

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/180875 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 21/24 (2006.01) H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 9/42 (2006.01)

寺学園(CHIKOUJI GAKUEN EDUCATIONAL FOUNDATION) [JP/JP]; 〒3690293 埼玉県深谷市普濟寺1690番地 Saitama (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/011372

(22) 国際出願日: 2018年3月22日(22.03.2018)

(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 2017-064781 2017年3月29日(29.03.2017) JP

(71) 出願人: セイコーソリューションズ株式会社(SEIKO SOLUTIONS INC.) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 Chiba (JP). 学校法人智香

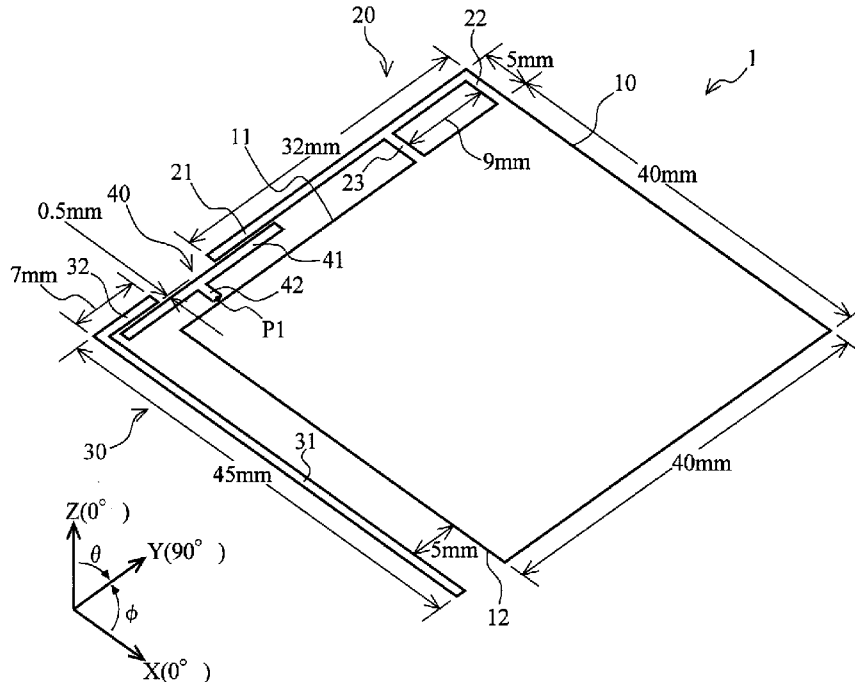
(72) 発明者; および

(71) 出願人: 羽石 操(HANEISHI Misao) [JP/JP]; 〒3300071 埼玉県さいたま市浦和区上木崎7-26-3 Saitama (JP).

(72) 発明者: 蘇武 昌弘(SOBU Masahiro); 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーソリューションズ株式会社内 Chiba (JP). 米井 欣行(YONEI Yoshiyuki); 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーソリューションズ株式会社内 Chiba (JP). 中尾 亘孝(NAKAO Nobuyuki); 〒2618507 千葉県

(54) Title: CIRCULAR POLARIZATION ANTENNA

(54) 発明の名称: 円偏波アンテナ



(57) **Abstract:** Provided is a downsized circular polarization antenna which can be more easily manufactured. In a circular polarization antenna 1 according to an embodiment of the present invention, an inverted-F antenna 20 having an open end at a corner side is provided on one side of two orthogonal sides of a rectangular ground conductor plate 10, and a dipole antenna 30 is provided on the other side. An EM power feeding unit 41 of a power feeding unit 40 is arranged so as to face each of open-end sides of both the antennas. A side, of the inverted-F antenna 20, opposite to the open end is connected to



千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコー
ソリューションズ株式会社内 Chiba (JP). 松
井 章典(MATSUI Akinori); 〒3690293 埼玉県
深谷市普濟寺 1 6 9 0 学校法人智香寺学
園埼玉工業大学内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 仲野 均, 外 (NAKANO Hitoshi et al.);
〒1600023 東京都新宿区西新宿 8 - 1 2 -
8 梅屋ビル B 1 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, 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,
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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

the ground conductor plate 10 so as to be short circuited by a first short-circuit portion 22 and a second short-circuit portion 23. Thus, the inverted-F antenna 20 (of a $\lambda/4$ type) and the dipole antenna 30 (of a $\lambda/2$ type) are orthogonally provided on a metal sheet, and one-point power feeding is carried out through EM coupling. As a result of this, a circular polarization antenna which can be easily manufactured can be provided, and further, a circularly polarized wave for ensuring a high gain (about 3 dBc), high efficiency (slightly less than 90%), and a good angle width, can be generated.

(57) 要約: より容易に製造可能で小型化された円偏波アンテナを提供する。実施形態の円偏波アンテナ 1 では、矩形形状の地導体板 10 の直交する 2 辺の一方の辺側に角側を開放端とする逆 F アンテナ 20 と、他方の辺側にダイポールアンテナ 30 を配設し、両開放端側に給電部 40 の EM 給電部 41 を対向配置させる。逆 F アンテナ 20 の開放端側と反対側は、第 1 短絡部 22、第 2 短絡部 23 により地導体板 10 に短絡接続されている。このように、逆 F アンテナ 20 ($\lambda/4$ 型) と、ダイポールアンテナ 30 ($\lambda/2$ 型) を板金上に直交に配置し、EM 結合による 1 点給電した結果、容易に製造可能な円偏波アンテナとすることができ、また高利得 (約 3 dBc)、高効率 (90% 弱)、良好な角度幅、を確保する円偏波を発生させることができた。

明 細 書

発明の名称：円偏波アンテナ

技術分野

[0001] 本発明は、円偏波アンテナに係り、2つのアンテナを用いた円偏波アンテナに関する。

背景技術

[0002] GPS衛星やBS放送などの各種通信方式において、円偏波による通信が広く行われており、その通信には円偏波アンテナが使用される。

従来の円偏波アンテナとしては、縮退分離法を用いたマイクロストリップアンテナがある。この円偏波アンテナは、正方形のマイクロストリップアンテナの2つの角の一部を切り取った形状のアンテナであり、特許文献1の図10に示されている。

また、2点給電方式による円偏波アンテナとして、正方形のマイクロストリップアンテナの直交する2辺に対し、別々に給電することで円偏波とするアンテナがある。この方式では、方形または円形マイクロストリップアンテナを空間的に直交する2つの給電点で位相差が $\pi/2$ となるように給電するものである。

[0003] しかし、マイクロストリップアンテナを使用する場合には、アンテナ一辺のサイズが $\lambda g/2$ であると共にアンテナよりも大きな誘電体基板が必要になるため、全体として大サイズになってしまうという問題がある。ここで λg は、誘電体基板内での波長である。

一方、2点給電方式の円偏波アンテナでは、2点で給電するための二分配回路などの外部回路が必要であり、給電系が複雑になるという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-286854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、より容易に製造可能で小型化された円偏波アンテナを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] (1) 請求項 1 に記載の発明では、少なくとも 1 の開放端を有する第 1 線状アンテナと、少なくとも 1 の開放端を有し、当該開放端側と前記第 1 線状アンテナの開放端側とが所定間隔で、前記第 1 線状アンテナとほぼ直交状態に配設され、円偏波を実現する周波数において、前記第 1 線状アンテナとの位相差が実質 $\pi/2$ となる第 2 線状アンテナと、前記第 1 線状アンテナの前記開放端側、及び前記第 2 線状アンテナの前記開放端側のそれぞれと、所定間隔において対向配置されることで、前記第 1 線状アンテナ及び前記第 2 線状アンテナに電磁的に接続される EM 給電部と、前記 EM 給電部と電氣的に接続され、前記 EM 給電部を介して前記第 1 線状アンテナ及び前記第 2 線状アンテナに給電する給電ラインと、を具備したことを特徴とする円偏波アンテナを提供する。

(2) 請求項 2 に記載の発明では、地導体板を更に備え、前記第 1 線状アンテナは、前記地導体板の端面とほぼ平行に配設され、開放端側が前記 EM 給電部と対向配置されるアンテナ主部と、前記アンテナ主部の前記開放端側の反対側端部と前記地導体板とを短絡する第 1 短絡部と、前記アンテナ主部の前記第 1 短絡部よりも開放側において、前記アンテナ主部と前記地導体板とを短絡する第 2 短絡部と、を有する逆 F アンテナである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の円偏波アンテナを提供する。

(3) 請求項 3 に記載の発明では、地導体板を更に備え、前記第 1 線状アンテナは、前記地導体板の端面とほぼ平行に配設され、開放端側が前記 EM 給電部と対向配置されるアンテナ主部と、前記アンテナ主部の前記開放端側の反対側端部と前記地導体板とを短絡する第 1 短絡部と、を有する逆 L アンテナである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の円偏波アンテナを提供する。

(4) 請求項 4 に記載の発明では、前記第 1 線状アンテナは、ダイポールア

ンテナである、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

(5) 請求項 5 に記載の発明では、前記第 2 線状アンテナは、ダイポールアンテナ、逆 F アンテナ、又は、逆 L アンテナである、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

(6) 請求項 6 に記載の発明では、当該円偏波アンテナにおける円偏波の共振周波数 f に対し、前記第 1 線状アンテナの共振周波数 f_1 と前記第 2 線状アンテナの共振周波数 f_2 の差 δ が、 $0.07f \sim 0.13f$ である、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

(7) 請求項 7 に記載の発明では、前記差 δ は、 $0.1f$ である、ことを特徴とする請求項 6 に記載の円偏波アンテナを提供する。

(8) 請求項 8 に記載の発明では、前記円偏波の共振周波数 f_0 が $f_0 = 2.44 \text{ GHz}$ で、前記第 1 線状アンテナの共振周波数 f_1 が $f_1 = 2.31 \text{ GHz}$ 、前記第 2 線状アンテナの共振周波数 f_2 が $f_2 = 2.55 \text{ GHz}$ である、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

(9) 請求項 9 に記載の発明では、高比誘電体基板を備え、前記第 1 線状アンテナと前記第 2 線状アンテナは、前記高比誘電体基板上に形成されている、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

(10) 請求項 10 に記載の発明では、前記第 1 線状アンテナ、前記第 2 線状アンテナ、及び前記 EM 給電部のそれぞれは、互いにビア接続された複数層で形成されている、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

(11) 請求項 11 に記載の発明では、前記第 1 線状アンテナ及び前記第 2 線状アンテナは、アンテナエレメント部分の形状が、直線形状、ミアンダ形

状、ヘリカル形状、又は、先端折れ曲げ形状、である、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のうちのいずれか 1 の請求項に記載の円偏波アンテナを提供する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、第 1 線状アンテナの開放端部と第 2 線状アンテナの開放端部のそれぞれと、所定間隔をおいて対向配置される EM 給電部による 1 点給電とすることで、容易に製造可能となる。

また、第 1 及び第 2 線状アンテナを用いることで小型化することが可能である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]円偏波アンテナの構成図である。

[図2]円偏波アンテナのリターンロス特性を表した説明図である。

[図3]円偏波アンテナの A R 特性と指向性特性を表した説明図である。

[図4]円偏波アンテナの面電流密度の分布状態を表した説明図である。

[図5]円偏波アンテナの面電流密度の分布状態を他の位相について表した説明図である。

[図6]円偏波アンテナの配置と偏波の入れ替えについて表した説明図である。

[図7]円偏波アンテナの変形例の構成を表した説明図である。

[図8]円偏波アンテナの他の変形例の構成を表した説明図である。

[図9]円偏波アンテナにおける、給電部分の形状を変更した変形例についての説明図である。

[図10]円偏波アンテナの他の変形例の構成を表した説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の円偏波アンテナにおける好適な実施の形態について、図 1 から図 10 を参照して詳細に説明する。

(1) 実施形態の概要

本実施形態の円偏波アンテナでは、ダイポールアンテナ、逆 F アンテナ、逆 L アンテナの何れかからなる、第 1 線状アンテナと第 2 線状アンテナとを

使用し、両線状アンテナの開放端側を所定距離隔てて直交配置する。第1線状アンテナと第2線状アンテナとは、円偏波を実現する周波数において、位相差が実質 $\pi/2$ となるように調整されている。

そして、第1線状アンテナと第2線状アンテナの両開放端側のそれぞれと、所定間隔においてEM給電部を対向配置し、このEM給電部に給電ラインを電氣的に接続する。

このように、本実施形態の円偏波アンテナによれば、2つの直交する線状アンテナの両開放端側から、電磁的な1点給電を実現することで、容易に製造可能で小型化された円偏波アンテナが得られる。

ここで、アンテナの直交配置は、直交状態に配置することで、この直交状態の配置は、厳密な意味での直角にかぎられず、実用のアンテナとしての良好な使用目安である軸比3 dB以下が実現できる程度の角度の幅を含むものとする。

[0010] 具体的には、矩形形状の地導体板10の直交する2辺の一方の辺側に角側を開放端とする逆Fアンテナ20（第1線状アンテナ）と、他方の辺側にダイポールアンテナ30（第2線状アンテナ）を配設し、両開放端側に給電部40のEM給電部41を対向配置させる。

逆Fアンテナ20の開放端側の反対側は、第1短絡部22、第2短絡部23により地導体板10に短絡接続されている。

ダイポールアンテナ30は、地導体板10に短絡接続されることはないが、全長の中央部での電圧がゼロであることから、この中央部で地導体板10に接続することは可能である。

[0011] 円偏波アンテナ1は、その共振周波数を f_0 とした場合に、逆Fアンテナ20の共振周波数 f_1 とダイポールアンテナ30の共振周波数 f_2 の差 δ （ $=f_2 - f_1$ ）の絶対値が、 $0.07f \sim 0.13f$ の範囲、例えば $\delta = 0.1$ とすることで、 f_0 において位相差がほぼ $\pi/2$ となるように形成される。ここで、ほぼ $\pi/2$ の位相差とは、 $\pi/2$ を含み、実用のアンテナとしての良好な使用目安である軸比3 dB以下が実現できる程度の位相差の幅を

含むものとする。

例えば、円偏波の共振周波数 f_0 を $f_0 = 2.44 \text{ GHz}$ とした場合、逆 F アンテナ 20 の共振周波数 f_1 が $f_1 = 2.31 \text{ GHz}$ 、ダイポールアンテナ 30 の共振周波数 f_2 が $f_2 = 2.55 \text{ GHz}$ とすることで、好適な円偏波アンテナが形成される。

[0012] (2) 実施形態の詳細

図 1 は円偏波アンテナにおける実施形態の構成を表した斜視図である。

図 1 に示すように円偏波アンテナ 1 は、地導体板 10 と、逆 F アンテナ 20 ($\lambda/4$ 型アンテナ) と、ダイポールアンテナ 30 ($\lambda/2$ 型アンテナ) と、更に、給電部 40 を備えている。

逆 F アンテナ 20 は第 1 線状アンテナとして機能し、ダイポールアンテナ 30 は第 2 線状アンテナとして機能している。

地導体板 10 は、矩形形状の板金により形成されている。地導体板 10 のサイズは、 $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ である。

[0013] 逆 F アンテナ 20 は、地導体板 10 の辺 11 とほぼ平行に配設されたアンテナ主部 21 と、このアンテナ主部 21 の端部側と地導体板 10 とを接続する第 1 短絡部 22 と第 2 短絡部 23 の 2 つの短絡部を備えている。第 1 短絡部 22 は、アンテナ主部 21 の端部と地導体板 10 の端部とを接続し、第 2 短絡部 23 は、第 1 短絡部 22 よりも開放端側でほぼ平行にアンテナ主部 21 と地導体板 10 とを接続している。

逆 F アンテナ 20 は、全体として線幅 1 mm に形成され、アンテナ主部 21 の長さが 32 mm 、第 1 短絡部 22 と第 2 短絡部 23 の長さが 4 mm (図面では、アンテナ主部 21 の幅を加えて 5 mm と表示) である。

第 1 短絡部 22 に対して、第 2 短絡部 23 は 9 mm の間隔を開けて配設されている。

本実施形態の逆 F アンテナ 20 は、地導体板 10 と同一材料により一体形成されているが、別々に形成され両者を接続するようにしてもよく、また別材料で形成するようにしてもよい。

[0014] ダイポールアンテナ30は、地導体板10の辺11と直交する他の一辺12とほぼ平行に配設されたアンテナ主部31と、このアンテナ主部31から、辺11方向に向けて延設された屈曲部32を備えている。なお、屈曲部32は後述の給電部40と対向する開放端側として機能している。

ダイポールアンテナ30は、全体として線幅1mmに形成され、アンテナ主部31の長さが45mmに、屈曲部32の長さが7mmに形成されている。アンテナ主部31と地導体板10の辺12との間隔は5mmである。

屈曲部32の開放端と、逆Fアンテナ20におけるアンテナ主部21の開放端とは、両者が接触しないように所定間隔を開けて配置されており、本実施形態では、7mmの間隔（図示しない）が開けられている。

なお、屈曲部32は、給電部40と対向させるために屈曲しているが、後述のように給電部40側が屈曲している場合には不要であり、その分アンテナ主部31を長く形成する（図9（a）参照）。

[0015] 給電部40は、地導体板10の辺11と平行に、逆Fアンテナ20の開放端側とダイポールアンテナ30の開放端側（屈曲部32）と所定間隔を開けて対向配置されたEM給電部41と、このEM給電部41と一端側が電氣的に接続される給電ライン42を備えている。給電ライン42の他端側は、地導体板10側に延び、その端部に給電ポイントP1を有している。

給電部40は、全体を通して線幅1mmに形成され、EM給電部41の長さは17mm（図示せず）に形成され、両端側の約5mm（図示せず）の給電領域、又は、その近傍の値を有する給電領域が、それぞれ逆Fアンテナ20とダイポールアンテナ30の開放端側と、0.5mmの間隔を開けて対向している。

[0016] なお、一般の逆Fアンテナは、モノポールアンテナを途中で折り曲げて低姿勢化した逆Lアンテナのインピーダンス整合をとりやすくするために、給電点の外側付近に短絡部を設けたものである。そして、給電点は地導体板に接続されない。

これに対して本実施形態の逆Fアンテナ20では、アンテナ主部21の開

放端側に対向配置された給電部40で電磁的に結合（EM結合）すると共に、給電点に対応する第2短絡部23が地導体板10に接続されている。

しかし、本実施形態ではEM給電部41から逆Fアンテナ20に電磁給電（EM給電）されることで、アンテナ主部21を介して第2短絡部23にも電流が流れることで、第2短絡部23が一般の給電点と同様に作用し、全体として通常の逆Fアンテナと同様に機能している。

この点、後述する図8や図10（b）で使用する逆Lアンテナについても同様である。

[0017] 以上のように構成された円偏波アンテナについてのシミュレーションを行った結果について説明する。

すなわち、逆F型アンテナ20（ $\lambda/4$ 型）と、ダイポールアンテナ30（ $\lambda/2$ 型）を板金上に直交に配置し、EM結合による1点給電した結果、容易に製造可能な円偏波アンテナとすることができ、また高利得（約3 dB）、高効率（90%弱）、良好な角度幅、を確保する円偏波を発生させることができた。

[0018] 図2は、円偏波アンテナ1のリターンロス特性を表した説明図である。

なお、以下に説明する円偏波アンテナ1の特性については、図1に示したように、地導体板10の辺11と辺12の長さ方向をそれぞれY軸、X軸とし、地導体板10と直交する方向をZ軸方向として説明する。

図2に示されるように、円偏波アンテナ1の共振周波数 f_0 （M02）＝2.440GHzに対して、逆Fアンテナ20の共振周波数が f_1 （M01）＝2.310GHz、ダイポールアンテナ30の共振周波数が f_2 （M03）＝2.550GHzである。

このように、2つの線状アンテナの共振周波数の差 δ （＝ $f_2 - f_1$ ）は、円偏波アンテナ1の共振周波数 f_0 の7%～13%の範囲に形成され、好ましくは約10%に形成される。

そして、本実施形態の円偏波アンテナ1では、逆Fアンテナ20とダイポールアンテナ30の共振周波数の差 δ によって、 f_0 において実質 $\pi/2$ の

位相差を持つことで、円偏波発生条件の1つが満たされている。

[0019] 図3は、円偏波アンテナ1の軸比（AR）特性と指向性特性を表した説明図である。

図3は、共振周波数2.44GHzにおける、Z-X面（ $\phi = 0^\circ$ ）について、（a）が軸比特性を、（b）が指向性特性を表している。

図3（a）において、斜線領域で示したように、本実施形態の円偏波アンテナ1では、良好な円偏波の目安である3dB以下の周波数が、136.9度～205.6度（BW=68.8度）と、333.7度～43.3度（BW=69.6度）であり、良好な角度幅が得られていることがわかる。

[0020] なお、図3（a）の軸比特性では示していないが、Z-X面（ $\phi = 0^\circ$ ）において、 $AR \leq 3\text{ dB}$ となる角度幅が 30° 以上となる周波数範囲は、2.38～2.47GHz（比帯域幅＝約3.7%）となっている。

[0021] 一方、図3（b）に示した指向性特性によれば、点線で囲った領域A、Bで示されるように、±Z方向（地導体板10に垂直な方向）に最大放射方向を持ち、その方向にE θ 成分とE ϕ 成分で利得差がほとんど存在しない。これにより、本実施形態の円偏波アンテナ1は円偏波発生条件の1を満たしていることが示されている。

また、図3（b）に示したように、本実施形態の円偏波アンテナ1では、放射効率＝89.3%と高効率が確保されている。

[0022] 図4、図5は、円偏波アンテナ1の面電流密度（2.44GHz）の分布状態を表した説明図である。

図4（a）、（b）が円偏波アンテナ1の $t = 0$ と $t = T/4$ における面電流密度を表し、図5（c）、（d）が $t = T/2$ と $t = 3T/4$ における面電流密度を表したもので、それぞれの位相が90度ずれた状態を表している。ここでTは周期を示す。

なお、図4、5では、図面の画像精度の関係でほぼ白黒状態になっているが、白に近づくほど面電流密度が高い状態を表している。

図4（a）に示されるように、 $t = 0$ では、逆Fアンテナ20の面電流密

度が高く、ダイポールアンテナ 30 の面電流密度が低い。

$t = T/4$ では、図 4 (b) に示されるように、逆 F アンテナ 20 の面電流密度が低く、ダイポールアンテナ 30 の面電流密度が高い。

さらに $t = T/2$ では、図 5 (c) に示されるように、逆 F アンテナ 20 の面電流密度が高く、ダイポールアンテナ 30 の面電流密度が低い。

さらに $t = 3T/4$ では、図 5 (d) に示されるように、逆 F アンテナ 20 の面電流密度が低く、ダイポールアンテナ 30 の面電流密度が高い。

このように、円偏波アンテナ 1 では、逆 F アンテナ 20 とダイポールアンテナ 30 とが、 $\pi/2$ の位相差を持つことで、円偏波が発生していることが示される。

[0023] また、図 4 (a) ~ 図 5 (d) で示した時間において、地導体板 10 に発生している面電流密度をみると、図示していない他の時間を含めたいずれの時間においても、地導体板 10 のエッジ（外周辺近傍）に高周波電流が乗るだけである。

即ち、本実施形態の円偏波アンテナ 1 によれば、地導体板 10 の中央部分に高周波電流が乗ることはない。

従って、地導体板 10 の一辺の長さを L とした場合、中央の $L/2$ 若しくは $3L/5$ 四方の範囲、又はその近傍領域の範囲を切り取ることが可能である。これにより、円偏波アンテナ 1 の重量を軽くすることが可能である。

また、地導体板 10 の当該中央領域に高周波電流が乗らないことから、当該領域内に電子回路等を配設することも可能である。上述のように中央領域を切り取って、切り取り領域内に電子回路等を配設することも可能である。

[0024] 以上説明したように、本実施形態の円偏波アンテナ 1 によれば、地導体板 10 の直交する 2 辺 11、12 のそれぞれに対向させて、ほぼ $\pi/2$ の位相差を有するように形成された逆 F アンテナ 20 とダイポールアンテナ 30 を実質直交するように配設する。

そして、逆 F アンテナ 20 の開放端側とダイポールアンテナ 30 の開放端側のそれぞれに共通の給電部 40 の EM 給電部 41 を対向配置することで、

両アンテナ 20、30 に対して電磁的な給電を 1 点で行う。

このように本実施形態の円偏波アンテナ 1 では、EM 給電による 1 点給電方式を採用することで、容易に製造可能となる。

また、第 1 及び第 2 線状アンテナとして、逆 F アンテナ 20 とダイポールアンテナ 30 を使用することで、従来のパッチアンテナを使用した円偏波アンテナにくらべて小型化することができる。

[0025] 図 6 は、円偏波アンテナ 1 の配置と偏波の入れ替えについて表した説明図である。

なお、図 10 (a) を除き、図 6 以下の図面では、各アンテナの形状や配置状態を説明するものなので、簡略化して表している。

図 6 (a) は、図 1 で説明した円偏波アンテナ 1 と同じで、基準となる円偏波アンテナ 1 を表している。

この基準に対し、図 6 (b)、(c) に示すように、基準配置した円偏波アンテナ 1 に対して裏表を反対にすることで、円偏波の旋回方向を逆にすることができる。図 6 (b) は、左右対称に配置（縦中心軸線に対して裏表を反転）した場合で、図 6 (c) は上下対称に配置（横中心軸線に対して裏表を反転）した場合である。

このように本実施形態の円偏波アンテナ 1 によれば、円偏波の旋回方向（右旋／左旋）を容易に変更することができる。

[0026] 次に、円偏波アンテナ 1 における変形例について説明する。

図 7 は、円偏波アンテナ 1 の変形例の構成を表したものである。

図 7 (a) は、図 1 で説明した円偏波アンテナ 1 の 2 組みを、点対称（反対側）に配置したものである。

すなわち、1 つの地導体板 10 に対し、逆 F アンテナ 20 a とダイポールアンテナ 30 a と給電部 40 a からなる第 1 円偏波アンテナ 1 a と、逆 F アンテナ 20 b とダイポールアンテナ 30 b と給電部 40 b からなる第 2 円偏波アンテナ 1 b の 2 組を点対称に配置したものである。

この変形例によれば、両円偏波アンテナ 1 a、1 b の共振周波数（例えば

、2.44GHz)を共通、かつ同相で給電することで、実施形態で説明した円偏波アンテナ1に比べて利得を向上させることができる。

一方、第1円偏波アンテナ1aと第2円偏波アンテナ1bを、それぞれ異なる周波数帯のアンテナとすることで、2周波共用の円偏波アンテナを提供することができる。例えば、第1円偏波アンテナ1aを2.44GHz帯とし、第2円偏波アンテナ1bを5.2GHz帯とする。

[0027] なお、2組の円偏波アンテナを図7(b)に示したように配置した場合には、円偏波の旋回方向が逆向きになり相殺されてしまうため、採用できない配置であるが、2つの組をスイッチングなどで異なるタイミングで給電を行えば、旋回方向(右旋/左旋)を容易に変更することができる。また、2組の円偏波アンテナの共振周波数が十分に離れている場合には、異なる2つの周波数の逆旋偏波を形成することができる。

[0028] 図8は、他種類のアンテナを組み合わせた各変形例を表したものである。

第1線状アンテナと第2線状アンテナとしては、それぞれ逆Fアンテナ、逆Lアンテナ、ダイポールアンテナの何れかを選択することが可能であり、その選択可能な組み合わせを図8で表している。なお図面では、逆Fアンテナと逆Lアンテナを簡略して逆F、逆Lと表記し、ダイポールアンテナをダイポールと簡略して表記している。

図8(a)～(c)は、第1の線状アンテナ、第2の線状アンテナとして、共に $\lambda/4$ 型のアンテナを配置したものである。

図8(a)は、開放端側が地導体板10の同一の角側に来るように、2つの逆Fアンテナを配置した、逆F+逆F型の円偏波アンテナである。

一方の逆Fアンテナについては、図1で説明したダイポールアンテナ30の屈曲部32と同様に、EM給電部41と対向するように開放端側を屈曲形成している。このEM給電部41に対向させるために一方のアンテナの開放端側を屈曲形成することについては図8(b)～(e)も同様である。

[0029] 図8(b)は、実施形態のダイポールアンテナ30に変えて逆Lアンテナを配置した、逆F+逆L型の円偏波アンテナの例である。この例においても

、給電部40側を開放端側として屈曲形成し、反対側に短絡部を設けている。

図8(c)は、実施形態の逆Fアンテナ20と、ダイポールアンテナ30の両者を、共に逆Lアンテナに変えて配置した、逆L+逆L型の円偏波アンテナである。

図8(a)～(c)共に、両アンテナの短絡部のそれぞれが、地導体板10に対して対角線上に位置するように配置されている。

[0030] 図8(d)は、実施形態の逆Fアンテナ20に変えて逆Lアンテナを配置した、逆L+ダイポール型の円偏波アンテナの例である。この変形例では、実施形態と同様に $\lambda/4$ 型と $\lambda/2$ 型のアンテナ使用している。

[0031] なお、図8(a)～(d)で説明した各変形例にかかる円偏波アンテナでは、いずれも $\lambda/4$ 型のアンテナ(逆Fアンテナ、逆Lアンテナ)を使用しているため、地導体板10が必要になる。

そして、実施形態の円偏波アンテナ1に対して図4、図5で説明したと同様に、図8(a)～(d)の各変形例における地導体板10の中央部にも高周波電流が乗ることはない。従って、これらの変形例においても、地導体板10の中央部を切り取ったり、電子回路を配設したりすることができる。

[0032] 図8(e)は、実施形態の逆Fアンテナ20に変えて、ダイポールアンテナを配置した、ダイポール+ダイポール型の円偏波アンテナの例である。

この変形例によれば、共に $\lambda/2$ 型のアンテナであるため、地導体板10が不要になり、軽量の円偏波アンテナとすることが可能である。

[0033] 以上、図8(a)～(e)に示した各変形例の円偏波アンテナについて説明したが、その配置を図6で説明したように変更することで円偏波の旋回方向を選択することができる。

また、図7とその変形(多周波)で説明したように、第1円偏波アンテナ1a、第2円偏波アンテナ1bの、いずれも図8(a)～(e)のうちの任意の1つを選択することも可能である。

[0034] 図9は、円偏波アンテナ1における、給電部分の形状を変更した変形例に

ついでの説明図である。

図 1 で説明した実施形態の円偏波アンテナ 1 では、逆 F アンテナ 20 のアンテナ主部 21 と、ダイポールアンテナ 30 の屈曲部 32 とが、ほぼ同一直線上に配置されることで、直線状の EM 給電部 41 を両アンテナの開放端側に対向配置する場合について説明した。

図 9 (a) では、ダイポールアンテナ 30 c (第 2 線状アンテナ) の開放端側を屈曲せずに、直線形状のアンテナ主部 31 c だけで構成し、その代わりに EM 給電部 41 c を屈曲させることで、ダイポールアンテナ 30 c の開放端に対向配置したものである。

図 9 (b) では、逆 F アンテナ 20 のアンテナ主部 21 と、ダイポールアンテナ 30 d の屈曲部 32 とを同一線上に配置せずに、所定間隔を開けて平行に配置すると共に、当該所定間隔の内に EM 給電部 41 d を配置したものである。これにより、図 9 の例では、EM 給電部 41 の地導体板 10 と対向する側を内側、反対側を外側とした場合に、逆 F アンテナ 20 のアンテナ主部 21 は EM 給電部 41 d の外側と対向し、ダイポールアンテナ 30 d の屈曲部は EM 給電部 41 d の内側と対向することになる。

なお、図 9 (a)、(b) に示した、両アンテナ (第 1 線状アンテナと第 2 線状アンテナ) の開放端側の形状及び EM 給電部の形状と配置については、図 7、図 8 で説明した各変形例、及び、この後に説明する変形例についても同様に適用が可能である。

[0035] 図 10 は、円偏波アンテナ 1 の他の変形例の構成を表した説明図である。

図 10 (a) は、逆 F アンテナ 20、ダイポールアンテナ 30、給電部 40 を立体構造にした円偏波アンテナの変形例である。

図 10 (a) に示すように、地導体板 10 と接続されている逆 F アンテナ 20 e の第 1 短絡部 22 e と第 2 短絡部 23 e を地導体板 10 に対して直角に折り曲げることで、Z-Y 平面上に形成している。

ダイポールアンテナ 30 e については、上述したように電圧がゼロである長さ方向の中央部分を短絡部 33 e で接続し、当該短絡部 33 e を地導体板

10に対して直角に折り曲げることで、Z-X平面上に形成している。

また、逆Fアンテナ20eとダイポールアンテナ30eを直角方向に折り曲げたことに対応して、給電部40eについても同様に、地導体板10に対して直交するように給電ライン42eを立体構造とし、Z-Y平面上に形成している。

なお、ダイポールアンテナ30eの屈曲部32eについては、立体構造にしたことに伴い、図1で説明した実施形態に比べて長さが短くなっている。この屈曲部32eを短くしたことに対応して、ダイポールアンテナ30eのEM給電部41eとの対向する長さが短くならないようにするため、EM給電部41eのダイポールアンテナ30e側の端部43eを辺12（図1参照）方向に屈曲させている。

この図10（a）に示した変形例によれば、円偏波アンテナ全体の配設面積を小さくすることができる。

[0036] 一方、図10（b）の変形例では、図1で説明した円偏波アンテナの逆Fアンテナ20とダイポールアンテナ30の更に外側に、第2の円偏波アンテナとして、逆Lアンテナ50とダイポールアンテナ60を配設したものである。

図10（b）に示すように、逆Lアンテナ50は、逆Fアンテナ20の第2短絡部23の延長線上に、短絡部（一般の逆Lアンテナにおける給電ライン部分）を形成する。

なお、給電部40については、2組の円偏波アンテナに共通して電磁給電するようにしている。

この変形例によれば、多周波の円偏波アンテナを提供することができる。

[0037] 以上本実施形態の円偏波アンテナ1とその変形例について説明したが、更に各種の変形をすることが可能である。

例えば、説明した各円偏波アンテナを、ガラスエポキシ樹脂等の比誘電率が高い基板上に形成するようにしてもよい。これにより、同一サイズを基準にした場合の波長が短縮することを利用し、同一波長（同一共振周波数）で

小型化した円偏波アンテナを提供することが可能になる。

[0038] また、説明した実施形態及び変形例では、いずれも単層の円偏波アンテナについて説明したが、ガラスエポキシ樹脂等の高比誘電率基板の上に説明した実施形態、変形例の各円偏波アンテナを配設した組を1層のアンテナ層とした場合に、当該アンテナ層を多層化（例えば2層、4層、8層）するようにしてもよい。

この場合、各層の偏波共用アンテナにおける、地導体板10、逆Fアンテナ20、ダイポールアンテナ30、及び、給電部40の各部については、相互にビア接続する。但し、給電部40の給電ライン42については、1層とし、何れか1の層のEM給電部41に接続する構成としてもよい。

なお、多層化する場合、最下層の高比誘電率基板を省略することで、アンテナをn層、高比誘電率基板をn-1層とすることで、多層化した円偏波アンテナの両外側面にアンテナ層がくるように配置してもよい。

[0039] また、説明した実施形態、変形例では、いずれも開放端を除き直線状態のアンテナエレメント形状について説明したが、直線形状には限られない。

例えば、ミアンダ形状やヘリカル形状、更に端部屈曲形状（先端折れ曲げ形状）とすることも可能である。

符号の説明

- [0040] 1 円偏波アンテナ
- 10 地導体板
- 11、12 辺
- 20 逆Fアンテナ
- 21 アンテナ主部
- 22 第1短絡部
- 23 第2短絡部
- 30 ダイポールアンテナ
- 31 アンテナ主部
- 32 屈曲部

4 0 給電部

4 1 E M給電部

4 2 給電ライン

請求の範囲

[請求項1]

少なくとも1の開放端を有する第1線状アンテナと、

少なくとも1の開放端を有し、当該開放端側と前記第1線状アンテナの開放端側とが所定間隔で、前記第1線状アンテナとほぼ直交状態に配設され、円偏波を実現する周波数において、前記第1線状アンテナとの位相差が実質 $\pi/2$ となる第2線状アンテナと、

前記第1線状アンテナの前記開放端側、及び前記第2線状アンテナの前記開放端側のそれぞれと、所定間隔をおいて対向配置されることで、前記第1線状アンテナ及び前記第2線状アンテナに電磁的に接続されるEM給電部と、

前記EM給電部と電氣的に接続され、前記EM給電部を介して前記第1線状アンテナ及び前記第2線状アンテナに給電する給電ラインと、
を具備したことを特徴とする円偏波アンテナ。

[請求項2]

地導体板を更に備え、

前記第1線状アンテナは、前記地導体板の端面とほぼ平行に配設され、開放端側が前記EM給電部と対向配置されるアンテナ主部と、前記アンテナ主部の前記開放端側の反対側端部と前記地導体板とを短絡する第1短絡部と、前記アンテナ主部の前記第1短絡部よりも開放側において、前記アンテナ主部と前記地導体板とを短絡する第2短絡部と、

を有する逆Fアンテナである、

ことを特徴とする請求項1に記載の円偏波アンテナ。

[請求項3]

地導体板を更に備え、

前記第1線状アンテナは、前記地導体板の端面とほぼ平行に配設され、開放端側が前記EM給電部と対向配置されるアンテナ主部と、前記アンテナ主部の前記開放端側の反対側端部と前記地導体板とを短絡する第1短絡部と、を有する逆Lアンテナである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の円偏波アンテナ。

[請求項4] 前記第 1 線状アンテナは、ダイポールアンテナである、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 の請求項
に記載の円偏波アンテナ。

[請求項5] 前記第 2 線状アンテナは、ダイポールアンテナ、逆 F アンテナ、又
は、逆 L アンテナである、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 の請求項
に記載の円偏波アンテナ。

[請求項6] 当該円偏波アンテナにおける円偏波の共振周波数 f に対し、前記第
1 線状アンテナの共振周波数 f_1 と前記第 2 線状アンテナの共振周波
数 f_2 の差 δ が、 $0.07f \sim 0.13f$ である、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 の請求項
に記載の円偏波アンテナ。

[請求項7] 前記差 δ は、 $0.1f$ である、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の円偏波アンテナ。

[請求項8] 前記円偏波の共振周波数 f が $f = 2.44 \text{ GHz}$ で、前記第 1 線状
アンテナの共振周波数 f_1 が $f_1 = 2.31 \text{ GHz}$ 、前記第 2 線状ア
ンテナの共振周波数 f_2 が $f_2 = 2.55 \text{ GHz}$ である、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうちのいずれか 1 の請求項
に記載の円偏波アンテナ。

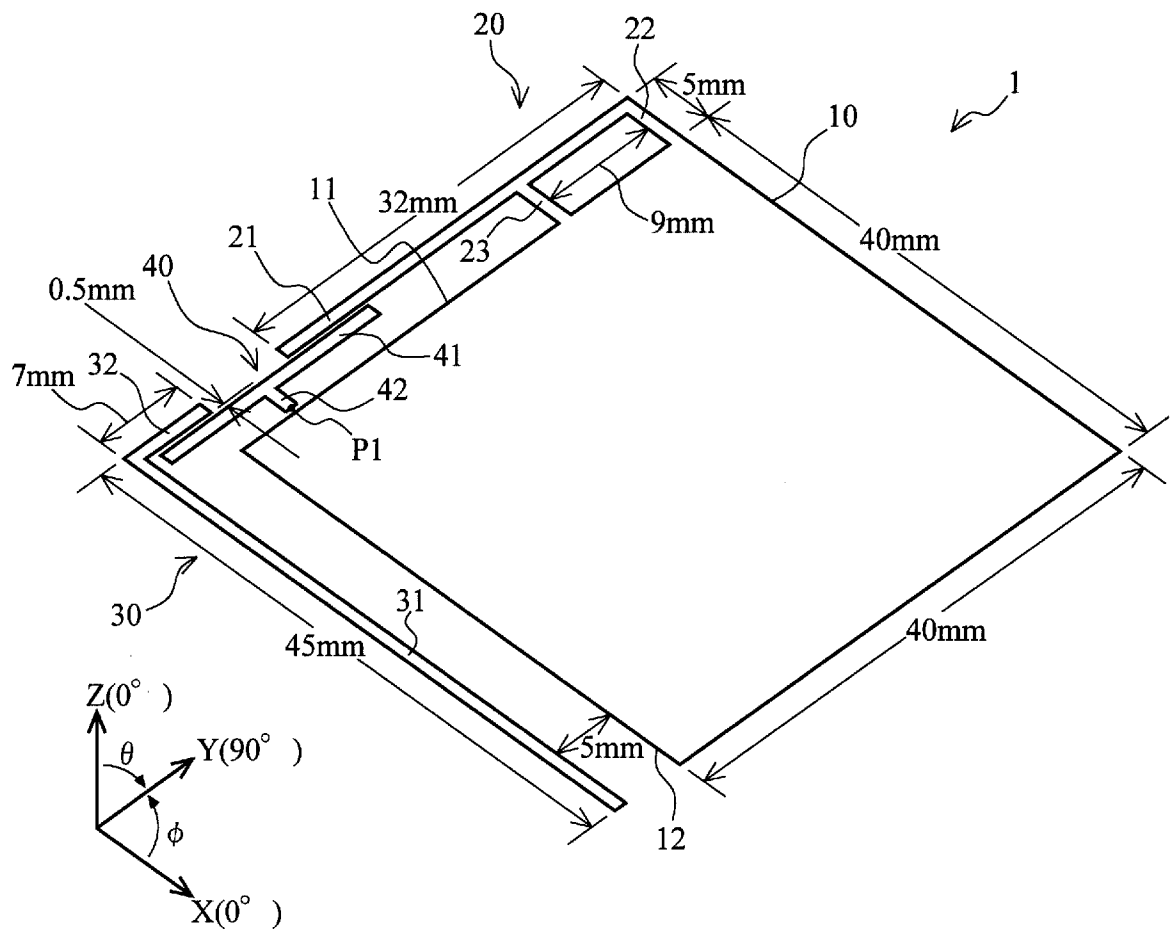
[請求項9] 高比誘電体基板を備え、
前記第 1 線状アンテナと前記第 2 線状アンテナは、前記高比誘電体
基板上に形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のうちのいずれか 1 の請求項
に記載の円偏波アンテナ。

[請求項10] 前記第 1 線状アンテナ、前記第 2 線状アンテナ、及び前記 EM 給電
部のそれぞれは、互いにビア接続された複数層で形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうちのいずれか 1 の請求項

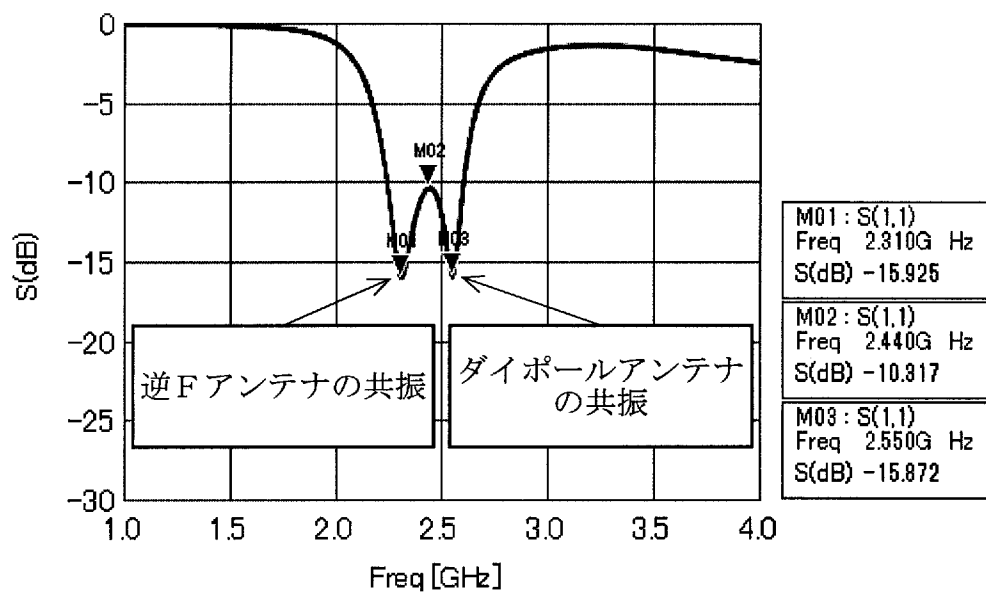
に記載の円偏波アンテナ。

- [請求項11] 前記第1線状アンテナ及び前記第2線状アンテナは、アンテナエレメント部分の形状が、直線形状、ミアンダ形状、ヘリカル形状、又は、先端折れ曲げ形状、である、
ことを特徴とする請求項1から請求項10のうちのいずれか1の請求項に記載の円偏波アンテナ。

[図1]

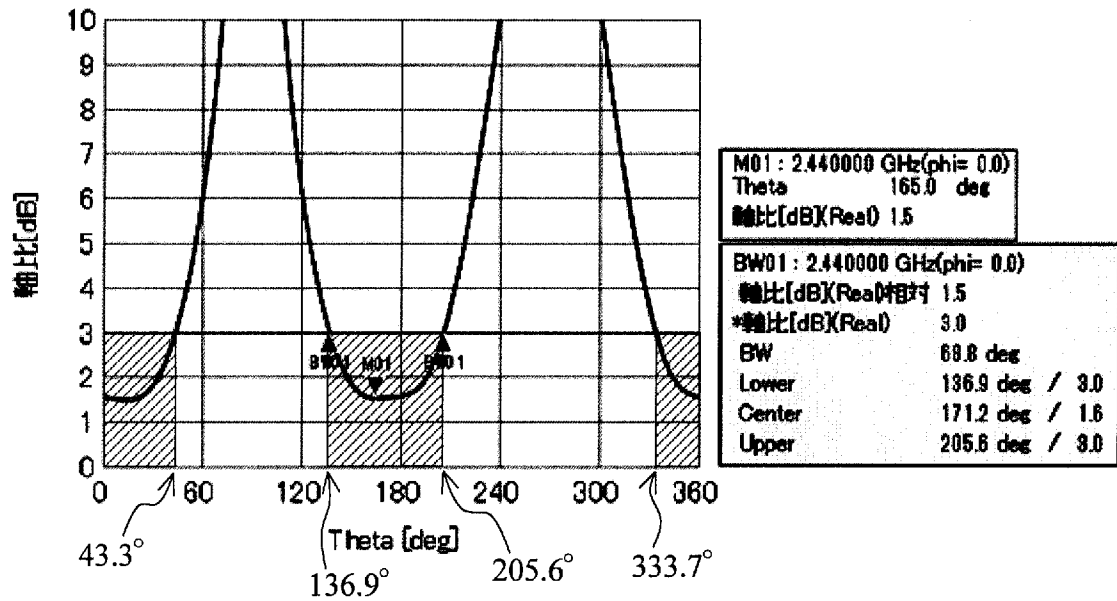


[図2]

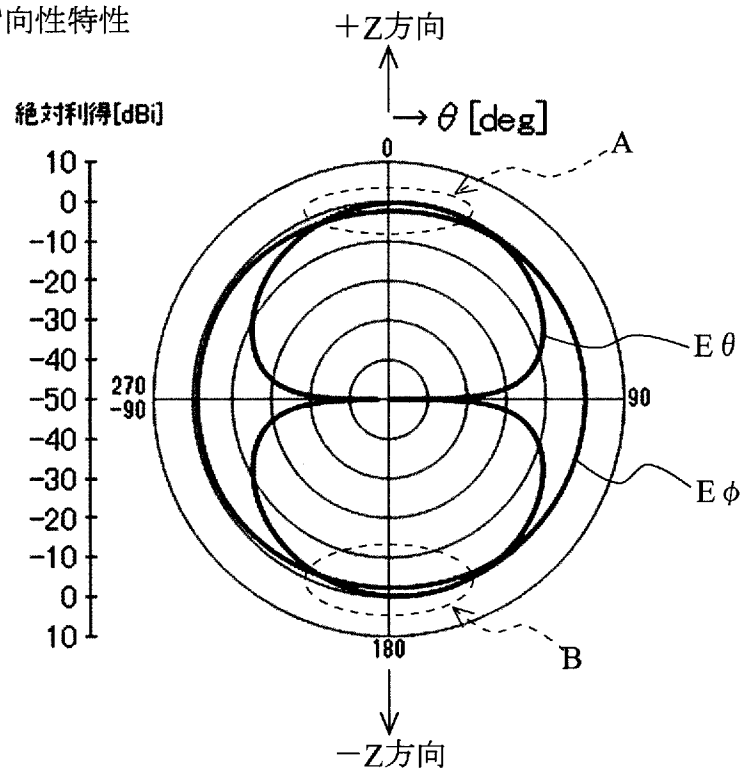


[図3]

(a) AR特性

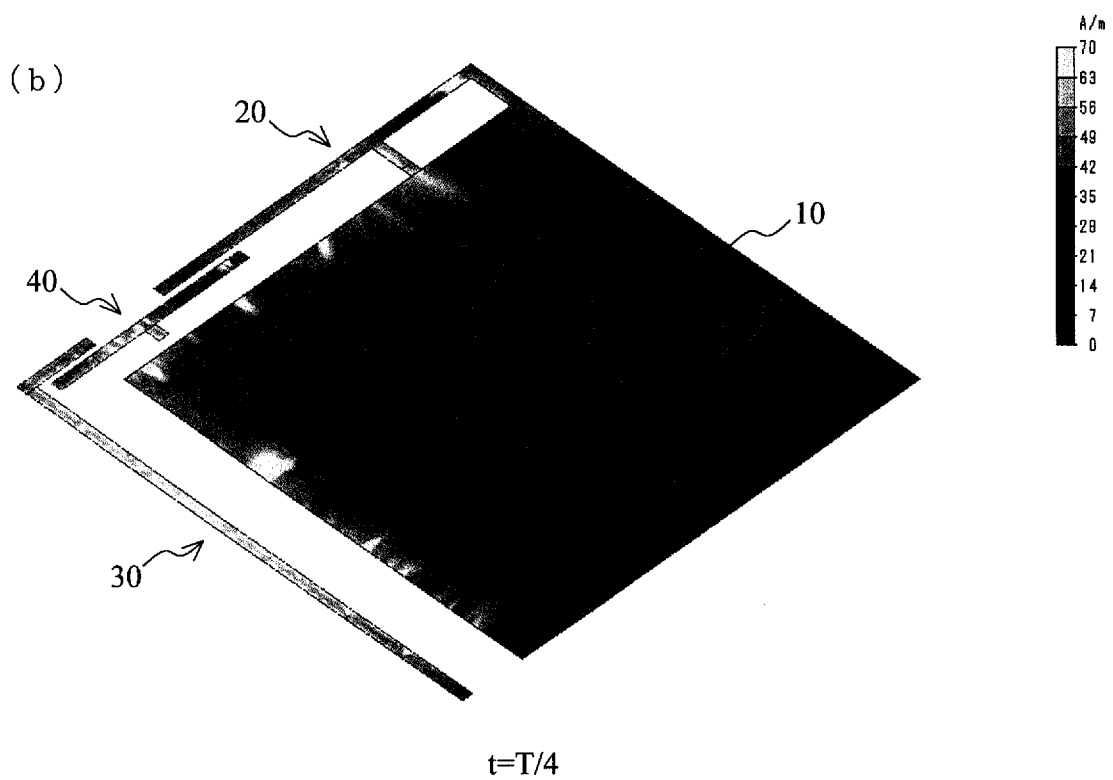
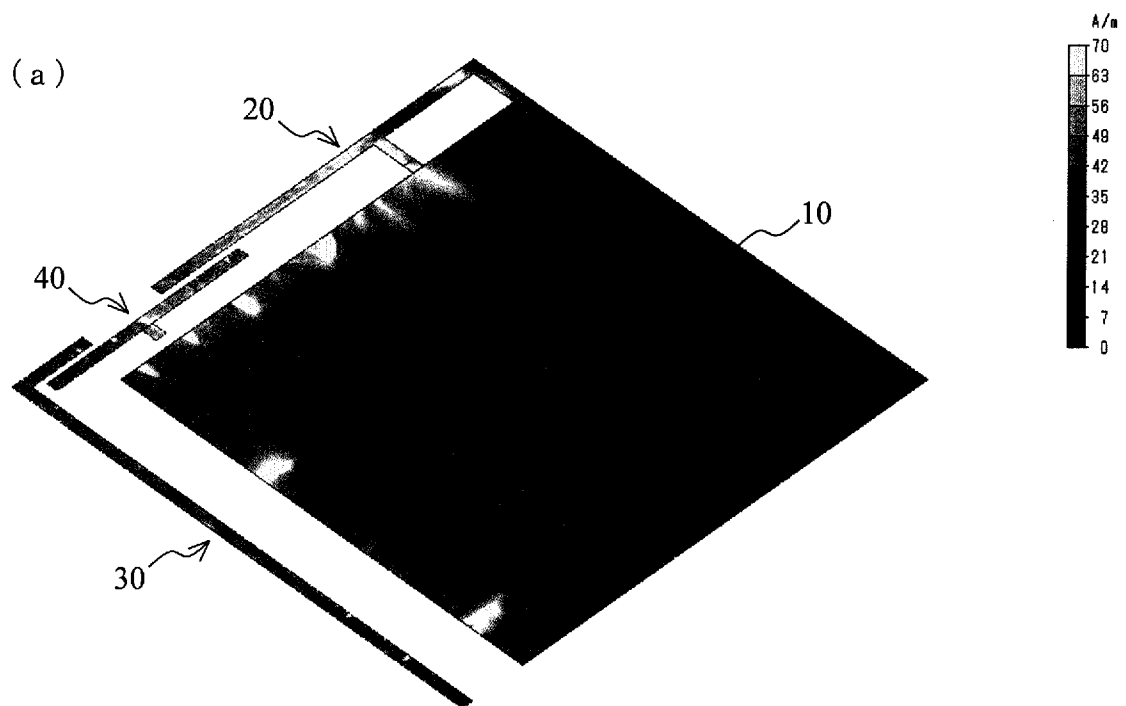


(b) 指向性特性

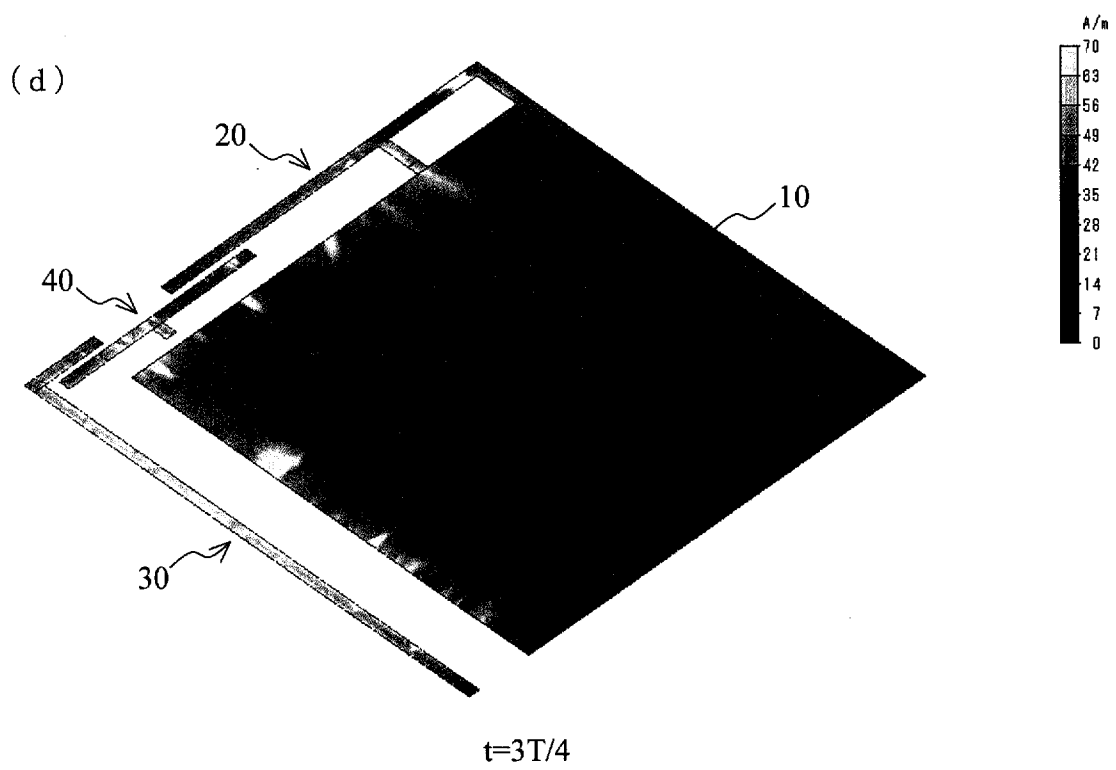
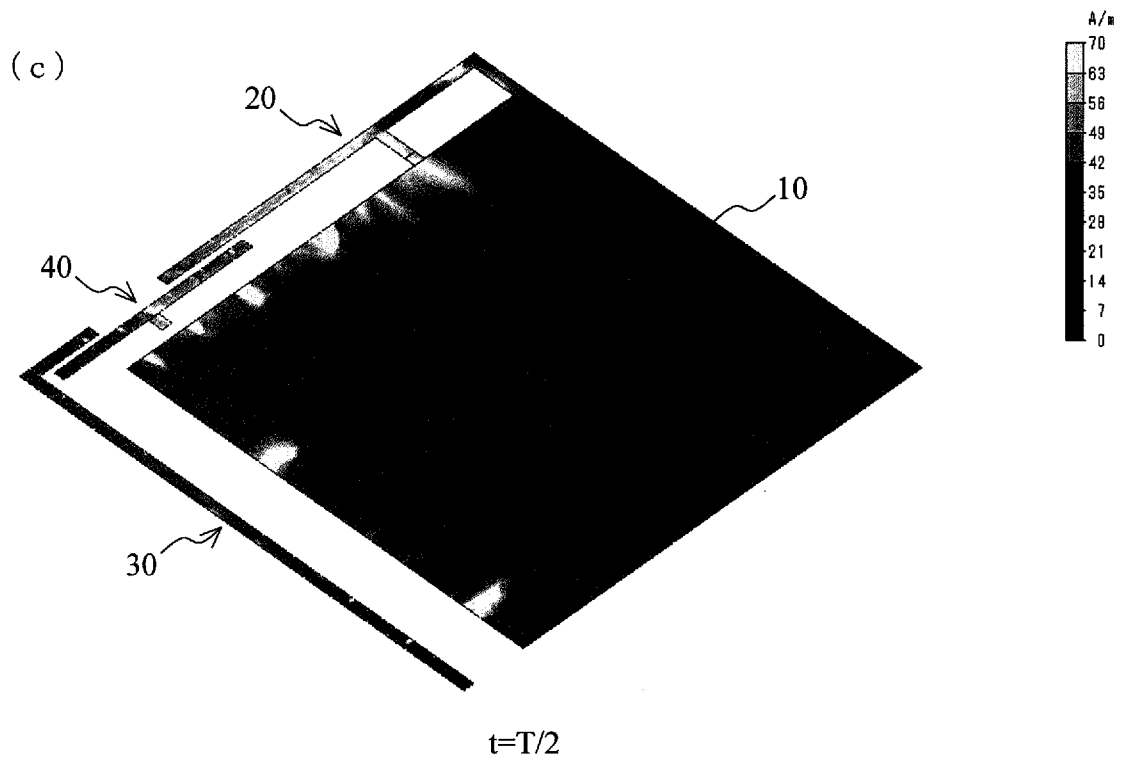


放射効率=89.3%

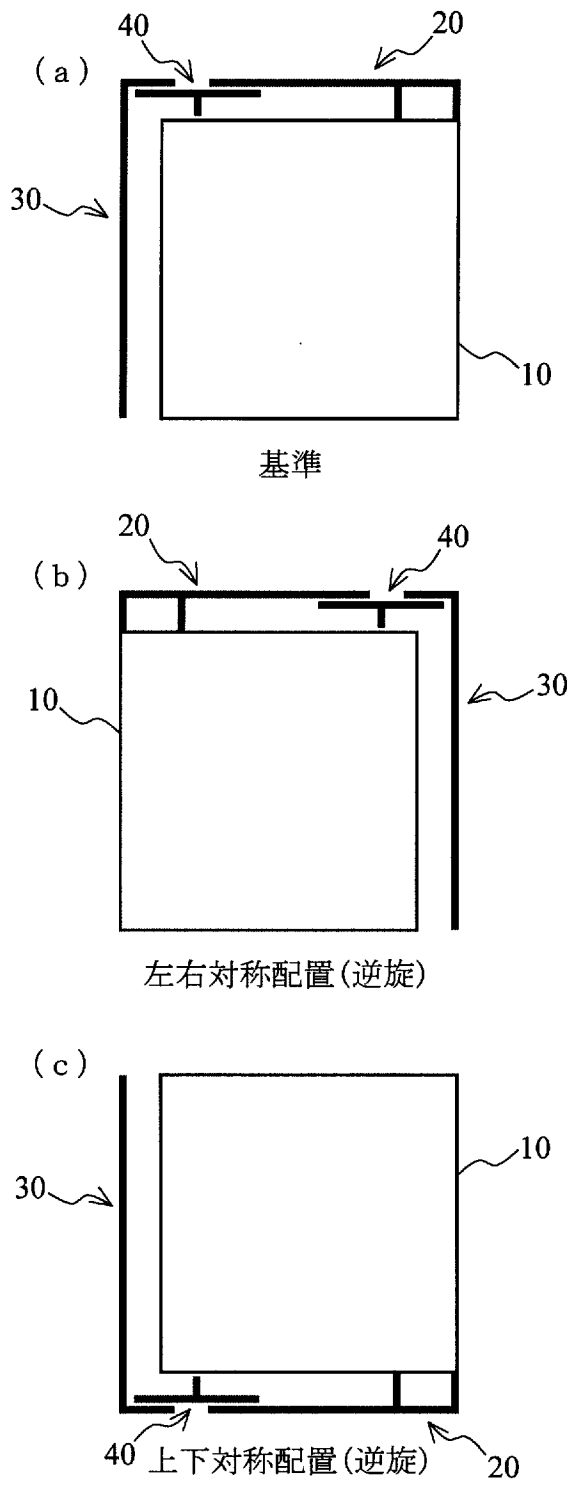
[図4]



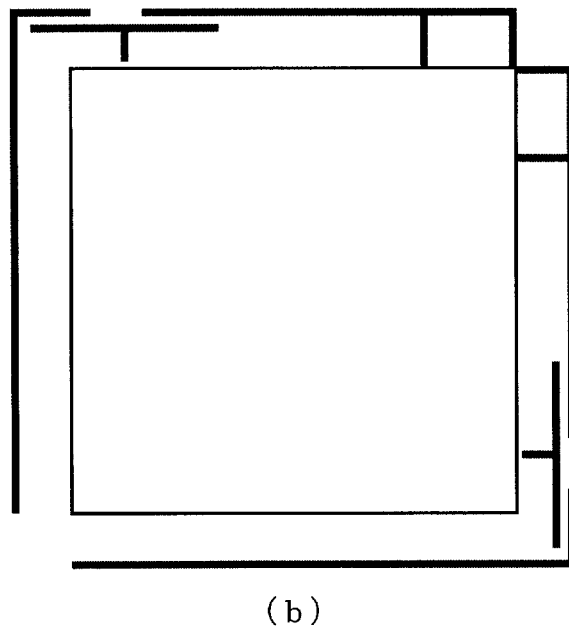
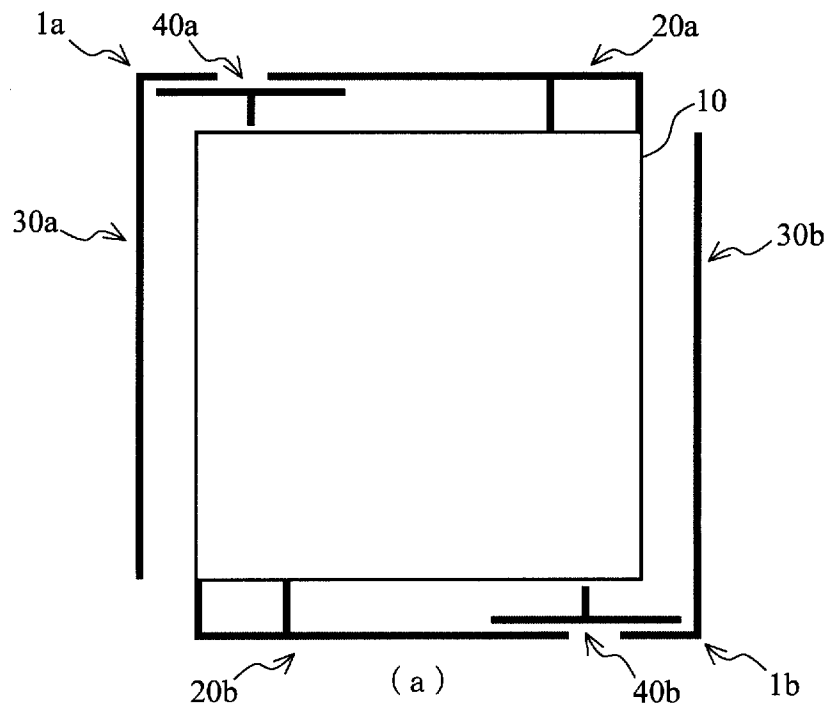
[図5]



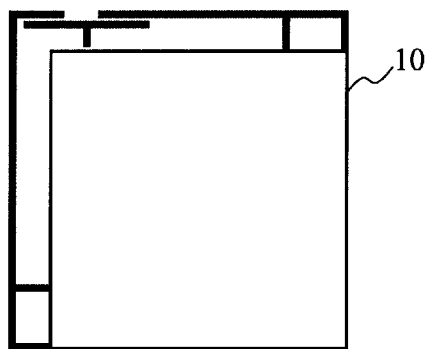
[図6]



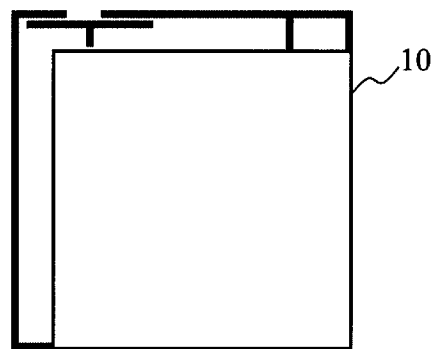
[図7]



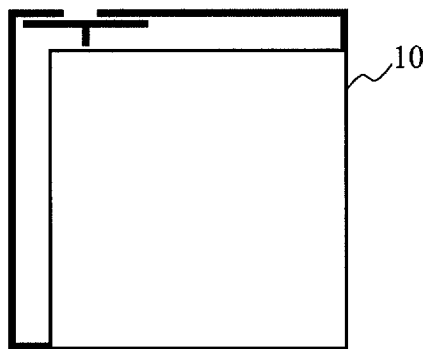
[図8]



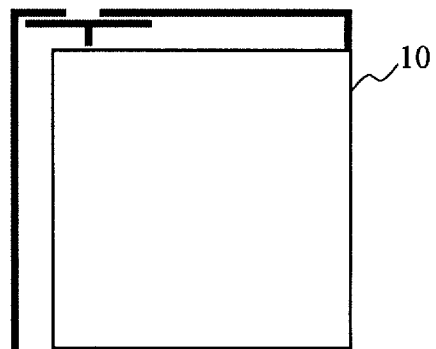
(a) 逆F+逆F



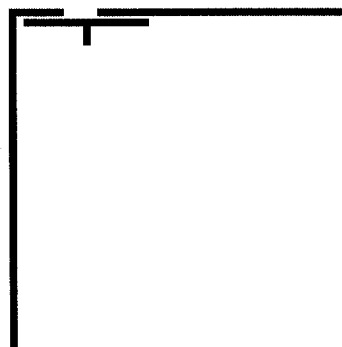
(b) 逆F+逆L



(c) 逆L+逆L

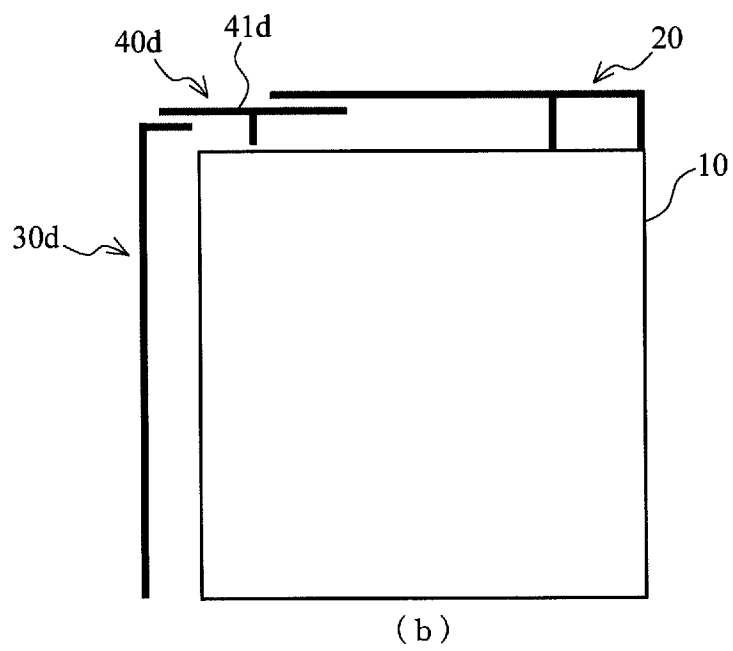
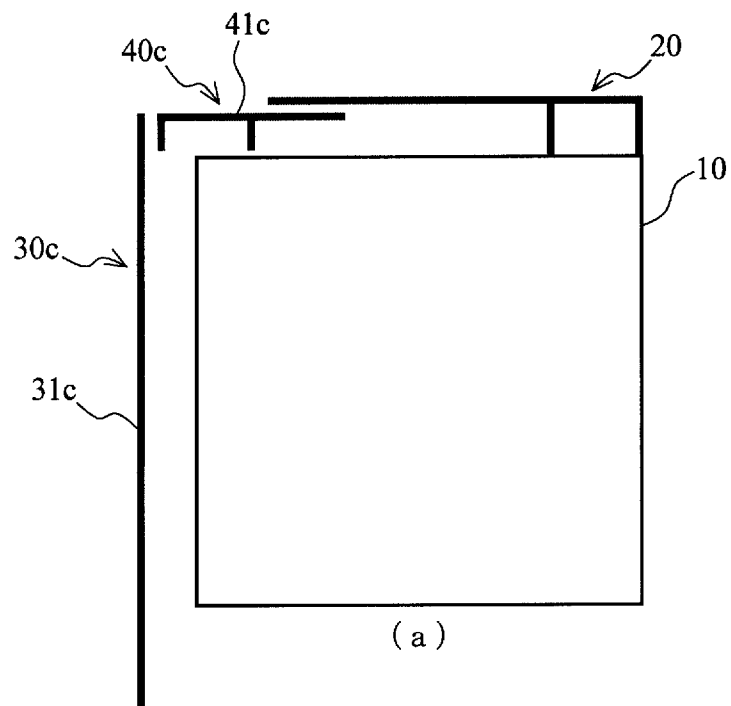


(d) 逆L+ダイポール

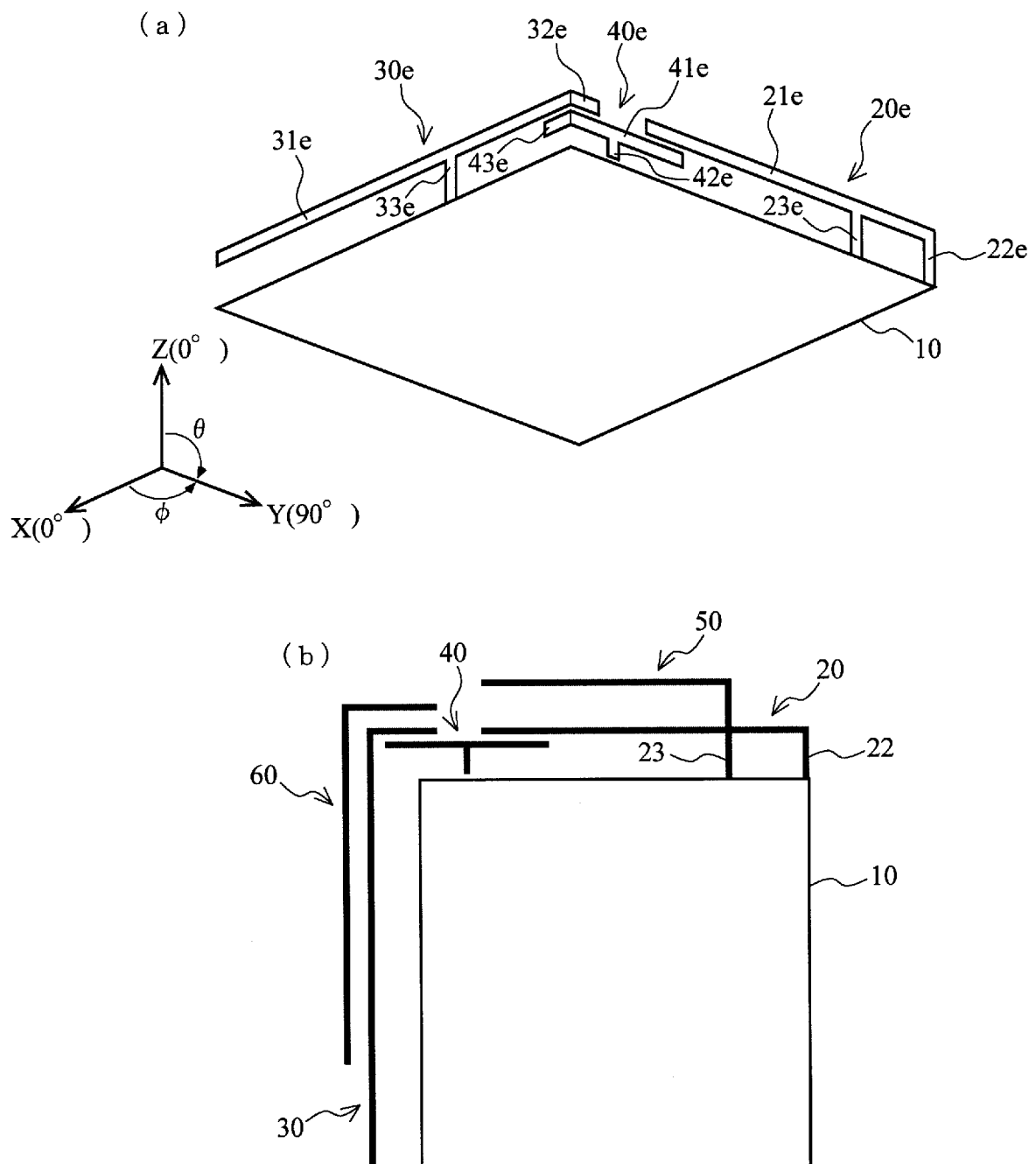


(e) ダイポール+ダイポール

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/011372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01Q21/24 (2006.01) i, H01Q1/38 (2006.01) i, H01Q9/04 (2006.01) i, H01Q9/42 (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)

Int.Cl. H01Q21/24, H01Q1/38, H01Q9/04, H01Q9/42

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-119232 A (YOKOWO SEISAKUSHO KK) 27 April 2001, paragraphs [0020]-[0031], fig. 1-3	1, 3, 5-11
Y		2
A	& US 6369762 B1, columns 4-8, fig. 1-4	4
Y	JP 9-55621 A (TOYO COMMUNICATION EQUIP) 25 February 1997, paragraph [0017] (Family: none)	2
X	JP 11-239020 A (MURATA MANUFACTURING CO.) 31 August 1999, paragraphs [0023]-[0029], fig. 1, 2	1, 3, 5-11
Y		2
A	& CN 1197309 A	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
02.05.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

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/JP2018/011372

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2007/083574 A1 (MURATA MANUFACTURING CO.) 26 July 2007, paragraphs [0121]-[0125], fig. 3, 9, 42 & JP 2008-84308 A & US 2007/0164414 A1, paragraphs [0183]-[0187], fig. 3, 9, 42 & EP 1976056 A1 & KR 10-2008-0058355 A & CN 101901955 A	1, 4-11 2-3
A	US 2009/0231229 A1 (PHILLIPS, J. P.) 17 September 2009 & US 7532164 B1	1-11
A	JP 2005-236656 A (FUJITSU TEN LTD.) 02 September 2005 & US 2005/0052334 A1 & EP 1517403 A2 & KR 10-2005-0021879 A & CN 1591977 A	1-11
A	JP 2008-278219 A (TOSHIBA CORPORATION) 13 November 2008, paragraphs [0032]-[0035] & US 2008/0266190 A1, paragraphs [0044]-[0047]	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01Q21/24(2006.01)i, H01Q1/38(2006.01)i, H01Q9/04(2006.01)i, H01Q9/42(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. H01Q21/24, H01Q1/38, H01Q9/04, H01Q9/42

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A Y	JP 2001-119232 A（株式会社ヨコオ）2001.04.27, 段落 0020-0031, 図 1-3 & US 6369762 B1, 第 4-8 欄, 図 1-4 JP 9-55621 A（東洋通信機株式会社）1997.02.25, 段落 0017（ファ ミリーなし）	1, 3, 5-11 2 4 2
X Y A	JP 11-239020 A（株式会社村田製作所）1999.08.31, 段落 0023-0029, 図 1-2 & CN 1197309 A	1, 3, 5-11 2 4

☑ 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

02.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

岩井 一央

5 K

5290

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
X A	WO 2007/083574 A1 (株式会社村田製作所) 2007. 07. 26, 段落 0121-0125, 図 3, 9, 42 & JP 2008-84308 A & US 2007/0164414 A1, 段落 0183-0187, 図 3, 9, 42 & EP 1976056 A1 & KR 10-2008-0058355 A & CN 101901955 A	1, 4-11 2-3
A	US 2009/0231229 A1 (PHILLIPS, JAMES P.) 2009. 09. 17, & US 7532164 B1	1-11
A	JP 2005-236656 A (富士通テン株式会社) 2005. 09. 02, & US 2005/0052334 A1 & EP 1517403 A2 & KR 10-2005-0021879 A & CN 1591977 A	1-11
A	JP 2008-278219 A (株式会社東芝) 2008. 11. 13, 段落 0032-0035 & US 2008/0266190 A1, 段落 0044-0047	1-11