

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4710186号
(P4710186)

(45) 発行日 平成23年6月29日 (2011. 6. 29)

(24) 登録日 平成23年4月1日 (2011. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F I

H03H 9/64 (2006.01)

H03H 9/64 Z

H03H 9/145 (2006.01)

H03H 9/145 A

H03H 9/25 (2006.01)

H03H 9/25 C

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-229165 (P2001-229165)
 (22) 出願日 平成13年7月30日 (2001. 7. 30)
 (65) 公開番号 特開2003-46370 (P2003-46370A)
 (43) 公開日 平成15年2月14日 (2003. 2. 14)
 審査請求日 平成19年11月8日 (2007. 11. 8)

(73) 特許権者 000003104
 エプソントヨコム株式会社
 東京都日野市日野4 2 1 - 8
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 小川 祐史
 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
 東洋通信機株式会社
 内
 審査官 関 知子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 縦結合二重モード SAW フィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板の主表面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDT電極とその両側にグレーティング反射器とを近接配置して構成した縦結合二重モード SAW フィルタにおいて、

前記IDT電極が形成するストップバンド下端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数をA、前記グレーティング反射器が形成するストップバンド下端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数を α としたとき、

$$0.02 < A - \alpha$$

を満たすように構成したことを特徴とする縦結合二重モード SAW フィルタ。

【請求項 2】

圧電基板の主表面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDT電極とその両側にグレーティング反射器とを近接配置して構成した縦結合二重モード SAW フィルタにおいて、

前記IDT電極が形成するストップバンド上端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数をB、前記グレーティング反射器が形成するストップバンド上端の周波数をその中央の周波数で規格化した周波数を β としたとき、

$$-0.01 \leq \beta - B < 0$$

を満たすように構成したことを特徴とする縦結合二重モード SAW フィルタ。

【請求項 3】

前記圧電基板として36°乃至42° Y - X LiTaO₃ 基板を用いたことを特徴とする請求項1または2記載の縦結合二重モード SAW フィルタ。

10

20

【請求項 4】

前記圧電基板として 41° 乃至 64° Y-XLiNbO₃ 基板を用いたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の縦結合二重モード SAW フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は 1 次 - 3 次縦結合二重モード SAW フィルタ（以下、二重モード SAW フィルタと称す）に関し、特に通過域近傍の低域側、あるいは高域側の急峻度を改善した二重モード SAW フィルタに関する。

【0002】

10

【従来の技術】

近年、弾性表面波フィルタ（以下、SAW フィルタと称す）は通信分野で広く利用され、高性能、小型、量産性等の優れた特徴を有することから特に携帯電話機等に多く用いられている。その中でも携帯電話機の RF 部に用いられるフィルタの 1 つに、3 個の IDT 電極を近接配置して、1 次と 3 次の縦モードを強勢に励起し、これらを利用して構成した広帯域の縦結合二重モード SAW フィルタがある。

【0003】

図 9 は従来の二重モード SAW フィルタの構成を示す平面図であって、圧電基板 11 の主表面上に表面波の伝搬方向に沿って IDT 電極 12、13、14 を近接配置すると共に、該 IDT 電極 12、13、14 の両側にグレーティング反射器（以下、反射器と称す）15a、15b を配設する。IDT 電極 12、13、14 はそれぞれ互いに間挿し合う複数の電極指を有する一対のくし形電極から形成され、中央の IDT 電極 12 の一方のくし形電極を入力端子 IN にワイヤボンディング等を用いて接続すると共に、他方のくし形電極を接地する。さらに、外側の IDT 電極 13、14 のくし形電極同士を圧電基板 11 上に形成したリード電極にてそれぞれ接続すると共に、一方のリード電極を出力端子 OUT に接続し、他方のリード電極を接地して二重モード SAW フィルタを構成する。

20

【0004】

図 9 に示すように IDT 電極 12、13、14 の電極周期は共に λ 、ピッチは共に L_t （ $L_t = \lambda / 2$ ）とし、反射器 15a、15b のピッチは L_r とする。

そして、IDT 電極 13、14 と反射器 15a、15b との相隣接する電極指同士との中心間隔 L_{tr} は弾性表面波の連続性を考慮して 0.5λ に設定する。

30

従来の二重モード SAW フィルタの設計法は、反射器 15a、15b が形成するストップバンド B_s 内に 1 次モードと 3 次モードとの共振周波数をそれぞれ配置して、二重モード SAW フィルタのパスバンドが前記ストップバンド B_s 内に包含されるように設定するのが一般的であった。このような構成とすることにより、1 次、3 次モードの Q 値を大きくすることができるため、フィルタとしては通過域の平坦化と挿入損失の低減とを実現することが可能となる。

【0005】

しかし、例えば 1.8 GHz の DC S 用 RF フィルタでは広帯域であると共に低域側あるいは高域側の大きな急峻度が要求されている。ここでは、フィルタの急峻度を次のように定義する。低域側 3.5 dB、10 dB における周波数をそれぞれ $F_{L3.5}$ 、 F_{L10} とし、通過域 3.5 dB 幅の中心周波数を F_0 とするとき、低域側急峻度 S_L を $S_L = |F_{L10} - F_{L3.5}| / F_0$ と定義する。同様に、高域側の高域急峻度 S_H を $S_H = (F_{H10} - F_{H3.5}) / F_0$ と定義する。ここで $F_{H3.5}$ 、 F_{H10} はそれぞれ高域側 3.5 dB、10 dB における周波数を表すものとする。

40

このように急峻度を定義したとき、上記 1.8 GHz DC S 用 RF フィルタでは急峻度 S_L （ S_H ）として 0.008 程度が要求されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、反射器が形成するストップバンド内に二重モード SAW フィルタの通過域

50

を設定する従来の設計法では急峻度 $S_L (S_H)$ は 0.005 から 0.012 程度までバラツキ、設計した二重モード SAW フィルタが 1.8 GHz DCS 用 RF フィルタの要求仕様を満足しない場合が多々あるという問題あった。

本発明は上記問題を解決するためになされたものであって、広帯域であると共に通過帯域の両端において急峻な減衰が得られる二重モード SAW フィルタを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係る縦結合二重モード SAW フィルタの請求項 1 記載の発明は、圧電基板の主表面上に表面波の伝搬方向に沿って 3 つの IDT 電極とその両側にグレーティング反射器とを近接配置して構成した縦結合二重モード SAW フィルタにおいて、前記 IDT 電極が形成するストップバンド下端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数を A、前記グレーティング反射器が形成するストップバンド下端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数を α としたとき、

$$0.02 < A - \alpha$$

を満たすように構成したことを特徴とする縦結合二重モード SAW フィルタである。

請求項 2 記載の発明は、圧電基板の主表面上に表面波の伝搬方向に沿って 3 つの IDT 電極とその両側にグレーティング反射器とを近接配置して構成した縦結合二重モード SAW フィルタにおいて、前記 IDT 電極が形成するストップバンド上端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数を B、前記グレーティング反射器が形成するストップバンド上端の周波数をその中央の周波数で規格化した規格化周波数を β としたとき、

$$-0.01 \leq \beta - B < 0$$

を満たすように構成したことを特徴とする縦結合二重モード SAW フィルタである。

請求項 3 記載の発明は、前記圧電基板として 36° 乃至 42° Y-XLiTaO₃ 基板を用いたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の縦結合二重モード SAW フィルタである。

請求項 4 記載の発明は、前記圧電基板として 41° 乃至 64° Y-XLiNbO₃ 基板を用いたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の縦結合二重モード SAW フィルタである。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。

図 1 は本発明に係る二重モード SAW フィルタの構成を示す平面図であって、圧電基板 1 の主表面上に表面波の伝搬方向に沿って IDT 電極 2、3、4 を近接配置すると共に、該 IDT 電極 2、3、4 の両側に反射器 5a、5b を配設する。IDT 電極 2、3、4 はそれぞれ互いに間挿し合う複数の電極指を有する一対のくし形電極から形成され、中央の IDT 電極 2 の一方のくし形電極を入力端子 IN に接続すると共に、他方のくし形電極を接地する。さらに、両外側の IDT 電極 3、4 のくし形電極同士を圧電基板 1 上に形成したリード電極にてそれぞれ接続すると共に、一方のリード電極を出力端子 OUT に接続し、他方のリード電極を接地して二重モード SAW フィルタを構成する。

【0009】

従来の二重モード SAW フィルタの通過帯域両端の急峻度がばらつく要因を調べるために、IDT 電極及び反射器が形成するそれぞれストップバンドの周波数配置を相対的に変えた場合、二重モード SAW フィルタの急峻度 $S_L (S_H)$ がどのように変化するかをシミュレーションによって求めてみた。はじめに、低域側の急峻度 S_L を調べるために、IDT 電極 2、3、4 が形成するストップバンド下端の周波数 f_{tL} を、IDT 電極 2、3、4 のストップバンドの中心周波数 f_{tC} で規格化した周波数 f_{tL} / f_{tC} を A とし、反射器 5a、5b が形成するストップバンド下端の周波数 f_{rL} を反射器のストップバンドの中心周波数 f_{rC} で規格化した周波数 f_{rL} / f_{rC} を α としたとき、規格化下端周波数差 $(A - \alpha)$ に対して低域側急峻度 S_L がどのように変化するかをシミュレーションによ

10

20

30

40

50

って求めたものが図2に示す曲線である。この図から規格化下端周波数差 $(A - \alpha)$ が大きくなるに従い減衰傾度度は大きく、即ち急峻度 S_L は小さくなり、 $(A - \alpha)$ が0.02より大きくなると急峻度 S_L は一定の値、約0.009に収斂していくことが分かった。

【0010】

上記のシミュレーションの結果を実験によって確認することにした。圧電基板に 36° YカットX伝搬LiTaO₃基板を用い、中央の入力IDT電極2の対数を15.5対、両外側の出力IDT電極3、4の対数をそれぞれ10.5対、反射器5a、5bの対数を120本、電極のアルミニウム合金の膜厚を $8\% \lambda$ (λ はIDT電極2、3、4の電極周期)、規格化下端周波数差 $(A - \alpha)$ を0.0035から0.027まで変えたとき、規格化下端周波数差 $(A - \alpha)$ と低域側急峻度 S_L との関係を実験によって求めたものが図3に示す曲線である。

10

図2と3とを比較すると低域側急峻度 S_L の値は若干異なるものの、曲線の傾斜や急峻度 S_L が一定となる規格化下端周波数差 $(A - \alpha)$ の値はほぼ同様な値となることが判明した。

【0011】

図4、5は中心周波数を1745.5MHzに設定し、圧電基板に 36° YカットX伝搬LiTaO₃基板、電極は上記図3に示した定数を用い、規格化下端周波数差 $(A - \alpha)$ をそれぞれ0.02、0.01に設定した場合の二重モードSAWフィルタのフィルタ特性である。図4、5より $(A - \alpha)$ が0.02、0.01の場合の低域側急峻度 S_L はそれぞれ0.04、0.08であることが分かった。

20

【0012】

次に、高域側の急峻度 S_H を調べるため、IDT電極2、3、4が形成するストップバンド上端の周波数 f_{tH} を、IDT電極のストップバンドの中心周波数 f_{tC} で規格化した周波数 f_{tH} / f_{tC} をBとし、反射器5a、5bが形成するストップバンド上端の周波数 f_{rH} を反射器のストップバンドの中心周波数 f_{rC} で規格化した周波数 f_{rH} / f_{rC} を β としたとき、規格化上端周波数差 $(\beta - B)$ に対して高域側急峻度がどのように変化するかをシミュレーションによって求めたものが図6に示す曲線である。この図から規格化上端周波数差 $(\beta - B)$ が大きくなるにつれて減衰傾度は増加、即ち急峻度 S_H は小さくなり、 $(\beta - B)$ が-0.01程度のときに S_H の値が最小値、約0.013に近づき、さらに $(\beta - B)$ が大きくなるにつれてほぼ一定値に収斂することが判明した。

30

【0014】

図7、8は中心周波数を1745.5MHzに設定し、圧電基板に 36° YカットX伝搬LiTaO₃基板、電極は図3に示した定数を用い、規格化上端周波数差 $(\beta - B)$ をそれぞれ-0.01、-0.02に設定した場合の二重モードSAWフィルタのフィルタ特性である。図より $(\beta - B)$ が-0.01、-0.02の場合の高域側急峻度 S_H はそれぞれ0.0058、0.0073であることが分かる。

【0015】

上記では圧電基板に 36° YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いた例について説明したが、本発明はこれに限定する必要はなく他の切断角度であってもよいことは言うまでもない。また、他の圧電基板、例えばニオブ酸リチウム、ランガサイト、四硼酸リチウム、水晶等の圧電基板を用いた二重モードSAWフィルタに適用できることも説明するまでもない。

40

【0016】

【発明の効果】

本発明は以上説明したように構成したので、請求項1に記載の発明は二重モードSAWフィルタの通過域近傍の低域側急峻度を改善するという優れた効果を表す。請求項2に記載の発明は二重モードSAWフィルタの通過域近傍の高域側急峻度を改善するという優れた効果を表す。請求項3に記載の発明は圧電基板にタンタル酸リチウム基板を用いた二重モードSAWフィルタの急峻度を改善したという優れた効果を表す。請求項4に記載の発明

50

は圧電基板にニオブ酸リチウム基板を用いた二重モードSAWフィルタの急峻度を改善したという優れた効果を表す。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る二重モードSAWフィルタの構成を示す図である。

【図2】 規格化下端周波数差($A - \alpha$)と低域側急峻度 S_L との関係をシミュレーションによって求めた図である。

【図3】 規格化下端周波数差($A - \alpha$)と低域側急峻度 S_L との関係を実験によって求めた図である。

【図4】 規格化下端周波数差($A - \alpha$)を0.02に設定したときの二重モードSAWフィルタのフィルタ特性である。

10

【図5】 規格化下端周波数差($A - \alpha$)を0.01に設定したときの二重モードSAWフィルタのフィルタ特性である。

【図6】 規格化上端周波数差($\beta - B$)と高域側急峻度 S_H との関係をシミュレーションによって求めた図である。

【図7】 規格化上端周波数差($\beta - B$)を-0.01に設定したときの二重モードSAWフィルタのフィルタ特性である。

【図8】 規格化上端周波数差($\beta - B$)を-0.02に設定したときの二重モードSAWフィルタのフィルタ特性である。

【図9】 従来の二重モードSAWフィルタの構成を示す平面図である。

20

【符号の説明】

1・・・圧電基板

2、3、4・・・IDT電極

5a、5b・・・グレーティング反射器

λ ・・・IDT電極の電極周期

L_t ・・・IDT電極のピッチ

L_r ・・・グレーティング反射器のピッチ

S_L ・・・低域側急峻度

S_H ・・・高域側急峻度

A ・・・IDT電極が形成するストップバンドの下端周波数を中心周波数で割って規格化した周波数

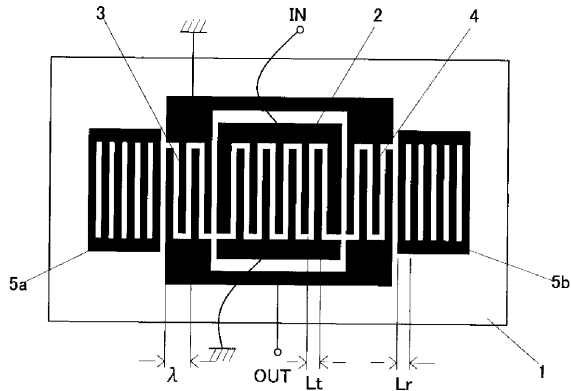
30

α ・・・反射器が形成するストップバンドの下端周波数を中心周波数で割って規格化した周波数

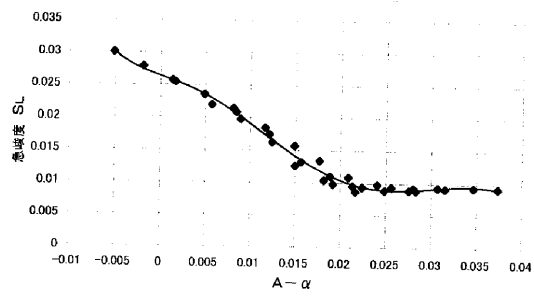
B ・・・IDT電極が形成するストップバンドの上端周波数を中心周波数で割って規格化した周波数

β ・・・反射器が形成するストップバンドの上端周波数を中心周波数で割って規格化した周波数

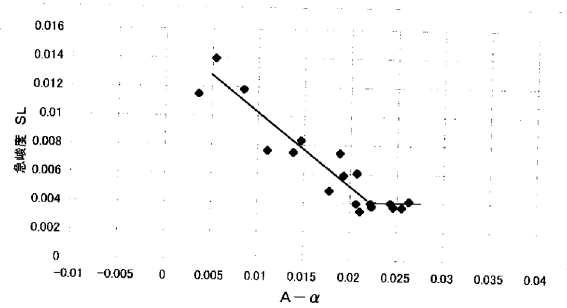
【図 1】



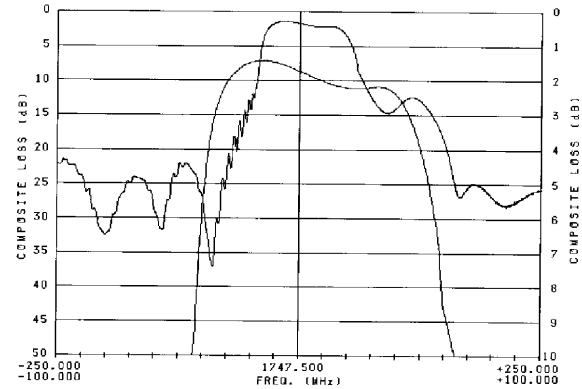
【図 2】



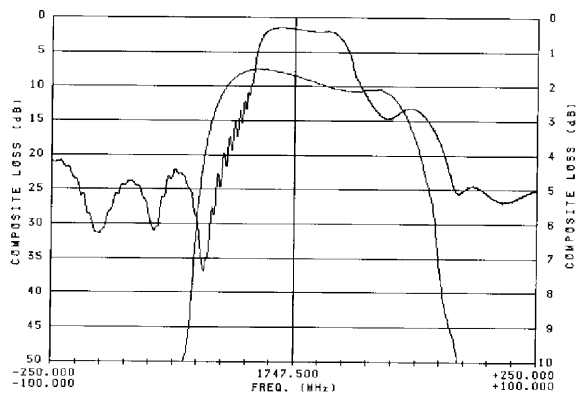
【図 3】



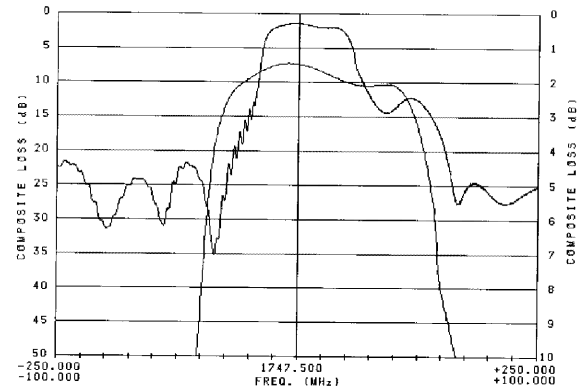
【図 4】



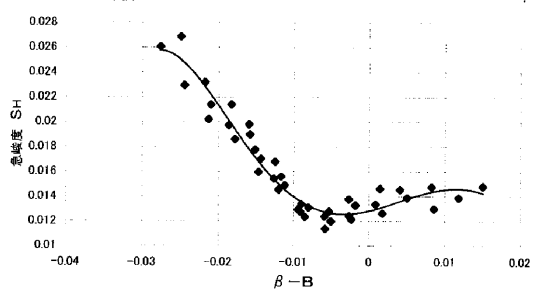
【図 5】



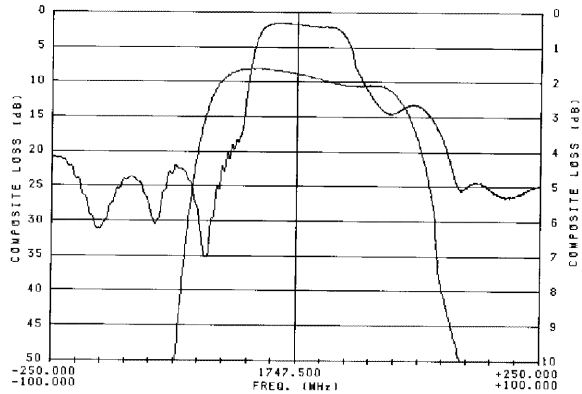
【図 7】



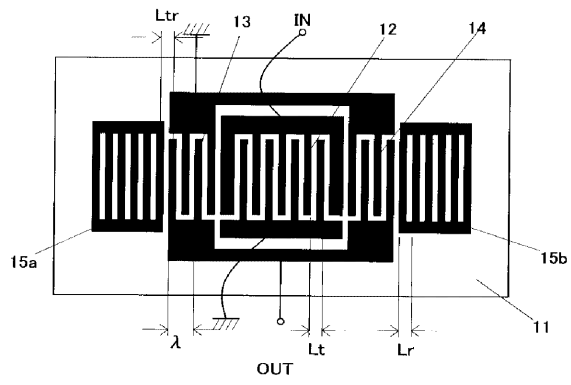
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 8 8 5 2 1 (J P , A)
特開昭 6 4 - 0 6 8 1 1 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 1 3 1 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 1 4 9 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H03H 9/64

H03H 9/145

H03H 9/25