

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5955095号
(P5955095)

(45) 発行日 平成28年7月20日(2016. 7. 20)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016. 6. 24)

(51) Int.Cl.

H03H 9/64 (2006.01)

F I

H03H 9/64

Z

請求項の数 20 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-116192 (P2012-116192)
(22) 出願日 平成24年5月22日(2012. 5. 22)
(65) 公開番号 特開2013-243570 (P2013-243570A)
(43) 公開日 平成25年12月5日(2013. 12. 5)
審査請求日 平成27年3月17日(2015. 3. 17)

(73) 特許権者 514250975
スカイワークス・パナソニック フィルタ
ーソリューションズ ジャパン株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和
(74) 代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
(74) 代理人 100111235
弁理士 原 裕子
(72) 発明者 池内 哲
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性波装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの信号端子の間に接続され、圧電基板の表面に形成された第1の配線と、
前記第1の配線に直列に接続され、一端子対弾性波素子を含む直列腕共振器と、
第1の基準電位端子に第1のインダクタを介して接続され、前記圧電基板の表面に形成さ
れた第1の基準電極と、
前記第1の配線上に設けられた接続点と前記第1の基準電極との間に接続された第2の配
線と、
前記第2の配線に直列に接続され、一端子対弾性波素子を含む並列腕共振器と
を備え、
第2の基準電位端子に第2のインダクタを介して接続され、前記圧電基板の表面において
前記第1の基準電極から電氣的に分離された第2の基準電極を設け、
前記第2の基準電極と前記接続点とを接続する第3の配線を設け、
前記第3の配線に第1の容量素子が直列接続され、
前記第1の容量素子は前記第2の基準電極を介して前記第1のインダクタに直列接続され
る弾性波装置。

【請求項 2】

前記第1の基準電極を前記圧電基板の表面の第1の端辺の側に形成し、
前記第2の基準電極を前記圧電基板の表面の第1の端辺と対向する第2の端辺の側に形成
した請求項1記載の弾性波装置。

【請求項 3】

前記第 1 の基準電位端子と前記第 2 の基準電位端子とを、同一の電位を有する基準電位端子として形成する請求項 1 又は 2 に記載の弾性波装置。

【請求項 4】

前記同一の電位はグランド電位である請求項 3 記載の弾性波装置。

【請求項 5】

前記並列腕共振器に並列に第 2 の容量素子を接続した請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載の弾性波装置。

【請求項 6】

前記直列腕共振器を複数備え、前記直列腕共振器のうち、他の直列腕共振器を介さずに前記信号端子の一方に接続された直列腕共振器に、第 3 の容量素子が並列接続されている請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載の弾性波装置。

10

【請求項 7】

前記弾性波装置の占有面積は前記圧電基板の占有面積とほぼ等しい請求項 1 記載の弾性波装置。

【請求項 8】

前記第 1 の容量素子は 2 枚の平行平板で誘電体を挟むように構成される請求項 1 記載の弾性波装置。

【請求項 9】

前記第 1 の容量素子は櫛型電極を含む請求項 1 記載の弾性波装置。

20

【請求項 10】

前記第 1 の容量素子は複数の容量素子を含む請求項 1 記載の弾性波装置。

【請求項 11】

前記複数の容量素子それぞれが、前記第 2 の基準電極を介して前記第 1 のインダクタに直列接続される請求項 10 記載の弾性波装置。

【請求項 12】

前記第 1 のインダクタは 1 つのインダクタとして構成される請求項 1 乃至 11 のいずれか一項記載の弾性波装置。

【請求項 13】

前記第 2 のインダクタは 1 つのインダクタとして構成される請求項 1 乃至 12 のいずれか一項記載の弾性波装置。

30

【請求項 14】

前記直列腕共振器と前記並列腕共振器とはラダー型フィルタを形成する請求項 1 記載の弾性波装置。

【請求項 15】

前記圧電基板の表面に、励振空間を介して前記直列腕共振器及び前記並列腕共振器を封止する封止体をさらに含む請求項 1 記載の弾性波装置。

【請求項 16】

前記第 1 のインダクタ及び前記第 2 のインダクタの少なくとも一方は、前記封止体を貫通する導体を含む請求項 15 記載の弾性波装置。

40

【請求項 17】

前記第 1 の基準電極が複数の基準電極部分に分割される請求項 1 記載の弾性波装置。

【請求項 18】

前記並列腕共振器を複数備え、前記並列腕共振器の 1 つが前記基準電極部分の 1 つに接続される請求項 17 記載の弾性波装置。

【請求項 19】

前記 1 つ以外の前記並列腕共振器が前記 1 つ以外の前記基準電極部分に接続される請求項 18 記載の弾性波装置。

【請求項 20】

弾性表面波、弾性境界波、及びバルク波のいずれか 1 つが用いられる請求項 1 乃至 19 の

50

いずれか一項記載の弾性波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主として移動体通信機器等においてフィルタまたはアンテナ共用器として使用される弾性波装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

携帯電話の無線回路に用いられる弾性波装置は小型、低背かつ軽量であることに加え、所望の通過帯域の挿入損失が小さくかつ通過帯域外の減衰量が大きいことが求められる。挿入損失が小さい弾性波装置としては共振器を梯子型に接続した所謂ラダー型フィルタが知られている。

10

【0003】

従来のラダー型フィルタを図13(a)、(b)に示す。図13(a)は従来の弾性波装置100の回路図、図13(b)は従来の弾性波装置100の断面模式図である。図13(a)、(b)において、従来の弾性波装置100は、弾性波素子を形成した圧電基板190を、内部に回路を有するセラミック基板105の上に実装し、封止体106で封止したものであり、セラミック基板105の表面には信号端子111、112と基準電位端子183、184を有する。圧電基板190の表面には、2つの信号端子111、112の間に接続される配線161を有し、配線161には、複数の直列腕共振器121、122、123、124、125が直列に接続される。配線161と基準電位端子183の間を接続する配線164を有し、配線164には、並列腕共振器131とインダクタ173が直列に接続される。配線161と基準電位端子184の間を複数の配線165が接続し、個々の配線165には、並列腕共振器132、133、134がそれぞれ直列に接続され、共通接続された後にインダクタ174を介して基準電位端子184に接続される。インダクタ173およびインダクタ174は、セラミック基板105の内部にらせん状の導体を形成して構成している。

20

【0004】

このように、従来の弾性波装置100は、並列腕共振器131にインダクタ173を直列に接続することにより、並列腕共振器131とインダクタ173との共振により、通過帯域外に減衰極を形成し、減衰量を確保していた。そして、基準電位端子183、184を複数個設け、並列腕共振器とインダクタと基準電位端子の直列接続を別個に複数個設けることにより、複数の減衰極を形成し、帯域外の減衰を確保していた。

30

【0005】

なお、この出願の発明に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1、特許文献2が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2001/005031号

40

【特許文献2】特開2004-7250号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、前記従来の弾性波装置100では、6GHz以上の高い周波数に亘って広帯域に減衰量を確保するには、インダクタの数を増やすとともにインダクタンスを極めて大きくする必要があるため、弾性波装置100の内部にこのような大きなインダクタを数多く形成することは困難であり、広帯域にわたる減衰量の確保が困難であった。

【0008】

本発明は、通過帯域外において、広帯域にわたって良好な減衰量を確保することのできる

50

弾性波装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記課題を解決するために、本願発明は、２つの信号端子の間に接続され、圧電基板の表面に形成された第１の配線と、前記第１の配線に直列に接続され、一端子対弾性波素子からなる直列腕共振器と、基準電位端子の１つに接続され、前記圧電基板の表面に形成された第１の基準電極と、前記第１の配線上に設けられた接続点と前記第１の基準電極との間に接続された第２の配線と、前記第２の配線に直列に接続され、一端子対弾性波素子からなる並列腕共振器とを備え、基準電位端子の１つに接続され、前記圧電基板の表面において前記第１の基準電極と電氣的に直接接続されていない第２の基準電極を設け、前記第２の基準電極と前記接続点とを接続する第３の配線を設け、前記第３の配線に直列に第１の容量素子を接続した構成としたものである。

10

【発明の効果】

【００１０】

このような構成としたことで、通過帯域外において、広帯域にわたって良好な減衰量を確保することのできる弾性波装置を得ることができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】（ａ）本発明の実施の形態１の弾性波装置の回路図、（ｂ）同弾性波装置の断面模式図

20

【図２】同弾性波装置のパターン図

【図３】同弾性波装置の特性図

【図４】同弾性波装置の特性図

【図５】本発明の実施の形態１の他の弾性波装置の回路図

【図６】同弾性波装置の特性図

【図７】本発明の実施の形態２の弾性波装置の回路図

【図８】同弾性波装置のパターン図

【図９】同弾性波装置の特性図

【図１０】同弾性波装置の特性図

【図１１】本発明の実施の形態３の弾性波装置の回路図

30

【図１２】同弾性波装置の特性図

【図１３】（ａ）従来の弾性波装置の回路図、（ｂ）同弾性波装置の断面模式図

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態における弾性波装置について図面を参照して説明する。

【００１３】

（実施の形態１）

図１（ａ）は本発明の実施の形態１における弾性波装置１０１の回路図、図１（ｂ）は弾性波装置１０１の断面模式図、図２は弾性波装置１０１のパターン図である。図１（ａ）、（ｂ）、図２において、弾性波装置１０１は、圧電基板９０の表面に、励振空間１３を介して弾性波素子を封止する封止体１４を有し、この封止体１４の表面に信号端子１１、１２と基準電位端子８１、８２を有する。信号端子１１と信号端子１２は、それぞれ、弾性波装置１０１の入力端子と出力端子、または、出力端子と入力端子として用いられる。基準電位端子８１、８２はグランド端子として用いられ、２つの基準電位端子８１、８２は電氣的に直接には接続されていない。圧電基板９０上には、第１の配線６１と第２の配線６２と第３の配線６３と第１の基準電極６４と第２の基準電極６５とを有する。第１の配線６１は、信号端子１１と信号端子１２との間を接続する配線である。第１の配線６１上には、一端子対弾性波素子からなる直列腕共振器２１、２２、２３、２４、２５を直列に接続する。第２の配線６２は、第１の配線６１の上の接続点９１、９２、９３、９４と第１の基準電極６４とを接続する複数の配線である。各第２の配線６２上には、それぞ

40

50

れ、一端子対弾性波素子からなる並列腕共振器 3 1、3 2、3 3、3 4 が直列に接続される。直列腕共振器 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 および並列腕共振器 3 1、3 2、3 3、3 4 は、それぞれ、圧電基板 9 0 上に形成された一端子対弾性波素子であり、一对の反射器の間に挟まれた 1 個の I D T (I n t e r D i g i t a l T r a n s d u s e r) からなる。第 3 の配線 6 3 は、第 1 の配線 6 1 の上の接続点 9 1、9 2、9 3、9 4 と第 2 の基準電極 6 5 とを接続する複数の配線である。第 3 の配線 6 3 上には、それぞれ、櫛型電極からなる容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 を直列に接続する。ここで、容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 は、各々の容量の合計が 2.05 pF になるように設計している。第 1 の基準電極 6 4 は、封止体 1 4 を貫通する導体からなるインダクタ 7 1 を経由して基準電位端子 8 1 に接続される。第 2 の基準電極 6 5 は、封止体 1 4 を貫通する導体からなるインダクタ 7 2 を経由して基準電位端子 8 2 に接続される。第 1 の基準電極 6 4 と第 2 の基準電極 6 5 は、それぞれ、圧電基板 9 0 の互いに対向する端辺に配置し、互いに電氣的に直接には接続しない。インダクタ 7 1 およびインダクタ 7 2 のインダクタンスは、 0.10 nH 程度である。

【0014】

以上のように構成された弾性波装置 1 0 1 は、直列腕共振器 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 と並列腕共振器 3 1、3 2、3 3、3 4 によりラダー型フィルタを構成し、 $704 \text{ MHz} \sim 716 \text{ MHz}$ の送信帯域と $734 \text{ MHz} \sim 746 \text{ MHz}$ の受信帯域を有する B a n d 1 7 の無線通信装置における共用器の送信フィルタとして設計したものであり、内蔵する圧電基板 9 0 と同等レベルの占有面積を有する極めて小型で低背のウエハレベル構造を実現したものである。

【0015】

本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 1 0 1 の電気特性を図 3、図 4 に示す。図 3、図 4 において、横軸は周波数、縦軸は減衰量であり、本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 1 0 1 の電気特性 A を実線で示し、比較例の電気特性 E を破線で示す。図 4 において、通過帯域 S は送信帯域である $704 \text{ MHz} \sim 716 \text{ MHz}$ であり、 $734 \text{ MHz} \sim 746 \text{ MHz}$ の受信帯域 T は、通過帯域 S の高域側の帯域外にある。

【0016】

図 3、図 4 における比較例は、図 1 3 (a)、(b) に示した従来の弾性波装置 1 0 0 において、直列腕共振器 1 2 1、1 2 2、1 2 3、1 2 4、1 2 5 と並列腕共振器 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4 のそれぞれを本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 1 0 1 の直列腕共振器 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 と並列腕共振器 3 1、3 2、3 3、3 4 のそれぞれと同じ設計にして構成した $704 \text{ MHz} \sim 716 \text{ MHz}$ の送信帯域を有する B a n d 1 7 の送信フィルタである。

【0017】

図 3 より、本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 1 0 1 の電気特性 A は、比較例の電気特性 E と比較して、 1.3 GHz より高い周波数領域において本発明の減衰特性が格段に優れていることがわかる。

【0018】

比較例の減衰特性は、 1.2 GHz 付近の減衰極 E 1 と 3 GHz 付近の減衰極 E 2 が形成されているが、減衰極 E 1、E 2 間の幅が比較的狭く、 3 GHz 付近からより高い周波数に行くに従って急激に減衰量が悪化している。

【0019】

本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 は、並列腕共振器 3 1、3 2、3 3、3 4 のそれぞれの静電容量の総和とインダクタ 7 1 による直列共振による 2.3 GHz 近辺の減衰極 A 1 が比較的広帯域かつ高減衰である。また図 3 より確認できるように高周波数領域 ($2.3 \text{ GHz} \sim 8.5 \text{ GHz}$) において、良好な減衰特性が得られていることが判る。

【0020】

図 4 からは、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 の電気特性 A は、比較例の電気特性 E と比べて、通過帯域 S の高域側近傍の減衰量を良好に確保することができ、特に 7

10

20

30

40

50

3 4 M H z ~ 7 4 6 M H z の受信帯域 T の減衰特性が優れていることがわかる。

【 0 0 2 1 】

以上のように、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 は、容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 とインダクタ 7 2 を直列接続することで L C の直列共振によるなだらかな減衰極を G H z 以上の高周波領域に形成することができるため、広帯域にわたって良好な減衰特性を得ることができた。

【 0 0 2 2 】

すなわち、容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 の各々の容量の合計を 2 . 0 5 p F とし、インダクタ 7 2 のインダクタンスを 0 . 1 0 n H としたことにより、減衰極 A 1 を 1 1 G H z 近辺に形成することができ、非常に高い周波数領域まで良好な減衰特性を得ることができた。そして、容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 の容量値の合計とインダクタ 7 2 のインダクタンスを適切に設定することにより、減衰極の位置を調整することができる。

10

【 0 0 2 3 】

そして、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 は、容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 を圧電基板 9 0 上に形成し、圧電基板 9 0 上から基準電位端子 8 1、8 2 までを接続する導体レベルの非常に小さなインダクタンスでもって広帯域にわたる良好な減衰特性を得ることができるため、別途、インダクタを形成するための多層セラミック基板のような大掛かりな構造を必要とせず、減衰特性の良好な弾性波装置を実現できるものであり、弾性波装置の小型化を実現できるものである。特に、ウエハレベルのように、セラミック基板等を有さない極めて小型の弾性波装置において良好な減衰特性を可能にする。

20

【 0 0 2 4 】

さらに、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 は、複数の並列腕共振器 3 1、3 2、3 3、3 4 を電氣的に共通接続してインダクタ 7 1 を介して基準電位端子 8 1 に接続したことで、通過帯域の高域側近傍の減衰量を良好に確保することができ、特に 7 3 4 M H z ~ 7 4 6 M H z の受信帯域の減衰量を良好にすることができた。

【 0 0 2 5 】

さらに、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 は、基準電位端子 8 1 と基準電位端子 8 2 を電氣的に直接に接続しない構成にしたことで、容量素子 4 1、4 2、4 3、4 4 をローパスフィルタとして機能させることができるとともに、第 1 の基準電極 6 4 から第 2 の基準電極 6 5 への信号の回り込みを防止することができるため、減衰量を効果的に確保することができた。

30

【 0 0 2 6 】

また、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 の構成は、回路的に見ると容量素子 4 1 は並列腕共振器 3 1 と実質的に並列接続されており、並列腕共振器 3 1 の反共振周波数を低周波側にシフトさせる作用を有するため、並列腕共振器 3 1 の共振周波数と反共振周波数の周波数差が実質的に小さくなる。同様に容量素子 4 2 は並列腕共振器 3 2 と並列接続されており、容量素子 4 3 は並列腕共振器 3 3 と並列接続されており、容量素子 4 4 は並列腕共振器 3 4 と並列接続されており、各々の共振器の共振周波数と反共振周波数の周波数差が実質的に小さくなる。したがって、より狭帯域のフィルタを作成することが可能であり、通過帯域が 7 0 4 M H z ~ 7 1 6 M H z である B a n d 1 7 の送信フィルタのように通過帯域幅 / 中心周波数で定義される比帯域が 1 . 6 9 % と比較的狭い帯域幅のフィルタを作成した場合、通過帯域近傍の減衰特性の良好なフィルタ特性が得られる。

40

【 0 0 2 7 】

また、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 1 0 1 は、第 1 の基準電極 6 4 と第 2 の基準電極 6 5 を、それぞれ、圧電基板 9 0 の互いに対向する端辺に配置し、互いに電氣的に直接には接続しないように構成することで、電磁界結合や、グランド配線を介した信号の伝達を抑制でき、良好な減衰特性が得られる。圧電基板 9 0 の表面上以外の部分であれば基準電位端子 8 1 と基準電位端子 8 2 が電氣的に接続されていても本発明の効果を有するが、基準電位端子 8 1 と基準電位端子 8 2 が電氣的に接続しない構成がより効果が大きい。

【 0 0 2 8 】

50

なお、本発明の実施の形態１における弾性波装置１０１は、 $704\text{ MHz} \sim 716\text{ MHz}$ の送信帯域を有するBand 17の無線通信装置における送信フィルタであるが、本願発明は、他の通過帯域を有する高周波フィルタに適用してもよく、高周波フィルタを備えたデュプレクサのような装置に適用しても同様に効果を有し、１つの圧電基板の上に受信フィルタとともに設置する送信フィルタに適用しても良く、受信フィルタに適用しても良い。

【００２９】

しかし、本願発明は、使用しようとする周波数帯域から大きく離れた周波数帯域における不要信号を広帯域に渡って抑制することができるため、特に、送信フィルタとして使用することにより、他の周波数帯域を使用する無線通信機器に対する妨害信号を抑制することができるという効果を有する。

10

【００３０】

また、本発明の弾性波装置１０１では、全ての並列腕共振器に対して並列接続された容量素子を設けたが、少なくとも１つの並列腕共振器に対して並列接続された容量素子を有せば本願発明の効果を有する。しかし、十分な減衰量を確保するためには、できるだけ多くの並列腕共振器に容量素子を並列接続することが好ましく、全ての並列腕共振器に並列接続された容量素子を設けることがより好ましい。

【００３１】

また、本発明の実施の形態１の弾性波装置１０１では、インダクタ７１およびインダクタ７２は、封止体１４を貫通する導体により構成したが、封止体１４の中にスパイラル状やミアンダ状の配線を設けて使用しても良いものであり、屈曲部を有する導体により構成しても良い。

20

【００３２】

また、本発明の実施の形態１の弾性波装置１０１では、全ての並列腕共振器３１、３２、３３、３４を１つの基準電極６４に接続して第１の基準電位端子８１に接続したが、並列腕共振器に接続する基準電極を複数に分けても良い。

【００３３】

図５は、本発明の実施の形態１の他の弾性波装置１０２の回路図であり、図１、図２で示した本発明の実施の形態１における弾性波装置１０１と同じ構成要素については同一番号を付しており、その説明は省略する。図５に示す実施の形態１の他の弾性波装置１０２が、本発明の実施の形態１の弾性波装置１０１と異なる点は、並列腕共振器３１、３２、３３、３４に接続される基準電極とインダクタと基準電位端子を２つに分けたことである。すなわち、並列腕共振器３１は、基準電極６６とインダクタ７３を介して基準電位端子８３に接続し、並列腕共振器３２、３３、３４は、基準電極６７とインダクタ７４を介して基準電位端子８４に接続したものである。

30

【００３４】

図５に示す実施の形態１の他の弾性波装置１０２の電気特性を図６に示す。

【００３５】

図６において、横軸は周波数、縦軸は減衰量であり、本発明の実施の形態１における他の弾性波装置１０２の電気特性Ｂを一点破線で示し、比較例の電気特性Ｅを破線で示し、本発明の実施の形態１における弾性波装置１０１の電気特性Ａを実線で示す。

40

【００３６】

図６において、通過帯域Ｓである送信帯域は $704\text{ MHz} \sim 716\text{ MHz}$ であり、通過帯域外である受信帯域Ｔは $734\text{ MHz} \sim 746\text{ MHz}$ である。

【００３７】

このような構成とすることで、実施の形態１の他の弾性波装置１０２は通過帯域低域側の減衰特性を改善することができた。

【００３８】

（実施の形態２）

図７は本発明の実施の形態２における弾性波装置１０３を示す回路図、図８は同弾性波

50

装置 103 のパターン図であり、図 1、図 2 で示した本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 101 と同じ構成要素については同一番号を付しており、その説明は省略する。

【0039】

本発明の実施の形態 2 における弾性波装置 103 が、本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 101 と異なる点は、並列腕共振器 31、32、33、34 に並列に容量素子 45、46、47、48 を接続するとともに、第 3 の配線 63 に接続した容量素子 41、42、43、44 の替わりに、第 3 の配線 63 に静電容量の異なる容量素子 51、52、53、54 を接続したことである。

【0040】

なお、本発明の実施の形態 2 の弾性波装置 103 における、直列腕共振器 21、22、23、24、25 と、並列腕共振器 31、32、33、34 の各設計数値は、本発明の実施の形態 1 の弾性波装置 101 のものと同じ構成のものである。

【0041】

そして、実施の形態 2 の弾性波装置 103 における容量素子 51 の容量と容量素子 45 の容量の合計を実施の形態 1 の弾性波装置 101 における容量素子 41 の容量と等しく設計し、実施の形態 2 の弾性波装置 103 における容量素子 52 の容量と容量素子 46 の容量の合計を実施の形態 1 の弾性波装置 101 における容量素子 42 の容量と等しく設計し、実施の形態 2 の弾性波装置 103 における容量素子 53 の容量と容量素子 47 の容量の合計を実施の形態 1 の弾性波装置 101 における容量素子 43 の容量と等しく設計し、実施の形態 2 の弾性波装置 103 における容量素子 54 の容量と容量素子 48 の容量の合計を実施の形態 1 の弾性波装置 101 における容量素子 44 の容量と等しく設計した。

【0042】

本発明の実施の形態 2 においては、例えば並列腕共振器 31 を例に説明すると、回路的に見て容量素子 51 と容量素子 45 は、ともに並列腕共振器 31 に並列接続されており、容量素子 51 と容量素子 45 の容量の合計を一定にした条件下で、容量素子 51 の容量と容量素子 45 の容量の比率を適宜設定することにより、通過帯域幅などの特性に影響を与えることなく、高周波領域の減衰特性が改善できる。他の並列腕共振器 32、33、34 についても同様に機能するため、実施の形態 1 と同じ通過帯域特性を保った状態で、減衰特性を改善でき、減衰特性の設計自由度が向上する。

【0043】

次に、本発明の実施の形態 2 における弾性波装置 103 の電気特性を図 9、図 10 に示す。

【0044】

図 9、図 10 において、横軸は周波数、縦軸は減衰量であり、本発明の実施の形態 2 における弾性波装置 103 の電気特性 C を実線で示し、本発明の実施の形態 1 における弾性波装置 101 の電気特性 A を二点破線で示し、実施の形態 1 で説明した比較例の電気特性 E を破線で示す。図 9、図 10 において、通過帯域 S は送信帯域である 704 MHz ~ 716 MHz であり、734 MHz ~ 746 MHz の受信帯域 T は、通過帯域 S の高域側の帯域外にある。

【0045】

図 9 および図 10 に示すように、本発明の実施の形態 2 の弾性波装置 103 の電気特性 C は、1.4 GHz ~ 3.7 GHz の領域で 2 つの減衰極 C1、C2 を有し、実施の形態 1 の弾性波装置 101 の電気特性 A と異なる位置に 2 つの減衰極を設けることができた。このように本発明の実施の形態 2 の弾性波装置 103 は、通過帯域特性に影響を与えることなく減衰極を追加するとともに所望の周波数に設定することが可能になり、良好な減衰特性を実現できる。

【0046】

なお、本発明の実施の形態 2 における弾性波装置 103 では、全ての並列腕共振器に回路的に見て 2 つの容量素子が接続された例を示したが、全ての並列腕共振器に 2 つの容量素子が接続する必要はなく、並列腕共振器と容量素子が回路的に並列接続となっていない

10

20

30

40

50

並列腕共振器や並列腕共振器に１つの容量素子が接続される並列腕共振器を有してもよい。

【００４７】

（実施の形態３）

図１１は本発明の実施の形態３における弾性波装置１０４を示す回路図であり、図７、図８で示した本発明の実施の形態２における弾性波装置１０３と同じ構成要素については同一番号を付しており、その説明は省略する。

【００４８】

本発明の実施の形態３における弾性波装置１０４が、本発明の実施の形態２における弾性波装置１０３と異なる点は、直列腕共振器２１、２２、２３、２４、２５の中で、信号端子１１に最も近い直列腕共振器２１に並列に容量素子４９を設けるとともに、信号端子１２に最も近い直列腕共振器２５に並列に容量素子５０を設けたことである。

【００４９】

なお、本発明の実施の形態３の弾性波装置１０４における、直列腕共振器２１、２２、２３、２４、２５と、並列腕共振器３１、３２、３３、３４と、容量素子５１、５２、５３、５４、４５、４６、４７、４８の各設計数値は、本発明の実施の形態２の弾性波装置１０３におけるものと同じである。

【００５０】

本発明の実施の形態３における弾性波装置１０４の電気特性を図１２に示す。図１２において、横軸は周波数、縦軸は減衰量であり、本発明の実施の形態３における弾性波装置１０４の電気特性Ｄを実線で示し、本発明の実施の形態１における弾性波装置１０１の電気特性Ａを一点破線で示し、本発明の実施の形態１で説明した比較例の電気特性Ｅを破線で示す。図１２において、通過帯域Ｓは送信帯域である７０４ＭＨｚ～７１６ＭＨｚであり、７３４ＭＨｚ～７４６ＭＨｚの受信帯域Ｔは、通過帯域Ｓの高域側の帯域外にある。

【００５１】

図１２に示すように、本発明の実施の形態３における弾性波装置１０４の電気特性Ｄは、本発明の実施の形態１における弾性波装置１０１の電気特性Ａに近い特性を有する領域もあるが、通過帯域Ｓの高域部において挿入損失をより低減することができた。

【００５２】

以上のように、本発明の実施の形態３における弾性波装置１０４は、信号端子１１、１２に最も近い直列腕共振器２１、２５に並列接続された容量素子４９、５０を設けることで、狭帯域なフィルタを形成した際のインピーダンスマッチングがよくなり、インピーダンスミスマッチによる損失が小さくなり、低損失な弾性波装置が得られる。

【００５３】

なお、実施の形態１、実施の形態２および実施の形態３の弾性波装置に用いられる容量素子は必ずしも櫛電極により構成形成される必要はなく、２枚の平行平板で誘電体を挟むように形成されてもよい。

【００５４】

また、実施の形態１、実施の形態２および実施の形態３の弾性波装置に用いられる弾性波素子は弾性表面波、境界波、バルク波の内、いずれかをを用いたものでもよい。

【産業上の利用可能性】

【００５５】

本発明に係る弾性波装置は、低挿入損失かつ高周波数領域においても良好な通過帯域外減衰量を有するという優れた効果を奏するものであり、主として移動体通信機器にフィルタやアンテナ共用器として用いられる弾性波装置において有用となるものである。

【符号の説明】

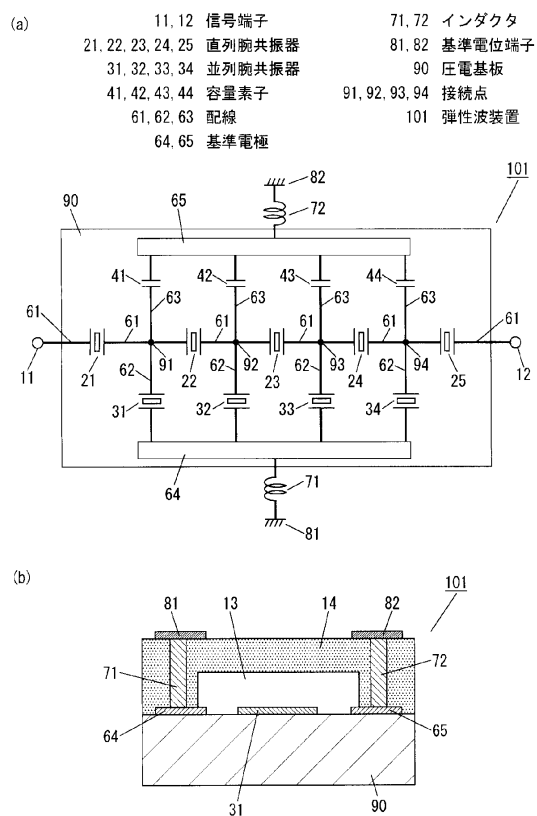
【００５６】

１１、１２ 信号端子

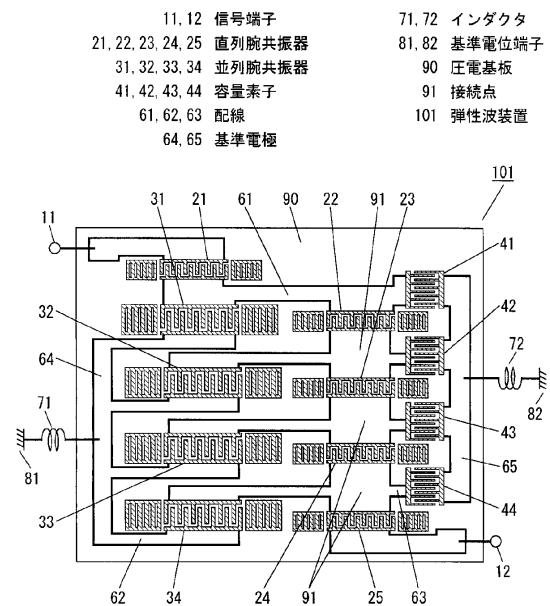
- 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 直列腕共振器
 3 1、3 2、3 3、3 4 並列腕共振器
 4 1、4 2、4 3、4 4、4 5、4 6、4 7、4 8、4 9、5 0、5 1、5 2、5 3、
 5 4 容量素子
 6 1 第 1 の配線
 6 2 第 2 の配線
 6 3 第 3 の配線
 6 4 第 1 の基準電極
 6 5 第 2 の基準電極
 7 1、7 2、7 3、7 4 インダクタ
 8 1、8 2、8 3、8 4 基準電位端子
 9 0 圧電基板
 9 1、9 2、9 3、9 4 接続点
 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 弾性波装置

10

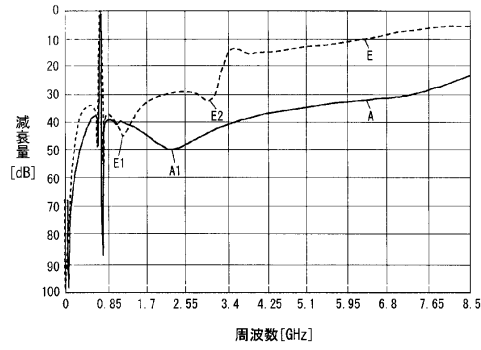
【図 1】



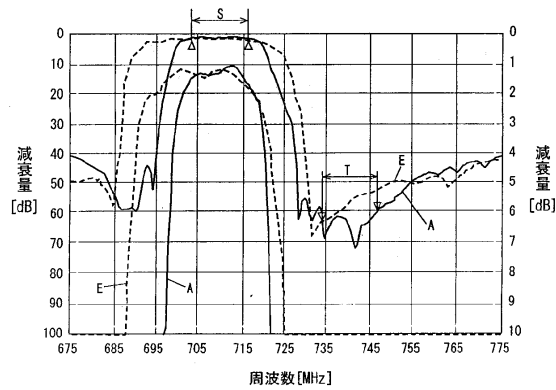
【図 2】



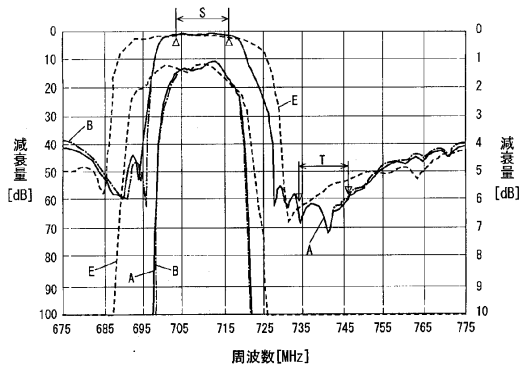
【 図 3 】



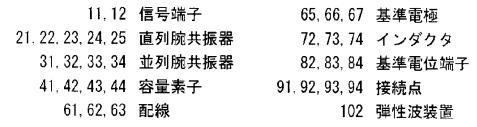
【 図 4 】



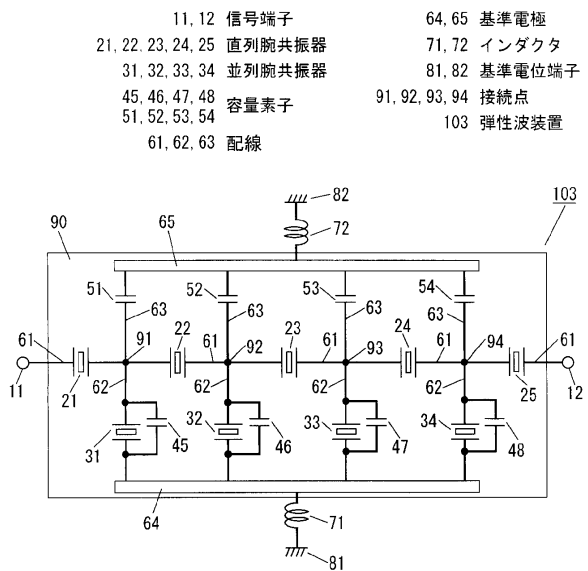
【 図 6 】



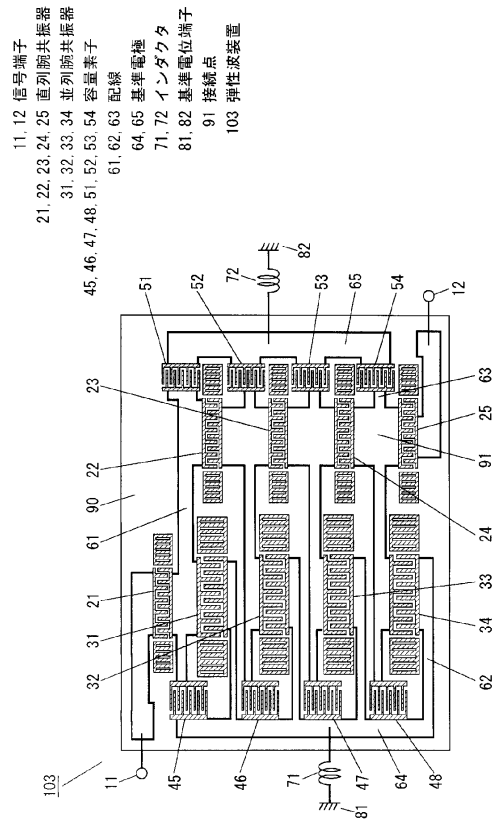
【 図 5 】



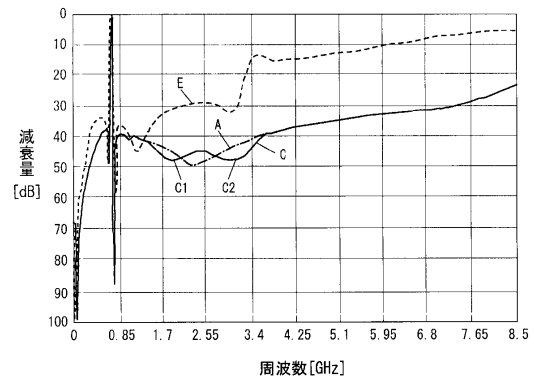
【 図 7 】



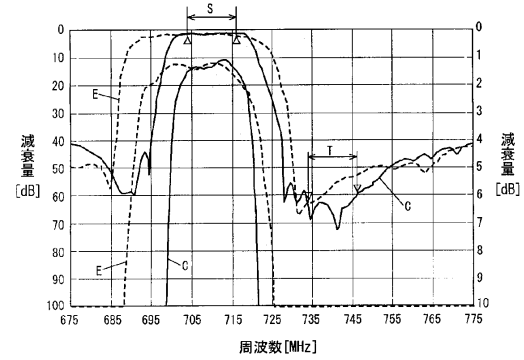
【図 8】



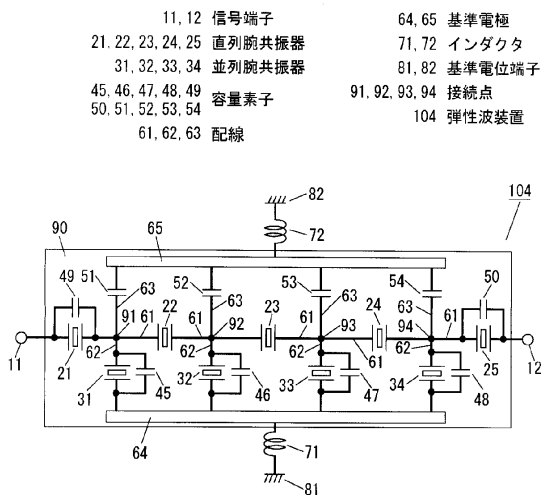
【図 9】



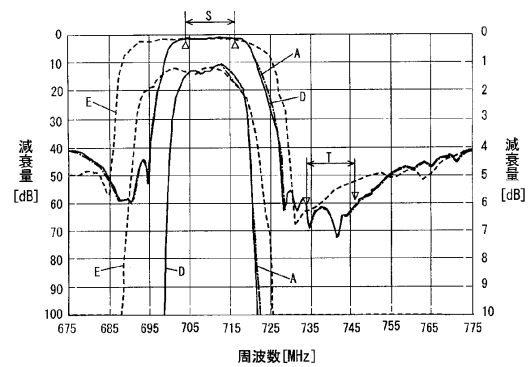
【図 10】



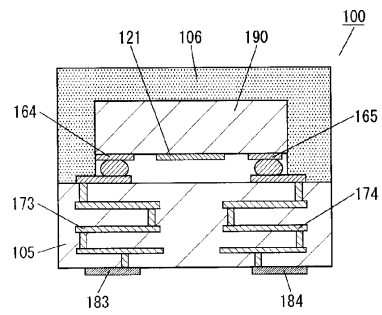
【図 11】



【図 12】



(a)



フロントページの続き

(72)発明者 西村 和紀

大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 高 橋 義昭

(56)参考文献 特開２００５－０３３２４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１６７９３７（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０９３４６５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２１７６７４（ＪＰ，Ａ）
特表２００３－５０４９３１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００９／１５３９１６（ＷＯ，Ａ１）
特開平０６－１５２３１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３４３１６８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０１１３００（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００８／０１８４５２（ＷＯ，Ａ１）
特開平１０－２２４１７８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 3 H 9 / 6 4