

(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31日(31.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/065017 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/02 (2006.01) H03F 1/26 (2006.01)  
H01L 25/18 (2006.01) H03F 3/189 (2006.01)  
H01L 25/04 (2014.01) H03F 3/24 (2006.01)  
H04B 1/00 (2006.01) H03H 9/25 (2006.01)  
H04B 1/38 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/032760

(22) 国際出願日: 2021年9月7日(07.09.2021)

(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 2020-160619 2020年9月25日(25.09.2020) 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). 北  
嶋 宏通(KITAJIMA, Hiromichi); 〒6178555 京  
都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株  
式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

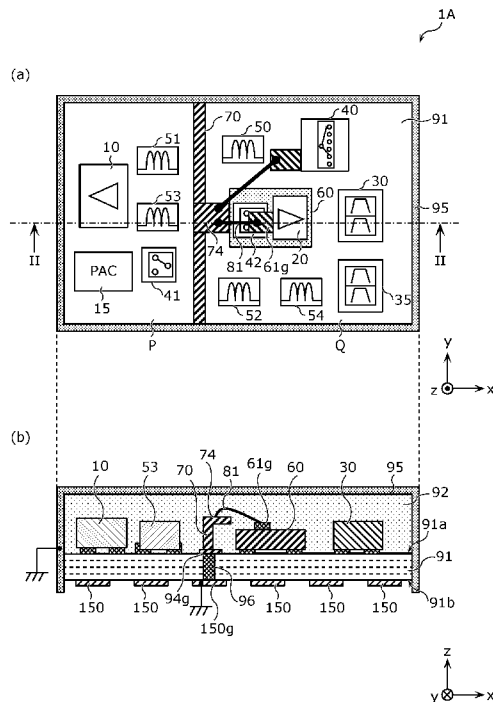
(74) 代理人: 吉川 修一, 外(YOSHIKAWA, Shuichi et  
al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁  
目 3 番 1 0 号 タナカ・イトーピア新大阪ビル  
6 階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

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

(54) 発明の名称: 高周波モジュールおよび通信装置

[図2]



(57) Abstract: A high-frequency module (1A) comprises a module substrate (91) having a main surface (91a), a first circuit component and second circuit component positioned on the main surface (91a), and a metal shield plate (70) positioned on the main surface (91a) and set to a ground potential. The metal shield plate (70) has a shield part (71) that extends in a direction perpendicular to the main surface (91a), and a joining part (74) that is parallel to the main surface (91a) and extends from the shield part (71) with a gap from the main surface (91a). The top surface of the first circuit component and/or the second circuit component, and the joining part (74), are connected with a bonding wire (81), and when the module substrate (91) is viewed in plan view, the metal shield plate (70) is positioned between the first circuit component and the second circuit component.

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、主面 (9 1 a) を有するモジュール基板 (9 1) と、主面 (9 1 a) に配置された第 1 回路部品および第 2 回路部品と、主面 (9 1 a) 上に配置され、グランド電位に設定された金属シールド板 (7 0) と、を備え、金属シールド板 (7 0) は、主面 (9 1 a) の垂直方向に延びるシールド部 (7 1) と、主面 (9 1 a) と平行かつ主面 (9 1 a) と離間してシールド部 (7 1) から延びる接合部 (7 4) と、を有し、第 1 回路部品および第 2 回路部品の少なくとも一方の天面と接合部 (7 4) とは、ボンディングワイヤ (8 1) で接続されており、モジュール基板 (9 1) を平面視した場合、金属シールド板 (7 0) は、第 1 回路部品と第 2 回路部品との間に配置されている。

## 明 細 書

発明の名称：高周波モジュールおよび通信装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、高周波モジュールおよ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回路を構成する回路素子の配置構成が複雑化されている。

[0003] 特許文献 1 には、複数の送信機（送信経路）および複数の受信機（受信経路）と、当該複数の送信機および複数の受信機とアンテナとの間に配置されたスイッチプレクサ（アンテナスイッチ）と、を備えたトランシーバ（送受信回路）の回路構成が開示されている。上記複数の送信機のそれぞれは、送信回路、P A（送信電力増幅器）、および出力回路を有し、上記複数の受信機のそれぞれは、受信回路、L N A（受信低雑音増幅器）、および入力回路を有している。出力回路は、送信フィルタ、インピーダンス整合回路、およびデュプレクサなどを含み、入力回路は、受信フィルタ、インピーダンス整合回路、およびデュプレクサなどを含む。上記構成によれば、スイッチプレクサの切り替え動作により、同時送信、同時受信、または同時送受信を実行できる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特表 2 0 1 4 - 5 2 2 2 1 6 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に開示されたトランシーバ（送受信回路）を、移動体通信機器に搭載される高周波モジュールで構成する場合、送信経路、受信経路、およびアンテナスイッチを含む送受信経路のそれぞれに配置され

た回路部品の少なくとも2つが電磁界結合することが想定される。この場合、PA（送信電力増幅器）で増幅された高出力の送信信号の高調波成分が送信信号に重畳され、送信信号の品質が低下する場合がある。また、上記電磁界結合により送受信間のアイソレーションが低下し、上記高調波、または、送信信号と他の高周波信号との相互変調歪などの不要波が、受信経路に流入して受信感度が劣化する場合がある。また、上記電磁界結合により2つの受信信号が干渉し合い、受信感度が劣化する場合がある。さらに、複数の上記回路部品をモジュール基板の表面に配置すると、各回路部品の電極のレイアウト面積が大きくなりモジュール基板を小型化できないといった問題がある。

[0006] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、送信信号または受信信号の品質劣化が抑制された小型の高周波モジュールおよび通信装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る高周波モジュールは、主面を有するモジュール基板と、主面に配置された第1回路部品および第2回路部品と、主面上に配置され、グラウンド電位に設定された金属板と、を備え、金属板は、主面の垂直方向に延びる本体部と、主面と平行かつ主面と離間して本体部から延びる第1接合部と、を有し、第1回路部品および第2回路部品の少なくとも一方の天面と第1接合部とは、ボンディングワイヤで接続されており、モジュール基板を平面視した場合、金属板は、第1回路部品と第2回路部品との間に配置されている。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、送信信号または受信信号の品質劣化が抑制された小型の高周波モジュールおよび通信装置を提供することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態に係る高周波モジュールおよび通信装置の回路構成図である。

[図2]図2は、実施例に係る高周波モジュールの平面図および断面図である。

[図3A]図3Aは、金属シールド板の第1例を示す外観斜視図である。

[図3B]図3Bは、金属シールド板の第2例を示す外観斜視図である。

[図3C]図3Cは、金属シールド板の第3例を示す外観斜視図である。

[図4]図4は、ビア導体の変形例を示す断面図である。

### 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詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、包括的または具体的な例を示すものである。また、以下の実施の形態、実施例および変形例で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置および接続形態等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施例および変形例における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、図面に示される構成要素の大きさまたは大きさの比は、必ずしも厳密ではない。各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付し、重複する説明は省略または簡略化する場合がある。

[0011] また、以下において、平行および垂直等の要素間の関係性を示す用語、および、矩形状等の要素の形状を示す用語、ならびに、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%程度の差異をも含むことを意味する。

[0012] 以下の各図において、 $x$ 軸および $y$ 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。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] また、本開示の回路構成において、「接続される」とは、接続端子および／または配線導体で直接接続される場合だけでなく、他の回路部品を介して電氣的に接続される場合も含む。また、「AおよびBの間に接続される」とは、AおよびBの間でAおよびBの両方に接続されることを意味する。

[0014] また、本開示のモジュール構成において、「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。「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、および、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。「AがBおよび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。また、「平行」および「垂直」などの要素間の関係性を示す用語、および、「矩形」などの要素の形状を示す用語は、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、以下において、「送信経路」とは、高周波送信信号を伝送する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。また、「受信経路」とは、高周波受信信号を伝送する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。また、「送受信経路」とは、高周波送信信号および高周波受信信号の双方を伝送する配線、当該配線に直接接続された電極、および当該配線または当該電極に直接接続された端子等で構成された伝送線路であることを意味する。

[0016] (実施の形態)

[1. 高周波モジュール1および通信装置5の回路構成]

図1は、実施の形態に係る高周波モジュール1および通信装置5の回路構成図である。同図に示すように、通信装置5は、高周波モジュール1と、アンテナ2と、RF信号処理回路(RFIC)3と、ベースバンド信号処理回路(BBIC)4と、を備える。

[0017] RFIC3は、アンテナ2で送受信される高周波信号を処理するRF信号処理回路である。具体的には、RFIC3は、高周波モジュール1の受信信号経路を介して入力された高周波受信信号を、ダウンコンバートなどにより信号処理し、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

ートなどにより信号処理し、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の送信信号経路に出力する。

[0018] BBIC4は、高周波モジュール1を伝搬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回路である。BBIC4で処理された信号は、例えば、画像表示のための画像信号として使用され、または、スピーカを介した通話のために音声信号として使用される。

[0019] また、RFIC3は、使用される通信バンド（周波数帯域）に基づいて、高周波モジュール1が有するスイッチ40、41および42の接続を制御する制御部としての機能も有する。具体的には、RFIC3は、制御信号（図示せず）により高周波モジュール1が有するスイッチ40～42の接続を切り替える。具体的には、RFIC3は、スイッチ40～42を制御するためのデジタル制御信号をPA制御回路15に出力する。高周波モジュール1のPA制御回路15は、RFIC3から入力されたデジタル制御信号によって、スイッチ40～42にデジタル制御信号を出力することで、スイッチ40～42の接続および非接続を制御する。

[0020] また、RFIC3は、高周波モジュール1が有する電力増幅器10の利得、電力増幅器10に供給される電源電圧Vccおよびバイアス電圧Vbiasを制御する制御部としての機能も有する。具体的には、RFIC3は、デジタル制御信号を高周波モジュール1の制御信号端子130に出力する。PA制御回路15は、制御信号端子130を介して入力されたデジタル制御信号によって、電力増幅器10に制御信号、電源電圧Vccまたはバイアス電圧Vbiasを出力することで、電力増幅器10の利得を調整する。なお、制御部は、RFIC3の外部に設けられていてもよく、例えば、BBIC4に設けられていてもよい。

[0021] アンテナ2は、高周波モジュール1のアンテナ接続端子100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放射し、また、外部からの高周波信号を受信して高周波モジュール1へ出力する。

[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およびBBIC

C 4 は、必須の構成要素ではない。

[0023] 次に、高周波モジュール 1 の詳細な構成について説明する。

[0024] 図 1 に示すように、高周波モジュール 1 は、電力増幅器 10 と、低雑音増幅器 20 と、PA 制御回路 15 と、送信フィルタ 31 および 33 と、受信フィルタ 32 および 34 と、整合回路 50、51、52、53、および 54 と、スイッチ 40、41 および 42 と、アンテナ接続端子 100 と、送信入力端子 110 と、受信出力端子 120 と、制御信号端子 130 と、を備える。

[0025] アンテナ接続端子 100 は、アンテナ 2 に接続される。送信入力端子 110 は、送信信号を高周波モジュール 1 の外部（RFIC3）から受けるための端子である。受信出力端子 120 は、受信信号を高周波モジュール 1 の外部（RFIC3）に供給するための端子である。

[0026] 電力増幅器 10 は、通信バンド A および通信バンド B の送信信号を増幅する送信増幅器である。電力増幅器 10 の入力端子は送信入力端子 110 に接続され、電力増幅器 10 の出力端子は、スイッチ 41 を介して整合回路 51 および 53 に接続される。

[0027] 低雑音増幅器 20 は、通信バンド A および通信バンド B の受信信号を低雑音で増幅する受信増幅器である。低雑音増幅器 20 の入力端子は、スイッチ 42 を介して整合回路 52 および 54 に接続され、低雑音増幅器 20 の出力端子は、受信出力端子 120 に接続される。

[0028] PA 制御回路 15 は、制御信号端子 130 を介して入力されたデジタル制御信号 MIP1 などによって、電力増幅器 10 の利得を調整する。なお、PA 制御回路 15 は、半導体 IC（Integrated Circuit）で形成されていてもよい。半導体 IC は、例えば、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）で構成されている。具体的には、SOI（Silicon On Insulator）プロセスにより形成されている。これにより、半導体 IC を安価に製造することが可能となる。なお、半導体 IC は、GaAs、SiGe および GaN の少なくともいずれかで構成されていてもよい。これにより

、高品質な増幅性能および雑音性能を有する高周波信号を出力することが可能となる。

[0029] 送信フィルタ31は、電力増幅器10とスイッチ40とを結ぶ送信経路A Tに配置され、電力増幅器10で増幅された送信信号のうち、通信バンドAの送信帯域の送信信号を通過させる。また、送信フィルタ33は、電力増幅器10とスイッチ40とを結ぶ送信経路B Tに配置され、電力増幅器10で増幅された送信信号のうち、通信バンドBの送信帯域の送信信号を通過させる。

[0030] 受信フィルタ32は、低雑音増幅器20とスイッチ40とを結ぶ受信経路A Rに配置され、アンテナ接続端子100から入力された受信信号のうち、通信バンドAの受信帯域の受信信号を通過させる。また、受信フィルタ34は、低雑音増幅器20とスイッチ40とを結ぶ受信経路B Rに配置され、アンテナ接続端子100から入力された受信信号のうち、通信バンドBの受信帯域の受信信号を通過させる。

[0031] なお、上記の送信フィルタ31および33、受信フィルタ32および34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、およ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。

[0032] 送信フィルタ31および受信フィルタ32は、通信バンドAを通過帯域とするデュプレクサ30を構成している。また、送信フィルタ33および受信フィルタ34は、通信バンドBを通過帯域とするデュプレクサ35を構成している。

[0033] なお、デュプレクサ30および35のそれぞれは、時分割複信 (TDD : Time Division Duplex) 方式で伝送する1つのフィルタであってもよい。この場合には、上記1つのフィルタの前段および後段の少なくとも一方に、送信および受信を切り替えるスイッチが配置される。

[0034] 整合回路50は、アンテナ接続端子100とスイッチ40とを結ぶ送受信経路C T Rに配置され、アンテナ2と、スイッチ40、デュプレクサ30お

よび35とのインピーダンス整合をとる。整合回路50は、少なくとも1つのインダクタを有している。なお、整合回路50は、送受信経路CTRに直列配置されていてもよいし、送受信経路CTRとグラウンドとの間に接続されていてもよい。

[0035] 整合回路51は、電力増幅器10と送信フィルタ31とを結ぶ送信経路ATに配置され、電力増幅器10と送信フィルタ31とのインピーダンス整合をとる。整合回路51は、少なくとも1つのインダクタを有している。なお、整合回路51は、送信経路ATに直列配置されていてもよいし、送信経路ATとグラウンドとの間に接続されていてもよい。

[0036] 整合回路53は、電力増幅器10と送信フィルタ33とを結ぶ送信経路BTに配置され、電力増幅器10と送信フィルタ33とのインピーダンス整合をとる。整合回路53は、少なくとも1つのインダクタを有している。なお、整合回路53は、送信経路BTに直列配置されていてもよいし、送信経路BTとグラウンドとの間に接続されていてもよい。

[0037] 整合回路52は、低雑音増幅器20と受信フィルタ32とを結ぶ受信経路ARに配置され、低雑音増幅器20と受信フィルタ32とのインピーダンス整合をとる。整合回路52は、少なくとも1つのインダクタを有している。なお、整合回路52は、受信経路ARに直列配置されていてもよいし、受信経路ARとグラウンドとの間に接続されていてもよい。

[0038] 整合回路54は、低雑音増幅器20と受信フィルタ34とを結ぶ受信経路BRに配置され、低雑音増幅器20と受信フィルタ34とのインピーダンス整合をとる。整合回路54は、少なくとも1つのインダクタを有している。なお、整合回路54は、受信経路BRに直列配置されていてもよいし、受信経路BRとグラウンドとの間に接続されていてもよい。

[0039] なお、整合回路51および53に代わって、または、整合回路51および53に加えて、電力増幅器10とスイッチ41との間の送信経路に整合回路が配置されていてもよい。

[0040] スイッチ40は、共通端子40a、選択端子40bおよび40cを有し、

共通端子40aが整合回路50を介してアンテナ接続端子100に接続され、選択端子40bがデュプレクサ30に接続され、選択端子40cがデュプレクサ35に接続されている。つまり、スイッチ40は、アンテナ接続端子100とデュプレクサ30および35との間に配置されたアンテナスイッチであり、(1)アンテナ接続端子100とデュプレクサ30との接続および非接続を切り替え、(2)アンテナ接続端子100とデュプレクサ35との接続および非接続を切り替える。なお、スイッチ40は、上記(1)および上記(2)の接続を同時に行うことが可能なマルチ接続型のスイッチ回路で構成される。

[0041] なお、整合回路52および54に代わって、または、整合回路52および54に加えて、低雑音増幅器20とスイッチ42との間の受信経路に整合回路が配置されていてもよい。

[0042] また、整合回路50に代わって、または、整合回路50に加えて、スイッチ40とデュプレクサ30とを結ぶ送受信経路およびスイッチ40とデュプレクサ35とを結ぶ送受信経路に、整合回路が配置されていてもよい。

[0043] スイッチ41は、共通端子41a、選択端子41bおよび41cを有し、電力増幅器10と送信フィルタ31および33とを結ぶ送信経路に配置され、電力増幅器10と送信フィルタ31との接続、および、電力増幅器10と送信フィルタ33との接続、を切り替える。スイッチ41は、例えば、共通端子41aが電力増幅器10の出力端子に接続され、選択端子41bが整合回路51を介して送信フィルタ31に接続され、選択端子41cが整合回路53を介して送信フィルタ33に接続された、SPDT (Single Pole Double Throw) 型のスイッチ回路で構成される。

[0044] スイッチ42は、共通端子42a、選択端子42bおよび42cを有し、低雑音増幅器20と受信フィルタ32および34とを結ぶ受信経路に配置され、低雑音増幅器20と受信フィルタ32との接続、および、低雑音増幅器20と受信フィルタ34との接続、を切り替える。スイッチ42は、例えば、共通端子42aが低雑音増幅器20の入力端子に接続され、選択端子42

bが整合回路52を介して受信フィルタ32に接続され、選択端子42cが整合回路54を介して受信フィルタ34に接続された、SPDT型のスイッチ回路で構成される。

[0045] なお、送信経路ATは、通信バンドAの送信信号を伝送し、送信入力端子110とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ信号経路である。また、送信経路BTは、通信バンドBの送信信号を伝送し、送信入力端子110とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ信号経路である。また、受信経路ARは、通信バンドAの受信信号を伝送し、受信出力端子120とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ信号経路である。また、受信経路BRは、通信バンドBの受信信号を伝送し、受信出力端子120とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ信号経路である。また、送受信経路CTRは、通信バンドAの送信信号および受信信号、ならびに、通信バンドBの送信信号および受信信号を伝送し、アンテナ接続端子100とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ信号経路である。

[0046] 上記回路構成を有する高周波モジュール1において、電力増幅器10、スイッチ41、整合回路51、および送信フィルタ31は、アンテナ接続端子100に向けて通信バンドAの送信信号を出力する第1送信回路を構成する。また、電力増幅器10、スイッチ41、整合回路53、および送信フィルタ33は、アンテナ接続端子100に向けて通信バンドBの送信信号を出力する第2送信回路を構成する。

[0047] また、低雑音増幅器20、スイッチ42、整合回路52、および受信フィルタ32は、アンテナ2からアンテナ接続端子100を介して通信バンドAの受信信号を入力する第1受信回路を構成する。また、低雑音増幅器20、スイッチ42、整合回路54、および受信フィルタ34は、アンテナ2からアンテナ接続端子100を介して通信バンドBの受信信号を入力する第2受信回路を構成する。

[0048] 上記回路構成によれば、本実施の形態に係る高周波モジュール1は、（1）通信バンドAの高周波信号の送受信、（2）通信バンドBの高周波信号の

送受信、および（３）通信バンドＡの高周波信号と通信バンドＢの高周波信号との同時送信、同時受信、または同時送受信、の少なくともいずれかを実行することが可能である。

[0049] なお、本発明に係る高周波モジュールでは、送信回路および受信回路がスイッチ４０を介してアンテナ接続端子１００に接続されていなくてもよく、上記送信回路および上記受信回路が、異なる端子を介してアンテナ２に接続されていてもよい。また、本発明に係る高周波モジュールの回路構成として、送信経路、受信経路、および送受信経路のうちの少なくとも２つの経路と、当該２つの経路に配置された各整合回路を有していればよい。また、第１送信回路および第２送信回路のうちのいずれかを有していればよい。また、第１受信回路および第２受信回路のうちのいずれかを有していればよい。

[0050] ここで、上記回路構成を有する高周波モジュール１において、送信経路、受信経路、および送受信経路のそれぞれに配置された回路部品の少なくとも２つが電磁界結合すると、電力増幅器で増幅された高出力の送信信号の高調波成分が送信信号に重畳され、送信信号の品質が低下する場合がある。また、上記電磁界結合により送受信間のアイソレーションが低下し、上記高調波、または、送信信号と他の高周波信号との相互変調歪などの不要波が、受信経路に流入して受信感度が劣化する場合がある。また、上記電磁界結合により２つの受信信号が干渉し合い、受信感度が劣化する場合がある。さらに、複数の上記回路部品をモジュール基板の表面に配置すると、各回路部品の電極のレイアウト面積が大きくなりモジュール基板を小型化できないといった問題がある。

[0051] これに対して、本実施の形態に係る高周波モジュール１は、上記電磁界結合を抑制しつつ小型の構成を有している。以下では、本実施の形態に係る高周波モジュール１の上記電磁界結合を抑制する小型の構成について説明する。

[0052] [２．実施例に係る高周波モジュール１Ａの回路部品配置構成]

図２は、実施例に係る高周波モジュール１Ａの平面図および断面図である

。図2の(a)には、モジュール基板91の主面91aをz軸正方向側から見た場合の回路部品の配置図が示されている。また、図2の(b)には、図2の(a)のI-I線における断面図が示されている。高周波モジュール1Aは、実施の形態に係る高周波モジュール1を構成する各回路部品の配置構成を具体的に示したものである。

[0053] 図2に示すように、本実施例に係る高周波モジュール1Aは、図1に示された回路構成に加えて、さらに、モジュール基板91と、金属シールド板70と、金属シールド層95と、ビア導体96と、樹脂部材92と、外部接続端子150と、を有している。

[0054] モジュール基板91は、主面91a上に、第1および第2送信回路、ならびに第1および第2受信回路を実装する基板である。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(Low Temperature Co-fired Ceramics: LTCC)基板、高温同時焼成セラミックス(High Temperature Co-fired Ceramics: HTCC)基板、部品内蔵基板、再配線層(Redistribution Layer: RDL)を有する基板、または、プリント基板等が用いられる。なお、モジュール基板91上に、アンテナ接続端子100、送信入力端子110、受信出力端子120および制御信号端子130が形成されていてもよい。

[0055] 樹脂部材92は、モジュール基板91の主面91aに配置され、第1および第2送信回路、ならびに第1および第2受信回路を構成する回路部品の少なくとも一部、ならびにモジュール基板91の主面91aを覆っており、上記回路部品の機械強度および耐湿性などの信頼性を確保する機能を有している。

[0056] 外部接続端子150は、モジュール基板91の主面91bに配置されている。高周波モジュール1Aは、高周波モジュール1Aのz軸負方向側に配置される外部基板と、複数の外部接続端子150を経由して、電気信号のやりとりを行う。また、複数の外部接続端子150のうちのグランド端子150

gは、外部基板のグラウンド電位に設定される。なお、外部接続端子150は、図2に示すように、主面91bに形成された平面電極であってもよいし、また、主面91b上に形成されたバンプ電極であってもよい。

[0057] 金属シールド層95は、金属層の一例であり、樹脂部材92の表面を覆い、グラウンド電位に設定されている。金属シールド層95は、例えば、スパッタ法により形成された金属薄膜である。

[0058] なお、高周波モジュール1Aにおいて、樹脂部材92および金属シールド層95は、なくてもよい。

[0059] ビア導体96は、モジュール基板91の内部に形成され、主面91aと交差する方向に延伸している。ビア導体96は、高周波モジュール1Aのグラウンド電位に設定されている。本実施例では、ビア導体96は、主面91aと直交する方向に延伸し、モジュール基板91を貫通している。

[0060] 金属シールド板70は、金属板の一例であり、主面91aに配置され、主面91aから樹脂部材92のz軸正方向側の天面向けて延びる金属壁体であり、グラウンド電位に設定される。

[0061] 図3Aは、金属シールド板70の第1例を示す外観斜視図である。同図に示された金属シールド板70Aは、実施例に係る金属シールド板70の一例である。同図に示すように、金属シールド板70Aは、シールド部71と、接合部73および74と、を有している。シールド部71は、金属シールド板70Aの本体部の一例であり、主面91aの垂直方向（z軸方向）に延びている。接合部74は、第1接合部の一例であり、主面91aと平行かつ主面91aと離間してシールド部71から延びている。接合部73は、第2接合部の一例であり、主面91aと平行かつ主面91aと接してシールド部71から延びている。さらに、金属シールド板70Aと主面91aとの間には、シールド部71の法線方向（x軸方向）に貫通する穴72が形成されている。シールド部71の上端は、金属シールド層95と接していない。

[0062] 接合部74は、その表面にボンディングワイヤが接合され、金属シールド層95とは接していない。これによれば、主面91a上に配置された回路部

品と接合部 7 4 とをボンディングワイヤで接続することで、当該回路部品をグラウンド電位に設定するためのグラウンド電極を接合部 7 4 とできるので、当該グラウンド電極を主面 9 1 a に設ける必要がない。よって、主面 9 1 a 上におけるグラウンド電極のレイアウト面積を小さくできるのでモジュール基板 9 1 を小型化できる。

[0063] 接合部 7 3 により、金属シールド板 7 0 A と主面 9 1 a とが接合されるので、金属シールド板 7 0 A の配置精度、および、金属シールド板 7 0 A と主面 9 1 a との接合強度が向上する。また、穴 7 2 が形成されていることにより、樹脂部材 9 2 を主面 9 1 a 上に形成する工程において、金属シールド板 7 0 A の近傍における液状樹脂の良好な流動性を確保できる。よって、金属シールド板 7 0 A の近傍において樹脂部材 9 2 が形成されていない空隙などの発生を抑制できる。

[0064] なお、金属シールド板 7 0 A は、シールド部 7 1 および接合部 7 4 を必須に備えるが、接合部 7 3 を備えなくてもよい。また、金属シールド板 7 0 A において、穴 7 2 は形成されていなくてもよい。

[0065] 図 3 B は、金属シールド板 7 0 の第 2 例を示す外観斜視図である。同図に示された金属シールド板 7 0 B は、実施例に係る金属シールド板 7 0 の一例である。同図に示すように、金属シールド板 7 0 B は、シールド部 7 1 B と、接合部 7 3 および 7 4 と、を有している。シールド部 7 1 B は、金属シールド板 7 0 B の本体部の一例であり、主面 9 1 a の垂直方向（z 軸方向）に延びている。接合部 7 4 は、第 1 接合部の一例であり、主面 9 1 a と平行かつ主面 9 1 a と離間してシールド部 7 1 B から延びている。接合部 7 3 は、第 2 接合部の一例であり、主面 9 1 a と平行かつ主面 9 1 a と接してシールド部 7 1 B から延びている。シールド部 7 1 B の上端は、金属シールド層 9 5 と接している。さらに、金属シールド板 7 0 B と金属シールド層 9 5 との間には、シールド部 7 1 B の法線方向（x 軸方向）に貫通する穴 7 2 が形成されている。

[0066] 接合部 7 4 は、その表面にボンディングワイヤが接合され、金属シールド

層 9 5 とは接していない。これによれば、主面 9 1 a 上に配置された回路部品と接合部 7 4 とをボンディングワイヤで接続することで、当該回路部品をグランド電位に設定するためのグランド電極を接合部 7 4 とできるので、当該グランド電極を主面 9 1 a に設ける必要がない。よって、主面 9 1 a 上におけるグランド電極のレイアウト面積を小さくできるのでモジュール基板 9 1 を小型化できる。

[0067] 接合部 7 3 により、金属シールド板 7 0 B と主面 9 1 a とが接合されるので、金属シールド板 7 0 B の配置精度、および、金属シールド板 7 0 B と主面 9 1 a との接合強度が向上する。また、穴 7 2 が形成されていることにより、樹脂部材 9 2 を主面 9 1 a 上に形成する工程において、金属シールド板 7 0 B の近傍における液状樹脂の良好な流動性を確保できる。よって、金属シールド板 7 0 B の近傍において樹脂部材 9 2 が形成されていない空隙などの発生を抑制できる。

[0068] なお、金属シールド板 7 0 B は、シールド部 7 1 B および接合部 7 4 を必須に備えるが、接合部 7 3 を備えなくてもよい。また、金属シールド板 7 0 B において、穴 7 2 は形成されていなくてもよい。

[0069] 図 3 C は、金属シールド板 7 0 の第 3 例を示す外観斜視図である。同図に示された金属シールド板 7 0 C は、実施例に係る金属シールド板 7 0 の一例である。同図に示すように、金属シールド板 7 0 C は、シールド部 7 1 と、接合部 7 3 および 7 4 と、を有している。シールド部 7 1 は、金属シールド板 7 0 C の本体部の一例であり、主面 9 1 a の垂直方向（z 軸方向）に延びている。金属シールド板 7 0 C では、複数のシールド部 7 1 が穴 7 2 を介して離散的に配置されており、また、複数の接合部 7 3 が穴 7 2 を介して離散的に配置されている。接合部 7 4 は、第 1 接合部の一例であり、主面 9 1 a と平行かつ主面 9 1 a と離間してシールド部 7 1 から延びている。接合部 7 3 は、第 2 接合部の一例であり、主面 9 1 a と平行かつ主面 9 1 a と接してシールド部 7 1 から延びている。主面 9 1 a と金属シールド層 9 5 との間には、シールド部 7 1 の法線方向（x 軸方向）に貫通する穴 7 2 が形成されて

いる。

[0070] 接合部 7 4 は、その表面にボンディングワイヤが接合され、金属シールド層 9 5 とは接していない。これによれば、主面 9 1 a 上に配置された回路部品と接合部 7 4 とをボンディングワイヤで接続することで、当該回路部品をグラウンド電位に設定するためのグラウンド電極を接合部 7 4 とできるので、当該グラウンド電極を主面 9 1 a に設ける必要がない。よって、主面 9 1 a 上におけるグラウンド電極のレイアウト面積を小さくできるのでモジュール基板 9 1 を小型化できる。

[0071] 接合部 7 3 により、金属シールド板 7 0 C と主面 9 1 a とが接合されるので、金属シールド板 7 0 C の配置精度、および、金属シールド板 7 0 C と主面 9 1 a との接合強度が向上する。また、穴 7 2 が形成されていることにより、樹脂部材 9 2 を主面 9 1 a 上に形成する工程において、金属シールド板 7 0 C の近傍における液状樹脂の良好な流動性を確保できる。よって、金属シールド板 7 0 C の近傍において樹脂部材 9 2 が形成されていない空隙などの発生を抑制できる。

[0072] なお、金属シールド板 7 0 C は、シールド部 7 1 および接合部 7 4 を必須に備えるが、接合部 7 3 を備えなくてもよい。また、金属シールド板 7 0 C において、穴 7 2 は形成されていなくてもよい。

[0073] なお、本実施例に係る金属シールド板 7 0 の構造例は、上記の金属シールド板 7 0 A ～ 7 0 C に限られるものではない。例えば、穴 7 2 は、主面 9 1 a から金属シールド層 9 5 に向けて複数配置されていてもよい。また、接合部 7 3 が延びる方向は、図 3 A ～ 図 3 C に示されるような x 軸正方向に限られず、x 軸負方向であってもよく、さらには、金属シールド板 7 0 は、x 軸正方向に延びる接合部 7 3 および x 軸負方向に延びる接合部 7 3 の双方を有していてもよい。

[0074] また、図 2 の (b) に示すように、金属シールド板 7 0 は、主面 9 1 a にてビア導体 9 6 と接続されている。なお、金属シールド板 7 0 とビア導体 9 6 とは、直接接していてもよく、また、図 2 の (b) に示すように、主面 9

1 a上に形成されたグラウンド電極94gを介して接続されていてもよい。また、図2には図示していないが、金属シールド板70は、その上端で金属シールド層95に接していてもよい。

[0075] 金属シールド板70の上記構成によれば、金属シールド板70は、少なくともその下端でグラウンドに接続されているので、電磁界遮蔽機能が強化される。

[0076] また、図2の(a)に示すように、金属シールド板70は、主面91aを、領域Pと領域Qとに区画している。図2の(a)に示すように、電力増幅器10、整合回路51、53、およびスイッチ41は、第1回路部品の一例であり、主面91aの領域Pに配置されている。また、低雑音増幅器20、デュプレクサ30および35、整合回路50、52および54、ならびにスイッチ40および42は、第2回路部品の一例であり、主面91aの領域Qに配置されている。なお、整合回路51は、送信入力端子110とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ送信経路ATに配置され、第1インダクタを含む。また、整合回路52は、受信出力端子120とスイッチ40の共通端子40aとを結ぶ受信経路ARに配置され、第2インダクタを含む。

[0077] また、低雑音増幅器20およびスイッチ42は、1つの半導体IC60に含まれている。これにより、主面91aの部品実装面積を小さくできる。よって、高周波モジュール1Aを小型化できる。さらに、半導体IC60は、スイッチ40および41の少なくとも1つを含んでもよい。

[0078] つまり、金属シールド板70は、主面91a上であって、モジュール基板91を平面視した場合に、第1回路部品と第2回路部品との間に配置されている。

[0079] 本実施例では、第1回路部品は、送信経路ATまたはBTに配置された回路部品であり、第2回路部品は、受信経路AR、BR、または送受信経路CTRに配置された回路部品である。

[0080] なお、領域Pに配置された第1回路部品は、受信経路ARまたはBRに配置された回路部品であり、領域Qに配置された第2回路部品は、送信経路A

T、B Tまたは送受信経路C T Rに配置された回路部品であってもよい。

[0081] また、領域Pに配置された第1回路部品は、送受信経路C T Rに配置された回路部品であり、領域Qに配置された第2回路部品は、送信経路A T、B T、受信経路A R、またはB Rに配置された回路部品であってもよい。

[0082] また、図2に示すように、半導体1 C 6 0の天面に配置されたグランド電極6 1 gと金属シールド板7 0の接合部7 4とは、ボンディングワイヤ8 1で接続されている。

[0083] なお、半導体1 C 6 0の天面とは、半導体1 C 6 0が有する互いに対向する主面のうちの、主面9 1 aから遠い方（z軸正方向側）の主面である。

[0084] 上記構成によれば、金属シールド板7 0の配置により、第1回路部品と第2回路部品とが電磁界結合することを抑制できる。よって、第1回路部品と第2回路部品との間の強い信号干渉を抑制できるので、送信信号または受信信号の品質劣化を抑制できる。

[0085] また、半導体1 C 6 0がボンディングワイヤ8 1を介して接合部7 4と接続されていることにより、半導体1 C 6 0のグランド電極を主面9 1 aに配置しなくてよい。このため、主面9 1 aに設けられる電極のレイアウト面積を小さくできるのでモジュール基板9 1を小型化できる。よって、送信信号または受信信号の品質劣化が抑制された小型の高周波モジュール1 Aを提供できる。

[0086] なお、金属シールド板7 0は、金属シールド層9 5よりも厚いことが望ましい。これにより、外来ノイズを遮蔽する能力と比較して、高周波モジュール1 Aの回路部品で発生した高周波ノイズを、高周波モジュール1 Aの他の回路部品に流入することを抑制する能力を高くできる。

[0087] また、ビア導体9 6の外径は、金属シールド板7 0の厚さ以上であることが望ましい。仮に、ビア導体9 6の外径が金属シールド板7 0の厚さより小さいと、金属シールド板7 0の電位を、高周波モジュール1 Aのグランド電位に強く設定できない。これに対して、本構成によれば、金属シールド板7 0のグランドを強化できる。よって、金属シールド板7 0を挟んで配置され

た2つの回路部品間の強い信号干渉を抑制できるので、送信経路、受信経路、および送受信経路の間のアイソレーションを向上でき、送信信号または受信信号の品質劣化を高精度に抑制できる。

[0088] なお、ボンディングワイヤ81を介して接合部74と接続される部品は、半導体IC60に限定されない。上述した第1回路部品および前記第2回路部品の少なくとも一方の天面に配置されたグランド電極と接合部74とが、ボンディングワイヤ81で接続されていてもよい。また、第1回路部品および第2回路部品のうち、接合部74と接続される回路部品は、表面実装型の電子部品であることが望ましい。

[0089] なお、第1回路部品の天面とは、第1回路部品が有する互いに対向する主面のうちの、主面91aから遠い方（z軸正方向側）の主面である。また、第2回路部品の天面とは、第2回路部品が有する互いに対向する主面のうちの、主面91aから遠い方（z軸正方向側）の主面である。

[0090] また、本実施例において、特に、第1回路部品が第1インダクタであり、第2回路部品が第2インダクタであってもよい。

[0091] これによれば、第1インダクタと第2インダクタとが電磁界結合することを抑制できるので、電力増幅器で増幅された高出力の送信信号、その高調波、または、送信信号と他の高周波信号との相互変調歪などの不要波が受信経路に流入して受信感度が劣化することを抑制できる。

[0092] また、本実施例において、特に、第1回路部品が電力増幅器10であり、第2回路部品が低雑音増幅器20であってもよい。

[0093] これによれば、電力増幅器10と低雑音増幅器20とが電磁界結合することを抑制できるので、電力増幅器で増幅された高出力の送信信号、その高調波、または、送信信号と他の高周波信号との相互変調歪などの不要波が受信経路に流入して受信感度が劣化することを抑制できる。

[0094] [3. 変形例に係るビア導体の構造]

なお、ビア導体96の構造は、図2に示されるような、主面91aから主面91bにわたって貫通する構造に限定されない。

[0095] 図4は、ビア導体96の変形例を示す断面図である。同図に示すように、ビア導体96は、主面91aおよび91bの法線方向に延伸する複数の柱状導体96a、96bおよび96cが上記法線方向に重心軸をずらせて縦続接続された構成を有する。さらに、モジュール基板91において最もz軸正方向に配置された柱状導体96aの形成領域A1と、モジュール基板91において最もz軸負方向に配置された柱状導体96cの形成領域A3とは、モジュール基板91を平面視した場合に、重ならなくてもよい。つまり、変形例に係るビア導体96は、モジュール基板91を平面視した場合に、柱状導体96a～96cに共通して重なる領域を有さなくてもよい。なお、柱状導体96aと柱状導体96bとは、モジュール基板91内のy軸方向に延在する導体パターン96Pを介して接続されており、柱状導体96bと柱状導体96cとは、モジュール基板91内のy軸方向に延在する導体パターン96Pを介して接続されている。

[0096] [4. 効果など]

以上、本実施例に係る高周波モジュール1Aは、主面91aを有するモジュール基板91と、主面91aに配置された第1回路部品および第2回路部品と、主面91a上に配置され、グランド電位に設定された金属シールド板70と、を備え、金属シールド板70は、主面91aの垂直方向に延びるシールド部71と、主面91aと平行かつ主面91aと離間してシールド部71から延びる接合部74と、を有し、第1回路部品および第2回路部品の少なくとも一方の天面と接合部74とは、ボンディングワイヤ81で接続されており、モジュール基板91を平面視した場合、金属シールド板70は、第1回路部品と第2回路部品との間に配置されている。

[0097] これによれば、第1回路部品と第2回路部品とが電磁界結合することを抑制できる。よって、第1回路部品と第2回路部品との間の強い信号干渉を抑制できるので、送信信号または受信信号の品質劣化を抑制できる。また、第1回路部品および第2回路部品の少なくとも一方がボンディングワイヤ81を介して接合部74と接続されていることにより、当該一方のグランド電極

を主面 9 1 a に配置しなくてよい。このため、主面 9 1 a に設けられる電極のレイアウト面積を小さくできるのでモジュール基板 9 1 を小型化できる。よって、送信信号または受信信号の品質劣化が抑制された小型の高周波モジュール 1 A を提供できる。

[0098] また、高周波モジュール 1 A は、さらに、主面 9 1 a、第 1 回路部品および第 2 回路部品の少なくとも一部を覆う樹脂部材 9 2 と、樹脂部材 9 2 の表面を覆い、グランド電位に設定された金属シールド層 9 5 と、を備えてもよい。

[0099] これによれば、第 1 回路部品および第 2 回路部品の機械強度および耐湿性などの信頼性を向上させることができるとともに、高周波モジュール 1 A への外来ノイズの流入を抑制できる。

[0100] また、高周波モジュール 1 A において、金属シールド板 7 0 と金属シールド層 9 5 とは接しており、金属シールド板 7 0 は、金属シールド層 9 5 よりも厚くてもよい。

[0101] これによれば、外来ノイズを遮蔽する能力と比較して、高周波モジュール 1 A の回路部品で発生した高周波ノイズを、高周波モジュール 1 A の他の回路部品に流入することを抑制する能力を高くできる。

[0102] また、金属シールド板 7 0 と主面 9 1 a との間には、シールド部 7 1 の法線方向に貫通する穴 7 2 が形成されていてもよい。

[0103] また、高周波モジュール 1 A において、金属シールド板 7 0 と主面 9 1 a との間には、シールド部 7 1 の法線方向に貫通する穴が形成されていてもよい。

[0104] これによれば、樹脂部材 9 2 を主面 9 1 a 上に形成する工程において、金属シールド板 7 0 の近傍における液状樹脂の良好な流動性を確保できる。よって、金属シールド板 7 0 の近傍において樹脂部材 9 2 が形成されていない空隙などの発生を抑制できる。

[0105] また、高周波モジュール 1 A において、金属シールド板 7 0 は、さらに、主面 9 1 a と平行かつ主面 9 1 a と接してシールド部 7 1 から延びる接合部

73を有し、接合部73は、モジュール基板91のグランド電極94gと接合されていてもよい。

[0106] これによれば、金属シールド板70と主面91aとが接合部73により接合されるので、金属シールド板70の配置精度、および、金属シールド板70と主面91aとの接合強度が向上する。

[0107] また、高周波モジュール1Aは、さらに、モジュール基板91の内部に形成され、主面91aと交差する方向に延伸し、グランド電位に設定されたビア導体96を備え、金属シールド板70は、主面91aにてビア導体96と接続されており、ビア導体96の外径は、金属シールド板70の厚さ以上であってよい。

[0108] これによれば、金属シールド板70のグランドを強化できる。よって、金属シールド板70を挟んで配置された2つの回路部品間の強い信号干渉を抑制できるので、送信経路、受信経路、および送受信経路の間のアイソレーションを向上でき、送信信号または受信信号の品質劣化を高精度に抑制できる。

[0109] また、高周波モジュール1Aにおいて、記第1回路部品および第2回路部品の少なくとも一方は、表面実装型の電子部品または半導体ICであってもよい。

[0110] これによれば、表面実装型の電子部品および半導体ICは、その天面にグランド電極を形成することが可能である。よって、主面91aにグランド電極を配置することなく、ボンディングワイヤ81を介して接合部74と接続することが可能となる。

[0111] また、高周波モジュール1Aは、さらに、電力増幅器10と、低雑音増幅器20と、を備え、第1回路部品は電力増幅器10の出力端子に接続された第1インダクタであり、第2回路部品は低雑音増幅器20の入力端子に接続された第2インダクタであってもよい。

[0112] これによれば、第1インダクタと第2インダクタとが電磁界結合することを抑制できるので、電力増幅器で増幅された高出力の送信信号、その高調波

、または、送信信号と他の高周波信号との相互変調歪などの不要波が受信経路に流入して受信感度が劣化することを抑制できる。

[0113] また、高周波モジュール１Ａにおいて、第１回路部品は電力増幅器１０であり、第２回路部品は低雑音増幅器２０であり、低雑音増幅器２０は半導体１Ｃ６０に含まれており、半導体１Ｃ６０の天面と接合部７４とは、ボンディングワイヤ８１で接続されていてもよい。

[0114] これによれば、半導体１Ｃ６０の天面にグランド電極６１ｇを形成することで、主面９１ａにグランド電極を配置することなく、ボンディングワイヤ８１を介して接合部７４と接続することが可能となる。よって、低雑音増幅器２０のグランドを強化しつつ、モジュール基板９１を小型化できる。

[0115] また、通信装置５は、アンテナ２で送受信される高周波信号を処理するＲＦＩＣ３と、アンテナ２とＲＦＩＣ３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。

[0116] これによれば、送信信号または受信信号の品質劣化が抑制された通信装置５を提供できる。

[0117] （その他の実施の形態など）

以上、本発明に係る高周波モジュールおよび通信装置について、実施の形態、実施例および変形例を挙げて説明したが、本発明に係る高周波モジュールおよび通信装置は、上記実施の形態、実施例および変形例に限定されるものではない。上記実施の形態、実施例および変形例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、実施例および変形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および通信装置を内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

[0118] 例えば、実施例に係る高周波モジュール１Ａでは、高周波モジュール１Ａを構成する各回路部品がモジュール基板９１の片方の主面９１ａに配置されているが、各回路部品がモジュール基板９１の互いに対向する主面９１ａおよび主面９１ｂに振り分けられて配置されていてもよい。つまり、高周波モ

ジュール 1 A を構成する各回路部品は、モジュール基板に片面実装されていてもよく、また、両面実装されていてもよい。

[0119] 例えば、上記実施の形態、実施例および変形例に係る高周波モジュールおよび通信装置において、図面に開示された各回路素子および信号経路を接続する経路の間に、別の回路素子および配線などが挿入されていてもよい。

### 産業上の利用可能性

[0120] 本発明は、マルチバンド対応の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

- [0121] 1、1 A 高周波モジュール
- 2 アンテナ
- 3 RF 信号処理回路 (RF IC)
- 4 ベースバンド信号処理回路 (BB IC)
- 5 通信装置
- 10 電力増幅器
- 15 PA 制御回路
- 20 低雑音増幅器
- 30、35 デュプレクサ
- 31、33 送信フィルタ
- 32、34 受信フィルタ
- 40、41、42 スイッチ
- 40 a、41 a、42 a 共通端子
- 40 b、40 c、41 b、41 c、42 b、42 c 選択端子
- 50、51、52、53、54 整合回路
- 60 半導体 IC
- 61 g、94 g グランド電極
- 70、70 A、70 B、70 C 金属シールド板
- 71、71 B シールド部

7 2 穴  
7 3、7 4 接合部  
8 1 ボンディングワイヤ  
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 金属シールド層  
9 6 ビア導体  
9 6 a、9 6 b、9 6 c 柱状導体  
9 6 P 導体パターン  
1 0 0 アンテナ接続端子  
1 1 0 送信入力端子  
1 2 0 受信出力端子  
1 3 0 制御信号端子  
1 5 0 外部接続端子  
1 5 0 g グランド端子  
A 1、A 3 形成領域  
A R、B R 受信経路  
A T、B T 送信経路  
C T R 送受信経路  
P、Q 領域

## 請求の範囲

- [請求項1] 主面を有するモジュール基板と、  
前記主面に配置された第1回路部品および第2回路部品と、  
前記主面上に配置され、グラウンド電位に設定された金属板と、を備え、  
前記金属板は、  
前記主面の垂直方向に延びる本体部と、  
前記主面と平行かつ前記主面と離間して前記本体部から延びる第1接合部と、を有し、  
前記第1回路部品および前記第2回路部品の少なくとも一方の天面と前記第1接合部とは、ボンディングワイヤで接続されており、  
前記モジュール基板を平面視した場合、前記金属板は、前記第1回路部品と前記第2回路部品との間に配置されている、  
高周波モジュール。
- [請求項2] さらに、  
前記主面、前記第1回路部品および前記第2回路部品の少なくとも一部を覆う樹脂部材と、  
前記樹脂部材の表面を覆い、グラウンド電位に設定された金属層と、を備える、  
請求項1に記載の高周波モジュール。
- [請求項3] 前記金属板と前記金属層とは接しており、  
前記金属板は、前記金属層よりも厚い、  
請求項2に記載の高周波モジュール。
- [請求項4] 前記金属板と前記主面との間には、前記本体部の法線方向に貫通する穴が形成されている、  
請求項1～3のいずれか1項に記載の高周波モジュール。
- [請求項5] 前記金属板は、さらに、  
前記主面と平行かつ前記主面と接して前記本体部から延びる第2接

合部を有し、

前記第2接合部は、前記モジュール基板のグランド電極と接合されている、

請求項1～4のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項6]

さらに、

前記モジュール基板の内部に形成され、前記主面と交差する方向に延伸し、グランド電位に設定されたビア導体を備え、

前記金属板は、前記主面にて前記ビア導体と接続されており、

前記ビア導体の外径は、前記金属板の厚さ以上である、

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]

前記第1回路部品および前記第2回路部品の少なくとも前記一方は、表面実装型の電子部品または半導体ICである、

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]

さらに、

電力増幅器と、

低雑音増幅器と、を備え、

前記第1回路部品は、前記電力増幅器の出力端子に接続された第1インダクタであり、

前記第2回路部品は、前記低雑音増幅器の入力端子に接続された第2インダクタである、

請求項1～7のいずれか1項に記載の高周波モジュール。

[請求項9]

前記第1回路部品は、電力増幅器であり、

前記第2回路部品は、低雑音増幅器であり、

前記低雑音増幅器は、第1半導体ICに含まれており、

前記第1半導体ICの天面と前記第1接合部とは、ボンディングワイヤで接続されている、

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10]

アンテナで送受信される高周波信号を処理するRF信号処理回路と

、

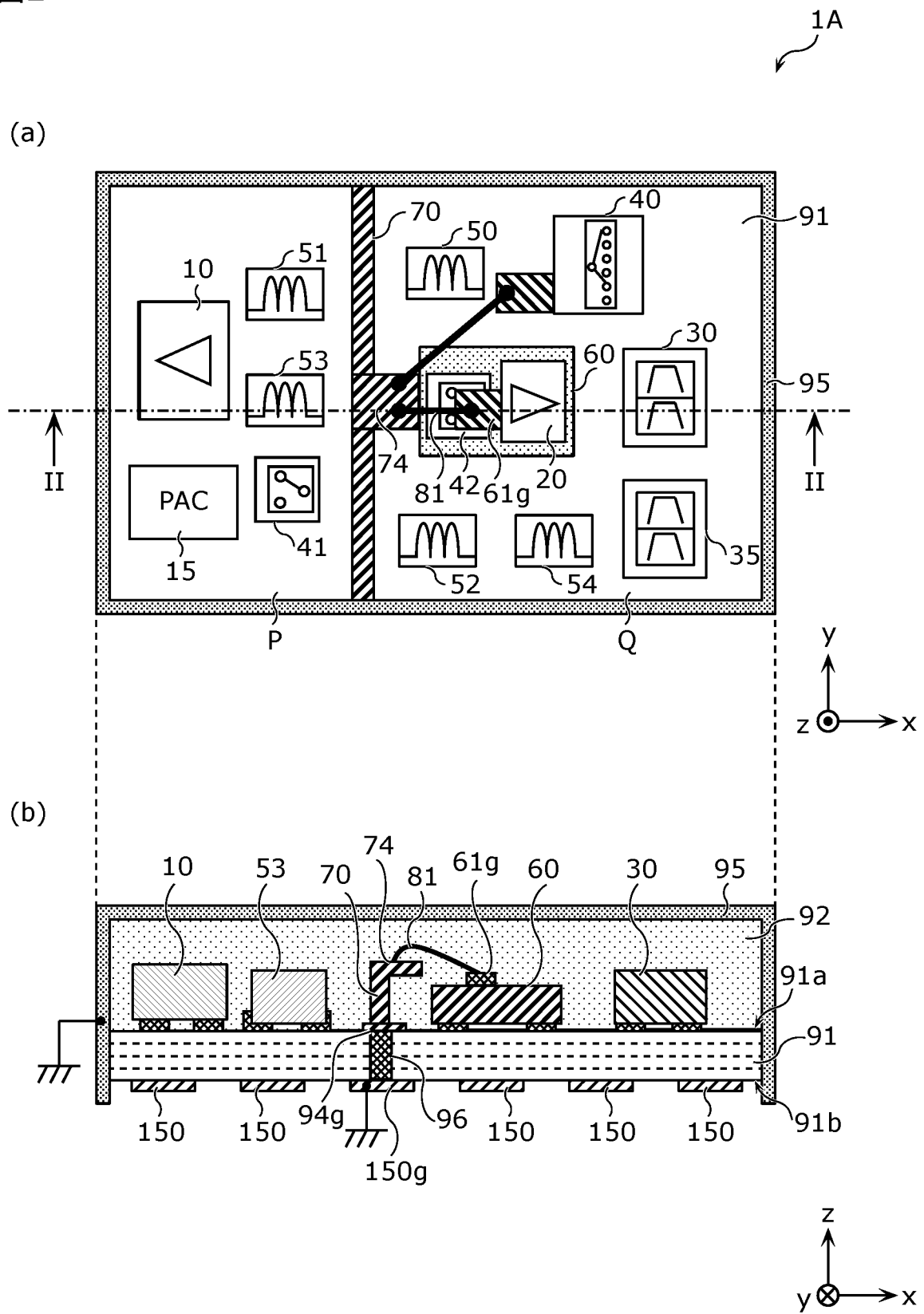
前記アンテナと前記 R F 信号処理回路との間で前記高周波信号を伝搬する請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の高周波モジュールと、を備える、

通信装置。



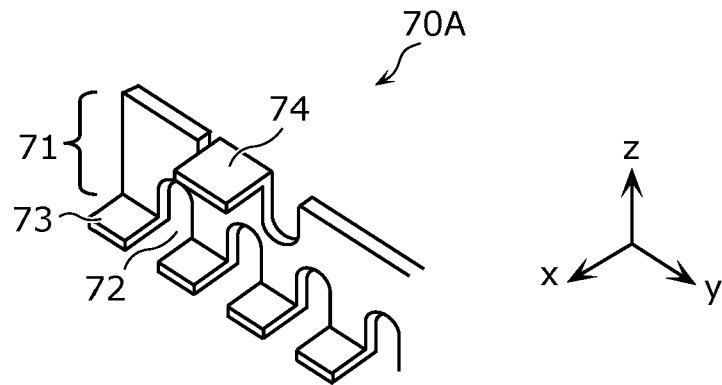
[図2]

図2



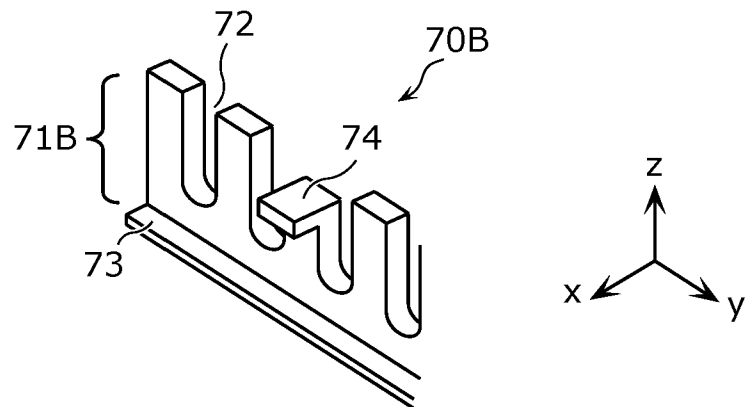
[図3A]

図3A



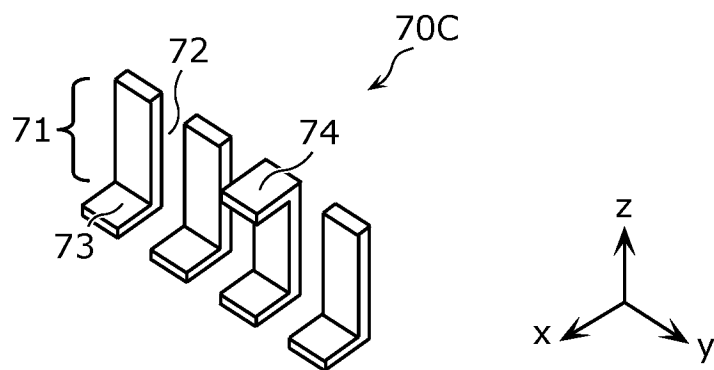
[図3B]

図3B



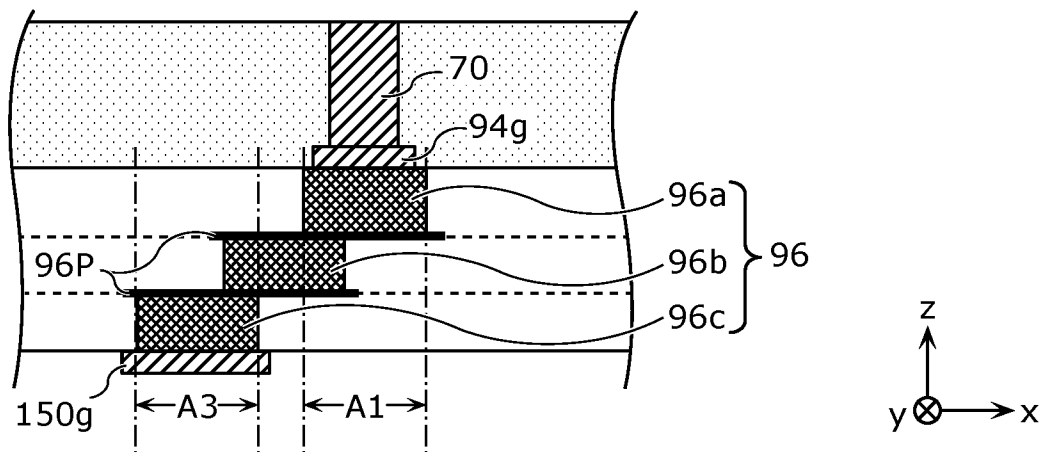
[図3C]

図3C



[図4]

図4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/032760

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**H01L 23/02**(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;  
**H03F 1/26**(2006.01)i; **H03F 3/189**(2006.01)i; **H03F 3/24**(2006.01)i; **H03H 9/25**(2006.01)i  
 FI: H03F1/26; H04B1/38; H04B1/00 257; H03H9/25 A; H03F3/24; H03F3/189; H01L25/04 Z; H01L23/02 H

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)

H01L23/02; H01L25/18; H01L25/04; H04B1/00; H04B1/38; H03F1/26; H03F3/189; H03F3/24; 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 1971-2021  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2005-50974 A (TOSHIBA CORP) 24 February 2005 (2005-02-24)<br>entire text, all drawings                           | 1-10                  |
| A         | JP 2018-67644 A (HITACHI POWER SEMICONDUCTOR DEVICE LTD) 26 April 2018<br>(2018-04-26)<br>entire text, all drawings | 1-10                  |
| A         | WO 99/21228 A1 (HITACHI, LTD) 29 April 1999 (1999-04-29)<br>entire text, all drawings                               | 1-10                  |
| A         | JP 2015-111803 A (TAIYO YUDEN KK) 18 June 2015 (2015-06-18)<br>entire text, all drawings                            | 1-10                  |



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

**28 October 2021**

Date of mailing of the international search report

**09 November 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**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/032760**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)   | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2005-50974  | A  | 24 February 2005                     | (Family: none)            |                                      |
| JP                                        | 2018-67644  | A  | 26 April 2018                        | WO 2018/074297            | A1                                   |
|                                           |             |    |                                      | entire text, all drawings |                                      |
| WO                                        | 99/21228    | A1 | 29 April 1999                        | US 6486548                | B1                                   |
|                                           |             |    |                                      | entire text, all drawings |                                      |
|                                           |             |    |                                      | EP 1035586                | A1                                   |
|                                           |             |    |                                      | CN 1270702                | A                                    |
| JP                                        | 2015-111803 | A  | 18 June 2015                         | US 2015/0119102           | A1                                   |
|                                           |             |    |                                      | entire text, all drawings |                                      |
|                                           |             |    |                                      | CN 104602366              | A                                    |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 23/02(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H01L 25/04(2014.01)i; H04B 1/00(2006.01)i;<br/> H04B 1/38(2015.01)i; H03F 1/26(2006.01)i; H03F 3/189(2006.01)i; H03F 3/24(2006.01)i;<br/> H03H 9/25(2006.01)i<br/> FI: H03F1/26; H04B1/38; H04B1/00 257; H03H9/25 A; H03F3/24; H03F3/189; H01L25/04 Z; H01L23/02 H</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>H01L23/02; H01L25/18; H01L25/04; H04B1/00; H04B1/38; H03F1/26; H03F3/189; H03F3/24; 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>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021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    | 1971-2021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                                                     |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| 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                                                     |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| <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<br/>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<br/>請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-50974 A（株式会社東芝）24.02.2005（2005-02-24）<br/>全文、全図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-67644 A（株式会社 日立パワーデバイス）26.04.2018（2018-04-26）<br/>全文、全図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 99/21228 A1（株式会社日立製作所）29.04.1999（1999-04-29）<br/>全文、全図</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-111803 A（太陽誘電株式会社）18.06.2015（2015-06-18）<br/>全文、全図</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                |                                                                              | 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 | A          | JP 2005-50974 A（株式会社東芝）24.02.2005（2005-02-24）<br>全文、全図 | 1-10       | A           | JP 2018-67644 A（株式会社 日立パワーデバイス）26.04.2018（2018-04-26）<br>全文、全図 | 1-10 | A | WO 99/21228 A1（株式会社日立製作所）29.04.1999（1999-04-29）<br>全文、全図 | 1-10 | A | JP 2015-111803 A（太陽誘電株式会社）18.06.2015（2015-06-18）<br>全文、全図 | 1-10 |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                               |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | JP 2005-50974 A（株式会社東芝）24.02.2005（2005-02-24）<br>全文、全図         | 1-10                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | JP 2018-67644 A（株式会社 日立パワーデバイス）26.04.2018（2018-04-26）<br>全文、全図 | 1-10                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | WO 99/21228 A1（株式会社日立製作所）29.04.1999（1999-04-29）<br>全文、全図       | 1-10                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | JP 2015-111803 A（太陽誘電株式会社）18.06.2015（2015-06-18）<br>全文、全図      | 1-10                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>                                                                                                                           |                                                                |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>28.10.2021</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>09.11.2021</p>                                          |                 |                                   |                |            |                                                        |            |             |                                                                |      |   |                                                          |      |   |                                                           |      |
| <p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)<br/>〒100-8915<br/>日本国<br/>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>及川 尚人 5W 5888</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3576</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/JP2021/032760

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献     | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|-----------------|-----|
| JP   | 2005-50974  | A  | 24.02.2005 | (ファミリーなし)       |     |
| JP   | 2018-67644  | A  | 26.04.2018 | WO 2018/074297  | A1  |
|      |             |    |            | 全文, 全図          |     |
| WO   | 99/21228    | A1 | 29.04.1999 | US 6486548      | B1  |
|      |             |    |            | 全文, 全図          |     |
|      |             |    |            | EP 1035586      | A1  |
|      |             |    |            | CN 1270702      | A   |
| JP   | 2015-111803 | A  | 18.06.2015 | US 2015/0119102 | A1  |
|      |             |    |            | 全文, 全図          |     |
|      |             |    |            | CN 104602366    | A   |