

縦型漏洩弾性表面波を用いた音響光学ブラッグ回折

Acousto-Optic Bragg Diffraction using Longitudinal-type Leaky SAW

山梨大院医工農 ○(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)効果によりブラッグ回折され, SAW の周波数分だけ光周波数シフトを受ける. これまでに, 伝搬減衰を持たないレイリーSAW(R-SAW)と TMモード導波光の組み合わせにおいて, 強い AO相互作用を得られることが報告されている^[1]. 本報告では, 光周波数シフトの高周波化を目的とし, R-SAW よりも高音速な縦型漏洩弾性表面波(Longitudinal-type Leaky SAW: LLSAW)を用いた AO ブラッグ回折素子を作製し, その回折特性を評価した結果について述べる.

2. AO ブラッグ回折素子の作製： Fig.1 に作製した AO 回折素子の概略を示す. LLSAW に対して大きな電気機械結合係数を有する X36°Y-LN 基板上に, スパッタ法を用いて Ti 膜(膜厚 500Å)を導波光伝搬部にのみ成膜し, 電気炉を用いて熱拡散(950°C, Ar 雰囲気中, 10h)を行うことにより光導波路層を形成した. Δn_e に対して $3.8 \mu\text{m}$, Δn_o に対して $4.0 \mu\text{m}$ の導波路深さが得られた. 次に, 波長 $\Lambda=20 \mu\text{m}$, 対数 20 対, 交叉幅 $L=3 \text{ mm}$ のすだれ状電極(IDT)対を Al 蒸着薄膜により形成した.

3. ブラッグ回折特性の評価： He-Ne レーザ光($\lambda=0.633 \mu\text{m}$)を Ti 拡散層に入射し, TM または TE モード光を導波させた. 送信 IDT に RF バースト信号を印加し, RF 入力周波数を調整することにより R-SAW(187 MHz)と LLSAW(359 MHz)を励振させ, RF 入力電圧に対する回折/非回折光の強度をフォトマルで測定した. Fig.2 に R-SAW, LLSAW による回折特性を示す. 図中の実線と破線はモード結合方程式の解である $\sin^2$ 関数でフィッティングした曲線である. LLSAW による導波光の回折が初めて観測され, TE₀ モードの回折効率²は 50 %程度であった. しかし, R-SAW と比較して, LLSAW による AO 相互作用は弱いものであった.

また, R-SAW と LLSAW のいずれにおいても, TM モード光の回折は観測されず, R-SAW と TM モードで低駆動パワーの AO 相互作用が得られるとの 128°YX-LN の報告^[1]と異なる結果となった. X36°Y-LN について, モード結合理論^[2]を用いて 100%回折に必要な SAW パワー P_{100} を計算

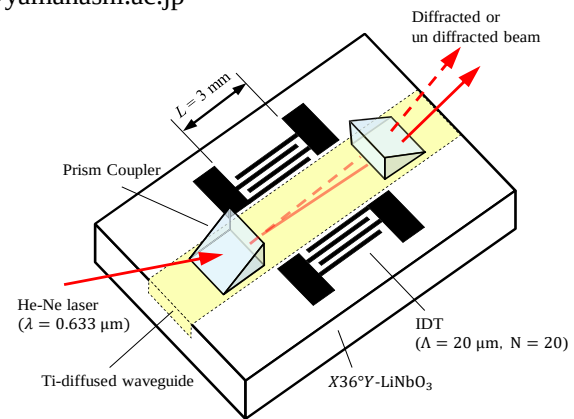


Fig. 1. Configuration of Ti-diffused planar waveguide-type Acousto-Optic Modulator (AOM).

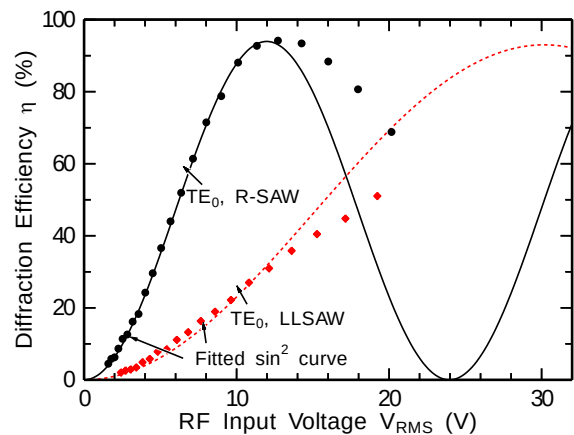


Fig. 2. Measured diffraction efficiency for Ti/X36°Y-LN sample. $\lambda = 0.633 \mu\text{m}$, $\Lambda = 20 \mu\text{m}$.

した. 作製した素子の導波路深さにおいて, R-SAW の場合, TE₀, TM₀ に対しそれぞれ 0.1, 15.7 W と求められ, TE モード光との相互作用が強いことがわかった. このように, LN のカット角により低駆動パワーで回折される導波モードが異なることから, LLSAW においても相互作用の強い LN のカット角の存在が期待される.

今後は, LLSAW の低損失化や LN のカット角の最適化を図り, 駆動パワーの低減について検討する.

参考文献

- [1] S. Kakio, ACTA PHYS. POL. A, Vol. 127, No.1 pp.15-19, 2015.
- [2] K. W. Loh, et al.: Appl. Opt., Vol. 15, No.1 pp.156-166, 1976