

課題番号 : F-16-TU-0009  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : HAL 弾性波デバイスの開発  
 Program Title (English) : Research of hetero acoustic layer elastic devices  
 利用者名(日本語) : 門田道雄, 柚木良美  
 Username (English) : M. Kadota, Y. Yunoki  
 所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University

## 1. 概要(Summary)

LiNbO<sub>3</sub>(LN)薄板上の 0 次モード横波型(SH<sub>0</sub>)板波を用いて、デジタル TV(DTV)帯の超広帯域な共振子(比帯域 22%)と、その共振子を 3 個 T 型、π 型に接続した超広帯域ラダーフィルタ(6 dB 帯域 51%)を実現した。その帯域は、日本、アメリカ、EU の DTV をフルカバーできるほど広い。しかし、Fig. 1 (a)に示すキャビティ構造で実現されていたが、その広帯域を実現するには、0.5 から 0.6 μm と超薄板が要求され、機械的強度に大きな課題があった。そこで、Fig. 1(b)に示す hetero acoustic layer (HAL) elastic devices を提案した。電極の構造や厚さをより最適化することにより、前回報告した特性より 36 dB 良好で、かつ空洞型より 2 dB 良好な 82 dB のインピーダンス比が得られた。また、ラダー型フィルタも作製し、空洞型より 0.3dB 良好な挿入損失が得られた。

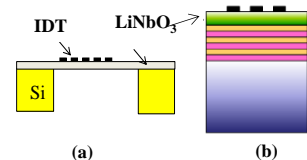


Fig. 1 Cross sectional image (a)Cavity type, (b) HAL type

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

EB 描画装置, 自動搬送芝浦スパッタ装置,

### 【実験方法】

HAL 弾性波デバイスは Au 電極/LN 薄板/SiO<sub>2</sub>と AlN 膜が交互に各 3 層/ガラス構造で試作を行った。YX-LN 基板に交互に SiO<sub>2</sub>と AlN 膜を交互に各 3 層成膜後、更に SiO<sub>2</sub> 膜を成膜した。その最終 SiO<sub>2</sub> 膜を研磨して、膜表面の凹凸を除去したあと、研磨面をガラスに接着し、次に LN を研磨した。LN 基板洗浄、EB 露光装置、Au 蒸着等を経て、厚み 0.21 μm の Au 電極を形成し、HAL 弾性波共振子とフィルタを作製した。

デバイス作成後、SEM で測定した LN 厚、SiO<sub>2</sub> 膜厚、AlN 膜厚は、3.6 μm、0.34-0.35 μm、0.31-0.43 μm であった。作製したデバイスの LN 厚みは図1(a)の空洞型板波

デバイスの 7 倍の厚みである上、空洞が不要なため、強度的に大きな利点をもつことになる。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した共振子の周波数特性を Fig. 2 に示す。解析結果どおり、インピーダンス比 82 dB と帯域 21%の良好な特性が得られた。得られた帯域は、空洞型板波と同じであり、インピーダンス比は 2 dB 良好である。前回試作した HAL 構造共振子に比べ、インピーダンス比は 36 dB も改良された。この原因は電極の最適化によるものである。

一方、共振子 3 個からなる T 型ラダーフィルタ 2 の特性を Fig. 3 に示す。空洞型フィルタより 0.3dB 良好な 0.5dB の挿入損失が得られた。

このように、HAL デバイスで、空洞型板波デバイスより良好な特性を得た。この構造によるデバイス実現は、世界初である。

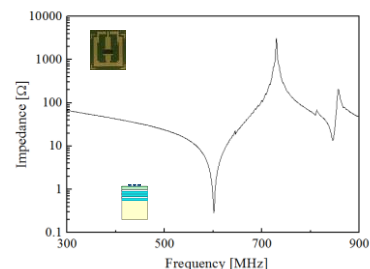


Fig. 2 Frequency characteristic of HAL

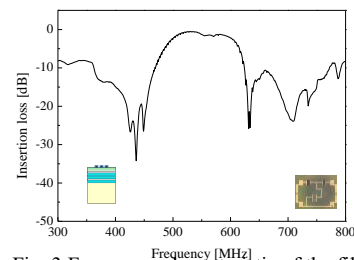


Fig. 3 Frequency characteristic of the filter

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) により支援されたものである。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

査読付論文

[1] M. Kadota and S. Tanaka, Jpn. J. Appl. Phys., 55, 2016, 07KD04. 国際会議

[1] Y. Yunoki, M. Kadota, M. Moriyama, and S.Tanaka, Proc. IEEE Conference on NEMS, A4P-B46, 2016.

[2] M. Kadota and S. Tanaka, Proc. IEEE Freq. Cont. Symp., p361, 2016.

[3] M. Kadota and S. Tanaka, Proc. IEEE Ultrason. Symp., #978,2016. 口頭発表

[1]門田, 田中, 学振第 150 委第 147 回研資, p.7 (2017).

[2]門田, 田中, 圧電材料・デバイスシンボ, p.33 (2017).

## 6. 関連特許(Patent)

出願(国内)

[1] 門田, 田中, 特願 2016-228508 (2016-11 出願).