

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6791184号
(P6791184)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月9日(2020.11.9)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/25	(2006.01)	HO3H	9/25	A
HO1F	27/00	(2006.01)	HO1F	27/00	S
HO1F	17/00	(2006.01)	HO1F	17/00	B

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-51016 (P2018-51016)	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成30年3月19日 (2018. 3. 19)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開2019-9769 (P2019-9769A)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(43) 公開日	平成31年1月17日 (2019. 1. 17)	(74) 代理人	110001232
審査請求日	令和1年10月23日 (2019. 10. 23)		特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2017-124027 (P2017-124027)	(72) 発明者	田口 朋子
(32) 優先日	平成29年6月26日 (2017. 6. 26)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		株式会社村田製作所内
		審査官	石田 昌敏

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】

複数層の配線形成層を有する積層基板と、

前記積層基板上に設けられており、共通接続点に接続されている複数のフィルタ装置と

、
アンテナに接続され、かつ前記共通接続点に接続されているアンテナ端子と、

前記アンテナ端子に接続されている第1のインダクタと、

前記複数のフィルタ装置のうち1つのフィルタ装置と前記共通接続点との間に接続されている第2のインダクタと、

を備え、

前記第1のインダクタが、前記複数層の配線形成層のうち少なくとも1層の配線形成層上に設けられており、

前記第2のインダクタが、前記複数層の配線形成層のうち前記第1のインダクタが設けられている配線形成層とは異なる配線形成層上に設けられており、

平面視において、前記第1のインダクタと前記第2のインダクタとが、少なくとも一部において重なっている、弾性波装置。

【請求項2】

前記第1のインダクタが、前記アンテナ端子と前記共通接続点との間に接続されている、請求項1に記載の弾性波装置。

【請求項3】

前記第 1 のインダクタが、前記アンテナ端子とグラウンド電位との間に接続される、請求項 1 に記載の弾性波装置。

【請求項 4】

前記第 1 のインダクタ及び前記第 2 のインダクタが、前記複数層の配線形成層のうちそれぞれ複数層の配線形成層上に設けられている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 5】

前記第 1 のインダクタが設けられた各前記配線形成層における各第 1 のインダクタ部分の長さのうち、前記第 2 のインダクタに最も近い配線形成層に設けられた前記第 1 のインダクタ部分の長さが最も長く、

前記第 2 のインダクタが設けられた各前記配線形成層における各第 2 のインダクタ部分の長さのうち、前記第 1 のインダクタに最も近い配線形成層に設けられた前記第 2 のインダクタ部分の長さが最も長い、請求項 4 に記載の弾性波装置。

【請求項 6】

前記複数層の配線形成層において隣接する配線形成層のうち的一方に、前記第 1 のインダクタの少なくとも一部が設けられており、前記複数層の配線形成層において隣接する配線形成層のうちの他方に、前記第 2 のインダクタの少なくとも一部が設けられている、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 7】

前記第 1 のインダクタの平面視における外周縁が、前記第 2 のインダクタの平面視における外周縁に囲まれた領域に位置している、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 8】

前記第 2 のインダクタの平面視における外周縁が、前記第 1 のインダクタの平面視における外周縁に囲まれた領域に位置している、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 9】

平面視において、前記第 1 のインダクタ及び前記第 2 のインダクタが渦巻き状の形状である、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【請求項 10】

前記第 2 のインダクタを介して前記共通接続点に接続されているフィルタ装置において、並列腕共振子が、前記第 2 のインダクタとグラウンド電位との間に接続されており、

前記複数のフィルタ装置のうち、前記第 2 のインダクタを介して前記共通接続点に接続されているフィルタ装置以外のフィルタ装置において、最も前記共通接続点側に位置するフィルタ構成素子が直列腕共振子である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性波装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、弾性波装置が携帯電話機のフィルタなどに広く用いられている。下記の特許文献 1 には弾性波装置としてのデュプレクサの一例が開示されている。このデュプレクサにおいては、アンテナ端子とグラウンド電位との間に、インピーダンス整合をとるためのインダクタンス素子が接続されている。回路上の送信側 SAW フィルタ及び受信側 SAW フィルタの共通接続点と送信側 SAW フィルタとの間の接続点と、グラウンド電位との間には、他のインダクタンス素子が接続されている。

【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2003-347898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 】

特許文献1のような、インダクタンス素子を複数有する構成においては、インダクタンス素子の合計面積が大きくなるため、弾性波装置を小型にすることが困難であった。また、近年、挿入損失をより一層小さくすることが求められているが、特許文献1の弾性波装置では、挿入損失を十分に小さくすることは困難であった。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、小型にすることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる、弾性波装置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 】

本発明に係る弾性波装置は、複数層の配線形成層を有する積層基板と、前記積層基板上に設けられており、共通接続点に接続されている複数のフィルタ装置と、アンテナに接続され、かつ前記共通接続点に接続されているアンテナ端子と、前記アンテナ端子に接続されている第1のインダクタと、前記複数のフィルタ装置のうち1つのフィルタ装置と前記共通接続点との間に接続されている第2のインダクタとを備え、前記第1のインダクタが、前記複数層の配線形成層のうち少なくとも1層の配線形成層上に設けられており、前記第2のインダクタが、前記複数層の配線形成層のうち前記第1のインダクタが設けられている配線形成層とは異なる配線形成層上に設けられており、平面視において、前記第1のインダクタと前記第2のインダクタとが、少なくとも一部において重なっている。

【 0 0 0 7 】

本発明に係る弾性波装置のある特定の局面では、前記第1のインダクタが、前記アンテナ端子と前記共通接続点との間に接続されている。

【 0 0 0 8 】

本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、前記第1のインダクタが、前記アンテナ端子とグラウンド電位との間に接続される。

【 0 0 0 9 】

本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記第1のインダクタ及び前記第2のインダクタが、前記複数層の配線形成層のうちそれぞれ複数層の配線形成層上に設けられている。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る弾性波装置の別の特定の局面では、前記第1のインダクタが設けられた各前記配線形成層における各第1のインダクタ部分の長さのうち、前記第2のインダクタに最も近い配線形成層に設けられた第1のインダクタ部分の長さが最も長く、前記第2のインダクタが設けられた各前記配線形成層における各第2のインダクタ部分の長さのうち、前記第1のインダクタに最も近い配線形成層に設けられた第2のインダクタ部分の長さが最も長い。この場合には、積層基板における外層側に位置する配線形成層において、設計の自由度を高めることができる。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記複数層の配線形成層において隣接する配線形成層のうち的一方に、前記第1のインダクタの少なくとも一部が設けられており、前記複数層の配線形成層において隣接する配線形成層のうち他方に、前記第2のインダクタの少なくとも一部が設けられている。この場合には、第1のインダクタと第2のインダクタとの電磁界結合を効果的に強くすることができる。よって、第1のインダクタ及び第2のインダクタを構成する配線の長さを短くすることができ、寄生容量及びQ値を効果的に小さくすることができる。従って、挿入損失を効果的に小さくすることができる。

10

20

30

40

50

【0012】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記第1のインダクタの平面視における外周縁において対向している部分が、前記第2のインダクタの平面視における外周縁に囲まれた領域に位置している。この場合には、第1のインダクタと第2のインダクタとの電磁界結合をより一層強くすることができ、挿入損失をより一層小さくすることができる。

【0013】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記第2のインダクタの平面視における外周縁において対向している部分が、前記第1のインダクタの平面視における外周縁に囲まれた領域に位置している。この場合には、第1のインダクタと第2のインダクタとの電磁界結合をより一層強くすることができ、挿入損失をより一層小さくすることができる。

10

【0014】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、平面視において、前記第1のインダクタ及び前記第2のインダクタが渦巻き状の形状である。

【0015】

本発明に係る弾性波装置のさらに別の特定の局面では、前記第2のインダクタを介して前記共通接続点に接続されているフィルタ装置において、並列腕共振子が、前記第2のインダクタとグラウンド電位との間に接続されており、前記複数のフィルタ装置のうち、前記第2のインダクタを介して前記共通接続点に接続されているフィルタ装置以外のフィルタ装置において、最も前記共通接続点側に位置するフィルタ構成素子が直列腕共振子である。この場合には、インピーダンス整合をとるための第2のインダクタのインダクタンス値を小さくすることができ、第2のインダクタの配線の長さをより一層短くすることができる。それによって、挿入損失をより一層小さくすることができ、かつ弾性波装置をより一層小型化することができる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、小型にすることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる、弾性波装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0017】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の模式的回路図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の略図的断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態における第2の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態における第3の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図5】本発明の第1の実施形態における第4の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図6】本発明の第1の実施形態における第5の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

40

【図7】比較例における第2の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図8】比較例における第3の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図9】比較例における第4の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図10】比較例における第5の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。

【図11】本発明の第1の実施形態及び比較例における第1のデュプレクサの減衰量周波数特性を示す図である。

【図12】本発明の第1の実施形態及び比較例における第2のデュプレクサの減衰量周波数特性を示す図である。

【図13】本発明の第2の実施形態に係る弾性波装置の模式的回路図である。

50

【図 1 4】本発明の第 3 の実施形態に係る弾性波装置の模式的回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0019】

なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

【0020】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る弾性波装置の模式的回路図である。

10

【0021】

弾性波装置 1 は第 1 のデュプレクサ 2 A 及び第 2 のデュプレクサ 2 B を有する。第 1 のデュプレクサ 2 A は、通過帯域が互いに異なる第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A 及び第 2 の帯域通過型フィルタ 3 B を有する。第 2 のデュプレクサ 2 B は、通過帯域が互いに異なる第 3 の帯域通過型フィルタ 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D を有する。

【0022】

弾性波装置 1 は、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D に共通接続されている共通接続端子 5 を有する。さらに、弾性波装置 1 は、アンテナに接続され、かつ共通接続端子 5 に接続されているアンテナ端子 4 を有する。

20

【0023】

なお、弾性波装置 1 の構成は上記に限定されず、アンテナ端子 4 に電氣的に共通接続されている複数のフィルタ装置を有していればよい。例えば、アンテナ端子 4 にデュプレクサを構成していない帯域通過型フィルタが複数接続されていてもよい。弾性波装置 1 は共通接続端子 5 を必ずしも有していなくともよく、複数のフィルタ装置が共通接続された共通接続点を有する回路構成であればよい。

【0024】

本実施形態では、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A の通過帯域は、Band 25 の受信帯域である 1930 MHz ~ 1995 MHz である。第 2 の帯域通過型フィルタ 3 B の通過帯域は、Band 25 の送信帯域である 1850 MHz ~ 1915 MHz である。第 3 の帯域通過型フィルタ 3 C の通過帯域は、Band 66 の受信帯域である 2110 MHz ~ 2200 MHz である。第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D の通過帯域は、Band 66 の送信帯域である 1710 MHz ~ 1780 MHz である。なお、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D の通過帯域は上記に限定されない。第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D の回路構成は特に限定されない。

30

【0025】

弾性波装置 1 は、アンテナ端子 4 に接続されている第 1 のインダクタ L 1 を有する。本実施形態では、第 1 のインダクタ L 1 は、アンテナ端子 4 と共通接続端子 5 との間に接続されている。弾性波装置 1 は、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A と共通接続端子 5 との間に接続されている、第 2 のインダクタ L 2 を有する。第 1 のインダクタ L 1 は、アンテナ端子 4 側のインピーダンス整合用のインダクタである。第 2 のインダクタ L 2 は、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 A、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 C、第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D 間のインピーダンス整合用のインダクタである。

40

【0026】

本実施形態においては、第 4 の帯域通過型フィルタ 3 D と共通接続端子 5 との間にインダクタ L 3 が接続されている。このように、弾性波装置 1 は、第 1 のインダクタ L 1 及び第 2 のインダクタ L 2 以外のインダクタを有していてもよい。あるいは、弾性波装置 1 は、第 1 のインダクタ L 1 及び第 2 のインダクタ L 2 以外のインダクタを有していなくとも

50

よい。

【0027】

図2は、第1の実施形態に係る弾性波装置の略図的断面図である。なお、図2においては、第1のインダクタ及び第2のインダクタ以外の配線は省略している。第1のインダクタ及び第2のインダクタは、矩形に2本の対角線を加えた略図により示す。

【0028】

弾性波装置1は、第1の帯域通過型フィルタ3A及び第3の帯域通過型フィルタ3C並びに第2の帯域通過型フィルタ及び第4の帯域通過型フィルタが設けられている積層基板6を有する。より具体的には、積層基板6上には複数の接続端子7が設けられている。第1の帯域通過型フィルタ3Aは、パンプ8により、積層基板6上の複数の接続端子7に接

10

【0029】

積層基板6は、複数層の配線形成層としての、第1の配線形成層6a、第2の配線形成層6b、第3の配線形成層6c、第4の配線形成層6d、第5の配線形成層6e及び第6の配線形成層6fを有する。第1の配線形成層6a上に、第1の帯域通過型フィルタ3A及び第3の帯域通過型フィルタ3C並びに第2の帯域通過型フィルタ及び第4の帯域通過型フィルタが設けられている。

【0030】

20

図3は、第1の実施形態における第2の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。図4は、第1の実施形態における第3の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。図5は、第1の実施形態における第4の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。図6は、第1の実施形態における第5の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。なお、図3～図6中における一点鎖線の枠内以外の部分の電極構成は省略している。

【0031】

図3及び図4に示すように、第2のインダクタL2は、第2の配線形成層6b上及び第3の配線形成層6c上に設けられた配線からなる。平面視において、第2のインダクタL2は渦巻き状の形状である。第2の配線形成層6b上に設けられた第2のインダクタL2

30

【0032】

より具体的には、第2の配線形成層6b上に設けられた第2のインダクタL2部分は、両端部に位置する端子17a及び端子17bを有する。第3の配線形成層6c上に設けられた第2のインダクタL2部分は、両端部に位置する端子17c及び端子17dを有する。ビア電極16bは、端子17bと端子17cとを接続している。端子17dは、第2の配線形成層6b上に設けられている端子17eに接続されている。端子17dと端子17eとは、第2の配線形成層6bを貫通しているビア電極16eにより接続されている。端子17a及び端子17eのうち一方は、第1の配線形成層を貫通しているビア電極及び第

40

【0033】

他方、図5及び図6に示すように、第1のインダクタL1は、第4の配線形成層6d上及び第5の配線形成層6e上に設けられた配線からなる。平面視において、第1のインダクタL1は渦巻き状の形状である。第4の配線形成層6d上に設けられた第1のインダクタL1部分と、第5の配線形成層6e上に設けられた第1のインダクタL1部分とは、第4の配線形成層6dを貫通しているビア電極18bにより接続されている。

【0034】

50

より具体的には、第4の配線形成層6d上に設けられた第1のインダクタL1部分は、両端部に位置する端子19a及び端子19bを有する。第5の配線形成層6e上に設けられた第1のインダクタL1部分は、両端部に位置する端子19c及び端子19dを有する。ビア電極18bは、端子19bと端子19cとを接続している。端子19dは、第6の配線形成層上に設けられた上記アンテナ端子に電氣的に接続されている。端子19dとアンテナ端子とは、第5の配線形成層6eを貫通しているビア電極18dを介して電氣的に接続されている。

【0035】

図5に示す端子19aは、図4に示す第3の配線形成層6c上に設けられている端子17fに接続されている。端子19aと端子17fとは、第3の配線形成層6cを貫通しているビア電極16fにより接続されている。端子17fは、図3に示す第2の配線形成層6b上に設けられている端子17gに接続されている。端子17fと端子17gとは、第2の配線形成層6bを貫通しているビア電極16gにより接続されている。端子17gは、第1の配線形成層を貫通しているビア電極及び第1の配線形成層上の配線を介して、上記共通接続端子に電氣的に接続されている。

10

【0036】

なお、第1のインダクタL1は複数層の配線形成層のうち少なくとも1層の配線形成層上に設けられていればよい。第2のインダクタL2は、複数層の配線形成層のうち少なくとも1層の配線形成層上に設けられていればよく、第1のインダクタL1とは異なる配線形成層上に設けられていればよい。第1のインダクタL1及び第2のインダクタL2の平面視における形状は、渦巻き状には限定されず、例えば、ミアンダ状などであってもよい。

20

【0037】

本実施形態の特徴は、図3～図6に示すように、平面視において、第1のインダクタL1と第2のインダクタL2とが重なっている点にある。それによって、弾性波装置1を小型にすることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる。これを、本実施形態と比較例とを比較することにより説明する。なお、以下において、第1のインダクタL1の長さを、第1のインダクタL1を構成している配線の長さとする。第2のインダクタL2の長さを、第2のインダクタL2を構成している配線の長さとする。

30

【0038】

図7は、比較例における第2の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。図8は、比較例における第3の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。図9は、比較例における第4の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。図10は、比較例における第5の配線形成層上の電極構成を示す模式的平面図である。なお、図7～図10中における一点鎖線の枠内以外の部分の電極構成は省略している。

【0039】

図7～図10に示すように、比較例は、第1のインダクタL101及び第2のインダクタL102の配置において本実施形態と異なる。図7～図9に示すように、第2のインダクタL102は、第2の配線形成層6b上、第3の配線形成層6c上及び第4の配線形成層6d上に設けられている。なお、比較例においては、端子17aと端子17dとがビア電極により接続されている。

40

【0040】

第2の配線形成層6b上に設けられた第2のインダクタL102部分の長さは、本実施形態の第2の配線形成層6b上に設けられた第2のインダクタ部分の長さとはほぼ同じ長さである。第3の配線形成層6c上に設けられた第2のインダクタL102部分の長さは、本実施形態の第3の配線形成層6c上に設けられた第2のインダクタ部分の長さとはほぼ同じ長さである。よって、第2のインダクタL102の長さは、第4の配線形成層6d上に設けられた第2のインダクタL102部分の長さの分だけ、本実施形態の第2のインダクタの長さよりも長い。

【0041】

50

図8～図10に示すように、第1のインダクタL101は、第3の配線形成層6c上、第4の配線形成層6d上及び第5の配線形成層6e上に設けられている。なお、第4の配線形成層6d上に設けられた第1のインダクタL101部分は、本実施形態の第4の配線形成層6d上に設けられた第1のインダクタ部分の長さとはほぼ同じ長さである。第5の配線形成層6e上に設けられた第1のインダクタL101部分は、本実施形態の第5の配線形成層6e上に設けられた第1のインダクタ部分の長さとはほぼ同じ長さである。よって、第1のインダクタL101の長さは、第3の配線形成層6c上に設けられた第1のインダクタL101部分の長さの分だけ、本実施形態の第1のインダクタの長さよりも長い。

【0042】

第1のインダクタL101によりインピーダンス整合を十分にとるためには、第1のインダクタL101を所定の長さとする必要がある。そのため、第1のインダクタL101は、第4の配線形成層6d上及び第5の配線形成層6e上に加え、第3の配線形成層6c上にも設けられている。第2のインダクタL102においても同様であり、第2のインダクタL102は、第2の配線形成層6b上及び第3の配線形成層6c上に加え、第4の配線形成層6d上にも設けられている。

【0043】

これに対して、図3～図6に示すように、本実施形態においては、第1のインダクタL1と第2のインダクタL2とが平面視において重なっている。そのため、第1のインダクタL1と第2のインダクタL2とは強く電磁界結合している。これにより、第1のインダクタL1及び第2のインダクタL2のインダクタンス値を高くすることができる。よって、第1のインダクタL1の長さを短くしても、インピーダンス整合を十分にとることができる。従って、本実施形態では、図4に示すように、第3の配線形成層6c上に第1のインダクタを設けることなく、インピーダンス整合を十分にとることができる。

【0044】

同様に、図5に示すように、第4の配線形成層6d上に第2のインダクタを設けることなく、インピーダンス整合を十分にとることができる。従って、図3～図6に示すように、本実施形態では、第1のインダクタL1及び第2のインダクタL2を配置するための面積を小さくすることができ、弾性波装置1を小型にすることができる。

【0045】

図11は、第1の実施形態及び比較例における第1のデュプレクサの減衰量周波数特性を示す図である。図12は、第1の実施形態及び比較例における第2のデュプレクサの減衰量周波数特性を示す図である。図11及び図12においては、実線は第1の実施形態の結果を示し、破線は比較例の結果を示す。

【0046】

図11及び図12に示すように、本実施形態の第1のデュプレクサ及び第2のデュプレクサの挿入損失は、比較例における挿入損失よりも小さい。なお、本実施形態では、受信フィルタである第1の帯域通過型フィルタ及び第3の帯域通過型フィルタにおいて、挿入損失が特に小さいことがわかる。

【0047】

上述したように、図1に示す弾性波装置1においては、第1のインダクタL1及び第2のインダクタL2を構成する配線の長さを短くすることができる。よって、等価直列抵抗を小さくすることができ、かつ寄生容量を小さくすることができる。従って、Q値を高くすることができ、挿入損失を小さくすることができる。

【0048】

図9及び図10に示すように、比較例の第5の配線形成層6e上においては、第2のインダクタL102と対向する部分には、グラウンド電位に接続される電極15が設けられていない。そのため、グラウンド電位との接続が弱い。なお、第5の配線形成層6e上における第2のインダクタL102と対向する部分に、グラウンド電位に接続される電極15が設けられている場合、該電極15と第2のインダクタL102との間において寄生容量が生じる。そのため、挿入損失などのフィルタ特性が劣化するおそれがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

これに対して、図 3 ~ 図 6 に示すように、本実施形態では、第 2 のインダクタ L 2 は第 4 の配線形成層 6 d 上に設けられていない。よって、第 5 の配線形成層 6 e 上において、グラウンド電位に接続される電極 1 5 の面積を大きくしても、フィルタ特性は劣化し難い。なお、第 4 の配線形成層 6 d 上には第 2 のインダクタ L 2 が設けられていないため、第 4 の配線形成層 6 d 上においてもグラウンド電位に接続される電極 1 5 の面積を大きくすることができる。従って、フィルタ特性の劣化を招き難く、かつグラウンド電位との接続を効果的に強くすることができる。

【 0 0 5 0 】

第 2 のインダクタ L 2 の一部は、隣接する第 3 の配線形成層 6 c 及び第 4 の配線形成層 6 d のうち第 3 の配線形成層 6 c 上に設けられている。第 1 のインダクタ L 1 の一部は、第 4 の配線形成層 6 d 上に設けられている。それによって、第 1 のインダクタ L 1 と第 2 のインダクタ L 2 との電磁界結合をより一層強くすることができ、第 1 のインダクタ L 1 と第 2 のインダクタ L 2 とを構成する配線の長さをより一層短くすることができる。なお、第 1 のインダクタ L 1 と第 2 のインダクタ L 2 とは、第 3 の配線形成層 6 c 及び第 4 の配線形成層 6 d との間に設けられた他の配線形成層などを介して対向していてもよい。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、第 2 の配線形成層 6 b 上及び第 3 の配線形成層 6 c 上における各第 2 のインダクタ L 2 部分の長さのうち、第 1 のインダクタ L 1 に最も近い第 3 の配線形成層 6 c 上に設けられた第 2 のインダクタ L 2 部分の長さが最も長い。第 4 の配線形成層 6 d 上及び第 5 の配線形成層 6 e 上における各第 1 のインダクタ L 1 部分の長さのうち、第 2 のインダクタ L 2 に最も近い第 4 の配線形成層 6 d 上に設けられた第 1 のインダクタ L 1 部分の長さが最も長い。それによって、積層基板における外層側に位置する第 2 の配線形成層 6 b 及び第 5 の配線形成層 6 e において、設計の自由度を高めることができる。

【 0 0 5 2 】

もっとも、第 1 のインダクタ L 1 が設けられた各配線形成層における各第 1 のインダクタ L 1 部分の長さが同じであってもよい。第 2 のインダクタ L 2 が設けられた各配線形成層における各第 2 のインダクタ L 2 部分の長さが同じであってもよい。

【 0 0 5 3 】

図 2 中の 2 本の一点鎖線 X は、第 1 のインダクタ L 1 の平面視における外周縁を示す。2 本の二点鎖線 Y は、第 2 のインダクタ L 2 の平面視における外周縁を示す。本実施形態のように、第 1 のインダクタ L 1 の上記外周縁は、少なくともその一部が、第 2 のインダクタ L 2 の上記外周縁に囲まれた領域に位置していることが好ましい。第 1 のインダクタ L 1 の平面視における外周縁の全てが、第 2 のインダクタ L 2 の平面視における外周縁に囲まれた領域に位置していることがより好ましい。それによって、第 1 のインダクタ L 1 と第 2 のインダクタ L 2 との電磁界結合をより一層強くすることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、本明細書において、外周縁に囲まれた領域に位置するとは、第 1 のインダクタ L 1 の外周縁と第 2 のインダクタ L 2 の外周縁とが平面視において重なることを含む。

【 0 0 5 5 】

第 2 のインダクタ L 2 の平面視における外周縁が、第 1 のインダクタ L 1 の平面視における外周縁に囲まれた領域に位置していてもよい。この場合、第 2 のインダクタ L 2 の平面視における外周縁の全てが、第 1 のインダクタ L 1 の平面視における外周縁に囲まれた領域に位置していることが好ましい。それによって、第 1 のインダクタ L 1 と第 2 のインダクタ L 2 との電磁界結合をより一層強くすることができる。

【 0 0 5 6 】

図 1 3 は、第 2 の実施形態に係る弾性波装置の模式的回路図である。

【 0 0 5 7 】

本実施形態は、第 1 のインダクタ L 2 1 がアンテナ端子 4 とグラウンド電位との間に接続されている点において、第 1 の実施形態と異なる。上記の点以外においては、第 2 の実

10

20

30

40

50

施形態の弾性波装置は、第 1 の実施形態の弾性波装置 1 と同様の構成を有する。

【 0 0 5 8 】

本実施形態においても、平面視において、第 1 のインダクタ L 2 1 と第 2 のインダクタ L 2 とが重なっている。よって、第 1 の実施形態と同様に弾性波装置を小型にすることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 は、第 3 の実施形態に係る弾性波装置の模式的回路図である。図 1 4 においては、各帯域通過型フィルタの最も共通接続端子側のフィルタ構成素子以外の回路構成を、破線のブロック図により略図的に示す。なお、各帯域通過型フィルタの全体は、実線の矩形により囲むことにより示す。

10

【 0 0 6 0 】

上記第 1 の実施形態においては、各帯域通過型フィルタの回路構成は特に限定されないが、本実施形態においては、各帯域通過型フィルタは下記の回路構成を有する。上記の点以外においては、本実施形態の弾性波装置は第 1 の実施形態の弾性波装置 1 と同様の構成を有する。

【 0 0 6 1 】

第 1 の帯域通過型フィルタ 3 3 A、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 3 D は、それぞれ複数のフィルタ構成素子を有する。複数のフィルタ構成素子としては、例えば、直列腕共振子、並列腕共振子、縦結合共振子型弾性波フィルタ、インダクタ、コンデンサなどを挙げることができる。

20

【 0 0 6 2 】

第 2 のインダクタ L 2 を介して共通接続端子 5 に接続されている第 1 の帯域通過型フィルタ 3 3 A の複数のフィルタ構成素子のうちの 1 つは、並列腕共振子 P 1 である。第 1 の帯域通過型フィルタ 3 3 A において、複数のフィルタ構成素子のうち並列腕共振子 P 1 が最も共通接続端子 5 側に位置する。並列腕共振子 P 1 は、第 2 のインダクタ L 2 とグラウンド電位との間に接続されている。

【 0 0 6 3 】

他方、複数の帯域通過型フィルタのうち第 2 のインダクタ L 2 を介して共通接続端子 5 に接続されている第 1 の帯域通過型フィルタ 3 3 A 以外の帯域通過型フィルタの複数のフィルタ構成素子のうちの 1 つは、直列腕共振子である。より具体的には、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 3 B は直列腕共振子 S 2 を有する。第 2 の帯域通過型フィルタ 3 3 B において、複数のフィルタ構成素子のうち直列腕共振子 S 2 が最も共通接続端子 5 側に位置する。第 3 の帯域通過型フィルタ 3 3 C は直列腕共振子 S 3 を有する。第 3 の帯域通過型フィルタ 3 3 C において、複数のフィルタ構成素子のうち直列腕共振子 S 3 が最も共通接続端子 5 側に位置する。第 4 の帯域通過型フィルタ 3 3 D は直列腕共振子 S 4 を有する。第 4 の帯域通過型フィルタ 3 3 D において、複数のフィルタ構成素子のうち直列腕共振子 S 4 が最も共通接続端子 5 側に位置する。

30

【 0 0 6 4 】

なお、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 3 A、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 3 D の回路構成は、最も共通接続端子 5 側に配置されたフィルタ構成素子以外においては特に限定されない。例えば、上記各帯域通過型フィルタは、それぞれ複数の直列腕共振子及び複数の並列腕共振子を有していてもよい。この場合には、第 2 のインダクタ L 2 を介して共通接続端子 5 に接続されている第 1 の帯域通過型フィルタ 3 3 A においては、複数の並列腕共振子のうちの 1 つが、第 2 のインダクタ L 2 とグラウンド電位との間に接続されていればよい。該並列腕共振子は、第 2 のインダクタ L 2 と直列腕共振子との間の接続点と、グラウンド電位との間に接続されていてもよい。他方、第 2 の帯域通過型フィルタ 3 3 B、第 3 の帯域通過型フィルタ 3 3 C 及び第 4 の帯域通過型フィルタ 3 3 D のそれぞれにおいては、複数の直列腕共振子のうちの 1 つが、最も共通接続端子 5 側に位置するフィルタ構成素子であればよい。

40

【 0 0 6 5 】

50

図14に示すように、第4の帯域通過型フィルタ33Dと共通接続端子5との間にはインダクタL3が接続されているが、インダクタL3は接続されていなくともよい。

【0066】

本実施形態においても、第1の実施形態と同様に、平面視において第1のインダクタL1と第2のインダクタL2とが重なっていることにより、弾性波装置を小型にすることができ、かつ挿入損失を小さくすることができる。

【0067】

第2の帯域通過型フィルタ33B、第3の帯域通過型フィルタ33C及び第4の帯域通過型フィルタ33Dにおいては、最も共通接続端子5側に直列腕共振子が位置していることにより、容量性となる。他方、第1の帯域通過型フィルタ33Aにおいては、最も共通接続端子5側に並列腕共振子が位置していることにより、誘導性となる。よって、本実施形態においては、第2の帯域通過型フィルタ33B、第3の帯域通過型フィルタ33C及び第4の帯域通過型フィルタ33Dと、第1の帯域通過型フィルタ33Aとは、複素インピーダンスの複素成分の正負が互いに反転した関係となる。これにより、第1の帯域通過型フィルタ33A、第2の帯域通過型フィルタ33B、第3の帯域通過型フィルタ33C、第4の帯域通過型フィルタ33D間のインピーダンス整合を容易にとることができる。

【0068】

上述したように、第2のインダクタL2は、第1の帯域通過型フィルタ33A、第2の帯域通過型フィルタ33B、第3の帯域通過型フィルタ33C、第4の帯域通過型フィルタ33D間のインピーダンス整合をとるためのインダクタである。本実施形態においては、該インピーダンス整合をとるための第2のインダクタL2のインダクタンス値を効果的に低くすることができる。よって、挿入損失を効果的に小さくすることができる。

【0069】

さらに、第2のインダクタL2のインダクタンス値を効果的に低くすることができることにより、第2のインダクタL2の長さをより一層短くすることができる。従って、寄生容量を小さくすることができ、より一層挿入損失を小さくすることができる。さらに、弾性波装置をより一層小型にすることができる。

【符号の説明】

【0070】

- 1 ... 弾性波装置
- 2 A , 2 B ... 第1 , 第2 のデュプレクサ
- 3 A ~ 3 D ... 第1 ~ 第4 の帯域通過型フィルタ
- 4 ... アンテナ端子
- 5 ... 共通接続端子
- 6 ... 積層基板
- 6 a ~ 6 f ... 第1 ~ 第6 の配線形成層
- 7 ... 接続端子
- 8 ... パンプ
- 1 5 ... 電極
- 1 6 b , 1 6 e ~ 1 6 g ... ピア電極
- 1 7 a ~ 1 7 g ... 端子
- 1 8 b , 1 8 d ... ピア電極
- 1 9 a ~ 1 9 d ... 端子
- 3 3 A ~ 3 3 D ... 第1 ~ 第4 の帯域通過型フィルタ
- L 1 , L 2 ... 第1 , 第2 のインダクタ
- L 3 ... インダクタ
- L 2 1 ... 第1 のインダクタ
- L 1 0 1 , L 1 0 2 ... 第1 , 第2 のインダクタ
- P 1 ... 並列腕共振子
- S 2 ~ S 4 ... 直列腕共振子

10

20

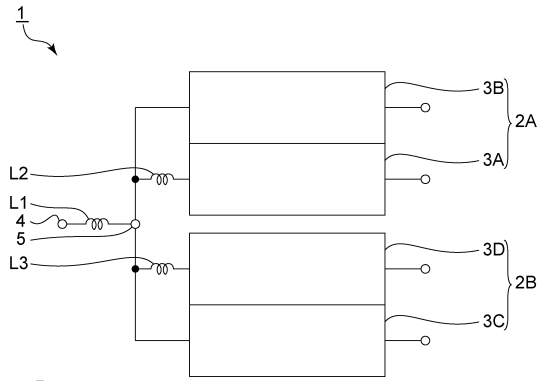
30

40

50

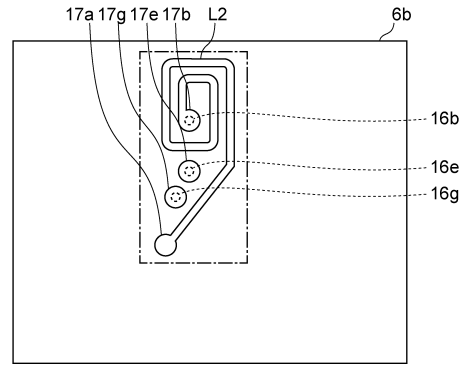
【図1】

図1



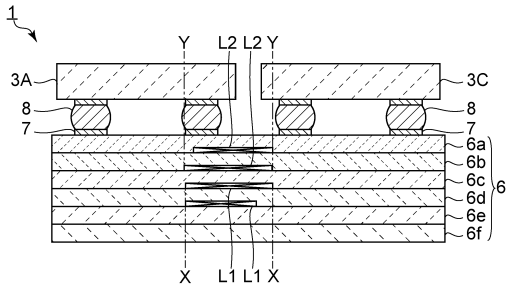
【図3】

図3



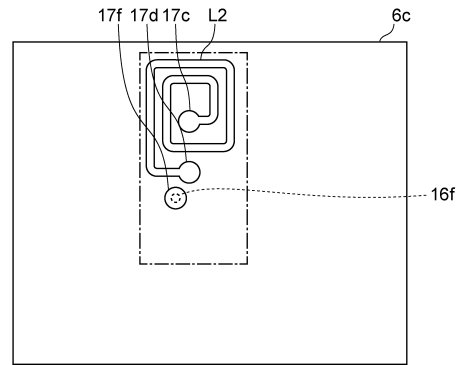
【図2】

図2



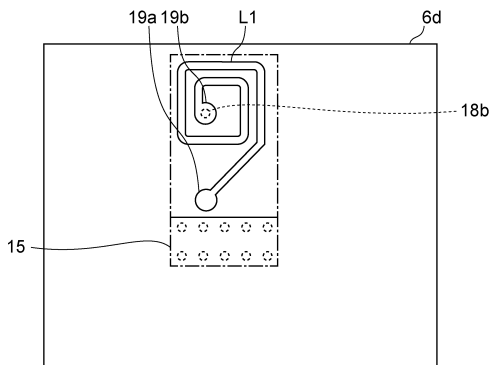
【図4】

図4



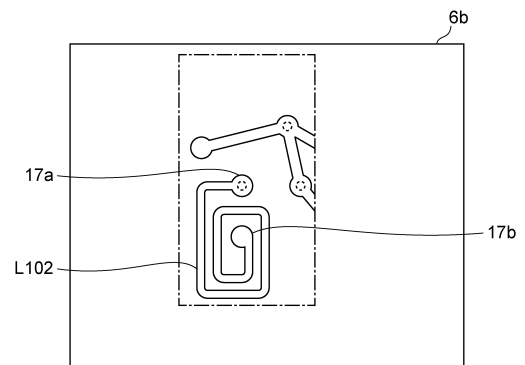
【図5】

図5



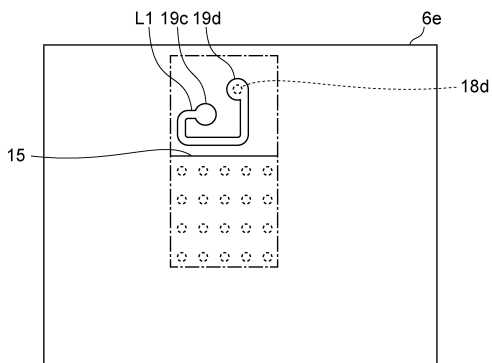
【図7】

図7



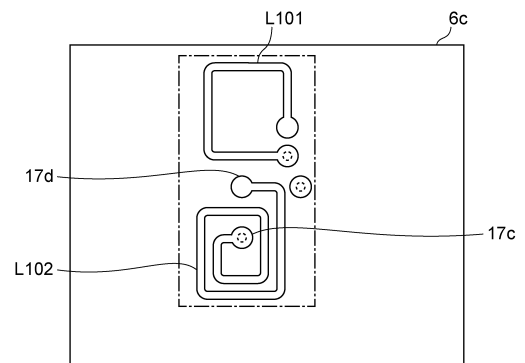
【図6】

図6



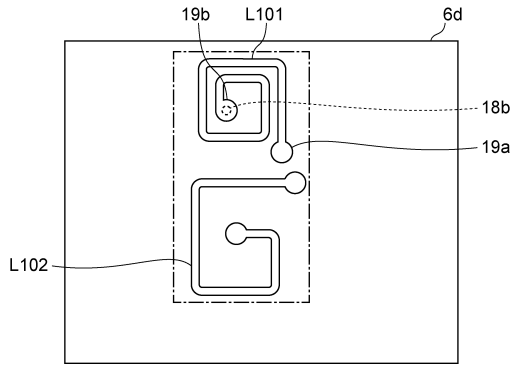
【図8】

図8



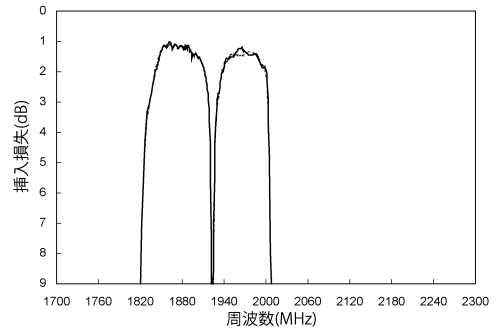
【図9】

図9



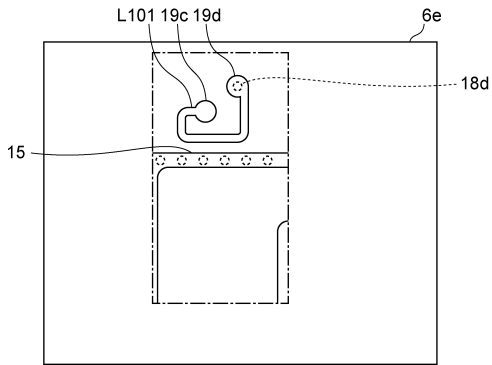
【図11】

図11



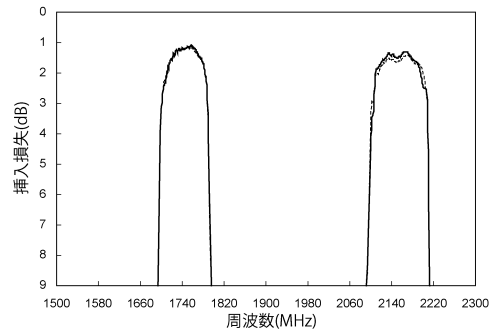
【図10】

図10



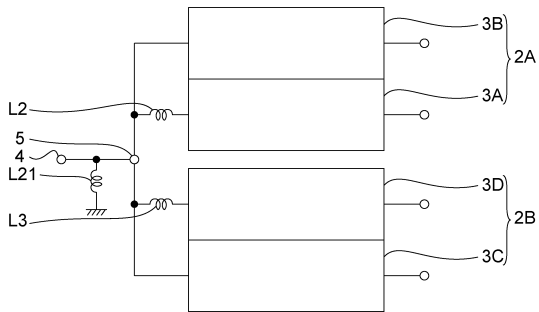
【図12】

図12



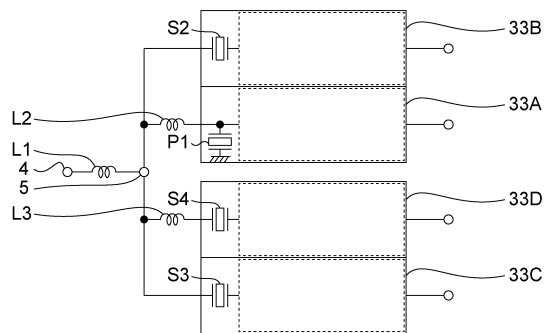
【図13】

図13



【図14】

図14



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2016/208670(WO, A1)
国際公開第2012/032974(WO, A1)
国際公開第2004/055841(WO, A1)
国際公開第2016/181701(WO, A1)
国際公開第2017/006866(WO, A1)
国際公開第2015/104882(WO, A1)
国際公開第2016/056377(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/00 - 9/76
H01F 17/00
H01F 27/00