

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年5月10日 (10.05.2007)

PCT

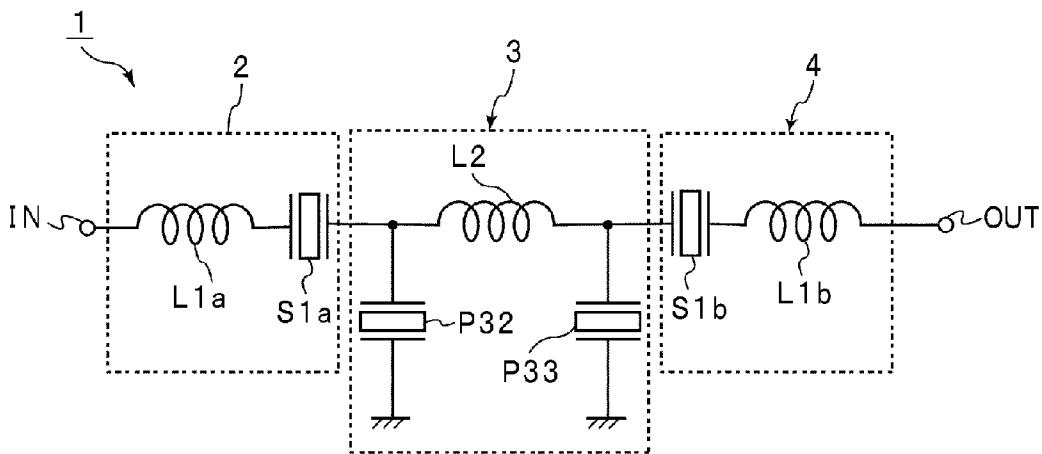
(10) 国際公開番号
WO 2007/052483 A1

- (51) 国際特許分類: H03H 9/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/320920
- (22) 国際出願日: 2006年10月20日 (20.10.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2005-318414 2005年11月1日 (01.11.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 黒田 克人 (KURODA, Katsuhito) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡
- (74) 代理人: 宮▲崎▼主税 (MIYAZAKI, Chikara); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町1丁目5番4号 大同生命ビル6階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: ELASTIC WAVE FILTER APPARATUS

(54) 発明の名称: 弾性波フィルタ装置



(57) Abstract: An elastic wave filter apparatus having a passing band on the lower frequency side of a trap and also having a second attenuating band on the higher frequency side of the trap wherein the bandwidth of the passing band has been sufficiently widened. An elastic wave filter apparatus (1) comprises a first filter circuit part (2) in which a first inductor (L1a), which is inserted in a series arm connecting an input terminal (IN) and an output terminal (OUT), is series connected to a first elastic wave resonator (S1a); and a second filter circuit part (3) that has a second inductor (L2), which is inserted in the series arm, and second and third elastic wave resonators (P1,P2) each connected between a respective end of the second inductor (L2) and the ground potential. In the elastic wave filter apparatus (1), a relationship of $f1 < f2$ is established, where $f1$ is a first center frequency that is the center frequency of the passing band, and $f2$ is a second center frequency that is the center frequency of a filter constituted by the inductances of the first and second inductors (L1a, L2) and by the capacitances of the first through third elastic wave resonators (S1a,P1,P2).

(57) 要約: トラップの低域側に通過帯域を有し、トラップの高域側に第2の減衰域を有し、通過帯域における帯域幅が十分に広がられている弾性波フィルタ装置を提供する。 第1のフィルタ回路

[続葉有]



WO 2007/052483 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

部2が、入力端子INと出力端子OUTとを結ぶ直列腕に挿入された第1のインダクタL1aと、第1の弾性波共振子S1aと直列に接続した構成を有し、第2のフィルタ回路部3が、直列腕に挿入された第2のインダクタL2と、第2のインダクタL2の一端及び他端とグラウンド電位との間に接続された第2、第3の弾性波共振子P1、P2とを有し、通過帯域中心周波数を第1の中心周波数f1とし、第1、第2のインダクタL1a、L2のインダクタンスと第1～第3の弾性波共振子S1a、P1、P2の容量とで構成されるフィルタの中心周波数を第2の中心周波数f2としたときに、 $f1 < f2$ とされている、弾性波フィルタ装置1。

明 細 書

弾性波フィルタ装置

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、小型化を図り得るので、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12は、上記帯域阻止型フィルタの回路構成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。

[0004] 他方、前記の特許文献2には入力端子と出力端子とを結ぶ直列腕に、所定の反共振周波数を有する第1の一端子対弾性表面波共振子が接続されており、第1の一端子対弾性表面波共振子の一端とグラウンド電位との間に第2の一端子対弾性表面波共振子が接続されている弾性表面波フィルタ装置が開示されている。ここでは、第2の一端子対弾性表面波共振子の共振周波数が第1の一端子対弾性表面波共振子の反共振周波数に略一致されており、それによって減衰量が大きなトラップが形成さ

れている。

特許文献1:特開2004-129238号公報

特許文献2:特開2003-332881号公報

発明の開示

- [0005] 特許文献1に記載の帯域阻止型フィルタ501では、上記インダクタンスL1と、並列腕共振子P1, P2により阻止域、すなわちトラップが構成されている。しかしながら、上記トラップよりも低周波数域における減衰特性は平坦であり、バンドパスフィルタとしての特性を該低周波数域側において得ることはできなかった。
- [0006] また、特許文献2に記載の弾性表面波フィルタ装置においても、上記のように第1の一端子対弾性表面波共振子の反共振周波数と、第2の一端子対弾性表面波共振子の共振周波数とを略一致させることによりトラップが形成されており、ここでは、第1の一端子対弾性表面波共振子に直列に接続されているインダクタと、第1の一端子対弾性表面波共振子の容量との直列共振によりバンドパスフィルタとしての特性が得られる。しかしながら、トラップの低域側における上記バンドパスフィルタとしての特性では、通過帯域の幅は比較的狭かった。
- [0007] 他方、地上波デジタルテレビDVB-Hの録画機能が搭載された携帯電話機では、送信中に録画を可能とするために、トラップよりも低域側に広帯域の通過帯域を形成することが求められている。ところが、特許文献1や特許文献2に記載の帯域阻止型フィルタでは、上記のように、トラップよりも低域側に十分な帯域幅を有する通過帯域を形成することが困難であった。
- [0008] 本発明の目的は上述した従来技術の現状に鑑み、弾性波共振子とインダクタとを接続した回路構成を有し、小型化を進めることができ、十分な減衰量のトラップを形成できるだけでなく、該トラップよりも低域側に十分な広さの帯域幅を有する通過帯域を形成することが可能な弾性波フィルタ装置を提供することにある。
- [0009] 本発明は、第1の減衰帯域と、該第1の減衰帯域の低域側に位置しており、第1の中心周波数を有する通過帯域と、前記第1の減衰帯域の高域側に位置している第2の減衰帯域とを有する弾性波フィルタ装置であって、入力端子と出力端子とを結ぶ直列腕に挿入されている第1のインダクタと、前記第1のインダクタに直列に接続され

た第1の弾性波共振子とを有する第1のフィルタ回路部と、前記直列腕に挿入されている少なくとも1個の第2のインダクタと、前記第2のインダクタの一方端とグラウンド電位との間に接続されている第2の弾性波共振子と、前記第2のインダクタの他方端とグラウンド電位との間に接続されている第3の弾性波共振子とを有する第2のフィルタ回路部とを備え、前記第1のフィルタ回路部と第2のフィルタ回路部とが、直列腕において直列に接続されており、前記第1～第3の弾性波共振子の容量成分と、前記第1、第2のインダクタのインダクタンス成分とにより構成されるLCフィルタの周波数特性の中心周波数を第2の中心周波数としたときに、該第2の中心周波数が、前記第1の中心周波数よりも高くされていることを特徴とする。

- [0010] 本発明に係る弾性波フィルタ装置のある特定の局面では、前記第2のフィルタ回路部の入力側及び出力側の双方に前記第1のフィルタ回路部が接続されている。
- [0011] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の他の特定の局面では、前記第2のフィルタ回路部において、第2のインダクタが複数設けられており、隣り合う第2のインダクタ間において、一方のインダクタの一方端に接続される第2の弾性波共振子と、他方のインダクタの他方端に接続される第3の弾性波共振子とが兼用されている。
- [0012] 本発明に係る弾性波フィルタ装置のさらに他の特定の局面では、前記第2の中心周波数が前記通過帯域の高域側端部に位置されている。
- [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、前記第1の弾性波共振子の反共振周波数と、前記第2の弾性波共振子の共振周波数とが異なっている。
- [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、前記第1、第2のインダクタがチップ型インダクタンス部品により構成されている。
- [0015] 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、前記第1～第3の弾性波共振子が形成されている1枚の圧電基板を有する弾性波フィルタチップと、前記弾性波フィルタチップが実装されている実装基板とがさらに備えられており、前記実装基板内に前記第1、第2のインダクタが内蔵されている。
- [0016] (発明の効果)
- 本発明に係る弾性波フィルタ装置によれば、第1のフィルタ回路部が、入力端子と

出力端子とを結ぶ直列腕に挿入されている第1のインダクタと、第1のインダクタに直列に接続された第1の弾性波共振子とを有し、第2のフィルタ回路部が、直列腕に挿入されている少なくとも1個の第2のインダクタと、第2のインダクタの一方端とグラウンド電位との間に接続されている第2の弾性波共振子と、第2のインダクタの他方端とグラウンド電位との間に接続されている第3の弾性波共振子とを有し、第1のフィルタ回路部と第2のフィルタ回路部とが直列に接続されている。従って、直列腕に挿入されている第1の弾性波共振子及び上記第2、第3の弾性波共振子の周波数特性を選択することにより、減衰量が大きなトラップとして、第1の減衰帯域を形成することができる。

[0017] しかも、第1の減衰帯域の低域側においては、第1～第3の弾性波共振子の容量成分と、第1、第2のインダクタのインダクタンス成分とによりLCフィルタが形成され、該LCフィルタの周波数特性が有する上記第2の中心周波数が、第1の減衰帯域の低域側に位置している上記通過帯域の中心周波数である第1の中心周波数よりも高くされているため、通過帯域の高域側において上記阻止域に隣接する部分の減衰量が十分に小さくなり、帯域幅が十分に広くされ得る。従って、トラップの低域側に十分な広さの帯域幅を有する通過帯域を確実に形成することができる。よって、例えば地上波デジタルテレビ放送の録画機能が設けられた携帯電話機において、送信中に録画を可能とするための帯域フィルタとして好ましい弾性波フィルタ装置を提供することが可能となる。

[0018] 第2のフィルタ回路部の入力側及び出力側の双方に第1のフィルタ回路部が接続されている場合には、それによって第1及び第2の減衰帯域における減衰量をより大きくすることができる。

[0019] 第2のフィルタ回路部において、第2のインダクタは複数設けられていてもよく、その場合には隣り合う第2のインダクタ間において一方のインダクタの上記一方端に接続された上記第2の弾性波共振子と、他方のインダクタの上記他方端に接続されている上記第3の弾性波共振子とが兼用されてもよい。その場合には、使用する部品点数を低減することができるとともに、前記の第2のフィルタ回路部が多段構成となるため、第1及び第2の減衰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。

- [0020] 第2の中心周波数が上記通過帯域の高域側端部に位置されている場合には、第2の中心周波数における減衰量が十分に小さくなるので、上記通過帯域の高域側端部における減衰量を十分に小さくすることができる。従って、通過帯域幅をより一層確実に拡大することができる。
- [0021] 第1の弾性波共振子の反共振周波数と、第2の弾性波共振子の共振周波数とが異なっている場合には、上記第2の減衰帯域の幅を拡げることができる。
- [0022] 第1、第2のインダクタがチップ型インダクタンス部品により構成されている場合には、第1、第2のインダクタを実装基板などに表面実装でき、弾性波フィルタ装置の小型化を進めることができる。
- [0023] 前記第1～第3の弾性波共振子が形成されている1枚の圧電基板を有する弾性波フィルタチップと、弾性波フィルタチップが実装されている実装基板とをさらに備え、該実装基板内に第1、第2のインダクタが内蔵されている場合には、第1、第2のインダクタとして外付けの部品を必要としない。従って、弾性波フィルタ装置のより一層の小型化を進めることができるとともに、部品点数の低減を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る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2]図2は、図1に示した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を示す図である。
- [図3]図3は、図1に示した実施形態の弾性表面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(a)は、図1に示した実施形態の弾性表面波フィルタ装置において用いられているパッケージ基板の平面図であり、(b)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5]図5(a)は、図1に示した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部品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、図1に示した実施形態の弾性波共振子を容量素子に置き換えた場合の回路を示す回路図である。

[図7]図7は、図6に示した回路の減衰量周波数特性を示す図である。

[図8]図8は、従来の弾性表面波フィルタ装置の一例の回路構成を示す回路図である。

[図9]図9は、図8に示した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10]図10(a)は、本発明の変形例におけるパッケージ基板と実装基板との関係を示す部分切欠平面図であり、(b)は、(a)に示した実装基板に設けられた内蔵インダクタンス素子を説明するための部分切欠正面断面図であり、(c)は、内蔵インダクタのパターンを説明するための模式的平面図である。

[図11]図11は、図1に示した実施形態の変形例の回路図である。

[図12]図12は、従来の弾性表面波フィルタ装置の一例を示す回路図である。

符号の説明

- [0025] 1…弾性表面波フィルタ装置
IN…入力端子
OUT…出力端子
2, 4…第1のフィルタ回路部
3…第2のフィルタ回路部
A…トラップ
L1a…第1のインダクタ
L1b…第1のインダクタ
L2…第2のインダクタ
S1a, S1b…第1の弾性波共振子
P32…第2の弾性波共振子
P33…第3の弾性波共振子
11…弾性表面波フィルタチップ

- 12…圧電基板
- 12a～12f…電極ランド
- 13a～13f…バンプ
- 14…パッケージ基板
- 14a～14e…電極ランド
- 15…IDT電極
- 16, 17…反射器
- 21…実装基板
- 22a, 22b…電極ランド
- 23…端子電極
- 24a, 24b…スルーホール電極
- 25…コイルパターン

発明を実施するための最良の形態

- [0026] 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。
- [0027] 図1は、本発明の一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は、例えば地上波デジタルテレビ放送の録画機能が設けられた携帯電話機において、RF段に用いられる帯域阻止型フィルタとして好適に用いられるものであり、880～915MHz付近にトラップ帯域を有し、800MHz以下の周波数領域に地上波デジタルテレビDVB-Hの周波数帯470～750MHzを含む通過帯域を有するように構成されている。この通過帯域の中心周波数を第1の中心周波数とする。また、前記トラップ帯域としての第1の減衰帯域よりも高域側、すなわち1300MHz以上の周波数領域に第2の減衰帯域を有する。
- [0028] 図1に示すように、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との間において、第1のフィルタ回路部2、第2のフィルタ回路部3及び第1のフィルタ回路部4がこの順序で直列に接続されている。第1のフィルタ回路部2は、入力端子INと、出力端子OUTとを結ぶ直列腕に挿入された第1のインダクタL1aと、第1のインダクタL1aに直列に接続された第1の弾性波共振子S1aとを有する。

- [0029] 第2のフィルタ回路部3は、直列腕に挿入された少なくとも1個の第2のインダクタL2と、第2のインダクタL2の一方端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P32と、第2のインダクタL2の他方端とグラウンド電位との間に接続された第3の弾性波共振子P33とを有する。
- [0030] また、第1のフィルタ回路部4は、直列腕に挿入された第1のインダクタL1bと、第1のインダクタL1bに直列に接続された第1の弾性波共振子S1bとを有する。
- [0031] 本実施形態の弾性波フィルタ装置では、直列腕に挿入されている第1の弾性波共振子S1a, S1bの容量成分と、第1のインダクタL1a, L1bとにより直列共振回路が形成されており、かつ並列腕に配置されている第2, 第3の弾性波共振子P32, P33の容量成分と、直列腕に挿入されている第2のインダクタL2とで移相回路が形成されており、それによって、上記直列共振回路と移相回路とにより、通過帯域を有する帯域通過型のフィルタ特性が得られている。つまり、第1～第3の弾性波共振子S1a, S1b, P32, P33の容量成分と、第1, 第2のインダクタL1a, L1b, L2のインダクタンス成分とによりLCフィルタが構成されている。そして、前記トラップ帯域としての第1の減衰帯域の低域側に位置する上記通過帯域の中心周波数を第1の中心周波数としたときに、上記LCフィルタの中心周波数である第2の中心周波数が、第1の中心周波数よりも高くされており、それによって上記通過帯域の帯域幅が拡げられている。これを、より具体的に説明する。
- [0032] 図2は、本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である。弾性波共振子S1a, S1bの反共振周波数は、並列腕に配置されている第2, 第3の弾性波共振子P32, P33の共振周波数と略一致されている。そのため、矢印Aで示す減衰トラップが形成されている。トラップAは比較的幅が狭く、大きな減衰量を有する。
- [0033] 他方、トラップAの両側では減衰量が小さくされているが、本実施形態の弾性表面波フィルタ装置1では、トラップAの低域側が通過帯域とされている。この通過帯域は、上記のように、弾性波共振子の容量成分とインダクタとによりそれぞれ形成される。直列共振回路と移相回路とにより形成されるフィルタ特性を利用して設けられている。すなわち、図1に示した弾性表面波フィルタ装置1における弾性波共振子を全て容量素子に置き換えると、図6に示す回路が得られる。直列腕では、容量素子C1a, C

1bが弾性波共振子S1a, S1bの代わりに配置されることになり、並列腕では、容量素子C2, C3が弾性波共振子P32, P33の代わりに配置されることになる。図6に示した回路の減衰量周波数特性は、図7に示す通りとなる。すなわち、上記容量素子C1a, C1b, C2, C3の容量と、直列腕に配置されたインダクタL1a, L2, L1bのインダクタンスとによりLCフィルタ回路が構成され、このフィルタ回路の周波数特性は図7に示す通りとなる。

- [0034] そして、この容量素子C1a, C1b, C2, C3を、弾性波共振子S1a, S1b, P32, P33に置き換えることにより、図2に示した特性が得られることになる。
- [0035] 本実施形態では、第1の減衰帯域としてのトラップAにおける減衰量は十分大きくされている。さらに、上記トラップAよりも低域側には、十分な帯域幅の通過帯域が形成され、かつトラップAよりも高い周波数域に第2の減衰帯域が形成される。これをより具体的に説明する。
- [0036] 本実施形態では、上述したように、上記容量成分とインダクタンス成分とにより構成されるLCフィルタの中心周波数を第2の中心周波数 f_2 としたとき、弾性表面波フィルタ装置1の上記トラップAの低域側に設けられる通過帯域の中心周波数を第1の中心周波数 f_1 としたときに、 $f_2 > f_1$ とされているので、図2の矢印Bで示す部分、すなわち、弾性表面波フィルタ装置1の通過帯域高域側端部近傍における減衰量が十分小さくされる。言い換えれば通過帯域内であって、通過帯域の高域側端部近傍における減衰量が十分小さくされ、通過帯域が高域側において十分に広げられる。
- [0037] また、LCフィルタの帯域幅を広くして挿入損失を低減し、かつトラップAの低域側に設けられる通過帯域の帯域幅を低域側において広くするには、第1のフィルタ回路部における第1のインダクタL1a, L1bのインダクタンス値を小さくし、弾性波共振子S1a, S1bの容量を大きくする必要がある。そのため、インダクタL1a, L1bのインダクタンス値が低められることになり、抵抗が低下する。加えて、第1の弾性波共振子S1a, S1bの容量を高めた場合には、Q値が高くなる。従って、挿入損失をより一層低減することができる。
- [0038] すなわち、本実施形態によれば、通過帯域の幅を広げ得るだけでなく、挿入損失も効果的に小さくすることが可能となる。よって、トラップと、トラップの低域側に低損失

かつ広帯域の通過帯域を形成することが可能となる。

[0039] 次に、具体的な実験例を説明する。

図1に示した弾性表面波フィルタ装置の第1の弾性波共振子S1a, S1b及び第2, 第3の弾性共振子P32, P33の仕様を下記の表1に示す。また、第1のインダクタL1a, L1bのインダクタンス値は27nHとし、第2のインダクタL2のインダクタンス値は24nHとした。この場合の弾性表面波フィルタ装置1の周波数特性は図2に示す通りとなる。

[0040] [表1]

	共振周波数	並列容量	直列容量	直列インダクタンス	共振子抵抗	反共振周波数
	fs[MHz]	C0[pF]	C1[pF]	L[nH]	Rs[Ω]	fp[MHz]
S1a	875.1	2.10	0.26	129	1.81	927.7
P32	915.7	2.60	0.32	94	1.72	970.4
P33	873.9	2.66	0.33	100	1.84	926.5
S1b	852.4	2.06	0.25	138	1.91	902.6

[0041] ここでは、880～915MHz付近にあるトラップAにおける減衰量は55dBと大きく、しかもトラップAの低域側に、通過帯域が形成された。なお、通過帯域の帯域幅とは減衰量が3dB以下の帯域の幅とする。通過帯域の帯域幅は380MHzであった。従って、470～750MHzにおいて低挿入損失にすることが可能となった。

[0042] また、上記トラップAの高域側には1500～2000MHzの周波数域に第2の減衰帯域が形成されていた。

[0043] 比較のために、図8に示すフィルタ回路を構成した。このフィルタ回路では、入力端子INと出力端子OUTとの間に、インダクタL51a、弾性波共振子S52a, S52b及びインダクタL51bがこの順序で接続されており、弾性波共振子S52a, S52b間の接続点とグラウンド電位との間を結ぶ並列腕に、弾性波共振子P53が挿入されている。すなわち、前述した特許文献2に記載の回路構成に従って作製された弾性表面波フィルタ装置である。この比較例の弾性表面波フィルタ装置における弾性波共振子S52a, S52b, P53の仕様を下記の表2に示す通りとした。また、インダクタL51aのインダクタンス値は22nH、インダクタL51bのインダクタンス値は23nHとした。

[0044] なお、表2に示す仕様及び上記インダクタンス値は、上記実施形態と同様に、880～915MHzにトラップを形成し、470～750MHz付近に通過帯域を形成するように

選択したものである。

[0045] [表2]

	共振周波数	並列容量	直列容量	直列インダクタンス	共振子抵抗	反共振周波数
	fs[MHz]	C0[pF]	C1[pF]	L[nH]	Rs[Ω]	fp[MHz]
S52a	833.4	3.22	0.46	79	1.00	890.9
P53	865.1	4.20	0.60	57	1.00	924.8
S52b	840.6	3.06	0.44	82	1.00	899.0

[0046] 上記のようにして作製した従来例の弾性表面波フィルタ装置の周波数特性を図9に示す。

図9に示すように、470MHz付近及び750MHz付近の通過帯域端部近傍における減衰量が3dBよりも大きく、従って、3dB減衰量を示す周波数領域である帯域幅は270MHzに留まっていた。従って、地上波デジタルテレビDVB-Hの周波数帯470～750MHzの高域側及び低域側端部近傍において挿入損失の大きいという問題点のあることが分かる。

[0047] 図2及び図9を比較すれば明らかなように、上記実施形態によれば、従来の弾性表面波フィルタ装置に比べて、低損失かつ広帯域の通過帯域をトラップの低域側に形成し得ることがわかる。

[0048] なお、第2のフィルタ回路部3では、1個の第2のインダクタL2が接続されていたが、図11に示すように、第2のフィルタ回路部では、直列腕に複数の第2のインダクタL2a, L2bが接続されていてもよい。その場合には、隣り合う第2のインダクタL2a, L2b間において、一方のインダクタL2bの一方端に接続される第2の弾性波共振子と、他方の第2のインダクタL2aの他方端に接続される第3の弾性波共振子とが兼用されてもよく、それによって、部品点数の低減を図ることができるとともに、第2のフィルタ回路部が多段構成となるため第1及び第2の減衰帯域における減衰量を大きくすることができる。

[0049] 次に、上記実施形態の弾性波フィルタ装置の具体的な構造例につき説明する。

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11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11は、矩形の圧電基板12を有する。図3では、圧電基板12が模式的平面図で示されているが、ここでは、圧電基板12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12は図示の向きのまま図4(a)に示すパッケージ基板14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。

- [0050] 図3に示すように、圧電基板12の下面においては、上記第1の弾性波共振子S1a, S1b及び第2, 第3の弾性波共振子P32, P33が形成されている。このような各弾性波共振子はIDT電極とIDT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一端子対弾性表面波共振子により構成されている。図3では、これらの電極は具体的には示されておらずIDT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。
- [0051] 図4(b)に、弾性波共振子を構成するIDT電極及び反射器の電極構造を略図的に示す。図4(b)に示すように、IDT電極15は、互いに間挿し合う複数本の電極指を有する。そして、IDT電極15の両側に反射器16, 17が配置されている。
- [0052] 図3に戻り、弾性波共振子S1aは、入力端子側の電極ランド12aに配線パターンにより接続されている。電極ランド12aの下面には、バンプ13aが接合されている。バンプ13aは、後述するパッケージ基板14上の電極ランド14aに電氣的に接続するために設けられている。また、弾性波共振子S1a, P32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12bに電氣的に接続されている。
- [0053] 弾性波共振子P32の電極ランド12bと接続されている側とは反対側の端部が電極ランド12cに配線パターンにより接続されている。電極ランド12cは、グラウンド電位に接続される電極ランドである。
- [0054] 弾性波共振子P33の他端が電極ランド12dに電氣的に接続されている。電極ランド12dはグラウンド電位に接続される電極ランドである。
- [0055] 弾性波共振子P33の一端と、弾性波共振子S1bとが共通接続され、配線パターンにより電極ランド12eに接続されている。
- [0056] 弾性波共振子S1bの上記電極ランド12eに接続されている側とは反対側の端部が配線パターンにより電極ランド12fに接続されている。電極ランド12fは、第1のインダクタL1bを介して出力端子に電氣的に接続される。
- [0057] 電極ランド12a~12f上には、それぞれ、バンプ13a~13fが接合されている。

- [0058] 図4(a)に示すように、パッケージ基板14上には、電極ランド14a～14eが形成されている。電極ランド14dに、バンプ13c, 13dを介して電極ランド12c, 12dが接続される。電極ランド14b, 14c, 14eには、それぞれバンプ13d, 13c, 13fを介して電極ランド12b, 12c, 12fが接続される。電極ランド14aが、第1のインダクタL1aを介して入力端子に、電極ランド14eが第1のインダクタL1bを介して出力端子に接続される電極ランドである。電極ランド14dがグラウンド電位に接続される唯一の電極ランドである。電極ランド14b, 14cは、それぞれ、インダクタL2に接続される端子を構成している。
- [0059] すなわち、図5(a)に示すように、第1のインダクタL1a, L1b及び第2のインダクタL2は、前記パッケージ基板14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おり、パッケージ基板14の電極ランド14aにインダクタL1aが、電極ランド14eにインダクタL1bが、電極ランド14b, 14c間にインダクタL2が電氣的に接続される。
- [0060] この構造例では、図5(b)に示すように、1枚の圧電基板12を用いて弾性表面波フィルタチップ11が構成され、バンプにより、パッケージ基板14上の電極ランドにバンプ接合により搭載されていた。しかしながら、本発明においては、インダクタは、チップ型インダクタンス部品以外のインダクタンス素子により構成されてもよい。
- [0061] 図10(a)～(c)は、実装基板にインダクタが内蔵されている変形例を説明するための模式的平面図、切欠正面断面図及びインダクタンスの一例を示す模式的平面図である。
- [0062] 図10(a)に示すように、変形例では、上記と同様にパッケージ基板14上に、図示しない弾性表面波フィルタチップがバンプ接合により搭載される。パッケージ基板14は、多層基板からなる実装基板21上に搭載される。実装基板21に、前述した第1, 第2のインダクタL1a, L1b, L2が内蔵されている。ここでは、第1のインダクタL1aが設けられている部分を代表して説明することとする。
- [0063] 図10(a)及び(b)に示すように、実装基板21は、上面に電極ランド22a, 22bを有する。電極ランド22aは、実装基板21上に設けられた端子電極23に電氣的に接続されている。端子電極23は、入力端子を構成している。なお、電極ランド22bは、パッケージ基板14に設けられた入力端子に接続される電極ランド14aに電氣的に接続さ

れている。

- [0064] 電極ランド22a, 22bは、それぞれ、スルーホール電極24a, 24bに接続されている。スルーホール電極24a, 24bは、実装基板21の中間高さ位置まで延ばされており、中間高さ位置に設けられた第1のインダクタL1aを構成するコイルパターン25に接続されている。図10(c)に示すように、コイルパターン25は、実装基板21上において、複数のターン数を有するように巻回されたパターン形状を有し、その一端がスルーホール電極24aに、他端がスルーホール電極24bに接続されている。このようにして実装基板21内に、第1のインダクタL1aが内蔵されている。第2のインダクタL2及びもう1つの第1のインダクタL1bについても同様に実装基板21に内蔵されている。
- [0065] 従って、実装基板内にインダクタを内蔵させることにより部品点数の低減及び弾性表面波フィルタ装置のさらなる小型化を図ることができる。
- [0066] 上記実施形態及び変形例からも明らかなように、本発明において、第1, 第2のインダクタは、チップ型インダクタンス部品により構成されてもよく、実装基板に内蔵されたインダクタにより構成されてもよい。さらに、上記実施形態では、上記圧電基板12を用いて構成された弾性表面波フィルタチップ11は、バンプにより基板にフェイスボンディング工法により搭載されていたが、パッケージ基板上の電極ランドに、弾性表面波フィルタチップがボンディングワイヤにより接合されていてもよい。
- [0067] また、上記実施形態では、第1, 第2の弾性波共振子は弾性表面波共振子により構成されていたが、弾性境界波共振子により構成されていてもよい。

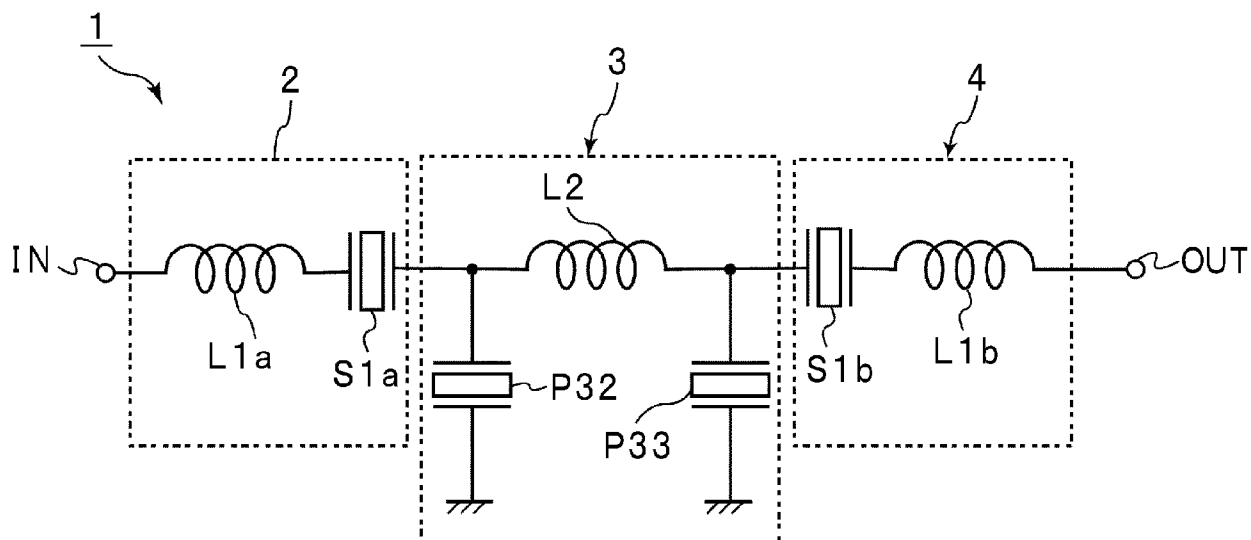
請求の範囲

- [1] 第1の減衰帯域と、該第1の減衰帯域の低域側に位置しており、第1の中心周波数を有する通過帯域と、前記第1の減衰帯域の高域側に位置している第2の減衰帯域とを有する弾性波フィルタ装置であって、
- 入力端子と出力端子とを結ぶ直列腕に挿入されている第1のインダクタと、前記第1のインダクタに直列に接続された第1の弾性波共振子とを有する第1のフィルタ回路部と、
- 前記直列腕に挿入されている少なくとも1個の第2のインダクタと、前記第2のインダクタの一方端とグラウンド電位との間に接続されている第2の弾性波共振子と、前記第2のインダクタの他方端とグラウンド電位との間に接続されている第3の弾性波共振子とを有する第2のフィルタ回路部とを備え、
- 前記第1のフィルタ回路部と第2のフィルタ回路部とが、直列腕において直列に接続されており、
- 前記第1～第3の弾性波共振子の容量成分と、前記第1、第2のインダクタのインダクタンス成分とにより構成されるLCフィルタの周波数特性の中心周波数を第2の中心周波数としたときに、該第2の中心周波数が、前記第1の中心周波数よりも高くされていることを特徴とする、弾性波フィルタ装置。
- [2] 前記第2のフィルタ回路部の入力側及び出力側の双方に前記第1のフィルタ回路部が接続されている、請求項1に記載の弾性波フィルタ装置。
- [3] 前記第2のフィルタ回路部において、第2のインダクタが複数設けられており、隣合う第2のインダクタ間において、一方のインダクタの一方端に接続される第2の弾性波共振子と、他方のインダクタの他方端に接続される第3の弾性波共振子とが兼用されている、請求項1に記載の弾性波フィルタ装置。
- [4] 前記第2の中心周波数が前記通過帯域の高域側端部に位置されている、請求項1または2に記載の弾性波フィルタ装置。
- [5] 前記第1の弾性波共振子の反共振周波数と、前記第2の弾性波共振子の共振周波数とが異なっている、請求項1または2に記載の弾性波フィルタ装置。
- [6] 前記第1、第2のインダクタがチップ型インダクタンス部品により構成されている、請

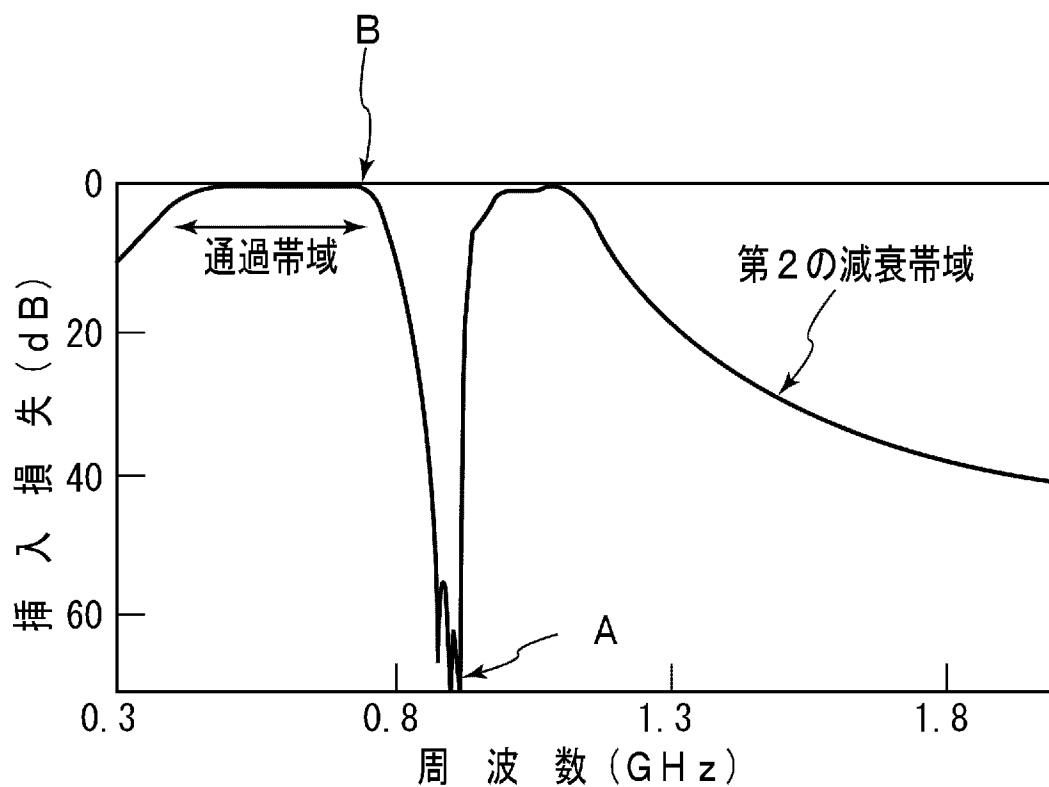
求項1～5のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

- [7] 前記第1～第3の弾性波共振子が形成されている1枚の圧電基板を有する弾性波フィルタチップと、前記弾性波フィルタチップが実装されている実装基板とをさらに備え、前記実装基板内に前記第1, 第2のインダクタが内蔵されている、請求項1～5のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

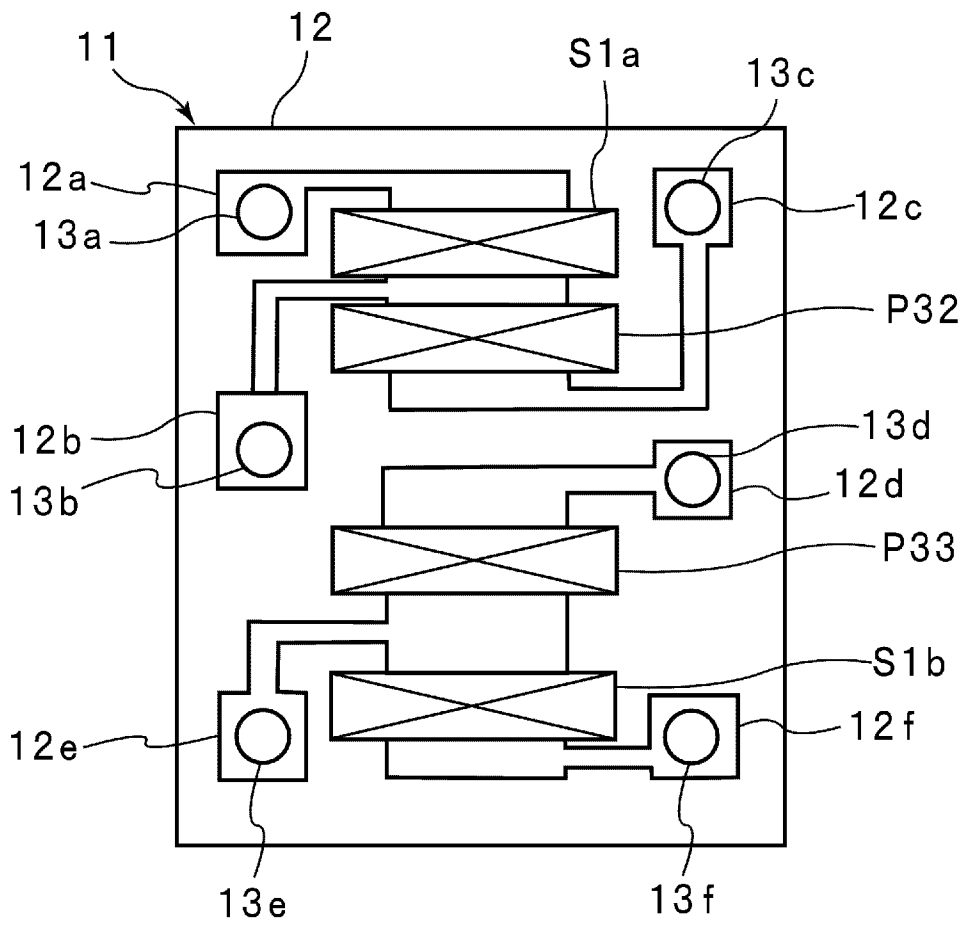
[図1]



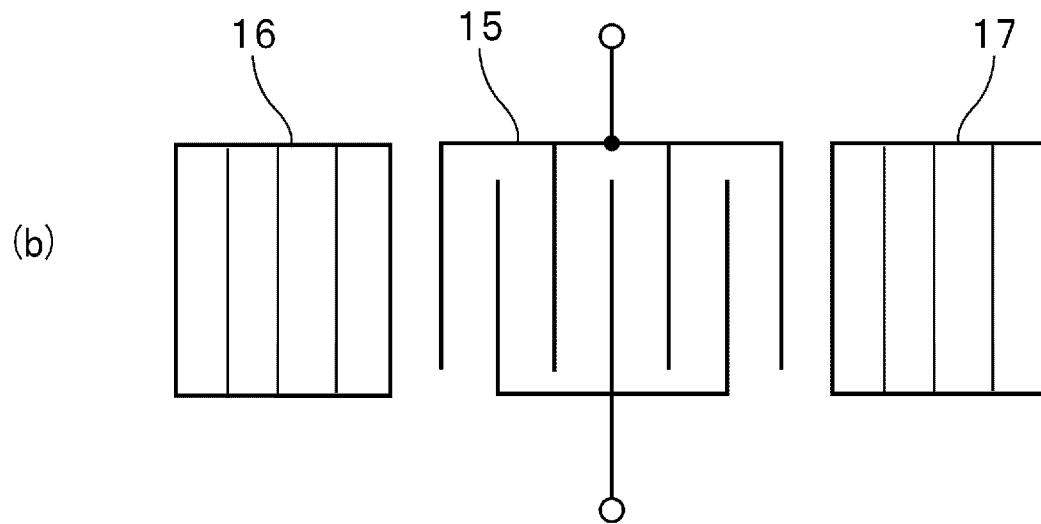
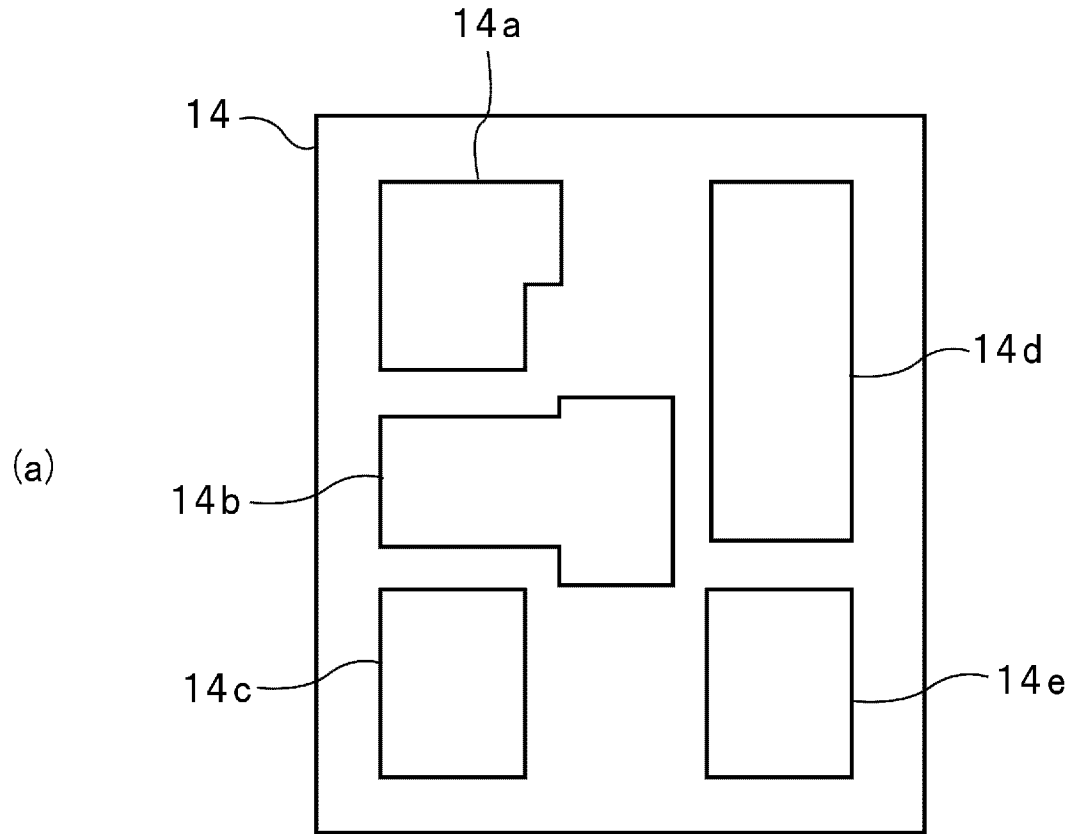
[図2]



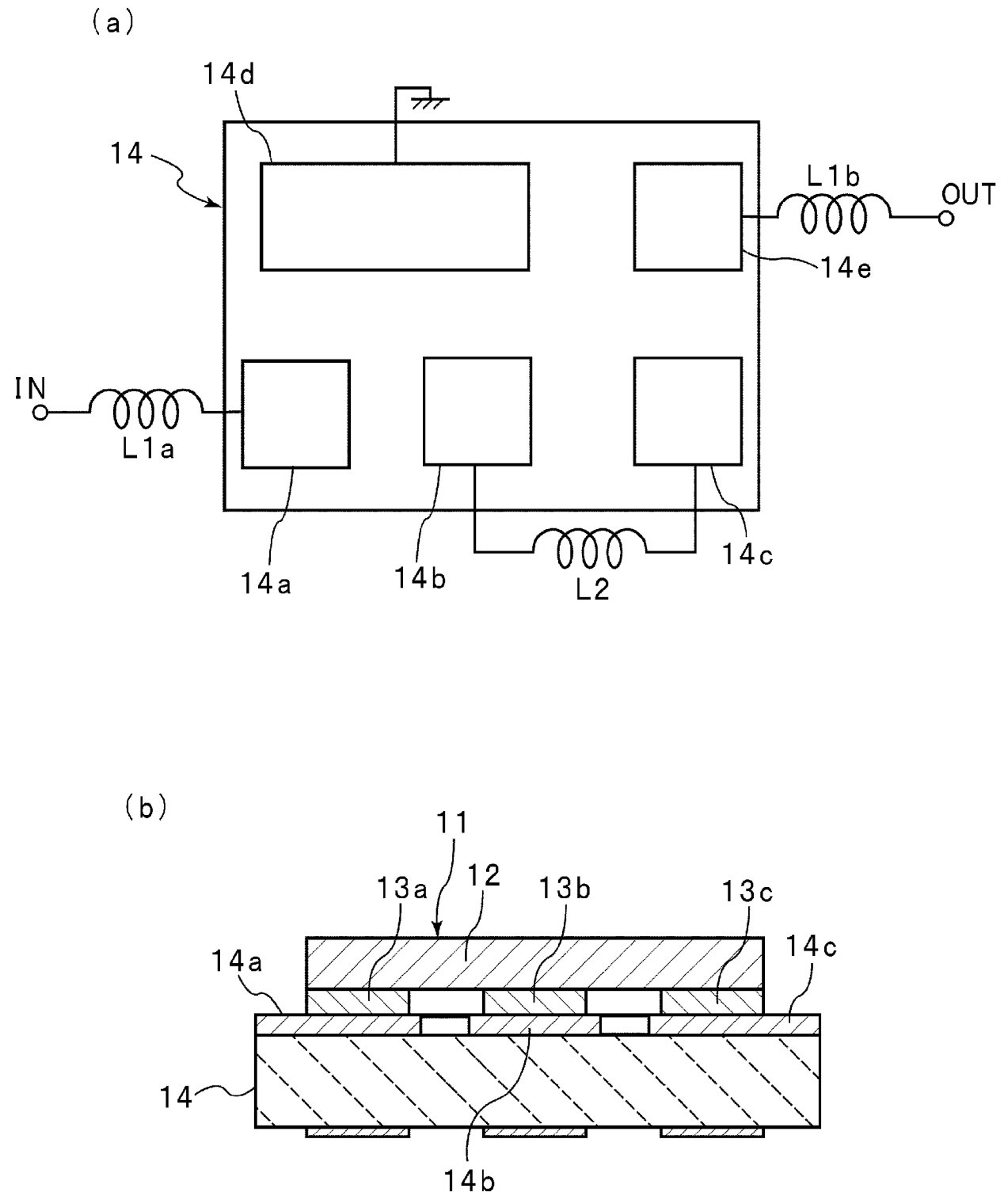
[図3]



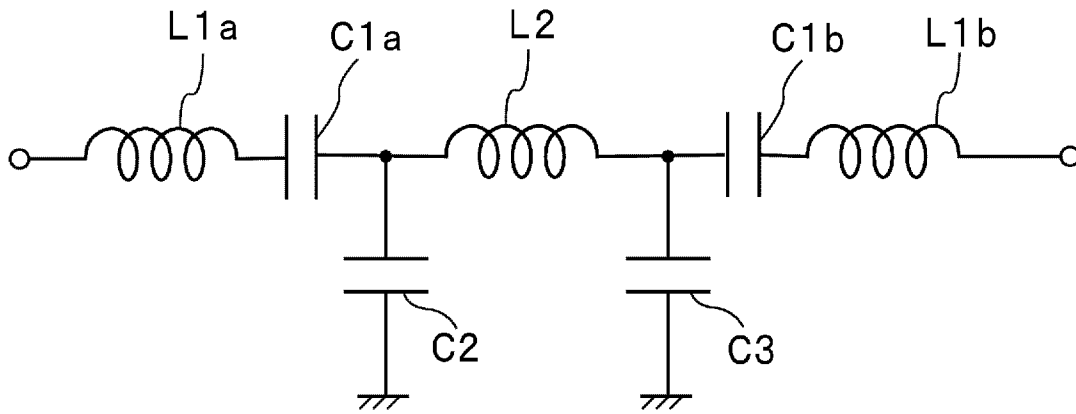
[図4]



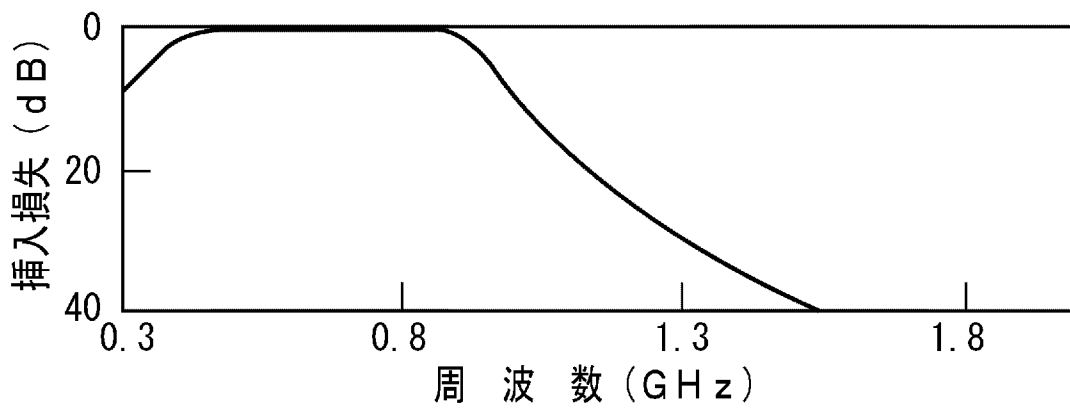
[図5]



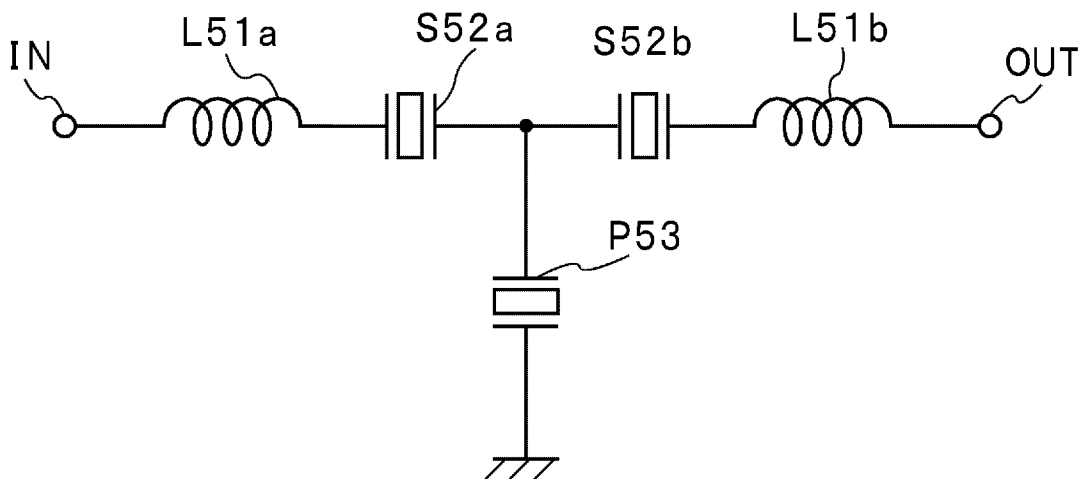
[図6]



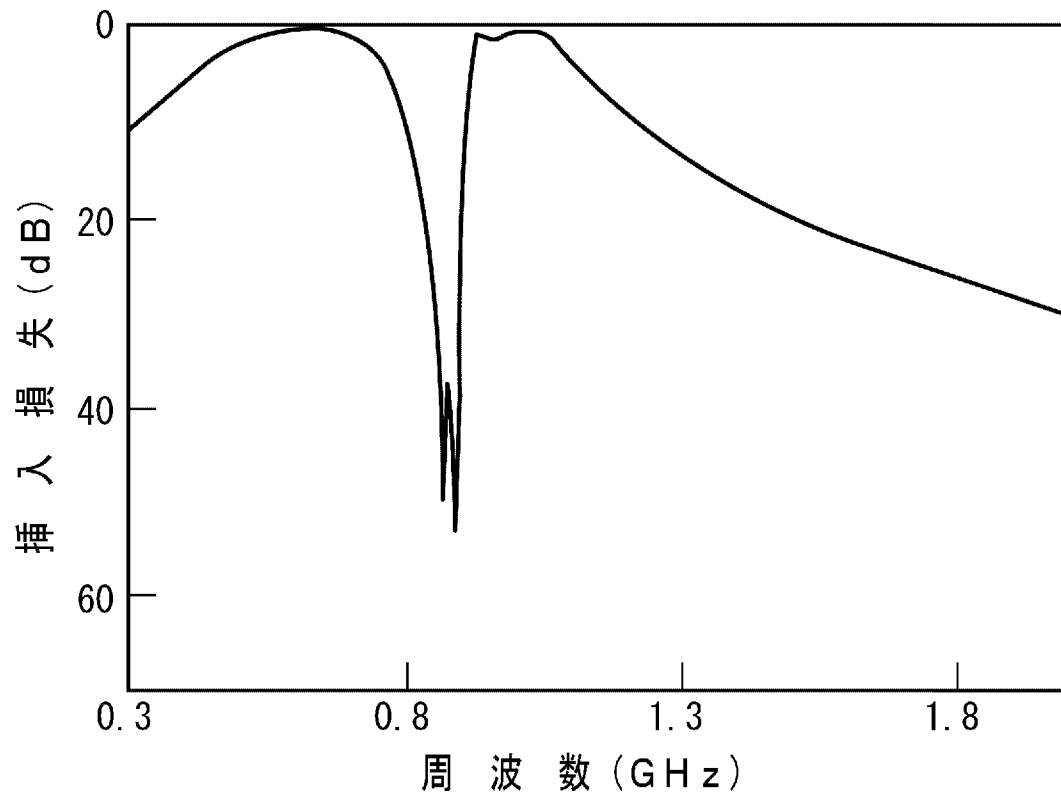
[図7]



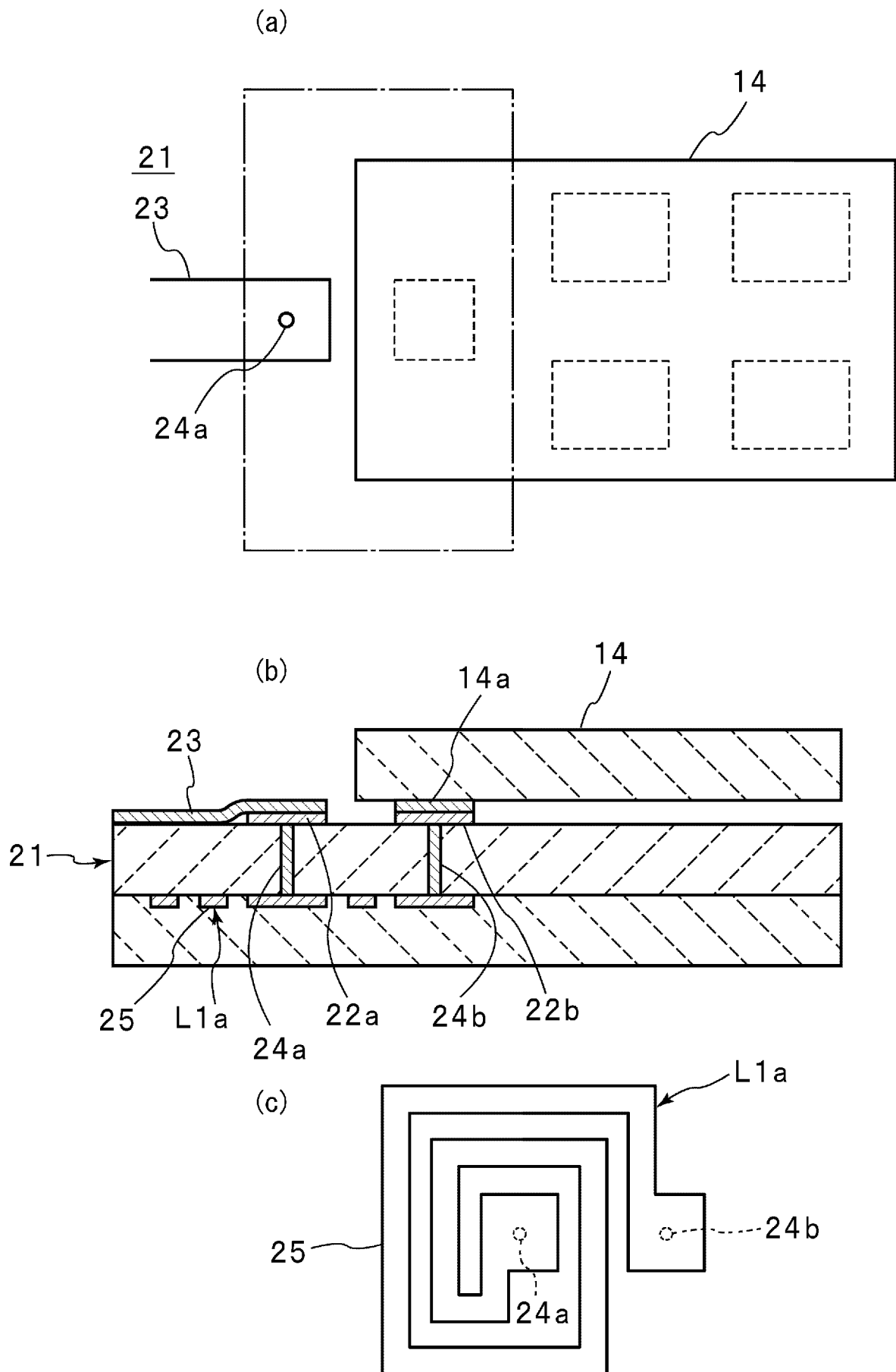
[図8]



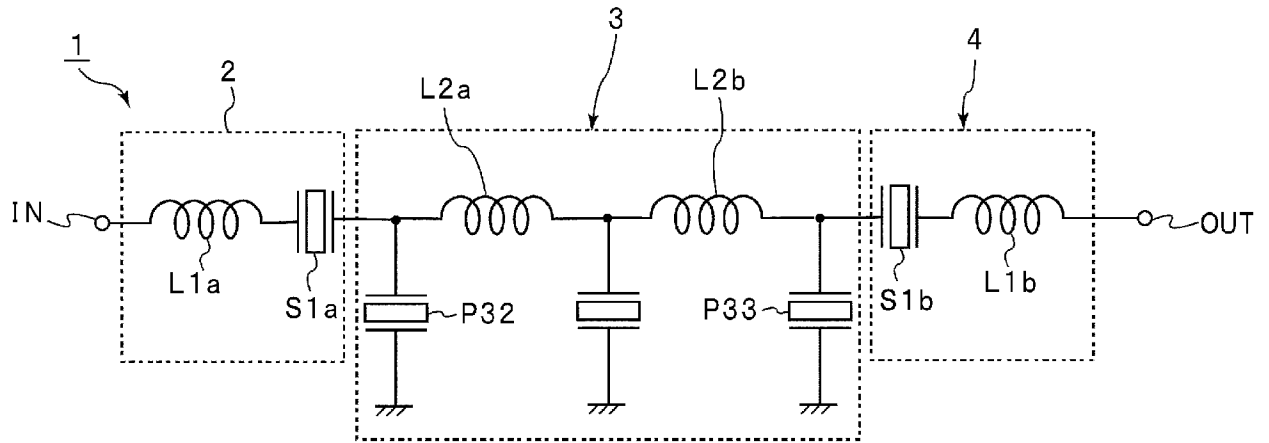
[図9]



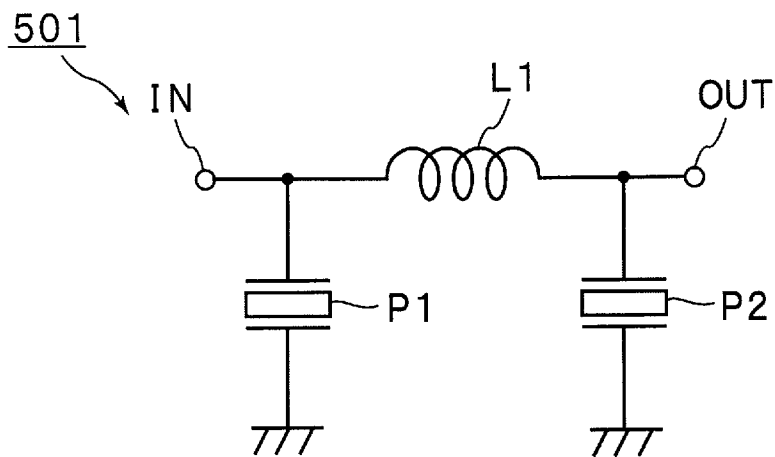
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/320920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/64 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2000/030252 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 May, 2000 (25.05.00), Pages 6 to 11; Figs. 1 to 8 & US 6404302 B1 & EP 1050962 A1 & JP 3482957 B	1-7
A	JP 2004-129238 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 April, 2004 (22.04.04), Par. Nos. [0044] to [0051]; Fig. 1 & US 2005/0099244 A1 & EP 1398876 A1	1-7
A	JP 2004-104799 A (Agilent Technologies Inc.), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0024] to [0025]; Figs. 7 to 8 & US 2004/0051601 A1	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
26 January, 2007 (26.01.07)

Date of mailing of the international search report
06 February, 2007 (06.02.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/320920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-065489 A (Hitachi, Ltd.), 06 March, 1998 (06.03.98), Par. No. [0010]; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H03H9/64(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	WO 2000/030252 A1 (松下電器産業株式会社) 2000.05.25, 第6頁-第11頁、第1図-第8図 & US 6404302 B1 & EP 1050962 A1 & JP 3482957 B	1-7	
A	JP 2004-129238 A (松下電器産業株式会社) 2004.04.22, [0044]-[0051], 図1 & US 2005/0099244 A1 & EP 1398876 A1	1-7	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 26.01.2007		国際調査報告の発送日 06.02.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 崎間 伸洋	5W 3570
		電話番号 03-3581-1101	内線 3576

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-104799 A (アジレント・テクノロジーズ・インク) 2004.04.02, [0024]-[0025], 図7-図8 & US 2004/0051601 A1	1-7
A	JP 10-065489 A (株式会社日立製作所) 1998.03.06, [0010]、図1, 図3 (ファミリーなし)	1-7