

(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28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号

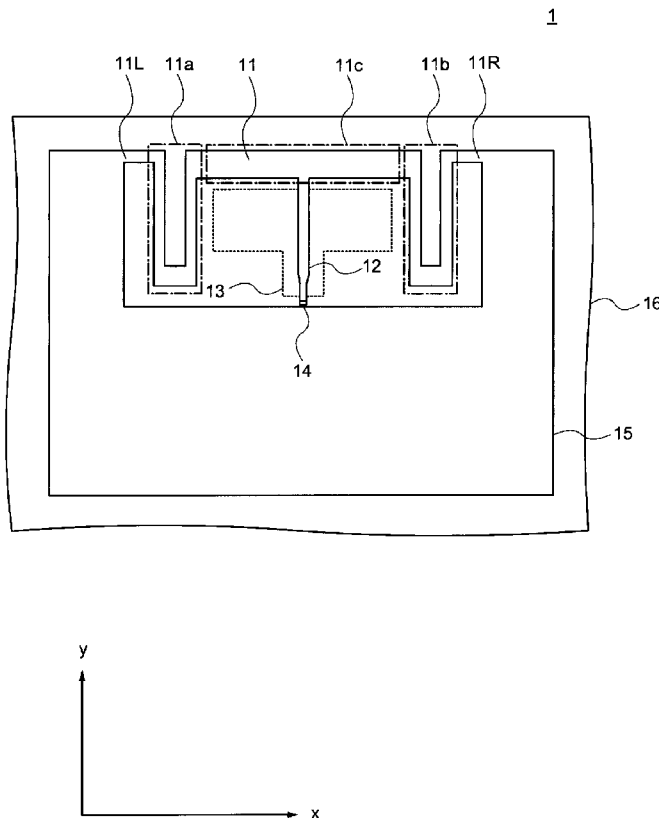
WO 2017/164059 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 5/378 (2015.01) H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010646
- (22) 国際出願日: 2017年3月16日(16.03.2017)
- (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 2016-057137 2016年3月22日(22.03.2016) JP
- (71) 出願人: ヤマハ株式会社(YAMAHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 新川 智大(SHINKAWA Tomohiro); 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ(TAKAHASHI, HAYASHI AND PARTNER PATENT ATTORNEYS, INC.); 〒1440052 東京都大田区蒲田5-24-2 損保ジャパン日本興亜蒲田ビル9階 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA

(54) 発明の名称: アンテナ



(57) Abstract: Provided is a thinner multiband antenna. According to an embodiment of the present invention, there is provided an antenna provided with: a linear first antenna part; a conduction part that connects the first antenna part and a power feeding point; and a second antenna part disposed in a region surrounded by a region for shorting and grounding both ends of the first antenna part and a region of which at least a portion overlaps the conduction part with the conduction part and a dielectric therebetween and which is surrounded by the former region and the first antenna part. The conduction part may be connected to the first antenna part at a center point between both ends of the first antenna part.

(57) 要約: より薄型のマルチバンドアンテナを提供する。本発明の一実施形態によれば、線状の第1アンテナ部と、前記第1アンテナ部と給電点とを接続する導通部と、前記第1アンテナ部の両端を短絡して接地する領域と、前記導通部と誘電体を挟んで少なくとも一部が導通部と重畳し、前記領域と前記第1アンテナ部とで囲まれた領域に配置される第2アンテナ部とを備えるアンテナが提供される。前記導通部は、前記第1アンテナ部の両端の間の中点で、前記第1アンテナ部と接続してもよい。

WO 2017/164059 A1



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： アンテナ

技術分野

[0001] 本発明は、アンテナに関する。本発明は、特に、複数の周波帯域で共振する、良好な特性の薄型アンテナに関する。

背景技術

[0002] 従来、2つの周波数に対応した、いわゆるデュアルバンドアンテナを提供するために、グラウンド（GND）上に配置された放射導体と当該放射導体に近接して配置される無給電のグラウンドに短絡された素子とを備える技術が開示されている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-79969号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、グラウンド上に配置された放射導体と当該放射導体に近接して配置される無給電のグラウンドに短絡された素子で構成されており、特性インピーダンスを調整するため、相応の距離が必要となり、低背化（薄型化）には限界がある。

[0005] 本発明は、上記のような従来技術に伴う課題を解決しようとするものであって、その目的とするところは、より薄型のマルチバンドアンテナを提供するところにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態によると、線状の第1アンテナ部と、前記第1アンテナ部と給電点とを接続する導通部と、前記第1アンテナ部の両端を短絡して接地する領域と、前記導通部と誘電体を挟んで少なくとも一部が導通部と重畳し、前記領域と前記第1アンテナ部とで囲まれた領域に配置される第2ア

ンテナ部とを備えるアンテナが提供される。

[0007] 本発明の一実施形態によると、線状の第1アンテナ部と、前記第1アンテナ部と給電点とを接続する導通部と、前記第1アンテナ部の両端を短絡して接地する領域と、前記第1アンテナ部と n 個（ n は2以上）の周波数で共振するように前記第1アンテナ部、前記導通部及び前記領域との関係で定められた領域に配置される（ $n-1$ ）個の第2アンテナ部と、を備えるアンテナが提供される。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、より薄型のマルチバンドアンテナを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係るアンテナの構成図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るアンテナの基板層構成を示す図である。

[図3A]本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性及び放射パターンを確認するためのシミュレーション状況を説明するための図である。

[図3B]本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性及び放射パターンを確認するためのシミュレーション状況を説明するための図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性を示すシミュレーション結果である。

[図5A]本発明の一実施形態に係るアンテナの放射パターンを確認するためのシミュレーション結果である。

[図5B]本発明の一実施形態に係るアンテナの放射パターンを確認するためのシミュレーション結果である。

[図6]本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。

[図7]本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。

[図8]本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。

[図9]本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。

[図10A]本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。

[図10B]本発明の他の実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性を確認するためのシミュレーション状況を説明するための図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性を示すシミュレーション結果である。

[図12]本発明の変形例に係るアンテナの構成図である。

[図13]本発明の変形例に係るアンテナの構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下に示す実施形態は本発明の実施形態の一例であって、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。なお、本実施形態で参照する図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号または類似の符号（数字の後にA、Bなどを付しただけの符号）を付し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。また、図面の寸法比率は説明の都合上実際の比率とは異なったり、構成の一部が図面から省略されたりする場合がある。

[0011] <第1実施形態>

図1及び図2を用いて、本発明の一実施形態に係るアンテナについて説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るアンテナの構成図である。図2は、本発明の一実施形態に係るアンテナの基板層構成を示す図である。アンテナ1は、第1アンテナ部11、導通部12、第2アンテナ部13、給電点14、グラウンド15、誘導体基板16を含む。この例では、アンテナの基板層は、3層であり、第1基板層L1、第2基板層L2及び第3基板層L3を含む。

[0012] 第1アンテナ部11は、この例では、誘電体基板16上にプリントすることによって作成された平面アンテナである。

[0013] 第1アンテナ部11の形状は、線状である。ここで、線状とは、線のように細長く幅がないものではなく、幅を有するものである。幅は、図6に示すように第1アンテナ部61のすべてにおいて一定の幅であってもよいし、図8に示すように場所ごとに異なる幅であってもよい。記号11Lは、第1ア

ンテナ部 1 1 の左端部を意味し、記号 1 1 R は、第 1 アンテナ部 1 1 の右端部を意味する。左端部と右端部を合わせて、両端部と呼ぶ。この例では、第 1 基板層 L 1 に第 1 アンテナ部 1 1 が配置される。また、この例では、第 1 アンテナ部 1 1 は、アンテナ折り返し部 1 1 a 及び 1 1 b を有する。また、第 1 アンテナ部 1 1 の直線部 1 1 c は、アンテナ折り返し部 1 1 a 及び 1 1 b に接続する。ここで、第 1 アンテナ部 1 1 の直線部 1 1 c と水平な方向を x 方向とし、垂直な方向を y 方向とする。アンテナ折り返し部 1 1 a 及び 1 1 b は、y 方向に長く、x 方向に短くなるように形成される。その結果、第 1 アンテナ部 1 1 を x 方向に短く形成することができる。

[0014] また、第 1 アンテナ部 1 1 の左端部 1 1 L から右端部 1 1 R までの長さが共振周波数と相関関係を有する。そのため、アンテナ折り返し部を有する場合には、アンテナ折り返し部を有しない場合よりも、アンテナをより小型化することができる。

[0015] 導通部 1 2 は、第 1 アンテナ部 1 1 と給電点 1 4 とを接続する。この例では、導通部 1 2 は、第 1 アンテナ部 1 1 の両端の間の中点で、第 1 アンテナ部 1 1 と接続する。導通部 1 2 の位置は、第 1 アンテナ部 1 1 の両端の間の中点で、第 1 アンテナ部 1 1 と接続する位置に限定されるものではない。また、この例では、導通部 1 2 は、第 1 アンテナ部 1 1 と同一の層に形成される。ここで、第 2 アンテナ部 1 3 は、無給電素子であるが、無給電素子による新たな共振点を発生させるためには、導通部 1 2 の影響を受ける位置に配置する必要がある。そこで、導通部 1 2 は、誘電体を挟んで少なくとも一部が第 2 アンテナ部 1 3 と重畳する位置であってもよい。ただし、導通部 1 2 を第 1 アンテナ部 1 1 の両端の間の中点からずらした位置で第 1 アンテナ部 1 1 と接続させると、放射パターンが無指向性を示さないものとなる。本実施形態では、導通部 1 2 は、第 1 アンテナ部 1 1 の両端の間の中点で、第 1 アンテナ部 1 1 と接続している。また、この例では、導通部 1 2 は、アンテナの特性インピーダンスを微調整するため、給電点 1 4 と接続する端部を細くしている。

- [0016] グラウンド15は、第1アンテナ部11の両端を短絡して接地する領域に形成される。第1アンテナ部11がグラウンド15に接続しており、ループ状に動作する。なお、第1アンテナ部11の両端部がグラウンド15の左右に接続されているため、電流分布は、グラウンド15全体へ広がるのではなく、第1アンテナ部11に近い領域に集中する分布となる。
- [0017] 第2アンテナ部13は、導通部12と第2基板層L2として配置される誘電体（図示せず）を挟んで少なくとも一部が導通部12と重畳するように配置される。また、第2アンテナ部13は、グラウンド15と第1アンテナ部11とで形成する領域に配置される。すなわち、第2アンテナ部13は、誘電体を挟んで、第1アンテナ部11及びグラウンド15とは重畳しない。第2アンテナ部13は、第1アンテナ部11と複数の周波数で共振するように第1アンテナ部11、導通部12及びグラウンド15と第1アンテナ部11とで形成する領域との関係で定められた領域に配置される。また、この例では、第3基板層L3に、第2アンテナ部13が配置される。
- [0018] 第2アンテナ部13は、第1アンテナ部11と異なり、給電点に接続されておらず、無給電のアンテナ素子である。第2アンテナ部13から電波を送信するためには、導通部12から影響を受けて、第2アンテナ部13に高周波電流が流れる必要がある。そのため、第2アンテナ部13は、導通部12からある程度の距離の位置に配置されなければならない。他方、第2アンテナ部13を導通部12に近づけすぎると、VSWR（Voltage Standing Wave Ratio：電圧定在波比）の周波数特性が悪化する。
- [0019] 第2アンテナ部13が形成される平面と導通部12が形成される平面との距離の範囲を求めるために、図3A及び図3Bに示すアンテナの形状で、第2アンテナ部13が形成される平面と導通部12が形成される平面との距離を動かした。この距離を動かしたときに、図4に示すように2.5GHz付近及び5GHz付近で、特性インピーダンスの調整が取れているかどうかを確認し、この調整が取れている範囲を求めた。

[0020] 図3A及び図3Bに示すアンテナの形状で、 $w_1 = 35\text{ mm}$ 、 $d_1 = 14\text{ mm}$ 、 $w_2 = 16\text{ mm}$ 、 $d_2 = 6.5\text{ mm}$ 、 $d_3 = 3\text{ mm}$ の条件で、第2アンテナ部13が形成される平面と導通部12が形成される平面との距離が第1アンテナの共振周波数に対して $\lambda/2.50$ のときに、アンテナのVSWR周波数特性を確認するためのシミュレーションを行った。その結果、図4に示すようなシミュレーション結果を得て、 2.5 GHz 付近及び 5 GHz 付近で、特性インピーダンスの調整が取れていることを確認した。

[0021] 他方、図3A及び図3Bに示すアンテナの形状で、 $w_1 = 35\text{ mm}$ 、 $d_1 = 14\text{ mm}$ 、 $w_2 = 14\text{ mm}$ 、 $d_2 = 6.5\text{ mm}$ 、 $d_3 = 4\text{ mm}$ の条件で、第2アンテナ部13が形成される平面と導通部12が形成される平面との距離が第1アンテナの共振周波数に対して $\lambda/2.5$ のときに、アンテナのVSWR周波数特性を確認するためのシミュレーションを行った。その結果、図4に示すようなシミュレーション結果を得て、 2.5 GHz 付近及び 5 GHz 付近で、特性インピーダンスの調整が取れていることを確認した。

[0022] そこで、好ましくは、第2アンテナ部13が形成される平面と導通部12が形成される平面との距離は、第1アンテナの共振周波数に対して、 $\lambda/2.50$ 以上 $\lambda/2.5$ 以下である。

[0023] 第2アンテナ部13は、この例では、インピーダンスの最適化のため、T字形状である。もっとも、第2アンテナ部13の形状は、これに限定されるものではなく、第1アンテナ部11と合わせて、2つの所望の周波数を送受信することが可能であれば長方形等の形状であってもよい。

[0024] 図2に示すように、アンテナの基板層は、3層であり、第1基板層L1、第2基板層L2及び第3基板層L3を含む。第1基板層L1は、第1アンテナ部11及びグラウンド15を含む。第2基板層L2は、誘電体を含む。この例では、第2基板層L2の誘電体の材料は、ガラスエポキシFR4で、比誘電率 $\epsilon_r = 4.7$ で、厚さは、 0.6 mm である。もっとも、第2基板層L2の誘電体の材料は、ガラスエポキシFR4に限定されるものではなく、テフロン(登録商標)基板等であってもよい。また、第2基板層L2の誘電体

は、空気であってもよい。空気の場合には、第1基板層L1とダイ3基板層L3との間は、空間となる。なお、比誘電率が大きいと、波長は短縮され、第2基板層L2の厚さも薄くなる。そして、空気よりもガラスエポキシFR4の方が比誘電率は大きい。そのため、誘電体が空気の場合よりもガラスエポキシFR4の方が、第2基板層L2の厚さが薄くなるという効果を奏する。

[0025] 第3基板層L3は、第2アンテナ部13及びグラウンド（図示せず）を含む。この例では、グラウンドは、図3Bのグラウンド17に示すように、第1基板層L1のグラウンド15と同じ形状・大きさである。もっとも、グラウンド17はなくてもよい。

[0026] <シミュレーション条件>

図3A及び図3Bは、本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性及び放射パターンを確認するためのシミュレーション状況を説明するための図である。

[0027] このシミュレーションでは、アンテナの基板層は、3層で形成される。図3Aは、第1基板層L1側から見た図である。第1基板層L1には、第1アンテナ部11、導通部12、給電点14、グラウンド15が配置される。第2基板層L2には、誘電体が配置される。図3Bは、第3基板層L3側から見た図である。第3基板層L3には、第2アンテナ部13及びグラウンド17が配置される。

[0028] 図3A及び図3Bに示すように、第1アンテナ部11の両端部間の長さ $w_1 = 35\text{ mm}$ であり、グラウンド15の縦の長さ $d_1 = 14\text{ mm}$ である。また、第2アンテナ部13は、T字形状をしており、 $w_2 = 17.5\text{ mm}$ 、 $d_2 = 5\text{ mm}$ 、 $d_3 = 4\text{ mm}$ である。そして、アンテナの第2基板層L2の厚さは、 0.6 mm である。

[0029] 第2基板層L2の誘電体は、ガラスエポキシFR4で、比誘電率 $\epsilon_r = 4.7$ で、厚さは、 0.6 mm である。

[0030] <シミュレーション結果>

図4は、本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性を示すシミュレーション結果である。図5は、本発明の一実施形態に係るアンテナの放射パターンを確認するためのシミュレーション結果である。

[0031] 図4の破線は、第1アンテナ部11はあるが、第2アンテナ部（第2の共振素子）13がない場合のVSWRを示し、図4の実線は、第1アンテナ部（第1の共振素子）11に加えて、第2アンテナ部（第2の共振素子）13がある場合のVSWRを示す。

[0032] 図4の破線が示すように、第1アンテナ部11はあるが、第2アンテナ部13がない場合には、2.5GHz付近では、VSWRの値が1に近づいているのに対し、5～6GHz付近では、VSWRの値が1から離れた値となっている。

[0033] 他方、図4の実線が示すように、第1アンテナ部11に加えて、第2アンテナ部13がある場合には、2.5GHz付近及び5GHz付近で、VSWRの値が1に近づいており、2.5GHz付近及び5GHz付近で、アンテナが電気エネルギーを放射する効率が最も良くなっていることがわかる。すなわち、2.5GHz付近及び5GHz付近で、特性インピーダンスの調整が取れていることになる。

[0034] 図4の実線及び破線から、第2アンテナ部13の追加によって、5～6GHz帯で新たな共振点が発生していることがわかる。また、シミュレーションの対象となったアンテナは、アンテナの第2基板層L2の厚さが0.6mmであっても、2.5GHz付近と5GHz付近の2つの周波数帯域でアンテナとして機能するデュアルバンドアンテナであるといえる。

[0035] 図5Aは、第1アンテナ部11による放射パターン（2.4GHz帯）を示す図である。図5Bは、第1アンテナ部11に第2アンテナ部13を加えたことで発生した共振点での放射パターン（5GHz帯）を示す図である。

[0036] 図5AのH1（破線）が水平偏波の利得を示し、図5AのV1（実線）が垂直偏波の利得を示す。また、図5BのH2（破線）が水平偏波の利得を示し、図5BのV2（実線）が垂直偏波の利得を示す。なお、利得の値は、ア

イソトロピックアンテナを基準とする値（d B i）で示している。

[0037] 図5 AのH 1 及び図5 BのH 2 が示すように、概ね無指向性の放射パターンとなり、最大利得は2 d B i 程度と良好な特性であることがわかる。

[0038] 従来技術では、グラウンド上に配置された放射導体と当該放射導体に近接して配置される無給電のグラウンドに短絡された素子で構成されており、薄型化には限界がある。他方、本実施形態では、第1 アンテナ部1 1 は、グラウンド1 5 と同一平面状に形成することができる。そのため、アンテナの基板層の第2 基板層L 2 の厚さを薄くすることができる。具体的には、アンテナの基板層の第2 基板層L 2 の厚さが、 $\lambda/200$ であっても、マルチバンドアンテナ（デュアルバンドアンテナ）として機能する。したがって、従来技術よりも、より薄型のマルチバンドアンテナ（デュアルバンドアンテナ）を提供することができるという効果を奏する。

[0039] また、従来技術では、放射導体と当該放射導体と同一水平面状に無給電のグラウンドに短絡された素子が配置されるため、放射パターンに偏りが生じるという問題がある。他方、本実施形態では、図5 AのH 1 及び図5 BのH 2 が示すように、放射パターンに偏りが生じないという効果を奏する。

[0040] さらに、従来技術では、グラウンドに短絡された素子を用いるため、グラウンド依存性が高く、設置するグラウンドの形状によって、特性が大きく変わるという問題がある。他方、本実施形態では、第1 アンテナ部1 1 がグラウンド1 5 に接続しており、ループ状に動作する。そのため、グラウンド依存性が低く、良好な放射パターンが得られるという効果を奏する。

[0041] また、本実施形態では、第1 アンテナ部1 1 は、左右にアンテナ折り返し部を有する。この場合には、第1 アンテナ部1 1 の幅の長さを短くすることができ、省スペース化できるという効果を奏する。

[0042] <第2 実施形態>

図6 を用いて、本発明の他の実施形態に係るアンテナについて説明する。

図6 は、本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。アンテナ2 は、第1 実施形態のアンテナ1 と概ね同じ構成である。そこで、重複する点

についての説明はせず、第1実施形態と異なる点について、詳細な説明をする。

[0043] アンテナ2は、第1アンテナ部21、導通部22、第2アンテナ部23、給電点24、グランド25及び誘導体基板26を含む。本実施形態では、第1アンテナ部21には、アンテナ折り返し部はない。第1アンテナ部21の幅の長さは、アンテナ折り返し部がないため、第1実施形態の第1アンテナ部11の幅の長さより長い。

[0044] 第2アンテナ部23は、この例では、長方形の形状である。第2アンテナ部23の幅の長さは、第1実施形態の第2アンテナ部13の幅の長さ w_2 よりも長い。第1アンテナ部21にアンテナ折り返し部がないため、第2アンテナ部23の幅の長さが第1実施形態の第2アンテナ部13の幅の長さ w_2 よりも長い構成をとることが可能となる。もっとも、第2アンテナ部23の形状は、長方形の形状に限定されるものではなく、第1実施形態の第2アンテナ部13のようにT字形状であってもよいし、所望の2つの周波数で共振することが可能であればいかなる形状でもよい。

[0045] 本実施形態でも、第1実施形態と同様の効果を奏する。

[0046] 本実施形態では、第1アンテナ部21にアンテナ折り返し部がないため、第2アンテナ部23の幅の長さが第1実施形態の第2アンテナ部13の幅の長さ w_2 よりも長い構成をとることが可能となる。それに伴い、第2アンテナ部23の形状をより柔軟に決めることができるという効果を奏する。

[0047] <第3実施形態>

図7を用いて、本発明の他の実施形態に係るアンテナについて説明する。図7は、本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。アンテナ3は、第1実施形態のアンテナ1と概ね同じ構成である。そこで、重複する点についての説明はせず、第1実施形態と異なる点について、詳細な説明をする。

[0048] アンテナ3は、第1アンテナ部31、導通部32、第2アンテナ部33、給電点34、グランド35及び誘導体基板36を含む。本実施形態でも、第

1 アンテナ部31と同様に、アンテナ折り返し部31a及び31bがあるが、アンテナの折り返し方が異なる。また、第1アンテナ部31の直線部31cは、アンテナ折り返し部31a及び31bに接続する。ここで、第1アンテナ部31の直線部31cと水平な方向をx方向とし、垂直な方向をy方向とする。第1実施形態と比較すると、本実施形態では、第1アンテナ部31は、第1アンテナ部31の直線部31cと水平な部分が長くなるように折り返される。すなわち、第1実施形態と比較すると、アンテナ折り返し部31a及び31bは、x方向により長く、y方向により短くなるように形成される。もっとも、アンテナの折り返し方は、これらに限定されるものではなく、所望の周波数を送受信することが可能であればいかなる折り返し方であってもよい。

[0049] 本実施形態でも、第2実施形態と同様の効果を奏する。

[0050] <第4実施形態>

図8を用いて、本発明の他の実施形態に係るアンテナについて説明する。図8は、本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。アンテナ4は、第1実施形態のアンテナ1と概ね同じ構成である。本実施形態では、第1実施形態とは、第1アンテナ部41及び第2アンテナ部43の形状が異なる。そこで、重複する点についての説明はせず、第1実施形態と異なる点について、詳細な説明をする。

[0051] アンテナ4は、第1アンテナ部41、導通部42、第2アンテナ部43、給電点44、グラウンド45及び誘導体基板46を含む。第1アンテナ部41の形状は、多角形状である。また、第2アンテナ部43の形状は、ひし形である。第2アンテナ部43の形状は、これに限定されるものではなく、六角形等の多角形状であってもよい。

[0052] 本実施形態でも、第2実施形態及び第3実施形態と同様の効果を奏する。

[0053] <第5実施形態>

図9を用いて、本発明の他の実施形態に係るアンテナについて説明する。図9は、本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。アンテナ5

は、第3実施形態のアンテナ3と概ね同じ構成である。そこで、重複する点についての説明はせず、第3実施形態と異なる点について、詳細な説明をする。

[0054] アンテナ5は、第1アンテナ部51、導通部52、第2アンテナ部53、給電点54、グラウンド55、誘導体基板56及びチップコンデンサ57を含む。

[0055] 本実施形態では、第1アンテナ部51にチップコンデンサ57を挿入してもよい。これによって、第1実施形態の第1アンテナ部11が有する静電容量の代わりとすることができる。

[0056] 本実施形態でも、第2実施形態乃至第4実施形態と同様の効果を奏する。

[0057] <第6実施形態>

第1実施形態乃至第5実施形態では、デュアルバンドアンテナを前提に説明した。図10A及び図10Bを用いて、本発明の他の実施形態に係るアンテナについて説明する。図10Aは、本発明の他の実施形態に係るアンテナの構成図である。図10Bは、本発明の他の実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性を確認するためのシミュレーション状況を説明するための図である。アンテナ6は、第1実施形態のアンテナ1と概ね同じ構成である。本実施形態では、第1実施形態と異なり、3つの周波数で共振するアンテナである。そこで、重複する点についての説明はせず、第1実施形態と異なる点について、詳細な説明をする。

[0058] アンテナ6は、第1アンテナ部61、導通部62、給電点64、グラウンド65、誘導体基板66を含む。また、アンテナ6は、第1アンテナ部61、導通部62及び第1アンテナ部61の両端を短絡して接地する領域との関係で定められた領域に配置される2個の第2アンテナ部63a及び63bを有する。言い換えると、第2アンテナ部63a及び第2アンテナ部63bは、グラウンド65と第1アンテナ部61とで形成する領域に配置される。

[0059] アンテナ6のVSWR周波数特性を確認するためのシミュレーションの条件は以下のとおりである。すなわち、アンテナの基板層は、第1実施形態と

同様に3層で形成される。本実施形態では、第1実施形態と異なり、第3基板層L3に、第2アンテナ部63a、第2アンテナ部63bが配置される。

[0060] また、図10A及び図10Bにおいて、 $d4 = 14\text{ mm}$ 、 $w1 = 51\text{ mm}$ 、 $d5 = 3\text{ mm}$ 、 $w5 = 36\text{ mm}$ 、 $d6 = 4\text{ mm}$ 、 $w6 = 24\text{ mm}$ である。第2アンテナ部63a及び63bが形成される平面と導通部62が形成される平面との距離は、 1.6 mm である。

[0061] 上記のシミュレーションの条件でシミュレーションしたところ、図11に示す結果を得た。図11は、本発明の一実施形態に係るアンテナのVSWR周波数特性を示すシミュレーション結果である。

[0062] 図11の実線が示すように、第1アンテナ部61に加えて、第2アンテナ部63a及び第2アンテナ部63bがある場合には、 2.4 GHz 付近、 3.7 GHz 及び 5.25 GHz 付近で、VSWRの値が1に近くなっており、 2.4 GHz 付近、 3.7 GHz 及び 5.25 GHz 付近で、アンテナが電気エネルギーを放射する効率が最も良くなっていることがわかる。すなわち、 2.4 GHz 付近、 3.7 GHz 及び 5.25 GHz 付近の3つの共振周波数で、特性インピーダンスの調整が取れていることになる。

[0063] もっとも、第2アンテナ部の個数は、2個に限定されるものではない。第1アンテナ部61と n 個の周波数で共振するように、 $(n-1)$ 個の第2アンテナ部を設けてもよい。なお、 $(n-1)$ 個の第2アンテナ部は、第1アンテナ部61、導通部62及び第1アンテナ部61の両端を短絡して接地する領域との関係で定められた領域に配置される。

[0064] 本実施形態でも、第1実施形態と同様の効果を奏する。

[0065] <変形例1>

第1実施形態乃至第6実施形態では、導通部は、給電点と接続する端部を細くしていることを前提として説明した。もっとも、第1実施形態乃至第6実施形態のいずれの実施形態においても、導通部の端部を細くしなくてもよい。例えば、図12に示すアンテナ7は、第1実施形態に係るアンテナ1と導通部が異なる。すなわち、導通部72は、導通部12と異なり、端部が細

くなっていない。

[0066] 本変形例においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。

[0067] <変形例2>

第1実施形態乃至第6実施形態、変形例1では、アンテナの基板層が3層であることを前提に説明したが、いずれの実施形態、変形例1においても、アンテナの基板層は3層に限定されるものではなく、3層以外の複数の層であってもよい。例えば、第1実施形態では、アンテナの基板層の第1基板層L1に、第1アンテナ部11及びグラウンド15を配置されているが、アンテナの基板層が3層以上の層である場合には、第1基板層に、第1アンテナ部を配置し、第2基板層にグラウンドを配置してもよい。この場合には、第1基板層にスルーホールを設け、第1アンテナ部の両端とグラウンドが電氣的に接続されるようにすれば、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0068] 第1実施形態乃至第6実施形態、変形例1に係るアンテナについて、アンテナの基板層を3層以上の複数の層にした場合には、配線等の設計の自由度が増すという効果を奏する。

[0069] 上記のアンテナは、無線LANのアクセスポイントなどで応用されるほか、マルチバンドを用いる応用製品に搭載可能である。

[0070] 前記導通部は、前記第1アンテナ部の両端の間の中点で、前記第1アンテナ部と接続してもよい。

[0071] 前記第1アンテナ部と前記導通部とは、同一の層に形成されてもよい。

[0072] 前記第1アンテナ部にコンデンサが挿入されてもよい。

[0073] 前述のとおり、第2アンテナ部13は、T字形状である。T字形状は、長方形を2つ組み合わせた形状に限らず、楕円形を2つ組み合わせた形状であってもよい。T字を形成する長方形の各辺が多少反った形状であってもよい。

[0074] また、前述の第6実施形態において、第2アンテナ部の個数が複数の場合について説明した。すなわち、図10A、図10B及び図11に示す例では

、第2アンテナ部の個数が2個であるが、前述のとおり、第2アンテナ部の個数は、共振させる周波数に応じて、適宜変更して設計してもよい。例えば、図13に示すように、第1アンテナ部81と4個の周波数で共振するように、3個の第2アンテナ部83aから83cを設けてもよい。第2アンテナ部83cの幅は、第2アンテナ部83bの幅よりも長い。同様に、第2アンテナ部83bの幅は、第2アンテナ部83aの幅よりも長い。第2アンテナ部83aから83cは、第1アンテナ部81、導通部82及び第1アンテナ部81の両端を短絡して接地する領域との関係で定められた領域に配置される。この例では、第1アンテナ部81側から幅が短い第2アンテナ部83a、第2アンテナ部83b、第2アンテナ部83cの順で配置されているが、配置の順は、これに限定されるものではない。例えば、第1アンテナ部81側に幅が一番長い第2アンテナ部83cが配置されてもよいし、第2アンテナ部83cは、3個の第2アンテナ部のうち真ん中に配置されてもよい。

[0075] なお、本発明は上記の実施形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

符号の説明

[0076] 1、2、3、4、5、6、7：アンテナ

11、21、31、41、51、61、71：第1アンテナ部

11L、21L、31L、41L、51L、61L、71L：第1アンテナ部の左端部

11R、21R、31R、41R、51R、61R、71R：第1アンテナ部の右端部

12、22、32、42、52、62、72：導通部

13、23、33、43、53、63a、63b、73：第2アンテナ部

14、24、34、44、54、64、74：給電点

15、17、25、35、45、55、65、67：グラウンド

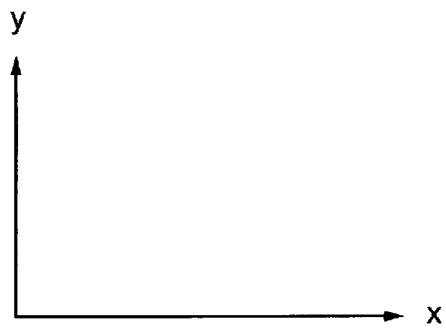
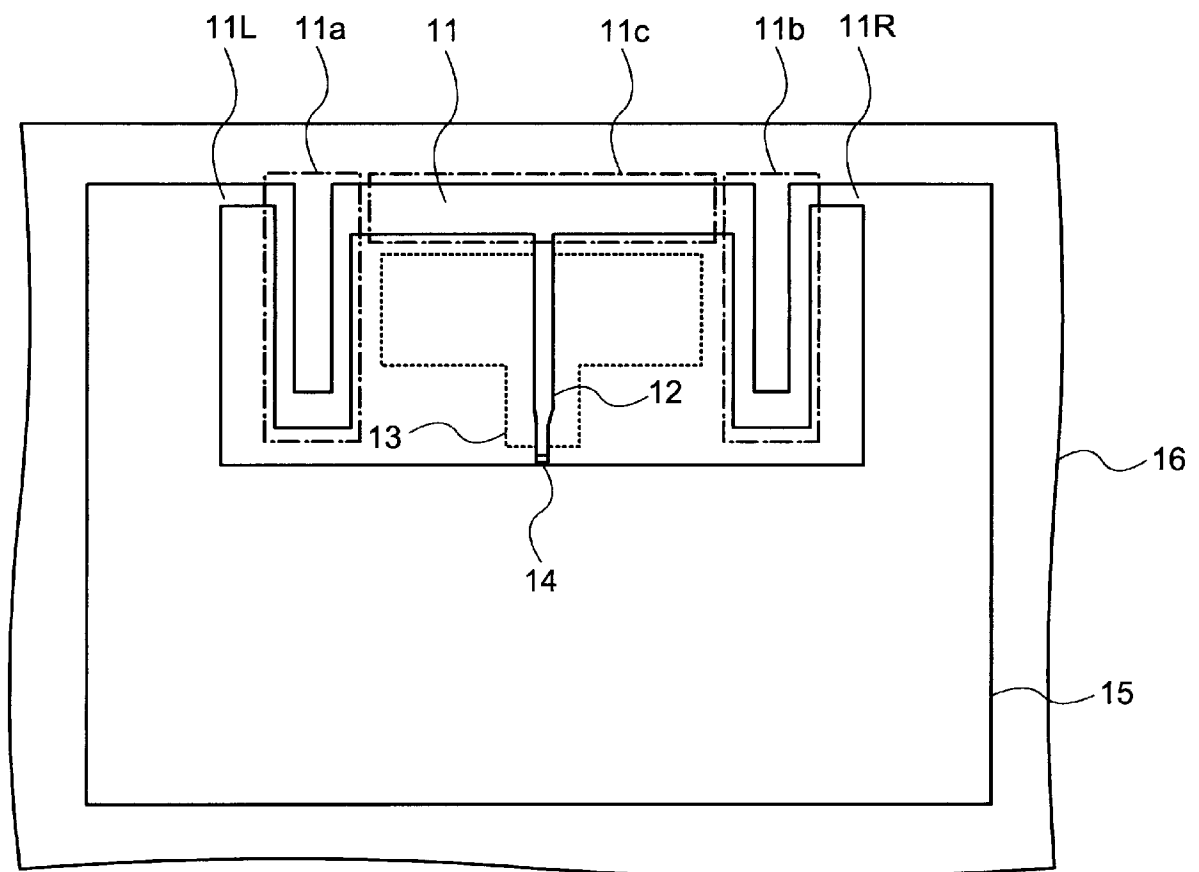
16、26、36、46、56、76：誘電体基板

47：チップコンデンサ

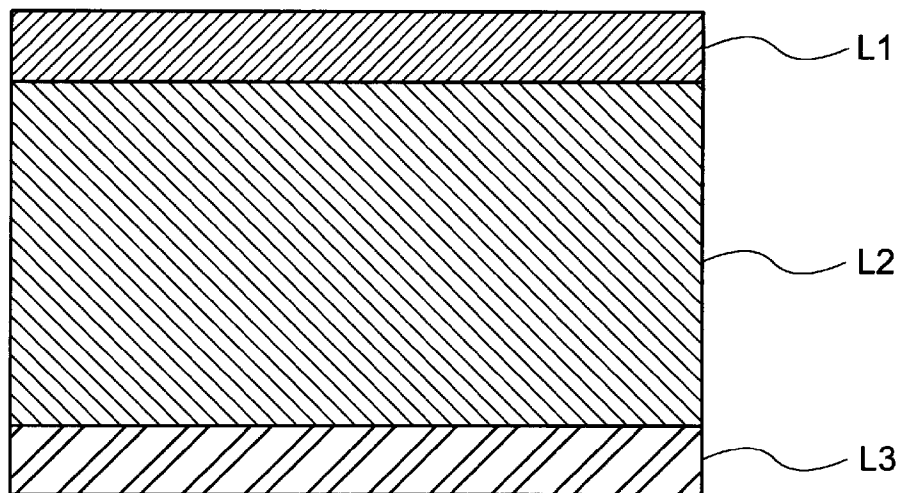
請求の範囲

- [請求項1] 線状の第1 アンテナ部と、
前記第1 アンテナ部と給電点とを接続する導通部と、
前記第1 アンテナ部の両端を短絡して接地する領域と、
前記導通部と誘電体を挟んで少なくとも一部が前記導通部と重畳し、
前記領域と前記第1 アンテナ部とで囲まれた領域に配置される第2
アンテナ部と
を備えるアンテナ。
- [請求項2] 線状の第1 アンテナ部と、
前記第1 アンテナ部と給電点とを接続する導通部と、
前記第1 アンテナ部の両端を短絡して接地する領域と、
前記第1 アンテナ部と n 個 (n は 2 以上) の周波数で共振するよう
に前記第1 アンテナ部、前記導通部及び前記領域との関係で定められ
た領域に配置される ($n - 1$) 個の第2 アンテナ部と、
を備えるアンテナ。
- [請求項3] 前記導通部は、前記第1 アンテナ部の両端の間の中点で、前記第1
アンテナ部と接続することを特徴とする請求項1 又は請求項2 に記載
のアンテナ。
- [請求項4] 前記第1 アンテナ部と前記導通部とは、同一の層に形成されること
を特徴とする請求項1 又は請求項2 に記載のアンテナ。
- [請求項5] 前記第1 アンテナ部にコンデンサが挿入されることを特徴とする請
求項1 乃至請求項4 の何れかに記載のアンテナ。
- [請求項6] 前記第2 アンテナ部は、T 字形状であることを特徴とする請求項1
又は請求項2 に記載のアンテナ。
- [請求項7] 前記導通部が形成される面と前記第2 アンテナ部が形成される面と
の距離は、前記第1 アンテナ部の共振周波数に対して $\lambda / 2.50$ 以上
 $\lambda / 2.5$ 以下であることを特徴とする請求項1 又は請求項2 に記載の
アンテナ。

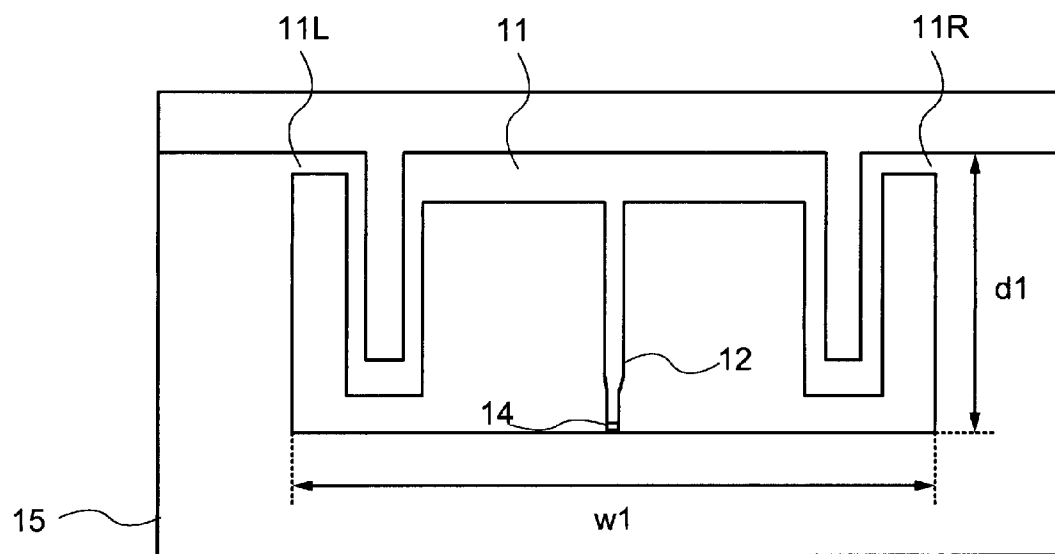
[図1]

1

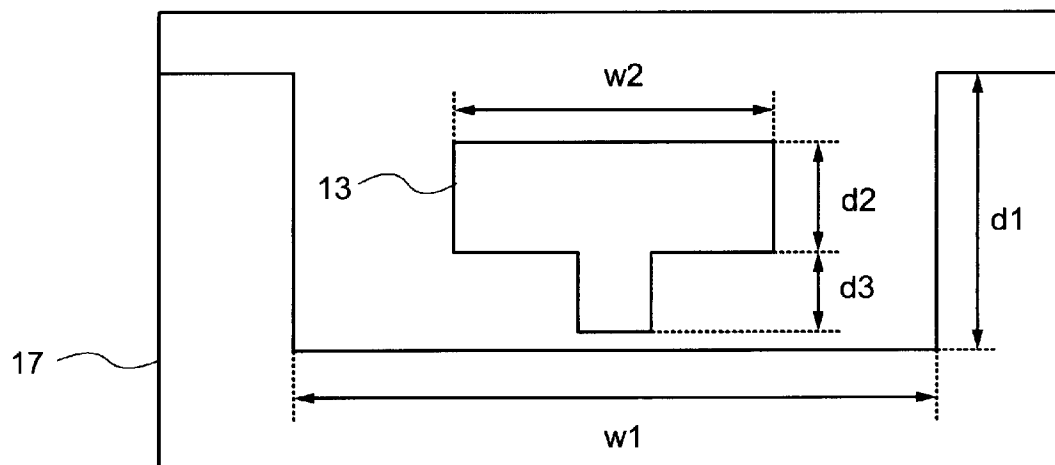
[図2]



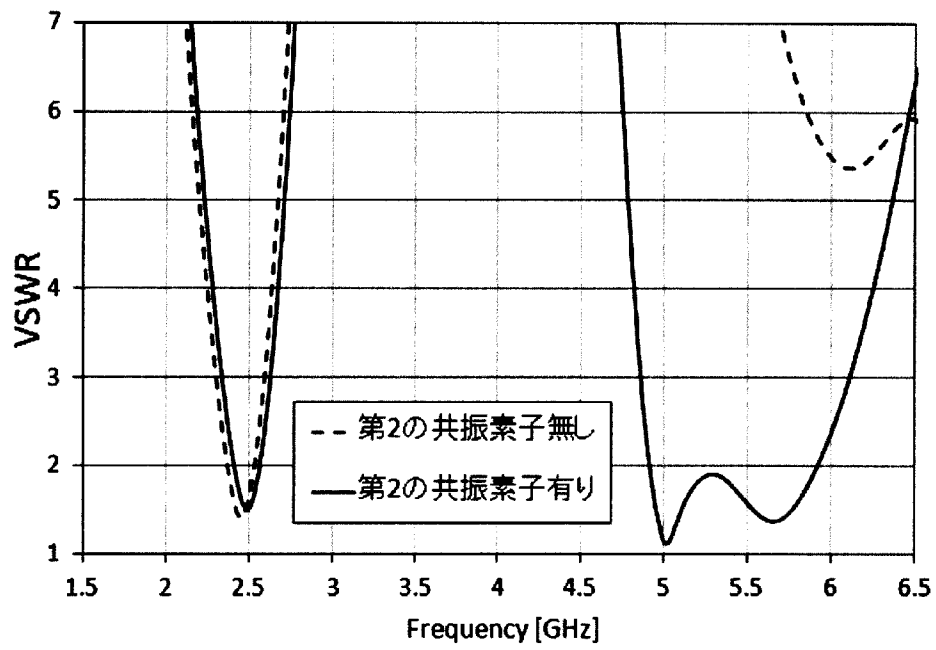
[図3A]



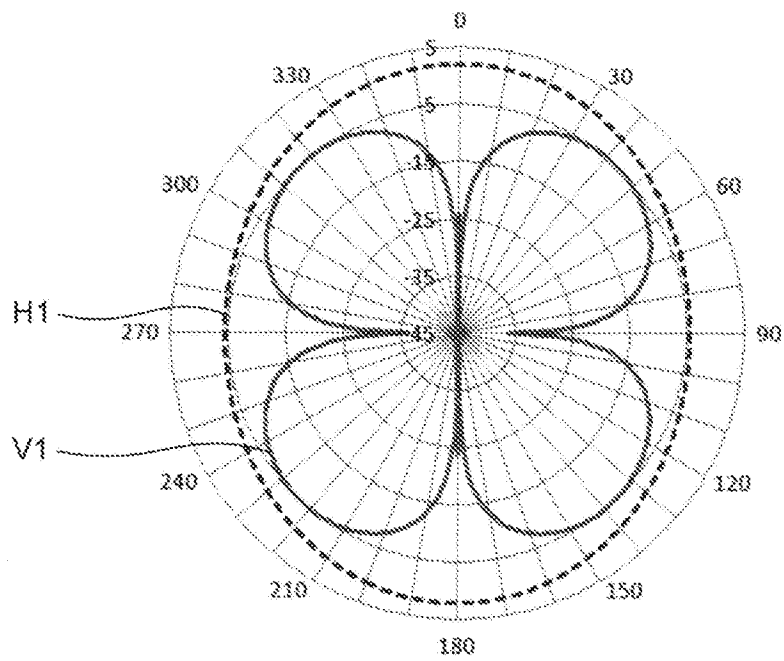
[図3B]



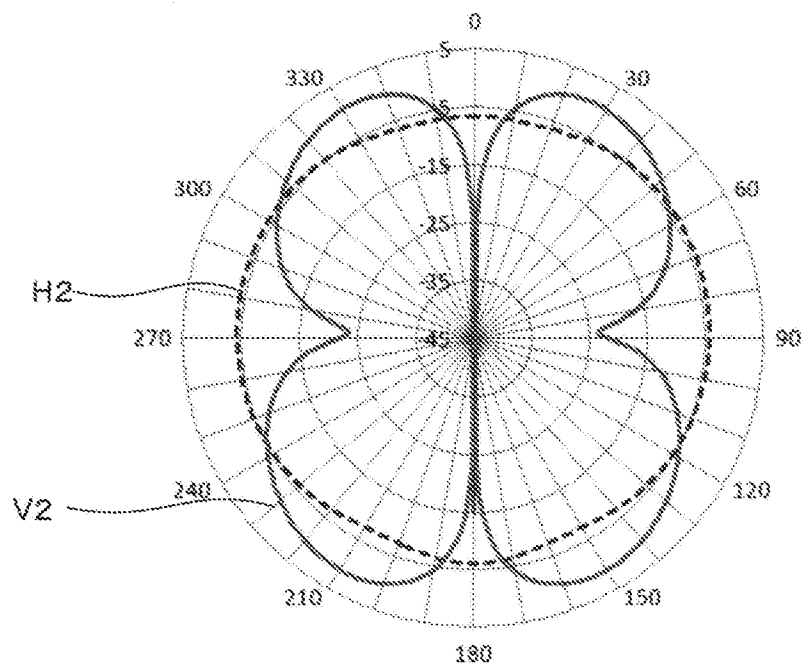
[図4]



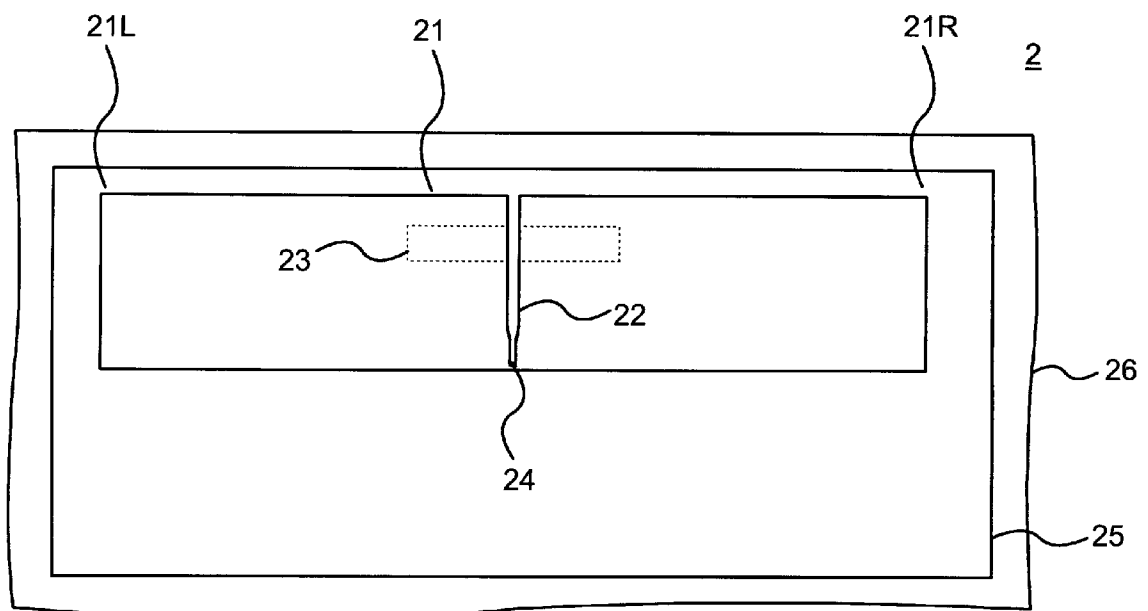
[図5A]



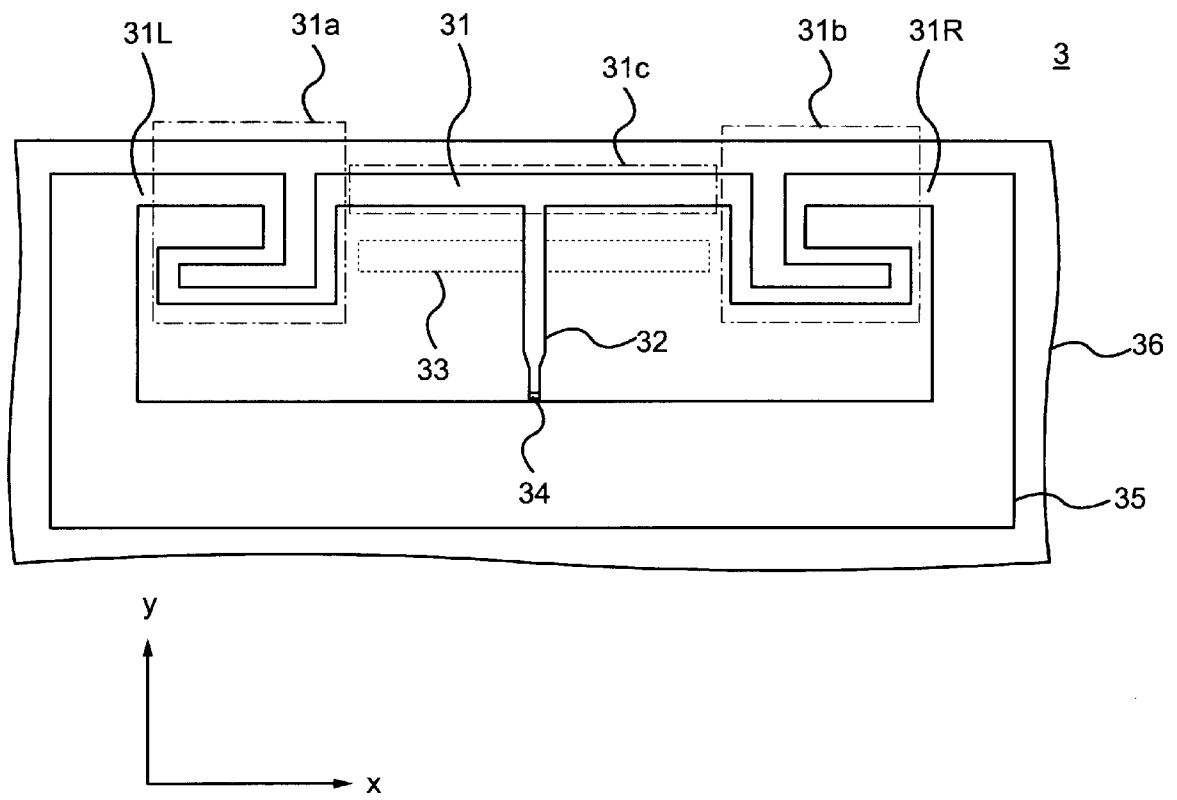
[図5B]



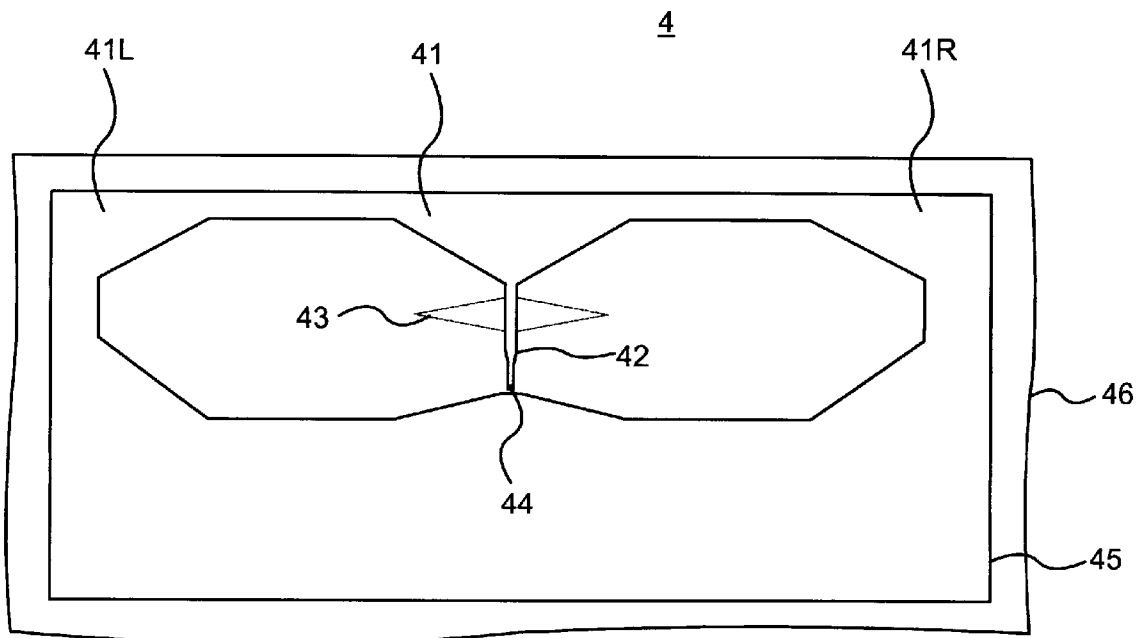
[図6]



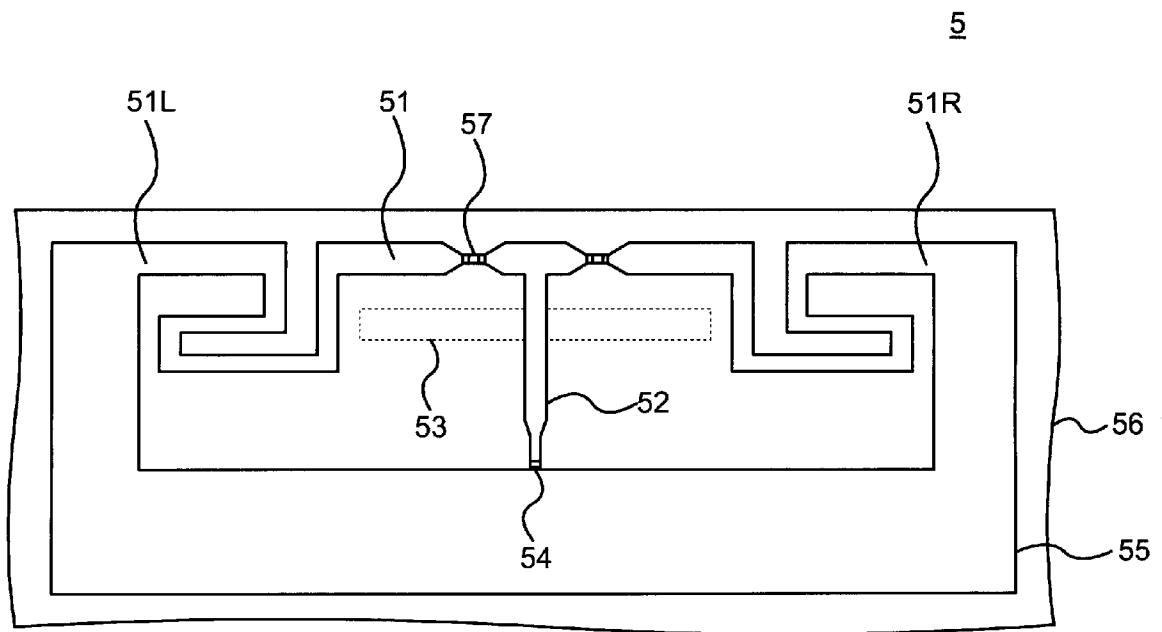
[図7]



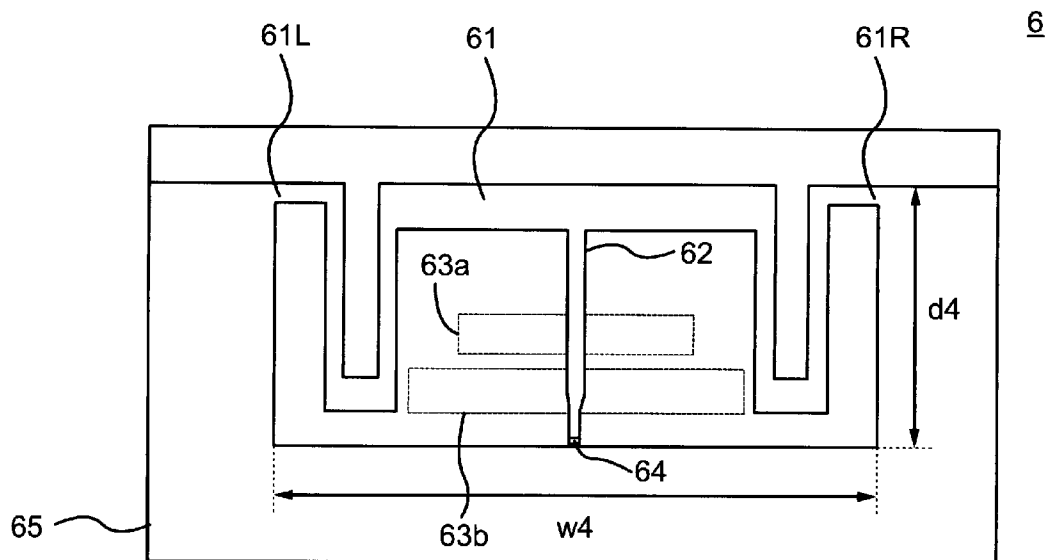
[図8]



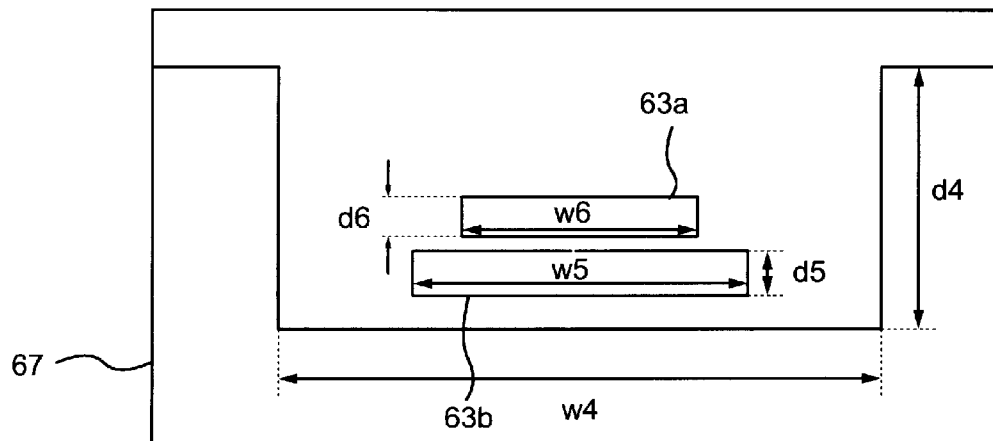
[図9]



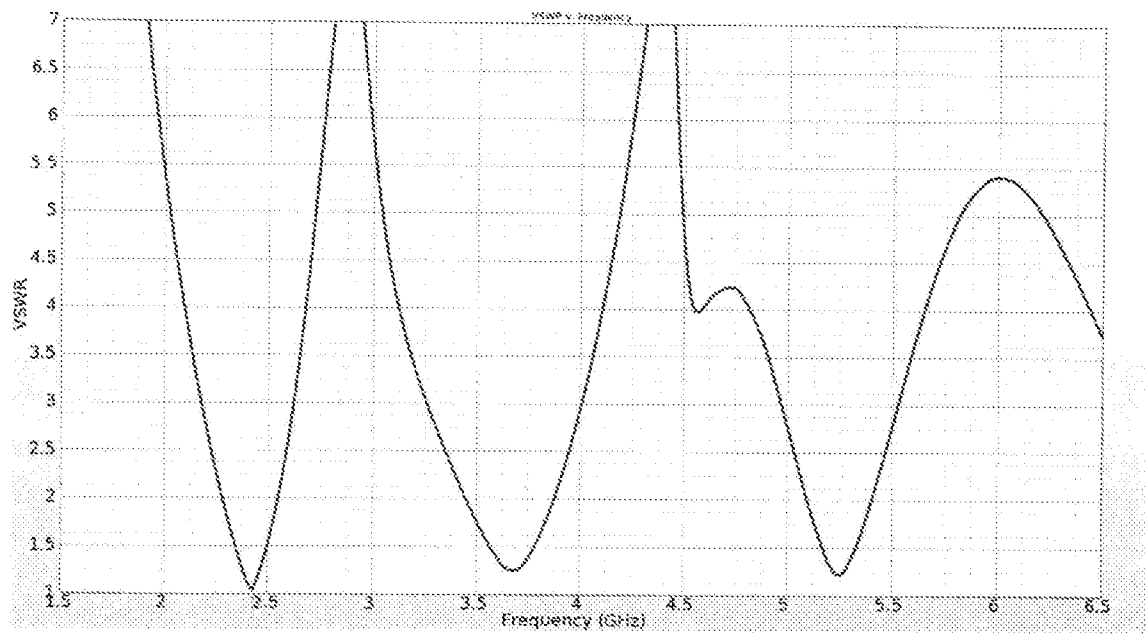
[図10A]



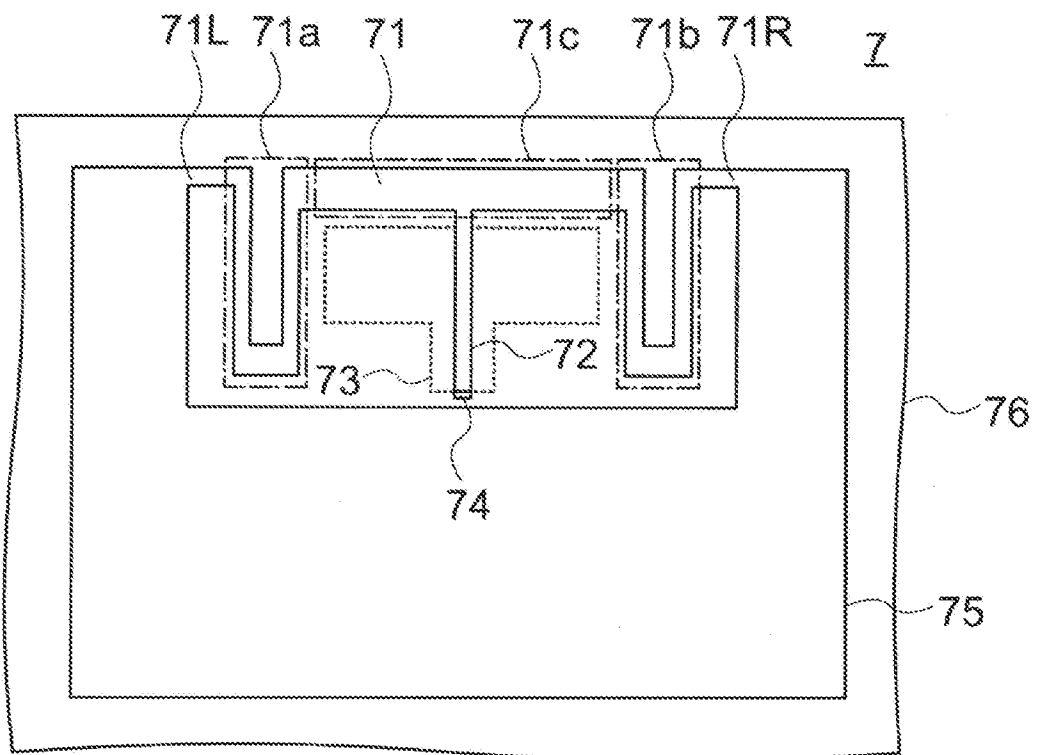
[図10B]



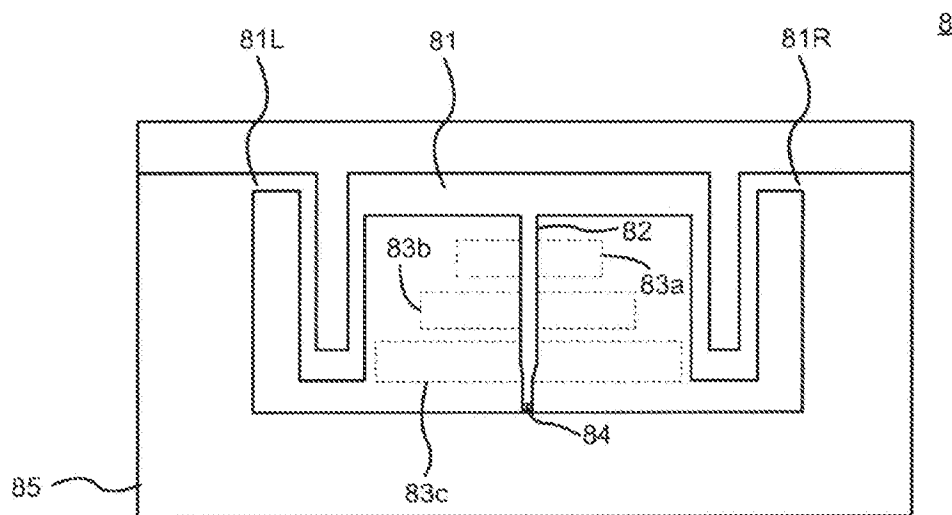
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q5/378(2015.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q9/04(2006.01)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)

H01Q5/378, H01Q1/38, H01Q9/04

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 2014-017806 A (Yamaha Corp.), 30 January 2014 (30.01.2014), & JP 2016-192823 A & US 2015/0162664 A1 & WO 2013/187509 A1	1-7
A	JP 2014-042142 A (Yamaha Corp.), 06 March 2014 (06.03.2014), (Family: none)	1-7
A	JP 2005-203878 A (Toshiba Corp.), 28 July 2005 (28.07.2005), & US 2005/0153756 A1 & EP 1555715 A1	1-7
A	WO 2013/077302 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 May 2013 (30.05.2013), & US 2014/0300517 A1	1-7

☐ 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
22 May 2017 (22.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q5/378(2015.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q9/04(2006.01)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. H01Q5/378, H01Q1/38, H01Q9/04

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 2014-017806 A（ヤマハ株式会社）2014.01.30, & JP 2016-192823 A & US 2015/0162664 A1 & WO 2013/187509 A1	1-7
A	JP 2014-042142 A（ヤマハ株式会社）2014.03.06,（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2005-203878 A（株式会社東芝）2005.07.28, & US 2005/0153756 A1 & EP 1555715 A1	1-7

☒ 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

「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

「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

22.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

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）

米倉 秀明

5 K

4684

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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	WO 2013/077302 A1 (株式会社村田製作所) 2013. 05. 30, & US 2014/0300517 A1	1-7