(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12月14日(14.12.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/213243 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 1/32 (2006.01)　*H01Q 19/24* (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01)　*H01Q 21/06* (2006.01)
H01Q 9/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/021393

(22) 国際出願日：　2017年6月8日(08.06.2017)

(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 2016-116717　2016年6月10日(10.06.2016)　JP

(71) 出願人：株式会社ヨコオ(**YOKOWO CO., LTD.**) [JP/JP]；〒1148515 東京都北区滝野川７丁目５－１１ Tokyo (JP).

(72) 発明者：曽根 孝之(**SONE Takayuki**)；〒3702495 群馬県富岡市神農原１１１２番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP).

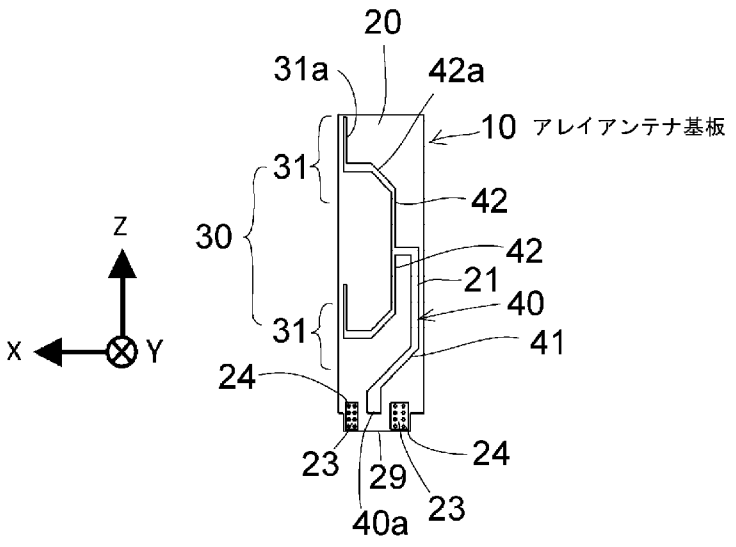
(74) 代理人：特許業務法人 信栄特許事務所(**Shin-Ei Patent Firm, P.C.**)；〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング８階 Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) **Title:** ON-VEHICLE ANTENNA APPARATUS

(54) 発明の名称： 車載用アンテナ装置

[図1A]



10　Array antenna substrate

(57) **Abstract:** Provided is an on-vehicle linear polarization array antenna apparatus that is low-cost and has a high gain, by forming an array antenna and a transmission line in conductor patterns on a substrate. The present invention is provided with: a dipole antenna array 30 in which a plurality of dipole antennas 31 formed by the conductor patterns provided to a dielectric substrate 20 are arranged; and two parallel transmission lines 40 formed by the conductor patterns provided to the dielectric substrate 20, wherein power is supplied to the dipole antennas 31 through the transmission lines 40. The

WO 2017/213243 A1

［続葉有］

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

two parallel transmission lines 40 have a structure in which the dielectric substrate 20 is interposed between a pair of opposing conductor patterns.

(57) 要約:基板上にアレイアンテナ及び伝送線路を導体パターンで設けることで、高利得で低コストの車載用直線偏波アレイアンテナ装置を提供する。誘電体基板２０に設けられた導体パターンによる複数のダイポールアンテナ３１を配列したダイポールアンテナ・アレイ３０と、誘電体基板２０に設けられた導体パターンによる平行２線の伝送線路４０とを備え、各ダイポールアンテナ３１に伝送線路４０で給電する。平行２線の伝送線路４０は一対の導体パターンが誘電体基板２０を挟んで対向した構造を有している。

明　細　書

発明の名称 ： 車載用アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に設置するＶ２Ｘ（Vehicle to X; Vehicle to Everything）通信（車車間通信／路車間通信等）等に用いる車載用アンテナ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来はＶ２Ｘのアンテナとしてモノポールアンテナやスリーブアンテナが検討されてきた。図２２乃至図２６にモノポールアンテナの構成、ＶＳＷＲ（Voltage Standing Wave Ratio）及び水平面（X-Y Plane）内の利得（Gain）を示し、図２７Ａ，２７Ｂ乃至図３１にスリーブアンテナの構成、ＶＳＷＲ及び水平面内の利得を示す。

[0003] 図２２乃至図２６でモノポールアンテナについて説明する。図２２はモノポールアンテナ１を円地板５（直径１ｍの円形導体板）上に垂直に設置した場合であり、このときのＶＳＷＲは図２３に示すように、周波数５８５０ＭＨｚで１．４２０９、５８８７．５ＭＨｚで１．４０７６、５９２５ＭＨｚで１．４０４５である。図２２のようにＸＹＺ直交座標を定義した場合、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波（Vertical Polarization）の水平面内の利得は図２４で示され、平均利得が－０．８７ｄＢｉである。また、５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図２５で示され、平均利得が－０．８６ｄＢｉであり、５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図２６で示され、平均利得が－０．８５ｄＢｉである。このように、モノポールアンテナ（１ｍの円地板上に垂直に設置した場合、垂直偏波の平均利得が約－０．９ｄＢｉ）は車体ルーフ等に設置した時にＶ２Ｘ通信に要求される仕様を満足できないという欠点がある。

[0004] 図２７Ａ，２７Ｂ乃至図３１でスリーブアンテナについて説明する。図２７Ａの正面図及び図２７Ｂの断面図で示されるスリーブアンテナ２を円地板

５上に垂直に設置した場合、ＶＳＷＲは図２８に示すように、５８５０ＭＨｚで１．０７７１、５８８７．５ＭＨｚで１．０５７７、５９２５ＭＨｚで１．０８３９である。図２７ＡのようにＸＹＺ直交座標を定義した場合、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図２９で示され、平均利得が２．２７ｄＢｉである。また、５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図３０で示され、平均利得が２．３５ｄＢｉであり、５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図３１で示され、平均利得が２．３８ｄＢｉである。このように、スリーブアンテナはモノポールアンテナに比較して利得が高いが、同軸構造やスリーブ構造を立体的かつ高精度に構成しなければならず機構設計が難しくなるうえコストが高くなるという欠点がある。

なお、この特許文献１はＶ２Ｘ通信用のモノポールアンテナに言及している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国　特許５８７４７８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述のように、モノポールアンテナは利得が低く、スリーブアンテナは利得は高いが機構設計が難しくコスト高となるという問題があった。

[0007] 本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、基板上にアレイアンテナ及び伝送線路を導体パターンで設けることで、高利得で低コストの車載用アンテナ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第１の態様によれば、車載用アンテナ装置は、基板に設けられた導体パターンによる複数のダイポールアンテナを配列した一以上のダイポールアンテナ・アレイと、前記基板に設けられた導体パターンによる平行２線の伝送線路とを備え、各ダイポールアンテナに前記伝送線路で給電する。

[0009] 本発明の第２の態様によれば、前記第１の態様において、前記ダイポールアンテナ・アレイは一対のダイポールアンテナ・アレイを有し、前記基板の幅方向の一方の側に一方のダイポールアンテナ・アレイが、前記幅方向の他方の側に他方のダイポールアンテナ・アレイが配置されているとよい。

[0010] 本発明の第３の態様によれば、前記第１または第２の態様において、前記基板には、各ダイポールアンテナ・アレイの少なくともいずれか１つと平行に導波器又は反射器となる導体パターンが設けられているとよい。

[0011] 本発明の第４の態様によれば、前記第１から第３のいずれか一つの態様において、前記ダイポールアンテナ・アレイが、複数のダイポールアンテナの直線配列であるとよい。

また、本発明の第５の態様によれば、前記第２の態様において、前記ダイポールアンテナ・アレイが、複数のダイポールアンテナの直線配列であり、かつ送信又は受信電波の自由空間波長をλとしたとき、一方のダイポールアンテナ・アレイと他方のダイポールアンテナ・アレイとの間隔がλ／２であるとよい。

[0012] 本発明の第６の態様によれば、前記第１から第５のいずれか一つの態様において、前記伝送線路は、全てのダイポールアンテナに共通に給電する共用伝送線路部と、前記共用伝送線路部から分岐して個々のダイポールアンテナに給電する分岐伝送線路部とを有しているとよい。

[0013] 本発明の第７の態様によれば、前記第１から第６のいずれか一つの態様において、前記平行２線の伝送線路は一対の導体パターンが基板を挟んで対向した構造を有するとよい。

また、本発明の第８の態様によれば、前記第７の態様において、前記基板の一方の面に設けられた前記伝送線路の一方の導体パターンに、前記ダイポールアンテナの片側エレメントとなる同一面に設けられた導体パターンが接続され、かつ前記基板の他方の面に設けられた前記伝送線路の他方の導体パターンに、前記ダイポールアンテナの残りの片側エレメントとなる前記他方の面に設けられた導体パターンが接続されている構成であるとよい。

[0014] 本発明の第９の態様によれば、前記第１から第８のいずれか一つの態様において、前記基板は、ベース上に固定された取付部材に垂直に装着され、前記基板を覆うようにケースが前記ベースに上方から被せられているとよい。

また、本発明の第１０の態様によれば、前記第９の態様において、前記基板の両面には前記取付部材にはんだ付けで固定される導体ランドがあり、前記導体ランドがスルーホールで相互に接続された構成であるとよい。

[0015] 本発明の第１１の態様によれば、前記第１から第１０の態様において、前記伝送線路は、全てのダイポールアンテナに共通に給電する共用伝送線路部と、前記共用伝送線路部から分岐して個々のダイポールアンテナに給電する分岐伝送線路部とを有し、前記共用伝送線路部が、反射器である構成でもよい。

本発明の第１２の態様によれば、前記第１から第３のいずれか一つの態様において、各ダイポールアンテナの少なくともいずれか１つと前記伝送線路との接続箇所の位置は、他のダイポールアンテナの配列方向と直交する方向において、前記他のダイポールアンテナと前記伝送線路との接続箇所の位置と異なっているとよい。

本発明の第１３の態様によれば、前記第１から第３のいずれか一つの態様において、各ダイポールアンテナの少なくともいずれか１つは、他のダイポールアンテナの配列方向に対して傾いているとよい。

本発明の第１４の態様によれば、前記第７の態様において、前記基板の一方の面の設けられた前記伝送線路の一方の導体パターンに、前記ダイポールアンテナの片側エレメントとなる同一面に設けられた導体パターンが接続され、かつ前記基板の他方の面に設けられた前記伝送線路の他方の導体パターンが、前記ダイポールアンテナの残りの片側エレメントとなる前記他方の面に設けられた導体パターンで囲われている構成でもよい。

[0016] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステム等の間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0017] 本発明に係る車載用アンテナ装置によれば、基板上にダイポールアンテナ・アレイ及び伝送線路を導体パターンで設けたので、高利得化を図ることが可能であり、かつ製造コストの低減を図ることが可能である。

図面の簡単な説明

[0018] [図1A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第１の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図1B]第１の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図1C]ダイポールアンテナと伝送線路（給電線路）とのインピーダンス整合に関する説明図。

[図1D]第１の実施の形態の動作説明のための説明図。

[図2]第１の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図3]第１の実施の形態の場合の、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図4]同じく５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図5]同じく５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図6]第１の実施の形態の全体構成であって、前記アレイアンテナ基板をシャークフィン形状のケース内に収納した状態を示す側断面図。

[図7A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第２の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図7B]第２の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図8]第２の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図9]第２の実施の形態の場合の、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図10]同じく５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図11]同じく５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図12A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第３の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図12B]第３の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図13]第３の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図14]第３の実施の形態の場合の、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図15]同じく５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図16]同じく５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図17A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第４の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図17B]第４の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図18]第４の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図19]第４の実施の形態の場合の、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図20]同じく５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図21]同じく５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図22]第１の従来例であって、モノポールアンテナを１ｍの円地板に装着した状態を示す図。

[図23]第１の従来例の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図24]第１の従来例の場合の、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図25]同じく５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図26]同じく５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図27A]第２の従来例であって、スリーブアンテナを１ｍの円地板に装着した状態の正面図。

[図27B]第２の従来例であって、１ｍの円地板の図示を省略した断面図。

[図28]第２の従来例の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図29]第２の従来例の場合の、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図30]同じく５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図31]同じく５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得を示すグラフ。

[図32A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第５の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図32B]第５の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図33A]車両の傾斜したルーフに隣接してガラスが存在する場合において、第１の実施の形態のアレイアンテナ基板１０をルーフ上に配置したときの測定モデルを示す模式図。

[図33B]車両の傾斜したルーフに隣接してガラスが存在する場合において、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ１をルーフ上に配置したときの測定モデルを示す模式図。

[図34]第１の実施の形態のアレイアンテナ基板１０を用いた図３３Ａの測定モデルの場合と、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ１を用いた図３３Ｂの測定モデルの場合の、角度

θ＝９６°におけるθ偏波の利得をそれぞれ示すシミュレーションによるグラフ。

[図35A]車両の傾斜したルーフに隣接してガラスが存在する場合において、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ２をルーフ上に配置したときの測定モデルを示す模式図。

[図35B]車両の傾斜したルーフに隣接してガラスが存在する場合において、比較例としてのアレイアンテナ基板１０Ｄ３をルーフ上に配置したときの測定モデルを示す模式図。

[図36]第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ２を用いた図３５Ａの測定モデルの場合のθ偏波の利得を示すシミュレーションによるグラフ。

[図37]第５の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図38]第５の実施の形態の場合の、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波の利得を示すグラフ。

[図39A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第６の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図39B]第６の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図40]第６の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図41]第６の実施の形態の場合の、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波の利得を示すグラフ。

[図42A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第７の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図42B]第７の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図43]第７の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図44]第７の実施の形態の場合の、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波の利得を示すグラフ。

[図45A]本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第８の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第１の面を示す図。

[図45B]第８の実施の形態における、アレイアンテナ基板の第２の面を示す図。

[図46]第８の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフ。

[図47]第８の実施の形態の場合の、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波の利得を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0020] 図１Ａ及び図１Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第１の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０を示す。このアレイアンテナ基板１０は図６のようにベース１５上に固定された取付基板（取付部材）１６に垂直に装着され、アレイアンテナ基板１０を覆うように例えばシャークフィン形状のケース１７をベース１５に上方から被せることで車載用直線偏波アレイアンテナ装置が構成される。

[0021] 図１Ａにおいて、紙面に対し、左方向をＸ軸方向とし、垂直方向をＹ軸方向とし、上方向をＺ軸方向として、以降説明する。

[0022] アレイアンテナ基板１０は、絶縁樹脂等からなる誘電体基板２０の第１の面に銅箔等の第１の導体パターン２１を設け、第１の面に対向する第２の面に銅箔等の第２の導体パターン２２を設けて、第１の面及び第２の面の各々

に複数のダイポールアンテナ３１をＺ軸方向に一直線となるよう配列したダイポールアンテナ・アレイ３０と、平行２線の伝送線路４０とを形成したものである。

[0023] 平行２線の伝送線路４０は、導体パターンが誘電体基板２０の第１の面及び第１の面に対向する第２の面にそれぞれ構成されて、同一の線幅で且つ一方の面から見て同形状の一対の導体パターンを形成する平行ストリップ線路であり、伝送線路４０は、全てのダイポールアンテナ３１に共通に給電する共用伝送線路部４１と、共用伝送線路部４１から分岐（Ｔ分岐）して個々のダイポールアンテナ３１に給電する分岐伝送線路部４２とを有している。

[0024] 伝送線路４０は、ダイポールアンテナ・アレイ３０を構成しているダイポールアンテナ３１の間を通過しないように引き出されており、伝送線路４０がダイポールアンテナ・アレイ３０のアンテナ特性に及ぼす影響を少なくできる。伝送線路４０は、導体パターンの幅を変えることで容易に特性インピーダンスの調整が可能になり、異なるインピーダンスを持つコンポーネント（アンテナ素子、給電側の同軸線路等）に容易に接続できる。また、伝送線路４０は、伝送線路の線路長及び／又は幅を適宜変更することにより、分配器及び／又は位相器としての機能も果たすことができる。

[0025] なお、平行２線とは、基板導体で構成された２本の線幅を有する平行な伝送線路のことであり、伝送線路４０を構成する一対の導体パターンは、それぞれの線の幅が同一でなくても良い。

[0026] 図１Ａのように、誘電体基板２０の第１の面に設けられた分岐伝送線路部４２の第１の導体パターン４２ａに、ダイポールアンテナ３１の第１エレメント３１ａをなす導体パターンが接続され（連続形成され）、かつ誘電体基板２０の第２の面に設けられた分岐伝送線路部４２の第２の導体パターン４２ｂに、ダイポールアンテナ３１の第２エレメント３１ｂとなる導体パターンが接続され（連続形成され）ている。すなわち、ダイポールアンテナ・アレイ３０及び伝送線路４０の部分にはスルーホールを使用しない構造となっている。ダイポールアンテナ・アレイ３０を構成する各ダイポールアンテナ

３１はＺ軸方向に一直線となるよう配列されかつ同位相で励振（給電）される。

[0027] 誘電体基板２０の下辺部は図６の取付基板１６に対する差し込み装着部２９となっており、伝送線路４０の給電部４０ａが位置している。この装着部２９の両面に導体ランド２３が設けられ、誘電体基板２０の装着部２９の両面に設けられた導体ランド２３が剥離強度を増すためにスルーホール２４で相互に接続されている。図６の場合、差し込み装着部２９を取付基板１６のスリット穴に挿入後、装着部２９の導体ランド２３を取付基板１６側の導体ランド（図示せず）にはんだ付けすることで、誘電体基板２０、つまりアレイアンテナ基板１０は取付基板１６に対して垂直に固定される。取付基板１６が固定されたベース１５は自動車の車体ルーフ等に取り付けるための取付部１５ａを有する。

[0028] なお、誘電体基板２０上の導体パターン及び導体ランドの形成は、銅箔を貼り付けた基板のエッチング、基板面への導体の印刷、めっき等で行うことができる。

[0029] さて、効率的なアンテナ装置を構成するためには、アンテナ素子としてのダイポールアンテナと伝送線路（給電線路）間のインピーダンス整合をとってＶＳＷＲを低く保つことが重要である。図１Ｃで誘電体基板にダイポールアンテナ・アレイと伝送線路とを設けたアレイアンテナ基板における、２つのダイポールアンテナと伝送線路とのインピーダンス整合について説明する。アレイアンテナ基板において、「分岐していない線路」（共用伝送線路部４１に相当する）の特性インピーダンスをZ_{L1}とし、「分岐していない線路に接続されている側の分岐している線路」（分岐伝送線路部４２の共用伝送線路部４１側に相当する）の特性インピーダンスをZ_{L2}とし、各ダイポールアンテナの入力インピーダンスをＺａとする。

(1) まず、Z_{L1}を決める。通常はアレイアンテナ基板の給電部に接続される外部条件（同軸線路や回路等）に合わせて決定する。特性インピーダンス５０Ωの同軸線路等を用いる場合に適合するように、５０Ωとするのが一般的

である。

(2) 次に、「分岐していない線路」の特性インピーダンスZ_{L1}と２つの「分岐している線路」の特性インピーダンスZ_{L2}とのインピーダンス整合のために、Z_{L2}を$Z_{L2}=Z_{L1}\times 2$とする。Z_{L1}が５０ΩとするとZ_{L2}は１００Ωになる。

(3) 最後に、線路の特性インピーダンスが$(Z_a\times Z_{L2})^{1/2}$、長さが（送受信電波の実効波長をλｅとすると）λｅ／４となるインピーダンス変換のための線路を、ダイポールアンテナから「分岐していない線路に接続されている側の分岐している線路」に接続する。ダイポールアンテナの入力インピーダンスを６０Ω（ただし、アンテナ素子の形状によって変動する）とし、Z_{L2}を１００Ωとすると、このインピーダンス変換のための線路の特性インピーダンスは７７．５Ωとなる。

なお、アレイアンテナ基板が設置される外部条件（アンテナ装置のベース、ケース、車体ルーフ等）で２つのダイポールアンテナの入力インピーダンスがそれぞれ異なる場合はZ_aを適宜、Z_{a1}とZ_{a2}等に置き換える等して、異なる値として別々に考え、前記インピーダンス変換のための線路の特性を設定する。

図１Ａ及び図１Ｂの第１の実施の形態は、図１Ｃのインピーダンス整合方法をベースとして段階的なインピーダンス変換等を使っている。

[0030] 第１の実施の形態において、平行２線の伝送線路４０の給電部４０ａに平衡線路による給電を行う場合は、平行２線の伝送線路４０は平衡給電動作を行ってダイポールアンテナ３１を励振する。一方、平行２線の伝送線路４０の給電部４０ａに不平衡線路による給電がなされた場合、分岐していない伝送線路部分である共用伝送線路部４１の平行２線の特性インピーダンスを小さくする（本実施の形態においては、平行２線の特性インピーダンスを５０Ωとした）ことで、不平衡線路による給電がなされても平行２線は平衡動作が支配的となるようにしている。これにより給電部４０ａに対して平衡線路による給電、及び不平衡線路よる給電が可能になっている。

なお、不平衡線路による給電がなされても平行２線の伝送線路４０は平衡動作が支配的となる理由を以下に概略的に述べる。地板上に垂直に設置されて不平衡線路によって給電されるアレイアンテナ基板１０全体を、誘電体基板２０に導体パターンを形成してなるモノポールアンテナと仮想的にみなした場合、給電点となる給電部４０ａにおれる特性インピーダンス（Z_0とする）は数百Ωとなる。ここで平行２線の伝送線路４０の特性インピーダンスをZ_0よりも十分に小さく、かつアンテナ装置に接続される回路や伝送線路の出力インピーダンスに近い値（例えば５０Ωなど）に設定することで、インピーダンスの小さい平行２線の伝送線路４０に伝搬する電力の方が大きくなり（モノポールアンテナ的な動作のための電力はごく少なくなり）、その特性が支配的になり、不平衡線路による給電も可能となる。

[0031] 上記車載用アンテナ装置を例えば送信アンテナとして動作させる場合、誘電体基板２０の下縁部に位置する伝送線路４０の給電部４０ａに給電された高周波信号は、伝送線路４０の共用伝送線路部４１、これから分岐した分岐伝送線路部４２で分配されて伝搬し、それぞれのダイポールアンテナ３１に給電され空間に放射される。

[0032] 図１Ｄを用いて上記車載用アンテナ装置の動作の詳細について述べる。但し、図１Ｄの左側にアレイアンテナ基板１０の第１の面を示し、右側に第２の面を示している。第１の面を示す左側の図において、紙面に対し、左方向をＸ軸方向とし、垂直方向をＹ軸方向とし、上方向をＺ軸方向として、以降説明する。

自由空間に配置された垂直ダイポールアンテナ３１は垂直偏波に対する水平面内指向性が無指向性（全方位について利得の変化がない）であることが知られている。しかし、第１の実施の形態のように、誘電体基板２０上にダイポールアンテナ３１及び伝送線路４０を形成した場合、以下のような影響を受ける。

(1)図１Ｄ中のＡの部分（すなわち、点線で囲った部分であり、第１の導体パターン２１及び第２の導体パターン２２から共用伝送線路部４１となる導体

パターンを除外した部分に相当する）の長さが５λ／２より小さい範囲であり、例えば、約３λ／２となるときＸＹ面の垂直偏波の利得の偏差が小さくなる。Ａの部分の長さが約３λ／２より小さいまたは大きい場合、ＸＹ面の垂直偏波の利得はＸ軸の＋方向の利得が大きくなり－方向の利得が小さくなる指向性になる（但し、λ：送信又は受信電波の自由空間波長）。なお、上記結果は実証的に得られた。また、Ａの部分の長さが５λ／２より大きい範囲は誘電体基板２０の面積が必要以上に大きくなるので実用性に乏しい。

(2) 伝送線路４０が存在しないと仮定したとき、ダイポールアンテナ３１のＸ軸上の位置に対して誘電体基板２０の誘電体がＸ軸上で長い側の方向に対してＸＹ面の垂直偏波の利得が大きくなり、誘電体がＸ軸上で短い側の方向に対して利得が小さくなる指向性になる。これは、誘電体基板２０の誘電率が空気よりも大きいことに起因する電波集束効果による。

(3) Ｂの部分の伝送線路（すなわち、鎖線で囲んだ部分であり、共用伝送線路部４１に相当する）を分岐点より離れた所でＺ軸の－方向に曲げてダイポールアンテナ３１に対して平行な成分が発生するように構成すると、Ｂの部分の伝送線路（共用伝送線路部４１）は反射器として作用する。分岐していない線路（共用伝送線路部４１）の部分をＸ軸の－方向に平行移動させ、分断された分岐点との接続は、分岐していない線路（共用伝送線路部４１）と同じ幅の線路を直線で追加すると、ＸＹ面の垂直偏波のＸ軸方向の利得の偏差が小さくなる。

[0033] 図１Ａ及び図１Ｂの第１の実施の形態は、上記(1)により、無指向に近い特性を得ることができる。上記(2)により、Ｘ軸の－方向の利得が大きくなるという効果を得ることができる。上記(3)により、Ｘ軸の＋方向の利得が大きくなるという効果を得ることができる。上記(1)から(3)によって得られた効果が総合されてＸＹ面の垂直偏波の利得の偏差が小さい、すなわち、無指向に近い特性になっている。

[0034] シミュレーションにおいて、アレイアンテナ基板１０を１ｍの円地板（直径１ｍの円形導体板）上に垂直に設置し、かつ図１Ａで定義したＸ軸方向、

Ｙ軸方向、及びＺ軸方向と同様にＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向を定義した場合の、ＶＳＷＲ及び垂直偏波の水平面内の利得を、図２から図５に示す。なお、１ｍの円地板は等価的に車体ルーフと考えることができる。各ダイポールアンテナ３１は、送受信電波（ここではＤＳＲＣ通信の５．９ＧＨｚ帯）の誘電体基板２０上の実効波長をλｅとしたとき、λｅ／２の長さに設定されている。

[0035] 図１Ａ及び図１Ｂの場合のＶＳＷＲは図２に示すように、５８５０ＭＨｚで１．２５８５、５８８７．５ＭＨｚで１．１３５５、５９２５ＭＨｚで１．０６２１である。また、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図３で示され、平均利得が３．６３ｄＢｉである。５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図４で示され、平均利得が３．７０ｄＢｉであり、５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図５で示され、平均利得が３．７４ｄＢｉである。

[0036] 本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

[0037] (1) アレイアンテナ基板１０は、誘電体基板２０にダイポールアンテナ・アレイ３０及び伝送線路４０を導体パターンで設けた構成であり、水平面内における垂直偏波に対して高利得化を図ることが可能である。また、水平面内指向性は、利得の偏差が小さく無指向性に近い特性になる。

[0038] (2) アンテナを基板で構成したので同軸構造やスリーブ構造等を用いるよりも材料及び製造コストの低減が可能である。

[0039] (3) 誘電体基板２０自体及びその上に形成される第１の導体パターン２１及び第２の導体パターン２２の構造的公差を小さくでき、特性の安定化を図ることができる。

[0040] (4) 幅を持たせた伝送線路４０を用いており、幅を変更することで容易にインピーダンスを調整することができるため、分配の際に必要なインピーダンスの変換を容易に行うことができるので、容易に分配機能を実現することができ、特別な部品を付加することなくダイポールアンテナ３１のアレイ化（高利得化）が可能になる。

[0041] (5) 幅を持たせた伝送線路４０を用いることで容易にインピーダンス変換（異なる負荷インピーダンスへの接続）が可能である。伝送線路４０の給電部４０ａへは不平衡給電及び平衡給電の両方が可能であり、整合回路を別途設けることなく同軸ケーブルでの給電も可能である。

[0042] (6) アレイアンテナ基板１０は平面的な構造であり、シャークフィン型アンテナ等に搭載しやすい。例えば、図６において図示は省略したがシャークフィン形状のケース１７の中に、ＧＰＳアンテナやＸＭアンテナやＡＭ／ＦＭアンテナ等が収納されていてもよい。なお、図６において、アレイアンテナ基板１０はケース１７の中央又は前部に配置することも可能である。

[0043] (7) 平行２線の伝送線路４０は一対の導体パターンが誘電体基板２０を挟んで対向した構造であり、誘電体基板２０上の面積が少なくて済み、誘電体基板２０の小形化が可能である。

[0044] (8) ダイポールアンテナ・アレイ３０及び伝送線路４０にはスルーホールを設けない構造であり、この点でも製造容易で、低コストである。

[0045] 図７Ａ及び図７Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第２の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ａを示す。このアレイアンテナ基板１０Ａと、第１の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０との相違点は、アレイアンテナ基板１０Ａが、各ダイポールアンテナ３１と平行に誘電体基板２０の第１の面に導体パターン２５を設けてなる導波器３５を有する点にある。その他の構成は前述の第１の実施の形態と同様である。

[0046] なお、図７Ａにおいて、紙面に対し、左方向をＸ軸方向とし、垂直方向をＹ軸方向とし、上方向をＺ軸方向として、以降説明する。

[0047] 導波器３５は、実効波長をλｅとしたときダイポールアンテナ３１（λｅ／２）よりもわずかに短く、ダイポールアンテナ３１からλ／４程度離間させて配置される。これにより、導波器３５を配置した側に指向性が発生する。

[0048] シミュレーションにおいて、アレイアンテナ基板１０Ａを１ｍの円地板上に垂直に設置し、かつ図７Ａで定義したＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向

と同様にＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向を定義した場合の、ＶＳＷＲ及び垂直偏波の水平面内の利得を図８から図１１に示す。

[0049] 図７Ａ及び図７Ｂの場合のＶＳＷＲは図８に示すように、５８５０ＭＨｚで１．３２０５、５８８７．５ＭＨｚで１．１９６７、５９２５ＭＨｚで１．１５１７である。また、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図９で示され、平均利得が３．６６ｄＢｉである。５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図１０で示され、平均利得が３．７６ｄＢｉであり、５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図１１で示され、平均利得が３．８１ｄＢｉである。

[0050] 第２の実施の形態によれば、各ダイポールアンテナ３１に対応させて平行に導波器３５を配置することで、導波器３５を配置した側に指向性を発生させ、指向方向の利得を増大させることができる。例えば図６のベース１５上に導波器３５が前側になるようにアレイアンテナ基板１０Ａを取り付ければ、自動車の進行方向に高利得となる指向性を有することになる。

なお、第２の実施の形態においては、第１の面に導波器３５を設ける構成を説明してきたが、導波器３５を第２の面に設ける構成としてもよく、さらに、導波器３５を第１の面及び第２の面の両面に設ける構成としてもよい。

[0051] 図１２Ａ及び図１２Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第３の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ｂを示す。このアレイアンテナ基板１０Ｂと、第１の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０との相違点は、アレイアンテナ基板１０Ｂが、各ダイポールアンテナ３１と平行に誘電体基板２０の第１の面に導体パターン２６を設けてなる反射器３６を有する点にある。その他の構成は前述の第１の実施の形態と同様である。

[0052] なお、図１２Ａにおいて、紙面に対し、左方向をＸ軸方向とし、垂直方向をＹ軸方向とし、上方向をＺ軸方向として、以降説明する。

[0053] 反射器３６は、実効波長をλｅとしたときダイポールアンテナ３１（λｅ／２）よりもわずかに長く、ダイポールアンテナ３１からλ／４程度離間させ

て配置される。これにより、反射器３６を配置した側の反対側に指向性が発生する。

[0054] シミュレーションにおいて、アレイアンテナ基板１０Ｂを１ｍの円地板上に垂直に設置し、かつ図１２Ａで定義したＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向と同様にＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向を定義した場合の、ＶＳＷＲ及び垂直偏波の水平面内の利得を図１３から図１６に示す。

[0055] 図１２Ａ及び図１２Ｂの場合のＶＳＷＲは図１３に示すように、５８５０ＭＨｚで１．１９３５、５８８７．５ＭＨｚで１．１８６８、５９２５ＭＨｚで１．１７５２である。また、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図１４で示され、平均利得が３．６０ｄＢｉである。５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図１５で示され、平均利得が３．６９ｄＢｉであり、５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図１６で示され、平均利得が３．７３ｄＢｉである。

[0056] 第３の実施の形態によれば、各ダイポールアンテナ３１に対応させて平行に反射器３６を配置することで、反射器３６を配置した側の反対側に指向性を発生させ、指向方向の利得を増大させることができる。例えば図６のベース１５上に反射器３６が前側になるようにアレイアンテナ基板１０Ｂを取り付ければ、自動車の進行方向の反対側に高利得となる指向性を有することになる。

なお、第３の実施の形態においては、第１の面に反射器３６を設ける構成を説明してきたが、反射器３６を第２の面に設ける構成としてもよく、さらに、反射器３６を第１の面及び第２の面の両面に設ける構成としてもよい。

[0057] 図１７Ａ及び図１７Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第４の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ｃを示す。このアレイアンテナ基板１０Ｃと、第１の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０との相違点は、アレイアンテナ基板１０Ｃが誘電体基板２０の左右方向（幅方向）に一対のダイポールアンテナ・アレイ３０Ａ，３０Ｂを有する点にある。その他の構成は前述の第

１の実施の形態と同様である。

[0058] なお、図１７Ａにおいて、紙面に対し、左方向をＸ軸方向とし、垂直方向をＹ軸方向とし、上方向をＺ軸方向として、以降説明する。

[0059] 一方のダイポールアンテナ・アレイ３０Ａは第１の実施の形態におけるダイポールアンテナ・アレイ３０と同じであり、誘電体基板２０の第１の面に設けられた分岐伝送線路部４２の第１の導体パターン４２ａに、ダイポールアンテナ３１の上向きの第１エレメント３１ａをなす導体パターンが接続され（連続形成され）、かつ誘電体基板２０の第２の面に設けられた分岐伝送線路部４２の第２の導体パターン４２ｂに、ダイポールアンテナ３１の下向きの第２エレメント３１ｂとなる導体パターンが接続され（連続形成され）ている。

[0060] 他方のダイポールアンテナ・アレイ３０Ｂはダイポールアンテナ・アレイ３０Ａとは逆位相で励振（給電）されるようにする。すなわち、誘電体基板２０の第１の面に設けられた分岐伝送線路部４２の第３の導体パターン４２ｃに、ダイポールアンテナ３１の下向きの第３エレメント３１ｃをなす導体パターンが接続され（連続形成され）、かつ誘電体基板２０の第２の面に設けられた分岐伝送線路部４２の第４の導体パターン４２ｄに、ダイポールアンテナ３１の上向きの第４エレメント３１ｄとなる導体パターンが接続され（連続形成され）ている。この場合も、ダイポールアンテナ・アレイ３０Ａ，３０Ｂ及び伝送線路４０の部分にはスルーホールを使用しない構造となっている。

[0061] 誘電体基板２０の左側に形成されたダイポールアンテナ・アレイ３０Ａと，右側に形成されたダイポールアンテナ・アレイ３０Ｂは互いに平行で、かつλ／２程度離間させて配置されている。

[0062] シミュレーションにおいて、アレイアンテナ基板１０Ｃを１ｍの円地板上に垂直に設置し、かつ図１７Ａで定義したＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向と同様にＸ軸方向、Ｙ軸方向、及びＺ軸方向を定義した場合の、ＶＳＷＲ及び垂直偏波の水平面内の利得は図１８から図２１に示される。

[0063] 図１７Ａ及び図１７Ｂの場合のＶＳＷＲは図１８に示すように、５８５０ＭＨｚで１．２６６５、５８８７．５ＭＨｚで１．２３０１、５９２５ＭＨｚで１．２０３である。また、５８５０ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図１９で示され、平均利得が３．６１ｄＢｉである。５８８７．５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図２０で示され、平均利得が３．５８ｄＢｉであり、５９２５ＭＨｚでの垂直偏波の水平面内の利得は図２１で示され、平均利得が３．６１ｄＢｉである。図１９から図２１からわかるように、水平面内の指向性は「８」の字のように円を２個連ねた形になる。アレイアンテナ基板１０Ｃの基板面に沿った方向に指向性を持ち、この方向の利得が上がり、基板面に垂直な方向の利得は低下する。

[0064] 第４の実施の形態によれば、一対のダイポールアンテナ・アレイ３０Ａ，３０Ｂをλ／２程度離間させて配置することで、基板面に沿った方向に指向性（「８」の字のように円を２個連ねた形）を発生させ、指向方向の利得を増大させることができる。例えば図６のベース１５上にアレイアンテナ基板１０Ｃを取り付ければ、自動車の前後方向に高利得となる指向性を有することになる。

[0065] 以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

[0066] 上述の第１及び第２の実施の形態において、ダイポールアンテナ・アレイ３０を構成する各ダイポールアンテナ３１をＺ軸方向に一直線上に配列したが、各ダイポールアンテナ３１が互いに平行移動した配置も可能である。ただし、この場合、Ｚ軸方向に一直線上に配列した場合と比べるとＸ軸方向の一方向または両方向のＸＹ面の垂直偏波の利得が低下する。

[0067] 上述の第４の実施の形態において、アレイアンテナ基板１０Ｃの左側に設けられたダイポールアンテナ・アレイ３０Ａと，右側に設けられたダイポールアンテナ・アレイ３０Ｂ間の距離が、波長λの１／２よりも短い場合、λ／２のときと比べて平均利得が低下する。但し、アレイアンテナ基板１０Ｃ

の小形化には有利である。

[0068] 上述の第４の実施の形態において、アレイアンテナ基板１０Ｃの左側に設けられたダイポールアンテナ・アレイ３０Ａと，右側に設けられたダイポールアンテナ・アレイ３０Ｂを逆位相で励振（給電）したが、ダイポールアンテナ・アレイ３０Ｂもダイポールアンテナ・アレイ３０Ａと同様の導体パターン（例えば誘電体基板２０の第１の面の第１エレメント及び第３エレメントは両者共に上向き、誘電体基板２０の第２の面の第２エレメント及び第４エレメントは両者共に下向き）として同位相で励振（給電）することも可能であり、このときはＹ方向の利得が大きくなる。

[0069] 図３２Ａ及び図３２Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第５の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ｄを示す。このアレイアンテナ基板１０Ｄは、上側ダイポールアンテナ３１１及び下側ダイポールアンテナ３１２を有するダイポールアンテナ・アレイ３０Ｃを誘電体基板２０に設けているが、第１の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０と相違する点は、誘電体基板２０に設けられた上側ダイポールアンテナ３１１と伝送線路４０との接続箇所の位置が、下側ダイポールアンテナ３１２の配列方向と直交する方向（誘電体基板２０の幅方向）において、下側ダイポールアンテナ３１２と伝送線路４０との接続箇所の位置と異なっていることである。すなわち、誘電体基板２０の第１の面において、上側ダイポールアンテナ３１１の第１エレメント３１１ａをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第１の導体パターン４２ａとが接続する箇所と、下側ダイポールアンテナ３１２の第１エレメント３１２ａをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第１の導体パターン４２ａとが接続する箇所とが、前後方向、つまり誘電体基板２０の幅方向（図３２Ａ及び図３２Ｂの左右方向：Ｘ軸方向）に離れており、かつ、誘電体基板２０の第２の面において、上側ダイポールアンテナ３１１の第２エレメント３１１ｂをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第２の導体パターン４２ｂとが接続する箇所と、下側ダイポールアンテナ３１２の第２エレメント

３１２ｂをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第２の導体パターン４２ｂとが接続する箇所とが、前後方向に離れている。なお、上側ダイポールアンテナ３１１の第１エレメント３１１ａ上部は誘電体基板２０の上辺に沿って折れ曲がっているが、これは誘電体基板２０の高さが不足したためであり、折れ曲がった部分が過大で無い限りダイポールアンテナとしての特性に大きな影響は無い。

[0070] このアレイアンテナ基板１０Ｄが、第１の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０と相違するもう一つの点は、上側ダイポールアンテナ３１１の配列方向（直線Ｐで示す）が、下側ダイポールアンテナ３１２の配列方向（直線Ｑで示す）に対して傾いていることにある。すなわち、図６に示したベース１５上に固定された取付基板（取付部材）１６にアレイアンテナ基板１０Ｄが垂直に装着されている場合、誘電体基板２０の第１の面において下側ダイポールアンテナ３１２の第１エレメント３１２ａは誘電体基板２０の上下方向に配列されているのに対し、上側ダイポールアンテナ３１１の第１エレメント３１１ａは誘電体基板２０の上下方向に対して傾いて配列され、誘電体基板２０の第２の面において下側ダイポールアンテナ３１２の第２エレメント３１２ｂは誘電体基板２０の上下方向に配列されているのに対し、上側ダイポールアンテナ３１１の第２エレメント３１１ｂは誘電体基板２０の上下方向に対して傾いて配列されている。図３２Ａに示した上側ダイポールアンテナ３１１の配列方向である直線Ｐの傾きは上側ダイポールアンテナ３１１の垂直面のＸ軸＋側の指向性がやや上方に向くよう設定する。直線Ｐと、下側ダイポールアンテナ３１２の配列方向である直線Ｑとのなす角度αは４５°未満の小さな角度である。その他の構成は前述の第１の実施の形態と同様である。

[0071] アレイアンテナ基板１０Ｄの外形寸法は、例えば、Ｚ軸方向の高さが５１．５０ｍｍ、Ｘ軸方向の幅が１４．５０ｍｍ、Ｙ軸方向の厚さが０．７５ｍｍであり、車両ルーフ上に取り付ける車載用アンテナ装置に適した形状寸法である。

[0072] 図３３Ａは車両の傾斜したルーフ６０に隣接してガラス７０が存在する場合において、第１の実施の形態のアレイアンテナ基板１０をルーフ６０上に配置したときの測定モデルを示す模式図、図３３Ｂは同様にルーフ６０に隣接してガラス７０が存在する場合において、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ１をルーフ６０上に配置したときの測定モデルを示す模式図である。図３３Ａ，３３Ｂではアレイアンテナ基板１０，１０Ｄ１がガラス７０の近傍に位置し車両のルーフ６０に立設されたものとしている。なお、図３３Ａ及び図３３Ｂでは伝送線路４０の図示を省略しており、アレイアンテナ基板１０及びアレイアンテナ基板１０Ｄ１は図３３Ａ及び図３３Ｂの水平面（ＸＹ平面）に対して角度が略９°傾いている。これは、アレイアンテナ基板１０及びアレイアンテナ基板１０Ｄ１が設けられるガラス７０の近傍に位置する車両のルーフ６０が、車両の水平面（ＸＹ平面）に対して角度が略９°傾いているためである。さらに、図３３Ｂに示すように、アレイアンテナ基板１０Ｄ１では、誘電体基板２０に設けられた上側ダイポールアンテナ３１１Ａ（ダイポールアンテナ３１１の傾きを無くしたものに相当）と伝送線路との接続箇所の位置と、下側ダイポールアンテナ３１２と伝送線路との接続箇所の位置とが前後方向に離れているが、配列方向は共にルーフ６０に対し垂直で平行配置であるものとしている。

[0073] 図３４は、第１の実施の形態のアレイアンテナ基板１０を用いた図３３Ａの測定モデルの場合と、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ１を用いた図３３Ｂの測定モデルの場合の、周波数５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波（但し、図３３Ａ，３３ＢのＺ軸の＋方向を基準としたときの角度θ＝９６°）の利得をそれぞれ示すシミュレーションによるグラフ（横軸：方位角１８０°～３６０°、縦軸：利得［ｄＢｉ］）であり、図３３Ａの測定モデルの場合の特性を点線で、図３３Ｂの測定モデルの場合を実線でそれぞれ示す。また、図３４においては、方位角２７０°が誘電体基板２０においてダイポールアンテナ・アレイが位置する方

向（Ｘ軸の＋方向）である。

[0074] 図３３Ａの測定モデルの場合、アレイアンテナ基板１０は上下のダイポールアンテナ３１が一直線上に配列されたダイポールアンテナ・アレイ３０を有するため、ガラス７０の存在に起因してある角度θ（例えば角度θ＝９６°）において、上側ダイポールアンテナのθ偏波の利得が落ち込む方位角と、下側ダイポールアンテナのθ偏波の利得が落ち込む方位角とが実質的に同じになる。これは各ダイポールアンテナ３１とガラス７０との距離がほぼ同じであるからである。このため、図３３Ａの測定モデルに対応する図３４の点線の特性における、方位角が約２３０°と約３１０°の利得の落ち込みがかなり大きい。

[0075] 一方、図３３Ｂの測定モデルの場合、アレイアンテナ基板１０Ｄ１は上下のダイポールアンテナ３１１Ａ，３１２の前後方向の位置が離れているため、ガラス７０の存在に起因してある角度θ（例えば角度θ＝９６°）において、上側ダイポールアンテナ３１１Ａのθ偏波の利得が落ち込む方位角と、下側ダイポールアンテナ３１２のθ偏波の利得が落ち込む方位角とが異なる（ずれる）ことになる。このため、図３３Ｂの測定モデルに対応する図３４の実線の特性における、方位角が約２３０°と約３１０°の利得の落ち込みは図３３Ａの測定モデルに比べて小さくなり、利得の落ち込みが改善される。

[0076] 図３５Ａは車両の傾斜したルーフ６０に隣接してガラス７０が存在する場合において、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ２をルーフ６０上に配置したときの測定モデルを示す模式図である。アレイアンテナ基板１０Ｄ２はガラス７０の近傍に位置し車両のルーフ６０に立設されたものとしている。アレイアンテナ基板１０Ｄ２では、誘電体基板２０に設けられた上側ダイポールアンテナ３１１Ｂ（ダイポールアンテナ３１１の折曲げ部分を直線的に延ばしたものに相当）のエレメント配列方向と、下側ダイポールアンテナ３１２のエレメント配列方向とが平行ではなく、一方に対して他方が傾いている。すなわち、下側ダイポー

ルアンテナ３１２はルーフ６０に対し垂直であるのに対し、上側ダイポールアンテナ３１１Ｂはルーフ６０に対し非垂直である（誘電体基板２０の前縁に対し前後方向に傾いている）。なお、図３５Ａでは伝送線路４０の図示を省略している。

[0077] 図３５Ｂは車両の傾斜したルーフ６０に隣接してガラス７０が存在する場合において、比較例としてのアレイアンテナ基板１０Ｄ３をルーフ６０上に配置したときの測定モデルを示す模式図である。この場合、誘電体基板２０に設けられた上側ダイポールアンテナ３１１Ｃ（ダイポールアンテナ３１１の折曲げ部分を直線的に延ばしたものに相当）のエレメント配列方向はルーフ６０に垂直であるのに対し、下側ダイポールアンテナ３１２Ａのエレメント配列方向がルーフ６０に対して非垂直である（誘電体基板２０の前縁に対し前後方向に傾いている）。その他の構成は図３５Ａの測定モデルと同じである。

[0078] 図３６は第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄに近似したアレイアンテナ基板１０Ｄ２を用いた図３５Ａの測定モデルの場合における、周波数５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波のＸＺ面内（垂直面内）の利得を示すシミュレーションによるグラフである。図３６の右方の角度θ＝９０°が誘電体基板２０においてダイポールアンテナ・アレイが位置する側の水平方向（Ｘ軸の＋方向）であり、図３６の右方の角度θ＝約１１４°がガラス７０と略平行な方向である。

[0079] 第１の実施の形態に示したアレイアンテナ基板１０の場合、上下のダイポールアンテナ３１が一直線上に配列されており、各ダイポールアンテナの配列方向が互いに傾く構成では無い。この場合、図３３Ａの測定モデルのようにアレイアンテナ基板１０をベース１５とは平行でないガラス面の近くに配置すると、エレメントの垂直面内の利得がガラス面と略平行な方向の角度θで高くなって角度θ＝９０°付近で落ち込む現象が発生することがある。この対策として、第５の実施の形態のアレイアンテナ基板１０Ｄでは上側のダイポールアンテナ３１１を傾けて垂直面の指向性がやや上方に向くように設

定してθ偏波の利得が落ち込むことを防ぐようにしている。これを周波数５８８７．５ＭＨｚのシミュレーションで示したのが図３６の特性図である。

[0080] 図３６に示すように、図３５Ａの測定モデルのアレイアンテナ基板１０Ｄ２では、図３６の右方の角度θ＝９０°のθ偏波利得は－０．４ｄＢであり、図３６の右方の角度θ＝１１４°のθ偏波の利得は６．１ｄＢであった。一方、第１の実施の形態に示したアレイアンテナ基板１０について図３５Ａの測定モデルと同様のシミュレーションを行うと、図３６の右方の角度θ＝９０°に相当するθ偏波の利得は－１．５ｄＢであり、図３６の右方の角度θ＝１１４°に相当するθ偏波の利得は６．５ｄＢであった。このように、アレイアンテナ基板１０Ｄ２では、アレイアンテナ基板１０に比べて、誘電体基板２０においてダイポールアンテナ・アレイ３０が位置する側の角度θ＝９０°の利得が上がり、ガラス７０と略平行な方向の利得が下がった。

[0081] また、図３５Ｂの比較例としての測定モデルについて図３５Ａと同様のシミュレーションを行うと、図３６の右方の角度θ＝９０°に相当するθ偏波の利得は－１．５ｄＢであり、図３６の右方の角度θ＝１１４°に相当するθ偏波の利得は６．５ｄＢであった。つまり、アレイアンテナ基板１０Ｄ３では、アレイアンテナ基板１０と比べて、誘電体基板２０においてダイポールアンテナ・アレイが位置する側の角度θ＝９０°のθ偏波の利得とガラス７０と略平行な方向のθ偏波の利得とには大きな差は無い。図３５Ｂの測定モデルのように、誘電体基板２０の下側ダイポールアンテナを傾けても効果が低いので、図３２Ａ及び図３２Ｂに示す第５の実施の形態では、上側ダイポールアンテナ３１１のエレメント３１１ａ，３１１ｂの配列方向を誘電体基板２０の上下方向に対して傾けている。

[0082] 図３７は第５の実施の形態の場合のＶＳＷＲの周波数特性を示すグラフであり、５８５０ＭＨｚで１．２３７５、５８８７．５ＭＨｚで１．０３８、５９２５ＭＨｚで１．２６４４となり、十分低い値となっている。また、図３８は第５の実施の形態の場合の、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波（垂直偏波）のＸＹ平面内（水平面内）の利得を示すグラフであり、平均利得は２．０４ｄＢｉ

である。測定条件は図４の場合と同じである。

[0083] 以上説明したように、第５の実施の形態によれば下記の効果を奏することができる。

(1) アレイアンテナ基板１０Ｄがガラス７０の近傍に位置し車両のルーフ６０に立設される場合において、誘電体基板２０の第１の面において、一方のダイポールアンテナ３１１の第１エレメント３１１ａをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第１の導体パターン４２ａとが接続する箇所と、他方のダイポールアンテナ３１２の第１エレメント３１２ａをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第１の導体パターン４２ａとが接続する箇所とが、誘電体基板２０の幅方向に離れており、かつ誘電体基板２０の第２の面において、ダイポールアンテナ３１１の第２エレメント３１１ｂをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第２の導体パターン４２ｂとが接続する箇所と、ダイポールアンテナ３１２の第２エレメント３１２ｂをなす導体パターンと分岐伝送線路部４２の第２の導体パターン４２ｂとが接続する箇所とが、前後方向に離れていることにより、ダイポールアンテナ３１１のθ偏波の利得が落ち込む方位角とダイポールアンテナ３１２のθ偏波の利得が落ち込む方位角とが異なるものになる。このためアレイアンテナ基板１０Ｄのθ偏波の利得が特定の方位角で落ち込むのを防ぐことができる。

(2) アレイアンテナ基板１０Ｄがガラス７０の近傍に位置し車両のルーフ６０に立設される場合において、上側ダイポールアンテナ３１１の第１エレメント３１１ａ及び第２エレメント３１１ｂの配列方向が、下側ダイポールアンテナ３１２の第１エレメント３１１ａ及び第２エレメント３１１ｂの配列方向に対し傾き、上側ダイポールアンテナ３１１の垂直面の指向性がやや上方に向くよう設定することで、ガラス７０に起因したθ＝９６°のθ偏波の利得が落ち込むことを防ぐことができる。

[0084] 図３９Ａ及び図３９Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第６の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ｅを示す。このアレイアンテナ基板１０Ｅと、第５

の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０Ｄとの相違点は、ダイポールアンテナ３１１，３１２に対応させて平行に導波器３５を配置した点である。導波器３５を配置したことで、導波器３５を配置した側の指向性利得を増大させることができる。例えばベース１５上に導波器３５が後側になるようにアレイアンテナ基板１０Ｅを取り付ければ、自動車の進行方向と逆方向に高利得となる指向性を有することになる。

[0085] 図３９Ａ及び図３９Ｂに示した第６の実施の形態の場合のＶＳＷＲは、図４０に示すように、５８５０ＭＨｚで１．２００３、５８８７．５ＭＨｚで１．０４７５ＭＨｚ、５９２５ＭＨｚで１．１５５３であり、十分低い値となっている。また、図４１は第６の実施の形態の場合の、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波（垂直偏波）のＸＹ平面内（水平面内）の利得を示すグラフであり、平均利得は２．４８ｄＢｉである。測定条件は図４の場合と同じである。

[0086] なお、第６の実施の形態において、誘電体基板２０の第１の面に導波器３５を設ける構成を説明してきたが、導波器３５を第２の面に設ける構成としてもよく、さらに、導波器３５を第１の面及び第２の面の両面に設ける構成としてもよい。

[0087] アレイアンテナ基板１０Ｅの外形寸法は、例えば、高さが５１．５０ｍｍ、幅が１８．８０ｍｍ、厚さが０．７５ｍｍであり、車両ルーフ上に取り付ける車載用アンテナ装置に適した形状寸法である。

[0088] 図４２Ａ及び図４２Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第７の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ｆを示す。このアレイアンテナ基板１０Ｆは、誘電体基板２０に上側ダイポールアンテナ３２１及び下側ダイポールアンテナ３２２を誘電体基板２０の上下方向、つまりＺ軸方向に一直線となるよう配列したダイポールアンテナ・アレイ３０Ｄと、平行２線の伝送線路５０とを形成したものであるが、伝送線路５０の一部をダイポールアンテナ３２１，３２２の一方のエレメントで囲むようにした点が第１の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０と相違している。

[0089] すなわち、伝送線路５０は、全てのダイポールアンテナ３２１，３２２に共通に給電する共用伝送線路部５１と、共用伝送線路部５１から分岐（Ｔ分岐）して個々のダイポールアンテナ３２１，３２２に給電する分岐伝送線路部５２とを有しており、誘電体基板２０の第１の面において、分岐伝送線路部５２の第１導体パターン５２ａの先端が、ダイポールアンテナ３２１の第１エレメント３２１ａをなす導体パターンに接続され、分岐伝送線路部５２の第２導体パターン５２ｂの先端が、ダイポールアンテナ３２２の第１エレメント３２２ａをなす導体パターンに接続されており、さらに第２導体パターン５２ｂが第１エレメント３２２ａで囲われている。第１エレメント３２２ａは第２導体パターン５２ｂの両側に近接して平行に伸びる部分を有する。また、誘電体基板２０の第２の面において、分岐伝送線路部５２の第３導体パターン５２ｃの先端が、ダイポールアンテナ３２１の第２エレメント３２１ｂをなす導体パターンに接続され、分岐伝送線路部５２の第４導体パターン５２ｄの先端が、ダイポールアンテナ３２２の第２エレメント３２２ｂをなす導体パターンに接続されており、さらに第３導体パターン５２ｃが第２エレメント３２１ｂで囲われている。第２エレメント３２１ｂは第３導体パターン５２ｃの両側に近接して平行に伸びる部分を有する。

[0090] なお、平行２線の伝送線路５０は、導体パターンが誘電体基板２０の第１の面及び第１の面に対向する第２の面にそれぞれ構成されて、同一の線幅で且つ一方の面から見て同形状の一対の導体パターンを形成する平行ストリップ線路である。その他の構成は前述の第１の実施の形態と同様である。

[0091] アレイアンテナ基板１０Ｆの外形寸法は、例えば、高さが５１．５０ｍｍ、幅が８．６０ｍｍ、厚さが０．７５ｍｍであり、車両ルーフ上に取り付ける車載用アンテナ装置に適した形状寸法である。

[0092] 前述の第１の実施の形態における分岐伝送線路部４２は導体であるので、アンテナ素子として機能することがある。このため、第１の実施の形態では、分岐伝送線路部４２の電気長を各ダイポールアンテナ３１の機能に影響が出ないような長さにしていたが、第７の実施の形態では、分岐伝送線路部５

２の第２導体パターン５２ｂがダイポールアンテナ３２２の第１エレメント３２２ａで囲われており、分岐伝送線路部５２の第３導体パターン５２ｃがダイポールアンテナ３２１の第２エレメント３２１ｂで囲われているので、分岐伝送線路部５２の第２導体パターン５２ｂと第３導体パターン５２ｃがシュペルトップバランと同じ原理により放射源として機能し難くなり、各ダイポールアンテナ３２１，３２２の指向性に影響を与え難くなる。したがって、第７の実施の形態では、分岐伝送線路部５２の電気長について各ダイポールアンテナ３２１，３２２の共振周波数の波長を考慮する必要性が第１の実施の形態に比べて低い。ここで、第１の実施の形態では、分岐伝送線路部４２の電気長についてダイポールアンテナ３１の共振周波数の波長を考慮して、分岐伝送線路部４２の電気長をダイポールアンテナ３１の共振周波数に影響を与え難い長さとしていた。このため、第７の実施の形態では、ダイポールアンテナ３１の共振周波数の波長を考慮した第１の実施の形態に比べて、分岐伝送線路部５２の電気長を短くすることができる。この結果、誘電体基板２０の前後方向の長さを短くすることができる。

[0093] 図４２Ａ及び図４２Ｂに示した第７の実施の形態の場合のＶＳＷＲは図４３に示すように、５８５０ＭＨｚで１．３４３３、５８８７．５ＭＨｚで１．１４８７、５９２５ＭＨｚで１．０５５である。また、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波（垂直偏波）のＸＹ平面内（水平面内）の利得は図４４で示され、平均利得が３．００ｄＢｉである。

[0094] 図４５Ａ及び図４５Ｂは本発明に係る車載用アンテナ装置であって、車載用直線偏波アレイアンテナ装置を構成した場合の第８の実施の形態におけるアレイアンテナ基板１０Ｇを示す。このアレイアンテナ基板１０Ｇと、第７の実施の形態で示したアレイアンテナ基板１０Ｆとの相違点は、各ダイポールアンテナ３２１，３２２に対応させて平行に導波器３５を配置した点である。導波器３５を配置したことで、導波器３５を配置した側の指向性利得を増大させることができる。例えばベース１５上に導波器３５が後側になるようにアレイアンテナ基板１０Ｇを取り付ければ、自動車の進行方向と逆方向

に高利得となる指向性を有することになる。

[0095] 図４５Ａ及び図４５Ｂに示した第８の実施の形態の場合のＶＳＷＲは図４６に示すように、５８５０ＭＨｚで１．３９２３、５８８７．５ＭＨｚで１．２８８１、５９２５ＭＨｚで１．２４２２である。また、５８８７．５ＭＨｚでのθ偏波（垂直偏波）のＸＹ平面内（水平面内）の利得は図４７で示され、平均利得が２．９９ｄＢｉである。

[0096] なお、第８の実施の形態において、誘電体基板２０の第１の面に導波器３５を設ける構成を説明してきたが、導波器３５を第２の面に設ける構成としてもよく、さらに、導波器３５を第１の面及び第２の面の両面に設ける構成としてもよい。

[0097] 本発明の各実施の形態において、伝送線路に形成した分配器はＴ分岐を有する分配器を例示したが、他の分配手段を用いてもよい。

[0098] また、本発明の第４の実施の形態では、複数のダイポールアンテナ・アレイを１枚の誘電体基板に設けてアレイアンテナ基板を構成したが、１個のダイポールアンテナ・アレイを有するアレイアンテナ基板を複数枚組み合わせて車載用アンテナ装置を構成してもよい。

[0099] 本発明の車載用アンテナ装置の取付位置は、車体ルーフ上に限定されず、車室内等に配置される場合もある。

なお、本出願は２０１６年６月１０日付で出願された日本特許出願（特願２０１６－１１６７１７）に基づいており、その全体が引用により援用される。また、ここに引用されるすべての参照は全体として取り込まれる。

符号の説明

[0100] １ モノポールアンテナ

２ スリーブアンテナ

５ 円地板

１０，１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ，１０Ｄ，１０Ｅ，１０Ｆ，１０Ｇ アレイアンテナ基板

１５ ベース

１６　取付基板（取付部材）

１７　ケース

２０　誘電体基板

２１，２２　導体パターン

２３　導体ランド

２４　スルーホール

３５　導波器

３６　反射器

３０，３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄ　ダイポールアンテナ・アレイ

３１，３１１，３１２，３２１，３２２　ダイポールアンテナ

４０，５０　伝送線路

４１，５１　共用伝送線路部

４２，５２　分岐伝送線路部

請求の範囲

[請求項1] 基板に設けられた導体パターンによる複数のダイポールアンテナを配列した一以上のダイポールアンテナ・アレイと、

前記基板に設けられた導体パターンによる平行２線の伝送線路と、

を備え、

各ダイポールアンテナに前記伝送線路で給電する、

車載用アンテナ装置。

[請求項2] 前記ダイポールアンテナ・アレイは、一対のダイポールアンテナ・アレイを有し、

前記基板の幅方向の一方の側に一方のダイポールアンテナ・アレイが配置され、

前記基板の前記幅方向の他方の側に他方のダイポールアンテナ・アレイが配置される、

請求項１に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項3] 前記基板には、各ダイポールアンテナ・アレイの少なくともいずれか１つと平行に導波器又は反射器となる導体パターンが設けられている、

請求項１又は２に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項4] 前記ダイポールアンテナ・アレイにおいて、複数のダイポールアンテナが直線配列されている、

請求項１乃至３のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項5] 前記ダイポールアンテナ・アレイにおいて、複数のダイポールアンテナが直線配列され、

送信又は受信電波の自由空間波長をλとしたとき、一方のダイポールアンテナ・アレイと他方のダイポールアンテナ・アレイとの間隔がλ／２である、

請求項２に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項6] 前記伝送線路は、全てのダイポールアンテナに共通に給電する共用

伝送線路部と、前記共用伝送線路部から分岐して個々のダイポールアンテナに給電する分岐伝送線路部と、を有する、

請求項１乃至５のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項7] 前記平行２線の伝送線路は、一対の導体パターンが基板を挟んで対向した構造を有する、

請求項１乃至６のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項8] 前記基板の一方の面に設けられた前記伝送線路の一方の導体パターンに、前記ダイポールアンテナの片側エレメントとなる同一面に設けられた導体パターンが接続され、

前記基板の他方の面に設けられた前記伝送線路の他方の導体パターンに、前記ダイポールアンテナの残りの片側エレメントとなる前記他方の面に設けられた導体パターンが接続されている、

請求項７に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項9] 前記基板は、ベース上に固定された取付部材に垂直に装着され、

前記基板を覆うようにケースが前記ベースに上方から被せられている、

請求項１乃至８のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項10] 前記基板の両面には前記取付部材にはんだ付けで固定される導体ランドがあり、

前記導体ランドがスルーホールで相互に接続されている、

請求項９に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項11] 前記伝送線路は、全てのダイポールアンテナに共通に給電する共用伝送線路部と、前記共用伝送線路部から分岐して個々のダイポールアンテナに給電する分岐伝送線路部と、を有し、

前記共用伝送線路部が、反射器である、

請求項１乃至１０のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項12] 各ダイポールアンテナの少なくともいずれか１つと前記伝送線路との接続箇所の位置は、他のダイポールアンテナの配列方向と直交する

方向において、前記他のダイポールアンテナと前記伝送線路との接続箇所の位置と異なっている、

請求項１乃至３のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項13] 各ダイポールアンテナの少なくともいずれか１つは、他のダイポールアンテナの配列方向に対して傾いている、

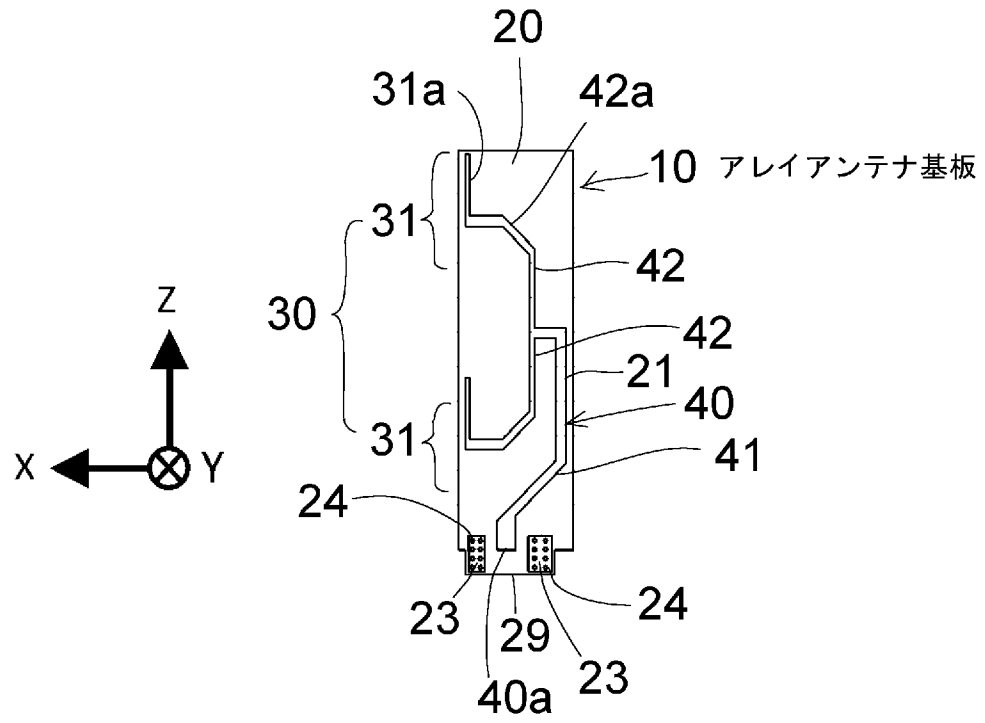
請求項１乃至３のいずれか一項に記載の車載用アンテナ装置。

[請求項14] 前記基板の一方の面の設けられた前記伝送線路の一方の導体パターンに、前記ダイポールアンテナの片側エレメントとなる同一面に設けられた導体パターンが接続され、

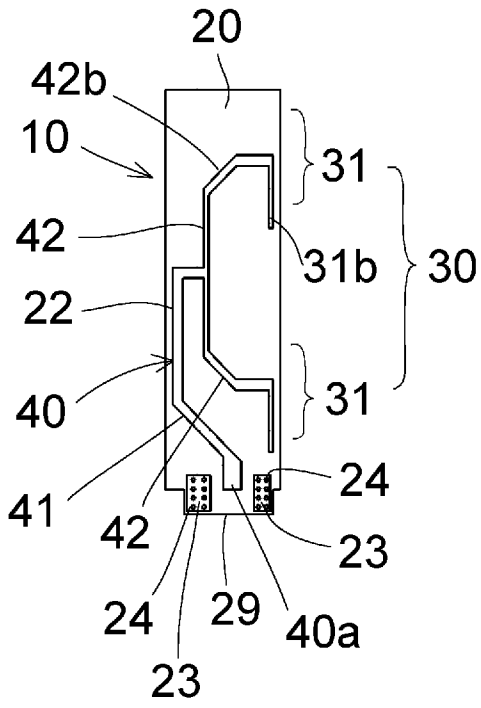
前記基板の他方の面に設けられた前記伝送線路の他方の導体パターンが、前記ダイポールアンテナの残りの片側エレメントとなる前記他方の面に設けられた導体パターンで囲われている、

請求項７に記載の車載用アンテナ装置。

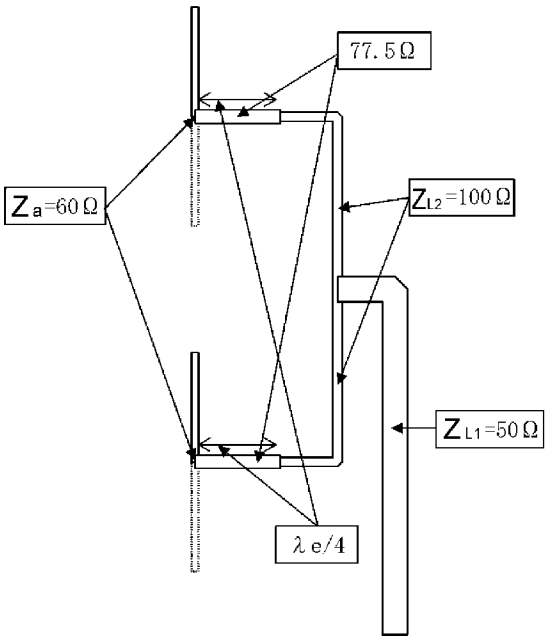
[図1A]


20
31a
42a
10 アレイアンテナ基板
31
42
30
42
21
40
31
41
24
Z
X
Y
23
29
24
40a
23

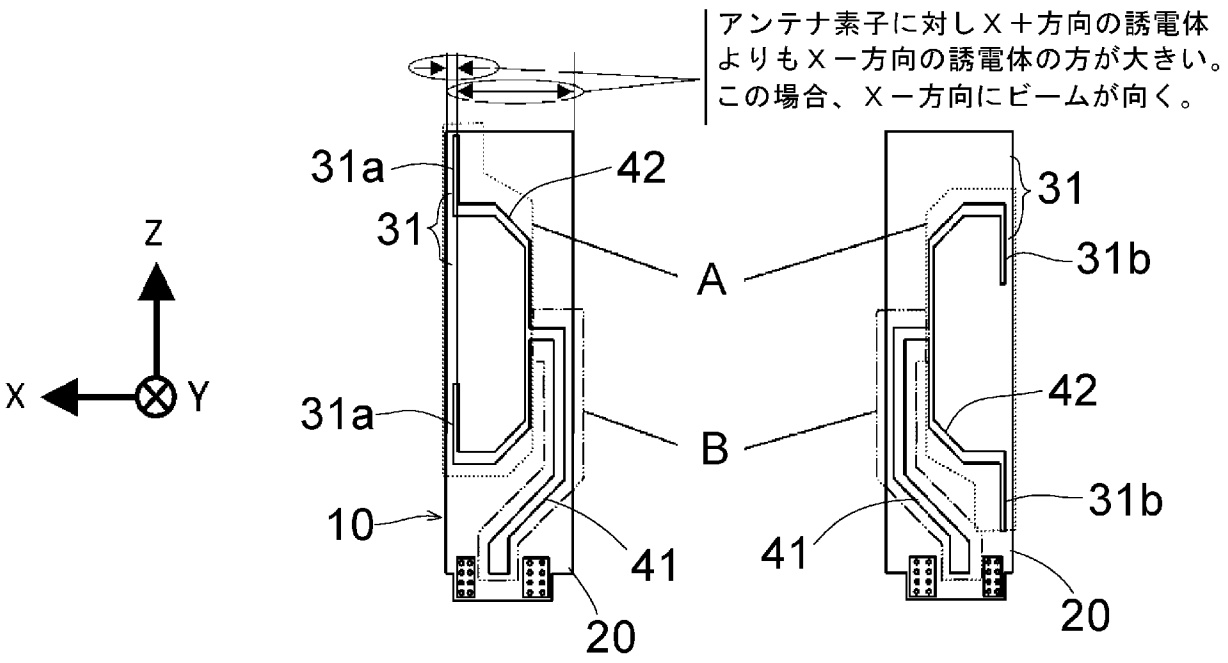
[図1B]


20
42b
10
31
42
31b
30
22
40
31
24
41
42
23
24
29
40a
23

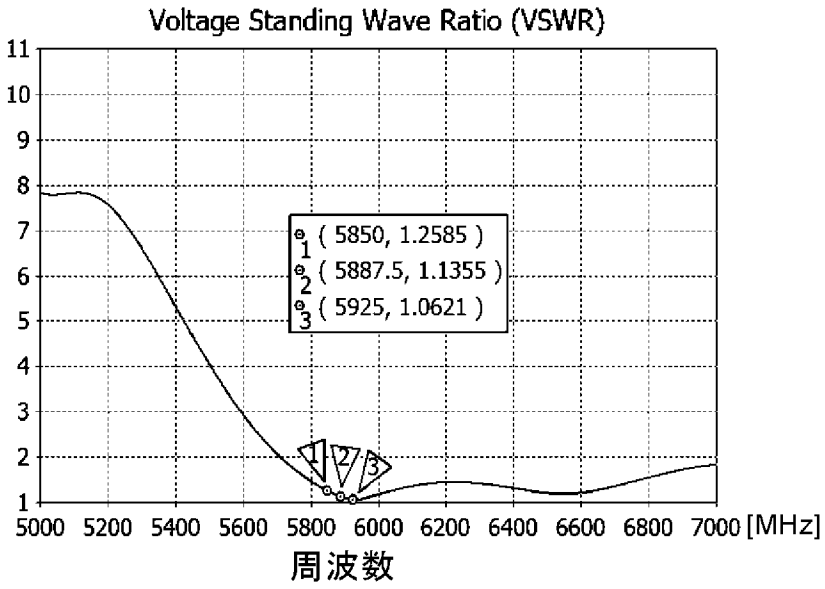
[図1C]


77.5Ω
Za=60Ω
ZL2=100Ω
ZL1=50Ω
λe/4

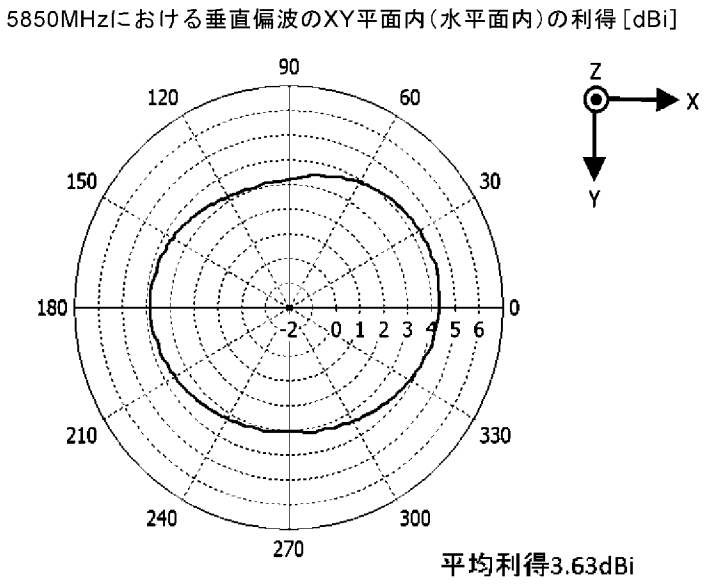
[図1D]


アンテナ素子に対しX＋方向の誘電体よりもX－方向の誘電体の方が大きい。この場合、X－方向にビームが向く。
Z
X
Y
31a
42
31
A
31
31b
31a
B
42
31b
10
41
41
20
20

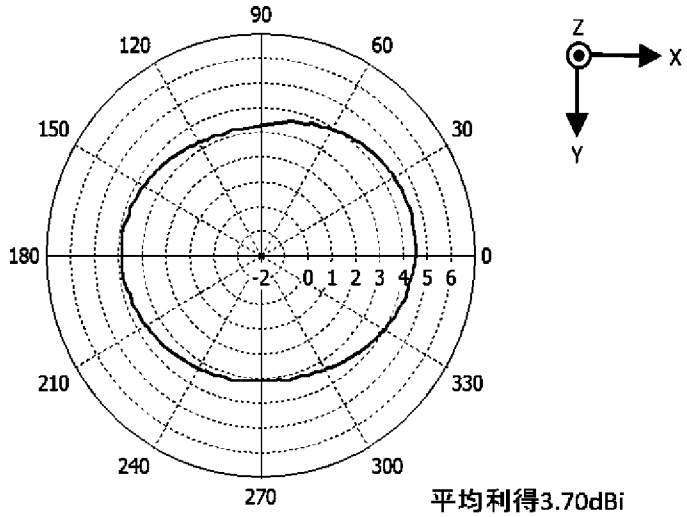
[図2]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 (5850, 1.2585)
2 (5887.5, 1.1355)
3 (5925, 1.0621)
5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 [MHz]
周波数

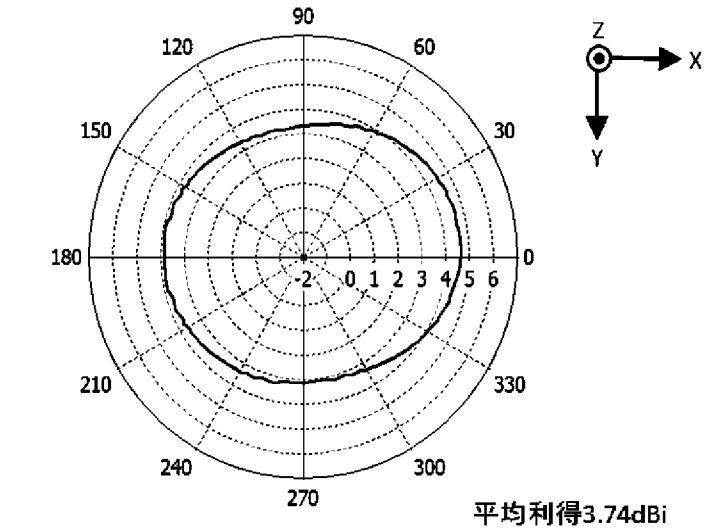
[図3]


5850MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得［dBi］
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得3.63dBi

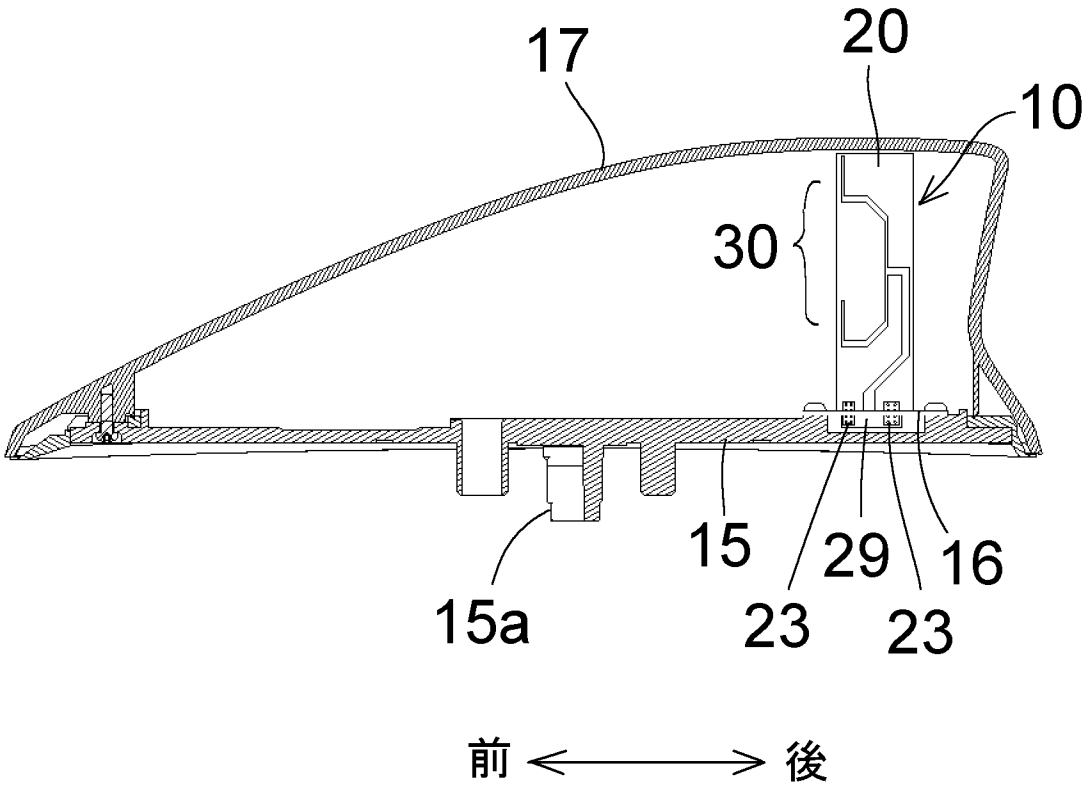
[図4]


5887.5MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得 [dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得3.70dBi

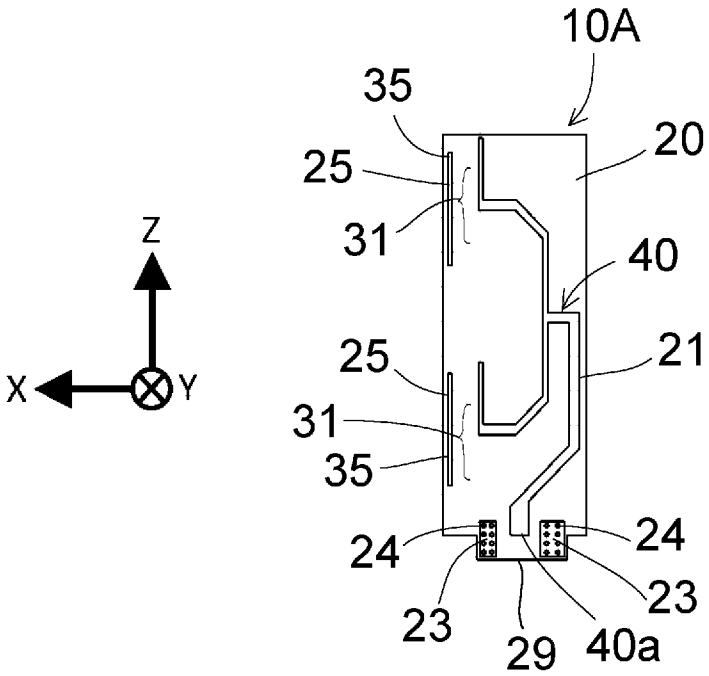
[図5]


5925MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得 [dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得3.74dBi

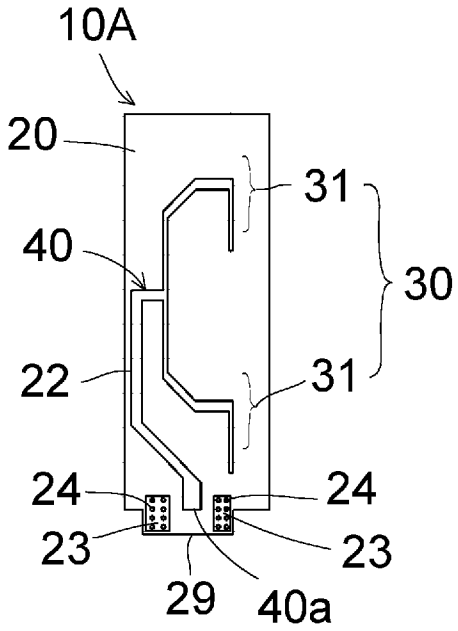
[図6]


17
20
10
30
15
29
16
15a
23
23
前
後

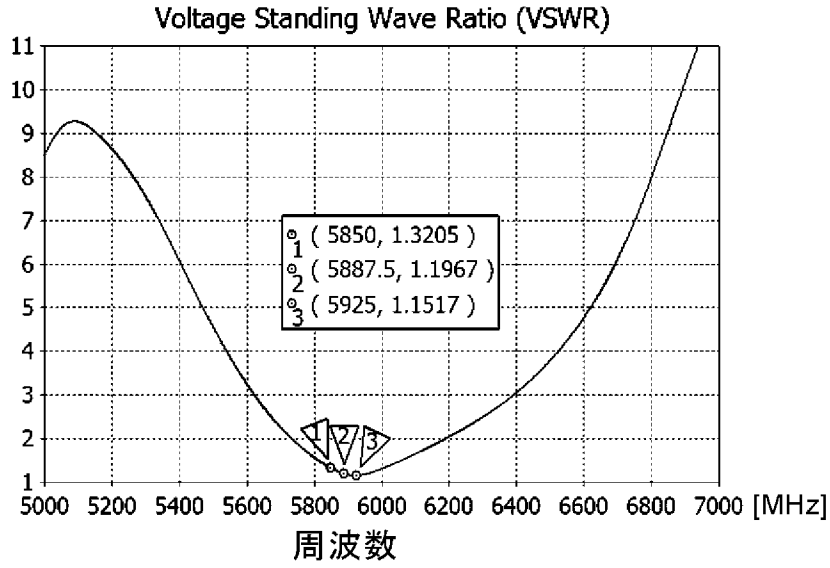
[図7A]


10A
35
20
25
31
40
21
25
31
35
24
24
23
23
29
40a
Z
X
Y

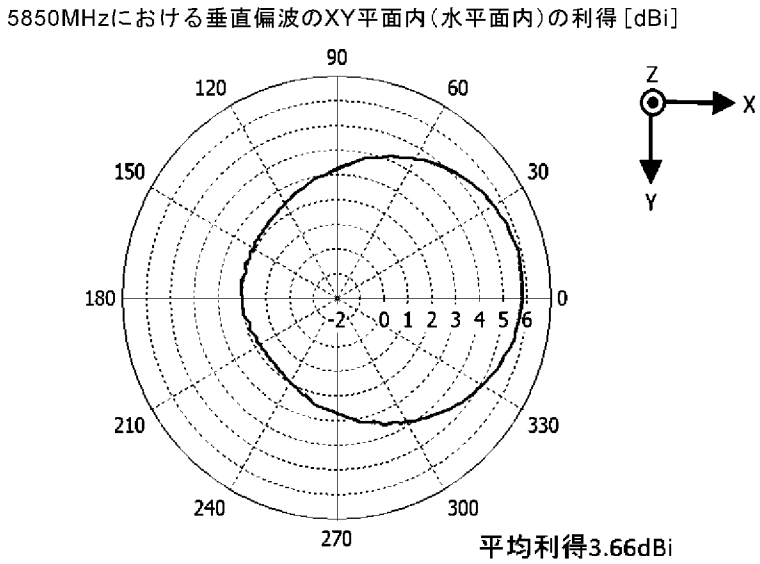
[図7B]


10A
20
31
40
30
22
31
24
24
23
23
29
40a

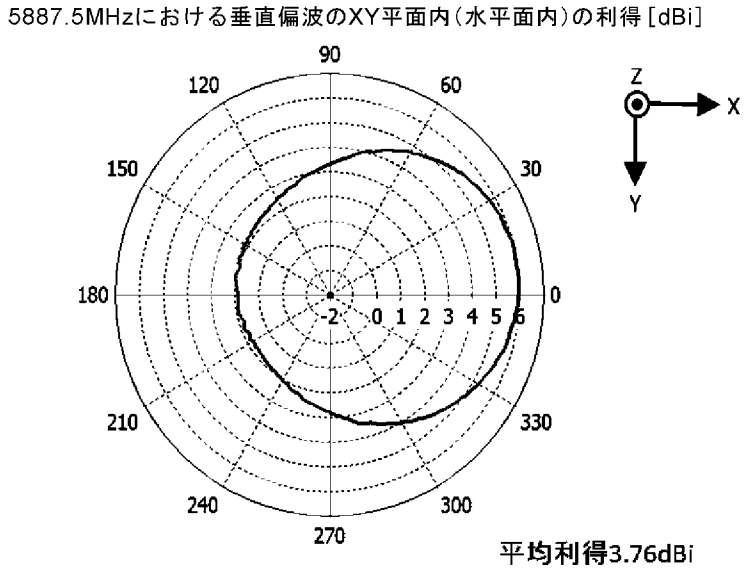
[図8]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 (5850, 1.3205)
2 (5887.5, 1.1967)
3 (5925, 1.1517)
5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 [MHz]
周波数

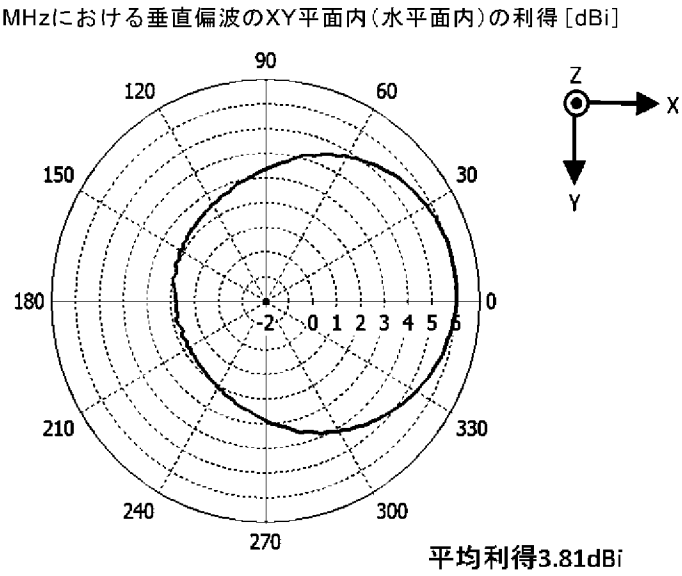
[図9]


5850MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得 [dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得3.66dBi

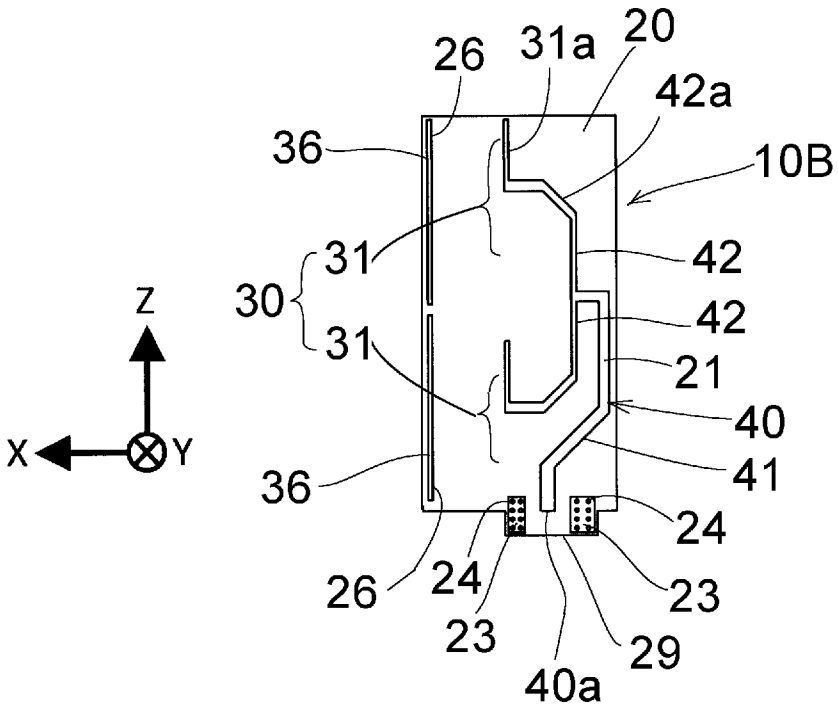
[図10]


5887.5MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得 [dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得3.76dBi

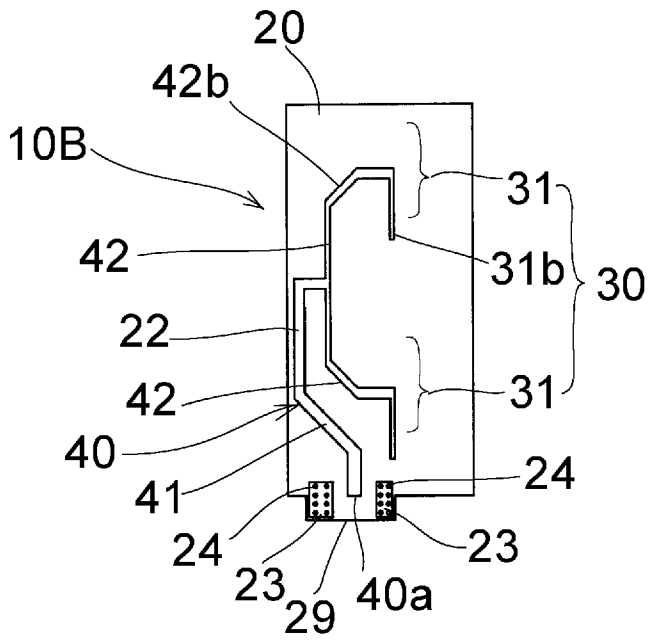
[図11]


5925MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得3.81dBi

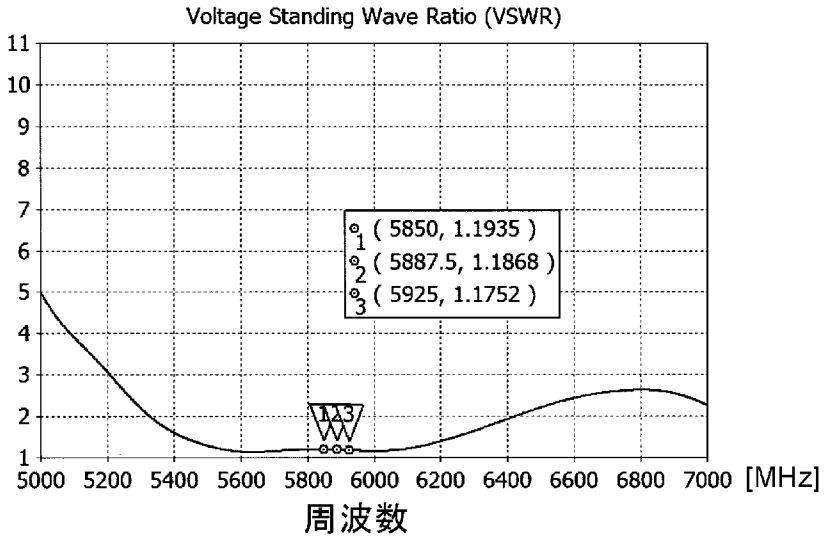
[図12A]


26
31a
20
42a
36
10B
31
42
30
42
31
21
40
41
36
24
26
24
23
23
29
40a
Z
X
Y

[図12B]

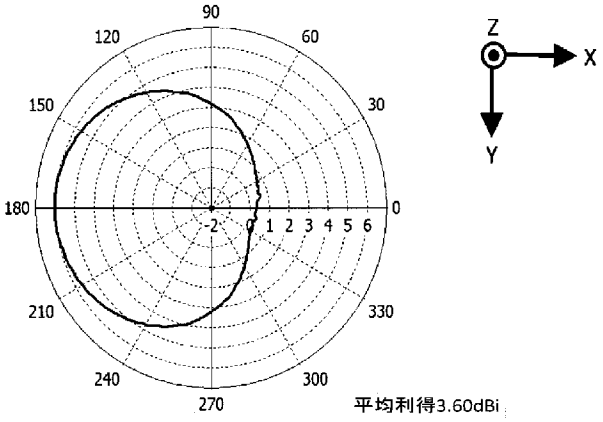

20
42b
10B
31
42
31b
30
22
42
31
40
41
24
24
23
23
29
40a

[図13]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 (5850, 1.1935)
2 (5887.5, 1.1868)
3 (5925, 1.1752)
123
5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 [MHz]
周波数

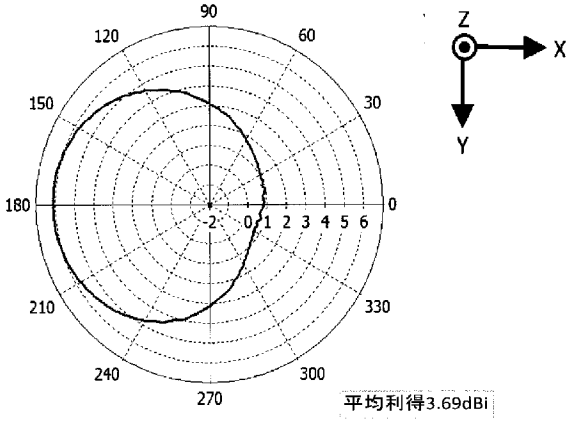
[図14]

5850MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得［dBi］

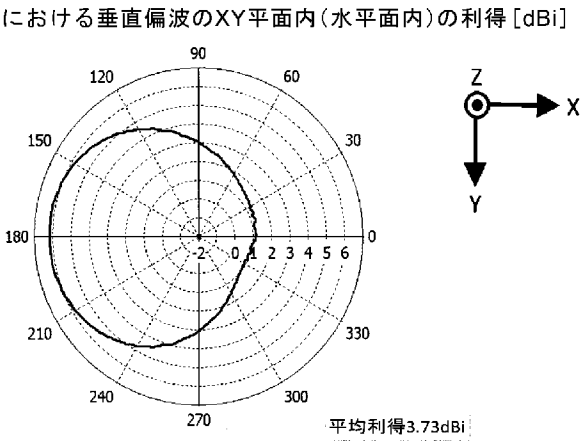


[図15]

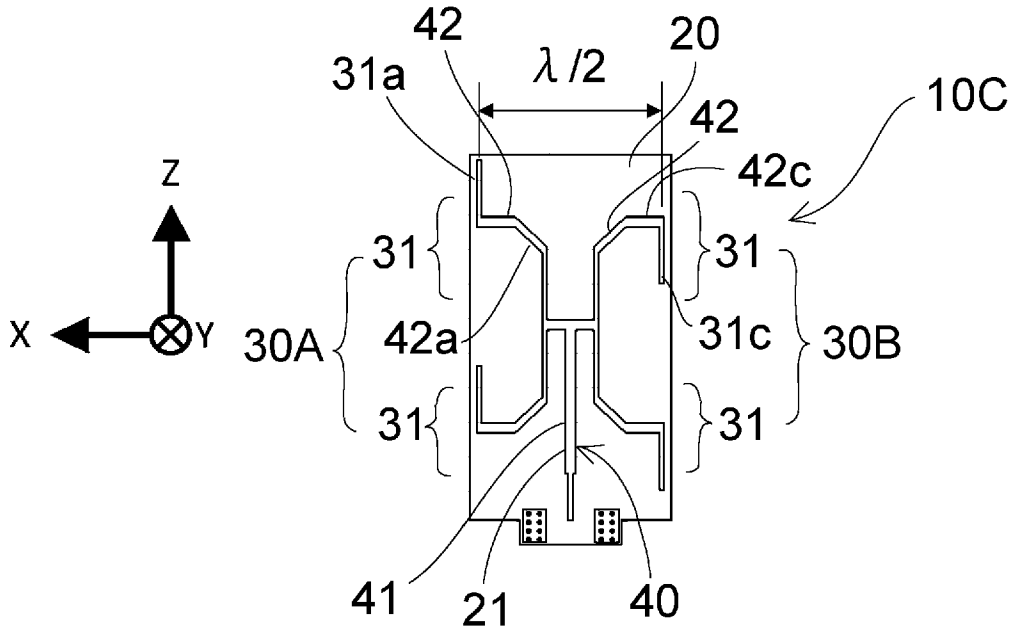
5887.5MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得［dBi］



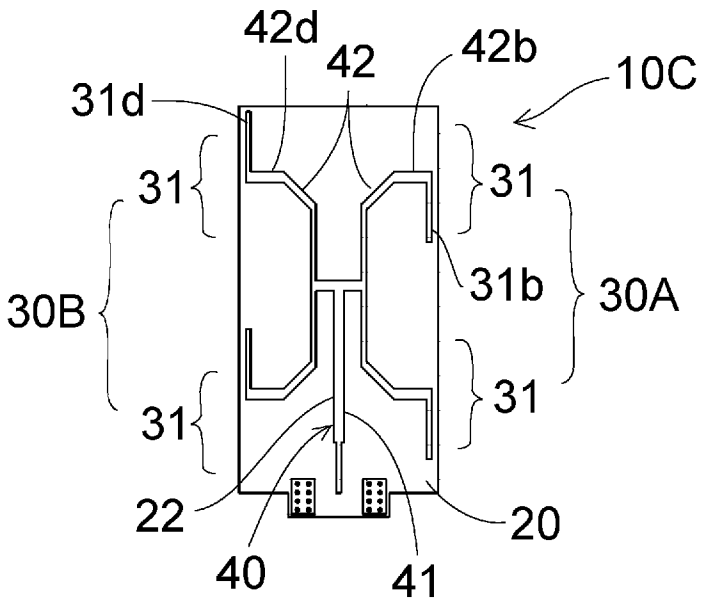
[図16]


5925MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得3.73dBi

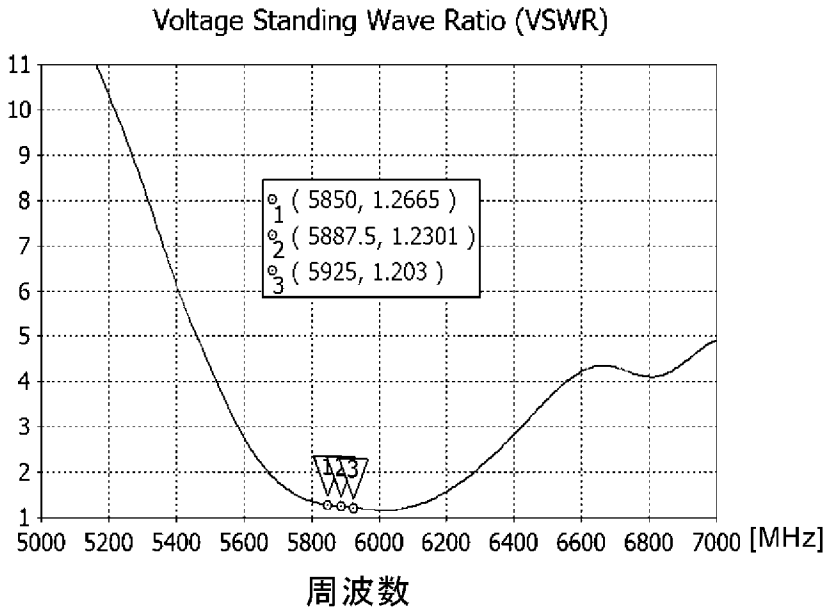
[図17A]


42
20
31a
λ/2
42
10C
42c
Z
31
31
X
Y
30A
42a
31c
30B
31
31
41
21
40

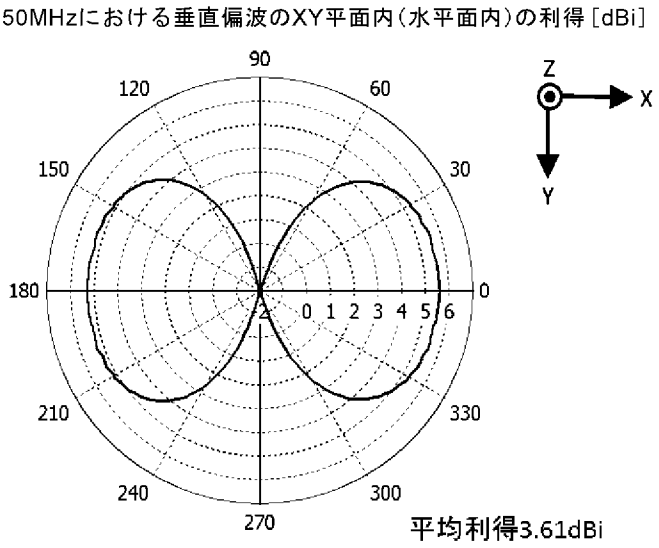
[図17B]


42d
42
42b
10C
31d
31
31
30B
31b
30A
31
31
22
20
40
41

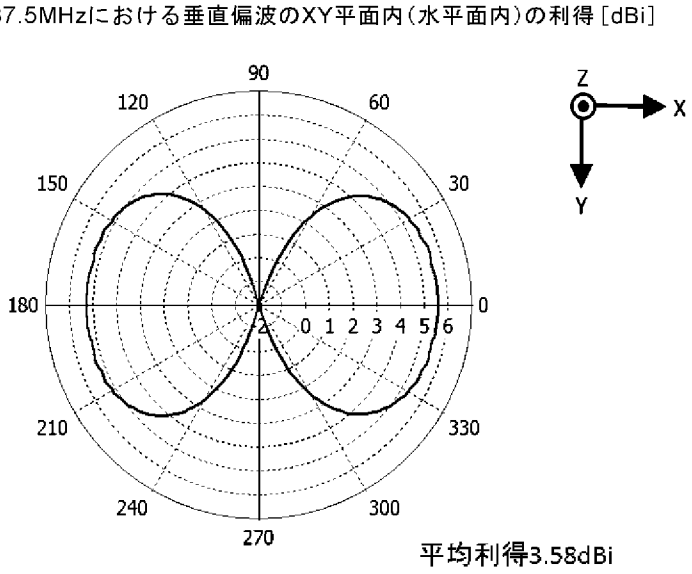
[図18]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
1 (5850, 1.2665)
2 (5887.5, 1.2301)
3 (5925, 1.203)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 [MHz]
周波数

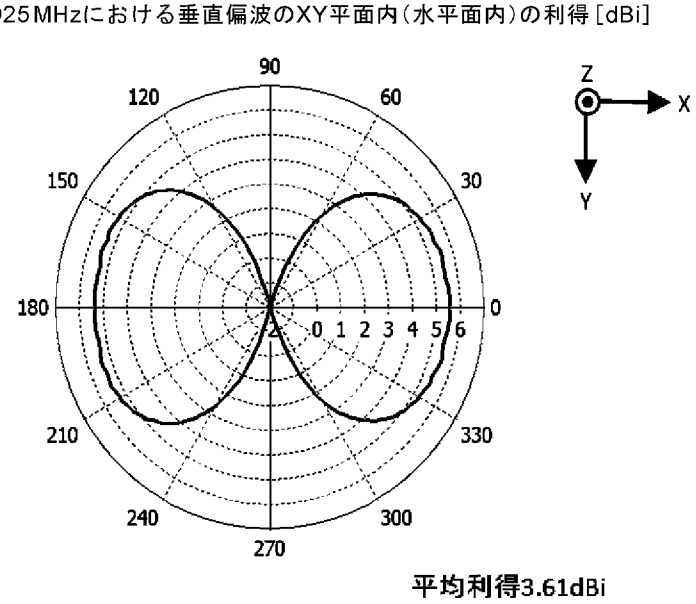
[図19]


5850MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得3.61dBi

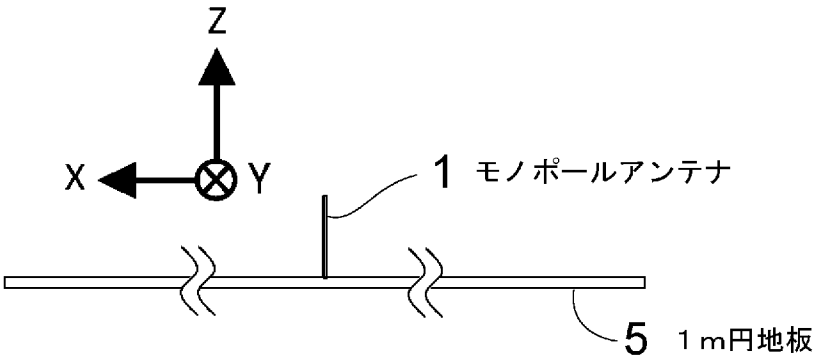
[図20]


5887.5MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得3.58dBi

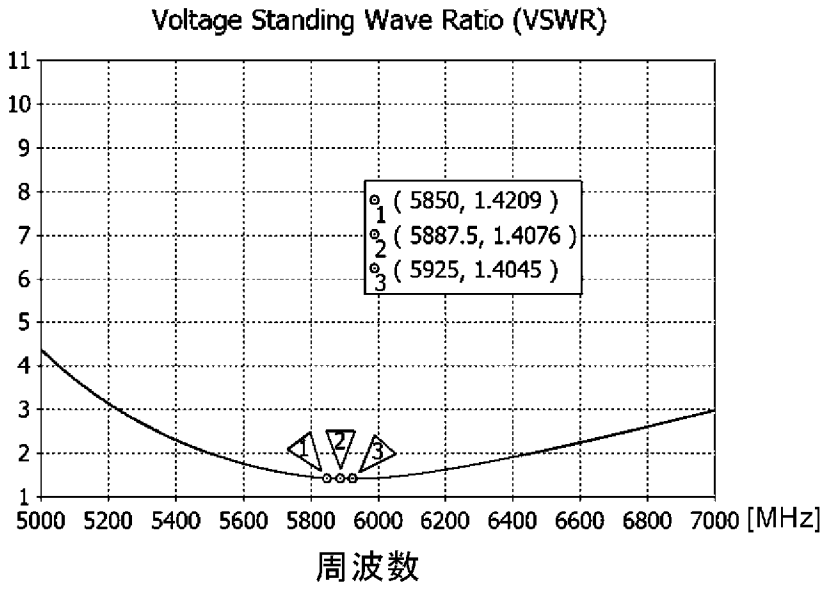
[図21]


5925MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得［dBi］
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得3.61dBi

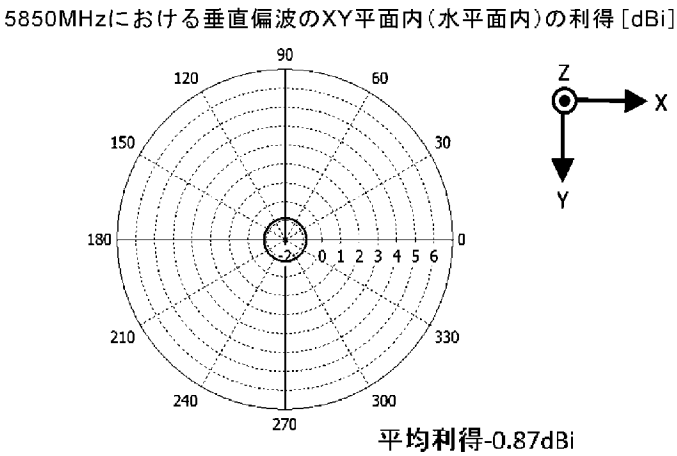
[図22]


Z
X
Y
1 モノポールアンテナ
5 1ｍ円地板

[図23]

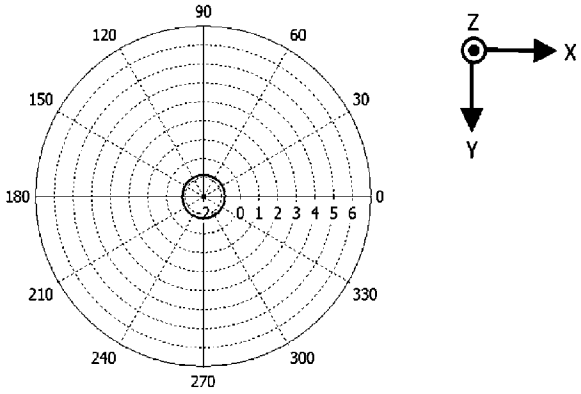

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 (5850, 1.4209)
2 (5887.5, 1.4076)
3 (5925, 1.4045)
5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 [MHz]
周波数

[図24]


5850MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2 0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得-0.87dBi

[図25]

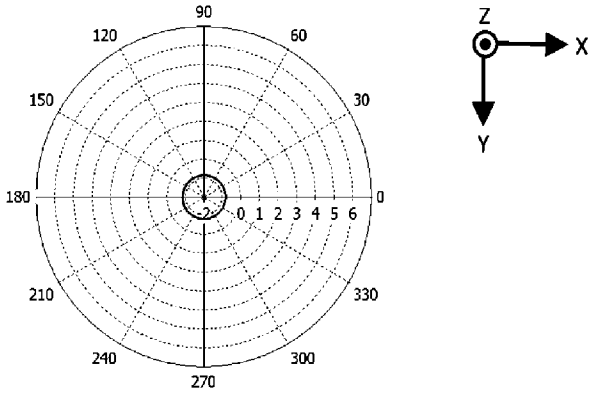
5887.5MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得 [dBi]



平均利得-0.86dBi

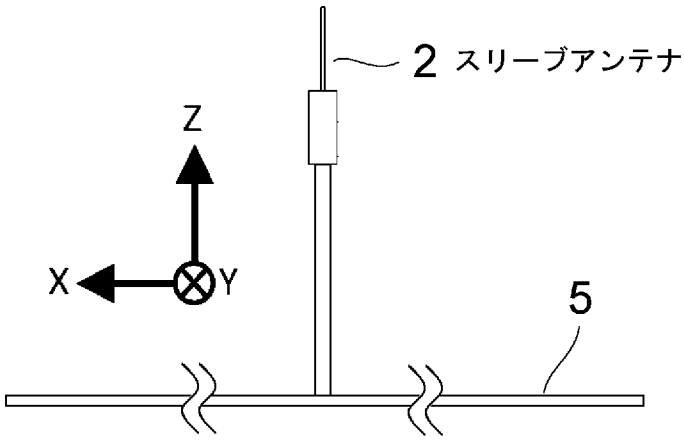
[図26]

5925MHzにおける垂直偏波のXY平面内（水平面内）の利得 [dBi]

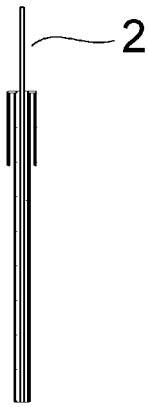


平均利得-0.85dBi

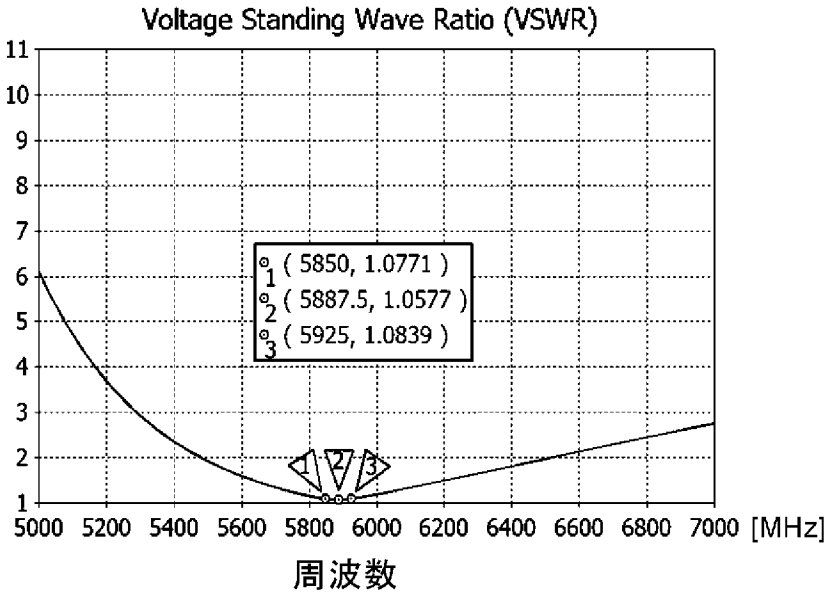
[図27A]



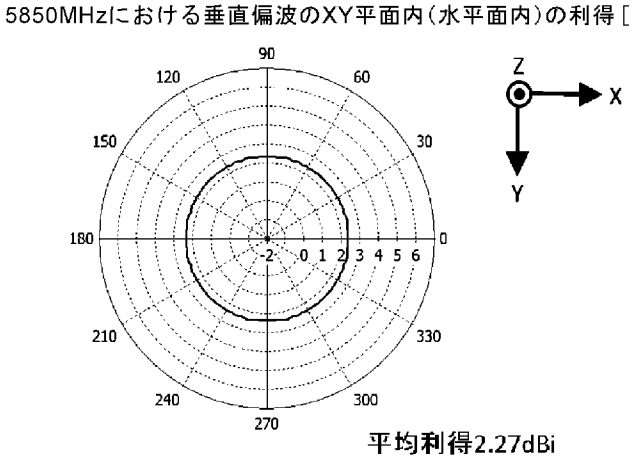
[図27B]


2

[図28]

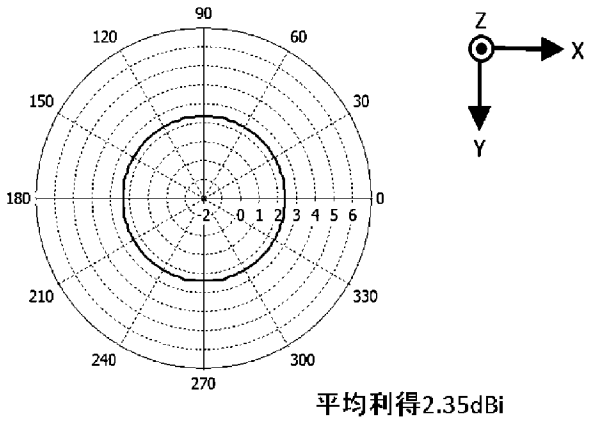

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1 (5850, 1.0771)
2 (5887.5, 1.0577)
3 (5925, 1.0839)
1
2
3
5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 [MHz]
周波数

[図29]


5850MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0 1 2 3 4 5 6
Z
X
Y
平均利得2.27dBi

[図30]

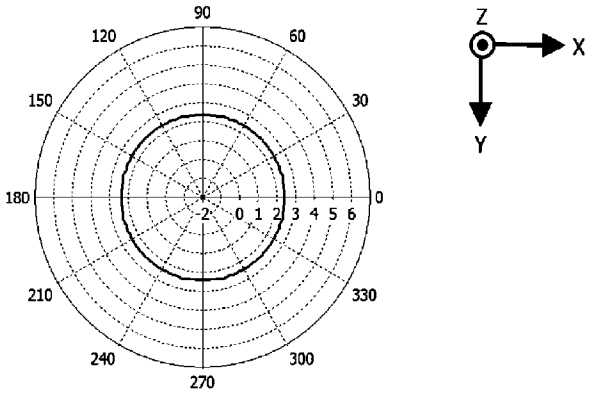
5887.5MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]



平均利得2.35dBi

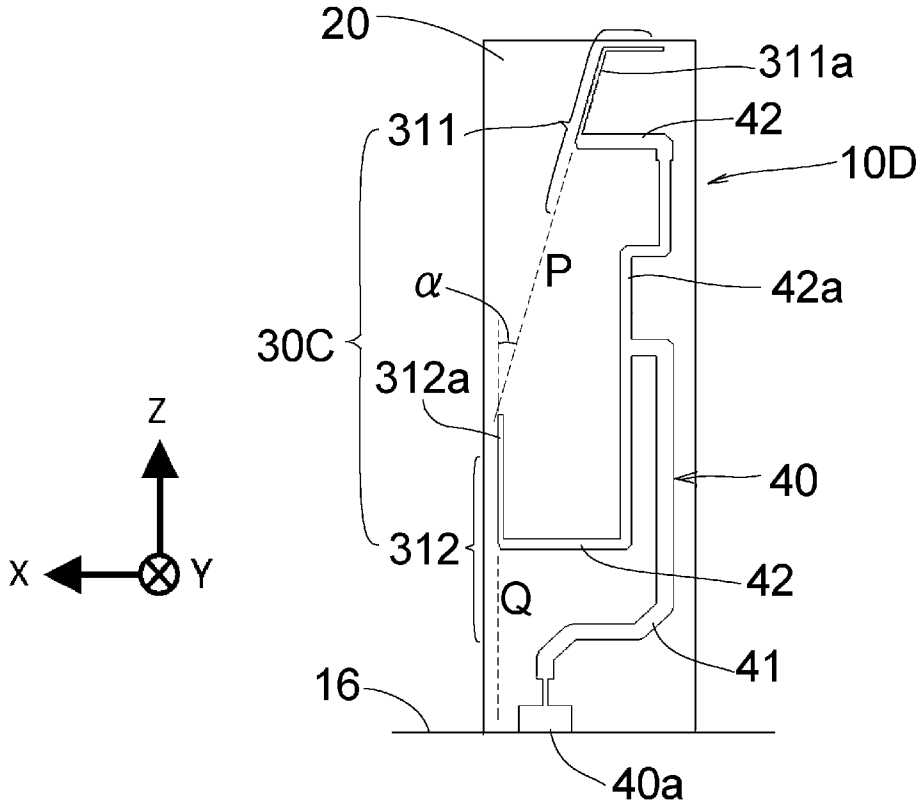
[図31]

5925MHzにおける垂直偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]

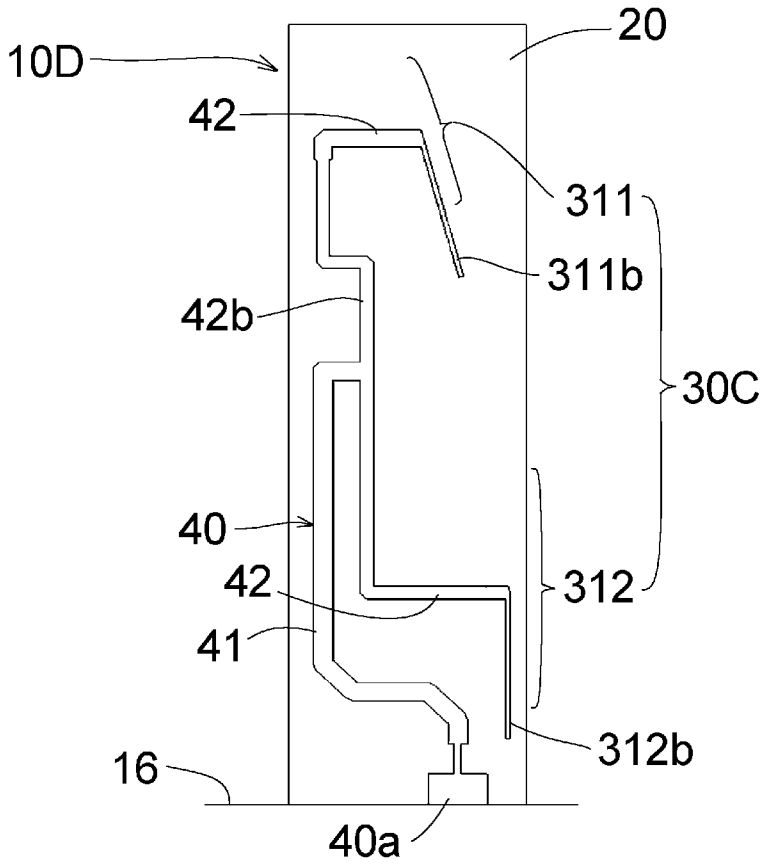


平均利得2.38dBi

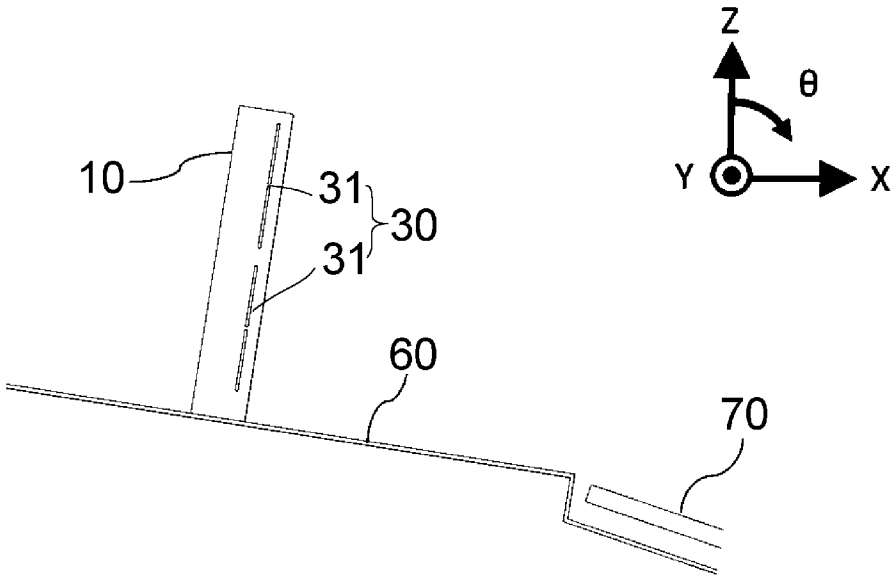
[図32A]


20
311a
311
42
10D
P
α
42a
30C
312a
Z
40
X
Y
312
42
Q
41
16
40a

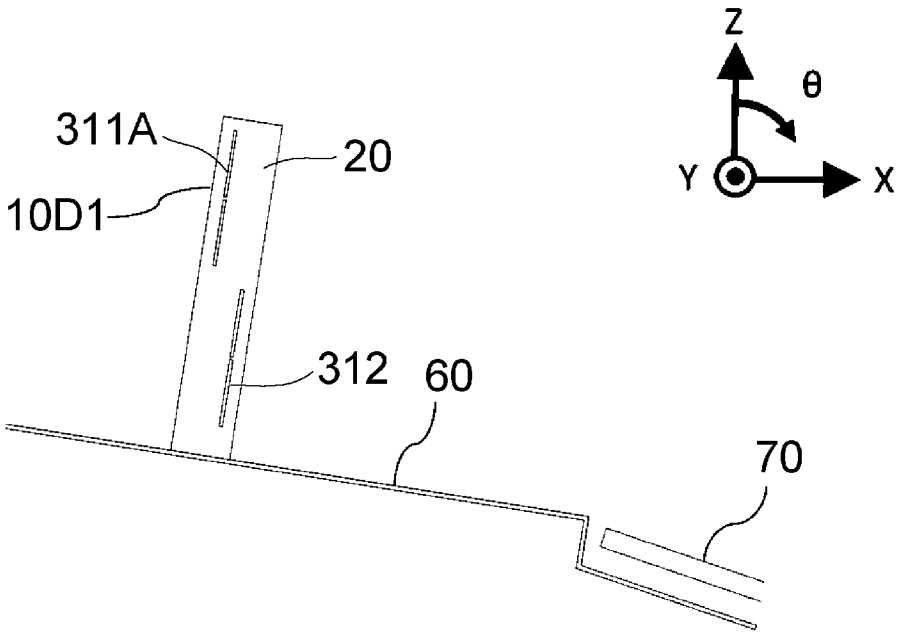
[図32B]


10D
20
42
311
311b
42b
30C
40
42
312
41
312b
16
40a

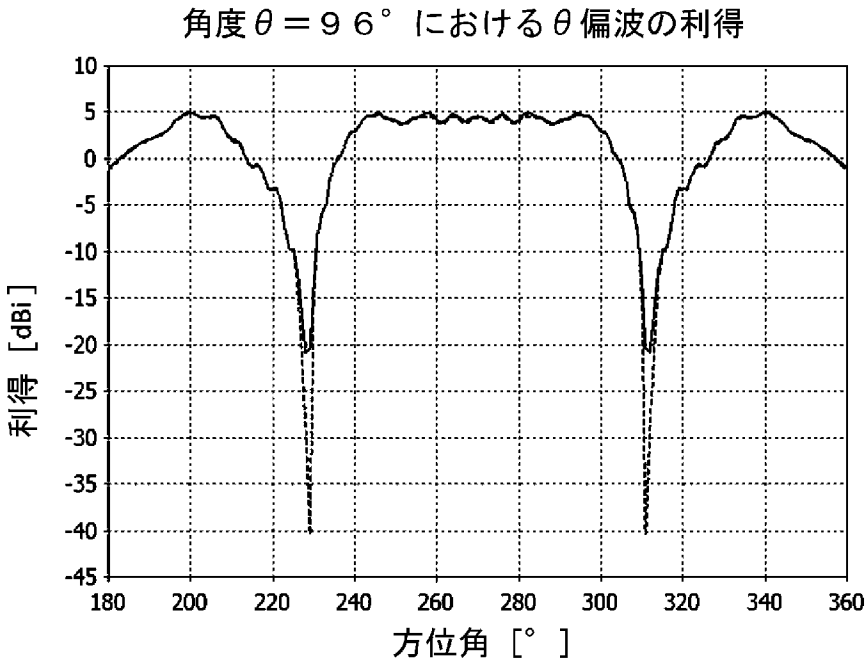
[図33A]



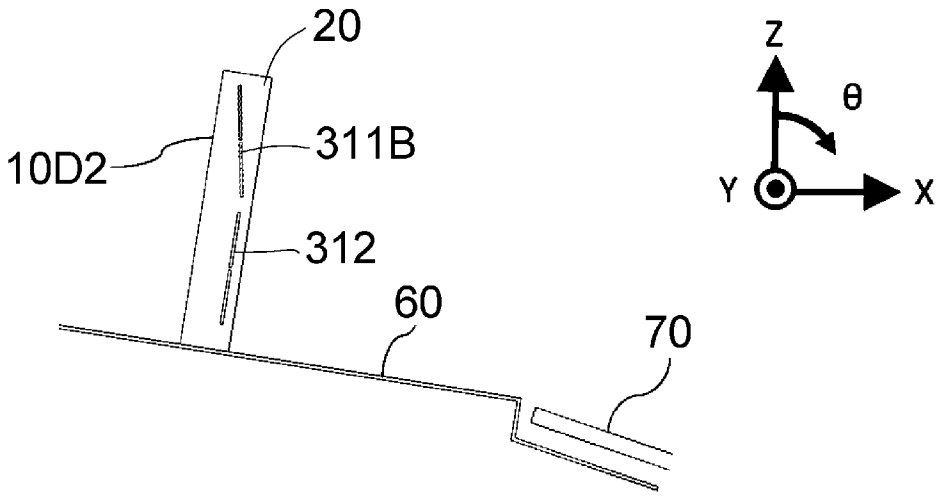
[図33B]



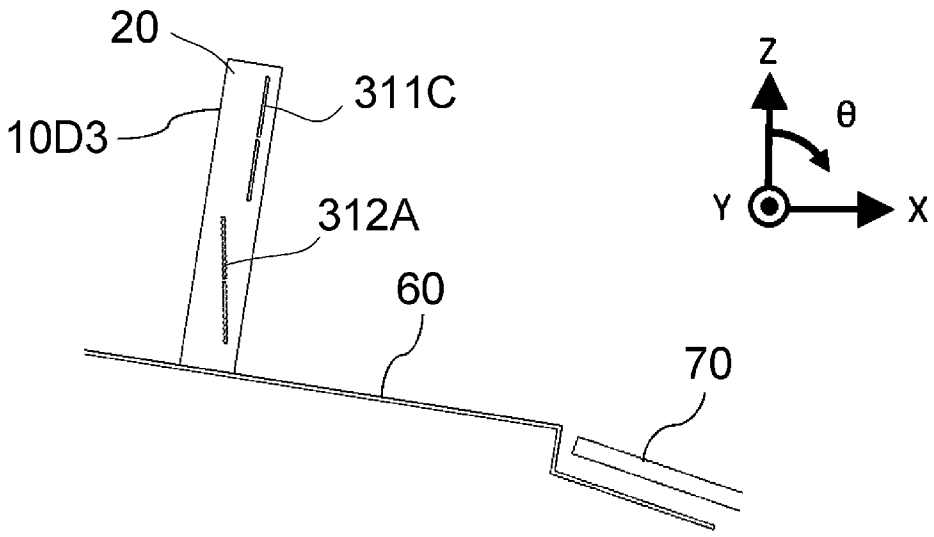
[図34]


角度θ＝９６°におけるθ偏波の利得
利得［dBi］
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
-45
180
200
220
240
260
280
300
320
340
360
方位角［°］

[図35A]

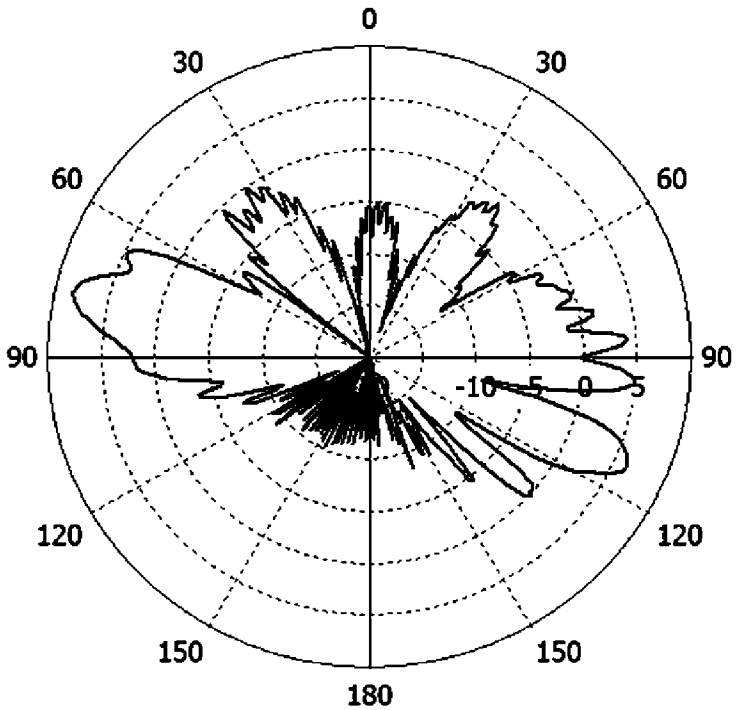

20
10D2
311B
312
60
70
Z
θ
Y
X

[図35B]



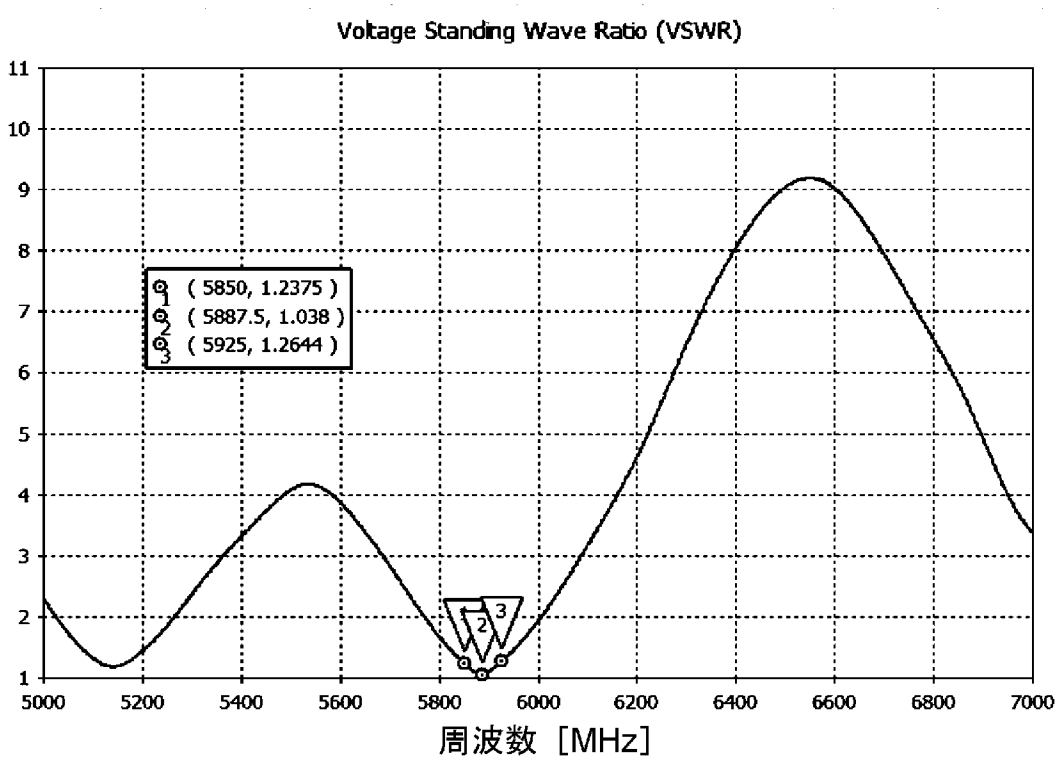
[図36]

5887.5MHzにおけるθ偏波のXZ面内（垂直面内）の利得［dB］

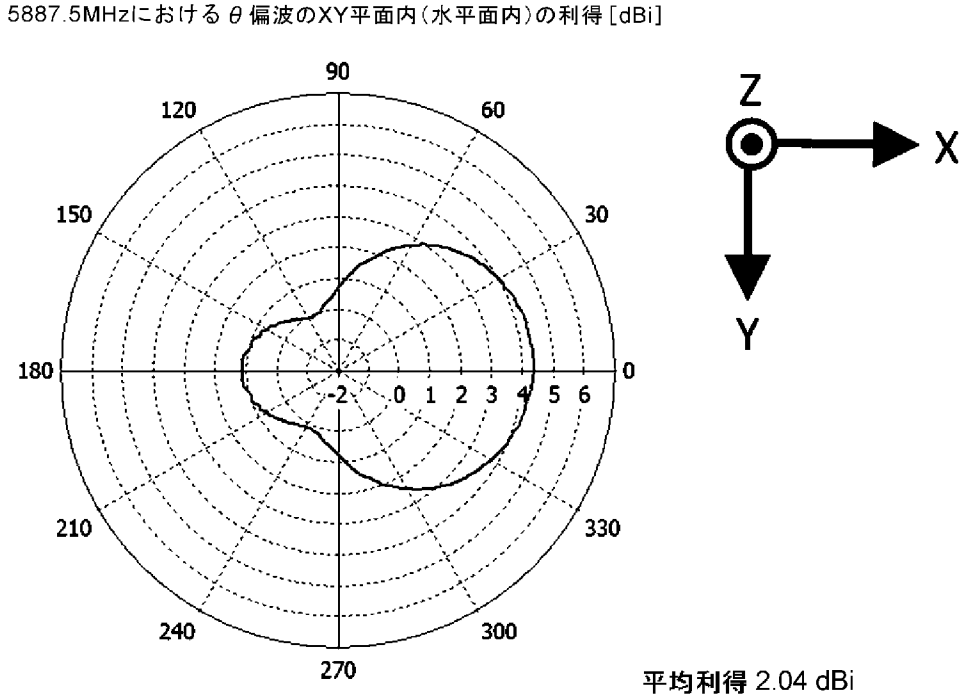


仰角［°］

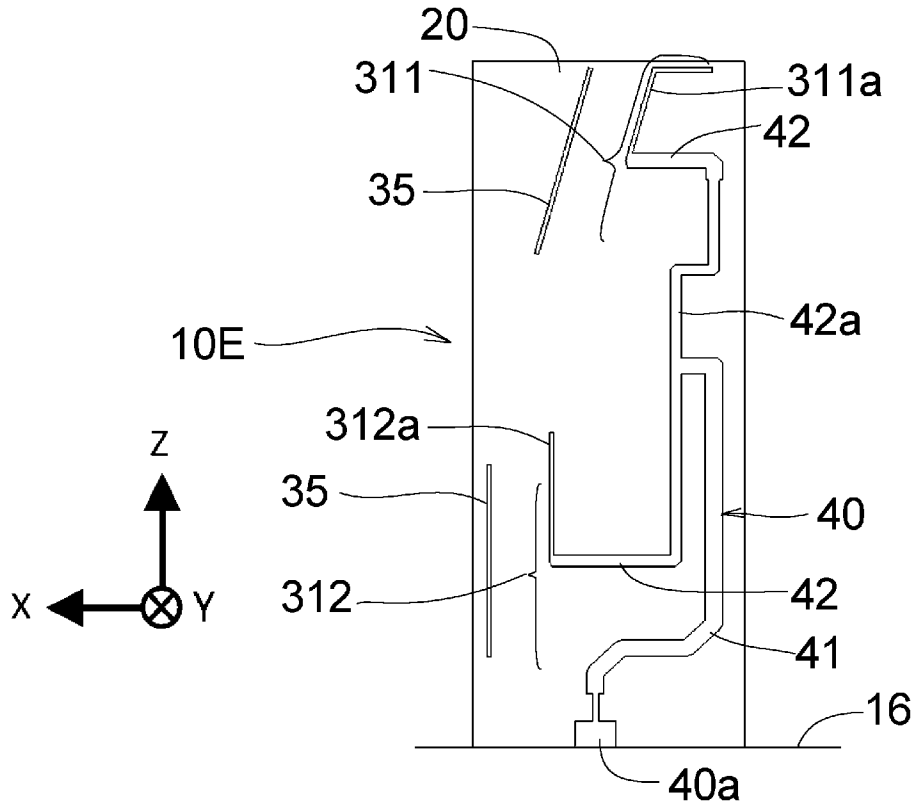
[図37]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
1 (5850, 1.2375)
2 (5887.5, 1.038)
3 (5925, 1.2644)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
5000
5200
5400
5600
5800
6000
6200
6400
6600
6800
7000
周波数 [MHz]

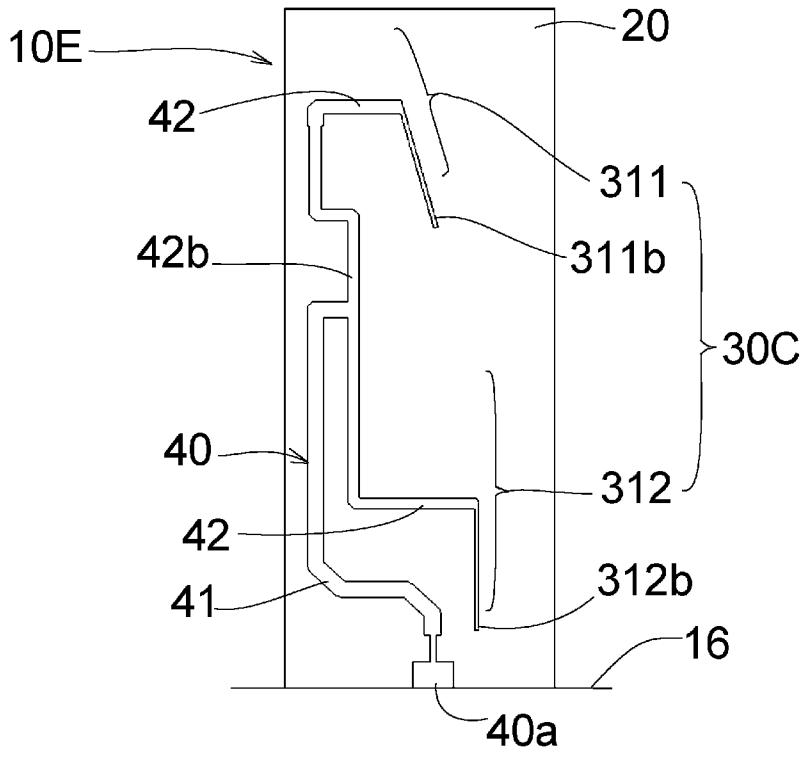
[図38]


5887.5MHzにおけるθ偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得 2.04 dBi

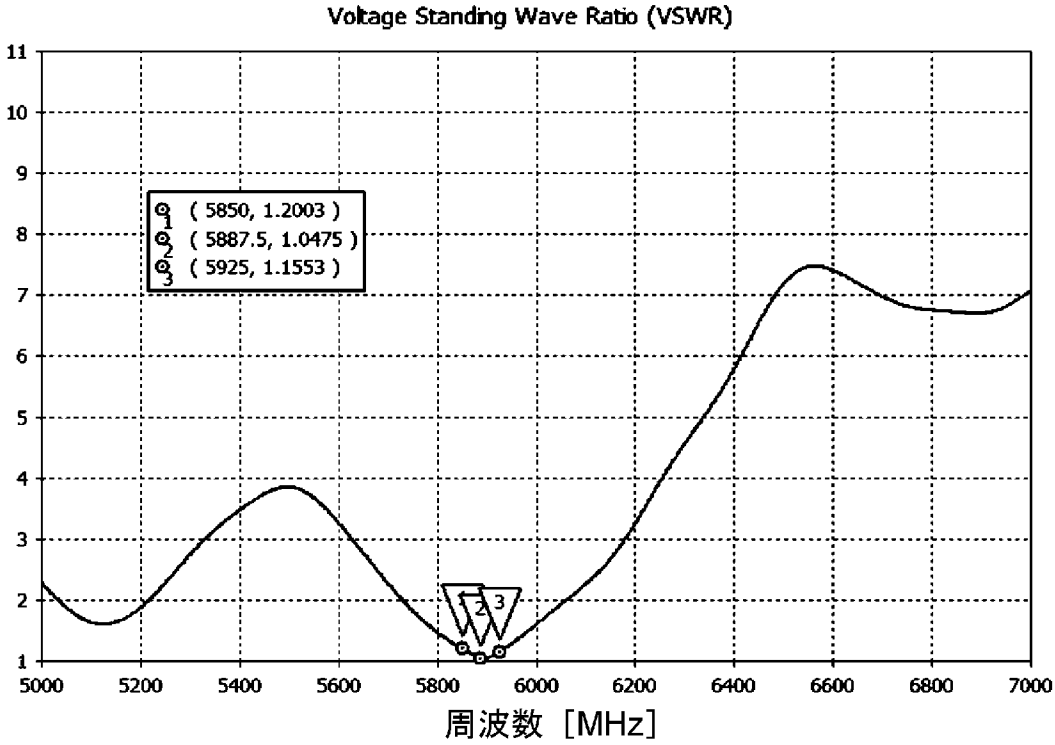
[図39A]


20
311
311a
42
35
42a
10E
312a
Z
35
40
X
Y
312
42
41
16
40a

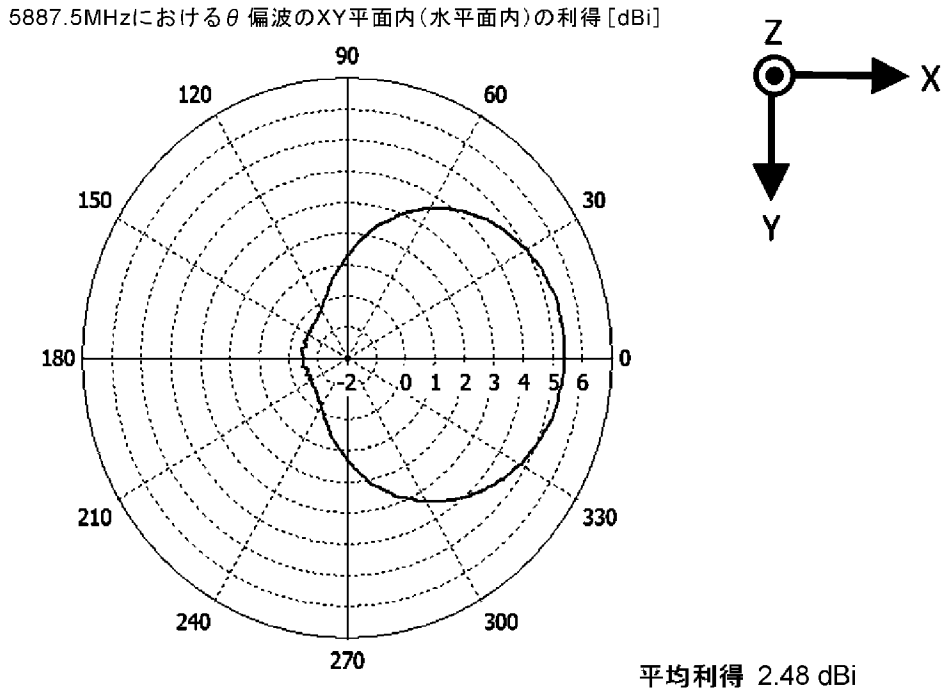
[図39B]


10E
20
42
311
42b
311b
30C
40
312
42
312b
41
16
40a

[図40]

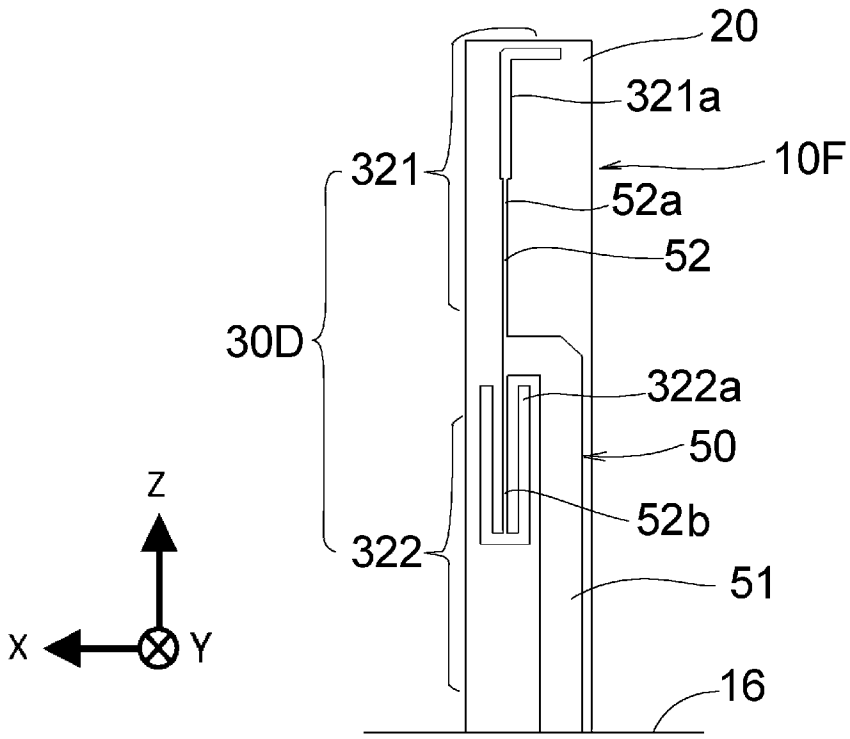


[図41]

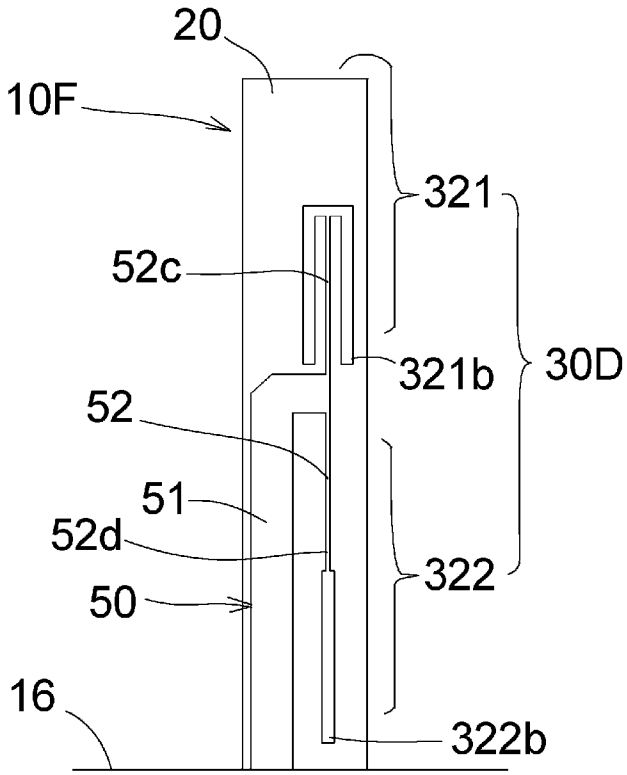


平均利得 2.48 dBi

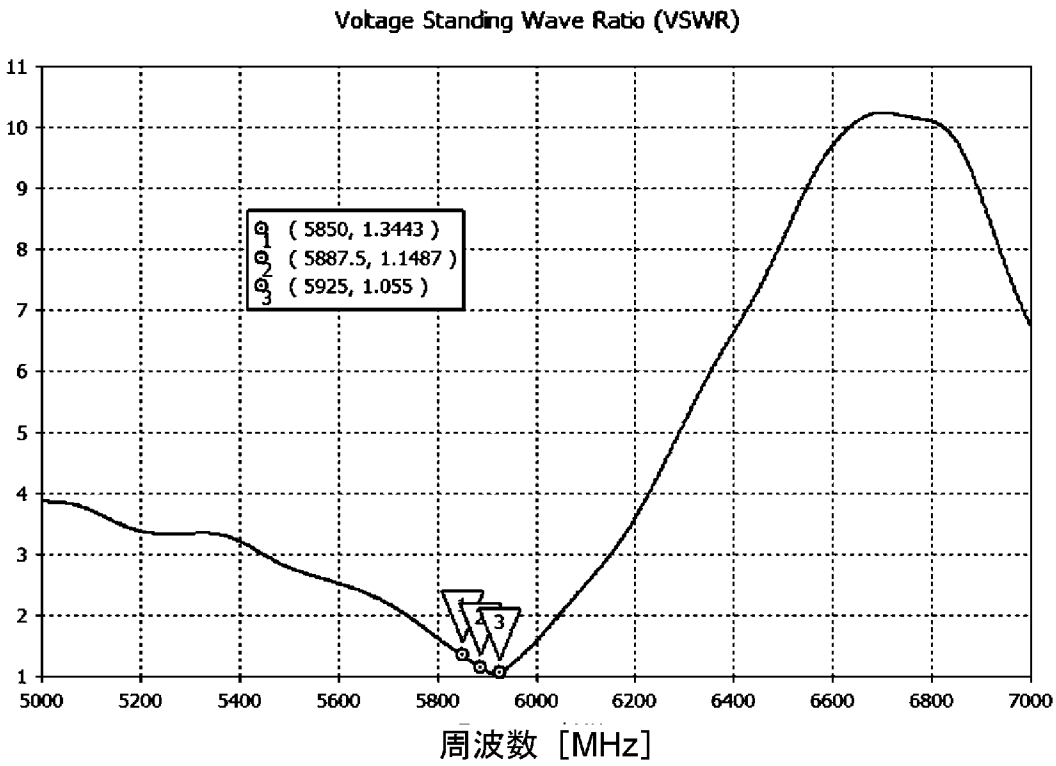
[図42A]


20
321a
10F
321
52a
52
30D
322a
50
52b
322
51
16
Z
X
Y

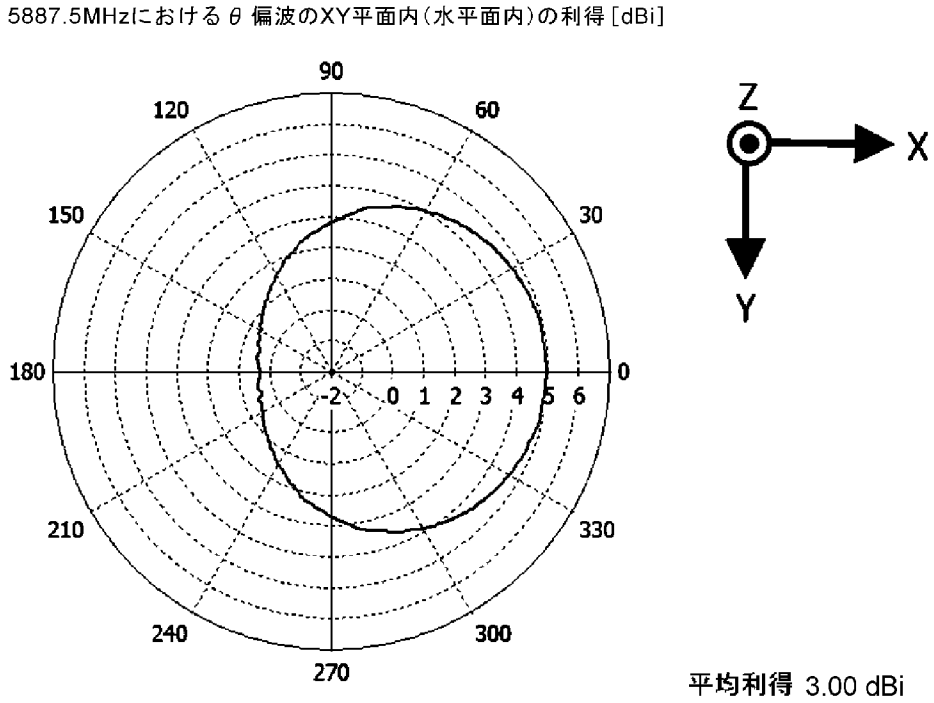
[図42B]


20
10F
321
52c
321b
30D
52
51
52d
322
50
16
322b

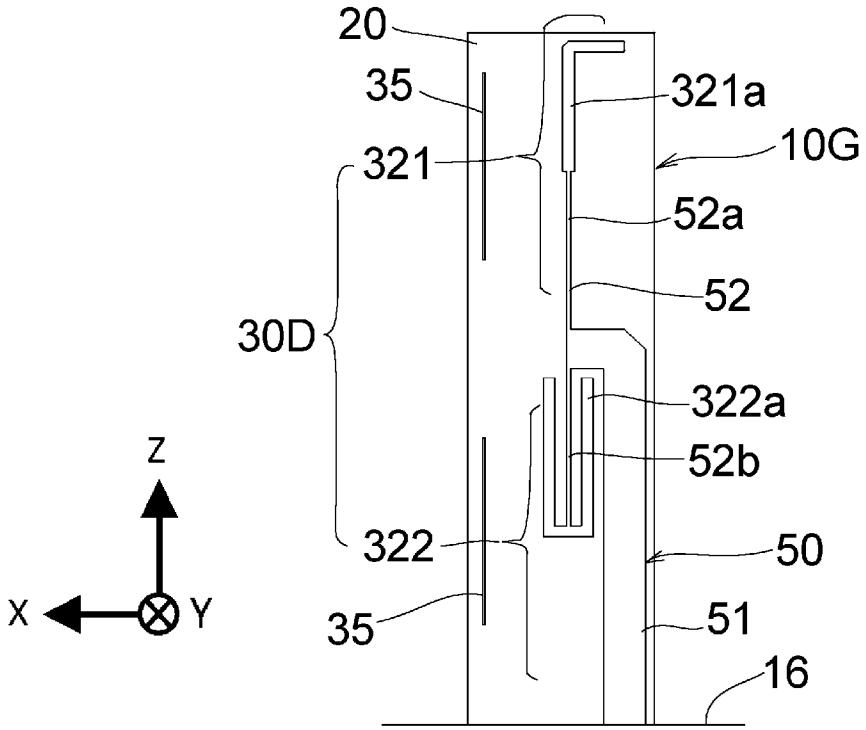
[図43]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
(5850, 1.3443)
(5887.5, 1.1487)
(5925, 1.055)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
5000
5200
5400
5600
5800
6000
6200
6400
6600
6800
7000
周波数 [MHz]

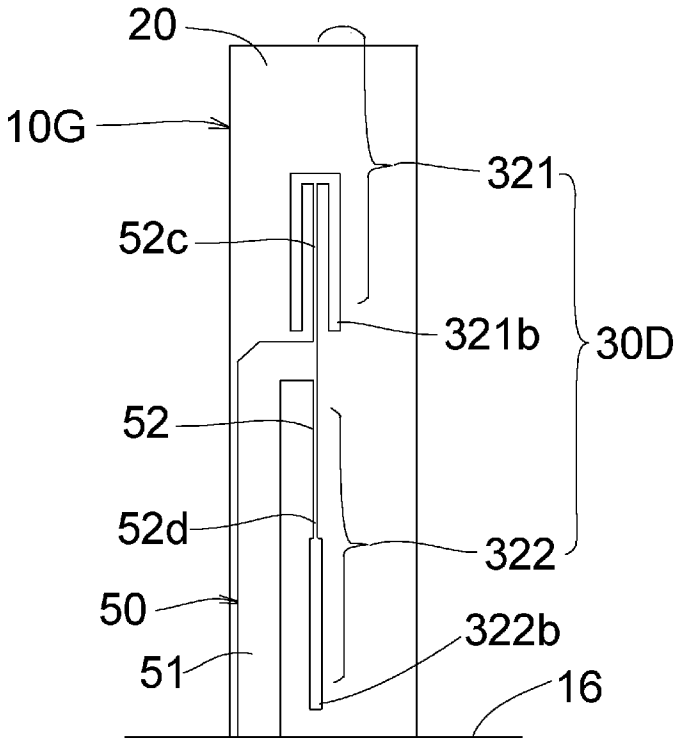
[図44]


5887.5MHzにおける θ 偏波のXY平面内(水平面内)の利得 [dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得 3.00 dBi

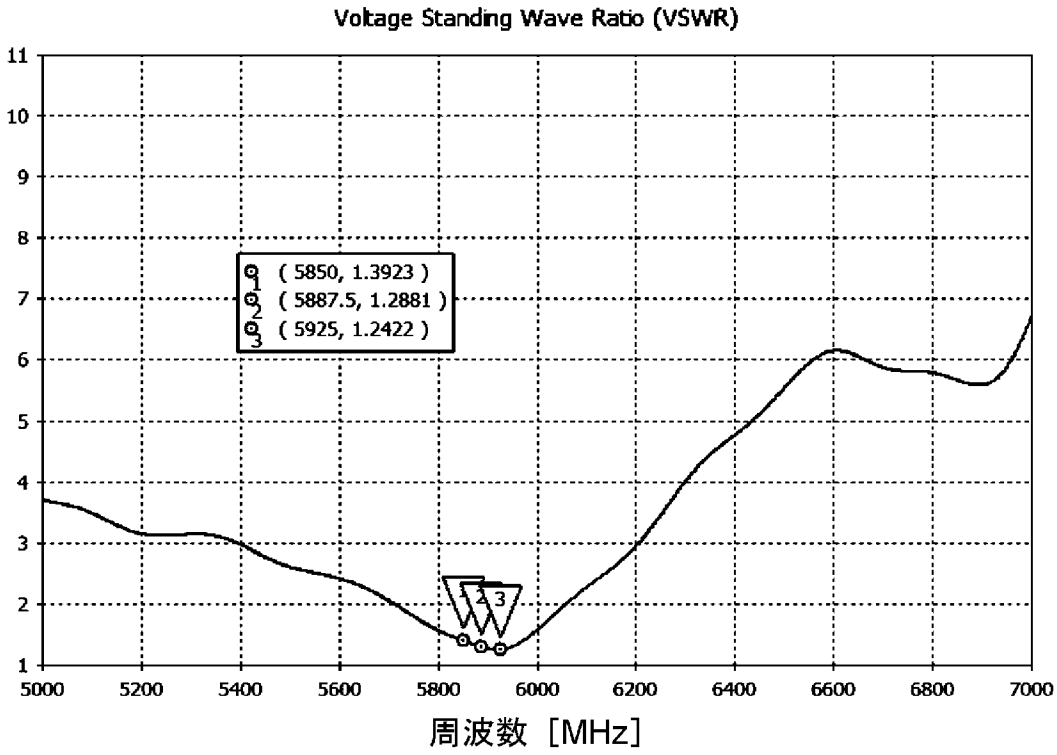
[図45A]


20
35
321
321a
10G
52a
52
30D
322a
52b
322
50
35
51
16
Z
X
Y

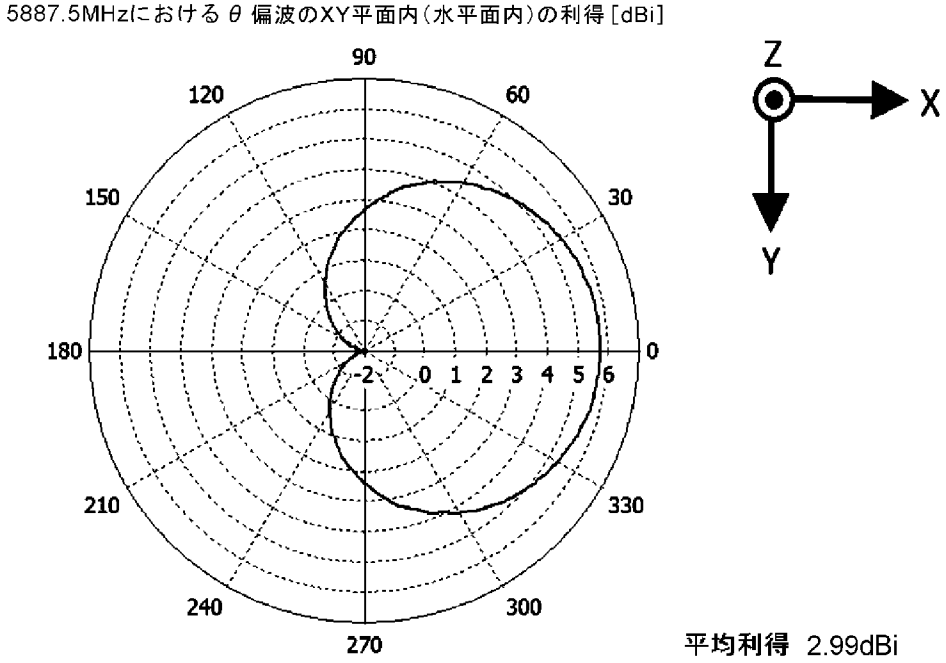
[図45B]


20
10G
321
52c
321b
30D
52
52d
322
50
322b
51
16

[図46]


Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)
1 (5850, 1.3923)
2 (5887.5, 1.2881)
3 (5925, 1.2422)
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
5000
5200
5400
5600
5800
6000
6200
6400
6600
6800
7000
周波数 [MHz]

[図47]


5887.5MHzにおけるθ偏波のXY平面内(水平面内)の利得[dBi]
90
120
60
150
30
180
0
210
330
240
300
270
-2
0
1
2
3
4
5
6
Z
X
Y
平均利得 2.99dBi

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/021393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q1/32(2006.01)i, *H01Q1/22*(2006.01)i, *H01Q9/16*(2006.01)i, *H01Q19/24*(2006.01)i, *H01Q21/06*(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)
H01Q1/32, H01Q1/22, H01Q9/16, H01Q19/24, H01Q21/06

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.
X Y A	JP 8-204433 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 09 August 1996 (09.08.1996), paragraphs [0020] to [0023]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2,4-9,11 3,14 10,12-13
Y	JP 10-150319 A (Nihon Dengyo Kosaku Co., Ltd.), 02 June 1998 (02.06.1998), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 20 & US 6008773 A column 1, line 30 to column 2, line 54; fig. 20	3,14

☒ 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
15 August 2017 (15.08.17)	22 August 2017 (22.08.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/021393

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-074809 A (Polychem UV/EB International Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), fig. 3 to 4 & US 2011/0284641 A1 fig. 3 to 4 & TW 201014045 A & KR 10-2010-0032275 A	14
A	WO 2008/136455 A1 (NEC Corp.), 13 November 2008 (13.11.2008), & US 2010/0033396 A1 & EP 2079132 A1 & CN 101548433 A & KR 10-2009-0081369 A	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２１３９３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01Q1/32(2006.01)i, H01Q1/22(2006.01)i, H01Q9/16(2006.01)i, H01Q19/24(2006.01)i, H01Q21/06(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.　H01Q1/32, H01Q1/22, H01Q9/16, H01Q19/24, H01Q21/06

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 8-204433 A（日本電信電話株式会社）1996.08.09, [0020]-[0023],[図 1]-[図 2] (ファミリーなし)	1-2,4-9,11 3,14 10,12-13
Y	JP 10-150319 A（日本電業工作株式会社）1998.06.02, [0003]-[0004],[図 20] & US 6008773 A, 第 1 欄第 30 行目－第 2 欄第 54 行目, FIG.20	3,14

☑　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	国際調査報告の発送日
１５．０８．２０１７	２２．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｋ　５５８６
米倉　秀明
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
Y	JP 2010-074809 A (瑞化股▲ふん▼有限公司) 2010.04.02, [図 3]-[図 4] & US 2011/0284641 A1, FIG.3-FIG.4 & TW 201014045 A & KR 10-2010-0032275 A	14
A	WO 2008/136455 A1 (日本電気株式会社) 2008.11.13, & US 2010/0033396 A1 & EP 2079132 A1 & CN 101548433 A & KR 10-2009-0081369 A	1-14