

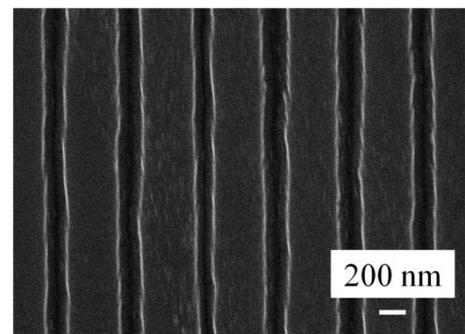


Fig.3 Fabricated ultrafine periodical poled structure

References

- [1] A.C.Busacca et al., Opt. Express , **22** (2014) 7545.
- [2] A.Zukauskas et al., Appl. Phys. Lett., **103** (2013) 252905.
- [3] M Shimizu et al., in Proceedings of CLEO 2014, STu3H.3.