

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-88625

(P2009-88625A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 Q 21/24 (2006.01)	H O 1 Q 21/24	5 J O 2 1
H O 1 Q 21/28 (2006.01)	H O 1 Q 21/28	5 J O 4 5
H O 1 Q 13/08 (2006.01)	H O 1 Q 13/08	5 J O 4 6
H O 1 Q 1/38 (2006.01)	H O 1 Q 1/38	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-251847 (P2007-251847)	(71) 出願人	000109668
(22) 出願日	平成19年9月27日 (2007. 9. 27)		D X アンテナ株式会社
			兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316
			弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162
			弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

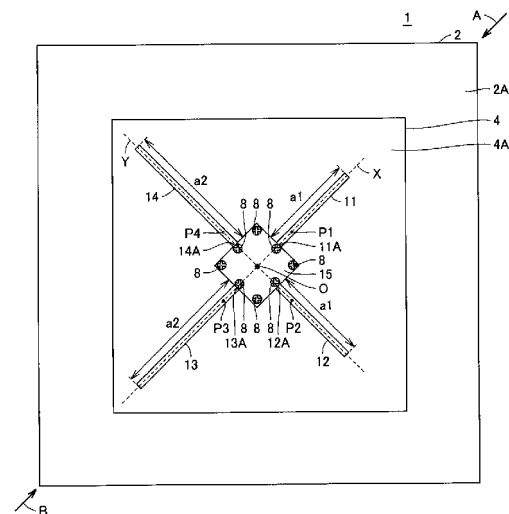
(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 小型化が可能な円偏波アンテナを提供する。

【解決手段】 アンテナ1は、平面2Aを有する接地導体2と、誘電体基板4の主表面4A上に形成される放射素子11～14とを備える。接地導体2の平面2Aと誘電体基板4の主表面4Aとは平行である。放射素子11, 12は互いに同一の矩形を有し、かつ直交する。放射素子13, 14は互いに同一の矩形を有し、かつ直交する。各放射素子の端部は接地パターン15に接続される。誘電体基板4と接地導体2との間に金属スペーサが設けられ、誘電体基板4は複数の金属ネジ8により金属スペーサに取り付けられる。複数の金属ネジ8、接地パターン15および金属スペーサは各放射素子の端部を接地導体2に短絡するための短絡部を構成する。給電点P1～P4の各々には給電線が接続される。よってアンテナ1は第1～第4の逆F型アンテナを含むアンテナと等価になる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の平面を有する接地導体と、
前記第 1 の平面に平行な第 2 の平面上に配置される複数の放射素子とを備え、
前記複数の放射素子は、
互いに同一の矩形を有する第 1 および第 2 の放射素子を含み、
前記第 1 および第 2 の放射素子は、前記第 1 の放射素子の長辺に沿った前記第 1 の放射素子の中心線である第 1 の直線と、前記第 2 の放射素子の長辺に沿った前記第 2 の放射素子の中心線である第 2 の直線との交点を回転中心として互いに 90 度回転対称であり、
前記第 1 の放射素子は、
第 1 の給電点と、
前記第 1 の給電点に対して前記第 2 の直線に近い側に位置する第 1 の端部とを有し、
前記第 2 の放射素子は、
第 2 の給電点と、
前記第 2 の給電点に対して前記第 1 の直線に近い側に位置する第 2 の端部とを有し、
前記第 1 の給電点に接続される第 1 の給電線と、
前記第 2 の給電点に接続される第 2 の給電線と、
前記第 1 および第 2 の端部ならびに前記接地導体に接続されることにより前記第 1 および第 2 の端部を前記接地導体に短絡する短絡部とをさらに備える、アンテナ。

10

【請求項 2】

前記複数の放射素子は、
前記第 2 の平面上、かつ前記第 2 の直線に対して前記第 1 の放射素子の反対側に配置される第 3 の放射素子と、
前記第 2 の平面上、かつ前記第 1 の直線に対して前記第 2 の放射素子の反対側に配置される第 4 の放射素子とをさらに含み、
前記第 3 および第 4 の放射素子は、互いに同一の矩形を有するとともに、前記交点を回転中心として互いに 90 度回転対称であり、
前記第 3 の放射素子の長辺の長さは、前記第 1 の放射素子の長辺の長さとは異なり、
前記第 3 の放射素子は、
第 3 の給電点と、
前記第 3 の給電点に対して前記第 2 の直線に近い側に位置し、かつ前記短絡部に接続される第 3 の端部とを有し、
前記第 4 の放射素子は、
第 4 の給電点と、
前記第 4 の給電点に対して前記第 1 の直線に近い側に位置し、かつ前記短絡部に接続される第 4 の端部とを有し、
前記アンテナは、
前記第 3 の給電点に接続される第 3 の給電線と、
前記第 4 の給電点に接続される第 4 の給電線とをさらに備える、請求項 1 に記載のアンテナ。

20

30

40

【請求項 3】

前記アンテナは、
第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面の反対側に位置する第 2 の主表面とを有する誘電体基板をさらに備え、
前記第 2 の平面は、前記第 1 の主表面であり、
前記複数の放射素子の各々は、前記第 1 の主表面に設けられた導電体である、請求項 1 または 2 に記載のアンテナ。

【請求項 4】

前記誘電体基板は、前記第 2 の主表面が前記第 1 の平面に対向するように配置される、請求項 3 に記載のアンテナ。

50

【請求項 5】

前記誘電体基板は、前記第 1 の主表面が前記第 1 の平面に対向するように配置される、請求項 3 に記載のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアンテナに関し、特に、円偏波アンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、円偏波アンテナの構造に関する様々な技術が提案されている。たとえば米国特許第 6452560 号明細書（特許文献 1）には、スロットアレーアンテナが開示される。このスロットアレーアンテナは、絶縁基板と、接地板と、電波吸収材とを備える。絶縁基板の表面上の導電層には複数のスロット（細長い溝）が形成される。さらに電波吸収材は絶縁基板と接地板とに挟まれる。

10

【0003】

特許第 3898101 号公報（特許文献 2）にはスパイラルアンテナが開示される。このスパイラルアンテナは、グランドプレーン（接地面）と、スパイラル素子と、そのスパイラル素子を取り囲むようにグランドプレーン上に設置された、導体からなる壁とを備える。

【0004】

20

特開 2007-68096 号公報（特許文献 3）には、2 段重ねのパッチアンテナを備える 2 周波共用アンテナが開示される。

【特許文献 1】米国特許第 6452560 号明細書

【特許文献 2】特許第 3898101 号公報

【特許文献 3】特開 2007-68096 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の円偏波アンテナの場合、構造が複雑化するという課題、あるいはサイズが大きくなるという課題がある。

30

【0006】

たとえば米国特許第 6452560 号明細書に開示されたスロットアレーアンテナの場合、電波吸収材によって、所望の偏波（たとえば右旋円偏波）と異なる成分（たとえば左旋円偏波）を打ち消すことができる。しかし電波吸収材が絶縁基板と接地板とに挟まれているので絶縁基板と接地板との間隔が大きくなる。

【0007】

特許第 3898101 号公報に開示されたスパイラルアンテナの場合、所望の偏波と異なる成分を打ち消すために、スパイラル素子とグランドプレーンとの間隔が大きくなる。

【0008】

特開 2007-68096 号公報に開示された 2 周波共用アンテナの場合、使用周波数帯が互いに異なる 2 つのパッチアンテナが重ねられる。しかしながら、この 2 周波共用アンテナは複雑な構造を有する。また 2 周波共用アンテナのサイズも大きくなる。

40

【0009】

円偏波アンテナの構造を簡単にするための方法として、たとえばプリント基板の製造技術を用いることにより、誘電体基板の表面の導電体をアンテナの形状に加工する方法が考えられる。この方法により作製されたアンテナの代表例として、誘電体基板の表面に形成されたダイポールアンテナ（プリントダイポールアンテナ）を挙げることができる。

【0010】

図 14 は、プリントダイポールアンテナにより構成された円偏波アンテナを示す図である。図 14 を参照して、アンテナ 101 は、誘電体基板 104 と、放射素子 111～11

50

4と、給電線115～118とを備える。放射素子111～114と給電線115～118とは、誘電体基板104の主表面104A上に設けられた導電体をエッチング等の方法を用いて加工することにより形成される。

【0011】

放射素子111, 112は第1のダイポールアンテナを構成する。放射素子113, 114は第2のダイポールアンテナを構成する。第1のダイポールアンテナおよび第2のダイポールアンテナは互いに直交するように誘電体基板104の主表面104A上に配置される。

【0012】

位相遅延回路141は、第1のダイポールアンテナ（放射素子111, 112）および第2のダイポールアンテナ（放射素子113, 114）に給電するための給電回路である。位相遅延回路141は、第1のダイポールアンテナの給電の位相（0°とする）に対して第2のダイポールアンテナの給電の位相を90°遅延させる。これによりアンテナ101は、円偏波を受信（または送信）することができる。

【0013】

ここで、給電線115～118は位相遅延回路141に接続される。さらに放射素子111～113は、給電線115～117にそれぞれ接続される。しかし給電線118と放射素子114とは直接的に接続できない。このため給電線116を跨ぐジャンパ119により放射素子114と給電線118とが接続される。しかしながら、ジャンパ119を設けることによってアンテナ101の構造が複雑になる。

【0014】

なお、放射素子114と給電線118とを接続する配線を形成するためのスペースが確保されるよう、大きな主表面を有する誘電体基板を用いることも考えられる。しかしながら主表面104Aが大きくなることによってアンテナ101のサイズが大きくなる。

【0015】

本発明の目的は、上述の課題を解決するためのものであって、その目的は、小型化が可能な円偏波アンテナを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は要約すれば、アンテナであって、第1の平面を有する接地導体と、第1の平面に平行な第2の平面上に配置される複数の放射素子とを備える。複数の放射素子は、互いに同一の矩形を有する第1および第2の放射素子を含む。第1および第2の放射素子は、第1の放射素子の長辺に沿った第1の放射素子の中心線である第1の直線と、第2の放射素子の長辺に沿った第2の放射素子の中心線である第2の直線との交点を回転中心として互いに90度回転対称である。第1の放射素子は、第1の給電点と、第1の給電点に対して第2の直線に近い側に位置する第1の端部とを有する。第2の放射素子は、第2の給電点と、第2の給電点に対して第1の直線に近い側に位置する第2の端部とを有する。アンテナは、第1の給電点に接続される第1の給電線と、第2の給電点に接続される第2の給電線と、第1および第2の端部ならびに接地導体に接続されることにより第1および第2の端部を接地導体に短絡する短絡部とをさらに備える。

【0017】

好ましくは、複数の放射素子は、第2の平面上、かつ第2の直線に対して第1の放射素子の反対側に配置される第3の放射素子と、第2の平面上、かつ第1の直線に対して第2の放射素子の反対側に配置される第4の放射素子とをさらに含む。第3および第4の放射素子は、互いに同一の矩形を有するとともに、交点を回転中心として互いに90度回転対称である。第3の放射素子の長辺の長さは、第1の放射素子の長辺の長さとは異なる。第3の放射素子は、第3の給電点と、第3の給電点に対して第2の直線に近い側に位置し、かつ短絡部に接続される第3の端部とを有する。第4の放射素子は、第4の給電点と、第4の給電点に対して第1の直線に近い側に位置し、かつ短絡部に接続される第4の端部とを有する。アンテナは、第3の給電点に接続される第3の給電線と、第4の給電点に接続さ

10

20

30

40

50

れる第 4 の給電線とをさらに備える。

【0018】

好ましくは、アンテナは、第 1 の主表面と、第 1 の主表面の反対側に位置する第 2 の主表面とを有する誘電体基板をさらに備える。第 2 の平面は、第 1 の主表面である。複数の放射素子の各々は、第 1 の主表面に設けられた導電体である。

【0019】

より好ましくは、誘電体基板は、第 2 の主表面が第 1 の平面に対向するように配置される。

【0020】

より好ましくは、誘電体基板は、第 1 の主表面が第 1 の平面に対向するように配置される。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば円偏波アンテナを小型化することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下において、本発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0023】

図 1 は、本実施の形態の円偏波アンテナの利用形態を説明するための図である。図 1 を参照して、アンテナ 1 は人工衛星 50 から送信された電波信号を受信するとともに、その電波信号を受信機 20 に出力する。この電波信号は円偏波であり、アンテナ 1 は円偏波アンテナである。

20

【0024】

多くの衛星通信システムでは、人工衛星から円偏波が送信される。したがって円偏波を受信するためのアンテナが必要となる。図 1 に示すように、アンテナ 1 は衛星通信システムに適用することが可能である。

【0025】

本実施の形態では、人工衛星 50 は GPS (Global Positioning System) 衛星である。よく知られているように、GPS は現在位置を測位するためのシステムである。GPS は、上空約 2 万 km を周回する 24 個の GPS 衛星 (6 軌道面に 4 個ずつ配置)、GPS 衛星の追跡と管制を行なう管制局、測位を行なうための受信機で構成される。たとえば航空機あるいは船舶は、4 個以上の GPS 衛星からの距離を同時に知ることにより、自分の位置等を測位することができる。GPS 衛星からの距離は、GPS 衛星から発信された電波が受信機に到達するまでに要した時間から求められる。

30

【0026】

GPS 衛星が送信する電波の周波数帯は、L1 帯 (周波数 1.575 GHz) および L2 帯 (周波数 1.228 GHz) を含む。近年では測定精度を高めるために L1 帯および L2 帯の両方を用いた測位および測量が行なわれている。アンテナ 1 は、このような測位および測量のために L1 帯の電波および L2 帯の電波の両方を受信する 2 周波共用円偏波アンテナである。

40

【0027】

次に、アンテナ 1 の構成について説明する。

図 2 は、アンテナ 1 の構成を示す斜視図である。

【0028】

図 3 は、図 2 に示すアンテナ 1 の平面図である。

図 4 は、図 3 に示す矢印 A 方向のアンテナ 1 の側面図である。

【0029】

図 5 は、図 3 に示す矢印 B 方向のアンテナ 1 の側面図である。

図 2 ~ 図 5 を参照して、アンテナ 1 は、接地導体 2 と、誘電体基板 4 と、金属スペーサ

50

6と、複数の金属ネジ8とを備える。

【0030】

接地導体2は板状の導電体であり、平面2Aを有する。誘電体基板4は、互いに平行な主表面4A, 4Bを有する。誘電体基板4は、その主表面4Bが接地導体2の平面2Aと対向するように配置される。

【0031】

金属スペーサ6は接地導体2と誘電体基板4とに挟まれる。複数の金属ネジ8の各々のネジ部分は誘電体基板4、金属スペーサ6および接地導体2を貫通する。複数の金属ネジ8によって誘電体基板4が金属スペーサ6に取り付けられるとともに、金属スペーサ6が接地導体2に取り付けられる。なお、複数の金属ネジ8の各々のネジ部分の先端は接地導体2を貫通せずに接地導体2の内部に位置してもよい。

10

【0032】

金属スペーサ6は、誘電体基板4の主表面4Bに接する平面6Aと、接地導体2の平面2Aに接する平面6Bとを有する。平面6Aと平面6Bとは平行である。また、上述したように誘電体基板4の主表面4A, 4Bは平行である。よって主表面4Aは平面2Aと平行である。

【0033】

アンテナ1は、さらに、放射素子11~14と、接地パターン15とを備える。放射素子11~14と接地パターン15とは誘電体基板4の主表面4Aに配置される。放射素子11~14と、接地パターン15とは、たとえば誘電体基板4の主表面4Aに設けられた導電体をエッチング等の方法を用いて加工することにより形成される。このような加工技術はプリント基板の製造では一般的に用いられている。よって、放射素子11~14と接地パターン15とを容易に形成することができる。

20

【0034】

放射素子11, 12は互いに同一の長方形である。直線Xは、放射素子11の長辺に沿った放射素子11の中心線である。直線Yは、放射素子12の長辺に沿った放射素子12の中心線である。放射素子11, 12は、直線X, Yの交点Oを回転中心として互いに90°回転対称である。したがって、放射素子11の長辺の方向と放射素子12の長辺の方向とは直交する。

【0035】

放射素子13は直線Yに対して放射素子11と反対側に位置する。放射素子14は直線Xに対して放射素子12と反対側に位置する。放射素子13, 14は同一の長方形である。

30

【0036】

放射素子13の長辺に沿った放射素子13の中心線は直線Xである。放射素子14の長辺に沿った放射素子14の中心線は直線Yである。放射素子13, 14は、直線X, Yの交点Oを回転中心として互いに90°回転対称である。したがって、放射素子13の長辺の方向と放射素子14の長辺の方向とは直交する。

【0037】

なお、以下では、放射素子11の長辺の方向と放射素子12の長辺の方向とが直交することを「放射素子11と放射素子12とが直交する」と説明する。同様に、以下では、放射素子13の長辺の方向と放射素子14の長辺の方向とが直交することを「放射素子13と放射素子14とが直交する」と説明する。

40

【0038】

放射素子11~14は給電点P1~P4をそれぞれ有する。放射素子11~14は、さらに、端部11A~14Aをそれぞれ有する。

【0039】

端部11Aは、給電点P1に対して直線Yに近い側に位置する。

端部12Aは、給電点P2に対して直線Xに近い側に位置する。

【0040】

50

端部 1 3 A は、給電点 P 3 に対して直線 Y に近い側に位置する。

端部 1 4 A は、給電点 P 4 に対して直線 X に近い側に位置する。

【0041】

各放射素子の端部（端部 1 1 A ～ 1 4 A）は接地パターン 1 5 に接続される。接地パターン 1 5 は、複数の金属ネジ 8 の各々のネジ頭と接触する。上述したように金属ネジ 8 のネジ部分は金属スペーサ 6 および接地導体 2 を貫通する。複数の金属ネジ 8 によって、接地パターン 1 5 と金属スペーサ 6 と接地導体 2 とが短絡される。これにより各放射素子の端部（端部 1 1 A ～ 1 4 A）は接地導体 2 と短絡される。すなわち、接地パターン 1 5、複数の金属ネジ 8、および金属スペーサ 6 は、各放射素子 1 1 の端部を接地導体 2 に短絡するための短絡部を構成する。

10

【0042】

図 4 および図 5 を参照して、アンテナ 1 は、さらに、給電線 2 1 ～ 2 4 と、コネクタ 3 1 ～ 3 4 とを有する。

【0043】

給電線 2 1 は、給電点 P 1 とコネクタ 3 1 とを接続する。

給電線 2 2 は、給電点 P 2 とコネクタ 3 2 とを接続する。

【0044】

給電線 2 3 は、給電点 P 3 とコネクタ 3 3 とを接続する。

給電線 2 4 は、給電点 P 4 とコネクタ 3 4 とを接続する。

【0045】

図 6 は、図 4 に示す給電線 2 4 の近傍をより詳細に説明する図である。図 6 を参照して、給電線 2 4 の一方端は、はんだ 3 5 によって放射素子 1 4 と接続される。これにより給電線 2 4 と給電点 P 4 とが電氣的に接続される。なお図 4 および図 5 に示すように給電線 2 1 ～ 2 3 の各々の一方端も、はんだ 3 5 によって対応する放射素子に接続される。したがって給電線 2 1 ～ 2 4 は、給電点 P 1 ～ P 4 とそれぞれ電氣的に接続される。

20

【0046】

本実施の形態のアンテナ 1 は、第 1 ～ 第 4 の逆 F アンテナを含むアンテナと等価である。

【0047】

第 1 の逆 F アンテナは、接地導体 2 と、放射素子 1 1 と、給電線 2 1 と、短絡部（複数の金属ネジ 8、接地パターン 1 5、および金属スペーサ 6）とにより構成される。

30

【0048】

第 2 の逆 F アンテナは、接地導体 2 と、放射素子 1 2 と、給電線 2 2 と、短絡部とにより構成される。

【0049】

第 3 の逆 F アンテナは、接地導体 2 と、放射素子 1 3 と、給電線 2 3 と、短絡部とにより構成される。

【0050】

第 4 の逆 F アンテナは、接地導体 2 と、放射素子 1 4 と、給電線 2 4 と、短絡部とにより構成される。

40

【0051】

放射素子 1 1 と放射素子 1 2 とは直交する。放射素子 1 1 と放射素子 1 2 とに給電し、かつ、放射素子 1 1 の給電の位相と放射素子 1 2 の給電の位相とを 90° 異ならせることにより、第 1 および第 2 の逆 F アンテナは円偏波を受信することができる。

【0052】

同様に、放射素子 1 3 と放射素子 1 4 とは直交する。したがって放射素子 1 3 と放射素子 1 4 とに給電し、かつ、放射素子 1 3 の給電の位相と放射素子 1 4 の給電の位相とを 90° 異ならせることにより、第 3 および第 4 の逆 F アンテナは円偏波を受信することができる。

【0053】

50

放射素子 1 1, 1 2 の各々の長辺の長さは a_1 である。放射素子 1 3, 1 4 の各々の長辺の長さは a_2 である。 a_1 , a_2 は、使用周波数帯の中心波長の約 $1/4$ の長さに設定される。本実施の形態では、 a_1 , a_2 は、第 1 および第 2 の逆 F アンテナからなる円偏波アンテナの使用周波数帯と、第 3 および第 4 の逆 F アンテナからなる円偏波アンテナの使用周波数帯とが異なるよう設定される。したがってアンテナ 1 を 2 周波共用アンテナとして用いることができる。図 3 に示すように本実施の形態では a_1 は a_2 より小さい。

【0054】

図 7 は、放射素子 1 1 ~ 1 4 に給電するための給電回路を示す図である。図 7 を参照して、給電回路 4 0 は、位相遅延回路 4 1 と、位相遅延回路 4 2 とを含む。

【0055】

位相遅延回路 4 1 は、コネクタ 3 1, 3 2 に接続されることにより放射素子 1 1, 1 2 に給電する。位相遅延回路 4 1 は、放射素子 1 1 の給電の位相 (0° とする) に対して放射素子 1 2 の給電の位相を 90° 遅延させる。

【0056】

位相遅延回路 4 2 は、コネクタ 3 3, 3 4 に接続されることにより放射素子 1 3, 1 4 に給電する。位相遅延回路 4 2 は、放射素子 1 3 の給電の位相 (0° とする) に対して放射素子 1 4 の給電の位相を 90° 遅延させる。

【0057】

このように、本実施の形態によれば、第 1 および第 2 の逆 F アンテナにより第 1 の円偏波アンテナが構成される。一般的に逆 F アンテナの放射素子の長さは約 $\lambda/4$ (λ は使用周波数帯の中心波長) である。したがって、本実施の形態においても放射素子の長辺の長さは約 $\lambda/4$ となる。たとえば円偏波アンテナをクロスダイポールアンテナによって構成した場合、放射素子の長さは約 $\lambda/2$ となる。さらに、クロスダイポールアンテナの場合、2 つのダイポールアンテナ (すなわち 4 つの放射素子) が必要である。本実施の形態によれば小型化された円偏波アンテナを実現できる。

【0058】

さらに、本実施の形態によれば、第 3 および第 4 の逆 F アンテナによって、第 1 の円偏波アンテナと使用周波数帯が異なる第 2 の円偏波アンテナが構成される。第 1 の円偏波アンテナと第 2 の円偏波アンテナとを組み合わせることにより 2 周波共用アンテナが構成される。これにより 2 周波共用円偏波アンテナを小型化することができる。

【0059】

さらに、本実施の形態によれば、誘電体基板の主表面に形成された、互いに直交する 2 つの放射素子と、接地導体と、短絡部と、その 2 つの放射素子にそれぞれ給電するための 2 つの給電線とによって 1 つの円偏波アンテナを構成することができる。したがって、本実施の形態によれば円偏波アンテナの構造を簡単にすることができる。

【0060】

さらに、本実施の形態のアンテナは簡単な構造を有するので、本実施の形態のアンテナの組立を容易に行なうことができる。

【0061】

[本実施の形態のアンテナの特性]

本実施の形態のアンテナ 1 を作製し、そのアンテナの特性を測定した。図 3 を参照しながら本実施の形態のアンテナ 1 の具体的な構成を説明する。誘電体基板 4 にはガラスエポキシ樹脂基板を使用した。ガラスエポキシ樹脂基板の比誘電率 ϵ_r は約 4.5 であった。また、ガラスエポキシ樹脂基板の厚さは約 1.6 mm であった。

【0062】

誘電体基板 4 の主表面 4 A 上の導電体をエッチングすることにより放射素子 1 1 ~ 1 4 および接地パターン 1 5 を形成した。放射素子 1 1, 1 2 の長辺の長さ a_1 を約 33 mm とし、放射素子 1 3, 1 4 の長辺の長さ a_2 を約 46.5 mm とした。なお誘電体基板 4 の誘電率に起因する波長短縮効果によって、各放射素子の長辺の長さは中心波長の $1/4$ よりも短くなる。また、放射素子 1 1 ~ 1 4 を主表面 4 A 上に配置させるため、一辺の長

10

20

30

40

50

さが約 90 mm の正方形の誘電体基板を用いた。

【0063】

次に図 6 を参照して、接地導体 2 の平面 2 A からの誘電体基板 4 の主表面 4 B の高さ h を約 8 mm に設定した。また、金属スペーサ 6 と給電線 2 4 との間隔 s を約 3 mm に設定した。なお、他の給電線（給電線 2 1 ～ 2 3）と金属スペーサ 6 との間隔も約 3 mm に設定した。

【0064】

アンテナ 1 に、図 7 に示す位相遅延回路 4 1, 4 2 を接続して、アンテナ利得を測定した。図 8 は、本実施の形態のアンテナ 1 の利得の測定結果を示す図である。図 8 に示すように、L 1 帯（周波数 $f = 1.575 \text{ GHz}$ ）のアンテナ利得および L 2 帯（周波数 $f = 1.228 \text{ GHz}$ ）のアンテナ利得は、ともに約 0 (dBi) であった。

10

【0065】

図 9 は、周波数 $f = 1.228 \text{ GHz}$ でのアンテナ 1 の指向性の測定結果を示す図である。図 10 は、周波数 $f = 1.575 \text{ GHz}$ でのアンテナ 1 の指向性の測定結果を示す図である。図 9 および図 10 を参照して、周波数 f が 1.228 GHz の場合、および周波数 f が 1.575 GHz の場合のいずれも、 0° 方向の放射強度が最大となる。なお 0° 方向とは、図 4 および図 5 に示す矢印の方向である。

【0066】

〔本実施の形態のアンテナの変形例〕

図 11 は、本実施の形態のアンテナ 1 の変形例を示す図である。図 11 を参照して、アンテナ 1 A は、誘電体基板 4 の主表面 4 A が接地導体 2 の平面 2 A と対向する点でアンテナ 1 と異なる。誘電体基板 4 の主表面 4 A に形成される導電体のパターンは、図 2, 図 3 に示す放射素子 1 1 ～ 1 4 および接地パターン 1 5 と同じである。さらに、アンテナ 1 A の他の部分の構成はアンテナ 1 の対応する部分の構成と同様である。

20

【0067】

誘電体基板 4 の主表面 4 A を接地導体 2 の平面 2 A と対向させることにより、接地パターン 1 5 と金属スペーサ 6 とを直接的に接触させることができる。これにより、放射素子 1 1 ～ 1 4 の端部をより確実に接地導体 2 に短絡させることが可能になる。

【0068】

アンテナ 1 の構成では、アンテナ 1 の複数の金属ネジ 8 のいずれかが十分に締め付けられていない場合に、誘電体基板 4 と金属スペーサ 6 との間に隙間が生じる可能性がある。誘電体基板 4 と金属スペーサ 6 との間に隙間が生じることによって放射素子 1 1 ～ 1 4 の各々の端部の接地が十分でない場合、アンテナ 1 が受信すべき電波の周波数と、アンテナ 1 が実際に受信した電波の周波数との間にずれ（いわゆる周波数ずれ）が生じる。この変形例によれば、放射素子 1 1 ～ 1 4 の端部をより確実に接地することができるため、周波数ずれを抑制することが可能になる。

30

【0069】

〔本実施の形態のアンテナの他の構成例〕

図 12 は、本実施の形態のアンテナの他の構成例を示す斜視図である。

【0070】

図 13 は、図 12 に示すアンテナの平面図である。

40

図 12 および図 13 を参照して、アンテナ 1 B は、接地導体 2 と、放射部 5 1 A, 5 2 A, 5 3 A, 5 4 A と、短絡部 5 1 B, 5 2 B, 5 3 B, 5 4 B と、接続部 5 1 C, 5 2 C, 5 3 C, 5 4 C とを含む。

【0071】

放射部 5 1 A、短絡部 5 1 B および接続部 5 1 C は 1 枚の金属板を折り曲げることで形成される。したがって放射部 5 1 A の一端が短絡部 5 1 B に接続され、短絡部 5 1 B が接続部 5 1 C に接続される。同様に、放射部 5 1 A、短絡部 5 1 B および接続部 5 1 C 以外の放射部、短絡部および接続部も一枚の金属板を折り曲げることで形成される。よって各放射部の一端は対応する短絡部に接続され、その短絡部は対応する接続部に接続

50

される。

【0072】

接続部51C, 52C, 53C, 54Cは、接地導体2の平面2Aに接続される。したがって放射部51A, 52A, 53A, 54Aの各々の端部（短絡部に接続された端部）は、接地導体2に短絡される。

【0073】

放射部51A, 52A, 53A, 54Aは、接地導体2の平面2Aと平行な平面4C上に配置される。平面4Cは仮想的な平面である。

【0074】

放射部51A, 52Aは互いに同一の長方形である。直線Xは、放射部51Aの長辺に沿った放射部51Aの中心線である。直線Yは、放射部52Aの長辺に沿った放射部52Aの中心線である。放射部51A, 52Aは、直線X, Yの交点Oを回転中心として互いに90°回転対称である。放射部51Aの長辺の長さ、および放射部52Aの長辺の長さはa1である。

10

【0075】

放射部53Aは直線Yに対して放射部51Aと反対側に位置する。放射部54Aは直線Xに対して放射部52Aと反対側に位置する。放射部53A, 54Aは同一の長方形である。

【0076】

直線Xは、放射部53Aの長辺に沿った放射部53Aの中心線である。直線Yは、放射部54Aの長辺に沿った放射部54Aの中心線である。放射部53A, 54Aは、直線X, Yの交点Oを回転中心として互いに90°回転対称である。放射部53Aの長辺の長さ、および放射部54Aの長辺の長さはa2である。

20

【0077】

放射部51A～54Aは、それぞれ給電点P1～P4を有する。給電点P1～P4の各々には給電線が接続される。ただし図が煩雑になるのを避けるために図12および図13には給電線は示されていない。

【0078】

アンテナ1Bの構成要素とアンテナ1の構成要素との対応を以下に説明する。放射部51A～54Aは、それぞれ放射素子11～14に対応する。短絡部51B～54Bと接続部51C～54Cとは、アンテナ1の短絡部に対応する。したがってアンテナ1Bは第1～第4の逆Fアンテナを含むアンテナと等価である。図12、図13に示すように、本実施の形態のアンテナに含まれる放射素子は、誘電体基板の主表面に形成された導電体に限定されない。

30

【0079】

なお、本発明のアンテナは受信アンテナと限定されるものではなく、送信アンテナとして用いることも可能である。

【0080】

また、本発明のアンテナは円偏波の受信または送信のために用いることが可能である。したがって、本発明のアンテナの用途は特に限定されない。

40

【0081】

また、本実施の形態のアンテナは2周波共用アンテナである。しかし、本発明のアンテナは、2周波共用アンテナと限定されない。本発明のアンテナは、少なくとも、ある周波数帯の電波を受信（または送信）するための2つの逆Fアンテナを含んでいればよい。したがって、本実施の形態のアンテナも、第1および第2の逆Fアンテナのみからなる円偏波アンテナ（L1帯の電波を受信するアンテナ）、または第3および第4の逆Fアンテナのみからなる円偏波アンテナ（L2帯の電波を受信するアンテナ）として構成してもよい。

【0082】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えら

50

れるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】本実施の形態の円偏波アンテナの利用形態を説明するための図である。

【図2】アンテナ1の構成を示す斜視図である。

【図3】図2に示すアンテナ1の平面図である。

【図4】図3に示す矢印A方向のアンテナ1の側面図である。

【図5】図3に示す矢印B方向のアンテナ1の側面図である。

【図6】図4に示す給電線24の近傍をより詳細に説明する図である。

【図7】放射素子11～14に給電するための給電回路を示す図である。

【図8】本実施の形態のアンテナ1の利得の測定結果を示す図である。

【図9】周波数 $f = 1.228 \text{ GHz}$ でのアンテナ1の指向性の測定結果を示す図である。

10

。

【図10】周波数 $f = 1.575 \text{ GHz}$ でのアンテナ1の指向性の測定結果を示す図である。

【図11】本実施の形態のアンテナ1の変形例を示す図である。

【図12】本実施の形態のアンテナの他の構成例を示す斜視図である。

【図13】図12に示すアンテナの平面図である。

【図14】プリントダイポールアンテナにより構成された円偏波アンテナを示す図である。

20

。

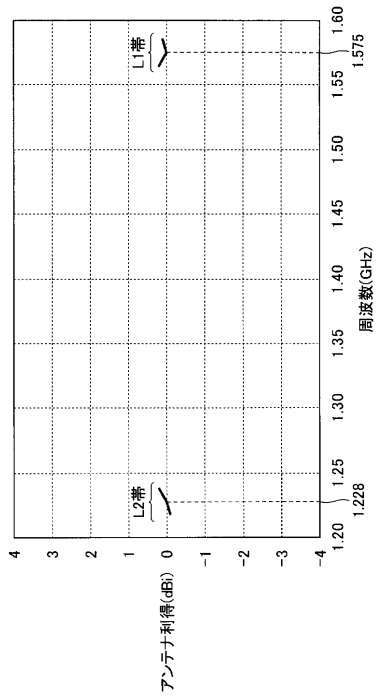
【符号の説明】

【0084】

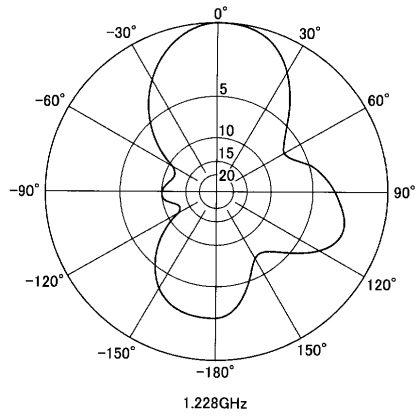
1, 1A, 1B, 101 アンテナ、2 接地導体、2A, 4C, 6A, 6B 平面、4, 104 誘電体基板、4A, 4B, 104A 主表面、6 金属スペーサ、8 金属ネジ、11～14, 111～114 放射素子、11A～14A 端部、15 接地パターン、20 受信機、21～24, 115～118 給電線、31～34 コネクタ、40 給電回路、41, 42, 141 位相遅延回路、50 人工衛星、51A～54A 放射部、51B～54B 短絡部、51C～54C 接続部、119 ジャンパ、A, B 矢印、O 交点、P1～P4 給電点、S 間隔、X, Y 直線。

30

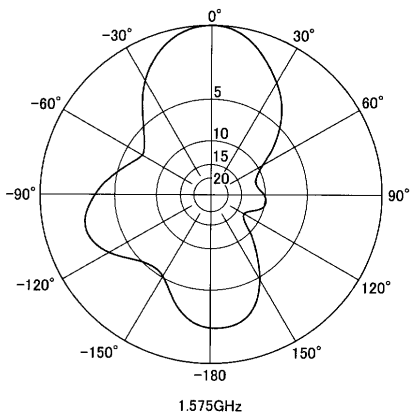
【図 8】



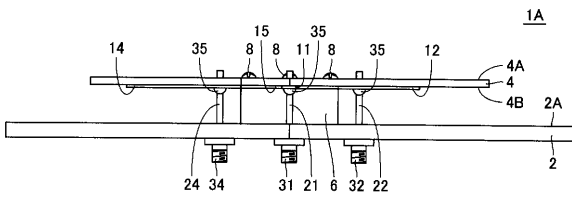
【図 9】



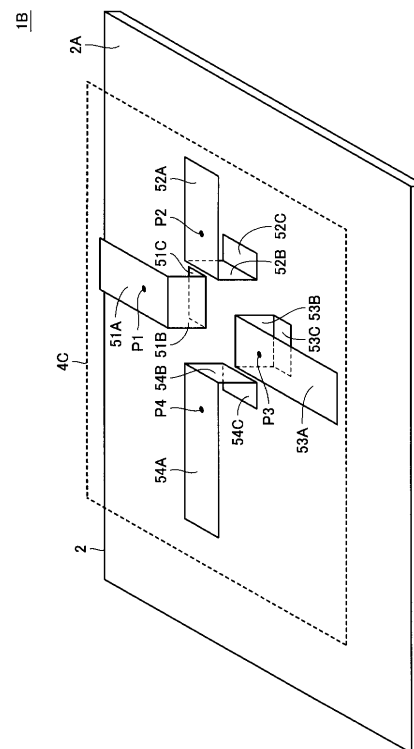
【図 10】



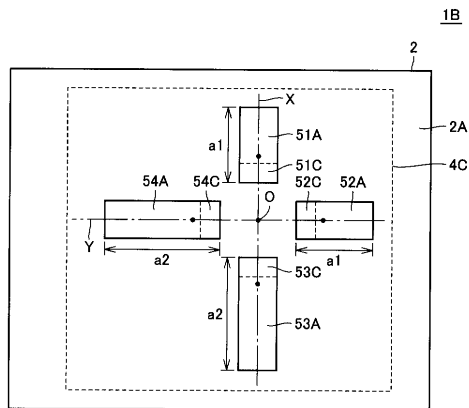
【図 11】



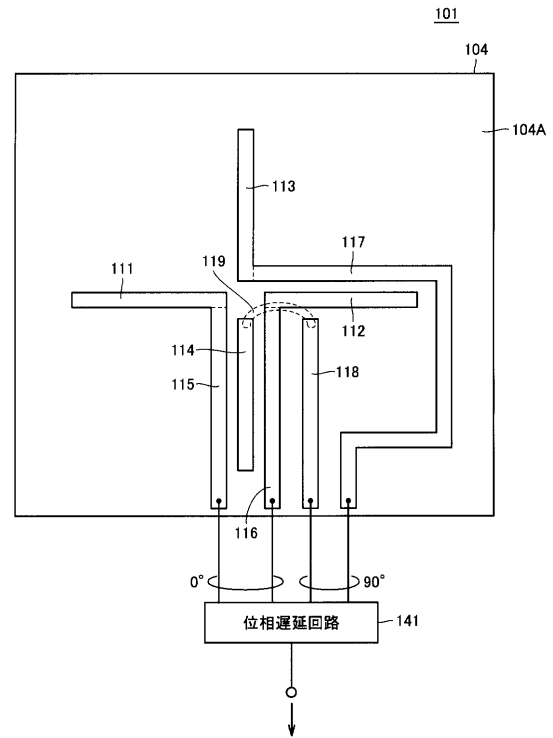
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 北内 篤

兵庫県神戸市兵庫区浜崎通2番15号 DXアンテナ株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA09 AA13 AB06 FA09 HA10 JA03 JA06 JA07

5J045 AA03 AB05 CA04 DA08 EA07 HA06 MA04 NA01

5J046 AA07 AB03 AB13 PA07