

(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
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/044524 A1

(51) 国際特許分類:

H03H 7/38 (2006.01) H04B 1/54 (2006.01)

H04B 1/00 (2006.01) H03H 9/64 (2006.01)

H04B 1/50 (2006.01) H03H 9/72 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024343

(22) 国際出願日: 2021年6月28日(28.06.2021)

(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 2020-144705 2020年8月28日(28.08.2020) 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: 小野 農史 (ONO, Atsushi); 〒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). 森弘嗣 (MORI, Hirotsugu); 〒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).

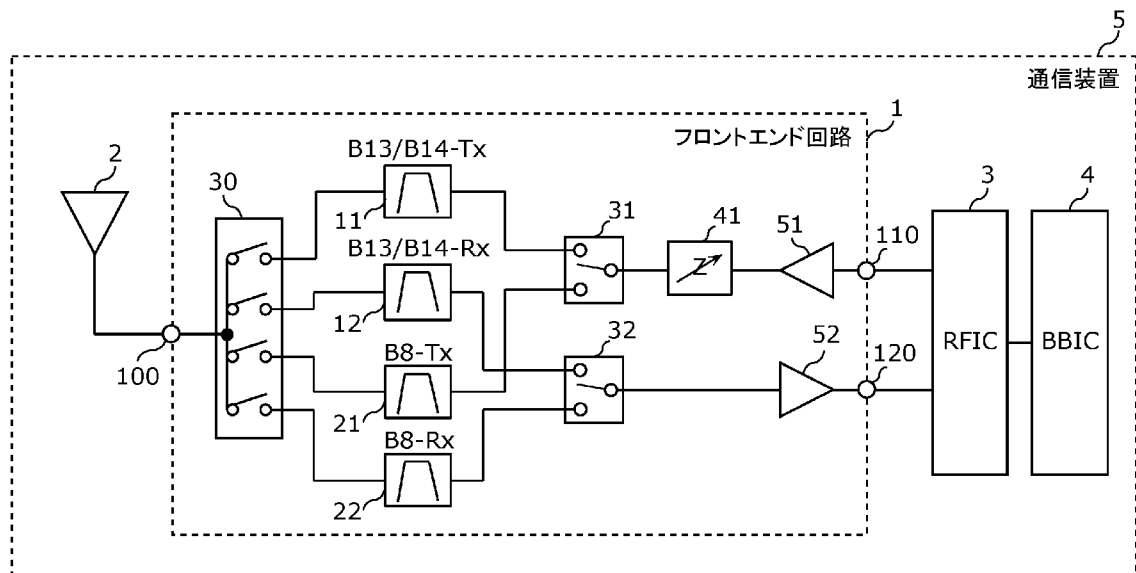
(74) 代理人: 吉川 修一, 外 (YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 3 番 10 号 タナカ・イートピア新大阪ビル 6 階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: ELASTIC WAVE FILTER CIRCUIT, MULTIPLEXER, FRONT END CIRCUIT, AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置

図1



1... Front end circuit
5... Communication device

(57) Abstract: The present invention pertains to: a first band, for FDD, constituted by a first downlink operation band and a first uplink operation band; and a second band, for FDD, constituted by a second downlink operation band and a second uplink operation band, wherein (1) the first downlink operation band, the second downlink operation band, the first uplink operation band, and the second uplink operation band are positioned in this order from the low-frequency side, the first uplink operation band and the second uplink operation band do not overlap in the frequency ranges thereof, and a

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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

filter (11) is formed on a single first substrate having piezoelectric properties and has a passband including the first uplink operation band and the second uplink operation band.

(57) 要約: 第1ダウンリンク動作バンドおよび第1アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第1バンド、および、第2ダウンリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2バンドにおいて、低周波側から、(1)第1ダウンリンク動作バンド、第2ダウンリンク動作バンド、第1アップリンク動作バンド、および第2アップリンク動作バンドの順に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、フィルタ(11)は、1枚の圧電性を有する第1基板に形成され、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する。

明 細 書

発明の名称：

弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置に関する。

背景技術

[0002] マルチバンド化およびマルチモード化に対応したフロントエンド回路に対して、複数の高周波信号を低損失かつ高アイソレーションで送受信することが求められている。

[0003] 特許文献1には、通過帯域の異なる複数のフィルタがマルチプレクサ（スイッチ）を介してアンテナに接続された構成を有する受信モジュール（伝送回路）が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2016／0127015号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 3GPP（3rd Generation Partnership Project）では、例えば、5G（5th generation）－NR（New Radio）のバンドの高周波信号と4G（4th generation）－LTE（Long term Evolution）のバンドの高周波信号との同時伝送などが要求される。

[0006] 周波数ギャップが小さい第1バンドおよび第2バンドの高周波信号を伝送する場合、第1バンドの高周波信号と第2バンドの高周波信号とのアイソレーションを確保すべく、個別のフィルタを、第1バンドおよび第2バンドの

それぞれに適用すると、フロントエンド回路が大型化してしまう。

[0007] そこで、本発明は、小さな周波数ギャップを有する2つのバンド間のアイソレーションが確保された小型の弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置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] 本発明の一態様に係る弾性波フィルタ回路は、第1ダウンリンク動作バンドおよび第1アップリンク動作バンドで構成された周波数分割複信（FDD）用の第1バンド、および、第2ダウンリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2バンドにおいて、低周波側または高周波側から、（1）第1ダウンリンク動作バンド、第2ダウンリンク動作バンド、第1アップリンク動作バンド、および第2アップリンク動作バンド、または、（2）第1ダウンリンク動作バンド、第1アップリンク動作バンド、第2アップリンク動作バンド、および第2ダウンリンク動作バンド、の順に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、1枚の圧電性を有する第1基板に形成され、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する。

[0009] 本発明の一態様に係る弾性波フィルタ回路は、第1ダウンリンク動作バンドおよび第1アップリンク動作バンドで構成された時分割複信（TDD）用の第1バンド、および、第2ダウンリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2バンドにおいて、第1ダウンリンク動作バンドと第1アップリンク動作バンドとは、同一の周波数範囲であり、低周波側または高周波側から、第1バンド、第2アップリンク動作バンド、および第2ダウンリンク動作バンド、の順に位置しており、第1バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、1枚の圧電性を有する第1基板に形成され、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する。

[0010] また、本発明の一態様に係るマルチプレクサは、アンテナ接続端子と、ア

ンテナ接続端子に接続された上記記載の弾性波フィルタ回路と、アンテナ接続端子に接続され、第1ダウンリンク動作バンドと第2ダウンリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する第1フィルタ回路と、を備え、第1フィルタ回路は、第1基板と異なる第2基板に形成されている。

[0011] また、本発明の一態様に係るマルチプレクサは、アンテナ接続端子と、アンテナ接続端子に接続された上記記載の弾性波フィルタ回路と、アンテナ接続端子に接続され、第1ダウンリンク動作バンドと第2ダウンリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する第1フィルタ回路と、を備え、弾性波フィルタ回路を構成する電極は、第1基板上に形成された第1誘電体層と接触しており、第1フィルタ回路を構成する電極は、第1基板上に形成された、第1誘電体層と異なる第2誘電体層と接触している。

[0012] また、本発明の一態様に係るフロントエンド回路は、アンテナ接続端子と、アンテナ接続端子に接続された上記記載の弾性波フィルタ回路と、アンテナ接続端子に接続され、第1バンドおよび第2バンドと周波数が重複しない第3バンドの第3アップリンク動作バンドを含む通過帯域を有する第2フィルタ回路と、第1バンド、第2バンドおよび第3バンドの高周波信号を増幅可能な電力増幅器と、弾性波フィルタ回路と電力増幅器との接続および第2フィルタ回路と電力増幅器との接続を切り替えるスイッチと、電力増幅器とスイッチとの間に接続され、スイッチの切り替えに対応してインピーダンスを変化するインピーダンス整合回路と、を備える。

[0013] また、本発明の一態様に係る通信装置は、高周波信号を処理する信号処理回路と、信号処理回路とアンテナとの間で高周波信号を伝送する上記記載のフロントエンド回路と、備える。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、小さな周波数ギャップを有する2つのバンド間のアイソレーションが確保された小型の弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図 1 は、実施の形態に係るフロントエンド回路および通信装置の回路構成図である。

[図2]図 2 は、実施の形態におけるバンドの関係性を示す図である。

[図3A]図 3 A は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 1 例を示す図である。

[図3B]図 3 B は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 2 例を示す図である。

[図3C]図 3 C は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 3 例を示す図である。

[図3D]図 3 D は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 4 例を示す図である。

[図3E]図 3 E は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 5 例を示す図である。

[図4]図 4 は、実施の形態における弾性波フィルタ回路の周波数温度係数の要求仕様を示す図である。

[図5]図 5 は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 1 例において NS-07 の配置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について、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。

[0017] なお、各図は、本発明を示すために適宜強調、省略、または比率の調整を行った模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではなく、実際の形状、位置関係、および比率とは異なる場合がある。各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡素化される場合がある。

[0018] 本開示において、「接続される」とは、接続端子および／または配線導体で直接接続される場合だけでなく、他の回路素子を介して電氣的に接続される場合も含むことを意味する。また、「AとBとの間に接続される」とは、AおよびBを結ぶ経路上でAおよびBと接続されることを意味する。

[0019] (実施の形態)

[1 フロントエンド回路1および通信装置5の回路構成]

本実施の形態に係るフロントエンド回路1および通信装置5の回路構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、実施の形態1に係るフロントエンド回路1および通信装置5の回路構成図である。

[0020] [1.1 通信装置5の回路構成]

まず、通信装置5の回路構成について説明する。図1に示すように、本実施の形態に係る通信装置5は、フロントエンド回路1と、アンテナ2と、RF信号処理回路(RFIC)3と、ベースバンド信号処理回路(BBIC)4と、を備える。

[0021] フロントエンド回路1は、アンテナ2とRFIC3との間で高周波信号を伝送する。フロントエンド回路1の詳細な回路構成については後述する。

[0022] アンテナ2は、フロントエンド回路1のアンテナ接続端子100に接続され、フロントエンド回路1から出力された高周波信号を送信し、また、外部から高周波信号を受信してフロントエンド回路1へ出力する。

[0023] RFIC3は、高周波信号を処理する信号処理回路の一例である。具体的には、RFIC3は、フロントエンド回路1の受信経路を介して入力された高周波受信信号を、ダウンコンバート等により信号処理し、当該信号処理して生成された受信信号をBBIC4へ出力する。また、RFIC3は、BBIC4から入力された送信信号をアップコンバート等により信号処理し、当該信号処理して生成された高周波送信信号を、フロントエンド回路1の送信経路に出力する。また、RFIC3は、フロントエンド回路1が有するスイッチおよび増幅器等を制御する制御部を有する。なお、RFIC3の制御部としての機能の一部または全部は、RFIC3の外部に実装されてもよく、

例えば、ＢＢＩＣ４またはフロントエンド回路１に実装されてもよい。

[0024] ＢＢＩＣ４は、フロントエンド回路１が伝送する高周波信号よりも低周波の中間周波数帯域を用いて信号処理するベースバンド信号処理回路である。

ＢＢＩＣ４で処理される信号としては、例えば、画像表示のための画像信号、および／または、スピーカを介した通話のための音声信号が用いられる。

[0025] なお、本実施の形態に係る通信装置５において、アンテナ２およびＢＢＩＣ４は、必須の構成要素ではない。

[0026] [１．２ フロントエンド回路１の回路構成]

次に、フロントエンド回路１の回路構成について説明する。図１に示すように、フロントエンド回路１は、フィルタ１１、１２、２１および２２と、電力増幅器５１と、低雑音増幅器５２と、スイッチ３０、３１および３２と、整合回路４１と、アンテナ接続端子１００と、高周波入力端子１１０と、高周波出力端子１２０と、を備える。

[0027] アンテナ接続端子１００は、アンテナ２に接続される。高周波入力端子１１０は、フロントエンド回路１の外部から高周波送信信号を受けるための端子である。高周波出力端子１２０は、フロントエンド回路１の外部に高周波受信信号を提供するための端子である。

[0028] 電力増幅器５１は、高周波入力端子１１０から入力された第１バンド、第２バンドおよび第３バンドの高周波送信信号（以下、送信信号と記す）を増幅可能である。電力増幅器５１は、高周波入力端子１１０とスイッチ３１との間に接続されている。

[0029] 低雑音増幅器５２は、アンテナ接続端子１００から入力された第１バンド、第２バンドおよび第３バンドの高周波受信信号（以下、受信信号と記す）を増幅する。低雑音増幅器５２は、高周波出力端子１２０とスイッチ３２との間に接続されている。

[0030] なお、第１バンド、第２バンドおよび第３バンドのそれぞれは、無線アクセス技術（ＲＡＴ：Radio Access Technology）を用いて構築される通信システムのために、標準化団体など（例えば３ＧＰＰ、ＩＥＥＥ（Institute of

Electrical and Electronics Engineers) 等) によって予め定義された周波数バンドを意味する。本実施の形態では、通信システムとしては、例えばLTEシステム、5G-NRシステム、およびWLAN (Wireless Local Area Network) システム等を用いることができるが、これらに限定されない。

[0031] 第1バンドは、第1ダウンリンク動作バンドおよび第1アップリンク動作バンドで構成されている。第2バンドは、第2ダウンリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドで構成されている。第3バンドは、第3ダウンリンク動作バンドおよび第3アップリンク動作バンドで構成されている。

[0032] なお、アップリンク動作バンドとは、上記バンドのうちのアップリンク用に指定された周波数範囲を意味する。また、ダウンリンク動作バンドとは、上記バンドのうちのダウンリンク用に指定された周波数範囲を意味する。

[0033] 本実施の形態に係るフロントエンド回路1では、第1バンドは、例えば、周波数分割複信 (FDD: Frequency Division Duplex) 用のLTEのためのバンドB13であり、第2バンドは、例えば、FDD用のLTEのためのバンドB14である。第3バンドは、例えば、FDD用のLTEのためのバンドB8である。

[0034] フィルタ11は、弾性波フィルタ回路の一例であり、第1バンドの第1アップリンク動作バンド (第1送信帯域) および第2バンドの第2アップリンク動作バンド (第2送信帯域) を含む通過帯域を有している。フィルタ11は、スイッチ30を介してアンテナ接続端子100に接続されている。フィルタ11は、弾性表面波フィルタ、または、BAW (Bulk Acoustic Wave) を用いた弾性波フィルタである。

[0035] フィルタ12は、第1フィルタ回路の一例であり、第1バンドの第1ダウンリンク動作バンド (第1受信帯域) および第2バンドの第2ダウンリンク動作バンド (第2受信帯域) を含む通過帯域を有している。フィルタ12は、スイッチ30を介してアンテナ接続端子100に接続されている。

[0036] フィルタ21は、第2フィルタ回路の一例であり、第3バンドの第3アップリンク動作バンドを含む通過帯域を有している。フィルタ21は、スイッ

チ 30 を介してアンテナ接続端子 100 に接続されている。

[0037] フィルタ 22 は、第 3 バンドの第 3 ダウンリンク動作バンドを含む通過帯域を有している。フィルタ 22 は、スイッチ 30 を介してアンテナ接続端子 100 に接続されている。

[0038] なお、フィルタ 21 および 22 は、第 3 バンドの送信信号および受信信号を通過させるデュプレクサを構成していてもよい。

[0039] スイッチ 30 は、4 つの SPST (Single Pole Single Throw) 型のスイッチ素子を有する。各スイッチ素子の一方の端子は、アンテナ接続端子 100 に接続されている。各スイッチ素子の他方の端子は、それぞれ、フィルタ 11、12、21 または 22 に接続されている。この構成により、スイッチ 30 は、例えば R F I C 3 からの制御信号に基づいて、アンテナ接続端子 100 とフィルタ 11 との接続および非接続を切り替え、アンテナ接続端子 100 とフィルタ 12 との接続および非接続を切り替え、アンテナ接続端子 100 とフィルタ 21 との接続および非接続を切り替え、アンテナ接続端子 100 とフィルタ 22 との接続および非接続を切り替える。なお、スイッチ 30 が有するスイッチ素子の数は、フロントエンド回路 1 が有するフィルタの数に応じて、適宜設定される。

[0040] スイッチ 31 は、フィルタ 11 および 21 と電力増幅器 51 との間に接続されている。具体的には、スイッチ 31 は、共通端子および 2 つの選択端子を有する。スイッチ 31 の共通端子は、整合回路 41 を介して電力増幅器 51 の出力端子に接続されている。スイッチ 31 の 2 つの選択端子は、フィルタ 11 および 21 にそれぞれ接続されている。この接続構成により、スイッチ 31 は、例えば R F I C 3 からの制御信号に基づいて、フィルタ 11 と電力増幅器 51 との接続およびフィルタ 21 と電力増幅器 51 との接続を切り替える。

[0041] スイッチ 32 は、フィルタ 12 および 22 と低雑音増幅器 52 との間に接続されている。具体的には、スイッチ 32 は、共通端子および 2 つの選択端子を有する。スイッチ 32 の共通端子は、低雑音増幅器 52 の入力端子に接

続されている。スイッチ 3 2 の 2 つの選択端子は、フィルタ 1 2 および 2 2 にそれぞれ接続されている。この接続構成により、スイッチ 3 2 は、例えば R F I C 3 からの制御信号に基づいて、フィルタ 1 2 と低雑音増幅器 5 2 との接続およびフィルタ 2 2 と低雑音増幅器 5 2 との接続を切り替える。

[0042] 整合回路 4 1 は、インピーダンス整合回路の一例であり、電力増幅器 5 1 とスイッチ 3 1 との間に接続され、スイッチ 3 1 の切り替えに対応してインピーダンスを変化する。

[0043] なお、スイッチ 3 0 はなくてもよく、フィルタ 1 1、1 2、2 1 および 2 2 のそれぞれが、アンテナ接続端子 1 0 0 に直接接続されていてもよい。

[0044] また、フロントエンド回路 1 の上記構成のうち、フィルタ 1 1 および 1 2、ならびにスイッチ 3 0 は、マルチプレクサを構成している。なお、このマルチプレクサは、スイッチ 3 0 を有していなくてもよく、フィルタ 1 1 および 1 2 がアンテナ接続端子 1 0 0 に直接接続されていてもよい。

[0045] また、図 1 に表された回路素子のいくつかは、フロントエンド回路 1 に含まれなくてもよい。例えば、フロントエンド回路 1 は、少なくともフィルタ 1 1、2 1、電力増幅器 5 1、スイッチ 3 1 および整合回路 4 1 を備えればよく、他の回路素子を備えなくてもよい。

[0046] [1. 3 バンドの関係性]

次に、本実施の形態における第 1 バンド、第 2 バンドおよび第 3 バンドの関係性について説明する。図 2 は、実施の形態におけるバンドの関係性を示す図である。

[0047] 図 2 に示すように、第 1 バンドは、F D D 用の L T E のためのバンド B 1 3 であり、第 1 ダウンリンク動作バンドは 7 4 6 – 7 5 6 M H z であり、第 1 アップリンク動作バンドは 7 7 7 – 7 8 7 M H z である。第 2 バンドは、F D D 用の L T E のためのバンド B 1 4 であり、第 2 ダウンリンク動作バンドは 7 5 8 – 7 6 8 M H z であり、第 2 アップリンク動作バンドは 7 8 8 – 7 9 8 M H z である。第 3 バンドは、F D D 用の L T E のためのバンド B 8 あり、第 3 ダウンリンク動作バンドは 9 2 5 – 9 6 0 M H z であり、第 3 ア

ップリンク動作バンドは880-915MHzである。

[0048] つまり、第1バンドおよび第2バンドにおいて、低周波側から、(1) 第1ダウンリンク動作バンド、第2ダウンリンク動作バンド、第1アップリンク動作バンド、および第2アップリンク動作バンド、の順に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複していない。さらに、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとの間には、周波数ギャップ(TT-Gap: 1MHz)が存在する。また、第3バンドは、第1バンドおよび第2バンドと周波数が重複しない。

[0049] 本実施の形態に係るフィルタ11は、第1バンドの第1アップリンク動作バンドと第2バンドの第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する(Co-band)フィルタである。

[0050] 以下、本実施の形態における第1バンドおよび第2バンドの適用例について説明する。

[0051] 図3Aは、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第1例を示す図である。同図には、図2で示された第1バンドおよび第2バンドの適用例が示されている。つまり、第1バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB13であり、第2バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB14である。第1バンドおよび第2バンドにおいて、低周波側から、(1) 第1ダウンリンク動作バンド(R)、第2ダウンリンク動作バンド(R)、第1アップリンク動作バンド(T)、および第2アップリンク動作バンド(T)、の順(R-R-T-T)に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとの間には、周波数ギャップ(TT-Gap: 1MHz)が存在する。本例では、フィルタ11は、バンドB13のアップリンク動作バンドとバンドB14のアップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する(Co-band)フィルタとなる。

[0052] 図3Bは、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第2例を示す図である。第1バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB13であり、第1ダ

ウンリンク動作バンドは746－756MHzであり、第1アップリンク動作バンドは777－787MHzである。第2バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB26であり、第2ダウンリンク動作バンドは859－894MHzであり、第2アップリンク動作バンドは814－849MHzである。第1バンドおよび第2バンドにおいて、低周波側から、(1)第1ダウンリンク動作バンド(R)、第1アップリンク動作バンド(T)、第2アップリンク動作バンド(T)、および第2ダウンリンク動作バンド(R)、の順(R－T－T－R)に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとの間には、周波数ギャップ(TT－Gap: 27MHz)が存在する。本例では、フィルタ11は、バンドB13のアップリンク動作バンドとバンドB26のアップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する(Co－band)フィルタとなる。

[0053] 図3Cは、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第3例を示す図である。第1バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB11であり、第1アップリンク動作バンドは1427.9－1447.9MHzであり、第1ダウンリンク動作バンドは1475.9－1495.9MHzである。第2バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB21であり、第2アップリンク動作バンドは1447.9－1462.9MHzであり、第2ダウンリンク動作バンドは1495.9－1510.9MHzである。第1バンドおよび第2バンドにおいて、低周波側から、(1)第1アップリンク動作バンド(T)、第2アップリンク動作バンド(T)、第1ダウンリンク動作バンド(R)、および第2ダウンリンク動作バンド(R)、の順(T－T－R－R)に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複していない。なお、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとの間の周波数ギャップ(TT－Gap)は0MHzである。本例では、フィルタ11は、バンドB11のアップリンク動作バンドとバンドB21のアップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する(Co－band)フィルタとなる。

[0054] 図3Dは、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第4例を示す図である。第1バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB71であり、第1アップリンク動作バンドは663–698MHzであり、第1ダウンリンク動作バンドは617–652MHzである。第2バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB68であり、第2アップリンク動作バンドは698–728MHzであり、第2ダウンリンク動作バンドは753–783MHzである。第1バンドおよび第2バンドにおいて、低周波側から、(1)第1ダウンリンク動作バンド(R)、第1アップリンク動作バンド(T)、第2アップリンク動作バンド(T)、および第2ダウンリンク動作バンド(R)、の順(R–T–T–R)に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複していない。なお、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとの間の周波数ギャップ(TT–Gap)は0MHzである。本例では、フィルタ11は、バンドB71のアップリンク動作バンドとバンドB68のアップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する(Co–band)フィルタとなる。

[0055] 図3Eは、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第5例を示す図である。第1バンドは、時分割複信(TDD: Time Division Duplex)用のLTEのためのバンドB52であり、第1アップリンク動作バンドおよび第1ダウンリンク動作バンドは、同一の周波数範囲であり、ともに3300–3400MHzである。第2バンドは、FDD用のLTEのためのバンドB22であり、第2アップリンク動作バンドは3410–3490MHzであり、第2ダウンリンク動作バンドは3510–3590MHzである。第1バンドおよび第2バンドにおいて、低周波側から、(1)第1バンド(第1ダウンリンク動作バンドおよび第1アップリンク動作バンド)、第2アップリンク動作バンド(T)、および第2ダウンリンク動作バンド(R)、の順(TR–T–R)に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとの間には、周波数ギャップ(TT–Gap: 10MHz)が存在する。本例では、フィルタ11は、バンドB52のアップリンク動作

バンド（およびダウンリンク動作バンド）とバンドB 2 2のアップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する（C o - b a n d）フィルタとなる。

[0056] なお、上述した第1例～第5例の第1バンドおよび第2バンドとして、LTEのためのバンドを示したが、第1例～第5例の第1バンドおよび第2バンドは、NRのためのバンドであってもよい。

[0057] [1. 4 フィルタ構造]

上記のような第1バンドおよび第2バンドの周波数関係におけるフィルタ1 1および1 2の構造について説明する。

[0058] フィルタ1 1は、1枚の圧電性を有する第1基板に形成された弾性波フィルタであり、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有している。

[0059] 上述した第1バンドと第2バンドとの周波数関係によれば、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、第1ダウンリンク動作バンドおよび第2ダウンリンク動作バンドを挟まずに、隣り合っている。このため、フィルタ1 1を弾性表面波フィルタで構成する場合、共通のIDT（Interdigital transducer）電極を用いて、第1アップリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドを含む通過帯域を形成することが可能となる。また、弾性表面波フィルタのため、通過帯域に隣り合うダウンリンク動作バンドを急峻に減衰させることが可能となる。よって、近接するダウンリンク動作バンドを十分に減衰させ、2つのアップリンク動作バンドを共通の通過帯域とする小型の弾性波フィルタ回路を実現できる。

[0060] なお、フィルタ1 1は、周波数温度係数TCFが小さいことが望ましく、フィルタ1 1の周波数温度係数TCFは、10 ppm/°C以下であることが好ましい。これによれば、高出力の送信信号を通過させるフィルタ1 1の温度が上昇しても、フィルタ1 1の通過特性の周波数ドリフトを抑制できる。よって、フィルタ1 1のダウンリンク動作バンドの減衰量を大きく確保することが可能となる。

[0061] 図4は、実施の形態におけるフィルタ1 1の周波数温度係数TCFの要求

仕様を示す図である。同図には、温度変化によりフィルタ 11 の通過特性が周波数変化した場合の許容量が示されている。

[0062] フィルタ 11 の通過帯域よりも低周波側の減衰帯域においては、高温時（+85℃）に通過帯域が低周波側へシフトすることにより、減衰量が劣化してしまうことが懸念される。この場合、通過特性の低周波側へのシフト量が、フィルタ 11 の通過帯域の低周波側を構成するバンド B13 の第 1 アップリンク動作バンド（B13Tx）と、その低周波側に隣り合うバンド B14 の第 2 ダウンリンク動作バンド（B14Rx）との周波数ギャップ TR-Gap の 1/4 以内であることが望ましい。

[0063] また、フィルタ 11 の通過帯域よりも高周波側の減衰帯域においては、低温時（-35℃）に通過帯域が高周波側へシフトすることにより、減衰量が劣化してしまうことが懸念される。この場合、通過特性の高周波側へのシフト量が、フィルタ 11 の通過帯域の高周波側を構成するバンド B14 の第 2 アップリンク動作バンド（B14Tx）と、その高周波側に近接する減衰帯域との周波数ギャップ TR-Gap の 1/4 以内であることが望ましい。

[0064] つまり、フィルタ 11 の通過帯域の中心周波数を f_0 (Hz) とし、第 1 ダウンリンク動作バンドと、第 1 ダウンリンク動作バンドに隣り合う第 1 ダウンリンク動作バンドまたは第 2 ダウンリンク動作バンドとの周波数ギャップを f_{gap} (Hz) とし、常温（25℃）からの最大温度変化幅を ΔT とした場合、フィルタ 11 の周波数温度係数 TCF (ppm/℃) は、以下の関係式を満たすことが望ましい。

[0065] $TCF \leq |[(f_0 \pm f_{gap}/4) - f_0] / f_0 / \Delta T \times 1000000|$ (式 1)

[0066] これによれば、フィルタ 11 において、高温時における通過帯域低周波側の減衰帯域の減衰量を大きく確保でき、低温時における通過帯域高周波側の減衰帯域の減衰量を大きく確保できる。

[0067] 特に、第 1 バンドおよび第 2 バンドが NR 用バンドである場合、要求される EVM (Error Vector Magnitude) が厳しいため

、送信信号と受信信号とのアイソレーションを、より大きく確保する必要がある。これに対して、フィルタ 1 1 の周波数温度係数 TCF を、式 1 を満たすように設定することで、第 1 バンドおよび第 2 バンドの受信信号の EVM を低減することが可能となる。

[0068] 図 5 は、実施の形態におけるバンドの組み合わせの第 1 例において NS__07 の配置を示す図である。第 1 バンドおよび第 2 バンドが第 1 例の組み合わせである場合、第 2 ダウンリンク動作バンド（758－768MHz）と第 1 アップリンク動作バンド（777－787MHz）との間に NS__07（769－775MHz）が存在する。この NS__07 における不要輻射レベルは所定値以下でなければならないことが規定されている。これに対して、フィルタ 1 1 の周波数温度係数 TCF を、式 1 を満たすように設定することで、NS__07 における不要輻射レベルを所定値以下とすることが可能となる。

[0069] また、本実施の形態に係るフロントエンド回路 1 は、アンテナ接続端子 100 と、アンテナ接続端子 100 に接続されたフィルタ 1 1 と、アンテナ接続端子 100 に接続され、第 1 バンドおよび第 2 バンドと周波数が重複しない第 3 バンドの第 3 アップリンク動作バンドを含む通過帯域を有するフィルタ 2 1 と、第 1 バンド、第 2 バンドおよび第 3 バンドの高周波信号を増幅可能な電力増幅器 5 1 と、フィルタ 1 1 と電力増幅器 5 1 との接続およびフィルタ 2 1 と電力増幅器 5 1 との接続を切り替えるスイッチ 3 1 と、電力増幅器 5 1 とスイッチ 3 1 との間に接続され、スイッチ 3 1 の切り替えに対応してインピーダンスを可変する整合回路 4 1 と、を備える。

[0070] これによれば、フィルタ 1 1 が電力増幅器 5 1 に接続されている場合に、電力増幅器 5 1 の信号歪が最小となるように整合回路 4 1 のインピーダンスを調整できるので、第 1 アップリンク動作バンドおよび第 2 アップリンク動作バンドに近接する減衰帯域の減衰量を大きく確保できる。

[0071] また、フィルタ 1 1 は第 1 基板に形成され、フィルタ 1 2 は第 1 基板と異なる第 2 基板に形成されていてもよい。

[0072] これによれば、フィルタ 1 1 は周波数温度係数 T C F を小さくするという観点で第 1 基板に形成されるのに対して、フィルタ 1 2 は、周波数温度係数 T C F を小さくするという制約がないため、第 1 基板に形成されることに限定されない。よって、フィルタ 1 2 の電極パラメータなどの設計自由度が向上する。

[0073] また、フィルタ 1 1 を構成する電極は、第 1 基板上に形成された第 1 誘電体層と接触しており、フィルタ 1 2 を構成する電極は、第 1 基板上に形成された、第 1 誘電体層と異なる第 2 誘電体層と接触していてもよい。第 1 誘電体層および第 2 誘電体層は、例えば、二酸化ケイ素を主成分とする材料で構成される。

[0074] フィルタ 1 1 が弾性表面波フィルタである場合、圧電基板または圧電層の上には、誘電体層が形成される。この誘電体層は、圧電基板または圧電層の上に形成される I D T 電極と接触して形成されることで、(1) I D T 電極を外部環境から保護する、(2) フィルタ 1 1 の周波数温度係数 T C F を調整する、および、(3) 耐湿性を高める、などの機能を有する。誘電体層は、化学組成、または、膜厚などを異ならせることにより上記 (1) ~ (3) の機能のいずれかを優先的に発現させることが可能である。

[0075] これによれば、周波数温度係数 T C F を小さくするという観点でフィルタ 1 1 を構成する電極を第 1 誘電体層と接触させるのに対して、フィルタ 1 2 は、周波数温度係数 T C F を小さくするという制約がないため、フィルタ 1 2 を構成する電極を、第 1 誘電体層と化学組成または膜厚が異なる第 2 誘電体層と接触させることで、フィルタ 1 2 の電極パラメータなどの設計自由度が向上する。例えば、フィルタ 1 2 は、周波数温度係数 T C F を小さくするという制約がないため、不要波を抑制するという観点で圧電基板または圧電層の設計が可能となる。

[0076] [1. 5 効果など]

以上のように、第 1 ダウンリンク動作バンドおよび第 1 アップリンク動作バンドで構成された F D D 用の第 1 バンド、および、第 2 ダウンリンク動作

バンドおよび第2アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2バンドにおいて、低周波側から、(1)第1ダウンリンク動作バンド、第2ダウンリンク動作バンド、第1アップリンク動作バンド、および第2アップリンク動作バンドの順に位置しており、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、本実施の形態に係るフィルタ11は、1枚の圧電性を有する第1基板に形成され、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する。

[0077] これによれば、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとは、第1ダウンリンク動作バンドおよび第2ダウンリンク動作バンドを挟まずに、隣り合っている。このため、フィルタ11を弾性表面波フィルタで構成する場合、共通のIDT電極を用いて、第1アップリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドを含む通過帯域を形成することが可能となる。また、弾性表面波フィルタのため、通過帯域に隣り合うダウンリンク動作バンドを急峻に減衰させることが可能となる。よって、近接するダウンリンク動作バンドを十分に減衰させ、2つのアップリンク動作バンドを共通の通過帯域とする小型の弾性波フィルタ回路を実現できる。

[0078] また、例えば、第1バンドは、LTEのためのバンドB13であり、第2バンドは、LTEのためのバンドB14であってもよい。

[0079] また、第1ダウンリンク動作バンドおよび第1アップリンク動作バンドで構成されたTDD用の第1バンド、および、第2ダウンリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2バンドにおいて、第1ダウンリンク動作バンドと第1アップリンク動作バンドとは同一の周波数範囲であり、低周波側から、第1バンド、第2アップリンク動作バンド、および第2ダウンリンク動作バンドの順に位置しており、第1バンドと第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、フィルタ11は、1枚の圧電性を有する第1基板に形成され、第1アップリンク動作バンドと第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有してもよい。

[0080] これによれば、TDD用の第1バンドとFDD用の第2アップリンク動作バンドとは、第2ダウンリンク動作バンドを挟まずに、隣り合っている。このため、フィルタ11を弾性表面波フィルタで構成する場合、共通のIDT電極を用いて、第1アップリンク動作バンドおよび第2アップリンク動作バンドを含む通過帯域を形成することが可能となる。また、弾性表面波フィルタのため、通過帯域に隣り合うダウンリンク動作バンドを急峻に減衰させることが可能となる。よって、近接するダウンリンク動作バンドを十分に減衰させ、2つのアップリンク動作バンドを共通の通過帯域とする小型の弾性波フィルタ回路を実現できる。

[0081] また、例えば、第1バンドは、LTEのためのバンドB52であり、第2バンドは、LTEのためのバンドB22であってもよい。

[0082] また、本実施の形態に係るフィルタ11において、通過帯域の中心周波数を f_0 (Hz)とし、第1アップリンク動作バンドと、第1アップリンク動作バンドに隣り合う第1ダウンリンク動作バンドまたは前記第2ダウンリンク動作バンドとの周波数ギャップを f_{gap} (Hz)とし、常温からの最大温度変化幅を ΔT とした場合、フィルタ11の周波数温度係数TCF (ppm/°C)は、以下の関係式を満たしてもよい。

[0083] $TCF \leq |[(f_0 \pm f_{gap}/4) - f_0] / f_0 / \Delta T \times 1000000|$ (式1)

[0084] これによれば、フィルタ11において、高温時における通過帯域低周波側の減衰帯域の減衰量を大きく確保でき、低温時における通過帯域高周波側の減衰帯域の減衰量を大きく確保できる。

[0085] また、本実施の形態に係るマルチプレクサは、アンテナ接続端子100と、アンテナ接続端子100に接続されたフィルタ11と、アンテナ接続端子100に接続され、第1ダウンリンク動作バンドと第2ダウンリンク動作バンドとを含む通過帯域を有するフィルタ12と、を備え、フィルタ12は、第1基板と異なる第2基板に形成されている。

[0086] これによれば、フィルタ11は周波数温度係数TCFを小さくするという

観点で第1基板に形成されるのに対して、フィルタ12は、周波数温度係数TCFを小さくするという制約がないため、第1基板に形成されることに限定されない。よって、フィルタ12の電極パラメータなどの設計自由度が向上する。よって、送信信号と受信信号とのアイソレーションが確保された小型のマルチプレクサを実現できる。

[0087] また、本実施の形態に係るマルチプレクサは、アンテナ接続端子100と、アンテナ接続端子100に接続されたフィルタ11と、アンテナ接続端子100に接続され、第1ダウンリンク動作バンドと第2ダウンリンク動作バンドとを含む通過帯域を有するフィルタ12と、を備え、フィルタ11を構成する電極は、第1基板上に形成された第1誘電体層と接触しており、フィルタ12回路を構成する電極は、第1基板上に形成された、第1誘電体層と異なる第2誘電体層と接触している。

[0088] これによれば、周波数温度係数TCFを小さくするという観点でフィルタ11を構成する電極を第1誘電体層と接触させるのに対して、フィルタ12は、周波数温度係数TCFを小さくするという制約がないため、フィルタ12を構成する電極を第2誘電体層と接触させることで、フィルタ12の電極パラメータなどの設計自由度が向上する。例えば、フィルタ12は、周波数温度係数TCFを小さくするという制約がないため、不要波を抑制するという観点で圧電基板または圧電層の設計が可能となる。

[0089] また、本実施の形態に係るフロントエンド回路1は、アンテナ接続端子100と、アンテナ接続端子100に接続されたフィルタ11と、アンテナ接続端子100に接続され、第1バンドおよび第2バンドと周波数が重複しない第3バンドの第3アップリンク動作バンドを含む通過帯域を有するフィルタ21と、第1バンド、第2バンドおよび第3バンドの高周波信号を増幅可能な電力増幅器51と、フィルタ11と電力増幅器51との接続およびフィルタ21と電力増幅器51との接続を切り替えるスイッチ31と、電力増幅器51とスイッチ31との間に接続され、スイッチ31の切り替えに対応してインピーダンスを可変する整合回路41と、を備えてもよい。

[0090] これによれば、フィルタ 11 が電力増幅器 51 に接続されている場合に、電力増幅器 51 の信号歪が最小となるように整合回路 41 のインピーダンスを調整できるので、第 1 アップリンク動作バンドおよび第 2 アップリンク動作バンドに近接する減衰帯域の減衰量を大きく確保できる。

[0091] また、本実施の形態に係る通信装置 5 は、高周波信号を処理する R F I C 3 と、R F I C 3 とアンテナ 2 との間で高周波信号を伝送するフロントエンド回路 1 と、を備える。

[0092] これによれば、通信装置 5 は、フロントエンド回路 1 の上記効果と同様の効果を奏することができる。

[0093] (その他の実施の形態)

以上、本発明に係る弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明に係る弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置は、上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態における任意の構成要素を組み合わせることで実現される別の実施の形態や、上記実施の形態に対して本発明の主旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、上記弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0094] 例えば、上記実施の形態に係る弾性波フィルタ回路、マルチプレクサ、フロントエンド回路および通信装置の回路構成において、図面に表された各回路素子および信号経路を接続する経路の間に、別の回路素子および配線などが挿入されてもよい。

[0095] また、上記実施の形態において、5 G-N R または L T E のためのバンドが用いられていたが、5 G-N R または L T E に加えてまたは代わりに、他の無線アクセス技術のための通信バンドが用いられてもよい。例えば、無線ローカルエリアネットワークのための通信バンドが用いられてもよい。また例えば、7 ギガヘルツ以上のミリ波帯域が用いられてもよい。この場合、フロントエンド回路 1 と、アンテナ 2 と、R F I C 3 とは、ミリ波アンテナモ

ジュールを構成し、フィルタとして、例えば分布定数型フィルタが用いられてもよい。

産業上の利用可能性

[0096] 本発明は、フロントエンド部に配置される高周波回路として、携帯電話などの通信機器に広く利用できる。

符号の説明

- [0097]
- 1 フロントエンド回路
 - 2 アンテナ
 - 3 RF信号処理回路（RFIC）
 - 4 ベースバンド信号処理回路（BBIC）
 - 5 通信装置
 - 11、12、21、22 フィルタ
 - 30、31、32 スイッチ
 - 41 整合回路
 - 51 電力増幅器
 - 52 低雑音増幅器
 - 100 アンテナ接続端子
 - 110 高周波入力端子
 - 120 高周波出力端子

請求の範囲

[請求項1] 第1 ダウンリンク動作バンドおよび第1 アップリンク動作バンドで構成された周波数分割複信（FDD）用の第1 バンド、および、第2 ダウンリンク動作バンドおよび第2 アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2 バンドにおいて、

低周波側または高周波側から、（1）前記第1 ダウンリンク動作バンド、前記第2 ダウンリンク動作バンド、前記第1 アップリンク動作バンド、および前記第2 アップリンク動作バンド、または、（2）前記第1 ダウンリンク動作バンド、前記第1 アップリンク動作バンド、前記第2 アップリンク動作バンド、および前記第2 ダウンリンク動作バンド、の順に位置しており、

前記第1 アップリンク動作バンドと前記第2 アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、

1 枚の圧電性を有する第1 基板に形成され、前記第1 アップリンク動作バンドと前記第2 アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する、

弾性波フィルタ回路。

[請求項2] 前記第1 バンドは、LTEのためのバンドB13であり、
前記第2 バンドは、LTEのためのバンドB14である、
請求項1 に記載の弾性波フィルタ回路。

[請求項3] 第1 ダウンリンク動作バンドおよび第1 アップリンク動作バンドで構成された時分割複信（TDD）用の第1 バンド、および、第2 ダウンリンク動作バンドおよび第2 アップリンク動作バンドで構成されたFDD用の第2 バンドにおいて、

前記第1 ダウンリンク動作バンドと前記第1 アップリンク動作バンドとは、同一の周波数範囲であり、

低周波側または高周波側から、前記第1 バンド、前記第2 アップリンク動作バンド、および前記第2 ダウンリンク動作バンド、の順に位

置しており、

前記第1バンドと前記第2アップリンク動作バンドとは、周波数範囲が重複しておらず、

1枚の圧電性を有する第1基板に形成され、前記第1アップリンク動作バンドと前記第2アップリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する、

弾性波フィルタ回路。

[請求項4] 前記第1バンドは、LTEのためのバンドB52であり、
前記第2バンドは、LTEのためのバンドB22である、
請求項3に記載の弾性波フィルタ回路。

[請求項5] 前記通過帯域の中心周波数を f_0 (Hz) とし、
前記第1アップリンク動作バンドと、前記第1アップリンク動作バンドに隣り合う前記第1ダウンリンク動作バンドまたは前記第2ダウンリンク動作バンドとの周波数ギャップを f_{gap} (Hz) とし、常温からの最大温度変化幅を ΔT とした場合、前記弾性波フィルタ回路の周波数温度係数 TCF (ppm/°C) は、以下の関係式を満たす、

$$TCF \leq | [(f_0 \pm f_{gap}/4) - f_0] / f_0 / \Delta T \times 100000 | \quad (\text{式1})$$

請求項1～4のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ回路。

[請求項6] アンテナ接続端子と、
前記アンテナ接続端子に接続された請求項1、2および5のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ回路と、

前記アンテナ接続端子に接続され、前記第1ダウンリンク動作バンドと前記第2ダウンリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する第1フィルタ回路と、を備え、

前記第1フィルタ回路は、前記第1基板と異なる第2基板に形成されている、

マルチプレクサ。

[請求項7]

アンテナ接続端子と、

前記アンテナ接続端子に接続された請求項1、2および5のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ回路と、

前記アンテナ接続端子に接続され、前記第1ダウンリンク動作バンドと前記第2ダウンリンク動作バンドとを含む通過帯域を有する第1フィルタ回路と、を備え、

前記弾性波フィルタ回路を構成する電極は、前記第1基板上に形成された第1誘電体層と接触しており、

前記第1フィルタ回路を構成する電極は、前記第1基板上に形成された、前記第1誘電体層と異なる第2誘電体層と接触している、

マルチプレクサ。

[請求項8]

アンテナ接続端子と、

前記アンテナ接続端子に接続された請求項1～5のいずれか1項に記載の弾性波フィルタ回路と、

前記アンテナ接続端子に接続され、前記第1バンドおよび前記第2バンドと周波数が重複しない第3バンドの第3アップリンク動作バンドを含む通過帯域を有する第2フィルタ回路と、

前記第1バンド、前記第2バンドおよび前記第3バンドの高周波信号を増幅可能な電力増幅器と、

前記弾性波フィルタ回路と前記電力増幅器との接続および前記第2フィルタ回路と前記電力増幅器との接続を切り替えるスイッチと、

前記電力増幅器と前記スイッチとの間に接続され、前記スイッチの切り替えに対応してインピーダンスを可変するインピーダンス整合回路と、を備える、

フロントエンド回路。

[請求項9]

高周波信号を処理する信号処理回路と、

前記信号処理回路とアンテナとの間で前記高周波信号を伝送する請求項8に記載のフロントエンド回路と、を備える、

通信装置。

[図1]

図1

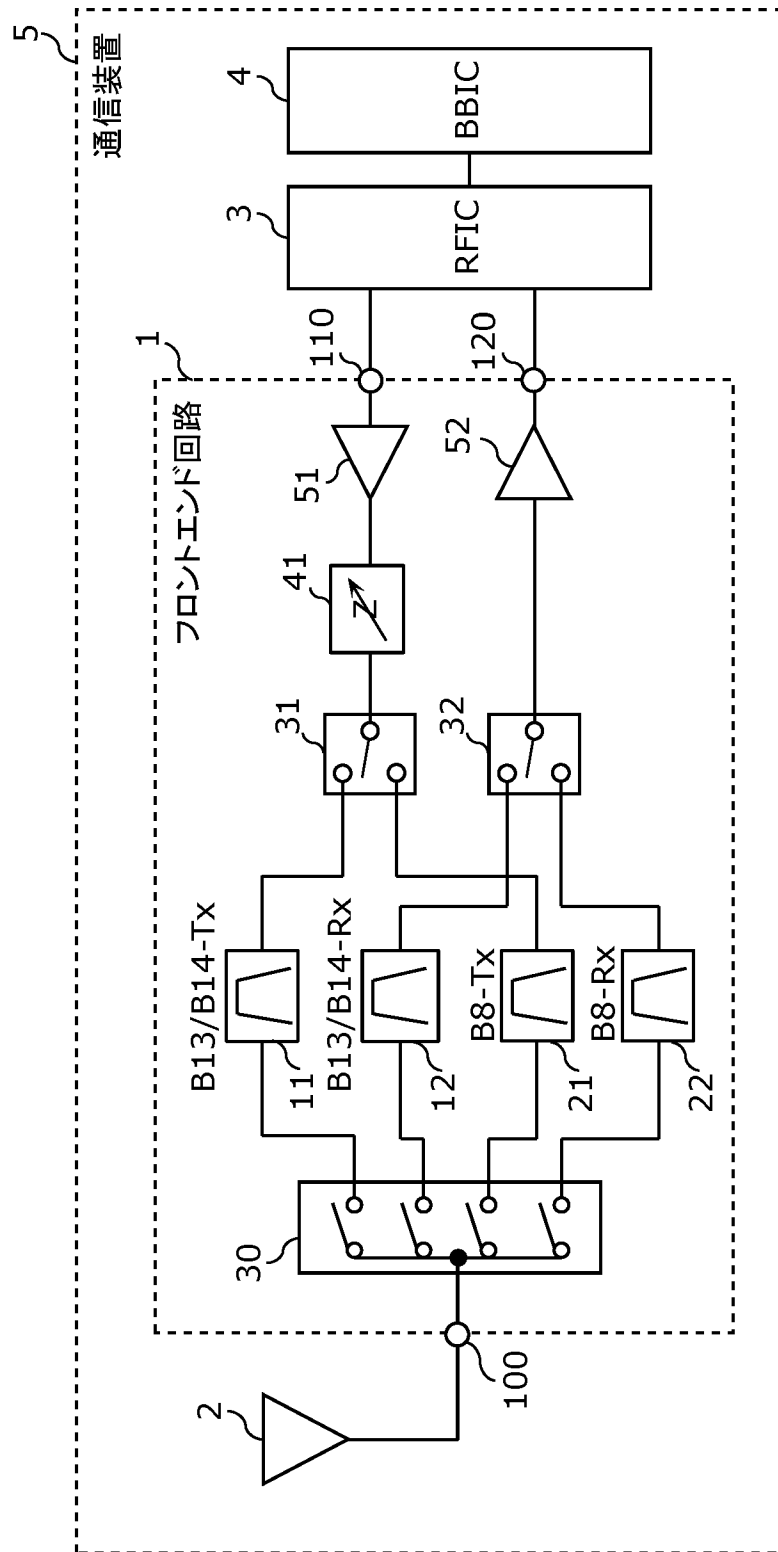
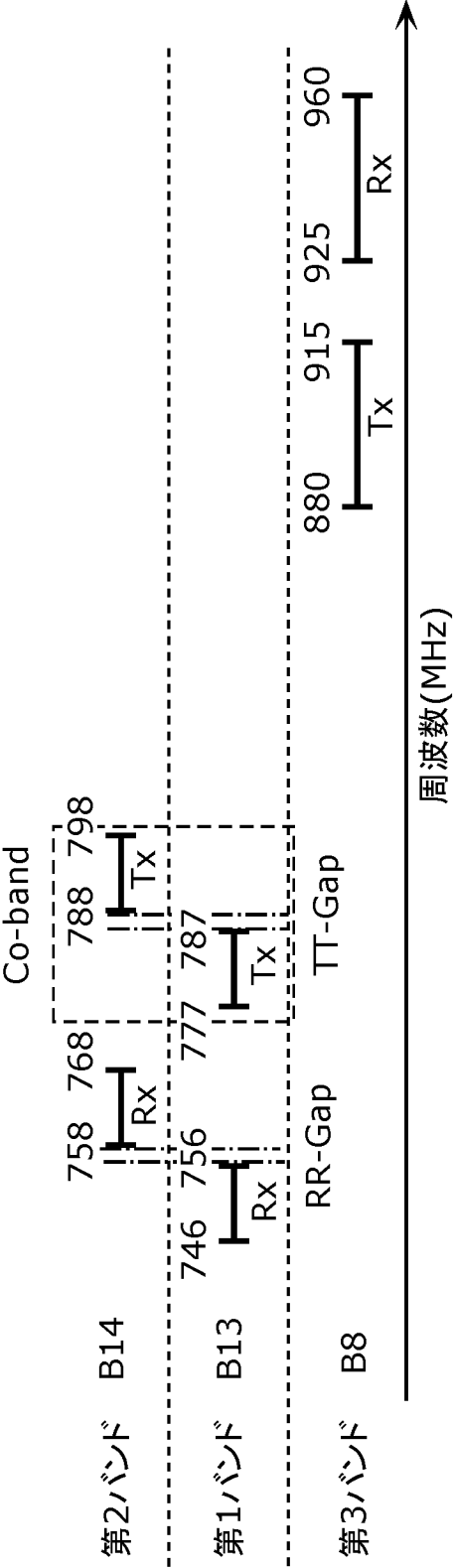


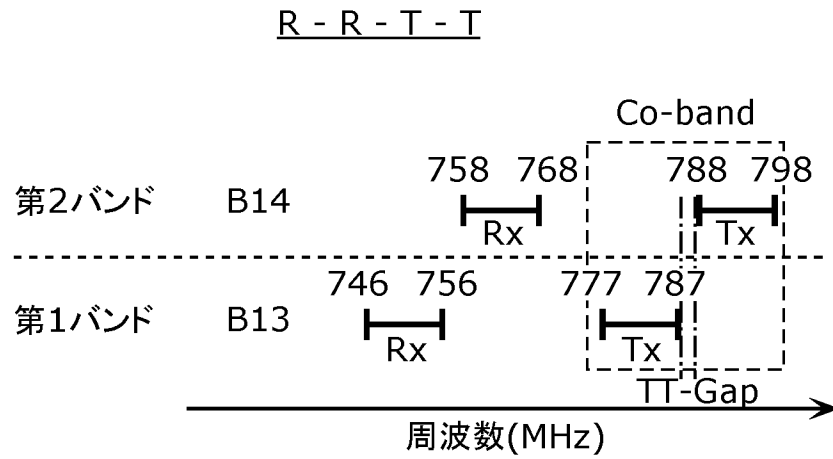
図2



[図2]

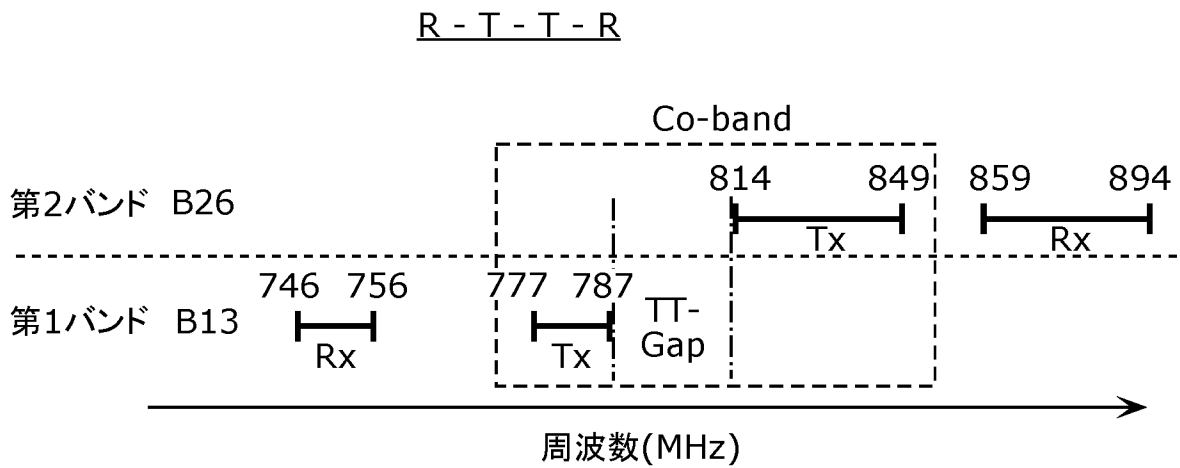
[図3A]

図3A



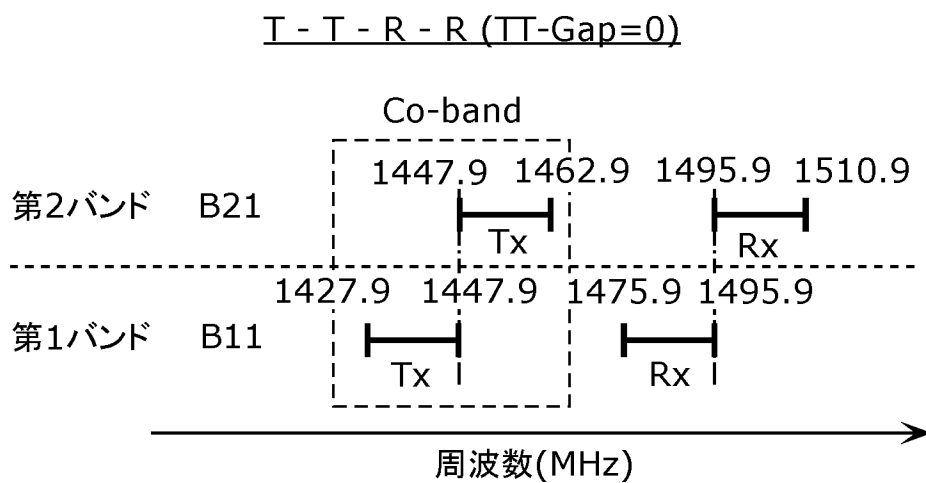
[図3B]

図3B



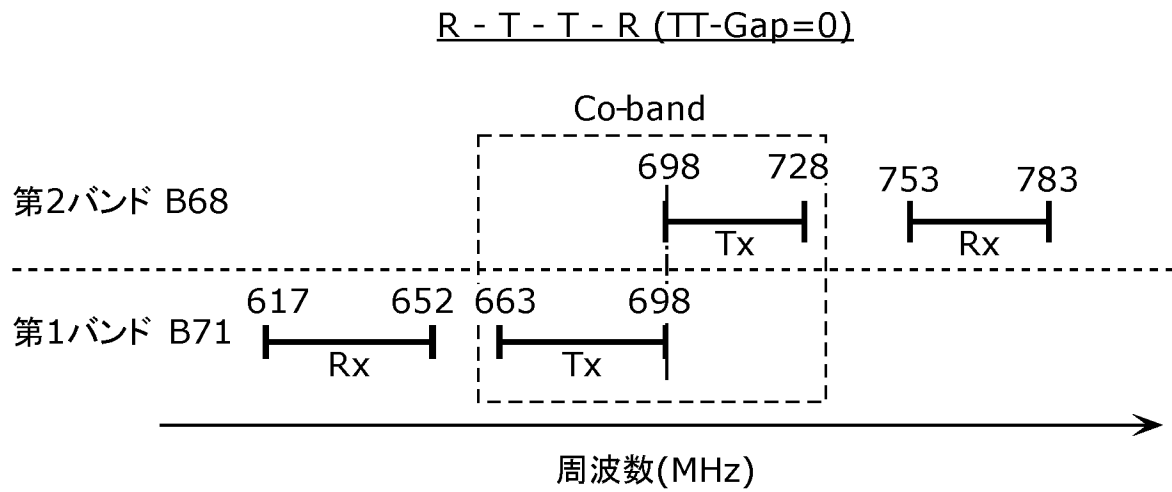
[図3C]

図3C



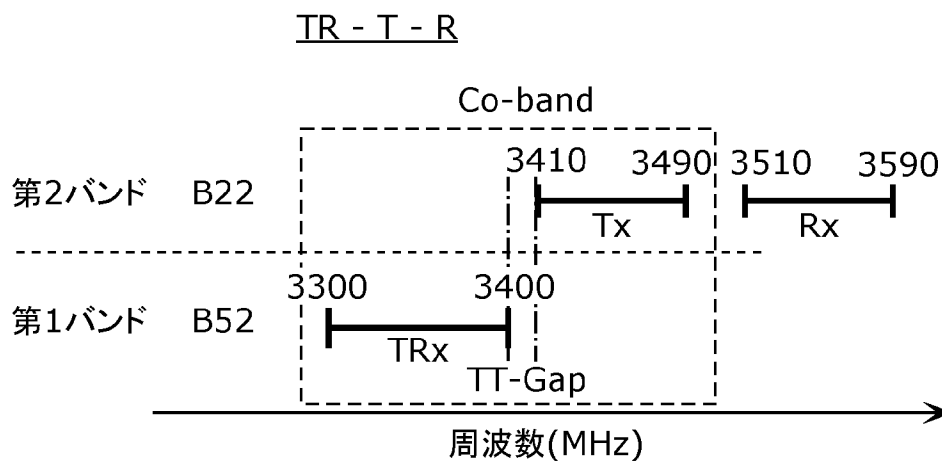
[図3D]

図3D



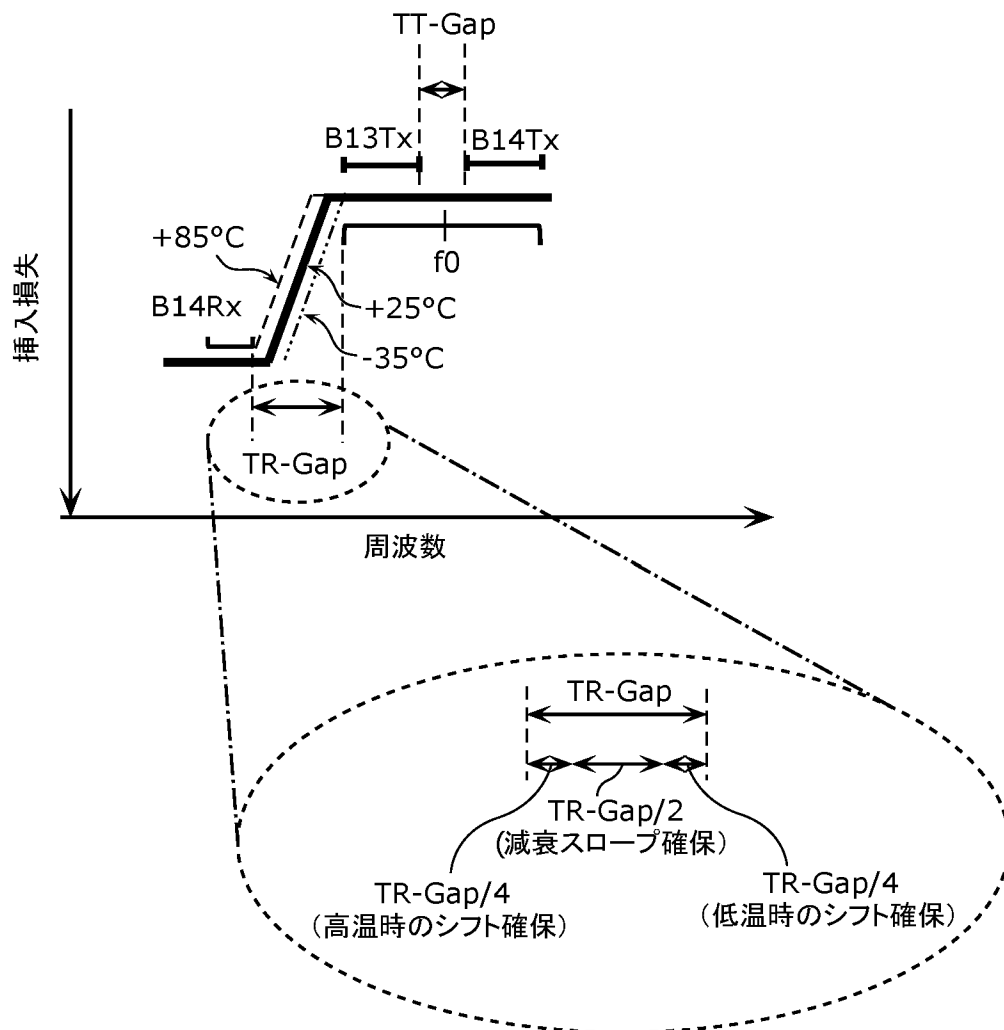
[図3E]

図3E



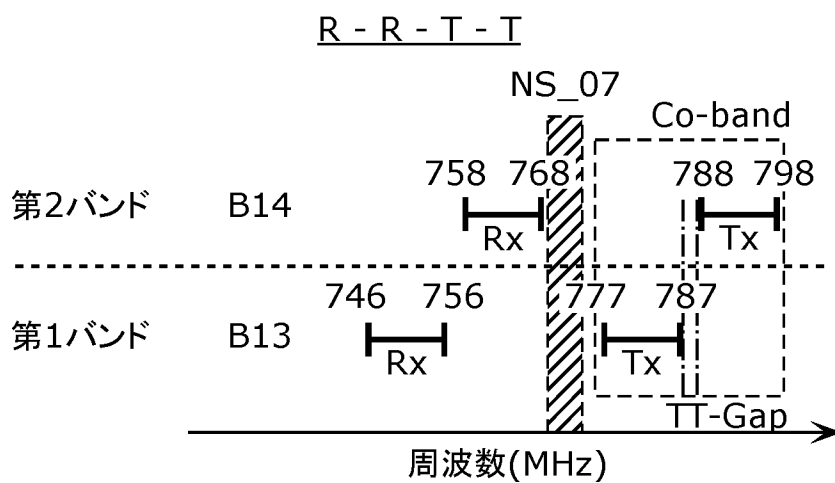
[図4]

図4



[図5]

図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H03H7/38 (2006.01) i, H04B1/00 (2006.01) i, H04B1/50 (2006.01) i,
H04B1/54 (2006.01) i, H03H9/64 (2006.01) i, H03H9/72 (2006.01) i
FI: H03H9/64 Z, H03H9/72, H03H7/38 Z, H04B1/00 260, H04B1/50, H04B1/54
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. H03H7/38, H04B1/00, H04B1/50, H04B1/54, H03H9/64, H03H9/72

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2017/199649 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 23 November 2017 (2017-11-23), entire text, all drawings	1-9
A	WO 2016/158954 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 06 October 2016 (2016-10-06), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2004-266361 A (TDK CORP.) 24 September 2004 (2004-09-24), entire text, all drawings	1-9

☐ 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
10.09.2021

Date of mailing of the international search report
21.09.2021

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/024343

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/199649 A1	23.11.2017	US 2019/0115947 A1 entire text, all drawings CN 109155639 A	
WO 2016/158954 A1	06.10.2016	US 2018/0019729 A1 entire text, all drawings KR 10-2017-0124571 A CN 107431477 A	
JP 2004-266361 A	24.09.2004	US 2006/0192632 A1 entire text, all drawings EP 1601112 A1 CN 1751447 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H03H 7/38(2006.01)i; H04B 1/00(2006.01)i; H04B 1/50(2006.01)i; H04B 1/54(2006.01)i; H03H 9/64(2006.01)i; H03H 9/72(2006.01)i FI: H03H9/64 Z; H03H9/72; H03H7/38 Z; H04B1/00 260; H04B1/50; H04B1/54		
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）） H03H7/38; H04B1/00; H04B1/50; H04B1/54; H03H9/64; 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
A	WO 2017/199649 A1（株式会社村田製作所）23.11.2017（2017-11-23） 全文、全図	1-9
A	WO 2016/158954 A1（株式会社村田製作所）06.10.2016（2016-10-06） 全文、全図	1-9
A	JP 2004-266361 A（TDK株式会社）24.09.2004（2004-09-24） 全文、全図	1-9
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 10.09.2021		国際調査報告の発送日 21.09.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 橋本 和志 5W 4183 電話番号 03-3581-1101 内線 3576

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/024343

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/199649	A1	23.11.2017	US	2019/0115947	A1	
				全文, 全図			
				CN	109155639	A	
WO	2016/158954	A1	06.10.2016	US	2018/0019729	A1	
				全文, 全図			
				KR	10-2017-0124571	A	
				CN	107431477	A	
JP	2004-266361	A	24.09.2004	US	2006/0192632	A1	
				全文, 全図			
				EP	1601112	A1	
				CN	1751447	A	