ScAIN/回転 Y-X LiTaO₃構造におけるリーキーSAW の理論解析

Theoretical Analysis of Leaky SAW on ScAlN/Rotated Y-X LiTaO₃ Structure

山梨大院 ⁰垣尾 省司,勝谷 信介,保坂 桂子

Univ. of Yamanashi, [°]Shoji Kakio, Shinsuke Katsutani, and Keiko Hosaka E-mail: kakio@yamanashi.ac.jp

1. はじめに: リーキーSAW(Leaky SAW: LSAW)は,バルク波を放射しながら伝搬する ために伝搬減衰を有している.著者らは,回転 YカットX 伝搬 LiNbO₃(Y-X LN)基板上に高音 速な AIN 薄膜を装荷すると,ゼロの伝搬減衰 (ゼロ減衰)と,LNよりも大きな結合係数 K²が 同時に得られるカット角と膜厚が存在するこ とを明らかにした[1].しかし,LiTaO₃(LT)基板 への適用では,そのような条件は無いことがわ かった[2].本報告では,より大きな K²を得る ための条件を探索するために,ScAIN 圧電薄膜 を回転 Y-X LT 基板に装荷した場合の LSAW 伝 搬特性を理論解析した結果について述べる.

2. 理論解析: ScAIN 圧電薄膜の材料定数とし て Konno らの報告値[3]を用いて, ScAlN/回転 Y-X LT 上の LSAW 伝搬特性を計算した. LT 基 板のカット角を 0°に固定し(0°Y-X LT), ScAIN のオイラー角(0°, 0, 0°)のうち, 0を 0°, 90°, -90°, 180°とした場合の規格化膜厚 h/λ(λ: 波長)に対 する K²計算値(境界面短絡)を Fig. 1 に示す. **θ=90**°の場合, すなわち, ScAlN の分極の方向 がLTのものと同じとき,LSAWのK²が増加す る薄膜が存在することがわかった. θを 90°に 固定し, LT の Y 軸からのカット角に対する K² を計算した結果を Fig. 2 に示す. パラメータは h/λである. 膜厚の増加に従って, K²は一旦増 加しその後減少した.同時に、ゼロ減衰を示す カット角が負の方向にシフトしたが, AIN 薄膜 の場合[2]と比較すると、そのシフト量は小さ い. これらの結果より, カット角が 33°, h/λ=0.15 のとき,未装荷のカット角 36°の場合 (K²=5.2%)よりも大きな 8.5%の K²と, ゼロ減衰 が同時に得られることがわかった.

3. FEM 解析: ScAlN(0°, 90°, 0°)/33°Y-X LT 構 造において,薄膜と基板の境界に SAW 共振子 (IDT40.5 対,反射器 70本,Al 電極厚 0.2 μm) を形成したモデルに対して,共振特性の FEM 解析を行い,36°Y-X LT のものと比較した.解 析結果を Fig. 3 に示す. ScAlN 薄膜装荷の場合 では,共振と反共振の間に不要応答が現れてい るが,h/λ=0.10 のとき比帯域幅は 3.3%であり, 36°Y-X LT の 1.9%よりも大きな値が得られた.



Fig. 3 FEM simulation of resonance properties on ScAlN(0°, 90°, 0°)/33°Y-X LT.

参考文献

- [1] S. Kakio and K. Hosaka: Jpn. J. Appl. Phys. 55 (2016) 07KD11.
- [2] 垣尾, 勝谷, 保坂: 第63 回応物春季予稿集, 20p-S322-12 (2016) 01-036.
- [3] A. Konno, et al.: Proc. IEEE Ultrasonics Symp. (2014) p. 273.