

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

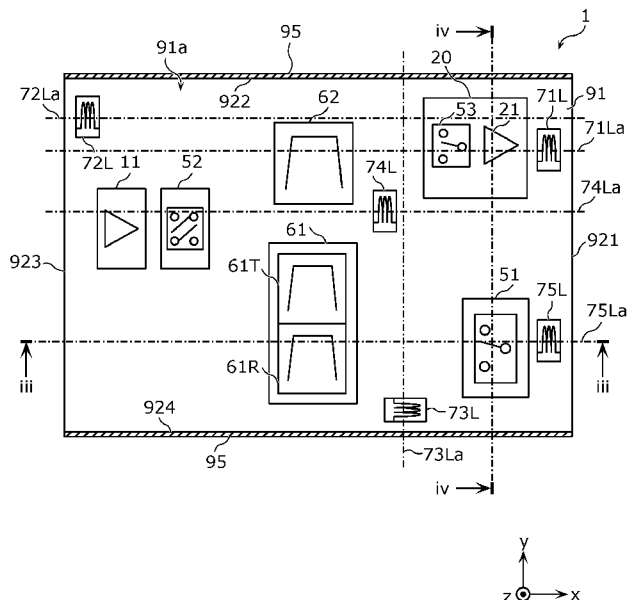
WO 2022/044532 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/00 (2006.01) *H01L 25/04* (2014.01)
H03H 7/46 (2006.01) *H04B 1/00* (2006.01)
H01L 25/18 (2006.01) *H04B 1/38* (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024570
- (22) 国際出願日: 2021年6月29日(29.06.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-143576 2020年8月27日(27.08.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
- JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 上 嶋 孝 紀 (UEJIMA, Takanori);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 3 番 1 0 号タナカ・イトーピア新大阪ビル 6 階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) **Title:** HIGH-FREQUENCY MODULE, COMMUNICATION DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING PLURALITY OF HIGH-FREQUENCY MODULES

(54) 発明の名称: 高周波モジュール、通信装置、及び、複数の高周波モジュールの製造方法

図2



(57) **Abstract:** A high-frequency module (1) comprises: a module substrate (91) having main surfaces (91a) and (91b) that face each other; a plurality of high-frequency components positioned on the main surface (91a) and/or the main surface (91b); a resin member (92) that covers the main surface (91a) and/or the main surface (91b), and has a plurality of side surfaces along the outer edge of the module substrate (91) that include side surfaces (921) and/or (923), and side surfaces (922) and/or (924); and a shield electrode layer (95) that covers the side surface (922) and/or the side surface (924) without

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

covering the side surface (921) and/or the side surface (923).

(57) 要約：高周波モジュール（1）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、主面（91 a）及び（91 b）の少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、主面（91 a）及び（91 b）の少なくとも一方を覆っており、モジュール基板（91）の外縁に沿って側面（92 1）及び／又は（92 3）と側面（92 2）及び／又は（92 4）とを含む複数の側面を有する樹脂部材（92）と、側面（92 1）及び／又は（92 3）を覆わずに側面（92 2）及び／又は（92 4）を覆っているシールド電極層（95）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

高周波モジュール、通信装置、及び、複数の高周波モジュールの製造方法
技術分野

[0001] 高周波モジュール及びその製造方法並びに高周波モジュールを備える通信装置に関する。

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を構成する高周波部品の配置構成が複雑化されている。特許文献1には、電力増幅器、スイッチ及びフィルタ等がパッケージ化されたフロントエンドモジュールが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 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

[0004] このような従来のフロントエンドモジュールでは、高周波部品間の磁界結合、電界結合又は電磁界結合等により、高周波部品間のアイソレーションの劣化が懸念される。

[0005] そこで、本発明は、磁界結合、電界結合又は電磁界結合等による高周波部品間のアイソレーションの劣化を抑制することができる高周波モジュール、通信装置、及び、複数の高周波モジュールの製造方法を提供する。

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主面を有するモジュール基板と、第1主面及び第2主面の少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、第1主面及び第2主面の少なくとも一

方を覆っており、モジュール基板の外縁に沿って第１側面及び第２側面を含む複数の側面を有する樹脂部材と、第１側面を覆わずに第２側面を覆っているシールド電極層と、を備える。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様に係る高周波モジュールによれば、磁界結合、電界結合又は電磁界結合等による高周波部品間のアイソレーションの劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、実施の形態１に係る高周波モジュール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に係る高周波モジュールの平面図である。

[図3]図３は、実施の形態１に係る高周波モジュールの断面図である。

[図4]図４は、実施の形態１に係る高周波モジュールの断面図である。

[図5]図５は、実施の形態１に係る高周波モジュールの製造方法を示す図である。

[図6]図６は、実施の形態２に係る高周波モジュールの平面図である。

[図7]図７は、実施の形態３に係る高周波モジュールの平面図である。

[図8]図８は、実施の形態４に係る高周波モジュールの平面図である。

[図9]図９は、実施の形態３及び４に係る高周波モジュールのための集合基板の透視図である。

[図10]図１０は、他の実施の形態に係る高周波モジュールの平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] 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。また、「A及びBの間に接続される」とは、A及びBの間にA及びBの両方に接続されることを意味する。

[0013] 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。また、「A及びBの間の距離」とは、A内の代表点とB内の代表点とを結ぶ線分の長さを意味する。ここで、代表点としては、物体の中心点又は相手の物体に最も近い点などを用いることができるが、これに限定されない。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。

[0014] また、「部品が基板に配置される」とは、部品が基板と接触した状態で基板上に配置されることに加えて、基板と接触せずに基板の上方に配置されること（例えば、部品が、基板上に配置された他の部品上に積層されること）、及び、部品の一部又は全部が基板内に埋め込まれて配置されることを含む。また、「部品が基板の主面に配置される」とは、部品が基板の主面と接触した状態で主面上に配置されることに加えて、部品が主面と接触せずに主面

の上方に配置されること、及び、部品の一部が主面側から基板内に埋め込まれて配置されることを含む。

[0015] (実施の形態 1)

[1. 1 高周波モジュール 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モジュール 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、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 及び通信装置 5 の回路構成図である。

[0016] [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、高周波モジュール 1 と、アンテナ 2 と、RFIC 3 と、BBIC 4 と、を備える。

[0017] 高周波モジュール 1 は、アンテナ 2 と RFIC 3 との間で高周波信号を伝送する。高周波モジュール 1 の内部構成については後述する。

[0018] アンテナ 2 は、高周波モジュール 1 のアンテナ接続端子 101 に接続され、高周波モジュール 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モジュール 1 へ出力する。

[0019] RFIC 3 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、RFIC 3 は、高周波モジュール 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 BBIC 4 へ出力する。また、RFIC 3 は、BBIC 4 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、高周波モジュール 1 の送信経路に出力する。また、RFIC 3 は、高周波モジュール 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、RFIC 3 の制御部としての機能の一部又は全部は、RFIC 3 の外部に実装されてもよく、例えば、BBIC 4 又は高周波モジュール 1 に実装されてもよい。

[0020] BBIC 4 は、高周波モジュール 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。B

B I C 4 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。

[0021] 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 B B I C 4 とは、必須の構成要素ではない。つまり、通信装置 5 は、アンテナ 2 及び B B I C 4 を備えなくてもよい。

[0022] [1 . 1 . 2 高周波モジュール 1 の回路構成]

次に、高周波モジュール 1 の回路構成について説明する。図 1 に示すように、高周波モジュール 1 は、電力増幅器 1 1 と、低雑音増幅器 2 1 と、スイッチ 5 1 ～ 5 3 と、デュプレクサ 6 1 と、送受信フィルタ 6 2 と、整合回路 (M N) 7 1 ～ 7 5 と、アンテナ接続端子 1 0 1 と、高周波入力端子 1 1 1 と、高周波出力端子 1 2 1 と、を備える。

[0023] アンテナ接続端子 1 0 1 は、アンテナ 2 に接続される。

[0024] 高周波入力端子 1 1 1 は、高周波モジュール 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 は、 R F I C 3 から、通信バンド A 及び B の送信信号を受けるための端子である。

[0025] 高周波出力端子 1 2 1 は、高周波モジュール 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 1 2 1 は、 R F I C 3 に、通信バンド A 及び B の受信信号を提供するための端子である。

[0026] 通信バンドとは、通信システムのために標準化団体など（例えば 3 G P P (3rd Generation Partnership Project) 及び I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 等）によって予め定義された周波数バンドを意味する。

[0027] ここでは、通信システムとは、無線アクセス技術 (R A T : Radio Access Technology) を用いて構築される通信システムを意味する。通信システムとしては、例えば 5 G N R (5th Generation New Radio) システム、 L T E (Long Term Evolution) システム及び W L A N (Wireless Local Area Network

）システム等を用いることができるが、これに限定されない。

[0028] 通信バンドAとしては、周波数分割複信（FDD：Frequency Division Duplex）用の通信バンドが用いられる。例えば、通信バンドAとして、LTE及び／又は5G NRのためのバンド1、3、25、66等を用いることができるが、通信バンドAは、これらに限定されない。

[0029] 通信バンドBとしては、時分割複信（TDD：Time Division Duplex）用の通信バンドが用いられる。例えば、通信バンドBとして、LTE及び／又は5G NRのためのバンド34、39等を用いることができるが、通信バンドBは、これらに限定されない。

[0030] 電力増幅器11は、高周波入力端子111で受けた通信バンドA及びBの送信信号を増幅することができる。電力増幅器11の入力は、高周波入力端子111に接続され、電力増幅器11の出力は、整合回路72を介してスイッチ52に接続されている。

[0031] 低雑音増幅器21は、通信バンドA及びBの受信信号を増幅することができる。低雑音増幅器の入力は、整合回路71を介してスイッチ53に接続され、低雑音増幅器21の出力は、高周波出力端子121に接続されている。

[0032] なお、電力増幅器11及び低雑音増幅器21の各々の構成は特に限定されない。例えば、電力増幅器11及び／又は低雑音増幅器21は、単段構成であってもよく、多段構成であってもよい。また例えば、電力増幅器11及び／又は低雑音増幅器21は、高周波信号を差動信号（つまり相補信号）に変換して増幅する差動増幅器であってもよい。

[0033] デュプレクサ61は、通信バンドAの高周波信号を通過させる。デュプレクサ61は、通信バンドAの送信信号と受信信号とをFDD方式で伝送する。デュプレクサ61は、送信フィルタ61T及び受信フィルタ61Rを含む。

[0034] 送信フィルタ61T（A-Tx）は、第2フィルタ及び第3フィルタの一例であり、通信バンドAのアップリンク動作バンド（uplink operating band）を含む通過帯域を有する。送信フィルタ61Tの一端は、整合回路73、

スイッチ51及び整合回路75を介してアンテナ接続端子101に接続される。送信フィルタ61Tの他端は、スイッチ52を介して電力増幅器11の出力に接続される。

[0035] アップリンク動作バンドとは、通信バンドの一部であってアップリンク用に指定された一部分を意味する。高周波モジュール1では、アップリンク動作バンドは送信帯域を意味する。

[0036] 受信フィルタ61R (A-Rx) は、第1フィルタ及び第3フィルタの一例であり、通信バンドAのダウンリンク動作バンド (downlink operating band) を含む通過帯域を有する。受信フィルタ61Rの一端は、整合回路73、スイッチ51及び整合回路75を介してアンテナ接続端子101に接続される。受信フィルタ61Rの他端は、スイッチ53を介して低雑音増幅器21の入力に接続される。

[0037] ダウンリンク動作バンドとは、通信バンドの一部であってダウンリンク用に指定された一部分を意味する。高周波モジュール1では、ダウンリンク動作バンドは受信帯域を意味する。

[0038] 送受信フィルタ62 (B-TRx) は、第1フィルタ、第2フィルタ及び第3フィルタの一例であり、通信バンドBを含む通過帯域を有する。送受信フィルタ62の一端は、整合回路74、スイッチ51及び整合回路75を介してアンテナ接続端子101に接続される。送受信フィルタ62の他端は、スイッチ52及び整合回路72を介して電力増幅器11の出力に接続され、スイッチ52及び53並びに整合回路71を介して低雑音増幅器21の入力に接続される。

[0039] スイッチ51は、アンテナ接続端子101とデュプレクサ61及び送受信フィルタ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、整合回路75を介してアンテナ接続端子101に接続されている。端子512は、整合回路73を介してデュプレクサ61に接続されている。端子513は、整合回路74を介して送受信フィルタ62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及び513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2及びデュプレクサ61の間の接続及び非接続を切り替えることができ、かつ、アンテナ2及び送受信フィルタ62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がある。

[0041] スイッチ52は、送信フィルタ61T及び送受信フィルタ62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521～524を有する。端子521及び522は、送信フィルタ61T及び送受信フィルタ62にそれぞれ接続されている。端子523は、整合回路72を介して電力増幅器11の出力に接続されている。端子524は、スイッチ53の端子532に接続され、スイッチ53及び整合回路71を介して低雑音増幅器21の入力に接続される。

[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521を端子523に接続し、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、送信フィルタ61Tと電力増幅器11との接続及び非接続を切り替えることができ、かつ、送受信フィルタ62を電力増幅器11及び低雑音増幅器21のいずれかに接続することができる。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、受信フィルタ61R及び送受信フィルタ62と低雑音増幅器21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71を介して低雑音増幅器21の入力に接続されている。端子532は、スイッチ52の端子524に接続され、スイッチ52を介して送受信フィルタ62に接続される。端子533は、受信フィルタ61R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５３２及び／又は５３３を端子５３１に接続することができる。つまり、スイッチ５３は、受信フィルタ６１Ｒと低雑音増幅器２１との接続及び非接続を切り替えることができ、かつ、送受信フィルタ６２と低雑音増幅器２１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] 整合回路７１は、受信フィルタ６１Ｒ及び送受信フィルタ６２と低雑音増幅器２１との間に接続されている。具体的には、整合回路７１は、スイッチ５３と低雑音増幅器２１の入力との間に接続されている。整合回路７１は、低雑音増幅器２１と受信フィルタ６１Ｒ及び送受信フィルタ６２との間のインピーダンス整合をとることができる。整合回路７１は、インダクタ７１Ｌを含んでおり、さらにキャパシタを含んでもよい。

[0046] 整合回路７２は、送信フィルタ６１Ｔ及び送受信フィルタ６２と電力増幅器１１との間に接続されている。具体的には、整合回路７２は、スイッチ５２と電力増幅器１１の入力との間に接続されている。整合回路７２は、電力増幅器１１と送信フィルタ６１Ｔ及び送受信フィルタ６２との間のインピーダンス整合をとることができる。整合回路７２は、インダクタ７２Ｌを含んでおり、さらにキャパシタを含んでもよい。

[0047] 整合回路７３は、デュプレクサ６１とアンテナ接続端子１０１との間に接続されている。具体的には、整合回路７３は、デュプレクサ６１とスイッチ５１との間に接続されている。整合回路７３は、デュプレクサ６１とアンテナ２との間のインピーダンス整合をとることができる。整合回路７３は、インダクタ７３Ｌを含んでおり、さらにキャパシタを含んでもよい。

[0048] 整合回路７４は、送受信フィルタ６２とアンテナ接続端子１０１との間に接続されている。具体的には、整合回路７４は、送受信フィルタ６２とスイッチ５１との間に接続されている。整合回路７４は、送受信フィルタ６２とアンテナ２との間のインピーダンス整合をとることができる。整合回路７４は、インダクタ７４Ｌを含んでおり、さらにキャパシタを含んでもよい。

[0049] 整合回路７５は、デュプレクサ６１及び送受信フィルタ６２とアンテナ接

続端子 101 との間に接続されている。具体的には、整合回路 75 は、スイッチ 51 とアンテナ接続端子 101 との間に接続されている。整合回路 75 は、デュプレクサ 61 及び送受信フィルタ 62 とアンテナ 2 との間のインピーダンス整合をとることができる。整合回路 75 は、インダクタ 75L を含んでおり、さらにキャパシタを含んでもよい。

[0050] なお、図 1 に表された回路素子のいくつかは、高周波モジュール 1 に含まれなくてもよい。例えば、高周波モジュール 1 は、電力増幅器 11、低雑音増幅器 21、スイッチ 51～53、デュプレクサ 61、送受信フィルタ 62、及び、インダクタ 71L～75L のうちの少なくとも 2 つを備えればよい。

[0051] [1. 2 高周波モジュール 1 の部品配置]

次に、以上のように構成された高周波モジュール 1 の部品配置について、図 2～図 4 を参照しながら具体的に説明する。

[0052] 図 2 は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 の平面図である。具体的には、図 2 は z 軸正側からモジュール基板 91 の主面 91a を見た図を示す。図 3 及び図 4 の各々は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 の断面図である。図 3 及び図 4 における高周波モジュール 1 の断面は、それぞれ、図 2 の i i i - i i i 線及び i v - i v 線における断面である。

[0053] 図 2～図 4 に示すように、高周波モジュール 1 は、図 1 に示された複数の高周波素子を含む複数の高周波部品に加えて、さらに、モジュール基板 91 と、樹脂部材 92 と、シールド電極層 95 と、複数の外部接続端子 150 と、を備える。なお、図 2 では、樹脂部材 92 とシールド電極層 95 の天面との図示が省略されている。

[0054] モジュール基板 91 は、互いに対向する主面 91a 及び 91b を有する。本実施の形態では、モジュール基板 91 は、平面視において矩形状を有するが、モジュール基板 91 の形状は矩形状に限定されない。モジュール基板 91 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、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。

[0055] 主面91aは、第1主面の一例である。主面91aには、複数の高周波部品と、樹脂部材92と、が配置されている。ここでは、複数の高周波部品は、電力増幅器11、低雑音増幅器21、スイッチ51～53、デュプレクサ61、送受信フィルタ62、及び、インダクタ71L～75Lを含む。

[0056] 主面91bは、第2主面の一例である。主面91bには、複数の外部接続端子150が配置されている。

[0057] 樹脂部材92は、モジュール基板91の主面91a上に配置され、主面91a及び主面91a上の部品を覆っている。樹脂部材92は、主面91a上の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。

[0058] 樹脂部材92は、主面91a上に直方体形状に成形されている。具体的には、樹脂部材92は、モジュール基板91の外縁（つまり四辺）に沿って4つの側面921～924を有し、モジュール基板91の主面91aの上方に天面925を有する。

[0059] 側面921及び923は、第1側面及び第3側面の一例である。側面921及び923は、モジュール基板91の短辺に沿っており、互いに対向している。また、側面922及び924は、第2側面及び第4側面の一例である。側面922及び924は、モジュール基板91の長辺に沿っており、互いに対向している。

[0060] シールド電極層95は、例えばスパッタ法などにより形成された金属膜であり、樹脂部材92の天面925と側面922及び924とを覆っている。シールド電極層95は、グランド電位に設定され、外来ノイズが高周波モジュール1を構成する部品に侵入することを抑制する。

[0061] 具体的には、シールド電極層95は、樹脂部材92の4つの側面921～924のうち、側面921及び923を覆わずに、側面922及び924を覆っている。言い換えると、シールド電極層95は、樹脂部材92の4つの

側面 9 2 1 ~ 9 2 4 のうち、互いに対向する 2 つの側面 9 2 2 及び 9 2 4 のみを覆っている。

[0062] 低雑音増幅器 2 1 及びスイッチ 5 3 は、1 つの半導体集積回路 2 0 に内蔵されている。半導体集積回路 2 0 は、半導体チップ（ダイとも呼ばれる）の表面及び内部に形成された電子回路を有する電子部品である。本実施の形態では、半導体集積回路 2 0 は、平面視において矩形状を有する。なお、半導体集積回路 2 0 の形状は、矩形に限定されない。また、半導体集積回路 2 0 に内蔵される回路素子は、低雑音増幅器 2 1 及びスイッチ 5 3 に限定されない。例えば、スイッチ 5 1 が半導体集積回路 2 0 に内蔵されてもよい。

[0063] 半導体集積回路 2 0 は、例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）で構成され、具体的には SOI（Silicon on Insulator）プロセスにより構成されてもよい。これにより、半導体集積回路 2 0 を安価に製造することが可能となる。なお、半導体集積回路 2 0 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。これにより、高品質な半導体集積回路 2 0 を実現することができる。

[0064] 送信フィルタ 6 1 T、受信フィルタ 6 1 R 及び送受信フィルタ 6 2 の各々は、例えば、弾性表面波フィルタ、BAW（Bulk Acoustic Wave）を用いた弾性波フィルタ、LC 共振フィルタ、及び誘電体フィルタのいずれであってもよく、さらには、これらには限定されない。

[0065] インダクタ 7 1 L ~ 7 5 L の各々は、コイルで構成されており、例えば表面実装デバイス（SMD : Surface Mount Device）として実装される。なお、インダクタ 7 1 L ~ 7 5 L は、SMD でなくてもよく、モジュール基板 9 1 内に形成されてもよい。

[0066] インダクタ 7 1 L は、第 1 インダクタの一例であり、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 1 の近傍に配置されている。具体的には、インダクタ 7 1 L は、側面 9 2 1 及び 9 2 2 のうち側面 9 2 1 の方に近い。また、低雑音増幅器 2 1 よりもインダクタ 7 1 L の方が側面 9 2 1 に近い。

[0067] インダクタ 7 1 L を構成するコイルの巻回軸 7 1 L a は、側面 9 2 2 及び

924と平行であり、かつ、側面921及び923と垂直である。つまり、巻回軸71Laは、側面921及び923と交差するが、側面922及び924とは交差しないので、シールド電極層95と交差しない。

[0068] インダクタ72Lは、第2インダクタの一例であり、樹脂部材92の側面923の近傍に配置されている。具体的には、インダクタ72Lは、側面923及び922のうち側面923の方に近い。また、電力増幅器11よりもインダクタ72Lの方が側面923に近い。

[0069] インダクタ72Lを構成するコイルの巻回軸72Laは、側面922及び924と平行であり、かつ、側面921及び923と垂直である。つまり、巻回軸72Laは、側面921及び923と交差するが、側面922及び924とは交差しないので、シールド電極層95と交差しない。

[0070] インダクタ73Lは、樹脂部材92の側面924の近傍に配置されている。ここでは、インダクタ73Lを構成するコイルの巻回軸73Laは、樹脂部材92の側面921及び923と交差しないが、樹脂部材92の側面922及び924と交差する。

[0071] インダクタ74Lは、第3インダクタの一例であり、モジュール基板91の中心近傍に配置されている。インダクタ74Lを構成するコイルの巻回軸74Laは、側面922及び924と平行であり、かつ、側面921及び923と垂直である。つまり、巻回軸74Laは、側面921及び923と交差するが、側面922及び924と交差しないので、シールド電極層95と交差しない。

[0072] インダクタ75Lは、第3インダクタの一例であり、樹脂部材92の側面921の近傍に配置されている。具体的には、インダクタ75Lは、側面921及び924のうち側面921の方に近い。また、デュプレクサ61及び送受信フィルタ62よりもインダクタ75Lの方が側面921に近い。

[0073] インダクタ75Lを構成するコイルの巻回軸75Laは、側面922及び924と平行であり、かつ、側面921及び923と垂直である。つまり、巻回軸75Laは、側面921及び923と交差するが、側面922及び9

24とは交差しないので、シールド電極層95と交差しない。

[0074] 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101、高周波入力端子111及び高周波出力端子121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1のz軸負方向に配置されたマザー基板の入出力端子及び／又はグランド端子等に接続される。複数の外部接続端子150としては、パッド電極を用いることができるが、これに限定されない。

[0075] [1. 3 高周波モジュール1の製造方法]

ここで、高周波モジュール1の製造方法について図5を参照しながら説明する。図5は、実施の形態1に係る高周波モジュール1の製造方法を示す図である。

[0076] (a) 準備工程

まず、複数の高周波部品が実装された集合基板910を準備する。集合基板910は、複数のモジュール基板91を含み、複数のモジュール基板91の集合体である。図5では、複数のモジュール基板91は、集合基板910内で一列に並んでいる。

[0077] (b) 樹脂成形工程

次に、集合基板910の主面及びその主面上の複数の高周波部品を覆うように、樹脂部材92を成形する。例えば、集合基板910上に設置された型に樹脂を流し込み、その後、樹脂が固まることで樹脂部材92が成形される。成形された樹脂部材92の表面は、必要に応じて研磨又は研削される。

[0078] (c) 成膜工程

次に、集合基板910を覆う樹脂部材92の表面に金属膜をシールド電極層95として形成する。つまり、複数の高周波モジュール1のシールド電極層95がまとめて形成される。金属膜の形成方法は、特に限定されないが、例えばスパッタ法などを用いることができる。

[0079] (d) 切断工程

最後に、樹脂部材92及びシールド電極層95が形成された集合基板91

0を切断することにより、複数の高周波モジュール1が製造される。その結果、各高周波モジュール1の切断面には、シールド電極層95が形成されない。図5では、各高周波モジュール1において、樹脂部材92の2つの側面922及び924にシールド電極層95が形成され、2つの側面921及び923にシールド電極層95が形成されない。

[0080] [1. 4 効果など]

以上のように、本実施の形態に係る高周波モジュール1は、互いに対向する主面91a及び91bを有するモジュール基板91と、主面91a及び91bの少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、主面91a及び91bの少なくとも一方を覆っており、モジュール基板91の外縁に沿って側面921及び／又は923と側面922及び／又は924とを含む複数の側面を有する樹脂部材92と、側面921及び／又は923を覆わずに側面922及び／又は924を覆っているシールド電極層95と、を備える。

[0081] これによれば、側面921及び／又は923をシールド電極層95で覆わずに側面922及び／又は924をシールド電極層95で覆うことができる。高周波部品は、シールド電極層95を介して他の高周波部品と磁界結合、電界結合又は電磁界結合する可能性がある。したがって、複数の側面のうちの側面921及び／又は923をシールド電極層95で覆わないことで、このような結合を抑制することができ、複数の高周波部品間のアイソレーションを改善することができる。さらに、複数の側面のうちの側面922及び／又は924をシールド電極層95で覆うことで、外来ノイズが高周波部品に侵入することを抑制することができる。

[0082] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1において、複数の高周波部品は、受信フィルタ61Rと、低雑音増幅器21と、受信フィルタ61R及び低雑音増幅器21の間に接続されたインダクタ71Lを有する整合回路71と、を含んでもよく、インダクタ71Lは、側面921及び922のうち側面921の方に近くてもよい。

[0083] これによれば、インダクタ71Lを、シールド電極層95で覆われている

側面 9 2 2 よりもシールド電極層 9 5 で覆われていない側面 9 2 1 の方に寄せて配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 1 L は、受信経路に配置されているので、インダクタ 7 1 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、受信感度の低下を抑制することができる。

[0084] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の高周波部品は、受信フィルタ 6 1 R と、低雑音増幅器 2 1 と、受信フィルタ 6 1 R 及び低雑音増幅器 2 1 の間に接続されたインダクタ 7 1 L を有する整合回路 7 1 と、を含んでもよく、低雑音増幅器 2 1 よりもインダクタ 7 1 L の方が側面 9 2 1 に近くてもよい。

[0085] これによれば、低雑音増幅器 2 1 よりもインダクタ 7 1 L の方を、シールド電極層 9 5 で覆われていない側面 9 2 1 の近くに配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 1 L は、受信経路に配置されているので、インダクタ 7 1 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、受信感度の低下を抑制することができる。

[0086] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の高周波部品は、受信フィルタ 6 1 R と、低雑音増幅器 2 1 と、受信フィルタ 6 1 R 及び低雑音増幅器 2 1 の間に接続されたインダクタ 7 1 L を有する整合回路 7 1 と、を含んでもよく、インダクタ 7 1 L を構成するコイルの巻回軸 7 1 L a は、側面 9 2 1 と交差してもよく、側面 9 2 2 と交差しなくてもよい。

[0087] これによれば、インダクタ 7 1 L を構成するコイルの巻回軸 7 1 L a がシールド電極層 9 5 で覆われた側面 9 2 2 と交差しないようにインダクタ 7 1 L を配置することができる。一般的に、インダクタは、コイルの巻回軸に沿って強い磁力を発生し、巻回軸上の部品との間で磁界結合を生じやすい。し

たがって、巻回軸 7 1 L a がシールド電極層 9 5 で覆われた側面 9 2 2 と交差しないことで、インダクタ 7 1 L がシールド電極層 9 5 を介して他の高周波部品と磁界結合することを効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 1 L は、受信経路に配置されているので、インダクタ 7 1 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、受信感度の低下を抑制することができる。

[0088] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の高周波部品は、送信フィルタ 6 1 T と、電力増幅器 1 1 と、送信フィルタ 6 1 T 及び電力増幅器 1 1 の間に接続されたインダクタ 7 2 L と、を含んでもよく、インダクタ 7 2 L は、側面 9 2 2 及び 9 2 3 のうち側面 9 2 3 の方に近くてもよい。

[0089] これによれば、インダクタ 7 2 L を、シールド電極層 9 5 で覆われている側面 9 2 2 よりもシールド電極層 9 5 で覆われていない側面 9 2 3 の方に寄せて配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 2 L は、送信経路に配置されているので、インダクタ 7 2 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、送信信号の品質の低下を抑制することができる。

[0090] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の高周波部品は、送信フィルタ 6 1 T と、電力増幅器 1 1 と、送信フィルタ 6 1 T 及び電力増幅器 1 1 の間に接続されたインダクタ 7 2 L と、を含んでもよく、電力増幅器 1 1 よりもインダクタ 7 2 L の方が側面 9 2 3 に近くてもよい。

[0091] これによれば、電力増幅器 1 1 よりもインダクタ 7 2 L の方を、シールド電極層 9 5 で覆われていない側面 9 2 3 の近くに配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 2 L は、送信経路に配置されているので、インダクタ

72Lと他の高周波部品との間の結合を抑制することで、送信信号の品質の低下を抑制することができる。

[0092] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1において、複数の高周波部品は、送信フィルタ61Tと、電力増幅器11と、送信フィルタ61T及び電力増幅器11の間に接続されたインダクタ72Lと、を含んでもよく、インダクタ72Lを構成するコイルの巻回軸72Laは、側面922と交差してもよく、側面923と交差しなくてもよい。

[0093] これによれば、インダクタ72Lを構成するコイルの巻回軸72Laがシールド電極層95で覆われた側面922と交差しないようにインダクタ72Lを配置することができる。一般的に、インダクタは、コイルの巻回軸に沿って強い磁力を発生し、巻回軸上の部品との間で磁界結合を生じやすい。したがって、巻回軸72Laがシールド電極層95で覆われた側面922と交差しないことで、インダクタ72Lがシールド電極層95を介して他の高周波部品と磁界結合することを効果的に抑制することができる。また、インダクタ72Lは、送信経路に配置されているので、インダクタ72Lと他の高周波部品との間の結合を抑制することで、送信信号の品質の低下を抑制することができる。

[0094] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1において、複数の高周波部品は、送受信フィルタ62と、送受信フィルタ62及びアンテナ接続端子101の間に接続されたインダクタ75Lと、を含んでもよく、インダクタ75Lは、側面921及び924のうち側面921の方に近くてもよい。

[0095] これによれば、インダクタ75Lを、シールド電極層95で覆われている側面924よりもシールド電極層95で覆われていない側面921の方に寄せて配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層95を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ75Lは、送受信経路に配置されているので、インダクタ75Lと他の高周波部品との間の結合を抑

制することで、送信信号の品質の低下及び受信感度の低下を抑制することができる。

[0096] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の高周波部品は、送受信フィルタ 6 2 と、送受信フィルタ 6 2 及びアンテナ接続端子 1 0 1 の間に接続されたインダクタ 7 5 L と、を含んでもよく、送受信フィルタ 6 2 よりもインダクタ 7 5 L の方が側面 9 2 1 に近くてもよい。

[0097] これによれば、送受信フィルタ 6 2 よりもインダクタ 7 5 L の方を、シールド電極層 9 5 で覆われていない側面 9 2 1 の近くに配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 5 L は、送受信経路に配置されているので、インダクタ 7 5 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、送信信号の品質の低下及び受信感度の低下を抑制することができる。

[0098] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の高周波部品は、送受信フィルタ 6 2 と、送受信フィルタ 6 2 及びアンテナ接続端子 1 0 1 の間に接続されたインダクタ 7 4 L 及び／又は 7 5 L と、を含んでもよく、インダクタ 7 4 L を構成するコイルの巻回軸 7 4 L a 及び／又はインダクタ 7 5 L を構成するコイルの巻回軸 7 5 L a は、側面 9 2 1 と交差してもよく、側面 9 2 4 と交差しなくてもよい。

[0099] これによれば、インダクタ 7 4 L を構成するコイルの巻回軸 7 4 L a 及び／又はインダクタ 7 5 L を構成するコイルの巻回軸 7 5 L a がシールド電極層 9 5 で覆われた側面 9 2 4 と交差しないようにインダクタ 7 4 L 及び／又は 7 5 L を配置することができる。一般的に、インダクタは、コイルの巻回軸に沿って強い磁力を発生し、巻回軸上の部品との間で磁界結合を生じやすい。したがって、巻回軸 7 4 L a 及び／又は 7 5 L a がシールド電極層 9 5 で覆われた側面 9 2 4 と交差しないことで、インダクタ 7 4 L 及び／又は 7 5 L がシールド電極層 9 5 を介して他の高周波部品と磁界結合することを効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 5 L は、送受信経路に配

置されているので、インダクタ 75 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、送信信号の品質の低下及び受信感度の低下を抑制することができる。

[0100] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、複数の側面は、側面 921 ～ 924 を含み、シールド電極層 95 は、側面 921 及び 923 を覆わずに側面 922 及び側面 924 を覆っていてもよい。

[0101] これによれば、シールド電極層 95 に覆われていない側面 921 及び 923 と、シールド電極層 95 に覆われている側面 922 及び 924 とをそれぞれ 2 つずつ配置することができる。したがって、高周波部品間の結合の抑制と外来ノイズの侵入の抑制とのバランスを図ることができる。

[0102] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 において、側面 921 及び 923 は、互いに対向しており、側面 922 及び 924 は、互いに対向していてもよい。

[0103] これによれば、シールド電極層 95 に覆われていない側面 921 及び 923 を対向させ、シールド電極層 95 に覆われている側面 922 及び 924 を対向させることができる。したがって、巻回軸がシールド電極層 95 に覆われた側面と交差しないようにインダクタを配置することが容易となり、高周波部品間の結合を抑制するよりも複数の高周波部品を配置することが容易となる。

[0104] また、本実施の形態に係る通信装置 5 は、高周波信号を処理する R F I C 3 と、 R F I C 3 とアンテナ 2 との間で高周波信号を伝送する高周波モジュール 1 と、を備える。

[0105] これによれば、通信装置 5 において、高周波モジュール 1 と同様の効果を実現することができる。

[0106] また、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 の製造方法は、複数の高周波モジュール 1 を製造する製造方法であって、複数の高周波部品が配置された複数のモジュール基板 91 を有する集合基板 910 の主面を覆う樹脂部材 92 を成形する樹脂成形工程と、成形された樹脂部材 92 の表面に金属膜を

シールド電極層 9 5 として形成する成膜工程と、シールド電極層 9 5 が形成された後に集合基板 9 1 0 を切断することで複数の高周波モジュール 1 を製造する切断工程と、を含む。

[0107] これによれば、集合基板 9 1 0 を切断する前に、複数の高周波モジュール 1 でまとめてシールド電極層 9 5 を形成することができる。したがって、複数の高周波モジュール 1 で個別にシールド電極層 9 5 を形成する場合よりも、複数の高周波モジュール 1 をより簡単に製造することができる。さらに、このように製造された複数の高周波モジュール 1 の切断面には、シールド電極層 9 5 が形成されない。したがって、このように製造された複数の高周波モジュール 1 は、シールド電極層 9 5 を介した複数の高周波部品間の結合を抑制することができる。

[0108] (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、シールド電極層に覆われる側面の位置が上記実施の形態 1 と主として異なる。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態 1 と異なる点を中心に図面を参照しながら説明する。

[0109] なお、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A の回路構成は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 と同様であるので、図示及び説明を省略する。

[0110] [2. 1 高周波モジュール 1 A の部品配置]

本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A の部品配置について、図 6 を参照しながら具体的に説明する。図 6 は、実施の形態 2 に係る高周波モジュール 1 A の平面図である。

[0111] 本実施の形態では、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 2 及び 9 2 4 が第 1 側面及び第 3 側面に相当し、側面 9 2 1 及び 9 2 3 が第 2 側面及び第 4 側面に相当する。

[0112] シールド電極層 9 5 A は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1 ~ 9 2 4 のうち、側面 9 2 2 及び 9 2 4 を覆わずに、側面 9 2 1 及び 9 2 3 を覆っている

。言い換えると、シールド電極層 95 A は、樹脂部材 92 の 4 つの側面 921 ~ 924 のうち、互いに対向する 2 つの側面 921 及び 923 のみを覆っている。

[0113] インダクタ 71 L は、第 1 インダクタの一例であり、樹脂部材 92 の側面 922 の近傍に配置されている。具体的には、インダクタ 71 L は、側面 921 及び 922 のうち側面 922 の方に近い。また、低雑音増幅器 21 よりもインダクタ 71 L の方が側面 922 に近い。

[0114] インダクタ 71 L を構成するコイルの巻回軸 71 L a は、側面 921 及び 923 と平行であり、かつ、側面 922 及び 924 と垂直である。つまり、巻回軸 71 L a は、側面 922 及び 924 と交差するが、側面 921 及び 923 とは交差しないので、シールド電極層 95 と交差しない。

[0115] インダクタ 73 L は、第 3 インダクタの一例であり、樹脂部材 92 の側面 924 の近傍に配置されている。具体的には、インダクタ 73 L は、側面 921 及び 924 のうち側面 924 の方に近い。また、デュプレクサ 61 及び送受信フィルタ 62 よりもインダクタ 73 L の方が側面 924 に近い。

[0116] インダクタ 73 L を構成するコイルの巻回軸 73 L a は、側面 921 及び 923 と平行であり、かつ、側面 922 及び 924 と垂直である。つまり、巻回軸 73 L a は、側面 922 及び 924 と交差するが、側面 921 及び 923 とは交差しないので、シールド電極層 95 と交差しない。

[0117] [2. 2 効果など]

以上のように、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A 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、主面 91 a 及び 91 b の少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、主面 91 a 及び 91 b の少なくとも一方を覆っており、モジュール基板 91 の外縁に沿って側面 921 及び／又は 923 と側面 922 及び／又は 924 とを含む複数の側面を有する樹脂部材 92 と、側面 922 及び／又は 924 を覆わずに側面 921 及び／又は 923 を覆っているシールド電極層 95 A と、を備える。

[0118] これによれば、側面 922 及び／又は 924 をシールド電極層 95 A で覆

わずに側面 9 2 1 及び／又は 9 2 3 をシールド電極層 9 5 A で覆うことができる。高周波部品は、シールド電極層 9 5 A を介して他の高周波部品と磁界結合、電界結合又は電磁界結合する可能性がある。したがって、複数の側面のうちの側面 9 2 2 及び／又は 9 2 4 をシールド電極層 9 5 A で覆わないことで、このような結合を抑制することができ、複数の高周波部品間のアイソレーションを改善することができる。さらに、複数の側面のうちの側面 9 2 1 及び／又は 9 2 3 をシールド電極層 9 5 A で覆うことで、外来ノイズが高周波部品に侵入することを抑制することができる。

[0119] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A において、複数の高周波部品は、受信フィルタ 6 1 R と、低雑音増幅器 2 1 と、受信フィルタ 6 1 R 及び低雑音増幅器 2 1 の間に接続されたインダクタ 7 1 L と、を含んでもよく、インダクタ 7 1 L は、側面 9 2 1 及び 9 2 2 のうち側面 9 2 2 の方に近くてもよい。

[0120] これによれば、インダクタ 7 1 L を、シールド電極層 9 5 A で覆われている側面 9 2 1 よりもシールド電極層 9 5 A で覆われていない側面 9 2 2 の方に寄せて配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 A を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 1 L は、受信経路に配置されているので、インダクタ 7 1 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、受信感度の低下を抑制することができる。

[0121] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A において、複数の高周波部品は、受信フィルタ 6 1 R と、低雑音増幅器 2 1 と、受信フィルタ 6 1 R 及び低雑音増幅器 2 1 の間に接続されたインダクタ 7 1 L と、を含んでもよく、低雑音増幅器 2 1 よりもインダクタ 7 1 L の方が側面 9 2 2 に近くてもよい。

[0122] これによれば、低雑音増幅器 2 1 よりもインダクタ 7 1 L の方を、シールド電極層 9 5 A で覆われていない側面 9 2 2 の近くに配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極

層 9 5 A を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 1 L は、受信経路に配置されているので、インダクタ 7 1 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、受信感度の低下を抑制することができる。

[0123] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A において、複数の高周波部品は、受信フィルタ 6 1 R と、低雑音増幅器 2 1 と、受信フィルタ 6 1 R 及び低雑音増幅器 2 1 の間に接続されたインダクタ 7 1 L と、を含んでもよく、インダクタ 7 1 L を構成するコイルの巻回軸 7 1 L a は、側面 9 2 2 と交差してもよく、側面 9 2 1 と交差しなくてもよい。

[0124] これによれば、インダクタ 7 1 L を構成するコイルの巻回軸 7 1 L a がシールド電極層 9 5 A で覆われた側面 9 2 1 と交差しないようにインダクタ 7 1 L を配置することができる。一般的に、インダクタは、コイルの巻回軸に沿って強い磁力を発生し、巻回軸上の部品との間で磁界結合を生じやすい。したがって、巻回軸 7 1 L a がシールド電極層 9 5 A で覆われた側面 9 2 1 と交差しないことで、インダクタ 7 1 L がシールド電極層 9 5 A を介して他の高周波部品と磁界結合することを効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 1 L は、受信経路に配置されているので、インダクタ 7 1 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、受信感度の低下を抑制することができる。

[0125] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 A において、複数の高周波部品は、デュプレクサ 6 1 と、デュプレクサ 6 1 及びアンテナ接続端子 1 0 1 の間に接続されたインダクタ 7 3 L と、を含んでもよく、インダクタ 7 3 L は、側面 9 2 1 及び 9 2 4 のうち側面 9 2 4 の方に近くてもよい。

[0126] これによれば、インダクタ 7 3 L を、シールド電極層 9 5 A で覆われている側面 9 2 1 よりもシールド電極層 9 5 A で覆われていない側面 9 2 4 の方に寄せて配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層 9 5 A を介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ 7 3 L は、通信バ

ンドAの送受信経路に配置されているので、インダクタ73Lと他の高周波部品との間の結合を抑制することで、通信バンドAの送信信号の品質の低下及び通信バンドAの受信感度の低下を抑制することができる。

[0127] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1Aにおいて、複数の高周波部品は、デュプレクサ61と、デュプレクサ61及びアンテナ接続端子101の間に接続されたインダクタ73Lと、を含んでもよく、デュプレクサ61よりもインダクタ73Lの方が側面924に近くてもよい。

[0128] これによれば、デュプレクサ61よりもインダクタ73Lの方を、シールド電極層95Aで覆われていない側面924の近くに配置することができる。一般的にインダクタは他の高周波部品と結合しやすいので、シールド電極層95Aを介した複数の高周波部品間の結合をより効果的に抑制することができる。また、インダクタ73Lは、通信バンドAの送受信経路に配置されているので、インダクタ73Lと他の高周波部品との間の結合を抑制することで、通信バンドAの送信信号の品質の低下及び通信バンドAの受信感度の低下を抑制することができる。

[0129] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1Aにおいて、複数の高周波部品は、デュプレクサ61と、デュプレクサ61及びアンテナ接続端子101の間に接続されたインダクタ73Lと、を含んでもよく、インダクタ73Lを構成するコイルの巻回軸73Laは、側面924と交差してもよく、側面921と交差しなくてもよい。

[0130] これによれば、インダクタ73Lを構成するコイルの巻回軸73Laがシールド電極層95Aで覆われた側面921と交差しないようにインダクタ73Lを配置することができる。一般的に、インダクタは、コイルの巻回軸に沿って強い磁力を発生し、巻回軸上の部品との間で磁界結合を生じやすい。したがって、巻回軸73Laがシールド電極層95Aで覆われた側面921と交差しないことで、インダクタ73Lがシールド電極層95Aを介して他の高周波部品と磁界結合することを効果的に抑制することができる。また、インダクタ73Lは、通信バンドAの送受信経路に配置されているので、イ

ンダクタ 7 3 L と他の高周波部品との間の結合を抑制することで、通信バンド A の送信信号の品質の低下及び通信バンド A の受信感度の低下を抑制することができる。

[0131] (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、樹脂部材の 3 つの側面がシールド電極層に覆われる点が上記実施の形態 1 と主として異なる。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態 1 と異なる点を中心に図面を参照しながら説明する。

[0132] なお、本実施の形態に係る高周波モジュール 1 B の回路構成は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 と同様であるので、図示及び説明を省略する。

[0133] [3. 1 高周波モジュール 1 B の部品配置]

本実施の形態に係る高周波モジュール 1 B の部品配置について、図 7 を参照しながら具体的に説明する。図 7 は、実施の形態 3 に係る高周波モジュール 1 B の平面図である。

[0134] 本実施の形態では、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 1 が第 1 側面に相当し、側面 9 2 2 ~ 9 2 4 が第 2 側面 ~ 第 4 側面に相当する。

[0135] シールド電極層 9 5 B は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1 ~ 9 2 4 のうち、側面 9 2 1 を覆わずに、側面 9 2 2 ~ 9 2 4 を覆っている。言い換えると、シールド電極層 9 5 B は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1 ~ 9 2 4 のうち、1 つの側面 9 2 1 のみを覆っていない。

[0136] インダクタ 7 1 L は、第 1 インダクタの一例であり、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 1 の近傍に配置されている。インダクタ 7 1 L を構成するコイルの巻回軸 7 1 L a は、側面 9 2 2 及び 9 2 4 と平行であり、かつ、側面 9 2 1 及び 9 2 3 と垂直である。つまり、巻回軸 7 1 L a は、側面 9 2 1 及び 9 2 3 と交差するので、側面 9 2 3 を覆うシールド電極層 9 5 B とも交差する。

[0137] このとき、巻回軸 7 1 L a 及び側面 9 2 1 の交点 P 1 とインダクタ 7 1 L の中心点 C 1 との間の距離 D 1 は、巻回軸 7 1 L a 及び側面 9 2 3 の交点 P

2とインダクタ71Lの中心点C1との間の距離D2よりも短い。つまり、巻回軸71La上における、インダクタ71L及び側面921間の距離D1は、インダクタ71L及び側面923間の距離D2よりも短い。

[0138] インダクタ74Lは、第3インダクタの一例であり、モジュール基板91の中心近傍に配置されている。インダクタ74Lを構成するコイルの巻回軸74Laは、側面922及び924と平行であり、かつ、側面921及び923と垂直である。つまり、巻回軸74Laは、側面921及び923と交差するので、側面923を覆うシールド電極層95Bとも交差する。

[0139] このとき、巻回軸74La及び側面921の交点P3とインダクタ74Lの中心点C2との間の距離D3は、巻回軸74La及び側面923の交点P4とインダクタ74Lの中心点C2との間の距離D4よりも短い。つまり、巻回軸74La上における、インダクタ74L及び側面921間の距離D3は、インダクタ74L及び側面923間の距離D4よりも短い。

[0140] インダクタ75Lは、第3インダクタの一例であり、樹脂部材92の側面921の近傍に配置されている。インダクタ75Lを構成するコイルの巻回軸75Laは、側面922及び924と平行であり、かつ、側面921及び923と垂直である。つまり、巻回軸75Laは、側面921及び923と交差するので、側面923を覆うシールド電極層95Bとも交差する。

[0141] このとき、巻回軸75La及び側面921の交点P5とインダクタ75Lの中心点C3との間の距離D5は、巻回軸75La及び側面923の交点P6とインダクタ75Lの中心点C3との間の距離D6よりも短い。つまり、巻回軸75La上における、インダクタ75L及び側面921間の距離D5は、インダクタ75L及び側面923間の距離D6よりも短い。

[0142] [3. 2 高周波モジュール1Bの製造方法]

ここで、高周波モジュール1Bの製造方法について図9を参照しながら説明する。図9は、実施の形態3及び4に係る高周波モジュール1B及び1Cのための集合基板910BCの透視図である。

[0143] 図9に示すように、本実施の形態では、2つのモジュール基板91を含む

集合基板 910BC を準備する。そして、集合基板 910BC に、樹脂成形工程、成膜工程及び切断工程を実行する。これにより、集合基板 910BC 上の樹脂部材の表面にシールド電極層が形成された後に集合基板 910BC が切断される。このとき、集合基板 910BC 内の左のモジュール基板 91 では、樹脂部材 92 の 4 つの側面 921 ~ 924 のうち、3 つの側面 922 ~ 924 にシールド電極層 95B が形成され、1 つの側面 921 にシールド電極層 95B が形成されない。つまり、高周波モジュール 1B が製造される。

[0144] [3. 3 効果など]

以上のように、本実施の形態に係る高周波モジュール 1B は、互いに対向する主面 91a 及び 91b を有するモジュール基板 91 と、主面 91a 及び 91b の少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、主面 91a 及び 91b の少なくとも一方を覆っており、モジュール基板 91 の外縁に沿って側面 921 ~ 924 を含む複数の側面を有する樹脂部材 92 と、側面 921 を覆わずに側面 922 ~ 924 を覆っているシールド電極層 95B と、を備える。

[0145] これによれば、側面 921 をシールド電極層 95B で覆わずに側面 922 ~ 924 をシールド電極層 95B で覆うことができる。高周波部品は、シールド電極層 95B を介して他の高周波部品と磁界結合、電界結合又は電磁界結合する可能性がある。したがって、複数の側面のうちの側面 921 をシールド電極層 95B で覆わないことで、このような結合を抑制することができる。さらに、複数の側面のうちの側面 922 ~ 924 をシールド電極層 95B で覆うことで、外来ノイズが高周波部品に侵入することを抑制することができる。

[0146] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1B において、複数の高周波部品は、受信フィルタ 61R と、低雑音増幅器 21 と、受信フィルタ 61R 及び低雑音増幅器 21 の間に接続されたインダクタ 71L と、を含んでもよく、インダクタ 71L を構成するコイルの巻回軸 71La は、側面 9

21及び923の各々と交差し、巻回軸71La及び側面921の交点P1と、インダクタ71Lの中心点C1との間の距離D1は、巻回軸71La及び側面923の交点P2と、インダクタ71Lの中心点C1との間の距離D2よりも短くてもよい。

[0147] これによれば、インダクタ71Lの巻回軸71Laがシールド電極層95Bに覆われていない側面921及びシールド電極層95Bに覆われている側面923の両方と交差する場合に、インダクタ71L及び側面923間の巻回軸71La上の距離D2をインダクタ71L及び側面921間の巻回軸71La上の距離D1よりも長くすることができる。したがって、インダクタ71Lが側面923を覆うシールド電極層95Bを介して他の高周波部品と結合することを抑制することができる。

[0148] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1Bにおいて、複数の高周波部品は、送受信フィルタ62と、送受信フィルタ62とアンテナ接続端子101との間に接続されたインダクタ74Lと、を含んでもよく、インダクタ74Lを構成するコイルの巻回軸74Laは、側面921及び923の各々と交差してもよく、巻回軸74La及び側面921の交点P3とインダクタ74Lの中心点C2との間の距離D3は、巻回軸74La及び側面923の交点P4とインダクタ74Lの中心点C2との間の距離D4よりも短くてもよい。

[0149] これによれば、インダクタ74Lの巻回軸74Laがシールド電極層95Bに覆われていない側面921及びシールド電極層95Bに覆われている側面923の両方と交差する場合に、インダクタ74L及び側面923間の巻回軸74La上の距離D4をインダクタ74L及び側面921間の巻回軸74La上の距離D3よりも長くすることができる。したがって、インダクタ74Lが側面923を覆うシールド電極層95Bを介して他の高周波部品と結合することを抑制することができる。

[0150] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール1Bにおいて、複数の高周波部品は、送受信フィルタ62と、送受信フィルタ62とアンテナ接続

端子 101 との間に接続されたインダクタ 75L と、を含んでもよく、インダクタ 75L を構成するコイルの巻回軸 75La は、側面 921 及び 923 の各々と交差してもよく、巻回軸 75La 及び側面 921 の交点 P5 とインダクタ 75L の中心点 C3 との間の距離 D5 は、巻回軸 75La 及び側面 923 の交点 P6 とインダクタ 75L の中心点 C3 との間の距離 D6 よりも短くてもよい。

[0151] これによれば、インダクタ 75L の巻回軸 75La がシールド電極層 95B に覆われていない側面 921 及びシールド電極層 95B に覆われている側面 923 の両方と交差する場合に、インダクタ 75L 及び側面 923 間の巻回軸 75La 上の距離 D6 をインダクタ 75L 及び側面 921 間の巻回軸 75La 上の距離 D5 よりも長くすることができる。したがって、インダクタ 75L が側面 923 を覆うシールド電極層 95B を介して他の高周波部品と結合することを抑制することができる。

[0152] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1B において、複数の側面は、側面 921～924 を含み、シールド電極層 95B は、側面 921 を覆わずに側面 922～924 を覆っていてもよい。

[0153] これによれば、3つの側面 922～924 をシールド電極層 95B で覆うことができるので、高周波モジュール 1B は、実施の形態 1 又は 2 に係る高周波モジュール 1 又は 1A よりも、外来ノイズの侵入の抑制を強化することができる。

[0154] (実施の形態 4)

次に、実施の形態 4 について説明する。本実施の形態では、樹脂部材の 3つの側面がシールド電極層に覆われる点が上記実施の形態 1 と主として異なる。以下に、本実施の形態について、上記実施の形態 1 と異なる点を中心に図面を参照しながら説明する。

[0155] なお、本実施の形態に係る高周波モジュール 1C の回路構成は、実施の形態 1 に係る高周波モジュール 1 と同様であるので、図示及び説明を省略する。

[0156] [4. 1 高周波モジュール 1 C の部品配置]

本実施の形態に係る高周波モジュール 1 C の部品配置について、図 8 を参照しながら具体的に説明する。図 8 は、実施の形態 4 に係る高周波モジュール 1 C の平面図である。

[0157] 本実施の形態では、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 3 が第 1 側面に相当し、側面 9 2 1、9 2 2 及び 9 2 4 が第 2 側面～第 4 側面に相当する。

[0158] シールド電極層 9 5 C は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1～9 2 4 のうち、側面 9 2 3 を覆わずに、側面 9 2 1、9 2 2 及び 9 2 4 を覆っている。言い換えると、シールド電極層 9 5 C は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1～9 2 4 のうち 1 つの側面 9 2 3 のみを覆っていない。

[0159] インダクタ 7 2 L は、第 2 インダクタの一例であり、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 3 の近傍に配置されている。インダクタ 7 2 L を構成するコイルの巻回軸 7 2 L a は、側面 9 2 2 及び 9 2 4 と平行であり、かつ、側面 9 2 1 及び 9 2 3 と垂直である。つまり、巻回軸 7 2 L a は、側面 9 2 1 及び 9 2 3 と交差するので、側面 9 2 1 を覆うシールド電極層 9 5 C とも交差する。

[0160] このとき、巻回軸 7 2 L a 及び側面 9 2 3 の交点 P 7 とインダクタ 7 2 L の中心点 C 4 との間の距離 D 7 は、巻回軸 7 2 L a 及び側面 9 2 1 の交点 P 8 とインダクタ 7 2 L の中心点 C 4 との間の距離 D 8 よりも短い。つまり、つまり、巻回軸 7 2 L a 上における、インダクタ 7 2 L 及び側面 9 2 3 間の距離 D 7 は、インダクタ 7 2 L 及び側面 9 2 1 間の距離 D 8 よりも短い。

[0161] [4. 2 高周波モジュール 1 C の製造方法]

ここで、高周波モジュール 1 C の製造方法について図 9 を参照しながら説明する。

[0162] 図 9 に示すように、本実施の形態では、2 つのモジュール基板 9 1 を含む集合基板 9 1 0 B C を準備する。そして、集合基板 9 1 0 B C に、樹脂成形工程、成膜工程及び切断工程を実行する。これにより、集合基板 9 1 0 B C 上の樹脂部材の表面にシールド電極層が形成された後に集合基板 9 1 0 B C が切断される。このとき、集合基板 9 1 0 B C 内の右のモジュール基板 9 1

では、樹脂部材 92 の 4 つの側面 921 ~ 924 のうち、3 つの側面 921、922 及び 924 にシールド電極層 95C が形成され、1 つの側面 923 にシールド電極層 95C が形成されず、高周波モジュール 1C が製造される。

[0163] [4. 3 効果など]

以上のように、本実施の形態に係る高周波モジュール 1C は、互いに対向する主面 91a 及び 91b を有するモジュール基板 91 と、主面 91a 及び 91b の少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、主面 91a 及び 91b の少なくとも一方を覆っており、モジュール基板 91 の外縁に沿って側面 921 ~ 924 を含む複数の側面を有する樹脂部材 92 と、側面 923 を覆わずに側面 921、922 及び 924 を覆っているシールド電極層 95C と、を備える。

[0164] これによれば、側面 923 をシールド電極層 95C で覆わずに側面 921、922 及び 924 をシールド電極層 95C で覆うことができる。高周波部品は、シールド電極層 95C を介して他の高周波部品と磁界結合、電界結合又は電磁界結合する可能性がある。したがって、複数の側面のうちの側面 923 をシールド電極層 95C で覆わないことで、このような結合を抑制することができ、複数の高周波部品間のアイソレーションを改善することができる。さらに、複数の側面のうちの側面 921、922 及び 924 をシールド電極層 95C で覆うことで、外来ノイズが高周波部品に侵入することを抑制することができる。

[0165] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール 1C において、複数の高周波部品は、送信フィルタ 61T と、電力増幅器 11 と、送信フィルタ 61T 及び電力増幅器 11 の間に接続されたインダクタ 72L と、を含んでもよく、インダクタ 72L を構成するコイルの巻回軸 72La は、側面 921 及び 923 の各々と交差してもよく、巻回軸 72La 及び側面 923 の交点 P7 と、インダクタ 72L の中心点 C4 との間の距離 D7 は、巻回軸 72La 及び側面 921 の交点 P8 と、インダクタ 72L の中心点 C4 との間の距

離 D_8 よりも短くてもよい。

[0166] これによれば、インダクタ $72L$ の巻回軸 $72La$ がシールド電極層 $95C$ に覆われていない側面 923 及びシールド電極層 $95C$ に覆われている側面 921 の両方と交差する場合に、インダクタ $72L$ 及び側面 921 間の巻回軸 $72La$ 上の距離 D_8 をインダクタ $72L$ 及び側面 923 間の巻回軸 $72La$ 上の距離 D_7 よりも長くすることができる。したがって、インダクタ $72L$ が側面 921 を覆うシールド電極層 $95C$ を介して他の高周波部品と結合することを抑制することができる。

[0167] また例えば、本実施の形態に係る高周波モジュール $1C$ において、複数の側面は、側面 $921 \sim 924$ を含み、シールド電極層 $95C$ は、側面 923 を覆わずに側面 921 、 922 及び 924 を覆っていてもよい。

[0168] これによれば、3つの側面 921 、 922 及び 924 をシールド電極層 $95C$ で覆うことができるので、高周波モジュール $1C$ は、実施の形態 1 又は 2 に係る高周波モジュール 1 又は $1A$ よりも、外来ノイズの侵入の抑制を強化することができる。

[0169] (他の実施の形態)

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、上記高周波モジュール及び通信装置を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0170] 例えば、上記各実施の形態では、樹脂部材 92 の4つの側面のうち、2つ又は3つの側面がシールド電極層で覆われていたが、これに限定されない。例えば、1つの側面のみがシールド電極層に覆われてもよい。このような高周波モジュールの一例について、図 10 を参照しながら説明する。図 10 は、他の実施の形態に係る高周波モジュール $1D$ の平面図である。図 10 では

、樹脂部材 9 2 の側面 9 2 1 が第 1 側面に相当し、側面 9 2 2 が第 2 の側面に相当し、側面 9 2 3 及び 9 2 4 が第 3 側面及び第 4 側面に相当する。そして、シールド電極層 9 5 D は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1 ~ 9 2 4 のうち、側面 9 2 1、9 2 3 及び 9 2 4 を覆わずに、側面 9 2 2 を覆っている。言い換えると、シールド電極層 9 5 D は、樹脂部材 9 2 の 4 つの側面 9 2 1 ~ 9 2 4 のうち 1 つの側面 9 2 2 のみを覆っている。この場合、3 つの側面 9 2 1、9 2 3 及び 9 2 4 がシールド電極層 9 5 D で覆われないので、高周波モジュール 1 D は、上記各実施の形態に係る高周波モジュールよりもシールド電極層 9 5 を介した高周波部品間の結合の抑制を強化することができる。

[0171] なお、上記各実施の形態では、複数の高周波部品が主面 9 1 a に配置されていたが、これに限定されない。例えば、半導体集積回路 2 0 及び／又はスイッチ 5 1 は、主面 9 1 b に配置されてもよい。つまり、複数の高周波部品の少なくとも 1 つは、主面 9 1 a に配置され、複数の高周波部品の他の少なくとも 1 つは、主面 9 1 b に配置されてもよい。この場合、主面 9 1 a に加えて主面 9 1 b も樹脂部材で覆われてもよく、複数の外部接続端子 1 5 0 として、ポスト電極及び／又はバンプ電極が用いられてもよい。これによれば、モジュール基板 9 1 の両面に部品を配置できるので、高周波モジュールの小型化を実現することができる。このとき、スイッチ 5 2 は、主面 9 1 a 及び 9 1 b のどちらに配置されてもよい。

[0172] なお、上記各実施の形態では、デュプレクサ 6 1 及び送受信フィルタ 6 2 と電力増幅器 1 1 及び低雑音増幅器 2 1 との接続及び非接続に 2 つのスイッチ 5 2 及び 5 3 が用いられていたが、スイッチの構成はこれに限定されない。例えば、スイッチ 5 2 及び 5 3 は、単一のスイッチで構成されてもよい。この場合、単一のスイッチは、送信フィルタ 6 1 T と、受信フィルタ 6 1 R と、送受信フィルタ 6 2 と、電力増幅器 1 1 の出力と、低雑音増幅器 2 1 の入力と、にそれぞれ接続される 5 つの端子を有すればよい。

[0173] なお、上記各実施の形態では、高周波モジュールは、低雑音増幅器 2 1 に

接続されるフィルタを切り替えるためのスイッチ53を備えていたが、スイッチ53を備えなくてもよい。この場合、高周波モジュールは、低雑音増幅器21の代わりに、2つの低雑音増幅器を備えてもよい。このとき、受信フィルタ61Rの他端は、2つの低雑音増幅器の一方に接続され、送受信フィルタ62の他端は、スイッチ52を介して2つの低雑音増幅器の他方に接続されてもよい。

[0174] なお、上記実施の形態1及び2において、2つの側面がシールド電極層に覆われる場合に、当該2つの側面は、互いに対向していたが、これに限定されない。シールド電極層に覆われる2つの側面は、交差していてもよい。例えば、実施の形態1において、側面922及び923がシールド電極層95に覆われ、かつ、側面921及び924がシールド電極層95に覆われなくてもよい。また、側面923及び924がシールド電極層95に覆われ、かつ、側面921及び922がシールド電極層95に覆われなくてもよい。

産業上の利用可能性

[0175] 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

[0176] 1、1A、1B、1C、1D 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 電力増幅器

20 半導体集積回路

21 低雑音増幅器

51、52、53 スイッチ

61 デュプレクサ

61R 受信フィルタ

6 1 T 送信フィルタ
6 2 送受信フィルタ
7 1、7 2、7 3、7 4、7 5 整合回路
7 1 L、7 2 L、7 3 L、7 4 L、7 5 L インダクタ
7 1 L a、7 2 L a、7 3 L a、7 4 L a、7 5 L a 巻回軸
9 1 モジュール基板
9 1 a、9 1 b 主面
9 2 樹脂部材
9 5、9 5 A、9 5 B、9 5 C、9 5 D シールド電極層
1 0 1 アンテナ接続端子
1 1 1 高周波入力端子
1 2 1 高周波出力端子
1 5 0 外部接続端子
5 1 1、5 1 2、5 1 3、5 2 1、5 2 2、5 2 3、5 2 4、5 3 1、5
3 2、5 3 3 端子
9 1 0、9 1 0 B C 集合基板
9 2 1、9 2 2、9 2 3、9 2 4 側面
9 2 5 天面
C 1、C 2、C 3、C 4 中心点
D 1、D 2、D 3、D 4、D 5、D 6、D 7、D 8 距離
P 1、P 2、P 3、P 4、P 5、P 6、P 7、P 8 交点

請求の範囲

- [請求項1] 互いに対向する第1主面及び第2主面を有するモジュール基板と、
前記第1主面及び前記第2主面の少なくとも一方に配置された複数の高周波部品と、
前記第1主面及び前記第2主面の前記少なくとも一方を覆っており、前記モジュール基板の外縁に沿って第1側面及び第2側面を含む複数の側面を有する樹脂部材と、
前記第1側面を覆わずに前記第2側面を覆っているシールド電極層と、を備える、
高周波モジュール。
- [請求項2] 前記複数の高周波部品は、
第1フィルタと、
低雑音増幅器と、
前記第1フィルタと前記低雑音増幅器との間に接続された第1インダクタと、を含み、
前記第1インダクタは、前記第1側面及び前記第2側面のうち前記第1側面の方に近い、
請求項1に記載の高周波モジュール。
- [請求項3] 前記複数の高周波部品は、
第1フィルタと、
低雑音増幅器と、
前記第1フィルタと前記低雑音増幅器との間に接続された第1インダクタと、を含み、
前記低雑音増幅器よりも前記第1インダクタの方が前記第1側面に近い、
請求項1に記載の高周波モジュール。
- [請求項4] 前記複数の高周波部品は、
第1フィルタと、

低雑音増幅器と、

前記第 1 フィルタと前記低雑音増幅器との間に接続された第 1 インダクタと、を含み、

前記第 1 インダクタを構成するコイルの第 1 巻回軸は、前記第 1 側面と交差し、前記第 2 側面と交差しない、

請求項 1 に記載の高周波モジュール。

[請求項5]

前記複数の高周波部品は、

第 1 フィルタと、

低雑音増幅器と、

前記第 1 フィルタと前記低雑音増幅器との間に接続された第 1 インダクタと、を含み、

前記第 1 インダクタを構成するコイルの第 1 巻回軸は、前記第 1 側面及び前記第 2 側面の各々と交差し、

前記第 1 巻回軸及び前記第 1 側面の交点と、前記第 1 インダクタの中心点との間の距離は、前記第 1 巻回軸及び前記第 2 側面の交点と、前記第 1 インダクタの前記中心点との間の距離よりも短い、

請求項 1 に記載の高周波モジュール。

[請求項6]

前記複数の高周波部品は、

第 2 フィルタと、

電力増幅器と、

前記第 2 フィルタと前記電力増幅器との間に接続された第 2 インダクタと、を含み、

前記第 2 インダクタは、前記第 1 側面及び前記第 2 側面のうち前記第 1 側面の方に近い、

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]

前記複数の高周波部品は、

第 2 フィルタと、

電力増幅器と、

前記第2フィルタと前記電力増幅器との間に接続された第2インダクタと、を含み、

前記電力増幅器よりも前記第2インダクタの方が前記第1側面に近い、

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8]

前記複数の高周波部品は、

第2フィルタと、

電力増幅器と、

前記第2フィルタと前記電力増幅器との間に接続された第2インダクタと、を含み、

前記第2インダクタを構成するコイルの第2巻回軸は、前記第1側面と交差し、前記第2側面と交差しない、

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9]

前記複数の高周波部品は、

第2フィルタと、

電力増幅器と、

前記第2フィルタと前記電力増幅器との間に接続された第2インダクタと、を含み、

前記第2インダクタを構成するコイルの第2巻回軸は、前記第1側面及び前記第2側面の各々と交差し、

前記第2巻回軸及び前記第1側面の交点と、前記第2インダクタの中心点との間の距離は、前記第2巻回軸及び前記第2側面の交点と、前記第2インダクタの前記中心点との間の距離よりも短い、

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10]

前記複数の高周波部品は、

第3フィルタと、

前記第3フィルタとアンテナ接続端子との間に接続された第3インダクタと、を含み、

前記第3インダクタは、前記第1側面及び前記第2側面のうち前記第1側面の方に近い、

請求項1～9のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項11]

前記複数の高周波部品は、

第3フィルタと、

前記第3フィルタとアンテナ接続端子との間に接続された第3インダクタと、を含み、

前記第3フィルタよりも前記第3インダクタの方が前記第1側面に近い、

請求項1～9のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項12]

前記複数の高周波部品は、

第3フィルタと、

前記第3フィルタとアンテナ接続端子との間に接続された第3インダクタと、を含み、

前記第3インダクタを構成するコイルの第3巻回軸は、前記第1側面と交差し、前記第2側面と交差しない、

請求項1～9のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項13]

前記複数の高周波部品は、

第3フィルタと、

前記第3フィルタとアンテナ接続端子との間に接続された第3インダクタと、を含み、

前記第3インダクタを構成するコイルの第3巻回軸は、前記第1側面及び前記第2側面の各々と交差し、

前記第3巻回軸及び前記第1側面の交点と前記第3インダクタの中心点との間の距離は、前記第3巻回軸及び前記第2側面の交点と前記第3インダクタの前記中心点との間の距離よりも短い、

請求項1～9のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項14]

前記複数の側面は、さらに、第3側面及び第4側面を含み、

前記シールド電極層は、前記第 1 側面及び前記第 3 側面を覆わずに前記第 2 側面及び前記第 4 側面を覆っている、

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュール。

[請求項15]

前記第 1 側面及び前記第 3 側面は、互いに対向しており、
前記第 2 側面及び前記第 4 側面は、互いに対向している、
請求項 1 4 に記載の高周波モジュール。

[請求項16]

前記複数の側面は、さらに、第 3 側面及び第 4 側面を含み、
前記シールド電極層は、前記第 1 側面を覆わずに前記第 2 側面、第 3 側面及び前記第 4 側面を覆っている、

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュール。

[請求項17]

前記複数の側面は、さらに、第 3 側面及び第 4 側面を含み、
前記シールド電極層は、前記第 1 側面、前記第 3 側面及び前記第 4 側面を覆わずに前記第 2 側面を覆っている、

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュール。

[請求項18]

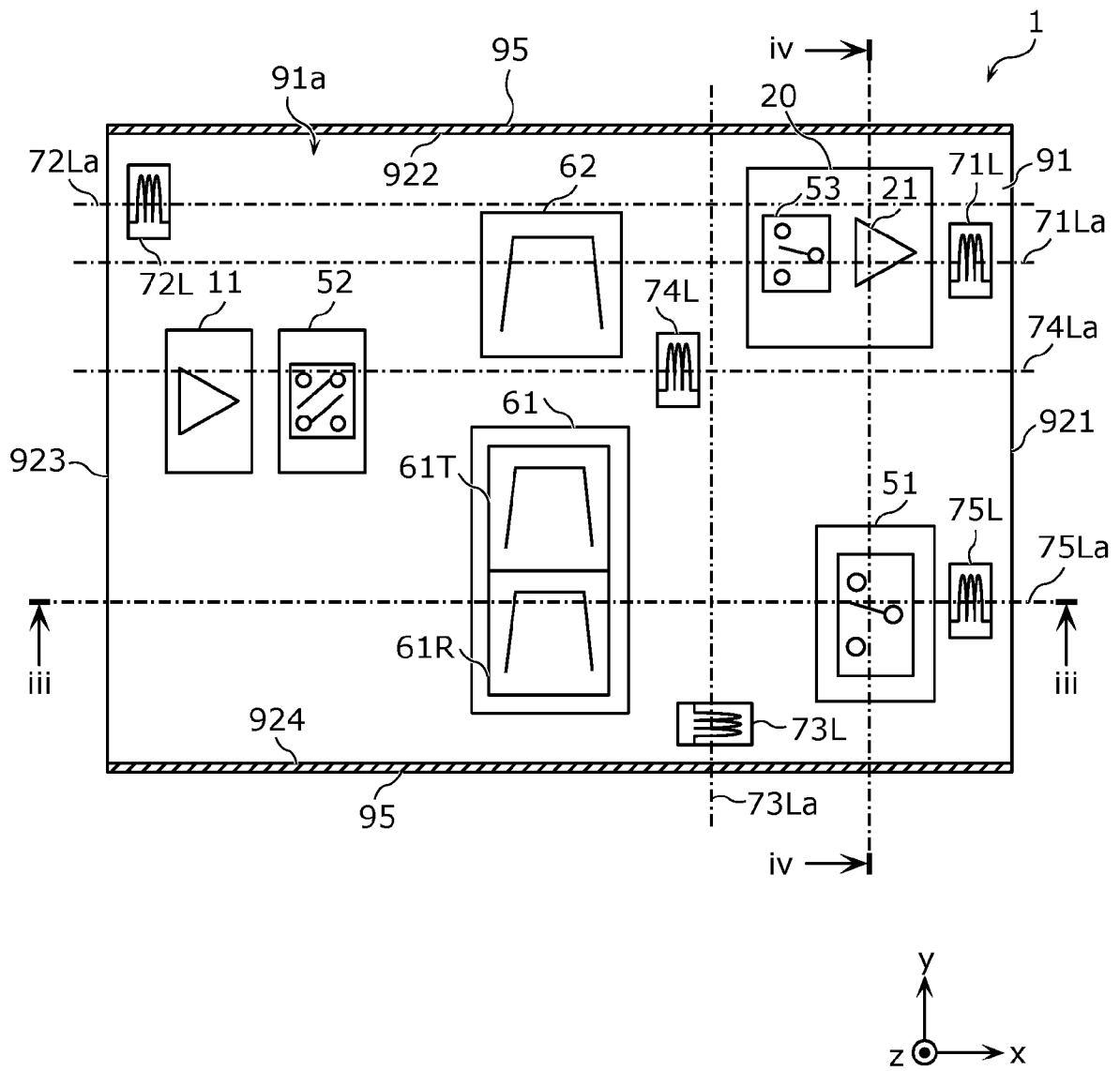
高周波信号を処理する信号処理回路と、
前記信号処理回路とアンテナとの間で前記高周波信号を伝送する、
請求項 1 ～ 1 7 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュールと、を備える、
通信装置。

[請求項19]

複数の高周波モジュールを製造する製造方法であって、
複数の高周波部品が配置された複数のモジュール基板を有する集合基板の主面を覆う樹脂部材を成形する樹脂成形工程と、
成形された前記樹脂部材の表面に金属膜をシールド電極層として形成する成膜工程と、
前記シールド電極層が形成された後に前記集合基板を切断することで複数の高周波モジュールを製造する切断工程と、を含む、
製造方法。

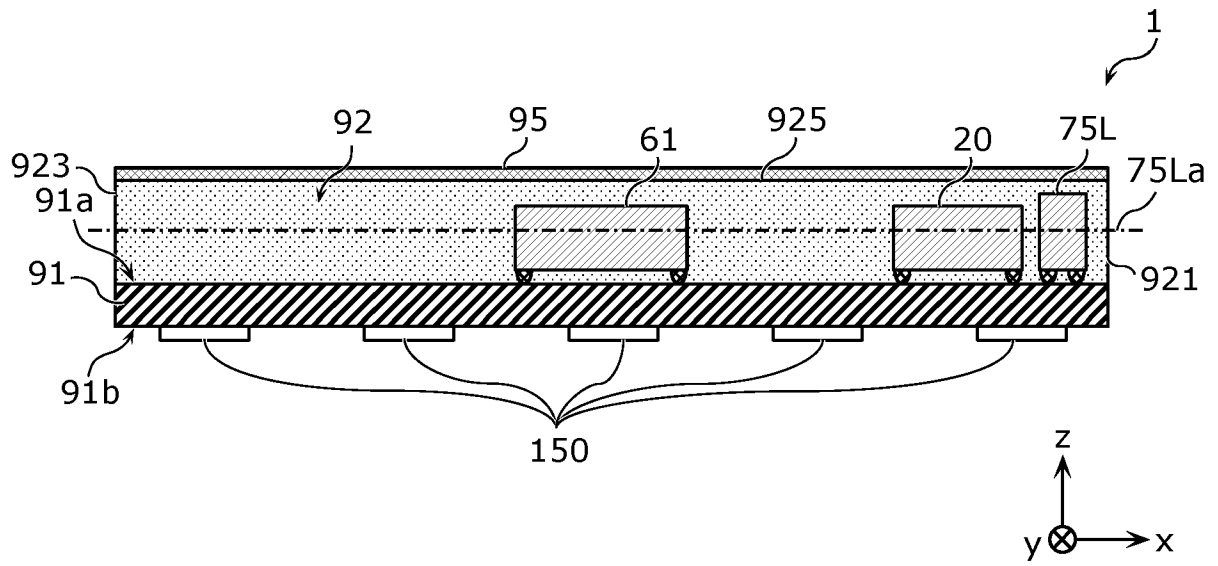
[図2]

図2



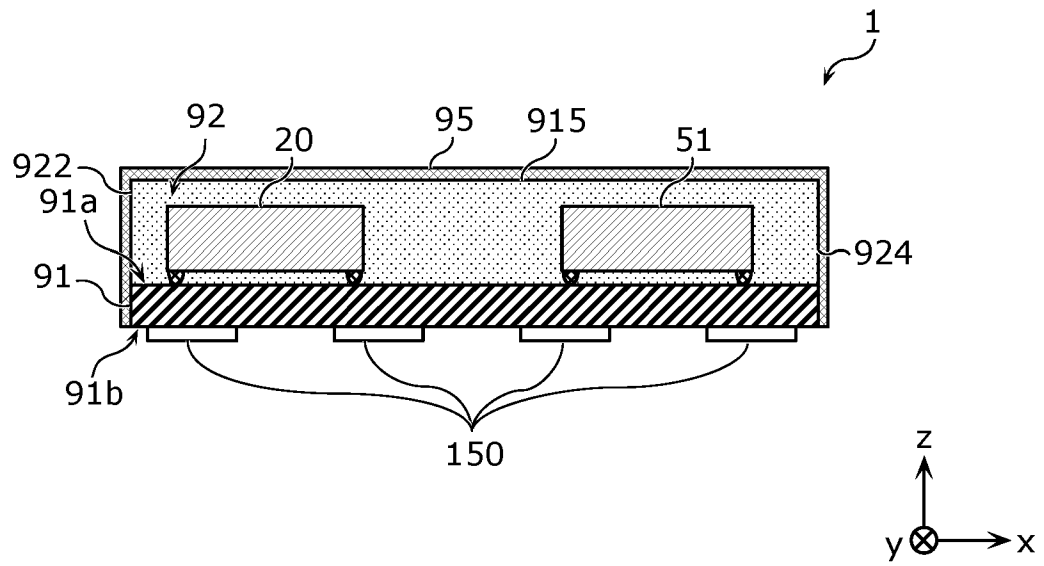
[図3]

図3



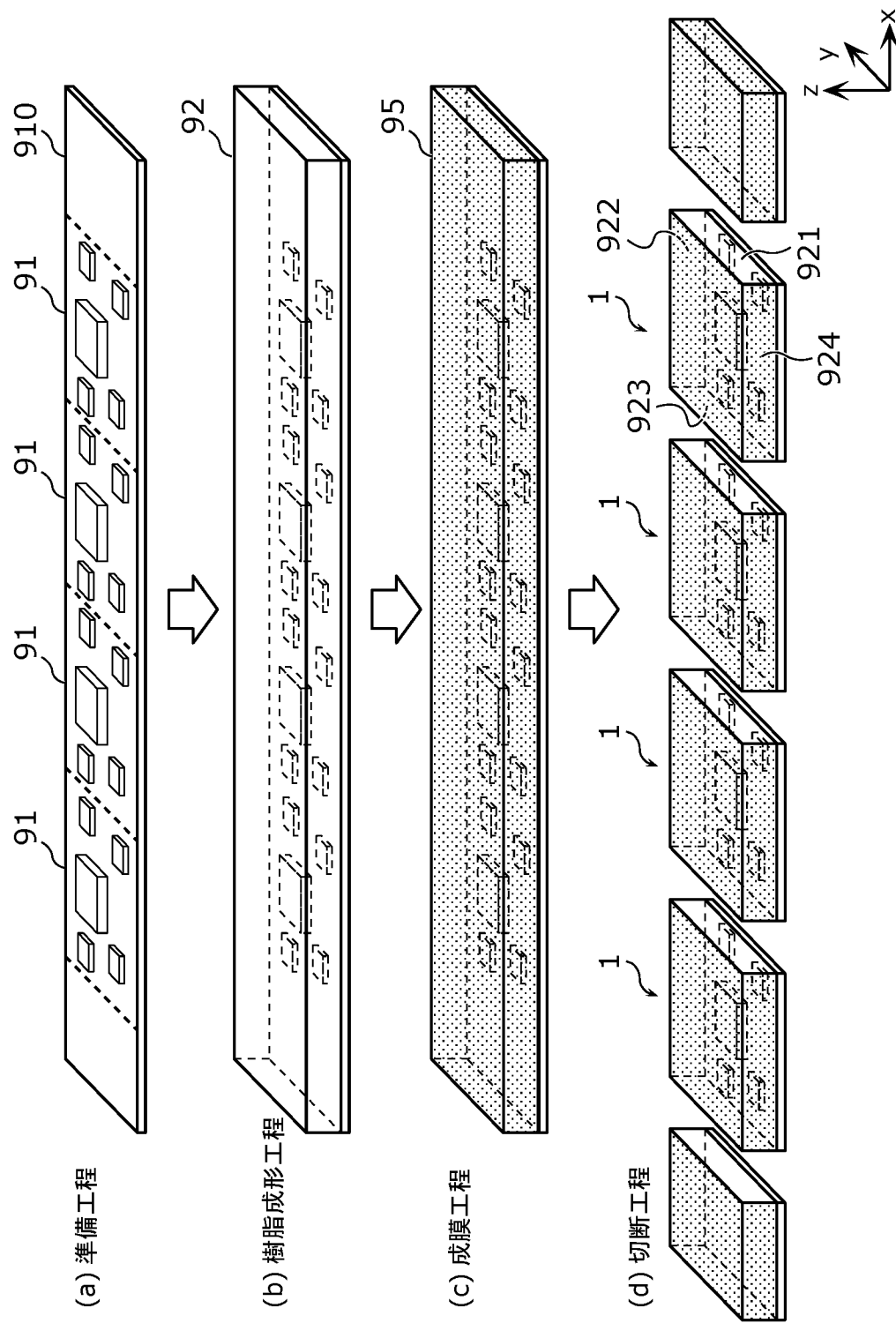
[図4]

図4



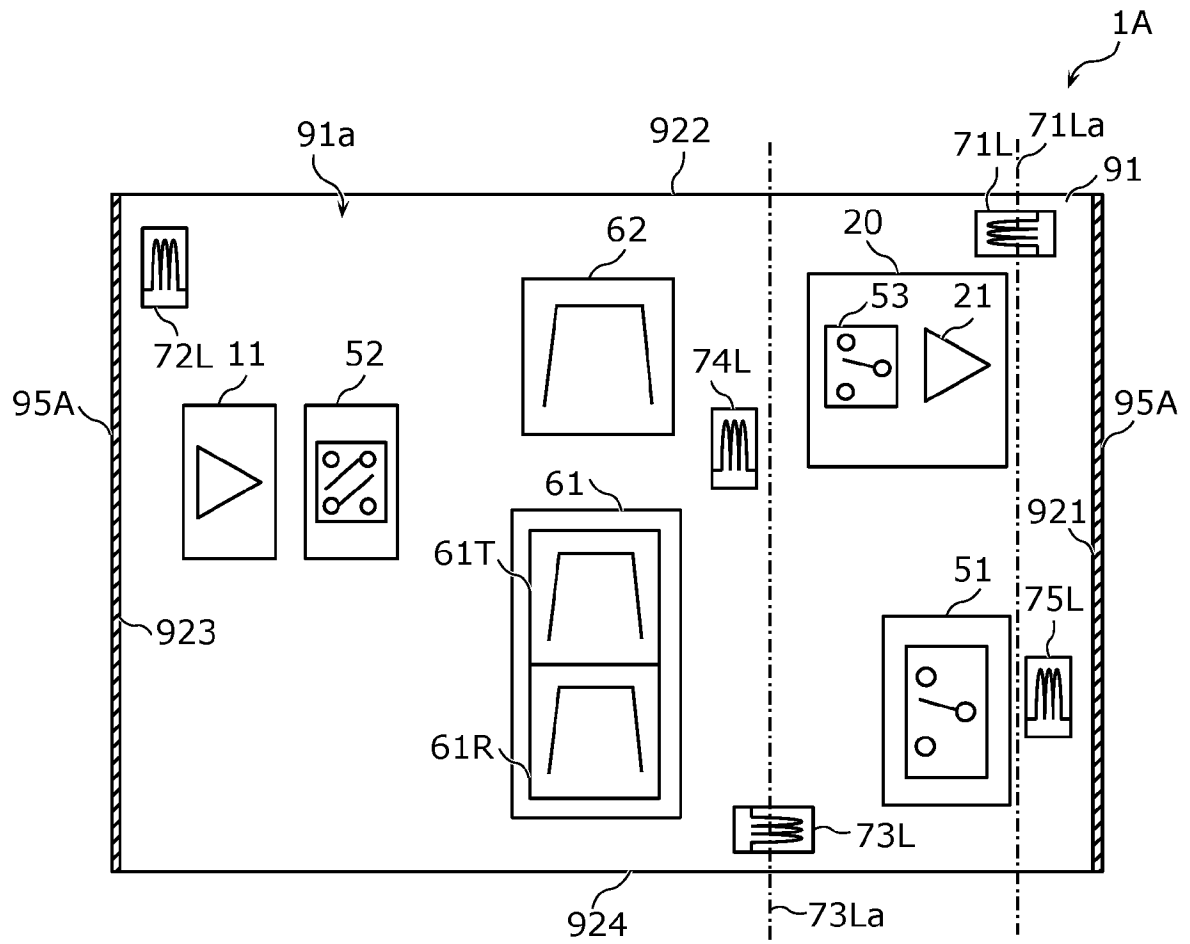
[図5]

図5



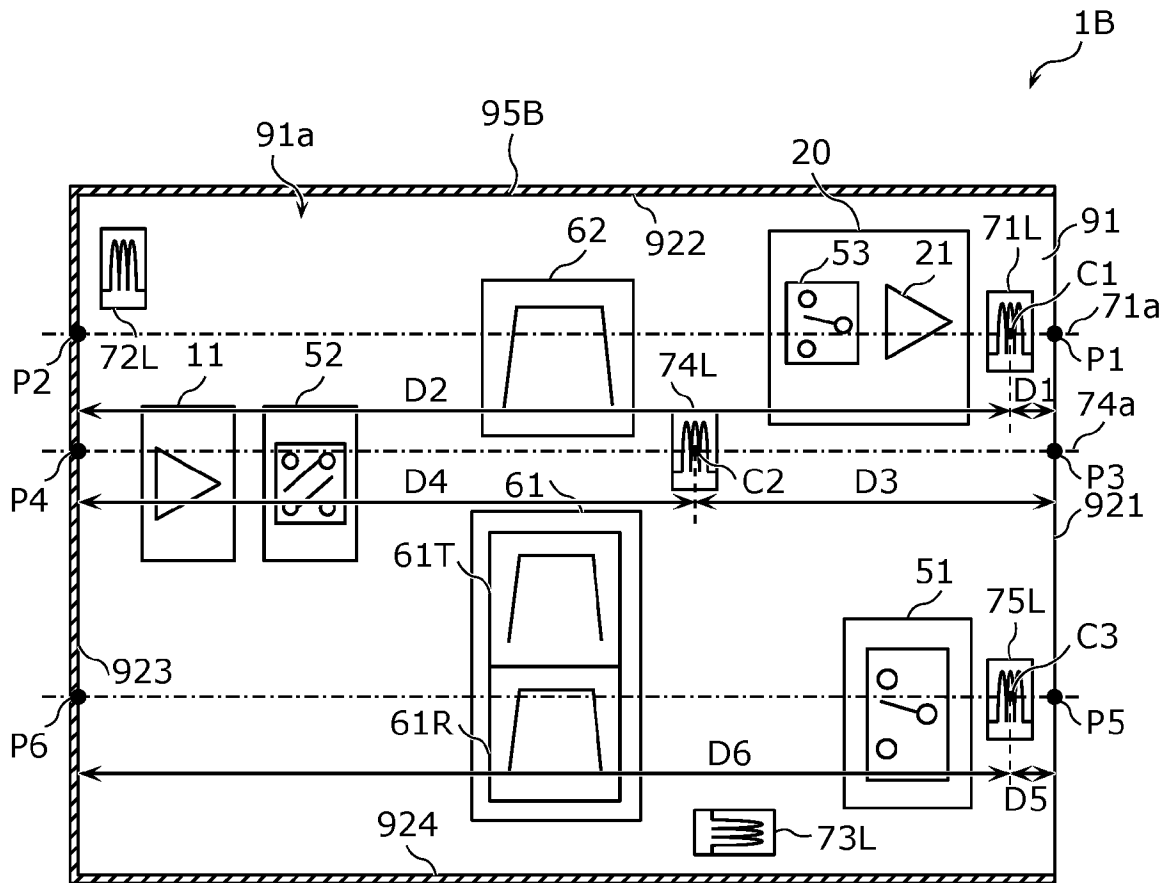
[図6]

図6



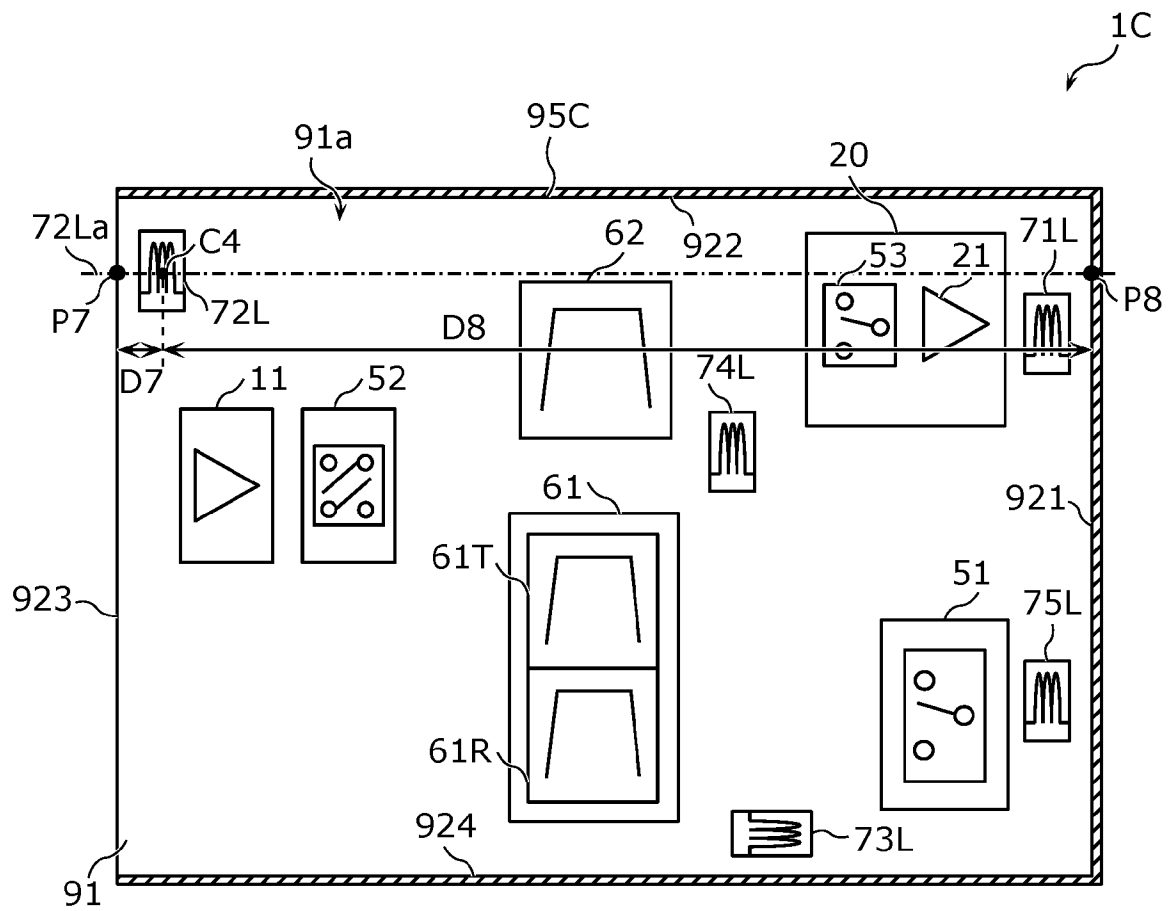
[図7]

図7



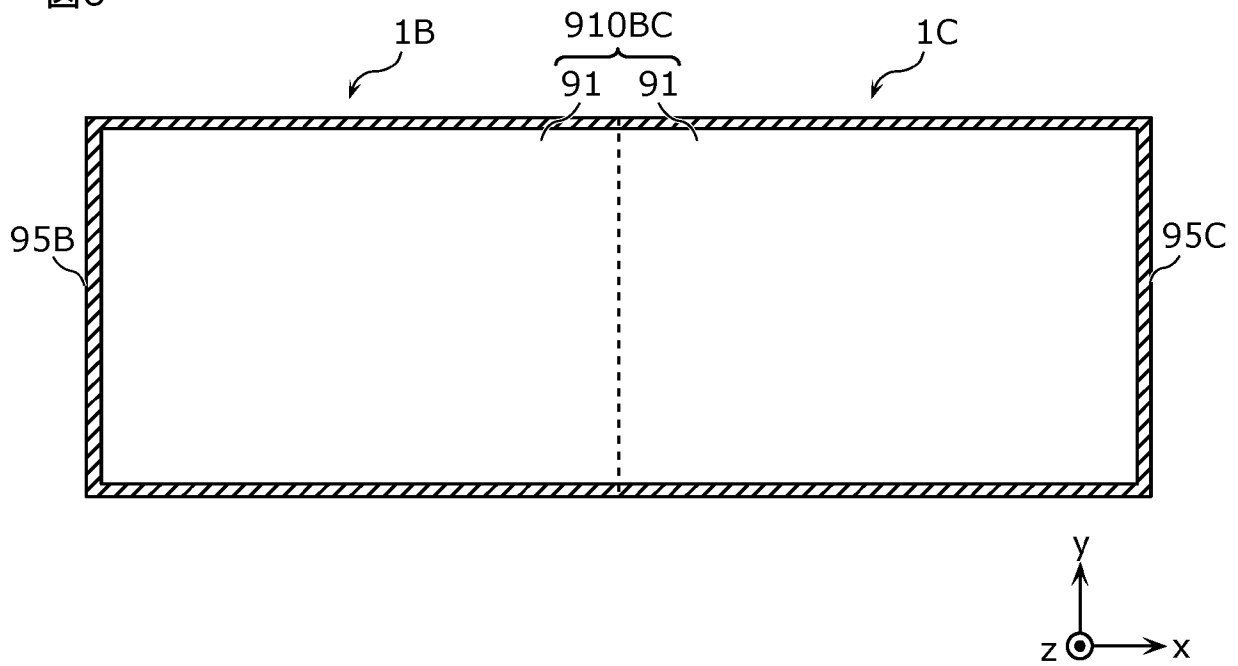
[図8]

図8



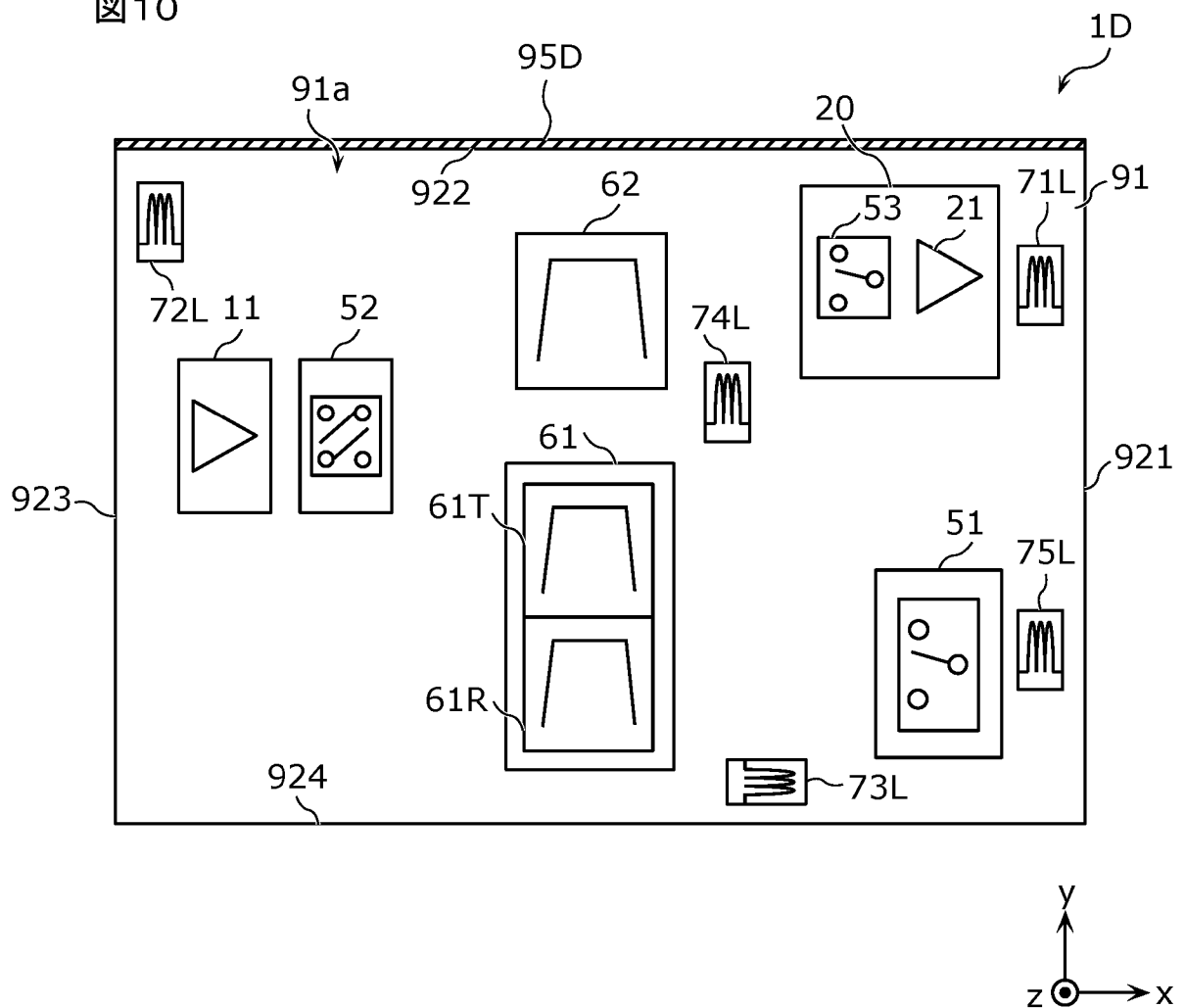
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/00(2006.01)i; **H03H 7/46**(2006.01)i; **H01L 25/18**(2006.01)i; **H01L 25/04**(2014.01)i; **H04B 1/00**(2006.01)i; **H04B 1/38**(2015.01)i

FI: H03H7/46 C; H04B1/38; H04B1/00 260; H03H7/46 A; H01L25/04 Z; H01L23/00 C

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)

H01L23/00; H03H7/46; H01L25/18; H01L25/04; H04B1/00; H04B1/38

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-179821 A (MURATA MFG CO LTD) 25 September 2014 (2014-09-25) paragraphs [0071], [0079]-[0081], fig. 4-6, 14	1-3, 6-7, 10-11, 14-16, 18
Y	paragraphs [0071], [0079]-[0081], fig. 4-6, 14	17-18
A	paragraphs [0071], [0079]-[0081], fig. 4-6, 14	4-5, 8-9, 12-13, 19
X	JP 2011-035058 A (SHARP CORP) 17 February 2011 (2011-02-17) paragraphs [0093]-[0098], fig. 1-2, 23-28	1-3, 6-7, 10-11, 14, 18
Y	paragraphs [0093]-[0098], fig. 1-2, 23-28	17-18
A	paragraphs [0093]-[0098], fig. 1-2, 23-28	4-5, 8-9, 12-13, 15-16, 19
X	JP 2004-260103 A (TAIYO YUDEN CO LTD) 16 September 2004 (2004-09-16) paragraphs [0004]-[0009], fig. 29	19
A	paragraphs [0004]-[0009], fig. 29	1-18
Y	JP 2018-033200 A (NETUREN CO LTD) 01 March 2018 (2018-03-01) paragraph [0012], fig. 3	17-18

☒ 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

16 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

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

International application No.

PCT/JP2021/024570**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/159290 A1 (MURATA MANUFACTURING CO) 07 September 2018 (2018-09-07) paragraphs [0079]-[0089], fig. 6	4-5, 8-9, 12-13
A	WO 2020/090230 A1 (MURATA MANUFACTURING CO) 07 May 2020 (2020-05-07) paragraph [0064], fig. 2	4-5, 8-9, 12-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/024570

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-179821	A	25 September 2014	(Family: none)	
JP	2011-035058	A	17 February 2011	(Family: none)	
JP	2004-260103	A	16 September 2004	(Family: none)	
JP	2018-033200	A	01 March 2018	US 2019/0206810 A1 paragraph [0016], fig. 3 WO 2018/037984 A1 EP 3501245 A CN 109644575 A KR 10-2019-0040194 A	
WO	2018/159290	A1	07 September 2018	US 2019/0363055 A1 paragraphs [0088]-[0098], fig. 6 CN 210223996 U	
WO	2020/090230	A1	07 May 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/00(2006.01)i; H03H 7/46(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H01L 25/04(2014.01)i; H04B 1/00(2006.01)i; H04B 1/38(2015.01)i FI: H03H7/46 C; H04B1/38; H04B1/00 260; H03H7/46 A; H01L25/04 Z; H01L23/00 C		
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）） H01L23/00; H03H7/46; H01L25/18; H01L25/04; H04B1/00; H04B1/38		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-179821 A（株式会社村田製作所）25.09.2014（2014-09-25） 段落[0071], [0079]-[0081], [図4]-[図6], [図14]	1-3, 6-7, 10-11, 14-16, 18
Y	段落[0071], [0079]-[0081], [図4]-[図6], [図14]	17-18
A	段落[0071], [0079]-[0081], [図4]-[図6], [図14]	4-5, 8-9, 12-13, 19
X	JP 2011-035058 A（シャープ株式会社）17.02.2011（2011-02-17） 段落[0093]-[0098], [図1]-[図2], [図23]-[図28]	1-3, 6-7, 10-11, 14, 18
Y	段落[0093]-[0098], [図1]-[図2], [図23]-[図28]	17-18
A	段落[0093]-[0098], [図1]-[図2], [図23]-[図28]	4-5, 8-9, 12-13, 15-16, 19
X	JP 2004-260103 A（太陽誘電株式会社）16.09.2004（2004-09-16） 段落[0004]-[0009], [図29]	19
A	段落[0004]-[0009], [図29]	1-18
Y	JP 2018-033200 A（高周波熱錬株式会社）01.03.2018（2018-03-01） 段落[0012], [図3]	17-18
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.09.2021		国際調査報告の発送日 28.09.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 石田 昌敏 5W 4181 電話番号 03-3581-1101 内線 3576

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	W0 2018/159290 A1 (株式会社村田製作所) 07.09.2018 (2018 - 09 - 07) 段落[0079]-[0089], [図6]	4-5, 8-9, 12-13
A	W0 2020/090230 A1 (株式会社村田製作所) 07.05.2020 (2020 - 05 - 07) 段落[0064], [図2]	4-5, 8-9, 12-13

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/024570

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-179821	A	25.09.2014	(ファミリーなし)	
JP	2011-035058	A	17.02.2011	(ファミリーなし)	
JP	2004-260103	A	16.09.2004	(ファミリーなし)	
JP	2018-033200	A	01.03.2018	US 2019/0206810 A1	
				段落[0016],[図3]	
				WO 2018/037984 A1	
				EP 3501245 A	
				CN 109644575 A	
				KR 10-2019-0040194 A	
WO	2018/159290	A1	07.09.2018	US 2019/0363055 A1	
				段落[0088]-[0098],[図6]	
				CN 210223996 U	
WO	2020/090230	A1	07.05.2020	(ファミリーなし)	