

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437834号
(P6437834)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/72	(2006.01)	HO3H	9/72	
HO3H	9/25	(2006.01)	HO3H	9/25	A
HO3H	9/145	(2006.01)	HO3H	9/145	D
HO3H	9/64	(2006.01)	HO3H	9/64	Z

請求項の数 2 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-14428 (P2015-14428)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成27年1月28日(2015.1.28)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-139969 (P2016-139969A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成28年8月4日(2016.8.4)	(72) 発明者	森 裕二
審査請求日	平成29年6月13日(2017.6.13)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
			京セラ株式会社内
		審査官	竹内 亨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分波器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配線基板と、

該配線基板に搭載された、前記配線基板に対向する面に第1の共通端子と送信信号入力端子とを有し、前記第1の共通端子と前記送信信号入力端子との間に配置された送信フィルタを含む送信用弾性表面波素子と、

前記配線基板に前記送信用弾性表面波素子に並置して搭載された、前記配線基板に対向する面に前記第1の共通端子に電氣的に接続された第2の共通端子と受信信号出力端子とを有し、前記第2の共通端子と前記受信信号出力端子との間に配置された受信フィルタを含む受信用弾性表面波素子とを備えており、

前記配線基板は、前記送信用弾性表面波素子および前記受信用弾性表面波素子に対向する面に、グランドとなる複数の第1の配線パターンを有する第1の配線基板と、平面透視して前記受信フィルタに対して配置された、該第1の配線基板を貫通する貫通導体で前記第1の配線パターンに電氣的に接続された配線インダクタ調整用のグランド配線パターンおよび該グランド配線パターンに接続されたグランドとなる第2の配線パターンを有する第2の配線基板を含み、

前記第2の配線パターンは、平面透視して前記送信用弾性表面波素子の外周縁に沿って配置された第1の部分と該第1の部分の前記第2の共通端子側の端部から前記配線基板の外周に向かって延びる第2の部分とを有するL形状であり、

前記グランド配線パターンは、平面透視して前記第2の配線パターンと前記受信信号出力

端子との間に位置するとともに、前記第 1 の配線基板を貫通する前記貫通導体が配置される導体配置部と該導体配置部から前記第 2 の配線パターンに延びる線状の接続部とを有し、該接続部が前記第 2 の配線パターンの前記第 2 の部分の前記配線基板の外周側に位置する端部に接続され、

前記受信用弾性表面波素子は、前記受信信号出力端子の周辺に配置されたグランドパターンを有しており、該グランドパターンは、一方の端部が前記受信信号出力端子側において前記受信フィルタの一部と容量結合するように配置され、他方の端部が前記第 1 の配線パターンに電氣的に接続されていることを特徴とする分波器。

【請求項 2】

配線基板と、

該配線基板に搭載された、前記配線基板に対向する面に第 1 の共通端子と送信信号入力端子とを有し、前記第 1 の共通端子と前記送信信号入力端子との間に配置された送信フィルタを含む送信用弾性表面波素子と、

前記配線基板に前記送信用弾性表面波素子に並置して搭載された、前記配線基板に対向する面に前記第 1 の共通端子に電氣的に接続された第 2 の共通端子と受信信号出力端子とを有し、前記第 2 の共通端子と前記受信信号出力端子との間に配置された受信フィルタを含む受信用弾性表面波素子とを備えており、

前記配線基板は、前記送信用弾性表面波素子および前記受信用弾性表面波素子に対向する面に、グランドとなる複数の第 1 の配線パターンを有する第 1 の配線基板と、平面透視して前記受信フィルタに対して配置された、該第 1 の配線基板を貫通する貫通導体で前記第 1 の配線パターンに電氣的に接続された配線インダクタ調整用のグランド配線パターンおよび該グランド配線パターンに接続されたグランドとなる第 2 の配線パターンを有する第 2 の配線基板を含み、

前記第 2 の配線パターンは、平面透視して前記送信用弾性表面波素子の外周縁に沿って配置された第 1 の部分と該第 1 の部分の前記第 2 の共通端子側の端部から前記配線基板の外周に向かって延びる第 2 の部分とを有する L 字形状であり、

前記グランド配線パターンは、平面透視して前記第 2 の配線パターンと前記受信信号出力端子との間に位置するとともに、前記第 1 の配線基板を貫通する前記貫通導体が配置される導体配置部と該導体配置部から前記第 2 の配線パターンに延びる線状の接続部とを有し、該接続部が前記第 2 の配線パターンの前記第 2 の部分の前記配線基板の外周側に位置する端部に接続され、

前記受信用弾性表面波素子は、前記受信信号出力端子の周辺に配置されたグランドパターンを有し、前記受信フィルタは、前記受信信号出力端子側に S A W 共振子が位置し、該 S A W 共振子が I D T 電極と該 I D T 電極を挟んで左右に所定間隔を介して配置された反射器とを有しており、前記グランドパターンは、一方の端部が前記反射器の一方に電氣的に接続され、他方の端部が前記第 1 の配線パターンに電氣的に接続されていることを特徴とする分波器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信用および受信用の弾性表面波素子を配線基板上に搭載した分波器に関する。

【背景技術】

【0002】

通過周波数帯域が異なる送信用および受信用の弾性表面波素子を配線基板上に搭載した分波器が知られている。このような装置としては、例えば、特許文献 1 に開示されているものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 4 1 2 2 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、通過周波数帯域が異なる弾性表面波（SAW：Surface Acoustic Wave）素子が、例えば、IDT電極を有する送信用フィルタを含む送信用弾性表面波素子およびIDT電極を有する受信用フィルタを含む弾性表面波素子である場合には、送信用弾性表面波素子および受信用弾性表面波素子が配線基板上に近接して配置されているため、また、送信用弾性表面波素子および受信用弾性表面波素子では、送信信号入力端子からアンテナ端子を経由して受信信号出力端子に至る経路において、特に、IDT電極が容量的に結合して伝送路となることで、アイソレーション特性が低下しやすくなるという問題点があった。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、アイソレーション特性を向上させた分波器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一実施形態に係る分波器は、配線基板と、該配線基板に搭載された、前記配線基板に対向する面に第1の共通端子と送信信号入力端子とを有し、前記第1の共通端子と前記送信信号入力端子との間に配置された送信フィルタを含む送信用弾性表面波素子と、前記配線基板に前記送信用弾性表面波素子に並置して搭載された、前記配線基板に対向する面に前記第1の共通端子に電気的に接続された第2の共通端子と受信信号出力端子とを有し、前記第2の共通端子と前記受信信号出力端子との間に配置された受信フィルタを含む受信用弾性表面波素子とを備えており、前記配線基板は、前記送信用弾性表面波素子および前記受信用弾性表面波素子に対向する面に、グランドとなる複数の第1の配線パターンを有する第1の配線基板と、平面透視して前記受信フィルタに対して配置された、該第1の配線基板を貫通する貫通導体で前記第1の配線パターンに電気的に接続された配線インダクタ調整用のグランド配線パターンおよび該グランド配線パターンに接続されたグランドとなる第2の配線パターンを有する第2の配線基板を含み、前記第2の配線パターンは、平面透視して前記送信用弾性表面波素子の外周縁に沿って配置された第1の部分と該第1の部分の前記第2の共通端子側の端部から前記配線基板の外周に向かって伸びる第2の部分とを有するL字形状であり、前記グランド配線パターンは、平面透視して前記第2の配線パターンと前記受信信号出力端子との間に位置するとともに、前記第1の配線基板を貫通する前記貫通導体が配置される導体配置部と該導体配置部から前記第2の配線パターンに伸びる線状の接続部とを有し、該接続部が前記第2の配線パターンの前記第2の部分の前記配線基板の外周側に位置する端部に接続され、前記受信用弾性表面波素子は、前記受信信号出力端子の周辺に配置されたグランドパターンを有しており、該グランドパターンは、一方の端部が前記受信信号出力端子側において前記受信フィルタの一部と容量結合するように配置され、他方の端部が前記第1の配線パターンに電気的に接続されていることを特徴とするものである。また、本発明の一実施形態に係る分波器は、配線基板と、該配線基板に搭載された、前記配線基板に対向する面に第1の共通端子と送信信号入力端子とを有し、前記第1の共通端子と前記送信信号入力端子との間に配置された送信フィルタを含む送信用弾性表面波素子と、前記配線基板に前記送信用弾性表面波素子に並置して搭載された、前記配線基板に対向する面に前記第1の共通端子に電気的に接続された第2の共通端子と受信信号出力端子とを有し、前記第2の共通端子と前記受信信号出力端子との間に配置された受信フィルタを含む受信用弾性表面波素子とを備えており、前記配線基板は、前記送信用弾性表面波素子および前記受信用弾性表面波素子に対向する面に、グランドとなる複数の第1の配線パターンを有する第1の配線基板と、平面透視して前記受信

20

30

40

50

ターンに電氣的に接続された配線インダクタ調整用のグラウンド配線パターンおよび該グラウンド配線パターンに接続されたグラウンドとなる第2の配線パターンを有する第2の配線基板を含み、前記第2の配線パターンは、平面透視して前記送信用弾性表面波素子の外周縁に沿って配置された第1の部分と該第1の部分の前記第2の共通端子側の端部から前記配線基板の外周に向かって延びる第2の部分とを有するL字形状であり、前記グラウンド配線パターンは、平面透視して前記第2の配線パターンと前記受信信号出力端子との間に位置するとともに、前記第1の配線基板を貫通する前記貫通導体が配置される導体配置部と該導体配置部から前記第2の配線パターンに延びる線状の接続部とを有し、該接続部が前記第2の配線パターンの前記第2の部分の前記配線基板の外周側に位置する端部に接続され、前記受信用弾性表面波素子は、前記受信信号出力端子の周辺に配置されたグラウンドパターンを有し、前記受信フィルタは、前記受信信号出力端子側にSAW共振子が位置し、該SAW共振子がIDT電極と該IDT電極を挟んで左右に所定間隔を介して配置された反射器とを有しており、前記グラウンドパターンは、一方の端部が前記反射器の一方に電氣的に接続され、他方の端部が前記第1の配線パターンに電氣的に接続されていることを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の分波器によれば、受信信号出力端子の周辺に受信フィルタの一部と容量結合するようにグラウンドパターンを形成するとともにグラウンドパターンを接地配線に電氣的に接続させて、伝送特性の減衰極周波数を低周波数領域に位置させることによって、アイソレーション特性を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施の形態に係る分波器を説明するための模式的なブロック図である。

【図2】(a)は、本発明の実施の形態に係る分波器を説明するための断面図であり、(b)は、本発明の実施の形態に係る分波器に使用される配線基板を説明するための断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る分波器の弾性用表面波素子に形成されたグラウンドパターン等を含むフィルタパターンを分波器の上方側から透視して示す透視図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る分波器に使用される配線基板の配線パターンと貫通導体の配置とを分波器の上方側から透視して示す透視図である。

30

【図5】(a)および(b)は、本発明の実施の形態1に係る分波器に使用される配線基板の配線パターンと貫通導体の配置とを分波器の上方側から透視して示す図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る分波器に使用される配線基板の配線パターンと貫通導体の配置とを分波器の上方側から透視して示す透視図である。

【図7】本発明の実施の形態1および実施の形態2に係るグラウンド配線パターンの効果を説明するための図である。

【図8】本発明の実施の形態2に係る分波器に使用される配線基板の配線パターンと貫通導体の配置とを分波器の上方側から透視して示す透視図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係る分波器のアイソレーション波形を示す図である。

40

【図10】本発明の実施の形態3に係る分波器の弾性用表面波素子に形成されたグラウンドパターンを含むフィルタパターンを分波器の上方側から透視して示す透視図である。

【図11】本発明の実施の形態1に係る分波器の弾性用表面波素子に形成された他の例のグラウンドパターンを含むフィルタパターンを分波器の上方側から透視して示す透視図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態に係る分波器について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明で用いられる図は模式的なものであり、図面上の寸法比率等は現実のものとは必ずしも一致していない。なお、分波器10は、いずれの方向を上方もしくは下方として

50

もよいが、説明の便宜上、直交座標系 X Y Z を定義するとともに、Z 方向の正側を上方として、上面もしくは下面の語を用いるものとする。

【0010】

また、実施形態等の説明において、既に説明した構成と同一若しくは類似する構成については、同一の符号を付して説明を省略することがある。

<実施の形態 1>

以下、本発明の実施形態に係る分波器について、図 1 乃至図 6 を参照しながら以下に説明する。

【0011】

実施形態に係る分波器 10 は、図 1 乃至図 6 に示すような構成を有しており、例えば、概ね直方体状に形成されており、配線基板 1 と、送信用弾性表面波素子 2 と、受信用弾性表面波素子 3 とを備えている。

10

【0012】

分波器 10 は、図 1 に示すように、送信フィルタ 2 c を含む送信用弾性表面波素子 2 が送信フィルタとして機能しており、また、受信フィルタ 3 c を含む受信用弾性表面波素子 3 が受信フィルタとして機能している。具体的には、送信用弾性表面波素子 2 は、送信フィルタ 2 c が送信信号入力端子 2 a と第 1 の共通端子 2 b (アンテナ端子) との間に形成されており、それらが電氣的に接続されている。また、受信用弾性表面波素子 3 は、受信フィルタ 3 c が受信信号出力端子 3 a と第 2 の共通端子 3 b (アンテナ端子) との間に形成されており、それらが電氣的に接続されている。送信フィルタ 2 c の通過周波数帯域は、受信フィルタ 3 c の通過周波数帯域とは異なっている。なお、第 1 の共通端子 2 b および第 2 の共通端子 3 b は、アンテナ端子であり、配線基板 1 に設けられた共通の配線パターン 1 b a 3 を介して互いに電氣的に接続されており、アンテナ (図示せず) に電氣的に接続される。

20

【0013】

分波器 10 は、送信フィルタ 2 c が送信信号入力端子 2 a から入力された送信信号のうち、周波数が送信フィルタ 2 c の通過帯域内の信号を通過させるとともに、周波数が通過帯域外の信号を抑制する。また、送信フィルタ 2 c で通過した送信信号は、第 1 の共通端子 (アンテナ端子) に電氣的に接続されたアンテナ (図示せず) から外部に送信される。

【0014】

また、分波器 10 は、受信フィルタ 3 c がアンテナ (図示せず) で受信して第 2 の共通端子 (アンテナ端子) から入力された受信信号のうち、周波数が受信フィルタ 3 c の通過帯域内の信号を通過させるとともに、周波数が通過帯域外の信号を抑制する。また、受信フィルタ 3 c で通過した受信信号は、受信信号出力端子 3 a を介して、例えば、IC (集積回路) 等の電子部品に入力される。

30

【0015】

このように、送信フィルタ 2 c と受信フィルタ 3 c とは、異なる通過周波数帯域を有しており、例えば、受信フィルタ 3 c の通過周波数帯域は、送信フィルタ 2 c の通過周波数帯域よりも大きい。すなわち、分波器 10 は、異なる周波数を通過させるフィルタ特性を有しており、送信信号および受信信号の異なる周波数の信号を分波するアンテナ分波器として携帯電話端末等に用いることができる。

40

【0016】

また、送信信号は、周波数が、例えば、1920 (MHz) ~ 1980 (MHz) の高周波数信号であり、受信信号は、周波数が、例えば、2110 (MHz) ~ 2170 (MHz) の高周波数信号である。

【0017】

分波器 10 は、図 2 に示すように、送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 が配線基板 1 に対向するように配置されており、配線基板 1 の上面に搭載されて、パンプ 5 を介して配線基板 1 の上面の配線パターン 1 a a に電氣的に接続されている。なお、送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 は、配線基板 1 の上面との間に

50

空間が形成されるようにパンプ5を介して配線基板1の上面に搭載されて、配線基板1に電氣的に接続されている。また、パンプ5は、例えば、Sn-Ag系、Sn-Cu系またはSn-Bi系等のはんだ材料からなる。

【0018】

このように、配線基板1は、送信用弾性表面波素子2および受信用弾性表面波素子3に対向するように配置されており、上下方向において送信号入力配線、受信信号出力配線および接地配線が設けられている。配線基板1は、図2に示すように、第1の配線基板1aと第2の配線基板1bとからなる2層の配線基板で構成されている。なお、分波器10は、図2に示すように、2層からなる配線基板1で構成されているが、配線基板1の層数は2層に限定されるものではない。

10

【0019】

第1の配線基板1aは、図2(b)に示すように、上面に配線パターン1aaが形成されており、また、内部には配線パターン1aaに電氣的に接続されるとともに、上下面を貫通する貫通導体1acが形成されている。

【0020】

また、第2の配線基板1bは、上面に配線パターン1baが形成されており、また、下面に配線パターン1bbが形成されている。配線パターン1baは、貫通導体1acと電氣的に接続されている。また、第2の配線基板1bは、内部に配線パターン1baおよび配線パターン1bbに電氣的に接続されるとともに、上下面を貫通する貫通導体1bcが形成されている。

20

【0021】

また、送信号入力配線は、配線基板1の上下方向において、配線パターン1bb、貫通導体1bc、配線パターン1ba、貫通導体1acおよび配線パターン1aaで構成されており、第1の配線基板1aの配線パターン1aaが送信号入力端子2aに電氣的に接続されている。受信信号出力配線は、同様に、配線パターン1bb、貫通導体1bc、配線パターン1ba、貫通導体1acおよび配線パターン1aaで構成されており、第1の配線基板1aの配線パターン1aaが受信信号出力端子3aに電氣的に接続されている。また、同様に、接地配線は、配線パターン1bb、貫通導体1bc、配線パターン1ba、貫通導体1acおよび配線パターン1aaで構成されている。

【0022】

このように、配線基板1は、図2に示すように、第1の配線基板1aと第2の配線基板1bとからなり、第1の配線基板1aを上下方向に貫通する貫通導体1acと、貫通導体1acの上面に形成された配線パターン1aaと、貫通導体1acの下面に形成された配線パターン1baと、第2の配線基板1bを上下方向に貫通する貫通導体1bcと、貫通導体1bcの下面に形成された配線パターン1bbとで構成されている。なお、配線パターン1aa、配線パターン1baおよび配線パターン1bbの一例については、後述する。

30

【0023】

配線基板1は、図4乃至図6に示すように、例えば、概ね薄型の直方体状に形成されている。配線基板1は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体、炭化珪素質焼結体またはガラスセラミック焼結体等のセラミック材料が用いられる。あるいは、配線基板1は、例えば、ポリイミド樹脂、シアネート樹脂、エポキシ樹脂またはポリフェニレンエーテル樹脂等の有機樹脂材料が用いられる。また、セラミックまたはガラス等の無機材料をエポキシ樹脂等の有機樹脂材料に混合させてなる複合材料を用いることもできる。また、配線基板1は、1辺の長さが、例えば、0.5(mm)~2.5(mm)である。

40

【0024】

配線パターン1aa、配線パターン1baおよび配線パターン1bbは、例えば、銅、銀またはタングステン等の金属材料で形成されている。また、貫通導体1acおよび貫通導体1bcは、同様に、例えば、銅、銀またはタングステン等の金属材料で形成されてい

50

る。

【 0 0 2 5 】

配線基板 1 は、一般的な配線基板の製造方法と同様の製造方法を用いて製造することができる。配線基板 1 の製造方法の一例を以下に示す。配線基板 1 は、第 1 の配線基板 1 a と第 2 の配線基板 1 b とからなる 2 層で構成されており、例えば、第 1 の配線基板 1 a と第 2 の配線基板 1 b とを積層して製造することができる。

【 0 0 2 6 】

配線基板 1 は、まず、第 2 の配線基板 1 b が下面に周知の印刷法またはフォトリソグラフィ法等を用いて配線パターン 1 b b が形成される。そして、この第 2 の配線基板 1 b は、上面からレーザー加工、ドリル加工または金型加工等を用いて第 2 の配線基板 1 b を貫通する貫通孔が配線パターン 1 b b 上に形成される。次に、第 2 の配線基板 1 b は、上面に銅等の金属材料を設けた後に、周知の印刷法またはフォトリソグラフィ法等を用いて、貫通孔に貫通導体 1 b c が形成されるとともに上面に配線パターン 1 b a が形成される。そして、第 2 の配線基板 1 b の上面に第 1 の配線基板 1 a を積層して、上述の製造工程を経ることによって、2 層からなる配線基板 1 が得られる。

10

【 0 0 2 7 】

また、分波器 1 0 は、図 2 に示すように、封止樹脂層 6 が送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 の上面（配線基板 1 の上面と対向する主面とは反対側の主面）を覆うとともに、送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 の側面を覆うように設けられている。すなわち、封止樹脂層 6 は、送信用弾性表面波素子 2 の送信フィルタ 2 c および受信用弾性表面波素子 3 の受信フィルタ 3 c が形成された主面を除いた領域を覆うように設けられている。

20

【 0 0 2 8 】

また、封止樹脂層 6 の厚みは、例えば、0.2 (mm) ~ 0.8 (mm) であり、封止樹脂層 6 は、例えば、エポキシ樹脂等の樹脂材料からなる。分波器 1 0 は、厚みが、例えば、0.3 (mm) ~ 1.5 (mm) であり、また、1 辺の長さが、例えば、0.5 (mm) ~ 2.5 (mm) である。なお、分波器 1 0 の厚みおよび 1 辺の長さは適宜な厚みおよび長さとすることができる。

【 0 0 2 9 】

ここで、送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 についてそれぞれ説明する。

30

【 0 0 3 0 】

送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 は、例えば、タンタル酸リチウム単結晶またはニオブ酸リチウム単結晶等の圧電性を有する単結晶の基板により構成されている。送信用弾性表面波素子 2 は、下面に送信信号入力端子 2 a、第 1 の共通端子 2 b、送信フィルタ 2 c (IDT 電極および反射器を含む)、配線パターンおよび接地電極等が形成されており、受信用弾性表面波素子 3 は、下面に受信信号出力端子 3 a、第 2 の共通端子 3 b、受信フィルタ 3 c (IDT 電極および反射器を含む)、配線パターン、接地電極およびグランドパターン 4 等が形成されている。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、分波器 1 0 の封止樹脂層 6 側から送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 を平面透視した透視図である。すなわち、図 3 は、分波器 1 0 の上方から透視した状態で、送信用弾性表面波素子 2 の下面の送信フィルタ 2 c および受信用弾性表面波素子 3 の下面の受信フィルタ 3 c 等の配置状態を示している。このように、送信フィルタ 2 c が送信用弾性表面波素子 2 の下面（配線基板 1 の上面と対向する主面）に形成されており、受信フィルタ 3 c が受信用弾性表面波素子 3 の下面（配線基板 1 の上面と対向する主面）に形成されている。

40

【 0 0 3 2 】

送信用弾性表面波素子 2 は、図 3 に示すように、送信信号入力端子 2 a、第 1 の共通端子 2 b、送信フィルタ 2 c および配線パターンが形成されている。また、受信用弾性表面

50

波素子 3 は、図 3 に示すように、受信信号出力端子 3 a、第 2 の共通端子 3 b、受信フィルタ 3 c、グランドパターン 4 および配線パターンが形成されている。このように、図 3 では、これらの配置状態を分波器 10 の上方からの透視図として示している。

【 0 0 3 3 】

送信用弾性表面波素子 2 は、図 3 に示すように、送信フィルタ 2 c が送信信号入力端子 2 a と第 1 の共通端子 2 b との間に形成されている。

【 0 0 3 4 】

送信フィルタ 2 c は、図 3 に示すように、周知の I D T (Inter Digital transducer) 電極 2 d と 2 つの反射器 2 e とからなる S A W 共振子を複数個有しており、送信用弾性表面波素子 2 では、5 つの S A W 共振子が接続されて送信フィルタ 2 c を構成している場合を例示している。反射器 2 e は、I D T 電極 2 d を挟んで左右に所定間隔を介して配置されており、I D T 電極 2 d を両側から挟み込んでいる。また、各 S A W 共振子は、図 3 に示すように、配線パターンを介して電氣的に接続されている。

【 0 0 3 5 】

また、図 3 では、送信用弾性表面波素子 2 にバンプ 5 の形成位置を示しており、このバンプ 5 を介して送信用弾性表面波素子 2 と配線基板 1 とが電氣的に接続されることになる。

【 0 0 3 6 】

また、I D T 電極 2 d は、図 3 に示すように、互いに噛み合うように(複数の電極指が互いに交互するように)配置された 1 対の櫛歯電極を有している。I D T 電極 2 d の各櫛歯電極は、バスバーと、バスバーからバスバーの長手方向に直交する方向に延びる複数の電極指とを有している。複数の電極指のピッチは概ね一定である。実際には、I D T 電極 2 d は、これより多くの電極指を有するように設けられていてもよい。

【 0 0 3 7 】

反射器 2 e は、図 3 に示すように、I D T 電極 2 d を両側から挟むように設けられており、1 対のバスバーと、1 対のバスバー間において延びる複数の電極指とを有している。この複数の電極指のピッチは概ね一定であるとともに、I D T 電極 2 d の複数の電極指のピッチと概ね同一である。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、S A W 共振子の I D T 電極 2 d の一方の櫛歯電極のバスバーに入力された電気信号は、S A W (弾性表面波) に変換されて、複数の電極指に直交する方向に伝搬する。そして、この S A W (弾性表面波) は、再度電気信号に変換されて I D T 電極 2 d の他方の櫛歯電極のバスバーから出力される。この S A W 共振子のバスバーから出力された電気信号は、同様に、他の S A W 共振子の I D T 電極 2 d の一方の櫛歯電極のバスバーに入力されて、他方の櫛歯電極のバスバーから出力される。このように、送信用弾性表面波素子 2 は、各々の S A W 共振子に電気信号が入出力されることになる。

【 0 0 3 9 】

このような過程において、電気信号は、通過帯域外の周波数成分が減衰される。通過帯域は、複数の電極指のピッチを概ね半波長とする S A W (弾性表面波) の周波数帯に相当する。なお、送信フィルタ 2 c は、所望される特性に応じて各 I D T 電極 2 d の電極指のピッチ等の設計が最適化される。例えば、I D T 電極 2 d の電極指のピッチを狭くすると通過周波数帯域が高くなる。

【 0 0 4 0 】

一方、受信用弾性表面波素子 3 は、受信フィルタ 3 c が受信信号出力端子 3 a と第 2 の共通端子 3 b との間に形成されている。

【 0 0 4 1 】

受信フィルタ 3 c は、図 3 に示すように、I D T (Inter Digital transducer) 電極 3 d と 2 つの反射器 3 e とからなる S A W 共振子と、I D T 電極 3 f および 2 つの I D T 電極 3 g と反射器 3 h からなる S A W 素子を有している。受信用弾性表面波素子 3 では、2 つの S A W 共振子の間に 1 つの S A W 素子が接続されて受信フィルタ 3 c を構成している

10

20

30

40

50

場合を例示している。

【0042】

また、SAW共振子のIDT電極3dは、図3に示すように、互いに噛み合うように(複数の電極指が互いに交互するように)配置された1対の櫛歯電極を有している。IDT電極3dの各櫛歯電極は、バスバーと、バスバーからバスバーの長手方向に直交する方向に伸びる複数の電極指とを有している。複数の電極指のピッチは概ね一定である。実際には、IDT電極3dは、これより多くの電極指を有する複数対の櫛歯電極が設けられていてもよい。

【0043】

SAW共振子の反射器3eは、図3に示すように、IDT電極3dを両側から挟むように設けられており、1対のバスバーと、1対のバスバー間において伸びる複数の電極指とを有している。この複数の電極指のピッチは概ね一定であるとともに、IDT電極3dの複数の電極指のピッチと概ね同一である。

10

【0044】

また、SAW素子は、図3に示すように、IDT電極3fとIDT電極3gとが弾性表面波素子の伝播方向に隣り合うように配置されている。また、反射器3hは、外側に位置するIDT電極3gに隣り合うように、すなわち、IDT電極3gを両側から挟み込むように配置されている。また、図3に示すように、2つのIDT電極3gの各々の一方の櫛歯電極は互いに相互に電気的に接続されている。また、受信用弾性表面波素子3は、SAW素子が3つのIDT電極(1つのIDT電極3fと2つのIDT電極3g)で構成されているが、これに限らない。SAW素子は、IDT電極が5つまたは7つ、あるいは、それ以上で構成されていてもよい。

20

【0045】

また、IDT電極3fは、図3に示すように、互いに噛み合うように(複数の電極指が互いに交互するように)配置された1対の櫛歯電極を有している。IDT電極3fの各櫛歯電極は、バスバーと、バスバーからバスバーの長手方向に直交する方向に伸びる複数の電極指とを有している。複数の電極指のピッチは概ね一定である。実際には、IDT電極3fは、これより多くの電極指を有するように櫛歯電極が設けられていてもよい。

【0046】

また、IDT電極3gは、図3に示すように、互いに噛み合うように(複数の電極指が互いに交互するように)配置された1対の櫛歯電極を有している。IDT電極3gの各櫛歯電極は、バスバーと、バスバーからバスバーの長手方向に直交する方向に伸びる複数の電極指とを有している。複数の電極指のピッチは概ね一定である。実際には、IDT電極3gは、これより多くの電極指を有するように櫛歯電極が設けられていてもよい。

30

【0047】

反射器3hは、図3に示すように、IDT電極3gを両側から挟むように設けられており、1対のバスバーと、1対のバスバー間において伸びる複数の電極指とを有している。複数の電極指のピッチは概ね一定であるとともに、IDT電極3fおよびIDT電極3gの複数の電極指のピッチと概ね同一である。

【0048】

40

図3に示すように、SAW共振素子のIDT電極3dの一方の櫛歯電極のバスバーに入力された電気信号は、SAW(弾性表面波)に変換されて、複数の電極指に直交する方向に伝搬する。そして、このSAW(弾性表面波)は、再度電気信号に変換されてIDT電極3dの他方の櫛歯電極のバスバーから出力される。このSAW共振素子のバスバーから出力された電気信号は、SAW素子のIDT電極3gの櫛歯電極のバスバーに入力される。

【0049】

そして、SAW素子のIDT電極3gの一方の櫛歯電極のバスバーから入力された電気信号は、SAW(弾性表面波)に変換され、IDT電極3fに伝搬する。IDT電極3fにおいて、SAW(弾性表面波)は、電気信号に変換されて受信信号出力端子3a側のバ

50

スパーから出力される。出力された電気信号は、I D T電極 3 d の一方の櫛歯電極のバスバーに入力され、入力された電気信号は、S A W（弾性表面波）に変換されて、複数の電極指に直交する方向に伝搬する。そして、このS A W（弾性表面波）は、再度電気信号に変換されてI D T電極 3 d の他方の櫛歯電極のバスバーから出力され、受信信号出力端子 3 a に入力される。

【 0 0 5 0 】

このような過程において、電気信号は、通過帯域外の周波数成分が減衰される。通過帯域は、複数の電極指のピッチを概ね半波長とするS A W（弾性表面波）の周波数帯に相当する。なお、受信フィルタ 3 c は、所望される特性に応じてI D T電極 3 d、3 f、3 g の電極指のピッチ等の設計が最適化される。例えば、I D T電極 3 d、3 f、3 g の電極指のピッチを狭くすると通過周波数帯域が高くなる。

10

【 0 0 5 1 】

受信用弾性表面波素子 3 は、グランドパターン 4 が受信信号出力端子 3 a の周辺に配置される。図 3 では、受信用弾性表面波素子 3 は、グランドパターン 4 が受信信号出力端子 3 a の送信用弾性表面波素子 2 側に配置されており、グランドパターン 4 は、一方の端部が受信フィルタ 3 c の一部と容量結合するように受信フィルタ 3 c に近接して形成されており、また、他方の端部が配線基板 1 の接地配線に電氣的に接続されている。グランドパターン 4 は、第 2 の共通端子 3 b から受信信号出力端子 3 a の信号経路において、受信信号出力端子 3 a に至る手前の領域で受信フィルタ 3 c と容量結合するように形成されている。

20

【 0 0 5 2 】

また、グランドパターン 4 は、一方の端部が第 2 の共通端子 3 b から受信信号出力端子 3 a の信号経路に容量結合するように形成されていけばよい。例えば、図 1 1 に示すように、分波器 C は、分波器 1 0 に対して受信信号出力端子 3 a を含む配線パターンとグランドパターン 4 との配置を相互に入れ換えるように形成されていてもよい。なお、この場合には、配線基板 1 は、各配線パターンが受信信号出力端子 3 a を含む配線パターンとグランドパターン 4 との入れ換えに合わせて配置されることになる。また、弾性表面波素子 2 の下面に形成されるグランドパターン 4 については後述する。

【 0 0 5 3 】

送信用弾性表面波素子 2 は、下面に、送信信号入力端子 2 a、第 1 の共通端子 2 b、送信フィルタ 2 c および配線パターンを、例えば、同一の材料によって同時に形成することができる。また、受信用弾性表面波素子 3 は、受信信号出力端子 3 a、第 2 の共通端子 3 b、受信フィルタ 3 c、配線パターンおよびグランドパターン 4 を、例えば、同一の材料によって同時に形成することができる。

30

【 0 0 5 4 】

これらは、いずれも、A l または A l 合金（例えば、A l - C u 系または A l - T i 系）、C u または C u 合金（例えば、C u - M g 系または C u - T i 系）、A g または A g 合金（例えば、A g - M g 系または A g - T i 系）等の金属材料で形成することができる。

【 0 0 5 5 】

送信フィルタ 2 c および受信フィルタ 3 c 等の形成においては、具体的には、まず、スパッタリング法、蒸着法または C V D（Chemical Vapor Deposition）等の薄膜形成法を用いて、送信用弾性表面波素子 2 および受信用弾性表面波素子 3 の下面上に金属層が形成される。次に、この金属層に対して周知のフォトリソグラフィ法等を用いてパターンニングを行なうことで送信フィルタ 2 c および受信フィルタ 3 c 等形成することができる。

40

【 0 0 5 6 】

ここで、配線基板 1 の配線パターン 1 a a、配線パターン 1 b a、配線パターン 1 b b およびグランド配線パターン 4 a に一例について説明する。

【 0 0 5 7 】

図 4 は、分波器 1 0 の封止樹脂層 6 側から第 1 の配線基板 1 a を平面透視した透視図で

50

あり、第1の配線基板1aの上面に形成されている配線パターン1aaを示すとともに、配線パターン1aaに電氣的に接続される貫通導体1acを配線パターン1aaの内側に点線で示している。

【0058】

第1の配線基板1aは、上面には複数の配線パターン1aaが形成されており、配線パターン1aaのうち、配線パターン1aa1は、送信信号入力端子2aに電氣的に接続されるパターンであり、また、配線パターン1aa2は、受信信号出力端子3aに電氣的に接続されるパターンであり、また、配線パターン1aa3は、第1の共通端子2bおよび第2の共通端子3bに電氣的に接続されるパターンである。また、配線パターン1aa1、配線パターン1aa2および配線パターン1aa3以外の配線パターン1aaは、それぞれグランド（接地）となるパターンである。なお、配線パターン1aa4は、グランド（接地）となるパターンであり、グランドパターン4に電氣的に接続されるパターンである。

10

【0059】

図5(a)は、分波器10の封止樹脂層6側から第2の配線基板1bを平面透視した透視図であり、第2の配線基板1bの上面に形成されている配線パターン1baおよびグランド配線パターン4aを示すとともに、配線パターン1baに電氣的に接続される貫通導体1acを配線パターン1baの内側に点線で示している。このように、図5(a)は、配線パターン1baおよびグランド配線パターン4aと第1の配線基板1aの貫通導体1acとの位置関係を示している。

20

【0060】

また、図5(b)は、分波器10の封止樹脂層6側から第2の配線基板1bを平面透視した透視図であり、第2の配線基板1bの上面に形成されている配線パターン1baおよびグランド配線パターン4aを示すとともに、配線パターン1baに電氣的に接続される貫通導体1bcを配線パターン1baの内側に点線で示している。このように、図5(b)は、配線パターン1baおよびグランド配線パターン4aと第2の配線基板1bの貫通導体1bcとの位置関係を示している。

【0061】

第2の配線基板1bは、上面には複数の配線パターン1baが形成されており、配線パターン1baのうち、配線パターン1ba1は、送信信号入力端子2aに電氣的に接続されるパターンであり、また、配線パターン1ba2は、受信信号出力端子3aに電氣的に接続されるパターンであり、また、配線パターン1ba3は、第1の共通端子2bおよび第2の共通端子3bに電氣的に接続されるパターンである。また、配線パターン1ba1、配線パターン1ba2および配線パターン1ba3以外の配線パターン1baは、それぞれグランド（接地）となるパターンである。なお、配線パターン1ba4は、グランド（接地）となるパターンであり、グランドパターン4に電氣的に接続されるパターンである。

30

【0062】

また、第2の配線基板1bは、上面にはグランド配線パターン4aが形成されており、グランド配線パターン4aは、貫通導体1acを介して配線パターン1aa4に接続されるとともに、グランドパターン4に電氣的に接続されている。グランド配線パターン4aは、配線パターン1ba4に接続されており、配線パターン1ba4は、グランド配線パターン4a、貫通導体1acおよび配線パターン1aa4を介してグランドパターン4に電氣的に接続される。なお、グランド配線パターン4aは、図5に示すように、貫通導体1acが配置される導体配置部と導体配置部から配線パターン1ba4に延びる接続部とで構成されている。グランド配線パターン4aは、接続部の一方の端が配線パターン1ba4に接続されている。

40

【0063】

図6は、分波器10の封止樹脂層6側から第2の配線基板1bを平面透視した透視図であり、第2の配線基板1bの下面に形成されている配線パターン1bbを示すとともに、

50

配線パターン 1 b b に電氣的に接続される貫通導体 1 b c を配線パターン 1 b b の内側に点線で示している。このように、図 6 は、配線パターン 1 b b と第 2 の配線基板 1 b の貫通導体 1 b c との位置関係を示している。

【 0 0 6 4 】

第 2 の配線基板 1 b は、下面には複数の配線パターン 1 b b が形成されており、配線パターン 1 b b のうち、配線パターン 1 b b 1 は、送信信号入力端子 2 a に電氣的に接続されるパターンであり、また、配線パターン 1 b b 2 は、受信信号出力端子 3 a に電氣的に接続されるパターンであり、また、配線パターン 1 b b 3 は、第 1 の共通端子 2 b および第 2 の共通端子 3 b に電氣的に接続されるパターンである。また、配線パターン 1 b b 1、配線パターン 1 b b 2 および配線パターン 1 b b 3 以外の配線パターン 1 b b は、それぞれグランド（接地）となるパターンである。なお、配線パターン 1 b b 4 および配線パターン 1 b b 5 は、グランド（接地）となるパターンであり、貫通導体 1 b c を介して第 2 の配線基板 1 b の上面の配線パターン 1 b a 4 に電氣的に接続されている。

10

【 0 0 6 5 】

したがって、グランドパターン 4 は、配線パターン 1 a a 4、貫通導体 1 a c、グランド配線パターン 4 a、配線パターン 1 b a 4 および貫通導体 1 b c を介して、第 2 の配線基板 1 b の下面の配線パターン 1 b b 4 および配線パターン 1 b b 5 に電氣的に接続されている。

【 0 0 6 6 】

配線基板 1 は、上述の配線パターンおよび貫通導体によって、上面と下面との間に送信信号入力配線、受信信号出力配線および接地配線が設けられることになる。

20

【 0 0 6 7 】

配線基板 1 において、送信信号入力配線は、配線パターン 1 a a 1、貫通導体 1 a c、配線パターン 1 b a 1、貫通導体 1 b c および配線パターン 1 b b 1 で構成される。また、配線基板 1 において、受信信号出力配線は、配線パターン 1 a a 2、貫通導体 1 a c、配線パターン 1 b a 2、貫通導体 1 b c および配線パターン 1 b b 2 で構成される。また、配線基板 1 において、接地配線は、グランドパターン 4 と電氣的に接続されており、配線パターン 1 a a 4、貫通導体 1 a c、グランド配線パターン 4 a、配線パターン 1 b a 4、貫通導体 1 b c および配線パターン 1 b b 4 で構成される。あるいは、接地配線は、配線パターン 1 a a 4、貫通導体 1 a c、グランド配線パターン 4 a、配線パターン 1 b a 4、貫通導体 1 b c、配線パターン 1 b b 4 および配線パターン 1 b b 5 で構成される。

30

【 0 0 6 8 】

ここで、受信用弾性表面波素子 3 の下面に形成されるグランドパターン 4 について説明する。

【 0 0 6 9 】

グランドパターン 4 は、図 3 に示すように、受信用弾性表面波素子 3 の下面に一方の端部が受信フィルタ 3 c の一部と容量結合するように受信フィルタ 3 c に近接して形成されている。受信フィルタ 3 c とグランドパターン 4 の一方の端部とは、受信フィルタ 3 c とグランドパターン 4 とが容量結合するように、例えば、0.1 (μm) ~ 5 (μm) の間隔を介して対向するように配置されており、容量は、例えば、0.1 (p F) ~ 3 (p F) を有している。

40

【 0 0 7 0 】

また、グランドパターン 4 は、他方の端部にバンプ 5 が形成されて、このバンプ 5 を介して第 1 の配線基板 1 a の上面の配線パターン 1 a a のうちの配線パターン 1 a a 4 に電氣的に接続されている。そして、グランドパターン 4 は、貫通導体 1 a c を介して、第 2 の配線基板 1 b の上面のグランド配線パターン 4 a に電氣的に接続されており、グランド配線パターン 4 a は配線パターン 1 b a のうちの配線パターン 1 b a 4 に接続されている。

【 0 0 7 1 】

50

さらに、配線パターン 1 b a 4 は、位置 A の貫通導体 1 b c を介して、第 2 の配線基板 1 b の下面の配線パターン 1 b b 4 に電氣的に接続されるとともに、位置 B の貫通導体 1 b c を介して、第 2 の配線基板 1 b の下面の配線パターン 1 b b 5 に電氣的に接続されている。配線パターン 1 a a 4、グランド配線パターン 4 a、配線パターン 1 b a 4、配線パターン 1 b b 4 および配線パターン 1 b b 5 は、それぞれグランド（接地）となる配線パターンであり、このように、配線基板 1 において、グランドパターン 4 は、接地配線となる複数の配線パターンに電氣的に接続されている。

【 0 0 7 2 】

また、分波器 1 0 において、配線パターン 1 b a 4 は、位置 A および位置 B の 2 箇所貫通導体 1 b c を介して配線パターン 1 b b 4 および配線パターン 1 b b 5 に電氣的に接続されており、分波器 1 0 はグランド（接地）が強化されることになり、受信用弾性表面波素子 3 の減衰特性が向上する。

【 0 0 7 3 】

また、分波器 1 0 は、配線パターン 1 b b 4 および配線パターン 1 b b 5 と配線パターン 1 b a 4 とが位置 A および位置 B の貫通導体 1 b c を介して電氣的に接続されているが、貫通導体 1 b c の位置または配置個数は、配線基板 1 のそれぞれの配線パターンの配置状態を考慮して適宜設定することができる。

【 0 0 7 4 】

配線パターン 1 b b 1 と配線パターン 1 b b 2 との間の伝送経路は、複数の経路を有しており、配線パターン 1 b b 1、配線基板 1 内の配線パターン、送信信号入力端子 2 a、送信フィルタ 2 c から第 1 の共通端子 2 b および第 2 の共通端 3 b を経由して、送信フィルタ 3 c、受信信号出力端子 3 a、配線基板 1 内の配線パターン、配線パターン 1 b b 2 に至る経路が主な伝送経路であり、他の経路が伝送波形に及ぼす影響は少ない。

【 0 0 7 5 】

したがって、図 7 は、配線パターン 1 b b 1 と配線パターン 1 b b 2 との間の伝送経路の伝送波形であるが、図 7 の伝送波形を主な伝送経路（配線パターン 1 b b 1、配線基板 1 内の配線パターン、送信信号入力端子 2 a、送信フィルタ 2 c から第 1 の共通端子 2 b および第 2 の共通端 3 b を経由して、受信フィルタ 3 c、受信信号出力端子 3 a、配線基板 1 内の配線パターン、配線パターン 1 b b 2 へ至る経路）の伝送波形として用いて、配線基板 1 内のグランド配線パターン 4 a を有するグランドパターン 4 およびグランド配線パターン 4 b を有するグランドパターン 4 の効果を説明する。

【 0 0 7 6 】

また、図 7 において、破線はグランドパターン 4 およびグランド配線パターン 4 a が形成されていない場合の波形を示しており、一点鎖線はグランドパターン 4 およびグランド配線パターン 4 a が形成されている場合（実施の形態 2）の波形を示している。また、図 7 において、A は受信周波数帯域を示しており、B は送信周波数帯域を示している。なお、図 7 において、実線はグランドパターン 4 およびグランド配線パターン 4 b が形成されている場合（後述する実施の形態 2）の波形を示している。また、図 7 において、C 1、C 2 および C 3 はそれぞれの波形の減衰極周波数を示している。

【 0 0 7 7 】

グランドパターン 4 およびグランド配線パターン 4 a が形成されていない場合には、配線パターン 1 b b 1、配線基板 1 内の配線パターン、送信信号入力端子 2 a、送信フィルタ 2 c から第 1 の共通端子 2 b および第 2 の共通端子 3 b を経由して、送信フィルタ 3 c、受信信号出力端子 3 a、配線基板 1 内の配線パターン、配線パターン 1 b b 2 へ至る伝送特性は、配線基板 1 の配線パターン間または弾性表面波素子 2 および弾性表面波素子 3 の I D T 電極間等の容量的な結合により、図 7 の破線で示すように、高周波領域に減衰極周波数 C 3 を有している。

【 0 0 7 8 】

しかしながら、分波器 1 0 は、受信用弾性表面波素子 3 において、図 3 に示すように、受信用弾性表面波素子 3 の下面にグランドパターン 4 が形成されており、グランドパター

10

20

30

40

50

ン4は、一方の端部が受信フィルタ3cの一部と容量結合するように受信フィルタ3cに近接して配置されており、他方の端部が配線基板1の接地配線に電氣的に接続されている。このような構成により、分波器10は、図7の一点鎖線で示すように、減衰極周波数C2が低周波領域に移動して、減衰極周波数C3よりも低周波数領域に位置することになる。

【0079】

すなわち、分波器10は、受信用弾性表面波素子3にグランドパターン4が形成されており、グランドパターン4がグランド配線パターン4aに電氣的に接続されることによつて、図7に示すように、伝送波形の減衰極周波数C2が受信周波数帯域Aおよび送信周波数帯域Bに近づくように低周波数領域に位置することになり、受信周波数帯域Aおよび送信周波数帯域Bでの減衰が大きくなり、受信周波数帯域Aおよび送信周波数帯域Bで伝送波形が大きな減衰を有することになる。

10

【0080】

したがって、分波器10は、伝送波形がこのような周波数特性を有することにより、受信用弾性表面波素子3に洩れる送信信号あるいは入力された送信信号が受信フィルタ3cとグランドパターン4との容量結合を介してグランドパターン4を経由して配線基板1の接地配線に流れやすくなる。

【0081】

このように、分波器10は、図7に示すように、受信周波数帯域Aにおいて減衰が大きくなっており、受信用弾性表面波素子3に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が受信信号出力端子3aに流れにくく、また、グランドパターン4を経由して接地配線に流れやすくなり、受信信号出力端子3aに対する送信信号の洩れが抑制されるので、受信周波数帯域Aにおいてアイソレーション特性が向上する。したがって、分波器10は、受信信号出力端子3aに洩れる送信信号が抑制され、受信帯域においてアイソレーション特性の向上により、受信信号の感度レベルが高くなる。

20

【0082】

同様に、分波器10は、図7に示すように、送信周波数帯域Bにおいて減衰が大きくなっており、受信用弾性表面波素子3に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が受信信号出力端子3aに流れにくく、グランドパターン4を経由して接地配線に流れやすくなり、受信信号出力端子3aに対する送信信号の洩れが抑制されるので、送信周波数帯域Bにおいてアイソレーション特性が向上する。

30

【0083】

本発明は、上述の実施の形態1の分波器10に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。以下、他の実施の形態について以下に説明する。なお、他の実施の形態に係る分波器のうち、実施の形態1に係る分波器10と同様な部分については、同一の符号を付して適宜説明を省略する。

【0084】

<実施の形態2>

以下、本発明の実施の形態2に係る分波器10Aについて図8を参照しながら以下に説明する。図8にグランド配線パターン4bの一例を示している。なお、分波器10Aは、分波器10の構成と比べて第2の配線基板1bの上面に形成されるグランド配線パターン4bのパターン形状のみが異なっている。すなわち、分波器10Aは、グランドパターン4がグランド配線パターン4bに電氣的に接続されている。

40

【0085】

図8(a)は、配線パターン1baおよびグランド配線パターン4bと第1の配線基板1aの貫通導体1acとの位置関係を示しており、図8(b)は、配線パターン1baおよびグランド配線パターン4bと第2の配線基板1bの貫通導体1bcとの位置関係を示している。グランド配線パターン4bは、貫通導体1acを介してグランドパターン4に電氣的に接続されている。

【0086】

50

グランド配線パターン 4 b は、図 8 に示すように、貫通導体 1 a c が配置される導体配置部と導体配置部から配線パターン 1 b a 4 に延びる接続部とで構成され、接続部の一方の端が配線パターン 1 b a 4 に接続されており、接続部が配線パターン 1 b a 4 に向かって延びるように形成されている。グランド配線パターン 4 b は、図 8 に示すように、接続部が部分的に屈曲部を有する線状のパターン形状で形成されている。また、グランド配線パターン 4 b は、接続部のパターン形状が線状のパターン形状に限らない。グランド配線パターン 4 b は、所望の減衰極周波数を有するように、接続部のパターン形状が適宜選択される。グランド配線パターン 4 b は、接続部の配線長がグランド配線パターン 4 a の接続部の配線長よりも長くなるように形成されている。

【 0 0 8 7 】

10

このように、グランド配線パターン 4 b は、貫通導体 1 a c が配置される導体配置部から配線パターン 1 b a 4 に向かって延びており、配線パターン 1 b a 4 までの距離が長くなるように形成されている。また、グランド配線パターン 4 b は、接続部の配線幅が、例えば、 $20(\mu\text{m}) \sim 100(\mu\text{m})$ であり、配線長が、例えば、 $2(\text{mm})$ 以下である。分波器 10 A は、グランド配線パターン 4 b の接続部の配線幅または配線長でもって配線インダクタの値を可変できるので、伝送特性の減衰極周波数の位置を調整することができる。このように、グランド配線パターン 4 b は、配線インダクタの値を調整するために配線基板 1 内に設けることができる。

【 0 0 8 8 】

20

このように、グランド配線パターン 4 b は、接続部の配線長が長くなるように形成されており、配線パターン 1 b a 4 に接続されている。配線パターン 1 b a 4 は、図 8 (b) に示すように、位置 A の貫通導体 1 b c を介して第 2 の配線基板 1 b の下面の配線パターン 1 b b 4 に電氣的に接続されるとともに、位置 B の貫通導体 1 b c を介して第 2 の配線基板 1 b の下面の配線パターン 1 b b 5 に電氣的に接続されている。

【 0 0 8 9 】

分波器 10 A は、受信用弾性表面波素子 3 において、受信用弾性表面波素子 3 の下面にグランドパターン 4 が形成されており、グランドパターン 4 は、一方の端部が受信フィルタ 3 c の一部と容量結合するように受信フィルタ 3 c に近接して配置されており、他方の端部が貫通導体 1 a c を介してグランド配線パターン 4 b に電氣的に接続され、さらに配線基板 1 の接地配線に電氣的に接続されているので、図 7 の実線で示すように、分波器 10 と同様に、減衰極周波数が低周波領域に位置することになり、受信周波数帯域 A および送信周波数帯域 B の減衰が大きくなる。

30

【 0 0 9 0 】

分波器 10 A において、グランドパターン 4 は、グランド配線パターン 4 b に電氣的に背知族されており、グランド配線パターン 4 b がグランド配線パターン 4 a よりも接続部の長さが長くなっているため、減衰極周波数 C 1 は、さらに低周波数領域に位置し、受信周波数帯域 A および送信周波数帯域 B の減衰がさらに大きくなる。すなわち、グランド配線パターン 4 b の接続部の配線長を長くすることにより、図 7 の実線で示すように、減衰極周波数 C 1 は減衰極周波数 C 2 よりもさらに低周波数領域に位置することになる。したがって、分波器 10 A は、グランドパターン 4 がグランド配線パターン 4 b を有するとともに接地配線に電氣的に接続されることになり、減衰極周波数 C 1 が減衰極周波数 C 2 よりもさらに低周波数領域に位置するので、アイソレーション効果がさらに向上する。

40

【 0 0 9 1 】

このように、分波器 10 A は、グランドパターン 4 が受信フィルタ 3 c の一部と容量結合するように形成されており、グランドパターン 4 と受信用弾性表面波素子 3 の受信フィルタ 3 c の信号配線パターンとの間で形成される容量成分の増加と、グランドパターン 4 から受信用弾性表面波素子 3 と配線基板 1 と間のはんだパンプ 5、配線パターン 1 a a 4、貫通導体 1 a c、グランド配線パターン 4 b および貫通導体 1 b c で形成される誘導成分の増加によって、送信信号入力端子 2 a と受信信号出力端子 3 a 間の伝送特性において、分波器 10 よりも減衰極周波数 C 1 がさらに低周波領域に位置し、受信周波数帯域 A お

50

よび送信周波数帯域 B に近づくことで、受信周波数帯域 A および送信周波数帯域 B のアイソレーション特性がさらに向上する。

【 0 0 9 2 】

図 9 に、分波器 1 0 A のアイソレーション波形の一例を示す。アイソレーション波形は、送信信号入力端子 2 a から送信信号を入力して受信信号出力端子 3 a に漏洩した送信信号の周波数特性を示すものである。図 9 において、実線は実施の形態 2 の分波器 1 0 A のアイソレーション波形を示しており、破線はグランドパターン 4 およびグランド配線パターン 4 b が形成されていない場合のアイソレーション波形を示している。また、図 9 において、A は受信周波数帯域を示しており、B は送信周波数帯域を示している。

【 0 0 9 3 】

また、分波器 1 0 A は、グランドパターン 4 がグランド配線パターン 4 b を有するとともに接地配線に電氣的に接続されているので、減衰極周波数 C 1 が低周波領域に位置し、アイソレーション効果がさらに向上する。

【 0 0 9 4 】

このように、分波器 1 0 A は、受信用弾性表面波素子 3 において、グランドパターン 4 がグランド配線パターン 4 b に電氣的に接続されており、受信周波数帯域において減衰が大きくなっており、受信用弾性表面波素子 3 に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が受信信号出力端子 3 a に流れにくく、グランドパターン 4 を経由して配線基板 1 の接地配線に流れやすくなり、受信信号出力端子 3 a に対する送信信号の洩れが抑制されるので、受信周波数帯域においてアイソレーション特性がさらに向上する。

【 0 0 9 5 】

したがって、分波器 1 0 A は、受信信号出力端子 3 a に洩れる送信信号が抑制され、受信帯域においてアイソレーション特性の向上により、受信信号の感度レベルがさらに高くなる。

【 0 0 9 6 】

また、同様に、分波器 1 0 A は、送信周波数帯域において減衰が大きくなっており、受信用弾性表面波素子 3 に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が受信信号出力端子 3 a に流れにくく、グランドパターン 4 を経由して接地配線に流れやすくなり、受信信号出力端子 3 a に対する送信信号の洩れが抑制されるので、送信周波数帯域においてアイソレーション特性がさらに向上する。

【 0 0 9 7 】

また、グランド配線パターン 4 b は、貫通導体 1 a c が配置される導体配置部と導体配置部から配線パターン 1 b a 4 に延びる接続部とからなっており、グランド配線パターン 4 b が、第 1 および第 2 の共通端子 2 b、3 b (アンテナ端子) に電氣的に接続される配線パターン 1 b a 3 または送信フィルタ 2 c に電氣的に接続される配線パターン 1 b a と容量的に結合することを抑制するために、図 8 に示すように、グランド配線パターン 4 b の導体配置部および接続部が第 2 の共通端子 3 b または送信用弾性表面波素子 2 から離れた領域に形成されることが好ましい。

【 0 0 9 8 】

また、グランド配線パターン 4 b に接続された配線パターン 1 b a 4 と配線パターン 1 b b 4 とを電氣的に接続する貫通導体 1 b c は、第 1 および第 2 の共通端子 2 b、3 b (アンテナ端子) に電氣的に接続される配線パターン 1 b a 3 または送信フィルタ 2 c に電氣的に接続される配線パターン 1 b a と容量的に結合することを抑制するために、図 8 に示すように、グランド配線パターン 4 b の導体配置部および接続部が第 2 の共通端子 3 b または送信用弾性表面波素子 2 から離れた領域に形成されることが好ましい。

【 0 0 9 9 】

< 実施の形態 3 >

以下、本発明の実施の形態 3 に係る分波器 1 0 B について図面を参照しながら以下に説明する。なお、分波器 1 0 B は、グランドパターン 4 A を有しており、分波器 1 0 A の構成と比べてグランドパターン 4 A の配置構成のみが異なっている。また、分波器 1 0 B に

10

20

30

40

50

において、グランドパターン 4 A は、グランド配線パターン 4 b が用いられているが、グランド配線パターン 4 a を用いてもよい。

【 0 1 0 0 】

分波器 1 0 B は、図 1 0 に示すように、受信フィルタ 3 c が I D T 電極 3 d と I D T 電極 3 d を挟んで左右に所定間隔を介して配置された反射器 3 e とを有しており、グランドパターン 4 A は、一方の端部が受信信号出力端子 3 a 側の S A W 共振子の一方の反射器 3 e に電氣的に接続されており、他方の端部が配線基板 1 の接地配線に電氣的に接続されている。このように、受信用弾性表面波素子 3 は、グランドパターン 4 A の一方の端部が反射器 3 e に接続されており、反射器 3 e と反射器 3 e に隣り合う I D T 電極 3 d とが容量結合することになる。

10

【 0 1 0 1 】

このように、分波器 1 0 B は、受信用弾性表面波素子 3 において、受信用弾性表面波素子 3 の下面にグランドパターン 4 A が形成されており、グランドパターン 4 A は、一方の端部が反射器 3 e に接続されるとともに、他方の端部が配線基板 1 の接地配線に電氣的に接続されている。このような構成によって、分波器 1 0 B は、I D T 電極 3 d と反射器 3 e とが容量結合しており、受信用弾性表面波素子 3 に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が、I D T 電極 3 d、反射器 3 e およびグランドパターン 4 A を経由して接地配線に流れやすくなる。

【 0 1 0 2 】

したがって、分波器 1 0 B は、分波器 1 0 A と同様なアイソレーション波形を有することにより、減衰極周波数が低周波領域に位置することになる。すなわち、分波器 1 0 B は、アイソレーション波形の減衰極周波数が受信周波数帯域および送信周波数帯域に近づくように低周波数領域に位置しているので、受信周波数帯域および送信周波数帯域の減衰が大きくなり、受信周波数帯域および送信周波数帯域でアイソレーション波形が大きな減衰を有することになる。

20

【 0 1 0 3 】

分波器 1 0 B は、アイソレーション波形がこのような周波数特性を有することにより、受信用弾性表面波素子 3 に洩れる送信信号あるいは入力された送信信号が受信フィルタ 3 c とグランドパターン 4 A との容量結合を介してグランドパターン 4 A を経由して配線基板 1 の接地配線に流れやすくなる。

30

【 0 1 0 4 】

このように、分波器 1 0 B は、受信周波数帯域において減衰が大きくなっており、受信用弾性表面波素子 3 に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が受信信号出力端子 3 a に流れにくく、グランドパターン 4 A を経由して接地配線に流れやすくなり、受信信号出力端子 3 a に対する送信信号の洩れが抑制されるので、受信周波数帯域においてアイソレーション特性が向上する。したがって、分波器 1 0 B は、受信信号出力端子 3 a に洩れる送信信号が抑制され、受信周波数帯域においてアイソレーション特性の向上により、受信信号の感度レベルが高くなる。

【 0 1 0 5 】

また、同様に、分波器 1 0 B は、送信周波数帯域において減衰が大きくなっており、受信用弾性表面波素子 3 に洩れた送信信号あるいは入力された送信信号が受信信号出力端子 3 a に流れにくく、グランドパターン 4 A を経由して接地配線に流れやすくなり、受信信号出力端子 3 a に対する送信信号の洩れが抑制されるので、送信周波数帯域においてアイソレーション特性が向上する。

40

【 0 1 0 6 】

分波器 1 0 B は、受信信号出力端子 3 a の S A W 共振子の I D T 電極 3 d と反射器 3 e とが、容量結合するように、例えば、 $0.2 (\mu\text{m}) \sim 1.5 (\mu\text{m})$ の間隔を介して配置されており、容量は、例えば、 $0.2 (\text{pF}) \sim 1.0 (\text{pF})$ を有している。

【 0 1 0 7 】

本発明は、上述した実施の形態 1 乃至実施の形態 3 に特に限定されるものではなく、本

50

発明の範囲内で種々の変更および改良が可能である。

【符号の説明】

【 0 1 0 8 】

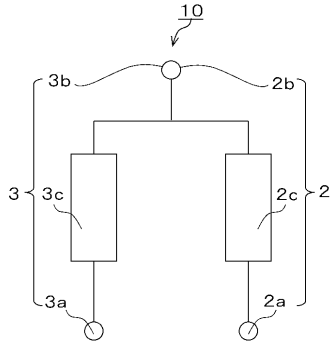
- 1 配線基板
- 1 a 第1の配線基板
- 1 b 第2の配線基板
- 2 送信用弾性表面波素子
- 2 a 送信信号入力端子
- 2 b 第1の共通端子
- 2 c 送信フィルタ
- 3 受信用弾性表面波素子
- 3 a 受信信号出力端子
- 3 b 第2の共通端子
- 3 c 受信フィルタ
- 4、4 A グランドパターン
- 4 a、4 b グランド配線パターン
- 5 バンプ
- 6 封止樹脂層
- 1 0、1 0 A、1 0 B、1 0 C 分波器

10

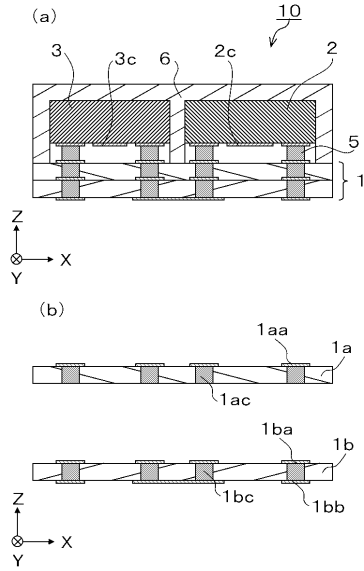
20

30

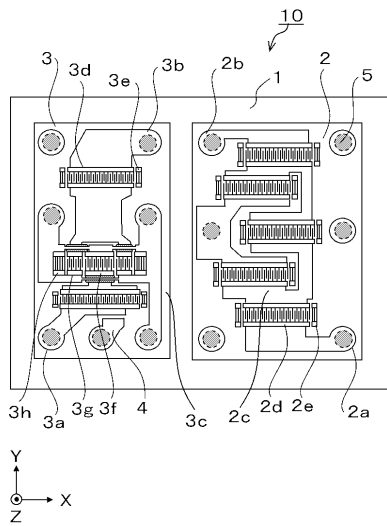
【図1】



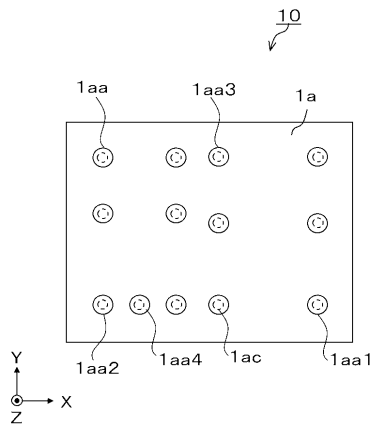
【図2】



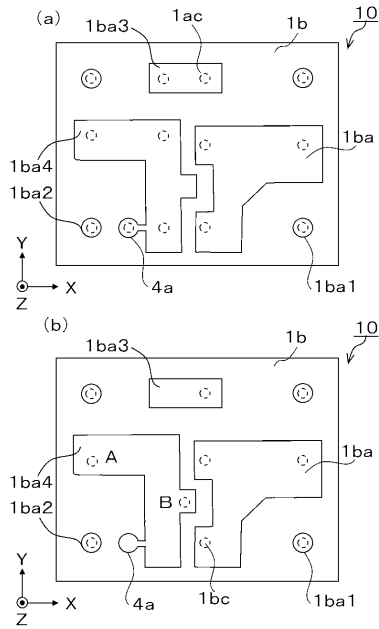
【図3】



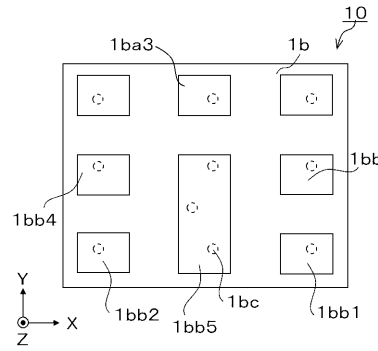
【図4】



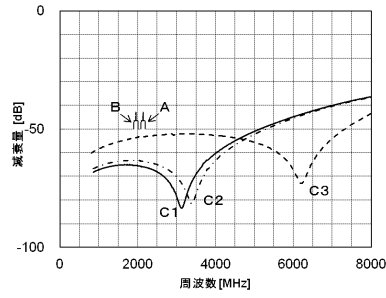
【図5】



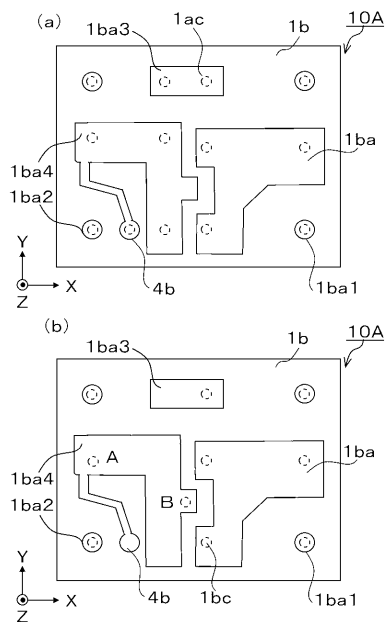
【図6】



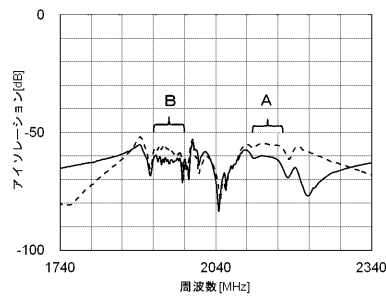
【図7】



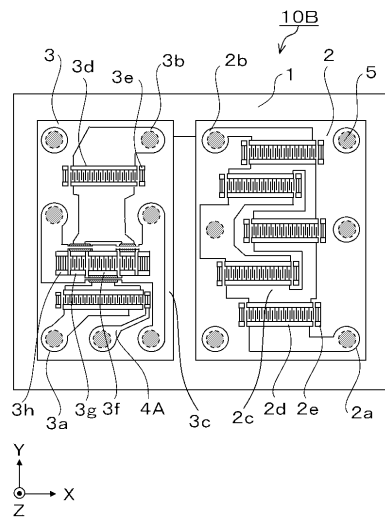
【図8】



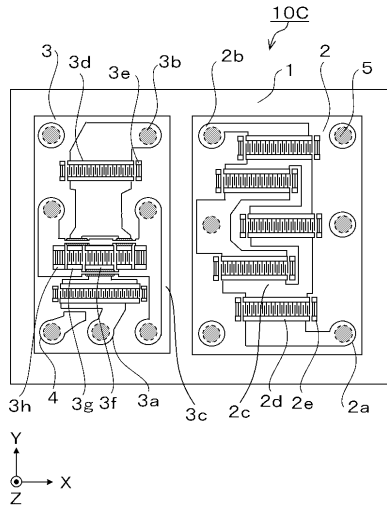
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 154201 (JP, A)
特開2007 - 181195 (JP, A)
国際公開第2014 / 139590 (WO, A1)
特開2006 - 141067 (JP, A)
特開2006 - 042007 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/00 - 9/76