

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/159184 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 1/52 (2006.01) *H01Q 9/04* (2006.01)
H01Q 1/24 (2006.01) *H04B 1/38* (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005482
- (22) 国際出願日: 2017年2月15日(15.02.2017)
- (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 2016-053977 2016年3月17日(17.03.2016) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 越 正史(KOSHI Masashi). 高井 均(TAKAI Hitoshi). 今井 計裕(IMAI Kazuhiro). 宇野 博之(UNO Hiroyuki).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番6

1号 パナソニックIPマネジメント株式会社
内 Osaka (JP).

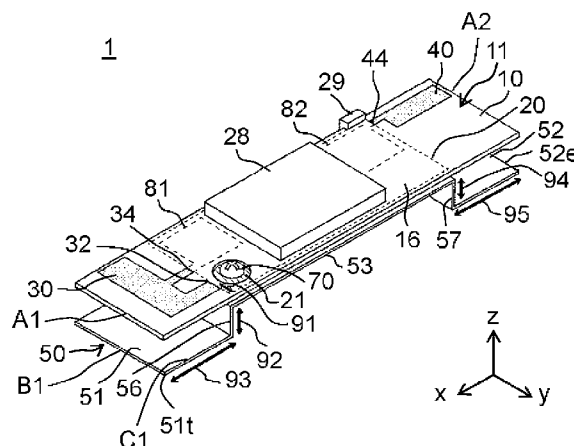
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS MODULE AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 無線モジュールおよび画像表示装置

[図1A]



(57) Abstract: Provided is a wireless module that is capable of improving isolation between two antennas. This wireless module is provided with a substrate, a ground pattern arranged on the substrate, a first antenna, a second antenna, and a conductive bottom plate. The first antenna has: a grounding part which is disposed between one end of the substrate and the ground pattern so as to be connected to the ground pattern; and a first electricity supply unit to which a first signal is supplied. The second antenna has a second electricity supply unit which is disposed between the other end of the substrate and the ground pattern, and to which a second signal is supplied. The bottom plate has: a first opposing section disposed so as to face the first antenna, a second opposing section disposed so as to face the second antenna, and a third opposing section which is disposed so as to face the ground pattern, and which is short-circuited to the ground pattern. The third opposing section of the bottom plate also has a short circuit point for short-circuiting between the bottom plate and the ground pattern. The short circuit point is disposed at a location in the third opposing section closer to the first opposing section than the second opposing section.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/159184 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

二つのアンテナ間のアイソレーションを向上できる無線モジュールを提供する。無線モジュールは、基板と、基板に配置されるグラウンドパターンと、第一アンテナと、第二アンテナと、導電性の地板と、を備える。第一アンテナは、基板の一端とグラウンドパターンとの間に配置され、グラウンドパターンに接続される接地部と、第一信号が供給される第一給電部と、を有する。第二アンテナは、基板の他端とグラウンドパターンとの間に配置され、第二信号が供給される第二給電部を有する。地板は、第一アンテナに対向する第一対向部と、第二アンテナに対向する第二対向部と、グラウンドパターンに対向し、グラウンドパターンに短絡された第三対向部と、を有する。また、地板は、第三対向部に、地板とグラウンドパターンとを短絡する短絡点を有する。短絡点は、第三対向部における、第二対向部よりも第一対向部に近い位置、に配置される。

明 細 書

発明の名称：無線モジュールおよび画像表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、アンテナを備える無線モジュールおよび当該無線モジュールを備える画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、複数のアンテナを備える無線通信装置を開示する。特許文献 1 に開示された無線通信装置には、二つのアンテナ間に二枚の導体板が配置されており、当該二枚の導体板間の二か所に短絡部材を設けることによりスリットが形成されている。特許文献 1 に開示された無線通信装置では、当該スリットにスリットアンテナと同等の機能を持たせることにより、二つのアンテナ間のアイソレーションを高めようとしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 3 - 7 0 3 6 5 号公報

発明の概要

[0004] 本開示は、二つのアンテナを備え、二つのアンテナ間のアイソレーションを向上でき、かつ、アイソレーションを確保できる周波数帯域を拡大できる無線モジュール、および当該無線モジュールを備える画像表示装置を提供する。

[0005] 本開示における無線モジュールは、基板と、基板に配置されるグランドパターンと、第一アンテナと、第二アンテナと、導電性の地板と、を備える。第一アンテナは、基板の一端とグランドパターンとの間に配置され、グランドパターンに接続される接地部と、第一信号が供給される第一給電部と、を有する。第二アンテナは、基板の他端とグランドパターンとの間に配置され、第二信号が供給される第二給電部を有する。地板は、第一アンテナに対向する第一対向部と、第二アンテナに対向する第二対向部と、グランドパター

ンに対向し、グラウンドパターンに短絡された第三対向部と、を有する。また、地板は、第三対向部に、地板とグラウンドパターンとを短絡する短絡点を有する。短絡点は、第三対向部における、第二対向部よりも第一対向部に近い位置、に配置される。

[0006] 本開示における無線モジュールは、二つのアンテナ間のアイソレーションを向上でき、かつ、アイソレーションを確保できる周波数帯域を拡大するのに有効である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1A]図 1 Aは、実施の形態 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す斜視図である。

[図1B]図 1 Bは、実施の形態 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図1C]図 1 Cは、実施の形態 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図1D]図 1 Dは、実施の形態 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図2]図 2 は、実施の形態 1 における無線モジュールの基板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図3A]図 3 Aは、実施の形態 2 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図3B]図 3 Bは、実施の形態 2 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図3C]図 3 Cは、実施の形態 2 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図4]図 4 は、実施の形態 2 における無線モジュールの基板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図5A]図 5 Aは、実施の形態 2 の変形例 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図5B]図5 Bは、実施の形態2の変形例1における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図5C]図5 Cは、実施の形態2の変形例1における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図6]図6は、実施の形態2の変形例1における無線モジュールの基板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図7A]図7 Aは、実施の形態2の変形例2における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図7B]図7 Bは、実施の形態2の変形例2における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図7C]図7 Cは、実施の形態2の変形例2における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図8]図8は、実施の形態2の変形例2における無線モジュールの基板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図9A]図9 Aは、実施の形態3における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図9B]図9 Bは、実施の形態3における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図10]図10は、実施の形態3における無線モジュールの地板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図11A]図11 Aは、実施の形態4における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図11B]図11 Bは、実施の形態4における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図11C]図11 Cは、実施の形態4における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図12A]図12 Aは、実施の形態4の変形例1における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図12B]図 1 2 B は、実施の形態 4 の変形例 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図13A]図 1 3 A は、実施の形態 4 の変形例 2 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図13B]図 1 3 B は、実施の形態 4 の変形例 2 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図14]図 1 4 は、実施の形態 4 の変形例 2 における無線モジュールの地板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図15A]図 1 5 A は、実施の形態 5 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図15B]図 1 5 B は、実施の形態 5 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図16]図 1 6 は、実施の形態 5 における無線モジュールに相当するモデルの数値解析の結果の一例を示す電流強度分布図である。

[図17A]図 1 7 A は、実施の形態 5 の変形例 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図17B]図 1 7 B は、実施の形態 5 の変形例 1 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図18A]図 1 8 A は、実施の形態 6 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す上面図である。

[図18B]図 1 8 B は、実施の形態 6 における無線モジュールの外観の一例を模式的に示す側面図である。

[図19]図 1 9 は、実施の形態 6 における無線モジュールの地板の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[図20]図 2 0 は、実施の形態 7 における無線モジュールを備える画像表示装置の外観の一例を模式的に示す背面図である。

[図21]図 2 1 は、実施の形態 7 の画像表示装置における無線モジュールが取り付けられた部分を拡大して示す上面図である。

[図22]図 2 2 は、実施の形態 7 の画像表示装置における無線モジュールが取り付けられた部分を拡大して示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。ただし、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、すでによく知られた事項の詳細説明、および実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

[0009] なお、添付図面および以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

[0010] また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同じ構成要素については同じ符号を付し、説明を省略または簡略化する場合がある。

[0011] (実施の形態 1)

以下、図 1 A ～図 2 を用いて、実施の形態 1 に係る無線モジュールについて説明する。

[0012] [1 - 1. 構成]

まず、本実施の形態における無線モジュール 1 の構成について図面を用いて説明する。

[0013] 図 1 A は、実施の形態 1 における無線モジュール 1 の外観の一例を模式的に示す斜視図である。

[0014] 図 1 B は、実施の形態 1 における無線モジュール 1 の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0015] 図 1 C は、実施の形態 1 における無線モジュール 1 の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0016] 図 1 D は、実施の形態 1 における無線モジュール 1 の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0017] 図2は、実施の形態1における無線モジュール1の基板10の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0018] なお、以下の説明に用いる各図には、x軸、y軸、z軸の3軸を示し、無線モジュール1の長手方向の軸をx軸とし、x軸方向と垂直で、かつ、無線モジュール1の基板10の主面に垂直な方向の軸をz軸とし、x軸およびz軸の双方に直交する軸をy軸とする。以下で用いる各図においても同様にx軸、y軸およびz軸が定められている。しかし、これらの軸は便宜的に示したものに過ぎず、何ら本開示を限定するものではない。

[0019] 本実施の形態に係る無線モジュール1は、電磁波信号の送受信を行う無線端末である。無線モジュール1は、例えば、無線LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標) 等の規格に基づく無線端末である。図1Aに示されるように、無線モジュール1は、基板10と、グラウンドパターン20と、第一アンテナ30と、第二アンテナ40と、地板50と、を備える。本実施の形態では、無線モジュール1は、シールドケース28と、第一マッチング回路81と、第二マッチング回路82と、導電性ビス70と、スペーサ29と、をさらに備える。また、図1Cに示されるように、無線モジュール1は、IC (Integrated Circuit) 26と、熱伝導部材60と、をさらに備える。本実施の形態に係る無線モジュール1は、例えば、MIMO (Multi-Input Multi-Output) 方式、ダイバーシティ方式、等の無線モジュールであってもよい。

[0020] 基板10は、図1Bに示されるように、グラウンドパターン20、第一アンテナ30、および第二アンテナ40が形成され、かつ、IC26が実装される回路基板である。本実施の形態では、基板10は矩形板状の誘電体である。基板10は、例えば、ガラスエポキシ基板である。図1Cに示されるように、基板10は、第一アンテナ30および第二アンテナ40が形成される第一主面11と、第一主面11に背向する第二主面12と、を備える。

[0021] グラウンドパターン20は、図1A～図1Cに示されるように、基板10に

配置される配線パターンである。グランドパターン20は、基板10の第一主面11側および第二主面12側に形成され、各グランドパターン20は十分な数のビア電極（図示せず）等を介して互いに導通される。グランドパターン20は、例えば、銅箔等の金属箔で形成され、レジスト16で覆われる。レジスト16は、基板10に形成された配線パターンを保護する絶縁膜である。

[0022] 本実施の形態では、図1Aおよび図1Bに示されるように、グランドパターン20は、基板10の第一主面11側に設けられた露出部21を備える。また、図2に示されるように、グランドパターン20は、基板10の第二主面12側に設けられた露出部22をさらに備える。露出部21および露出部22は、グランドパターン20のうち、レジスト16で覆われず外部に露出している部分である。つまり、本実施の形態では、第一主面11側に設けられたグランドパターン20は、露出部21を除いてレジスト16で覆われ、第二主面12側に設けられたグランドパターン20は、露出部22を除いてレジスト16で覆われている。基板10において、露出部21および露出部22は互いに対向する位置に配置される。地板50は、露出部21および露出部22を介して、グランドパターン20と短絡される。

[0023] なお、本実施の形態では、グランドパターン20が、露出部21および露出部22を備える構成例を示すが、本開示はこの構成例に限定されない。グランドパターン20と地板50とを短絡させるためには、グランドパターン20は、露出部21および露出部22の少なくとも一方を備えればよい。しかし、グランドパターン20が、露出部21および露出部22の両方を備え、露出部21と露出部22とが互いに基板10の貫通孔13にてスルーホール処理で接続される構成、および、互いをビア電極で短絡させる構成により、グランドパターン20の電位の均一性を向上させることができる。

[0024] 基板10には、図2に示されるように、グランドパターン20の露出部22の中央部に貫通孔13が形成されている。図1A～図1Cに示されるように、貫通孔13には、基板10の第一主面11側から締結部材の一例である

導電性ビス 70 が挿入される。導電性ビス 70 は、ねじ部を備える導電性の締結部材の一例である。貫通孔 13 に挿入された導電性ビス 70 により、地板 50 は基板 10 に固定される。さらに、導電性ビス 70 を介してグランドパターン 20 の露出部 21 と地板 50 とが短絡される。

[0025] IC 26 は、基板 10 に実装され、グランドパターン 20 に接続される回路部品である。本実施の形態では、IC 26 は、電力増幅器等を含む部品であり、例えば、無線 LAN チップである。IC 26 に含まれる電力増幅器によって増幅された高周波信号が第一アンテナ 30 および第二アンテナ 40 に供給される。

[0026] 本実施の形態では、図 1 A に示されるように、IC 26 は、シールドケース 28 によって覆われる。シールドケース 28 は、基板 10 の第一主面 11 上に実装された IC 26 を覆う金属製箱状の導電性部材である。シールドケース 28 は、シールドケース 28 の外部から内部へ向かう電磁ノイズの進入を抑制し、かつ、シールドケース 28 の内部で発生する電磁ノイズの外部への漏洩を抑制する。本実施の形態では、シールドケース 28 は、ハンダ付け等によりグランドパターン 20 と接続される。これにより、シールドケース 28 による電磁ノイズ遮断効果が向上する。なお、シールドケース 28 は、IC 26 だけでなく、他の回路素子を覆ってもよい。

[0027] 第一アンテナ 30 は、図 1 A および図 1 B に示されるように、基板 10 の一端 A1 とグランドパターン 20 との間に配置され、グランドパターン 20 に接続される第一接地部 32、および、第一信号が供給される第一給電部 34、を備えるアンテナエレメントである。本実施の形態では、第一アンテナ 30 は、基板 10 の x 軸方向（つまり基板 10 の長手方向）における一端 A1 と、グランドパターン 20 と、の間に形成される。第一アンテナ 30 は、例えば、銅箔等の金属箔で形成される。本実施の形態では、第一アンテナ 30 は、PIFA (Planar Inverted-F Antenna) であり、地板 50 と組み合わされてアンテナとして機能する。第一アンテナ 30 の共振周波数は、特に限定されないが、例えば約 2.4 GHz である。

なお、第一アンテナ30のパターン形状は、図面に示す形状に限定されない。第一アンテナ30は、例えば、マルチバンドに対応するマルチバンド対応アンテナ等でもよい。

[0028] なお、本実施の形態では、第一アンテナ30が、基板10の第一主面11側に配置されている構成例を示すが、第一アンテナ30は、第二主面12側に配置されてもよい。

[0029] 第一アンテナ30の第一接地部32は、グラウンドパターン20に接続される接地点である。第一主面11側のグラウンドパターン20と第二主面12側のグラウンドパターン20とは、ビア電極等を介して、第一接地部32のできるだけ近傍で導通されている。例えば、第一接地部32からビア電極までの距離は、無線モジュール1（第一アンテナ30）で使用される電磁波の波長の $1/20$ 程度以下に設定される。第一アンテナ30は、グラウンドパターン20と一体的に形成されてもよいし、グラウンドパターン20にハンダ等によって接続されてもよい。

[0030] 第一アンテナ30の第一給電部34は、IC26から第一信号が供給される給電点を含む部分である。IC26から出力される高周波信号は、第一マッチング回路81を介して第一給電部34に供給される。第一アンテナ30は、第一マッチング回路81を構成する配線パターンと一体的に形成されてもよいし、当該配線パターンにハンダ等によって接続されてもよい。

[0031] 第二アンテナ40は、図1Aおよび図1Bに示されるように、基板10の他端A2とグラウンドパターン20との間に配置され、第二信号が供給される第二給電部44を備えるアンテナエレメントである。本実施の形態では、第二アンテナ40は、基板10のx軸方向（つまり基板10の長手方向）における他端A2と、グラウンドパターン20と、の間に形成される。第二アンテナ40は、例えば、銅箔等の金属箔で形成される。本実施の形態では、第二アンテナ40は、モノポールアンテナである。なお、第二アンテナ40のパターン形状は、図面に示す形状に限定されない。第二アンテナ40は、例えば、PIFA、または、マルチバンドに対応するマルチバンド対応アンテナ

等でもよい。第二アンテナ４０の共振周波数は、特に限定されないが、例えば、約２．４ＧＨｚである。

[0032] なお、本実施の形態では、第二アンテナ４０が、基板１０の第一主面１１側に配置されている構成例を示すが、第二アンテナ４０は、第二主面１２側に配置されてもよい。

[0033] 第二アンテナ４０の第二給電部４４は、ＩＣ２６から第一信号が供給される給電点を含む部分である。ＩＣ２６から出力される高周波信号は、第二マッチング回路８２を介して第二給電部４４に供給される。第二アンテナ４０は、第二マッチング回路８２を構成する配線パターンと一体的に形成されてもよいし、当該配線パターンにハンダ等によって接続されてもよい。

[0034] 第一マッチング回路８１は、ＩＣ２６から出力される高周波信号の第一アンテナ３０における反射を抑制するためのインピーダンスマッチング回路である。第一マッチング回路８１には、ＩＣ２６から出力される高周波信号が入力される。また、第一マッチング回路８１は、第一アンテナ３０の第一給電部３４に当該高周波信号を出力する。本実施の形態では、第一マッチング回路８１は、基板１０の第一主面１１側において、ＩＣ２６と第一アンテナ３０との間に配置される。

[0035] 第二マッチング回路８２は、ＩＣ２６から出力される高周波信号の第二アンテナ４０における反射を抑制するためのインピーダンスマッチング回路である。第二マッチング回路８２には、ＩＣ２６から出力される高周波信号が入力される。また、第二マッチング回路８２は、第二アンテナ４０の第二給電部４４に当該高周波信号を出力する。本実施の形態では、第二マッチング回路８２は、基板１０の第一主面１１側において、ＩＣ２６と第二アンテナ４０との間に配置される。

[0036] 地板５０は、第一アンテナ３０に対向する第一対向部５１と、第二アンテナ４０に対向する第二対向部５２と、グランドパターン２０に対向し、グランドパターン２０と短絡された第三対向部５３と、を有する導電性の板状部材である。地板５０は、第一間隙形成部５６および第二間隙形成部５７をさ

らに備える。地板50は、第三対向部53に、地板50とグランドパターン20とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部53における、第二対向部52よりも第一対向部51に近い位置、に配置される。この短絡点については、後述する。地板50は、第一アンテナ30とともにアンテナとして機能する。

[0037] 地板50は、第一アンテナ30と第二アンテナ40との間のアイソレーションを向上させるための構成を備える。当該構成については、後述する。なお、地板50は、IC26で発生する熱を放散する放熱部材として機能してもよい。

[0038] 本実施の形態では、地板50は、図1Aおよび図1Cに示されるように、凸状に折り曲げられた形状を有する。地板50は、例えば、アルミニウムや鉄、あるいは、種々金属の合金等の金属材料で形成される。

[0039] 地板50の第一対向部51は、第一アンテナ30に対向して配置される部分である。ここで、「第一対向部51は、第一アンテナ30に対向」するとは、第一対向部51と第一アンテナ30とが、基板10等を介さずに直接対向する構成だけに限定されない。これには、本実施の形態のように、第一対向部51と第一アンテナ30とが、基板10等の非導電性部材を間に存在させて対向する構成も含まれる。例えば、第一アンテナ30が基板10の第一主面11側に配置される構成、または、第一アンテナ30が第二主面12側に配置される構成は、いずれも、地板50の第一対向部51が第一アンテナ30に対向して配置される構成に含まれる。

[0040] 本実施の形態では、第一対向部51は、略平板状の形状を有し、第一アンテナ30および基板10から離間して配置される。つまり、第一対向部51と第一アンテナ30との間に間隙が形成される。第一対向部51と第一アンテナ30との間の距離は、例えば、無線モジュール1（第一アンテナ30）で使用される電磁波の波長の $1/30$ 以上、 $1/10$ 以下程度である。

[0041] 地板50の第一間隙形成部56は、第一対向部51と第三対向部53との間に配置され、第一対向部51と第三対向部53とを接続する板状部分であ

る。第一間隙形成部５６は、基板１０と交差する面内に配置されることにより、第一対向部５１と第一アンテナ３０との間に間隙を形成する。本実施の形態では、第一間隙形成部５６は、基板１０に対して略直交する面内に配置される。

[0042] 地板５０の第三対向部５３は、グランドパターン２０に対向し、かつ、グランドパターンに短絡される板状部分である。本実施の形態では、図１Ｃおよび図１Ｄに示されるように、地板５０は、第三対向部５３に単数または複数（例えば、四つ）の突起部５４をさらに備える。図１Ｄに示されるように、突起部５４は、グランドパターン２０の露出部２２に対向する位置に配置されており、露出部２２と接するように設けられている。これにより、地板５０は、グランドパターン２０と短絡される。

[0043] 地板５０には、図１Ｄに示されるように、貫通孔１３に対応する位置にねじ穴５５が設けられており、第一主面１１側から貫通孔１３を貫通した導電性ビス７０のねじ部がねじ穴５５に捻じ込まれる。これにより、地板５０は、基板１０に固定され、かつ、導電性ビス７０を介してグランドパターン２０の露出部２１と短絡される。つまり、本実施の形態に係る無線モジュール１では、地板５０の突起部５４およびねじ穴５５が、地板５０とグランドパターン２０とを短絡する短絡点を構成する。

[0044] 本実施の形態に係る無線モジュール１では、以上のような構成を備えることにより、地板５０を基板１０に容易に取り付けることができ、かつ、地板５０をグランドパターン２０に確度を高めて短絡させることができる。また本実施の形態に示す構成では、導電性ビス７０を用いて地板５０を基板１０に取り付けているため、地板５０と基板１０とを容易に着脱することができる。

[0045] なお、本実施の形態では、無線モジュール１に、四つの突起部５４およびねじ穴５５の合計五か所の短絡点が設けられているが、無線モジュール１に設けられる短絡点の数はこの数に限定されない。例えば、短絡点は一つでもよい。このように、本実施の形態に示す無線モジュール１では、上記特許文

献 1 に開示された無線通信装置のように、二か所の短絡部材を設ける必要がない。

[0046] 地板 5 0 とグラウンドパターン 2 0 とが短絡される位置、すなわち、露出部 2 1 および露出部 2 2 の配置位置は、第一アンテナ 3 0 と地板 5 0 とで構成されるアンテナユニットの放射特性に大きく影響を与える。地板 5 0 とグラウンドパターン 2 0 との短絡点を第一接地部 3 2 のできるだけ近傍に配置すると、アンテナユニットとして良好で安定した放射特性が得られる。例えば、露出部 2 1 を第一接地部 3 2 に直接繋げる構成、または、地板 5 0 とグラウンドパターン 2 0 との短絡点から第一接地部 3 2 までの距離を、無線モジュール 1 で使用される電磁波の波長の $1/20$ 程度以下とする構成が無線モジュール 1 に採用されることにより、無線モジュール 1 では安定な放射特性が得られる。

[0047] 第三対向部 5 3 の突起部 5 4 以外の部分は、グラウンドパターン 2 0 から所定の距離だけ離間して配置される。当該所定の距離は、例えば、第一アンテナ 3 0 の共振波長の $1/500$ 以上、 $1/50$ 以下である。本実施の形態では、当該所定の距離は 0.5 mm 程度である。

[0048] 地板 5 0 の第二対向部 5 2 は、第二アンテナ 4 0 に対向して配置される部分である。本実施の形態では、第二対向部 5 2 は、略平板状の形状を有し、第二アンテナ 4 0 および基板 1 0 から離間して配置される。つまり、第二対向部 5 2 と第二アンテナ 4 0 との間に間隙が形成される。第二対向部 5 2 と第二アンテナ 4 0 との間の距離は、例えば、無線モジュール 1 (第二アンテナ 4 0) で使用される電磁波の波長の $1/30$ 以上、 $1/10$ 以下程度である。

[0049] 地板 5 0 の第二間隙形成部 5 7 は、第二対向部 5 2 と第三対向部 5 3 との間に配置され、第二対向部 5 2 と第三対向部 5 3 とを接続する板状部分である。第二間隙形成部 5 7 は、基板 1 0 と交差する面内に配置されることにより、第二対向部 5 2 と第二アンテナ 4 0 との間に間隙を形成する。本実施の形態では、第二間隙形成部 5 7 は、基板 1 0 に対して略直交する面内に配置

される。

[0050] スペーサ 29 は、基板 10 と地板 50 の第三対向部 53 との間隔を安定的に維持するための部材である。本実施の形態では、スペーサ 29 は、略 U 字型に折り曲げられた板状の形状を有し、一部が基板 10 と第三対向部 53 との間に挿入される。スペーサ 29 の、基板 10 と第三対向部 53 との間に挿入される部分の厚みは、基板 10 と第三対向部 53 との間隔と同程度である。これにより、基板 10 と第三対向部 53 との間隔が安定的に維持される。スペーサ 29 は、絶縁材料で形成される。スペーサ 29 は、例えば、絶縁性の樹脂で形成される。

[0051] 熱伝導部材 60 は、地板 50 と IC 26 との間に配置され、IC 26 で発生する熱を地板 50 に伝導する部材である。熱伝導部材 60 は、基板 10 の第二主面 12 と地板 50 との間、IC 26 に対向する位置に配置される。また、熱伝導部材 60 は、第二主面 12 および地板 50 に接するように配置される。熱伝導部材 60 は、例えば、熱伝導性のエラストマーを使用材料として含む。本実施の形態では、熱伝導部材 60 は、シリコン等を使用材料として含む放熱ゴムで形成されている。これにより、熱伝導部材 60 は弾力性を有するため、基板 10 および地板 50 との密着性を向上させることができる。このため、無線モジュール 1 では、基板 10 と地板 50 との間の熱抵抗を低減することができる。

[0052] [1-2. 地板の構成]

次に、本実施の形態に係る地板 50 の構成について説明する。

[0053] 本実施の形態に係る地板 50 は、上述のとおり、第一アンテナ 30 と第二アンテナ 40 との間のアイソレーションを向上させる構成を備える。つまり、一方のアンテナから出力された電磁波がもう一方のアンテナに干渉することを低減できる構成を備える。

[0054] 本実施の形態において、地板 50 は、第三対向部 53 に、地板 50 とグラウンドパターン 20 とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 53 における、第二対向部 52 よりも第一対向部 51 に近い位置、に配置さ

れる。これにより、第一アンテナ 30 の第一接地部 32 からグランドパターン 20 に流れる電流の一部が地板 50 に流れる。このように、第一アンテナ 30 からグランドパターン 20 に流れる電流が低減されることにより、グランドパターン 20 の第二アンテナ 40 付近まで流れる電流が低減される。このため、無線モジュール 1 では、第一アンテナ 30 からグランドパターン 20 に流れる電流が第二アンテナ 40 に与える影響を抑制することが可能となる。すなわち、無線モジュール 1 では、第一アンテナ 30 と第二アンテナ 40 との間のアイソレーションを向上させることが可能となる。

[0055] また、無線モジュール 1 では、地板 50 とグランドパターン 20 とを短絡する短絡点から、地板 50 の当該短絡点に最も近い頂点 51 t までの電気長を、所定の長さとすることによって、両アンテナ間（第一アンテナ 30 と第二アンテナ 40 との間）のアイソレーションを向上できる。

[0056] ここで、地板 50 とグランドパターン 20 とを短絡する短絡点から、地板 50 の当該短絡点に最も近い頂点 51 t までの電気長について、図 1 A を用いて説明する。本実施の形態では、地板 50 は、x 軸方向における両端部の各端縁と、y 軸方向における両端部の各端縁とが交差する位置に、四つの頂点を有する。本実施の形態において、当該短絡点に最も近い地板 50 の頂点は、地板 50 の x 軸方向における端部 B 1 の端縁と、y 軸方向における端部 C 1 の端縁とが交差する位置の頂点 51 t である（図 1 A、図 1 D 参照）。

[0057] 地板 50 とグランドパターン 20 とを短絡する短絡点から頂点 51 t までの電気長は、当該短絡点から、当該短絡点に最も近い地板 50 の端縁への当該短絡点からの垂線の足に対応する点までの距離（図 1 A および図 1 D の矢印 91 で示される距離）と、当該点から頂点 51 t までの地板 50 の端縁の長さとの和で定義される。本実施の形態において、地板 50 とグランドパターン 20 とを短絡する短絡点から、地板 50 の当該短絡点に最も近い頂点 51 t までの電気長を模式的に示すと、その長さは、図 1 A に示される矢印 91、矢印 92 および矢印 93 の長さの和として示される。なお、本実施の形態では、地板 50 の四つの突起部 54 およびねじ穴 55 が短絡点に相当する

。この場合、短絡点から頂点51tまでの電気長とは、頂点51tから各短絡点までの電気長のうち、最短の電気長で定義される。

[0058] 本願発明者らは、当該電気長を、第一アンテナ30の共振波長の略 $1/4$ とすることによって、両アンテナ間（第一アンテナ30と第二アンテナ40との間）のアイソレーションを向上できることを見出した。ここで、共振波長の略 $1/4$ とは、具体的には、共振波長の $1/8$ 以上、 $3/8$ 以下程度であることを意味する。当該電気長と両アンテナ間のアイソレーションとの相関の原因については、以下のように推測される。

[0059] 第一アンテナ30が給電されると、第一アンテナ30とグランドパターン20とにアンテナ電流が生じる。地板50とグランドパターン20とを短絡する短絡点から頂点51tまでの電気長が共振波長の略 $1/4$ である場合には、頂点51tが電流の節となり、短絡点が電流の腹となるような定在波が立つ。これにより、グランドパターン20に流れるアンテナ電流は、第二アンテナ40側に向かう経路と、第一対向部51側に向かう経路に分散され、第二アンテナ40に入力される電流が減少する。これにより、地板50とグランドパターン20とを短絡する短絡点から頂点51tまでの電気長が共振波長の略 $1/4$ である場合に、無線モジュール1において、両アンテナ間のアイソレーションを向上できると推測される。

[0060] また、発明者らは、地板50の第二アンテナ40付近の部分の寸法を最適化することによって、無線モジュール1における両アンテナ間のアイソレーションを向上できることも見出した。具体的には、発明者らは、地板50の、第三対向部53の第二対向部52側の端から、第二対向部52の第三対向部53と反対側の端までの電気長を、第一アンテナ30の共振波長の略 $1/4$ とすることによって、無線モジュール1において、両アンテナ間のアイソレーションを向上できることを見出した。ここでも、共振波長の略 $1/4$ とは、具体的には、共振波長の $1/8$ 以上、 $3/8$ 以下程度であることを意味する。本実施の形態において、当該電気長を模式的に示すと、その長さは、図1Aおよび図1Cの矢印94で示される第二間隙形成部57の端縁の長さ

と、図 1 A および図 1 C の矢印 9 5 で示される第二対向部 5 2 の第三対向部 5 3 側の端縁から第三対向部 5 3 と反対側の端縁までの長さとの和として示される。

[0061] このように、地板 5 0 は、第二アンテナ 4 0 付近において、地板 5 0 の幅方向（y 軸方向）の寸法が限定されない。これは、第二アンテナ 4 0 付近においては、地板 5 0 とグランドパターン 2 0 とを短絡する短絡点から地板 5 0 に流れる電流の向きが、地板 5 0 の長手方向（x 軸方向）と略平行になり、当該電流に対する地板 5 0 の幅方向の寸法の影響が小さくなることに起因する。

[0062] 以上のように、無線モジュール 1 では、地板 5 0 の寸法が最適化されることにより、第一アンテナ 3 0 と第二アンテナ 4 0 との間のアイソレーションを向上できる。さらに、当該アイソレーション特性は、例えば、上記特許文献 1 に開示されたスリットを用いる技術におけるアイソレーション特性より、共振波長の変化に対して敏感でない。すなわち、本実施の形態に係る無線モジュール 1 では、比較的広い周波数帯域において、第一アンテナ 3 0 と第二アンテナ 4 0 との間のアイソレーションを確保できる。本実施の形態に係る無線モジュール 1 では、例えば、第一アンテナ 3 0 および第二アンテナ 4 0 を、互いに近接した周波数帯域で使用することもできる。例えば、第一アンテナ 3 0 を約 2.4 GHz 帯の Bluetooth（登録商標）用のアンテナとして用い、第二アンテナ 4 0 を約 2.4 GHz 帯の無線 LAN 用のアンテナとして用いることもできる。

[0063] [1-3. 効果等]

以上のように、本実施の形態において、無線モジュールは、基板と、基板に配置されるグランドパターンと、第一アンテナと、第二アンテナと、導電性の地板と、を備える。第一アンテナは、基板の一端とグランドパターンとの間に配置され、グランドパターンに接続される接地部と、第一信号が供給される第一給電部と、を有する。第二アンテナは、基板の他端とグランドパターンとの間に配置され、第二信号が供給される第二給電部を有する。地板

は、第一アンテナに対向する第一対向部と、第二アンテナに対向する第二対向部と、グランドパターンに対向し、グランドパターンに短絡された第三対向部と、を有する。また、地板は、第三対向部に、地板とグランドパターンとを短絡する短絡点を有する。短絡点は、第三対向部における、第二対向部よりも第一対向部に近い位置、に配置される。

[0064] なお、無線モジュール 1 は無線モジュールの一例である。基板 10 は基板の一例である。グランドパターン 20 はグランドパターンの一例である。第一アンテナ 30 は第一アンテナの一例である。第二アンテナ 40 は第二アンテナの一例である。地板 50 は地板の一例である。一端 A1 は、基板の一端の一例である。第一接地部 32 は接地部の一例である。第一給電部 34 は第一給電部の一例である。他端 A2 は、基板の他端の一例である。第二給電部 44 は第二給電部の一例である。第一対向部 51 は第一対向部の一例である。第二対向部 52 は第二対向部の一例である。第三対向部 53 は第三対向部の一例である。

[0065] 例えば、実施の形態 1 に示した例では、無線モジュール 1 は、基板 10 と、基板 10 に配置されるグランドパターン 20 と、を備える。無線モジュール 1 は、さらに、基板 10 の一端 A1 とグランドパターン 20 との間に配置され、グランドパターン 20 に接続される第一接地部 32 と、第一信号が供給される第一給電部 34 と、を有する第一アンテナ 30 を備える。また、無線モジュール 1 は、さらに、基板 10 の他端 A2 とグランドパターン 20 との間に配置され、第二信号が供給される第二給電部 44 を有する第二アンテナ 40 を備える。また、無線モジュール 1 は、さらに、第一アンテナ 30 に対向する第一対向部 51 と、第二アンテナ 40 に対向する第二対向部 52 と、グランドパターン 20 に対向し、グランドパターン 20 に短絡された第三対向部 53 と、を有する導電性の地板 50 を備える。地板 50 は、第三対向部 53 に地板 50 とグランドパターン 20 とを短絡する短絡点を有する。短絡点は、第三対向部 53 における、第二対向部 52 よりも第一対向部 51 に近い位置、に配置される。

- [0066] 以上のように構成された無線モジュール1では、第一アンテナ30の第一接地部32からグラウンドパターン20に流れる電流の一部が地板50に流れる。このように、第一アンテナ30からグラウンドパターン20に流れる電流が低減されることにより、無線モジュール1では、グラウンドパターン20の第二アンテナ40付近まで流れる電流が低減される。このため、無線モジュール1では、第一アンテナ30と第二アンテナ40との間のアイソレーションを向上できる。
- [0067] 無線モジュールにおいて、短絡点は、接地部の近傍に配置されてもよい。
- [0068] 例えば、実施の形態1に示した例では、無線モジュール1において、短絡点は、第一接地部32の近傍に配置される。
- [0069] これにより、無線モジュール1では、第一アンテナ30と地板50とで構成されるアンテナユニットにおいて、良好な放射特性を得られる。
- [0070] 無線モジュールにおいて、短絡点から、地板の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長は、第一アンテナの共振波長の略 $1/4$ であってもよい。
- [0071] なお、頂点51tは、地板の当該短絡点に最も近い頂点の一例である。
- [0072] 例えば、実施の形態1に示した例では、無線モジュール1において、地板50とグラウンドパターン20とを短絡する短絡点から、地板50の当該短絡点に最も近い頂点51tまでの電気長は、第一アンテナ30の共振波長の略 $1/4$ である。
- [0073] これにより、無線モジュール1では、第一アンテナ30と第二アンテナ40との間のアイソレーションを向上できる。
- [0074] 無線モジュールにおいて、第三対向部の第二対向部側の端から、第二対向部の第三対向部と反対側の端までの電気長は、第一アンテナの共振波長の略 $1/4$ であってもよい。
- [0075] 例えば、実施の形態1に示した例では、無線モジュール1において、地板50の、第三対向部53の第二対向部52側の端から、第二対向部52の第三対向部53と反対側の端までの電気長は、第一アンテナ30の共振波長の略 $1/4$ である。

[0076] これにより、無線モジュール１では、第一アンテナ３０と第二アンテナ４０との間のアイソレーションを向上できる。

[0077] 無線モジュールは、短絡点に配置され、基板と地板とを締結する導電性の締結部材をさらに備えてもよい。

[0078] なお、導電性ビス７０は、導電性の締結部材の一例である。

[0079] 例えば、実施の形態１に示した例では、無線モジュール１は、短絡点に配置され、基板１０と地板５０とを締結する導電性ビス７０をさらに備える。

[0080] これにより、無線モジュール１では、基板１０に、地板５０を安定的に固定することができる。また、締結部材として導電性ビス７０を用いることにより、基板１０に、地板５０を容易に着脱できる。さらに、導電性ビス７０をグラウンドパターン２０の露出部２１に接触させることにより、無線モジュール１では、導電性ビス７０を介して、グラウンドパターン２０と地板５０とを短絡させることができる。

[0081] 無線モジュールにおいて、第一アンテナは、P I F A (P l a n a r I n v e r t e d - F A n t e n n a) であってもよい。

[0082] 例えば、実施の形態１に示した例では、無線モジュール１において、第一アンテナ３０は、P I F A である。

[0083] この場合、無線モジュール１では第一アンテナ３０は、地板５０と組み合わせられることにより、アンテナとして機能する。

[0084] (実施の形態２)

次に、実施の形態２に係る無線モジュール１０１について説明する。

[0085] 本実施の形態に係る無線モジュール１０１は、実施の形態１で説明した無線モジュール１と実質的に同じ構成である。ただし、実施の形態２に示す無線モジュール１０１は、地板とグラウンドパターンとを短絡する短絡点の位置が、実施の形態１に係る無線モジュール１と相違する。以下では、本実施の形態に係る無線モジュール１０１について、実施の形態１で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態１に係る無線モジュール１との相違点を主に説明する。なお、実施の形態１に示した無線モジュール１が備える

構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0086] [2-1. 構成]

まず、本実施の形態における無線モジュール101の構成について図面を用いて説明する。

[0087] 図3Aは、実施の形態2における無線モジュール101の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0088] 図3Bは、実施の形態2における無線モジュール101の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0089] 図3Cは、実施の形態2における無線モジュール101の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0090] 図4は、実施の形態2における無線モジュール101の基板110の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0091] 図3Aに示されるように、無線モジュール101は、基板110と、グランドパターン120と、IC26と、シールドケース28と、第一アンテナ130と、第二アンテナ40と、第一マッチング回路181と、第二マッチング回路82と、スペーサ29と、を備える。また、図3Bに示されるように、無線モジュール101は、地板150と、導電性ビス70と、熱伝導部材60と、をさらに備える。

[0092] 図3Aに示されるように、グランドパターン120は、基板110の第一主面111側に設けられた露出部121を備える。また、図4に示されるように、グランドパターン120は、基板110の第二主面112側に設けられた露出部122をさらに備える。露出部121および露出部122は、グランドパターン120のうち、レジスト16で覆われず、外部に露出している部分である。露出部121および露出部122は互いに対向する位置に配置される。本実施の形態では、露出部121および露出部122は、基板110の幅方向（y軸方向）の中央に形成されている。

[0093] 基板110は、図3Bに示されるように、第一アンテナ130および第二

アンテナ４０が形成される第一主面１１１と、第一主面１１１に背向する第二主面１１２と、を備える。また、図４に示されるように、基板１１０には、グランドパターン１２０の露出部１２１および露出部１２２の中央に、貫通孔１１３が形成されている。

[0094] 基板１１０は、主に、第一アンテナ１３０の第一給電部１３４および第一接地部１３２の配置位置が、実施の形態１に係る基板１０の第一アンテナ３０における第一給電部３４および第一接地部３２の配置位置と相違する。基板１１０において、第一アンテナ１３０の第一接地部１３２は、グランドパターン１２０における露出部１２１および露出部１２２の配置位置に合わせて、基板１１０の幅方向（ｙ軸方向）の中央付近に配置されている。一方、基板１１０において、第一アンテナ１３０の第一給電部１３４は、第一接地部１３２と干渉しないように、基板１１０の幅方向の端部付近に配置されている。

[0095] 第一マッチング回路１８１は、実施の形態１に係る第一マッチング回路８１と実質的に同じ回路である。しかし、基板１１０では、第一マッチング回路１８１のレイアウトが、実施の形態１の基板１０における第一マッチング回路８１のレイアウトと相違する。基板１１０において、第一マッチング回路１８１は、グランドパターン１２０の露出部１２１の配置位置と干渉しない位置に配置される。また、第一マッチング回路１８１は、第一アンテナ１３０の第一給電部１３４の配置位置に合わせて、出力部の位置が設定されている。

[0096] 地板１５０は、実施の形態１に示した地板５０と同様に、第一対向部１５１と、第二対向部１５２と、第三対向部１５３と、第一間隙形成部１５６と、第二間隙形成部１５７と、を有する（図３Ｂ参照）。また、地板１５０は、第三対向部１５３に、地板１５０とグランドパターン１２０とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部１５３における、第二対向部１５２よりも第一対向部１５１に近い位置、に配置される。

[0097] 地板１５０は、図３Ｃに示されるように、第三対向部１５３に単数または

複数（例えば、四つ）の突起部 154 を有する。突起部 154 は、グランドパターン 120 の露出部 122 に対向する位置に配置されており、露出部 122 と接するように設けられている。また、地板 150 には、貫通孔 113 に対応する位置にねじ穴 155 が設けられており、基板 110 の第一主面 111 側から貫通孔 113 を貫通した導電性ビス 70 のねじ部がねじ穴 155 に捻じ込まれる。これにより、地板 150 は、基板 110 に固定され、かつ、導電性ビス 70 を介してグランドパターン 120 の露出部 121 と短絡される。また、露出部 122 と突起部 154 とが短絡される。これにより、本実施の形態に係る無線モジュール 101 では、地板 150 の突起部 154 およびねじ穴 155 が、地板 150 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点を構成する。

[0098] 本実施の形態に係る地板 150 は、グランドパターン 120 の露出部 121 および露出部 122 の配置位置に合わせて、突起部 154 およびねじ穴 155 が、第三対向部 153 における第一対向部 151 側の端縁方向の略中央に配置されている点が、実施の形態 1 に係る地板 50 と相違する。ここで、当該端縁方向とは、地板 150 の幅方向（y 軸方向）を意味し、当該端縁方向の略中央とは、地板 150 の幅方向の中央から当該幅の 10% 程度の範囲を意味する。また、本実施の形態に係る地板 150 においては、第一対向部 151 の x 軸方向の長さが、実施の形態 1 に係る第一対向部 51 の x 軸方向の長さとは相違する。第一対向部 151 の x 軸方向の長さについては、後述する。

[0099] [2-2. 地板の構成]

次に、本実施の形態に係る地板 150 の構成について説明する。

[0100] 本実施の形態においても、地板 150 は、実施の形態 1 の地板 50 と同様に、第三対向部 153 に、地板 150 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 153 における、第二対向部 152 よりも第一対向部 151 に近い位置、に配置される。これにより、第一アンテナ 130 の第一接地部 132 からグランドパターン 120 に流れる

電流の一部が地板 150 に流れる。これにより、無線モジュール 101 では、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に、第一アンテナ 130 と第二アンテナ 40 との間のアイソレーションを向上させることが可能となる。

[0101] また、本実施の形態における無線モジュール 101 においても、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に、地板 150 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点から、地板 150 の当該短絡点に最も近い頂点 151 t (図 3 C 参照) までの電気長が定められる。当該電気長を模式的に示すと、その長さは、図 3 A ~ 図 3 C に示される矢印 191、矢印 192、および矢印 193 の長さの和として示される。そして、当該電気長は、第一アンテナ 130 の共振波長の略 $1/4$ である。さらに、地板 150 の、第三対向部 153 の第二対向部 152 側の端から、第二対向部 152 の第三対向部 153 と反対側の端までの電気長は、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に、第一アンテナ 130 の共振波長の略 $1/4$ である。なお、当該電気長の長さは、図 3 B および図 3 C の矢印 94 で示される距離と、矢印 95 で示される距離との和として模式的に示される。

[0102] これらの構成により、無線モジュール 101 では、両アンテナ間 (第一アンテナ 130 と第二アンテナ 40 との間) のアイソレーションをさらに向上できる。また、本実施の形態では、地板 150 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点は、地板 150 の幅方向 (y 軸方向) の略中央に配置されている。このため、当該短絡点から、当該短絡点に最も近い地板 150 の端縁への当該短絡点からの垂線の足に対応する点までの距離 (図 3 A および図 3 C の矢印 191 で示される距離) は、実施の形態 1 に係る当該距離 (図 1 A および図 1 D の矢印 91 で示される距離) よりも長い。

[0103] ここで、本実施の形態でも、地板 150 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点から、地板 150 の当該短絡点に最も近い頂点 151 t までの電気長は、第一アンテナ 130 の共振波長の略 $1/4$ に設定されている。したがって、矢印 191 で示される距離が、実施の形態 1 において矢印 91 で示される距離よりも長くなった分、当該垂線の足に対応する点から頂点 15

1 t までの地板 1 5 0 の端縁の長さは、実施の形態 1 の当該長さよりも短く設定される。例えば、第一間隙形成部 1 5 6 の z 軸方向の長さ（図 3 B の矢印 1 9 2 で示される距離）が実施の形態 1 に係る第一間隙形成部 5 6 の z 軸方向の長さ（図 1 C の矢印 9 2 で示される距離）と等しい場合、本実施の形態では、地板 1 5 0 の第一対向部 1 5 1 の x 軸方向の長さ（図 3 B および図 3 C の矢印 1 9 3 で示される距離）を短くすることができる。これにより、無線モジュール 1 0 1 を小型化することができる。これに伴い、地板 1 5 0 に要するコストを低減できる。

[0104] [2-3. 効果等]

以上のように、本実施の形態における無線モジュールは、実施の形態 1 に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0105] なお、無線モジュール 1 0 1 は無線モジュールの一例である。基板 1 1 0 は基板の一例である。グランドパターン 1 2 0 はグランドパターンの一例である。第一アンテナ 1 3 0 は第一アンテナの一例である。地板 1 5 0 は地板の一例である。第一接地部 1 3 2 は接地部の一例である。第一給電部 1 3 4 は第一給電部の一例である。第一対向部 1 5 1 は第一対向部の一例である。第二対向部 1 5 2 は第二対向部の一例である。第三対向部 1 5 3 は第三対向部の一例である。

[0106] また、無線モジュールにおいて、短絡点は、第三対向部における第一対向部側の端縁方向の略中央に配置されてもよい。

[0107] 例えば、実施の形態 2 に示した例では、無線モジュール 1 0 1 において、地板 1 5 0 とグランドパターン 1 2 0 とを短絡する短絡点は、第三対向部 1 5 3 における第一対向部 1 5 1 側の端縁方向の略中央に配置されている。

[0108] なお、略中央とは、例えば、露出部 1 2 1 または露出部 1 2 2 が、当該中央を含む位置に配置されている、と定義されてもよい。

[0109] これにより、無線モジュール 1 0 1 では、地板 1 5 0 とグランドパターン 1 2 0 とを短絡する短絡点から、地板 1 5 0 の当該短絡点に最も近い頂点 1

5 1 t までの電気長のうち、当該短絡点から地板 1 5 0 の端縁までの電気長（図 3 A および図 3 C の矢印 1 9 1 で示される距離）を、相対的に長くできる。したがって、当該短絡点から頂点 1 5 1 t までの電気長を第一アンテナ 1 3 0 の共振波長の略 $1/4$ とする場合に、地板 1 5 0 の第一対向部 1 5 1 および第一間隙形成部 1 5 6 を小型化することができる。これにより、地板 1 5 0 に要するコストを低減できる。

[0110] （実施の形態 2 の変形例 1）

次に、実施の形態 2 の変形例 1 に係る無線モジュール 2 0 1 について説明する。

[0111] 本変形例に係る無線モジュール 2 0 1 は、実施の形態 1 で説明した無線モジュール 1 と実質的に同じ構成である。ただし、本変形例に示す無線モジュール 2 0 1 は、地板とグランドパターンとを短絡する短絡点の構成が、実施の形態 1 に係る無線モジュール 1 と相違する。以下では、本変形例に係る無線モジュール 2 0 1 について、実施の形態 1 で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態 1 に係る無線モジュール 1 との相違点を主に説明する。なお、実施の形態 1 に示した無線モジュール 1 が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0112] [2 A - 1 . 構成]

まず、本変形例における無線モジュール 2 0 1 の構成について図面を用いて説明する。

[0113] 図 5 A は、実施の形態 2 の変形例 1 における無線モジュール 2 0 1 の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0114] 図 5 B は、実施の形態 2 の変形例 1 における無線モジュール 2 0 1 の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0115] 図 5 C は、実施の形態 2 の変形例 1 における無線モジュール 2 0 1 の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0116] 図 6 は、実施の形態 2 の変形例 1 における無線モジュール 2 0 1 の基板 2

10の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0117] 図5Aに示されるように、無線モジュール201は、基板210と、グランドパターン220と、IC26と、シールドケース28と、第一アンテナ30と、第二アンテナ40と、第一マッチング回路281と、第二マッチング回路82と、スペーサ29と、導電性ビス70、導電性ビス70aおよび導電性ビス70bと、を備える。また、図5Bに示されるように、無線モジュール201は、地板250と、熱伝導部材60と、をさらに備える。

[0118] グランドパターン220は、図5Aに示されるように、基板210の第一主面211側に設けられた露出部221、露出部221a、および露出部221bを備える。また、図6に示されるように、グランドパターン220は、基板210の第二主面212側に設けられた露出部222、露出部222a、および露出部222bをさらに備える。露出部221、露出部221a、露出部221b、露出部222、露出部222a、および露出部222bは、グランドパターン220のうち、レジスト16で覆われず、外部に露出している部分である。露出部221および露出部222は互いに対向する位置に配置される。露出部221aおよび露出部222aは互いに対向する位置に配置される。露出部221bおよび露出部222bは互いに対向する位置に配置される。本変形例では、露出部221、露出部221a、および露出部221b、並びに、露出部222、露出部222a、および露出部222bは、基板210の幅方向（y軸方向）に配列されている。

[0119] 基板210は、図5Bに示されるように、第一アンテナ30および第二アンテナ40が形成される第一主面211と、第一主面211に背向する第二主面212と、を備える。また、図6に示されるように、基板210において、グランドパターン220の露出部221および露出部222の中央には、貫通孔213が形成され、露出部221aおよび露出部222aの中央には、貫通孔213aが形成され、露出部221bおよび露出部222bの中央には、貫通孔213bが形成されている。

[0120] 第一マッチング回路281は、実施の形態1に係る第一マッチング回路8

1と実質的に同じ回路である。しかし、基板210では、第一マッチング回路281のレイアウトが、実施の形態1の基板10における第一マッチング回路81のレイアウトと相違する。基板210において、第一マッチング回路281は、グランドパターン220の各露出部の配置位置と干渉しない位置に配置される。また、第一マッチング回路281は、第一アンテナ30の第一給電部34の配置位置に合わせて、出力部の位置が設定されている。

[0121] 地板250は、実施の形態1に示した地板50と同様に、第一対向部251と、第二対向部252と、第三対向部253と、第一間隙形成部256と、第二間隙形成部257と、を有する（図5B参照）。また、地板250は、第三対向部253に、地板250とグランドパターン220とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部253における、第二対向部252よりも第一対向部251に近い位置、に配置される。

[0122] また、地板250は、図5Cに示されるように、グランドパターン220の露出部222に対応する位置に単数または複数（例えば、四つ）の突起部254を有し、露出部222aに対応する位置に単数または複数（例えば、四つ）の突起部254aを有し、露出部222bに対応する位置に単数または複数（例えば、四つ）の突起部254bを有する。そして、突起部254は露出部222と接し、突起部254aは露出部222aと接し、突起部254bは露出部222bと接するように、それぞれ設けられている。また、地板250には、図5Cに示されるように、貫通孔213に対応する位置にねじ穴255が設けられ、貫通孔213aに対応する位置にねじ穴255aが設けられ、貫通孔213bに対応する位置にねじ穴255bが設けられている。そして、基板210の第一主面211側から貫通孔213を貫通した導電性ビス70のねじ部がねじ穴255に捻じ込まれ、基板210の第一主面211側から貫通孔213aを貫通した導電性ビス70aのねじ部がねじ穴255aに捻じ込まれ、基板210の第一主面211側から貫通孔213bを貫通した導電性ビス70bのねじ部がねじ穴255bに捻じ込まれる。これにより、地板250は、基板210に固定され、導電性ビス70、導電

性ビス 70 a、および導電性ビス 70 b を介してグラウンドパターン 220 の露出部 221、露出部 221 a、および露出部 221 b と短絡され、また、露出部 222 と突起部 254 とが短絡され、露出部 222 a と突起部 254 a とが短絡され、露出部 222 b と突起部 254 b とが短絡される。これにより、本変形例に係る無線モジュール 201 では、地板 250 の突起部 254、突起部 254 a、突起部 254 b、ねじ穴 255、ねじ穴 255 a、およびねじ穴 255 b が、地板 250 とグラウンドパターン 220 とを短絡する短絡点を構成する。

[0123] [2A-2. 短絡点の構成]

次に、本変形例に係る短絡点の構成について説明する。

[0124] 上述のように、本変形例に係る無線モジュール 201 においては、グラウンドパターン 220 の露出部 222、露出部 222 a、および露出部 222 b の各々に対応する位置に、地板 250 とグラウンドパターン 220 とを短絡する短絡点が形成され、それらの短絡点は地板 250 の幅方向（y 軸方向）に配列されている。このように、無線モジュール 201 の短絡点の個数および位置は、適宜調整されてもよい。これにより、地板 250 とグラウンドパターン 220 とを短絡する短絡点から、地板 250 の当該短絡点に最も近い端縁までの電気長を、所望の長さに設定できる。

[0125] ここで、本変形例における無線モジュール 201 においても、地板 250 とグラウンドパターン 220 とを短絡する短絡点から、地板 250 の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長は、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に定められる。つまり、当該電気長を模式的に示すと、その長さは、図 5C の矢印 291 の長さと、図 5B の矢印 292 の長さと、矢印 293 の長さとの和として定義される。また、本変形例における無線モジュール 201 においても、地板 250 とグラウンドパターン 220 とを短絡する短絡点から、地板 250 の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長は、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に、第一アンテナ 30 の共振波長の略 $1/4$ である。

[0126] したがって、本変形例では、地板 250 とグラウンドパターン 220 とを短

絡する短絡点から、地板 250 の当該短絡点に最も近い端縁までの電気長を、所望の長さに設定することによって、地板 250 の第一間隙形成部 256 の z 軸方向の長さ（図 5 B の矢印 292 で示される距離）、および、第一対向部 251 の x 軸方向の長さ（図 5 B および図 5 C の矢印 293 で示される距離）を所望の長さに調整することができる。

[0127] [2A-3. 効果等]

以上のように、本変形例における無線モジュールは、実施の形態 1 に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0128] なお、無線モジュール 201 は無線モジュールの一例である。基板 210 は基板の一例である。グランドパターン 220 はグランドパターンの一例である。地板 250 は地板の一例である。第一対向部 251 は第一対向部の一例である。第二対向部 252 は第二対向部の一例である。第三対向部 253 は第三対向部の一例である。

[0129] また、本変形例に係る無線モジュール 201 においては、グランドパターン 220 の各露出部の位置および個数と、地板 250 の突起部 254 の位置および個数と、が調整されることによって、地板 250 とグランドパターン 220 とを短絡する短絡点の位置および個数が調整される。

[0130] これにより、無線モジュール 201 では、地板 250 とグランドパターン 220 とを短絡する短絡点から、地板 250 の当該短絡点に最も近い端縁までの電気長が、所望の長さに設定される。これにより、無線モジュール 201 において、当該短絡点から、地板 250 の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長を、第一アンテナ 30 の共振波長の略 $1/4$ とする場合に、地板 250 の第一間隙形成部 256 および第一対向部 251 の寸法を、所望の大きさに調整することができる。

[0131] （実施の形態 2 の変形例 2）

次に、実施の形態 2 の変形例 2 に係る無線モジュール 301 について説明する。

[0132] 本変形例に係る無線モジュール301は、実施の形態1で説明した無線モジュール1と実質的に同じ構成である。ただし、本変形例に示す無線モジュール301は、地板とグランドパターンとを短絡する短絡点の構成が、実施の形態1に係る無線モジュール1と相違する。以下では、本変形例に係る無線モジュール301について、実施の形態1で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態1に係る無線モジュール1との相違点を主に説明する。なお、実施の形態1に示した無線モジュール1が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0133] [2B-1. 構成]

まず、本変形例における無線モジュール301の構成について図面を用いて説明する。

[0134] 図7Aは、実施の形態2の変形例2における無線モジュール301の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0135] 図7Bは、実施の形態2の変形例2における無線モジュール301の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0136] 図7Cは、実施の形態2の変形例2における無線モジュール301の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0137] 図8は、実施の形態2の変形例2における無線モジュール301の基板310の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0138] 図7Aに示されるように、無線モジュール301は、基板310と、グランドパターン320と、IC26と、シールドケース28と、第一アンテナ30と、第二アンテナ40と、第一マッチング回路381と、第二マッチング回路82と、スペーサ29と、を備える。また、図7Bに示されるように、無線モジュール301は、地板350と、導電性ビス70と、熱伝導部材60と、をさらに備える。

[0139] 図7Aに示されるように、グランドパターン320は、基板310の第一主面311側に設けられた露出部321を備える。また、図8に示されるよ

うに、グラウンドパターン３２０は、基板３１０の第二主面３１２側に設けられた露出部３２２をさらに備える。露出部３２１、および露出部３２２は、グラウンドパターン３２０のうち、レジスト１６で覆われず、外部に露出している部分である。本変形例では、露出部３２２は、基板３１０の幅方向（ｙ軸方向）に延びる長方形の形状を有する。また、露出部３２２は、露出部３２１に対向する領域を含む位置に配置される。

[0140] 基板３１０は、図７Ｂに示されるように、第一アンテナ３０および第二アンテナ４０が形成される第一主面３１１と、第一主面３１１に背向する第二主面３１２と、を備える。また、図８に示されるように、基板３１０において、グラウンドパターン３２０の露出部３２２の中央には、貫通孔３１３が形成されている。

[0141] 第一マッチング回路３８１は、実施の形態１に係る第一マッチング回路８１と実質的に同じ回路である。しかし、基板３１０では、第一マッチング回路３８１のレイアウトが、実施の形態１の基板１０における第一マッチング回路８１のレイアウトと相違する。基板３１０において、第一マッチング回路３８１は、グラウンドパターン３２０の露出部３２１の配置位置と干渉しない位置に配置される。また、第一マッチング回路３８１は、第一アンテナ３０の第一給電部３４の配置位置に合わせて、出力部の位置が設定されている。

[0142] 地板３５０は、実施の形態１に示した地板５０と同様に、第一対向部３５１と、第二対向部３５２と、第三対向部３５３と、第一間隙形成部３５６と、第二間隙形成部３５７と、を有する（図７Ｂ参照）。また、地板３５０は、第三対向部３５３に、地板３５０とグラウンドパターン３２０とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部３５３における、第二対向部３５２よりも第一対向部３５１に近い位置、に配置される。

[0143] また、地板３５０は、図７Ｃに示されるように、グラウンドパターン３２０の露出部３２２に対応する位置に、単数または複数の突起部３５４を有する。そして、突起部３５４は、露出部３２２と接するように設けられている。

突起部 354 の個数は特に限定されないが、本変形例では、地板 350 が有する突起部 354 の数は、12 個である。また、地板 350 には、図 7C に示されるように、貫通孔 313 に対応する位置にねじ穴 355 が設けられている。そして、基板 310 の第一主面 311 側から貫通孔 313 を貫通した導電性ビス 70 のねじ部が、ねじ穴 355 に捻じ込まれる。これにより、地板 350 は、基板 310 に固定され、導電性ビス 70 を介してグランドパターン 320 の露出部 321 と短絡され、また、露出部 322 と突起部 354 とが短絡される。これにより、本変形例に係る無線モジュール 301 では、地板 350 の突起部 354 およびねじ穴 355 が、地板 350 とグランドパターン 320 とを短絡する短絡点を構成する。

[0144] [2B-2. 短絡点の構成]

次に、本変形例に係る短絡点の構成について説明する。

[0145] 上述のように、本変形例に係る無線モジュール 301 においては、グランドパターン 320 の露出部 322 は、基板 310 の幅方向（y 軸方向）に延びる長方形の形状を有する。また、地板 350 は、露出部 322 に対応する位置に突起部 354 を有する。このように、露出部 322 の形状およびそれに対応する地板 350 の形状（突起部 354 の配置位置および数）は、適宜調整されてもよい。

[0146] ここで、本変形例における無線モジュール 301 においても、地板 350 とグランドパターン 320 とを短絡する短絡点から、地板 350 の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長は、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に定められる。つまり、当該電気長を模式的に示すと、その長さは、図 7C の矢印 391 の長さと、図 7B の矢印 392 の長さと、矢印 393 の長さとの和として定義される。また、本変形例における無線モジュール 301 においても、地板 350 とグランドパターン 320 とを短絡する短絡点から、地板 350 の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長は、実施の形態 1 の無線モジュール 1 と同様に、第一アンテナ 30 の共振波長の略 $1/4$ である。

[0147] したがって、本変形例では、地板 350 とグランドパターン 320 とを短

絡する短絡点から、地板 350 の当該短絡点に最も近い端縁までの電気長を、所望の長さに設定することによって、地板 350 の第一間隙形成部 356 の z 軸方向の長さ（図 7 B の矢印 392 で示される距離）、および、第一対向部 351 の x 軸方向の長さ（図 7 B および図 7 C の矢印 393 で示される距離）を所望の長さに調整することができる。

[0148] [2 B-3. 効果等]

以上のように、本変形例における無線モジュールは、実施の形態 1 に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0149] なお、無線モジュール 301 は無線モジュールの一例である。基板 310 は基板の一例である。グランドパターン 320 はグランドパターンの一例である。地板 350 は地板の一例である。第一対向部 351 は第一対向部の一例である。第二対向部 352 は第二対向部の一例である。第三対向部 353 は第三対向部の一例である。

[0150] また、本変形例に係る無線モジュール 301 においては、グランドパターン 320 の露出部 322 の形状、および、地板 350 の突起部 354 の個数、が調整されることによって、地板 350 とグランドパターン 320 とを短絡する短絡点の位置および個数が調整される。

[0151] これにより、無線モジュール 301 では、地板 350 とグランドパターン 320 とを短絡する短絡点から、地板 350 の当該短絡点に最も近い端縁までの電気長が、所望の長さに設定される。これにより、無線モジュール 301 において、当該短絡点から、地板 350 の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長を、第一アンテナ 30 の共振波長の略 $1/4$ とする場合に、地板 350 の第一間隙形成部 356 および第一対向部 351 の寸法を、所望の大きさに調整することができる。

[0152] （実施の形態 3）

次に、実施の形態 3 に係る無線モジュール 401 について説明する。

[0153] 本実施の形態に係る無線モジュール 401 は、実施の形態 2 で説明した無

線モジュール１０１と実質的に同じ構成である。ただし、本実施の形態に示す無線モジュール４０１は、地板の形状が、実施の形態２に係る無線モジュール１０１と相違する。以下では、本実施の形態に係る無線モジュール４０１について、実施の形態１、２で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態２に係る無線モジュール１０１との相違点を主に説明する。なお、実施の形態２に示した無線モジュール１０１が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0154] [３－１．構成]

まず、本実施の形態に係る無線モジュール４０１の構成について図面を用いて説明する。

[0155] 図９Ａは、実施の形態２における無線モジュール４０１の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0156] 図９Ｂは、実施の形態２における無線モジュール４０１の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0157] 図１０は、実施の形態２における無線モジュール４０１の地板４５０の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0158] 図９Ａに示されるように、無線モジュール４０１は、基板１１０と、グランドパターン１２０と、ＩＣ２６と、シールドケース２８と、第一アンテナ１３０と、第二アンテナ４０と、第一マッチング回路１８１と、第二マッチング回路８２と、スペーサ２９と、を備える。また、図９Ｂに示されるように、無線モジュール４０１は、地板４５０と、導電性ビス７０と、熱伝導部材６０と、をさらに備える。

[0159] 地板４５０は、実施の形態２に示した地板１５０と同様に、第一対向部４５１と、第二対向部４５２と、第三対向部４５３と、第一間隙形成部４５６と、第二間隙形成部４５７と、を有する（図９Ｂ参照）。また、地板４５０は、第三対向部４５３に、地板４５０とグランドパターン１２０とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部４５３における、第二対向部

４５２よりも第一対向部４５１に近い位置、に配置される。

[0160] また、地板４５０は、図１０に示されるように、単数または複数（例えば、四つ）の突起部４５４を有する。そして、突起部４５４は、実施の形態２に示した無線モジュール１０１と同様に、露出部１２２（図４参照）と接するように設けられている。また、地板４５０には、図１０に示されるように、導電性ビス７０を通すために基板１１０に設けられた貫通孔１１３（図４参照）に対応する位置にねじ穴４５５が設けられている。そして、基板１１０の第一主面１１１側から貫通孔１１３を貫通した導電性ビス７０のねじ部が、ねじ穴４５５に捻じ込まれる。これにより、地板４５０は、基板１１０に固定され、導電性ビス７０を介してグランドパターン１２０の露出部１２１と短絡され、また、露出部１２２と突起部４５４とが短絡される。これにより、本実施の形態に係る無線モジュール４０１では、地板４５０の突起部４５４およびねじ穴４５５が、地板４５０とグランドパターン１２０とを短絡する短絡点を構成する。

[0161] また、本実施の形態に係る無線モジュール４０１が有する地板４５０は、図１０に示すように、第二対向部４５２の第三対向部４５３側の端部に、当該端部の端縁の方向に沿って切り込み部４５８が形成されている。

[0162] また、本実施の形態における無線モジュール４０１においても、実施の形態１および２と同様に、地板４５０の、第三対向部４５３の第二対向部４５２側の端から、第二対向部４５２の第三対向部４５３と反対側の端までの電気長を、第一アンテナ１３０の共振波長の略 $1/4$ とする。これにより、両アンテナ間（第一アンテナ１３０と第二アンテナ４０との間）のアイソレーションを向上できる。

[0163] なお、本実施の形態のように、地板４５０に切り込み部４５８が形成されている場合、上述の「第二対向部４５２の第三対向部４５３と反対側の端」は、図１０に示される第二対向部４５２のｙ軸方向における端部Ｄ１である。この場合、上記の電気長を模式的に示すと、その長さは、図９Ｂの矢印９４で示される第二間隙形成部４５７の端縁の長さ、と、図１０の矢印４９５で

示される切り込み部458の幅と、矢印496で示される切り込み部458の長さとの和として示される。

[0164] したがって、無線モジュール401では、地板450に切り込み部458を形成することにより、実施の形態1に係る無線モジュール1と比較して、第二対向部452のx軸方向の寸法を縮小できる。つまり、本実施の形態では、無線モジュール401をさらに小型化することができる。

[0165] [3-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態における無線モジュールは、実施の形態2に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0166] なお、無線モジュール401は無線モジュールの一例である。地板450は地板の一例である。第一対向部451は第一対向部の一例である。第二対向部452は第二対向部の一例である。第三対向部453は第三対向部の一例である。

[0167] また、無線モジュールにおいては、第二対向部の第三対向部側の端部に、当該端部の端縁の方向に沿って切り込み部が形成されていてもよい。

[0168] なお、切り込み部458は切り込み部の一例である。

[0169] 例えば、実施の形態3に示した例では、無線モジュール401の地板450には、第二対向部452の第三対向部453側の端部に、当該端部の端縁の方向に沿って切り込み部458が形成されている。

[0170] これにより、無線モジュール401において、地板450の、第三対向部453の第二対向部452側の端から、第二対向部452の第三対向部453と反対側の端までの電気長を、第一アンテナ130の共振波長の略 $1/4$ とする場合に、第二対向部452のx軸方向の寸法を、切り込み部458を形成しない場合よりも、縮小できる。つまり、本実施の形態では、無線モジュール401をさらに小型化することができる。

[0171] (実施の形態4)

次に、実施の形態4に係る無線モジュール501について説明する。

[0172] 本実施の形態に係る無線モジュール501は、実施の形態2で説明した無線モジュール101と実質的に同じ構成である。ただし、本実施の形態に示す無線モジュール501は、基板と地板との間に誘電体を挿入する点が、実施の形態2に係る無線モジュール101と相違する。以下では、本実施の形態に係る無線モジュール501について、実施の形態1、2で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態2に係る無線モジュール101との相違点を主に説明する。なお、実施の形態2に示した無線モジュール101が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0173] [4-1. 構成]

まず、本実施の形態に係る無線モジュール501の構成について図面を用いて説明する。

[0174] 図11Aは、実施の形態4における無線モジュール501の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0175] 図11Bは、実施の形態4における無線モジュール501の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0176] 図11Cは、実施の形態4における無線モジュール501の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0177] 図11Aに示されるように、無線モジュール501は、基板110と、グランドパターン120と、IC26と、シールドケース28と、第一アンテナ130と、第二アンテナ40と、第一マッチング回路181と、第二マッチング回路82と、を備える。また、図11Bに示されるように、無線モジュール501は、地板550と、導電性ビス70と、誘電体62と、をさらに備える。

[0178] 地板550は、実施の形態1に示した地板50と同様に、第一対向部551と、第二対向部552と、第三対向部553と、第一間隙形成部556と、第二間隙形成部557と、を有する（図11B参照）。また、地板550は、第三対向部553に、地板550とグランドパターン120とを短絡す

る短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 553 における、第二対向部 552 よりも第一対向部 551 に近い位置、に配置される。

[0179] また、地板 550 は、図 11C に示されるように、単数または複数（例えば、四つ）の突起部 554 を有する。そして、突起部 554 は、実施の形態 2 に示した無線モジュール 101 と同様に、露出部 122（図 4 参照）と接するように設けられている。また、地板 550 には、図 11C に示されるように、導電性ビス 70 を通すために基板 110 に設けられた貫通孔 113（図 4 参照）に対応する位置にねじ穴 555 が設けられている。そして、基板 110 の第一主面 111 側から貫通孔 113 を貫通した導電性ビス 70 のねじ部が、ねじ穴 555 に捻じ込まれる。これにより、地板 550 は、基板 110 に固定され、導電性ビス 70 を介してグランドパターン 120 の露出部 121 と短絡され、また、露出部 122 と突起部 554 とが短絡される。これにより、本実施の形態に係る無線モジュール 501 では、地板 550 の突起部 554 およびねじ穴 555 が、地板 550 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点を構成する。

[0180] 誘電体 62 は、基板 110 と地板 550 との間に配置された誘電体である。誘電体 62 は、シート状の形状を有し、基板 110 と地板 550 の第三対向部 553 との間、短絡点以外の領域に配置される。誘電体 62 により、基板 110 に配置されたグランドパターン 120 と地板 550 との間、誘電率を調整することができる。当該誘電率は、両アンテナ間（第一アンテナ 130 と第二アンテナ 40 との間）のアイソレーション特性に影響を及ぼす。そのため、無線モジュール 501 では、当該誘電率を調整することにより、両アンテナ間のアイソレーション特性を調整することができる。無線モジュール 501 では、例えば、地板 550 の寸法等に応じて、誘電体 62 の誘電率および寸法等を調整することにより、両アンテナ間のアイソレーション特性を向上できる。

[0181] [4-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態における無線モジュールは、実施の形態 2 に

示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0182] なお、無線モジュール 501 は無線モジュールの一例である。地板 550 は地板の一例である。第一対向部 551 は第一対向部の一例である。第二対向部 552 は第二対向部の一例である。第三対向部 553 は第三対向部の一例である。

[0183] また、無線モジュールは、基板と地板との間に配置された誘電体をさらに備えてもよい。

[0184] なお、誘電体 62 は誘電体の一例である。

[0185] 例えば、実施の形態 4 に示した例では、無線モジュール 501 は、基板 110 と地板 550 との間に配置された誘電体 62 をさらに備える。

[0186] 無線モジュール 501 では、基板 110 と地板 550 との間に誘電体 62 が挿入されることにより、基板 110 に配置されたグラウンドパターン 120 と地板 550 との間の誘電率を調整することができる。無線モジュール 501 では、例えば、地板 550 の寸法等に応じて、誘電体 62 の誘電率および寸法等を調整することにより、両アンテナ間（第一アンテナ 130 と第二アンテナ 40 との間）のアイソレーション特性を向上できる。

[0187] （実施の形態 4 の変形例 1）

次に、実施の形態 4 の変形例 1 に係る無線モジュール 601 について説明する。

[0188] 本変形例に係る無線モジュール 601 は、実施の形態 4 で説明した無線モジュール 501 と実質的に同じ構成である。ただし、本変形例に示す無線モジュール 601 は、基板と第三対向部との間だけでなく、基板と第一対向部との間、および基板と第二対向部との間にも誘電体を挿入する点が、実施の形態 4 に係る無線モジュール 501 と相違する。以下では、本変形例に係る無線モジュール 601 について、実施の形態 1～4 で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態 4 に係る無線モジュール 501 との相違点を主に説明する。なお、実施の形態 4 に示した無線モジュール 501 が備え

る構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0189] [4 A - 1. 構成]

まず、本変形例に係る無線モジュール 6 0 1 の構成について図面を用いて説明する。

[0190] 図 1 2 A は、実施の形態 4 の変形例 1 における無線モジュール 6 0 1 の外觀の一例を模式的に示す上面図である。

[0191] 図 1 2 B は、実施の形態 4 の変形例 1 における無線モジュール 6 0 1 の外觀の一例を模式的に示す側面図である。

[0192] 図 1 2 A に示されるように、無線モジュール 6 0 1 は、基板 1 1 0 と、グランドパターン 1 2 0 と、I C 2 6 と、シールドケース 2 8 と、第一アンテナ 1 3 0 と、第二アンテナ 4 0 と、第一マッチング回路 1 8 1 と、第二マッチング回路 8 2 と、を備える。また、図 1 2 B に示されるように、無線モジュール 6 0 1 は、地板 6 5 0 と、導電性ビス 7 0 と、誘電体 6 4 と、をさらに備える。

[0193] 地板 6 5 0 は、実施の形態 4 に示した地板 5 5 0 と同様に、第一対向部 6 5 1 と、第二対向部 6 5 2 と、第三対向部 6 5 3 と、第一間隙形成部 6 5 6 と、第二間隙形成部 6 5 7 と、を有する（図 1 2 B 参照）。また、地板 6 5 0 は、第三対向部 6 5 3 に、地板 6 5 0 とグランドパターン 1 2 0 とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 6 5 3 における、第二対向部 6 5 2 よりも第一対向部 6 5 1 に近い位置、に配置される。

[0194] また、地板 6 5 0 は、図 1 2 B に示されるように、単数または複数の突起部 6 5 4 を有する。そして、突起部 6 5 4 は、実施の形態 2 に示した無線モジュール 1 0 1 と同様に、露出部 1 2 2 （図 4 参照）と接するように設けられている。また、地板 6 5 0 には、導電性ビス 7 0 を通すために基板 1 1 0 に設けられた貫通孔 1 1 3 （図 4 参照）に対応する位置にねじ穴（図示せず）が設けられている。そして、基板 1 1 0 の第一主面 1 1 1 側から貫通孔 1 1 3 を貫通した導電性ビス 7 0 のねじ部が、当該ねじ穴に捻じ込まれる。こ

れにより、地板 650 は、基板 110 に固定され、導電性ビス 70 を介してグラウンドパターン 120 の露出部 121 と短絡され、また、露出部 122 と突起部 654 とが短絡される。これにより、本変形例に係る無線モジュール 601 では、地板 650 の突起部 654 およびねじ穴が、地板 650 とグラウンドパターン 120 とを短絡する短絡点を構成する。

[0195] 誘電体 64 は、基板 110 と地板 650 との間に配置された誘電体である。誘電体 64 は、図 12B に示されるように、基板 110 と地板 650 との間のうち、短絡点以外のほぼ全体に挿入されている。つまり、誘電体 64 は、基板 110 と第三対向部 653 との間だけでなく、基板 110 と第一対向部 651 との間、および基板 110 と第二対向部 652 との間にも挿入されている。

[0196] 本変形例に係る無線モジュール 601 では、このような誘電体 64 により、実施の形態 4 に係る無線モジュール 501 における誘電体 62 と同様に、基板 110 に配置されたグラウンドパターン 120 と地板 650 との間の誘電率を調整することができる。当該誘電率を調整することにより、無線モジュール 601 では、両アンテナ間（第一アンテナ 130 と第二アンテナ 40 との間）のアイソレーション特性を調整することができる。無線モジュール 601 では、例えば、地板 650 の寸法等に応じて、誘電体 64 の誘電率および寸法等を調整することにより、両アンテナ間のアイソレーション特性を向上できる。

[0197] なお、本変形例に係る無線モジュール 601 では、例えば、地板 650 を、誘電体 64 上に配置された銅箔等の薄い金属で形成してもよい。

[0198] [4A-2. 効果等]

以上のように、本変形例における無線モジュールは、実施の形態 4 に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0199] なお、無線モジュール 601 は無線モジュールの一例である。地板 650 は地板の一例である。第一対向部 651 は第一対向部の一例である。第二対

向部 652 は第二対向部の一例である。第三対向部 653 は第三対向部の一例である。誘電体 64 は誘電体の一例である。

[0200] また、本変形例に示した例では、無線モジュール 601 は、基板 110 と地板 650 との間に配置された誘電体 64 をさらに備える。誘電体 64 は、基板 110 と第三対向部 653 との間だけでなく、基板 110 と第一対向部 651 との間、および基板 110 と第二対向部 652 との間にも挿入されている。

[0201] 無線モジュール 601 では、基板 110 と地板 650 との間に誘電体 64 が挿入されることにより、基板 110 に配置されたグラウンドパターン 120 と地板 650 との間の誘電率を調整することができる。無線モジュール 601 では、例えば、地板 650 の寸法等に応じて、誘電体 64 の誘電率および寸法等を調整することにより、両アンテナ間（第一アンテナ 130 と第二アンテナ 40 との間）のアイソレーション特性を向上できる。

[0202] また、無線モジュール 601 では、地板 650 を、誘電体 64 上に配置された銅箔等の薄い金属で構成することもできる。

[0203] （実施の形態 4 の変形例 2）

次に、実施の形態 4 の変形例 2 に係る無線モジュール 701 について説明する。

[0204] 本変形例に係る無線モジュール 701 は、実施の形態 4 の変形例 1 で説明した無線モジュール 601 と実質的に同じ構成である。ただし、本変形例に示す無線モジュール 701 は、地板がリアクタンス素子を備える点が、実施の形態 4 の変形例 1 に係る無線モジュール 601 と相違する。以下では、本変形例に係る無線モジュール 701 について、実施の形態 1～4 および実施の形態 4 の変形例 1 で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態 4 の変形例 1 に係る無線モジュール 601 との相違点を主に説明する。なお、実施の形態 4 の変形例 1 に示した無線モジュール 601 が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0205] [4 B - 1. 構成]

まず、本変形例に係る無線モジュール 701 の構成について図面を用いて説明する。

[0206] 図 13 A は、実施の形態 4 の変形例 2 における無線モジュール 701 の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0207] 図 13 B は、実施の形態 4 の変形例 2 における無線モジュール 701 の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0208] 図 14 は、実施の形態 4 の変形例 2 における無線モジュール 701 の地板 750 の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0209] 図 13 A に示されるように、無線モジュール 701 は、基板 110 と、グランドパターン 120 と、IC 26 と、シールドケース 28 と、第一アンテナ 130 と、第二アンテナ 40 と、第一マッチング回路 181 と、第二マッチング回路 82 と、を備える。また、図 13 B に示されるように、無線モジュール 701 は、地板 750 と、導電性ビス 70 と、誘電体 64 と、をさらに備える。

[0210] 地板 750 は、実施の形態 4 の変形例 1 に示した地板 650 と同様に、第一対向部 751 と、第二対向部 752 と、第三対向部 753 と、第一間隙形成部 756 と、第二間隙形成部 757 と、を有する（図 13 B 参照）。また、地板 750 は、第三対向部 753 に、地板 750 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 753 における、第二対向部 752 よりも第一対向部 751 に近い位置、に配置される。

[0211] また、地板 750 は、図 14 に示されるように、単数または複数（例えば、4 つ）の突起部 754 を有する。そして、突起部 754 は、実施の形態 2 に示した無線モジュール 101 と同様に、露出部 122（図 4 参照）と接するように設けられている。また、地板 750 には、導電性ビス 70 を通すために基板 110 に設けられた貫通孔 113（図 4 参照）に対応する位置にねじ穴 755 が設けられている。そして、基板 110 の第一主面 111 側から貫通孔 113 を貫通した導電性ビス 70 のねじ部が、ねじ穴 755 に捻じ込

まれる。これにより、地板 750 は、基板 110 に固定され、導電性ビス 70 を介してグランドパターン 120 の露出部 121 と短絡され、また、露出部 122 と突起部 754 とが短絡される。これにより、本変形例に係る無線モジュール 701 では、地板 750 の突起部 754 およびねじ穴 755 が、地板 750 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点を構成する。

[0212] 本変形例に係る無線モジュール 701 は、さらに、地板 750 にリアクタンス素子 758 およびリアクタンス素子 759 を有する。リアクタンス素子 758 は、図 13B および図 14 に示されるように、第一対向部 751 と第一間隙形成部 756 との間を接続する素子である。リアクタンス素子 759 は、図 13B および図 14 に示されるように、第二対向部 752 と第二間隙形成部 757 との間を接続する素子である。

[0213] 本変形例に係る無線モジュール 701 では、地板 750 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点から、地板 750 の当該短絡点に最も近い頂点までの実効的な電気長を、リアクタンス素子 758 によって調整することができる。つまり、無線モジュール 701 では、地板 750 の物理的な寸法を変えることなく、実効的な当該電気長を調整することができる。また、同様に、本変形例に係る無線モジュール 701 では、地板 750 の、第三対向部 753 の第二対向部 752 側の端から、第二対向部 752 の第三対向部 753 と反対側の端までの実効的な電気長を、リアクタンス素子 759 によって調整することができる。

[0214] 具体的には、リアクタンス素子 758 およびリアクタンス素子 759 としてインダクタを用いることで、無線モジュール 701 では、実効的なそれらの電気長を、地板 750 の大きさによって定められる物理的な長さより長くすることができる。あるいは、リアクタンス素子 758 およびリアクタンス素子 759 としてキャパシタを用いることで、無線モジュール 701 では、実効的なそれらの電気長を、地板 750 の大きさによって定められる物理的な長さより短くすることができる。

[0215] [4B-2. 効果等]

以上のように、本変形例における無線モジュールは、実施の形態4の変形例1に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0216] なお、無線モジュール701は無線モジュールの一例である。地板750は地板の一例である。第一対向部751は第一対向部の一例である。第二対向部752は第二対向部の一例である。第三対向部753は第三対向部の一例である。

[0217] また、本変形例に示した例では、無線モジュール701は、地板750にリアクタンス素子758およびリアクタンス素子759を備える。

[0218] これにより、無線モジュール701では、地板750における実効的な電気長を調整することができる。つまり、無線モジュール701では、地板750の物理的な寸法を変えずに、実効的な電気長を調整することができる。無線モジュール701では、例えば、地板750の寸法等に応じて、リアクタンス素子758およびリアクタンス素子759の特性を調整することにより、両アンテナ間（第一アンテナ130と第二アンテナ40との間）のアイソレーション特性を向上できる。

[0219] （実施の形態5）

次に、実施の形態5に係る無線モジュール801について説明する。

[0220] 本実施の形態に係る無線モジュール801は、実施の形態2で説明した無線モジュール101と実質的に同じ構成である。ただし、本実施の形態に示す無線モジュール801は、第一アンテナ830および第二アンテナ840がデュアルバンドに対応する形状を有する点が、実施の形態2に係る無線モジュール101と相違する。以下では、本実施の形態に係る無線モジュール801について、実施の形態1、2で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態2に係る無線モジュール101との相違点を主に説明する。なお、実施の形態2に示した無線モジュール101が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0221] [5-1. 構成]

まず、本実施の形態に係る無線モジュール801の構成について図面を用いて説明する。

[0222] 図15Aは、実施の形態5における無線モジュール801の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0223] 図15Bは、実施の形態5における無線モジュール801の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0224] 図15Aに示されるように、無線モジュール801は、基板810と、グランドパターン120と、IC26と、シールドケース28と、第一アンテナ830と、第二アンテナ840と、第一マッチング回路881と、第二マッチング回路882と、スペーサ29と、を備える。また、図15Bに示されるように、無線モジュール801は、地板850と、導電性ビス70と、熱伝導部材60と、をさらに備える。

[0225] 基板810は、図15Bに示されるように、第一アンテナ830および第二アンテナ840が形成される第一主面811と、第一主面811に背向する第二主面812と、を備える。また、図示はしないが、実施の形態2に示した無線モジュール101の基板110と同様に、基板810には、グランドパターン120の露出部121の中央に対応する位置に、貫通孔が形成されている。

[0226] 第一アンテナ830は、グランドパターン120に接続される第一接地部832、および、第一信号が供給される第一給電部834、を備える。第一アンテナ830の形状は、実施の形態2に係る第一アンテナ130と相違する。第一アンテナ830は、デュアルバンドに対応する形状を有する。つまり、第一アンテナ830は、第一周波数帯域に対応する第一帯域部836と、第一周波数帯域より低い周波数帯域である第二周波数帯域に対応する第二帯域部838と、を備える。これにより、第一アンテナ830は、二つの周波数帯域に対応することができる。第一周波数帯域は、例えば5GHz帯であり、第二周波数帯域は、例えば2.4GHz帯である。なお、本実施の形

態では、第一アンテナ 830 が、上述の二つの周波数帯域に対応する構成例を示すが、第一アンテナ 830 の構成はこれに限定されない。第一アンテナ 830 は、三つ以上の周波数帯域に対応する構成を備えてもよい。

[0227] 第一マッチング回路 881 は、実施の形態 2 に係る第一マッチング回路 181 と類似する回路である。しかし、第一マッチング回路 881 は、IC26 から出力される第一周波数帯域および第二周波数帯域の二つの周波数帯域の信号の第一アンテナ 830 における反射を抑制する点が、第一マッチング回路 181 と相違する。

[0228] 第二アンテナ 840 の形状は、実施の形態 2 に係る第二アンテナ 40 と相違する。第二アンテナ 840 は、デュアルバンドに対応する形状を有する。つまり、第二アンテナ 840 は、第一周波数帯域に対応する第一帯域部 846 と、第一周波数帯域より低い周波数帯域である第二周波数帯域に対応する第二帯域部 848 と、を備える。これにより、第二アンテナ 840 は、二つの周波数帯域に対応することができる。

[0229] 第二マッチング回路 882 は、実施の形態 2 に係る第二マッチング回路 82 と類似する回路である。しかし、第二マッチング回路 882 は、IC26 から出力される第一周波数帯域および第二周波数帯域の二つの周波数帯域の信号の第二アンテナ 840 における反射を抑制する点が、第二マッチング回路 82 と相違する。

[0230] 地板 850 は、実施の形態 2 に示した地板 150 と同様に、第一対向部 851 と、第二対向部 852 と、第三対向部 853 と、第一間隙形成部 856 と、第二間隙形成部 857 と、を有する（図 15B 参照）。また、地板 850 は、第三対向部 853 に、地板 850 とグランドパターン 120 とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 853 における、第二対向部 852 よりも第一対向部 851 に近い位置、に配置される。

[0231] また、地板 850 は、図 15B に示されるように、単数または複数の突起部 854 を有する。そして、突起部 854 は、実施の形態 2 に示した無線モジュール 101 と同様に、基板 810 の第二主面 812 に設けられた露出部

(図示せず)と接するように設けられている。また、地板850には、導電性ビス70を通すために基板810に設けられた貫通孔(図示せず)に対応する位置にねじ穴(図示せず)が設けられている。そして、基板810の第一主面811側から貫通孔を貫通した導電性ビス70のねじ部が、当該ねじ穴に捻じ込まれる。これにより、地板850は、基板810に固定され、導電性ビス70を介してグランドパターン120の露出部121と短絡され、また、基板810の第二主面812に設けられた露出部と突起部854とが短絡される。これにより、本実施の形態に係る無線モジュール801では、地板850の突起部854およびねじ穴が、地板850とグランドパターン120とを短絡する短絡点を構成する。

[0232] また、無線モジュール801の地板850においても、実施の形態2に係る地板150と同様に、第一アンテナ830と第二アンテナ840との間のアイソレーションを向上できる構成を備える。地板850は、例えば、第一アンテナ830が対応する二つの周波数帯域のうち、第二アンテナ840との干渉が、より大きくなり得る方の共振周波数に対するアイソレーションを向上できる構成を備える。つまり、地板850は、地板850とグランドパターン120とを短絡する短絡点から、地板850の当該短絡点に最も近い頂点までの電気長が、当該共振周波数に対応する共振波長の略 $1/4$ となるように構成されている。また、地板850は、地板850の、第三対向部853の第二対向部852側の端から、第二対向部852の第三対向部853と反対側の端までの電気長が、当該共振波長の略 $1/4$ となるように、構成されている。

[0233] これらの構成により、無線モジュール801では、両アンテナ間(第一アンテナ830と第二アンテナ840との間)のアイソレーションを向上できる。

[0234] [5-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態における無線モジュールは、実施の形態2に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得る

ことができる。

[0235] なお、無線モジュール 801 は無線モジュールの一例である。基板 810 は基板の一例である。第一アンテナ 830 は第一アンテナの一例である。第二アンテナ 840 は第二アンテナの一例である。地板 850 は地板の一例である。第一接地部 832 は接地部の一例である。第一給電部 834 は第一給電部の一例である。第二給電部 844 は第二給電部の一例である。第一対向部 851 は第一対向部の一例である。第二対向部 852 は第二対向部の一例である。第三対向部 853 は第三対向部の一例である。

[0236] また、無線モジュールにおいて、第一アンテナは、デュアルバンドに対応する形状を有してもよい。

[0237] 例えば、実施の形態 5 に示した例では、無線モジュール 801 において、第一アンテナ 830 は、デュアルバンドに対応する形状を有する。

[0238] これにより、無線モジュール 801 は、対応できる周波数帯域を増大でき、かつ、第一アンテナ 830 と第二アンテナ 840 との間のアイソレーションを向上できる。

[0239] ここで、本実施の形態に係る無線モジュール 801 の効果を説明する。ここでは、無線モジュール 801 に相当するモデルにおける数値解析の結果について、図面を用いて説明する。

[0240] 図 16 は、実施の形態 5 における無線モジュール 801 に相当するモデルの数値解析の結果の一例を示す電流強度分布図である。

[0241] 図 16 の (a) に示す電流強度分布図は、第一アンテナ 830 に第一信号を供給する場合に、第一アンテナ 830、第二アンテナ 840、およびグラウンドパターン 120 に流れる電流の強度分布を示す。図 16 の (b) に示す電流強度分布図は、第一アンテナ 830 に第一信号を供給する場合に、地板 850 に流れる電流の強度分布を示す。

[0242] 図 16 の (a) および (b) に示されるように、第一アンテナ 830、および、地板 850 の第一対向部 851 付近における電流強度は、比較的大きいが、第二アンテナ 840 における電流強度は、アイソレーションを確保で

きる程度に十分小さい。このように、本実施の形態に係る無線モジュール 801 では、第一アンテナ 830 と第二アンテナ 840 との間のアイソレーションを向上できる。

[0243] (実施の形態 5 の変形例 1)

次に、実施の形態 5 の変形例 1 に係る無線モジュール 901 について説明する。

[0244] 本変形例に係る無線モジュール 901 は、実施の形態 5 で説明した無線モジュール 801 と実質的に同じ構成である。ただし、本変形例に示す無線モジュール 901 は、第二アンテナが P I F A である点が、実施の形態 5 に係る無線モジュール 801 と相違する。以下では、本変形例に係る無線モジュール 901 について、実施の形態 1 ～ 5 で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態 5 に係る無線モジュール 801 との相違点を主に説明する。なお、実施の形態 5 に示した無線モジュール 801 が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0245] [5A-1. 構成]

まず、本変形例に係る無線モジュール 901 の構成について図面を用いて説明する。

[0246] 図 17A は、実施の形態 4 の変形例 1 における無線モジュール 901 の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0247] 図 17B は、実施の形態 4 の変形例 1 における無線モジュール 901 の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0248] 図 17A に示されるように、無線モジュール 901 は、基板 910 と、グラウンドパターン 120 と、IC 26 と、シールドケース 28 と、第一アンテナ 830 と、第二アンテナ 940 と、第一マッチング回路 881 と、第二マッチング回路 982 と、スペーサ 29 と、を備える。また、図 17B に示されるように、無線モジュール 801 は、地板 850 と、導電性ビス 70 と、熱伝導部材 60 と、をさらに備える。本変形例に係る無線モジュール 901

は、主に第二アンテナ 940 の構成が、実施の形態 5 に係る無線モジュール 801 と相違する。

[0249] 基板 910 は、図 17B に示されるように、第一アンテナ 830 および第二アンテナ 940 が形成される第一主面 911 と、第一主面 911 に背向する第二主面 912 と、を備える。また、図示はしないが、実施の形態 5 に示した無線モジュール 801 の基板 810 と同様に、基板 910 には、グランドパターン 120 の露出部 121 の中央に対応する位置に、貫通孔が形成されている。

[0250] 第二アンテナ 940 は、図 17A に示されるように、グランドパターン 120 に接続される第二接地部 942、および、第二信号が供給される第二給電部 944 を備える PIFA である。第二アンテナ 940 は、第一アンテナ 830 と同様に、デュアルバンドに対応するアンテナである。第二アンテナ 940 は、第一周波数帯域に対応する第一帯域部 946 と、第一周波数帯域より低い周波数帯域である第二周波数帯域に対応する第二帯域部 948 と、を備える。

[0251] 第二マッチング回路 982 は、第二マッチング回路 882 と同様に、第二信号に含まれる二つの周波数帯域の信号の、第二アンテナ 940 における反射を抑制する回路である。

[0252] [5A-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態における無線モジュールは、実施の形態 5 に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ効果を得ることができる。

[0253] なお、無線モジュール 901 は無線モジュールの一例である。基板 910 は基板の一例である。第二アンテナ 940 は第二アンテナの一例である。第二給電部 944 は第二給電部の一例である。

[0254] また、実施の形態 5 に示した例では、無線モジュール 901 において、第二アンテナ 940 は、PIFA である。

[0255] 本変形例に係る無線モジュール 901 においても、図 16 に示されたよう

に、第二アンテナ 940 付近に流れる電流強度が十分抑制されるため、第一アンテナ 830 と第二アンテナ 940 との間のアイソレーションを向上できる。

[0256] (実施の形態 6)

次に、実施の形態 6 に係る無線モジュール 1001 について説明する。

[0257] 本実施の形態に係る無線モジュール 1001 は、実施の形態 5 の変形例 1 で説明した無線モジュール 901 と実質的に同じ構成である。ただし、本変形例に示す無線モジュール 1001 は、地板 1050 がデュアルバンドに対応するアイソレーション効果を有する点が、実施の形態 5 の変形例 1 に係る無線モジュール 901 と相違する。以下では、本実施の形態に係る無線モジュール 1001 について、実施の形態 1～5 および実施の形態 5 の変形例 1 で説明した事項については適宜説明を省略し、実施の形態 5 の変形例 1 に係る無線モジュール 901 との相違点を主に説明する。なお、実施の形態 5 の変形例 1 に示した無線モジュール 901 が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。

[0258] [6-1. 構成]

まず、本変形例に係る無線モジュール 1001 の構成について図面を用いて説明する。

[0259] 図 18A は、実施の形態 6 における無線モジュール 1001 の外観の一例を模式的に示す上面図である。

[0260] 図 18B は、実施の形態 6 における無線モジュール 1001 の外観の一例を模式的に示す側面図である。

[0261] 図 19 は、実施の形態 6 における無線モジュール 1001 の地板 1050 の外観の一例を模式的に示す底面図である。

[0262] 図 18A に示されるように、無線モジュール 1001 は、基板 910 と、グランドパターン 120 と、IC 26 と、シールドケース 28 と、第一アンテナ 830 と、第二アンテナ 940 と、第一マッチング回路 881 と、第二

マッチング回路 982 と、スペーサ 29 と、を備える。また、図 18B に示されるように、無線モジュール 1001 は、地板 1050 と、導電性ビス 70 と、熱伝導部材 60 と、をさらに備える。本実施の形態に係る無線モジュール 1001 は、地板 1050 の構成が、実施の形態 5 の変形例 1 に係る無線モジュール 901 の地板 850 と相違する。

[0263] 地板 1050 は、実施の形態 5 の変形例 1 に示した地板 850 と同様に、第一対向部 1051 と、第二対向部 1052 と、第三対向部 1053 と、第一間隙形成部 1056 と、第二間隙形成部 1057 と、を有する（図 18B 参照）。また、地板 1050 は、第三対向部 1053 に、地板 1050 とグラウンドパターン 120 とを短絡する短絡点を有する。この短絡点は、第三対向部 1053 における、第二対向部 1052 よりも第一対向部 1051 に近い位置、に配置される。

[0264] また、地板 1050 は、図 18B および図 19 に示されるように、単数または複数（例えば、4 つ）の突起部 1054 を有する。そして、突起部 1054 は、実施の形態 2 に示した無線モジュール 101 と同様に、基板 910 の第二主面 912 に設けられた露出部（図示せず）と接するように設けられている。また、図 19 に示されるように、地板 1050 には、導電性ビス 70 を通すために基板 910 に設けられた貫通孔（図示せず）に対応する位置にねじ穴 1055 が設けられている。そして、基板 910 の第一主面 911 側から貫通孔を貫通した導電性ビス 70 のねじ部が、ねじ穴 1055 に捻じ込まれる。これにより、地板 1050 は、基板 910 に固定され、導電性ビス 70 を介してグラウンドパターン 120 の露出部 121 と短絡され、また、基板 910 の第二主面 912 に設けられた露出部と突起部 1054 とが短絡される。これにより、本実施の形態に係る無線モジュール 1001 では、地板 1050 の突起部 1054 およびねじ穴 1055 が、地板 1050 とグラウンドパターン 120 とを短絡する短絡点を構成する。

[0265] また、本実施の形態に係る無線モジュール 1001 が有する地板 1050 は、デュアルバンドに対応するアイソレーション効果を奏するための構成を

備える。具体的には、図19に示されるように、地板1050の第一対向部1051には、略L字型の第一切り込み部1058が形成されている。また、地板1050の第二対向部1052にも、略L字型の第二切り込み部1059が形成されている。

[0266] 地板1050では、第一切り込み部1058は、地板1050の頂点を形成する。つまり、図19に示される頂点1051tだけでなく、第一切り込み部1058により形成された頂点1058tも、地板1050の短絡部に最も近い頂点として機能する。

[0267] そこで、本実施の形態に係る無線モジュール1001では、短絡点から頂点1051tまでの電気長が、第一アンテナ830の二つの共振波長のうちの、波長が長い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板1050が形成される。さらに、短絡点から頂点1058tまでの電気長が、第一アンテナ830の二つの共振波長のうちの、波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板1050が形成される。地板1050がこのような構成を備えることにより、本実施の形態に係る無線モジュール1001は、デュアルバンドに対応するアイソレーション効果を有する。

[0268] 具体的には、無線モジュール1001では、短絡点から、当該短絡点に最も近い地板1050の端縁への当該短絡点からの垂線の足に対応する点までの距離（図19の矢印891で示される距離）と、当該点から頂点1051tまでの地板1050の端縁の長さ（図18Bの矢印892で示される長さおよび矢印893で示される長さの和）との和が、第一アンテナ830の二つの共振波長のうちの波長が長い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板1050が形成される。また、短絡点から、当該短絡点に最も近い地板1050の端縁への当該短絡点からの垂線の足に対応する点までの距離（図19の矢印1091で示される距離）と、当該点から頂点1058tまでの地板1050の端縁の長さ（図18Bの矢印892で示される長さおよび図19の矢印1093で示される長さの和）との和が、第一アンテナ830の二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地

板 1 0 5 0 が形成される。

[0269] また、地板 1 0 5 0 では、第二切り込み部 1 0 5 9 も、地板 1 0 5 0 の頂点を形成する。つまり、図 1 9 に示される、第二切り込み部 1 0 5 9 による頂点 1 0 5 9 t も、地板 1 0 5 0 の頂点として機能する。

[0270] そこで、本実施の形態に係る無線モジュール 1 0 0 1 では、地板 1 0 5 0 の、第三対向部 1 0 5 3 の第二対向部 1 0 5 2 側の端から、第二対向部 1 0 5 2 の第三対向部 1 0 5 3 と反対側の端までの電気長が、第一アンテナ 8 3 0 の二つの共振波長のうちの波長が長い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板 1 0 5 0 が形成される。さらに、地板 1 0 5 0 の、第三対向部 1 0 5 3 の第二対向部 1 0 5 2 側の端から、第二対向部 1 0 5 2 の頂点 1 0 5 9 t までの電気長が、第一アンテナ 8 3 0 の二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板 1 0 5 0 が形成される。地板 1 0 5 0 がこのような構成を備えることにより、本実施の形態に係る無線モジュール 1 0 0 1 は、デュアルバンドに対応するアイソレーション効果を有する。

[0271] 具体的には、無線モジュール 1 0 0 1 では、図 1 8 B の矢印 9 9 4 で示される第二間隙形成部 1 0 5 7 の端縁の長さ、と、図 1 9 の矢印 9 9 5 で示される第二対向部 1 0 5 2 の第三対向部 1 0 5 3 側の端縁から第三対向部 1 0 5 3 と反対側の端縁までの長さとの和が、第一アンテナ 8 3 0 の二つの共振波長のうちの波長が長い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板 1 0 5 0 が形成される。また、図 1 8 B の矢印 9 9 4 で示される第二間隙形成部 1 0 5 7 の端縁の長さ、と、図 1 9 の矢印 1 0 9 5 で示される頂点 1 0 5 9 t から第二対向部 1 0 5 2 の第三対向部 1 0 5 3 側の端縁までの長さとの和が、第一アンテナ 8 3 0 の二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ となるように、地板 1 0 5 0 が形成される。

[0272] [6 - 2 . 効果等]

以上のように、本実施の形態における無線モジュールは、実施の形態 5 の変形例 1 に示した無線モジュールと実質的に同じ構成を有し、実質的に同じ

効果を得ることができる。

[0273] なお、無線モジュール 1001 は無線モジュールの一例である。地板 1050 は地板の一例である。第一対向部 1051 は第一対向部の一例である。第二対向部 1052 は第二対向部の一例である。第三対向部 1053 は第三対向部の一例である。

[0274] また、無線モジュールにおいて、第一アンテナは、デュアルバンドに対応する形状を有してもよく、第一対向部には、第一切り込み部が形成されてもよい。短絡点から第一切り込み部（第一切り込み部により形成された頂点）までの電気長は、第一アンテナの二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ であってもよい。

[0275] なお、第一切り込み部 1058 は第一切り込み部の一例である。頂点 1058t は、第一切り込み部により形成された頂点の一例である。

[0276] 例えば、実施の形態 6 に示した例では、無線モジュール 1001 において、第一対向部 1051 には、第一切り込み部 1058 が形成されており、短絡点から第一切り込み部 1058（第一切り込み部 1058 により形成された頂点 1058t）までの電気長は、第一アンテナ 830 の二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ である。

[0277] これにより、無線モジュール 1001 は、第一アンテナ 830 と第二アンテナ 940 との間において、デュアルバンドに対応するアイソレーション効果を有する。

[0278] また、無線モジュールにおいて、第二対向部に、第二切り込み部が形成されてもよい。第三対向部の第二対向部側の端から第二切り込み部（第二切り込み部により形成された頂点）までの電気長は、第一アンテナの二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ であってもよい。

[0279] なお、第二切り込み部 1059 は第二切り込み部の一例である。頂点 1059t は、第二切り込み部により形成された頂点の一例である。

[0280] 例えば、実施の形態 6 に示した例では、無線モジュール 1001 において、第二対向部 1052 には、第二切り込み部 1059 が形成されており、第

三対向部 1053 の第二対向部 1052 側の端から第二切り込み部 1059 (第二切り込み部 1059 により形成された頂点 1059t) までの電気長は、第一アンテナ 830 の二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ である。

[0281] これにより、無線モジュール 1001 は、第一アンテナ 830 と第二アンテナ 940 との間において、デュアルバンドに対応するアイソレーション効果を有する。

[0282] (実施の形態 7)

次に、実施の形態 7 に係る無線モジュール 1101 および無線モジュール 1101 を備える画像表示装置 1190 について説明する。本実施の形態に係る無線モジュール 1101 は、実施の形態 1 で説明した無線モジュール 1 と実質的に同じ構成である。ただし、実施の形態 7 に示す無線モジュール 1101 は、実施の形態 1 に係る無線モジュール 1 と、地板の形状が相違し、その他の構成は実質的に一致する。以下、本実施の形態に係る無線モジュール 1101 と無線モジュール 1101 を備える画像表示装置 1190 について、図面を用いて説明する。なお、実施の形態 1 に示した無線モジュール 1 が備える構成要素と実質的に同じ構成要素については、その構成要素と同じ符号を付与して、その説明を省略または簡略化する。また、実施の形態 1 ～ 6 で説明した事項については適宜説明を省略する。

[0283] [7-1. 構成]

図 20 は、実施の形態 7 における無線モジュール 1101 を備える画像表示装置 1190 の外観の一例を模式的に示す背面図である。

[0284] 図 21 は、実施の形態 7 の画像表示装置 1190 における無線モジュール 1101 が取り付けられた部分を拡大して示す上面図である。

[0285] 図 22 は、実施の形態 7 の画像表示装置 1190 における無線モジュール 1101 が取り付けられた部分を拡大して示す側面図である。

[0286] なお、図 21 および図 22 では、無線モジュール 1101 が取り付けられたシャーシ 1192 の断面形状を説明するために、シャーシ 1192 の断面

図が示されている。

[0287] なお、図20～図22では、鉛直方向であって、無線モジュール1101の長手方向でもある方向をx軸方向とし、鉛直方向上向きをx軸方向の正の向きとしている。また、x軸方向に垂直であって、画像表示装置1190の前面（つまり、表示画面が配置された面）および背面（つまり、表示画面の裏側面）に垂直な方向をz軸方向とし、x軸方向およびz軸方向に垂直な方向をy軸方向としている。

[0288] 図20～図21に示される画像表示装置1190は、例えば、テレビジョン受像機である。画像表示装置1190は、無線モジュール1101と、無線モジュール1101が取り付けられるシャーシ1192と、画像が表示される表示部1195と、を備える。表示部1195は、画像表示装置1190の前面側に配置される。

[0289] 図20に示されるように、無線モジュール1101は、画像表示装置1190の背面側に配置された金属製のシャーシ1192のy軸方向端部付近に配置される。これにより、無線モジュール1101を画像表示装置1190の前面側から見えない位置に配置できる。さらに、本実施の形態では、無線モジュール1101がシャーシ1192の端部付近に配置されることにより、無線モジュール1101から放射される電磁波のうち、シャーシ1192の端部において画像表示装置1190の背面側から前面側に向けて回折する成分を増大させることができる。なお、無線モジュール1101は、例えば、画像表示装置1190のシャーシ1192のx軸方向端部付近に配置されてもよい。

[0290] 図20および図21に示されるように、無線モジュール1101の地板1150は、実施の形態1に示した地板50に、さらに、無線モジュール1101をシャーシ1192に取り付けるための取付部1159を備える。取付部1159には、二つの貫通孔（図示せず）が形成され、当該二つの貫通孔にそれぞれビス76が挿入される。二つのビス76が、取付部1159を介して、シャーシ1192に形成された二つのねじ穴（図示せず）にそれぞれ

捻じ込まれることによって、地板 1150 がシャーシ 1192 に固定される。これにより、無線モジュール 1101 がシャーシ 1192 に取り付けられる。

[0291] 画像表示装置 1190 では、図 21、図 22 に示すように、無線モジュール 1101 の第一アンテナ 30 および第二アンテナ 40 が、シャーシ 1192 に対して傾斜するように配置されている。すなわち、無線モジュール 1101 において、地板 1150 は、取付部 1159 がシャーシ 1192 に取り付けられたときに、第一アンテナ 30 および第二アンテナ 40（すなわち、基板 10）が、シャーシ 1192 における取付部 1159 が取り付けられた面に対して傾斜するように形成されている。言い換えると、地板 1150 では、取付部 1159 が、第三対向部 53（図 1A、図 1C 参照）に対して傾斜している。

[0292] これにより、画像表示装置 1190 では、無線モジュール 1101 から放射された電磁波のうち、画像表示装置 1190 の背面側から、前面側に向けて伝播する成分を増大させることができる。

[0293] なお、画像表示装置 1190 では、シャーシ 1192 における無線モジュール 1101 が取り付けられる部分の形状は、必ずしも平坦ではなく、画像表示装置 1190 の構造に応じて様々な形状となる場合がある。具体的には、図 21 に例示されるように、シャーシ 1192 が、無線モジュール 1101 付近において様々な形状の凹凸部 1193 を備える場合がある。しかしながら、本実施の形態では、無線モジュール 1101 の地板 1150 は、第一アンテナ 30 および第二アンテナ 40 が設けられた基板 10 とシャーシ 1192 との間に配置される。そのため、シャーシ 1192 に最も近接する金属は、地板 1150 となる。このことから、シャーシ 1192 が凹凸部 1193 を備えるような場合においても、無線モジュール 1101 では、凹凸部 1193 の形状による電磁波の放射特性への影響が抑制され、第一アンテナ 30 および第二アンテナ 40 において常に安定した放射特性を得ることができる。

[0294] なお、図20に示される画像表示装置1190では、背面においてシャーシ1192が露出しているが、画像表示装置1190はシャーシ1192および無線モジュール1101を覆う背面カバーを備えてもよい。その場合、当該背面カバーは、電磁波を透過する構成を有する。例えば、当該背面カバーは絶縁材料で形成される。

[0295] なお、本実施の形態では、無線モジュール1101が固定される対象である画像表示装置1190の一例としてテレビジョン受像機を示したが、画像表示装置1190はテレビジョン受像機に限定されない。例えば、画像表示装置1190は、パソコン用ディスプレイ装置等でもよい。

[0296] なお、本実施の形態では、無線モジュール1101は、地板1150が取付部1159を備える点を除き、実施の形態1で説明した無線モジュール1と実質的に同じ構成であるものとした。しかし、実施の形態7に示す無線モジュール1101は、実施の形態2～6の各実施の形態に示したいずれかの無線モジュールに取付部1159を備える構成であってもよい。

[0297] [7-2. 効果等]

以上のように、本実施の形態において、画像表示装置は、無線モジュールと、当該無線モジュールが取り付けられるシャーシと、画像が表示される表示部と、を備え、当該無線モジュールの地板は、基板とシャーシとの間に配置される。

[0298] なお、画像表示装置1190は画像表示装置の一例である。無線モジュール1101は無線モジュールの一例である。シャーシ1192はシャーシの一例である。表示部1195は表示部の一例である。地板1150は地板の一例である。基板10は基板の一例である。

[0299] 例えば、実施の形態7に示した例では、画像表示装置1190は、無線モジュール1101と、無線モジュール1101が取り付けられるシャーシ1192と、画像が表示される表示部1195と、を備え、地板1150は、基板10とシャーシ1192との間に配置される。

[0300] 以上のように構成された画像表示装置1190は、第一アンテナ30の第

一接地部 32 からグラウンドパターン 20 に流れる電流の一部が地板 1150 に流れる。このように、第一アンテナ 30 からグラウンドパターン 20 に流れる電流が低減されることにより、無線モジュール 1101 では、グラウンドパターン 20 の第二アンテナ 40 付近まで流れる電流が低減される。このため、無線モジュール 1101 では、第一アンテナ 30 と第二アンテナ 40 との間のアイソレーションを向上できる。

[0301] (他の実施の形態)

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態 1 ～ 7 および変形例を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、変更、置き換え、付加、省略等を行った実施の形態にも適用できる。また、上記実施の形態 1 ～ 7 または各変形例で説明した構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。

[0302] そこで、以下、他の実施の形態を例示する。

[0303] 上記の各実施の形態および各変形例では、無線モジュールにおいて、第一アンテナおよび第二アンテナが基板の第一主面側に形成される構成例を説明した。しかし、本開示は、この構成例に限定されない。例えば、無線モジュールにおいて、第一アンテナおよび第二アンテナは、基板の第二主面側に形成されてもよい。

[0304] 上記の各実施の形態および各変形例では、無線モジュールにおいて、第一アンテナおよび第二アンテナがレジストで覆われず露出した構成例を説明した。しかし、本開示は、この構成例に限定されない。例えば、無線モジュールにおいて、第一アンテナおよび第二アンテナはレジストによって覆われていてもよい。この構成では、第一アンテナおよび第二アンテナをレジストで保護することができる。

[0305] 上記の各実施の形態および各変形例では、無線モジュールにおいて、導電性ビスを用いて地板を基板に固定することにより、基板の第一主面側のグラウンドパターンと地板との導通をより安定化させる構成例を説明した。しかし、本開示は、この構成例に限定されない。例えば、無線モジュールにおいて

、導電性でないビスが用いられてもよい。本開示に示す無線モジュールでは、導電性でないビスが用いられたとしても、基板の第一主面側のグランドパターンと地板とを、貫通孔やビア電極等と第二主面側のグランドパターンとを介して導通させることができる。

[0306] 上記の各実施の形態および各変形例では、無線モジュールにおいて、発熱部品と地板との間に熱伝導部材を備える構成例を説明した。しかし、本開示は、この構成例に限定されない。無線モジュールにおいて、熱伝導部材は必須ではない。例えば、地板と基板のレジストとが直接接していてもよい。

[0307] 以上のように、本開示における技術の例示として、各実施の形態および各変形例を説明した。そのために、添付図面および詳細な説明を提供した。

[0308] したがって、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0309] また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、特許請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。また、上記実施の形態1～7及び各変形例で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。

産業上の利用可能性

[0310] 本開示は、無線通信機器、および無線通信機能を有する電気機器、に適用可能である。具体的には、無線LAN端末、無線LANルータ、テレビジョン受像機、パソコン用ディスプレイ装置等に、本開示は適用可能である。

符号の説明

[0311] 1, 101, 201, 301, 401, 501, 601, 701, 801, 901, 1001, 1101 無線モジュール

1 0, 1 1 0, 2 1 0, 3 1 0, 8 1 0, 9 1 0 基板
1 1, 1 1 1, 2 1 1, 3 1 1, 8 1 1, 9 1 1 第一主面
1 2, 1 1 2, 2 1 2, 3 1 2, 8 1 2, 9 1 2 第二主面
1 3, 1 1 3, 2 1 3, 2 1 3 a, 2 1 3 b, 3 1 3 貫通孔
1 6 レジスト
2 0, 1 2 0, 2 2 0, 3 2 0 グランドパターン
2 1, 2 2, 1 2 1, 1 2 2, 2 2 1, 2 2 1 a, 2 2 1 b, 2 2 2, 2 2
2 a, 2 2 2 b, 3 2 1, 3 2 2 露出部
2 6 I C
2 8 シールドケース
2 9 スペーサ
3 0, 1 3 0, 8 3 0 第一アンテナ
3 2, 1 3 2, 8 3 2 第一接地部
3 4, 1 3 4, 8 3 4 第一給電部
4 0, 8 4 0, 9 4 0 第二アンテナ
4 4, 8 4 4, 9 4 4 第二給電部
5 0, 1 5 0, 2 5 0, 3 5 0, 4 5 0, 5 5 0, 6 5 0, 7 5 0, 8 5 0
, 1 0 5 0, 1 1 5 0 地板
5 1, 1 5 1, 2 5 1, 3 5 1, 4 5 1, 5 5 1, 6 5 1, 7 5 1, 8 5 1
, 1 0 5 1 第一対向部
5 1 t, 1 5 1 t, 1 0 5 1 t, 1 0 5 8 t, 1 0 5 9 t 頂点
5 2, 1 5 2, 2 5 2, 3 5 2, 4 5 2, 5 5 2, 6 5 2, 7 5 2, 8 5 2
, 1 0 5 2 第二対向部
5 3, 1 5 3, 2 5 3, 3 5 3, 4 5 3, 5 5 3, 6 5 3, 7 5 3, 8 5 3
, 1 0 5 3 第三対向部
5 4, 1 5 4, 2 5 4, 2 5 4 a, 2 5 4 b, 3 5 4, 4 5 4, 5 5 4, 6
5 4, 7 5 4, 8 5 4, 1 0 5 4 突起部
5 5, 1 5 5, 2 5 5, 2 5 5 a, 2 5 5 b, 3 5 5, 4 5 5, 5 5 5, 7

5 5, 1 0 5 5 ねじ穴

5 6, 1 5 6, 2 5 6, 3 5 6, 4 5 6, 5 5 6, 6 5 6, 7 5 6, 8 5 6
, 1 0 5 6 第一間隙形成部

5 7, 1 5 7, 2 5 7, 3 5 7, 4 5 7, 5 5 7, 6 5 7, 7 5 7, 8 5 7
, 1 0 5 7 第二間隙形成部

6 0 熱伝導部材

6 2, 6 4 誘電体

7 0, 7 0 a, 7 0 b 導電性ビス

7 6 ビス

8 1, 1 8 1, 2 8 1, 3 8 1, 8 8 1 第一マッチング回路

8 2, 8 8 2, 9 8 2 第二マッチング回路

9 1, 9 2, 9 3, 9 4, 9 5, 1 9 1, 1 9 2, 1 9 3, 2 9 1, 2 9 2
, 2 9 3, 3 9 1, 3 9 2, 3 9 3, 4 9 5, 4 9 6, 8 9 1, 8 9 2, 8
9 3, 9 9 4, 9 9 5, 1 0 9 1, 1 0 9 3, 1 0 9 5 矢印

4 5 8 切り込み部

7 5 8, 7 5 9 リアクタンス素子

8 3 6, 8 4 6, 9 4 6 第一帯域部

8 3 8, 8 4 8, 9 4 8 第二帯域部

9 4 2 第二接地部

1 0 5 8 第一切り込み部

1 0 5 9 第二切り込み部

1 1 5 9 取付部

1 1 9 0 画像表示装置

1 1 9 2 シャーシ

1 1 9 3 凹凸部

1 1 9 5 表示部

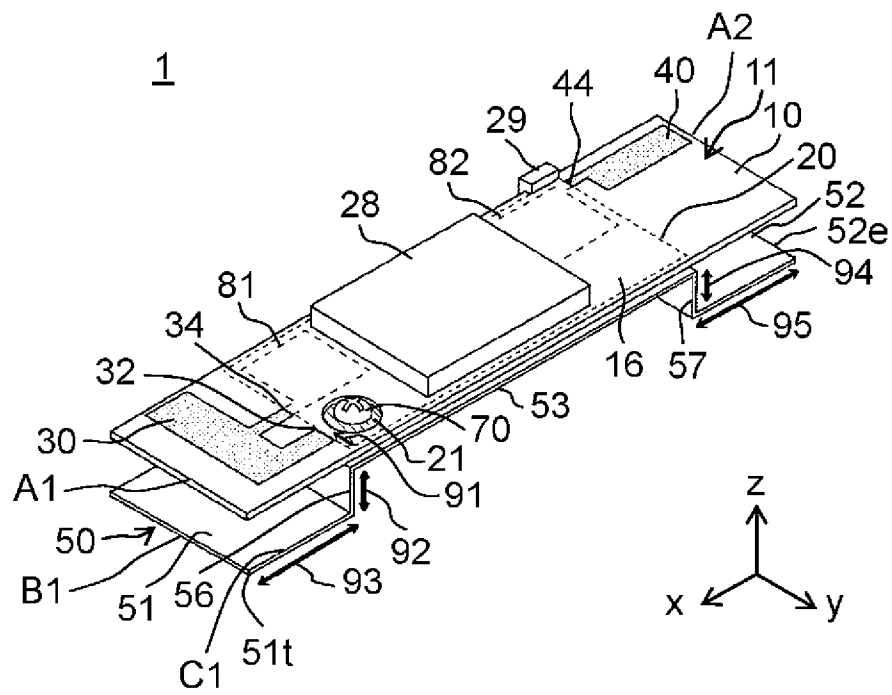
請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
前記基板に配置されるグラウンドパターンと、
前記基板の一端と前記グラウンドパターンとの間に配置され、前記グラウンドパターンに接続される接地部、および、第一信号が供給される第一給電部を有する第一アンテナと、
前記基板の他端と前記グラウンドパターンとの間に配置され、第二信号が供給される第二給電部を有する第二アンテナと、
前記第一アンテナに対向する第一対向部と、前記第二アンテナに対向する第二対向部と、前記グラウンドパターンに対向し、前記グラウンドパターンに短絡された第三対向部と、を有する導電性の地板と、を備え、
前記地板は、前記第三対向部に、前記地板と前記グラウンドパターンとを短絡する短絡点を有し、
前記短絡点は、前記第二対向部よりも前記第一対向部に近い位置に配置される、
無線モジュール。
- [請求項2] 前記短絡点は、前記接地部の近傍に配置される、
請求項1に記載の無線モジュール。
- [請求項3] 前記短絡点から、前記地板の前記短絡点に最も近い頂点までの電気長は、前記第一アンテナの共振波長の略 $1/4$ である、
請求項1に記載の無線モジュール。
- [請求項4] 前記第三対向部の前記第二対向部側の端から、前記第二対向部の前記第三対向部と反対側の端までの電気長は、前記第一アンテナの共振波長の略 $1/4$ である、
請求項1に記載の無線モジュール。
- [請求項5] 前記短絡点は、第三対向部における前記第一対向部側の端縁方向の略中央に配置されている、

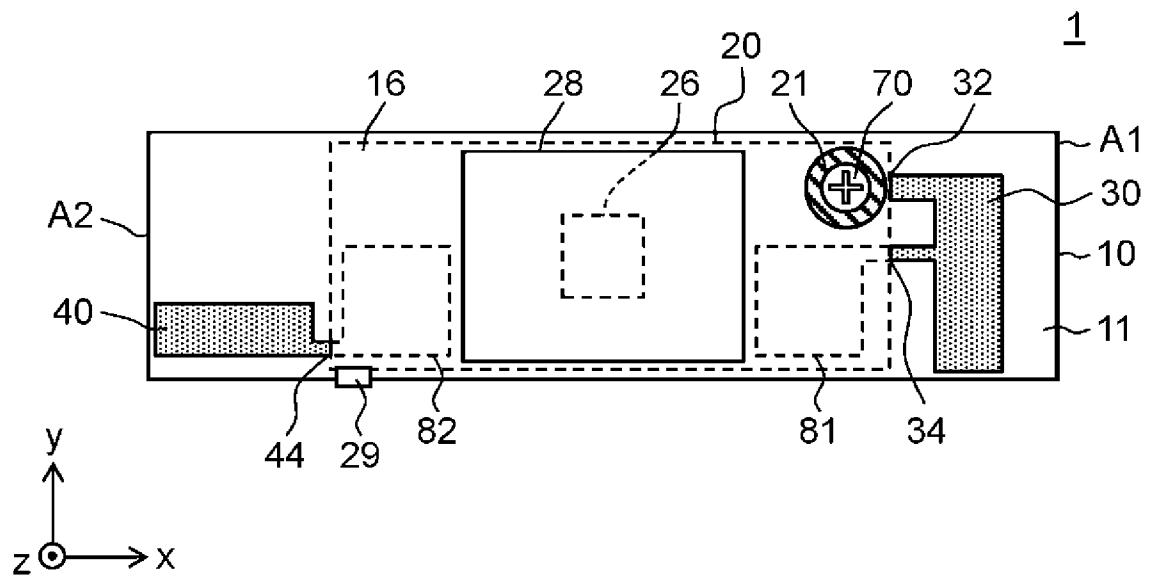
- 請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項6] 前記短絡点に配置され、前記基板と前記地板とを締結する導電性の締結部材をさらに備える、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項7] 前記第二対向部の前記第三対向部側の端部に、当該端部の端縁の方向に沿って切り込み部が形成されている、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項8] 前記第一アンテナは、デュアルバンドに対応する形状を有する、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項9] 前記第一アンテナは、デュアルバンドに対応する形状を有し、
前記第一対向部には、第一切り込み部が形成されており、前記短絡点から前記第一切り込み部までの電気長は、前記第一アンテナの二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ である、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項10] 前記第一アンテナは、デュアルバンドに対応する形状を有し、
前記第二対向部には第二切り込み部が形成されており、前記第三対向部の前記第二対向部側の端から前記第二切り込み部までの電気長は、前記第一アンテナの二つの共振波長のうちの波長が短い方の共振波長の略 $1/4$ である、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項11] 前記第一アンテナは、P I F A (P l a n a r I n v e r t e d - F A n t e n n a) である、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項12] 前記基板と前記地板との間に配置された誘電体をさらに備える、
請求項 1 に記載の無線モジュール。
- [請求項13] 請求項 1 に記載の無線モジュールと、
前記無線モジュールが取り付けられるシャーシと、
画像が表示される表示部と、を備え、

前記地板は、前記基板と前記シャーシとの間に配置される、
画像表示装置。

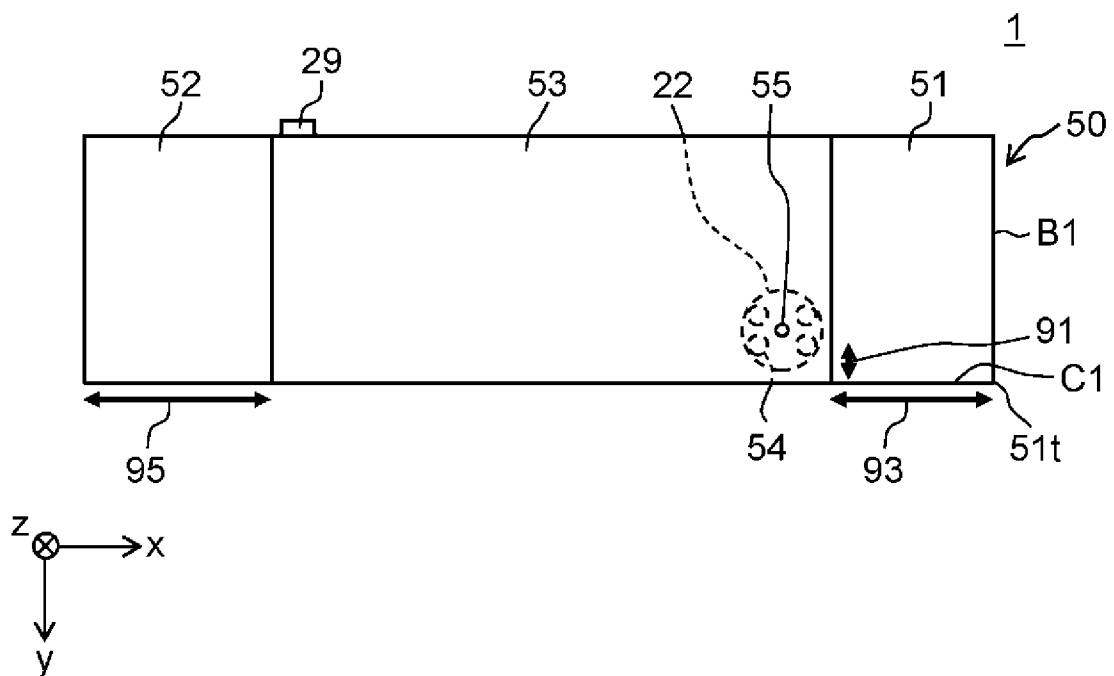
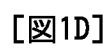
[図1A]



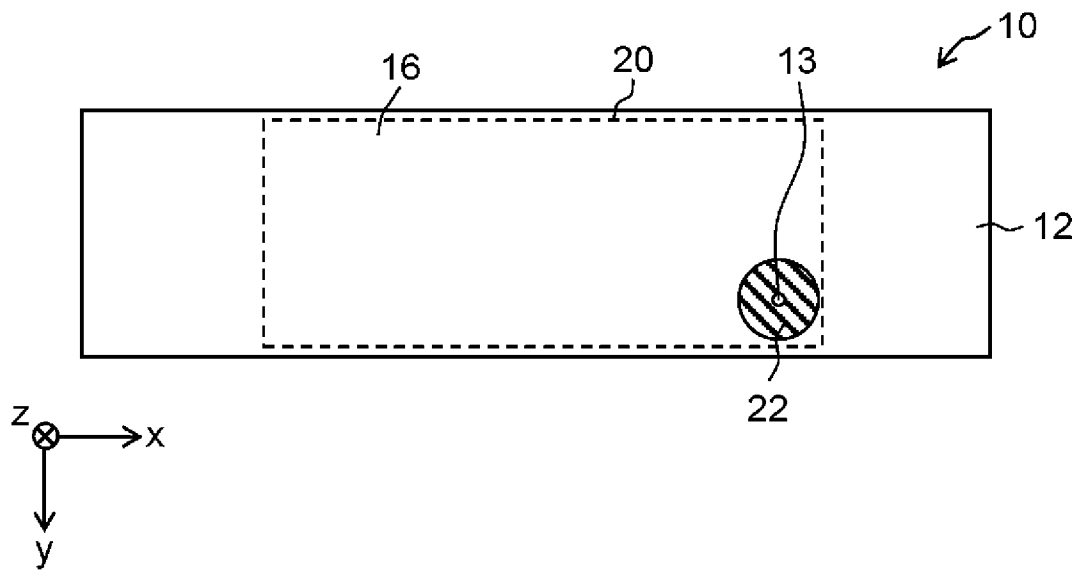
[図1B]



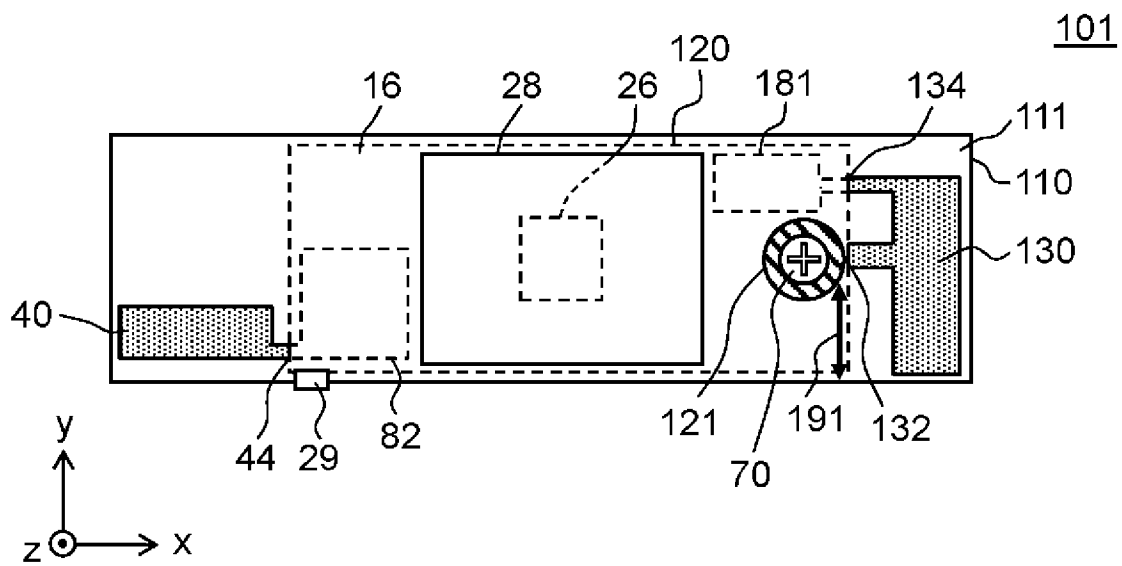
1



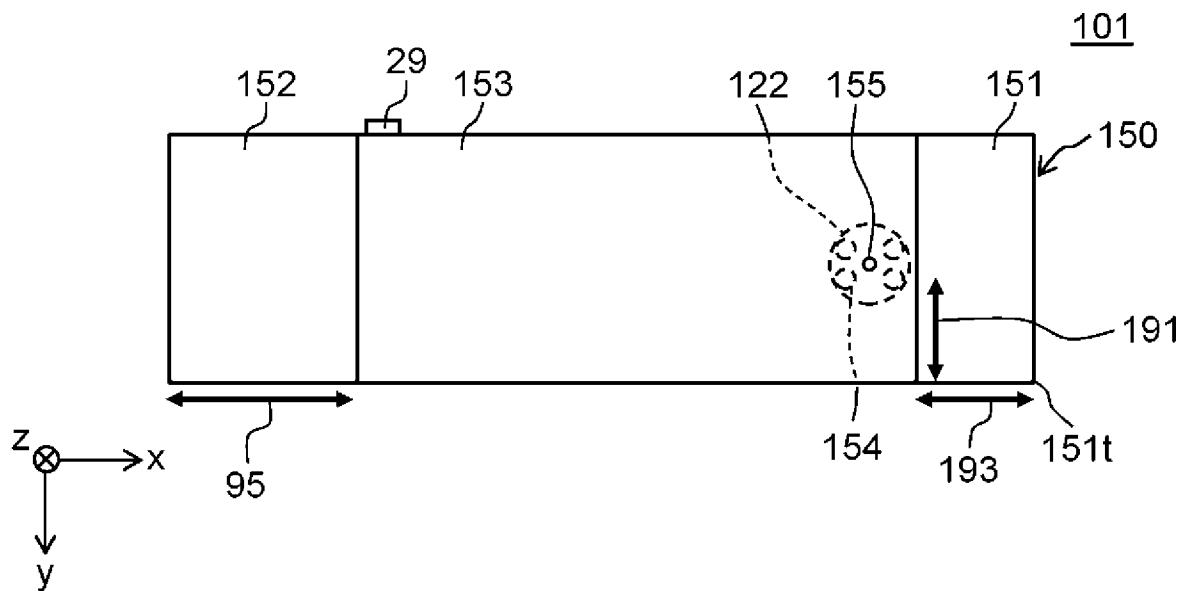
[図2]



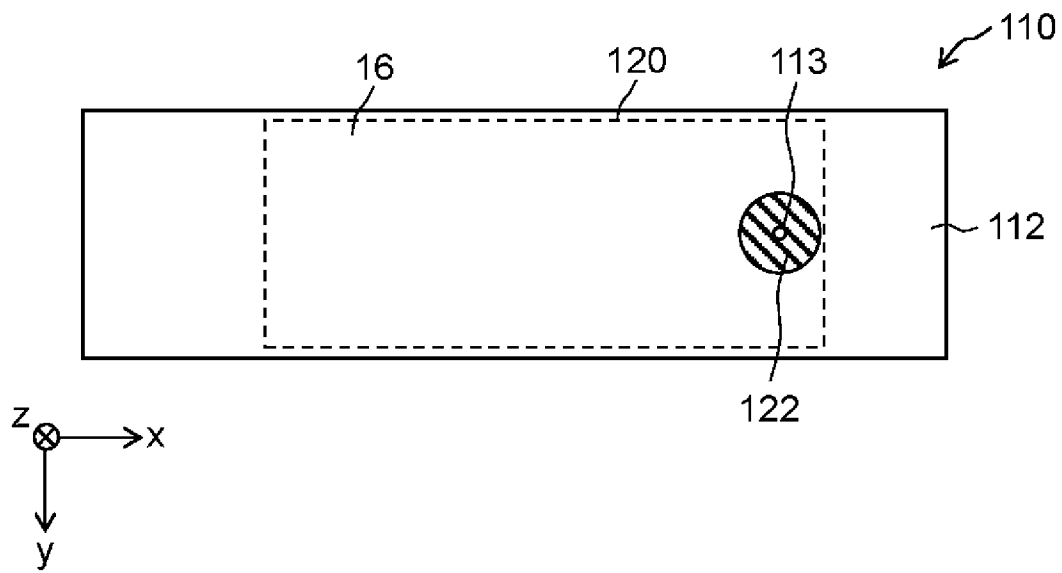
[図3A]



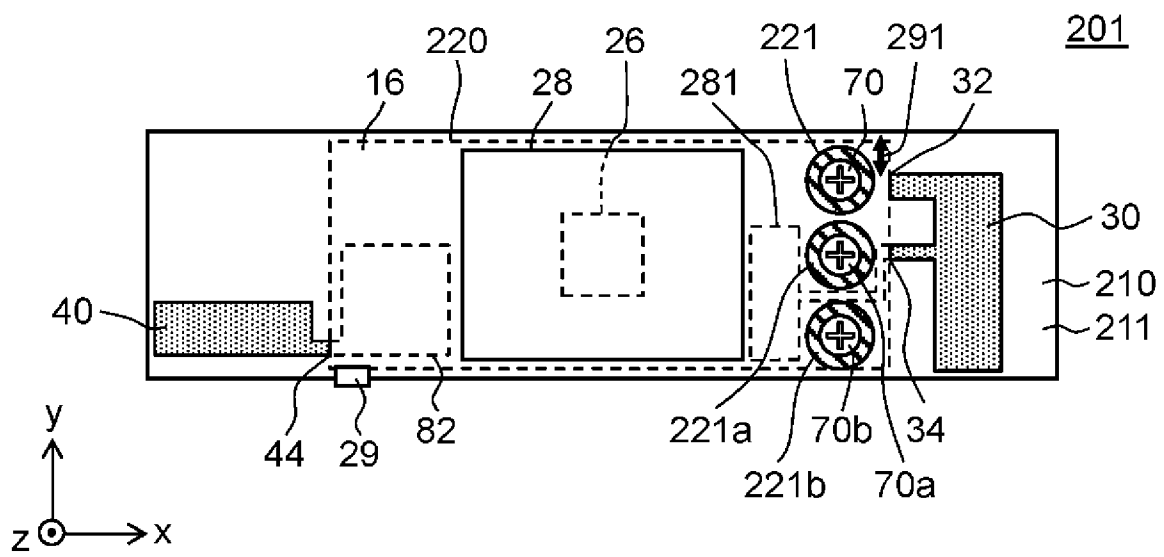
101



[図4]



[図5A]



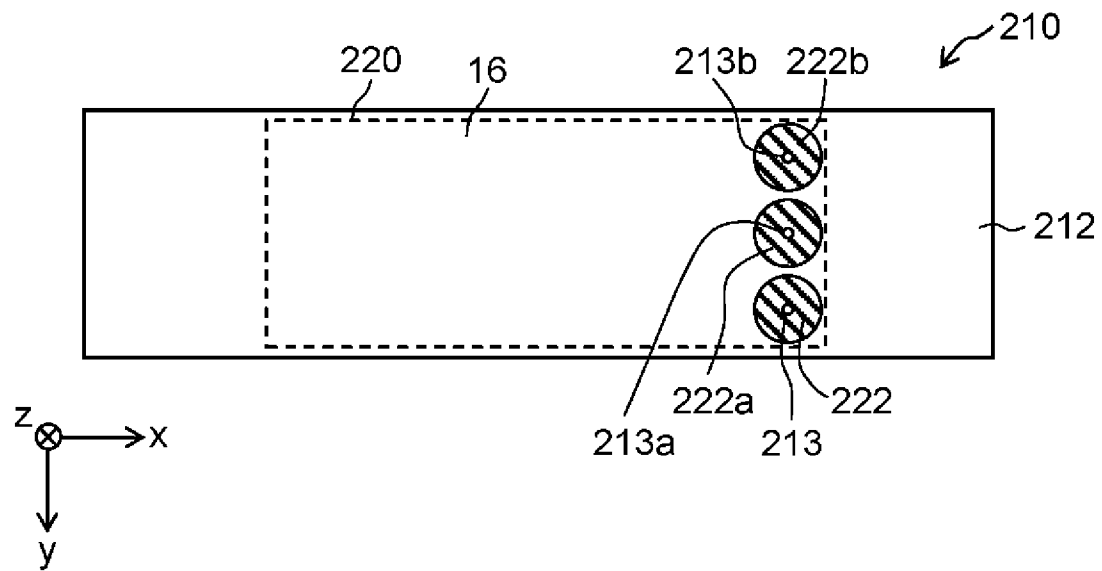
201

40 29 28 26 70b 30 211 210 212 257 252 250 95 94 253 60 254b 292 293 251 256

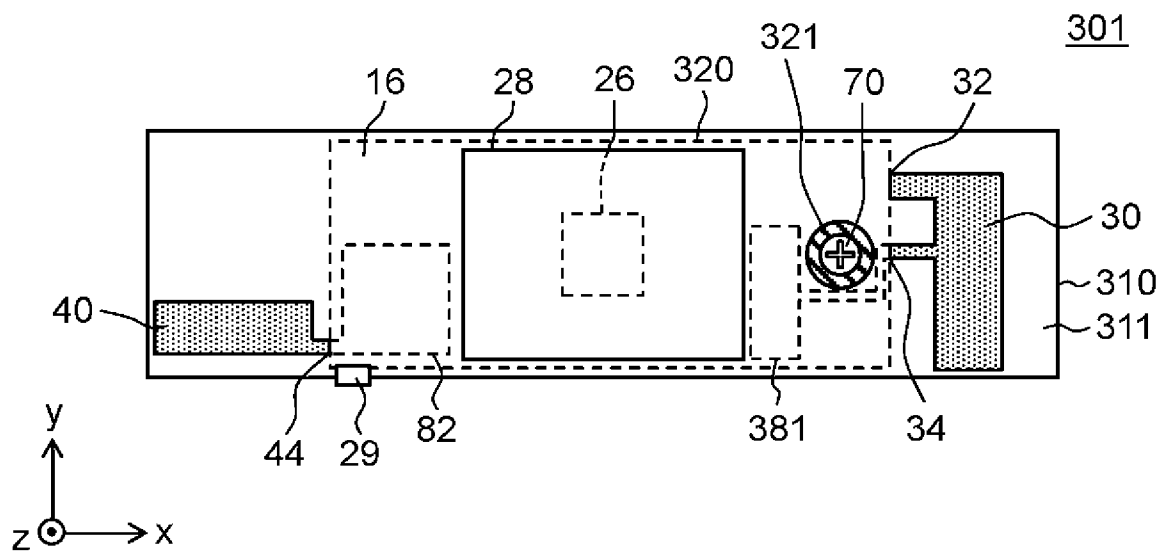
z
y ⊗ x

[illegible]

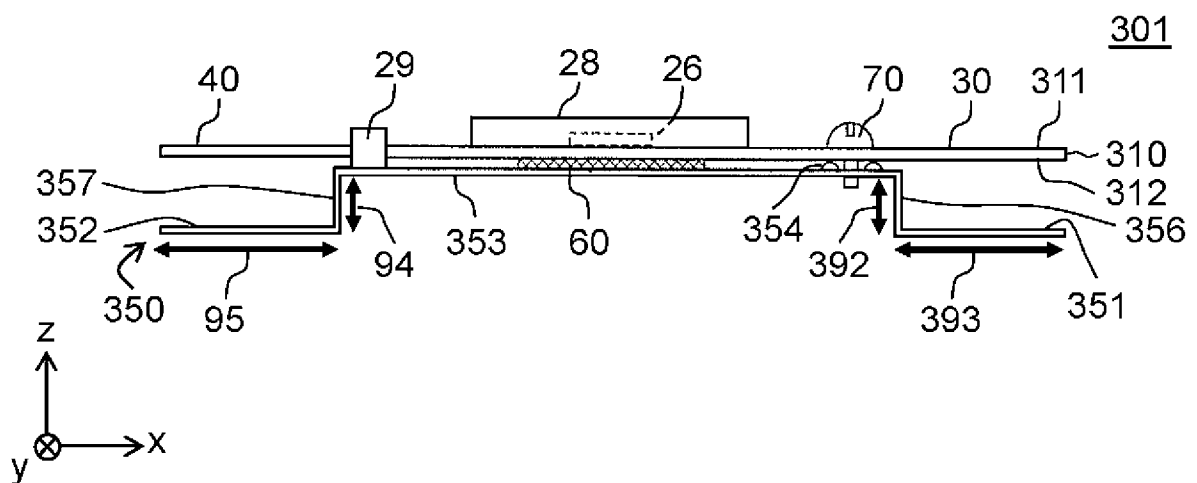
[図6]



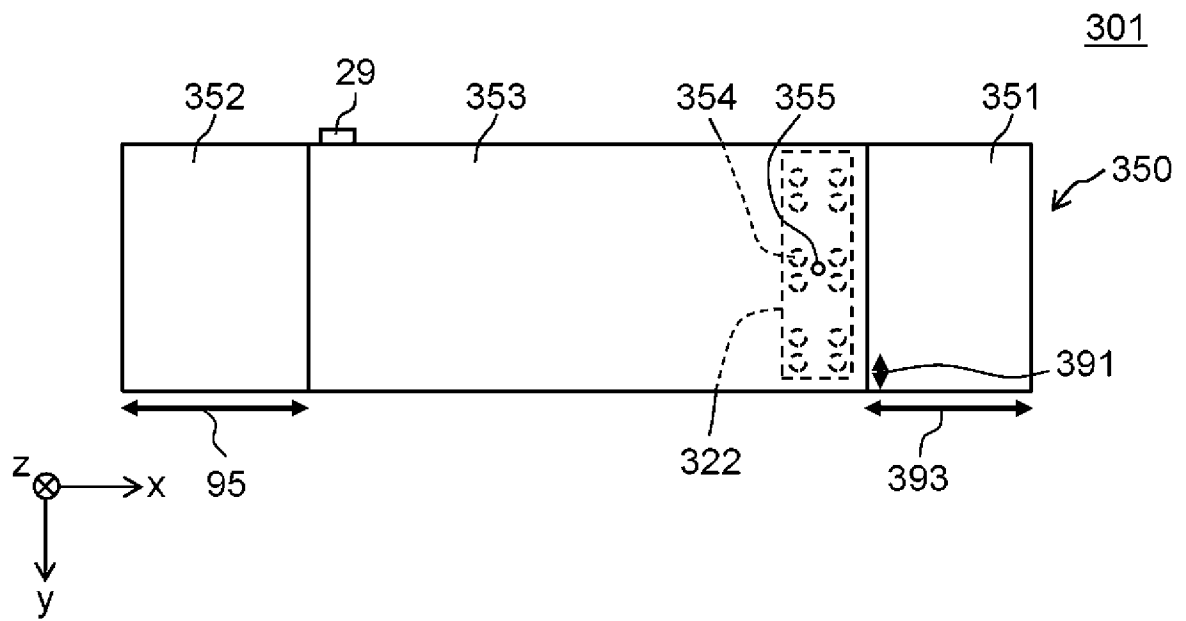
[図7A]



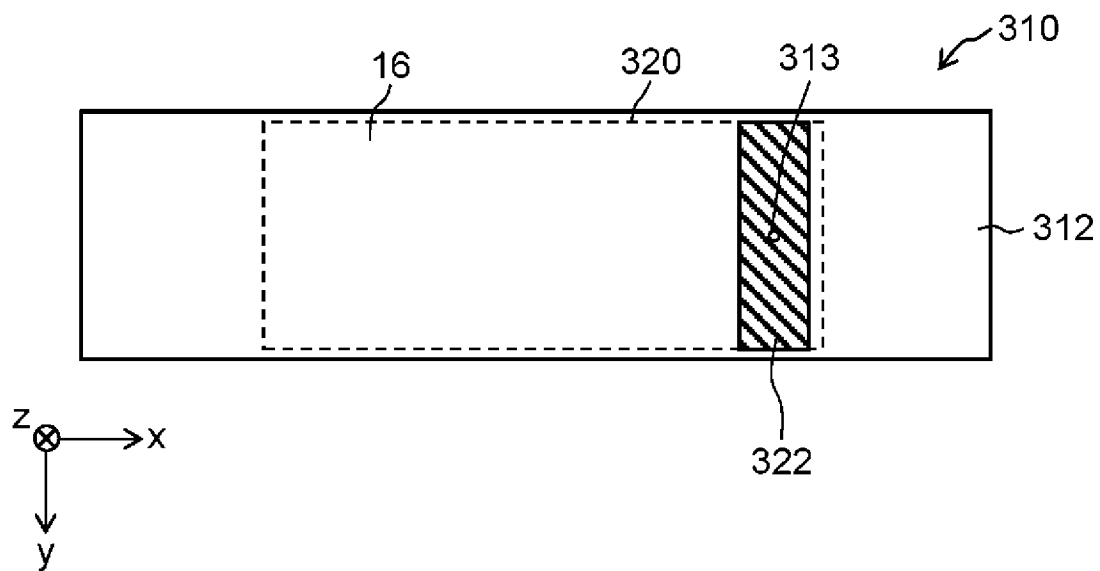
[図7B]



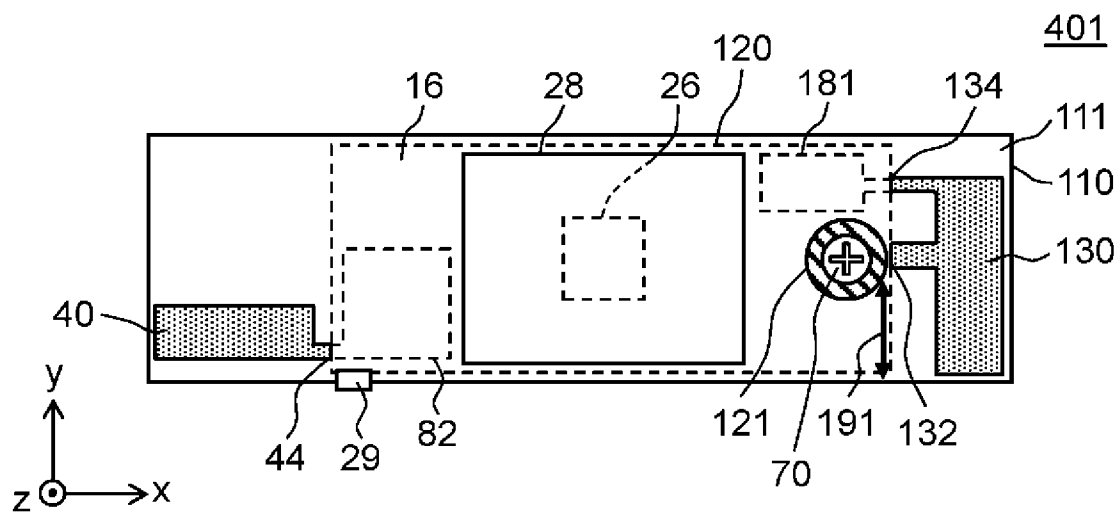
[図7C]



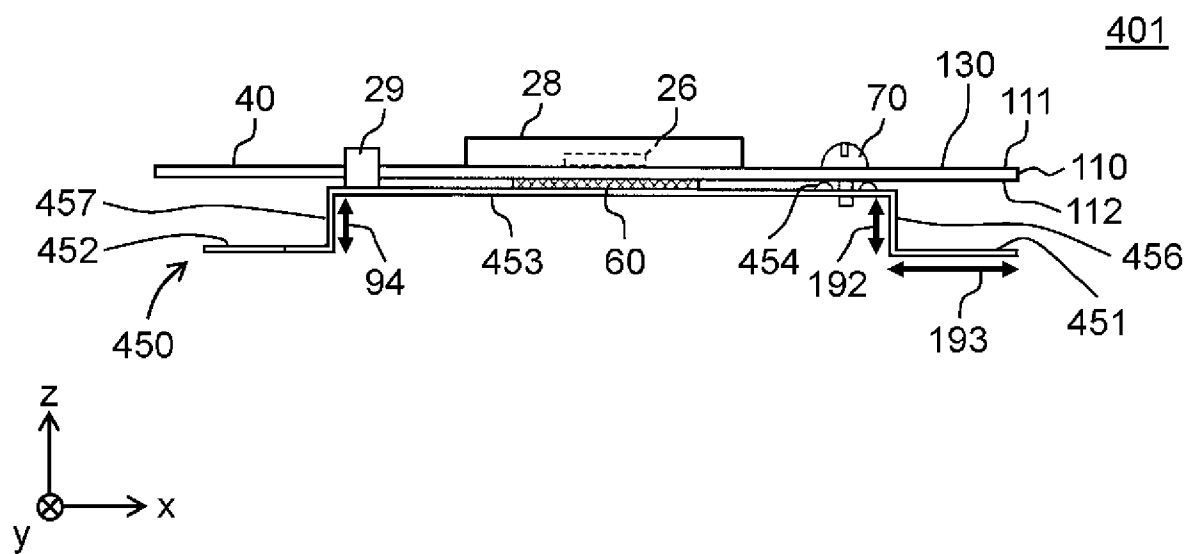
[図8]



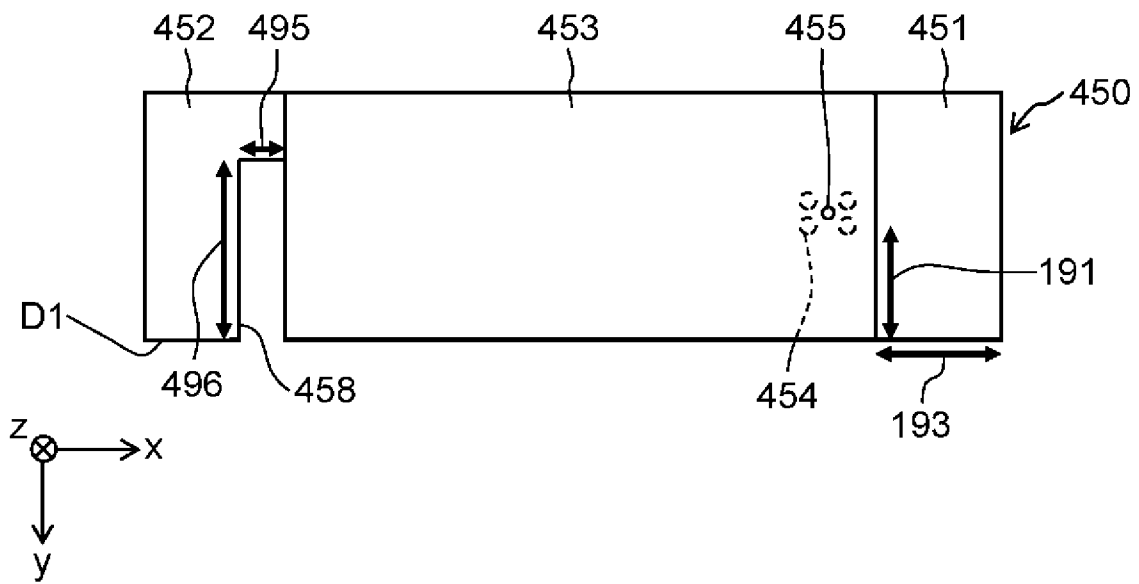
[図9A]



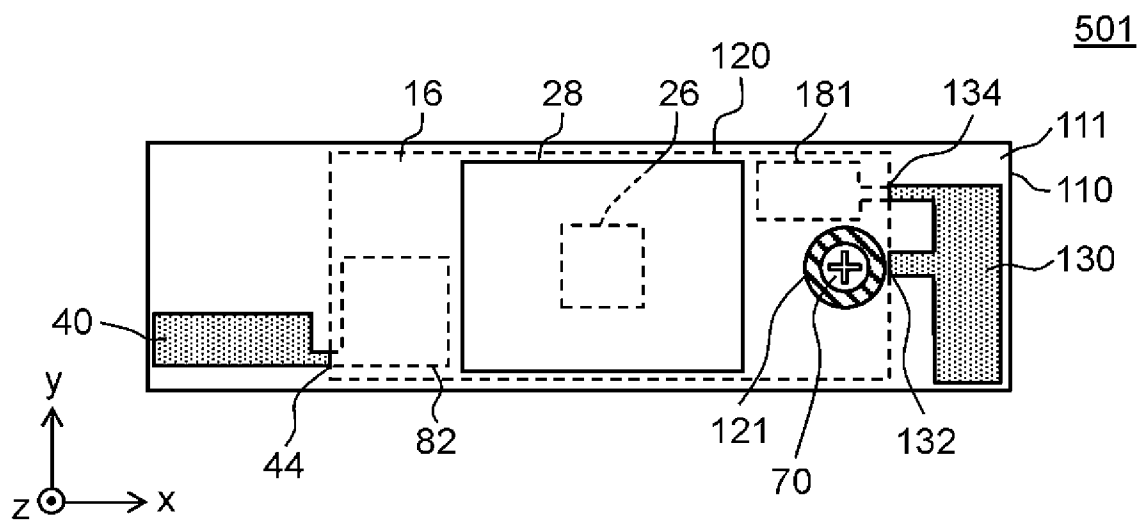
[図9B]



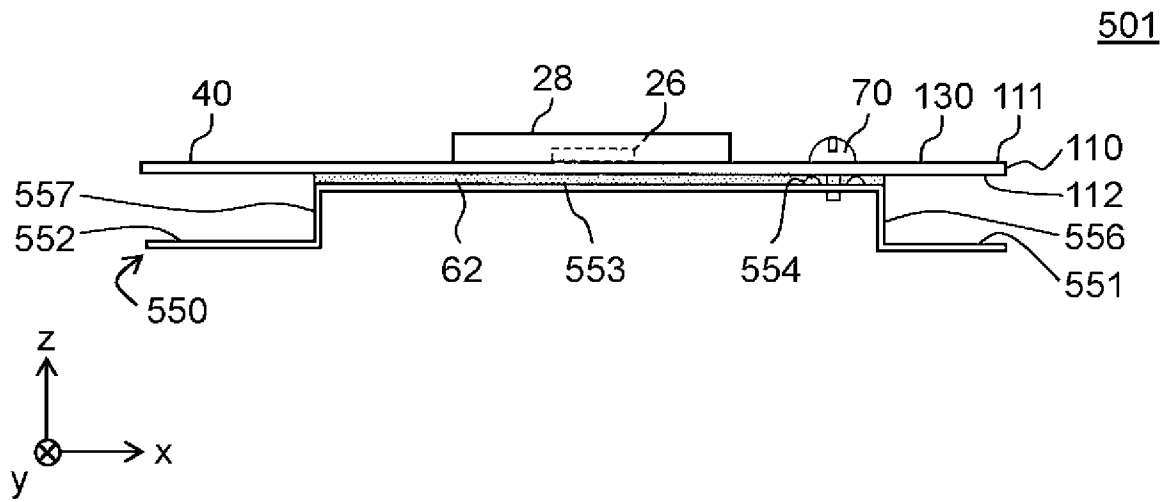
[図10]



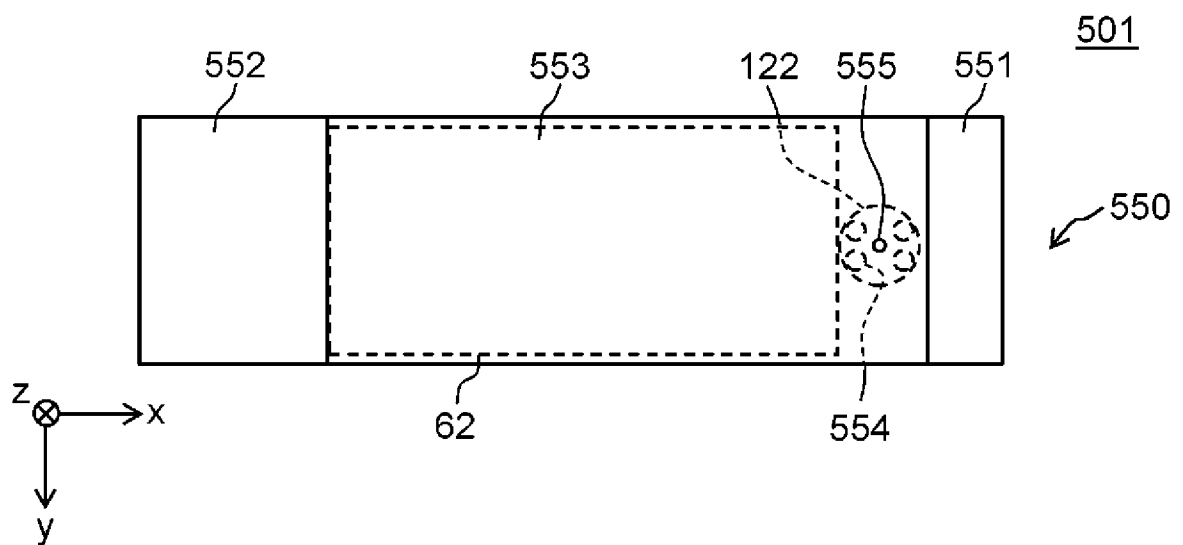
[図11A]



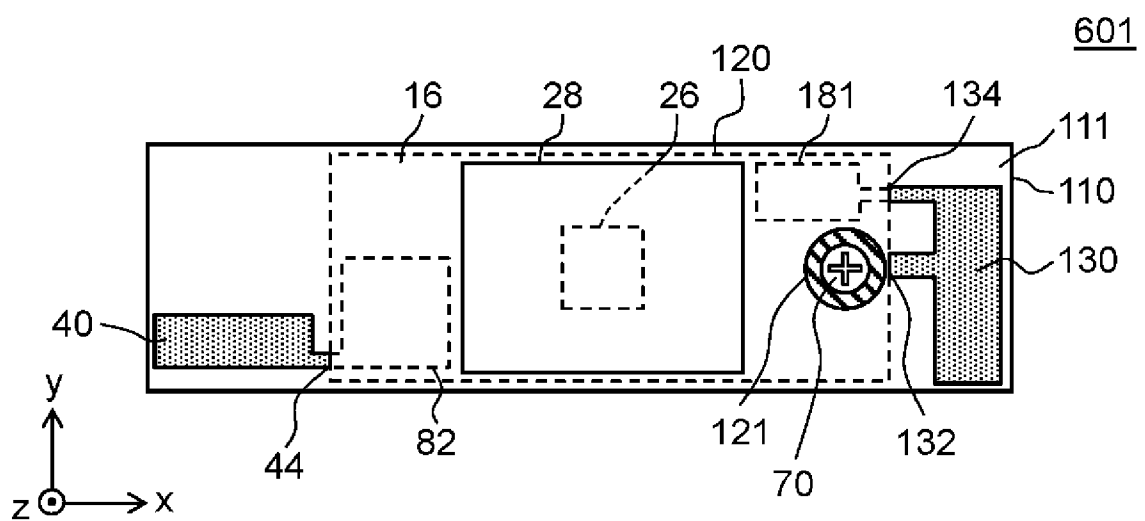
[図11B]



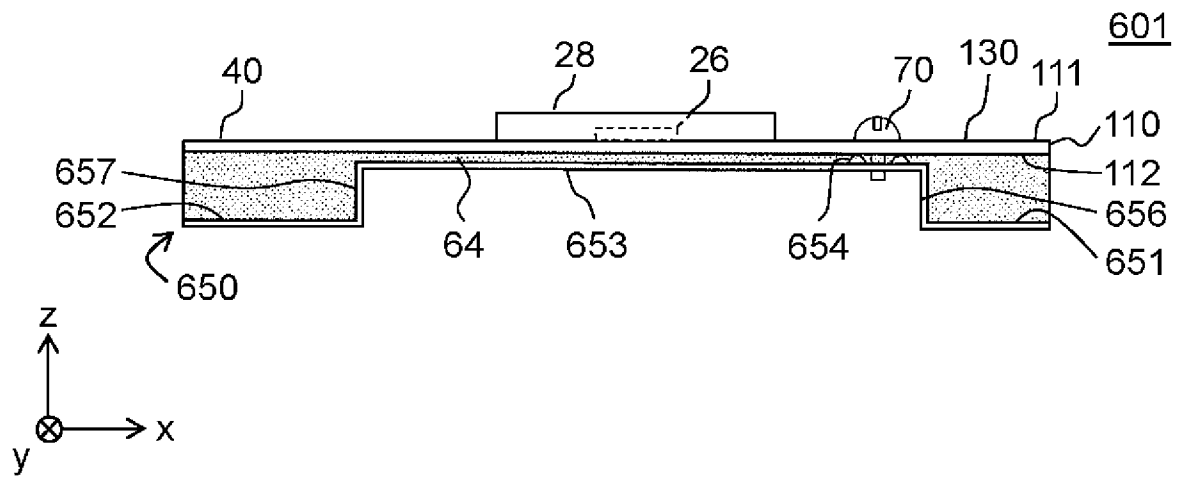
[図11C]



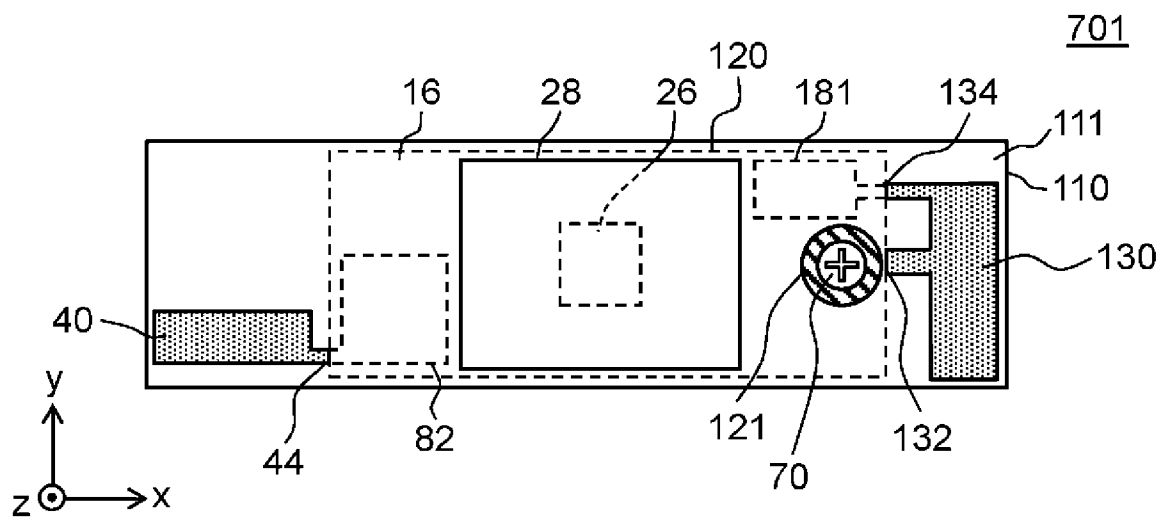
[図12A]



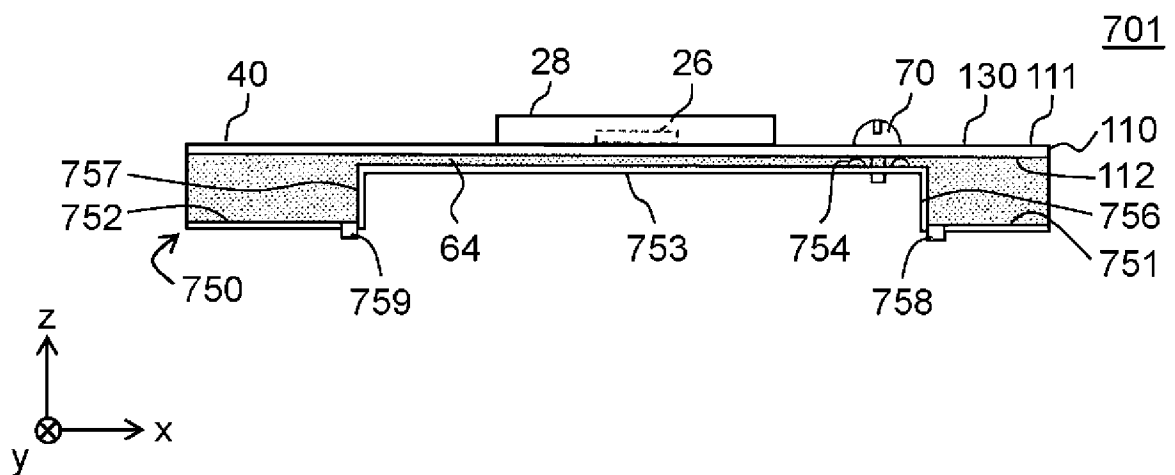
[図12B]



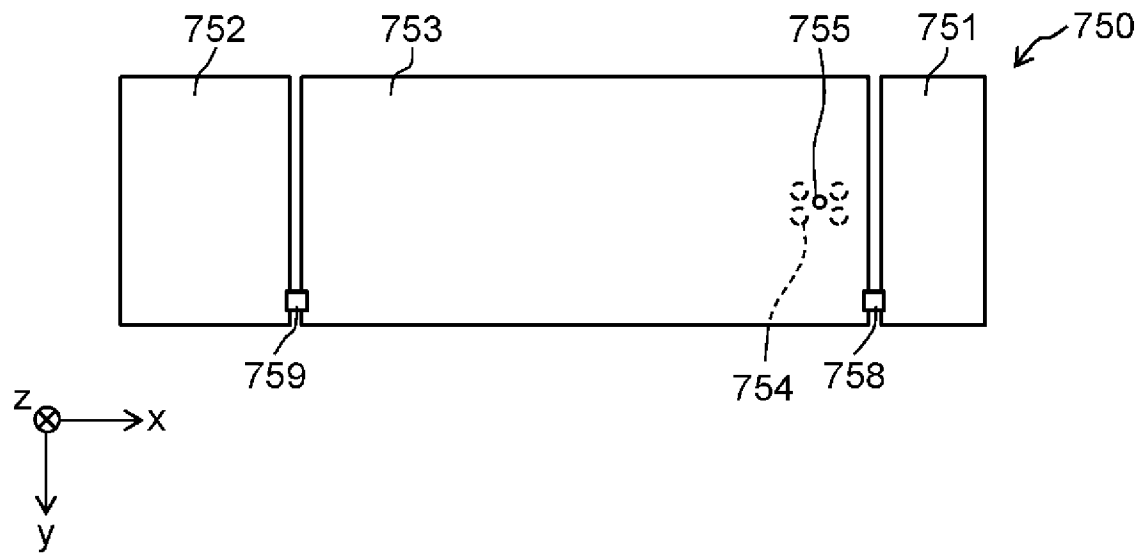
[図13A]



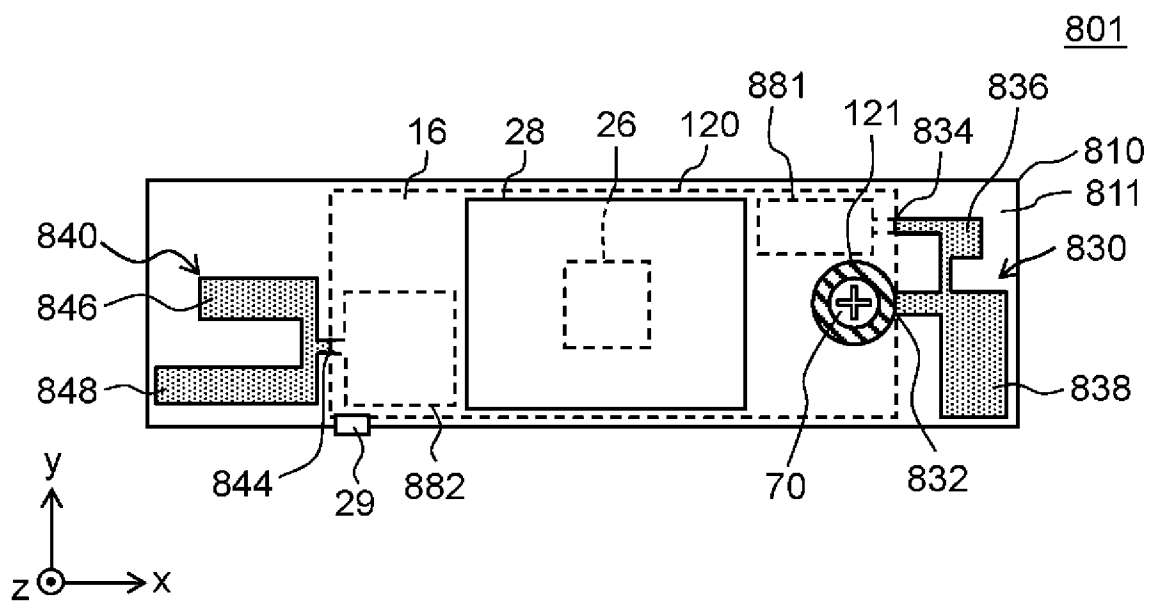
[図13B]



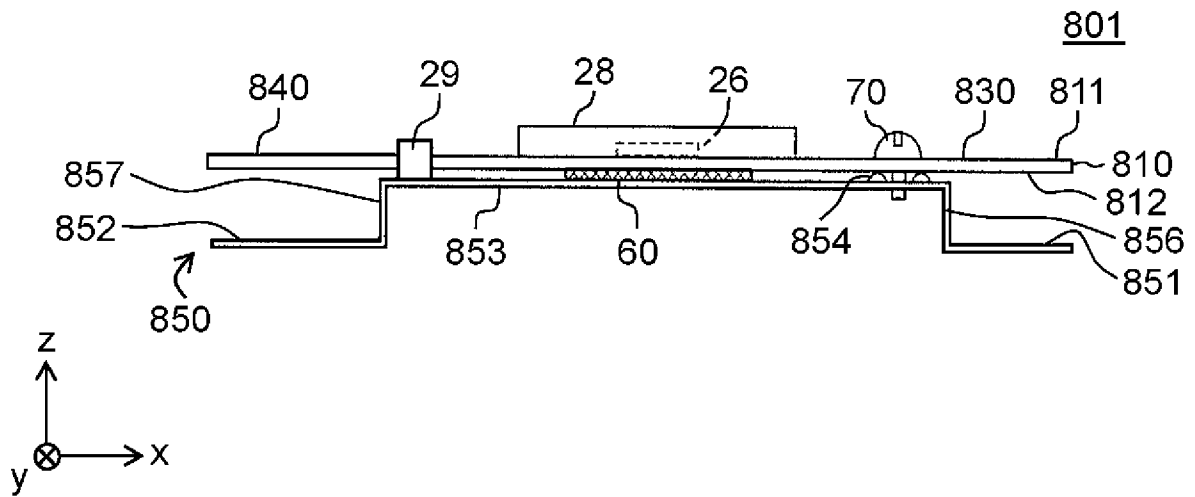
[図14]



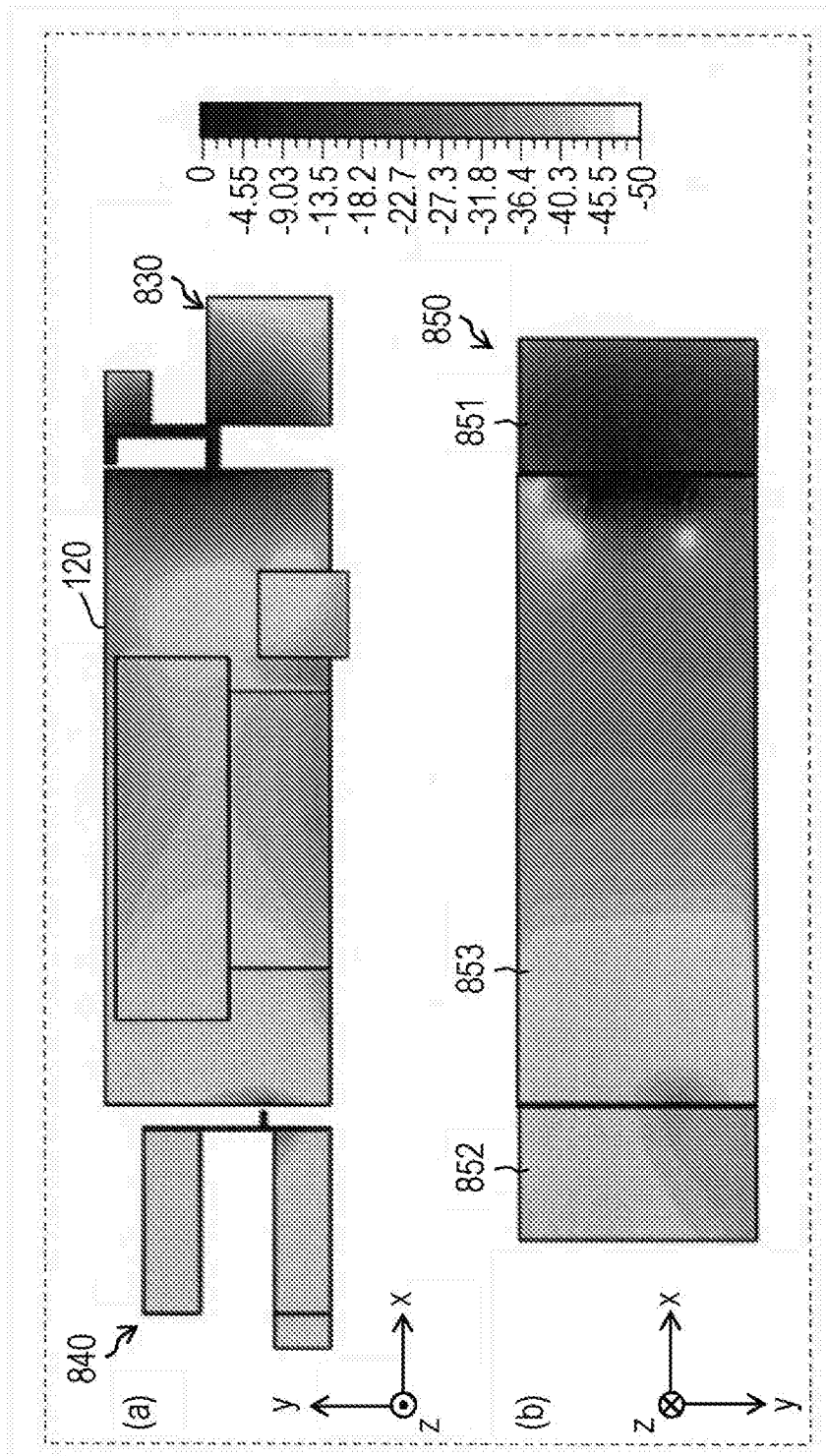
[図15A]



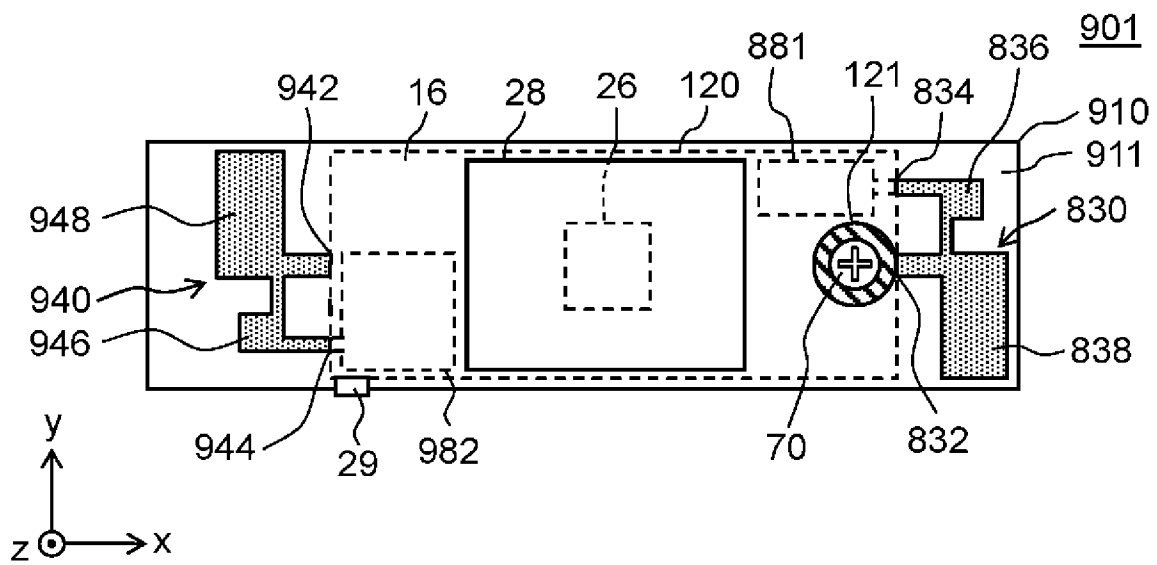
[図15B]



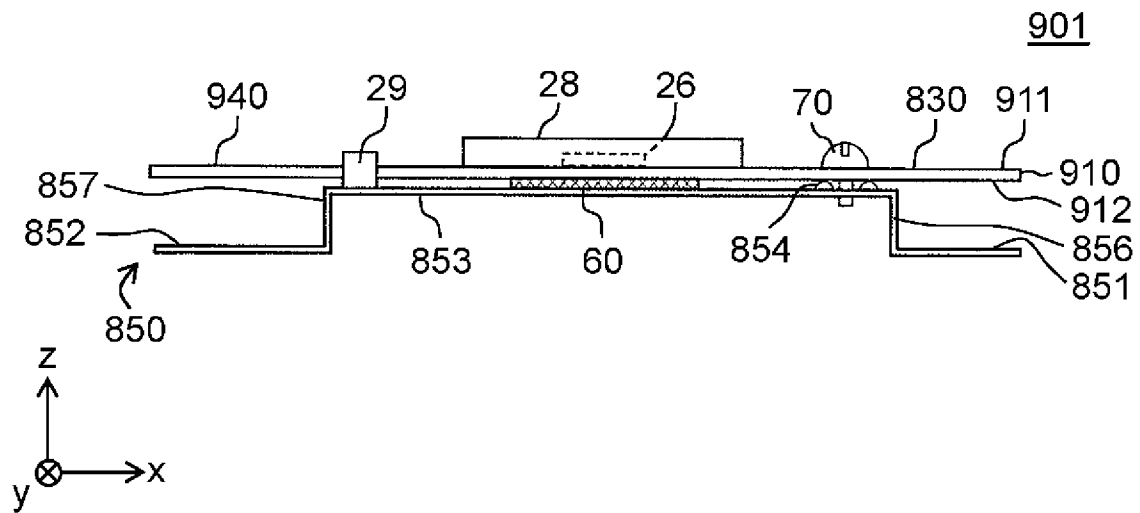
[図16]



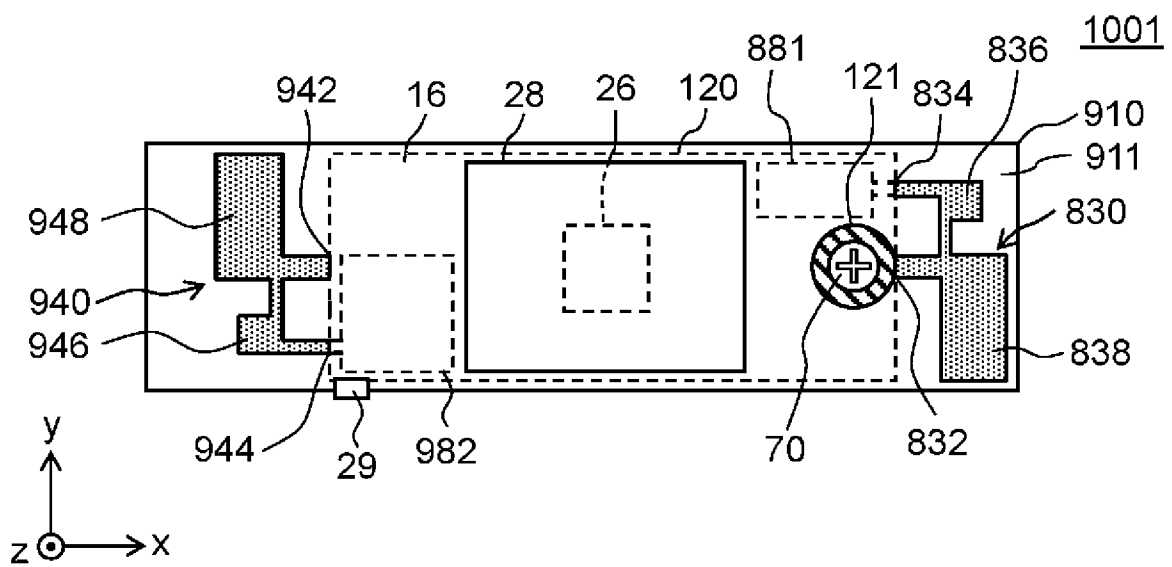
[図17A]



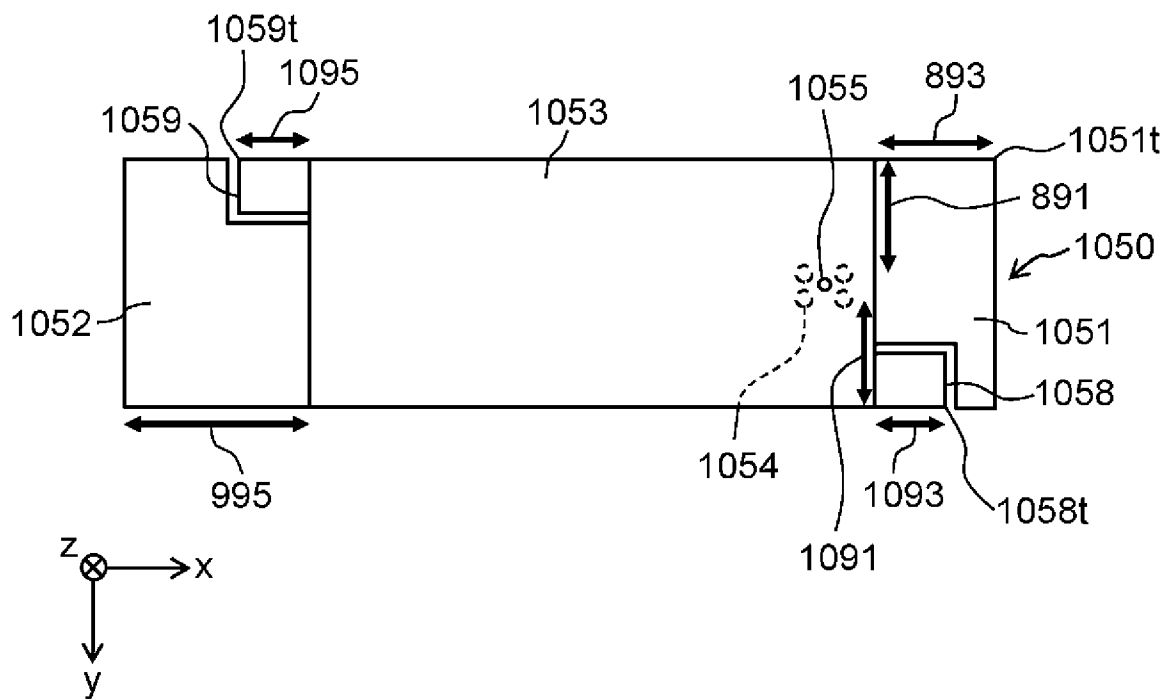
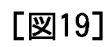
[図17B]



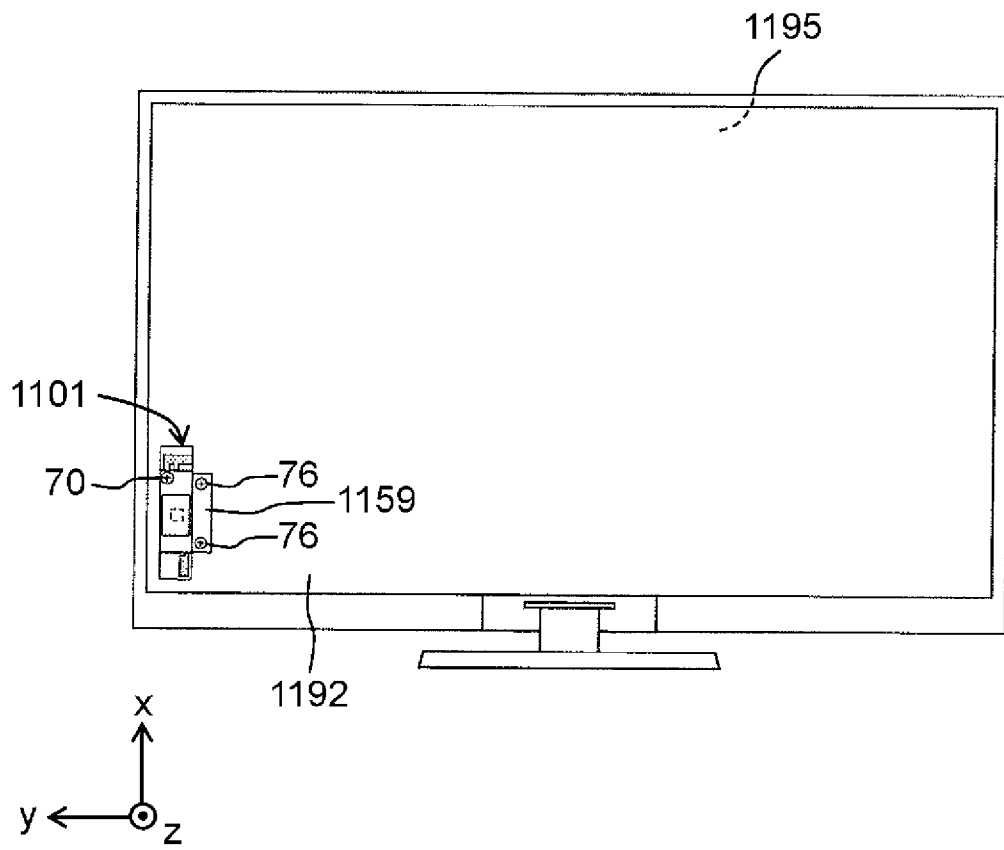
[図18A]



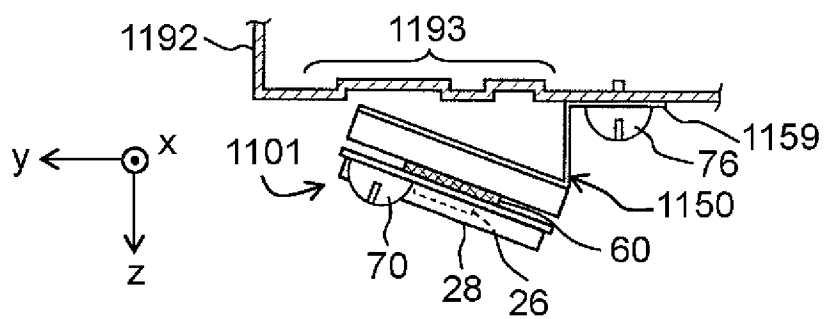
1001



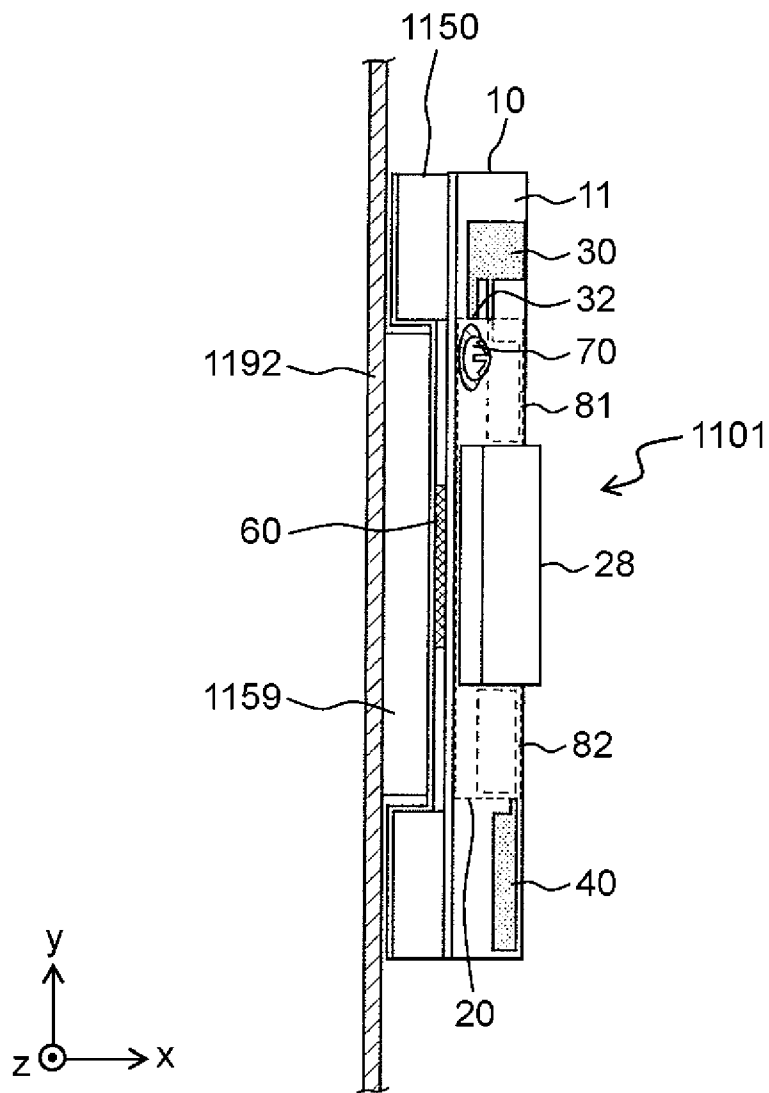
[図20]

1190

[図21]

1190

[図22]

1190

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q1/52(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q9/04(2006.01)i, H04B1/38(2015.01)i

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, H01Q1/24, H01Q9/04, H04B1/38

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2013-090208 A (Toshiba Corp.), 13 May 2013 (13.05.2013), fig. 3 & US 2013/0099980 A1 fig. 3 & EP 2584649 A1	1-13
A	JP 2012-231452 A (Sony Mobile Communications Japan, Inc.), 22 November 2012 (22.11.2012), fig. 28 & US 2012/0268345 A1 fig. 28 & EP 2515379 A2 & CN 102751591 A	1-13

☒ 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
26 April 2017 (26.04.17)

Date of mailing of the international search report
16 May 2017 (16.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005482

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-007243 A (Toshiba Corp.), 08 January 2004 (08.01.2004), fig. 13, 19 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q1/52(2006.01)i, H01Q1/24(2006.01)i, H01Q9/04(2006.01)i, H04B1/38(2015.01)i

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））

Int.Cl. H01Q1/52, H01Q1/24, H01Q9/04, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-090208 A（株式会社東芝）2013.05.13, 第3図 & US 2013/0099980 A1, FIG.3 & EP 2584649 A1	1-13
A	JP 2012-231452 A（ソニーモバイルコミュニケーションズ株式会社） 2012.11.22, 第28図 & US 2012/0268345 A1, FIG.28 & EP 2515379 A2 & CN 102751591 A	1-13
A	JP 2004-007243 A（株式会社東芝）2004.01.08, 第13, 19図 (ファミリーなし)	1-13

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

26.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

赤穂 美香

5 K

3663

電話番号 03-3581-1101 内線 3556