(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9月29日(29.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/202048 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/38 (2015.01) *H03H 7/38* (2006.01)
H03H 5/02 (2006.01) *H04B 1/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/007116

(22) 国際出願日： 2022年2月22日(22.02.2022)

(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 2021-050179 2021年3月24日(24.03.2021) 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: 人見 伸也(**HITOMI, Shinya**); 〒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).

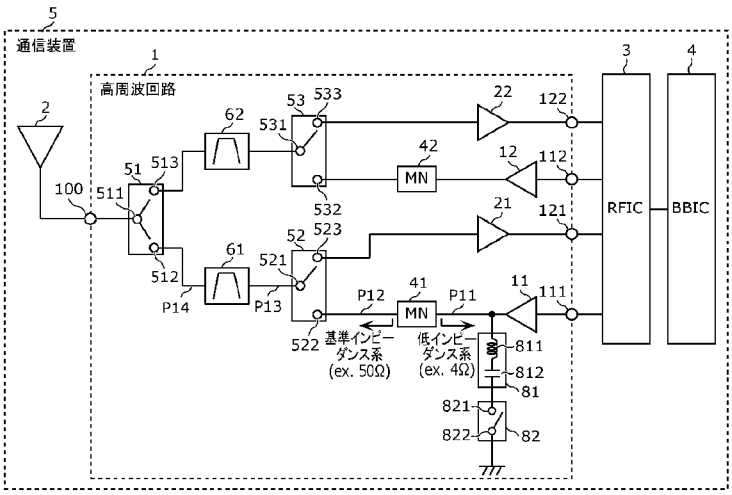
(74) 代理人: 吉川 修一，外(**YOSHIKAWA, Shuichi** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号タナカ・イトーピア新大阪ビル６階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** HIGH-FREQUENCY CIRCUIT

(54) 発明の名称： 高周波回路

図1



1 High-frequency circuit
5 Communication device
P11 Low-impedance system
P12 Reference impedance system

(57) **Abstract:** A high-frequency circuit (1) comprises: a power amplifier (11) corresponding to a high power class; a filter (61) than has a pass band including band A and that is connected between the power amplifier (11) and an antenna connection terminal (100); and an attenuation circuit (81) and a switch (82) serially connected between ground and a transmission path connecting the power amplifier (11) and the antenna connection terminal (100). The attenuation circuit (81) includes an inductor (811) that has an attenuation band including at least a part of band B and that is connected between the transmission path and the ground. The switch (82) has a terminal (821) connected to the attenuation circuit (81), and a terminal (822) connected to the transmission path or the ground. The terminal (821) is connected to the terminal (822) in a state where simultaneous communication in the bands A and B is carried out. The terminal (821) is not connected to the terminal (822) in a state where the simultaneous communication of the bands A and B is not carried out.

WO 2022/202048 A1

[続葉有]

HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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)）

(57) 要約：高周波回路（１）は、ハイパワークラスに対応する電力増幅器（１１）と、バンドＡを含む通過帯域を有し、電力増幅器（１１）及びアンテナ接続端子（１００）の間に接続されるフィルタ（６１）と、電力増幅器（１１）及びアンテナ接続端子（１００）の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路（８１）及びスイッチ（８２）と、を備え、減衰回路（８１）は、バンドＢの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、送信経路とグランドとの間に接続されたインダクタ（８１１）を含み、スイッチ（８２）は、減衰回路（８１）に接続された端子（８２１）、及び、送信経路又はグランドに接続された端子（８２２）を有し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において端子（８２１）を端子（８２２）に接続し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において端子（８２１）を端子（８２２）に接続しない。

明　細　書

発明の名称 ： 高周波回路

技術分野

[0001] 本発明は、高周波回路に関する。

背景技術

[0002] 近年の携帯電話では、１つの端末で複数の通信システムに対応するマルチモード化及び複数のバンドに対応するマルチバンド化に加えて、複数の通信システム及び／又は複数のバンドでの同時通信が要求される。例えば、特許文献１には、キャリアアグリゲーション（ＣＡ：Carrier Aggregation）に対応するフロントエンドモジュールが開示されている。

[0003] また、３ＧＰＰ（3rd Generation Partnership Project）では、主に車両通信システム又は固定無線アクセス（ＦＷＡ：Fixed Wireless Access）のために、従来よりも高い最大出力パワーを許容するパワークラス（以下、単にハイパワークラスともいう）に関する議論が行われている。

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２０１５／０１３３０６７号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の技術では、複数のバンドでの同時通信においてハイパワークラスが用いられると信号品質の劣化が懸念される。

[0006] そこで、本発明は、複数のバンドでの同時通信においてハイパワークラスが用いられる場合に信号品質の劣化を抑制することができる高周波回路を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る高周波回路は、パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラスに対応する第１電力増幅器と、第１バン

ドを含む通過帯域を有し、第１電力増幅器及びアンテナ接続端子の間に接続される第１フィルタと、第１バンドと同時通信可能な第２バンドを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子に接続される第２フィルタと、第１電力増幅器及びアンテナ接続端子の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路及びスイッチと、を備え、減衰回路は、第２バンドの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、送信経路とグランドとの間に接続されたインダクタを含み、スイッチは、減衰回路に接続された第１端子、及び、送信経路又はグランドに接続された第２端子を有し、第１バンド及び第２バンドの同時通信が行われる状態において第１端子を第２端子に接続し、第１バンド及び第２バンドの同時通信が行われない状態において第１端子を第２端子に接続しない。

[0008] 本発明の一態様に係る高周波回路は、パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラスに対応する第１電力増幅器と、第２電力増幅器と、第１バンドを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子及び第１電力増幅器の間に接続される第１フィルタと、第１バンドと同時通信可能な第２バンドを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子及び第２電力増幅器の間に接続される第２フィルタと、第２電力増幅器及びアンテナ接続端子の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路及びスイッチと、を備え、減衰回路は、第１バンドの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、送信経路とグランドとの間に接続されたインダクタを含み、スイッチは、減衰回路に接続された第１端子、及び、送信経路又はグランドに接続された第２端子を有し、第１バンド及び第２バンドの同時通信が行われる状態において第１端子を第２端子に接続し、第１バンド及び第２バンドの同時通信が行われない状態において第１端子を第２端子に接続しない。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様に係る高周波回路によれば、複数のバンドでの同時通信においてハイパワークラスが用いられる場合に信号品質の劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、実施の形態１に係る高周波回路及び通信装置の回路構成図である。

[図2]図２は、実施の形態１に係る高周波回路の第１接続状態における信号の流れを示す図である。

[図3]図３は、実施の形態１に係る高周波回路の第２接続状態における信号の流れを示す図である。

[図4]図４は、実施の形態１に係る高周波回路の第３接続状態における信号の流れを示す図である。

[図5]図５は、変形例１における電力増幅器周辺の回路構成図である。

[図6]図６は、変形例２における電力増幅器周辺の回路構成図である。

[図7]図７は、実施の形態２に係る高周波回路及び通信装置の回路構成図である。

[図8]図８は、実施の形態３に係る高周波回路及び通信装置の回路構成図である。

[図9]図９は、実施の形態３に係る高周波回路及び通信装置の第１接続状態における信号の流れを示す図である。

[図10]図１０は、実施の形態３に係る高周波回路及び通信装置の第２接続状態における信号の流れを示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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、いずれも包括的又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、構成要素の配置及び接続形態などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。

[0012] なお、各図は、本発明を示すために適宜強調、省略、又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、及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又は簡素化される場合がある。

[0013] 本発明の回路構成において、「接続される」とは、接続端子及び／又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気的に接続される場合も含む。「Ａ及びＢの間に接続される」とは、Ａ及びＢの間でＡ及びＢの両方に接続されることを意味し、Ａ及びＢを結ぶ経路に直列に接続されることに加えて、当該経路とグランドとの間に接続されることを含む。

[0014] （実施の形態１）

［１．１　高周波回路１及び通信装置５の回路構成］

実施の形態１に係る高周波回路１及びそれを備える通信装置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、本実施の形態に係る高周波回路１及び通信装置５の回路構成図である。

[0015] ［１．１．１　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、高周波回路１と、アンテナ２と、ＲＦＩＣ（Radio Frequency Integrated Circuit）３と、ＢＢＩＣ（Baseband Integrated Circuit）４と、を備える。

[0016] 高周波回路１は、アンテナ２及びＲＦＩＣ３の間で高周波信号を伝送する。高周波回路１の内部構成については後述する。

[0017] アンテナ２は、高周波回路１のアンテナ接続端子１００に接続されている。アンテナ２は、高周波回路１から高周波信号を受信して外部に出力し、外部から高周波信号を受信して高周波回路１へ出力する。

[0018] 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、高周波回路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、高周波回路１が有するスイッチ回路及び増幅回路等を制御する制御部を有する。なお、Ｒ

ＦＩＣ３の制御部としての機能の一部又は全部は、ＲＦＩＣ３の外部に構成されてもよく、例えば、ＢＢＩＣ４又は高周波回路１に構成されてもよい。

[0019] ＢＢＩＣ４は、高周波回路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、及び／又は、スピーカを介した通話のために音声信号が用いられる。

[0020] 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とＢＢＩＣ４とは、必須の構成要素ではない。

[0021] ［１．１．２ 高周波回路１の回路構成］

次に、高周波回路１の回路構成について説明する。図１に示すように、高周波回路１は、電力増幅器１１及び１２と、低雑音増幅器２１及び２２と、整合回路（ＭＮ）４１及び４２と、スイッチ５１～５３及び８２と、フィルタ６１及び６２と、減衰回路８１と、アンテナ接続端子１００と、高周波入力端子１１１及び１１２と、高周波出力端子１２１及び１２２と、を備える。

[0022] アンテナ接続端子１００は、高周波回路１の外部でアンテナ２に接続されている。

[0023] 高周波入力端子１１１及び１１２の各々は、高周波回路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。本実施の形態では、高周波入力端子１１１及び１１２は、高周波回路１の外部のＲＦＩＣ３に接続されている。

[0024] 高周波出力端子１２１及び１２２の各々は、高周波回路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。本実施の形態では、高周波出力端子１２１及び１２２は、高周波回路１の外部のＲＦＩＣ３に接続されている。

[0025] 電力増幅器１１は、第１電力増幅器の一例であり、パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラス（いわゆるハイパワークラス、例えば、パワークラス２、１．５、１等）に対応している。電力増幅器１１は、高周波入力端子１１１及びフィルタ６１の間に接続される。具体的には、電力増幅器１１の入力端は、高周波入力端子１１１に接続されている

。一方、電力増幅器１１の出力端は、整合回路４１及びスイッチ５２を介してフィルタ６１に接続される。電力増幅器１１は、第１パワークラスの最大出力パワーを満たすパワーまでバンドＡの送信信号を増幅することができる。

[0026] 電力増幅器１２は、第２電力増幅器の一例であり、パワークラス３と等しい又はより低い最大出力パワーを許容する第２パワークラス（いわゆる非ハイパワークラス、例えば、パワークラス３、４等）に対応している。電力増幅器１２は、高周波入力端子１１２及びフィルタ６２の間に接続される。具体的には、電力増幅器１２の入力端は、高周波入力端子１１２に接続されている。一方、電力増幅器１２の出力端は、整合回路４２及びスイッチ５３を介してフィルタ６２に接続される。電力増幅器１２は、第２パワークラスの最大出力パワーを満たすパワーまでバンドＢの送信信号を増幅することができるが、第１パワークラスの最大出力パワーを満たすパワーまでバンドＢの送信信号を増幅することができない。

[0027] 電力増幅器１１及び１２は、電源から供給される電力を基に入力信号（送信信号）よりも大きなエネルギーの出力信号を得る電子部品である。電力増幅器１１及び１２の各々は、増幅トランジスタを含み、さらにインダクタ及び／又はキャパシタを含んでもよい。本実施の形態では、電力増幅器１１及び１２の内部構成は、特に限定されない。例えば、電力増幅器１１及び１２の各々は、多段増幅器であってもよく、差動増幅型の増幅器又はドハティ増幅器であってもよい。

[0028] パワークラスとは、最大出力パワーなどで定義される端末の出力パワーの分類であり、パワークラスの値が小さいほど高いパワーの出力に対応することを示す。例えば、３ＧＰＰでは、パワークラス１の最大出力パワーは３１ｄＢｍであり、パワークラス１．５の最大出力パワーは２９ｄＢｍであり、パワークラス２の最大出力パワーは２６ｄＢｍであり、パワークラス３の最大出力パワーは２３ｄＢｍである。

[0029] 端末の最大出力パワーは、端末のアンテナ端における出力パワーで定義さ

れる。端末の最大出力パワーの測定は、例えば、３ＧＰＰ等によって定義された方法で行われる。例えば、図１において、アンテナ２における放射パワーを測定することで最大出力パワーが測定される。なお、放射パワーの測定の代わりに、アンテナ２の近傍に端子を設けて、その端子に計測器（例えばスペクトルアナライザなど）を接続することで、アンテナ２の出力パワーを測定することもできる。

[0030] なお、電力増幅器が対応するパワークラスは、電力増幅器の最大出力パワーにより特定することができる。例えば、パワークラス１に対応する電力増幅器の最大出力パワーは３１ｄＢｍよりも大きい。一般的に、電力増幅器の最大出力パワーは、電力増幅器を構成する半導体デバイスのサイズ及び半導体材料に依存する。例えば、最大出力パワーが高いほど半導体デバイスのサイズが増大する。したがって、同じ半導体材料で構成された２つの電力増幅器のための半導体デバイスのサイズを比較することで、２つの電力増幅器が対応するパワークラスの相対的な比較を行うことができる場合もある。また、例えば、最大出力パワーが高い電力増幅器を構成する半導体デバイスには、ハイパワー用の特別な半導体材料（例えば、窒化ガリウム（ＧａＮ）、炭化ケイ素（ＳｉＣ）等）が用いられる場合がある。したがって、２つの半導体デバイスに用いられた半導体材料を比較することで、２つの電力増幅器が対応するパワークラスの相対的な比較を行うことができる場合もある。

[0031] 低雑音増幅器２１は、フィルタ６１及び高周波出力端子１２１の間に接続される。具体的には、低雑音増幅器２１の入力端は、スイッチ５２を介してフィルタ６１に接続される。一方、低雑音増幅器２１の出力端は、高周波出力端子１２１に接続されている。低雑音増幅器２１は、バンドＡの受信信号を増幅することができる。

[0032] 低雑音増幅器２２は、フィルタ６２及び高周波出力端子１２２の間に接続される。具体的には、低雑音増幅器２２の入力端は、スイッチ５３を介してフィルタ６２に接続される。一方、低雑音増幅器２２の出力端は、高周波出力端子１２２に接続されている。低雑音増幅器２２は、バンドＢの受信信号

を増幅することができる。

[0033] 整合回路４１は、電力増幅器１１及びフィルタ６１の間に接続される。具体的には、整合回路４１は、電力増幅器１１に接続され、かつ、スイッチ５２を介してフィルタ６１に接続される。整合回路４１は、インピーダンス整合回路であり、電力増幅器１１の出力インピーダンス（低インピーダンス、例えば４オーム）とスイッチ５２の入力インピーダンス（基準インピーダンス、例えば５０オーム）との間で整合をとることができる。整合回路４１は、例えばインダクタ及び／又はキャパシタで構成することができる。

[0034] 整合回路４２は、電力増幅器１２及びフィルタ６２の間に接続される。具体的には、整合回路４２は、電力増幅器１２に接続され、かつ、スイッチ５３を介してフィルタ６２に接続される。整合回路４２は、インピーダンス整合回路であり、電力増幅器１２の出力インピーダンス（低インピーダンス）とスイッチ５３の入力インピーダンス（基準インピーダンス）との間で整合をとることができる。整合回路４２は、例えばインダクタ及び／又はキャパシタで構成することができる。

[0035] スイッチ５１は、アンテナ接続端子１００とフィルタ６１及び６２との間に接続されている。スイッチ５１は、端子５１１～５１３を有する。端子５１１は、アンテナ接続端子１００に接続されている。端子５１２は、フィルタ６１に接続されている。端子５１３は、フィルタ６２に接続されている。

[0036] この接続構成において、スイッチ５１は、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、端子５１１を端子５１２及び／又は５１３に接続することができる。つまり、スイッチ５１は、アンテナ接続端子１００及びフィルタ６１の間の接続及び非接続の切り替えと、アンテナ接続端子１００及びフィルタ６２の間の接続及び非接続の切り替えとを独立して行うことができる。スイッチ５１は、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0037] スイッチ５２は、フィルタ６１と電力増幅器１１及び低雑音増幅器２１との間に接続されている。スイッチ５２は、端子５２１～５２３を有する。端子５２１は、フィルタ６１に接続されている。端子５２２は、整合回路４１

を介して電力増幅器１１に接続されている。端子５２３は、低雑音増幅器２１に接続されている。

[0038] この接続構成において、スイッチ５２は、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、端子５２１を端子５２２及び５２３のいずれかに接続することができる。つまり、スイッチ５２は、フィルタ６１の接続を電力増幅器１１及び低雑音増幅器２１の間で切り替えることができる。スイッチ５２は、例えばＳＰＤＴ（Single-Pole Double-Throw）型のスイッチ回路で構成される。

[0039] スイッチ５３は、フィルタ６２と電力増幅器１２及び低雑音増幅器２２との間に接続されている。スイッチ５３は、端子５３１～５３３を有する。端子５３１は、フィルタ６２に接続されている。端子５３２は、整合回路４２を介して電力増幅器１２に接続されている。端子５３３は、低雑音増幅器２２に接続されている。

[0040] この接続構成において、スイッチ５３は、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、端子５３１を端子５３２及び５３３のいずれかに接続することができる。つまり、スイッチ５３は、フィルタ６２の接続を電力増幅器１２及び低雑音増幅器２２の間で切り替えることができる。スイッチ５３は、例えばＳＰＤＴ型のスイッチ回路で構成される。

[0041] フィルタ６１は、第１フィルタの一例であり、バンドＡを含む通過帯域を有し、電力増幅器１１及びアンテナ接続端子１００の間に接続される。具体的には、フィルタ６１の一端は、スイッチ５２を介して電力増幅器１１及び低雑音増幅器２１に接続される。一方、フィルタ６１の他端は、スイッチ５１を介してアンテナ接続端子１００に接続される。フィルタ６１は、電力増幅器１１で増幅されたバンドＡの送信信号をアンテナ接続端子１００に通過させることができる。また、フィルタ６１は、アンテナ接続端子１００を介して受けたバンドＡの受信信号を低雑音増幅器２１に通過させることができる。

[0042] フィルタ６２は、第２フィルタの一例であり、バンドＢを含む通過帯域を

有し、電力増幅器１２及びアンテナ接続端子１００の間に接続される。具体的には、フィルタ６２の一端は、スイッチ５３を介して電力増幅器１２及び低雑音増幅器２２に接続される。一方、フィルタ６２の他端は、スイッチ５１を介してアンテナ接続端子１００に接続される。フィルタ６２は、電力増幅器１２で増幅されたバンドＢの送信信号をアンテナ接続端子１００に通過させることができる。また、フィルタ６２は、アンテナ接続端子１００を介して受けたバンドＢの受信信号を低雑音増幅器２２に通過させることができる。

[0043] フィルタ６１及び６２は、例えば、弾性表面波（ＳＡＷ：Surface Acoustic Wave）フィルタ、バルク弾性波（ＢＡＷ：Bulk Acoustic Wave）フィルタ、ＬＣ共振フィルタ、及び誘電体フィルタのいずれを用いて構成されてもよく、さらには、これらには限定されない。

[0044] 減衰回路８１は、バンドＢの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、電力増幅器１１及びアンテナ接続端子１００の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続されたインダクタ８１１及びキャパシタ８１２を有する。ここでは、減衰回路８１は、電力増幅器１１及び整合回路４１の間の送信経路Ｐ１１とグランドとの間に接続されており、低インピーダンス系の経路に配置されている。なお、減衰回路８１は、キャパシタ８１２を含まなくてもよい。

[0045] スイッチ８２は、減衰回路８１が配置された並列腕経路の導通及び非導通を切り替えることができる。具体的には、スイッチ８２は、並列腕経路に減衰回路８１と直列に接続され、端子８２１及び８２２を有する。端子８２１は、第１端子の一例であり、減衰回路８１に接続されている。端子８２２は、第２端子の一例であり、グランドに接続される。

[0046] この接続構成において、スイッチ８２は、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において端子８２１を端子８２２に接続し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において端子８２１を端子８２２に接続しない。スイッチ８２は、例えばＳＰＳ

Ｔ（Single-Pole Single-Throw）型のスイッチ回路で構成される。

[0047] なお、ここでは、スイッチ８２は、減衰回路８１及びグランドの間に接続されているが、スイッチ８２の位置はこれに限定されない。例えば、スイッチ８２は、減衰回路８１及び送信経路Ｐ１１の間に接続されてもよい。この場合、端子８２１は減衰回路８１に接続され、端子８２２は送信経路Ｐ１１に接続される。

[0048] また、減衰回路８１及びスイッチ８２は、送信経路Ｐ１１及びグランドの間に接続されているが、減衰回路８１及びスイッチ８２の位置はこれに限定されない。例えば、減衰回路８１及びスイッチ８２は、整合回路４１及びスイッチ５２の間の送信経路Ｐ１２、スイッチ５２及びフィルタ６１の間の送信経路Ｐ１３、又は、フィルタ６１及びスイッチ５１の間の送信経路Ｐ１４とグランドとの間に接続されてもよい。

[0049] なお、図１に表された回路素子のうちの１以上の回路素子は、高周波回路１に含まれなくてもよい。例えば、高周波回路１は、電力増幅器１２、低雑音増幅器２１及び２２、整合回路４１及び４２、並びに、スイッチ５１～５３のうちの少なくとも１つを備えなくてもよい。

[0050] なお、本実施の形態に係る高周波回路１は、１つのモジュール基板に実装されてもよいが、これに限定されない。例えば、高周波回路１は、複数のモジュール基板に分かれて実装されてもよい。この場合、複数のモジュールは、互いに異なるアンテナに接続されてもよい。具体的には、例えば、第１モジュール基板には、電力増幅器１１と、低雑音増幅器２１と、整合回路４１と、スイッチ５２と、フィルタ６１と、減衰回路８１と、アンテナ接続端子と、高周波入力端子１１１と、高周波出力端子１２１と、が実装され、第２モジュール基板には、電力増幅器１２と、低雑音増幅器２２と、整合回路４２、スイッチ５３と、フィルタ６２と、アンテナ接続端子と、高周波入力端子１１２と、高周波出力端子１２２と、が実装されてもよい。このとき、第１モジュール基板のアンテナ接続端子と第２モジュール基板のアンテナ接続端子とは、互いに異なるアンテナに接続されてもよい。

[0051] ［１．２　バンドＡ及びＢの具体例］

次に、本実施の形態で利用可能なバンドＡ及びＢのいくつかの具体例について説明する。

[0052] バンドＡは、第１バンドの一例であり、標準化団体など（例えば３ＧＰＰ及びＩＥＥＥ（Institute of Electrical and Electronics Engineers）等）によって予め定義された無線アクセス技術（ＲＡＴ：Radio Access Technology）を用いて構築される通信システムのための周波数バンドである。バンドＡは、第１パワークラスに対応している。

[0053] 本実施の形態では、バンドＡとして、時分割複信（ＴＤＤ：Time Division Duplex）用バンドが用いられている。具体的には、バンドＡとしては、例えば、５ＧＮＲ（5th Generation New Radio）のためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１を用いることができる。

[0054] バンドＢは、第２バンドの一例であり、バンドＡと同時通信可能な、通信システムのための周波数バンドである。つまり、バンドＢの送信信号及び／又は受信信号は、バンドＡの送信信号と同時に利用することができる。バンドＢは、第１パワークラスには対応せず、第２パワークラスに対応している。

[0055] 本実施の形態では、バンドＡとして、ＴＤＤ用バンドが用いられている。具体的には、バンドＢとしては、例えば、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６を用いることができる。また、バンドＡとして５ＧＮＲのためのｎ７９が用いられる場合には、バンドＢとして、ＬＴＥ（Long Term Evolution）のためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８を用いることもできる。

[0056] なお、バンドＡ及びＢは、ＴＤＤ用バンドに限定されない。バンドＡ及び／又はＢとして、周波数分割複信（ＦＤＤ：Frequency Division Duplex）用バンド（例えばＬＴＥのためのＢａｎｄ１－５、１２、１４、３０若しくは６６、又は、５ＧＮＲのためのｎ１－ｎ３、ｎ５、ｎ１２、ｎ１４、ｎ３０若しくはｎ６６）が用いられてもよい。例えば、バンドＡ及びＢとして、それぞれＴＤＤ用バンド及びＦＤＤ用バンドが用いられる場合、第１パワーク

ラスに対応するＴＤＤ用バンドと第２パワークラスに対応するＦＤＤ用バンドとの同時通信を行うことが可能となる。また、バンドＡ及びＢは、５ＧＮＲ及び／又はＬＴＥのための周波数バンドに限定されない。例えば、バンドＡ及び／又はＢとして、ＷＬＡＮ（Wireless Local Area Network）のためのバンド又はチャネルを用いることもできる。

[0057] ［１．３　高周波回路１の各接続状態における信号の流れ］

次に、本実施の形態に係る高周波回路１の接続状態及び各接続状態における信号の流れの具体例について図２～図４を参照しながら説明する。図２～図４は、本実施の形態に係る高周波回路１の第１～第３接続状態における信号の流れを示す図である。

[0058] 図２には、バンドＡの送信とバンドＢの受信とが同時に行われる第１接続状態が示されている。つまり、図２には、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態が示されている。ＲＦＩＣ３は、高周波回路１の各スイッチ回路を制御することで、この第１接続状態を実現することができる。第１接続状態では、スイッチ５１は端子５１１を端子５１２及び５１３の両方に接続し、スイッチ５２は端子５２１を端子５２２に接続し、スイッチ５３は、端子５３１を端子５３３に接続する。このとき、スイッチ８２は、端子８２１を端子８２２に接続する。

[0059] その結果、バンドＡの送信信号は、高周波入力端子１１１から、電力増幅器１１、整合回路４１、スイッチ５２、フィルタ６１及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。このとき、電力増幅器１１で増幅された送信信号に含まれるバンドＢの成分（スプリアス）は、減衰回路８１及びスイッチ８２を介してグランドに流れる。また、バンドＢの受信信号は、アンテナ接続端子１００から、スイッチ５１、フィルタ６２、スイッチ５３及び低雑音増幅器２２を介して、高周波出力端子１２２に流れる。

[0060] 図３には、バンドＡの送信とバンドＢの送信とが同時に行われる第２接続状態が示されている。つまり、図３には、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態が示されている。ＲＦＩＣ３は、高周波回路１の各スイッチ回路を

制御することで、この第２接続状態を実現することができる。第２接続状態では、スイッチ５１は端子５１１を端子５１２及び５１３の両方に接続し、スイッチ５２は端子５２１を端子５２２に接続し、スイッチ５３は、端子５３１を端子５３２に接続する。このとき、スイッチ８２は、端子８２１を端子８２２に接続する。

[0061] その結果、バンドＡの送信信号は、高周波入力端子１１１から、電力増幅器１１、整合回路４１、スイッチ５２、フィルタ６１及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。このとき、電力増幅器１１で増幅された送信信号に含まれるバンドＢの成分（スプリアス）は、減衰回路８１及びスイッチ８２を介してグランドに流れる。また、バンドＢの送信信号は、高周波入力端子１１２から、電力増幅器１２、整合回路４２、スイッチ５３、フィルタ６２及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。

[0062] 図４には、バンドＡの送信が行われ、バンドＢの送信及び受信が行われない第３接続状態が示されている。つまり、図４には、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態が示されている。ＲＦＩＣ３は、高周波回路１の各スイッチ回路を制御することで、この第３接続状態を実現することができる。第３接続状態では、スイッチ５１は端子５１１を端子５１２に接続し、スイッチ５２は端子５２１を端子５２２に接続する。このとき、スイッチ８２は、端子８２１を端子８２２に接続しない。

[0063] その結果、バンドＡの送信信号は、高周波入力端子１１１から、電力増幅器１１、整合回路４１、スイッチ５２、フィルタ６１及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。このとき、減衰回路８１に信号は流れない。

[0064] ［１．４　効果など］

以上のように、本実施の形態に係る高周波回路１は、パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラスに対応する電力増幅器１１と、バンドＡを含む通過帯域を有し、電力増幅器１１及びアンテナ接続端

子１００の間に接続されるフィルタ６１と、バンドＡと同時通信可能なバンドＢを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子１００に接続されるフィルタ６２と、電力増幅器１１及びアンテナ接続端子１００の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路８１及びスイッチ８２と、を備え、減衰回路８１は、バンドＢの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、送信経路とグランドとの間にインダクタ８１１を含み、スイッチ８２は、減衰回路８１に接続された端子８２１、及び、送信経路又はグランドに接続された端子８２２を有し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において端子８２１を端子８２２に接続し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において端子８２１を端子８２２に接続しない。

[0065] これによれば、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において、減衰回路８１をバンドＡの信号の送信経路に接続することができる。したがって、電力増幅器１１で増幅されたハイパワーな送信信号に含まれるバンドＢの成分（スプリアス）を減衰することができ、バンドＡの送信信号と同時通信されるバンドＢの送信信号及び／又は受信信号の品質劣化（例えばエラーベクトル振幅（ＥＶＭ：Error Vector Magnitude）の増加又は雑音指数（ＮＦ：Noise Figure）の増加等）を抑制することができる。また、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において、減衰回路８１は、バンドＡの信号の送信経路に接続されない。したがって、非同時通信状態において、減衰回路８１によるロス及び不整合損等を低減して高周波回路１の電気特性を改善することができる。

[0066] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１において、減衰回路８１は、送信経路とグランドとの間にインダクタ８１１と直列接続されたキャパシタ８１２を含んでもよい。

[0067] この場合であっても、高周波回路１は、上記と同様の効果を奏することができる。

[0068] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１は、電力増幅器１１及びフィルタ６１の間に接続される整合回路４１を備えてもよく、減衰回路８１は

、電力増幅器１１及び整合回路４１の間に接続されてもよい。

[0069] これによれば、電力増幅器１１の出力インピーダンス（つまり低インピーダンス）系の並列腕経路にＬＣ直列回路が配置されるので、ＬＣ直列回路を低いＱ値を有する減衰極として機能させることができる。したがって、減衰回路８１は、広帯域の減衰を実現することができる。

[0070] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１において、スイッチ８２の端子８２２は、グランドに接続されてもよい。

[0071] これによれば、スイッチ８２が電界効果トランジスタ（ＦＥＴ：Field-Effect Transistor）で構成される場合に、ＦＥＴのソースをグランドに接続することができる。したがって、ＦＥＴのゲートに電圧を印加してスイッチ８２をオンにするときに、ゲート－ソース間の電位差を大きくすることができ、ドレイン－ソース間のインピーダンスを低減することができる。

[0072] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１は、電力増幅器１２を備えてもよく、フィルタ６２は、アンテナ接続端子１００及び電力増幅器１２の間に接続されてもよい。

[0073] これによれば、バンドＢの送信信号を、第１パワークラスに対応するバンドＡの送信信号と同時に送信することができ、そのときにバンドＢの送信信号の品質劣化を抑制することができる。

[0074] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１において、電力増幅器１２は、パワークラス３と等しい又はより低い最大出力パワーを許容する第２パワークラスに対応してもよい。

[0075] これによれば、第２パワークラスに対応するバンドＢの送信信号を、第１パワークラスに対応するバンドＡの送信信号と同時に送信することができ、そのときにバンドＢの送信信号の品質劣化を抑制することができる。

[0076] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１は、低雑音増幅器２２を備えてもよく、フィルタ６２は、アンテナ接続端子１００及び低雑音増幅器２２の間に接続されてもよい。

[0077] これによれば、バンドＢの受信信号を、第１パワークラスに対応するバン

ドＡの送信信号と同時に送受信することができ、そのときにバンドＢの受信信号品質の劣化を抑制することができる。

[0078] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１において、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１であってもよく、バンドＢは、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６であってもよい。

[0079] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１の信号と、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６の信号との同時送信及び／又は同時送受信に高周波回路１を用いることができる。

[0080] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１において、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７９であってもよく、バンドＢは、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８であってもよい。

[0081] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７９の信号と、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８の信号との同時送信及び／又は同時送受信に高周波回路１を用いることができる。

[0082] 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ＲＦＩＣ３と、ＲＦＩＣ３及びアンテナ２の間で高周波信号を伝送する高周波回路１と、を備える。

[0083] これによれば、上記高周波回路１の効果を通信装置５で実現することができる。

[0084] （変形例１）

次に、変形例１について説明する。本変形例では、バンドＡの送信信号の増幅のために、第１パワークラスに対応する電力増幅器と、第２パワークラスに対応する電力増幅器とを切り替えて用いることができる点が、上記実施の形態１と主として異なる。以下に、本変形例における電力増幅器周辺の回路構成について図５を参照しながら具体的に説明する。

[0085] 図５は、本変形例における電力増幅器１１Ａ及び１３Ａ周辺の回路構成図である。本変形例に係る高周波回路１は、電力増幅器１１の代わりに、電力増幅器１１Ａ及び１３Ａとスイッチ１４Ａ及び１５Ａとを備える。

[0086] 電力増幅器１１Ａは、電力増幅器１１と同様に、第１電力増幅器の一例であり、第１パワークラスに対応している。電力増幅器１１Ａは、高周波入力端子１１１及び整合回路４１の間に接続される。具体的には、電力増幅器１１Ａの入力端は、スイッチ１４Ａを介して高周波入力端子１１１に接続される。一方、電力増幅器１１Ａの出力端は、スイッチ１５Ａを介して整合回路４１に接続される。電力増幅器１１Ａは、第１パワークラスの最大出力パワーを満たすパワーまでバンドＡの送信信号を増幅することができる。

[0087] 電力増幅器１３Ａは、第２パワークラスに対応している。電力増幅器１３Ａは、高周波入力端子１１１及び整合回路４１の間に接続される。具体的には、電力増幅器１３Ａの入力端は、スイッチ１４Ａを介して高周波入力端子１１１に接続される。一方、電力増幅器１３Ａの出力端は、スイッチ１５Ａを介して整合回路４１に接続される。電力増幅器１３Ａは、第１パワークラスの最大出力パワーを満たすパワーまでバンドＡの送信信号を増幅することができる。

[0088] スイッチ１４Ａは、高周波入力端子１１１の接続を電力増幅器１１Ａ及び１３Ａの間で切り替えることができる。スイッチ１４Ａは、例えばＳＰＤＴ型のスイッチ回路で構成される。

[0089] スイッチ１５Ａは、整合回路４１の接続を電力増幅器１１Ａ及び１３Ａの間で切り替えることができる。スイッチ１５Ａは、例えばＳＰＤＴ型のスイッチ回路で構成される。

[0090] 例えば、バンドＡに第１パワークラスが適用される場合には、スイッチ１４Ａ及び１５Ａは、電力増幅器１１Ａを高周波入力端子１１１及び整合回路４１に接続する。一方、バンドＡに第２パワークラスが適用される場合には、スイッチ１４Ａ及び１５Ａは、電力増幅器１３Ａを高周波入力端子１１１及び整合回路４１に接続する。

[0091] このとき、スイッチ８２は、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において、端子８２１を端子８２２に接続する。一方、スイッチ８２は、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において、端子８２１を端子８２２

に接続しない。ただし、バンドＡに、第１パワークラスが適用されず、第２パワークラスが適用されている場合には、スイッチ８２は、バンドＢに関わらず、端子８２１を端子８２２に接続しなくてもよい。

[0092] （変形例２）

次に、変形例２について説明する。本変形例では、第１パワークラスに対応する電力増幅器として、差動増幅型の増幅回路が用いられる点が、上記実施の形態１と主として異なる。以下に、本変形例における電力増幅器周辺の回路構成について図６を参照しながら具体的に説明する。

[0093] 図６は、本変形例における電力増幅器１１Ｂ及び１３Ｂ周辺の回路構成図である。本変形例に係る高周波回路１は、電力増幅器１１の代わりに、電力増幅器１１Ｂ及び１３Ｂとトランスフォーマ１４Ｂ及び１５Ｂとを備える。

[0094] トランスフォーマ１４Ｂは、１つの信号を互いに逆相の２つの信号に分配することができる。つまり、トランスフォーマ１４Ｂは、シングルエンド信号を差動信号に変換することができる。トランスフォーマ１４Ｂは、２つのコイルを備える。

[0095] トランスフォーマ１５Ｂは、互いに逆相の２つの信号を１つの信号に合成することができる。つまり、トランスフォーマ１５Ｂは、差動信号をシングルエンド信号に変換することができる。トランスフォーマ１５Ｂは、２つのコイルを備える。

[0096] 電力増幅器１１Ｂは、トランスフォーマ１４Ｂによって分配された２つの信号の一方を増幅することができる。電力増幅器１１Ｂの入力端は、トランスフォーマ１４Ｂに含まれるコイルの一端に接続されている。電力増幅器１１Ｂの出力端は、トランスフォーマ１５Ｂに含まれるコイルの一端に接続されている。

[0097] 電力増幅器１３Ｂは、トランスフォーマ１４Ｂによって分配された２つの信号の他方を増幅することができる。電力増幅器１３Ｂの入力端は、トランスフォーマ１４Ｂに含まれるコイルの他端に接続されている。電力増幅器１３Ｂの出力端は、トランスフォーマ１５Ｂに含まれるコイルの他端に接続さ

れている。

[0098] なお、図６に示す回路構成は、差動増幅型の増幅回路の例示であり、差動増幅型の増幅回路は、これに限定されない。例えば、差動増幅型の増幅回路は、高周波入力端子１１１及びトランスフォーマ１４Ｂの間に別の電力増幅器を備えてもよい。

[0099] また、差動増幅型の増幅回路の代わりに、ウィルキンソン型の増幅回路が用いられてもよい。この場合、増幅回路は、トランスフォーマ１４Ｂ及び１５Ｂの代わりに、ウィルキンソン分配器及びウィルキンソン合成器を備えればよい。

[0100] （実施の形態２）

次に、実施の形態２について説明する。本実施の形態では、バンドＡ及びＢに加えて、バンドＣの信号を送信可能な点が上記実施の形態１と主として異なる。以下に、上記実施の形態１と異なる点を中心に、本実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0101] ［２．１ 高周波回路１Ａの回路構成］

本実施の形態に係る高周波回路１Ａの回路構成について、図７を参照しながら説明する。図７は、本実施の形態に係る高周波回路１Ａ及び通信装置５Ａの回路構成図である。なお、通信装置５Ａの回路構成は、高周波回路１の代わりに高周波回路１Ａを備える点を除いて実施の形態１に係る通信装置５と同様であるので説明を省略する。

[0102] 本実施の形態に係る高周波回路１Ａは、図７に示すように、電力増幅器１１及び１２と、低雑音増幅器２２と、整合回路４１及び４２と、スイッチ５１Ａ、５２Ａ、５３及び８２と、フィルタ６１～６３と、減衰回路８１と、アンテナ接続端子１００と、高周波入力端子１１１及び１１２と、高周波出力端子１２２と、を備える。

[0103] スイッチ５１Ａは、アンテナ接続端子１００とフィルタ６１～６３との間に接続されている。スイッチ５１Ａは、端子５１１～５１４を有する。端子５１４は、フィルタ６３に接続されている。

[0104] この接続構成において、スイッチ５１Ａは、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、端子５１１を端子５１２～５１４の１つ又は任意の組み合わせに接続することができる。つまり、スイッチ５１Ａは、アンテナ接続端子１００及びフィルタ６１の間の接続及び非接続の切り替えと、アンテナ接続端子１００及びフィルタ６２の間の接続及び非接続の切り替えと、アンテナ接続端子１００及びフィルタ６３の間の接続及び非接続の切り替えと、を独立して行うことができる。スイッチ５１Ａは、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0105] スイッチ５２Ａは、フィルタ６１及び６３と電力増幅器１１との間に接続されている。スイッチ５２Ａは、端子５２１、５２２及び５２４を有する。端子５２４は、フィルタ６３に接続されている。

[0106] この接続構成において、スイッチ５２Ａは、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、端子５２２を端子５２１及び／又は５２４に接続することができる。つまり、スイッチ５２Ａは、フィルタ６１及び電力増幅器１１の間の接続及び非接続の切り替えと、フィルタ６３及び電力増幅器１１の間の接続及び非接続の切り替えと、を独立して行うことができる。スイッチ５２Ａは、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0107] フィルタ６３は、第３フィルタの一例であり、バンドＣを含む通過帯域を有し、電力増幅器１１及びアンテナ接続端子１００の間に接続される。具体的には、フィルタ６３の一端は、スイッチ５２Ａ及び整合回路４１を介して電力増幅器１１に接続される。一方、フィルタ６３の他端は、スイッチ５１Ａを介してアンテナ接続端子１００に接続される。フィルタ６３は、電力増幅器１１で増幅されたバンドＣの送信信号をアンテナ接続端子１００に通過させることができる。

[0108] なお、本実施の形態でも、上記実施の形態１と同様に、スイッチ８２は、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において端子８２１を端子８２２に接続し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において端子８２１を端子８２２に接続しない。

[0109] ［２．２　バンドＡ～Ｃの具体例］

次に、本実施の形態で利用可能なバンドＡ～Ｃのいくつかの具体例について説明する。

[0110] バンドＣは、第３バンドの一例であり、バンドＡよりも高く、かつ、バンドＢよりも低い。バンドＣに適用されるパワークラスは、特に限定されない。また、バンドＣは、バンドＡ及び／又はＢと同時通信可能であってもよく、同時通信不可能であってもよい。

[0111] 例えば、バンドＡとして５ＧＮＲのためのｎ７７が用いられ、かつ、バンドＢとして５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６が用いられる場合、バンドＣとして、５ＧＮＲのためのｎ７８若しくはｎ７９、又は、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２若しくはＢａｎｄ４８を用いることができる。

[0112] また例えば、バンドＡとして５ＧＮＲのためのｎ７９が用いられ、かつ、バンドＢとしてＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８が用いられる場合、バンドＣとして、５ＧＮＲのためのｎ４６を用いることができる。

[0113] また例えば、バンドＡとして５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８又はｎ７９が用いられ、かつ、バンドＢとして５ＧＮＲのためのｎ９６が用いられる場合、バンドＣとして、５ＧＮＲのためのｎ４６を用いることができる。

[0114] ［２．３　効果など］

以上のように、本実施の形態に係る高周波回路１Ａにおいて、バンドＡよりも高く、かつ、バンドＢよりも低いバンドＣを含む通過帯域を有し、電力増幅器１１及びアンテナ接続端子１００の間に接続されるフィルタ６３を備えてもよい。

[0115] これによれば、高周波回路１Ａは、バンドＡ及びＣで電力増幅器１１を共用することができ、高周波回路１Ａの部品点数を削減することができる。

[0116] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ａにおいて、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７７であってもよく、バンドＢは、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６であってもよく、バンドＣは、５ＧＮＲのためのｎ７８若しくはｎ７９、又は、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８であって

もよい。

[0117] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７７の信号と、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６の信号との同時送信及び／又は同時送受信に加えて、５ＧＮＲのためのｎ７８若しくはｎ７９、又は、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８の信号の送信に高周波回路１Ａを用いることができる。

[0118] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ａにおいて、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７９であってもよく、バンドＢは、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８であってもよく、バンドＣは、５ＧＮＲのためのｎ４６であってもよい。

[0119] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７９の信号と、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８の信号との同時送信及び／又は同時送受信に加えて、５ＧＮＲのためのｎ４６の信号の送信に高周波回路１Ａを用いることができる。

[0120] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ａにおいて、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８又はｎ７９であってもよく、バンドＢは、５ＧＮＲのためのｎ９６であってもよく、バンドＣは、５ＧＮＲのためのｎ４６であってもよい。

[0121] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８又はｎ７９の信号と、５ＧＮＲのためのｎ９６の信号との同時送信及び／又は同時送受信に加えて、５ＧＮＲのためのｎ４６の信号の送信に高周波回路１Ａを用いることができる。

[0122] また、本実施の形態に係る通信装置５Ａは、高周波信号を処理するＲＦＩＣ３と、ＲＦＩＣ３及びアンテナ２の間で高周波信号を伝送する高周波回路１Ａと、を備える。

[0123] これによれば、上記高周波回路１Ａの効果を通信装置５Ａで実現することができる。

[0124] （実施の形態３）

次に、実施の形態３について説明する。本実施の形態では、減衰回路が、

第１パワークラスに対応する電力増幅器及びアンテナ接続端子の間の送信経路ではなく、第２パワークラスに対応する電力増幅器及びアンテナ接続端子の間の送信経路に接続される点が上記各実施の形態と主として異なる。以下に、上記各実施の形態と異なる点を中心に、本実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0125] ［３．１　高周波回路１Ｂの回路構成］

本実施の形態に係る高周波回路１Ｂの回路構成について、図８を参照しながら説明する。図８は、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂ及び通信装置５Ｂの回路構成図である。なお、通信装置５Ｂの回路構成は、高周波回路１の代わりに高周波回路１Ｂを備える点を除いて実施の形態１に係る通信装置５と同様であるので説明を省略する。

[0126] 本実施の形態に係る高周波回路１Ｂは、図８に示すように、電力増幅器１１及び１２と、低雑音増幅器２１及び２２と、整合回路４１及び４２と、スイッチ５１～５３及び８２Ｂと、フィルタ６１及び６２と、減衰回路８１Ｂと、アンテナ接続端子１００と、高周波入力端子１１１及び１１２と、高周波出力端子１２１及び１２２と、を備える。

[0127] 減衰回路８１Ｂは、バンドＡの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、電力増幅器１２及びアンテナ接続端子１００の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続されたインダクタ８１１Ｂ及びキャパシタ８１２Ｂを有する。ここでは、減衰回路８１Ｂは、電力増幅器１２及び整合回路４２の間の送信経路Ｐ２１とグランドとの間に接続されており、低インピーダンス系の経路に配置されている。なお、減衰回路８１Ｂは、キャパシタ８１２Ｂを含まなくてもよい。

[0128] スイッチ８２Ｂは、減衰回路８１Ｂが配置された並列腕経路の導通及び非導通を切り替えることができる。具体的には、スイッチ８２Ｂは、端子８２１Ｂ及び８２２Ｂを有する。端子８２１Ｂは、第１端子の一例であり、減衰回路８１Ｂに接続されている。端子８２２Ｂは、第２端子の一例であり、グランドに接続される。

[0129] この接続構成において、スイッチ８２Ｂは、例えばＲＦＩＣ３からの制御信号に基づいて、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において端子８２１Ｂを端子８２２Ｂに接続し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において端子８２１Ｂを端子８２２Ｂに接続しない。スイッチ８２Ｂは、例えばＳＰＳＴ型のスイッチ回路で構成される。

[0130] なお、ここでは、スイッチ８２Ｂは、減衰回路８１Ｂ及びグランドの間に接続されているが、スイッチ８２Ｂの位置はこれに限定されない。例えば、スイッチ８２Ｂは、減衰回路８１Ｂ及び送信経路Ｐ２１の間に接続されてもよい。この場合、端子８２１Ｂは減衰回路８１Ｂに接続され、端子８２２Ｂは送信経路Ｐ２１に接続される。

[0131] また、減衰回路８１Ｂ及びスイッチ８２Ｂは、送信経路Ｐ２１及びグランドの間に接続されているが、減衰回路８１Ｂ及びスイッチ８２Ｂの位置はこれに限定されない。例えば、減衰回路８１Ｂ及びスイッチ８２Ｂは、整合回路４２及びスイッチ５３の間の送信経路Ｐ２２、スイッチ５３及びフィルタ６２の間の送信経路Ｐ２３、又は、フィルタ６２及びスイッチ５１の間の送信経路Ｐ２４とグランドとの間に接続されてもよい。

[0132] ［３．２　高周波回路１Ｂの各接続状態における信号の流れ］

次に、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂの接続状態及び各接続状態における信号の流れの具体例について図９及び図１０を参照しながら説明する。図９及び図１０は、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂの第１及び第２接続状態における信号の流れを示す図である。

[0133] 図９には、バンドＡの送信とバンドＢの送信とが同時に行われる第１接続状態が示されている。つまり、図９には、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態が示されている。ＲＦＩＣ３は、高周波回路１Ｂの各スイッチ回路を制御することで、この第１接続状態を実現することができる。第１接続状態では、スイッチ５１は端子５１１を端子５１２及び５１３の両方に接続し、スイッチ５２は端子５２１を端子５２２に接続し、スイッチ５３は、端子５３１を端子５３２に接続する。このとき、スイッチ８２Ｂは、端子８２１

Ｂを端子８２２Ｂに接続する。

[0134] その結果、バンドＡの送信信号は、高周波入力端子１１１から、電力増幅器１１、整合回路４１、スイッチ５２、フィルタ６１及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。このとき、送信経路Ｐ２１～Ｐ２４に流入したバンドＡの送信信号は、減衰回路８１Ｂ及びスイッチ８２Ｂを介してグランドに流れる。また、バンドＢの送信信号は、高周波入力端子１１２から、電力増幅器１２、整合回路４２、スイッチ５３、フィルタ６２及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。

[0135] 図１０には、バンドＡの送信が行われず、バンドＢの送信が行われる第２接続状態が示されている。つまり、図１０には、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態が示されている。ＲＦＩＣ３は、高周波回路１Ｂの各スイッチ回路を制御することで、この第２接続状態を実現することができる。第２接続状態では、スイッチ５１は端子５１１を端子５１３に接続し、スイッチ５３は端子５３１を端子５３２に接続する。このとき、スイッチ８２Ｂは、端子８２１Ｂを端子８２２Ｂに接続しない。

[0136] その結果、バンドＢの送信信号は、高周波入力端子１１１から、電力増幅器１１、整合回路４１、スイッチ５２、フィルタ６１及びスイッチ５１を介して、アンテナ接続端子１００に流れる。このとき、減衰回路８１Ｂに信号は流れない。

[0137] ［３．３　効果など］

以上のように、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂは、パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラスに対応する電力増幅器１１と、電力増幅器１２と、バンドＡを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子１００及び電力増幅器１１の間に接続されるフィルタ６１と、バンドＡと同時通信可能なバンドＢを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子１００及び電力増幅器１２の間に接続されるフィルタ６２と、電力増幅器１２及びアンテナ接続端子１００の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路８１Ｂ及びスイッチ８２Ｂと、を備え、減衰回路８１Ｂは、バ

ンドＡの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、送信経路とグランドとの間に接続されたインダクタ８１１Ｂを含み、スイッチ８２Ｂは、減衰回路８１Ｂに接続された端子８２１Ｂ、及び、送信経路又はグランドに接続された端子８２２Ｂを有し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において端子８２１Ｂを端子８２２Ｂに接続し、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において端子８２１Ｂを端子８２２Ｂに接続しない。

[0138] これによれば、バンドＡ及びＢの同時通信が行われる状態において、減衰回路８１ＢをバンドＢの信号の送信経路に接続することができる。したがって、バンドＢの送信経路に流入したバンドＡの送信信号を減衰することができる。その結果、バンドＡの送信信号によって非線形素子（例えば電力増幅器１２など）で生じる歪みを抑制することができ、バンドＡの送信信号と同時通信されるバンドＢの送信信号の品質劣化を抑制することができる。また、バンドＡ及びＢの同時通信が行われない状態において、減衰回路８１Ｂは、バンドＢの信号の送信経路に接続されない。したがって、非同時通信状態において、減衰回路８１Ｂによるロス及び不整合損等を低減して高周波回路１Ｂの電気特性を改善することができる。

[0139] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂにおいて、減衰回路８１Ｂは、送信経路とグランドとの間にインダクタ８１１Ｂと直列接続されたキャパシタ８１２Ｂを含んでもよい。

[0140] この場合であっても、高周波回路１Ｂは、上記と同様の効果を奏することができる。

[0141] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂは、電力増幅器１２及びフィルタ６２の間に接続される整合回路４２を備え、減衰回路８１Ｂは、電力増幅器１２及び整合回路４２の間に接続されてもよい。

[0142] これによれば、電力増幅器１２の出力インピーダンス（つまり低インピーダンス）系の並列腕経路にＬＣ直列回路が配置されるので、ＬＣ直列回路を低いＱ値を有する減衰極として機能させることができる。したがって、減衰回路８１Ｂは、広帯域の減衰を実現することができる。

[0143] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂにおいて、スイッチ８２Ｂの端子８２２Ｂは、グランドに接続されてもよい。

[0144] これによれば、スイッチ８２ＢがＦＥＴで構成される場合に、ＦＥＴのソースをグランドに接続することができる。したがって、ＦＥＴのゲートに電圧を印加してスイッチ８２Ｂをオンにするときに、ゲート－ソース間の電位差を大きくすることができ、ドレイン－ソース間のインピーダンスを低減することができる。

[0145] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂにおいて、電力増幅器１２は、パワークラス３と等しい又はより低い最大出力パワーを許容する第２パワークラスに対応してもよい。

[0146] これによれば、第２パワークラスに対応するバンドＢの送信信号を、第１パワークラスに対応するバンドＡの送信信号と同時に送信することができ、そのときにバンドＢの送信信号の品質劣化を抑制することができる。

[0147] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂにおいて、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１であってもよく、バンドＢは、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６であってもよい。

[0148] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１の信号と、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６の信号との同時送信及び／又は同時送受信に高周波回路１Ｂを用いることができる。

[0149] また例えば、本実施の形態に係る高周波回路１Ｂにおいて、バンドＡは、５ＧＮＲのためのｎ７９であってもよく、バンドＢは、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８であってもよい。

[0150] これによれば、５ＧＮＲのためのｎ７９の信号と、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８の信号との同時送信及び／又は同時送受信に高周波回路１Ｂを用いることができる。

[0151] また、本実施の形態に係る通信装置５Ｂは、高周波信号を処理するＲＦＩＣ３と、ＲＦＩＣ３及びアンテナ２の間で高周波信号を伝送する高周波回路１Ｂと、を備える。

[0152] これによれば、上記高周波回路１Ｂの効果を通信装置５Ｂで実現することができる。

[0153] （他の実施の形態）

以上、本発明に係る高周波回路及び通信装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明に係る高周波回路及び通信装置は、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て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、上記高周波回路を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0154] 例えば、上記各実施の形態に係る高周波回路及び通信装置の回路構成において、図面に開示された各回路素子及び信号経路を接続する経路の間に、別の回路素子及び配線などが挿入されてもよい。例えば、フィルタ６１と低雑音増幅器２１との間、及び／又は、フィルタ６２と低雑音増幅器２２との間にインピーダンス整合回路が挿入されてもよい。このとき、インピーダンス整合回路は、例えば、インダクタ及び／又はキャパシタで構成することができる。

[0155] また、上記各実施の形態では、通信装置は、１つのアンテナを備えていたが、これに限定されない。例えば、通信装置は、複数のアンテナを備えてもよい。この場合、バンドＡの信号経路及びバンドＢの信号経路で互いに異なるアンテナに接続されてもよい。

[0156] また、上記各実施の形態では、バンドＢ及び電力増幅器１２は、第１パワークラスに対応していなかったが、第１パワークラスに対応してもよい。つまり、バンドＡ及びＢの両方が第１パワークラスに対応し、電力増幅器１１及び１２の両方が第１パワークラスに対応してもよい。

[0157] また、上記各実施の形態では、高周波回路に含まれる減衰回路の数は、１つであったが、これに限定されない。つまり、高周波回路は、複数の減衰回路を備えてもよい。この場合、複数の減衰回路は、送信経路Ｐ１１～Ｐ１４の任意の組み合わせに接続されてもよく、送信経路Ｐ２１～Ｐ２４の任意の

組み合わせに接続されてもよい。また、複数の減衰回路は、送信経路Ｐ１１～Ｐ１４の少なくとも１つと、送信経路Ｐ２１～Ｐ２４の少なくとも１つと、に接続されてもよい。

産業上の利用可能性

[0158] 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

[0159] １、１Ａ、１Ｂ　高周波回路

２　アンテナ

３　ＲＦＩＣ

４　ＢＢＩＣ

５、５Ａ、５Ｂ　通信装置

１１、１１Ａ、１１Ｂ、１２、１３Ａ、１３Ｂ　電力増幅器

１４Ａ、１５Ａ、５１、５１Ａ、５２、５２Ａ、５３、８２、８２Ｂ　スイッチ

１４Ｂ、１５Ｂ　トランスフォーマ

２１、２２　低雑音増幅器

４１、４２　整合回路

６１、６２、６３　フィルタ

８１、８１Ｂ　減衰回路

１００　アンテナ接続端子

１１１、１１２　高周波入力端子

１２１、１２２　高周波出力端子

５１１、５１２、５１３、５１４、５２１、５２２、５２３、５２４、５３１、５３２、５３３、８２１、８２１Ｂ、８２２、８２２Ｂ　端子

８１１、８１１Ｂ　インダクタ

８１２、８１２Ｂ　キャパシタ

Ｐ１１、Ｐ１２、Ｐ１３、Ｐ１４、Ｐ２１、Ｐ２２、Ｐ２３、Ｐ２４　送

信経路

請求の範囲

[請求項1] パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラスに対応する第１電力増幅器と、

第１バンドを含む通過帯域を有し、前記第１電力増幅器及びアンテナ接続端子の間に接続される第１フィルタと、

前記第１バンドと同時通信可能な第２バンドを含む通過帯域を有し、前記アンテナ接続端子に接続される第２フィルタと、

前記第１電力増幅器及び前記アンテナ接続端子の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路及びスイッチと、を備え、

前記減衰回路は、前記第２バンドの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、前記送信経路と前記グランドとの間に接続されたインダクタを含み、

前記スイッチは、前記減衰回路に接続された第１端子、及び、前記送信経路又は前記グランドに接続された第２端子を有し、前記第１バンド及び前記第２バンドの同時通信が行われる状態において前記第１端子を前記第２端子に接続し、前記第１バンド及び前記第２バンドの同時通信が行われない状態において前記第１端子を前記第２端子に接続しない、

高周波回路。

[請求項2] 前記減衰回路は、さらに、前記送信経路と前記グランドとの間に前記インダクタと直列接続されたキャパシタを含む、

請求項１に記載の高周波回路。

[請求項3] 前記高周波回路は、前記第１電力増幅器及び前記第１フィルタの間に接続されるインピーダンス整合回路を備え、

前記減衰回路は、前記第１電力増幅器及び前記インピーダンス整合回路の間に接続される、

請求項１又は２に記載の高周波回路。

[請求項4] 前記スイッチの前記第２端子は、前記グランドに接続される、
請求項１～３のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項5] 前記高周波回路は、第２電力増幅器を備え、
前記第２フィルタは、前記アンテナ接続端子及び前記第２電力増幅器の間に接続される、
請求項１～４のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項6] 前記第２電力増幅器は、前記パワークラス３と等しい又はより低い最大出力パワーを許容する第２パワークラスに対応している、
請求項５に記載の高周波回路。

[請求項7] 前記高周波回路は、低雑音増幅器を備え、
前記第２フィルタは、前記アンテナ接続端子及び前記低雑音増幅器の間に接続される、
請求項１～６のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項8] 前記高周波回路は、前記第１バンドよりも高く、かつ、前記第２バンドよりも低い第３バンドを含む通過帯域を有し、前記第１電力増幅器及び前記アンテナ接続端子の間に接続される第３フィルタを備える、
請求項１～７のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項9] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１であり、
前記第２バンドは、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６である、
請求項１～８のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項10] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７９であり、
前記第２バンドは、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８である、
請求項１～８のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項11] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７７であり、
前記第２バンドは、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６であり、

前記第３バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７８若しくはｎ７９、又は、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２若しくはＢａｎｄ４８である、

請求項８に記載の高周波回路。

[請求項12] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７９であり、

前記第２バンドは、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８であり、

前記第３バンドは、５ＧＮＲのためのｎ４６である、

請求項８に記載の高周波回路。

[請求項13] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８又はｎ７９であり、

前記第２バンドは、５ＧＮＲのためのｎ９６であり、

前記第３バンドは、５ＧＮＲのためのｎ４６である、

請求項８に記載の高周波回路。

[請求項14] パワークラス３よりも高い最大出力パワーを許容する第１パワークラスに対応する第１電力増幅器と、

第２電力増幅器と、

第１バンドを含む通過帯域を有し、アンテナ接続端子及び前記第１電力増幅器の間に接続される第１フィルタと、

前記第１バンドと同時通信可能な第２バンドを含む通過帯域を有し、前記アンテナ接続端子及び前記第２電力増幅器の間に接続される第２フィルタと、

前記第２電力増幅器及び前記アンテナ接続端子の間を結ぶ送信経路とグランドとの間に直列接続された減衰回路及びスイッチと、を備え、

前記減衰回路は、前記第１バンドの少なくとも一部を含む減衰帯域を有し、前記送信経路と前記グランドとの間に接続されたインダクタを含み、

前記スイッチは、前記減衰回路に接続された第１端子、及び、前記

送信経路又は前記グランドに接続された第２端子を有し、前記第１バンド及び前記第２バンドの同時通信が行われる状態において前記第１端子を前記第２端子に接続し、前記第１バンド及び前記第２バンドの同時通信が行われない状態において前記第１端子を前記第２端子に接続しない、

高周波回路。

[請求項15] 前記減衰回路は、さらに、前記送信経路と前記グランドとの間に前記インダクタと直列接続されたキャパシタを含む、

請求項１４に記載の高周波回路。

[請求項16] 前記高周波回路は、前記第２電力増幅器及び前記第２フィルタの間に接続されるインピーダンス整合回路を備え、

前記減衰回路は、前記第２電力増幅器及び前記インピーダンス整合回路の間に接続される、

請求項１４又は１５に記載の高周波回路。

[請求項17] 前記スイッチの前記第２端子は、前記グランドに接続される、

請求項１４～１６のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項18] 前記第２電力増幅器は、前記パワークラス３と等しい又はより低い最大出力パワーを許容する第２パワークラスに対応している、

請求項１４～１７のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項19] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７７、ｎ７８、ｎ７９又はｎ４１であり、

前記第２バンドは、５ＧＮＲのためのｎ４６又はｎ９６である、

請求項１４～１８のいずれか１項に記載の高周波回路。

[請求項20] 前記第１バンドは、５ＧＮＲのためのｎ７９であり、

前記第２バンドは、ＬＴＥのためのＢａｎｄ４２又はＢａｎｄ４８である、

請求項１４～１８のいずれか１項に記載の高周波回路。

[図1]

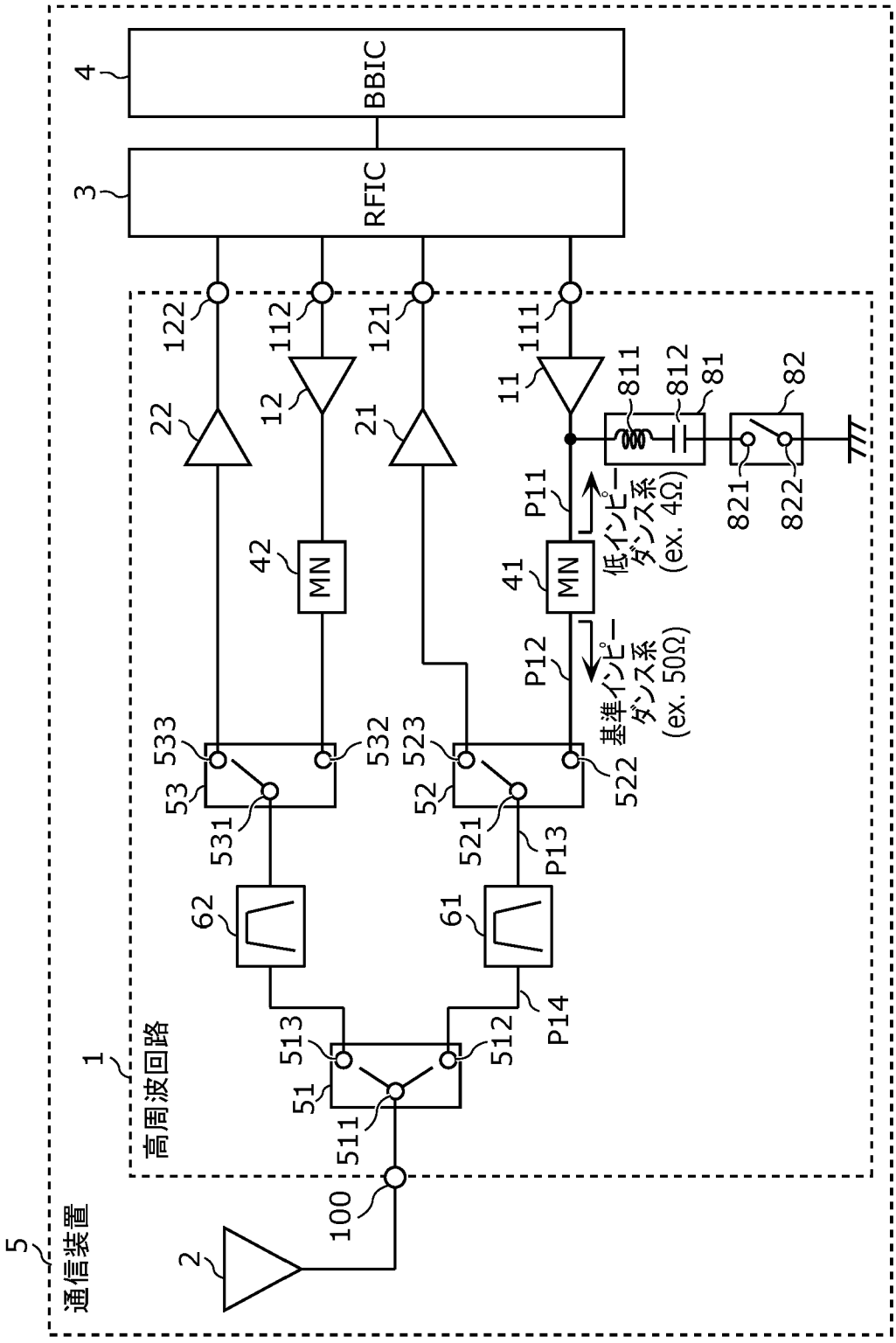

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
21
11
811
812
81
82
821
822
P11
低インピーダンス系
(ex. 4Ω)
42
MN
41
MN
P12
基準インピーダンス系
(ex. 50Ω)
533
532
523
522
53
52
531
521
P13
62
61
P14
513
512
51
511
1
高周波回路
100
2
5
通信装置

図1

[図2]

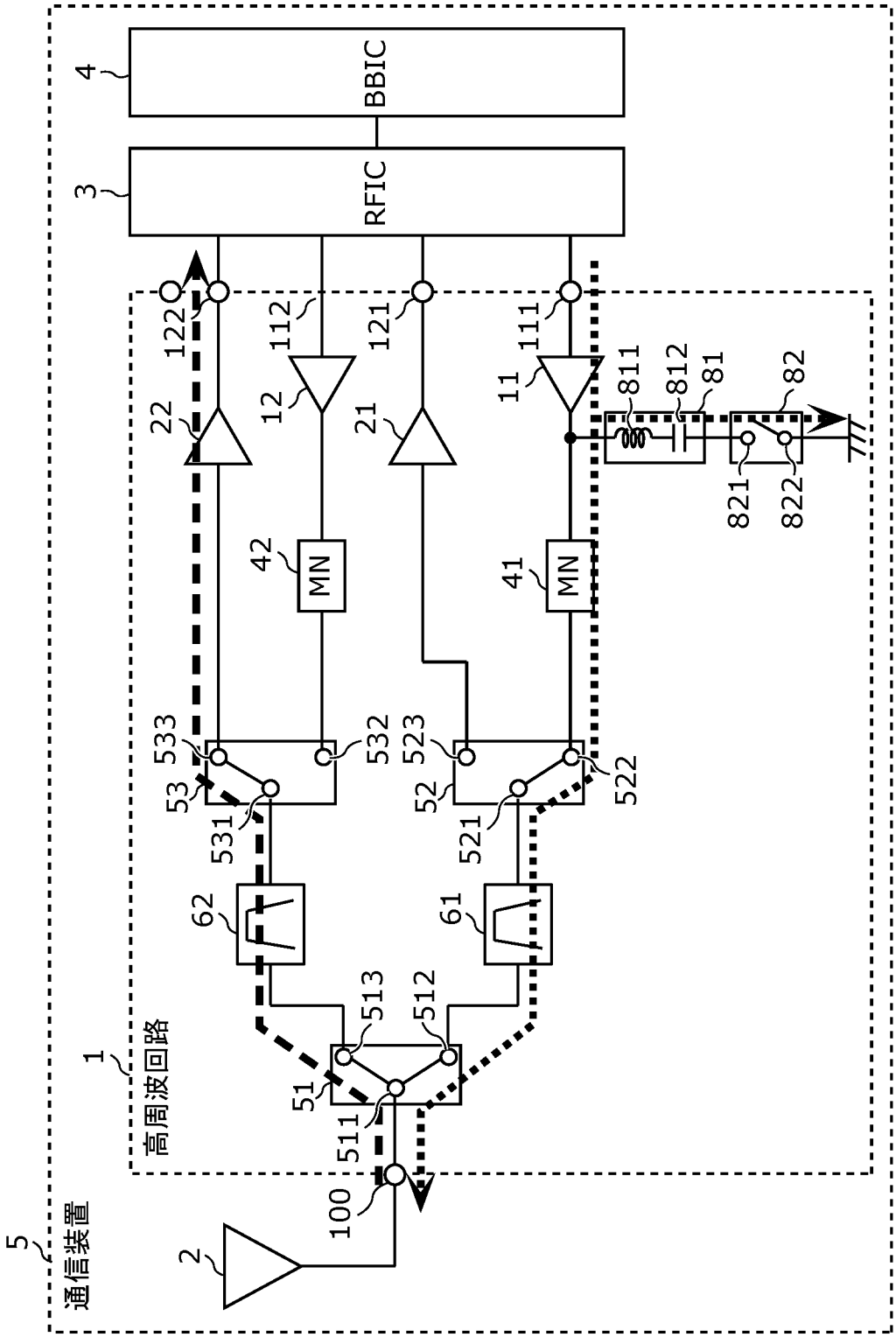

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
21
11
811
812
81
82
821
822
42
MN
41
MN
533
532
523
53
52
531
521
522
62
61
513
512
1
高周波回路
51
511
100
2
5
通信装置

図2

[図3]

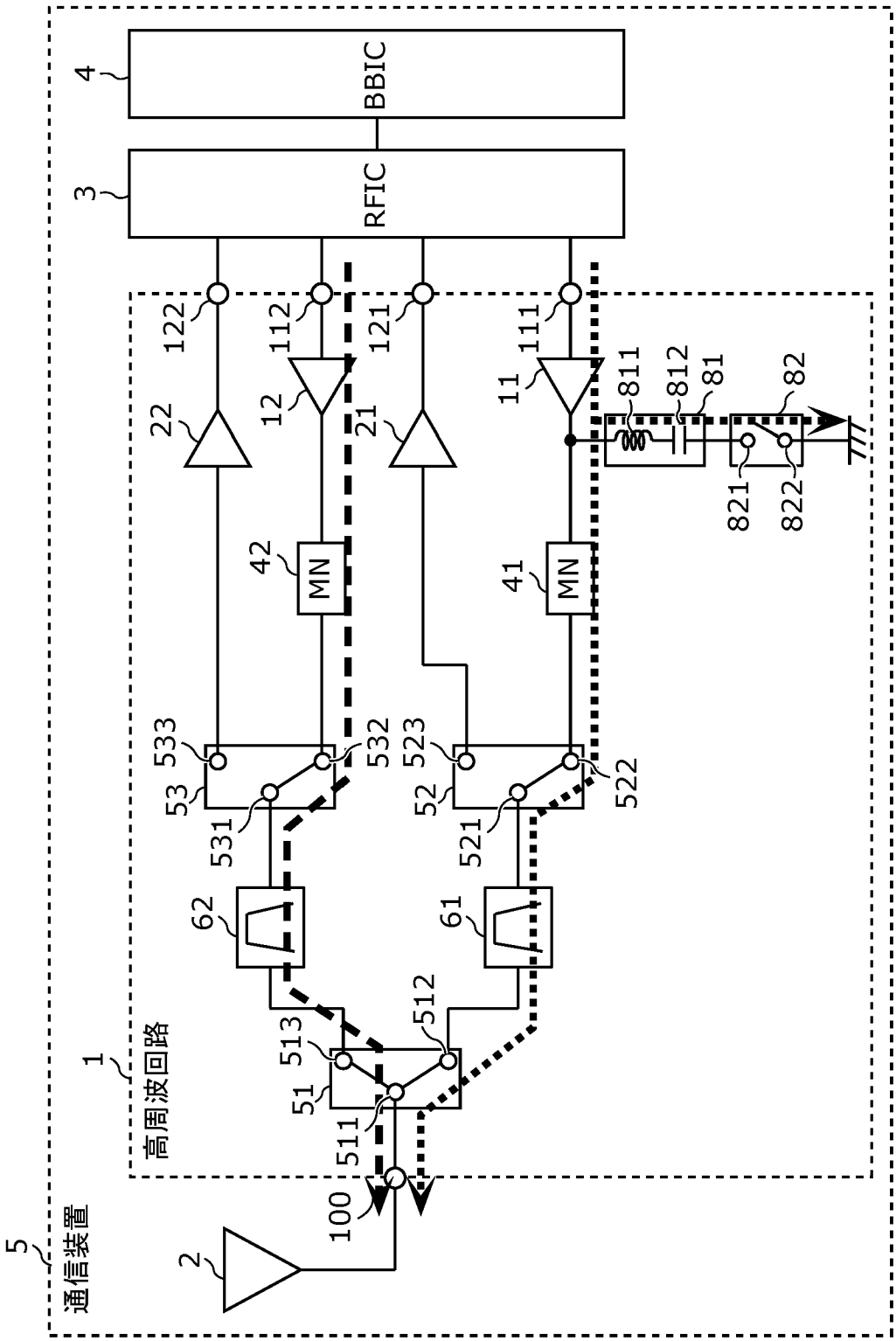

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
21
11
811
812
81
82
821
822
42
MN
41
MN
533
532
523
53
52
531
521
522
62
61
512
513
51
511
100
2
1
高周波回路
5
通信装置

図3

[図4]

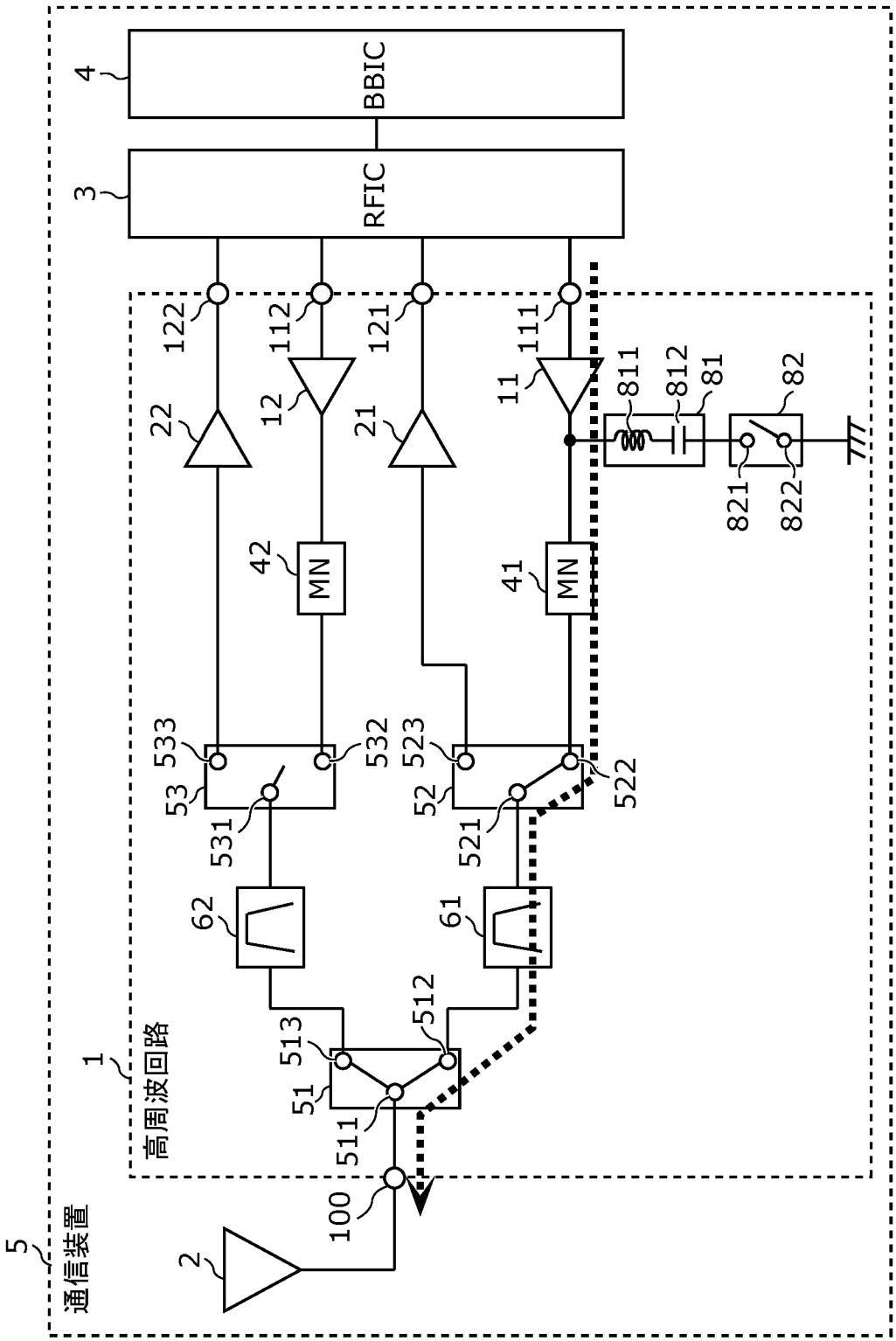
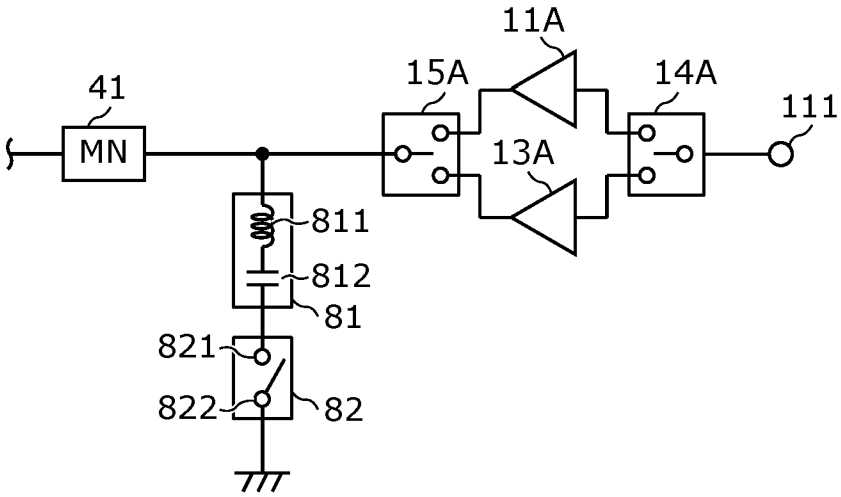

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
21
11
811
812
81
82
821
822
42
MN
41
MN
533
532
523
53
52
522
531
521
62
61
512
513
51
511
1
高周波回路
100
2
5
通信装置

図4

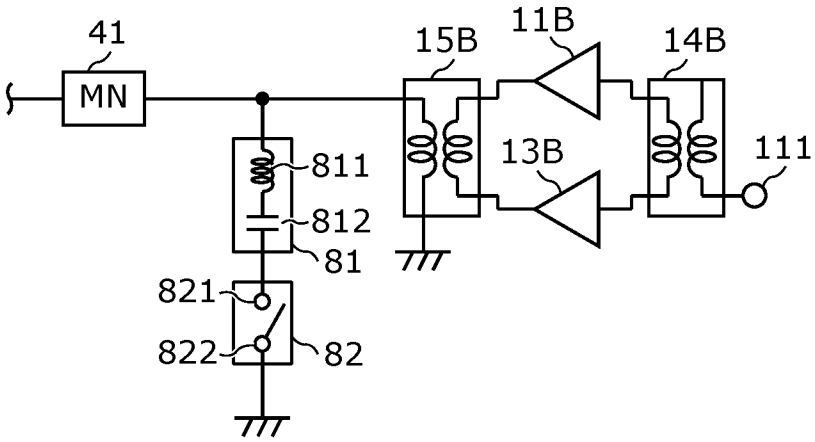
[図5]

図5


11A
15A
14A
41
111
MN
13A
811
812
81
821
822
82

[図6]

図6


41
15B
11B
14B
MN
111
13B
811
812
81
821
822
82

[図7]

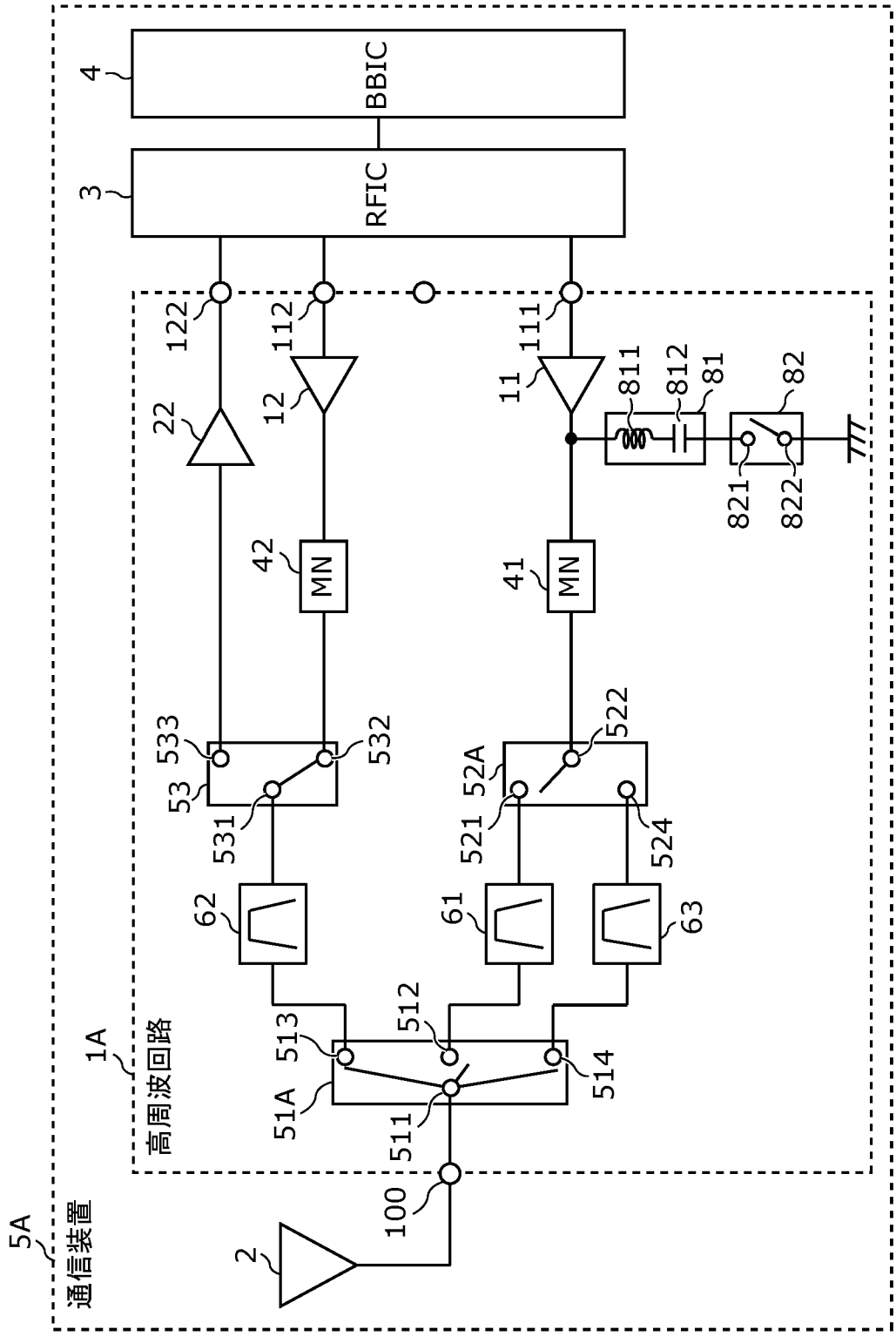

5A
通信装置
1A
高周波回路
4
BBIC
3
RFIC
122
112
111
22
12
11
811
812
81
82
821
822
42
MN
41
MN
533
532
53
531
522
52A
521
524
62
61
63
513
512
514
51A
511
100
2

図7

[図8]

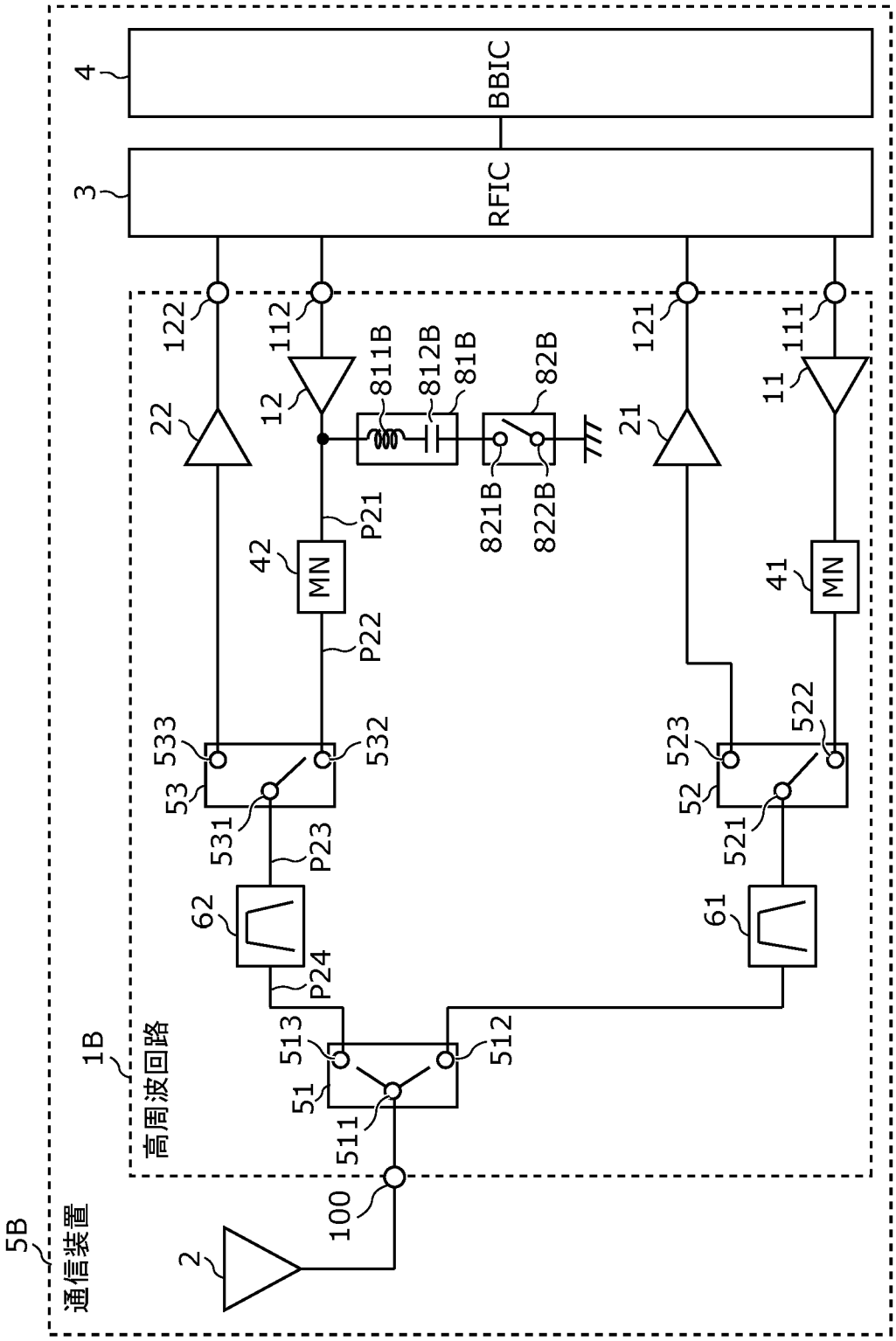

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
811B
812B
81B
82B
21
11
821B
822B
P21
42
MN
41
MN
P22
533
532
523
522
53
531
52
521
P23
62
61
P24
513
512
1B
高周波回路
51
511
100
2
5B
通信装置

図8

[図9]

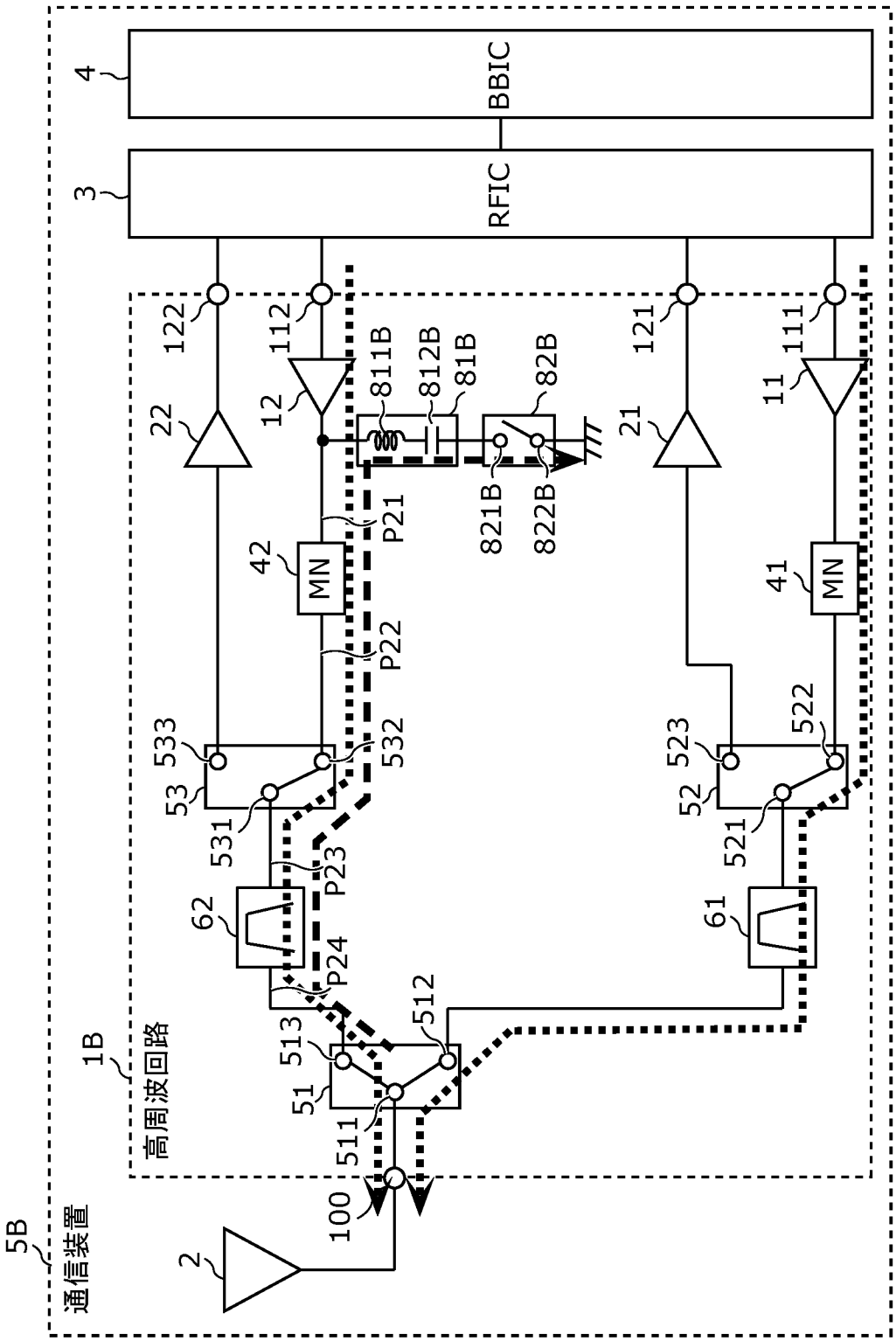

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
21
11
811B
812B
81B
82B
821B
822B
P21
42
MN
41
MN
P22
533
532
523
522
53
52
531
521
P23
62
61
P24
512
513
1B
高周波回路
51
511
100
5B
通信装置
2

図9

[図10]

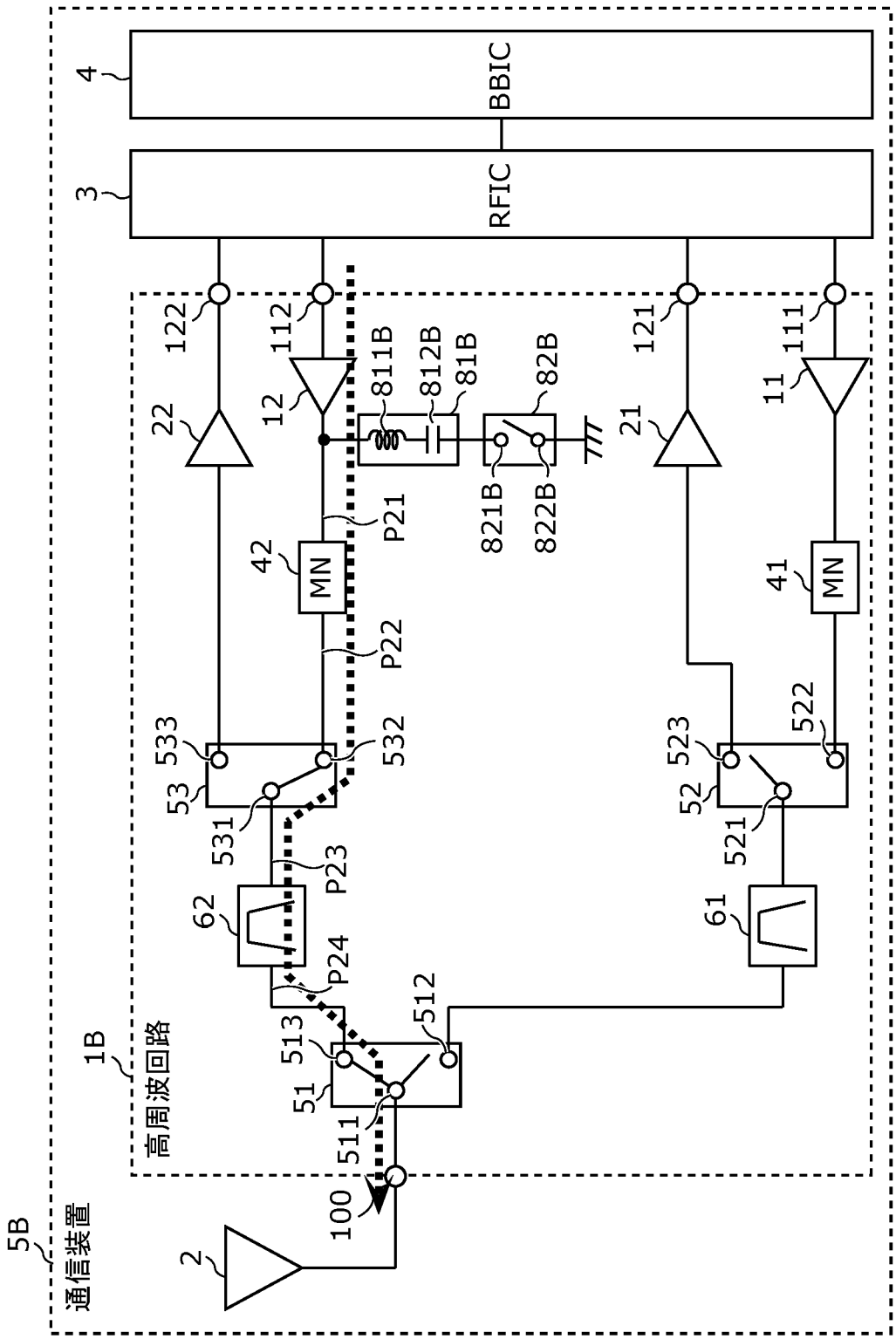

4
BBIC
3
RFIC
122
112
121
111
22
12
811B
812B
81B
82B
21
11
821B
822B
P21
42
MN
41
MN
P22
533
532
523
522
53
52
531
521
P23
62
61
P24
512
513
1B
高周波回路
51
511
100
5B
通信装置
2

図10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/007116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/38(2015.01)i; ***H03H 5/02***(2006.01)i; ***H03H 7/38***(2006.01)i; ***H04B 1/00***(2006.01)i
FI: H04B1/38; H03H5/02; H03H7/38 Z; H04B1/00 253

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)

H04B1/38; H03H5/02; H03H7/38; H04B1/00

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	US 2015/0133067 A1 (SKYWORKS SOLUTIONS, INC.) 14 May 2015 (2015-05-14) entire text, all drawings	1-20
A	WO 2020/090382 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 07 May 2020 (2020-05-07) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2008-85775 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 10 April 2008 (2008-04-10) entire text, all drawings	1-20
A	JP 10-145147 A (OKI ELECTRIC IND. CO., LTD.) 29 May 1998 (1998-05-29) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2004-173243 A (TDK CORP.) 17 June 2004 (2004-06-17) entire text, all drawings	1-20

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 May 2022	**24 May 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/007116

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2015/0133067 A1	14 May 2015	WO 2015/041993 A1 entire text, all drawings KR 10-2016-0058844 A CN 105684367 A	
WO 2020/090382 A1	07 May 2020	US 2021/0250111 A1 entire text, all drawings	
JP 2008-85775 A	10 April 2008	(Family: none)	
JP 10-145147 A	29 May 1998	(Family: none)	
JP 2004-173243 A	17 June 2004	US 2004/0152426 A1 entire text, all drawings EP 1418678 A2 KR 10-2004-0041510 A CN 1503591 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/007116

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04B 1/38(2015.01)i; H03H 5/02(2006.01)i; H03H 7/38(2006.01)i; H04B 1/00(2006.01)i
FI: H04B1/38; H03H5/02; H03H7/38 Z; H04B1/00 253

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））

H04B1/38; H03H5/02; H03H7/38; H04B1/00

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	US 2015/0133067 A1 (SKYWORKS SOLUTIONS, INC.) 14.05.2015 (2015-05-14) 全文全図	1-20
A	WO 2020/090382 A1 (株式会社村田製作所) 07.05.2020 (2020-05-07) 全文全図	1-20
A	JP 2008-85775 A (松下電器産業株式会社) 10.04.2008 (2008-04-10) 全文全図	1-20
A	JP 10-145147 A (沖電気工業株式会社) 29.05.1998 (1998-05-29) 全文全図	1-20
A	JP 2004-173243 A (ＴＤＫ株式会社) 17.06.2004 (2004-06-17) 全文全図	1-20

☐ 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
"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	国際調査報告の発送日
17.05.2022	24.05.2022

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）
佐藤　敬介 5K 9196
電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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/JP2022/007116

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2015/0133067 A1	14.05.2015	WO 2015/041993 A1 全文全図 KR 10-2016-0058844 A CN 105684367 A	
WO 2020/090382 A1	07.05.2020	US 2021/0250111 A1 全文全図	
JP 2008-85775 A	10.04.2008	（ファミリーなし）	
JP 10-145147 A	29.05.1998	（ファミリーなし）	
JP 2004-173243 A	17.06.2004	US 2004/0152426 A1 全文全図 EP 1418678 A2 KR 10-2004-0041510 A CN 1503591 A	