

(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9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号
WO 2018/168503 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/72 (2006.01) *H03H 9/145* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/007842
- (22) 国際出願日: 2018年3月1日(01.03.2018)
- (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 2017-048268 2017年3月14日(14.03.2017) 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 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 中橋 憲彦 (NAKASHI, Norihiko);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et
al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁
目 3 番 1 0 号 タナカ・イトーピア新大阪ビル
6 階新居国際特許事務所内 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, 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,

(54) Title: EXTRACTOR

(54) 発明の名称: エクストラクタ

図2

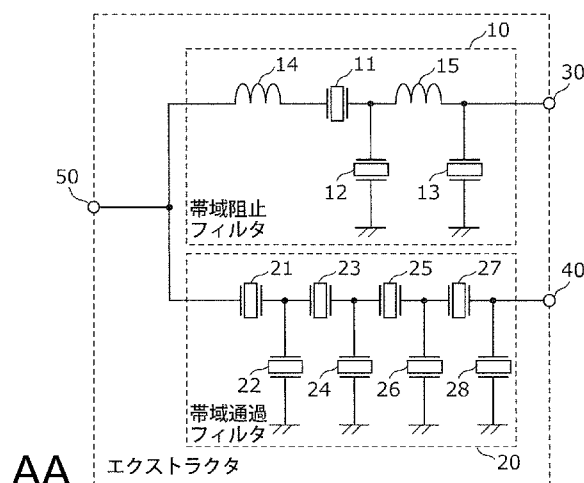


FIG. 2:
10 Band-rejection filter
20 Band-pass filter
AA Extractor

(57) **Abstract:** An extractor (1) is provided with a band-pass filter (20) and a band-rejection filter (10). In the band-pass filter (20), at least one IDT electrode among a first serial-arm resonator (21) and a first parallel-arm resonator (22) respectively disposed in a serial-arm and a parallel-arm which are closest to a common terminal is a first IDT electrode of which neither a plurality of first electrode fingers nor a plurality of second electrode fingers are missing. At least one IDT electrode among the first serial-arm resonator (21) or the first parallel-arm resonator (22) that does not have the first IDT electrode, a second serial-arm resonator (23, 25, 27), and a second parallel-arm resonator (24, 26, 28) is a second IDT



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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

electrode of which a plurality of first electrode fingers and/or a plurality of second electrode fingers are missing.

(57) 要約: エクストラクタ (1) は、帯域通過フィルタ (20) と帯域阻止フィルタ (10) とを備え、帯域通過フィルタ (20) において、最も共通端子に近い直列腕および並列腕にそれぞれ配置された第1の直列腕共振子 (21) および第1の並列腕共振子 (22) の少なくともいずれかのIDT電極は、複数の第1の電極指および複数の第2の電極指のいずれも欠落していない第1のIDT電極であり、第1のIDT電極を有さない第1の直列腕共振子 (21) または第1の並列腕共振子 (22)、並びに、第2の直列腕共振子 (23、25、27) および第2の並列腕共振子 (24、26、28) の少なくとも1つのIDT電極は、複数の第1の電極指および複数の第2の電極指のうちの少なくとも1つが欠落している第2のIDT電極である。

明 細 書

発明の名称：エクストラクタ

技術分野

[0001] 本発明は、帯域通過フィルタと帯域阻止フィルタとを有するエクストラクタに関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話等の無線端末機器は、1つのアンテナでCellular方式による通信とWi-Fi（登録商標）およびGPSによる通信等、異なる無線周波数帯域および異なる無線方式による通信に対応することが要求されている。これに対応すべく、無線端末機器のアンテナの直下には、1つの無線搬送周波数を有する高周波信号を通過させる帯域通過フィルタと、当該無線搬送周波数を有する高周波信号を通過させず他の無線搬送周波数を有する高周波信号を通過させる帯域阻止フィルタとを組み合わせたエクストラクタが配置されている。

[0003] 一般に、弾性表面波共振子を用いた帯域通過フィルタでは、フィルタの通過帯域幅および通過帯域端部の急峻性を向上させるために、弾性表面波共振子を構成するIDT（InterDigital Transducer）電極の電極指の一部を間引く、つまり、欠落させるという方法が用いられている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 特許文献1に記載の弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振子で構成される直列腕共振子と並列腕共振子とが梯子状に接続されたラダー型の弾性表面波フィルタである。特許文献1に記載の弾性表面波フィルタでは、弾性表面波共振子を構成するIDT電極の電極指を周期的に間引くことにより、直列腕共振子の共振周波数 f_{rs} と反共振周波数 f_{as} の周波数差 Δf_s と並列腕共振子の共振周波数 f_{rp} と反共振周波数 f_{ap} の周波数差 Δf_p とを調整し、通過帯域端部の急峻性を向上している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平 1 1 - 1 6 3 6 6 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、エクストラクタにおいて、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上するために、帯域通過フィルタを構成する弾性表面波共振子の I D T 電極の電極指の一部を間引くと、帯域通過フィルタの通過帯域の低周波側に不要なリップルが発生する。この不要なリップルは、帯域阻止フィルタの通過帯域のうち、帯域通過フィルタの通過帯域よりも低周波側に特に影響し、帯域阻止フィルタの挿入損失が劣化するという課題が生じる。

[0007] 上記課題を解決するために、本発明は、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制したエクストラクタを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の一態様に係るエクストラクタは、梯子状に接続された複数の弾性表面波共振子を有し、第 1 の通過帯域の高周波信号を通過させる帯域通過フィルタと、前記第 1 の通過帯域の高周波信号を通過させず、かつ、前記第 1 の通過帯域以外の第 2 の通過帯域の高周波信号を通過させる帯域阻止フィルタと、前記帯域通過フィルタと前記帯域阻止フィルタとが接続された共通端子とを備え、前記帯域通過フィルタにおいて、前記複数の弾性表面波共振子のそれぞれは、第 1 のバスバー電極と、前記第 1 のバスバー電極に対向する第 2 のバスバー電極と、等間隔で互いに平行に前記第 1 のバスバー電極に接続された複数の第 1 の電極指と、前記第 1 の電極指と交互に配置されるように、等間隔で互いに平行に前記第 2 のバスバー電極に接続された複数の第 2 の電極指とを有する I D T 電極を有し、前記複数の弾性表面波共振子は、前記共通端子と入出力端子を結ぶ直列腕に配置された少なくとも 1 つの直列腕共振子と、前記直列腕とグラウンドを結ぶ並列腕

に配置された少なくとも1つの並列腕共振子とを構成し、前記直列腕において、前記少なくとも1つの直列腕共振子のうち最も前記共通端子に近い位置に配置された第1の直列腕共振子および前記少なくとも1つの並列腕共振子のうち最も前記共通端子に近い並列腕に配置された第1の並列腕共振子の少なくともいずれかの前記IDT電極は、前記複数の第1の電極指および前記複数の第2の電極指のいずれも欠落していない第1のIDT電極であり、前記IDT電極が前記第1のIDT電極ではない前記第1の直列腕共振子または前記第1の並列腕共振子、並びに、前記少なくとも1つの直列腕共振子のうちの前記第1の直列腕共振子以外の第2の直列腕共振子および前記少なくとも1つの並列腕共振子のうちの前記第1の並列腕共振子以外の第2の並列腕共振子の少なくとも1つの前記IDT電極は、前記複数の第1の電極指および前記複数の第2の電極指のうちの少なくとも1つが欠落している第2のIDT電極である。

[0009] 上記構成によれば、ラダー型の帯域通過フィルタにおいて、帯域阻止フィルタに近い位置に接続された第1の直列腕共振子および第1の並列腕共振子の特性は、帯域阻止フィルタの挿入損失に与える影響が大きい。したがって、第1の直列腕共振子および第1の並列腕共振子の少なくともいずれかのIDT電極を第1のIDT電極とすることにより、第1のIDT電極を用いなかった第1の直列腕共振子または第1の並列腕共振子、並びに、第2の直列腕共振子および第2の並列腕共振子の少なくとも1つにおいて第2のIDT電極を用いた場合に、帯域阻止フィルタの通過帯域にリップルが発生するのを抑制することができる。

[0010] また、IDT電極として第1のIDT電極を用いなかった第1の直列腕共振子または第1の並列腕共振子、並びに、第2の直列腕共振子および第2の並列腕共振子の少なくとも1つのIDT電極を第2のIDT電極とすることにより、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上することができる。

[0011] したがって、帯域通過フィルタと帯域阻止フィルタとを組み合わせたエク

ストラクタにおいて、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができる。

[0012] また、前記第 1 の直列腕共振子と前記入出力端子を結ぶ直列腕とグラウンドとの間に、前記第 1 の並列腕共振子が接続されており、前記第 1 の直列腕共振子の前記 I D T 電極は、前記第 1 の I D T 電極であってもよい。

[0013] これにより、共通端子に最も近い直列腕に配置された第 1 の直列腕共振子を有するラダー型の帯域通過フィルタにおいて、帯域阻止フィルタに最も近い直列腕に配置された第 1 の直列腕共振子の特性は、帯域阻止フィルタの挿入損失に与える影響が大きい。したがって、少なくとも第 1 の直列腕共振子の I D T 電極を第 1 の I D T 電極とし、第 1 の直列腕共振子以外の直列腕共振子および並列腕共振子の少なくとも 1 つの I D T 電極を第 2 の I D T 電極とすることにより、効率よく帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制するとともに、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上することができる。

[0014] また、前記第 1 の並列腕共振子の前記 I D T 電極は、前記第 1 の I D T 電極であってもよい。

[0015] これにより、共通端子に最も近い直列腕に配置された第 1 の直列腕共振子を有するラダー型の帯域通過フィルタにおいて、帯域阻止フィルタに最も近い直列腕および並列腕にそれぞれ配置された第 1 の直列腕共振子および第 1 の並列腕共振子の I D T 電極を第 1 の I D T 電極とし、第 2 の直列腕共振子および第 2 の並列腕共振子の少なくとも 1 つの I D T 電極を第 2 の I D T 電極とすることにより、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化をさらに抑制するとともに、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上することができる。

[0016] また、前記共通端子と前記第 1 の直列腕共振子を結ぶ直列腕とグラウンドとの間に、前記第 1 の並列腕共振子が接続されており、前記第 1 の並列腕共振子の前記 I D T 電極は、前記第 1 の I D T 電極であってもよい。

[0017] これにより、共通端子に最も近い直列腕とグラウンドとの間に接続された第

1の並列腕共振子を有するラダー型の帯域通過フィルタにおいて、帯域阻止フィルタに最も近い並列腕に配置された第1の並列腕共振子の特性は、帯域阻止フィルタの挿入損失に与える影響が大きい。したがって、少なくとも第1の並列腕共振子のIDT電極を第1のIDT電極とし、第1の並列腕共振子以外の並列腕共振子および直列腕共振子のIDT電極を第2のIDT電極とすることにより、効率よく帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制するとともに、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上することができる。

[0018] また、前記第1の直列腕共振子の前記IDT電極は、前記第1のIDT電極であってもよい。

[0019] これにより、共通端子に最も近い直列腕とグラウンドとの間に接続された第1の並列腕共振子を有するラダー型の帯域通過フィルタにおいて、帯域阻止フィルタに最も近い直列腕および並列腕にそれぞれ配置された第1の直列腕共振子および第1の並列腕共振子の特性は、帯域阻止フィルタの挿入損失に与える影響が大きい。したがって、第1の直列腕共振子および第1の並列腕共振子のIDT電極を第1のIDT電極とし、第2の直列腕共振子および第2の並列腕共振子の少なくとも1つのIDT電極を第2のIDT電極とすることにより、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化をさらに抑制するとともに、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上することができる。

[0020] また、前記第2のIDT電極において、前記第1の電極指および前記第2の電極指の少なくともいずれかは、周期的に欠落していてもよい。

[0021] これにより、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

[0022] また、前記第2のIDT電極は、前記第1のバスバー電極に代えて前記第2のバスバー電極に接続された前記第1の電極指、および、前記第2のバスバー電極に代えて前記第1のバスバー電極に接続された前記第2の電極指の少なくとも1つを有していてもよい。

[0023] これにより、第1のバスバー電極に接続される第1の電極指および第2のバスバー電極に接続される第2の電極指の少なくとも1つを、対向する第2のバスバー電極および第1のバスバー電極に接続すればよいので、電極指のピッチを大きく変更することがない。したがって、帯域通過フィルタの通過帯域を大きく変更することなく、第2のIDT電極を容易に形成することができる。よって、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

[0024] また、前記第2のIDT電極は、前記第1のバスバー電極および前記第2のバスバー電極のいずれにも接続されていない第3の電極指を有していてもよい。

[0025] これにより、第1のバスバー電極に接続される第1の電極指および第2のバスバー電極に接続される第2の電極指の少なくとも1つを、第1のバスバー電極および第2のバスバー電極に接続しない構成とすればよいので、第1の電極指および第2の電極指のピッチを大きく変更することはない。したがって、帯域通過フィルタの通過帯域を大きく変更することなく、第2のIDT電極を容易に形成することができる。よって、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

[0026] また、前記第2のIDT電極は、隣り合う複数の前記第1の電極指、および、隣り合う複数の前記第2の電極指の少なくともいずれかが一体に形成された第4の電極指を有していてもよい。

[0027] これにより、隣り合う第1の電極指および第2の電極指を一体に形成することにより、第2のIDT電極を形成するため、設計を大きく変更することなく第2のIDT電極を容易に形成することができる。したがって、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

[0028] また、前記帯域阻止フィルタは、少なくとも1つのインダクタンス素子と少なくとも1つのキャパシタンス素子を有していてもよい。

[0029] これにより、所定の阻止帯域および通過帯域を有する帯域阻止フィルタを容易に構成することができる。したがって、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

[0030] また、前記キャパシタンス素子は、弾性表面波共振子であってもよい。

[0031] これにより、キャパシタンス素子として弾性表面波共振子を用いるため、別構成のキャパシタンス素子を形成する必要がないため、エクストラクタの製造を容易にすることができる。したがって、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

[0032] また、前記帯域通過フィルタを構成する前記弾性表面波共振子と前記キャパシタンス素子とは、同一の圧電基板に形成されていてもよい。

[0033] これにより、帯域阻止フィルタのキャパシタンス素子として弾性表面波共振子を用いるため、帯域阻止フィルタと帯域通過フィルタとを同一基板に形成することができるので、エクストラクタの製造工程を簡略化することができる。したがって、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができるエクストラクタを容易に提供することができる。

発明の効果

[0034] 本発明に係るエクストラクタによれば、帯域通過フィルタの通過帯域端部の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタの挿入損失の劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]図1は、実施の形態1に係る通信装置の概略構成図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係るエクストラクタの回路構成図である。

[図3]図3は、弾性表面波共振子を模式的に表す概略図であり、(a)は平面

図、（b）および（c）は（a）に示した一点鎖線における断面図である。

[図4]図4は、実施の形態1に係るエクストラクタの帯域通過フィルタの回路構成図である。

[図5]図5は、実施の形態1に係るエクストラクタの帯域通過フィルタにおける弾性表面波共振子の電極構成の一例を示す概略平面図である。

[図6A]図6Aは、実施の形態1および比較例に係るエクストラクタの帯域通過フィルタの通過特性を比較したグラフである。

[図6B]図6Bは、実施の形態1および比較例に係るエクストラクタの帯域阻止フィルタの通過特性を比較したグラフである。

[図7A]図7Aは、実施の形態1の変形例1に係るエクストラクタの帯域通過フィルタにおける第2のIDT電極の構成の一例を示す概略平面図である。

[図7B]図7Bは、実施の形態1の変形例2に係るエクストラクタの帯域通過フィルタにおける第2のIDT電極の構成の他の例を示す概略平面図である。

。

[図7C]図7Cは、実施の形態1の変形例3に係るエクストラクタの帯域通過フィルタにおける第2のIDT電極の構成の他の例を示す概略平面図である。

。

[図8]図8は、実施の形態2に係るエクストラクタの帯域通過フィルタの回路構成図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明の実施の形態について、実施の形態および図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置および接続形態などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、図面に示される構成要素の大きさまたは大きさの比は、必ずしも厳密ではない。

[0037] (実施の形態1)

[1. エクストラクタの基本構成]

本実施の形態では、1つのアンテナでC e l l u l e r方式による通信とW i - F i (登録商標) およびG P Sによる通信とに対応できる通信装置について例示する。

[0038] 図1は、本実施の形態に係るエクストラクタ1の概略構成図である。図2は、本実施の形態に係るエクストラクタ1の回路構成図である。

[0039] 図1および図2に示すように、エクストラクタ1は、帯域阻止フィルタ10と、帯域通過フィルタ20と、入出力端子30および40と、共通端子50とを備えている。帯域阻止フィルタ10と帯域通過フィルタ20とは、共通端子50に接続されている。帯域阻止フィルタ10の共通端子50と反対側の端子は、入出力端子30に接続されている。帯域通過フィルタの共通端子50と反対側の端子は、入出力端子40に接続されている。また、共通端子50には、アンテナ2が接続されている。

[0040] 帯域通過フィルタ20は、第1の周波数帯域の高周波信号を通過させるフィルタである。第1の周波数帯域は、例えば、W i - F i (登録商標) およびG P Sによる通信に用いられる周波数帯域である。

[0041] 帯域阻止フィルタ10は、帯域通過フィルタ20を通過する第1の周波数帯域の高周波信号を通過させず、帯域通過フィルタ20を通過しない第2の周波数帯域の高周波信号を通過させるフィルタである。第2の周波数帯域は、第1の周波数帯域以外の全ての周波数帯域を含む。第2の周波数帯域は、例えばC e l l u l e r方式による通信に用いられる周波数帯域である。

[0042] 帯域阻止フィルタ10は、図2に示すように、インダクタンス素子14および15と、直列腕共振子11と、並列腕共振子12および13とを備えている。帯域通過フィルタ20は、直列腕共振子21、23、25および27と、並列腕共振子22、24、26および28とを備えている。帯域通過フィルタ20は、直列腕共振子21、23、25および27と、並列腕共振子22、24、26および28とが梯子状に接続されたラダー型のフィルタで

ある。

[0043] 帯域阻止フィルタ 10 において、直列腕共振子 11 並びに並列腕共振子 12 および 13 は、例えば、弾性表面波共振子で構成されている。また、帯域通過フィルタ 20 において、直列腕共振子 21、23、25 および 27 並びに並列腕共振子 22、24、26 および 28 は、弾性表面波共振子で構成されている。帯域阻止フィルタ 10 および帯域通過フィルタ 20 の詳細な回路構成については、後に詳述する。

[0044] [2. 弾性表面波共振子の構造]

ここで、弾性表面波共振子の一般的な構造について説明する。

[0045] 図 3 は、弾性表面波共振子を構成する I D T 電極 100 を模式的に表す概略図であり、(a) は平面図、(b) および (c) は (a) に示した一点鎖線における断面図である。図 3 には、弾性表面波共振子の構造を表す平面模式図および断面模式図が例示されている。なお、図 3 に示された I D T 電極 100 は、典型的な I D T 電極の構造を説明するためのものであって、I D T 電極を構成する電極指の本数や長さなどは、これに限定されない。

[0046] 図 3 の (a) ~ (c) に示すように、I D T 電極 100 は、圧電基板 5 と、櫛歯状の形状を有する櫛歯状電極 101 a および 101 b とで構成されている。

[0047] 図 3 の (a) に示すように、圧電基板 5 の上には、互いに対向する一対の櫛歯状電極 101 a および 101 b が形成されている。櫛歯状電極 101 a は、互いに平行な複数の電極指 110 a と、複数の電極指 110 a を接続するバスバー電極 111 a とで構成されている。また、櫛歯状電極 101 b は、互いに平行な複数の電極指 110 b と、複数の電極指 110 b を接続するバスバー電極 111 b とで構成されている。複数の電極指 110 a および 110 b は、X 軸方向と直交する方向に沿って形成されている。

[0048] また、複数の電極指 110 a および 110 b、ならびに、バスバー電極 111 a および 111 b で構成される櫛歯状電極 54 は、図 3 の (b) に示すように、密着層 541 と主電極層 542 との積層構造となっている。

- [0049] 密着層 5 4 1 は、圧電基板 5 と主電極層 5 4 2 との密着性を向上させるための層であり、材料として、例えば、Ti が用いられる。密着層 5 4 1 の膜厚は、例えば、12 nm である。
- [0050] 主電極層 5 4 2 は、材料として、例えば、Cu を 1 % 含有した Al が用いられる。主電極層 5 4 2 の膜厚は、例えば 162 nm である。
- [0051] 保護層 5 5 は、櫛歯状電極 1 0 1 a および 1 0 1 b を覆うように形成されている。保護層 5 5 は、主電極層 5 4 2 を外部環境から保護する、周波数温度特性を調整する、および、耐湿性を高めるなどを目的とする層であり、例えば、二酸化ケイ素を主成分とする膜である。保護層 5 5 の厚さは、例えば 25 nm である。
- [0052] なお、密着層 5 4 1、主電極層 5 4 2 および保護層 5 5 を構成する材料は、上述した材料に限定されない。さらに、櫛歯状電極 5 4 は、上記積層構造でなくてもよい。櫛歯状電極 5 4 は、例えば、Ti、Al、Cu、Pt、Au、Ag、Pd などの金属又は合金から構成されてもよく、また、上記の金属又は合金から構成される複数の積層体から構成されてもよい。また、保護層 5 5 は、形成されていなくてもよい。
- [0053] また、圧電基板 5 は、例えば LiTaO₃ 圧電単結晶等を単層で用いた構造であってもよいし、複数の圧電基板または圧電膜を積層した構造であってもよい。
- [0054] 以下、積層構造の圧電基板を例として、圧電基板 5 の構成について説明する。
- [0055] 図 3 の (c) に示すように、圧電基板 5 は、高音速支持基板 5 1 と、低音速膜 5 2 と、圧電膜 5 3 とを備え、高音速支持基板 5 1、低音速膜 5 2 および圧電膜 5 3 がこの順で積層された構造を有している。
- [0056] 圧電膜 5 3 は、50° Y カット X 伝搬 LiTaO₃ 圧電単結晶または圧電セラミックス (X 軸を中心軸として Y 軸から 50° 回転した軸を法線とする面で切断したタンタル酸リチウム単結晶、またはセラミックスであって、X 軸方向に弾性表面波が伝搬する単結晶またはセラミックス) からなる。圧電膜

53は、例えば、厚みが600nmである。

[0057] 高音速支持基板51は、低音速膜52、圧電膜53ならびに櫛歯状電極54を支持する基板である。高音速支持基板51は、さらに、圧電膜53を伝搬する表面波や境界波の弾性波よりも、高音速支持基板51中のバルク波の音速が高速となる基板であり、弾性表面波を圧電膜53および低音速膜52が積層されている部分に閉じ込め、高音速支持基板51より下方に漏れないように機能する。高音速支持基板51は、例えば、シリコン基板であり、厚みは、例えば200μmである。

[0058] 低音速膜52は、圧電膜53を伝搬するバルク波よりも、低音速膜52中のバルク波の音速が低速となる膜であり、圧電膜53と高音速支持基板51との間に配置される。この構造と、弾性波が本質的に低音速な媒質にエネルギーが集中するという性質とにより、弾性表面波エネルギーの櫛歯状電極54の外への漏れが抑制される。低音速膜52は、例えば、二酸化ケイ素を主成分とする膜であり、厚みは、例えば670nmである。

[0059] 圧電基板5の上記積層構造によれば、圧電基板を単層で使用している従来の構造と比較して、共振周波数および反共振周波数におけるQ値を大幅に高めることが可能となる。すなわち、Q値が高い弾性表面波共振子を構成し得るので、当該弾性表面波共振子を用いて、挿入損失が小さいフィルタを構成することが可能となる。

[0060] また、共通端子50とアンテナ2との間の経路には、複数の弾性表面波フィルタ間でのインピーダンス整合をとるため、インダクタンス素子やキャパシタンス素子などの回路素子が付加されてもよい。

[0061] なお、高音速支持基板51は、支持基板と、圧電膜53を伝搬する表面波や境界波の弾性波よりも、伝搬するバルク波の音速が高速となる高音速膜とが積層された構造を有していてもよい。この場合、支持基板は、リチウムタングタレート、リチウムニオブेट、水晶等の圧電体、サファイア、アルミナ、マグネシア、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、ジルコニア、コーゾライト、ムライト、ステアタイト、フォルステライト等の各種セラミ

ック、ガラス等の誘電体またはシリコン、窒化ガリウム等の半導体及び樹脂基板等を用いることができる。また、高音速膜は、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、DLC膜またはダイヤモンド、上記材料を主成分とする媒質、上記材料の混合物を主成分とする媒質等、様々な高音速材料を用いることができる。

[0062] また、図3の(a)および(b)において、 λ は櫛歯状電極101aおよび101bを構成する複数の電極指110aおよび110bの繰り返しピッチ、 L は櫛歯状電極101aおよび101bの交叉幅、 W は電極指110aおよび110bの幅、 S は電極指110aと電極指110bとの間の幅、 h は櫛歯状電極101aおよび101bの高さを示している。電極指110aと電極指110bとの間の幅 S に対する電極指110aおよび110bの幅 W の比を、DUTYという。

[0063] IDT電極100は、上述したように、複数の電極指110aおよび110bが交互に平行に配置された構成であるため、複数の電極指110aおよび110bの各電極指の間には電荷が保持される。したがって、IDT電極100は、キャパシタンス素子としても用いることができる。

[0064] [3. 帯域阻止フィルタの回路構成]

次に、帯域阻止フィルタ10の回路構成について説明する。

[0065] 帯域阻止フィルタ10は、図2に示したように、インダクタンス素子14および15と、直列腕共振子11と、並列腕共振子12および13とを備えている。

[0066] 具体的には、帯域阻止フィルタ10において、共通端子50と入出力端子30を結ぶ直列腕には、共通端子50に近い側から、インダクタンス素子14、直列腕共振子11、インダクタンス素子15がこの順に配置されている。また、直列腕共振子11とインダクタンス素子15とを結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子12が接続されている。インダクタンス素子15と入出力端子30を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子13が接続されている。

[0067] ここで、直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2 および並列腕共振子 1 3 は、例えば上述した I D T 電極 1 0 0 で構成されている。帯域阻止フィルタ 1 0 において、直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2 および並列腕共振子 1 3 は、キャパシタンス素子として用いられている。つまり、帯域阻止フィルタ 1 0 は、少なくとも 1 つのインダクタンス素子と少なくとも 1 つのキャパシタンス素子とで構成される L C 共振回路を有している。

[0068] 直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2 および並列腕共振子 1 3 の電極指の対数は、例えば、それぞれ 2 3 0 本、6 5 本、4 0 本である。直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2 および並列腕共振子 1 3 の交叉幅は、例えば、それぞれ $40\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ である。直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2 および並列腕共振子 1 3 の D U T Y は、例えば、いずれも 0. 6 である。直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2 および並列腕共振子 1 3 の繰り返しピッチ λ は、例えば、それぞれ $1.611\ \mu\text{m}$ 、 $1.606\ \mu\text{m}$ 、 $1.562\ \mu\text{m}$ である。なお、直列腕共振子 1 1、並列腕共振子 1 2、並列腕共振子 1 3 の構成は、上述した構成に限らず、適宜変更してもよい。

[0069] また、インダクタンス素子 1 4 のインダクタンス値は、例えば $3.6\ \text{nH}$ 、インダクタンス素子 1 5 のインダクタンス値は、例えば $3.2\ \text{nH}$ である。インダクタンス素子 1 4 のおよびインダクタンス素子 1 5 のインダクタンス値は、通過阻止帯域に応じて変更してもよい。

[0070] この構成により、帯域阻止フィルタ 1 0 は、第 1 の周波数帯域の高周波信号を通過させず、第 2 の周波数帯域の高周波信号を通過させることができる。

[0071] なお、帯域阻止フィルタ 1 0 は、上述した構成に限らず、少なくとも 1 つのインダクタンス素子と、少なくとも 1 つのキャパシタンス素子とを有していればよい。例えば、インダクタンス素子およびキャパシタンス素子は、共通端子 5 0 と入出力端子 3 0 を結ぶ直列腕に少なくとも 1 つ配置され、共通端子 5 0 と入出力端子 3 0 を結ぶ直列腕とグラウンドとの間に少なくとも 1 つ接続されていれば、どのような構成であってもよい。

[0072] また、キャパシタンス素子には、上述したように弾性表面波を利用した弾性表面波共振子を用いてもよいし、弾性境界波やBAW (Bulk Acoustic Wave) を用いた弾性波共振子を用いてもよい。また、キャパシタンス素子として、チップコンデンサ、高周波基板の導体パターンにより形成されたキャパシタンス素子を用いてもよい。キャパシタンス素子が弾性波素子である場合には、当該弾性波素子は、帯域通過フィルタ20を構成する直列腕共振子21、23、25および27並びに並列腕共振子22、24、26および28と同一の圧電基板に形成されてもよい。

[0073] また、インダクタンス素子は、チップインダクタ、高周波基板の導体パターンにより形成されたインダクタンス素子であってもよい。

[0074] [4. 帯域通過フィルタの回路構成]

次に、帯域通過フィルタ20の回路構成について説明する。図4は、本実施の形態に係るエキストラクタ1の帯域通過フィルタ20の回路構成図である。

[0075] 帯域通過フィルタ20は、図2および図4に示すように、帯域通過フィルタ20は、直列腕共振子21、23、25および27と、並列腕共振子22、24、26および28とが梯子状に接続されたラダー型のフィルタである。

[0076] 具体的には、帯域通過フィルタ20において、共通端子50と入出力端子40を結ぶ直列腕には、共通端子50に近い側から、直列腕共振子21、23、25および27がこの順に配置されている。また、直列腕共振子21と直列腕共振子23を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子22が接続されている。直列腕共振子23と直列腕共振子25を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子24が接続されている。直列腕共振子25と直列腕共振子27を結ぶ直列腕とグラウンドを結ぶ並列腕には、並列腕共振子26が接続されている。直列腕共振子27と入出力端子40を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子28が接続されている。直列腕共振子21、23、25および27並びに並列腕共振子22、24、26および28

は、弾性表面波共振子である。

[0077] なお、帯域通過フィルタ 20 において、共通端子 50 に最も近い直列腕に配置された直列腕共振子 21 は、第 1 の直列腕共振子である。共通端子 50 に最も近い並列腕に配置された並列腕共振子 22 は、第 1 の並列腕共振子である。また、直列腕共振子 21 以外の直列腕共振子 23、25 および 27 は、第 2 の直列腕共振子である。並列腕共振子 22 以外の並列腕共振子 24、26 および 28 は、第 2 の並列腕共振子である。なお、帯域通過フィルタ 20 は、直列腕共振子を 1 つしか備えない場合には、当該直列腕共振子を第 1 の直列腕共振子とし、第 2 の直列腕共振子を備えない構成としてもよい。また、帯域通過フィルタ 20 は、並列腕共振子を 1 つしか備えない場合には、当該並列腕共振子を第 1 の並列腕共振子とし、第 2 の並列腕共振子を備えない構成としてもよい。

[0078] ここで、ラダー型の弾性表面波フィルタの動作原理について説明する。

[0079] 図 4 に示した並列腕共振子 22、24、26 および 28 は、例えば、それぞれ共振特性において共振周波数 f_{rp} および反共振周波数 f_{ap} ($> f_{rp}$) を有している。また、直列腕共振子 21、23、25 および 27 は、それぞれ、共振特性において共振周波数 f_{rs} および反共振周波数 f_{as} ($> f_{rs} > f_{rp}$) を有している。なお、直列腕共振子 21、23、25 および 27 の共振周波数 f_{rs} は、略一致するように設計されるが、必ずしも一致していない。また、直列腕共振子 21、23、25 および 27 の反共振周波数 f_{as} 、並列腕共振子 22、24、26 および 28 の共振周波数 f_{rp} 、および、並列腕共振子 22、24、26 および 28 の反共振周波数 f_{ap} についても同様であり、必ずしも一致していない。

[0080] ラダー型の弾性表面波フィルタにより帯域通過フィルタ 20 を構成するにあたり、並列腕共振子 22、24、26 および 28 の反共振周波数 f_{ap} と直列腕共振子 21、23、25 および 27 の共振周波数 f_{rs} とを近接させる。これにより、並列腕共振子 22、24、26 および 28 のインピーダンスが 0 に近づく共振周波数 f_{rp} 近傍の周波数は、低域側阻止域となる。ま

た、これより周波数が増加すると、反共振周波数 f_{ap} 近傍で並列腕共振子 22、24、26 および 28 のインピーダンスが高くなり、かつ、共振周波数 f_{rs} 近傍で直列腕共振子 21、23、25 および 27 のインピーダンスが 0 に近づく。これにより、反共振周波数 f_{ap} ~ 共振周波数 f_{rs} の近傍の周波数は、共通端子 50 から入出力端子 40 への信号経路において信号通過域となる。さらに、周波数が高くなり、反共振周波数 f_{as} 近傍になると、直列腕共振子 21、23、25 および 27 のインピーダンスが高くなる。これにより、反共振周波数 f_{as} 近傍の周波数は、高周波側阻止域となる。つまり、直列腕共振子 21、23、25 および 27 の反共振周波数 f_{as} を、信号通過域外のどこに設定するかにより、高周波側阻止域における減衰特性の急峻性が大きく影響する。

[0081] 帯域通過フィルタ 20 において、例えば、共通端子 50 から高周波信号が入力されると、共通端子 50 と基準端子との間で電位差が生じる。これにより、圧電基板 5 が歪み、X 方向に伝搬する弾性表面波が発生する。ここで、櫛歯状電極 101a および 101b の電極指の繰り返しピッチ λ と、通過帯域の波長とを略一致させておくことにより、通過させたい周波数成分を有する高周波信号のみが帯域通過フィルタ 20 を通過する。このとき、直列腕共振子 21、23、25 および 27 並びに並列腕共振子 22、24、26 および 28 の少なくともいずれかの IDT 電極を電極指の少なくとも 1 つが欠落した構成とすることにより、減衰特性の急峻性を向上することができる。

[0082] なお、IDT 電極 100 を構成する複数の電極指 110a および 110b のいずれも欠落していない IDT 電極 100 を第 1 の IDT 電極、複数の電極指 110a および 110b のうちの少なくとも 1 つが欠落している IDT 電極 100 を第 2 の IDT 電極という。

[0083] ここで、電極指の欠落とは、IDT 電極 100 を構成する複数の電極指 110a および 110b のうちの少なくとも 1 つを備えていないことをいう。また、電極指の欠落には、複数の電極指 110a および 110b のうちの少なくとも 1 つを備えていないことに限らず、周期的に配置された複数の電極

指 1 1 0 a および 1 1 0 b と異なる、他の構成の電極指を備えていることも含む。例えば、後に詳述するように、バスバー電極 1 1 1 a に接続された複数の電極指 1 1 0 a の少なくとも 1 つを、対向配置されたバスバー電極 1 1 1 a および 1 1 1 b のいずれにも接続されていない電極指としてもよいし、バスバー電極 1 1 1 b に接続された電極指としてもよい。また、隣り合う複数の電極指 1 1 0 a の間を埋めるように、隣り合う複数の電極指 1 1 0 a と一体に形成された電極指としてもよい。

[0084] 本実施の形態における帯域通過フィルタ 2 0 では、図 4 に破線で示す領域内に配置された、直列腕共振子 2 3、2 5 および 2 7 並びに並列腕共振子 2 4、2 6 および 2 8 は、以下に示すように、I D T 電極 1 0 0 を構成する電極指 1 1 0 a および 1 1 0 b の少なくとも 1 つが欠落している。

[0085] 図 5 は、エクストラクタ 1 の帯域通過フィルタ 2 0 における弾性表面波共振子の電極構成の一例を示す概略平面図である。図 5 では、帯域通過フィルタ 2 0 の直列腕共振子 2 3 の構成を例として挙げている。

[0086] 直列腕共振子 2 3 は、図 5 に示すように、I D T 電極 2 1 0 と、反射器 2 2 0 および 2 2 1 とを備えている。I D T 電極 2 1 0 には、互いに対向する一对の櫛歯状電極 2 1 0 a および 2 1 0 b が形成されている。櫛歯状電極 2 1 0 a は、互いに平行な複数の電極指 2 1 2 a と、複数の電極指 2 1 2 a を接続するバスバー電極 2 1 1 a とで構成されている。また、櫛歯状電極 2 1 0 b は、互いに平行な複数の電極指 2 1 2 b と、複数の電極指 2 1 2 b を接続するバスバー電極 2 1 1 b とで構成されている。

[0087] また、反射器 2 2 0 および 2 2 1 は、I D T 電極 2 1 0 を挟むように、I D T 電極 2 1 0 の高周波の伝搬方向の両側に配置されている。

[0088] ここで、I D T 電極 2 1 0 において、バスバー電極 2 1 1 a に接続された複数の電極指 2 1 2 a の一部に代えて、バスバー電極 2 1 1 a と対向するバスバー電極 2 1 1 b に接続された電極指 2 1 3 a、2 1 3 b および 2 1 3 c が配置されている。つまり、直列腕共振子 2 3 において、電極指 2 1 2 a が 2 本おきバスバー電極 2 1 1 a から欠落しており、代わりにバスバー電極 2

1 1 b に接続された電極指 2 1 3 a、2 1 3 b および 2 1 3 c が設けられている。電極指 2 1 3 a と電極指 2 1 3 b の間、および、電極指 2 1 3 b と電極指 2 1 3 c の間には、電極指 2 1 2 a が 2 本と電極指 2 1 2 b が 3 本ずつ配置されている。

[0089] このように、直列腕共振子 2 3 の I D T 電極 2 1 0 は、複数の電極指 2 1 2 a がバスバー電極 2 1 1 a から周期的に欠落し、代わりに電極指 2 1 3 a、2 1 3 b および 2 1 3 c が周期的に設けられた第 2 の I D T 電極である。

[0090] また、直列腕共振子 2 5 および 2 7 並びに並列腕共振子 2 4、2 6 および 2 8 の I D T 電極は、直列腕共振子 2 3 に示した I D T 電極 2 1 0 と同様に、電極指 2 1 2 a および 2 1 2 b の一部が欠落した第 2 の I D T 電極である。なお、直列腕共振子 2 3、2 5 および 2 7 並びに並列腕共振子 2 4、2 6 および 2 8 において、電極指 2 1 2 a および 2 1 2 b の欠落は、上述したように 2 本おきの周期でなくてもよく、他の周期であってもよい。また、直列腕共振子 2 5 および 2 7 並びに並列腕共振子 2 4、2 6 および 2 8 について、電極指の欠落の周期を異ならせてもよいし同一としてもよい。また、電極指の欠落は、周期的であってもよいし周期的でなくてもよい。

[0091] また、帯域通過フィルタ 2 0 において、図 4 に破線で示す領域外に配置された直列腕共振子 2 1 および並列腕共振子 2 2 の I D T 電極は、I D T 電極を構成する電極指のいずれも欠落していない第 1 の I D T 電極である。

[0092] ここで、直列腕共振子 2 1、2 3、2 5 および 2 7 の電極指の対数は、例えば、それぞれ 4 2 本、6 9 本、2 3 0 本、9 8 本である。直列腕共振子 2 1、2 3、2 5 および 2 7 の交叉幅は、例えば、いずれも $20\ \mu\text{m}$ である。直列腕共振子 2 1、2 3、2 5 および 2 7 の D U T Y は、例えば、いずれも 0. 6 である。直列腕共振子 2 1、2 3、2 5 および 2 7 の繰り返しピッチは、例えば、それぞれ $1.575\ \mu\text{m}$ 、 $1.580\ \mu\text{m}$ 、 $1.591\ \mu\text{m}$ 、 $1.573\ \mu\text{m}$ である。

[0093] また、並列腕共振子 2 2、2 4、2 6 および 2 8 の電極指の対数は、例えば、それぞれ 2 0 3 本、1 0 5 本、1 6 6 本、8 0 本である。並列腕共振子

22、24、26および28の交叉幅は、例えば、いずれも $20\mu\text{m}$ である。並列腕共振子22、24、26および28のDUTYは、例えば、いずれも0.6である。並列腕共振子22、24、26および28の繰り返しピッチ λ は、例えば、それぞれ $1.635\mu\text{m}$ 、 $1.633\mu\text{m}$ 、 $1.638\mu\text{m}$ 、 $1.634\mu\text{m}$ である。

[0094] なお、上述した直列腕共振子23、25および27並びに並列腕共振子24、26および28の電極指の対数の一例は、電極指が欠落していないとした場合に配置される電極指の対数で示している。直列腕共振子21、23、25および27並びに並列腕共振子22、24、26および28の構成は適宜変更してもよい。また、直列腕共振子23、25および27並びに並列腕共振子24、26および28のそれぞれにおける電極指の欠落の周期についても、適宜変更してもよい。

[0095] また、帯域通過フィルタ20において、直列腕共振子21および並列腕共振子22の両方のIDT電極を第1のIDT電極とすることに限らず、直列腕共振子21および並列腕共振子22の少なくともいずれかのIDT電極を第1のIDT電極としていけばよい。例えば、直列腕共振子21のIDT電極を第1のIDT電極、並列腕共振子22のIDT電極を第2のIDT電極としてもよい。また、直列腕共振子21のIDT電極は第2のIDT電極、並列腕共振子22のIDT電極は第1のIDT電極としてもよい。

[0096] [5. エクストラクタの高周波伝送特性]

以下、本実施の形態に係るエクストラクタ1の高周波伝送特性を、比較例に係るエクストラクタの高周波伝送特性と比較しながら説明する。

[0097] 比較例に係るエクストラクタの構成は、図2に示した本実施の形態に係るエクストラクタ1と比較して、直列腕共振子21、23、25および27並びに並列腕共振子22、24、26および28の全てのIDT電極が第2のIDT電極である構成としている。

[0098] 図6Aは、本実施の形態および比較例に係る帯域通過フィルタ20の通過特性を比較したグラフである。図6Bは、本実施の形態および比較例に係る

帯域阻止フィルタ 10 の通過特性を比較したグラフである。

[0099] 図 6 A に示すように、帯域通過フィルタ 20 では、比較例にかかるエクストラクタの帯域通過フィルタと比較して、通過帯域以外の帯域における挿入損失が比較例に係るエクストラクタの帯域通過フィルタの挿入損失よりも向上していることが解る。比較例に係るエクストラクタの帯域通過フィルタでは、帯域通過フィルタ 20 の通過帯域以外の帯域において複数のリップルが発生しているが、これは、帯域通過フィルタ 20 を構成する直列腕共振子 21、23、25 および 27 並びに並列腕共振子 22、24、26 および 28 の I D T 電極を第 2 の I D T 電極としているためである。これに対し、実施の形態に係る帯域通過フィルタ 20 では、直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の I D T 電極を第 1 の I D T 電極、直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 の I D T 電極を第 2 の I D T 電極としているため、帯域通過フィルタ 20 の挿入損失は全体的に向上しているといえる。

[0100] また、帯域阻止フィルタ 10 では、比較例にかかるエクストラクタの帯域阻止フィルタと比較して、図 6 B に破線の太線で囲まれた領域に示すように、リップルの発生が抑制されている。特に、帯域阻止フィルタ 10 の阻止帯域よりも低周波側の通過帯域において、リップルの発生が抑制されていることが解る。これは、帯域通過フィルタ 20 の共通端子 50 に近い側、すなわち、帯域阻止フィルタ 10 に近い側に設けられた直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の I D T 電極の電極指を第 1 の I D T 電極としたためであるといえる。帯域通過フィルタ 20 において帯域阻止フィルタ 10 に近い側に設けられた直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 は、帯域阻止フィルタ 10 に与える影響が大きいため、直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の I D T 電極を第 1 の I D T 電極とし、直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 の I D T 電極を第 2 の I D T 電極とすることにより、帯域通過フィルタ 20 で発生したリップルが帯域阻止フィルタ 10 に影響を及ぼすことを抑制することができる。

[0101] [6. まとめ]

以上、本実施の形態に係るエクストラクタ 1 は、帯域通過フィルタ 20 と帯域阻止フィルタ 10 とを備え、帯域通過フィルタ 20 において、共通端子 50 に最も近い側に配置された直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の I D T 電極を、複数の電極指のいずれも欠落していない第 1 の I D T 電極とし、直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 の I D T 電極を、複数の電極指の一部が欠落した第 2 の I D T 電極としている。

[0102] 共通端子 50 に最も近い側、つまり、帯域阻止フィルタ 10 に最も近い位置に配置された直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の I D T 電極を第 1 の I D T 電極とすることにより、第 2 の I D T 電極を用いた直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 により帯域通過フィルタ 20 の低周波側の阻止帯域に生じるリップルが帯域阻止フィルタ 10 に影響を及ぼすのを抑制することができる。したがって、帯域阻止フィルタ 10 の通過域にはリップルが発生しないため、帯域阻止フィルタ 10 の挿入損失の劣化を抑制することができる。これにより、エクストラクタ 1 において、帯域通過フィルタ 20 の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタ 10 の挿入損失の劣化を抑制することができる。

[0103] なお、上述した実施の形態では、直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の両方を、複数の電極指のいずれも欠落していない第 1 の I D T 電極としたが、これに限らず、直列腕共振子 21 および並列腕共振子 22 の少なくともいずれかが第 1 の I D T 電極であればよい。

[0104] また、上述した実施の形態では、直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 のそれぞれの I D T 電極を、複数の電極指の少なくとも 1 つが欠落した第 2 の I D T 電極としたが、これに限らず、直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 の少なくとも 1 つにおいて、I D T 電極の電極指が欠落した構成であればよい。

[0105] また、電極指の欠落とは、上述したように、従来のバスバー電極とは反対側のバスバー電極に接続された電極を備えることであってもよいし、周期的に配置された他の複数の電極指と異なる構成の電極を設けることとしてもよい。また、ＩＤＴ電極の構成は、以下の変形例１～３に示すような構成、または、これら以外の構成としてもよい。また、第２のＩＤＴ電極は、直列腕共振子２３、２５および２７並びに並列腕共振子２４、２６および２８の全てについて、同一の構成としてもよいし、異なる構成としてもよい。

[0106] （実施の形態１の変形例１）

図７Ａは、実施の形態１の変形例１に係るエクストラクタ１の帯域通過フィルタ２０における第２のＩＤＴ電極の構成の一例を示す概略平面図である。

[0107] 図７Ａに示すように、ＩＤＴ電極２２３は、実施の形態１に示した直列腕共振子２３のＩＤＴ電極２１０と同様、バスバー電極２１１ａと電極指２１２ａとで構成される櫛歯状電極２１０ａと、バスバー電極２１１ｂと電極指２１２ｂとで構成される櫛歯状電極２１０ｂとを有している。

[0108] ＩＤＴ電極２２３は、バスバー電極２１１ａに接続された複数の電極指２１２ａの一部に代えて、電極指２２３ａ、２２３ｂおよび２２３ｃを有している。電極指２２３ａ、２２３ｂおよび２２３ｃは、バスバー電極２１１ａおよび２１１ｂのいずれにも接続されていない第３の電極指である。より具体的には、電極指２２３ａ、２２３ｂおよび２２３ｃは、バスバー電極２１１ａに接続されるはずの電極指２１２ａが、２本おきにバスバー電極２１１ａおよび２１１ｂのいずれにも接続されないように形成されたものである。

[0109] エクストラクタ１の帯域通過フィルタ２０において、直列腕共振子２３、２５および２７並びに並列腕共振子２４、２６および２８のＩＤＴ電極を、上述したＩＤＴ電極２２３のような構成としても、帯域通過フィルタ２０の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタ１０の挿入損失の劣化を抑制することができる。

[0110] （実施の形態１の変形例２）

図 7 B は、実施の形態 1 の変形例 2 に係るエキストラクタ 1 の帯域通過フィルタ 20 における第 2 の I D T 電極の構成の他の例を示す概略平面図である。

[0111] 図 7 B に示すように、I D T 電極 233 は、実施の形態 1 に示した直列腕共振子 23 の I D T 電極 210 と同様、バスバー電極 211 a と電極指 212 a とで構成される櫛歯状電極 210 a と、バスバー電極 211 b と電極指 212 b とで構成される櫛歯状電極 210 b とを有している。

[0112] ここで、I D T 電極 233 は、バスバー電極 211 a に接続された複数の電極指 212 a の一部を備えていない。具体的には、バスバー電極 211 a において、電極指 212 a は 2 本おきに存在せず、空隙が存在している。つまり、I D T 電極 233 では、バスバー電極 211 a に接続された複数の電極指 212 a が欠落しており、周期的に空隙が設けられている。

[0113] エキストラクタ 1 の帯域通過フィルタ 20 において、直列腕共振子 23、25 および 27 並びに並列腕共振子 24、26 および 28 の I D T 電極を、上述した I D T 電極 233 の構成としても、帯域通過フィルタ 20 の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタ 10 の挿入損失の劣化を抑制することができる。

[0114] (実施の形態 1 の変形例 3)

図 7 C は、実施の形態 1 の変形例 3 に係るエキストラクタ 1 の帯域通過フィルタ 20 における第 2 の I D T 電極の構成の他の例を示す概略平面図である。

[0115] 図 7 C に示すように、I D T 電極 243 は、実施の形態 1 の変形例 2 に示した I D T 電極 233 において、バスバー電極 211 b に接続された隣り合う電極指 212 b が一体形成されている。

[0116] 具体的には、I D T 電極 243 において、バスバー電極 211 a には電極指 212 a が 2 本おきに存在せず、バスバー電極 211 b に第 4 の電極指 243 a、243 b および 243 c が接続されている。第 4 の電極指 243 a、243 b および 243 c は、それぞれ隣り合う電極指 212 b が一体に形

成された電極指である。つまり、ＩＤＴ電極２２３では、バスバー電極２１１ａに接続された複数の電極指２１２ａが欠落しており、バスバー電極２１１ｂには、隣り合う電極指２１２ｂが一体形成された第４の電極指２４３ａ、２４３ｂおよび２４３ｃが周期的に接続されている。

[0117] エクストラクタ１の帯域通過フィルタ２０において、直列腕共振子２３、２５および２７並びに並列腕共振子２４、２６および２８のＩＤＴ電極を、上述したＩＤＴ電極２４３の構成としても、帯域通過フィルタ２０の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタ１０の挿入損失の劣化を抑制することができる。

[0118] （実施の形態２）

次に、実施の形態２に係るエクストラクタについて説明する。本実施の形態に係るエクストラクタは、実施の形態１に係るエクストラクタ１と比較して、帯域通過フィルタ３２０の回路構成が異なっている。

[0119] 図８は、本実施の形態に係るエクストラクタ１の帯域通過フィルタ３２０の回路構成図である。

[0120] 図８に示すように、帯域通過フィルタ３２０は、直列腕共振子３２１、３２３、３２５および３２７と、並列腕共振子３２２、３２４、３２６および３２８とが梯子状に接続されたラダー型のフィルタである。

[0121] 具体的には、帯域通過フィルタ３２０において、共通端子５０と入出力端子４０とを結ぶ直列腕には、共通端子５０に近い側から、直列腕共振子３２１、３２３、３２５および３２７がこの順に配置されている。また、共通端子５０と直列腕共振子３２１を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子３２２が接続されている。直列腕共振子３２１と直列腕共振子３２３を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子３２４が接続されている。直列腕共振子３２３と直列腕共振子３２５を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子３２６が接続されている。直列腕共振子３２５と直列腕共振子３２７を結ぶ直列腕とグラウンドとの間には、並列腕共振子３２８が接続されている。直列腕共振子３２１、３２３、３２５および３２７並びに並列

腕共振子 322、324、326 および 328 は、弾性表面波共振子である。

[0122] なお、帯域通過フィルタ 320 において、共通端子 50 に最も近い直列腕に配置された直列腕共振子 321 は、第 1 の直列腕共振子であり、共通端子 50 に最も近い並列腕に配置された並列腕共振子 322 は、第 1 の並列腕共振子である。また、直列腕共振子 321 以外の直列腕共振子 323、325 および 327 は、第 2 の直列腕共振子である。並列腕共振子 322 以外の並列腕共振子 324、326 および 328 は、第 2 の並列腕共振子である。

[0123] ここで、直列腕共振子 321 および並列腕共振子 322 の I D T 電極は、複数の電極指のいずれも欠落していない第 1 の I D T 電極である。また、図 8 に破線で示す領域内に配置された、直列腕共振子 323、325 および 327 並びに並列腕共振子 324、326 および 328 の I D T 電極は、複数の電極指の少なくとも 1 つが欠落した第 2 の I D T 電極指である。

[0124] この構成により、エクストラクタ 1 において、帯域通過フィルタ 320 の急峻性を向上し、かつ、帯域阻止フィルタ 10 の挿入損失の劣化を抑制することができる。

[0125] なお、帯域通過フィルタ 320 は、直列腕共振子 321 および並列腕共振子 322 の両方の I D T 電極が第 1 の I D T 電極であることに限らず、直列腕共振子 321 および並列腕共振子 322 の少なくともいずれかの I D T 電極が第 1 の I D T 電極であればよい。また、直列腕共振子 323、325 および 327 並びに並列腕共振子 324、326 および 328 の全ての I D T 電極が第 2 の I D T 電極であることに限らず、I D T 電極が第 1 の I D T 電極ではない直列腕共振子 321 または並列腕共振子 322、並びに、直列腕共振子 323、325、327、および、並列腕共振子 324、326、328 の少なくともいずれかの I D T 電極が第 2 の I D T 電極であればよい。

[0126] 例えば、共通端子 50 と入出力端子 40 との間の経路において、最も共通端子 50 に近い直列腕とグランドとの間に接続された並列腕共振子 322 の I D T 電極を第 1 の I D T 電極、直列腕共振子 321 の I D T 電極を第 2 の

I D T電極、直列腕共振子323、325および327並びに並列腕共振子324、326、328のI D T電極を第1のI D T電極としてもよい。また、直列腕共振子321、323、325および327のI D T電極を第1のI D T電極、並列腕共振子322のI D T電極を第2のI D T電極、並列腕共振子324、326および328のI D T電極を第1のI D T電極としてもよい。

[0127] (その他の変形例など)

以上、本発明の実施の形態および実施の形態の変形例に係るエクストラクタについて説明したが、本発明は、上記実施の形態には限定されない。例えば、上記実施の形態に次のような変形を施した態様も、本発明に含まれ得る。

[0128] 例えば、上述した実施の形態では、共通端子に最も近い直列腕に配置された直列腕共振子および共通端子に最も近い並列腕に配置された並列腕共振子の両方のI D T電極を、複数の電極指のいずれも欠落していない第1のI D T電極としたが、これに限らず、共通端子に最も近い直列腕に配置された直列腕共振子および共通端子に最も近い並列腕に配置された並列腕共振子の少なくともいずれかが、第1のI D T電極であればよい。

[0129] また、上述した実施の形態では、共通端子に最も近い直列腕に配置された直列腕共振子および共通端子に最も近い並列腕に配置された並列腕共振子以外の直列腕共振子および並列腕共振子の全てについて、I D T電極の電極指が欠落した構成としたが、これに限らず、共通端子に最も近い直列腕に配置され第1のI D T電極指を有する直列腕共振子および共通端子に最も近い並列腕に配置され第1のI D T電極指を有する並列腕共振子の少なくともいずれか以外の直列腕共振子および並列腕共振子の少なくとも1つが、複数の電極指の少なくとも1つが欠落した第2のI D T電極であればよい。

[0130] また、I D T電極の電極指の欠落は2本おきの周期でなくてもよく、他の周期であってもよい。また、I D T電極の電極指が欠落した複数の直列腕共振子並びに複数の並列腕共振子について、電極指の欠落の周期を異ならせてもよいし同一としてもよい。また、電極指の欠落は、周期的であってもよい

し周期的でなくてもよい。

[0131] また、複数の直列腕共振子および並列腕共振子について、I D T電極の対数、交叉幅L、D U T Y、繰り返しピッチλは、適宜変更してもよい。

[0132] また、帯域通過フィルタを構成するラダー型のフィルタは、共通端子と共通端子に最も近い直列腕共振子とを結ぶ直列腕とグラウンドとの間に並列腕共振子が接続された構成であってもよいし、接続されていない構成であってもよい。

[0133] また、帯域阻止フィルタは、キャパシタンス素子として、弾性表面波を利用した弾性表面波共振子を用いてもよいし、弾性境界波やB A W (B u l k A c o u s t i c W a v e) を用いた弾性波共振子を用いてもよい。また、キャパシタンス素子として、チップコンデンサ、高周波基板の導体パターンにより形成されたキャパシタンス素子を用いてもよい。キャパシタンス素子が弾性波素子である場合には、当該弾性波素子は、帯域通過フィルタを構成する直列腕共振子および並列腕共振子と同一の圧電基板に形成されてもよい。また、インダクタンス素子は、チップインダクタ、高周波基板の導体パターンにより形成されたインダクタンス素子であってもよい。

[0134] また、上述したエクストラクタは、共通端子と反対側の入出力端子に、他の帯域通過フィルタを有する構成であってもよい。また、上述したエクストラクタは、共通端子と反対側の入出力端子に、P A (パワーアンプ)、L N A (ノイズ除去アンプ) 等を有する構成であってもよい。

産業上の利用可能性

[0135] 本発明は、異なる無線周波数帯域および異なる無線方式による通信に対応することができるエクストラクタを備えるフロントエンド回路、送信装置および受信装置等を用いた、携帯電話等の通信機器に広く利用できる。

符号の説明

[0136] 1 エクストラクタ
 2 アンテナ
 5 圧電基板

- 1 0 帯域阻止フィルタ
- 1 1 直列腕共振子（キャパシタンス素子）
- 1 2、1 3 並列腕共振子（キャパシタンス素子）
- 1 4、1 5 インダクタンス素子
- 2 0、3 2 0 帯域通過フィルタ
- 2 1、3 2 1 直列腕共振子（第 1 の直列腕共振子）
- 2 2、3 2 2 並列腕共振子（第 1 の並列腕共振子）
- 2 3、2 5、2 7、3 2 3、3 2 5、3 2 7 直列腕共振子（第 2 の直列腕共振子）
- 2 4、2 6、2 8、3 2 4、3 2 6、3 2 8 並列腕共振子（第 2 の並列腕共振子）
- 3 0、4 0 入出力端子
- 5 0 共通端子
- 5 1 高音速支持基板
- 5 2 低音速膜
- 5 3 圧電膜
- 5 4、1 0 1 a、1 0 1 b 櫛歯状電極
- 5 5 保護層
- 1 0 0、2 1 0、2 2 3、2 3 3、2 4 3 I D T 電極
- 1 1 0 a、2 1 2 a 電極指（第 1 の電極指）
- 1 1 0 b、2 1 2 b 電極指（第 2 の電極指）
- 1 1 1 a、2 1 1 a バスバー電極（第 1 のバスバー電極）
- 1 1 1 b、2 1 1 b バスバー電極（第 2 のバスバー電極）
- 2 1 3 a、2 1 3 b、2 1 3 c 電極指
- 2 2 0、2 2 1 反射器
- 2 2 3 a、2 2 3 b、2 2 3 c 第 3 の電極指
- 2 4 3 a、2 4 3 b、2 4 3 c 第 4 の電極指

請求の範囲

[請求項1]

梯子状に接続された複数の弾性表面波共振子を有し、第1の通過帯域の高周波信号を通過させる帯域通過フィルタと、

前記第1の通過帯域の高周波信号を通過させず、かつ、前記第1の通過帯域以外の第2の通過帯域の高周波信号を通過させる帯域阻止フィルタと、

前記帯域通過フィルタと前記帯域阻止フィルタとが接続された共通端子とを備え、

前記帯域通過フィルタにおいて、

前記複数の弾性表面波共振子のそれぞれは、第1のバスバー電極と、前記第1のバスバー電極に対向する第2のバスバー電極と、等間隔で互いに平行に前記第1のバスバー電極に接続された複数の第1の電極指と、前記第1の電極指と交互に配置されるように、等間隔で互いに平行に前記第2のバスバー電極に接続された複数の第2の電極指とを有するIDT (InterDigital Transducer) 電極を有し、

前記複数の弾性表面波共振子は、前記共通端子と入出力端子を結ぶ直列腕に配置された少なくとも1つの直列腕共振子と、前記直列腕とグラウンドを結ぶ並列腕に配置された少なくとも1つの並列腕共振子とを構成し、

前記直列腕において、前記少なくとも1つの直列腕共振子のうち最も前記共通端子に近い位置に配置された第1の直列腕共振子および前記少なくとも1つの並列腕共振子のうち最も前記共通端子に近い並列腕に配置された第1の並列腕共振子の少なくともいずれかの前記IDT電極は、前記複数の第1の電極指および前記複数の第2の電極指のいずれも欠落していない第1のIDT電極であり、

前記IDT電極が前記第1のIDT電極ではない前記第1の直列腕共振子または前記第1の並列腕共振子、並びに、前記少なくとも1つ

の直列腕共振子のうちの前記第1の直列腕共振子以外の第2の直列腕共振子および前記少なくとも1つの並列腕共振子のうちの前記第1の並列腕共振子以外の第2の並列腕共振子の少なくとも1つの前記IDT電極は、前記複数の第1の電極指および前記複数の第2の電極指のうちの少なくとも1つが欠落している第2のIDT電極である、
エキストラクタ。

[請求項2] 前記第1の直列腕共振子と前記入出力端子を結ぶ直列腕とグランドとの間に、前記第1の並列腕共振子が接続されており、

前記第1の直列腕共振子の前記IDT電極は、前記第1のIDT電極である、

請求項1に記載のエキストラクタ。

[請求項3] 前記第1の並列腕共振子の前記IDT電極は、前記第1のIDT電極である、

請求項2に記載のエキストラクタ。

[請求項4] 前記共通端子と前記第1の直列腕共振子を結ぶ直列腕とグランドとの間に、前記第1の並列腕共振子が接続されており、前記第1の並列腕共振子の前記IDT電極は、前記第1のIDT電極である、

請求項1に記載のエキストラクタ。

[請求項5] 前記第1の直列腕共振子の前記IDT電極は、前記第1のIDT電極である、

請求項4に記載のエキストラクタ。

[請求項6] 前記第2のIDT電極において、前記第1の電極指および前記第2の電極指の少なくともいずれかは、周期的に欠落している、

請求項1～5のいずれか1項に記載のエキストラクタ。

[請求項7] 前記第2のIDT電極は、前記第1のバスバー電極に代えて前記第2のバスバー電極に

接続された前記第1の電極指、および、前記第2のバスバー電極に代えて前記第1のバスバー電極に接続された前記第2の電極指の少なく

とも1つを有している、

請求項1～6のいずれか1項に記載のエキストラクタ。

[請求項8] 前記第2のIDT電極は、前記第1のバスバー電極および前記第2のバスバー電極のいずれにも接続されていない第3の電極指を有している、

請求項1～6のいずれか1項に記載のエキストラクタ。

[請求項9] 前記第2のIDT電極は、隣り合う複数の前記第1の電極指、および、隣り合う複数の前記第2の電極指の少なくともいずれかが一体に形成された第4の電極指を有している、

請求項1～6のいずれか1項に記載のエキストラクタ。

[請求項10] 前記帯域阻止フィルタは、少なくとも1つのインダクタンス素子と少なくとも1つのキャパシタンス素子を有している、

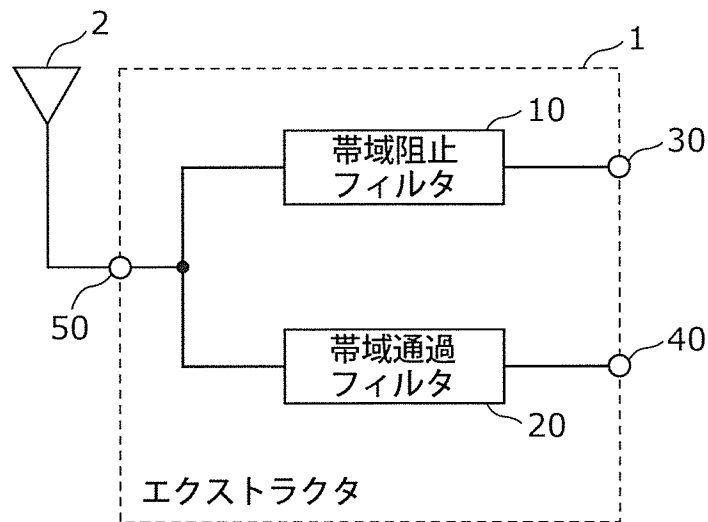
請求項1～9のいずれか1項に記載のエキストラクタ。

[請求項11] 前記キャパシタンス素子は、弾性表面波共振子である、
請求項10に記載のエキストラクタ。

[請求項12] 前記帯域通過フィルタを構成する前記弾性表面波共振子と前記キャパシタンス素子とは、同一の圧電基板に形成されている、
請求項11に記載のエキストラクタ。

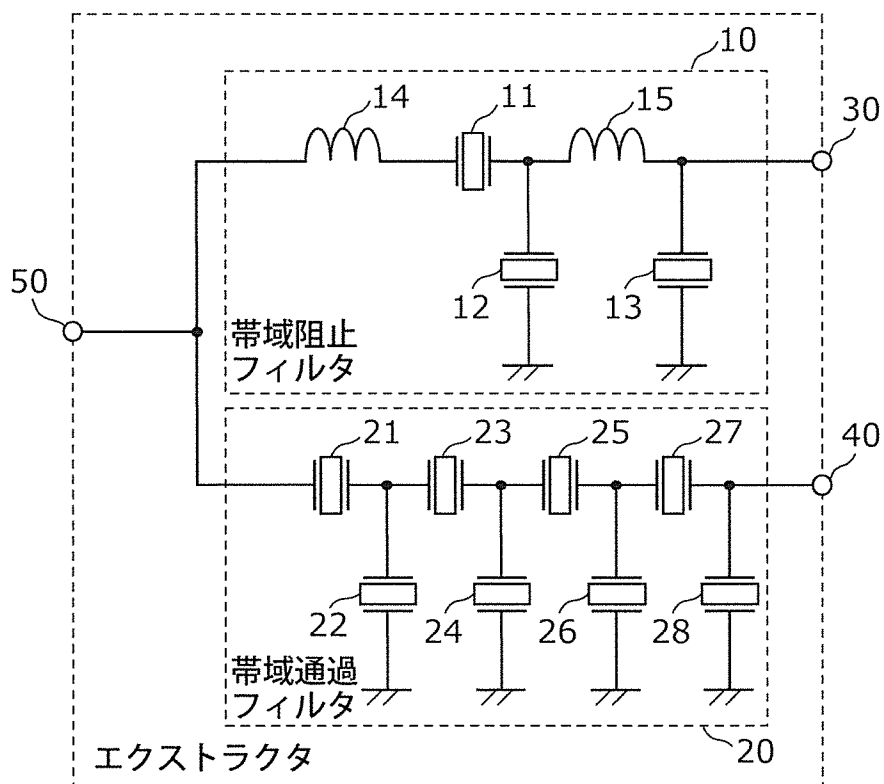
[図1]

図1

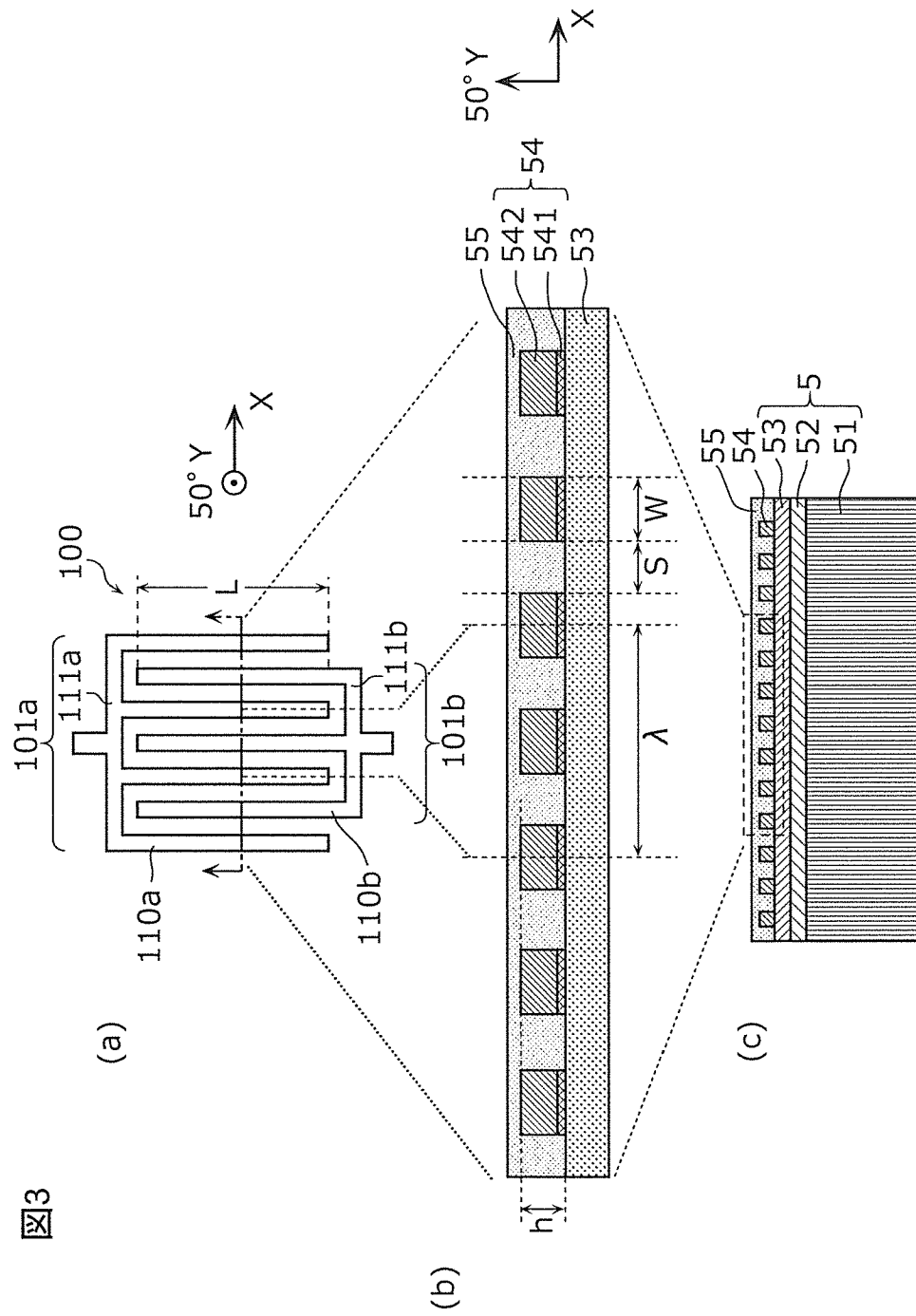


[図2]

図2



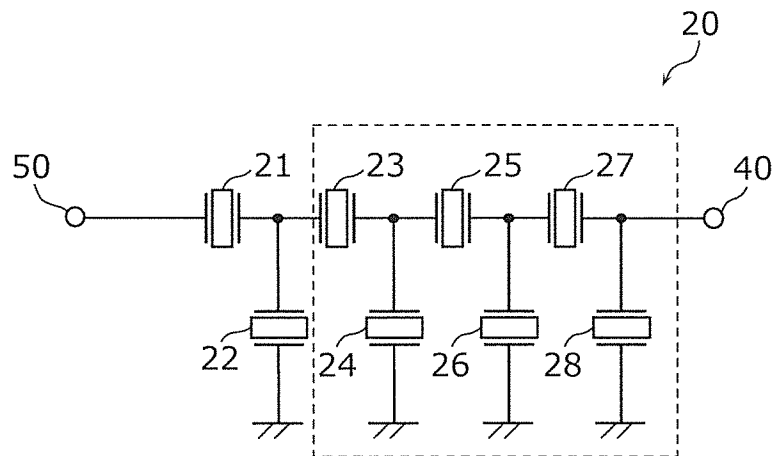
[図3]



[図3]

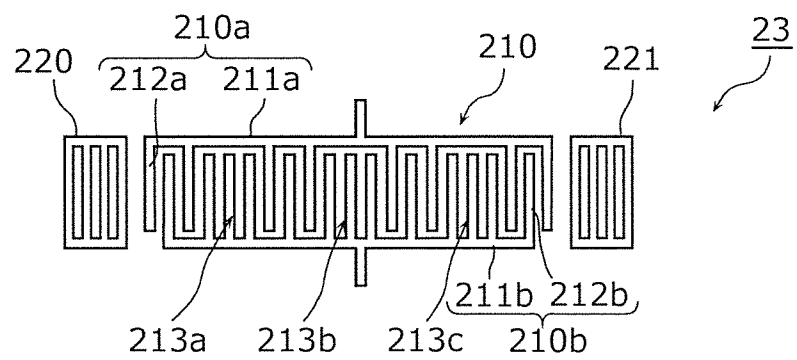
[図4]

図4



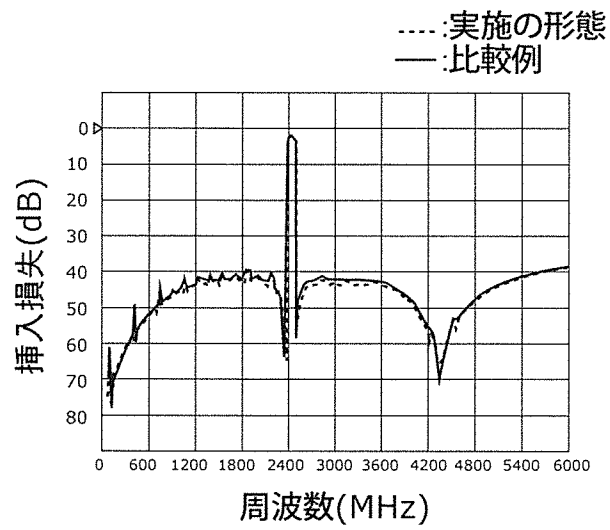
[図5]

図5



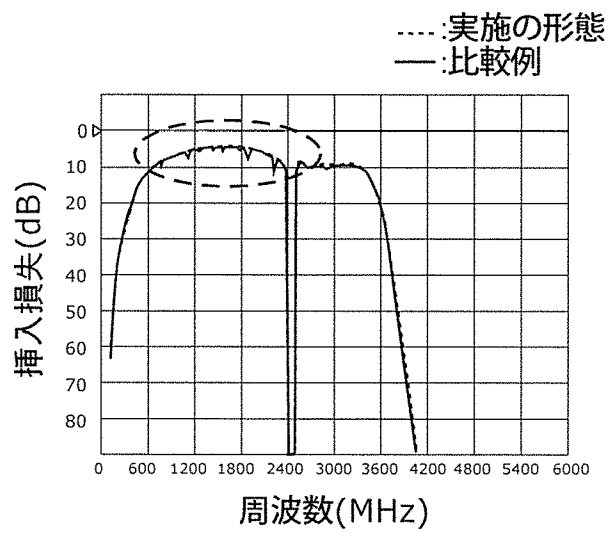
[図6A]

図6A



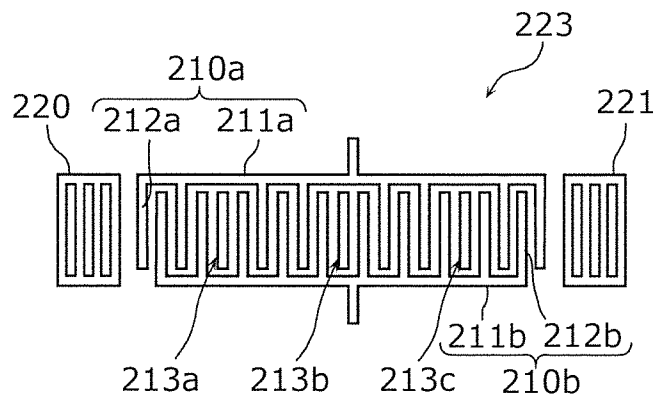
[図6B]

図6B



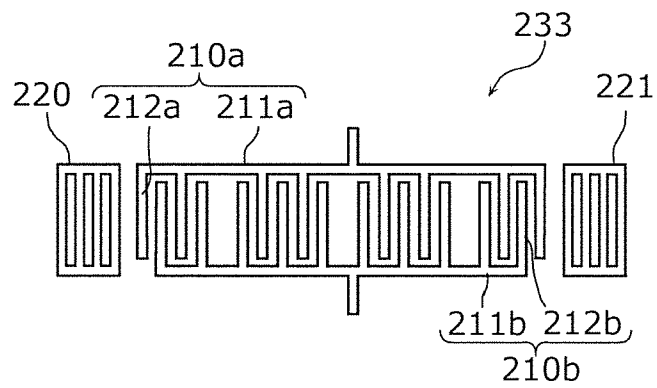
[図7A]

図7A



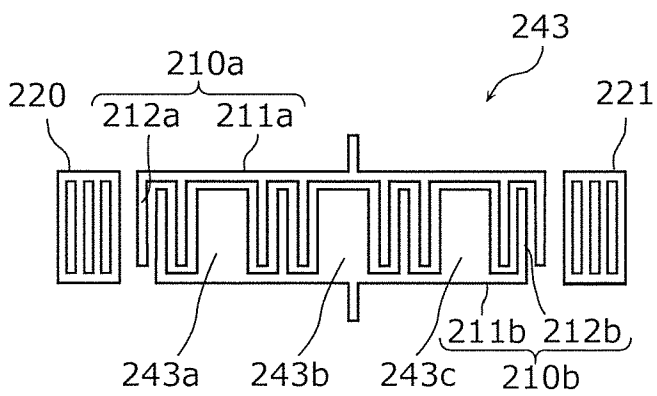
[図7B]

図7B



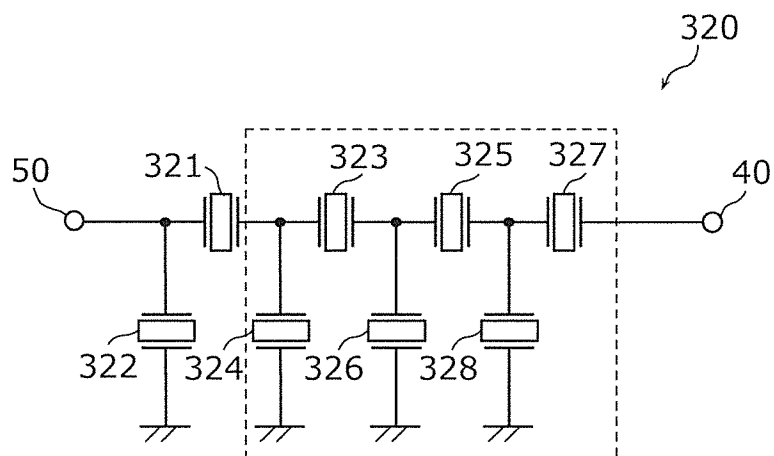
[図7C]

図7C



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H03H9/72 (2006.01) i, H03H9/145 (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)

Int.Cl. H03H9/72, H03H9/145, H03H9/64

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y	WO 2016/208677 A1 (MURATA MANUFACTURING CO.) 29 December 2016, paragraphs [0027]-[0034], [0048]-[0052], [0058], [0062], fig. 1, 2 (Family: none)	1-6, 8, 10-12
Y	WO 2010/122786 A1 (PANASONIC CORPORATION) 28 October 2010, paragraphs [0013]-[0016], [0023], [0027], [0028], [0030]-[0034], fig. 1, 4, 5 & US 2012/0032753 A1, paragraphs [0027]-[0030], [0035], [0039], [0040], [0042]-[0047], fig. 1, 4, 5 & CN 102405596 A & JP 2013-168996 A	1-8, 10-12

☒ 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 24.04.2018	Date of mailing of the international search report 15.05.2018
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/JP2018/007842

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/121818 A1 (KYOCERA CORPORATION) 04 August 2016, paragraphs [0014]-[0029], [0046]-[0049], fig. 1-4, 8 & CN 107210730 A	1-12
Y	JP 2012-501564 A (EPCOS AG) 19 January 2012, paragraphs [0005], [0007], [0010], [0055]-[0062], [0075], [0079]-[0085], fig. 1, 4, 7-10 & US 2011/0210805 A1, paragraphs [0006], [0008], [0011], [0102]-[0109], [0122], [0126]-[0132], fig. 1, 4, 7-10 & US 2011/0187478 A1 & US 2015/0130680 A1 & WO 2010/023168 A1 & WO 2010/023167 A1 & DE 102008045346 A1 & JP 2012-501563 A	1-12
Y	JP 11-163664 A (KYOCERA CORPORATION) 18 June 1999, paragraphs [0011], [0015], fig. 1 (Family: none)	6
Y	JP 51-44852 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 16 April 1976, page 2, upper left column, line 3 to lower left column, line 5, fig. 2-4 (Family: none)	8
A	JP 2007-511145 A (EPCOS AG) 26 April 2007, paragraphs [0026]-[0035], fig. 1-5 & US 2007/0191055 A1, paragraphs [0039]-[0047], fig. 1-5 & WO 2005/053172 A1 & EP 1683275 A1 & DE 10352642 A1 & KR 10-2006-0115962 A & KR 10-1060023 B1	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H03H9/72(2006.01)i, H03H9/145(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. H03H9/72, H03H9/145, H03H9/64

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	WO 2016/208677 A1（株式会社村田製作所）2016.12.29, 段落[0027]-[0034], [0048]-[0052], [0058], [0062], 図1, 2 (ファミリーなし)	1-6, 8, 10-12
Y	WO 2010/122786 A1（パナソニック株式会社）2010.10.28, 段落[0013]-[0016], [0023], [0027], [0028], [0030]-[0034], 図1, 4, 5 & US 2012/0032753 A1 段落[0027]-[0030], [0035], [0039], [0040], [0042]-[0047], 図1, 4, 5 & CN 102405596 A & JP 2013-168996 A	1-8, 10-12

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
「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

24.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

鬼塚 由佳

5W

5288

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
Y	WO 2016/121818 A1 (京セラ株式会社) 2016. 08. 04, 段落[0014]-[0029], [0046]-[0049], 図 1-4, 8 & CN 107210730 A	1-12
Y	JP 2012-501564 A (エプコス アクチエンゲゼルシャフト) 2012. 01. 19, 段落[0005], [0007], [0010], [0055]-[0062], [0075], [0079]-[0085], 図 1, 4, 7-10 & US 2011/0210805 A1 段落[0006], [0008], [0011], [0102]-[0109], [0122], [0126]-[0132], 図 1, 4, 7-10 & US 2011/0187478 A1 & US 2015/0130680 A1 & WO 2010/023168 A1 & WO 2010/023167 A1 & DE 102008045346 A1 & JP 2012-501563 A	1-12
Y	JP 11-163664 A (京セラ株式会社) 1999. 06. 18, 段落[0011], [0015], 図 1 (ファミリーなし)	6
Y	JP 51-44852 A (東京芝浦電気株式会社) 1976. 04. 16, 第 2 頁左上欄第 3 行-第 2 頁左下欄第 5 行, 第 2-4 図 (ファミリーなし)	8
A	JP 2007-511145 A (エプコス アクチエンゲゼルシャフト) 2007. 04. 26, 段落[0026]-[0035], 図 1-5 & US 2007/0191055 A1 段落[0039]-[0047], 図 1-5 & WO 2005/053172 A1 & EP 1683275 A1 & DE 10352642 A1 & KR 10-2006-0115962 A & KR 10-1060023 B1	1-12