

新規ランガサイト型圧電単結晶上のラブ波型 SH 波の共振特性

Resonance Property of Shear-horizontal Surface Acoustic Wave on New Langasite-type Piezoelectric Single Crystal

○(M1) 鈴木 涼人¹, 鈴木 雅視¹, 垣尾 省司¹, 木村 悟利² (¹山梨大,²Piezo Studio)

○Ryoto Suzuki¹, Masashi Suzuki¹, Shoji Kakio¹, and Noritoshi Kimura²

(¹Univ. of Yamanashi, ²Piezo Studio Inc.)

E-mail: g21te013@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

近年の移動通信システムの急速な発展に伴い、弾性表面波(SAW)フィルタの高性能化が要求されている。著者のグループでは、新規ランガサイト型圧電単結晶 $\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ (CTGS)上に Au を用いてすだれ状電極(IDT)を形成した際に励振するラブ波型 Shear-Horizontal(SH)波が約 2%の電気機械結合係数(K^2)とゼロの周波数温度係数(TCF)を同時に示すことを理論的に明らかにした^[1]。本報告では、Al 電極を用いてラブ波型 SH 波の温度特性を含む共振特性を実験的に評価し、Au 電極による特性と比較した結果について報告する。

2. ラブ波型 SH 波の共振特性の評価

($0^\circ, 134^\circ, 90^\circ$)の CTGS 上に波長 $\lambda=6.4 \mu\text{m}$, 対数 $N=100.5$ 本のすだれ状電極(IDT)と $N_R=100$ 本の反射器から成る共振子パターンを Al 蒸着膜で作製した。Al の規格化膜厚 h/λ は 0.055 である。Fig. 1 に測定したラブ波型 SH 波の共振特性を示す。アドミタンス比は 30.6 dB, 共振 Q 値は 2,230 であった。これは Au/CTGS($0^\circ, 134^\circ, 90^\circ$)の共振特性($\lambda=32 \mu\text{m}$, $h/\lambda=0.02$, アドミタンス比 38.9 dB, 共振 Q 値 3,440)^[1]よりも小さいが、Al 電極を用いてもラブ波型 SH 波の表面集中効果が得られることがわかった。

共振/反共振周波数の測定値から実効的電気機械結合係数 K_{eff}^2 を求めた。Fig. 2 に電極の h/λ に対する K_{eff}^2 測定値を、無限周期構造における有限要素法によるシミュレーション結果と共に示す。シミュレーション結果から、 h/λ を 0.1 以上とすれば Al 電極を用いても Au 電極と同等の K_{eff}^2 が得られることを理論的に明らかにした。しかし、 K_{eff}^2 測定値はいずれもシミュレート値の 5~6 割程度であった。IDT 対数か反射器本数の不足が原因と考えられる。

共振周波数の温度変化から各試料の TCF を測定した。Fig. 3 に CTGS のカット角に対する TCF 測定値を理論値と共に示す。理論値のパラメータは Au 電極の h/λ である。Au 電極の TCF 測定値(21.5 ppm/ $^\circ\text{C}$)は理論値と一致し、Al 電極の TCF 測定値(43.5 ppm/ $^\circ\text{C}$)も Au 電極が薄い場合の理論値と概ね一致した。従って、Au 電極の膜厚の調整によってゼロ TCF が実現可能であり、Al 電極を用いてもカット角を 155° 付近に設定するとゼロ TCF が期待できる。

謝辞 本研究は、JST 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)トライアウトの支援を受けている。

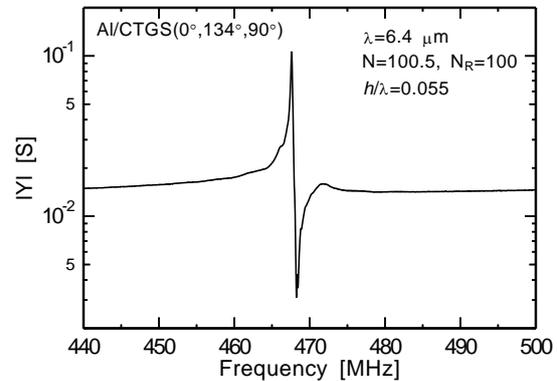


Fig. 1 Measured resonance property of SH SAW on Al/CTGS($0^\circ, 134^\circ, 90^\circ$) with $\lambda=6.4 \mu\text{m}$.

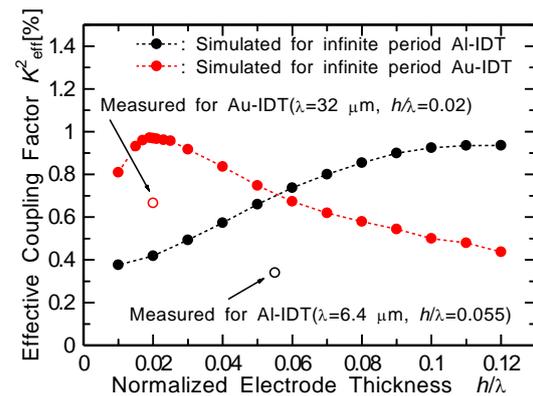


Fig. 2 Normalized electrode thickness dependences of K_{eff}^2 .

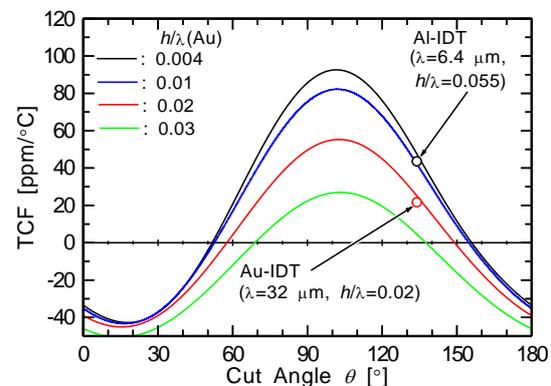


Fig. 3 Cut angle dependences of TCF.

参考文献

- [1] S. Kakio, *et al.*, Proc. Symp. Ultrasonic Electronics, **41** (2020) 1Pb3-3.