

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4626652号
(P4626652)

(45) 発行日 平成23年2月9日(2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int.Cl.		F I			
H03H	9/64	(2006.01)	H03H	9/64	Z
H03H	9/25	(2006.01)	H03H	9/25	A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-529186 (P2007-529186)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成18年5月29日 (2006.5.29)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/310674		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02007/015331	(74) 代理人	100086597
(87) 国際公開日	平成19年2月8日 (2007.2.8)		弁理士 官▲崎▼ 主税
審査請求日	平成19年11月26日 (2007.11.26)	(72) 発明者	春田 一政
(31) 優先権主張番号	特願2005-224075 (P2005-224075)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成17年8月2日 (2005.8.2)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	谷口 康政
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		審査官	崎間 伸洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性波フィルタ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トラップ帯域と、該トラップ帯域の低域側に位置している通過帯域とを有する弾性波フィルタ装置であって、

入力端と出力端との間において直列に接続されている複数のインダクタと、

前記入力端または出力端と、グラウンド電位との間の少なくとも一方に接続されており、トラップ帯域で容量性である容量素子と、

前記入力端または出力端とグラウンド電位との間において、前記容量素子が接続されていない場合に接続されている第1の弾性波共振子と、

互いに隣り合っている前記インダクタ間との接続点とグラウンド電位との間に接続された第2の弾性波共振子とを備え、

前記の第2の弾性波共振子の共振周波数が前記トラップ帯域内の周波数とされており、

前記容量素子の容量と、前記容量素子に一端が接続されている前記インダクタとの並列共振周波数が前記トラップ帯域内に位置していることを特徴とする、弾性波フィルタ装置

。

【請求項2】

前記容量素子が、前記第2の弾性波共振子の共振周波数よりも共振周波数が高く、前記トラップ帯域及び通過帯域において容量性である第3の弾性波共振子である、請求項1に記載の弾性波フィルタ装置。

【請求項3】

10

20

圧電基板をさらに備え、前記圧電基板上において前記第2の弾性波共振子が構成されている、請求項1または2に記載の弾性波フィルタ装置。

【請求項4】

前記容量素子が、前記圧電基板に形成されている、請求項3に記載の弾性波フィルタ装置。

【請求項5】

1つのGNDランドを有するパッケージをさらに備え、前記容量素子及び弾性波共振子のグラウンド電位に接続される端子の全てが、前記GNDランドに電氣的に接続されている、請求項3または4に記載の弾性波フィルタ装置。

【請求項6】

前記容量素子及び前記弾性波共振子のグラウンド電位に接続される端子が、前記圧電基板上に設けられた複数の電極に接続されており、該複数の電極がバンプ接合またはワイヤ接合により、パッケージの前記GNDランドに接続されている、請求項5に記載の弾性波フィルタ装置。

【請求項7】

前記容量素子及び弾性波共振子のGND電位に接続される端子が、前記圧電基板上に設けられた一つの電極に接続されており、該一つの電極が、前記パッケージのGNDランドに電氣的に接続されている、請求項5に記載の弾性波フィルタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性表面波フィルタ装置や弾性境界波フィルタ装置などの弾性波フィルタ装置に関し、より詳細には、入力端と出力端との間に複数のインダクタが接続されており、前記入力腕と出力腕とを結ぶ直列腕とグラウンド電位との間に複数の共振子が接続されている弾性波フィルタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、携帯電話機などの通信機器のRF段の帯域フィルタとして、弾性表面波フィルタを用いた様々な弾性表面波フィルタ装置が用いられている。例えば、下記の特許文献1には、入力端と出力端との間に直列に接続された複数のインダクタンスと、入力端とグラウンド電位との間、出力端とグラウンド電位との間、隣り合うインダクタンス間の接続点とグラウンド電位との間にそれぞれ並列腕共振子を接続してなる帯域阻止型フィルタが開示されている。

【0003】

図17は、この種の帯域阻止型フィルタの回路構成の一例を示す回路図である。帯域阻止型フィルタ501では、入力端子INと、出力端子OUTとの間にインダクタンスL1が接続されている。入力端子INとグラウンド電位との間に、並列腕共振子P1が接続されている。また、出力端子OUTとグラウンド電位との間に、並列腕共振子P2が接続されている。ここでは、並列腕共振子P1、P2は、それぞれ、圧電基板上にIDT電極を形成してなる弾性表面波共振子により構成されている。また、並列腕共振子P1、P2の共振周波数F1、F2は略等しくされており、阻止域に位置されている。

【特許文献1】特開2004-129238号公報

【発明の開示】

【0004】

上記帯域阻止型フィルタ501では、阻止域における信号の通過が阻止されるように、共振周波数F1、F2が阻止域に位置されている。この帯域阻止型フィルタ501は、1つの圧電基板上に弾性表面波共振子からなる並列腕共振子P1、P2を構成してなる弾性表面波フィルタチップを用いて構成されている。上記弾性表面波フィルタチップは、パッケージに実装されるが、パッケージのグラウンド電位に接続されるGNDランドに、並列腕共振子P1、P2のグラウンド電位に接続される部分が共通に接続されてまとめられる

10

20

30

40

50

ことになる。そのため、図17に示す共通インダクタンス L_a が生じる。

【0005】

すなわち、各並列腕共振子 P_1 、 P_2 の一端同士を接続してなる共通接続部と、グラウンド電位との間に、インダクタンス L_a が生じることとなる。弾性表面波共振子の共振周波数では、インピーダンスは共振抵抗の大きさとなり、小さくなる。そのため、入力端子 IN からグラウンド電位に流れる電流により、上記インダクタンス L_a において電圧が発生することとなる。この電圧に基づく信号が並列腕共振子 P_2 を通り、出力端子 OUT に流れることとなる。すなわち、並列腕共振子 P_2 の共振周波数は、並列腕共振子 P_1 の共振周波数とほぼ等しくされているので、共振周波数において並列腕共振子 P_2 のインピーダンスが低いので、上記インダクタンス L_a に電圧が発生したことに起因する信号は、出力端子 OUT に流れることとなる。

10

【0006】

すなわち、入力端子 IN から出力端子 OUT に流れる直達波により、阻止域における減衰特性が悪化するという問題があった。

【0007】

本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、入力端と出力端との間に直列に複数のインダクタンスが接続されており、該直列腕とグラウンド電位との間に弾性波共振子が接続されている回路構成を有する弾性波フィルタ装置であって、トラップ帯域における信号の通過を確実に抑制することが可能な帯域阻止型の弾性波フィルタ装置を提供することにある。

20

【0008】

本発明によれば、トラップ帯域と、該トラップ帯域の低域側に位置している通過帯域とを有する弾性波フィルタ装置であって、入力端と出力端との間において直列に接続されている複数のインダクタと、前記入力端または出力端と、グラウンド電位との間の少なくとも一方に接続されており、トラップ帯域で容量性である容量素子と、前記入力端または出力端とグラウンド電位との間において、前記容量素子が接続されていない場合に接続されている第1の弾性波共振子と、互いに隣り合っている前記インダクタ間の接続点とグラウンド電位との間に接続された第2の弾性波共振子とを備え、前記の第2の弾性波共振子の共振周波数が前記トラップ帯域内の周波数とされており、前記容量素子の容量と、前記容量素子に一端が接続されている前記インダクタとの並列共振周波数が前記トラップ帯域内に位置していることを特徴とする、弾性波フィルタ装置が提供される。

30

【0010】

本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに別の特定の局面では、前記容量素子が、前記第2の弾性波共振子の共振周波数よりも共振周波数が高く、前記トラップ帯域及び通過帯域において容量性である第3の弾性波共振子である。

【0011】

本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに他の特定の局面では、圧電基板をさらに備え、前記圧電基板上において前記第2の弾性波共振子が構成されている。

【0012】

本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに別の特定の局面では、前記容量素子が、前記圧電基板に形成されている。

40

【0013】

本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに別の特定の局面では、1つの GND ランドを有するパッケージをさらに備え、前記容量素子及び弾性波共振子のグラウンド電位に接続される端子の全てが、前記 GND ランドに電氣的に接続されている。

【0014】

本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに他の特定の局面では、前記容量素子及び前記弾性波共振子のグラウンド電位に接続される端子が、前記圧電基板上に設けられた複数の電極に接続されており、該複数の電極がバンプ接合またはワイヤー接合により、パッケージの前記 GND ランドに接続されている。

50

【0015】

本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに他の特定の局面では、前記容量素子及び弾性波共振子のGND電位に接続される端子が、前記圧電基板上に設けられた一つの電極に接続されており、該一つの電極が、前記パッケージのGNDランドに電氣的に接続されている。

(発明の効果)

【0016】

本発明に係る弾性波フィルタ装置では、入力端と出力端との間において直列に複数のインダクタが接続されており、入力端または出力端と、グラウンド電位との間の少なくとも一方に容量素子が接続されており、入力端または出力端とグラウンド電位との間において、容量素子が接続されていない場合に第1の弾性波共振子が接続されており、互いに隣り合っているインダクタンス間の接続点とグラウンド電位との間に第2の弾性波共振子が接続されている。そして、第2の弾性波共振子の共振周波数が、トラップ帯域内の周波数とされている。従って、第2の弾性波共振子の共振周波数において、第2の弾性波共振子のインピーダンスが低くなり、トラップが構成される。

10

【0017】

そして、上記容量素子が、入力端とグラウンド電位との間及び/または出力端とグラウンド電位との間に接続されているので、トラップ帯域において、電流が入力端から出力端に向かってグラウンド電位に接続される部分を介して流れ難い。すなわち、従来の弾性表面波フィルタ装置で問題となっていた前述の直達波によりトラップ帯域における減衰量が悪化することを制することができる。従って、トラップ帯域における減衰量が十分大きい弾性波フィルタ装置を提供することができる。

20

【0018】

容量素子の容量と、容量素子に一端が接続されているインダクタとの並列共振周波数がトラップ帯域内に位置している場合には、トラップ帯域における減衰量をより一層大きくすることができる。

【0019】

容量素子が、第2の弾性波共振子の共振周波数よりも共振周波数が高く、トラップ帯域及び通過帯域において容量性である第3の弾性波共振子により構成されている場合には、トラップ帯域よりも第3の弾性波共振子の共振周波数が高く、トラップ帯域において容量性であるため、第3の弾性波共振子により、直達波がより効果的に抑制され、トラップ帯域における減衰量を大きくすることができる。

30

【0020】

第3の弾性波共振子は第2の弾性波共振子と同一のプロセスで形成することができ、容量値の精度を高くできる。それにより、トラップ減衰量のばらつきを小さくすることができる。

【0021】

圧電基板をさらに備え、圧電基板上において第2の弾性波共振子が構成されている場合には、本発明の弾性波フィルタ装置において、第2の弾性波共振子が構成されている圧電基板からなる弾性波フィルタチップを用いて、主要部分が一体化された弾性波フィルタ装置を提供することができる。

40

【0022】

容量素子も圧電基板に形成されている場合には、本発明に係る弾性波フィルタ装置を、圧電基板を用いた一つの弾性波フィルタチップにより一層集約することができる。

【0023】

一つのGNDランドを有するパッケージをさらに備え、容量素子及び弾性波共振子のグラウンド電位に接続される端子の全てが、上記GNDランドに電氣的に接続されている場合、弾性波フィルタ装置の小型化を図ることができる。

【0024】

また、容量素子及び弾性波共振子のグラウンド電位に接続される端子が、圧電基板上に

50

設けられた複数の電極に接続されており、該複数の電極がバンプ接合またはワイヤー接合によりパッケージのGNDランドに接続されている場合には、パッケージへの弾性波フィルタチップの実装に際してのばらつきによるトラップ帯域での減衰量の悪化及び減衰量のばらつきを抑制することができる。

【0025】

容量素子及び弾性波共振子のGND電位に接続される端子が、圧電基板上に設けられた一つの電極に接続されており、該一つの電極が、パッケージのGNDランドに電氣的に接続されている場合には、トラップ帯域における減衰量の悪化及び減衰量のばらつきをより一層低減することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0026】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態に係る弾性表面波フィルタ装置の回路図である。

【図2】図2は、第1の実施形態の弾性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性及び該フィルタ装置に用いられている各弾性波共振子のインピーダンス - 周波数特性を示す図である。

【図3】図3は、第1の実施形態の弾性波フィルタ装置に用いられている弾性表面波フィルタチップの圧電基板の下面の電極構造を示す圧電基板の模式的平面図である。

【図4】図4は、第1の実施形態の弾性表面波フィルタ装置において用いられるパッケージ基板の平面図である。

20

【図5】図5(a)は、第1の実施形態の弾性表面波フィルタ装置のパッケージに設けられた電極ランドと外付けのインダクタンスとの関係を示す模式的ブロック図であり、(b)は、本実施形態の弾性表面波フィルタ装置の要部を示す略図的正面断面図である。

【図6】図6は、第1の実施形態及び従来の相当の弾性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性を示す図である。

【図7】図7は、弾性表面波共振子の電極構造を示す模式的平面図である。

【図8】図8は、第1の実施形態の弾性表面波装置の実装された状態における配線パターン等による寄生インダクタンス分を含めた回路構成を示す回路図である。

【図9】図9は、本発明の変形例の弾性表面波フィルタ装置の配線パターン等による寄生インダクタンス分を含めた回路図である。

30

【図10】図10は、第1の実施形態の弾性表面波フィルタ装置の変形例を説明するために、圧電基板下面に設けられた電極構造を透視して示す模式的平面図である。

【図11】図11は、第1の実施形態の弾性表面波フィルタ装置の変形例において用いられるパッケージ基板の電極ランドを説明するためのパッケージ基板の模式的平面図である。

【図12】図12は、第1の実施形態及び変形例の弾性表面波フィルタ装置の減衰量周波数特性を示す図である。

【図13】図13は、本発明の第2の実施形態の弾性表面波フィルタ装置で用いられる圧電基板及び圧電基板の下面に形成されている電極構造を透視して示す模式的平面図である。

40

【図14】図14は、第2の実施形態の弾性表面波フィルタ装置の回路構成を示す回路図である。

【図15】図15は、第1の実施形態の弾性表面波装置の変形例を説明するための平面図である。

【図16】図16は、本発明のさらに他の変形例の弾性表面波フィルタ装置で用いられる圧電基板のその下面の電極構造を透視して示す模式的平面図である。

【図17】図17は、従来の弾性表面波フィルタを用いた帯域阻止型フィルタ装置の一例を示す回路図である。

【符号の説明】

【0027】

50

1 ... 弾性表面波フィルタ装置	
2 ~ 4 ... 共通接続点	
1 1 ... 弾性表面波フィルタチップ	
1 2 ... 圧電基板	
1 2 a ~ 1 2 f ... 電極ランド	
1 3 a ~ 1 3 f ... バンプ	
1 4 ... パッケージ基板	
1 4 a ~ 1 4 e ... 電極ランド	
1 5 ... I D T 電極	
1 6 , 1 7 ... 反射器	10
2 1 ... 弾性表面波フィルタ装置	
2 2 ... 圧電基板	
2 4 ... パッケージ基板	
2 4 a ~ 2 4 h ... 電極ランド	
3 1 ... 弾性表面波フィルタチップ	
3 2 ... 圧電基板	
3 3 , 3 4 ... 容量電極	
4 3 ... 弾性表面波フィルタチップ	
4 4 ... パッケージ基板	
4 2 a ~ 4 2 f ... ボンディングワイヤー	20
4 4 a ~ 4 4 e ... 電極ランド	
4 5 ... 圧電基板	
5 1 ... 弾性表面波フィルタチップ	
5 2 ... 圧電基板	
5 3 a ~ 5 3 e ... 電極ランド	
C 1 4 ... コンデンサ	
L 1 1 ~ L 1 3 ... インダクタンス	
L a ... 共通インダクタンス	
L b ... インダクタンス	
L c ... 寄生インダクタンス	30
L d 1 , L d 2 ... インダクタンス	
L e ... 寄生インダクタンス分	
P 1 ~ P 4 ... 弾性波共振子	
P 1 1 ~ P 1 4 ... 弾性波共振子	
【発明を実施するための最良の形態】	
【0028】	
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。	
【0029】	
図1は、本発明の第1の実施形態に係る弾性表面波フィルタ装置の回路図である。本実施形態の弾性表面波フィルタ装置1では、入力端子INと出力端子OUTとの間に直列にインダクタンスL11~L13が接続されている。入力端子INとグラウンド電位との間に、第1の弾性波共振子P11が接続されている。また、隣り合っているインダクタンスL11, L12間の接続点2とグラウンド電位との間に第2の弾性波共振子P12が接続されている。同様に、インダクタンスL12, L13間の接続点3とグラウンド電位との間にもう1個の第2の弾性波共振子P13が接続されている。出力端子OUTとグラウンド電位との間には、容量素子としての第3の弾性波共振子P14が接続されている。	40
【0030】	
弾性表面波フィルタ装置1は、トラップ帯域とトラップ帯域の低域側に位置している通過帯域とを有する帯域フィルタである。図17に示した従来の帯域阻止型フィルタ装置5	50

01では、第1,第2の並列腕共振子P1,P2の共振周波数が等しくされていた。これに対して、弾性表面波フィルタ装置1では、第1の弾性波共振子P11の共振周波数と、2個の第2の弾性波共振子P12,P13の共振周波数は等しくされているが、容量素子としての第3の弾性波共振子P14の共振周波数が第2の弾性波共振子P12,P13の共振周波数よりも高くされており、かつ第3の弾性波共振子P14はトラップ帯域及び通過帯域において容量性とされている。

【0031】

図2を参照して、本実施形態の弾性表面波フィルタ装置1の特徴を説明する。

図2において、実線Aは弾性表面波フィルタ装置1の減衰量-周波数特性を示す。また、破線B、実線C及び二点鎖線Dは、それぞれ、弾性波共振子P11,P12,P13のインピーダンス-周波数特性を示し、他方、一点鎖線Eは第3の弾性波共振子P14のインピーダンス-周波数特性を示す。

10

【0032】

実線Aで示すように、弾性表面波フィルタ装置1では、830~845MHz付近にトラップ帯域を有し、通過帯域が800MHz以下の帯域とされている。本実施形態の弾性表面波フィルタ装置1では、第1,第2の弾性波共振子P11~P13の共振周波数は、上記トラップ帯域に位置している。これに対して、第3の弾性波共振子P14は、共振周波数がトラップ帯域よりも高く1000.5MHz付近にあり、かつ通過帯域及びトラップ帯域においては容量性とされている。

【0033】

20

図1に示されているように、弾性表面波フィルタ装置1においても、弾性波共振子P11~P14のグラウンド電位に接続される部分が共通接続され、共通接続点4がグラウンド電位に接続されることになる。そして、後述するように、具体的には、弾性波共振子P11~P14が構成されている圧電基板がパッケージに実装される。この場合、実装構造によるインダクタンスLaが生じる。

【0034】

図17に示した従来の帯域阻止型フィルタ装置501では、インダクタンスLaに第1,第2の並列腕共振子P1,P2の共振周波数、すなわち、阻止域において電圧が発生し、該電圧に基づく信号がインピーダンスが低い第2の並列腕共振子P2を通り、出力端子OUTに加わる。すなわち、直達波が生じ、阻止域における減衰量の悪化が問題となっていた。

30

【0035】

これに対して、本実施形態では、共通接続点4とグラウンド電位との間にインダクタンスLaが生じ、トラップ帯域において、弾性波共振子P11のインピーダンスが低くなるため、インダクタンスLaに電圧が加わり、信号が生じる。しかしながら、本実施形態では、第3の弾性波共振子P14のインピーダンスはトラップ帯域において共振周波数におけるインピーダンスの約50倍の大きさとされている。すなわち、第3の弾性波共振子P14は、通過帯域において容量性であるため、インダクタンスLaにおいて生じた上記信号は、出力端子OUTには流れ難い。

【0036】

40

よって、図17に示した従来の帯域阻止型フィルタ装置501で問題となっていた直達波による減衰量の悪化を、本実施形態では抑制することができる。よって、トラップ帯域において十分大きな減衰量を有する弾性表面波フィルタ装置1を提供することができる。

【0037】

また、弾性波共振子P14は、単にトラップ帯域において容量性を示すだけでなく、インダクタンスL13と並列接続されて並列共振回路を構成している。従って、並列共振回路の並列共振周波数が弾性表面波フィルタ装置1のトラップ帯域内にある場合には、トラップ帯域におけるインピーダンスを高めることができ、それによって、インダクタンスLaと出力端子OUTの間のインピーダンスをより一層高めることができ、それによって、上記直達波の影響をより一層効果的に抑制することができる。

50

【 0 0 3 8 】

次に、本実施形態の弾性表面波フィルタ装置 1 の具体的な構造を説明する。

図 3 は、本実施形態の弾性表面波フィルタ装置 1 に用いられる弾性表面波フィルタチップ 1 1 を示す模式的平面図である。この弾性表面波フィルタチップ 1 1 は、矩形の圧電基板 1 2 を有する。図 3 では、圧電基板 1 2 が模式的平面図で示されているが、ここでは、圧電基板 1 2 の下面に形成されている電極が透視して図示されている。これは、圧電基板 1 2 は図示の向きのまま図 4 に示すパッケージ基板 1 4 上に実装されることにより図 5 (b) に略図的断面図で示す弾性表面波フィルタ装置 1 の主要部分が構成されることによる。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、圧電基板 1 2 の下面においては、第 1 の弾性波共振子 P 1 1、2 つの第 2 の弾性波共振子 P 1 2、P 1 3 及び容量素子としての第 3 の弾性波共振子 P 1 4 が形成されている。このような弾性波共振子 P 1 1 ~ P 1 4 は、I D T 電極と、I D T 電極の表面波伝搬方向両側に配置された反射器とを有する。図 3 では、これらの電極は具体的に示されておらず、I D T 電極及び一对の反射器が配置されている部分が略図的に示されている。

【 0 0 4 0 】

図 7 に、弾性波共振子を構成する I D T 電極及び反射器の電極構造を略図的に示す。図 7 に示すように、I D T 電極 1 5 は、互いに間挿し合う複数本の電極指を有する。そして、I D T 電極 1 5 の両側に反射器 1 6、1 7 が配置されている。

【 0 0 4 1 】

図 3 に戻り、第 1 の弾性波共振子 P 1 1 は、入力端子側の電極ランド 1 2 a に配線パターンにより接続されている。電極ランド 1 2 a の下面には、バンプ 1 3 a が接合されている。バンプ 1 3 a は、後述するパッケージ基板 1 4 上の電極ランドに電氣的に接続するために設けられている。

【 0 0 4 2 】

また、弾性波共振子 P 1 1、P 1 2 の各一端が共通接続され、配線パターンにより電極ランド 1 2 b に電氣的に接続されている。電極ランド 1 2 b は、グラウンド電位に接続される電極ランドであり、該電極ランド 1 2 b の下面にも、バンプ 1 3 b が接合されている。弾性波共振子 P 1 2 の電極ランド 1 2 b と接続されている側とは反対側の端部が電極ランド 1 2 c に配線パターンにより接続されている。電極ランド 1 2 c の下面にはバンプ 1 3 c が接合されている。弾性表面波共振子 P 1 3 の一端は、グラウンド電位に接続される電極ランド 1 2 d に接続されており、電極ランド 1 2 d の下面にバンプ 1 3 d が接合されている。

【 0 0 4 3 】

また、弾性波共振子 P 1 3 の他端は、配線パターンにより電極ランド 1 2 e に電氣的に接続されている。電極ランド 1 2 e の下面にバンプ 1 3 e が接合されている。さらに、第 3 の弾性波共振子 P 1 4 の一端が配線パターンにより電極ランド 1 2 d に接続されており、他端が配線パターンにより電極ランド 1 2 f に接続されている。電極ランド 1 2 f は出力端子に接続される電極ランドであり、電極ランド 1 2 f の下面にバンプ 1 3 f が接合されている。

【 0 0 4 4 】

図 4 に示すように、パッケージ基板 1 4 上には、電極ランド 1 4 a ~ 1 4 e が形成されている。電極ランド 1 4 a が入力端子に、電極ランド 1 4 e が出力端子に接続される電極ランドである。電極ランド 1 4 d がグラウンドに接続される唯一の電極ランドである。電極ランド 1 4 b、1 4 c はそれぞれ、図示しないインダクタンスに接続される端子を構成している。

【 0 0 4 5 】

すなわち、図 1 に示したインダクタンス L 1 1 ~ L 1 3 は、上記弾性表面波フィルタチップ 1 1 及びパッケージ基板 1 4 とは別のチップ型インダクタンス部品により構成されて

10

20

30

40

50

いる。そして、図5に略図的に示すように、パッケージ基板14の電極ランド14a, 14b間にインダクタンスL11が、電極ランド14b, 14c間にインダクタンスL12が、電極ランド14c, 14e間にインダクタンスL13が電氣的に接続される。

【0046】

次に、上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置1が、図17に示した回路構成の従来のフィルタ装置1に比べて通過帯域における減衰量を十分な大きさとし得ることを、具体的な実験例に基づき説明する。

【0047】

弾性波共振子P11~P14として、下記の表1に示す回路定数を有する弾性表面波共振子を用いた。なお、表1における f_r は弾性表面波共振子の共振周波数を示す。また、弾性波共振子は、互いに直列に接続された直列インダクタンスL1、直列容量C1及び直列抵抗R1と、並列容量C0とが並列に接続された等価回路を有する。表1中のC0は弾性波共振子の等価回路における並列容量、C1は、等価回路における直列容量、L1は等価回路における直列インダクタンスを、R1は等価回路における直列抵抗を示す。

【0048】

他方、インダクタンスL11のインダクタンス値を13nH、インダクタンスL12のインダクタンス値を16nH、インダクタンスL13のインダクタンス値を13nHとした。

【0049】

【表1】

	弾性波共振子	f_r [MHz]	C_0	C_1	L_1	R_1
実施形態	P11	837.6	3.7	0.24	0.15	1.25
	P12	832.8	5.39	0.35	0.11	1.12
	P13	835.7	4.67	0.36	0.1	0.74
	P14	1000.5	2.33	0.15	0.17	1.78
従来例	P1	823.8	2.75	0.17	0.22	1.62
	P2	830.3	4.29	0.28	0.13	1.27
	P3	835.8	4.3	0.3	0.12	1.43
	P4	843.8	2.62	0.17	0.21	1.47

【0050】

以上のようにして構成された弾性表面波フィルタ装置1の共振周波数特性を図6に実線で示す。比較のために、上記の表1に示す等価回路定数を示す弾性波共振子P1~P4を用いたことを除いては上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置と相当となるようにして構成された帯域阻止型フィルタ装置を作成し、減衰量-周波数特性を測定した。図6に、従来のフィルタ装置の減衰量-周波数特性を破線で示す。

【0051】

図6から明らかなように、上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置では、阻止域である840MHz付近において大きな減衰量を確保し得ることがわかる。

【0052】

上記実施形態に係る弾性表面波フィルタ装置1では、圧電基板12を用いて弾性表面波フィルタチップ11が構成され、パンプ13a~13fによりパッケージ基板14上の電極ランド14a~14eにパンプ接合により搭載されていた。(図5(b)参照)

【0053】

図8は、上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置1とプリントが回路基板などに実装された場合の回路構成を説明するための回路図である。

【0054】

より具体的には、第1, 第2の弾性波共振子P11, P12が電極ランド12bに共通接続されているため、電極ランド12bに共通接続され、かつパッケージ基板14上の電極ランド14dに接続される部分において、配線パターンによるインダクタンスLbが生じる。同様に、圧電基板12においては、弾性波共振子P13, P14が共通接続され、電極ランド14dに配線パターンにより接続されている。この配線パターン等による引き回し部分においても寄生インダクタンスLcが生じる。

【0055】

さらに、電極ランド14dがグラウンドに接続されるパッケージ基板14部分において、インダクタンスLdが生じる。さらに、これらの寄生インダクタンスLb~Ldからなる図1のインダクタンスLaだけでなく、弾性表面波フィルタ装置1をプリント回路基板などに実装した際の実装構造による寄生インダクタンス分Leも生じることになる。

10

【0056】

すなわち、図1に示した寄生インダクタンスLaに直列にインダクタンスLeが接続されていることになる。

【0057】

従って、インダクタンスLb~Leの大きさがばらつくことにより、上記弾性表面波フィルタ装置1においては、トラップ帯域における減衰量のばらつきが生じるおそれがある。

【0058】

しかしながら、図3, 4に示すように、パッケージ基板14において、1つのグラウンド電位に接続される電極ランド14dにパンプ13b, 13dすなわち、弾性表面波フィルタチップ11を構成している圧電基板12においてグラウンド電位に接続される全ての端子が接続された構成とされているので、パッケージ基板14による寄生インダクタンスLdは1つになる。よって、パッケージ基板14による寄生インダクタンス分のばらつきを低減することができる。

20

【0059】

これを、図9の変形例の弾性表面波フィルタ装置21の回路図と比較して説明することとする。

【0060】

図9に示す弾性表面波フィルタ装置21では、インダクタンスL11~L13及び弾性波共振子P11~P14については、上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置1と同様とされている。もっとも、より具体的には、図10に示すように、圧電基板22の下面に図10において透視して示されている電極構造が形成されて、弾性波共振子P11~P14が構成されている。なお、弾性波共振子P11~P14に接続される電極ランド及びパンプの参照番号については図3に示した弾性表面波フィルタチップ11の場合と同様の参照番号を付することにより、その具体的な説明は省略する。また、図10では、各弾性波共振子P11~P14のIDT電極波が略図的に示されているが、上記実施形態の場合と同様に、IDT電極の両側に反射器が配置されている。

30

【0061】

図11に示すパッケージ基板24上には電極ランド24a~24hが形成されている。ここでは、電極ランド24aが入力端子に接続される電極ランドであり、電極ランド24cが出力端子に接続される電極ランドである。そして、弾性波共振子P11~P14のグラウンド電位に接続される部分に電氣的に接続されるパッケージ基板24上の電極ランドは、電極ランド24f, 24gの2つに分割されている。

40

【0062】

パッケージ基板24の電極ランド24a, 24eの間にインダクタンスL11が、電極ランド24e, 24h間にインダクタンスL12が、電極ランド24h, 24c間にインダクタンスL13が電氣的に接続される。

【0063】

上記のように、パッケージ基板24において、グラウンド電位に接続される電極ランド

50

24f, 24gが設けられているため、図9に示すようにパッケージ基板による寄生インダクタンスが、インダクタンスLd1と、Ld2の2つに生じることとなる。従って、図8に示した寄生インダクタンスLdが、上記のように図9に示すようにインダクタンスLd1, Ld2に分割されることとなるため、パッケージ基板の配線部分等によるインダクタンス分Ld1, Ld2のばらつきによっても、トラップ帯域における減衰量が悪化するおそれがある。

【0064】

図12は、上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置1と、上記変形例の弾性表面波フィルタ装置の減衰量-周波数特性を示す図である。図12の実線は、上記実施形態の結果を、破線は上記変形例の結果を示す。

10

【0065】

図12から明らかなように、上記実施形態の弾性表面波フィルタ装置によれば、上記変形例の弾性表面波フィルタ装置の場合に比べて、トラップ帯域における減衰量を大きくすることができる。

【0066】

もっとも、変形例においても本発明に従ってトラップ帯域の減衰量は、図6に示した従来の帯域阻止型フィルタ装置の場合と比べて十分大きくされている。すなわち、上記直達波の伝搬自体は効果的に抑制され、トラップ帯域において十分な減衰量は確保されている。しかしながら、より好ましくは、上記実施形態のように、圧電基板のグラウンド電位に接続される電極ランドが1つの電極ランドとされ、該1つの電極ランドに弾性表面波フィルタチップを構成している圧電基板のグラウンド電位に接続される全ての端子が電氣的に接続されていることが望ましい。

20

【0067】

図13は、本発明の第2の実施形態に係る弾性表面波フィルタ装置において用いられている弾性表面波フィルタチップを構成している圧電基板及び該圧電基板の下面に形成されている電極を透視して示す模式的平面図であり、図14は第2の実施形態に係る弾性表面波フィルタ装置の回路図である。第2の実施形態の弾性表面波フィルタ装置は、容量素子の構成が異なることを除いては、第1の実施形態の弾性表面波フィルタ装置1と同様に構成されている。従って、図13を参照して、容量素子部分を説明し、その他の部分については第1の実施形態の説明を援用することとする。

30

【0068】

図13に示すように、弾性表面波フィルタチップ31は、圧電基板32を用いて構成されている。圧電基板32の下面には、第1の弾性表面波共振子P11と、2つの第2の弾性波共振子P12, P13が構成されている。そして、第1の実施形態の容量素子としての第3の弾性波共振子P14の代わりに、コンデンサC14が形成されている。ここでは、コンデンサC14は容量素子を構成しており、対向し合う一対の容量電極33, 34を有する。このように、本発明における容量素子は、上述した第3の弾性波共振子P14に限定されず、様々なコンデンサ素子により構成してもよい。なお、本実施形態では、容量電極33, 34を圧電基板32の下面に所定のギャップを隔てて対向するように形成したが、コンデンサC14は、圧電基板22内に内蔵されてもよく、あるいは圧電基板32に実装される外付けのコンデンサチップであってもよい。もっとも、好ましくは、圧電基板32の下面に容量電極33, 34を形成することにより、部品点数の低減及び小型化を図ることができる。

40

【0069】

また、上記第1の実施形態の説明で示したように、グラウンド電位に接続される部分をできるだけ共通化することによりトラップ帯域における減衰量を十分な大きさとし、かつ特性のばらつきを低減することができる。そして、第1, 第2の実施形態では、パンプ接合により弾性表面波フィルタチップが圧電基板に接合されていたが、図15に示すように、ボンディングワイヤー42a~42fにより弾性表面波フィルタチップ43をパッケージ基板44に電氣的に接続してもよい。

50

【 0 0 7 0 】

なお、図 1 5 では、弾性表面波フィルタチップ 4 3 は、矩形の圧電基板 4 5 を有し、圧電基板 4 5 の上面に図示の電極構造が形成されている。そして、ボンディングワイヤー 4 2 a ~ 4 2 f によりパッケージ基板 4 4 の上面に形成された電極ランド 4 4 a ~ 4 4 e に、弾性表面波フィルタチップ 4 3 が電氣的に接続されている。ここでは、電極ランド 4 4 a が入力端子に接続される電極ランドであり、電極ランド 4 4 e が出力端子に接続される電極ランドであり、電極ランド 4 4 b , 4 4 c が外付けのインダクタンスが接合される端子としての電極ランドであり、電極ランド 4 4 d がグラウンド電位に接続される 1 つの電極ランドである。

【 0 0 7 1 】

この構造においても、パッケージ基板 4 4 には、1 つのグラウンド電位に接続される電極ランド 4 4 d が設けられており、該電極ランド 4 4 d に弾性表面波フィルタチップ 4 3 のグラウンド電位に接続される全ての端子が接合される。従って、前述した第 1 の実施形態の場合と同様に、トラップ帯域における減衰量を十分な大きさとすることができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 6 は、第 1 の実施形態のさらに他の変形例の弾性表面波フィルタ装置を説明するための弾性表面波フィルタチップの模式的平面図である。この弾性表面波フィルタチップ 5 1 は、矩形の圧電基板 5 2 を有する。図 1 6 では、圧電基板 5 2 の下面に設けられた電極構造が透視されて示されている。

【 0 0 7 3 】

電極構造は、第 1 ~ 第 3 の弾性波共振子 P 1 1 ~ P 1 4 を有する。そして、ここでは、第 1 ~ 第 3 の弾性波共振子 P 1 1 ~ P 1 4 のグラウンド電位に接続される端子が全て圧電基板 5 2 上において共通接続され、1 つの電極ランド 5 3 a に接続されている。なお、電極ランド 5 3 b は、入力端子に接続される電極ランドであり、電極ランド 5 3 c は出力端子に電氣的に接続されるグラウンドであり、電極ランド 5 3 d , 5 3 e は、外付けのインダクタンスに接続される端子としての電極ランドである。

【 0 0 7 4 】

弾性表面波フィルタチップ 5 1 を用いた場合、弾性表面波フィルタチップ 5 1 側において、グラウンド電位に接続される端子が全て 1 つの電極ランド 5 3 a に集約されている。従って、寄生インダクタンス分による特性のばらつきをより一層低減することができ、好ましい。

【 0 0 7 5 】

前述した第 1 の実施形態及び図 1 6 に示した変形例の説明から明らかなように、グラウンド電位に接続される電極ランドを共通化したり、弾性表面波フィルタチップにおけるグラウンド電位に接続される電極ランドを共通化することにより、減衰量のばらつきを低減でき、かつトラップ帯域における減衰量をより一層大きくすることができる。

【 0 0 7 6 】

前述した第 1 , 第 2 の実施形態及び変形例では、弾性波フィルタ装置として弾性表面波を利用した弾性表面波フィルタ装置を示したが、本発明は、弾性境界波を利用した弾性境界波フィルタ装置にも本発明を提供することができる。

【 0 0 7 7 】

第 1 , 第 2 の実施例では容量素子を出力側に配置したが入力側に配置してもよく、入出力両側に配置してもよい。

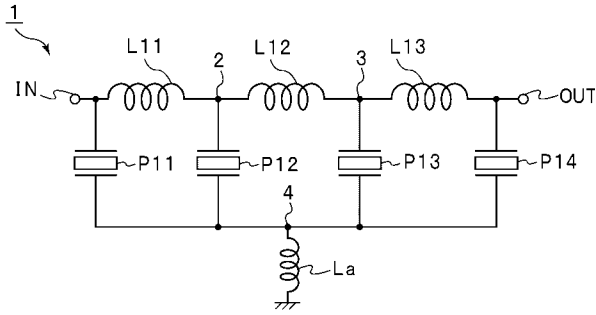
10

20

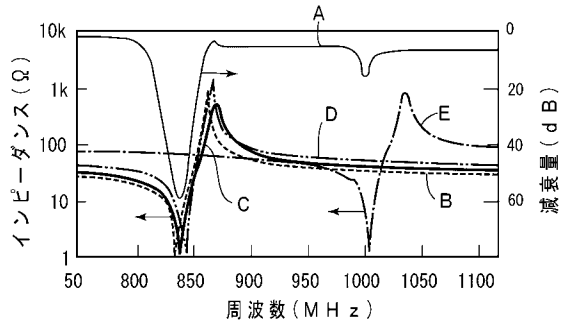
30

40

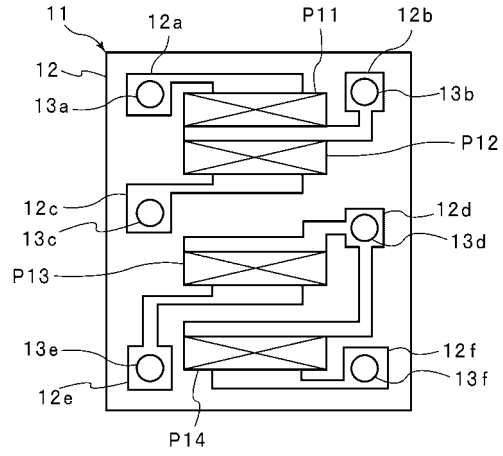
【図1】



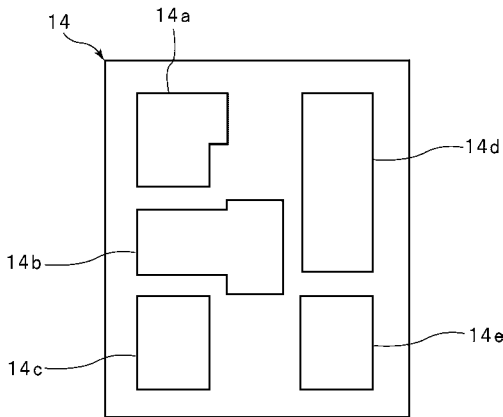
【図2】



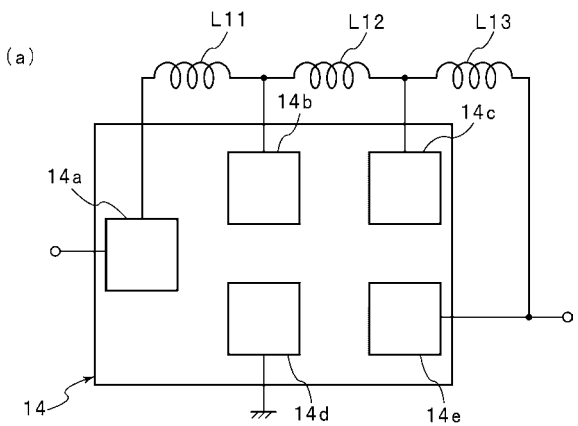
【図3】



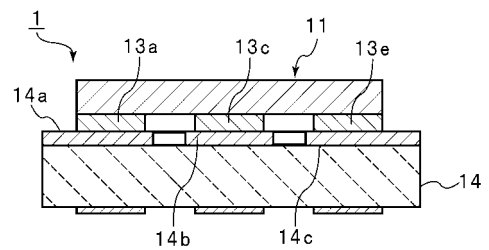
【図4】



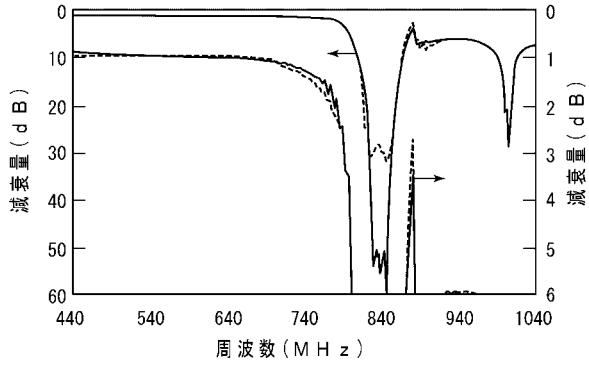
【図5】



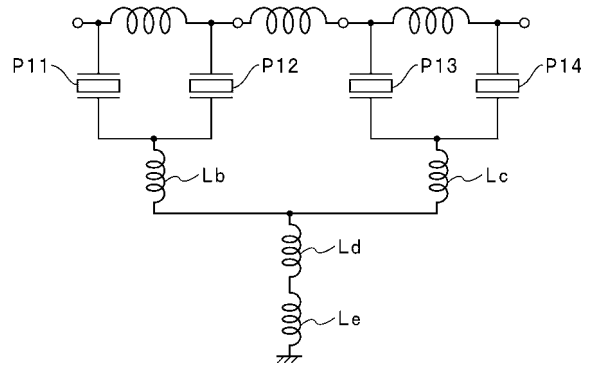
(b)



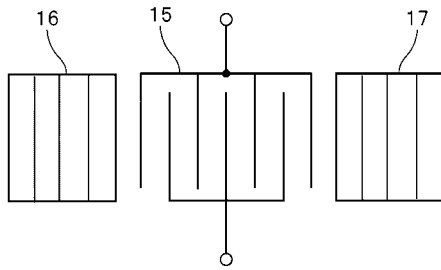
【 図 6 】



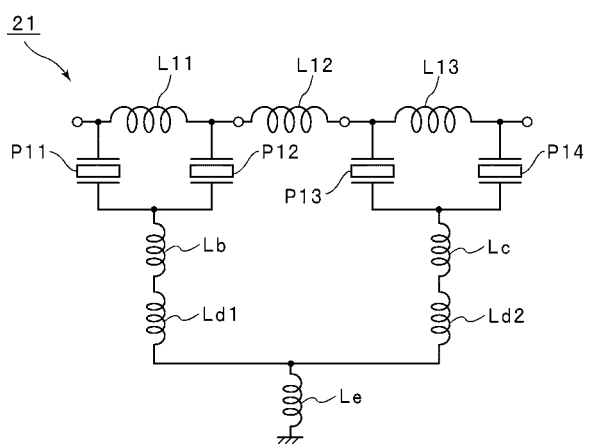
【 図 8 】



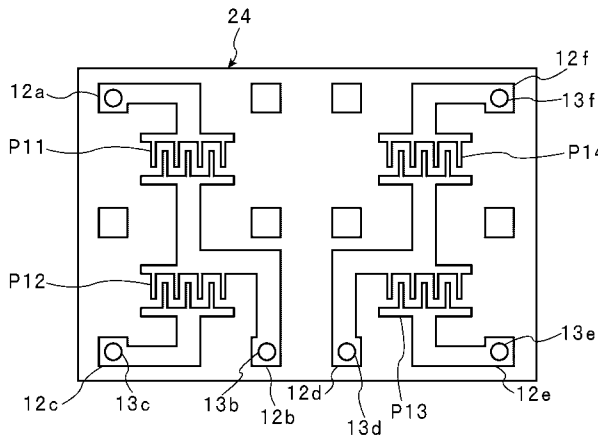
【 図 7 】



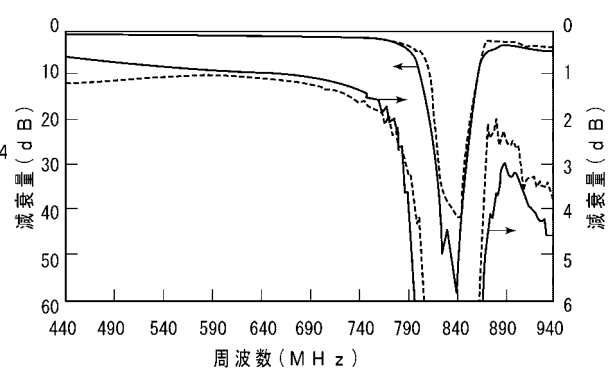
【 図 9 】



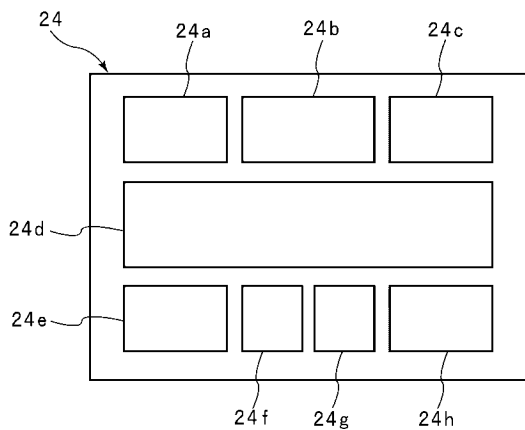
【 図 10 】



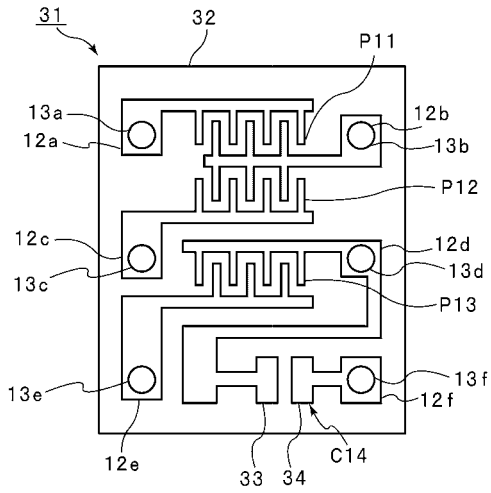
【 図 12 】



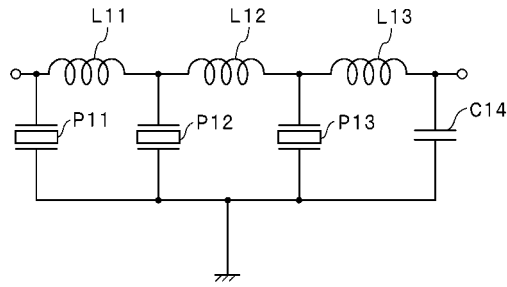
【 図 11 】



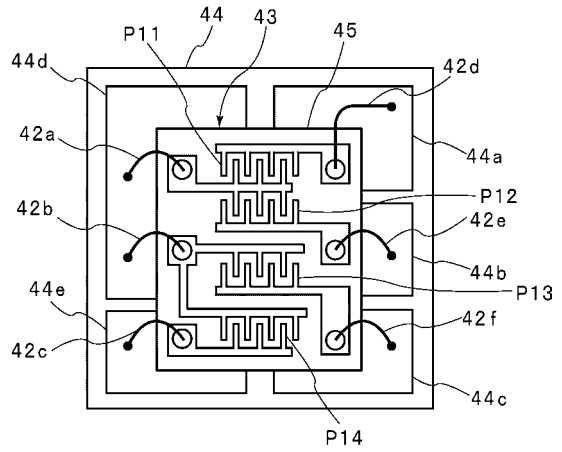
【図13】



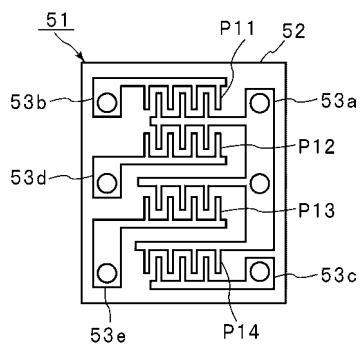
【図14】



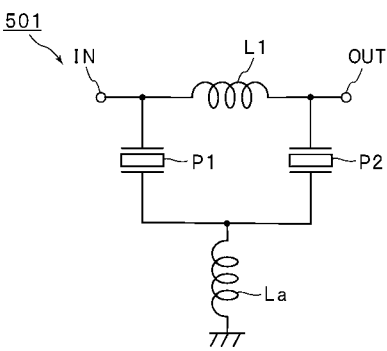
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-129238(JP,A)
特開平06-236815(JP,A)
特開平09-098056(JP,A)
国際公開第00/030252(WO,A1)
特開平06-350391(JP,A)
特開2004-104799(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007-H03H3/10、H03H9/00-9/76