



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))

(57) 要約: アンテナ装置の提供。基板の一面に複数のアンテナ要素を実装してあるアンテナ装置であって、複数のアンテナ要素の夫々は、基板の一面から離隔して配置される矩形平板状の平板部と、平板部の長手方向の一端側を前記基板に接続する接続部とを備え、一のアンテナ要素における平板部の長手方向と、少なくとも1つの他のアンテナ要素における平板部の長手方向とが交差するように、複数のアンテナ要素の夫々を基板の周縁に沿って配置してある。

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、アンテナ装置に関する。

本出願は、2016年12月1日出願の日本出願第2016-234272号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 従来、キーレスエントリーシステム又はスマートエントリー（登録商標）システム等に用いられる車両用通信システムが提案されている。このような車両用通信システムでは、乗員が所持する携帯機と、車両ドアの施錠及び解錠を制御する車載制御装置とが無線通信することによって、車両ドアの施錠及び解錠を行う。

[0003] 携帯機及び車載制御装置は、電波を用いて無線通信するためのアンテナ装置をそれぞれ備える。例えば、特許文献1には、携帯機又は車載制御装置で用いられるアンテナ装置の1つとして、矩形状の回路基板と、回路基板から離隔して配置され、回路基板の外周縁に沿って屈曲した平板状のアンテナ要素とを備えるアンテナ装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3362194号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に開示されたアンテナ装置では、特定の方向で電波の受信感度が低下する現象が発生している。このため、車両に設置されたアンテナ装置の基板の向きと、乗員が操作する携帯機に設けられたアンテナ装置の基板の向きとの間の相対的な位置関係によっては、両者の間で受信

感度が大きく低下し、通信不能となる状況が起こり得る。

[0006] 本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、任意の向きでアンテナ装置の基板が設置された場合であっても、通信不能となる状況を回避することができるアンテナ装置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

[0007] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、基板の一面に複数のアンテナ要素を実装してあるアンテナ装置であって、前記複数のアンテナ要素の夫々は、前記基板の一面から離隔して配置される矩形平板状の平板部と、該平板部の長手方向の一端側を前記基板に接続する接続部とを備え、一のアンテナ要素における平板部の長手方向と、少なくとも1つの他のアンテナ要素における平板部の長手方向とが交差するように、前記複数のアンテナ要素の夫々を前記基板の周縁に沿って配置してある。

発明の効果

[0008] 本願によれば、任意の向きでアンテナ装置の基板が設置された場合であっても、通信不能となる状況を回避することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係るアンテナ装置の概略構成を説明する模式図である。
[図2]比較例におけるアンテナ装置の概略構成を説明する模式図である。
[図3]比較例のアンテナ装置を水平向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。
[図4]比較例のアンテナ装置を鉛直縦向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。
[図5]比較例のアンテナ装置を鉛直横向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。
[図6]実施の形態1に係るアンテナ装置を水平向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。
[図7]実施の形態1に係るアンテナ装置を鉛直縦向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。

[図8]実施の形態1に係るアンテナ装置を鉛直横向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。

[図9]実施の形態2に係るアンテナ装置の概略構成を説明する模式図である。

[図10]実施の形態2に係るアンテナ装置を水平向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。

[図11]実施の形態2に係るアンテナ装置を鉛直縦向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。

[図12]実施の形態2に係るアンテナ装置を鉛直横向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の実施態様を列記して説明する。また、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0011] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、基板の一面に複数のアンテナ要素を実装してあるアンテナ装置であって、前記複数のアンテナ要素の夫々は、前記基板の一面から離隔して配置される矩形平板状の平板部と、該平板部の長手方向の一端側を前記基板に接続する接続部とを備え、一のアンテナ要素における平板部の長手方向と、少なくとも1つの他のアンテナ要素における平板部の長手方向とが交差するように、前記複数のアンテナ要素の夫々を前記基板の周縁に沿って配置してある。

[0012] 上記一態様にあつては、一のアンテナ要素から送信される電波に指向性が存在する場合であっても、他のアンテナ要素から送信される電波に指向性が存在しない場合、他のアンテナ要素を選択的に使用することにより、特定の方向で送信強度が低下することがなくなり、指向性に起因した受信感度の低下を抑制することができる。この結果、通信不能となる状況を回避することができる。

[0013] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、前記複数のアンテナ要素の夫々は、前記平板部の長手方向の他端側を支持する支持部を備える。

[0014] 上記一態様にあつては、平板部の長手方向の他端側を支持部により支持す

るので、アンテナ要素の安定性を高めることができ、例えば車両などの振動が発生し易い場所にアンテナ装置が取り付けられている場合であっても、安定して電波を送受信することができる。

[0015] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、各アンテナ要素における前記平板部と、前記接続部と、前記支持部とを一体に形成してある。

[0016] 上記一態様にあっては、各アンテナ要素の平板部、接続部、及び支持部を一体に形成するので、製造工程を簡略化し、製造コストを削減することができる。

[0017] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、前記平板部の側面と前記基板の一面とが対向するように、各アンテナ要素を前記基板の一面に実装してある。

[0018] 上記一態様にあっては、前記平板部の幅広面と基板面とが垂直となるように実装されるので、アンテナ要素の一部を折り曲げる折曲加工等が不要となり、製造工程を簡略化することができる。

[0019] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、前記一のアンテナ要素における平板部の長手方向の長さを、前記他のアンテナ要素における平板部の長手方向の長さより短くしてある。

[0020] 上記一態様にあっては、一のアンテナ要素と他のアンテナ要素との間でアンテナ長を異ならせることにより、両者のアンテナ特性を異ならせることができる。また、アンテナ特性が良好なアンテナ要素を選択的に使用することにより、例えば、特定の方向で送信強度が低下することがなくなり、指向性に起因した受信感度の低下を抑制することができる。

[0021] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、前記一のアンテナ要素は、誘電体部材を備える。

[0022] 上記一態様にあっては、前記一のアンテナ要素における電気長を制御することにより、アンテナ特性を改善することができる。

[0023] 本願の一態様に係るアンテナ装置は、前記誘電体部材は、前記一のアンテナ要素に対して波長短縮効果を与える比誘電率を有する。

[0024] 上記一態様にあっては、前記一のアンテナ要素に対して波長短縮効果を与

え、前記一のアンテナ要素における電気長を制御することにより、アンテナ特性を改善することができる。

[0025] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は実施の形態 1 に係るアンテナ装置の概略構成を説明する模式図である。実施の形態 1 に係るアンテナ装置 1 は、例えば車両用通信システムにおいて、車両に搭載される車載制御装置と、乗員によって携帯される携帯機との間で無線通信を行う際に、電波を送受信するためのアンテナ装置である。アンテナ装置 1 は、例えば車載制御装置に内蔵される。以下では、車載制御装置に内蔵されるアンテナ装置 1 について説明を行うが、アンテナ装置 1 は携帯機に内蔵されるものであってもよい。

[0026] アンテナ装置 1 は、基板 5 の一面に実装された 2 つのアンテナ要素 2, 3 を備える。基板 5 は、矩形状のプリント基板であり、その一面の中央部には送受信回路を含む信号処理回路 5 1 が実装され、他面には図に示していない層状の接地導体の実装される。信号処理回路 5 1 は、図に示していないコネクタを介して、例えば車載制御装置に接続されており、車載制御装置から出力される携帯機宛の制御信号、及びアンテナ要素 2, 3 を通じて受信した車載制御装置宛の制御信号を入出力する。信号処理回路 5 1 は、コネクタを通じて入出力する制御信号と、アンテナ要素 2, 3 を介して送受信する無線信号とを相互に変換する機能を備える。

[0027] アンテナ装置 1 が備えるアンテナ要素 2, 3 は、基板 5 の周縁に沿って配置される。図 1 の例では、一方のアンテナ要素 2 は、基板 5 の短辺側に配置され、他方のアンテナ要素 3 は、基板 5 の長辺側に配置されている。以下の説明において、アンテナ要素 2, 3 のそれぞれを区別して説明する場合、基板 5 の短辺側に配置されているアンテナ要素 2 を短辺側アンテナ要素 2 とも記載し、基板 5 の長辺側に配置されているアンテナ要素 3 を長辺側アンテナ要素 3 とも記載する。

[0028] 短辺側アンテナ要素 2 は、モノポール型のアンテナを構成し、基板 5 の一

面から離隔して配置される矩形平板状の平板部 2 1 と、平板部 2 1 の長手方向の一端側を基板 5 に接続する接続部 2 2 と、平板部 2 1 の長手方向の他端側を支持する支持部 2 3 とを備える。平板部 2 1、接続部 2 2、及び支持部 2 3 は、黄銅（C 2 6 0 0）などの金属からなり、例えば 5 m m 程度の厚みを有する板材により一体的に形成されている。

[0029] 短辺側アンテナ要素 2 の平板部 2 1 は、長手方向に適宜の長さを有し、高さ方向に 5 m m 程度の幅を有する。本実施の形態に係る短辺側アンテナ要素は、平板部 2 1 の側面（図 1 の例では平板部 2 1 の下面）が基板 5 の一面から 1 0 m m ～ 1 5 m m 程度離隔して基板 5 の一面に対向し、平板部 2 1 の長手方向が基板 5 の短辺側の周縁に沿うように基板 5 の一面に実装されている。すなわち、本実施の形態では、平板部 2 1 の幅広面と基板 5 の一面とが実質的に垂直となる向きにて、短辺側アンテナ要素 2 が基板 5 の一面に実装されている。

[0030] 短辺側アンテナ要素 2 の接続部 2 2 は、その上端が平板部 2 1 の一端側に連なる矩形平板状の部材であり、平板部 2 1 の一端側を基板 5 に接続する。接続部 2 2 の基板 5 の一面からの高さは 1 0 m m ～ 1 5 m m 程度である。接続部 2 2 の下端は、その幅広面が基板 5 の一面と略直交する向きにて、基板 5 の一面に取り付けられる。基板 5 は、接続部 2 2 が取り付けられる取付部位に接続側実装部 5 2 a を備える。接続側実装部 5 2 a は、例えば、接続部 2 2 の下端が挿入される挿入孔と、挿入孔の周縁部に形成されるパターン配線とを備える。接続側実装部 5 2 a が備えるパターン配線は、信号処理回路 5 1 に電氣的に接続されている。

[0031] 短辺側アンテナ要素 2 の支持部 2 3 は、その上端が平板部 2 1 の他端側に連なる矩形平板状の部材であり、平板部 2 1 の他端側を支持する。支持部 2 3 は接続部 2 2 と同じ高さを有し、その高さは基板 5 の一面から 1 0 m m ～ 1 5 m m 程度である。支持部 2 3 の下端は、その幅広面が基板 5 の一面と略直交する向きにて、基板 5 の一面に取り付けられる。基板 5 は、支持部 2 3 が取り付けられる取付部位に絶縁側実装部 5 2 b を備える。絶縁側実装部 5

2 b は、例えば、支持部 2 3 の下端が挿入される挿入孔と、挿入孔の周縁部に形成されるパターン配線とを備える。絶縁側実装部 5 2 b が備えるパターン配線は、信号処理回路 5 1 に対して電氣的に絶縁される。

[0032] なお、本実施の形態では、短辺側アンテナ要素 2 の平板部 2 1 を安定的に支持するために支持部 2 3 を備える構成としたが、接続部 2 2 により平板部 2 1 を安定的に支持できるのであれば、支持部 2 3 は必ずしも備えていなくてもよい。

また、本実施の形態では、短辺側アンテナ要素 2 が支持部 2 3 を備える構成としたが、支持部 2 3 を別体として備える構成としてもよい。この場合、支持部 2 3 は、平板部 2 1 や接続部 2 2 と同じ金属製の板材である必要はなく、樹脂等の絶縁性を有する角材などにより形成されていてもよい。

[0033] 長辺側アンテナ要素 3 の構成は、短辺側アンテナ要素 2 と同様である。すなわち、長辺側アンテナ要素 3 は、モノポール型のアンテナであり、基板 5 の一面から離隔して配置される矩形平板状の平板部 3 1 と、平板部 3 1 の長手方向の一端側を基板 5 に接続する接続部 3 2 と、平板部 3 1 の長手方向の他端側を支持する支持部 3 3 とを備える。平板部 3 1、接続部 3 2、及び支持部 3 3 は、黄銅（C 2 6 0 0）などの金属からなり、例えば 5 mm 程度の厚みを有する板材により一体的に形成されている。

[0034] 長辺側アンテナ要素 3 の平板部 3 1 は、長手方向に適宜の長さを有し、高さ方向に 5 mm 程度の幅を有する。本実施の形態に係る長辺側アンテナ要素 3 は、平板部 3 1 の側面（図 1 の例では平板部 3 1 の下面）が基板 5 の一面から 1 0 mm ～ 1 5 mm 程度離隔して基板 5 の一面に対向し、平板部 3 1 の長手方向が基板 5 の長辺側の周縁に沿うように基板 5 の一面に実装されている。すなわち、本実施の形態では、平板部 3 1 の幅広面と基板 5 の一面とが実質的に垂直となる向きにて、長辺側アンテナ要素 3 が基板 5 の一面に実装されている。

[0035] 長辺側アンテナ要素 3 の接続部 3 2 は、その上端が平板部 3 1 の一端側に連なる矩形平板状の部材であり、平板部 3 1 の一端側を基板 5 に接続する。

接続部 3 2 の基板 5 の一面からの高さは 1 0 m m ～ 1 5 m m 程度である。接続部 3 2 の下端は、その幅広面が基板 5 の一面と略直交する向きにて、基板 5 の一面に取り付けられる。基板 5 は、接続部 3 2 が取り付けられる取付部位に接続側実装部 5 3 a を備える。接続側実装部 5 3 a は、例えば、短辺側アンテナ要素 2 が実装される接続側実装部 5 2 a に近接して設けられ、接続部 3 2 の下端が挿入される挿入孔と、挿入孔の周縁部に形成されるパターン配線とを備える。接続側実装部 5 3 a が備えるパターン配線は、信号処理回路 5 1 に電氣的に接続されている。

[0036] 長辺側アンテナ要素 3 の支持部 3 3 は、その上端が平板部 3 1 の他端側に連なる矩形平板状の部材であり、平板部 3 1 の他端側を支持する。支持部 3 3 は接続部 3 2 と同じ高さを有し、その高さは基板 5 の一面から 1 0 m m ～ 1 5 m m 程度である。支持部 3 3 の下端は、その幅広面が基板 5 の一面と略直交する向きにて、基板 5 の一面に取り付けられる。基板 5 は、支持部 3 3 が取り付けられる取付部位に絶縁側実装部 5 3 b を備える。絶縁側実装部 5 3 b は、例えば、支持部 3 3 の下端が挿入される挿入孔と、挿入孔の周縁部に形成されるパターン配線とを備える。絶縁側実装部 5 3 b が備えるパターン配線は、信号処理回路 5 1 に対して電氣的に絶縁される。

[0037] なお、本実施の形態では、長辺側アンテナ要素 3 の平板部 3 1 を安定的に支持するために支持部 3 3 を備える構成としたが、接続部 3 2 により平板部 3 1 を安定的に支持できるのであれば、支持部 3 3 は必ずしも備えていなくてもよい。

また、本実施の形態では、長辺側アンテナ要素 3 が支持部 3 3 を備える構成としたが、支持部 3 3 を別体として備える構成としてもよい。この場合、支持部 3 3 は、平板部 3 1 や接続部 3 2 と同じ金属製の板材である必要はなく、樹脂等の絶縁性を有する角材などにより形成されていてもよい。

[0038] ここで、各アンテナ要素 2, 3 における平板部 2 1, 3 1 の長さは、アンテナ要素 2, 3 を介して送受信する電波の波長に応じて適宜設計される。例えば、車両用通信システムで用いられる 3 0 0 M H z 帯の電波を送受信する

場合、短辺側アンテナ要素2の長手方向の長さ L_1 、及び長辺側アンテナ要素3の長手方向の長さ L_2 の合計($=L_1+L_2$)が15~24cm程度となり、 L_2 が L_1 の1.5~1.7倍程度となるように設計される。

[0039] 以下、実施の形態1に係るアンテナ装置1の特性を示す前に、比較例として、基板の周縁に沿って屈曲した形状を有する単一のアンテナ要素を備えたアンテナ装置、及び当該アンテナ装置の特性について説明する。

[0040] 図2は比較例におけるアンテナ装置の概略構成を説明する模式図である。比較例のアンテナ装置100は、基板150の一面に実装されたアンテナ要素110を備える。基板150は、矩形状のプリント基板であり、その一面の中央部には送受信回路を含む信号処理回路151が実装され、他面には図に示していない層状の接地導体の実装される。

[0041] アンテナ装置100が備えるアンテナ要素110は、基板150の周縁に沿って配置されている。アンテナ要素110は、モノポール型のアンテナを構成し、基板150から離隔して配置される矩形平板状の平板部111、112と、平板部111の長手方向の一端を基板150に接続する接続部113と、平板部111の他端、平板部112の両端をそれぞれ支持する支持部114a~114cとを備える。平板部111、112、接続部113、及び支持部114a~114cは、黄銅などの金属からなり、例えば5mm程度の厚みを有する板材を折り曲げ加工して一体に形成される。

[0042] アンテナ要素110が備える2つの平板部111、112は互いに直交するように連なり、一方の平板部(平板部111)は基板150の短辺に沿って配置され、他方の平板部(平板部112)は基板150の長辺に沿って配置される。なお、比較例においては、2つの平板部111、112は、それぞれの幅広面が基板150の一面に対向するように配置されている。

[0043] 接続部113は、平板部111の一端を基板150に接続する。アンテナ要素110の接続部113と基板150との実装部位には、接続側実装部152が設けられている。接続側実装部152は、例えば、接続部113の下端が挿入される挿入孔と、挿入孔の周縁部に形成されるパターン配線とを備

える。接続側実装部 152 が備えるパターン配線は、信号処理回路 151 に電氣的に接続されている。

[0044] 支持部 114a は、平板部 111 の他端を支持する。また、支持部 114b, 114c は、平板部 112 の一端及び他端をそれぞれ支持する。支持部 114a ~ 114c と基板 150 との実装部位には、それぞれ絶縁側実装部 153a ~ 153c が設けられている。絶縁側実装部 153a ~ 153c は、例えば、支持部 114a ~ 114c の下端が挿入される挿入孔と、挿入孔の周縁部に形成されるパターン配線とを備える。絶縁側実装部 153a ~ 153c が備えるパターン配線は、信号処理回路 151 に対して電氣的に絶縁される。

[0045] 図 3 は比較例のアンテナ装置 100 を水平向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図 3A は、アンテナ装置 100 が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置 100 の基板 150 が水平向きに設置された状態、より詳細には、基板 150 の長辺が x 軸方向、短辺が y 軸方向を向くように設置された状態を示している。図 3B は、アンテナ装置 100 の基板 150 が水平向きに設置された状態において、アンテナ装置 100 から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置 100 の基板 150 が水平向きに設置された場合、アンテナ装置 100 から送信される電波の電界強度は、垂直偏波及び水平偏波の双方において、水平面内（x y 平面内）で等方的であり、無指向性に近い特性が得られることが分かる。

[0046] 図 4 は比較例のアンテナ装置 100 を鉛直縦向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図 4A は、アンテナ装置 100 が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置 100 の基板 150 が鉛直縦向きに設置された状態、より詳細には、基板 150 の長辺が z 軸方向、短辺が y 軸方向を向くように設置された状態を示している。図 4B は、アンテナ装置 100 の基板 150 が鉛直縦向きに設置された状態において、アンテナ装置 100 から送信された電波の指向性（シミュレーション結果

）を示している。アンテナ装置 100 の基板 150 が鉛直縦向きに設置された場合、アンテナ装置 100 から送信される電波の電界強度は、水平面内（ $x-y$ 平面内）で指向性を有しており、垂直偏波については x 軸に対して 25 度方向及び 205 度方向で電界強度が低下し、水平偏波については x 軸に対して 110 度方向及び 290 度方向で電界強度が低下していることを示している。

[0047] 図 5 は比較例のアンテナ装置 100 を鉛直横向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図 5 A は、アンテナ装置 100 が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置 100 の基板 150 が鉛直横向きに設置された状態、より詳細には、基板 150 の長辺が x 軸方向、短辺が z 軸方向を向くように設置された状態を示している。図 5 B は、アンテナ装置 100 の基板 150 が鉛直横向きに設置された状態において、アンテナ装置 100 から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置 100 の基板 150 が鉛直横向きに設置された場合、アンテナ装置 100 から送信される電波の電界強度は、垂直偏波及び水平偏波の双方において、水平面内（ $x-y$ 平面内）で等方的であり、無指向性に近い特性が得られることが分かる。

[0048] 以上により、比較例のアンテナ装置 100 においては、例えば、車載制御装置内で基板 150 が水平向きに設置されており、携帯機が水平状態で携帯されている場合、送信側（車載制御装置又は携帯機）から送信される電波の送信強度、及び受信側（携帯機又は車載制御装置）で受信する電波の受信強度は特定の方向で低下するので、受信側にて十分な受信強度が得られず、通信不能となる可能性がある。

[0049] これに対し、実施の形態 1 に係るアンテナ装置 1 は、短辺側アンテナ要素 2 及び長辺側アンテナ要素 3 を備えており、短辺側アンテナ要素 2 及び長辺側アンテナ要素 3 の双方にて電波を送受信することにより、通信不能となる状況を回避する。

[0050] 以下、実施の形態 1 に係るアンテナ装置 1 のアンテナ特性について説明す

る。

図6は実施の形態1に係るアンテナ装置1を水平向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図6Aは、アンテナ装置1が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置1の基板5が水平向きに設置された状態、より詳細には、基板5の長辺がx軸方向、短辺がy軸方向を向くように設置された状態を示している。図6Bは、アンテナ装置1の基板5が水平向きに設置された状態において、長辺側アンテナ要素3から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置1の基板5が水平向きに設置された場合、長辺側アンテナ要素3から送信される電波の電界強度は、垂直偏波及び水平偏波の双方において、水平面内（x-y平面内）で等方的であり、無指向性に近い特性が得られることが分かる。図6Cは、アンテナ装置1の基板5が水平向きに設置された状態において、短辺側アンテナ要素2から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置1の基板5が水平向きに設置された場合、短辺側アンテナ要素2から送信される電波の電界強度は、垂直偏波については等方的であるが、水平偏波については水平面内（x-y平面内）で指向性を有しており、x軸に対して165度方向及び355度方向で電界強度が低下していることを示している。

[0051] 図7は実施の形態1に係るアンテナ装置1を鉛直縦向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図7Aは、アンテナ装置1が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置1の基板5が鉛直縦向きに設置された状態、より詳細には、基板5の長辺がz軸方向、短辺がy軸方向を向くように設置された状態を示している。図7Bは、アンテナ装置1の基板5が鉛直縦向きに設置された状態において、長辺側アンテナ要素3から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置1の基板5が鉛直縦向きに設置された場合、長辺側アンテナ要素3から送信される電波の電界強度は、水平面内（x-y平面内）で指向性を有しており、垂直偏波についてはx軸に対して150度方向及び320度方

向で電界強度が低下し、水平偏波については x 軸に対して 70° 方向及び 245° 方向で電界強度が低下していることを示している。図7Cは、アンテナ装置1の基板5が鉛直縦向きに設置された状態において、短辺側アンテナ要素2から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置1の基板5が鉛直縦向きに設置された場合、短辺側アンテナ要素2から送信される電波の電界強度は、垂直偏波及び水平偏波の双方において、水平面内（ xy 平面内）で等方的であり、無指向性に近い特性が得られることが分かる。

[0052] 図8は実施の形態1に係るアンテナ装置1を鉛直横向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図8Aは、アンテナ装置1が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置1の基板5が鉛直横向きに設置された状態、より詳細には、基板5の長辺が x 軸方向、短辺が z 軸方向を向くように設置された状態を示している。図8Bは、アンテナ装置1の基板5が鉛直横向きに設置された状態において、長辺側アンテナ要素3から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置1の基板5が鉛直横向きに設置された場合、長辺側アンテナ要素3から送信される電波の電界強度は、垂直偏波及び水平偏波の双方において、水平面内（ xy 平面内）で等方的であり、無指向性に近い特性が得られることが分かる。図8Cは、アンテナ装置1の基板5が鉛直横向きに設置された状態において、短辺側アンテナ要素2から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置1の基板5が鉛直横向きに設置された場合、短辺側アンテナ要素2から送信される電波の電界強度は、水平面内（ xy 平面内）で指向性を有しており、垂直偏波については x 軸に対して 110° 方向及び 290° 方向で電界強度が低下し、水平偏波については x 軸に対して 15° 方向及び 195° 方向で電界強度が低下していることを示している。

[0053] 以上のように、実施の形態1に係るアンテナ装置1では、短辺側アンテナ要素2から送信される電波に指向性が存在する場合であっても（基板5が水

平向きに設置された場合、及び鉛直横向きに設置された場合）、長辺側アンテナ要素３から送信される電波は無指向性に近い特性が得られている。また、長辺側アンテナ要素３から送信される電波に指向性が存在する場合であっても（基板５が鉛直縦向きに設置された場合）、短辺側アンテナ要素２から送信される電波は無指向性に近い特性が得られている。

したがって、実施の形態１に係るアンテナ装置１は、基板５がどのような向きに設置された場合であっても、送信側及び受信側において、短辺側アンテナ要素２及び長辺側アンテナ要素３を選択的に使用することによって、特定の方向で送信強度が低下することがなくなり、指向性に起因した受信感度の低下を抑制することができる。この結果、通信不能となる状況を回避することができる。

[0054] （実施の形態２）

実施の形態２では、アンテナ装置１の短辺側アンテナ要素２が誘電体部材７を備える構成について説明する。

[0055] 図９は実施の形態２に係るアンテナ装置１の概略構成を説明する模式図である。実施の形態２に係るアンテナ装置１は、基板５の一面に実装された短辺側アンテナ要素２及び長辺側アンテナ要素３、並びに短辺側アンテナ要素２に対して設けられた誘電体部材７を備える。短辺側アンテナ要素２及び長辺側アンテナ要素３の構成は、実施の形態１と同様であり、その説明を省略する。

[0056] 誘電体部材７は、例えば誘電体により形成された直方体状の筐体であり、その内部に短辺側アンテナ要素２を収容する。誘電体部材７を構成する誘電体は、短辺側アンテナ要素２に対して波長短縮効果を与えるような比誘電率を有する。この誘電体の比誘電率は例えば２８である。本実施の形態では、誘電体部材７は、短辺側アンテナ要素２の平板部２１を挟み、それぞれ平板部２１の一面及び他面に対向配置される２つの誘電体基板７１、７２、平板部２１の長手方向の一端側にて接続部２２の側面と対向配置される誘電体基板７３、平板部２１の長手方向の他端側にて支持部２３の側面と対向配置さ

れる誘電体基板 7 4、及び短辺側アンテナ要素 2 の上方を覆う誘電体基板 7 5 を備える。

[0057] 以下、実施の形態 2 に係るアンテナ装置 1 のアンテナ特性について説明する。

図 10 は実施の形態 2 に係るアンテナ装置 1 を水平向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図 10 A は、アンテナ装置 1 が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置 1 の基板 5 が水平向きに設置された状態、より詳細には、基板 5 の長辺が x 軸方向、短辺が y 軸方向を向くように設置された状態を示している。図 10 B は、比較のために、誘電体部材 7 を備えていない短辺側アンテナ要素 2 から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。誘電体部材 7 を備えていない場合、短辺側アンテナ要素 2 から送信される電波の電界強度は、実施の形態 1 で説明したように、垂直偏波については等方的であるが、水平偏波については水平面内（x-y 平面内）で指向性を有しており、x 軸に対して 165 度方向及び 355 度方向で電界強度が低下していることを示している。図 10 C は、誘電体部材 7 を備える短辺側アンテナ要素 2 から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。誘電体部材 7 を備える場合、水平偏波の指向性に改善が認められ、短辺側アンテナ要素から送信された電波は無指向性に近い特性が得られる。また、電波強度も高くなっていることが分かる。

[0058] 図 11 は実施の形態 2 に係るアンテナ装置 1 を鉛直縦向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図 11 A は、アンテナ装置 1 が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置 1 の基板 5 が鉛直縦向きに設置された状態、より詳細には、基板 5 の長辺が z 軸方向、短辺が y 軸方向を向くように設置された状態を示している。図 11 B は、比較のために、誘電体部材 7 を備えていない短辺側アンテナ要素 2 から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。アンテナ装置 1 の基板 5 が鉛直縦向きに設置された場合、誘電体部材 7 を備えていない場合

であっても、短辺側アンテナ要素2から送信される電波の電界強度は、垂直偏波及び水平偏波の双方において、水平面内（ $x-y$ 平面内）で等方的であり、無指向性に近い特性が得られる。図11Cは、誘電体部材7を備える短辺側アンテナ要素2から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。誘電体部材7を備える場合においても、短辺側アンテナ要素2から送信された電波の電界強度は等方的であり、無指向性に近い特性が得られる。

[0059] 図12は実施の形態2に係るアンテナ装置1を鉛直横向きに設置した場合のアンテナ特性を説明する図である。図12Aは、アンテナ装置1が設置されている向きを模式的に示している。この例では、アンテナ装置1の基板5が鉛直横向きに設置された状態、より詳細には、基板5の長辺が x 軸方向、短辺が z 軸方向を向くように設置された状態を示している。図12Bは、比較のために、誘電体部材7を備えていない短辺側アンテナ要素2から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。誘電体部材7を備えていない場合、実施の形態1で説明したように、短辺側アンテナ要素2から送信される電波の電界強度は、水平面内（ $x-y$ 平面内）で指向性を有しており、垂直偏波については x 軸に対して110度方向及び290度方向で電界強度が低下し、水平偏波については x 軸に対して15度方向及び195度方向で電界強度が低下していることを示している。図12Cは、誘電体部材7を備える短辺側アンテナ要素2から送信された電波の指向性（シミュレーション結果）を示している。誘電体部材7を備える場合、垂直偏波及び水平偏波の双方において指向性に改善が認められる。

[0060] 以上ように、実施の形態2では、短辺側アンテナ要素2に対して誘電体部材7を設けることより、短辺側アンテナ要素2から送信する電波の指向性を改善することができ、指向性に起因した受信感度の低下を抑制することができるので、通信不能となる状況を回避することができる。

[0061] なお、実施の形態1及び2では、短辺側アンテナ要素2及び長辺側アンテナ要素3をそれぞれ1つずつ備える構成としたが、短辺側アンテナ要素2及

び長辺側アンテナ要素 3 の何れか一方又は双方を 2 つ以上備える構成であってもよい。

[0062] 今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

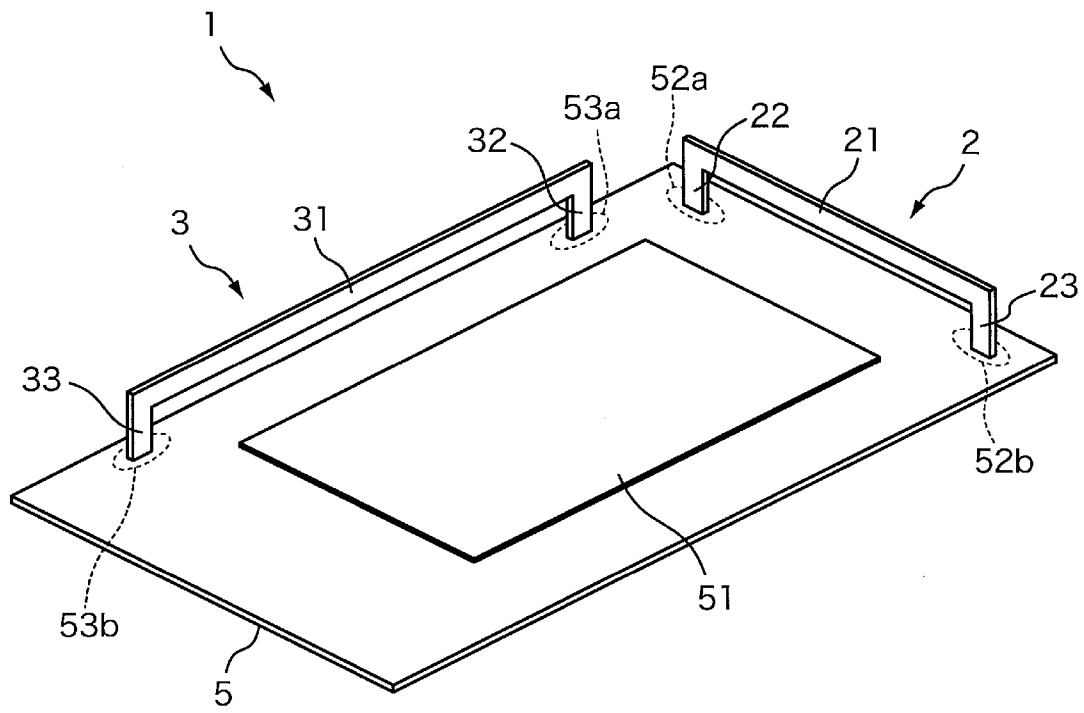
- [0063]
- 1 アンテナ装置
 - 2 短辺側アンテナ要素
 - 3 長辺側アンテナ要素
 - 5 基板
 - 7 誘電体部材
 - 2 1, 3 1 平板部
 - 2 2, 3 2 接続部
 - 2 3, 3 3 支持部
 - 5 1 信号処理回路
 - 5 2 a, 5 3 a 接続側実装部
 - 5 2 b, 5 3 b 絶縁側実装部

請求の範囲

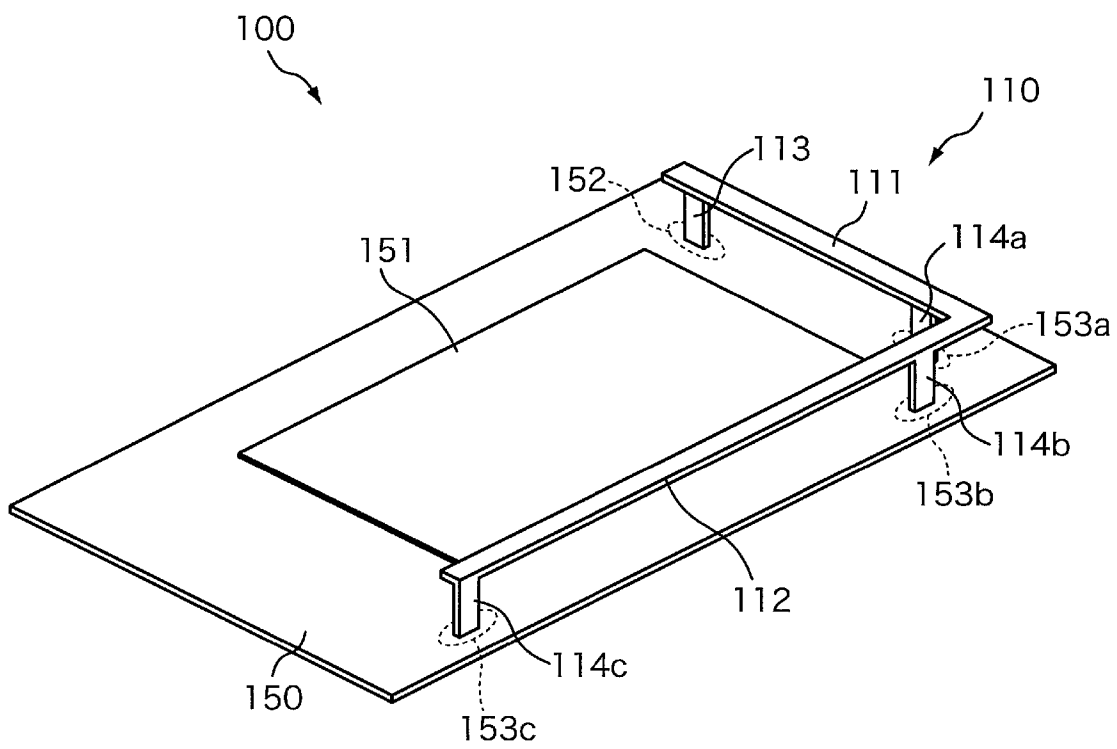
- [請求項1] 基板の一面に複数のアンテナ要素を実装してあるアンテナ装置であって、
- 前記複数のアンテナ要素の夫々は、
- 前記基板の一面から離隔して配置される矩形平板状の平板部と、
- 該平板部の長手方向の一端側を前記基板に接続する接続部と
- を備え、
- 一のアンテナ要素における平板部の長手方向と、少なくとも1つの他のアンテナ要素における平板部の長手方向とが交差するように、前記複数のアンテナ要素の夫々を前記基板の周縁に沿って配置してあるアンテナ装置。
- [請求項2] 前記複数のアンテナ要素の夫々は、
- 前記平板部の長手方向の他端側を支持する支持部
- を備える
- 請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 各アンテナ要素における前記平板部と、前記接続部と、前記支持部とを一体に形成してある
- 請求項2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記平板部の側面と前記基板の一面とが対向するように、各アンテナ要素を前記基板の一面に実装してある
- 請求項1から請求項3の何れか1つに記載のアンテナ装置。
- [請求項5] 前記一のアンテナ要素における平板部の長手方向の長さを、前記他のアンテナ要素における平板部の長手方向の長さより短くしてある
- 請求項1から請求項4の何れか1つに記載のアンテナ装置。
- [請求項6] 前記一のアンテナ要素は、誘電体部材を備える
- 請求項5に記載のアンテナ装置。
- [請求項7] 前記誘電体部材は、前記一のアンテナ要素に対して波長短縮効果を与える比誘電率を有する

請求項 6 に記載のアンテナ装置。

[図1]

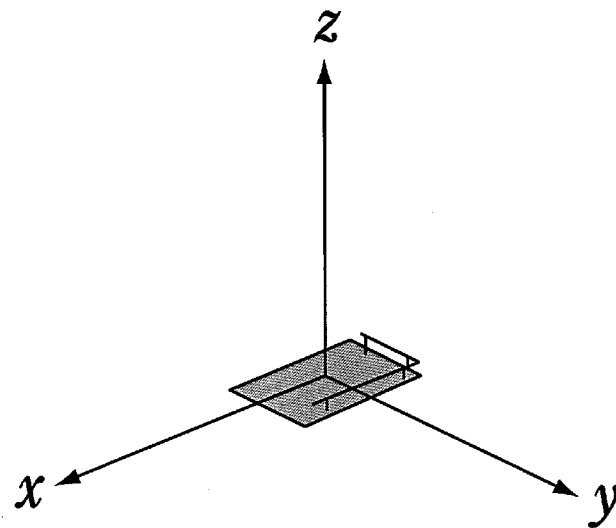


[図2]

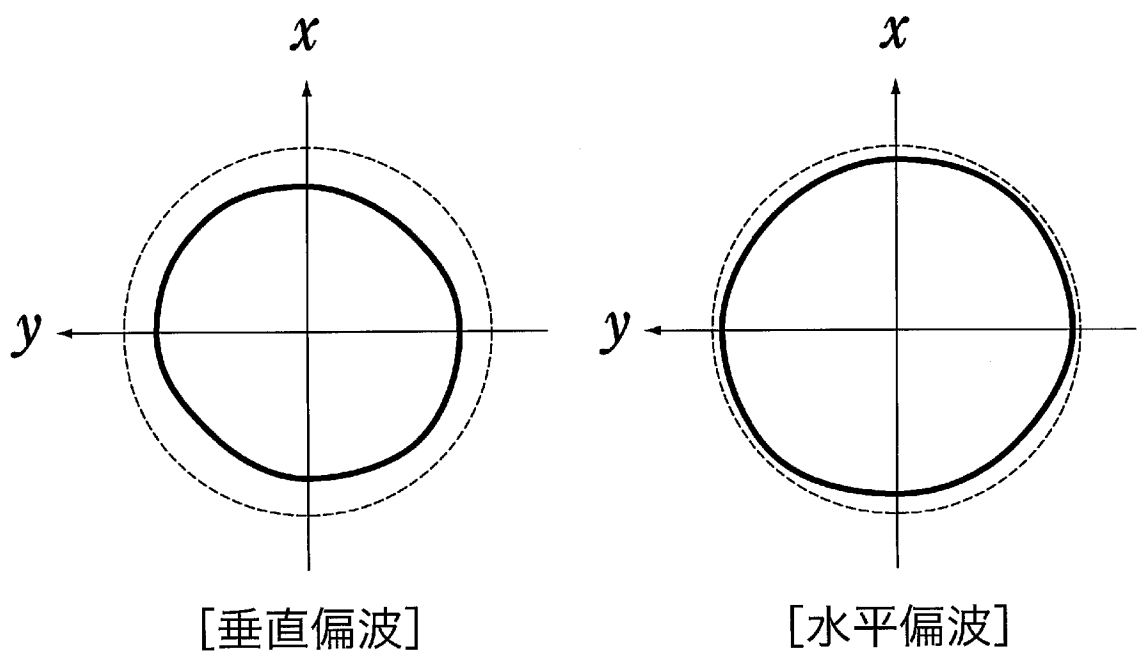


[図3]

A

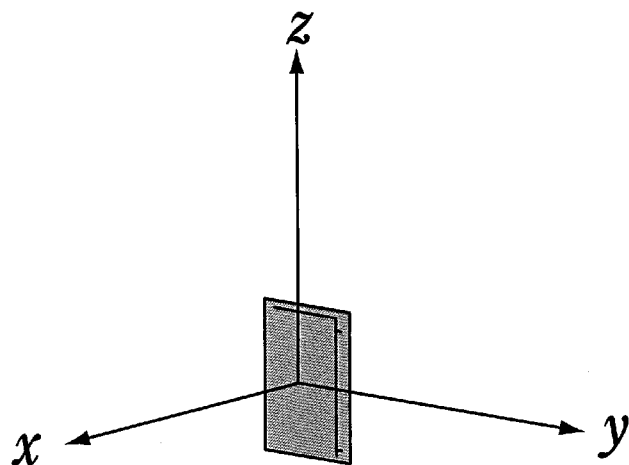


B

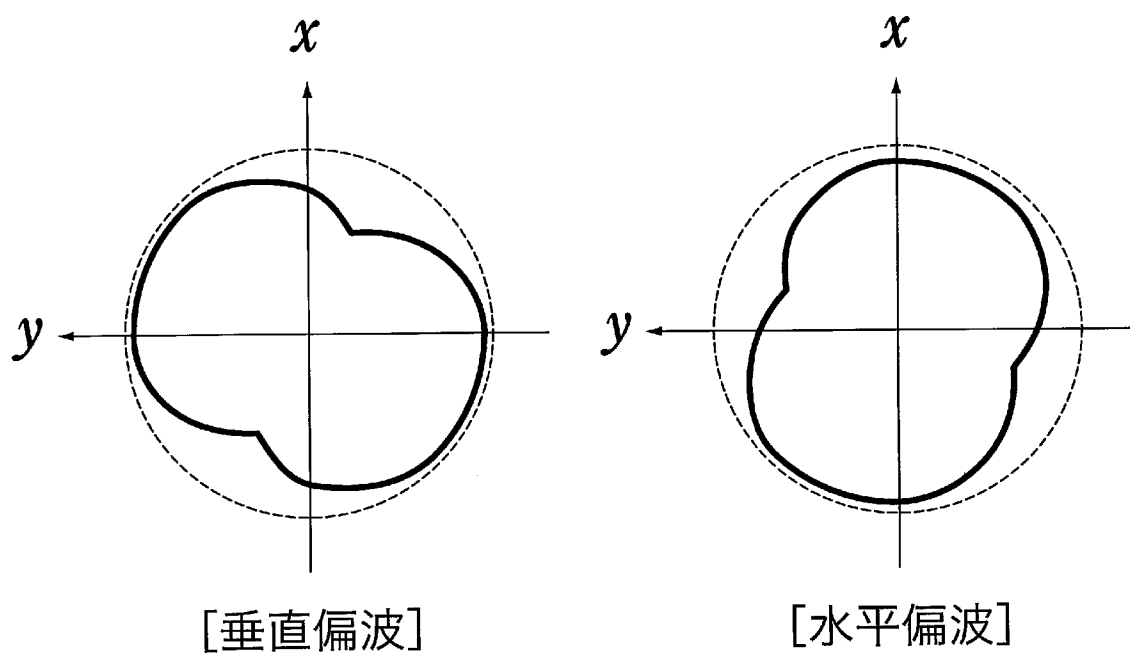


[図4]

A

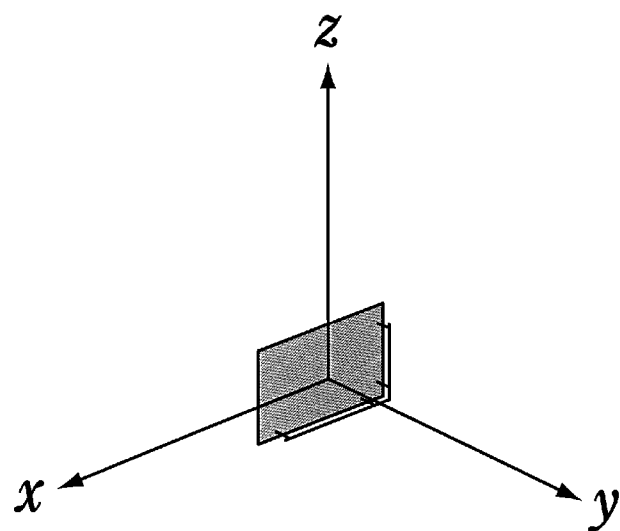


B

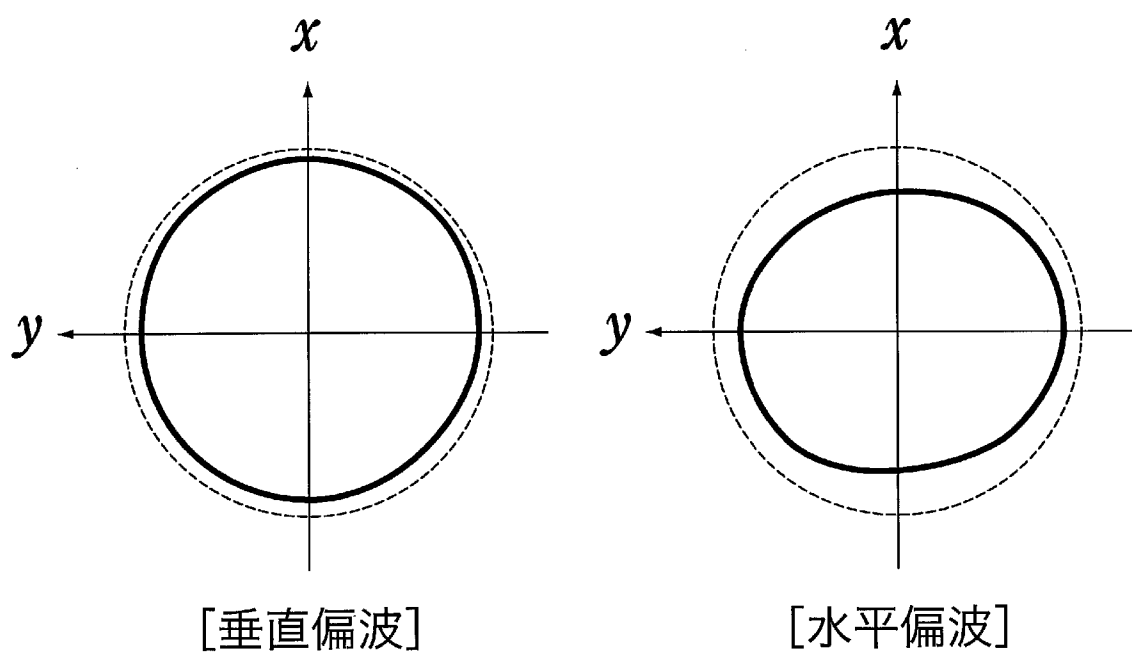


[図5]

A

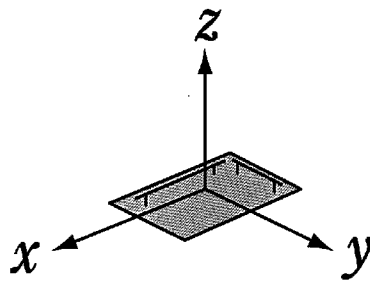


B

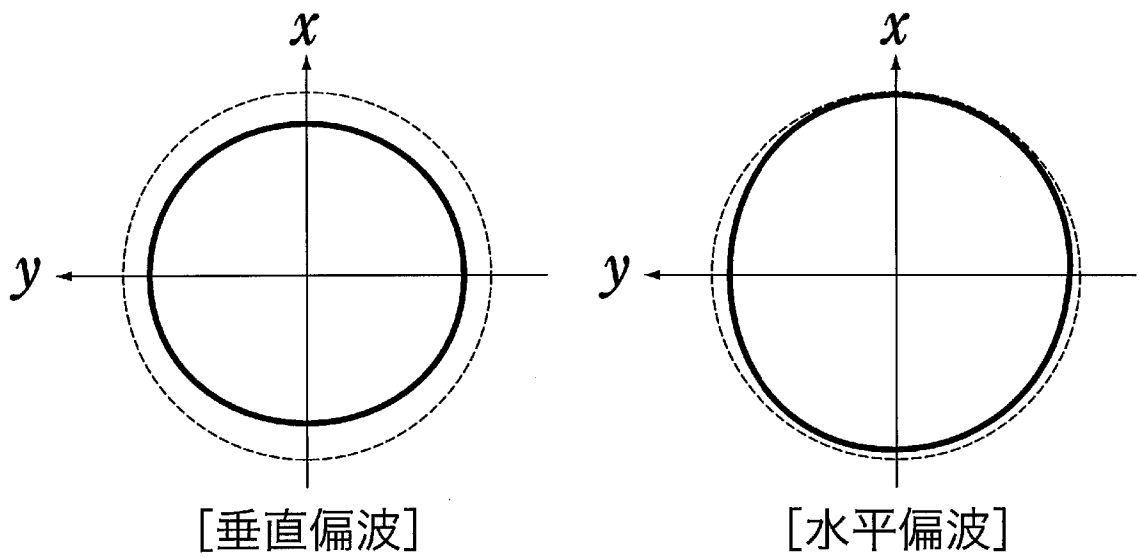


[図6]

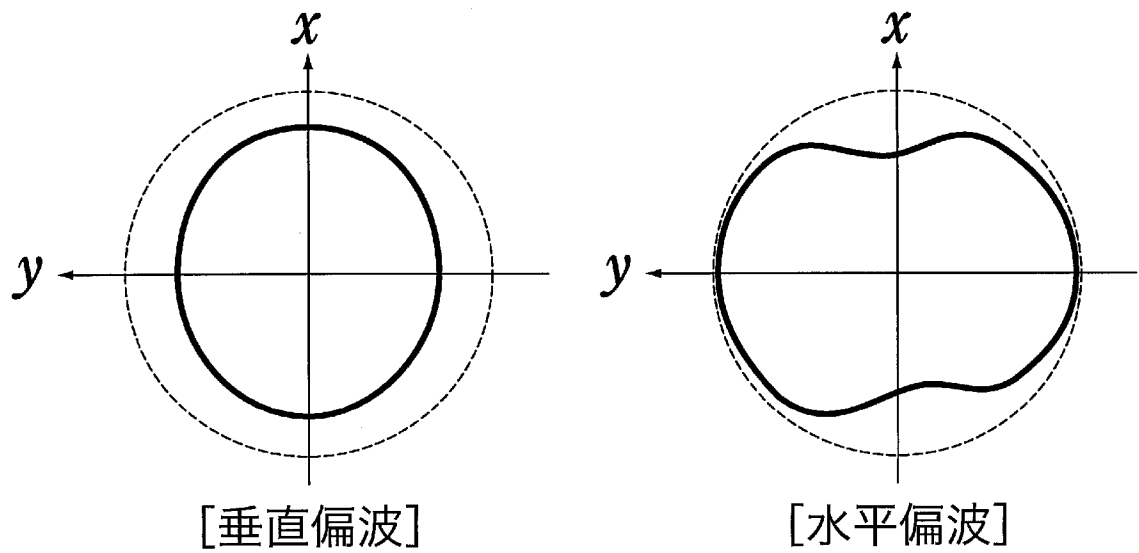
A



B

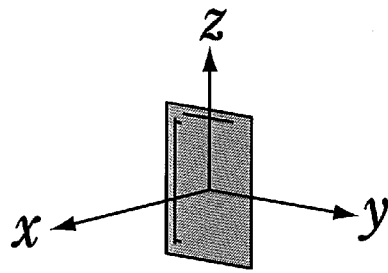


C

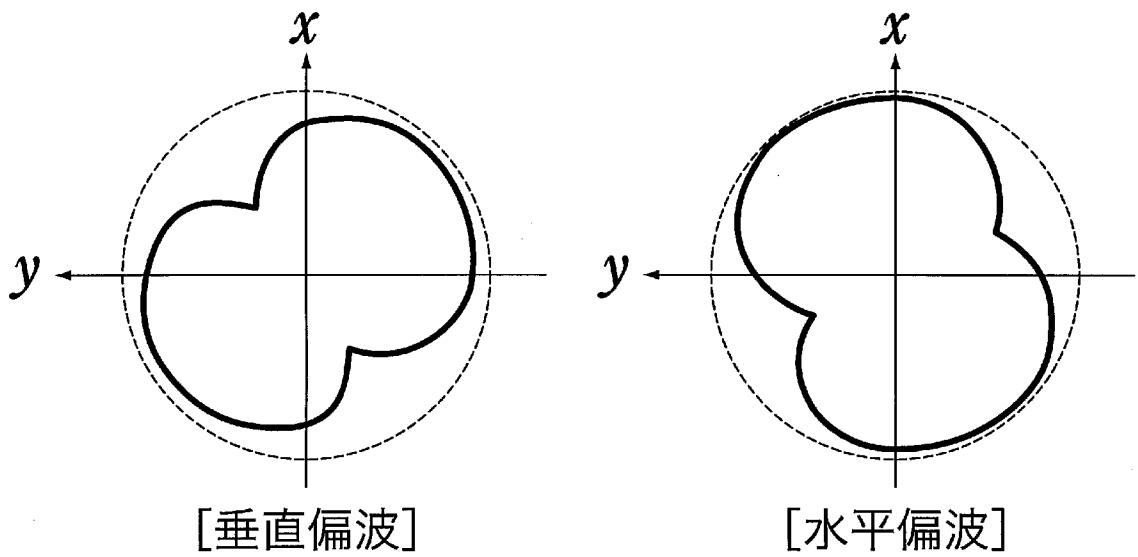


[図7]

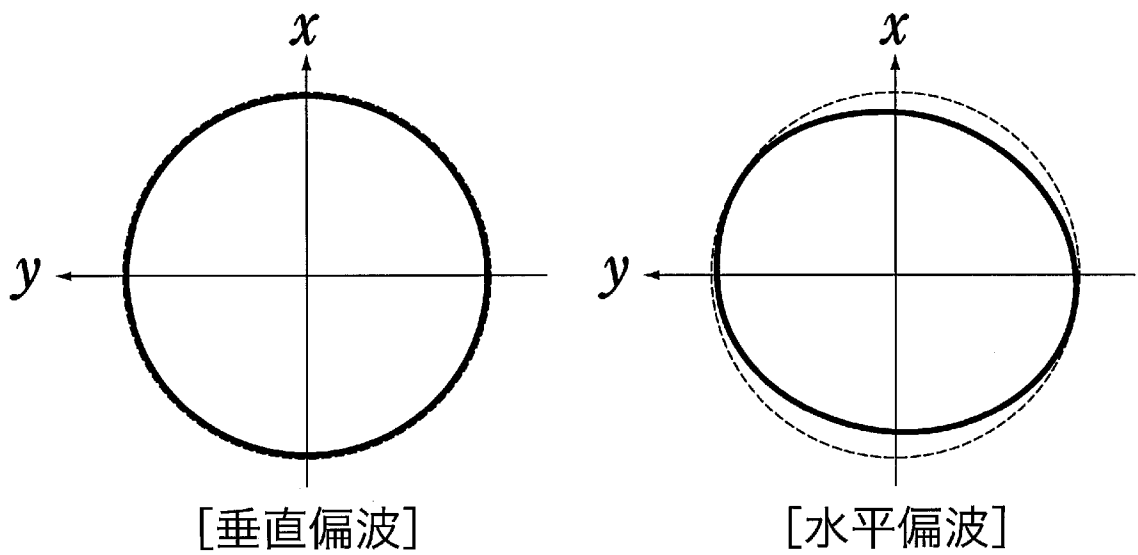
A



B

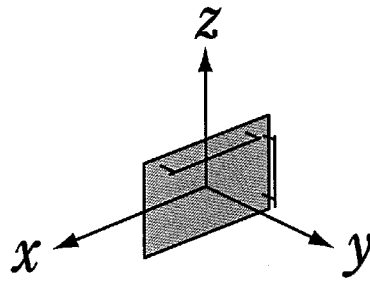


C

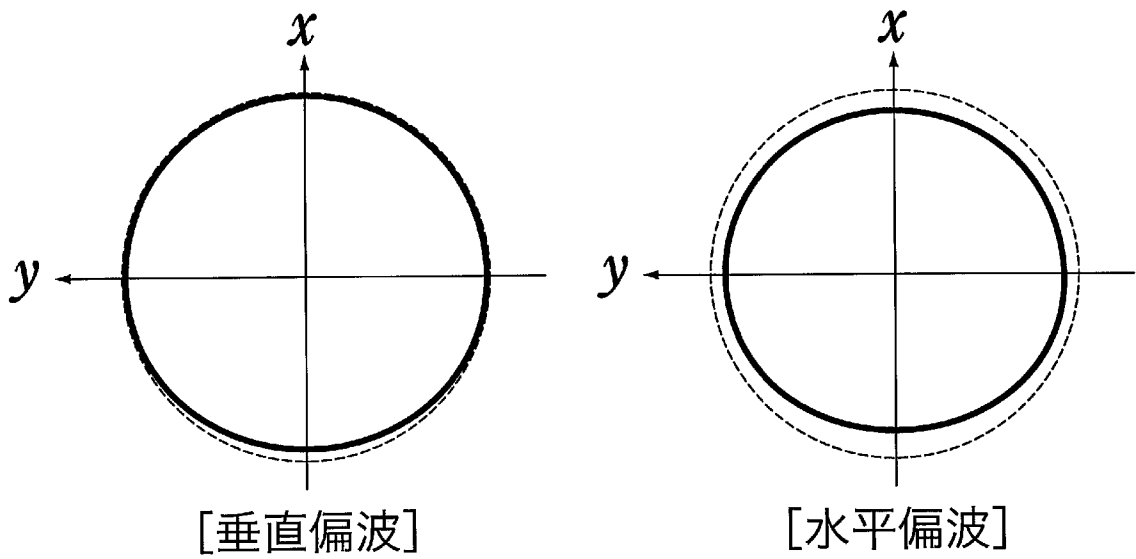


[図8]

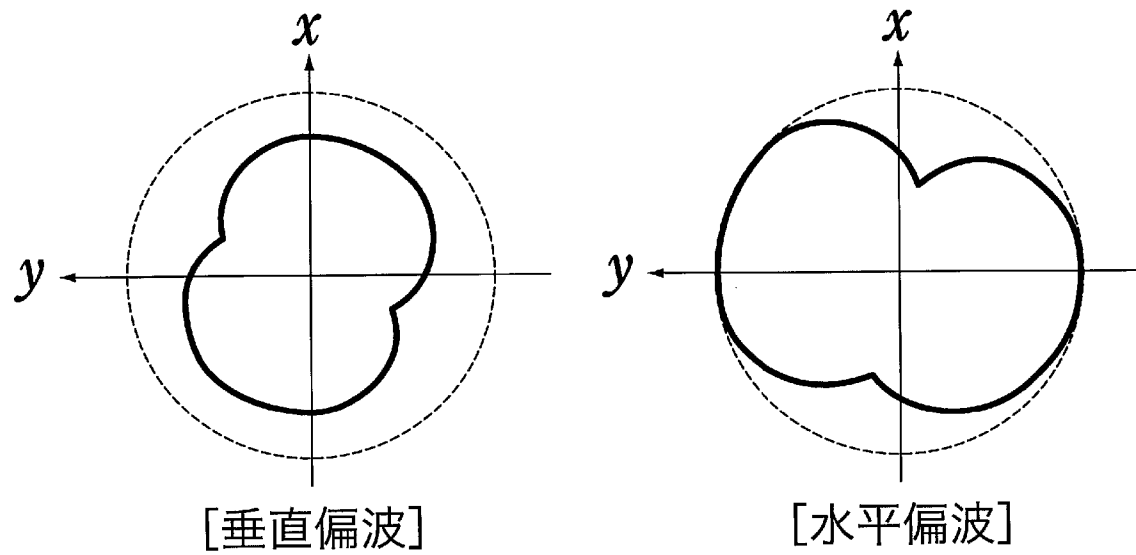
A



B

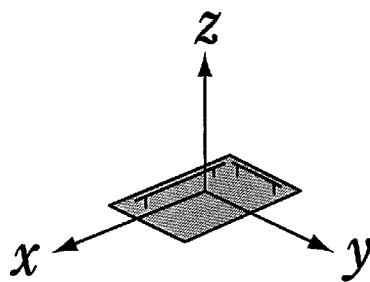


C

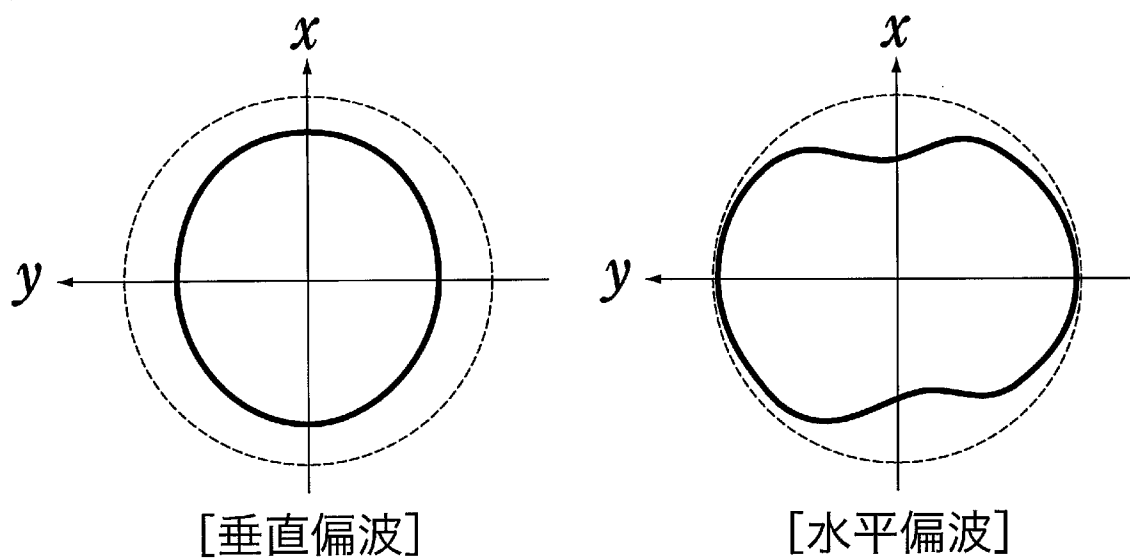


[図10]

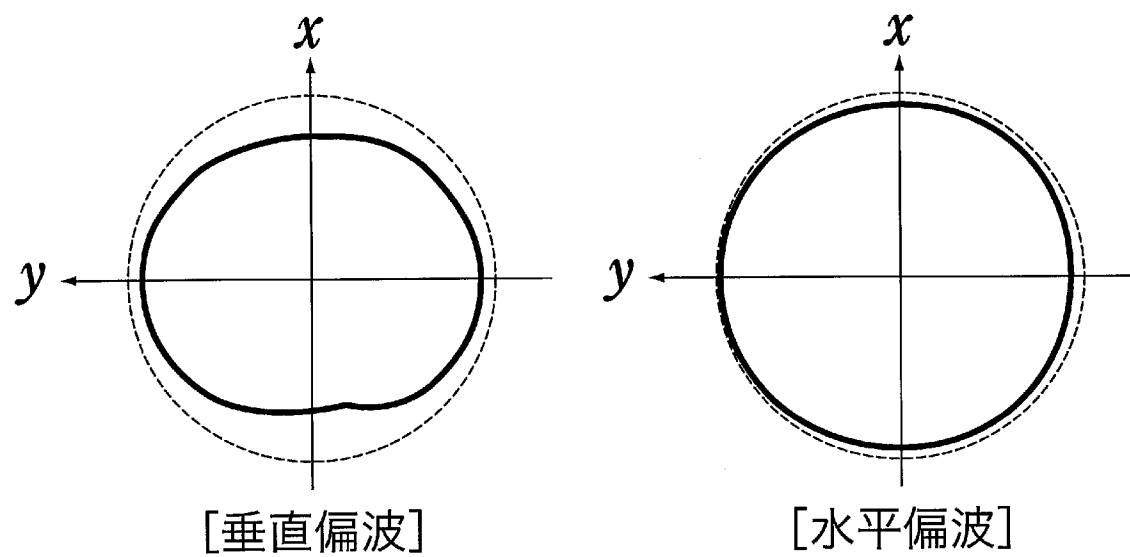
A



B

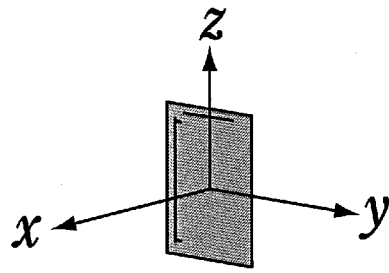


C

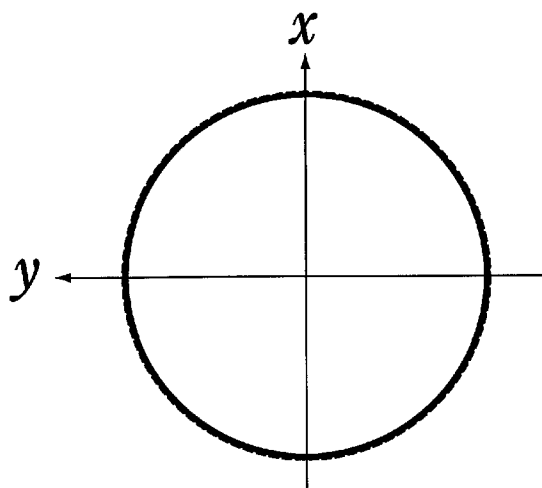


[図11]

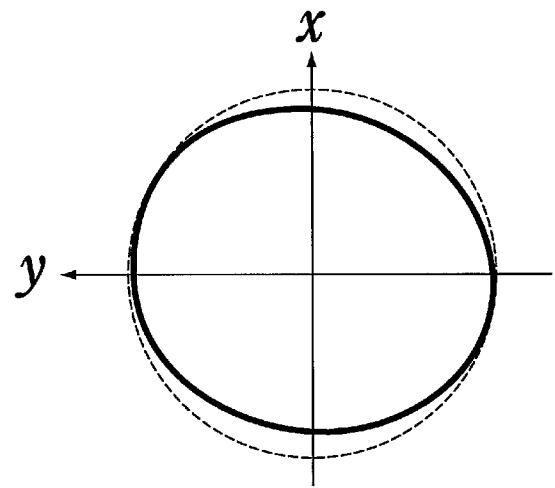
A



B

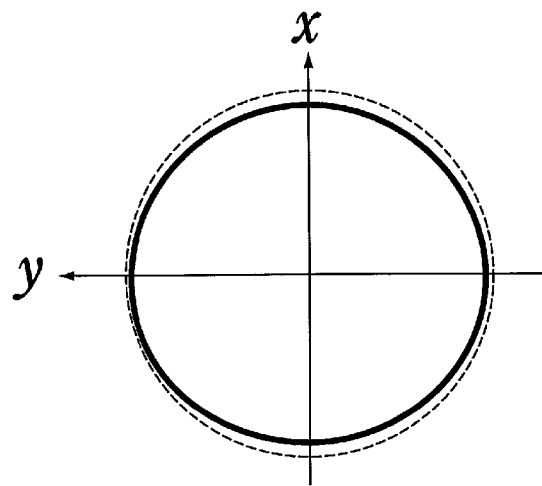


[垂直偏波]

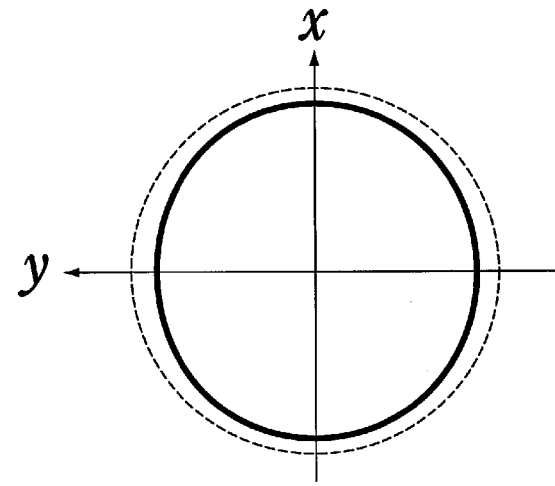


[水平偏波]

C



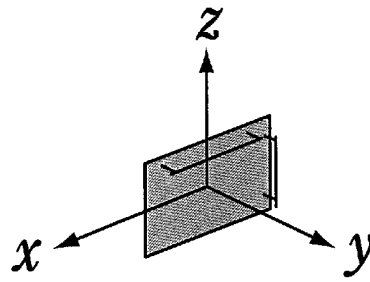
[垂直偏波]



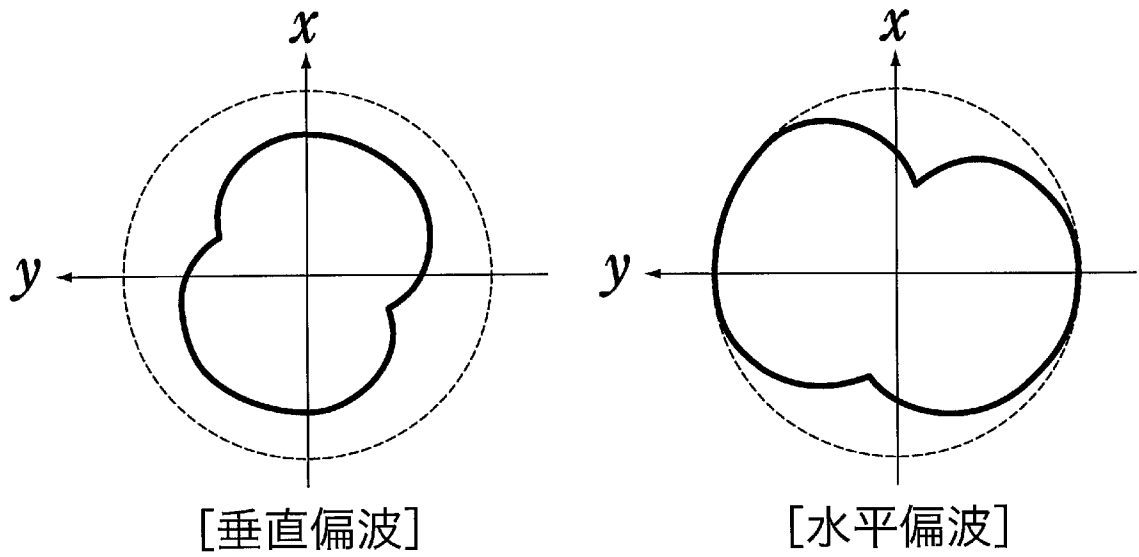
[水平偏波]

[図12]

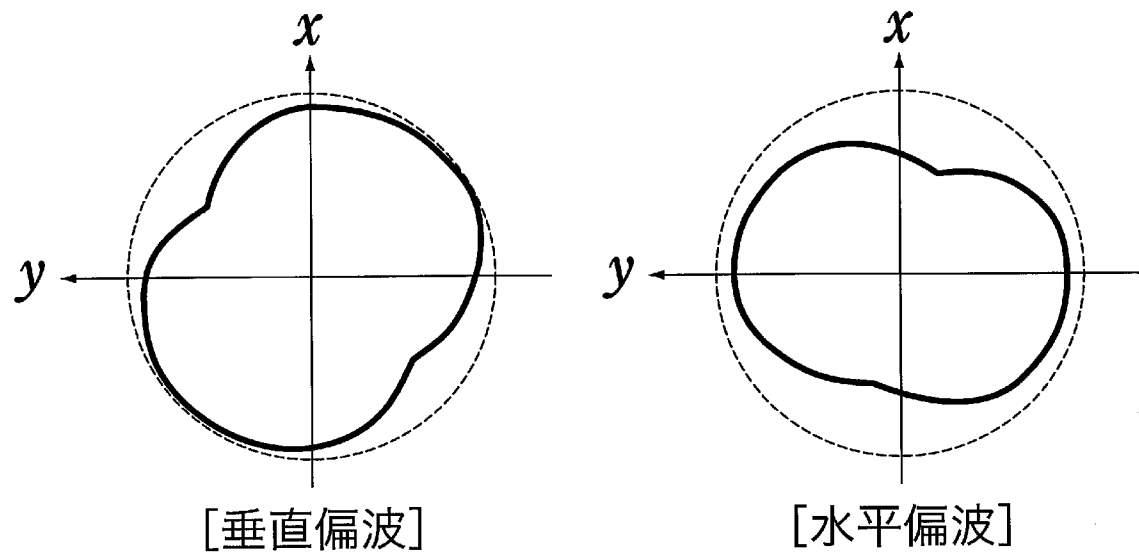
A



B



C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01Q21/24 (2006.01) i, H01Q1/32 (2006.01) i, H01Q3/24 (2006.01) i, H04B7/10 (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, H01Q1/32, H01Q3/24, H04B7/10

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 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 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.
X	JP 2014-27418 A (DENSO WAVE INC.) 06 February 2014,	1-3
Y	paragraphs [0025]-[0056], fig. 3-15 (Family: none)	4
A		5-7
Y	JP 2015-82538 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) 27 April 2015, paragraphs [0032]-[0045], fig. 1-6 & WO 2015/060085 A1	4
A	JP 2013-90192 A (DENSO CORP.) 13 May 2013 (Family: none)	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

Date of mailing of the international search report

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. H01Q21/24(2006.01)i, H01Q1/32(2006.01)i, H01Q3/24(2006.01)i, H04B7/10(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, H01Q1/32, H01Q3/24, H04B7/10

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	1971-2017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
X Y A	JP 2014-27418 A（株式会社デンソーウェーブ）2014.02.06, 段落 [0025]-[0056], 図 3-15（ファミリーなし）	1-3 4 5-7
Y	JP 2015-82538 A（住友電装株式会社）2015.04.27, 段落 [0032]-[0045], 図 1-6 & WO 2015/060085 A1	4
A	JP 2013-90192 A（株式会社デンソー）2013.05.13,（ファミリーなし）	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

15.12.2017

国際調査報告の発送日

26.12.2017

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）

岸田 伸太郎

5 K

9183

電話番号 03-3581-1101 内線 3556