

課題番号 : F-14-TU-0040
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : チューナブルフィルタの開発
 Program Title (English) : Research of tunable filter
 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)

LiNbO₃ 薄板上の SH₀ モード板波を用いて、DTV 帯の超広帯域な共振子と、その共振子を 3 個 T 型、π 型に接続したラダーフィルタを開発した。得られたフィルタの挿入損失は 0.8 dB と良好で、かつ、DTV 帯を十分カバー出来る、比帯域 41 から 51% の超広帯域な比帯域が得られた。この帯域は世界初、かつ最大である。この広帯域フォルタと帯域阻止フィルタとを組み合わせた帯域と周波数を可変できるコグニティブ無線用フィルタを新たに提案した。またこのキャビティ型共振子は 0.5 μm という超薄板を必要とするが、強度的に利点をもつキャビティ不要で 5 から 6 倍の LiNbO₃ 厚で可能な音響多層膜構造 (SMR) 型共振子を提案した。これらのフィルタ、共振子はコグニティブ無線用に有望なデバイスであることを明らかにした。

2. 実験(Experimental)

電極形成に EB 露光装置を使用。SMR 型共振子の多層薄膜用にスパッタ装置を使用。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

上記共振子を 3 個用い、並列と直列共振子の波長比 (WR) をパラメータにした T 型ラダーフィルタの特性を Fig. 1 に示す。WR1.32 で日本とアメリカの DTV 帯を、WR1.47 でヨーロッパの DTV 帯を十分カバーしている。このラダー型フィルタと帯域阻止フィルタとを組み合わせたチューナブルフィルタの周波数特性を Fig. 2 に示す。実線がラダーフィルタ、破線

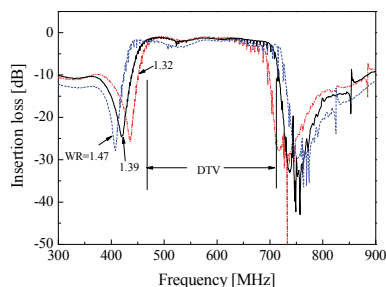


Fig. 1 Frequency characteristics of the T-type ladder filters with WRs of 1.32, 1.39 and 1.47.

が提案したチューナブルフィルタの特性である。中心周波数 500 MHz と 660 MHz が得られており、この方式のチューナブルフィルタはコグニティブ無線用に有望である。Fig. 3 は従来型キャビティ型と新たに提案した SMR 型共振子である。後者はキャビティが不要で、かつ薄板厚みが厚いので、強度的におおきな利点がある。

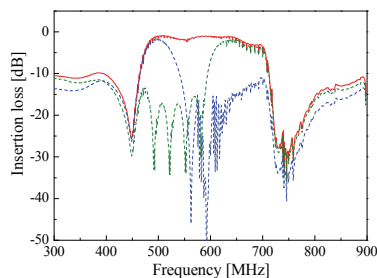


Fig. 2 Frequency characteristics combined ladder filters and bandpass rejection filters.

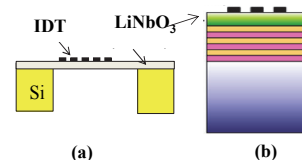


Fig. 3 (a) Cavity type and (b) SMR type resonators.

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, et al.: "Ultra Wideband and High Frequency Resonators using SH Type Plate Wave in LiNbO₃ Thin Plate", Jpn. J. Appl. Phys., vol.53, No.7, 07KD03-1-4 (2014.7).

[2] M. Kadota, et al.: "Ultra-Wideband Ladder Filter using SH₀ plate Wave in Thin LiNbO₃ Plate and its Application to Tunable Filter", IEEE trans. Ultrason. Ferroelec. Freq. Cont., in press.

[3] M. Kadota, et al.: "Simulation of solidly mounted plate wave resonator with wide

bandwidth using 0-th shear horizontal mode in LiNbO₃ plate”, Jpn. J. Appl. Phys., in press.

国際会議

- [1] M. Kadota, et al.: “Ultrawide Band Ladder Filter using SH₀ plate Wave in LiNbO₃ Plate and its Application”, Proc. IEEE Ultrason Symp. (Chicago) (2014. 9. 5) pp. 2031-2034.
- [2] Hideki Hirano, et al.: “Bandwidth-tunable SAW Filter Based on Wafer-level Transfer-integration of BaSrTiO₃ Film for Wireless LAN System using TV White Space”, Proc. IEEE Ultrason. Symp. (Chicago) (2014. 9. 6) pp. 803-806.
- [3] M. Kadota, et al.: “Solidity mounted plate wave resonator with wide band-width using 0-th shear horizontal mode in LiNbO₃ plate”, Proc. Symp. On Ultrasonic Electronics (Tokyo) (2014.12.3) vol 35, pp.175-176.
- [4] M. Kadota, et al.: “Wideband Ladder Filters Fully Covering Digital TV Band based on Shear Horizontal Plate Wave”, Proc. IEEE Frequency Cont. Symp. (Denver) (2015. 4.) (accept).

口頭発表

- [1] 門田道雄,他: “広帯域ラダーフィルタとそのチューナブルフィルタへの応用”, 139 回弾性波素子技術第 150 委員会研究会 (東京 : 2015.1.7).
- [2] 門田道雄,他: “SH₀ モード板波を用いた超広帯域ラダーフィルタとその応用”, 圧電材料・デバイスシンポジウム 2015 (仙台 : 2015.2.18-19).

6. 関連特許 (Patent)

特許出願 : 3 件