

LN/サファイア接合構造上の縦型リーキーSAWを用いた音響光学変調素子 AOM Driven by Longitudinal-type Leaky SAW on LN/Sapphire Bonding Structure

山梨大学 [○](M1) 波切 堅太郎, 鈴木 雅視, 垣尾 省司

Univ. of Yamanashi, [○]Kentaro Hakiri, Masashi Suzuki, and Shoji Kakio

E-mail: g17te021@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

弾性表面波(SAW)の伝搬領域に導波する光波は、音響光学(Acousto-optic: AO)効果により回折され、SAWの周波数分だけ光周波数シフトを受ける。著者らはこれまでに、光周波数シフト量の高周波化を目的とし、レイリーSAW(R-SAW)よりも高音速である縦型リーキーSAW(LLSAW)を適用したブラッグ回折AO変調素子(AOM)を提案した^[1]。しかし、LLSAWのバルク放射損失が大きいため、光回折にはR-SAWよりも大きな駆動電圧が必要である。本報告では、LLSAWを用いたAOMの低駆動電圧化を目的として、LiNbO₃(LN)薄板と高音速な支持基板であるc面サファイア(c-Al₂O₃)との接合構造^[2]をAOMに適用し、その光回折特性を評価した。

2. AOMの作製

Fig.1に作製したAOMの概略を示す。LLSAWに対して高い電気機械結合係数を持つX36°Y-LNを用いた。c-Al₂O₃基板と接合後、LNを $h=3.4\mu\text{m}$ の板厚に研磨した。LN表面に幅5mmの光導波路マスク用のSiO₂薄膜(膜厚0.24 μm)を成膜後、基板を240°Cの安息香酸中に浸漬し、深さ1.2 μm のプロトン交換光導波路を形成した。SiO₂マスク上に波長 $\Lambda=20\mu\text{m}$ ($h/\Lambda=0.17$), 14対, 交叉幅3mmのすだれ状電極(IDT)対をAl蒸着膜で形成した。

3. 光回折特性の評価

He-Neレーザー光($\lambda=0.633\mu\text{m}$)をプロトン交換光導波路に入射し、TEモード光を導波させた。送信IDTにRFバースト信号(403MHz)を印加し、LLSAWを励振させ、RF入力電圧に対する回折光、非回折光の強度をフォトマルにより測定した。

Fig.2に光回折特性を示す。回折効率 η は駆動時の非回折光強度の減少分から求めた。図中の実線と破線はモード結合方程式の解である $\sin^2$ 関数によるフィッティング曲線である。LLSAWによる導波光の回折ピークが観測され、TE₀モードの η は61%程度であった。低い η となった原因として、基板内部に放射されるバルク波が基板裏面から反射し、再び表面まで到達することにより、LLSAWによる回折成分をバルク波が干渉し打ち消した可能性が考えられる。また、回折ピークに必要な入力電圧 V_{100} は11Vであり、前報の V_{100} ^[1]に対して約1/2に低減した。これは、接合構造に

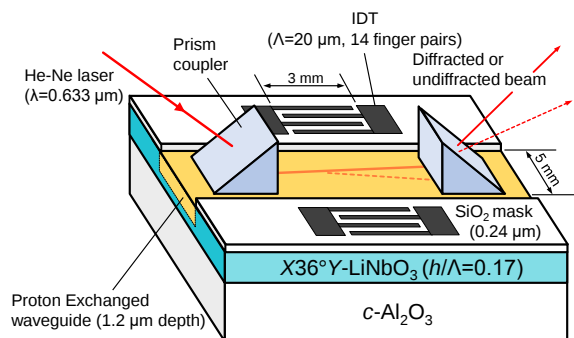


Fig. 1. Configuration of proton exchanged planar waveguide-type Acousto-optic Modulator (AOM).

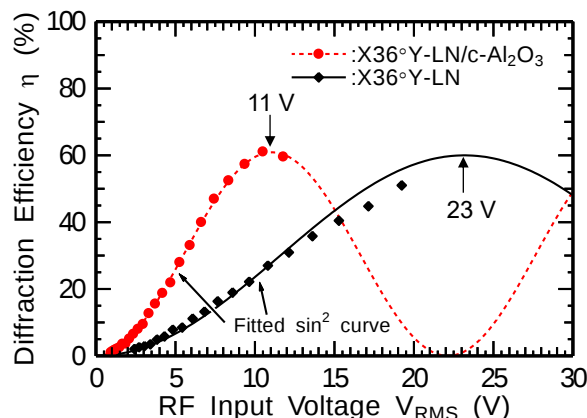


Fig. 2. Measured diffraction efficiency for X36°Y-LN/c-Al₂O₃ and X36°Y-LN samples. $\lambda=0.633\mu\text{m}$, $\Lambda=20\mu\text{m}$.

よりLLSAWの粒子変位がLN薄板中に集中し、相互作用領域におけるLLSAWの歪みによる屈折率変化が増大したためであると考えられる。さらに、高音速基板との接合により、LLSAWが基板単体よりも高音速であるため、従来のものに対し、約10%高い光周波数シフト量が得られた。

今後は、LLSAWのバルク放射抑制による回折効率の高効率化について検討する。また、チャネル光導波路型AOMにLLSAWを適用した素子を作製し、その光回折特性を評価する。

参考文献

- [1] K. Hakiri, M. Suzuki, and S. Kakio, Proc. Symp. Ultrasonic Electronics, **38**, 1P3-11 (2017).
- [2] M. Gomi, T. Kataoka, J. Hayashi, and S. Kakio, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 07JD13 (2017).