

課題番号 : F-18-TU-0055  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : HALSAW デバイスの開発  
 Program Title (English) : Research of hetero acoustic layer (HAL) 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  
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, HALSAW 共振子, SAW 共振子

## 1. 概要(Summary)

スマートフォンの普及により、移動体通信帯の周波数には 80 を超えるバンドがあり、非常に過密している。そのため、急峻な肩特性をもち、かつ温度変動に対し周波数の変化しない良好な周波数温度特性 (TCF) が要求される。また、近年のキャリアアグリゲーション方式の採用により、高周波までスプリアスのないフィルタ特性が要求される。そのフィルタは共振子をはしご型に接続したラダーフィルタで構成されており、上記の 3 つの要求を満たすためには、高インピーダンス比(共振と反共振子インピーダンスの比)、良好な TCF、高周波までスプリアスのない共振子が要求される。移動体通信用デバイスでは LiTaO<sub>3</sub>(以下 LT) や LiNbO<sub>3</sub>(以下 LN) が用いられているが、これらは温度に対し周波数が低下するマイナスの TCF を持ち、最も良好な TCF を示す 42° YX-LT でも -49 ppm/°C である。筆者らは、唯一水晶基板が方位角により、マイナス、ゼロ、プラスの 3 種の TCF を持つことに着目し、プラスの TCF をもつ方位角の水晶基板とマイナスの TCF を持つ LT 薄板とを組み合わせた HALSAW デバイスで、従来の 1/25 の +2 ppm/°C と良好な TCF、従来より 31 dB 高い 82 dB の高インピーダンス比に加え、14 GHz までスプリアスのない特性を実現した。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 芝浦スパッタ装置

【実験方法】 Cu 電極/LT薄板/水晶基板構造 HALSAW 共振子の試作を行った。参考として示す従来の 42YXLTSAW 基板からなる SAW 共振子も作成した。LT と水晶を接合後、LT 基板を 0.44~1 μm まで研磨し、その後、EB 露光装置、Cu 蒸着等を経て、HALSAW 共振子を作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した従来 SAW 共振子と HALSAW 共振子では、従来 SAW 共振子に比べ 31 dB 高い 82 dB のインピーダンス比を実現した<sup>[1]</sup>。一方、図1に示すように LT 厚 0.16 波長における HAL SAW 共振子の温度変動は従来 SAW

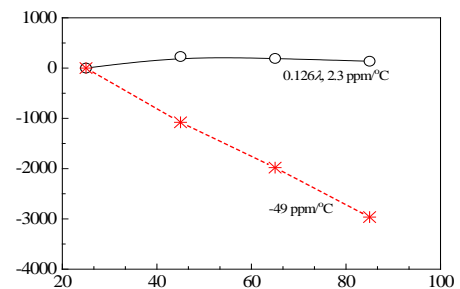


Fig. 1 Measured temperature dependence of resonant frequency for standard SAW (broken line) and HAL SAW (solid line) resonators with LT thicknesses of 0.126λ

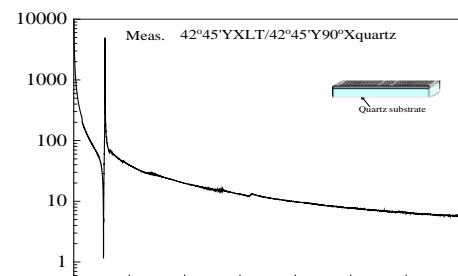


Fig. 2 Measured frequency characteristic of HAL SAW resonator.

共振子に比べ 1/25 と小さく、その TCF は +2 ppm/°C である<sup>[1]</sup>。図 2 は HALSAW の周波数特性を示し、14 GHz まで、まったくスプリアスがない<sup>[2]</sup>。このように LT 薄板と水晶基板を組み合わせた HALSAW で、移動体通信における 3 つの要求をすべて満足する特性を実現した。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)(175002002)の委託を受けた。

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

[1] M. Kadota and S. Tanaka, Proc. IEEE Freq. Cont. Symp., THO1,3-2, 2019.

[2] M. Kadota and S. Tanaka, Proc. IEEE Ultrason. Symp, 6J-2, 2018.

## 6. 関連特許 (Patent)

US 仮出願 1 件