

(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10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

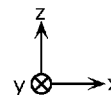
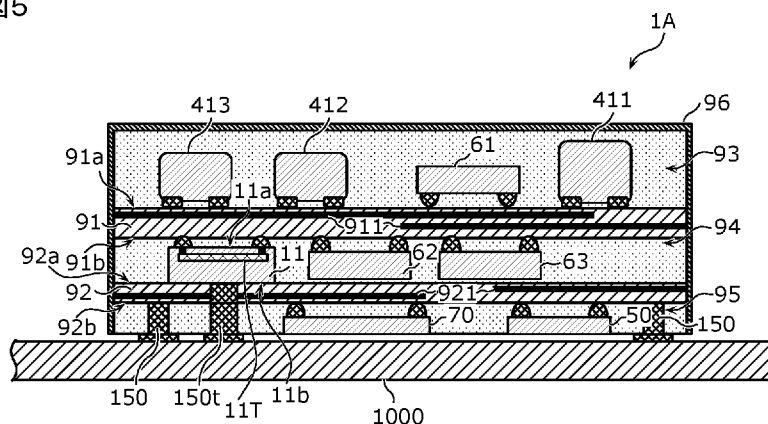
WO 2022/209731 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 25/00 (2006.01) *H03F 3/24* (2006.01)
H04B 1/00 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
H04B 1/38 (2015.01) *H03H 9/25* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/010801
- (22) 国際出願日: 2022年3月11日(11.03.2022)
- (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 2021-060066 2021年3月31日(31.03.2021) 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: 大門 義弘 (DAIMON, Yoshihiro); 〒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). 北嶋 宏通 (KITAJIMA, Hiromichi); 〒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). 相川 清志 (AIKAWA, Kiyoshi); 〒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). 山田 隆司 (YAMADA, Takashi); 〒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). 上嶋 孝紀 (UEJIMA, Takanori); 〒6178555 京

(54) Title: HIGH-FREQUENCY MODULE AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 高周波モジュール及び通信装置

図5



(57) Abstract: A high-frequency module (1A) comprises: a module substrate (91) having main surfaces (91a and 91b) that are opposite each other; a module substrate (92) having main surfaces (92a and 92b) that are opposite each other, the main surface (92a) being disposed so as to face the main surface (91b); a plurality of electronic components provided between the main surfaces (91b and 92a), on the main surface (91a), and on the main surface (92b); and a plurality of external connection terminals (150) disposed on the main surface (92b). The plurality of electronic components include a power amplifier (11). The power amplifier (11) has main surfaces (11a and 11b) that are opposite each other, and a circuit part that includes an amplifying transistor and is formed at a location nearer to the main surface (11a) than the main surface (11b). The main surface (11a) of the power amplifier (11) is disposed so as to face the main surface (91b), and the main surface (11b) is joined to a heat-dissipating conductor (150t) that extends in a direction heading from the main surface (92a) toward the main surface (92b).



WO 2022/209731 A1

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, 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: 高周波モジュール (1 A) は、互いに対向する主面 (9 1 a 及び 9 1 b) を有するモジュール基板 (9 1) と、互いに対向する主面 (9 2 a 及び 9 2 b) を有し、主面 (9 2 a) が主面 (9 1 b) に対面して配置されたモジュール基板 (9 2) と、主面 (9 1 b 及び 9 2 a) の間と主面 (9 1 a) 上と主面 (9 2 b) 上とに配置された複数の電子部品と、主面 (9 2 b) 上に配置された複数の外部接続端子 (1 5 0) と、を備え、複数の電子部品は、電力増幅器 (1 1) を含み、電力増幅器 (1 1) は、互いに対向する主面 (1 1 a) 及び 1 1 b) と、主面 (1 1 b) よりも主面 (1 1 a) に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、電力増幅器 (1 1) は、主面 (1 1 a) が主面 (9 1 b) に対面して配置され、主面 (1 1 b) には、主面 (9 2 a) から主面 (9 2 b) に向かう方向に沿って伸びる放熱導体 (1 5 0 t) が接合されている。

明 細 書

発明の名称：高周波モジュール及び通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、高周波モジュール及び通信装置に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話などの移動体通信機器では、特に、マルチバンド化の進展に伴い、高周波フロントエンドモジュールが複雑化している。特許文献1には、2つのモジュール基板を用いて高周波モジュールを小型化する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2020/022180号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の技術では、高周波モジュールの小型化に伴い高周波モジュールを構成する電子部品の実装密度が高くなるため、高出力の電力増幅器に近接する電子部品の温度上昇により高周波特性が劣化してしまう。

[0005] そこで、本発明は、小型化を図りつつ、電力増幅器の放熱性が向上した高周波モジュール及び通信装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る高周波モジュールは、互いに対向する第1主面及び第2主面を有する第1モジュール基板と、互いに対向する第3主面及び第4主面を有し、第3主面が第2主面に対面して配置された第2モジュール基板と、第2主面及び第3主面の間と第1主面上と第4主面上とに配置された複数の電子部品と、第4主面上に配置された複数の外部接続端子と、を備え、複数の電子部品は、電力増幅器を含み、電力増幅器は、互いに対向する第5

主面及び第6主面と、第6主面よりも第5主面に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、電力増幅器は、第5主面が第2主面又は第4主面に対面して配置され、第6主面には、第3主面から第4主面に向かう方向に沿って伸びる放熱導体が接合されている。

[0007] また、本発明の一態様に係る高周波モジュールは、互いに対向する第1主面及び第2主面を有するモジュール基板と、第1主面上と第2主面上とに配置された複数の電子部品と、第2主面上に配置された複数の外部接続端子と、モジュール基板の内部に配置された電力増幅器と、を含み、電力増幅器は、互いに対向する第3主面及び第4主面と、第4主面よりも第3主面に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、電力増幅器は、第3主面が第4主面よりも第1主面に近く配置され、第4主面には、第1主面から第2主面に向かう方向に沿って伸びる放熱導体が接合されている。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様に係る高周波モジュールによれば、小型化を図りつつ、電力増幅器の放熱性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態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、実施例1に係る高周波モジュールの第1主面の平面図である。

[図3]図3は、実施例1に係る高周波モジュールの第2主面の平面図である。

[図4]図4は、実施例1に係る高周波モジュールの第4主面の平面図である。

[図5]図5は、実施例1に係る高周波モジュールの断面図である。

[図6]図6は、実施例2に係る高周波モジュールの第1主面の平面図である。

[図7]図7は、実施例2に係る高周波モジュールの第2主面の平面図である。

[図8]図8は、実施例2に係る高周波モジュールの第4主面の平面図である。

[図9]図9は、実施例2に係る高周波モジュールの断面図である。

[図10]図10は、実施例3に係る高周波モジュールの第1主面の平面図である。

[図11]図 1 1 は、実施例 3 に係る高周波モジュールの第 2 主面の平面図である。

[図12]図 1 2 は、実施例 3 に係る高周波モジュールの断面図である。

[図13]図 1 3 は、実施例 3 に係る高周波モジュールの断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] 以下の各図において、 x 軸及び y 軸は、モジュール基板の主面と平行な平面上で互いに直交する軸である。具体的には、平面視においてモジュール基板が矩形状を有する場合、 x 軸は、モジュール基板の第 1 辺に平行であり、 y 軸は、モジュール基板の第 1 辺と直交する第 2 辺に平行である。また、 z 軸は、モジュール基板の主面に垂直な軸であり、その正方向は上方向を示し、その負方向は下方向を示す。

[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氣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 を結ぶ経路に直列接続されることに加えて、当該経路とグラウンドとの間に並列接続（シャント接続）されることを含む。

[0014] 本発明の部品配置において、「平面視」とは、 z 軸正側から x y 平面に物

体を正投影して見ることを意味する。「Aは平面視においてBと重なる」とは、 x y 平面に正投影されたAの領域が、 x y 平面に正投影されたBの領域と重なることを意味する。「AがB及びCの間に配置される」とは、B内の任意の点とC内の任意の点とを結ぶ複数の線分のうちの少なくとも1つがAを通ることを意味する。「AがBに接合される」とは、AがBに物理的に接続されることを意味する。また、「平行」及び「垂直」などの要素間の関係性を示す用語、及び、「矩形」などの要素の形状を示す用語、並びに、数値範囲は、厳格な意味のみを表すのではなく、実質的に同等な範囲、例えば数%程度の誤差をも含むことを意味する。

[0015] また、本発明の部品配置において、「部品が基板に配置される」とは、部品が基板の主面上に配置されること、及び、部品が基板内に配置されることを含む。「部品が基板の主面上に配置される」とは、部品が基板の主面に接触して配置されることに加えて、部品が主面と接触せずに当該主面側に配置されること（例えば、部品が主面と接触して配置された他の部品上に積層されること）を含む。また、「部品が基板の主面上に配置される」は、主面に形成された凹部に部品が配置されることを含んでもよい。「部品が基板内に配置される」とは、部品がモジュール基板内にカプセル化されることに加えて、部品の全部が基板の両主面の間に配置されているが部品の一部が基板に覆われていないこと、及び、部品の一部のみが基板内に配置されていることを含む。「部品が2つの主面の間に配置される」とは、部品が2つの主面の両方に接触して配置されることに加えて、部品が2つの主面の一方のみに接触して配置されること、及び、部品が2つの主面のいずれにも接触せずに配置されることを含む。

[0016] （実施の形態）

[1 高周波回路1及び通信装置5の回路構成]

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。

[0017] [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。

[0018] 高周波回路1は、アンテナ2とRFIC3との間で高周波信号を伝送する。高周波回路1の内部構成については後述する。

[0019] 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、高周波回路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高周波回路1へ出力する。

[0020] 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、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、高周波回路1の送信経路に出力する。また、RFIC3は、高周波回路1が有するスイッチ及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又は全部は、RFIC3の外部に実装されてもよく、例えば、BBIC4又は高周波回路1に実装されてもよい。

[0021] 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。

[0022] 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及びBBIC4は、必須の構成要素ではない。

[0023] [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 (P A) 1 1 及び 1 2 と、低雑音増幅器 (L N A) 2 1 及び 2 2 と、整合回路 (M N) 4 0 1、4 1 1 ~ 4 1 3、4 2 2、4 3 1 ~ 4 3 3、4 4 1 ~ 4 4 3、4 5 2 及び 4 6 1 ~ 4 6 3 と、スイッチ (S W) 5 1 ~ 5 5 と、フィルタ 6 1 ~ 6 6 と、 P A 制御器 (P A C) 7 1 と、アンテナ接続端子 1 0 0 と、高周波入力端子 1 1 1 及び 1 1 2 と、高周波出力端子 1 2 1 及び 1 2 2 と、制御端子 1 3 1 と、を備える。以下に、高周波回路 1 の構成要素について順に説明する。

[0024] アンテナ接続端子 1 0 0 は、高周波回路 1 の外部でアンテナ 2 に接続されている。

[0025] 高周波入力端子 1 1 1 及び 1 1 2 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 1 1 1 及び 1 1 2 は、高周波回路 1 の外部で R F I C 3 に接続されている。

[0026] 高周波出力端子 1 2 1 及び 1 2 2 の各々は、高周波回路 1 の外部に高周波受信信号を供給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 1 2 1 及び 1 2 2 は、高周波回路 1 の外部で R F I C 3 に接続されている。

[0027] 制御端子 1 3 1 は、制御信号を伝送するための端子である。つまり、制御端子 1 3 1 は、高周波回路 1 の外部から制御信号を受けるための端子、及び / 又は、高周波回路 1 の外部に制御信号を供給するための端子である。制御信号とは、高周波回路 1 に含まれる電子回路の制御に関する信号である。具体的には、制御信号は、例えば電力増幅器 1 1 及び 1 2 と、低雑音増幅器 2 1 及び 2 2 と、スイッチ 5 1 ~ 5 5 とのうちの少なくとも 1 つを制御するためのデジタル信号である。

[0028] 電力増幅器 1 1 は、高周波入力端子 1 1 1 とフィルタ 6 1 及び 6 2 との間に接続され、バンド A 及び B の送信信号を増幅することができる。具体的には、電力増幅器 1 1 の入力端は、高周波入力端子 1 1 1 に接続されている。一方、電力増幅器 1 1 の出力端は、整合回路 4 1 3、スイッチ 5 2、及び、整合回路 4 1 2 を介してフィルタ 6 1 に接続される。さらに、電力増幅器 1 1 の出力端は、整合回路 4 1 3、スイッチ 5 2、及び、整合回路 4 2 2 を介

してフィルタ 6 2 に接続される。

[0029] 電力増幅器 1 2 は、高周波入力端子 1 1 2 とフィルタ 6 4 及び 6 5 との間に接続され、バンド C 及び D の送信信号を増幅することができる。具体的には、電力増幅器 1 2 の入力端は、高周波入力端子 1 1 2 に接続されている。一方、電力増幅器 1 2 の出力端は、整合回路 4 4 3、スイッチ 5 4、及び、整合回路 4 4 2 を介してフィルタ 6 4 に接続される。さらに、電力増幅器 1 2 の出力端は、整合回路 4 4 3、スイッチ 5 4、及び、整合回路 4 5 2 を介してフィルタ 6 5 に接続される。

[0030] なお、電力増幅器 1 1 及び 1 2 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 1 1 及び 1 2 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。電力増幅器 1 1 及び 1 2 の内部構成は、特に限定されない。例えば、電力増幅器 1 1 及び 1 2 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。

[0031] 低雑音増幅器 2 1 は、フィルタ 6 2 及び 6 3 と高周波出力端子 1 2 1 との間に接続され、バンド A 及び B の受信信号を増幅することができる。具体的には、低雑音増幅器 2 1 の入力端は、整合回路 4 3 3、スイッチ 5 3 及び 5 2、並びに、整合回路 4 2 2 を介してフィルタ 6 2 に接続される。さらに、低雑音増幅器 2 1 の入力端は、整合回路 4 3 3、スイッチ 5 3、及び、整合回路 4 3 2 を介してフィルタ 6 3 に接続される。一方、低雑音増幅器 2 1 の出力端は、高周波出力端子 1 2 1 に接続されている。

[0032] 低雑音増幅器 2 2 は、フィルタ 6 5 及び 6 6 と高周波出力端子 1 2 2 との間に接続されバンド C 及び D の受信信号を増幅することができる。具体的には、低雑音増幅器 2 2 の入力端は、整合回路 4 6 3、スイッチ 5 5 及び 5 4、並びに、整合回路 4 5 2 を介してフィルタ 6 5 に接続される。さらに、低雑音増幅器 2 2 の入力端は、整合回路 4 6 3、スイッチ 5 5、及び、整合回路 4 6 2 を介してフィルタ 6 6 に接続される。一方、低雑音増幅器 2 2 の出

力端は、高周波出力端子 1 2 2 に接続されている。

[0033] なお、低雑音増幅器 2 1 及び 2 2 は、電源から供給される電力を基に入力信号（受信信号）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。低雑音増幅器 2 1 及び 2 2 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。低雑音増幅器 2 1 及び 2 2 の内部構成は、特に限定されない。

[0034] 整合回路 4 0 1、4 1 1～4 1 3、4 2 2、4 3 1～4 3 3、4 4 1～4 4 3、4 5 2 及び 4 6 1～4 6 3 の各々は、2つの回路素子の間に接続され、当該2つの回路素子の間のインピーダンス整合をとることができる。つまり、整合回路 4 0 1、4 1 1～4 1 3、4 2 2、4 3 1～4 3 3、4 4 1～4 4 3、4 5 2 及び 4 6 1～4 6 3 の各々は、インピーダンス整合回路である。整合回路 4 0 1、4 1 1～4 1 3、4 2 2、4 3 1～4 3 3、4 4 1～4 4 3、4 5 2 及び 4 6 1～4 6 3 の各々は、インダクタを含み、さらにキャパシタを含んでもよい。

[0035] 整合回路 4 1 1 は、スイッチ 5 1 及びフィルタ 6 1 の間に接続されている。整合回路 4 3 1 は、スイッチ 5 1 及びフィルタ 6 3 の間に接続されている。整合回路 4 4 1 は、スイッチ 5 1 及びフィルタ 6 4 の間に接続されている。整合回路 4 6 1 は、スイッチ 5 1 及びフィルタ 6 6 の間に接続されている。

[0036] 整合回路 4 1 2 は、電力増幅器 1 1 及びフィルタ 6 1 の間に接続されている。整合回路 4 1 3 は、第 1 インダクタの一例であり、電力増幅器 1 1 とフィルタ 6 1 及び 6 2 との間に接続されている。整合回路 4 4 2 は、電力増幅器 1 2 及びフィルタ 6 4 の間に接続されている。整合回路 4 4 3 は、第 1 インダクタの一例であり、電力増幅器 1 2 とフィルタ 6 4 及び 6 5 との間に接続されている。

[0037] 整合回路 4 0 1 は、アンテナ接続端子 1 0 0 及びスイッチ 5 1 の間に接続されている。

[0038] 整合回路 4 3 2 は、低雑音増幅器 2 1 及びフィルタ 6 3 間に接続されてい

る。整合回路433は、低雑音増幅器21及びフィルタ63の間に接続されている。整合回路462は、低雑音増幅器22及びフィルタ66の間に接続されている。整合回路463は、低雑音増幅器22及びフィルタ66の間に接続されている。

[0039] スイッチ51は、アンテナ接続端子100とフィルタ61～66との間に接続されている。スイッチ51は、端子511～517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、整合回路411を介してフィルタ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。端子514は、整合回路431を介してフィルタ63に接続されている。端子515は、整合回路441を介してフィルタ64に接続されている。端子516は、フィルタ65に接続されている。端子517は、整合回路461を介してフィルタ66に接続されている。

[0040] 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512～517の少なくとも1つ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とフィルタ61～66の各々との接続及び非接続を切り替えることができる。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、アンテナスイッチと呼ばれる場合もある。

[0041] スイッチ52は、電力増幅器11の出力端とフィルタ61及び62との間に接続され、かつ、低雑音増幅器21の入力端とフィルタ62との間に接続される。スイッチ52は、端子521～524を有する。端子521は、整合回路412を介してフィルタ61に接続されている。端子522は、整合回路422を介してフィルタ62に接続されている。端子523は、整合回路413を介して電力増幅器11の出力端に接続されている。端子524は、スイッチ53及び整合回路433を介して低雑音増幅器21の入力端に接続される。

[0042] 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523を端子521及び522の少なくとも1つに接続

することができ、端子522を端子523及び524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、電力増幅器11とフィルタ61及び62の各々との接続及び非接続を切り替えることができ、フィルタ62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、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0043] スイッチ53は、低雑音増幅器21の入力端とフィルタ62及び63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、整合回路433を介して低雑音増幅器21の入力端に接続されている。端子532は、スイッチ52の端子524に接続され、スイッチ52及び整合回路422を介してフィルタ62に接続される。端子533は、整合回路432を介してフィルタ63に接続されている。

[0044] 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の少なくとも一方に接続することができる。つまり、スイッチ53は、低雑音増幅器21とフィルタ62及び63の各々との接続及び非接続を切り替えることができる。スイッチ53は、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0045] スイッチ54は、電力増幅器12の出力端とフィルタ64及び65との間に接続され、かつ、低雑音増幅器22の入力端とフィルタ65の間に接続される。スイッチ54は、端子541～544を有する。端子541は、整合回路442を介してフィルタ64に接続されている。端子542は、整合回路452を介してフィルタ65に接続されている。端子543は、整合回路443を介して電力増幅器12の出力端に接続されている。端子544は、スイッチ55及び整合回路463を介して低雑音増幅器22の入力端に接続される。

[0046] この接続構成において、スイッチ54は、例えばRFIC3からの制御信号に基づいて、端子543を端子541及び542の少なくとも1つに接続することができ、端子542を端子543及び544のいずれかに接続することができる。つまり、スイッチ54は、電力増幅器12とフィルタ64及

び65の各々との接続及び非接続を切り替えることができ、フィルタ65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54は、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0047] スイッチ55は、低雑音増幅器22の入力端とフィルタ65及び66との間に接続されている。スイッチ55は、端子551～553を有する。端子551は、整合回路463を介して低雑音増幅器22の入力端に接続されている。端子552は、スイッチ54の端子544に接続され、スイッチ54及び整合回路452を介してフィルタ65に接続される。端子553は、整合回路462を介してフィルタ66に接続されている。

[0048] この接続構成において、スイッチ55は、例えばRFIC3からの制御信号に基づいて、端子551を端子552及び553の少なくとも一方に接続することができる。つまり、スイッチ55は、低雑音増幅器22とフィルタ65及び66の各々との間の接続及び非接続を切り替えることができる。スイッチ55は、例えばマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0049] フィルタ61(A-Tx)は、電力増幅器11とアンテナ接続端子100との間に接続される。具体的には、フィルタ61の一端は、整合回路411、スイッチ51及び整合回路401を介して、アンテナ接続端子100に接続される。一方、フィルタ61の他端は、整合回路412、スイッチ52及び整合回路413を介して、電力増幅器11の出力端に接続される。フィルタ61は、周波数分割複信(FDD: Frequency Division Duplex)のためのバンドAのアップリンク動作バンド(uplink operation band)を含む通過帯域を有し、バンドAの送信信号を通過させることができる。

[0050] フィルタ62(B-TRx)は、アンテナ接続端子100と電力増幅器11との間に接続され、アンテナ接続端子100と低雑音増幅器21との間に接続される。具体的には、フィルタ62の一端は、スイッチ51及び整合回路401を介してアンテナ接続端子100に接続される。一方、フィルタ62の他端は、整合回路422、スイッチ52及び整合回路413を介して電力増幅器11の出力端に接続され、整合回路422、スイッチ52及び53

、並びに、整合回路433を介して低雑音増幅器21の入力端に接続される。フィルタ62は、時分割複信（TDD：Time Division Duplex）のためのバンドBを含む通過帯域を有し、バンドBの送信信号及び受信信号を通過させることができる。

[0051] フィルタ63（A-Rx）は、低雑音増幅器21とアンテナ接続端子100との間に接続される。具体的には、フィルタ63の一端は、整合回路431、スイッチ51及び整合回路401を介して、アンテナ接続端子100に接続される。一方、フィルタ63の他端は、整合回路432、スイッチ53及び整合回路433を介して、低雑音増幅器21の入力端に接続される。フィルタ63は、FDDのためのバンドAのダウンリンク動作バンド（downlink operation band）を含む通過帯域を有し、バンドAの受信信号を通過させることができる。

[0052] フィルタ64（C-Tx）は、電力増幅器12とアンテナ接続端子100との間に接続される。具体的には、フィルタ64の一端は、整合回路441、スイッチ51及び整合回路401を介して、アンテナ接続端子100に接続される。一方、フィルタ64の他端は、整合回路442、スイッチ54及び整合回路443を介して、電力増幅器12の出力端に接続される。フィルタ64は、FDDのためのバンドCのアップリンク動作バンドを含む通過帯域を有し、バンドCの送信信号を通過させることができる。

[0053] フィルタ65（D-TRx）は、アンテナ接続端子100と電力増幅器12との間に接続され、アンテナ接続端子100と低雑音増幅器22との間に接続される。具体的には、フィルタ65の一端は、スイッチ51及び整合回路401を介してアンテナ接続端子100に接続される。一方、フィルタ65の他端は、整合回路452、スイッチ54及び整合回路443を介して電力増幅器12の出力端に接続され、整合回路452、スイッチ54及び55、並びに、整合回路463を介して低雑音増幅器22の入力端に接続される。フィルタ65は、TDDのためのバンドDを含む通過帯域を有し、バンドDの送信信号及び受信信号を通過させることができる。

- [0054] フィルタ66 (C-Rx) は、低雑音増幅器22とアンテナ接続端子100との間に接続される。具体的には、フィルタ66の一端は、整合回路461、スイッチ51及び整合回路401を介して、アンテナ接続端子100に接続される。一方、フィルタ66の他端は、整合回路462、スイッチ55及び整合回路463を介して、低雑音増幅器22の入力端に接続される。フィルタ66は、FDDのためのバンドCのダウンリンク動作バンドを含む通過帯域を有し、バンドCの受信信号を通過させることができる。
- [0055] PA制御器71は、制御器の一例であり、電力増幅器11及び12を制御することができる。PA制御器71は、RFIC3から制御端子131を介してデジタル制御信号を受けて、電力増幅器11及び12に制御信号を出力する。なお、PA制御器71は、さらにスイッチ51～55に制御信号を出力し、スイッチ51～55を制御してもよい。
- [0056] バンドA～D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の周波数バンドである。バンドA～Dは、標準化団体など (例えば3GPP (3rd Generation Partnership Project) 及びIEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 等) によって予め定義される。通信システムの例としては、5G NR (5th Generation New Radio) システム、LTE (Long Term Evolution) システム及びWLAN (Wireless Local Area Network) システム等を挙げることができる。
- [0057] バンドA及びBと、バンドC及びDとは、互いに異なるバンド群に含まれてもよく、同じバンド群に含まれてもよい。ここで、バンド群とは、複数のバンドを含む周波数範囲を意味する。バンド群としては、例えばウルトラハイバンド群 (3300～5000MHz)、ハイバンド群 (2300～2690MHz)、ミッドバンド群 (1427～2200MHz)、及びローバンド群 (698～960MHz) 等を用いることができるが、これらに限定されない。例えば、バンド群として、5ギガヘルツ以上のアンライセンスバンドを含むバンド群又はミリ波帯域のバンド群が用いられてもよい。

- [0058] 例えば、バンドA及びBは、ハイバンド群に含まれ、バンドC及びDは、ミッドバンド群に含まれてもよい。また例えば、バンドA及びBは、ミッドバンド群又はハイバンド群に含まれ、バンドC及びDは、ローバンド群に含まれてもよい。
- [0059] なお、図1に表された高周波回路1は、例示であり、これに限定されない。例えば、高周波回路1が対応するバンドは、バンドA～Dに限定されない。例えば、高周波回路1は、5以上のバンドに対応してもよい。この場合、高周波回路1は、バンドE、F、G・・・のためのフィルタを備えてもよい。また例えば、高周波回路1は、バンドA及びBのみに対応し、バンドC及びDに対応しなくてもよい。この場合、高周波回路1は、電力増幅器12と、低雑音増幅器22と、整合回路441～443、452及び461～463と、高周波入力端子112と、高周波出力端子122と、を備えなくてもよい。また例えば、高周波回路1は、送信専用回路であってもよい。この場合、高周波回路1は、低雑音増幅器21及び22と、整合回路431～433及び461～463と、スイッチ53及び55と、フィルタ63及び66と、高周波出力端子121及び122と、を備えなくてもよい。また例えば、高周波回路1は、受信専用回路であってもよい。この場合、高周波回路1は、電力増幅器11及び12と、整合回路411～413及び441～443と、スイッチ52及び54と、フィルタ61及び64と、高周波入力端子111及び112と、を備えなくてもよい。
- [0060] なお、高周波回路1は、整合回路401、411～413、422、431～433、441～443、452及び461～463のうちのいくつかを備えなくてもよい。また例えば、高周波回路1は、複数のアンテナに接続されてもよく、複数のアンテナ接続端子を備えてもよい。また、高周波回路1は、さらに多くの高周波入力端子を備えてもよい。この場合、電力増幅器の接続を複数の高周波入力端子の間で切り替え可能なスイッチが電力増幅器と複数の高周波入力端子との間に挿入されてもよい。また、高周波回路1は、さらに多くの高周波出力端子を備えてもよい。この場合、低雑音増幅器の

接続を複数の高周波出力端子の間で切り替え可能なスイッチが低雑音増幅器と複数の高周波出力端子との間に挿入されてもよい。

[0061] [2 高周波回路 1 の実施例]

[2. 1 実施例 1]

上記実施の形態に係る高周波回路 1 の実施例 1 として、高周波回路 1 が実装された高周波モジュール 1 A を図 2 ～図 5 を参照しながら説明する。

[0062] [2. 1. 1 高周波モジュール 1 A の部品配置]

図 2 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 A の主面 9 1 a の平面図である。図 3 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 A の主面 9 1 b の平面図であり、z 軸正側からモジュール基板 9 1 の主面 9 1 b 側を透視した図である。図 4 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 A の主面 9 2 b の平面図であり、z 軸正側からモジュール基板 9 2 の主面 9 2 b 側を透視した図である。図 5 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 A の断面図である。図 5 における高周波モジュール 1 A の断面は、図 2 ～図 4 の v - v 線における断面である。

[0063] なお、図 2 ～図 5 において、モジュール基板 9 1 及び 9 2 に配置された複数の電子部品をそれぞれ接続する配線の図示が省略されている。また、図 2 ～図 4 において、複数の電子部品を覆う樹脂部材 9 3 ～ 9 5 及び樹脂部材 9 3 ～ 9 5 の表面を覆うシールド電極層 9 6 の図示が省略されている。

[0064] 高周波モジュール 1 A は、図 1 に示された複数の回路素子を含む複数の電子部品に加えて、モジュール基板 9 1 及び 9 2 と、樹脂部材 9 3 ～ 9 5 と、シールド電極層 9 6 と、複数の外部接続端子 1 5 0 と、複数の放熱導体 1 5 0 t と、複数の基板間接続端子 1 5 1 と、を備える。

[0065] モジュール基板 9 1 は、第 1 モジュール基板の一例であり、互いに対向する主面 9 1 a 及び 9 1 b を有する。主面 9 1 a 及び 9 1 b は、それぞれ第 1 主面及び第 2 主面の一例である。

[0066] モジュール基板 9 2 は、第 2 モジュール基板の一例であり、互いに対向する主面 9 2 a 及び 9 2 b を有する。主面 9 2 a 及び 9 2 b は、それぞれ第 3

主面及び第4主面の一例である。

- [0067] モジュール基板91及び92は、モジュール基板91の主面91bがモジュール基板92の主面92aに対面するように配置されている。また、モジュール基板91及び92は、主面91b及び92aの間に電子部品を配置可能な距離だけ離れて配置されている。複数の電子部品は、2つのモジュール基板91及び92に配置され、具体的には、主面91b及び92aの間と、主面91a上と、主面92b上と、の3つの階層に分けて配置されている。
- [0068] なお、モジュール基板91の内部には、主面91a及び91bに平行な方向に形成されたグラウンド導体911が形成されていてもよい。これにより、主面91a上に配置された電子部品と主面91b上に配置された電子部品とのアイソレーションが強化される。また、モジュール基板92の内部には、主面92a及び92bに平行な方向に形成されたグラウンド導体921が形成されていてもよい。これにより、主面92a上に配置された電子部品と主面92b上に配置された電子部品とのアイソレーションが強化される。
- [0069] なお、図2～図5において、モジュール基板91及び92は、平面視において、同一サイズの矩形状を有するが、異なるサイズ及び／又は異なる形状を有してもよい。また、モジュール基板91及び92の形状は、矩形に限定されない。
- [0070] モジュール基板91及び92としては、例えば、複数の誘電体層の積層構造を有する低温同時焼成セラミックス（LTCC：Low Temperature Co-fired Ceramics）基板もしくは高温同時焼成セラミックス（HTCC：High Temperature Co-fired Ceramics）基板、部品内蔵基板、再配線層（RDL：Redistribution Layer）を有する基板、又は、プリント基板等を用いることができるが、これらに限定されない。
- [0071] 主面91a上（上層）には、整合回路401、411～413、422、431～433、441～443、452及び461～463と、フィルタ61及び64と、が配置されている。
- [0072] 整合回路401、411～413、422、431～433、441～4

43、452及び461～463の各々は、例えばチップインダクタで構成されている。チップインダクタは、インダクタを構成する表面実装デバイス（SMD：Surface Mount Device）である。

[0073] なお、各整合回路は、チップインダクタだけでなく、チップキャパシタを含んでもよく、チップキャパシタの配置は特に限定されない。また、整合回路のいくつかは、表面実装されなくてもよい。例えば、整合回路に含まれるインダクタ及び／又はキャパシタは、モジュール基板91及び／又は92内に形成されてもよい。

[0074] フィルタ61及び64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。

[0075] 樹脂部材93は、主面91a及び主面91a上の電子部品を覆っている。樹脂部材93は、主面91a上の電子部品の機械強度及び耐湿性等の信頼性を確保する機能を有する。なお、樹脂部材93は、高周波モジュール1Aに含まれなくてもよい。

[0076] 主面91b及び92aの間（中層）には、電力増幅器11及び12と、フィルタ62、63、65及び66と、複数の基板間接続端子151と、が配置されている。主面91b及び92aの間には、樹脂部材94が注入されており、主面91b及び92aの間に配置された電子部品を覆っている。

[0077] 電力増幅器11及び12の各々は、増幅トランジスタを有する。電力増幅器11の増幅トランジスタは、回路部11Tに形成されている。図5に示すように、回路部11Tは、電力増幅器11の互いに対向する主面11a（第5主面）及び11b（第6主面）のうちの主面11aに近い箇所に形成されている。電力増幅器11は、主面11aが主面91bに対面して配置されている。同様にして、電力増幅器12を構成する増幅トランジスタは、回路部12Tに形成されている。図示していないが、回路部12Tは、電力増幅器12の互いに対向する主面12a（第5主面）及び12b（第6主面）のう

ちの主面 1 2 a に近い箇所に形成されている。電力増幅器 1 2 は、主面 1 2 a が主面 9 1 b に対面して配置されている。

[0078] 電力増幅器 1 1 及び 1 2 は、例えば CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) を用いて構成され、具体的には SOI (Silicon on Insulator) プロセスにより製造されてもよい。これにより、電力増幅器 1 1 及び 1 2 を安価に製造することが可能となる。なお、電力増幅器 1 1 及び 1 2 は、ガリウムヒ素 (GaAs)、シリコンゲルマニウム (SiGe) 及び窒化ガリウム (GaN) のうちの少なくとも 1 つで構成されてもよい。これにより、高品質な電力増幅器 1 1 及び 1 2 を実現することができる。なお、電力増幅器 1 1 及び 1 2 の半導体材料は、上述した材料に限定されない。

[0079] フィルタ 6 2、6 3、6 5 及び 6 6 は、例えば、SAW フィルタ、BAW 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。

[0080] 主面 9 1 b 及び 9 2 a の間に配置された複数の電子部品 (電力増幅器 1 1 及び 1 2 並びにフィルタ 6 2、6 3、6 5 及び 6 6) の各々は、モジュール基板 9 1 に対面する側に設けられた電極を介してモジュール基板 9 1 に電氣的に接続されている。

[0081] モジュール基板 9 1 を平面視した場合、整合回路 4 1 3 (第 1 インダクタ) と電力増幅器 1 1 とは少なくとも一部重なっている。また、整合回路 4 4 3 (第 1 インダクタ) と電力増幅器 1 2 とは少なくとも一部重なっている。これにより、電力増幅器 1 1 及び 1 2 の出力側の送信経路を短くできる。

[0082] 複数の基板間接続端子 1 5 1 は、モジュール基板 9 1 及び 9 2 を電氣的に接続するための電極である。基板間接続端子 1 5 1 としては、例えば銅ポスト電極が用いられるが、形状及び材質はこれに限定されない。

[0083] 樹脂部材 9 4 は、主面 9 1 b 及び 9 2 a と、主面 9 1 b 及び 9 2 a の間の電子部品と、を覆っている。樹脂部材 9 4 は、主面 9 1 b 及び 9 2 a の間の電子部品の機械強度及び耐湿性等の信頼性を確保する機能を有する。なお、樹脂部材 9 4 は、高周波モジュール 1 A に含まれなくてもよい。

- [0084] 主面 9 2 b 上（下層）には、集積回路 2 0、5 0 及び 7 0 と、複数の外部接続端子 1 5 0 と、複数の放熱導体 1 5 0 t と、が配置されている。
- [0085] 複数の放熱導体 1 5 0 t は、平面視において電力増幅器 1 1 及び 1 2 と重なっており、電力増幅器 1 1 及び 1 2 の放熱用電極として機能する。より具体的には、複数の放熱導体 1 5 0 t は、図 4 及び図 5 に示すように、一端が電力増幅器 1 1 の主面 1 1 b 又は電力増幅器 1 2 の主面 1 2 b に接合され、主面 9 2 a から主面 9 2 b に向かう方向（z 軸負方向）に沿って伸びており、他端が樹脂部材 9 5 の底面から露出し、金属電極及びはんだの少なくとも一つを介してマザー基板 1 0 0 0 に接合されている。これにより、電力増幅器 1 1 及び 1 2 の放熱性を向上させることが可能となる。放熱導体 1 5 0 t としては、例えば、モジュール基板 9 1 に平行な断面が円形又は楕円形であるビア導体、及び、銅ポスト電極で構成されているが、形状及び材質はこれに限定されない。
- [0086] なお、電力増幅器 1 1 は、主面 1 1 a 側であって回路部が形成された第 1 基材部と、主面 1 1 b 側であって回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、第 2 基材部の熱伝導率が第 1 基材部の熱伝導率よりも高いことが望ましい。また、電力増幅器 1 2 は、主面 1 2 a 側であって回路部が形成された第 1 基材部と、主面 1 2 b 側であって回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、第 2 基材部の熱伝導率が第 1 基材部の熱伝導率よりも高いことが望ましい。
- [0087] 集積回路 2 0 は、低雑音増幅器 2 1 及び 2 2 と、スイッチ 5 3 及び 5 5 と、を含む。低雑音増幅器 2 1 及び 2 2 とスイッチ 5 3 及び 5 5 とを構成する回路素子は、集積回路 2 0 の回路面に形成されている。回路面としては、例えば、集積回路 2 0 の主面であってモジュール基板 9 2 に対面する主面が用いられる。集積回路 7 0 は、スイッチ 5 2 及び 5 4 並びに P A 制御器 7 1 を含む。スイッチ 5 2 及び 5 4 並びに P A 制御器 7 1 を構成する回路素子は、集積回路 7 0 の回路面に形成されている。回路面としては、例えば、集積回路 7 0 の主面であってモジュール基板 9 2 に対面する主面が用いられる。集

積回路50は、スイッチ51を含む。なお、スイッチ51は、集積回路20又は70に含まれてもよい。

[0088] 集積回路20、50及び70の各々は、例えばCMOSを用いて構成され、具体的にはSOIプロセスにより製造されてもよい。また、集積回路20、50及び70の各々は、GaAs、SiGe及びGaNのうちの少なくとも1つで構成されてもよい。なお、集積回路20、50及び70の半導体材料は、上述した材料に限定されない。

[0089] 複数の外部接続端子150は、図1に示したアンテナ接続端子100、高周波入力端子111及び112、高周波出力端子121及び122、並びに、制御端子131に加えて、グランド端子を含む。複数の外部接続端子150の各々は、高周波モジュール1Aのz軸負方向に配置されたマザー基板1000上の入出力端子及び／又はグランド端子等に接合される。複数の外部接続端子150としては、例えば銅ポスト電極を用いることができるが、形状及び材質はこれに限定されない。

[0090] 樹脂部材95は、主面92b及び主面92b上の電子部品を覆っている。樹脂部材95は、主面92b上の電子部品の機械強度及び耐湿性等の信頼性を確保する機能を有する。なお、樹脂部材95は、高周波モジュール1Aに含まれなくてもよい。

[0091] シールド電極層96は、例えばスパッタ法により形成された金属薄膜であり、樹脂部材93の上面と、樹脂部材93～95並びにモジュール基板91及び92の側面と、を覆うように形成されている。シールド電極層96は、グランドに接続され、外来ノイズが高周波モジュール1Aを構成する電子部品に侵入することを抑制する。なお、シールド電極層96は、高周波モジュール1Aに含まれなくてもよい。

[0092] なお、本実施例に係る高周波モジュール1Aにおいて、集積回路70が主面91a上に配置され、電力増幅器11が主面91b上に配置され、モジュール基板91を平面視した場合、PA制御器71と電力増幅器11とが少なくとも一部重なっていてもよい。

[0093] [2. 1. 2 高周波モジュール1 Aの効果]

以上のように、本実施例に係る高周波モジュール1 Aは、互いに対向する主面9 1 a及び9 1 bを有するモジュール基板9 1と、互いに対向する主面9 2 a及び9 2 bを有し、主面9 2 aが主面9 1 bに対面して配置されたモジュール基板9 2と、主面9 1 b及び9 2 aの間と主面9 1 a上と主面9 2 b上とに配置された複数の電子部品と、主面9 2 b上に配置された複数の外部接続端子1 5 0と、を備え、複数の電子部品は、電力増幅器1 1を含み、電力増幅器1 1は、互いに対向する主面1 1 a及び主面1 1 bと、主面1 1 bよりも主面1 1 aに近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、電力増幅器1 1は、主面1 1 aが主面9 1 bに対面して配置され、主面1 1 bには、主面9 2 aから主面9 2 bに向かう方向に沿って伸びる放熱導体1 5 0 tが接合されている。

[0094] これによれば、複数の電子部品が主面9 1 b及び9 2 aの間と主面9 1 a上と主面9 2 b上との3つの階層に配置されるので、平面視における高周波モジュール1 Aの小面積化、つまり高周波モジュール1 Aの小型化を図ることができる。さらに、電力増幅器1 1が主面9 1 b及び9 2 aの間に配置されるので、電力増幅器1 1が主面9 1 a上に配置される場合と比較して、マザー基板1 0 0 0と接続される放熱導体を短くでき、放熱性が向上する。また、主面9 1 a上には電力増幅器1 1の放熱経路が配置されないので、平面視で電力増幅器1 1と重複する主面9 1 a上の領域に電子部品を配置できる。よって、高周波モジュール1 Aの小型化を図りつつ、電力増幅器1 1の放熱性を向上させることができる。

[0095] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1 Aにおいて、複数の電子部品は、さらに、電力増幅器1 1の出力端子に接続され、主面9 1 aに配置された整合回路4 1 3を含み、モジュール基板9 1を平面視した場合、整合回路4 1 3と電力増幅器1 1とは少なくとも一部重なっていてもよい。

[0096] これによれば、電力増幅器1 1の出力側の送信経路を短くできるので、送信信号の伝送損失を低減できる。

- [0097] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1 Aにおいて、複数の電子部品は、さらに、電力増幅器1 1を制御し、主面9 1 aに配置されたPA制御器7 1を含み、モジュール基板9 1を平面視した場合、PA制御器7 1と電力増幅器1 1とは少なくとも一部重なっていてもよい。
- [0098] これによれば、電力増幅器1 1とPA制御器7 1とがモジュール基板9 1を挟んで配置されるのでPA制御器7 1に入出力されるデジタル制御信号がデジタルノイズとして電力増幅器1 1に流入することを抑制できる。また、電力増幅器1 1とPA制御器7 1とを結ぶ制御配線を短くできるので、制御配線から発生するノイズを低減できる。
- [0099] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1 Aにおいて、電力増幅器1 1は、主面1 1 a側であって回路部が形成された第1基材部と、主面1 1 b側であって回路部が形成されていない第2基材部と、を有し、第2基材部の熱伝導率は第1基材部の熱伝導率よりも高くてもよい。
- [0100] これによれば、回路部が熱源となり発生した熱を、熱伝導率が高い第2基材部を経由してマザー基板1 0 0 0へと放熱できるので、高周波モジュール1 Aの放熱性が向上する。
- [0101] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1 Aは、マザー基板1 0 0 0と対面する底面を有し、放熱導体1 5 0 tは、一端が主面1 1 bに接合され、他端が上記底面から露出していてもよい。
- [0102] これによれば、電力増幅器1 1に接合された放熱導体1 5 0 tが、マザー基板1 0 0 0と直接接合し得るので、電力増幅器1 1の放熱性を向上させることができる。
- [0103] また、本実施例に係る通信装置5は、高周波信号を処理するRFIC3と、RFIC3とアンテナ2との間で高周波信号を伝送する高周波モジュール1 Aと、を備える。
- [0104] これによれば、上記高周波モジュール1 Aの効果を通信装置5で実現することができる。
- [0105] [2. 2 実施例2]

次に、上記実施の形態に係る高周波回路 1 の実施例 2 として、高周波回路 1 が実装された高周波モジュール 1 B について説明する。本実施例では、電力増幅器 1 1 及び 1 2 が、主面 9 2 b 上に配置されている点が、上記実施例 1 と主として異なる。以下に、本実施例に係る高周波モジュール 1 B について、上記実施例 1 と異なる点を中心に図 6～図 9 を参照しながら説明する。

[0106] [2. 2. 1 高周波モジュール 1 B の部品配置]

図 6 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 B の主面 9 1 a の平面図である。図 7 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 B の主面 9 1 b の平面図であり、z 軸正側からモジュール基板 9 1 の主面 9 1 b 側を透視した図である。図 8 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 B の主面 9 2 b の平面図であり、z 軸正側からモジュール基板 9 2 の主面 9 2 b 側を透視した図である。図 9 は、本実施例に係る高周波モジュール 1 B の断面図である。図 9 における高周波モジュール 1 B の断面は、図 6～図 8 の i x - i x 線における断面である。

[0107] なお、図 6～図 8 において、モジュール基板 9 1 及び 9 2 に配置された複数の電子部品をそれぞれ接続する配線の図示が省略されている。また、図 6～図 8 において、複数の電子部品を覆う樹脂部材 9 3～9 5 及び樹脂部材 9 3～9 5 の表面を覆うシールド電極層 9 6 の図示が省略されている。

[0108] 高周波モジュール 1 B は、図 1 に示された複数の回路素子を含む複数の電子部品に加えて、モジュール基板 9 1 及び 9 2 と、樹脂部材 9 3～9 5 と、シールド電極層 9 6 と、複数の外部接続端子 1 5 0 と、複数の放熱導体 1 6 0 t と、複数の基板間接続端子 1 5 1 と、を備える。

[0109] 主面 9 1 a 上（上層）には、整合回路 4 0 1、4 1 1～4 1 3、4 2 2、4 3 1～4 3 3、4 4 1～4 4 3、4 5 2 及び 4 6 1～4 6 3 と、フィルタ 6 1 及び 6 4 と、が配置されている。

[0110] 主面 9 1 b 及び 9 2 a の間（中層）には、集積回路 7 0 と、フィルタ 6 2、6 3、6 5 及び 6 6 と、複数の基板間接続端子 1 5 1 と、が配置されている。主面 9 1 b 及び 9 2 a の間には、樹脂部材 9 4 が注入されており、主面

91b及び92aの間に配置された電子部品を覆っている。

[0111] 集積回路70は、スイッチ52及び54並びにPA制御器71を含む。スイッチ52及び54並びにPA制御器71を構成する回路素子は、集積回路70の回路面に形成されている。回路面としては、例えば、集積回路70の主面であってモジュール基板92に対面する主面が用いられる。集積回路70は、モジュール基板92に対面する側に設けられた電極を介してモジュール基板92に電氣的に接続されている。

[0112] フィルタ62、63、65及び66の各々は、モジュール基板91に対面する側に設けられた電極を介してモジュール基板91に電氣的に接続されている。

[0113] 主面92b上（下層）には、電力増幅器11及び12と、集積回路20及び50と、複数の外部接続端子150と、複数の放熱導体160tと、が配置されている。

[0114] 電力増幅器11及び12の各々は、増幅トランジスタを有する。電力増幅器11の増幅トランジスタは、回路部11Tに形成されている。図9に示すように、回路部11Tは、電力増幅器11の互いに対向する主面11a（第5主面）及び11b（第6主面）のうちの主面11aに近い箇所に形成されている。電力増幅器11は、主面11aが主面92bに対面して配置されている。同様にして、電力増幅器12を構成する増幅トランジスタは、回路部12Tに形成されている。図示していないが、回路部12Tは、電力増幅器12の互いに対向する主面12a（第5主面）及び12b（第6主面）のうちの主面12aに近い箇所に形成されている。電力増幅器12は、主面12aが主面92bに対面して配置されている。

[0115] 複数の放熱導体160tは、平面視において電力増幅器11及び12と重なっており、電力増幅器11及び12の放熱用電極として機能する。より具体的には、複数の放熱導体160tは、図9に示すように、一端が電力増幅器11の主面11b又は電力増幅器12の主面12bに接合され、主面92aから主面92bに向かう方向（z軸負方向）に沿って伸びており、他端が

樹脂部材 95 の底面から露出し、マザー基板 1000 に接合されている。なお、複数の放熱導体 160 t の他端は、金属電極及びはんだの少なくとも一つを介してマザー基板 1000 に接合されてもよい。これにより、電力増幅器 11 及び 12 の放熱性を向上させることが可能となる。

[0116] なお、電力増幅器 11 は、主面 11 a 側であって回路部が形成された第 1 基材部と、主面 11 b 側であって回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、第 2 基材部の熱伝導率が第 1 基材部の熱伝導率よりも高いことが望ましい。また、電力増幅器 12 は、主面 12 a 側であって回路部が形成された第 1 基材部と、主面 12 b 側であって回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、第 2 基材部の熱伝導率が第 1 基材部の熱伝導率よりも高いことが望ましい。

[0117] 集積回路 70 は主面 92 a 上に配置され、電力増幅器 11 及び 12 が主面 92 b 上に配置され、モジュール基板 92 を平面視した場合、PA 制御器 71 と電力増幅器 11 及び 12 とが少なくとも一部重なっている。

[0118] 複数の外部接続端子 150 は、図 1 に示したアンテナ接続端子 100、高周波入力端子 111 及び 112、高周波出力端子 121 及び 122、並びに、制御端子 131 に加えて、グランド端子を含む。複数の外部接続端子 150 の各々は、高周波モジュール 1B の z 軸負方向に配置されたマザー基板 1000 上の入出力端子及び／又はグランド端子等に接合される。複数の外部接続端子 150 としては、例えば銅ポスト電極を用いることができるが、形状及び材質はこれに限定されない。

[0119] なお、本実施例に係る高周波モジュール 1B において、電力増幅器 11 が主面 92 b 上に配置され、整合回路 413（第 1 インダクタ）が主面 92 a 上に配置され、モジュール基板 92 を平面視した場合、整合回路 413 と電力増幅器 11 とが少なくとも一部重なっていてもよい。

[0120] [2. 2. 2 高周波モジュール 1B の効果]

以上のように、本実施例に係る高周波モジュール 1B は、互いに対向する主面 91 a 及び 91 b を有するモジュール基板 91 と、互いに対向する主面

92 a 及び 92 b を有し、主面 92 a が主面 91 b に対面して配置されたモジュール基板 92 と、主面 91 b 及び 92 a の間と主面 91 a 上と主面 92 b 上に配置された複数の電子部品と、主面 92 b 上に配置された複数の外部接続端子 150 と、を備え、複数の電子部品は、電力増幅器 11 を含み、電力増幅器 11 は、互いに対向する主面 11 a 及び主面 11 b と、主面 11 b よりも主面 11 a に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、電力増幅器 11 は、主面 11 a が主面 91 b に対面して配置され、主面 11 b には、主面 92 a から主面 92 b に向かう方向に沿って伸びる放熱導体 160 t が接合されている。

[0121] これによれば、高周波モジュール 1 B の小型化を図りつつ、電力増幅器 11 の放熱性を向上させることができる。

[0122] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール 1 B において、電力増幅器 11 は、主面 11 a が主面 92 b に対面して配置され、複数の電子部品は、さらに、電力増幅器 11 の出力端子に接続され、主面 92 a に配置された整合回路 413 を含み、モジュール基板 92 を平面視した場合、整合回路 413 と電力増幅器 11 とは少なくとも一部重なっていてもよい。

[0123] これによれば、電力増幅器 11 の出力側の送信経路を短くできるので、送信信号の伝送損失を低減できる。

[0124] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール 1 B において、電力増幅器 11 は、主面 11 a が主面 92 b に対面して配置され、複数の電子部品は、さらに、電力増幅器 11 を制御し、主面 92 a に配置された PA 制御器 71 を含み、モジュール基板 92 を平面視した場合、PA 制御器 71 と電力増幅器 11 とは少なくとも一部重なっていてもよい。

[0125] これによれば、電力増幅器 11 と PA 制御器 71 とがモジュール基板 92 を挟んで配置されるので PA 制御器 71 に入出力されるデジタル制御信号がデジタルノイズとして電力増幅器 11 に流入することを抑制できる。また、電力増幅器 11 と PA 制御器 71 とを結ぶ制御配線を短くできるので、制御配線から発生するノイズを低減できる。

[0126] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1 Bにおいて、電力増幅器1 1は、主面1 1 a側であって回路部が形成された第1基材部と、主面1 1 b側であって回路部が形成されていない第2基材部と、を有し、第2基材部の熱伝導率は第1基材部の熱伝導率よりも高くてもよい。

[0127] これによれば、回路部が熱源となり発生した熱を、熱伝導率が高い第2基材部を経由してマザー基板1 0 0 0へと放熱できるので、高周波モジュール1 Bの放熱性が向上する。

[0128] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1 Bは、マザー基板1 0 0 0と対面する底面を有し、放熱導体1 6 0 tは、一端が主面1 1 bに接合され、他端が上記底面から露出しているもよい。

[0129] これによれば、電力増幅器1 1に接合された放熱導体1 6 0 tが、マザー基板1 0 0 0と直接接合し得るので、電力増幅器1 1の放熱性を向上させることができる。

[0130] また、本実施例に係る通信装置5は、高周波信号を処理するRFIC3と、RFIC3とアンテナ2との間で高周波信号を伝送する高周波モジュール1 Bと、を備える。

[0131] これによれば、上記高周波モジュール1 Bの効果を通信装置5で実現することができる。

[0132] [2. 3 実施例3]

次に、上記実施の形態に係る高周波回路1の実施例3として、高周波回路1が実装された高周波モジュール1 Cについて説明する。本実施例では、1枚のモジュール基板で構成される点が、上記実施例1及び2と主として異なる。以下に、本実施例に係る高周波モジュール1 Cについて、上記実施例1と異なる点を中心に図1 0～図1 3を参照しながら説明する。

[0133] [2. 3. 1 高周波モジュール1 Cの部品配置]

図1 0は、本実施例に係る高周波モジュール1 Cの主面9 7 aの平面図である。図1 1は、本実施例に係る高周波モジュール1 Cの主面9 7 bの平面図であり、z軸正側からモジュール基板9 7の主面9 7 b側を透視した図で

ある。図12は、本実施例に係る高周波モジュール1Cの断面図である。図12における高周波モジュール1Cの断面は、図10及び図11のx i i - x i i 線における断面である。図13は、本実施例に係る高周波モジュール1Cの断面図である。図13における高周波モジュール1Cの断面は、図12のx i i i - x i i i 線における断面である。

[0134] なお、図10～図13でも、図2～図5と同様に、モジュール基板97に配置された複数の電子部品をそれぞれ接続する配線の図示が省略されている。また、図10及び図11において、複数の電子部品を覆う樹脂部材93及び95並びに樹脂部材93及び95の表面を覆うシールド電極層96の図示が省略されている。

[0135] 高周波モジュール1Cは、図1に示された複数の回路素子を含む複数の電子部品に加えて、モジュール基板97と、樹脂部材93及び95と、シールド電極層96と、複数の放熱導体150tと、複数の外部接続端子150と、を備える。

[0136] モジュール基板97は、互いに対向する主面97a及び97bを有する。主面97a及び97bは、それぞれ第1主面及び第2主面の一例である。モジュール基板97としては、例えば、LTCC基板もしくはHTCC基板、部品内蔵基板、RDLを有する基板、又は、プリント基板等を用いることができるが、これらに限定されない。

[0137] なお、モジュール基板97の内部には、主面97a及び97bに平行な方向に形成されたグラウンド導体971及び972が形成されていてもよい。これにより、主面97a上に配置された電子部品と主面97b上に配置された電子部品とのアイソレーションが強化される。

[0138] 主面97a上（上層）には、整合回路401、411～413、422、431～433、441～443、452及び461～463と、フィルタ61及び64と、が配置されている。

[0139] 整合回路401、411～413、422、431～433、441～443、452及び461～463の各々は、例えばチップインダクタで構成

されている。チップインダクタは、インダクタを構成するSMDである。チップインダクタは、主面97a上に配置されている。なお、各整合回路は、チップインダクタだけでなく、チップキャパシタを含んでもよく、チップキャパシタの配置は特に限定されない。また、整合回路のいくつかは、表面実装されなくてもよい。例えば、整合回路に含まれるインダクタ及び／又はキャパシタは、モジュール基板97内に形成されてもよい。

[0140] フィルタ61及び64は、例えば、SAWフィルタ、BAW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。

[0141] 樹脂部材93は、主面97a及び主面97a上の電子部品を覆っている。樹脂部材93は、主面97a上の電子部品の機械強度及び耐湿性等の信頼性を確保する機能を有する。なお、樹脂部材93は、高周波モジュール1Cに含まれなくてもよい。

[0142] モジュール基板97内（中層）には、電力増幅器11及び12と、フィルタ62、63、65及び66と、複数の放熱導体150tと、が配置されている。

[0143] 電力増幅器11及び12の各々は、増幅トランジスタを有する。電力増幅器11の増幅トランジスタは、回路部11Tに形成されている。図12に示すように、回路部11Tは、電力増幅器11の互いに対向する主面11a（第3主面）及び11b（第4主面）のうちの主面11aに近い箇所に形成されている。電力増幅器11は、主面11aが主面97bよりも主面97aに近く配置されている。同様にして、電力増幅器12を構成する増幅トランジスタは、回路部12Tに形成されている。図示していないが、回路部12Tは、電力増幅器12の互いに対向する主面12a（第3主面）及び12b（第4主面）のうちの主面12aに近い箇所に形成されている。電力増幅器12は、主面12aが主面97bよりも主面97aに近く配置されている。

[0144] フィルタ62、63、65及び66は、例えば、SAWフィルタ、BAW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。

[0145] モジュール基板 97 を平面視した場合、整合回路 413（第 1 インダクタ）と電力増幅器 11 とは少なくとも一部重なっている。また、整合回路 443（第 1 インダクタ）と電力増幅器 12 とは少なくとも一部重なっている。これにより、電力増幅器 11 及び 12 の出力側の送信経路を短くできる。

[0146] なお、電力増幅器 11 は、主面 11a 側であって回路部が形成された第 1 基材部と、主面 11b 側であって回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、第 2 基材部の熱伝導率が第 1 基材部の熱伝導率よりも高いことが望ましい。また、電力増幅器 12 は、主面 12a 側であって回路部が形成された第 1 基材部と、主面 12b 側であって回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、第 2 基材部の熱伝導率が第 1 基材部の熱伝導率よりも高いことが望ましい。

[0147] 主面 97b 上（下層）には、集積回路 20、50 及び 70 と、複数の外部接続端子 150 と、複数の放熱導体 150t と、が配置されている。

[0148] 複数の放熱導体 150t は、平面視において電力増幅器 11 及び 12 と重なっており、電力増幅器 11 及び 12 の放熱用電極として機能する。より具体的には、複数の放熱導体 150t は、図 11 及び図 12 に示すように、一端が電力増幅器 11 の主面 11b 又は電力増幅器 12 の主面 12b に接合され、主面 97a から主面 97b に向かう方向（z 軸負方向）に沿って伸びており、他端が樹脂部材 95 の底面から露出し、金属電極及びはんだの少なくとも一つを介してマザー基板 1000 に接合されている。これにより、電力増幅器 11 及び 12 の放熱性を向上させることが可能となる。放熱導体 150t としては、例えば、モジュール基板 97 に平行な断面が円形又は楕円形であるビア導体、及び、銅ポスト電極で構成されているが、形状及び材質はこれに限定されない。

[0149] 集積回路 20 は、低雑音増幅器 21 及び 22 と、スイッチ 53 及び 55 と、を含む。低雑音増幅器 21 及び 22 とスイッチ 53 及び 55 とを構成する回路素子は、集積回路 20 の回路面に形成されている。回路面としては、例

例えば、集積回路 20 の主面であってモジュール基板 97 に対面する主面が用いられる。集積回路 70 は、スイッチ 52 及び 54 並びに PA 制御器 71 を含む。スイッチ 52 及び 54 並びに PA 制御器 71 を構成する回路素子は、集積回路 70 の回路面に形成されている。回路面としては、例えば、集積回路 70 の主面であってモジュール基板 97 に対面する主面が用いられる。集積回路 50 は、スイッチ 51 を含む。なお、スイッチ 51 は、集積回路 20 又は 70 に含まれてもよい。

[0150] 複数の外部接続端子 150 は、図 1 に示したアンテナ接続端子 100、高周波入力端子 111 及び 112、高周波出力端子 121 及び 122、並びに、制御端子 131 に加えて、グランド端子を含む。複数の外部接続端子 150 の各々は、高周波モジュール 1C の z 軸負方向に配置されたマザー基板 1000 上の入出力端子及び／又はグランド端子等に接合される。

[0151] 樹脂部材 95 は、主面 97b 及び主面 97b 上の電子部品を覆っている。樹脂部材 95 は、主面 97b 上の電子部品の機械強度及び耐湿性等の信頼性を確保する機能を有する。なお、樹脂部材 95 は、高周波モジュール 1C に含まれなくてもよい。

[0152] なお、本実施例に係る高周波モジュール 1C において、集積回路 70 が主面 97a 上に配置され、電力増幅器 11 がモジュール基板 97 内に配置され、モジュール基板 97 を平面視した場合、PA 制御器 71 と電力増幅器 11 とが少なくとも一部重なっていてもよい。

[0153] [2. 3. 2 高周波モジュール 1C の効果]

以上のように、本実施例に係る高周波モジュール 1C は、互いに対向する主面 97a 及び 97b を有するモジュール基板 97 と、主面 97a 上と主面 97b 上とに配置された複数の電子部品と、主面 97b 上に配置された複数の外部接続端子 150 と、モジュール基板 97 の内部に配置された電力増幅器 11 と、を含み、電力増幅器 11 は互いに対向する主面 11a 及び 11b と、主面 11b よりも主面 11a に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、電力増幅器 11 は、主面 11a が主面 11b より

も主面 9 1 a に近く配置され、主面 1 1 b には、主面 9 7 a から主面 9 7 b に向かう方向に沿って伸びる放熱導体 1 5 0 t が接合されている。

[0154] これによれば、複数の電子部品が主面 9 7 a 上と主面 9 7 b とに配置され、電力増幅器 1 1 がモジュール基板 9 7 の内部に配置されるので、平面視における高周波モジュール 1 C の小面積化、つまり高周波モジュール 1 C の小型化を図ることができる。さらに、電力増幅器 1 1 がモジュール基板 9 7 の内部に配置されるので、電力増幅器 1 1 が主面 9 7 a 上に配置される場合と比較して、マザー基板 1 0 0 0 と接続される放熱導体を短くでき、放熱性が向上する。また、主面 9 7 a 上には電力増幅器 1 1 の放熱経路が配置されないため、平面視で電力増幅器 1 1 と重複する主面 9 7 a 上の領域に電子部品を配置できる。よって、高周波モジュール 1 C の小型化を図りつつ、電力増幅器 1 1 の放熱性を向上させることができる。

[0155] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール 1 C において、複数の電子部品は、さらに、電力増幅器 1 1 の出力端子に接続され、主面 9 7 a に配置された整合回路 4 1 3 を含み、モジュール基板 9 7 を平面視した場合、整合回路 4 1 3 と電力増幅器 1 1 とは少なくとも一部重なっていてもよい。

[0156] これによれば、電力増幅器 1 1 の出力側の送信経路を短くできるので、送信信号の伝送損失を低減できる。

[0157] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール 1 C において、複数の電子部品は、さらに、電力増幅器 1 1 を制御し、主面 9 7 a に配置された P A 制御器 7 1 を含み、モジュール基板 9 7 を平面視した場合、P A 制御器 7 1 と電力増幅器 1 1 とは少なくとも一部重なっていてもよい。

[0158] これによれば、電力増幅器 1 1 がモジュール基板 9 7 の内部に配置され、P A 制御器 7 1 が主面 9 7 a 上に配置されるので P A 制御器 7 1 に入出力されるデジタル制御信号がデジタルノイズとして電力増幅器 1 1 に流入することを抑制できる。また、電力増幅器 1 1 と P A 制御器 7 1 とを結ぶ制御配線を短くできるので、制御配線から発生するノイズを低減できる。

[0159] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール 1 C において、電力増幅器

11は、主面11a側であって回路部が形成された第1基材部と、主面11b側であって回路部が形成されていない第2基材部と、を有し、第2基材部の熱伝導率は第1基材部の熱伝導率よりも高くてもよい。

[0160] これによれば、回路部が熱源となり発生した熱を、熱伝導率が高い第2基材部を経由してマザー基板1000へと放熱できるので、高周波モジュール1Cの放熱性が向上する。

[0161] また例えば、本実施例に係る高周波モジュール1Cは、マザー基板1000と対面する底面を有し、放熱導体150tは、一端が主面11bに接合され、他端が上記底面から露出しているもよい。

[0162] これによれば、電力増幅器11に接合された放熱導体150tが、マザー基板1000と直接接合し得るので、電力増幅器11の放熱性を向上させることができる。

[0163] また、本実施例に係る通信装置5は、高周波信号を処理するRFIC3と、RFIC3とアンテナ2との間で高周波信号を伝送する高周波モジュール1Cと、を備える。

[0164] これによれば、上記高周波モジュール1Cの効果を通信装置5で実現することができる。

[0165] (変形例)

以上、本発明に係る高周波モジュール及び通信装置について、実施の形態及び実施例に基づいて説明したが、本発明に係る高周波モジュール及び通信装置は、上記実施の形態及び実施例に限定されるものではない。上記実施例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例や、上記実施の形態及び上記実施例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、上記高周波モジュールを内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0166] 例えば、上記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、スイッチ51とフィル

タ62との間、及び／又は、スイッチ51とフィルタ65との間に、整合回路が挿入されてもよい。

[0167] なお、上記各実施例における複数の電子部品の配置は、例示であり、上記各実施例に限定されない。例えば、上記の任意の実施例における任意の電子部品の位置を他の実施例における当該電子部品の位置に置き換えてもよい。

[0168] なお、上記各実施例において、複数の外部接続端子150として、銅ポスト電極が用いられていたが、これに限定されない。例えば、複数の外部接続端子150として、バンプ電極が用いられてもよい。この場合、高周波モジュールは、樹脂部材95を備えなくてもよい。

産業上の利用可能性

[0169] 本発明は、フロントエンド部に配置される高周波モジュールとして、携帯電話などの通信機器に広く利用できる。

符号の説明

- [0170] 1 高周波回路
1A、1B、1C 高周波モジュール
2 アンテナ
3 R F I C
4 B B I C
5 通信装置
11、12 電力増幅器
11a、11b、12a、12b、91a、91b、92a、92b、97a、97 主面
11T、12T 回路部
20、50、70 集積回路
21、22 低雑音増幅器
51、52、53、54、55 スイッチ
61、62、63、64、65、66 フィルタ
71 PA制御器

91、92、97 モジュール基板
93、94、95 樹脂部材
96 シールド電極層
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
131 制御端子
150 外部接続端子
150t、160t 放熱導体
151 基板間接続端子
401、411、412、413、422、431、432、433、4
41、442、443、452、461、462、463 整合回路
511、512、513、514、515、516、517、521、5
22、523、524、531、532、533、541、542、543
、544、551、552、553 端子
911、921、971、972 グランド導体
1000 マザー基板

請求の範囲

- [請求項1] 互いに対向する第1主面及び第2主面を有する第1モジュール基板と、
- 互いに対向する第3主面及び第4主面を有し、前記第3主面が前記第2主面に対面して配置された第2モジュール基板と、
- 前記第2主面及び前記第3主面の間と前記第1主面上と前記第4主面上とに配置された複数の電子部品と、
- 前記第4主面上に配置された複数の外部接続端子と、を備え、
- 前記複数の電子部品は、電力増幅器を含み、
- 前記電力増幅器は、
- 互いに対向する第5主面及び第6主面と、
- 前記第6主面よりも前記第5主面に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、
- 前記電力増幅器は、前記第5主面が前記第2主面又は前記第4主面に対面して配置され、
- 前記第6主面には、前記第3主面から前記第4主面に向かう方向に沿って伸びる放熱導体が接合されている、
- 高周波モジュール。
- [請求項2] 前記複数の電子部品は、さらに、前記電力増幅器の出力端子に接続され、前記第1主面に配置された第1インダクタを含み、
- 前記第1モジュール基板を平面視した場合、前記第1インダクタと前記電力増幅器とは少なくとも一部重なっている、
- 請求項1に記載の高周波モジュール。
- [請求項3] 前記電力増幅器は、前記第5主面が前記第4主面に対面して配置され、
- 前記複数の電子部品は、さらに、前記電力増幅器の出力端子に接続され、前記第3主面に配置された第1インダクタを含み、
- 前記第2モジュール基板を平面視した場合、前記第1インダクタと

前記電力増幅器とは少なくとも一部重なっている、

請求項 1 に記載の高周波モジュール。

[請求項4]

前記複数の電子部品は、さらに、前記電力増幅器を制御し、前記第 1 主面に配置された制御器を含み、

前記第 1 モジュール基板を平面視した場合、前記制御器と前記電力増幅器とは少なくとも一部重なっている、

請求項 1 に記載の高周波モジュール。

[請求項5]

前記電力増幅器は、前記第 5 主面が前記第 4 主面に対面して配置され、

前記複数の電子部品は、さらに、前記電力増幅器を制御し、前記第 3 主面に配置された制御器を含み、

前記第 2 モジュール基板を平面視した場合、前記制御器と前記電力増幅器とは少なくとも一部重なっている、

請求項 1 に記載の高周波モジュール。

[請求項6]

前記電力増幅器は、

前記第 5 主面側であって前記回路部が形成された第 1 基材部と、

前記第 6 主面側であって前記回路部が形成されていない第 2 基材部と、を有し、

前記第 2 基材部の熱伝導率は、前記第 1 基材部の熱伝導率よりも高い、

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュール。

[請求項7]

前記高周波モジュールは、外部基板と対面する底面を有し、

前記放熱導体は、一端が前記第 6 主面に接合され、他端が前記底面から露出している、

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュール。

[請求項8]

互いに対向する第 1 主面及び第 2 主面を有するモジュール基板と、

前記第 1 主面上と前記第 2 主面上とに配置された複数の電子部品と

、

前記第2主面上に配置された複数の外部接続端子と、
前記モジュール基板の内部に配置された電力増幅器と、を含み、
前記電力増幅器は、
互いに対向する第3主面及び第4主面と、
前記第4主面よりも前記第3主面に近い箇所に形成され、増幅トランジスタを含む回路部と、を有し、
前記電力増幅器は、前記第3主面が前記第4主面よりも前記第1主面に近く配置され、
前記第4主面には、前記第1主面から前記第2主面に向かう方向に沿って伸びる放熱導体が接合されている、
高周波モジュール。

[請求項9] 前記複数の電子部品は、さらに、前記電力増幅器の出力端子に接続され、前記第1主面に配置された第1インダクタを含み、
前記モジュール基板を平面視した場合、前記第1インダクタと前記電力増幅器とは少なくとも一部重なっている、
請求項8に記載の高周波モジュール。

[請求項10] 前記複数の電子部品は、さらに、前記電力増幅器を制御し、前記第1主面に配置された制御器を含み、
前記モジュール基板を平面視した場合、前記制御器と前記電力増幅器とは少なくとも一部重なっている、
請求項8に記載の高周波モジュール。

[請求項11] 前記電力増幅器は、
前記第3主面側であって前記回路部が形成された第1基材部と、
前記第4主面側であって前記回路部が形成されていない第2基材部と、を有し、
前記第2基材部の熱伝導率は、前記第1基材部の熱伝導率よりも高い、
請求項8～10のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

- [請求項12] 前記高周波モジュールは、外部基板と対面する底面を有し、
前記放熱導体は、一端が前記第4主面に接合され、他端が前記底面
から露出している、
請求項8～11のいずれか1項に記載の高周波モジュール。
- [請求項13] 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1～12のいずれか1項に記載の高周波モジュールと、を備え
る、
通信装置。

图 1

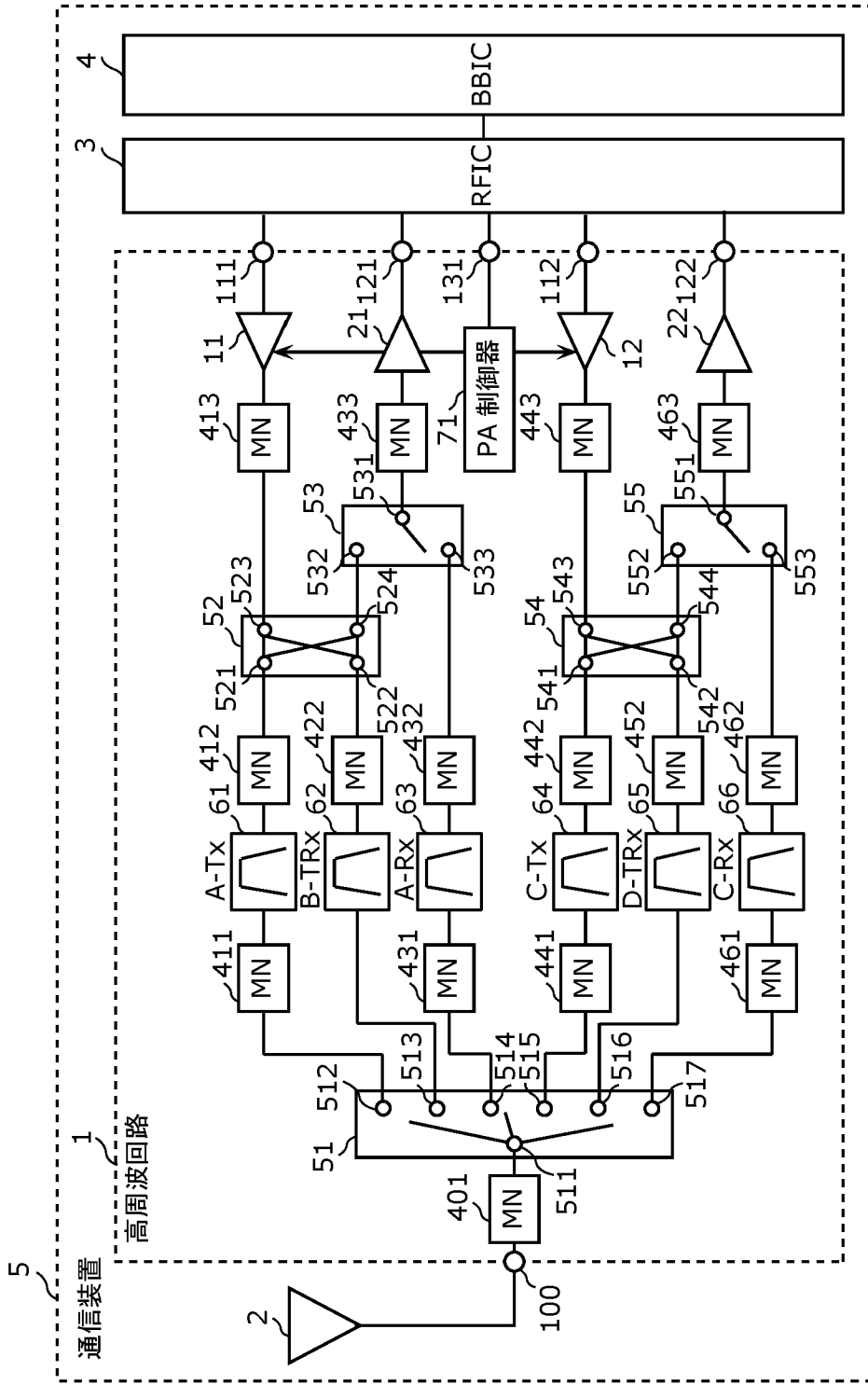
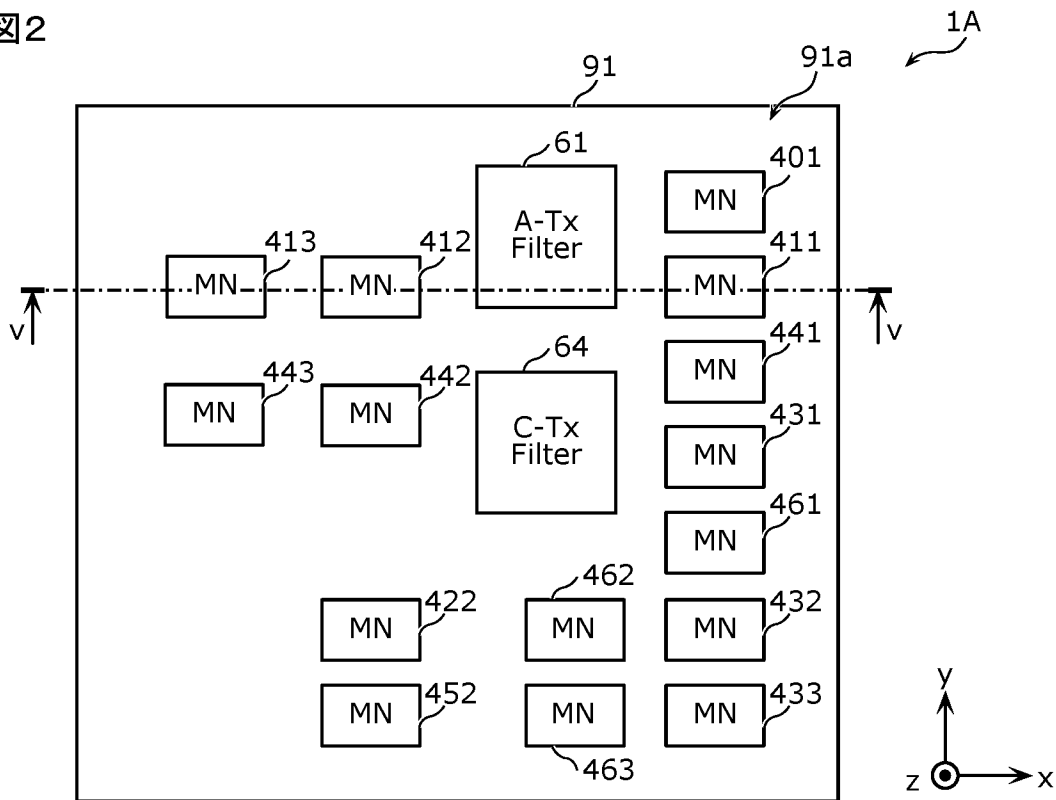


图 1

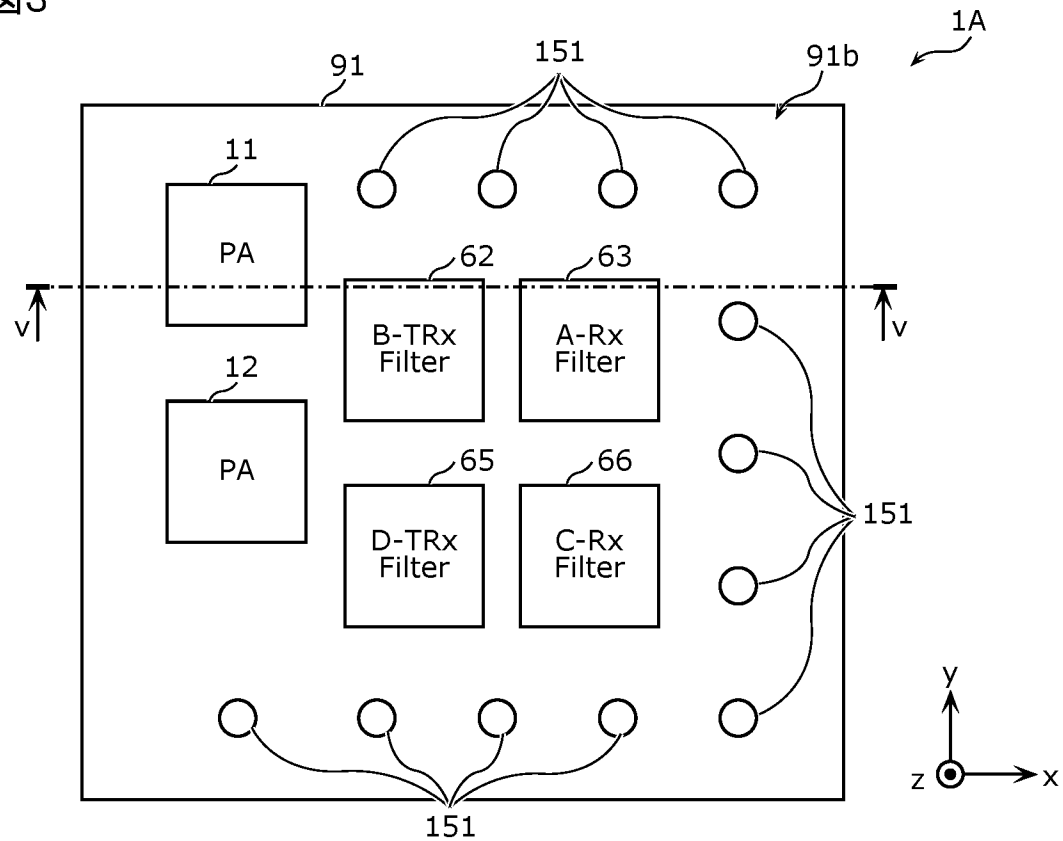
[図2]

図2



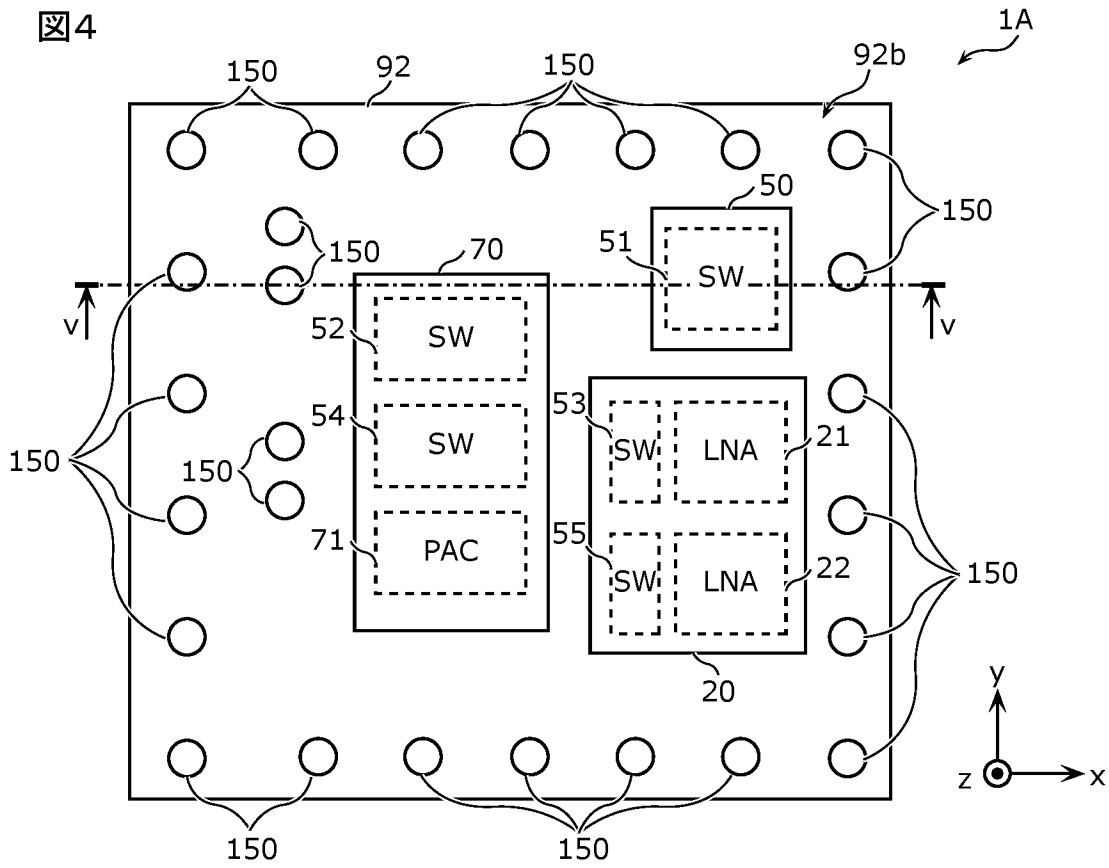
[図3]

図3



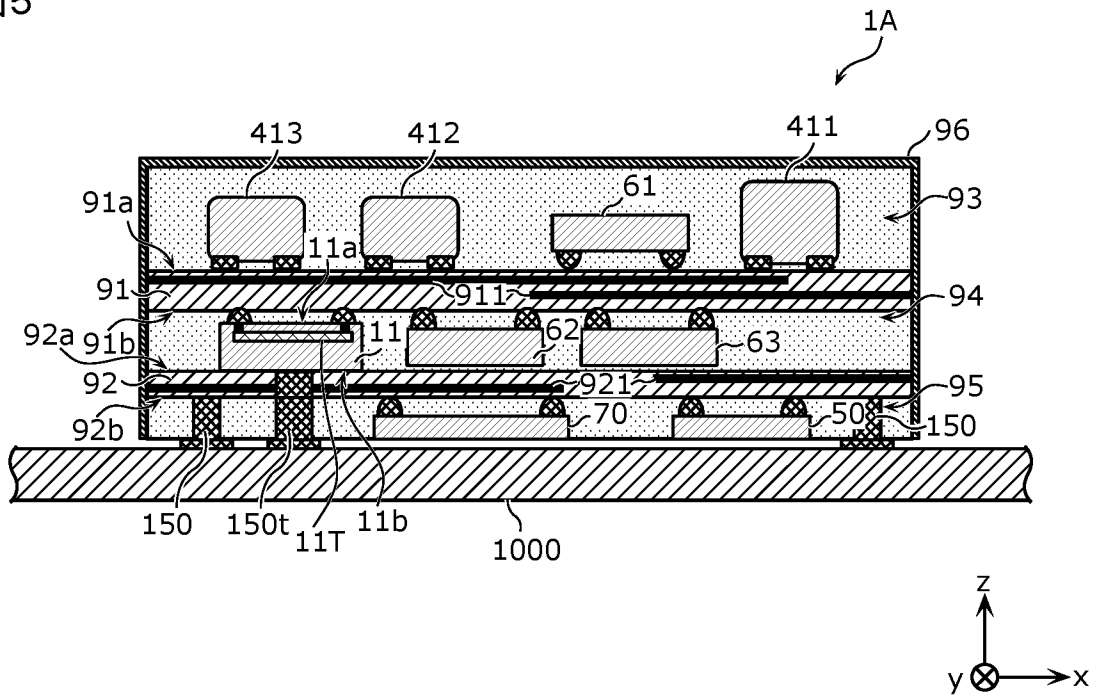
[図4]

図4



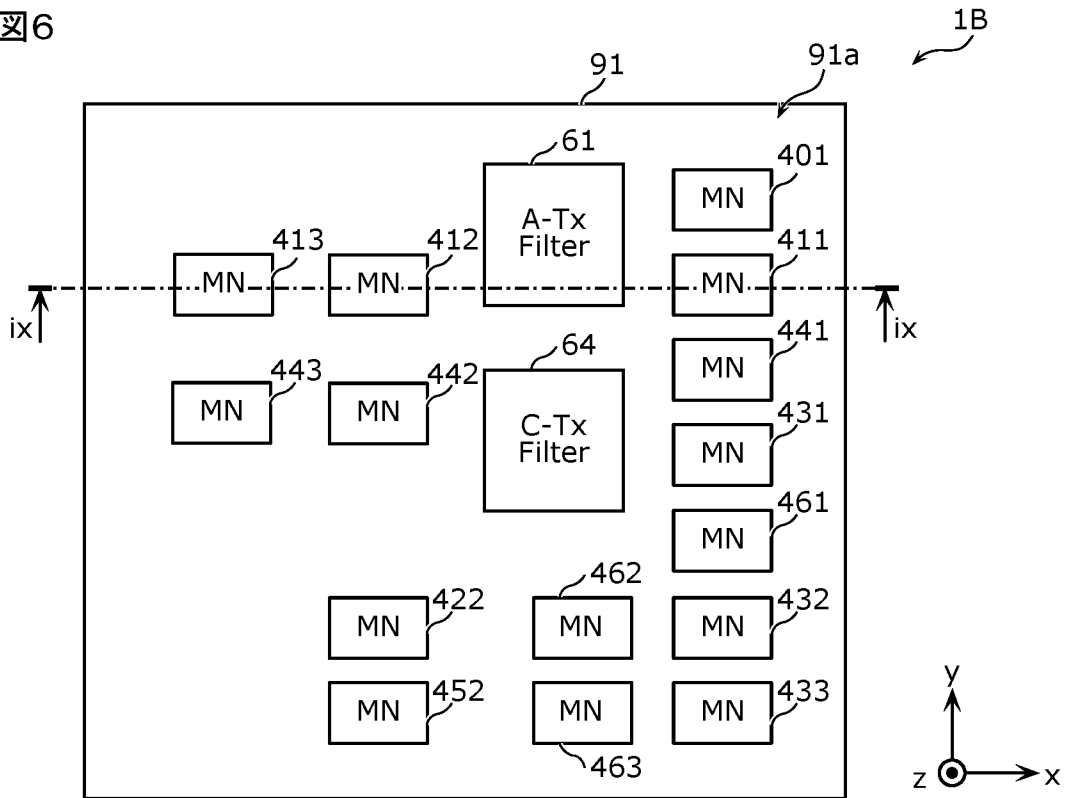
[図5]

図5



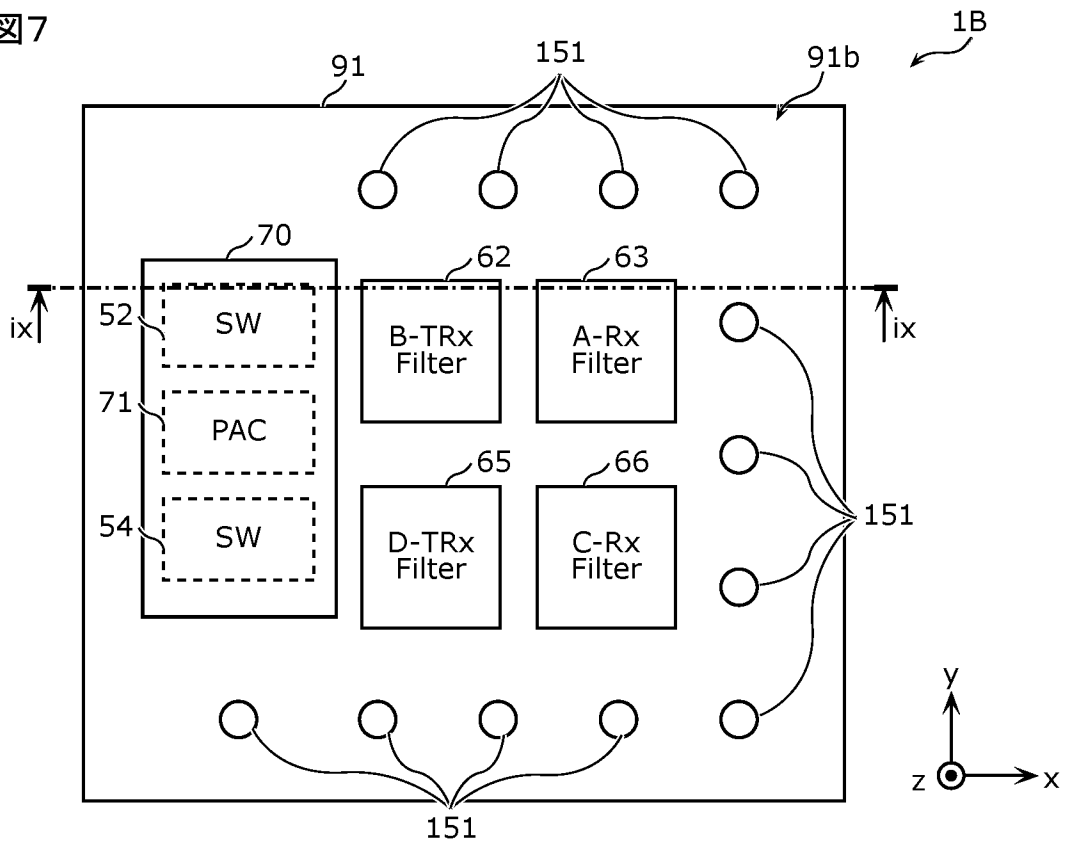
[図6]

図6

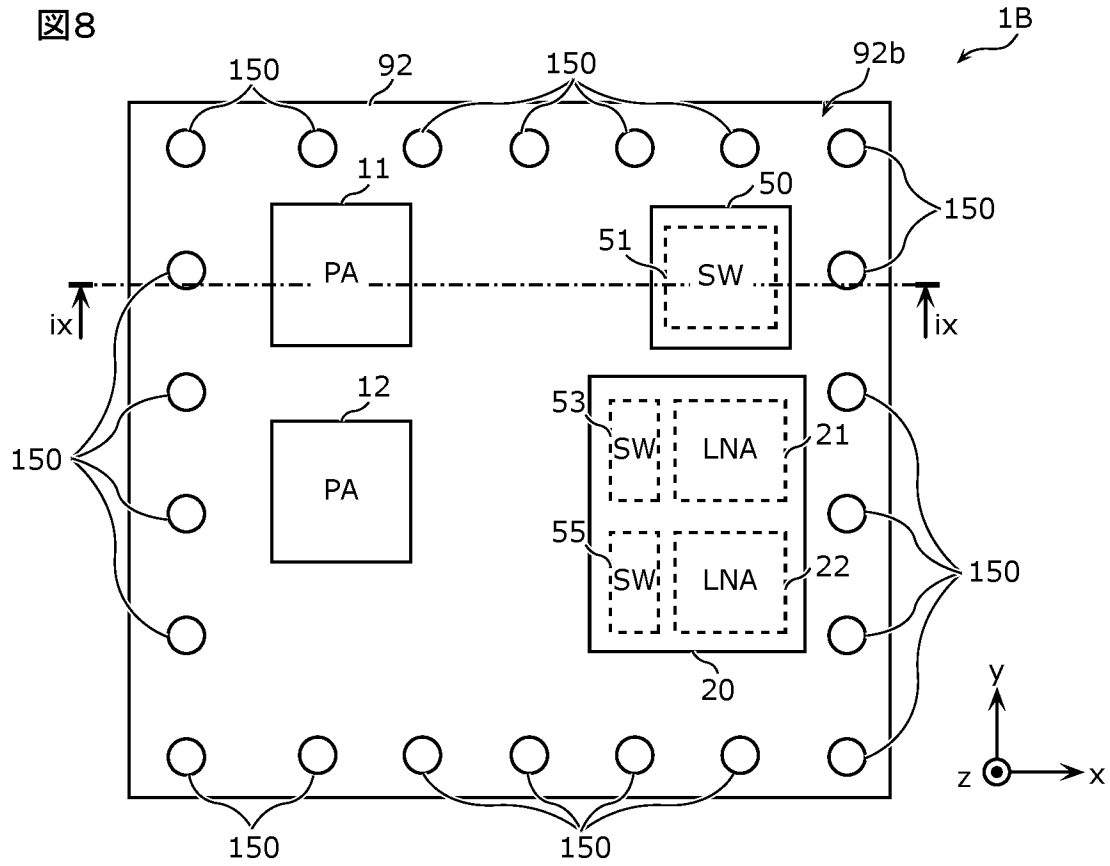


[図7]

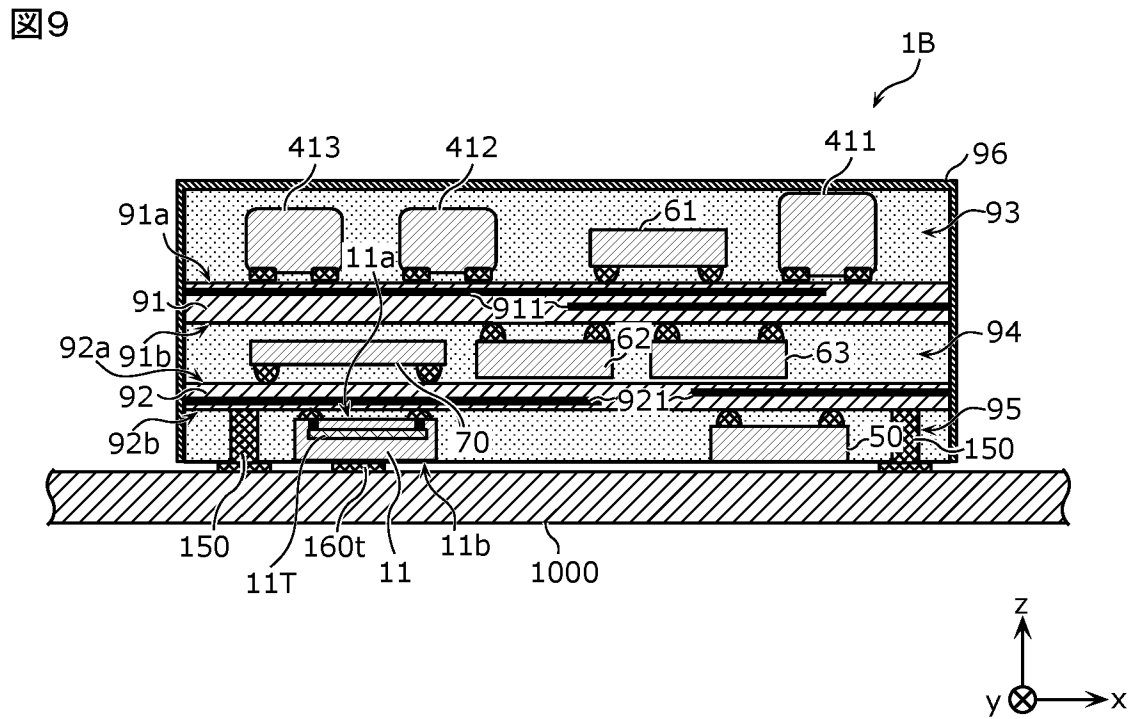
図7



[図8]

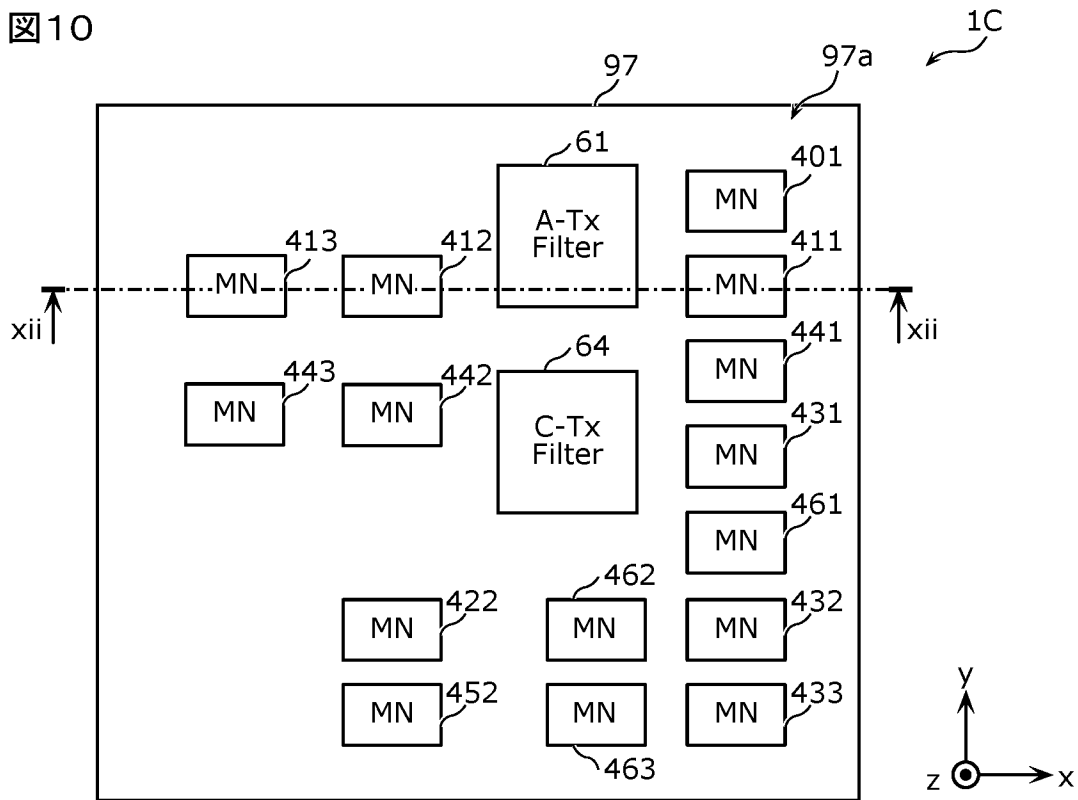


[図9]



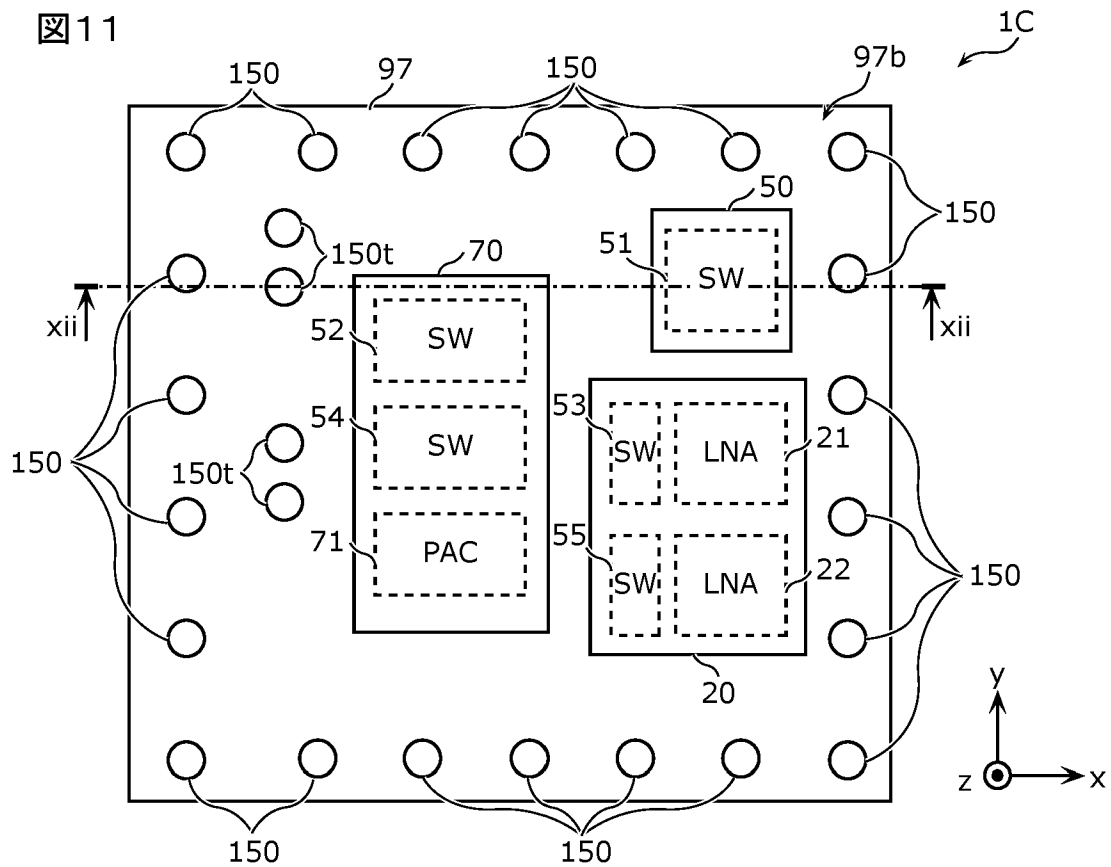
[図10]

図10



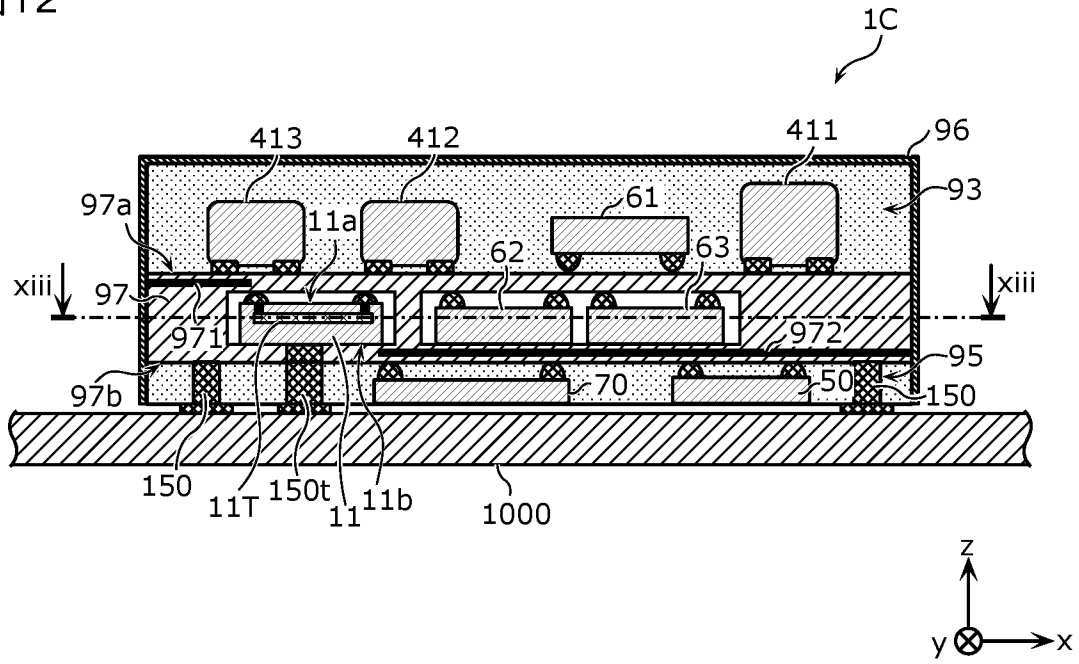
[図11]

図11



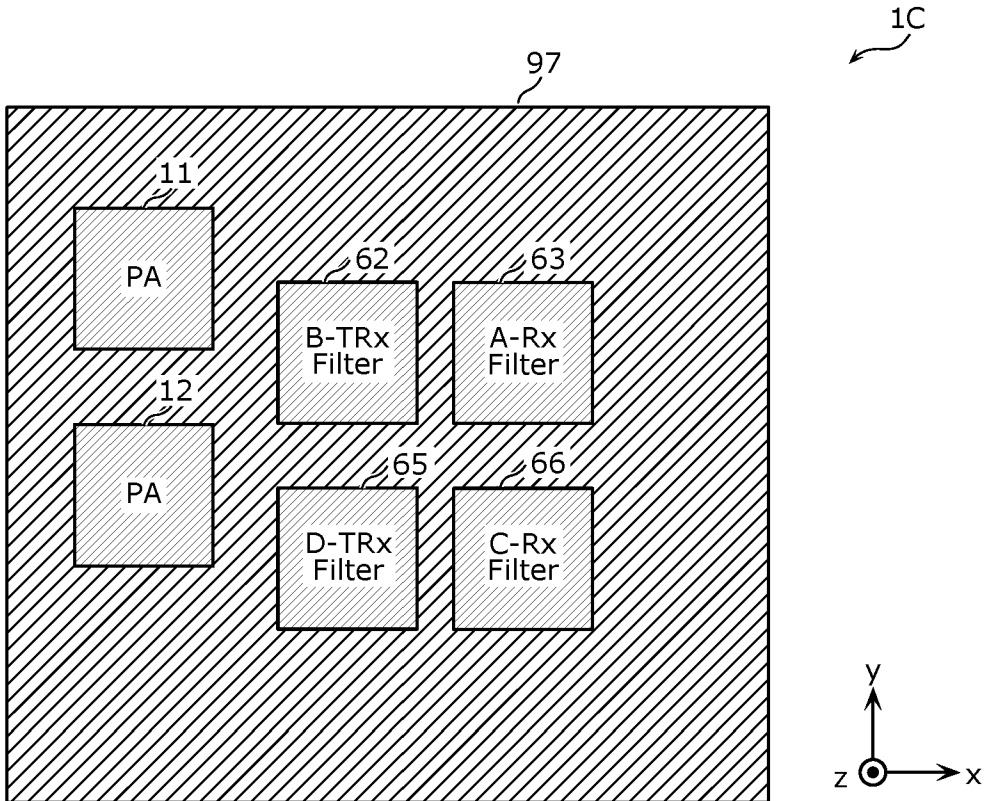
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 25/00</i> (2006.01)i; <i>H04B 1/00</i> (2006.01)i; <i>H04B 1/38</i> (2015.01)i; <i>H03F 3/24</i> (2006.01)i; <i>H05K 3/46</i> (2006.01)i; <i>H03H 9/25</i> (2006.01)i		
FI: H03F3/24; H04B1/38; H04B1/00 260; H03H9/25 A; H01L25/00 A; H05K3/46 Q; H05K3/46 U; H05K3/46 L		
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)		
H01L25/00; H04B1/00; H04B1/38; H03F3/24; H05K3/46; H03H9/25		
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.
Y	WO 2020/022180 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 30 January 2020 (2020-01-30) paragraphs [0020]-[0044], fig. 2	1-7, 13
Y	WO 2020/090557 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 07 May 2020 (2020-05-07) paragraphs [0015]-[0018], [0056], [0085]	1-7, 13
Y	JP 2016-103540 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 02 June 2016 (2016-06-02) paragraphs [0010]-[0022], [0037]	1-5, 7, 13
Y	WO 2021/002156 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 07 January 2021 (2021-01-07) paragraphs [0081], [0084], [0086]	2, 3, 6, 7, 9, 11-13
Y	WO 2021/039076 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 04 March 2021 (2021-03-04) paragraphs [0033], [0041]	4-7, 10-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
20 May 2022		07 June 2022
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		
		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010801

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-60523 A (TDK CORP.) 28 February 2003 (2003-02-28) paragraph [0049]	6-13
Y	WO 2021/044691 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 11 March 2021 (2021-03-11) paragraphs [0041]-[0042], [0063]	8-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/010801

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/022180	A1	30 January 2020	US 2021/0050876 A1 paragraphs [0027]-[0051], fig. 2	
WO	2020/090557	A1	07 May 2020	US 2021/0226652 A1 paragraphs [0033]-[0036], [0074], [0103] KR 10-2021-0025101 A CN 112970201 A	
JP	2016-103540	A	02 June 2016	US 2016/0155830 A1 paragraphs [0022]-[0034], [0049] CN 105655393 A	
WO	2021/002156	A1	07 January 2021	(Family: none)	
WO	2021/039076	A1	04 March 2021	(Family: none)	
JP	2003-60523	A	28 February 2003	(Family: none)	
WO	2021/044691	A1	11 March 2021	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 25/00(2006.01)i; H04B 1/00(2006.01)i; H04B 1/38(2015.01)i; H03F 3/24(2006.01)i; H05K 3/46(2006.01)i; H03H 9/25(2006.01)i FI: H03F3/24; H04B1/38; H04B1/00 260; H03H9/25 A; H01L25/00 A; H05K3/46 Q; H05K3/46 U; H05K3/46 L</p>																										
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L25/00; H04B1/00; H04B1/38; H03F3/24; H05K3/46; H03H9/25</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			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																
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																									
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2020/022180 A1（株式会社村田製作所）30.01.2020（2020-01-30） [0020] - [0044], 図2</td> <td>1-7, 13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2020/090557 A1（株式会社村田製作所）07.05.2020（2020-05-07） [0015] - [0018], [0056], [0085]</td> <td>1-7, 13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2016-103540 A（株式会社村田製作所）02.06.2016（2016-06-02） 段落 [0010] - [0022], [0037]</td> <td>1-5, 7, 13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/002156 A1（株式会社村田製作所）07.01.2021（2021-01-07） [0081], [0084], [0086]</td> <td>2, 3, 6, 7, 9, 11-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/039076 A1（株式会社村田製作所）04.03.2021（2021-03-04） [0033], [0041]</td> <td>4-7, 10-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2003-60523 A（ティーディーケイ株式会社）28.02.2003（2003-02-28） 段落 [0049]</td> <td>6-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/044691 A1（株式会社村田製作所）11.03.2021（2021-03-11） [0041] - [0042], [0063]</td> <td>8-13</td> </tr> </tbody> </table>			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 2020/022180 A1（株式会社村田製作所）30.01.2020（2020-01-30） [0020] - [0044], 図2	1-7, 13	Y	WO 2020/090557 A1（株式会社村田製作所）07.05.2020（2020-05-07） [0015] - [0018], [0056], [0085]	1-7, 13	Y	JP 2016-103540 A（株式会社村田製作所）02.06.2016（2016-06-02） 段落 [0010] - [0022], [0037]	1-5, 7, 13	Y	WO 2021/002156 A1（株式会社村田製作所）07.01.2021（2021-01-07） [0081], [0084], [0086]	2, 3, 6, 7, 9, 11-13	Y	WO 2021/039076 A1（株式会社村田製作所）04.03.2021（2021-03-04） [0033], [0041]	4-7, 10-13	Y	JP 2003-60523 A（ティーディーケイ株式会社）28.02.2003（2003-02-28） 段落 [0049]	6-13	Y	WO 2021/044691 A1（株式会社村田製作所）11.03.2021（2021-03-11） [0041] - [0042], [0063]	8-13
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 2020/022180 A1（株式会社村田製作所）30.01.2020（2020-01-30） [0020] - [0044], 図2	1-7, 13																								
Y	WO 2020/090557 A1（株式会社村田製作所）07.05.2020（2020-05-07） [0015] - [0018], [0056], [0085]	1-7, 13																								
Y	JP 2016-103540 A（株式会社村田製作所）02.06.2016（2016-06-02） 段落 [0010] - [0022], [0037]	1-5, 7, 13																								
Y	WO 2021/002156 A1（株式会社村田製作所）07.01.2021（2021-01-07） [0081], [0084], [0086]	2, 3, 6, 7, 9, 11-13																								
Y	WO 2021/039076 A1（株式会社村田製作所）04.03.2021（2021-03-04） [0033], [0041]	4-7, 10-13																								
Y	JP 2003-60523 A（ティーディーケイ株式会社）28.02.2003（2003-02-28） 段落 [0049]	6-13																								
Y	WO 2021/044691 A1（株式会社村田製作所）11.03.2021（2021-03-11） [0041] - [0042], [0063]	8-13																								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																										
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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													
* 引用文献のカテゴリー	"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																									
"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	"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																									
"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	"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																									
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献																									
"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																										
<p>国際調査を完了した日</p> <p>20.05.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>07.06.2022</p>																									
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>小林 正明 5W 4241</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3534</p>																									

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/JP2022/010801

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/022180	A1	30.01.2020	US	2021/0050876	A1	
[0027]-[0051], FIG. 2							
WO	2020/090557	A1	07.05.2020	US	2021/0226652	A1	
[0033]-[0036], [0074], [0103]							
				KR	10-2021-0025101	A	
				CN	112970201	A	
JP	2016-103540	A	02.06.2016	US	2016/0155830	A1	
[0022]-[0034], [0049]							
				CN	105655393	A	
WO	2021/002156	A1	07.01.2021	(ファミリーなし)			
WO	2021/039076	A1	04.03.2021	(ファミリーなし)			
JP	2003-60523	A	28.02.2003	(ファミリーなし)			
WO	2021/044691	A1	11.03.2021	(ファミリーなし)			