

(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
2024年10月24日(24.10.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/218985 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 1/52 (2006.01) *H01Q 21/28* (2006.01)
H01Q 13/08 (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016003
(22) 国際出願日: 2023年4月21日(21.04.2023)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(71) 出願人: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 幡野 広大 (HATANO, Kota); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 小林 翔 (KOBAYASHI, Sho); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 小田桐 一哉 (ODAGIRI, Kazuya); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP).

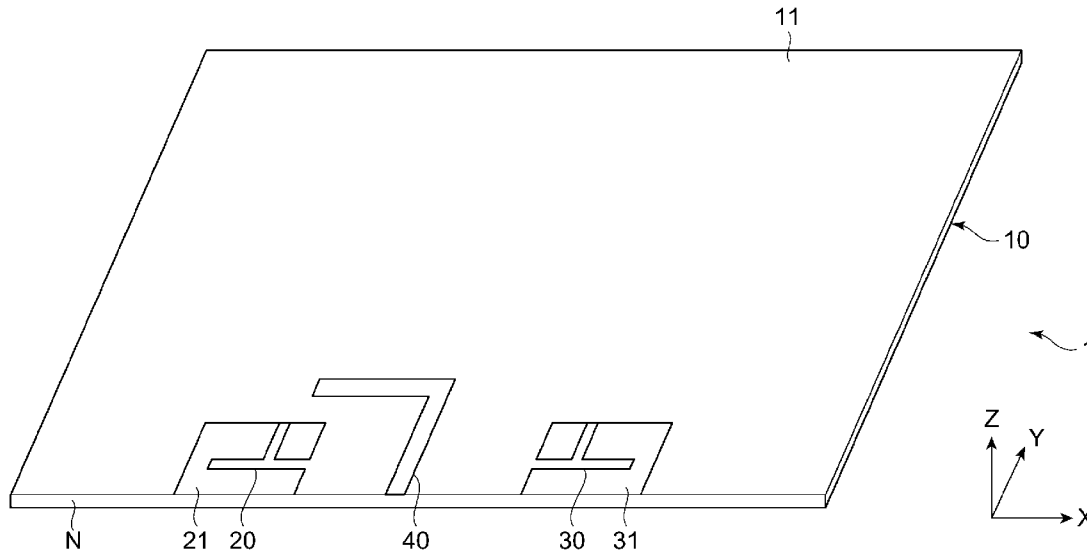
(74) 代理人: 竹居 信利 (TAKEI Nobutoshi); 〒1600022 東京都新宿区新宿6丁目7-1 エルプリメント新宿308 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 電子機器

【図1】



(57) Abstract: Provided is an electronic device comprising: a substrate (10); a first antenna (20) and a second antenna (30) that are formed on the substrate (10) and each perform wireless communication; a ground pattern (11) formed by one conductor layer of the substrate (10); and a slit (40) formed by notching the conductor layer with one point on the outer periphery of the ground pattern (11) serving as a reference point, wherein the first antenna (20) is disposed within a first antenna region (21) surrounded by the outer periphery of the substrate (10) and the conductor layer in a plan view, the second antenna (30) is disposed within a second antenna region (31) surrounded by the outer periphery of the substrate



BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(10) and the conductor layer in the plan view, the reference point for the slit (40) is positioned between the first antenna region (21) and the second antenna region (31) in the plan view, and the slit (40) has a part facing the end section of the first antenna region (21) on the opposite side from the outer peripheral side of the substrate (10) in the plan view.

(57) 要約: 基板(10)と、基板(10)上に形成され、それぞれ無線通信を行う第1アンテナ(20)及び第2アンテナ(30)と、基板(10)の一の導電体層によって形成されたグラウンドパターン(11)と、グラウンドパターン(11)の外周上の一点を基点として、導電体層が切り欠かれて形成されたスリット(40)と、を備え、第1アンテナ(20)は平面視において基板(10)の外周と導電体層に囲まれた第1アンテナ領域(21)内に配置されており、第2アンテナ(30)は平面視において基板(10)の外周と導電体層に囲まれた第2アンテナ領域(31)内に配置されており、スリット(40)の基点は平面視において第1アンテナ領域(21)と第2アンテナ領域(31)との間に位置し、スリット(40)は平面視において第1アンテナ領域(21)の基板(10)の外周側と逆側の端部と対向する部分を有する電子機器である。

明 細 書

発明の名称：電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信用のアンテナを備える電子機器に関する。

背景技術

[0002] 例えば I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に基づく無線 L A N 通信や B l u e t o o t h (登録商標) 規格に基づく無線通信などのように、他の通信機器との間で無線による通信接続を行うためのアンテナを備える電子機器が知られている。このようなアンテナの一種として、プリント基板などの表面に導電体層によって形成されたパターンアンテナがある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 上述したような電子機器の中には、複数のアンテナを備えるものがある。複数のアンテナが一つの基板上に形成される場合、プリント基板上の導電体層を伝搬する輻射電流によってこれらのアンテナが相互に干渉し、無線通信に悪影響を及ぼすおそれがある。

[0004] 本発明は上記実情を考慮してなされたものであって、その目的の一つは、基板上に搭載されたアンテナによる輻射電流の伝搬を抑制することのできる電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明に係る電子機器は、基板と、前記基板上に形成され、それぞれ無線通信を行う第 1 アンテナ及び第 2 アンテナと、前記基板の一の導電体層によって形成されたグラウンドパターンと、前記グラウンドパターンの外周上の一点を基点として、導電体層が切り欠かれて形成されたスリットと、を備え、前記第 1 アンテナは、平面視において前記基板の外周と導電体層に囲まれた第 1 アンテナ領域内に配置されており、前記第 2 アンテナは、平面視において前記基板の外周と導電体層に囲まれた第 2 アンテナ領域内に配置されて

おり、前記スリットの前記基点は、平面視において前記第 1 アンテナ領域と前記第 2 アンテナ領域との間に位置し、前記スリットは、平面視において前記第 1 アンテナ領域の前記基板の外周側と逆側の端部と対向する部分を有することを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]本発明の実施の形態に係る電子機器が内蔵する基板の外観を示す斜視図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る電子機器が内蔵する基板の部分平面図である。

[図3]本発明の実施の形態に係る電子機器における輻射電流の分布の一例を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態に係る電子機器におけるアンテナ間アイソレーションのシミュレーション結果の一例を示す図である。

[図5]本発明の変形例に係る電子機器が内蔵する基板の部分平面図である。

[図6]本発明の別の変形例に係る電子機器が内蔵する基板の部分平面図である。

[図7]ミアンダ形状のスリットが形成されている本発明の変形例に係る電子機器が内蔵する基板の部分平面図である。

[図8]アンテナとスリットが異なる導電体層に形成されている本発明の変形例における、基板表面側の部分平面図である。

[図9]アンテナとスリットが異なる導電体層に形成されている本発明の変形例における、基板裏面側の部分平面図である。

[図10]複数のスリットが形成されている本発明の変形例に係る電子機器が内蔵する基板の部分平面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき詳細に説明する。

[0008] 本発明の一実施形態に係る電子機器 1 は、例えばパーソナルコンピュータや据え置き型ゲーム機、携帯型ゲーム機、スマートフォンなどであって、基

板１０と、第１アンテナ２０と、第２アンテナ３０と、を備えている。図１は、電子機器１に内蔵される基板１０の外観の一例を示す斜視図である。また、図２は、基板１０の一部を拡大して示す部分平面図である。なお、以降の図も含めて、図は全て本実施形態に係る電子機器１が備える特徴を説明するための模式図であって、縮尺等は実際のものと相違している。また、本明細書の説明と直接関係しない部分については適宜省略されている。

[0009] 基板１０は、電子機器１の機能を実現するための各種の回路素子が搭載された電子回路基板である。本実施形態において基板１０は、図１に示されるように、平面視長方形の平板形状を有している。以下では説明の便宜のために、基板１０の横方向をＸ軸、縦方向をＹ軸とし、基板１０はＸＹ平面に平行な向きに配置されているものとする。また、基板１０と直交する方向をＺ軸とし、基板１０の表面側に向かう向きをＺ軸正方向、裏面側に向かう向きをＺ軸負方向とする。基板１０の表面には、略全面にわたって導電体層によってグラウンドパターン１１が形成されている。なお、図２においては、基板１０表面の導電体層が形成された部分は網がけによって示されている。

[0010] 第１アンテナ２０及び第２アンテナ３０は、いずれも電子機器１が他の電子機器との間で無線通信を行うための回路素子である。第１アンテナ２０及び第２アンテナ３０は、互いに異なる通信規格で無線通信を行うためのアンテナであってもよいし、同じ通信規格で無線通信を行うためのアンテナであってもよい。

[0011] 本実施形態において第１アンテナ２０及び第２アンテナ３０は、基板１０の表面にグラウンドパターン１１と同様に導電体層によって形成されたパターンアンテナであることとする。また、第１アンテナ２０と第２アンテナ３０は、いずれも基板１０の一辺に沿って配置されている。以下では、基板１０の外周を構成する４辺のうち、第１アンテナ２０及び第２アンテナ３０が配置されている側の一辺を、辺Ｎという。ここでは辺Ｎは、Ｘ軸方向に沿った辺となっている。

[0012] より具体的に、第１アンテナ２０は、第１アンテナ領域２１内に導電体層

によって形成されている。第1アンテナ領域21は、基板10表面の第1アンテナ20を含む領域であって、第1アンテナ20以外に導電体層が形成されていない領域である。第1アンテナ領域21は、平面視においてグラウンドパターン11と基板10の外周に囲まれた略矩形の領域であって、その下辺は基板10の辺Nに面し、それ以外の三方はグラウンドパターン11に隣接している。

[0013] 第1アンテナ20の給電点P1は、第1アンテナ領域21の上辺（すなわち、第1アンテナ領域21の外周のうち、基板10の外周側と逆側の端部を構成する辺）に配置されている。また、第1アンテナ20の一端は、第1アンテナ領域21の右辺（すなわち、第1アンテナ領域21の外周のうち、第2アンテナ30に近い側の端部を構成する辺）においてグラウンドパターン11に連結されている（図2の点P2）。

[0014] 第2アンテナ30は、第2アンテナ領域31内に導電体層によって形成されている。第2アンテナ領域31は、第1アンテナ領域21と同様、基板10表面の第2アンテナ30を含む領域であって、第2アンテナ30以外に導電体層が形成されていない領域である。第2アンテナ領域31は、平面視においてグラウンドパターン11と基板10の外周に囲まれた略矩形の領域であって、その下辺は基板10の辺Nに面し、それ以外の三方はグラウンドパターン11に隣接している。

[0015] また、第2アンテナ30は、Y軸に平行な線を中心線として、第1アンテナ20と略対称な形状を有している。具体的に、第2アンテナ30の給電点P3は、第2アンテナ領域31の上辺（すなわち、第2アンテナ領域31の外周のうち、基板10の外周側と逆側の端部を構成する辺）に配置されている。また、第2アンテナ30の一端は、第2アンテナ領域31の左辺（すなわち、第2アンテナ領域31の外周のうち、第1アンテナ20に近い側の端部を構成する辺）においてグラウンドパターン11に連結されている（図2の点P4）。

[0016] 第1アンテナ20及び第2アンテナ30は、それぞれ、少なくとも一部が

共通する周波数で無線通信を行うものとする。例えば第1アンテナ20はIEEE 802.11規格に基づく無線LAN通信を行うこととし、第2アンテナ30はBluetooth規格に基づく無線通信を行う。この場合、両者は共に2.4GHz近傍の周波数を使用して無線通信を行う。以下では、この第1アンテナ20及び第2アンテナ30が共通して使用する周波数に対応した波長を λ と表記する。

[0017] 第1アンテナ20及び第2アンテナ30は、それぞれ無線通信を行う際にグラウンドパターン11に沿って伝搬する輻射電流を発生させる。このような輻射電流は、互いにノイズとなって相手の無線通信を妨害するおそれがある。そこで本実施形態では、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間のグラウンドパターン11に、導電体層が細長い形状に切り欠かれることによってスリット40が形成されている。輻射電流は主にグラウンドパターン11の外周に沿って伝搬するが、スリット40を設けることによって、このスリット40の外周に沿って迂回するように伝搬することになる。このとき、スリット40の両側で逆向きに電流が流れることによって、輻射電流がスリット40の反対側に伝搬しないようにすることができる。

[0018] スリット40の基点P5は、グラウンドパターン11の外周の、第1アンテナ領域21と第2アンテナ領域31との間の位置に存在する。スリット40は、この基点P5からY軸正方向（すなわち、基板10の奥側）に延伸する直線上の基部41を有しており、基部41の先端（基点P5と逆側の端部）において略直角に屈曲してさらにX軸負方向（すなわち、第1アンテナ20に近づく側）に向けて延伸している。スリット40の基部41の先端からさらに屈曲して延伸する部分を、以下では屈曲部42という。また、以下では屈曲部42の先端（すなわち、スリット40の最奥部）を先端P6と表記する。スリット40は、全体として略一定の幅を有しており、その幅はスリット40の全体の長さと比較して十分小さな幅となっている。

[0019] スリット40は、その電気長 L_e に対応する波長の輻射電流の伝搬を抑制することができる。そこで本実施形態では、スリット40の全体の長さ（す

なわち、基部41の長さ（と屈曲部42の長さの和） L を、第1アンテナ20及び第2アンテナ30が使用する無線通信の波長 λ に対応した長さとしている。これによりスリット40は、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間で発生し、無線通信に悪影響を及ぼすおそれのある輻射電流の伝搬を抑制することができる。

[0020] 具体的に、スリット40の電気長 L_e は、無線通信の波長 λ に対応して、少なくとも $(1/8)\lambda$ 以上 $(3/8)\lambda$ 以下となることが望ましく、 $(1/4)\lambda$ に略一致する長さとなることがより望ましい。本実施形態において、スリット40は基板10の基材上に配置された導電体層が切り欠かれた部分によって形成されているので、電気長 L_e は、基板10の基材を構成する誘電体の比誘電率を ϵ として、以下の計算式で算出される。

$$L_e = \sqrt{\epsilon} \cdot L$$

すなわち、スリット40を比誘電率 ϵ の誘電体上に形成することで、同じ波長の輻射電流を抑制するために必要なスリット40の物理的な長さ L を短くすることができる。

[0021] さらに本実施形態では、スリット40の先端部分は、第1アンテナ領域21の右辺（すなわち、スリット40に近い側の辺）よりも左側（第1アンテナ20側）まで延びている。これにより、スリット40の先端部分の下辺（すなわち、第1アンテナ領域21に近い側の辺）と、第1アンテナ領域21の上辺（すなわち、スリット40の先端部分に近い側であって、基板10の辺Nと逆側の端部を構成する辺）と、がいずれもX軸方向に沿って略平行に延伸し、平面視において互いに対向する部分を有している。

[0022] 図中において破線の矢印によって示されるように、第1アンテナ20が無線通信を行うと、その影響で第1アンテナ領域21に隣接するグラウンドパターン11の外周に沿って給電点P1からスリット40に向かう側（すなわち、右向き）に輻射電流が流れる。さらに、グラウンドパターン11の外周に沿って伝搬した輻射電流は、スリット40を迂回するようにスリット40の外周に沿って流れることになる。すなわち、スリット40の屈曲部42の

下辺に沿って、スリット40の先端P6に向かって左向きに輻射電流が流れる。これにより、第1アンテナ領域21上辺とスリット40の屈曲部42下辺に挟まれたグラウンドパターン11の部分において、互いに逆向きの電流が流れることになる。このような逆向きの電流は互いに打ち消し合う作用を有するため、輻射電流の伝搬を抑制する効果を奏する。このように、スリット40の先端部分と第1アンテナ領域21の上辺（基板10の外周と逆側の辺）とが互いに対向するようにスリット40を形成することで、対向部分を有しない場合と比較して、より輻射電流の伝搬を抑制することができる。

[0023] なお、スリット40の先端部分と第1アンテナ領域21上辺との間に対向部分が存在するためには、先端P6の辺N（すなわち、X軸方向）に沿った位置は、第1アンテナ領域21右辺よりも左側（第1アンテナ20側）に位置する必要がある。一方で、第1アンテナ20の給電点P1よりも左側（スリット40の基点P5側と逆側）までスリット40の屈曲部42が延伸していたとしても、給電点P1よりも左側の領域では対向部分に流れる電流が逆向きにならないため、輻射電流の伝搬を抑制する効果が得られないことになる。そのため、スリット40の先端P6の辺Nに沿った位置は、第1アンテナ領域21のスリット40側の端部と給電点P1との間の範囲（図2においてRで示される範囲）に含まれる位置とすることが望ましい。

[0024] また、スリット40の先端部分と第1アンテナ領域21との間の距離が離れていると、輻射電流の伝搬を抑制する効果を十分に得ることができない。本願発明者らは、シミュレーションを行うなどして検証を行った結果、スリット40先端部分の下辺と第1アンテナ領域21上辺との間のY軸方向に沿った距離dを無線通信の波長 λ の $\frac{1}{6}$ 分の1以下にした場合に、輻射電流の伝搬を抑制する効果が特に大きくなることを見出した。なお、スリット40の先端部分と第1アンテナ領域21との対向部分の距離が一定ではない場合、少なくとも両者の間で最も近い部分の距離dが波長 λ の $\frac{1}{6}$ 分の1以下になるようにスリット40を配置することが望ましい。

[0025] 図3は、互いに異なる複数種類の基板について、第1アンテナ20が無線

通信を実行した場合に基板 10 のグラウンドパターン 11 に発生する輻射電流の分布をシミュレーションした結果を比較するための図である。具体的に、図 3 (a) はスリット 40 が存在しない場合の分布を示しており、図 3 (b) はスリット 40 の代わりに直線状のスリットを形成した場合の分布を示しており、図 3 (c) は本実施形態における L 字状のスリット 40 を形成した場合の分布を示している。なお、図 3 (b) と図 3 (c) においてスリットの長さは互いに略一致しており、その電気長が波長 λ の略 4 分の 1 に対応する長さとなっている。なお、これらの図においては、濃度が濃くなっている場所が大きな輻射電流が発生している箇所を示している。

[0026] これらの図に示されるように、スリットが存在しない場合には、第 1 アンテナ 20 によって発生する輻射電流が第 2 アンテナ 30 まで伝搬している。これに対して直線状のスリットを配置した場合、スリットに沿って比較的大きな輻射電流の分布が発生しており、第 2 アンテナ 30 まで伝搬する輻射電流は小さくなっているが、ある程度は第 2 アンテナ 30 や第 2 アンテナ領域 31 の周辺まで輻射電流が伝搬している。一方、本実施形態においては、屈曲部 42 の近傍に強い輻射電流の分布が発生しているが、スリット 40 を超えて第 2 アンテナ 30 側まで伝搬する輻射電流は直線状のスリットの場合よりもさらに減少し、その影響はほとんどなくなっている。

[0027] また、図 4 は、第 1 アンテナ 20 と第 2 アンテナ 30 とのアンテナ間のアイソレーション性能についてシミュレーションを行った結果を示すグラフである。グラフの横軸は周波数であって、縦軸はアイソレーションの値を示しており、値が小さいほどアンテナ間のアイソレーションがとれている（すなわち、第 1 アンテナ 20 と第 2 アンテナ 30 とが相互に与える影響の度合いが小さい）ことを示している。

[0028] このグラフにおいても、図 3 (a)、図 3 (b)、及び図 3 (c) に示したように、スリットがない場合、直線状のスリットを形成した場合、そして図 1 及び図 2 に示した L 字状のスリット 40 を形成した場合の 3 パターンのシミュレーション結果を示している。具体的に、グラフの破線はスリットが

ない場合、一点鎖線は直線状のスリットを形成した場合、そして実線は本実施形態におけるスリット40を形成した場合のシミュレーション結果をそれぞれ示している。このグラフに示されるように、本実施形態によれば、スリットがない場合はもとより、直線状のスリットを配置した場合と比較しても波長 λ に対応する周波数2.4GHzの近傍においてアイソレーションが大きく改善することが確認された。

[0029] 以上説明したように、本実施形態に係る電子機器1によれば、第1アンテナ領域21の上辺と対向する部分を有するスリット40を導電体層に形成することで、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間における輻射電流の伝搬を抑制でき、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間の相互干渉を低減することができる。特に本実施形態では、スリット40を配置することでアイソレーションが改善されるため、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間の距離を $(1/4)\lambda$ 以下にまで近づけて配置することが可能になっている。これにより、回路レイアウト上の制約が緩和されている。また、本実施形態では、スリット40は屈曲した形状を有し、かつその先端部分は第1アンテナ領域21に比較的近い位置に配置されている。そのため、直線状のスリットを配置する場合などと比較して、スリット40を配置するために必要なスペースが小さくなっている。

[0030] なお、以上の説明における波長 λ は、第1アンテナ20及び第2アンテナ30の双方が無線通信に使用する周波数に対応した波長であることとした。これによりスリット40は、第1アンテナ20から第2アンテナ30側に伝搬する輻射電流、及び第2アンテナ30から第1アンテナ20側に伝搬する輻射電流の双方を抑制でき、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間のアイソレーションを効果的に改善することができる。しかしながら本発明の実施の形態はこのようなものに限られず、波長 λ は第1アンテナ20が無線通信に使用する周波数に対応した波長でありさえすれば、第2アンテナ30が無線通信に使用する周波数に対応した波長でなくともよい。この場合にも、上述したように波長 λ に対応する電気長 L_e のスリット40を第1アンテナ

ナ20と第2アンテナ30との間に配置することで、第1アンテナ20から発生する波長 λ に対応した輻射電流が第2アンテナ30側に伝搬することを抑制できる。また、スリット40先端部分の下辺と第1アンテナ領域21の上辺との間の距離 d を第1アンテナ20が使用する無線通信の周波数に対応した波長 λ に対して $(1/16)\lambda$ 以下とすることで、第1アンテナ20からの輻射電流の伝搬を効果的に抑制することができる。

[0031] [変形例]

本発明の実施の形態は以上説明したものに限られず、種々の変形実施が可能である。

[0032] 例えば第1アンテナ20と第2アンテナ30は、同一の基板10上において異なる辺に沿って配置されていてもよい。図5はこのような変形例に係る電子機器の一例を示している。この図の例においては、第1アンテナ20は図1及び図2と同様にY軸負方向側の辺に沿って配置されており、第2アンテナ30はこれとは異なるX軸正方向側の辺に沿って配置されている。この場合にも、図1等と同様に、グラウンドパターン11の第1アンテナ20が配置されている側の外周に基点P5を有し、第1アンテナ領域21の奥側（基板10の外周と反対側）に向けて屈曲したスリット40を形成する。これにより、第1アンテナ領域21の上辺とスリット40の先端部分とが互いに対向する部分において電流の打ち消し合いが発生し、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間のアイソレーションを改善できる。

[0033] さらに、第1アンテナ20と第2アンテナ30が互いに異なる辺に配置されている場合において、スリット40の基点P5は、第1アンテナ20が配置されている側の辺ではなく、第2アンテナ30が配置されている側の辺に沿って配置されてもよい。この場合には、スリット40の先端部分と、第1アンテナ領域21の基板10外周と反対側の辺と、が対向する部分を設けるために、スリット40を屈曲した形状にする必要は必ずしもない。

[0034] 図6は、このような変形例に係る電子機器の一例を示している。この例においては、スリット40は、第2アンテナ30が配置されている側のグラウ

ンドパターン 11 の外周に基点 P5 を有し、第 1 アンテナ 20 が配置されている側に向けて延伸する直線状の形状を有している。この例においても、スリット 40 の先端 P6 の X 軸方向（すなわち、第 1 アンテナ領域 21 が配置されている基板 10 の辺に沿った方向）の位置は、第 1 アンテナ 20 の給電点 P1 と、第 1 アンテナ領域 21 の右辺（すなわち、スリット 40 の基点 P5 に近い側の辺）との間の位置となっている。これにより、スリット 40 の先端部分の下辺は、第 1 アンテナ領域 21 の上辺と対向している。この対向する 2 辺に挟まれた導電体層に互いに逆向きの輻射電流が流れることにより、図 1 の例などと同様に、第 1 アンテナ 20 と第 2 アンテナ 30 との間のアイソレーションを改善できる。

[0035] また、スリット 40 は、その先端側において第 1 アンテナ領域 21 の上辺と対向する部分を有していれば、以上説明したものに限らず、各種の形状を備えてよい。一例として図 7 は、スリット 40 が複数箇所で屈曲したミアンダ形状を有している変形例を示している。この例においても、スリット 40 の先端部分は第 1 アンテナ領域 21 の上辺と対向し、かつ先端 P6 が第 1 アンテナ領域 21 の右辺と第 1 アンテナ 20 の給電点 P1 との間の位置に存在している。これにより、図 1 の例などと同様に第 1 アンテナ 20 と第 2 アンテナ 30 との間のアイソレーションを改善できる。

[0036] また、以上の説明においては、スリット 40 は、第 1 アンテナ 20 及び第 2 アンテナ 30 と同じ導電体層上に形成されていることとした。すなわち、基板 10 表面の一つの導電体層によって、第 1 アンテナ 20、第 2 アンテナ 30、及びグラウンドパターン 11 が形成されており、このグラウンドパターン 11 の一部が切り欠かれることによってスリット 40 が形成されている。しかしながら、本発明の実施の形態はこのようなものに限られず、スリット 40 は第 1 アンテナ 20 及び第 2 アンテナ 30 の両方、又は一方と異なる導電体層内に形成されてもよい。

[0037] 以下、このような変形例に係る電子機器における基板 10 の一例について、図 8 及び図 9 を用いて説明する。図 8 は基板 10 表面側の部分平面図を示

しており、図9は対応する位置の基板10裏面側の部分平面図を示している。

[0038] 本変形例においては、図1の実施形態と同様に、基板10の表面側に形成された導電体層によって、グラウンドパターン11、第1アンテナ20、及び第2アンテナ30が形成されている。また、グラウンドパターン11には、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間の位置を基点P5とするスリット40が形成されている。しかしながら、図1と異なり、本実施形態では、回路レイアウト上の制約により、スリット40の先端までの長さは図1に示されるものよりも短くなっており、そのためスリット40の先端部分に第1アンテナ領域21の上辺と対向する部分が存在しなくなっている。

[0039] 一方で、基板10の裏面側には、導電体層によってグラウンドパターン12が形成されている。このグラウンドパターン12は、表面側の第1アンテナ領域21と平面視において重なる矩形上の領域が切り欠かれており、これにより第1裏面領域22が形成されている。また、表面側の第2アンテナ領域31と平面視において重なる矩形上の領域が切り欠かれており、これにより第2裏面領域32が形成されている。すなわち、裏面側のグラウンドパターン12も、表面側のグラウンドパターン11と同様に、平面視において第1アンテナ20及び第2アンテナ30が形成されている箇所を避けて形成されている。なお、図9においては第1アンテナ20及び第2アンテナ30の位置が破線によって示されている。

[0040] さらに、グラウンドパターン12には、平面視においてスリット40と一部重なる位置にスリット50が形成されている。本変形例におけるスリット50は、図1の実施形態におけるスリット40と同様の形状、及び大きさを有し、全体として波長 λ に対応する電気長 L_e を有している。

[0041] 具体的に、スリット50は、スリット40の基点P5と平面視において一致する位置を基点P7として、Y軸正方向（すなわち、基板10中央側）に向かって直線状に延伸する基部51を備えている。この基部51は、表面側のスリット40の基部41と位置、形状、及び大きさが一致している。

[0042] スリット50は基部51の基点P7と逆側の端部で屈曲し、さらにX軸負方向側に延伸する屈曲部52を備えている。屈曲部52は、表面側のスリット40の屈曲部42よりも長く、図1などと同様に、その先端部分は、第1裏面領域22と対向する部分を有している。すなわち、平面視において、屈曲部52の先端P8のX軸方向に沿った位置は、第1アンテナ領域21の右辺（第2アンテナ30側の端部を構成する辺）と第1アンテナ20の給電点P1との間の範囲Rに含まれる位置となっており、屈曲部52の先端部分は第1アンテナ領域21の上辺と平面視において対向している。また、スリット50の下辺と第1アンテナ領域21の上辺との間の平面視における距離dは、 $(1/16)\lambda$ 以下となっている。なお、図8の破線は裏面側のスリット50の位置を示している。

[0043] さらに、表面側のグラウンドパターン11と裏面側のグラウンドパターン12は、回路のグラウンドを形成するために電氣的に接続されている。特に本変形例では、スリット50の外周に沿って、その周囲に一定間隔で基板10を貫通する複数のビア13が配置されており、これらのビア13の位置においてグラウンドパターン11とグラウンドパターン12が電氣的に接続されている。これにより、第1アンテナ20が発生させる輻射電流はグラウンドパターン12にも伝搬し、かつスリット50の外周に沿って流れることになる。そのため、裏面側のグラウンドパターン12に形成された本変形例のスリット50は、図1の実施形態などにおける表面側のスリット40と同様に、第1アンテナ20と第2アンテナ30の間の輻射電流の伝搬を抑制し、第1アンテナ20と第2アンテナ30の間のアイソレーションを改善することができる。

[0044] なお、本変形例では、裏面側のグラウンドパターン12に、平面視において第1アンテナ領域21の上辺と対向する部分を有するスリット50を形成することとした。しかしながら本発明の実施の形態に係る電子機器はこれに限らず、基板10が多層基板である場合、基板10の内側の導電体層にこれまで説明したような要件を満たすスリットを形成することとしてもよい。ま

た、表面側の導電体層、裏面側の導電体層、又は内側の導電体層などの複数の層のそれぞれに、平面視において重なるようにスリットを形成してもよい。

[0045] また、これまでの説明においては、第1アンテナ領域21と第2アンテナ領域31との間の位置を基点とする一つのスリット40のみを配置することとした。しかしながら、本発明の実施の形態に係る電子機器は、第1アンテナ領域21と第2アンテナ領域31との間に複数のスリットが形成されることとしてもよい。

[0046] 図10は、このような変形例に係る電子機器が内蔵する基板10の部分平面図である。なお、以下の説明においては、第1アンテナ20が無線通信に使用する周波数に対応した波長を λ_1 とし、第2アンテナ30が無線通信に使用する周波数に対応した波長を λ_2 とする。ここで、波長 λ_1 は必ずしも第2アンテナ30が無線通信に使用する周波数に対応している必要はなく、波長 λ_2 も第1アンテナ20が無線通信に使用する周波数に対応している必要はない。しかしながら、波長 λ_1 及び λ_2 が、いずれも第1アンテナ20及び第2アンテナ30の双方が無線通信に使用する周波数に対応した波長である場合、より第1アンテナ20と第2アンテナ30との間のアイソレーションを改善する効果が期待できる。以下では具体例として、第1アンテナ20及び第2アンテナ30が無線通信に使用する周波数として、2.4GHz近傍と5GHz近傍の二つの周波数があり、それぞれに対応する波長を λ_1 及び λ_2 とする。

[0047] この図10の例においては、スリット40が図1の実施形態などと同様に第1アンテナ領域21と対向する部分を有している。また、この変形例においてスリット40の電気長 L_e は、波長 λ_1 に対応して、少なくとも $(1/8)\lambda_1$ 以上 $(3/8)\lambda_1$ 以下となることが望ましく、 $(1/4)\lambda_1$ に略一致する長さとなることがより望ましい。この図の例では、スリット40は全体として波長 λ_1 の4分の1に対応する電気長を有している。これにより、このスリット40は、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間の波

長 λ_1 の輻射電流の伝搬を抑制する効果を奏する。また、このスリット40の先端部分と第1アンテナ領域21の上辺との間の距離 d_1 は、 λ_1 の $\frac{1}{6}$ 分の1以下となっている。

[0048] 一方、スリット40とは別に、同じく第1アンテナ20及び第2アンテナ30が配置されている側のグラウンドパターン11の外周を基点P9として、第2アンテナ30側に屈曲したL字形状を有するスリット60が形成されている。スリット60の電気長 L_e は、波長 λ_2 に対応して、少なくとも $(\frac{1}{8})\lambda_2$ 以上 $(\frac{3}{8})\lambda_2$ 以下となることが望ましく、 $(\frac{1}{4})\lambda_2$ に略一致する長さとなることがより望ましい。この図の例では、スリット60は全体として波長 λ_2 の $\frac{1}{4}$ に対応する電気長を有している。これによりスリット60は、第1アンテナ20と第2アンテナ30との間の波長 λ_2 の輻射電流の伝搬を抑制する効果を奏する。

[0049] そして、このスリット60の先端部分は、第2アンテナ領域31の上辺（すなわち、第2アンテナ領域31の外周のうち、基板10の外周側と逆側の端部を構成する辺）と対向する部分を有している。さらに、スリット60の先端P10の辺N（すなわち、X軸方向）に沿った位置は、第2アンテナ領域31の左辺（第1アンテナ20に近い側の端部を構成する辺）と、第2アンテナ30の給電点P3との間の範囲（図10においてR2で示される範囲）に含まれる位置とすることが望ましい。また、このスリット60の先端部分と第2アンテナ領域31の上辺（すなわち、第2アンテナ領域31の外周のうち、基板10の外周側と逆側の端部を構成する辺）との間の距離 d_2 は、 λ_2 の $\frac{1}{6}$ 分の1以下であってよい。

[0050] このように複数のスリットを第1アンテナ20と第2アンテナ30との間に配置することで、それぞれの電気長に対応した複数の波長の輻射電流の伝搬を抑制することができる。

符号の説明

[0051] 1 電子機器、10 基板、11, 12 グラウンドパターン、20 第1アンテナ、21 第1アンテナ領域、30 第2アンテナ、31 第2ア

ンテナ領域、40、50、60 スリット。

請求の範囲

[請求項1]

基板と、
前記基板上に形成され、それぞれ無線通信を行う第1アンテナ及び第2アンテナと、
前記基板の一の導電体層によって形成されたグラウンドパターンと、
、
前記グラウンドパターンの外周上の一点を基点として、導電体層が切り欠かれて形成されたスリットと、
を備え、
前記第1アンテナは、平面視において前記基板の外周と導電体層に囲まれた第1アンテナ領域内に配置されており、
前記第2アンテナは、平面視において前記基板の外周と導電体層に囲まれた第2アンテナ領域内に配置されており、
前記スリットの前記基点は、平面視において前記第1アンテナ領域と前記第2アンテナ領域との間に位置し、
前記スリットは、平面視において前記第1アンテナ領域の前記基板の外周側と逆側の端部と対向する部分を有する
ことを特徴とする電子機器。

[請求項2]

請求項1に記載の電子機器において、
前記対向する部分は、前記スリットの先端部分が前記第1アンテナ領域の前記基板の外周側と逆側の端部と対向する部分であって、
前記スリットの先端の前記基板の外周に沿った方向の位置は、前記第1アンテナ領域の前記第2アンテナ側の端部と前記第1アンテナの給電点との間の位置である
ことを特徴とする電子機器。

[請求項3]

請求項1又は2に記載の電子機器において、
前記対向する部分において、平面視における前記スリットと前記第1アンテナ領域との間の距離は、前記第1アンテナが使用する無線通

信の周波数に対応する波長の $\frac{1}{6}$ 以下である

ことを特徴とする電子機器。

[請求項4]

請求項3に記載の電子機器において、

前記波長は、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナの双方が使用する無線通信の周波数に対応する波長である

ことを特徴とする電子機器。

[請求項5]

請求項1に記載の電子機器において、

前記スリットの電気長は、前記第1アンテナが使用する無線通信の周波数に対応する波長の $\frac{8}{1}$ 以上 $\frac{8}{3}$ 以下である

ことを特徴とする電子機器。

[請求項6]

請求項5に記載の電子機器において、

前記波長は、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナの双方が使用する無線通信の周波数に対応する波長である

ことを特徴とする電子機器。

[請求項7]

請求項1に記載の電子機器において、

前記スリットは、前記グラウンドパターンの外周上の基点から前記基板の中央側に延伸する基部と、前記基部から屈曲して前記第1アンテナに向かう側に延伸する屈曲部と、を備え、前記屈曲部の先端部分が前記第1アンテナ領域の前記基板の外周側と逆側の端部と対向することを特徴とする電子機器。

[請求項8]

請求項1に記載の電子機器において、

前記スリットが形成される前記グラウンドパターンは、前記第1アンテナ及び前記第2アンテナの少なくともいずれか一方が形成される導電体層とは異なる導電体層によって形成されている

ことを特徴とする電子機器。

[請求項9]

請求項1に記載の電子機器において、

前記グラウンドパターンの外周上の一点を基点として、導電体層が切り欠かれて形成された第2スリットをさらに備え、

前記第 2 スリットの前記基点は、平面視において前記第 1 アンテナ領域と前記第 2 アンテナ領域との間に位置しており、

前記第 2 スリットは、平面視において前記第 2 アンテナ領域の前記基板の外周側と逆側の端部と対向する部分を有することを特徴とする電子機器。

[請求項10]

請求項 9 に記載の電子機器において、

前記第 2 スリットが前記第 2 アンテナ領域の端部と対向する部分は、前記第 2 スリットの先端部分が前記第 2 アンテナ領域の前記基板の外周側と逆側の端部と対向する部分であって、

前記第 2 スリットの先端の前記基板の外周に沿った方向の位置は、前記第 2 アンテナ領域の前記第 1 アンテナ側の端部と前記第 2 アンテナの給電点との間の位置である

ことを特徴とする電子機器。

[請求項11]

請求項 9 又は 10 に記載の電子機器において、

前記第 2 スリットが前記第 2 アンテナ領域の端部と対向する部分において、平面視における前記スリットと前記第 2 アンテナ領域との間の距離は、前記第 2 アンテナが使用する無線通信の周波数に対応する波長の $\frac{1}{6}$ 以下である

ことを特徴とする電子機器。

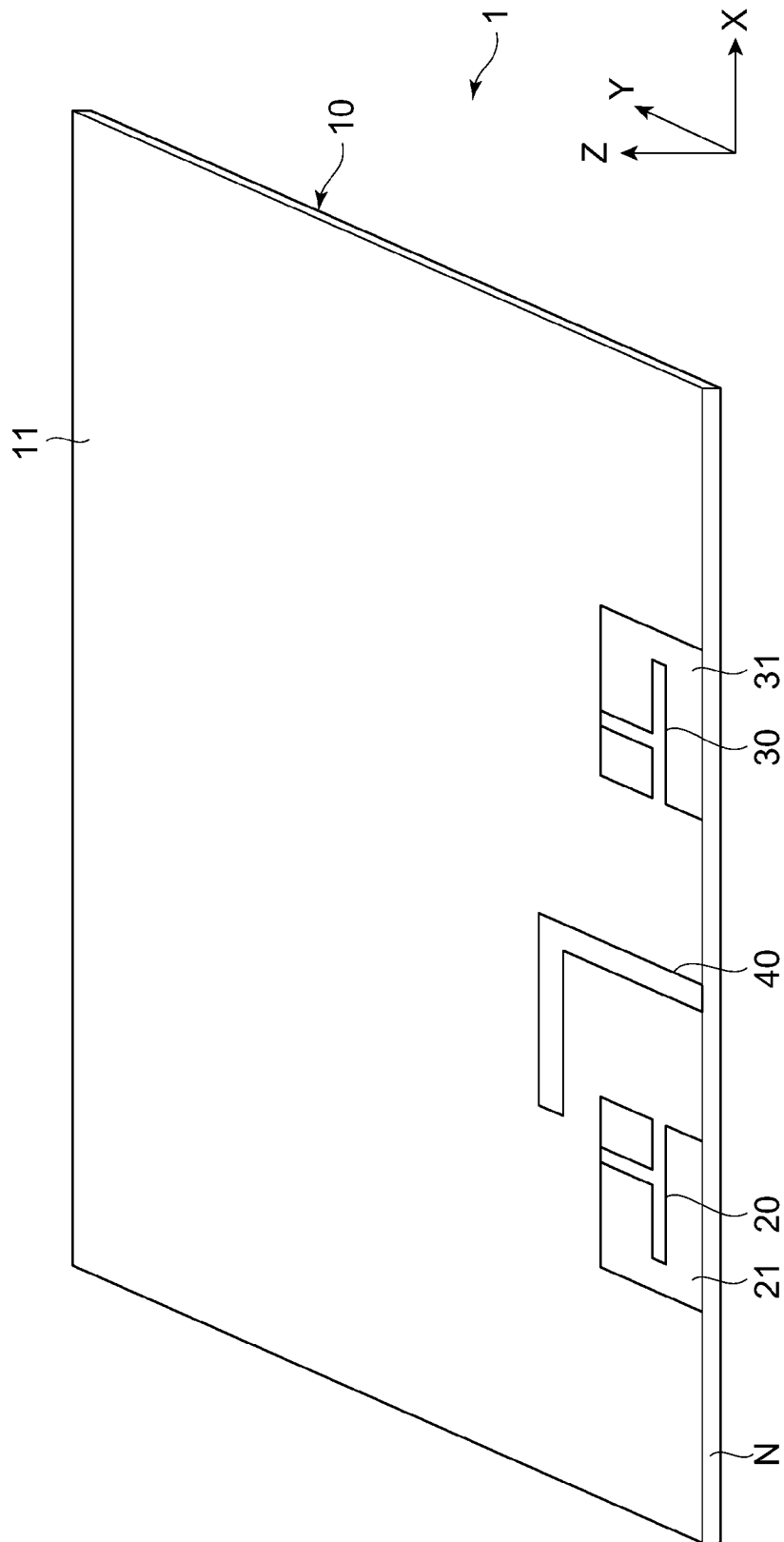
[請求項12]

請求項 9 に記載の電子機器において、

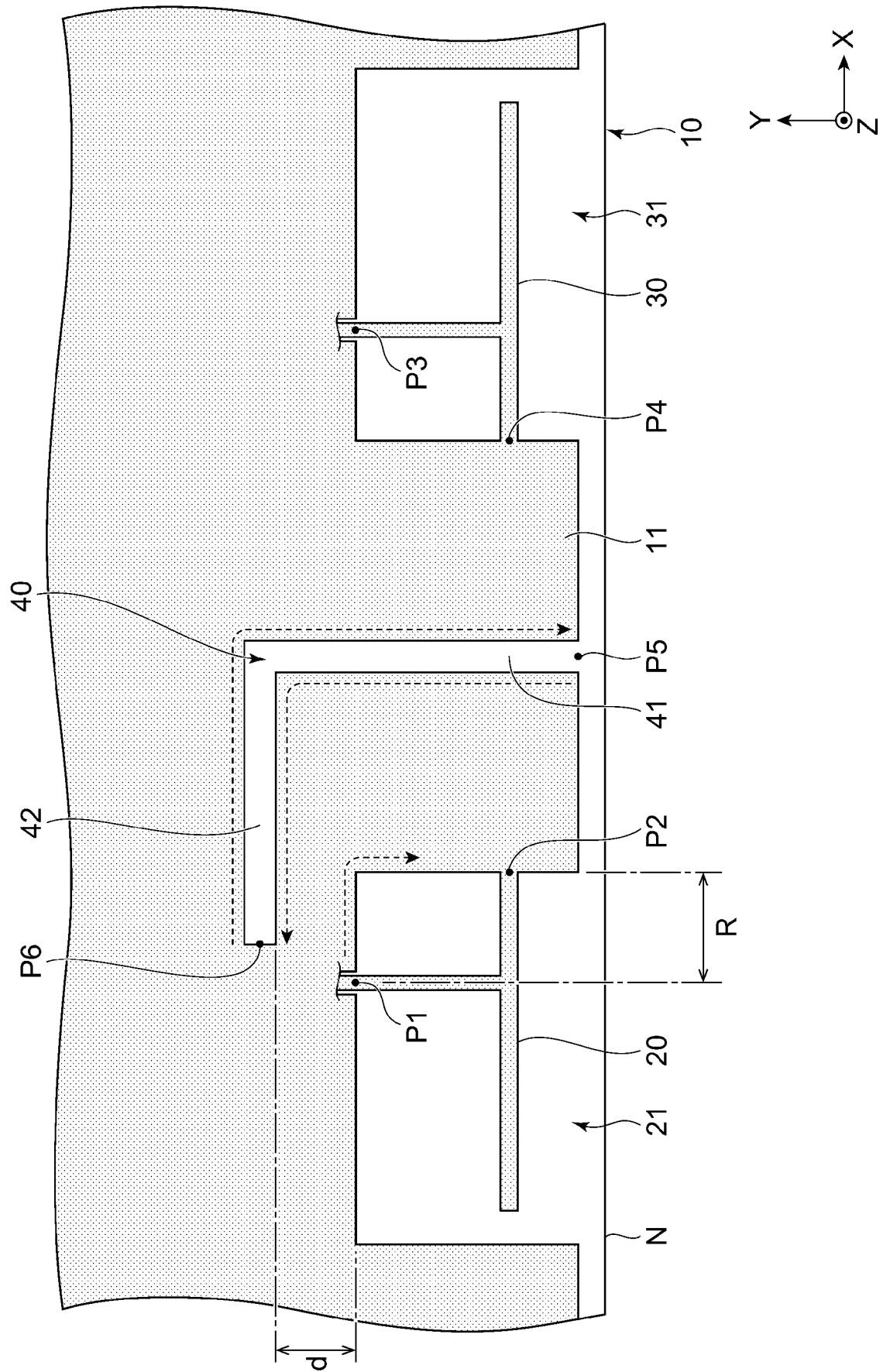
前記第 2 スリットの電気長は、前記第 2 アンテナが使用する無線通信の周波数に対応する波長の $\frac{1}{8}$ 以上 $\frac{3}{8}$ 以下である

ことを特徴とする電子機器。

[図1]

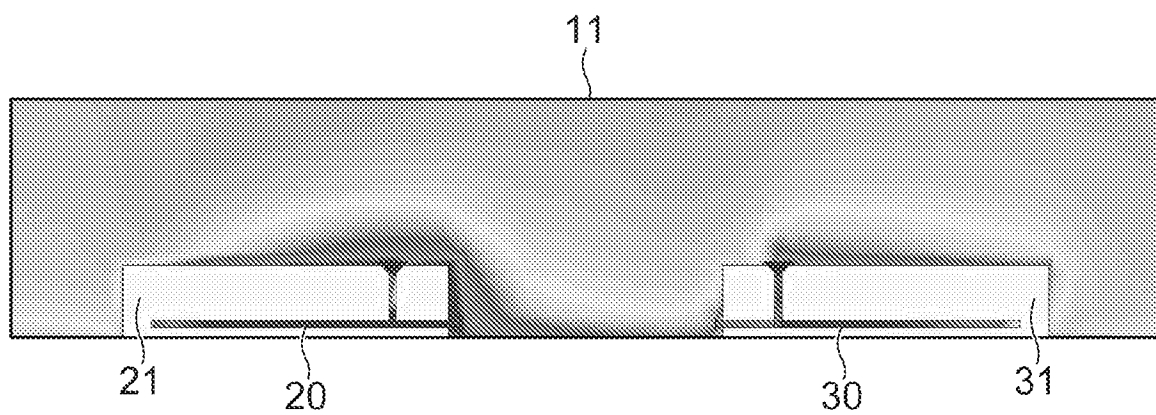


[図2]

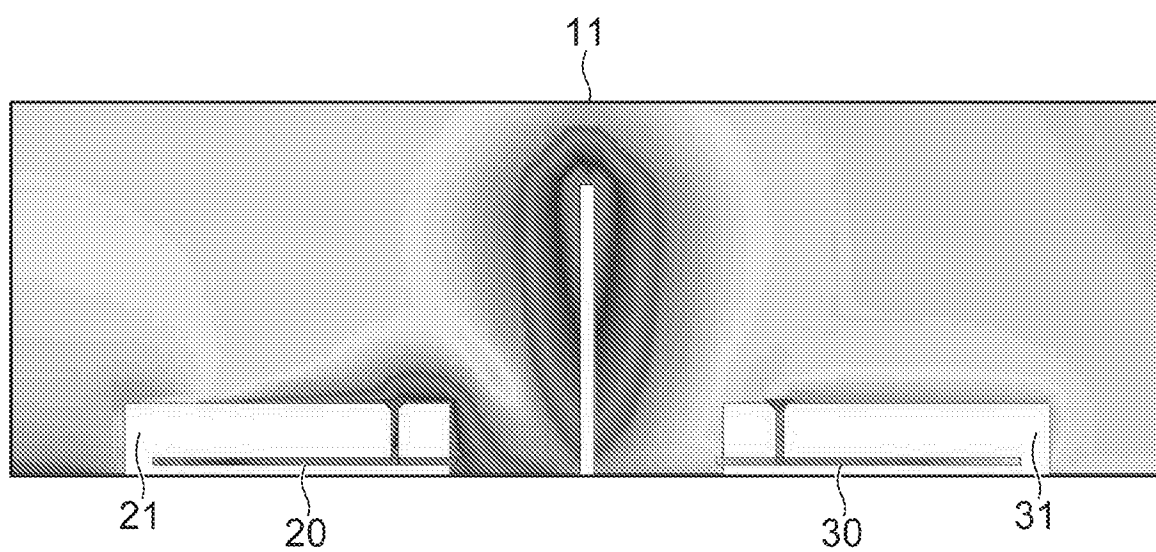


[図3]

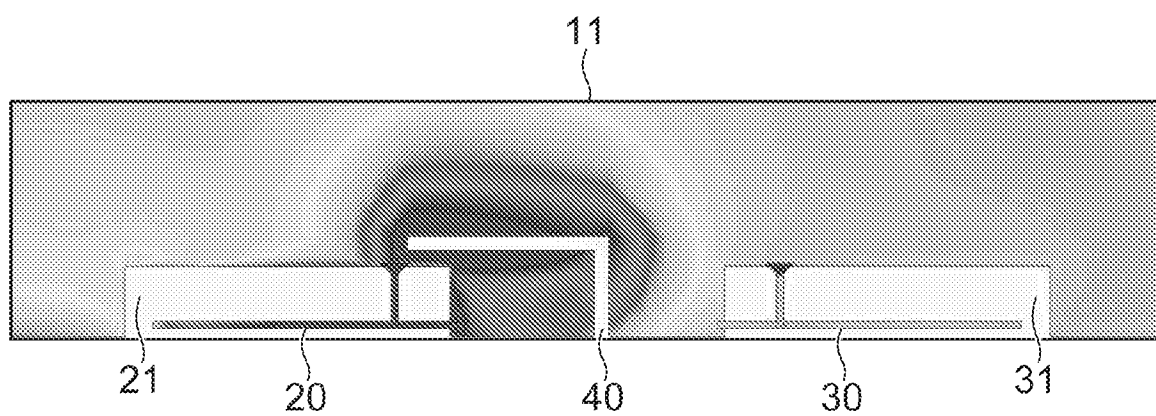
(a)



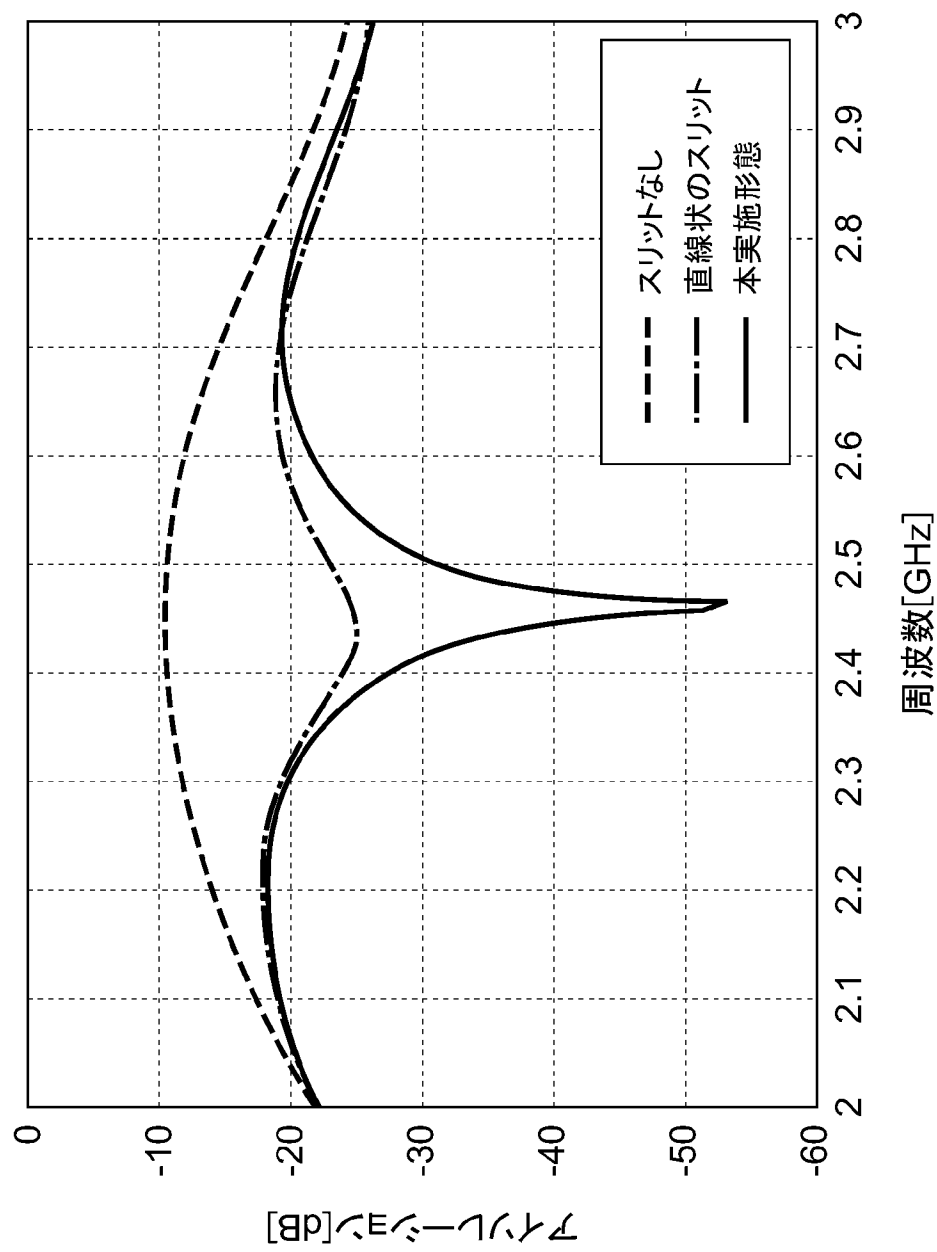
(b)



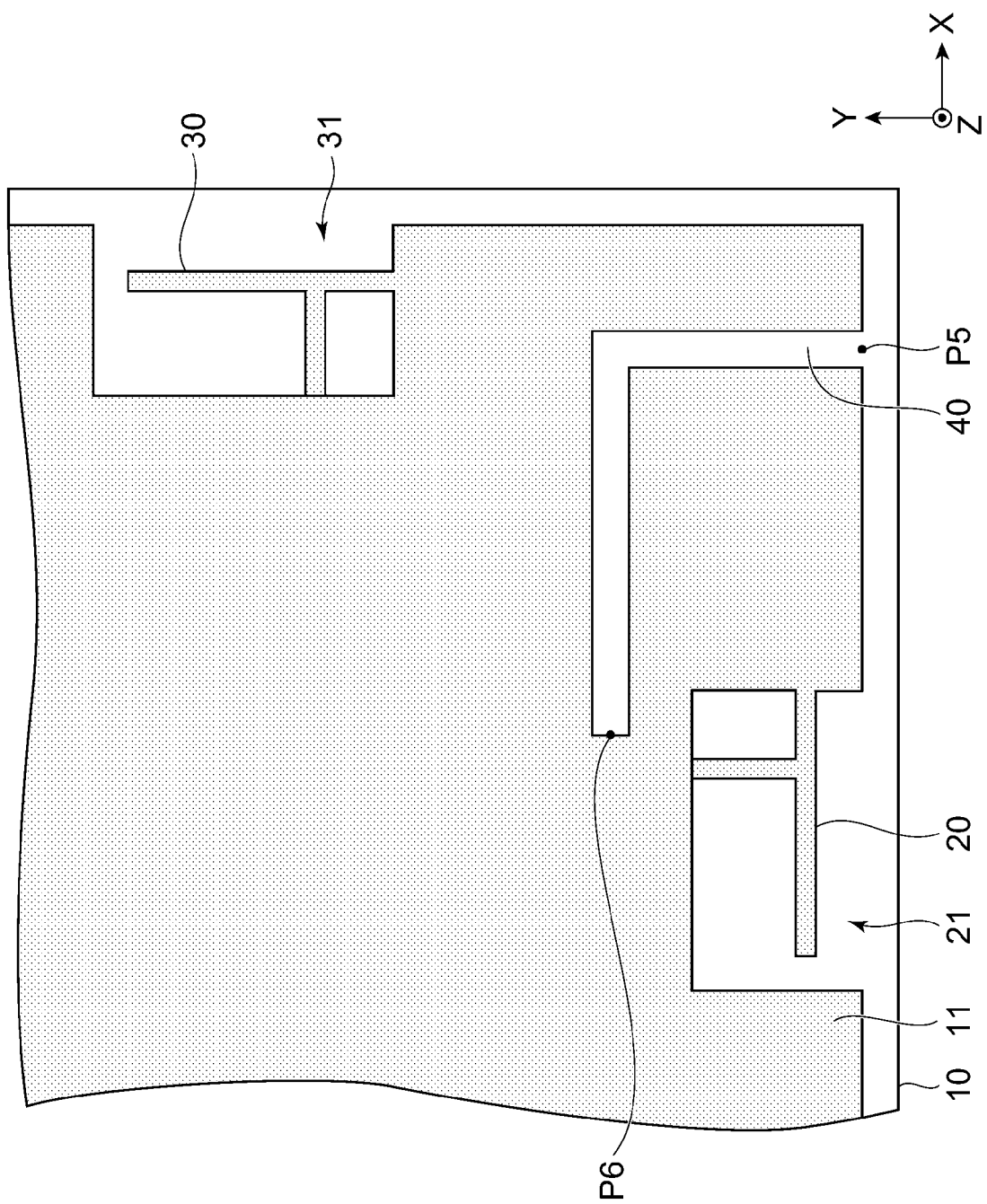
(c)



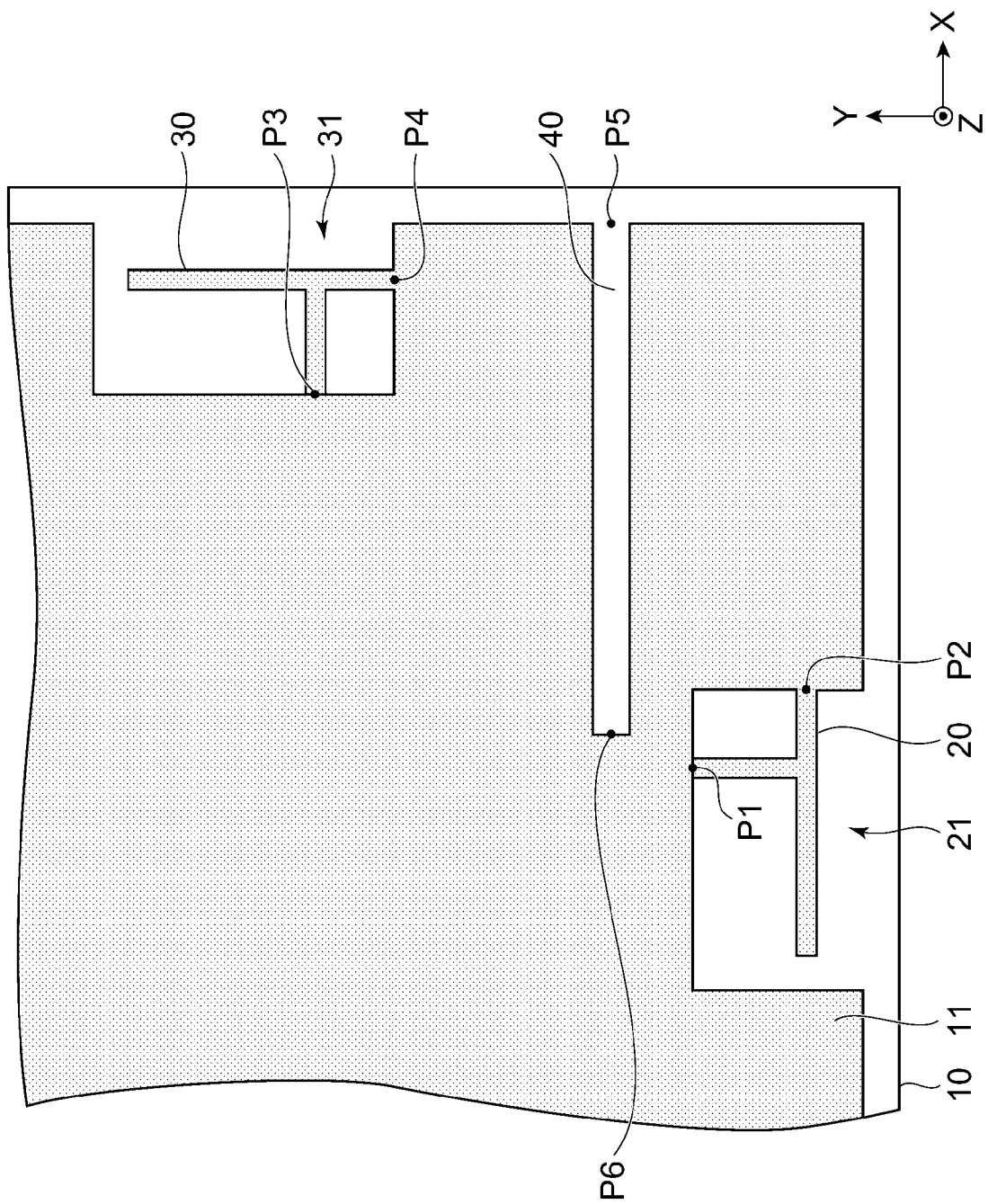
[図4]



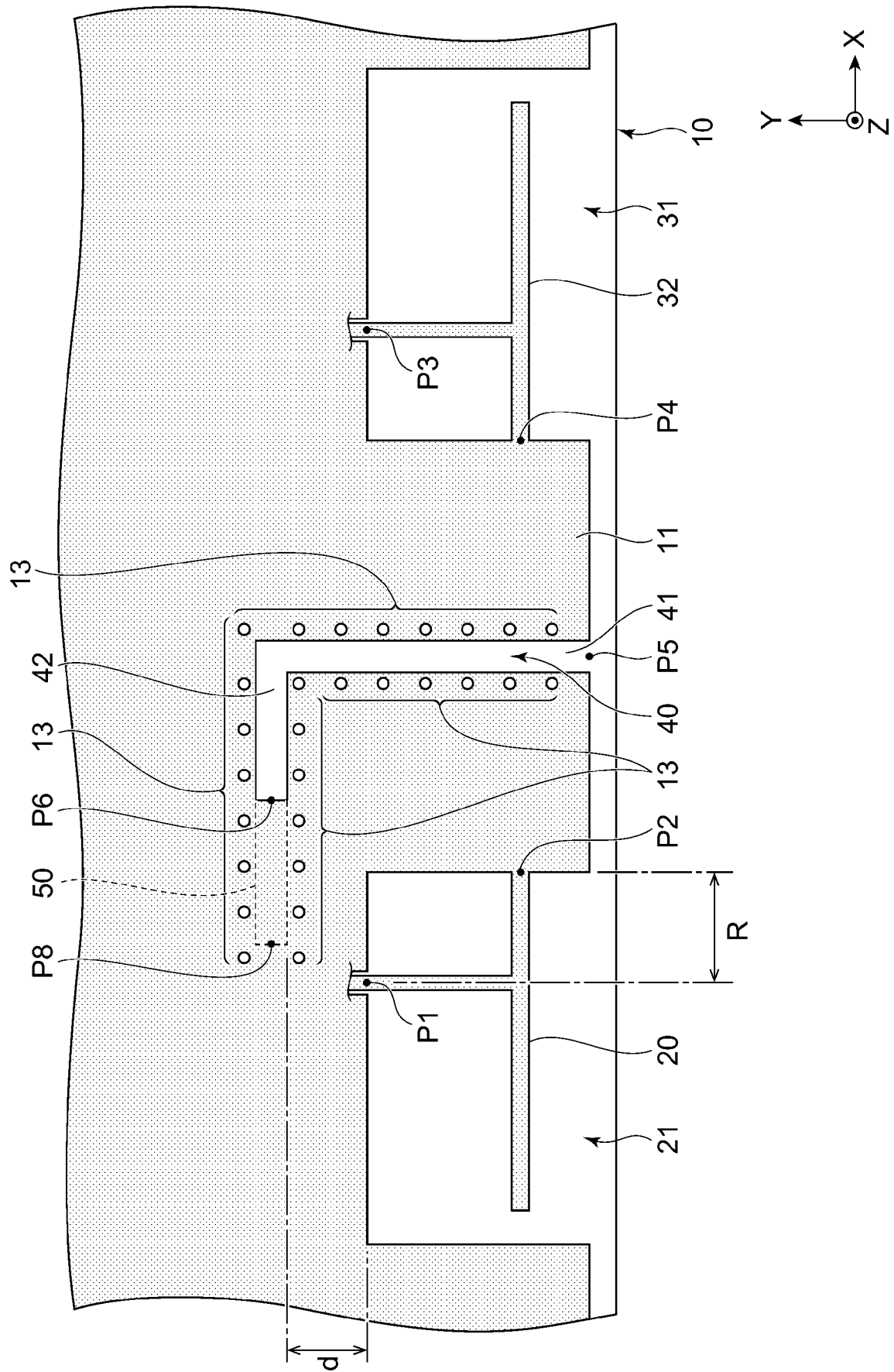
[図5]



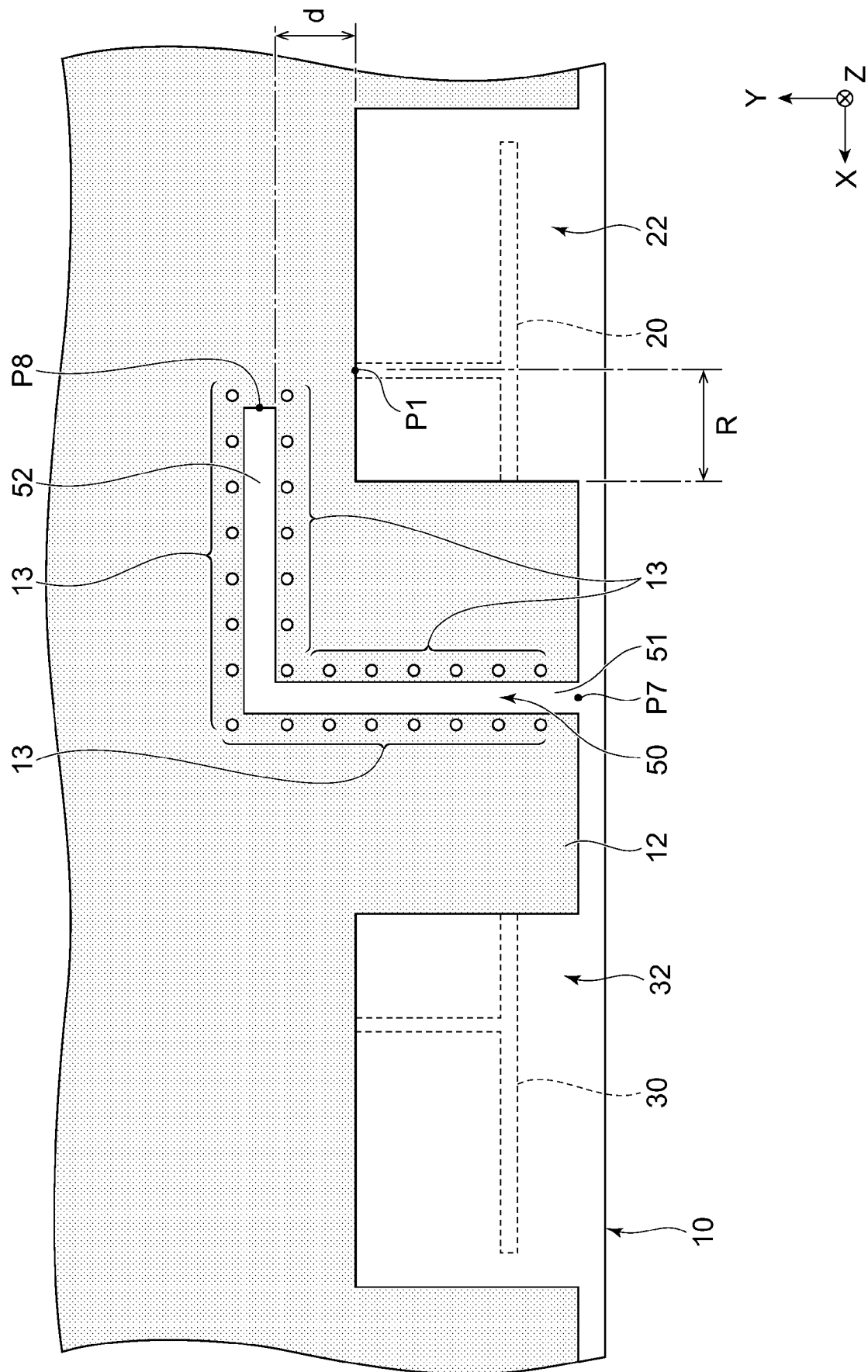
[図6]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01Q 1/52**(2006.01)i; **H01Q 13/08**(2006.01)i; **H01Q 21/28**(2006.01)i

FI: H01Q1/52; H01Q21/28; H01Q13/08

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)

H01Q1/52; H01Q13/08; H01Q21/28

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2013-197787 A (FUJITSU LIMITED) 30 September 2013 (2013-09-30) paragraphs [0026], [0027], [0050]-[0064], [0075]-[0083], [0187], fig. 8, 33	1-7, 9-12
Y		8
Y	WO 2014/203982 A1 (SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC.) 24 December 2014 (2014-12-24) paragraphs [0011]-[0014], [0018], fig. 1, 2	8
A	JP 2008-283464 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 20 November 2008 (2008-11-20) fig. 15, 16	1-12
A	JP 2012-100013 A (FUNAI ELECTRIC CO., LTD.) 24 May 2012 (2012-05-24) fig. 7	1-12
A	JP 2009-501468 A (THOMSON LICENSING) 15 January 2009 (2009-01-15) fig. 11	1-12



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

15 June 2023

Date of mailing of the international search report

27 June 2023

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/JP2023/016003

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-197787	A	30 September 2013	US 2013/0241792 A1 paragraphs [0059], [0060], [0090]-[0108], [0119]-[0126], [0250], fig. 8, 33 EP 2642595 A1 CN 103326131 A	
WO	2014/203982	A1	24 December 2014	US 2016/0134731 A1 paragraphs [0024]-[0027], [0031], fig. 1, 2 EP 3012913 A1 CN 105393404 A	
JP	2008-283464	A	20 November 2008	US 2008/0278384 A1 fig. 15, 16 CN 101304109 A	
JP	2012-100013	A	24 May 2012	(Family: none)	
JP	2009-501468	A	15 January 2009	US 2009/0073047 A1 fig. 11 WO 2007/006982 A1 KR 10-2008-0025703 A CN 101223672 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01Q 1/52(2006.01)i; H01Q 13/08(2006.01)i; H01Q 21/28(2006.01)i FI: H01Q1/52; H01Q21/28; H01Q13/08		
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）） H01Q1/52; H01Q13/08; H01Q21/28		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-197787 A（富士通株式会社）30.09.2013（2013 - 09 - 30） [0026]-[0027], [0050]-[0064], [0075]-[0083], [0187], 図8, 33	1-7, 9-12
Y		8
Y	WO 2014/203982 A1（株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント） 24.12.2014（2014 - 12 - 24） [0011]-[0014], [0018], 図1, 2	8
A	JP 2008-283464 A（株式会社東芝）20.11.2008（2008 - 11 - 20） 図15, 16	1-12
A	JP 2012-100013 A（船井電機株式会社）24.05.2012（2012 - 05 - 24） 図7	1-12
A	JP 2009-501468 A（トムソン ライセンシング）15.01.2009（2009 - 01 - 15） 図11	1-12
☐ 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 15.06.2023		国際調査報告の発送日 27.06.2023
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） 原田 聖子 5K 3360 電話番号 03-3581-1101 内線 3556

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/016003

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-197787	A	30.09.2013	US 2013/0241792 A1 [0059]-[0060], [0090]- [0108], [0119]-[0126], [0250], 図8, 33 EP 2642595 A1 CN 103326131 A	
WO	2014/203982	A1	24.12.2014	US 2016/0134731 A1 [0024]-[0027], [0031], 図 1, 2 EP 3012913 A1 CN 105393404 A	
JP	2008-283464	A	20.11.2008	US 2008/0278384 A1 図15, 16 CN 101304109 A	
JP	2012-100013	A	24.05.2012	(ファミリーなし)	
JP	2009-501468	A	15.01.2009	US 2009/0073047 A1 図11 WO 2007/006982 A1 KR 10-2008-0025703 A CN 101223672 A	