

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

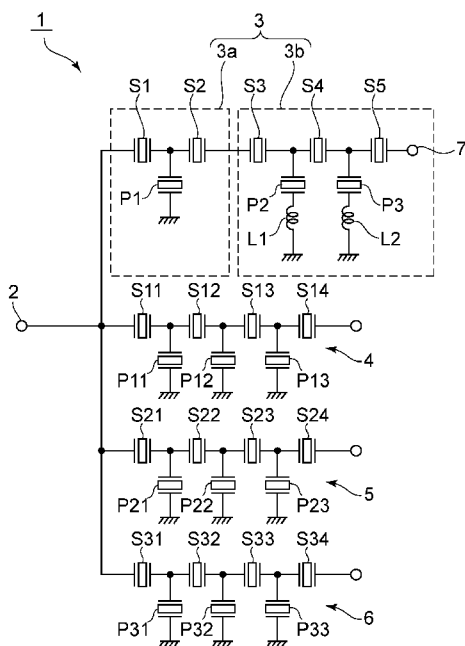
WO 2018/047862 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/64 (2006.01) H03H 9/70 (2006.01)
H03H 9/17 (2006.01) H03H 9/72 (2006.01)
H03H 9/54 (2006.01)
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032108
- (22) 国際出願日: 2017年9月6日(06.09.2017)
- (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 2016-174775 2016年9月7日(07.09.2016) JP
- (71) 出願人: 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: 安田 潤平 (YASUDA, Junpei); 〒6178555 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 Kyoto (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: ELASTIC WAVE FILTER DEVICE AND COMPOUND FILTER DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波フィルタ装置及び複合フィルタ装置

図1



(57) Abstract: Provided is an elastic wave filter device with which a wider bandwidth can be achieved and insertion loss in a counterpart's bandpass filter can be decreased. The elastic wave filter device 3 serves as a bandpass filter and includes a first filter section 3a to which a second filter section 3b is connected. The second filter section 3b includes a plurality of elastic wave resonators and has a ladder-type circuit configuration. Among the elastic wave resonators used in the first and second filter sections 3a, 3b, an elastic wave resonator having the smallest fractional bandwidth is included in the second filter section 3b. In the second filter section 3b, inductors L1, L2 are connected between parallel arm resonators P2, P3 and a reference potential. The attenuation in the vicinity of the pass band of the second filter section 3b is greater than the attenuation in the vicinity of the pass band of the first filter section 3a.

TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：広帯域化を図ることができ、相手方の帯域通過型フィルタにおける挿入損失を改善することができる、弾性波フィルタ装置を提供する。第1のフィルタ部3 aに第2のフィルタ部3 bが接続されている、帯域通過型フィルタとしての弾性波フィルタ装置3。第2のフィルタ部3 bは、複数の弾性波共振子を有し、ラダー型回路構成を有する。第1、第2のフィルタ部3 a、3 bに用いられている弾性波共振子のうち、比帯域が最も小さい弾性波共振子が、第2のフィルタ部3 bに含まれている。第2のフィルタ部3 bにおいて、並列腕共振子P 2、P 3と基準電位との間にインダクタL 1、L 2が接続されている。第1のフィルタ部3 aにおける通過帯域近傍の減衰量よりも、第2のフィルタ部3 bにおける通過帯域近傍の減衰量のほうが大きい。

明 細 書

発明の名称： 弾性波フィルタ装置及び複合フィルタ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ラダー型回路を有する弾性波フィルタを有する、弾性波フィルタ装置及び複合フィルタ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、携帯電話機等においては、アンテナ端子に、複数の帯域通過型フィルタが接続されている。例えば下記の特許文献１には、アンテナ端子に、第１，第２の弾性波フィルタからなる第１，第２の帯域通過型フィルタの一端が接続された弾性波フィルタ装置が開示されている。特許文献１では、第１，第２の帯域通過型フィルタは、直列腕共振子及び並列腕共振子を有する、ラダー型フィルタである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００４－８８１４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の弾性波フィルタ装置では、第１，第２の帯域通過型フィルタのうち一方のフィルタ特性が、他方のフィルタ特性の影響を受ける。例えば、第１の帯域通過型フィルタのアンテナ端子側からみた反射損失が、第２の帯域通過型フィルタの通過帯域において大きいとする。この場合、第２の帯域通過型フィルタの通過帯域における挿入損失が増大するという問題があった。

[0005] 他方、近年、携帯電話機のＲＦ段の帯域通過型フィルタでは、通過帯域の拡大が求められている。そのため、ラダー型回路構成の弾性波フィルタでは、直列腕共振子と基準電位との間にインダクタを接続したり、直列腕と基準電位との間にインダクタを接続したりすることにより、広帯域化が図られて

いる。

[0006] しかしながら、第1、第2の帯域通過型フィルタが一端側でアンテナ端子に接続されている構成では、1つの帯域通過型フィルタの広帯域化を図るだけでなく、上述した相手側の帯域通過型フィルタへの影響も考慮して設計しなければならない。すなわち、上記インダクタを用いて広帯域化を図った場合、通過帯域外における反射損失が増大し、相手側の帯域通過型フィルタの通過帯域における挿入損失を悪化させるおそれがあった。

[0007] 本発明の目的は、一端が共通接続された複数の弾性波フィルタを有する弾性波フィルタ装置であって、広帯域化と相手方フィルタの通過帯域における挿入損失の改善とを図り得る、弾性波フィルタ装置を提供することにある。

[0008] 本発明の他の目的は、広帯域化を図りつつ、束ねられている帯域通過型フィルタの挿入損失を改善することができる、複合フィルタ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る弾性波フィルタ装置のある広い局面では、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第1のフィルタ部と、前記第1のフィルタ部に接続されており、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第2のフィルタ部とが備えられており、前記第2のフィルタ部の比帯域が、前記第1のフィルタ部の比帯域よりも小さく、前記第1のフィルタ部が、前記並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタを有し、または有さず、前記第2のフィルタ部が、少なくとも1つの前記並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタを有し、前記並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタのうち、最もインダクタンス値が大きいインダクタが、前記第2のフィルタ部に含まれている。

[0010] 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

ルタ部において、通過帯域に隣接する所定の減衰域における減衰量が、前記第1のフィルタ部において通過帯域に隣接する減衰域における減衰量よりも大きい。

[0011] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の別の特定の局面では、前記第1のフィルタ部及び前記第2のフィルタ部がそれぞれ、少なくとも1つの並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタを有し、前記第1、第2のフィルタ部において、前記並列腕共振子と前記基準電位との間に接続されているインダクタのうち、インダクタンス値が最も大きいインダクタを、前記第2のフィルタ部が有する。

[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のフィルタ部に設けられている前記インダクタのいずれのインダクタンス値も、前記第1のフィルタ部に設けられている前記インダクタのいずれのインダクタンス値よりも大きい。

[0013] 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のフィルタ部に設けられている前記インダクタのうち、前記第1のフィルタ部から最も遠い側に設けられているインダクタのインダクタ値が最も大きい。

[0014] 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2のフィルタ部において、前記第2のフィルタ部が、比帯域が最も小さい弾性波共振子を有する。

[0015] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の他の広い局面では、少なくとも1つのインダクタと少なくとも1つのコンデンサとを有するLCフィルタである、第1のフィルタ部と、前記第1のフィルタ部に接続されており、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第2のフィルタ部とが備えられており、前記第2のフィルタ部の比帯域が、前記第1のフィルタ部の比帯域よりも小さい。

[0016] 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

のフィルタ部において、通過帯域に隣接する所定の減衰域における減衰量が、前記第1のフィルタ部において通過帯域に隣接する減衰域における減衰量よりも大きい。

[0017] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の別の広い局面では、ラダー型回路を有する、第1のフィルタ部と、前記第1のフィルタ部に接続されており、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第2のフィルタ部とが備えられており、前記第2のフィルタ部において、直列腕と基準電位との間に接続されたインダクタをさらに備えられている。

[0018] 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のフィルタ部において通過帯域に隣接している所定の減衰域における減衰量が、前記第1のフィルタ部において通過帯域に隣接している減衰域における減衰量よりも大きい。

[0019] 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1のフィルタ部が、弾性波共振子からなる前記ラダー型回路を有する。

[0020] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の別の特定の局面では、前記第1、第2のフィルタ部において、前記第2のフィルタ部が、比帯域が最も小さい弾性波共振子を有する。

[0021] 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のフィルタ部が、直列腕と前記基準電位との間に接続されているインダクタを有しない。

[0022] 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1のフィルタ部が、前記直列腕と前記基準電位との間に、他の素子を介さず接続されているインダクタを有し、前記第1、第2のフィルタ部において、前記直列腕と前記基準電位との間に接続されているインダクタのうち、インダクタンス値が最も大きいインダクタを、前記第1のフィルタ部が有する。

[0023] 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

のフィルタ部において、前記直列腕と前記基準電位との間に、他の素子を介さず接続されているいずれのインダクタのインダクタンス値も、前記第2のフィルタ部において、前記直列腕と前記基準電位との間に、他の素子を介さず接続されているいずれのインダクタのインダクタンス値よりも大きい。

[0024] 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のフィルタ部が、少なくとも1つのインダクタと少なくとも1つのコンデンサとを有するLCフィルタである。

[0025] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の別の特定の局面では、前記第1のフィルタ部が、弾性波共振子からなる前記ラダー型回路を有し、前記第1のフィルタ部に設けられている前記弾性波共振子の比帯域のいずれもが、前記第2のフィルタ部に設けられている前記弾性波共振子の比帯域よりも大きい。

[0026] 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のフィルタ部が、弾性表面波フィルタである。

[0027] 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のフィルタ部が、弾性波共振子からなる前記ラダー型回路を有し、前記第1のフィルタ部で用いられる弾性波のモードと、前記第2のフィルタ部で用いられる弾性波のモードとが異なる。

[0028] 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のフィルタ部が、圧電体と、前記圧電体上に設けられた電極とを有し、前記電極の材料、前記圧電体の材料、前記圧電体の前記材料の組成比、前記圧電体の結晶方位並びに前記圧電体のカット角のうち少なくとも1つにおいて、前記第1のフィルタ部と前記第2のフィルタ部とが異なっている。

[0029] 本発明に係る弾性波フィルタ装置の別の特定の局面では、前記第1，第2のフィルタ部が、圧電体と、前記圧電体上に設けられた電極と、前記電極を覆うように設けられた誘電体膜とを備え、前記電極の厚み及び前記誘電体膜の厚みのうち少なくとも一方において、前記第1のフィルタ部と前記第2のフィルタ部とが異なっている。

[0030] 本発明に係る複合フィルタ装置のある広い局面では、一端において共通接

続されている複数の帯域通過型フィルタが備えられており、前記複数の帯域通過型フィルタが、本発明に従い構成された弾性波フィルタ装置であり、かつ第１の通過帯域を有する第１の帯域通過型フィルタと、前記第１の通過帯域とは異なる第２の通過帯域を有する第２の帯域通過型フィルタとを有し、前記第２の通過帯域が前記第１の通過帯域よりも高周波数側に位置している。

[0031] 本発明に係る複合フィルタ装置の他の広い局面では、一端において共通接続されている複数の帯域通過型フィルタが備えられており、前記複数の帯域通過型フィルタが、本発明に従い構成された弾性波フィルタ装置であり、かつ第１の通過帯域を有する第１の帯域通過型フィルタと、前記第１の通過帯域とは異なる第２の通過帯域を有する第２の帯域通過型フィルタとを有し、前記第２の通過帯域が前記第１の通過帯域よりも低周波数側に位置している。

[0032] 本発明に係る複合フィルタ装置の別の広い局面では、一端において共通接続されている複数の帯域通過型フィルタが備えられており、前記複数の帯域通過型フィルタが、本発明に従い構成された弾性波フィルタ装置であり、かつ第１の通過帯域を有する第１の帯域通過型フィルタと、前記第１の通過帯域とは異なる第２の通過帯域を有する第２の帯域通過型フィルタとを有する。

発明の効果

[0033] 本発明に係る弾性波フィルタ装置によれば、広帯域化を図りつつ、挿入損失を改善することができる。よって、他の帯域通過型フィルタと束ねられた場合に、束ねられている他の帯域通過型フィルタの挿入損失を改善できる。

[0034] 本発明に係る複合フィルタ装置によれば、第１の帯域通過型フィルタが、発明に係る弾性波フィルタ装置からなるため、広帯域化を図りつつ、束ねられている他の帯域通過型フィルタの挿入損失を改善することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図１]図１は、本発明の第１の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図であ

る。

[図2]図2は、第1の実施形態において、第1、第2のフィルタ部に用いられている各弾性波共振子の共振特性を示す図である。

[図3]図3は、第1の実施形態における第1のフィルタ部及び第2のフィルタ部のSパラメータ特性を示す図である。

[図4]図4は、図3に示したSパラメータ特性を拡大して示す図である。

[図5]図5は、第1の実施形態における第1のフィルタ部及び第2のフィルタ部のアンテナ端子からみた反射損失を示す図である。

[図6]図6は、第1の実施形態における第1、第2のフィルタ部のフィルタ特性の関係を示す図である。

[図7]図7は、本発明の第2の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[図8]図8は、本発明の第3の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[図9]図9は、本発明の第4の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[図10]図10は、第4の実施形態における第1、第2のフィルタ部のS12パラメータの周波数特性を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第4の実施形態における第1のフィルタ部及び第2のフィルタ部のアンテナ端子からみた反射損失を示す図である。

[図12]図12は、本発明の第5の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[図13]図13は、本発明の第6の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

発明を実施するための形態

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[0039] 複合フィルタ装置1は、携帯電話機のRF段に用いられるフィルタ装置である。複合フィルタ装置1は、アンテナに接続されるアンテナ端子2を有する。アンテナ端子2に、第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6の一端が接続されている。第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6は、一端側で束ねられて、アンテナ端子2に接続されている。第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6の各通過帯域はそれぞれ異なっている。本実施形態では、第1の帯域通過型フィルタ3の通過帯域は2300MHz～2370MHzである。第2の帯域通過型フィルタ4の通過帯域は、2496MHz～2690MHzである。他方、第3の帯域通過型フィルタ5の通過帯域は、2110MHz～2200MHzである。第4の帯域通過型フィルタ6の通過帯域は、1475.9MHz～2025MHzである。

[0040] 第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6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する。すなわち、第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6は、ラダー型回路を有している。そして、直列腕共振子及び並列腕共振子は、それぞれ、弾性波共振子からなる。

[0041] 第1の帯域通過型フィルタ3が、本発明の弾性波フィルタ装置の一実施形態に相当する。

[0042] 第1の帯域通過型フィルタ3は、アンテナ端子2に接続されている第1のフィルタ部3aと、第1のフィルタ部3aに接続されている第2のフィルタ部3bとを有する。第1、第2のフィルタ部3a、3bはいずれも弾性波フィルタである。第1の帯域通過型フィルタ3は、アンテナ端子2と、送信端子としての端子7との間に接続されている。

[0043] 第1のフィルタ部3aは、直列腕共振子S1、S2と、並列腕共振子P1とを有する。第2のフィルタ部3bは、直列腕共振子S3～S5と、並列腕

共振子 P 2, P 3 とを有する。並列腕共振子 P 2, P 3 と、基準電位との間には、それぞれ、インダクタ L 1, L 2 が接続されている。インダクタ L 1, L 2 の接続により、第 2 のフィルタ部 3 b の通過帯域の拡大が図られている。それによって、第 1 の帯域通過型フィルタ 3 の通過帯域が拡げられている。

[0044] 第 1 の帯域通過型フィルタ 3 では、第 2 のフィルタ部 3 b が、比帯域が最も小さい弾性波共振子を有する。なお、弾性波共振子の比帯域は、反共振周波数と共振周波数との周波数差を、共振周波数により割ることによって表される。より詳細には、第 1 のフィルタ部 3 a に含まれる直列腕共振子 S 1, S 2 及び並列腕共振子 P 1 と、第 2 のフィルタ部 3 b に含まれる直列腕共振子 S 3 ~ S 5 と、並列腕共振子 P 2, P 3 とを構成している弾性波共振子の中で、比帯域が最も小さい弾性波共振子が、直列腕共振子 S 3 ~ S 5 及び並列腕共振子 P 2, P 3 のうちのいずれかである。

[0045] そのため、第 1 のフィルタ部 3 a に比べ、第 2 のフィルタ部 3 b において、通過帯域に隣接している減衰域における減衰量が大きくされている。ここで、減衰域とは、受信フィルタにおいては、同じ通信バンドの送信帯域、異なる通信バンドの送信帯域または W i F i などの他のシステムにおける送信帯域をいう。他方、送信フィルタにおいては、減衰域とは、同じ通信バンドの受信帯域、異なる通信バンドの受信帯域または W i F i などの他のシステムにおける受信帯域をいう。

[0046] 前述したように、第 1 のフィルタ部 3 a 及び第 2 のフィルタ部 3 b において、並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタのうち、最もインダクタンス値が大きいインダクタが第 2 のフィルタ部 3 b に含まれている。

[0047] なお、第 2 のフィルタ部 3 b では、並列腕共振子 P 2, P 3 と基準電位との間にそれぞれインダクタ L 1, L 2 が設けられており、第 1 のフィルタ部 3 a では、並列腕共振子 P 1 と基準電位との間にインダクタは接続されていない。このように、並列腕共振子と基準電位との間にインダクタが接続され

ていない場合、並列腕共振子と基準電位との間のインダクタンス値は $0 \sim n \text{ H}$ ～数 $n \text{ H}$ 程度となる。もっとも、広帯域化を図るために、並列腕共振子 P_1 と基準電位との間にインダクタが接続されていてもよい。いずれにしても、第1、第2のフィルタ部 $3a$ 、 $3b$ において、並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタが、第2のフィルタ部 $3b$ に設けられておればよい。

[0048] 第1の帯域通過型フィルタ3は上記構成を備えるため、通過帯域の広帯域化を図ることができる。しかも、第1、第2のフィルタ部 $3a$ 、 $3b$ が上記のように構成されているため、アンテナ端子2からみた第1の帯域通過型フィルタ3の反射損失を小さくすることができる。ここで、第1の帯域通過型フィルタ3において、並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタのうち、アンテナ端子2から最も遠い側に設けられているインダクタのインダクタ値が最も大きいことが好ましい。より具体的には、本実施形態においては、第2のフィルタ部 $3b$ における、第1のフィルタ部 $3a$ から最も遠い側に設けられているインダクタ L_2 のインダクタンス値が、インダクタ L_1 のインダクタ値よりも大きいことが好ましい。それによって、アンテナ端子2側からみた第1の帯域通過型フィルタ3の反射損失をより一層小さくすることができる。

[0049] 他方、第2の帯域通過型フィルタ4は、直列腕共振子 $S_{11} \sim S_{14}$ 及び並列腕共振子 $P_{11} \sim P_{13}$ を有する、ラダー型回路構成の帯域通過型フィルタである。第3の帯域通過型フィルタ5も同様に、直列腕共振子 $S_{21} \sim S_{24}$ 及び並列腕共振子 $P_{21} \sim P_{23}$ を有するラダー型回路構成の帯域通過型フィルタである。

[0050] 第4の帯域通過型フィルタ6も、複数の直列腕共振子 $S_{31} \sim S_{34}$ と、複数の並列腕共振子 $P_{31} \sim P_{33}$ とを有するラダー型回路構成の帯域通過型フィルタである。

[0051] ここで、第1の帯域通過型フィルタ3の通過帯域を第1の通過帯域とし、第2の帯域通過型フィルタ4の通過帯域を第2の通過帯域とする。

- [0052] 第1の帯域通過型フィルタ3においては、上記のように、インダクタ L_1 、 L_2 が設けられているため、通過帯域の拡大を図ることができる。しかも、アンテナ端子2からみた第1の帯域通過型フィルタ3の第2の通過帯域における反射損失が小さくされている。これは、第2のフィルタ部3bが、比帯域が最も小さい弾性波共振子を有し、通過帯域に隣接する減衰域における減衰量が、第2のフィルタ部3bにおいて、第1のフィルタ部3aにおける減衰量よりも大きいことによる。これを、図2～図6を参照して説明する。
- [0053] 図2の実線は、第1のフィルタ部3aに用いられている弾性波共振子の共振特性を、破線は第2のフィルタ部3bに用いられている弾性波共振子の共振特性を示す。ここでは、並列腕共振子P1の共振特性と、並列腕共振子P2の共振特性とが示されている。第2のフィルタ部3bの並列腕共振子P2は、並列腕共振子P1に比べて比帯域が小さい弾性波共振子である。同様に、直列腕共振子S3、S4、S5は、直列腕共振子S1、S2よりも比帯域が小さい弾性波共振子である。
- [0054] 並列腕共振子P2、P3は、比帯域が最も小さいものの、上述したインダクタ L_1 、 L_2 が並列腕共振子P2、P3に接続されていることにより、広帯域化が図られている。
- [0055] 図3は、第1の実施形態における第1のフィルタ部及び第2のフィルタ部のSパラメータ特性を示す図であり、図4は、図3に示したSパラメータ特性を拡大して示す図である。図5は、第1の実施形態における第1のフィルタ部及び第2のフィルタ部のアンテナ端子からみた反射損失を示す図である。パラメータ特性は、ネットワークアナライザでの伝送特性、反射損失を測定する。ここで、図3及び図4における実線で示す $S(1, 4)$ パラメータは第1のフィルタ部の共振子の周波数特性であり、破線で示す $S(1, 2)$ パラメータは第2のフィルタ部の共振子の周波数特性である。図5においては、実線が第1のフィルタ部の反射損失を示し、破線が第2のフィルタ部の反射損失を示す。図3及び図4に示す $S(1, 2)$ パラメータの周波数特性において、第1の通過帯域である2300MHz～2370MHzにおいて

は、減衰量が非常に小さい。他方、第1の通過帯域に隣接する減衰帯域である2402MHz～2472MHz、及び第2の通過帯域である2496MHz～2690MHzでは、十分な減衰量が確保されている。それによって、図5に示すように、第2の通過帯域では、アンテナ端子2からみた反射損失が小さくなっている。従って、第1の帯域通過型フィルタ3において、インダクタL1、L2の接続により広帯域化を図りつつ、共通接続される相手方の帯域通過型フィルタである第2の帯域通過型フィルタ4の第2の通過帯域における挿入損失を改善し得ることがわかる。

[0056] 図6は、第1の実施形態における第1、第2のフィルタ部のフィルタ特性の関係を示す図である。図6の実線が、第1のフィルタ部3aのフィルタ特性を示し、破線が、第2のフィルタ部3bのフィルタ特性を示す。

[0057] 他方、破線で示すように、第2のフィルタ部3bでは、比帯域が小さい弾性波共振子を有するため、通過帯域に隣接している減衰域における減衰量が十分大きくされている。従って、第2のフィルタ部3bでは、通過帯域近傍における減衰特性の急峻性が高められている。

[0058] もっとも、通過帯域から離れた周波数域、すなわち、図6において、通過帯域よりも高域側に離れた位置においては、第2のフィルタ部3bでは、十分な減衰量が確保されていない。これに対して、第1のフィルタ部3aでは、通過帯域よりも高域側に離れた周波数域において、十分大きな減衰量が確保されている。

[0059] 従って、複合フィルタ装置1の第1の帯域通過型フィルタ3では、広帯域化を図りつつ、第1の通過帯域よりも高域側における減衰量が十分大きくされている。そのため、第1の通過帯域よりも高域側に位置している第2の通過帯域における減衰量が十分大きくされている。よって、図5に示したように、アンテナ端子2からみた第1の帯域通過型フィルタ3の第2の通過帯域における反射損失を小さくすることができる。よって、第2の帯域通過型フィルタ4の挿入損失を改善することができる。

[0060] 本実施形態では、第1のフィルタ部3aを構成している各弾性波共振子に

ついて、 LiNbO_3 基板を伝搬するラブ波を利用している。他方、第2のフィルタ部3bを構成している各弾性波共振子については、 LiTaO_3 基板を伝搬するリーキー波または LiNbO_3 基板を伝搬するレイリー波を用いている。

[0061] もっとも、第1のフィルタ部3aと第2のフィルタ部3bの間で、弾性波共振子の比帯域を異ならせる方法は、上記のように、第1のフィルタ部3aにおいて用いられる弾性波のモードと、第2のフィルタ部3bにおいて用いられる弾性波のモードとを異ならせる方法に限定されるものではない。第1のフィルタ部3a及び第2のフィルタ部3bが、圧電体と、圧電体上に設けられた電極とを有する構成において、電極の材料、圧電体の材料、圧電体の材料の組成比、圧電体の結晶方位及び圧電体のカット角のうち少なくとも1つにおいて、第1のフィルタ部3aと第2のフィルタ部3bとが異なってもよい。なお、圧電体の材料の組成比が異なる場合とは、圧電体が複合材料からなる場合の複合材料における組成比が、第1のフィルタ部3aと第2のフィルタ部3bとにおいて異なることをいう。より具体的には、例えば、圧電体が窒化アルミニウムにスカンジウムがドーピングされた複合材料からなる場合、窒化アルミニウムとスカンジウムとの比が、第1のフィルタ部3aと第2のフィルタ部3bとにおいて異なることをいう。

[0062] あるいは、圧電体上に設けられた電極を覆うようにさらに誘電体膜が設けられている構成において、電極の厚み及び誘電体膜の厚みのうち少なくとも一方において、第1のフィルタ部3aと、第2のフィルタ部3bとが異なってもよい。

[0063] また、上記実施形態では、第1、第2のフィルタ部3a、3bは、上記のように弾性表面波を利用しているが、弾性表面波でなく、弾性波としてBAW (Bulk Acoustic Wave) を用いてもよい。

[0064] また、上記実施形態では、第1のフィルタ部3aに設けられている直列腕共振子S1の比帯域が、第2のフィルタ部3bの直列腕共振子S3の比帯域よりも大きくされていたが、第1のフィルタ部3aに設けられている弾性波

共振子の比帯域のいずれもが、第2のフィルタ部3bに設けられている弾性波共振子の比帯域よりも大きくてもよい。すなわち、直列腕共振子S1, S2の比帯域が、直列腕共振子S3～S5のいずれの比帯域よりも大きい構成としてもよい。その場合には、第2のフィルタ部3bにおいて、通過帯域近傍の減衰量をより一層大きくすることができる。

[0065] すなわち、好ましくは、比帯域が最も小さい弾性波共振子は第2のフィルタ部3bに設けられていることが望ましい。また、第1のフィルタ部3aにおいて、比帯域が最も小さい弾性波共振子の比帯域よりも、第2のフィルタ部3bの弾性波共振子のうち比帯域が最も大きい弾性波共振子の比帯域より大きいことが好ましい。

[0066] この構成によれば、第1のフィルタ部3aの比帯域を、第2のフィルタ部3bの比帯域より大きくすることができる。なお、フィルタの比帯域は、通過帯域幅を中心周波数により割ることによって表される。

[0067] ところで、上記実施形態において、各インダクタの構成は特に限定されず、例えば、チップとして構成されていてもよく、電極パターンにより構成されていてもよい。各インダクタの配置も特に限定されない。例えば、第1のフィルタ部3a及び第2のフィルタ部3bが、圧電体と、圧電体上に設けられた電極とを有する構成において、各インダクタは圧電体上に設けられていてもよい。あるいは、複合フィルタ装置1が、各弾性波共振子が構成されている圧電体とは別の配線基板を有し、各弾性波共振子が配線基板上の配線に電氣的に接続される構成において、各インダクタは配線基板上に設けられていてもよい。配線基板が多層基板であり、各インダクタが電極パターンにより構成されている場合、各インダクタは配線基板の内層に設けられていてもよい。

[0068] 図7は、本発明の第2の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[0069] 第2の実施形態の複合フィルタ装置21では、第2のフィルタ部3bは、第1の実施形態の複合フィルタ装置1における第2のフィルタ部3bと同様

に構成されている。これに対して、第2の実施形態における第1のフィルタ部3aは、第1の実施形態における第1のフィルタ部3aが有する直列腕共振子S1、S2に加えて直列腕共振子S2Aが設けられており、さらに、並列腕共振子P1A及びインダクタL3が設けられている。

[0070] このように、第1のフィルタ部3aにおいて、並列腕共振子P1Aと基準電位との間に接続されたインダクタL3を設けることで、第1のフィルタ部3aにおいて、広帯域化を図ってもよい。第2のフィルタ部3bに設けられているインダクタL1、L2のインダクタンス値のいずれかが、第1のフィルタ部3aに設けられているインダクタL3のインダクタンス値よりも大きくされていけばよい。

[0071] また、図7で一点鎖線で略図的に示すように、複合フィルタ装置21では、第1の帯域通過型フィルタ3は、第1、第2の弾性波チップ22、23を用いて構成されている。第1の弾性波チップ22において、上記第1のフィルタ部3aの一部が構成されている。第2の弾性波チップ23において、第1のフィルタ部3aの他の一部と、第2のフィルタ部3bとが構成されている。

[0072] ただし、第1の帯域通過型フィルタ3全体が、1つの弾性波チップに構成されていてもよい。あるいは、第1のフィルタ部3aが1つの弾性波チップに、第2のフィルタ部3bが他の1つの弾性波チップに構成されていてもよい。すなわち、第1の帯域通過型フィルタ3を構成する各弾性波チップ間の境界と、第1、第2のフィルタ部3a、3b間の境界とは異なってもよい。

[0073] 第2の実施形態の複合フィルタ装置21は、その他の点については、第1の実施形態の複合フィルタ装置1と同様である。従って、同一部分については同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

[0074] 図8は、第3の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。第3の実施形態の複合フィルタ装置31では、第1の帯域通過型フィルタ3において、第1のフィルタ部3aと第2のフィルタ部3bとの間にスイッチ3cが

設けられている。このように、第1の帯域通過型フィルタ3において、第1のフィルタ部3aと第2のフィルタ部3bとの間にスイッチや容量結合部などの他の素子が配置されていてもよい。

[0075] 図9は、本発明の第4の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。第4の実施形態の複合フィルタ装置41は、第1の実施形態の複合フィルタ装置1と同様に、第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6を有する。第1の帯域通過型フィルタ3が、本発明に係る弾性波フィルタ装置の一実施形態に相当し、複合フィルタ装置41が、本発明に係る複合フィルタ装置の一実施形態に相当する。

[0076] 本実施形態では、第1の帯域通過型フィルタ3の通過帯域が、2496MHz～2690MHzであり、第2の帯域通過型フィルタ4の通過帯域が、1475.9MHz～2025MHzであり、第3の帯域通過型フィルタ5の通過帯域が、2110MHz～2200MHzであり、第4の帯域通過型フィルタ6の通過帯域が、2300MHz～2370MHzである。従って、第1の実施形態の場合と比べて、第1の帯域通過型フィルタ3の通過帯域と第2の帯域通過型フィルタ4の通過帯域との周波数の高低が逆の順序となっている。

[0077] 第1の帯域通過型フィルタ3は、第1のフィルタ部3aと、第2のフィルタ部3bとを有する。第1のフィルタ部3aは、第1の実施形態における第1のフィルタ部3aと同様に構成されている。

[0078] 異なるところは、第2のフィルタ部3bが、弾性波共振子からなる直列腕共振子S3～S5、並列腕共振子P2、P3及びインダクタL1を有することに加えて、シャント型のインダクタL11、L12を有していることにある。

[0079] インダクタL11は、直列腕と基準電位との間に接続されている。すなわち、直列腕共振子S4、S5を結んでいる直列腕部分と基準電位との間に接続されている。また、インダクタL12は、直列腕共振子S5と端子7とを結んでいる直列腕部分と基準電位との間に接続されている。

[0080] その他の構成は、第1の帯域通過型フィルタ3は、第1の実施形態の第1の帯域通過型フィルタ3と同様である。

[0081] 本実施形態においても、比帯域が最も小さい弾性波共振子を、第2のフィルタ部3bが有している。そして、第1のフィルタ部3aに比べて、第2のフィルタ部3bの比帯域が小さくなっており、通過帯域近傍における減衰量は、第2のフィルタ部3bにおいて、第1のフィルタ部3aよりも大きくされている。

[0082] そして、インダクタ L_1 、 L_2 が設けられていることにより、第2のフィルタ部3bにおける比帯域の拡大が図られている。加えて、第1のフィルタ部3aは、直列腕共振子 S_1 、 S_2 及び並列腕共振子 P_1 を有し、この第1のフィルタ部3aにおいて、 LC 共振周波数以上の高域側における減衰量が十分に大きくされている。

[0083] さらに、本実施形態では、インダクタ L_{11} 、 L_{12} が接続されていることによって、第1の通過帯域よりも低い周波数側において、十分な減衰量が確保されている。従って、第2の通過帯域における減衰量が十分大きくされている。

[0084] 本実施形態では、インダクタ L_{11} 、 L_{12} が接続されているため、通過帯域の拡大が図られている。他方、第1のフィルタ部3aにおいては、直列腕共振子 S_1 、 S_2 及び並列腕共振子 P_1 を構成している弾性波共振子の比帯域が大きい。また、インダクタ L_{11} 、 L_{12} などが設けられていないため、第2の通過帯域における反射損失は小さい。従って、複合フィルタ装置41においても、第1の帯域通過型フィルタ3において広帯域化を図ることができ、しかも第2の帯域通過型フィルタ4において、挿入損失を改善することができる。

[0085] なお、第1の帯域通過型フィルタ3において、本実施形態では、インダクタ L_1 が設けられていたが、インダクタ L_1 は設けられずともよい。また、本実施形態においても、第2のフィルタ部3bにおいてインダクタ L_1 が設けられている場合、第1のフィルタ部3a側にも並列腕共振子 P_1 と基準電

位との間に接続されるインダクタを設けてもよい。その場合には、第1のフィルタ部3aにおいて基準電位に接続されるインダクタのインダクタンス値は、第2のフィルタ部3bにおけるインダクタL1のインダクタンス値よりも小さいことが望ましい。

[0086] 図10は、第4の実施形態における第1、第2のフィルタ部のS12パラメータの周波数特性を示す図である。図11は、第4の実施形態における第1のフィルタ部及び第2のフィルタ部のアンテナ端子からみた反射損失を示す図である。図10及び図11において、実線が第1のフィルタ部3aの結果を示し、破線が第2のフィルタ部3bの結果を示す。図10から明らかなように、第1の帯域通過型フィルタ3の通過帯域である2496MHz～2690MHzの帯域において、減衰量が十分小さくされていることがわかる。また、隣接する減衰帯域である2402MHz～2472MHz、及び相手方フィルタである第2の帯域通過型フィルタ4の第2の通過帯域である1475.9MHz～2025MHzにおいて、十分減衰量が大きくされていることがわかる。

[0087] 図10から明らかなように、第2のフィルタ部3bでは、通過帯域近傍における減衰量が十分大きくされている。従って、通過帯域近傍における減衰特性が改善されている。

[0088] 他方、実線で示すように、第1のフィルタ部3aのフィルタ特性では、通過帯域よりも低域側における減衰量が十分大きくされている。また、図11に示すように、第2の通過帯域における反射損失が小さくされている。従って、第2の帯域通過型フィルタ4における第2の通過帯域における挿入損失を改善し得ることがわかる。

[0089] 図12は、第5の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。

[0090] 第5の実施形態の複合フィルタ装置51では、第1のフィルタ部3aが、インダクタL13を有している。すなわち、第1のフィルタ部3aにおいて、直列腕と基準電位との間にインダクタL13が接続されている。複合フィルタ装置51のその他の構成は、複合フィルタ装置41と同様である。

[0091] 本実施形態のように、第1のフィルタ部3aにおいても、直列腕と基準電位との間にインダクタL13を接続してもよい。この場合、インダクタL13のインダクタンス値は、好ましくは、第2のフィルタ部3b内に設けられているインダクタL11、L12のインダクタンス値よりも大きいことが望ましい。それによって、通過帯域から離れた低域側における減衰量を十分に小さくすることができる。

[0092] 図13は、第6の実施形態に係る複合フィルタ装置の回路図である。複合フィルタ装置61では、第1の帯域通過型フィルタ3において、第1のフィルタ部3Aが、LCフィルタからなることを除いては、第1の実施形態の複合フィルタ装置1と同様に構成されている。第1のフィルタ部3Aは、直列腕において、互いに直列に接続されたコンデンサC1、C2、C3を有する。コンデンサC1とコンデンサC2との間の直列腕部分と基準電位との間に、それぞれ、インダクタL21及びコンデンサC4が接続されている。また、コンデンサC2とコンデンサC3との間の直列腕部分と基準電位との間に、インダクタL22及びコンデンサC5がそれぞれ接続されている。このように、第1の帯域通過型フィルタ3において、第1のフィルタ部として、LCフィルタからなる第1のフィルタ部3Aを用いてもよい。

[0093] なお、LCフィルタからなる第1のフィルタ部3Aの回路構成は、少なくとも1つのコンデンサと、少なくとも1つのインダクタとを有する限り、目的とするフィルタ特性において適宜変更することができる。

[0094] なお、第1～第6の実施形態では、第1～第4の帯域通過型フィルタ3～6がアンテナ端子2に接続されていたが、接続される帯域通過型フィルタの個数はこれに限定されず、5個以上の帯域通過型フィルタが一端側で束ねられていてもよく、2個または3個の帯域通過型フィルタが一端側で束ねられていてもよい。

符号の説明

- [0095] 1…複合フィルタ装置
2…アンテナ端子

3～6…第1～第4の帯域通過型フィルタ

3 a, 3 A…第1のフィルタ部

3 b…第2のフィルタ部

3 c…スイッチ

7…端子

2 1…複合フィルタ装置

2 2, 2 3…第1, 第2の弾性波チップ

3 1, 4 1, 5 1, 6 1…複合フィルタ装置

C 1～C 5…コンデンサ

L 1～L 3, L 1 1～L 1 3, L 2 1, L 2 2…インダクタ

P 1～P 3, P 1 A, P 1 1～P 1 3, P 2 1～P 2 3, P 3 1～P 3 3…

並列腕共振子

S 1～S 5, S 2 A, S 1 1～S 1 4, S 2 1～S 2 4, S 3 1～S 3 4…

直列腕共振子

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第1のフィルタ部と、
- 前記第1のフィルタ部に接続されており、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第2のフィルタ部とを備え、
- 前記第2のフィルタ部の比帯域が、前記第1のフィルタ部の比帯域よりも小さく、
- 前記第1のフィルタ部が、前記並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタを有し、または有さず、
- 前記第2のフィルタ部が、少なくとも1つの前記並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタを有し、
- 前記並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタのうち、最もインダクタンス値が大きいインダクタが、前記第2のフィルタ部に含まれている、弾性波フィルタ装置。
- [請求項2] 前記第2のフィルタ部において、通過帯域に隣接する所定の減衰域における減衰量が、前記第1のフィルタ部において通過帯域に隣接する減衰域における減衰量よりも大きい、請求項1に記載の弾性波フィルタ装置。
- [請求項3] 前記第1のフィルタ部及び前記第2のフィルタ部がそれぞれ、少なくとも1つの並列腕共振子と基準電位との間に接続されているインダクタを有し、前記第1、第2のフィルタ部において、前記並列腕共振子と前記基準電位との間に接続されているインダクタのうち、インダクタンス値が最も大きいインダクタを、前記第2のフィルタ部が有する、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] 前記第2のフィルタ部に設けられている前記インダクタのいずれの

インダクタンス値も、前記第1のフィルタ部に設けられている前記インダクタのいずれのインダクタンス値よりも大きい、請求項3に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項5] 前記第2のフィルタ部に設けられている前記インダクタのうち、前記第1のフィルタ部から最も遠い側に設けられているインダクタのインダクタ値が最も大きい、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] 前記第1、第2のフィルタ部において、前記第2のフィルタ部が、比帯域が最も小さい弾性波共振子を有する、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。

[請求項7] 少なくとも1つのインダクタと少なくとも1つのコンデンサとを有するLCフィルタである、第1のフィルタ部と、

前記第1のフィルタ部に接続されており、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第2のフィルタ部とを備え、

前記第2のフィルタ部の比帯域が、前記第1のフィルタ部の比帯域よりも小さい、弾性波フィルタ装置。

[請求項8] 前記第2のフィルタ部において、通過帯域に隣接する所定の減衰域における減衰量が、前記第1のフィルタ部において通過帯域に隣接する減衰域における減衰量よりも大きい、請求項7に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項9] ラダー型回路を有する、第1のフィルタ部と、

前記第1のフィルタ部に接続されており、少なくとも1つの直列腕共振子及び少なくとも1つの並列腕共振子を含むラダー型回路を有し、前記直列腕共振子及び前記並列腕共振子が弾性波共振子からなる、第2のフィルタ部とを備え、

前記第2のフィルタ部において、直列腕と基準電位との間に接続さ

れたインダクタをさらに備える、弾性波フィルタ装置。

[請求項10] 前記第2のフィルタ部において通過帯域に隣接している所定の減衰域における減衰量が、前記第1のフィルタ部において通過帯域に隣接している減衰域における減衰量よりも大きい、請求項9に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項11] 前記第1のフィルタ部が、弾性波共振子からなる前記ラダー型回路を有する、請求項9または10に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項12] 前記第1、第2のフィルタ部において、前記第2のフィルタ部が、比帯域が最も小さい弾性波共振子を有する、請求項11に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項13] 前記第1のフィルタ部が、直列腕と前記基準電位との間に接続されているインダクタを有しない、請求項9に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項14] 前記第1のフィルタ部が、前記直列腕と前記基準電位との間に、他の素子を介さず接続されているインダクタを有し、

前記第1、第2のフィルタ部において、前記直列腕と前記基準電位との間に接続されているインダクタのうち、インダクタンス値が最も大きいインダクタを、前記第1のフィルタ部が有する、請求項9に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項15] 前記第1のフィルタ部において、前記直列腕と前記基準電位との間に、他の素子を介さず接続されているいずれのインダクタのインダクタンス値も、前記第2のフィルタ部において、前記直列腕と前記基準電位との間に、他の素子を介さず接続されているいずれのインダクタのインダクタンス値よりも大きい、請求項14に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項16] 前記第1のフィルタ部が、少なくとも1つのインダクタと少なくとも1つのコンデンサとを有するLCフィルタである、請求項9、10及び13～15のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項17] 前記第1のフィルタ部が、弾性波共振子からなる前記ラダー型回路を有し、

前記第1のフィルタ部に設けられている前記弾性波共振子の比帯域のいずれもが、前記第2のフィルタ部に設けられている前記弾性波共振子の比帯域よりも大きい、請求項1～6及び9～15のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項18] 前記第1、第2のフィルタ部が、弾性表面波フィルタである、請求項1～6及び9～15のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項19] 前記第1のフィルタ部が、弾性波共振子からなる前記ラダー型回路を有し、

前記第1のフィルタ部で用いられる弾性波のモードと、前記第2のフィルタ部で用いられる弾性波のモードとが異なる、請求項1～6及び9～15のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項20] 前記第1、第2のフィルタ部が、圧電体と、前記圧電体上に設けられた電極とを有し、前記電極の材料、前記圧電体の材料、前記圧電体の前記材料の組成比、前記圧電体の結晶方位並びに前記圧電体のカット角のうち少なくとも1つにおいて、前記第1のフィルタ部と前記第2のフィルタ部とが異なっている、請求項1～19のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項21] 前記第1、第2のフィルタ部が、圧電体と、前記圧電体上に設けられた電極と、前記電極を覆うように設けられた誘電体膜とを備え、前記電極の厚み及び前記誘電体膜の厚みのうち少なくとも一方において、前記第1のフィルタ部と前記第2のフィルタ部とが異なっている、請求項1～20のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項22] 一端において共通接続されている複数の帯域通過型フィルタを備え、

前記複数の帯域通過型フィルタが、請求項1～8のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ装置であり、かつ第1の通過帯域を有する第1

の帯域通過型フィルタと、前記第 1 の通過帯域とは異なる第 2 の通過帯域を有する第 2 の帯域通過型フィルタとを有し、

前記第 2 の通過帯域が前記第 1 の通過帯域よりも高周波数側に位置している、複合フィルタ装置。

[請求項23]

一端において共通接続されている複数の帯域通過型フィルタを備え、

前記複数の帯域通過型フィルタが、請求項 9 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波フィルタ装置であり、かつ第 1 の通過帯域を有する第 1 の帯域通過型フィルタと、前記第 1 の通過帯域とは異なる第 2 の通過帯域を有する第 2 の帯域通過型フィルタとを有し、

前記第 2 の通過帯域が前記第 1 の通過帯域よりも低周波数側に位置している、複合フィルタ装置。

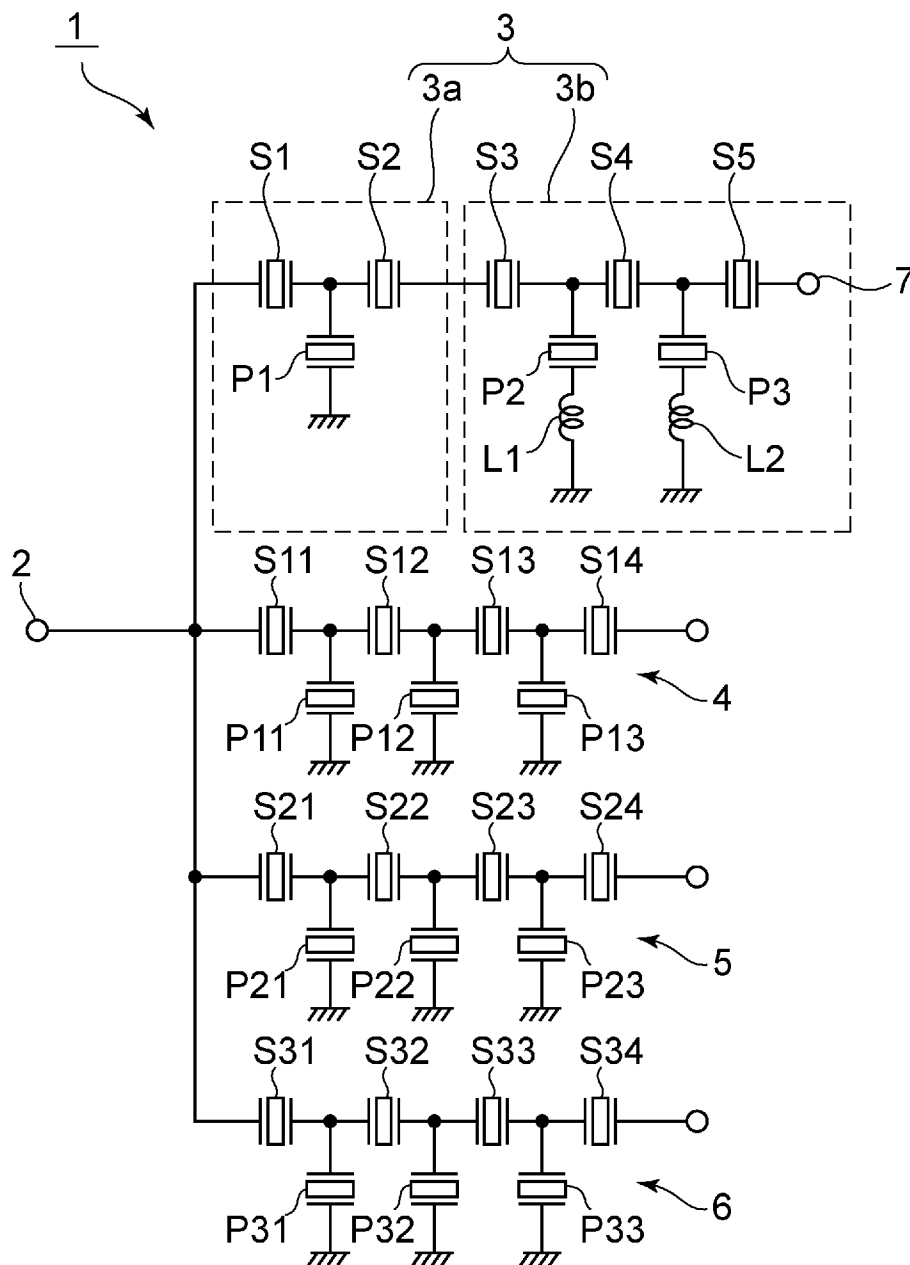
[請求項24]

一端において共通接続されている複数の帯域通過型フィルタを備え、

前記複数の帯域通過型フィルタが、請求項 1 7 ～ 2 1 のいずれか 1 項に記載の弾性波フィルタ装置であり、かつ第 1 の通過帯域を有する第 1 の帯域通過型フィルタと、前記第 1 の通過帯域とは異なる第 2 の通過帯域を有する第 2 の帯域通過型フィルタとを有する、複合フィルタ装置。

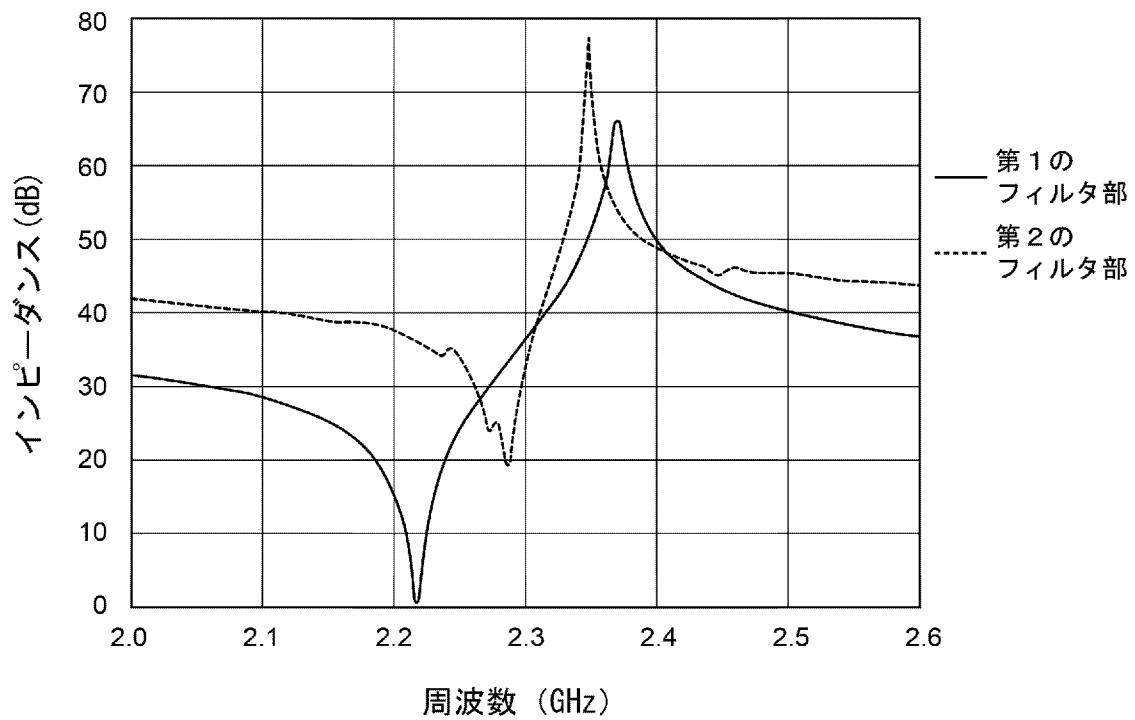
[図1]

図1



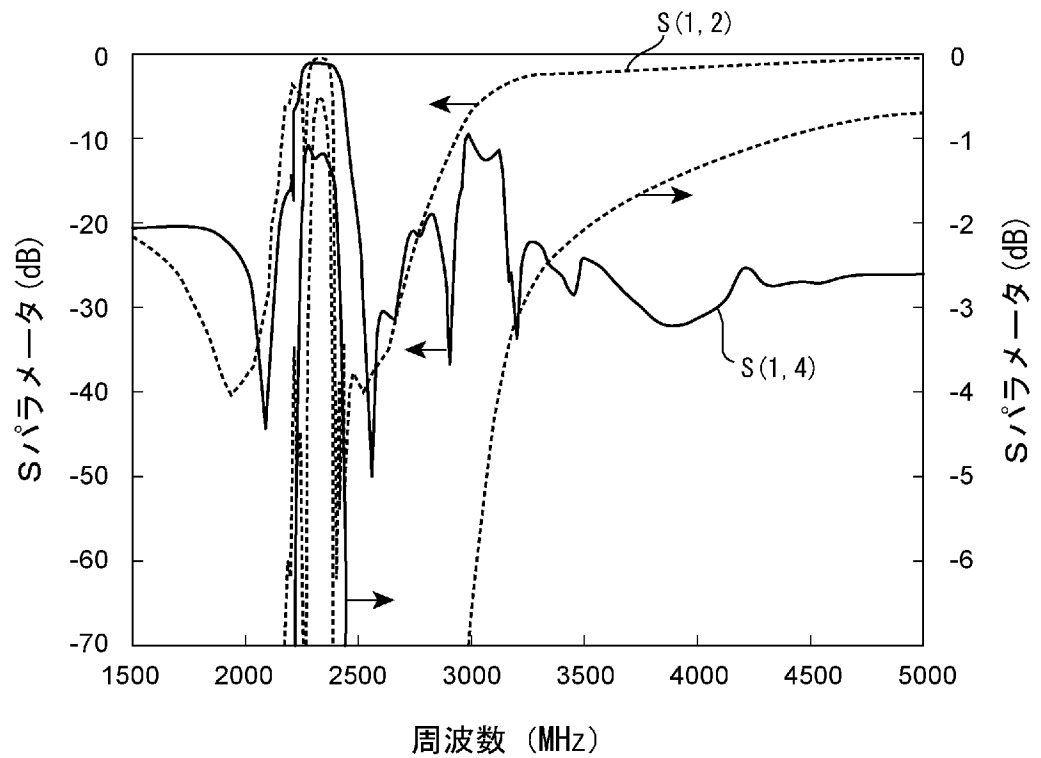
[図2]

図2



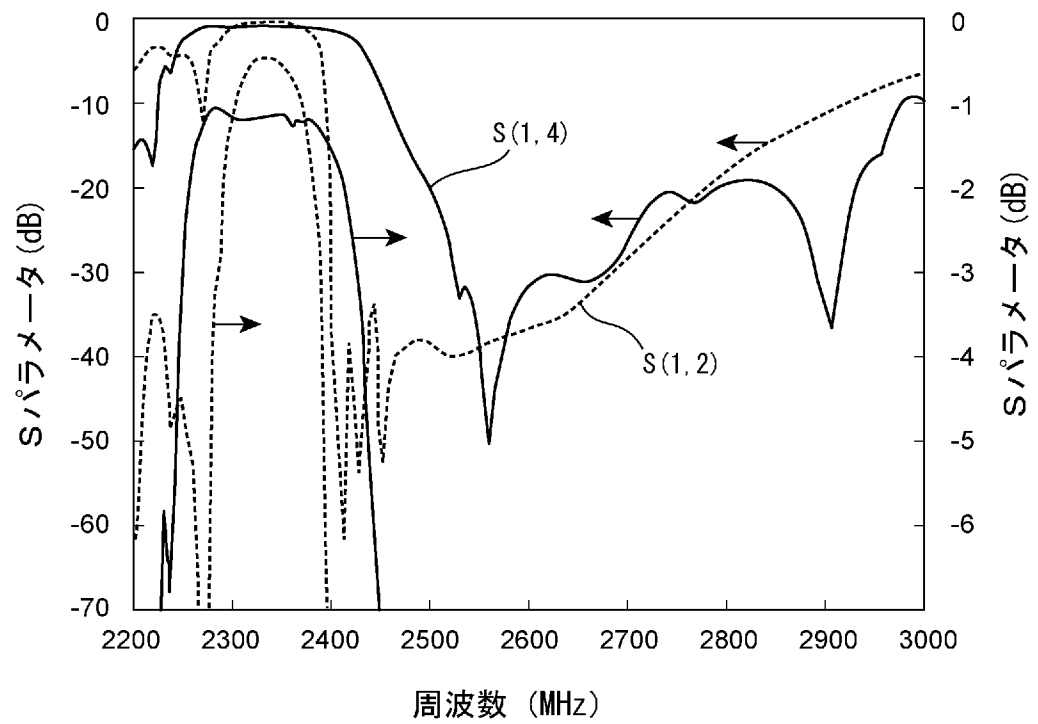
[図3]

図3



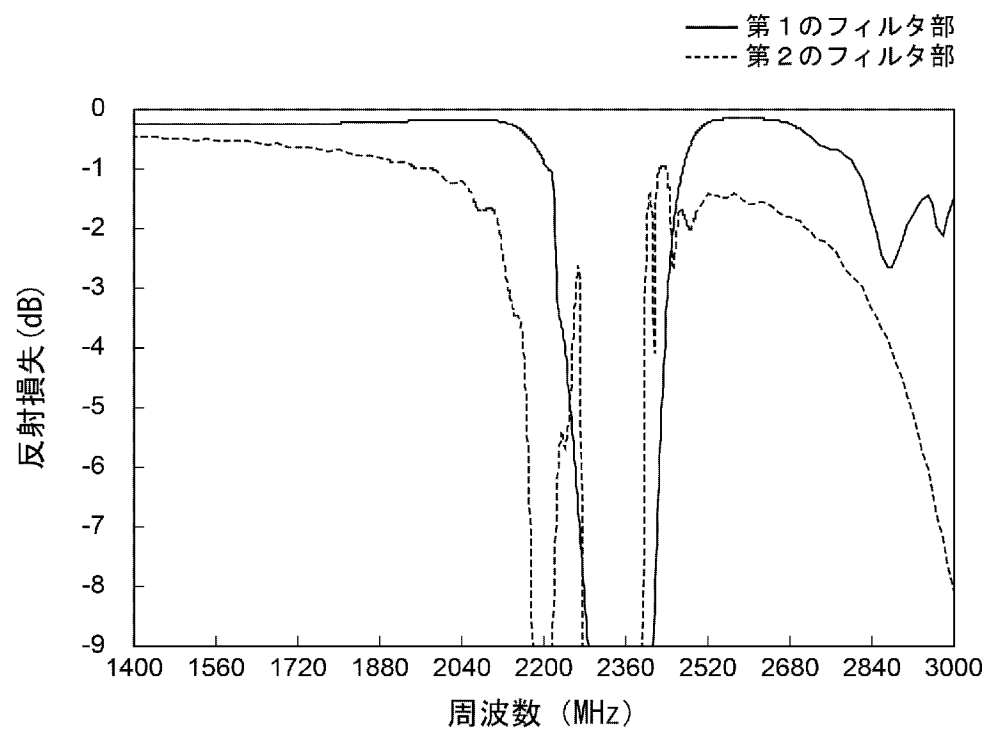
[図4]

図4



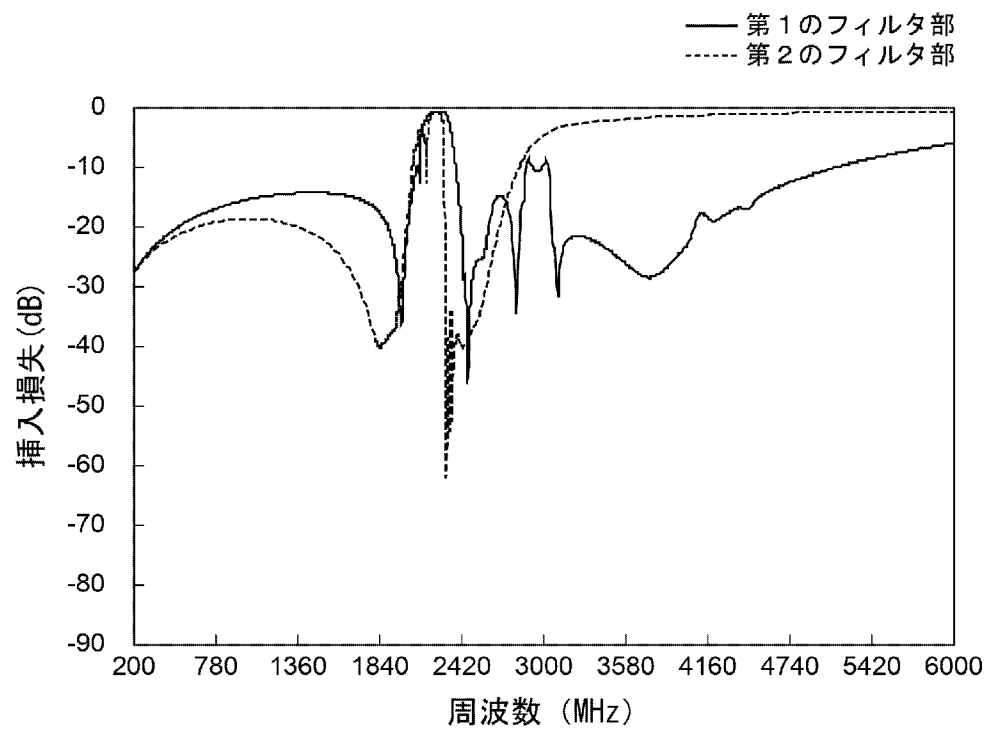
[図5]

図5



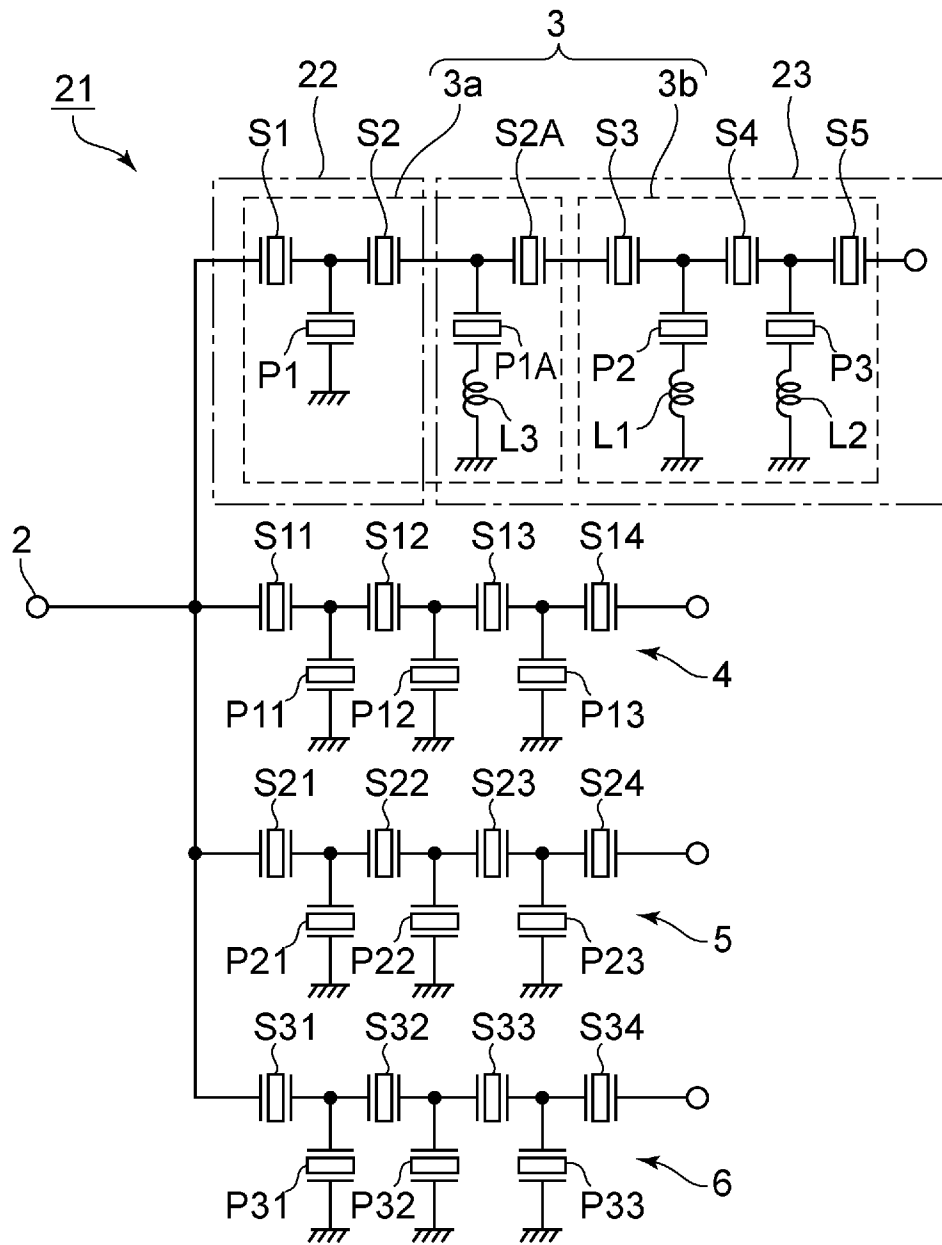
[図6]

図6



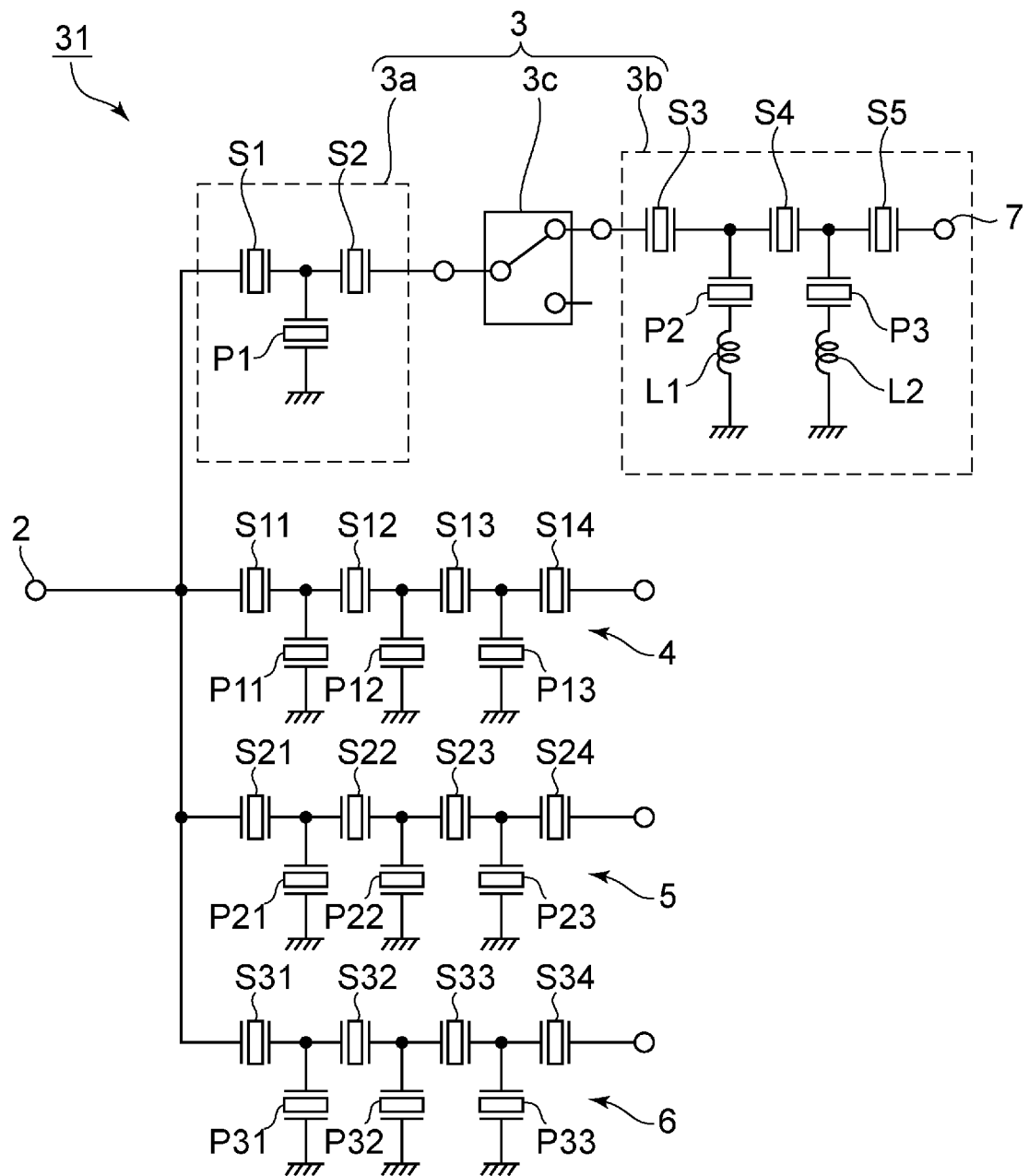
[図7]

図7



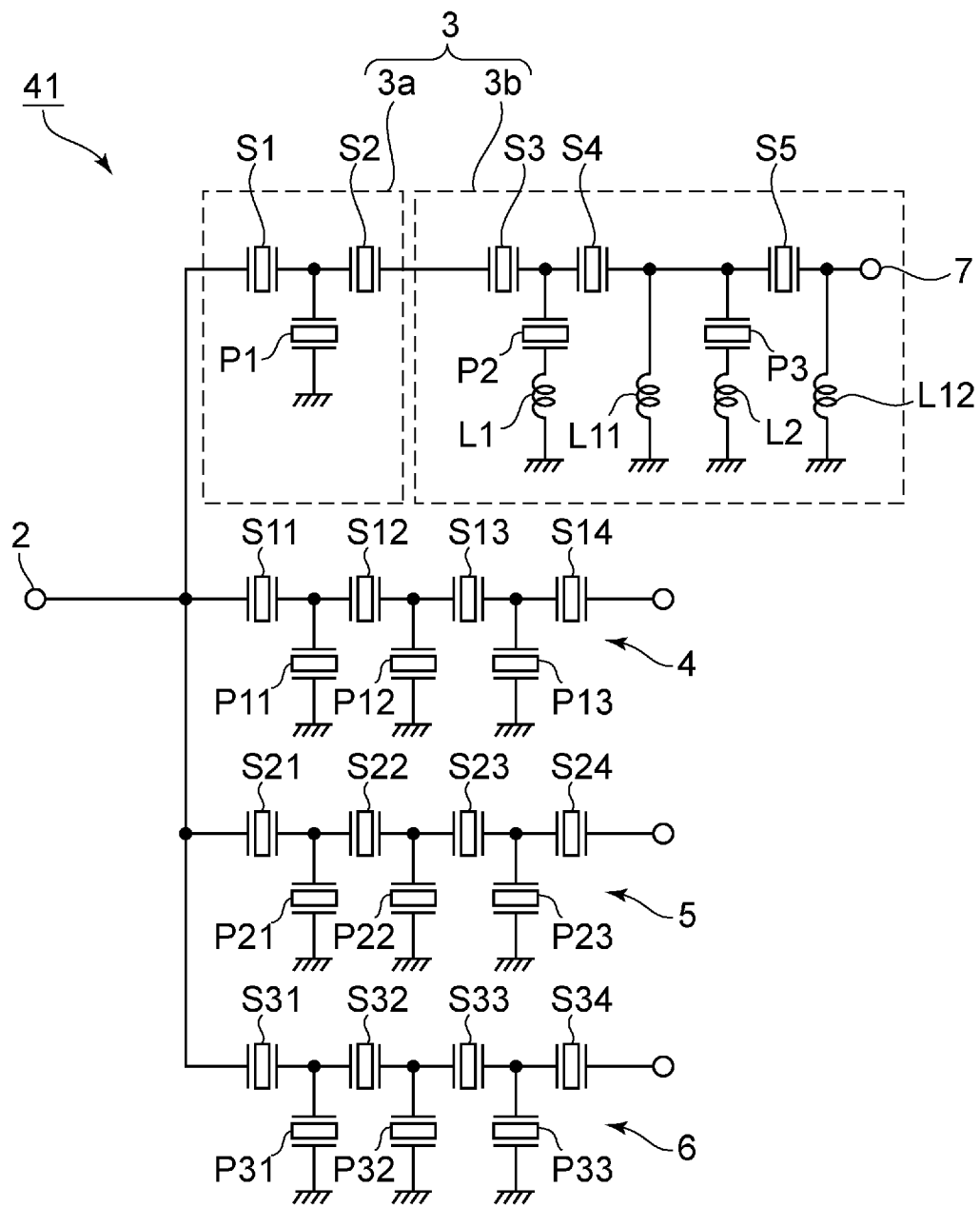
[図8]

図8



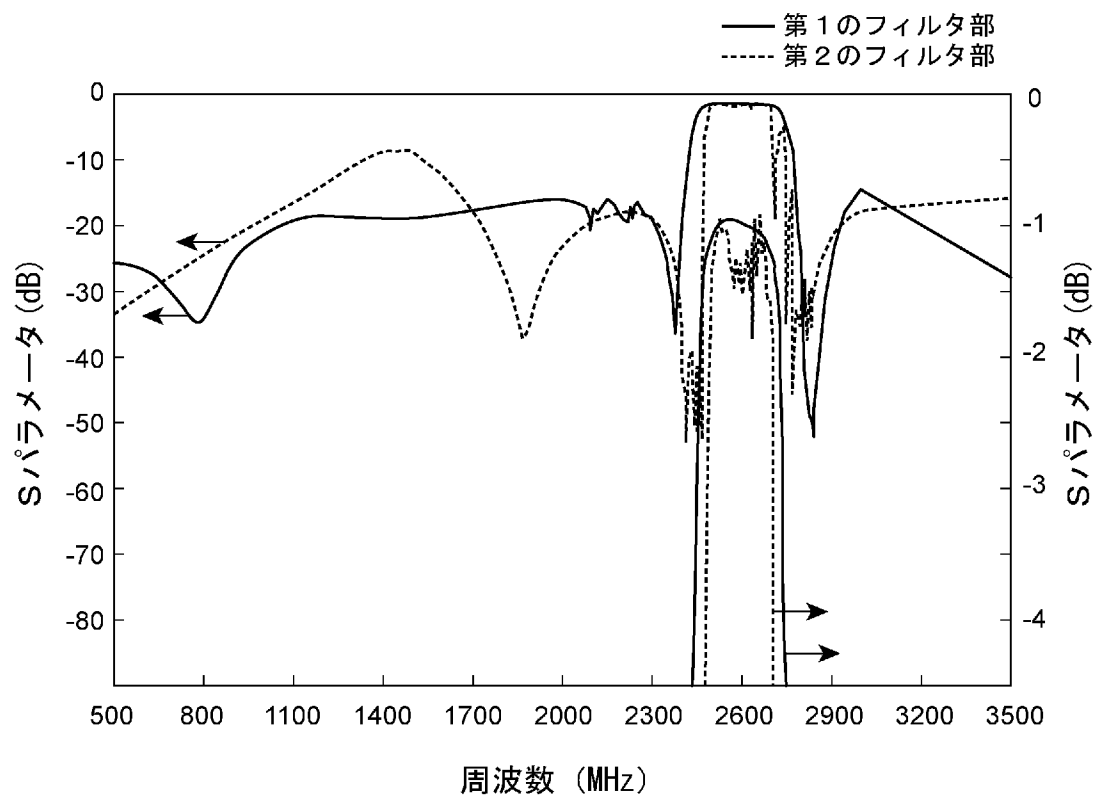
[図9]

図9



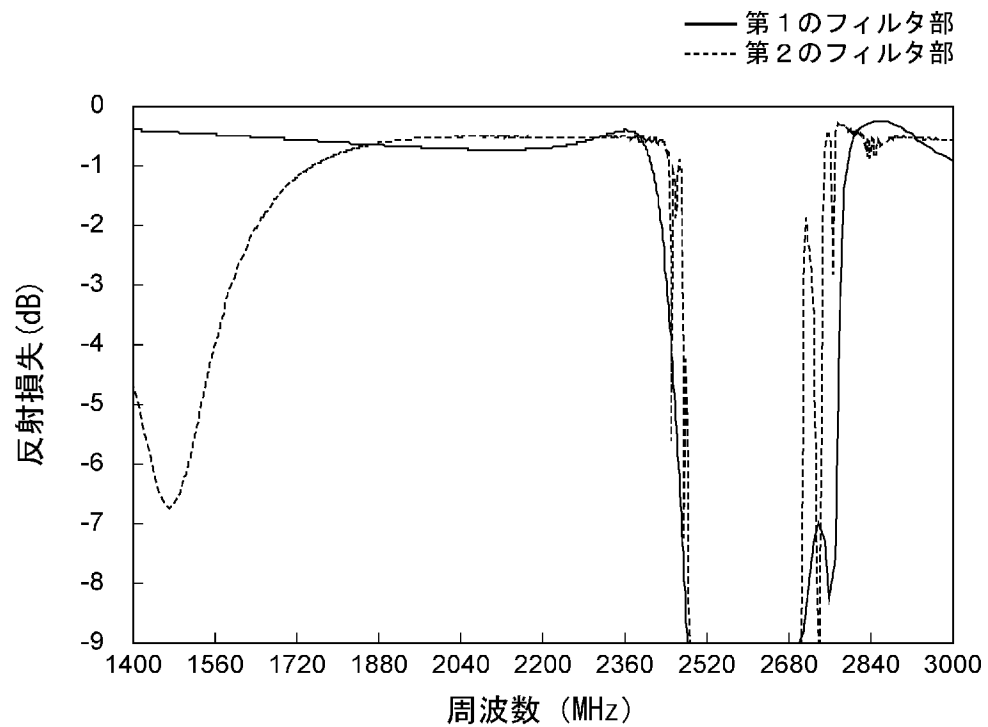
[図10]

図10



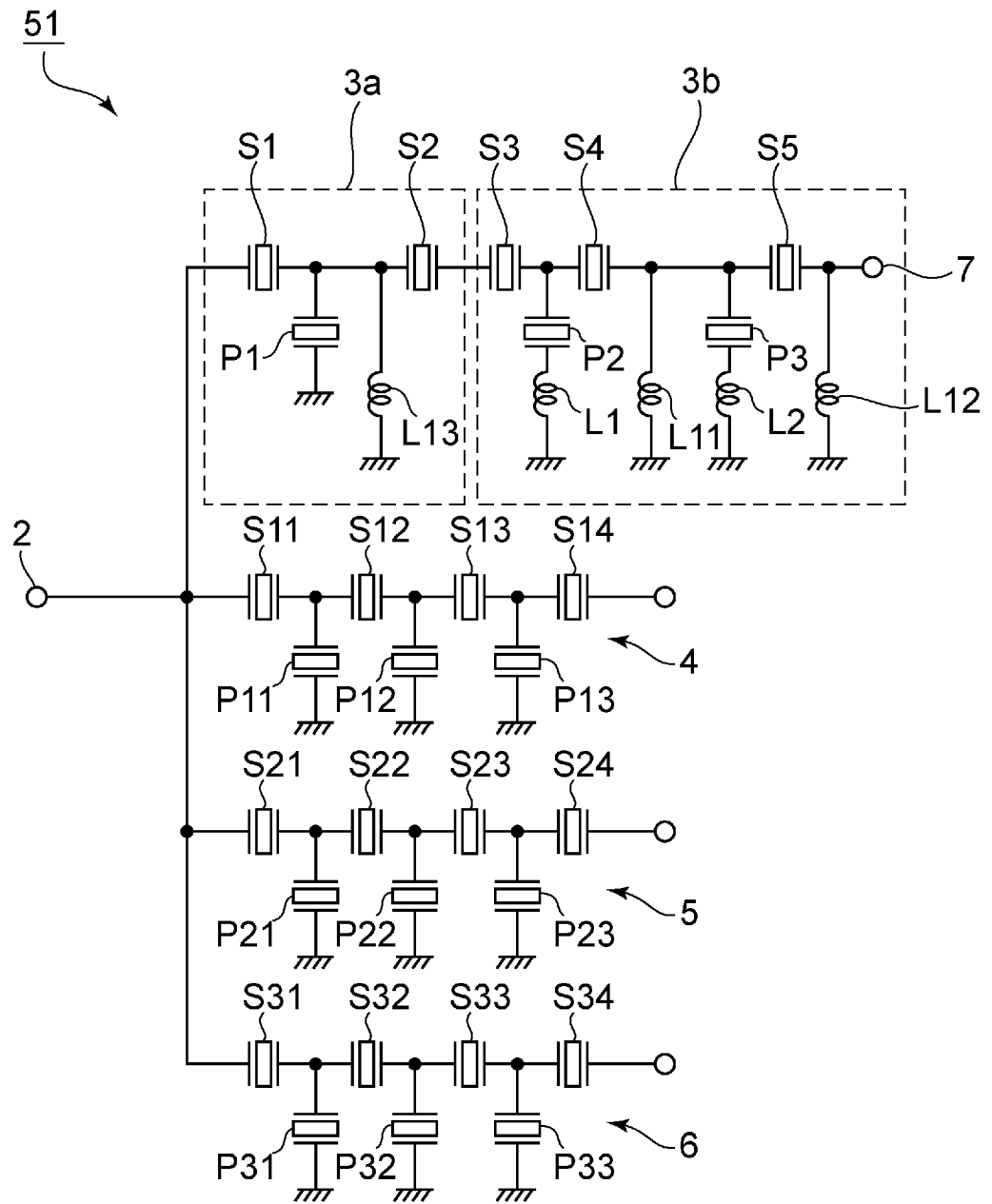
[図11]

図11



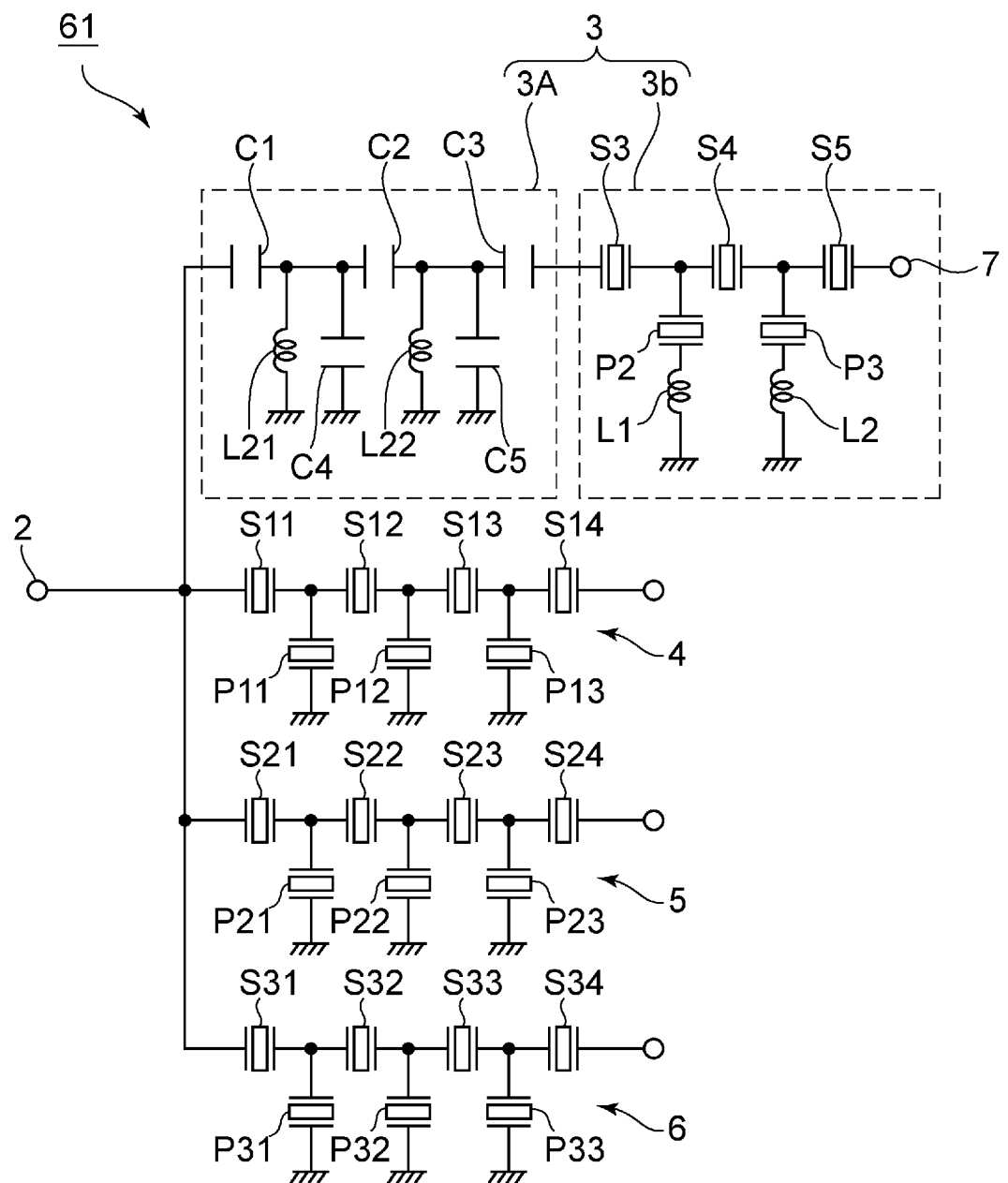
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/64(2006.01)i, H03H9/17(2006.01)i, H03H9/54(2006.01)i, H03H9/70(2006.01)i, H03H9/72(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)

H03H9/64, H03H9/17, H03H9/54, H03H9/70, H03H9/72

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X Y A	WO 2015/083415 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0017] to [0024]; fig. 1 & US 2016/0277002 A1 paragraphs [0028] to [0035]; fig. 1	9, 11, 18 23, 24 1-8, 10, 12-17, 19-22
Y	WO 2016/117676 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 28 July 2016 (28.07.2016), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 1 & KR 10-2017-0097740 A & CN 107210733 A	23, 24
A	WO 2013/128636 A1 (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 06 September 2013 (06.09.2013), paragraph [0034]; fig. 10 (Family: none)	20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 November 2017 (10.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032108

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 2012-169707 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 06 September 2012 (06.09.2012), paragraphs [0035] to [0036]; fig. 7 & US 2012/0200371 A1 paragraphs [0038] to [0039]; fig. 7	21

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, H03H9/17(2006.01)i, H03H9/54(2006.01)i, H03H9/70(2006.01)i, H03H9/72(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. H03H9/64, H03H9/17, H03H9/54, H03H9/70, H03H9/72

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 請求項の番号
X Y A	WO 2015/083415 A1 (株式会社村田製作所) 2015.06.11, [0017]-[0024], 図1 & US 2016/0277002 A1, [0028]-[0035], 図1	9, 11, 18 23, 24 1-8, 10, 12-17 , 19-22
Y	WO 2016/117676 A1 (株式会社村田製作所) 2016.07.28, [0019]-[0023], 図1 & KR 10-2017-0097740 A & CN 107210733 A	23, 24
A	WO 2013/128636 A1 (太陽誘電株式会社) 2013.09.06, [0034], 図10	20

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

10.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

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)

橋本 和志

5W

4183

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 請求項の番号
A	(ファミリーなし) JP 2012-169707 A (太陽誘電株式会社) 2012.09.06, [0035]-[0036], 図 7 & US 2012/0200371 A1, [0038]-[0039], 図 7	21