

(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
2023年4月20日(20.04.2023)

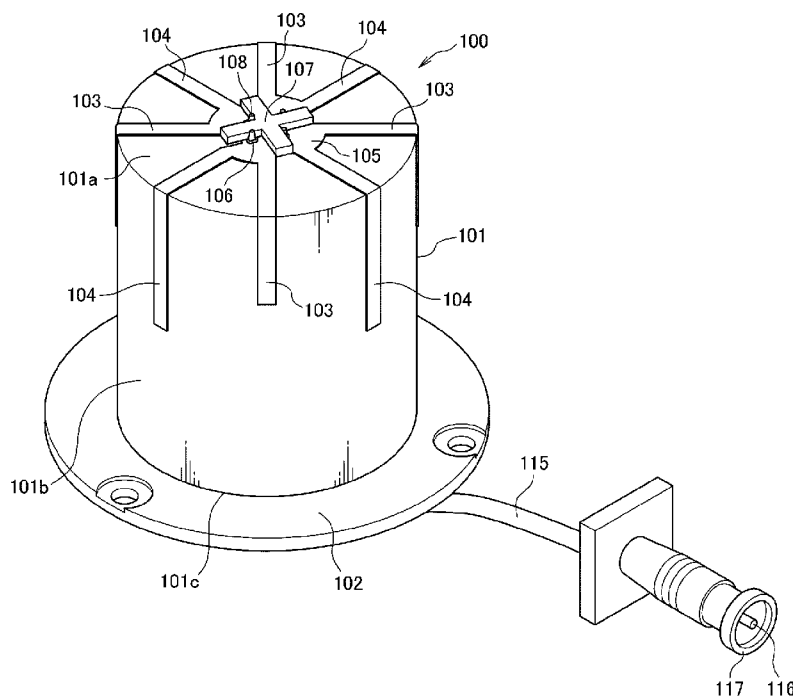


(10) 国際公開番号
WO 2023/062954 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 21/26 (2006.01) *H01Q 19/10* (2006.01)
H01Q 5/371 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/032339
- (22) 国際出願日: 2022年8月29日(29.08.2022)
- (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 2021-169219 2021年10月15日(15.10.2021) JP
- (71) 出願人:株式会社M A R U W A (MARUWA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4880044 愛知県尾張旭市南本地ヶ原町三丁目8番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 永島 壮太 (NAGASHIMA Sota); 〒4890975 愛知県瀬戸市山の田町92-1 株式会社M A R U W A 瀬戸工場内 Aichi (JP). 山口 真功(YAMAGUCHI Makoto); 〒4890975 愛知県瀬戸市山の田町92-1 株式会社M A R U W A 瀬戸工場内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人広江アソシエイツ特許事務所(HIROE AND ASSOCIATES, PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒5008368 岐阜県岐阜市宇佐三丁目4番3号 Gifu (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: CROSS DIPOLE ANTENNA

(54) 発明の名称: クロスダイポールアンテナ



(57) Abstract: Provided is a cross dipole antenna that can communicate over a plurality of frequencies and has a structure easily made compact. This cross dipole antenna 100 comprises: a core made of a dielectric material; a reflective plate; a first element group that is formed on the outer surface of the core, extends at a first length L1, and is formed by four first elements in an orthogonal arrangement; a second element group that is formed on the outer surface of the core, extends at a second length L2, is formed by four second elements in an orthogonal arrangement, and resonates at a second resonant



WO 2023/062954 A1

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

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

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

frequency f_2 ; and a power supply line that transmits power to each element. The first elements and the second elements each curve and extend from the top surface to the side surface along the outer surface of the core. The first length L_1 of the first elements is less than $1/4$ of a first wavelength λ_1 corresponding to a first resonant frequency f_1 , and the second length L_2 of the second elements is less than $1/4$ of a second wavelength λ_2 corresponding to the second resonant frequency f_2 .

(57) 要約 : 複数の周波数で通信可能であり、且つ、より小型化可能な簡易な構造を有するクロスダイポールアンテナを提供する。クロスダイポールアンテナ 100 は、誘電体材料からなるコアと、反射板と、コアの外面に形成され、第 1 の長さ L_1 で延伸し、直交配置された 4 本の第 1 エレメントで構成された第 1 エレメント群と、コアの外面に形成され、第 2 の長さ L_2 で延伸し、直交配置された 4 本の第 2 エレメントで構成され、第 2 の共振周波数 f_2 で共振する第 2 エレメント群と、各エレメントに電力を伝送する給電線と、を備える。第 1 エレメントおよび第 2 エレメントは、それぞれコアの外面に沿って頂面から側面へと折れ曲がって延伸する。第 1 エレメントの第 1 の長さ L_1 が、第 1 の共振周波数 f_1 に対応する第 1 の波長 λ_1 の $1/4$ よりも小さく、第 2 エレメントの第 2 の長さ L_2 が、第 2 の共振周波数 f_2 に対応する第 2 の波長 λ_2 の $1/4$ よりも小さい。

明 細 書

発明の名称：クロスダイポールアンテナ

技術分野

[0001] 本発明は、クロスダイポールアンテナに関する。

背景技術

[0002] 従来、クロスダイポールアンテナは、主に、車載や船舶向けのGPS、各種固定局などの円偏波の使用に適した用途に用いられている。クロスダイポールアンテナは、中心から4方向に延びるように十字状に4本のアンテナエレメントを直交配置して給電位相差を90度とすることで、円偏波を発生させるように構成されている。

[0003] 例えば、特許文献1は、円偏波の軸比を向上させることを目的としたクロスダイポールアンテナを開示する。以下、当該段落において、()内に特許文献1の符号を示す。クロスダイポールアンテナ(1)は、略直交配置された2つのダイポールアンテナと反射板(6)とから構成されている。反射板(6)は、略円形とされておりその直径(D)は、使用周波数帯域における中心周波数の波長を λ とした際に、 $\lambda/2 \sim \lambda$ とされている。略直交配置された2つのダイポールアンテナは、第1逆U字形ダイポールアンテナと第2逆U字形ダイポールアンテナとが略直交配置されて構成されている。第1逆U字形ダイポールアンテナは、それぞれ逆U字形に折曲されたダイポールエレメント(2a)とダイポールエレメント(2b)とから構成され、第2逆U字形ダイポールアンテナは、それぞれ逆U字形に折曲されたダイポールエレメント(2c)とダイポールエレメント(2d)とから構成されている。ダイポールエレメント(2a)～ダイポールエレメント(2d)の長さは $\lambda/4$ とされている。すなわち、第1逆U字形ダイポールアンテナと第2逆U字形ダイポールアンテナは、半波長ダイポールアンテナとされている。また、クロスダイポールアンテナ(1)において、ダイポールエレメント(2a)～ダイポールエレメント(2d)の一端と、反射板(6)との間隔L

1は約 $\lambda/4$ とされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-257524号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1のクロスダイポールアンテナでは、使用周波数帯域に従って、ダイポールアンテナのダイポールエレメントの長さを $\lambda/4$ とし、かつ、アンテナ頂部のダイポールエレメントと反射盤との間隔を $\lambda/4$ とする必要があった。そのため、衛星通信のような1GHz~1.5GHz程度の使用周波数帯域でクロスダイポールアンテナを使用する場合、 λ が数百mmとなり、アンテナ自体を大型化せざるを得ないことが課題であった。さらに、特許文献1のクロスダイポールアンテナでは、1つの使用周波数帯域に対応するのみであることがもう1つの課題として挙げられる。

[0006] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、2以上の周波数帯域に対応可能であり、かつ、より小型化可能な構造を有するクロスダイポールアンテナを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一形態のクロスダイポールアンテナは、頂面、側面および底部を有する柱形状を有し、誘電体材料からなるコアと、

前記コアの底部に配置された反射板と、

前記コアの外面に形成され、前記コアの頂面の中心部から第1の長さ L_1 および幅 W_1 で略直線状に延伸し、互いに直交配置された4本の第1エレメントで構成され、第1の共振周波数 f_1 で共振する第1エレメント群と、

前記コアの外面に形成され、前記コアの頂面の中心部から第2の長さ L_2 および幅 W_2 で略直線状に延伸し、前記第1エレメントと重ならないように互いに直交配置された4本の第2エレメントで構成され、第2の共振周波数

f 2で共振する第2エレメント群と、

前記第1および第2エレメント群の各エレメントに電力を伝送する給電線と、を備え、

前記第1エレメントおよび前記第2エレメントは、それぞれ前記コアの外面に沿って頂面から側面へと折れ曲がって延伸し、

前記第1の長さL1が、前記第1の共振周波数f1に対応する第1の波長 λ_1 の1/4よりも小さく、前記第2の長さL2が、前記第2の共振周波数f2に対応する第2の波長 λ_2 の1/4よりも小さいことを特徴とする。

[0008] すなわち、本発明のクロスダイポールアンテナは、第1の共振周波数f1で共振する第1エレメント群と、第2の共振周波数f2で共振する第2エレメント群とがコアに形成されたことにより、少なくとも2つの周波数帯域に対応可能であるように構成された。また、誘電体材料からなるコアの外面に第1エレメント群および第2エレメント群が形成されたことにより、第1の長さL1が、第1の共振周波数f1に対応する第1の波長 λ_1 の1/4よりも小さく、第2の長さL2が、第2の共振周波数f2に対応する第2の波長 λ_2 の1/4よりも小さくなるように構成された。そして、第1エレメントおよび第2エレメントを、それぞれコアの外面に沿って頂面から側面へと折れ曲げて配置したことにより、クロスダイポールアンテナを従来よりも小型化することを実現した。したがって、本発明のクロスダイポールアンテナは、小型化と複数の周波数帯域への対応とを併せて実現したものである。

[0009] 本発明のさらなる形態において、前記各第1エレメントは、隣接する前記第2エレメントの1つに前記中心部側の端部で電氣的に接続されていることを特徴とする。1本の給電線を第1エレメントおよび第2エレメントで共用することが可能となり、給電線の本数を8本から4本へと減らし、部品点数を削減するとともに構造を簡易化することができる。その結果、クロスダイポールアンテナをより小型化することが可能となる。

[0010] 本発明のさらなる形態において、前記誘電体材料の誘電率が2~7.8であることを特徴とする。すなわち、誘電率が2~7.8の誘電体材料を採用した

ことにより、エレメントの長さ L_1 、 L_2 を50%以上短くすることが可能となる。

[0011] 本発明のさらなる形態において、前記第1の長さ L_1 が、前記第1の波長 λ_1 の $1/8$ よりも小さく、前記第1の長さ L_1 が、前記第1の波長 λ_1 の $1/8$ よりも小さいことを特徴とする。

[0012] 本発明のさらなる形態において、前記コアの頂面と前記反射板との距離が第1の波長 λ_1 の $1/4$ および第2の波長 λ_2 の $1/4$ よりも小さいことを特徴とする。すなわち、誘電体材料からなるコアの外面上に第1エレメントおよび第2エレメントを形成したことにより、コアの頂面（エレメントの基端側）と反射板との間の利得のための最適な距離を短くして、クロスダイポールアンテナを小型化することが可能である。

[0013] 本発明のさらなる形態において、前記コアの外面に形成され、前記コアの頂面の中心部から第3の長さ L_3 および幅 W_3 で略直線状に延伸し、前記第1エレメントおよび前記第2エレメントと重ならないように互いに直交配置された4本の第3エレメントで構成され、第3の共振周波数で共振する第3エレメント群をさらに備えることを特徴とする。すなわち、本発明のクロスダイポールアンテナは、3以上の周波数帯域への対応をも可能とするものである。

発明の効果

[0014] 本発明は、複数の周波数で通信可能であり、且つ、より小型化可能な構造を有するクロスダイポールアンテナを提供するものである。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の一実施形態のクロスダイポールアンテナの概略斜視図。
[図2]図1のクロスダイポールアンテナの平面図。
[図3]図1のクロスダイポールアンテナの正面図。
[図4]図1のクロスダイポールアンテナの底面図。
[図5]図1のクロスダイポールアンテナの第1および第2エレメントの展開図

。

[図6]本実施形態のクロスダイポールアンテナの誘電率 (ϵ_r) とアンテナコア径 (D_1) との関係を示すグラフ。

[図7]本発明の変形例のクロスダイポールアンテナの第1～第3エレメントの展開図。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の例示として一実施形態について説明する。ただし、下記の説明は、本発明を限定することを目的とするものではない。また、以下の説明において参照する各図の形状は、好適な形状寸法を説明する上での概念図又は概略図であり、寸法比率等は実際の寸法比率とは必ずしも一致しない。つまり、本発明は、図面における寸法比率に限定されるものではない。

[0017] 本実施形態のクロスダイポールアンテナ100は、第1の共振周波数 f_1 ($= 1575 \text{ MHz}$) を略中心周波数として含む第1の周波数帯域と、第2の共振周波数 f_2 ($= 1200 \text{ MHz}$) を略中心周波数として含む第2の周波数帯域とで使用されるように構成された。第1の共振周波数 f_1 に対応する第1の波長 λ_1 は、 190 mm であり、第2の共振周波数 f_2 に対応する第2の波長 λ_2 は、 250 mm である。また、第1の周波数帯域は、例えば、 1575 MHz の信号、 $1553 \sim 1561 \text{ MHz}$ の信号および 1605 MHz の信号を含む3種の周波数信号に対応するように、 $1553 \text{ MHz} \sim 1605 \text{ MHz}$ の範囲に設定され得る。第2の周波数帯域は、例えば、 1227 MHz の信号および 1176 MHz の信号を含む2種の周波数信号に対応するように、 $1176 \text{ MHz} \sim 1227 \text{ MHz}$ の範囲に設定され得る。なお、第1の共振周波数 f_1 および第2の共振周波数 f_2 の値は、通信用途等に応じて適宜選択または変更されてもよい。

[0018] 図1は、本発明の一実施形態のクロスダイポールアンテナ100の概略斜視図である。図2は、クロスダイポールアンテナ100の平面図である。図3は、クロスダイポールアンテナ100の正面図である。図4は、クロスダイポールアンテナ100の底面図である。

[0019] 本実施形態のクロスダイポールアンテナ100は、図1乃至図4に示すよ

うに、コア101と、該コア101の底部101cに配置された反射板102と、該コア101の外表面（頂面101aおよび側面101b）に形成された4本の略直交する第1エレメント103からなる第1エレメント群と、該コア101の外表面に形成された4本の略直交する第2エレメント104からなる第2エレメント群と、第1および第2エレメント群の各エレメント103, 104に電力を伝送する給電線108と、を備える。以下、各構成要素について説明する。

[0020] コア101は、頂面101a、側面101bおよび底部101cを有し、軸方向に延伸する円柱形状を有する。なお、本発明において、コアは円柱形状に限定されず、角柱などの他の形状であってもよい。コア101は、中空形状を有し、その頂面101aの中心部には貫通孔が形成されている。コア101の頂面101aの中心部には、貫通孔を介して芯部材107の基端部が固定されている。芯部材107は、硬質な任意の樹脂基板、例えば、FR-4, PTFEなどからなり、軸方向に連続する十字状の断面形状を有し、コア101の軸心に沿って配置されている。芯部材107の断面十字形状の交差部分4箇所には、4本の給電線108がそれぞれ配置される。つまり、芯部材107は、複数（4つ）の仕切り壁によって4本の給電線108を電氣的に絶縁した状態で、コア101の頂面101aから底部101cへとガイドし得る。また、コア101の頂面101aおよび側面101bには、第1エレメント103および第2エレメント104の基端部位および先端部位がそれぞれ貼り付けて配置されている。そして、頂面101aの中心部で、第1エレメント103および第2エレメント104に給電線108が電氣的に接続されている。

[0021] 図3に示すように、コア101は、径D1および高さHを有する円柱体である。直径D1は、円形状の頂面101aの外径である。また、高さHは、側面101bの軸方向の長さであり、頂面101a（エレメント103, 104の基端部位）と底部101c（反射板102）までの距離を示す。クロスダイポールアンテナ100のサイズは、主にコア101の径D1および高

さHによって決定される。本実施形態では、コア径D1が30mmであり、コア高さHが25mmである。

[0022] また、コア101は、誘電体材料からなる。好ましくは、コア101は、セラミック材料によって形成される。本実施形態では、セラミック材料は、限定されないが、MgO-SiO₂を主成分とする焼結体であり、その誘電率は約38である。なお、コア101の誘電体材料の誘電率は、2~78であることが好ましい。誘電体材料の誘電率を2~78としたことにより、エレメントを（誘電体材料表面上でない）空中に配置したときと比べて、同じ共振周波数での誘電体材料表面上のエレメントの長さを約50%以上短くし、クロスダイポールアンテナ100の小型化を実現することが可能となる。一方で、誘電率が2より小さいと、小型化の効果が少なくなる。また、誘電率が78より大きいと、周波数帯域幅が狭くなり複数周波数に対応できなくなるとともに、誘電体損が大きくなって所望の利得が得られないことが分かった。

[0023] 反射板102は、コア101の底部101cに一体的に結合されている。反射板102は、直径D2 (>D1)を有する円盤であり、コア101の底部101cを閉塞するように設けられている。直径D2は、ローノイズアンプ等の高周波回路を形成することが可能な最小サイズ、または任意のサイズから選択され得る。反射板102は、軸方向下方に向かう円偏波を軸方向上方に反射させ、利得を向上させるように金属板等によって構成される。一般的に、アンテナのエレメント103、104と反射板102との間にコア101のような誘電体材料が存在しない場合、エレメント103、104と反射板102との距離が $\lambda/4$ のときに反射が最大になり、最も利得が良くなるとされる。本実施形態では、第2の共振周波数f2の利得が最大となるように、エレメント103、104と反射板102との距離がコア高さH（25mm）によって定められた。そして、誘電体材料の誘電率（38）に起因して、コア高さH（25mm）は、第1の波長 λ_1 の $1/4$ （47.5mm）、および、第2の波長 λ_2 の $1/4$ （62.5mm）よりも小さくなる。

すなわち、誘電体材料のコア101によって、エレメント103、104と反射板102との距離を短くし、クロスダイポールアンテナ100を小型化することを実現した。

[0024] 反射板102の底面中心には貫通孔が形成され、当該貫通孔を介して芯部材107の先端部が固定されている。また、反射板102の底面には、不平衡回路と平衡回路との変換を行う balan 111、直交するエレメントで90度の位相をずらすための90度位相分配器112、および、アンテナエレメントからの信号を増幅するローノイズアンプ(LNA)113が設けられている。反射板102底面には、2つの balan 111、111が設置され、直線配列した2つのエレメント103、103(または104、104)に接続された2本の給電線108、108が、1組となって1つの balan 111に接続されている。そして、2組の給電線108が、それぞれ、2つの balan 111を介して90度位相分配器112の一端側の2つの接点に接続されている。90度位相分配器112の他端側の接点には、ローノイズアンプ(LNA)113の第1の接点が接続されている。そして、ローノイズアンプ(LNA)113の第2の接点には、導線を介してケーブル115が接続されている。ケーブル115は同軸ケーブルであり、その端部には、内部導線に接続された信号端子116、及び、外周導体に接続されたグラウンド端子117が設けられている。

[0025] 第1のエレメント群は、第1の共振周波数 $f_1 (= 1575 \text{ MHz})$ で共振して円偏波を発生させるように構成された。第1のエレメント群は、コア101の外表面(頂面101aおよび側面101b)上に形成され、コア101の頂面101aの中心部から第1の長さ L_1 および幅 W_1 で略直線状に延伸し、互いに直交配置された4本の第1エレメント103からなる。各第1エレメント103は、細長い線状の導電板(銅板)からなり、コア101外表面に貼り付けられて形成された。各第1エレメント103の基端が、コア101の頂面101aの中心部に配置され、給電線108に電氣的に接続される。また、各第1エレメント103は、コア101の外表面に沿って頂面10

1 aから側面101 bへと折れ曲がって延伸している。そして、各第1エレメント103の先端が、コア101の側面101 bの軸方向中央付近に位置している。

[0026] 第2のエレメント群は、第2の共振周波数 f_2 ($=1200\text{MHz}$)で共振して円偏波を発生させるように構成された。第2のエレメント群は、コア101の外表面（頂面101 aおよび側面101 b）上に形成され、コア101の頂面101 aの中心部から第2の長さ L_2 および幅 W_2 で略直線状に延伸し、互いに直交配置された4本の第2エレメント104からなる。各第2エレメント104は、細長い線状の導電板（銅板）からなり、コア101外表面に貼り付けられて形成された。各第2エレメント104の基端が、コア101の頂面101 aの中心部に配置され、給電線108に電氣的に接続される。また、各第2エレメント104は、コア101の外表面に沿って頂面101 aから側面101 bへと折れ曲がって延伸している。そして、各第2エレメント104の先端が、コア101の側面101 bの軸方向中央付近に位置している。ここで、第2エレメント104は、第1エレメント103と重ならないように、周方向に45度ずれた位置に配置されている。

[0027] また、各第1エレメント103は、隣接する第2エレメント104の1つに中心部側の端部で連結部105を介して電氣的に接続されている。そして、連結部105に隣接して、給電線108が電氣的に接合される接合部106が設けられている。接合部106は、給電線108と連結部105とを半田接合された箇所である。すなわち、一对の第1エレメント103および第2エレメント104が、共通する1本の給電線108によって同時に給電され得る。これにより、本実施形態のクロスダイポールアンテナ100では、4対の第1エレメント103および第2エレメント104に給電するために4本の給電線108が配線されればよい。

[0028] 次に、第1エレメント103および第2エレメント104の長さ特性について説明する。図5は、コア101の頂面101 aおよび側面101 bに貼り付けられた第1エレメント103および第2エレメント104を平面上に

展開した概略図である。図5に示すように、第1の長さ L_1 は、コア101の中心から第1エレメント103の先端までの最短距離であり、第2の長さ L_2 は、コア101の中心から第2エレメント104の先端までの最短距離である。一方で、中心からエレメント103、104の先端までの対角距離が最長距離となる。幅 W_1 、 W_2 を大きくすることで、最長距離も大きくなる。一般的に、4本のダイポールアンテナエレメントが空中に直交設置された場合、各エレメントは、 $\lambda/4$ の長さを有することが必要となる。これを本実施形態の第1および第2の共振周波数 f_1 、 f_2 の波長 λ_1 、 λ_2 に当て嵌めると、必要なエレメントの長さはそれぞれ47.5mm、62.5mmとなる。これに対し、本実施形態では、誘電率3.8の誘電体材料からなるコア101の表面上にエレメント103、104を形成したことにより、第1エレメント103の第1の長さ L_1 が21.5mmに抑えられたとともに、第2エレメント104の第2の長さの L_2 が24mmに抑えられた。よって、第1の長さ L_1 が、第1の波長 λ_1 の $1/8$ よりも小さく、第2の長さ L_2 が、第2の波長 λ_2 の $1/8$ よりも小さい。すなわち、コア101表面上のエレメント103、104の長さを約50%以上短くし、クロスダイポールアンテナ100の小型化の実現が可能となる。

[0029] 上記のように構成された本実施形態のクロスダイポールアンテナ100は、1553MHz～1605MHzの第1の周波数帯域および1176MHz～1227MHzの第2の周波数帯域の両方において、所望の利得性能を有することが確認された。

[0030] 図6は、所望の利得性能を有することが確認されたクロスダイポールアンテナ100の誘電率(ϵ_r)とアンテナコア径(D_1)との関係を示すグラフである。ここで、所望の利得性能は、1553MHz～1605MHzの第1の周波数帯域における利得の変化率が7%以下であり、1176MHz～1227MHzの第2の周波数帯域における利得の変化率が4.8%以下である条件(規格)を満たすものとする。図6によれば、周波数帯域幅および誘電体損が許容され得る誘電率が約7.8では、コア径 D_1 を20mmとする

ことができ、より小型のクロスダイポールアンテナ100を得られることが確認できた。一方で、周波数帯域幅および誘電体損に余裕を持たせるべく、誘電率を上昇させた場合、誘電率が約21では、40mmのコア径D1が必要となり、そして、誘電率が約2では、約75mmのコア径D1が必要となることが確認された。すなわち、複数周波数に対応する周波数帯域幅を確保するために、誘電体材料の誘電率が2~78の範囲で定められた場合、アンテナサイズを示すコア径D1が20mm~75mmの範囲の小型のクロスダイポールアンテナ100が得られることが確認された。

[0031] したがって、本発明のクロスダイポールアンテナ100は、2以上の周波数帯域に使用可能であり、かつ、より小型化した構造を有している。

[0032] 本発明は、上記実施形態に限定されず、本発明の技術的範囲の下で、種々の実施形態や変形例を取り得る。

[0033] [変形例]

(1) 本発明のクロスダイポールアンテナは、2種の使用周波数帯域に対応するように構成されたが、本発明において、 N (≥ 3) 種の使用周波数帯域に対応するように構成されてもよい。図7は、3種の使用周波数帯域に対応するように構成されたクロスダイポールアンテナの第1エレメント103、第2エレメント104および第3エレメント109を示す展開図である。すなわち、クロスダイポールアンテナは、コアの外面に形成され、コアの頂面の中心部から第3の長さ L_3 および幅 W_3 で略直線状に延伸し、第1エレメントおよび第2エレメントと重ならないように互いに直交配置された4本の第3エレメントで構成され、第3の共振周波数で共振する第3エレメント群をさらに備えてもよい。

[0034] 本発明は上述した実施形態や変形例に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限りにおいて種々の態様で実施しうるものである。すなわち、本発明は、技術的範囲を逸脱することなく、当業者によって修正又は改変されてもよい。

符号の説明

- [0035] 1 0 0 クロスダイポールアンテナ
- 1 0 1 コア
 - 1 0 1 a 頂面
 - 1 0 1 b 側面
 - 1 0 1 c 底部
 - 1 0 2 反射板
 - 1 0 3 第1エレメント
 - 1 0 4 第2エレメント
 - 1 0 5 連結部
 - 1 0 6 接合部
 - 1 0 7 芯部材
 - 1 0 8 給電線
 - 1 0 9 第3エレメント
 - 1 1 1 バラン
 - 1 1 2 位相分配器
 - 1 1 3 ローノイズアンプ (L N A)
 - 1 1 5 ケーブル
 - 1 1 6 信号端子
 - 1 1 7 グランド端子
 - L 1 第1の長さ
 - L 2 第2の長さ
 - W 1 第1の幅
 - W 2 第2の幅
 - D 1 径 (コア径)
 - D 2 径 (反射板径)
 - H 高さ

請求の範囲

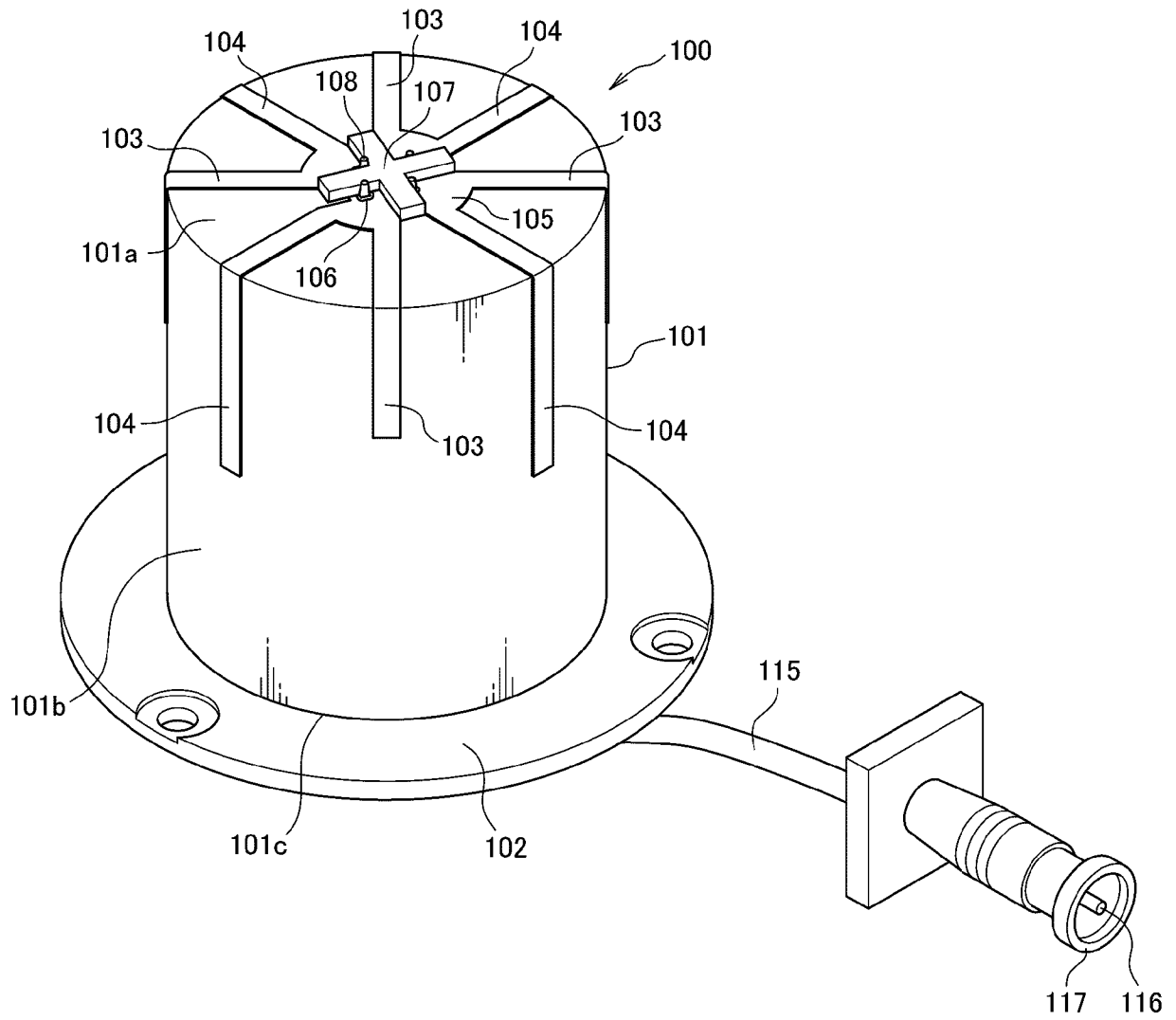
- [請求項1] 頂面、側面および底部を有する柱形状を有し、誘電体材料からなるコアと、
前記コアの底部に配置された反射板と、
前記コアの外面に形成され、前記コアの頂面の中心部から第1の長さ L_1 および幅 W_1 で略直線状に延伸し、互いに直交配置された4本の第1エレメントで構成され、第1の共振周波数 f_1 で共振する第1エレメント群と、
前記コアの外面に形成され、前記コアの頂面の中心部から第2の長さ L_2 および幅 W_2 で略直線状に延伸し、前記第1エレメントと重ならないように互いに直交配置された4本の第2エレメントで構成され、第2の共振周波数 f_2 で共振する第2エレメント群と、
前記第1および第2エレメント群の各エレメントに電力を伝送する給電線と、を備え、
前記第1エレメントおよび前記第2エレメントは、それぞれ前記コアの外面に沿って頂面から側面へと折れ曲がって延伸し、
前記第1の長さ L_1 が、前記第1の共振周波数 f_1 に対応する第1の波長 λ_1 の $1/4$ よりも小さく、前記第2の長さ L_2 が、前記第2の共振周波数 f_2 に対応する第2の波長 λ_2 の $1/4$ よりも小さいことを特徴とするクロスダイポールアンテナ。
- [請求項2] 前記各第1エレメントは、隣接する前記第2エレメントの1つに前記中心部側の端部で電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載のクロスダイポールアンテナ。
- [請求項3] 前記誘電体材料の誘電率が $2 \sim 7.8$ であることを特徴とする請求項1または2に記載のクロスダイポールアンテナ。
- [請求項4] 前記第1の長さ L_1 が、前記第1の波長 λ_1 の $1/8$ よりも小さく、前記第2の長さ L_2 が、前記第2の波長 λ_2 の $1/8$ よりも小さいことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のクロスダイ

ポールアンテナ。

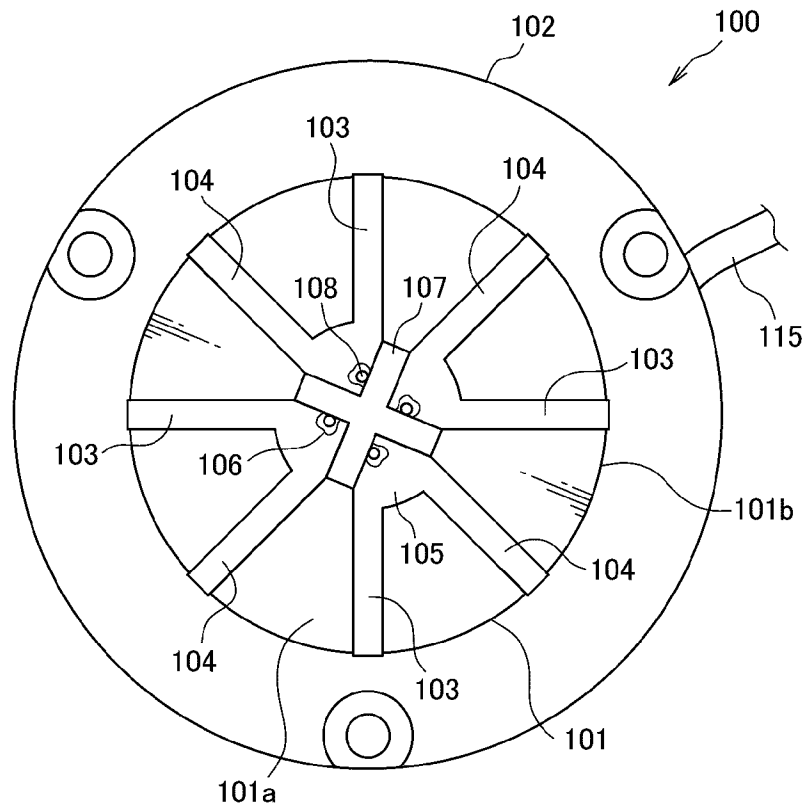
[請求項5] 前記コアの頂面と前記反射板との距離が第1の波長 λ_1 の $1/4$ および第2の波長 λ_2 の $1/4$ よりも小さいことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載のクロスダイポールアンテナ。

[請求項6] 前記コアの外面に形成され、前記コアの頂面の中心部から第3の長さ L_3 および幅 W_3 で略直線状に延伸し、前記第1エレメントおよび前記第2エレメントと重合しないように互いに直交配置された4本の第3エレメントで構成され、第3の共振周波数で共振する第3エレメント群をさらに備えることを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載のクロスダイポールアンテナ。

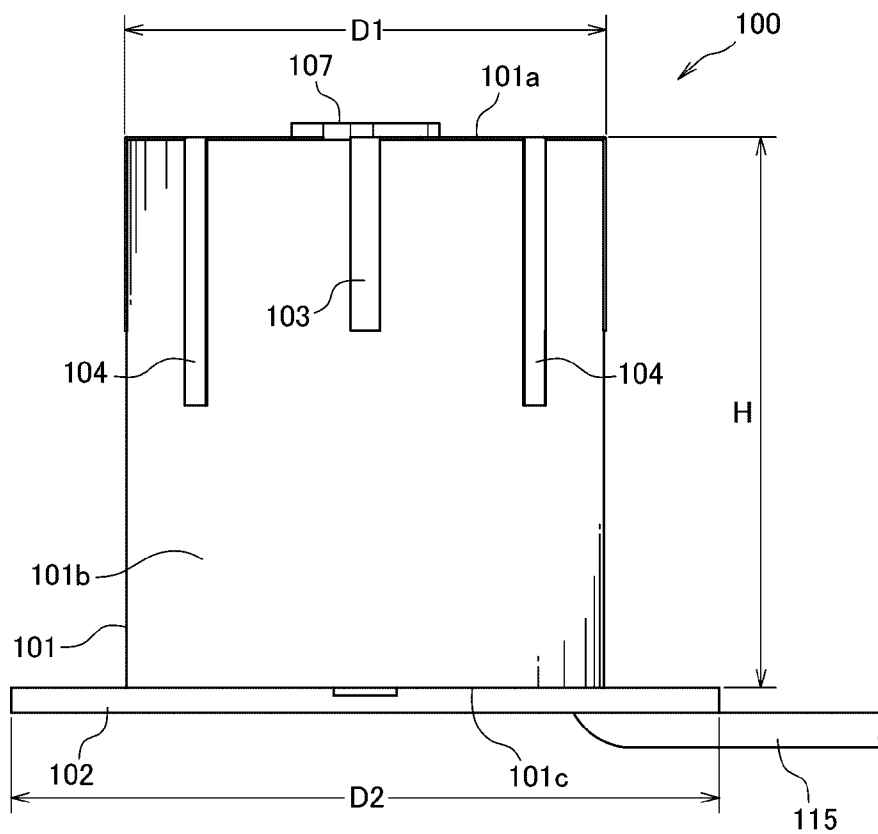
[図1]



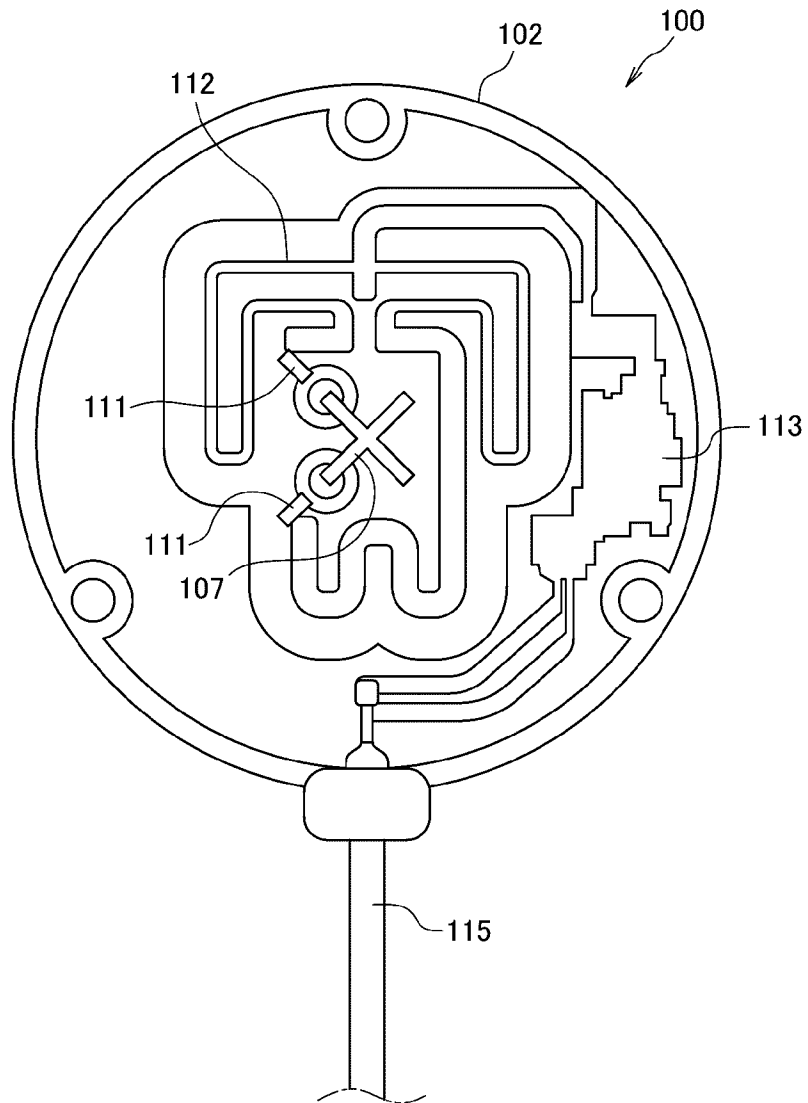
[図2]



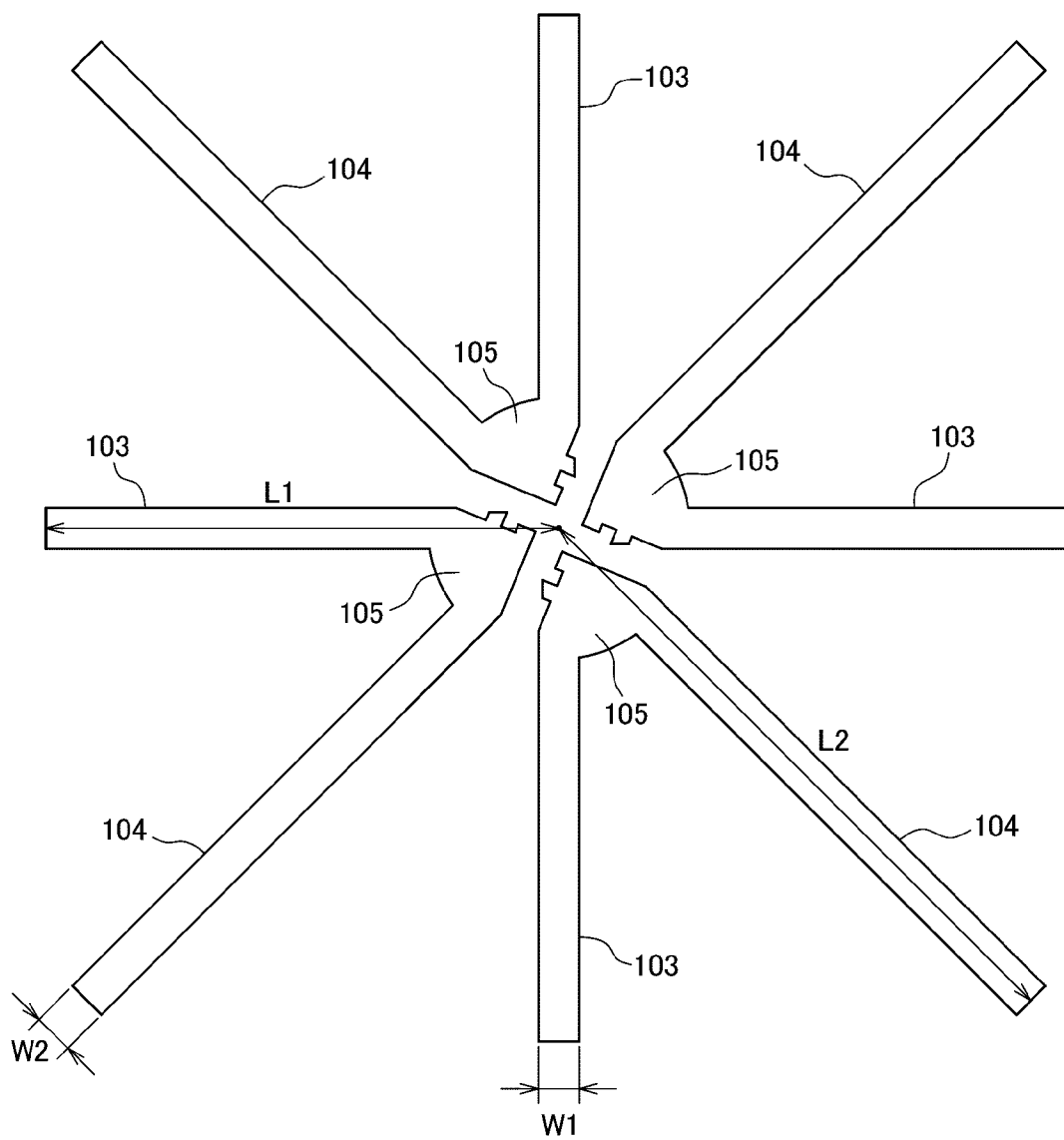
[図3]



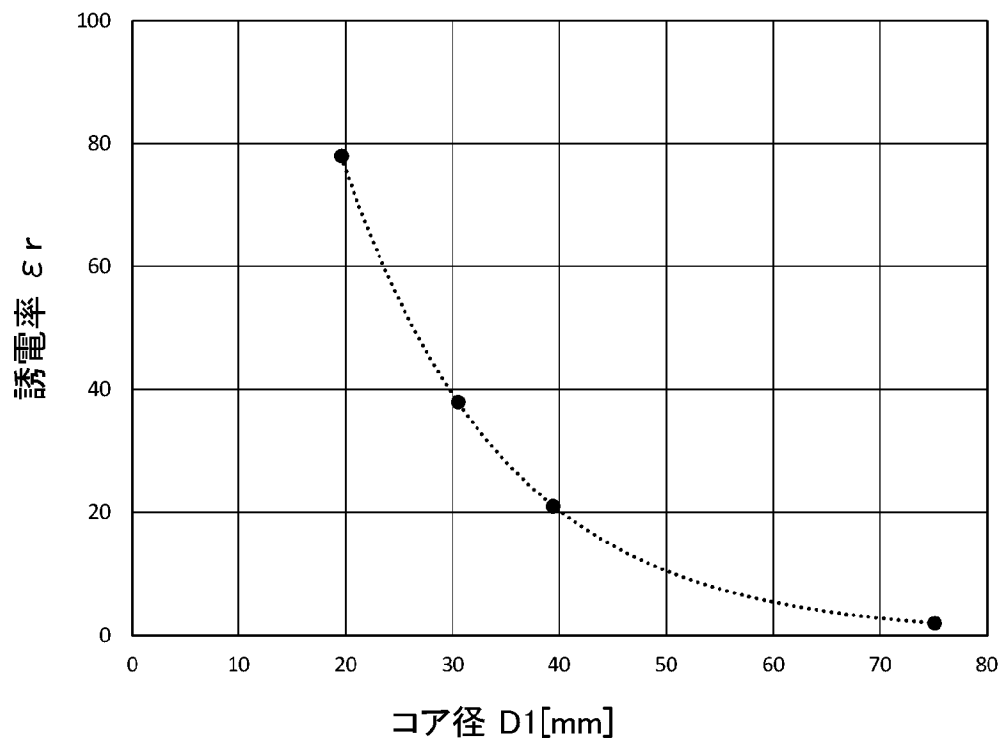
[図4]



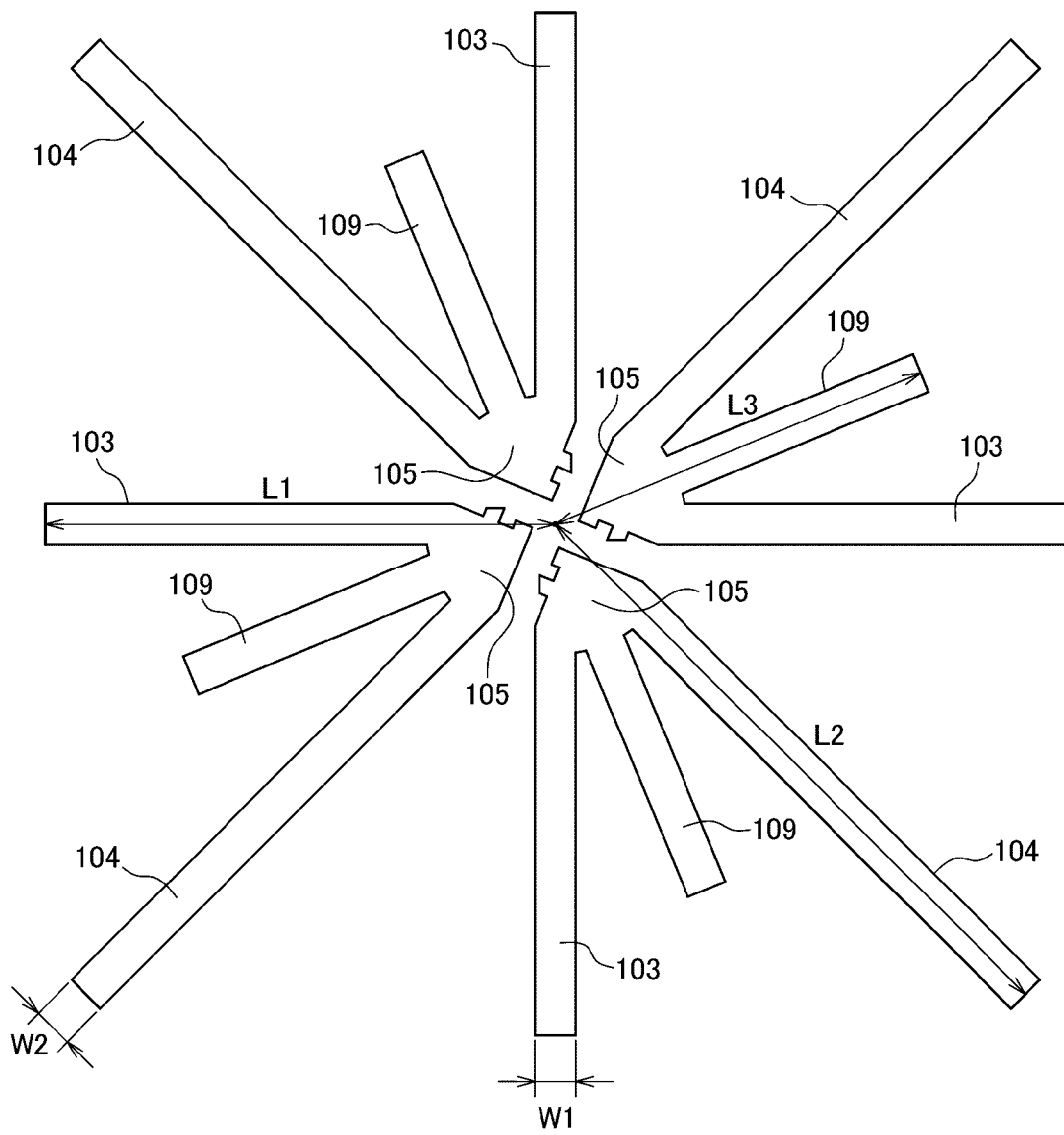
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/032339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01Q 21/26 (2006.01)i; H01Q 5/371 (2015.01)i; H01Q 19/10 (2006.01)i FI: H01Q21/26; H01Q5/371; H01Q19/10		
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) H01Q21/26; H01Q5/371; H01Q19/10		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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	US 6342867 B1 (NAVCOM TECHNOLOGY, INC.) 29 January 2002 (2002-01-29)	1-6
A	JP 2002-111348 A (KENWOOD CORP) 12 April 2002 (2002-04-12)	1-6
A	JP 2008-544670 A (SARANTEL LIMITED) 04 December 2008 (2008-12-04)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 24 October 2022		Date of mailing of the international search report 08 November 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2022/032339

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	6342867	B1	29 January 2002	WO 2001/076012	A1
				AU 5582001	A
				BR 109678	A
				CA 2404406	A
				AT 328375	T
				CN 1432206	A
				RU 2002129103	A

JP	2002-111348	A	12 April 2002	(Family: none)	

JP	2008-544670	A	04 December 2008	US 2007/0063918	A1
				KR 10-2008-0028442	A
				CN 101278442	A
				TW 200713693	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01Q 21/26(2006.01)i; H01Q 5/371(2015.01)i; H01Q 19/10(2006.01)i FI: H01Q21/26; H01Q5/371; H01Q19/10		
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）） H01Q21/26; H01Q5/371; H01Q19/10 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	US 6342867 B1 (NAVCOM TECHNOLOGY, INC.) 29.01.2002 (2002-01-29)	1-6
A	JP 2002-111348 A (株式会社ケンウッド) 12.04.2002 (2002-04-12)	1-6
A	JP 2008-544670 A (サランテル リミテッド) 04.12.2008 (2008-12-04)	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	24.10.2022	国際調査報告の発送日 08.11.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 岸田 伸太郎 5K 9183 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2022/032339

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	6342867	B1	29.01.2002	WO	2001/076012	A1	
				AU	5582001	A	
				BR	109678	A	
				CA	2404406	A	
				AT	328375	T	
				CN	1432206	A	
				RU	2002129103	A	
JP	2002-111348	A	12.04.2002	(ファミリーなし)			
JP	2008-544670	A	04.12.2008	US	2007/0063918	A1	
				KR	10-2008-0028442	A	
				CN	101278442	A	
				TW	200713693	A	