

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4570552号
(P4570552)

(45) 発行日 平成22年10月27日 (2010.10.27)

(24) 登録日 平成22年8月20日 (2010.8.20)

(51) Int.Cl.		F I
HO 1 Q 13/10	(2006.01)	HO 1 Q 13/10
HO 1 Q 7/00	(2006.01)	HO 1 Q 7/00
HO 1 Q 9/26	(2006.01)	HO 1 Q 9/26
HO 1 Q 9/28	(2006.01)	HO 1 Q 9/28

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-333741 (P2005-333741)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成17年11月18日 (2005.11.18)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-142796 (P2007-142796A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成19年6月7日 (2007.6.7)	(72) 発明者	杉本 好正
審査請求日	平成20年5月19日 (2008.5.19)		鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		審査官	緒方 寿彦
		(56) 参考文献	特開2002-246821 (JP, A)
)
			特開2000-165134 (JP, A)
)
			実公昭45-022325 (JP, Y1)
)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ループアンテナおよび通信機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中央部に帯状の開口を有する平面四角形状のアンテナ導体と、該アンテナ導体の一端部に、前記開口の長手方向の延長線上に位置するようにして形成された給電回路とを備えるループアンテナであって、前記アンテナ導体は、外縁部に複数の切込みが設けられており、該複数の切込みが前記アンテナ導体の向かい合う辺の間に互いに向かい合う位置に形成されていることを特徴とするループアンテナ。

【請求項2】

前記複数の切込みのうち少なくとも1つが前記開口の長手方向に平行であることを特徴とする請求項1記載のループアンテナ。

【請求項3】

前記複数の切込みのすべてが前記開口の長手方向に平行であることを特徴とする請求項2記載のループアンテナ。

【請求項4】

前記複数の切込みのうち少なくとも1つが前記開口の長手方向に垂直であることを特徴とする請求項1記載のループアンテナ。

【請求項5】

前記複数の切込みのすべてが前記開口の長手方向に垂直であることを特徴とする請求項4記載のループアンテナ。

【請求項6】

10

20

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載のループアンテナが搭載されて成ることを特徴とする通信機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば携帯電話や無線 LAN、テレビ（テレビジョン受像機）等の無線通信機器、その他の各種通信機器等に使用されるループアンテナ、および通信機器に関するものであり、特に、広帯域の送受信に有効な板状のループアンテナ、および通信機器に関する。

【背景技術】

10

【0002】

送受信用のループアンテナ、特に、携帯電話や無線 LAN 等の無線通信機器、その他の各種通信機器等において使用される広帯域のループアンテナとして、図 8 に平面図で示す板状のループアンテナが知られている。図 8 に示す広帯域のループアンテナは、図 11 に示す従来のいわゆる 1 波長線状導体のループアンテナを広帯域化させたものである。図 11 において、11 は中央部に長形状の開口 12 を有する線状の導体を棒状に成形してなるアンテナ導体、21 はアンテナ導体 11 の一端部に形成された給電回路である。

【0003】

図 11 に示す従来のループアンテナにおいては、アンテナ導体 11 の 1 周の長さが約 1 波長に当たる周波数で共振する。

20

【0004】

図 12 は、図 11 に示す従来のループアンテナの共振時の電流分布を示す模式図である。図 12 において、41 は電流分布を示す曲線、42 は電流の向きであり、アンテナ導体 11 の各部位について、曲線 41 とアンテナ導体 11 との間の距離が長いほど、その部位における電流が強いことを示している。

【0005】

電流分布 41 は X 方向の 2 辺の中央で最大（腹）、Y 方向の 2 辺の中央で最小（節）となる。このとき、電流の向きは X 方向の 2 辺においては、対向する辺々で同じ向きとなり、互いに強め合う。一方、Y 方向の 2 辺においては、対向する辺々で逆向きとなり、互いに打ち消し合う。以上より、X 方向に強い電流分布となり、偏波が X 方向の電波を送受信することができる。また、上記のような電流分布であることから、指向性は YZ 面内において無指向性、X 軸方向にヌル点を持つ。

30

【0006】

一方、図 8 において、11 は中央部に帯状の開口 12 を有する平面状のアンテナ導体、21 は開口 12 の長手方向（Y 方向）の延長上に位置するようにしてアンテナ導体の一端部に形成された給電回路である。

【0007】

図 8 に示す従来の広帯域のループアンテナは、1 周の長さの異なる 1 波長ループアンテナが、複数、一つの平面状のアンテナ導体に包含されたものとみなすことができる。図 8 に記載の広帯域のループアンテナにおいては、仮想の線状のアンテナ導体（図示せず）の 1 周の長さが、開口 12 の周囲に当たる比較的短いものから、アンテナ導体 11 の外縁部に当たる比較的長いものまでと範囲を持ったものとなり、その長さに対応する周波数も範囲を持ったものとなって広帯域特性を有する。なお、電流分布は図 11 に示す従来のループアンテナと同様である。つまり、偏波が X 方向の電波を送受信ことができ、指向性は YZ 面内において無指向性である。

40

【特許文献 1】特許公開 2002 - 246821 号公報

【特許文献 2】特許公開 2005 - 27116 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかしながら、従来のループアンテナ、例えば、図 8 に示すようなループアンテナ（広帯域の送受信が可能な板状のループアンテナ等）は、Y Z 面内で無指向性で、指向性があり強くないので、単独で特定の一方方向に対して高い送受信の強度、すなわち利得を得ることが難しい。そのため、例えばテレビ放送の据え置き型受信アンテナのような、ある方向に高い受信感度、すなわち指向性が強く、高利得が求められる用途においては、図 13 に断面図で示すような、アンテナ導体 11 に平行に電波の周波数の約 1 / 4 波長程度にあたる距離 D の間隔において、寸法がアンテナ導体 11 以上の反射板 31 を設ける必要があり、小型化が難しいという問題点があった。また、このループアンテナを搭載する通信機器が大きくなるという問題点があった。

【0009】

10

また、図 8 に示す従来のループアンテナは偏波が 1 方向（図 8 の X 方向）にしか対応しておらず、例えば携帯電話のような移動体機器に搭載する用途においては、ループアンテナの向きが一定しないため、ループアンテナで送受信される電波は、その偏波の方向が X Y 面に対して相対的に移動する。そのため、アンテナが高い効率で送受信可能な偏波の方向と、電波（アンテナが受信しようとする電波やアンテナが送信すべき電波）の偏波の方向が一致しない場合が生じ、電波の送受信の効率が低下するという問題点があった。

【0010】

そのため、従来の通信機器は、搭載されるアンテナについて、小型で、高利得（特に、特定の一方方向に対する高利得）、高効率での送受信が可能なものとするのが難しいことにより、小型化や高利得化が妨げられているという問題があった。この問題は、特に、上述したようにテレビ放送の受信アンテナ等において顕著であり、テレビを、明瞭な映像、音声を提供可能としながら、小型化したり携行可能としたりする上で大きな障害となっている。

20

【0011】

本発明は、上記問題点に鑑みて完成されたものであり、その目的は、小型で、利得が高く、またあらゆる偏波（特に X Y 面内）に対応した、すなわち偏波共用のループアンテナおよび通信機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のループアンテナは、中央部に帯状の開口を有する平面四角形状のアンテナ導体と、該アンテナ導体の一端部に、前記開口の長手方向の延長線上に位置するようにして形成された給電回路とを備えるループアンテナであって、前記アンテナ導体は、外縁部に複数の切込みが設けられており、該複数の切込みが前記アンテナ導体の向かい合う辺の間で互いに向かい合う位置に形成されていることを特徴とする。

30

【0013】

本発明のループアンテナは、上記構成において前記複数の切込みのうち少なくとも 1 つが前記開口の長手方向に平行であることを特徴とする。

【0014】

本発明のループアンテナは、上記構成において前記複数の切込みのすべてが前記開口の長手方向に平行であることを特徴とする。

40

【0015】

本発明のループアンテナは、上記構成において前記複数の切込みのうち少なくとも 1 つが前記開口の長手方向に垂直であることを特徴とする。

【0016】

本発明のループアンテナは、上記構成において前記複数の切込みのすべてが前記開口の長手方向に垂直であることを特徴とする。

【0017】

本発明の通信機器は、上記本発明のループアンテナが搭載されて成ることを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 8 】

本発明のループアンテナによれば、中央部に帯状の開口を有する平面四角形状のアンテナ導体と、アンテナ導体の一端部に、開口の長手方向の延長線上に位置するようにして形成された給電回路とを備えるループアンテナであって、アンテナ導体は、外縁部に複数の切込みが設けられており、複数の切込みがアンテナ導体の向かい合う辺の間に互いに向かい合う位置に形成されていることから、平面状のアンテナ導体は、全体として一つの広帯域ループアンテナとして働く。また同時に、このループアンテナは、各切込みが、その長さ（アンテナ導体の外縁から内側に入り込んだ長さ）が約 $1/4$ 波長となる周波数において、切込みの長さ方向に対して直交する方向の偏波に対応するノッチアンテナに近い働きをする。つまり、各切込みがループアンテナ本体とは別に個々にアンテナとして機能し、電波を送受信することができる。

10

【 0 0 1 9 】

このとき、切込みで形成されたアンテナによる利得によって高利得化、偏波共用化が可能である。

【 0 0 2 0 】

そのため、例えば寸法がアンテナ導体以上の反射板を設けることなく高利得化することができるとともに、アンテナが送受信可能な偏波の方向と、実際に送受信しようとする電波の偏波の方向とを高い確度で一致させることができる。

【 0 0 2 1 】

したがって、小型で、利得が高く、またあらゆる偏波に対応した、すなわち偏波共用のループアンテナを提供することができる。

20

【 0 0 2 2 】

本発明のループアンテナにおいて、複数の切込みのうち少なくとも1つが、開口の長手方向に平行である場合には、元の広帯域のループアンテナによる利得に、切込みで形成されたアンテナの利得がより有効に足されるため、高利得を得ることができる。よって、特に高利得化に有効なループアンテナとすることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明のループアンテナは、複数の切込みのすべてが開口の長手方向に平行である場合には、複数の切込みのすべてが、利得を向上させるように作用するため、より高利得化に有効なループアンテナとすることができる。

30

【 0 0 2 4 】

この場合、例えば、開口の長手方向に垂直な方向の切込みにより生じるアンテナの偏波との間で偏波同士が干渉するようなことはなく、より一層効果的に高利得を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

本発明のループアンテナは、複数の切込みのうち少なくとも1つが、開口の長手方向に垂直である場合には、元の広帯域ループアンテナに対応した偏波と、切込みで形成されたアンテナに対応した互いに直交する偏波の双方を送受信可能となり、あらゆる偏波に対応、すなわち偏波共用できる。よって、特に偏波共用化（つまり有効な偏波方向の多方向化）に有効なループアンテナとすることができる。

40

【 0 0 2 6 】

本発明のループアンテナは、複数の切込みのすべてが開口の長手方向に垂直である場合には、複数の切込みのすべてにおいて偏波共用の効果を得ることができるため、より偏波共用に有効なループアンテナとすることができる。

【 0 0 2 7 】

この場合、例えば、開口の長手方向に平行な方向の切込みにより生じるアンテナの偏波との間で偏波同士が干渉するようなことはなく、より一層効果的に偏波共用効果を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

本発明のループアンテナが搭載されて成る通信機器は、高利得化のための反射板や、偏

50

波共用のためのアンテナ導体が不要なため、小型の通信機器を提供することができる。

【 0 0 2 9 】

このループアンテナは、アンテナ導体に切込みを設けることで高利得を得ることができるので、アンテナ導体とは別に反射板を設ける必要がなく、高利得化のために機器が大きくなるということではなく、小型の高利得・広帯域な通信機器を提供することができる。

【 0 0 3 0 】

また、このループアンテナは、アンテナ導体に切込みを設けることで偏波共用できるので、基本となる 1 方向の偏波に対応したアンテナを向きを変えて複数個設けるといった一般的な偏波共用手法のように、アンテナ導体を複数個設ける必要がなく、偏波共用化のために機器が大きくなるということではなく、小型の偏波共用・広帯域な通信機器を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 1 】

本発明のループアンテナについて以下に説明する。図 1 は、本発明のループアンテナの実施の形態の一例を示す平面図（アンテナ導体の主面に直交する方向から見た図）である。図 1 において、11 は中央部に帯状の開口 12 を有する平面状のアンテナ導体、21 はアンテナ導体 11 の一端部に、開口 12 の長手方向（Y 方向）の延長線上に位置するようにして形成された給電回路、13A はアンテナ導体 11 の外縁部に、開口 12 の長手方向に平行（Y 方向）に設けられた切込み、13B はアンテナ導体 11 の外縁部に、開口 12 の長手方向に垂直（X 方向）に設けた切込みである。

20

【 0 0 3 2 】

アンテナ導体 11 は、平面視（X および Y 方向に対して垂直な方向、すなわち Z 方向から見た場合）で長形状等の四角形状であり、板状や層状等の導体材料、例えば誘電体基材上に形成された金属層（メタライズ層、めっき層等）や金属板等により形成されている。

【 0 0 3 3 】

給電回路 21 は、アンテナ導体 11 に対して所定の電波を送信するための電流を供給する供給用端子として機能する。また、給電回路 21 は、アンテナ導体 11 で受信された電波により生じる電流を外部の電気回路に供給するための供給用端子としても機能する。

【 0 0 3 4 】

開口 12 は長形状等の長細い形状であり、その長手方向とは、開口 12 の長手方向の中心軸の方向をいう。この開口 12 は、平面状の導体を、送受信可能なループアンテナとして機能させるためのものである。すなわち、給電回路 21 から、開口 12 を内側にしたアンテナ導体 11 の 1 周の経路の長さが 1 波長となる周波数の高周波電流が、アンテナ導体 11 に給電され、図 12 に示す従来のループアンテナの共振時と同様の電流分布を示し、偏波が X 方向の電波を送信する。また、その経路の長さ・電流分布に応じた周波数・偏波の電波を受信してアンテナ導体 11 に共振電流が生じ、給電回路 21 に高周波電流が流れる。

30

【 0 0 3 5 】

この場合、開口 12 がアンテナ導体 11 の中央部からずれていると、電流分布が開口 12 が中央部にある場合から異なった分布となり、開口 12 の長手方向に平行な偏波成分が生じる。そのため、開口 12 の長手方向に垂直な偏波のみを得るためには、開口 12 は、アンテナ導体 11 の中央部に設けられる。

40

【 0 0 3 6 】

図 1 に示す本発明のループアンテナの一例は、中央部に帯状の開口 12 を有する平面状のアンテナ導体 11 と、アンテナ導体 11 の一端部に、開口 12 の長手方向（Y 方向）の延長線上に位置するようにして形成された給電回路 21 と、アンテナ導体 11 の外縁部に切込み 13A、13B を設けている。この構成により、平面状のアンテナ導体 11 は、全体として図 8 に示す従来の広帯域ループアンテナ（偏波：X 方向）として働く。また同時に、このループアンテナは、各切込み 13A、13B が、その長さ（アンテナ導体の外縁

50

から内側に入り込んだ長さ、すなわち切込みの開口から先端までの長さ)が約 $1/4$ 波長となる周波数において、各切込み 13A, 13B の長さ方向に対して直交する方向 (X 方向、Y 方向) の偏波に対応するノッチアンテナに近い働きをする。つまり、各切込み 13A, 13B がループアンテナ本体とは別に個々にアンテナとして機能し、電波を送受信することができる。

【0037】

このとき、切込み 13A, 13B で形成されたアンテナによる利得によって高利得化、偏波共用化が可能である。

【0038】

そのため、例えば寸法がアンテナ導体 11 以上の反射板 31 を設けることなく高利得化
10
することができるとともに、アンテナが送受信可能な偏波の方向と、実際に送受信しようとする電波の偏波の方向とを高い確度で一致させることができる。

【0039】

したがって、小型で、利得が高く、またあらゆる偏波に対応した、すなわち偏波共用のループアンテナを提供することができる。

【0040】

この場合、切込み 13A, 13B の長さ (アンテナ導体 11 の外縁から切込み 13A, 13B の先端までの距離) に応じた周波数で、高利得化や偏波共用化の効果を得ることができる。そのため、切込み 13A, 13B の長さは、送信または受信しようとする電波の周波数に応じて、適宜決めるようにすればよい。
20

【0041】

切込み 13A, 13B を形成する位置は、特に限定されず、給電回路に近い位置でも、遠い位置でもよい。

【0042】

また、アンテナ導体 11 が四角形状で、複数の各辺に切込み 13A, 13B を形成する場合、図 1 に示したように向かい合う辺の間で互に向かい合う位置に形成する。

【0043】

切込み 13A, 13B の幅 (上記切込み 13A, B の長さの方向に直交する方向の長さ) は、アンテナ導体 11 が全体として板状のループアンテナとして機能し得る程度の範囲であれば、アンテナ導体 11 の平面面積や製造の際の加工精度等に応じて適宜設定すれば
30
よい。

【0044】

切込み 13A, 13B の中心軸 (切込みの開口と先端とを結ぶ方向における中心軸) とアンテナ導体 11 の外周との成す角は、切込み 13A, 13B の中心軸に対して直交する方向の偏波に対応するノッチアンテナとして有効に機能させるという観点からは、 $85 \sim 95$ 度であるのがよく、より好ましくは、 90 度であるのがよい。これにより、切込み 13A, 13B で形成されたアンテナによる利得によって高利得化、偏波共用化がより有効になる。

【0045】

なお、切込み 13A, 13B は、その一つの切込みに応じて高利得化や偏波共用の効果
40
を得ることができる。

【0046】

また、本発明のループアンテナを、誘電体基板 (図示せず) の露出表面や内部に構成してもよく、誘電体基板の誘電率による波長短縮効果によってアンテナの寸法を小型化することができる。また、その際、誘電体基板、アンテナ導体 11 は、以下のような高周波用配線基板に使用される種々の材料から成るものを使用することができる。

【0047】

このように、誘電体基板にループアンテナを構成すると、給電回路 21 に接続される高周波回路などを誘電体基板上に実装可能になるで、通信機器のより一層の小型化や低背化に対して有効である。
50

【 0 0 4 8 】

例えば、誘電体基板の誘電体（絶縁体）材料としては、例えばアルミナセラミックス（アルミナ質焼結体）、ムライトセラミックス等のセラミック材料やガラスセラミックス等の無機材料、あるいは四フッ化エチレン-エチレン樹脂（ポリテトラフルオロエチレン；PTFE）、四フッ化エチレン-エチレン共重合樹脂（テトラフルオロエチレン-エチレン共重合樹脂；ETFE）、四フッ化エチレン-パーフルオロアルコキシエチレン共重合樹脂（テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合樹脂；PFA）等のフッ素樹脂やガラスエポキシ樹脂、ポリイミド等の樹脂材料等が用いられる。また、誘電体基板の形状や寸法（厚み、幅、長さ）は、使用される高周波信号の周波数や用途等に応じて設定される。

10

【 0 0 4 9 】

また、アンテナ導体 11 は、高周波信号伝送用の金属材料から成る導体層、例えば Cu 層、Mo-Mn のメタライズ層上に Ni メッキ層および Au メッキ層を被着させたもの、W のメタライズ層上に Ni メッキ層および Au メッキ層を被着させたもの、Cr-Cu 合金層、Cr-Cu 合金層上に Ni メッキ層および Au メッキ層を被着させたもの、Ta₂N 層上に Ni-Cr 合金層および Au メッキ層を被着させたもの、Ti 層上に Pt 層および Au メッキ層を被着させたもの、または Ni-Cr 合金層上に Pt 層および Au メッキ層を被着させたもの等を用いて形成され、厚膜印刷法あるいは各種の薄膜形成法やメッキ法等により形成される。

【 0 0 5 0 】

20

本発明のループアンテナは、例えば、ガラスセラミックから成る誘電体基板の表面や内部に形成されるものである場合、以下のようにして作製される。まず、未焼成のガラスセラミックスをシート状に成形して成るガラスセラミックスグリーンシートを準備する。その後、スクリーン印刷法によりアンテナ導体 11 となる導体ペースト層のパターンを印刷塗布する。次に、850～1000 で焼成を行ない、最後に各導体層の露出表面に Ni メッキおよび Au メッキを施す。

【 0 0 5 1 】

また、開口 12 や切込み 13A, 13B は、例えば、アンテナ導体 11 を導体ペーストの印刷により形成する場合、印刷用の製版に、開口 12 や切込み 13A, 13B に対応した非印刷部を設けておくことにより形成することができる。また、いったん四角形状等のパターンで導体パターンを印刷した後、その外縁部にレーザー加工や機械的な加工で研削を施して、所定パターンの開口 12 や切込み 13A, 13B を形成することもできる。

30

【 0 0 5 2 】

本発明のループアンテナにおいて、図 2 に示すように、切込みが、開口 12 の長手方向に平行である場合には特に高利得化に有効である。また、切込みが複数形成されており、そのすべてが開口 12 の長手方向に平行である場合には、高利得化により一層有効である。

【 0 0 5 3 】

なお、切込み 13A の開口 12 に対する向きは、切込み 13A の中心線と、開口 12 の中心線との角度で規定される。図 2 においては、切込み 13A の中心線は Y 方向、開口 12 の中心線は Y 方向で、切込みと開口の長手方向は平行である。

40

【 0 0 5 4 】

図 2 は、本発明のループアンテナの実施形態の他の例を示す平面図である。図 2 において、13A はアンテナ導体 11 の外縁部に、開口 12 の長手方向に平行（Y 方向）に設けた切込みである。図 2 において、図 1 と同じ部位には同じ番号を付している。

【 0 0 5 5 】

図 2 に示した実施形態において、平面状のアンテナ導体 11 は、全体として図 8 に示す従来の広帯域ループアンテナ（偏波：X 方向）として働く。また同時に、このループアンテナは、各切込み 13A が、その長さ（アンテナ導体の外縁から内側に入り込んだ長さ）が約 1/4 波長となる周波数において、切込み 13A の長さ方向に対して直交する方向（

50

X方向)の偏波に対応するノッチアンテナに近い働きをする。

【0056】

元の広帯域ループアンテナの偏波と、切込み13Aで形成されたアンテナの偏波とが平行なので、元の広帯域アンテナによる利得に、切込み13Aで形成されたアンテナの利得が足されるため、高利得を得ることができる。

【0057】

そして、切込み13Aが複数形成され、そのすべてが開口12に対して平行である場合には、複数の切込み13Aのすべてが、利得を向上させるように作用するため、より高利得化に有効なループアンテナとすることができる。

【0058】

この場合、例えば、開口12の長手方向に垂直な方向の切込み(図2では図示せず)により生じるアンテナの偏波との間で偏波同士が干渉するようなことはなく、より一層効果的に高利得を得ることができる。

【0059】

複数の切込み13Aを形成する場合、その長さを揃えれば、特定の周波数において特に高利得を得ることができる。また、長さを異ならせるようにすれば、種々の周波数で従来よりも高利得化することができる。

【0060】

図3は、本発明のループアンテナの実施形態の他の例を示す平面図である。図3において、13Bはアンテナ導体11の外縁部に、開口12の長手方向に垂直(X方向)に設けた切込みである。図3において、図1と同じ部位には同じ番号を付している。

【0061】

本発明のループアンテナにおいて、図3に示すように、切込みが、開口12の長手方向に垂直である場合には特に偏波共用化に有効である。また、切込みが複数形成されており、そのすべてが開口12の長手方向に垂直である場合には、偏波共用化により一層有効である。

【0062】

図3においては、切込み13Bの中心線はX方向、開口12の中心線はY方向で、切込みと開口の長手方向は垂直である。

【0063】

図3に示した実施形態において、平面状のアンテナ導体11は、全体として図8に示す従来の広帯域ループアンテナ(偏波:X方向)として働く。また同時に、このループアンテナは、各切込み13Bが、その長さ(アンテナ導体の外縁から内側に入り込んだ長さ)が約1/4波長となる周波数において、切込み13Bに垂直な方向(Y方向)の偏波に対応するノッチアンテナに近い働きをする。

【0064】

元の広帯域ループアンテナの偏波と、切込み13Bで形成されたアンテナの偏波とが直交するので、元の広帯域アンテナに対応した偏波と、切込み13Bで形成されたアンテナに対応した互いに直交する偏波の双方を送受信可能となり、あらゆる偏波に対応、すなわち偏波共用できる。

【0065】

そして、切込み13Bが複数形成され、すべての切込み13Bが、開口12の長手方向に垂直である場合には、複数の切込み13Bによるすべての偏波が元の広帯域ループアンテナによる偏波と直交するので、より偏波共用に有効なループアンテナとすることができる。

【0066】

この場合、例えば、開口12の長手方向に平行な方向の切込みにより生じるアンテナ(図3では図示せず)の偏波との間で偏波同士が干渉するようなことはなく、より一層効果的に偏波共用効果を得ることができる。

【0067】

10

20

30

40

50

なお、開口 1 2 と各切込み 1 3 A , 1 3 B との間の平行および垂直の関係は、厳密に角度が 0 度のとき（平行）、9 0 度のとき（垂直）に限定されるのではなく、加工精度上の誤差程度は許容し得る。例えば、上述した誘電体層の表面に厚膜印刷法により形成された導体層によりアンテナ導体 1 1、開口 1 2 および切欠き 1 3 A , 1 3 B が形成される場合であれば ± 1 度程度の平行または垂直からの傾きはかまわない。

【 0 0 6 8 】

次に、上記実施形態で説明した本発明のループアンテナについて、受信する電波の周波数が主として 3 G H z 帯である場合を例に挙げて、より具体的に説明する。

【 0 0 6 9 】

周波数が 3 G H z のときに、X 方向における利得 (G x) が従来よりも向上していれば高利得化が確認される。また、Y 方向における利得 (G y) が従来よりも向上していれば、偏波共用化が確認される。

【 0 0 7 0 】

なお、広帯域のループアンテナとして機能し得るか否かは V S W R (反射特性) により検証することができる。

【 0 0 7 1 】

ここで、図 9 は、図 8 に示す従来のループアンテナの V S W R の周波数特性を示すグラフ (線図) である。図 9 において、V S W R は 5 G H z を中心に約 4 G H z に亘って 2 以下を示しており、広帯域特性を有していることが分かる。

【 0 0 7 2 】

また、図 1 0 は、図 8 に示す従来のループアンテナの最大利得を示すグラフである。図 1 0 において、実線で示される G x は図 8 に示す X 方向の偏波による利得、破線で示される G y は図 8 に示す Y 方向の偏波による利得である。G x が G y よりも約 5 d B 高い値であり、図 8 に示す従来のループアンテナの偏波は X 方向であることが分かる。

【 0 0 7 3 】

一方、図 4 は、図 2 に示す本発明のループアンテナの V S W R の周波数特性を示すグラフ (線図) である。図 4 において、V S W R は 5 G H z を中心に約 4 G H z に亘って 2 以下を示しており、図 8 に示す従来のループアンテナと同程度の広帯域特性を有していることが分かる。

【 0 0 7 4 】

また、図 5 は、図 2 に示す本発明のループアンテナの最大利得を示すグラフ (線図) である。図 5 においても、実線で示される G x は図 8 に示す X 方向の偏波による利得、破線で示される G y は図 2 に示す Y 方向の偏波による利得である。G x が G y よりも約 5 d B 高い値であり、図 2 に示すループアンテナの偏波は X 方向であることが分かる。

【 0 0 7 5 】

このとき、図 8 に示す従来のループアンテナの 3 G H z における G x は 2 . 8 3 d B i であるのに対し、図 2 に示す本発明のループアンテナの 3 G H z における G x は 5 . 0 2 d B i と約 2 . 2 d B 高い値となった。

【 0 0 7 6 】

以上のように、本発明のループアンテナは、元の広帯域ループアンテナの偏波と、各切込み 1 3 A で形成されたアンテナの偏波の全部とが平行なので、元の広帯域ループアンテナによる利得に、各切込み 1 3 A で形成されたアンテナの利得が足されるため、高利得を得ることができることがわかった。

【 0 0 7 7 】

このとき、すべての切込み 1 3 A が、開口 1 2 の長手方向に平行 (Y 方向) であるため、例えば、開口 1 2 の長手方向に垂直な方向 (X 方向) の切込みにより生じるアンテナの偏波との間で偏波同士が干渉するようなことはなく、より一層効果的に高利得を得ることができた。

【 0 0 7 8 】

このループアンテナは、アンテナ導体 1 1 に切込み 1 3 A を設けることで高利得を得る

10

20

30

40

50

ことができるので、アンテナ導体 11 とは別に反射板 31 を設ける必要がなく、高利得化のために機器が大きくなるということはなく、小型の高利得・広帯域なループアンテナおよび通信機器を実現する上で特に有効なものである。

【0079】

また、図 6 は、図 3 に示す本発明のループアンテナの VSWR の周波数特性を示すグラフ（線図）である。図 6 において、VSWR は 5 GHz を中心に約 4 GHz に亘って 2 以下を示しており、図 8 に示す従来のループアンテナと同程度の広帯域特性を有していることが分かる。

【0080】

また、図 7 は、図 3 に示す本発明のループアンテナの最大利得を示すグラフ（線図）である。図 7 においても、実線で示される G_x は図 8 に示す X 方向の偏波による利得、破線で示される G_y は図 8 に示す Y 方向の偏波による利得である。

10

【0081】

このとき、図 8 に示す従来のループアンテナの 3 GHz における G_y は -2.1 dBi であるのに対し、図 5 に示す本発明のループアンテナの 3 GHz における G_y は 4.32 dBi と約 6 dB 高い値となり、3 GHz においては X 方向の偏波と同様に、Y 方向の偏波も送受信可能である。

【0082】

以上のように、本発明のループアンテナは、元の広帯域ループアンテナの偏波と、各切込み 13B で形成されたアンテナの偏波の全部とが直交するので、元の広帯域ループアンテナに対応した偏波 G_x と、各切込み 13B で形成されたアンテナに対応した互いに直交する偏波 G_y の双方を送受信可能となり、あらゆる偏波に対応、すなわち偏波共用できることがわかった。

20

【0083】

このとき、すべての切込み 13B が、開口 12 の長手方向に垂直（X 方向）であるため、例えば、開口の長手方向に平行な方向（Y 方向）の切込みにより生じるアンテナの偏波との間で偏波同士が干渉するようなことはなく、より一層効果的に偏波共用効果を得ることができた。

【0084】

このループアンテナは、アンテナ導体 11 に切込み 13B を設けることで偏波共用できるので、基本となる 1 方向の偏波に対応したアンテナを向きを変えて複数個設けるといった一般的な偏波共用手法のように、アンテナ導体 11 を複数個設ける必要がなく、偏波共用化のために機器が大きくなるということはなく、小型の偏波共用・広帯域なループアンテナおよび通信機器を実現する上で特に有効なものである。

30

【0085】

以上のように、中央部に帯状の開口 12 を有する平面状のアンテナ導体 11 と、アンテナ導体 11 の一端部に、開口 12 の長手方向の延長線上に位置するようにして形成された給電回路 21 とを備えるループアンテナにおいて、アンテナ導体 11 の外縁部に切込み 13B を設けることで、小型で、利得が高く、偏波共用の広帯域なループアンテナを提供することができた。

40

【0086】

このループアンテナが送信や受信用の装置として搭載されることにより、携帯電話や無線 LAN、テレビ等の無線通信機器、その他の各種の通信機器が製作される。

【0087】

この通信機器によれば、上記本発明のループアンテナが搭載されていることから、高利得化のための反射板や、偏波共用のためのアンテナ導体が不要なため、小型の通信機器を提供することができる。

【0088】

ループアンテナは、例えば、ループアンテナの給電回路 21 を電氣的に接続させるための端子を設けた基板に実装された後、その基板が高周波回路、デジタル回路、表示パネル

50

等のインターフェイスを構成する筐体内に収納されて搭載される。

【 0 0 8 9 】

なお、この場合、アンテナ導体 1 1 や開口 1 2 は長方形状、また開口 1 2 は楕円形状としてもよく、機器の筐体形状に合せた構造とすることができる。

【 0 0 9 0 】

例えば、このループアンテナを携帯型テレビ受像機に使う場合、アンテナ導体 1 1 が W メタライズ層で形成され、さらに高周波回路が実装された誘電体基板を、筐体の形状に合せたものとする事で、筐体内に反射板が不要で、筐体の寸法を小型に保ちながら最大限に利用した通信機器を実現することができる。

【 0 0 9 1 】

なお、本発明は上記実施の形態の例に限定されず、本発明の要旨の範囲内であれば種々の変更を施すことができる。

【 0 0 9 2 】

たとえば、切込み 1 3 A , 1 3 B の長さや数を種々のものとしてもよい。切込み 1 3 A , 1 3 B の長さによって切込み 1 3 A , 1 3 B で形成されたアンテナの動作周波数が決まるので、種々の長さを有する切込み 1 3 A , 1 3 B を配することで種々の周波数において利得の向上、偏波共用効果を得ることができる。

【 0 0 9 3 】

また、切込み 1 3 A , 1 3 B の形状は、L 字、T 字、ミアンダ形状としてもよく、そのような形状にすることでより切込み 1 3 A , 1 3 B の電気的な長さを長くすることができ、切込み 1 3 A , 1 3 B で形成されたアンテナの動作共振周波数を大きく変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 4 】

【図 1】本発明のループアンテナの実施の形態の例を示す平面図である。

【図 2】本発明のループアンテナの実施の形態の他の例を示す平面図である。

【図 3】本発明のループアンテナの実施の形態の他の例を示す平面図である。

【図 4】図 2 のループアンテナの V S W R を示す線図である。

【図 5】図 2 のループアンテナの最大利得を示す線図である。

【図 6】図 3 のループアンテナの V S W R を示す線図である。

【図 7】図 3 のループアンテナの最大利得を示す線図である。

【図 8】従来のループアンテナの平面図である。

【図 9】図 8 のループアンテナの V S W R を示す線図である。

【図 10】図 8 のループアンテナの最大利得を示す線図である。

【図 11】従来のループアンテナの平面図である。

【図 12】図 11 のループアンテナの電流分布を示す模式図である。

【図 13】反射板を有する従来のループアンテナの断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

1 1 . . . アンテナ導体

1 2 . . . 開口

1 3 . . . 切込み

2 1 . . . 給電回路

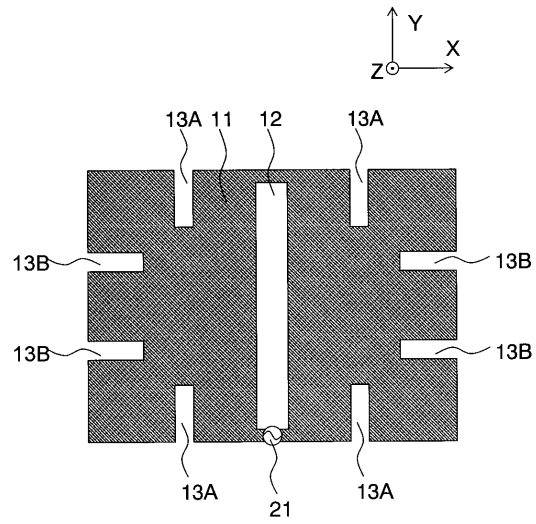
10

20

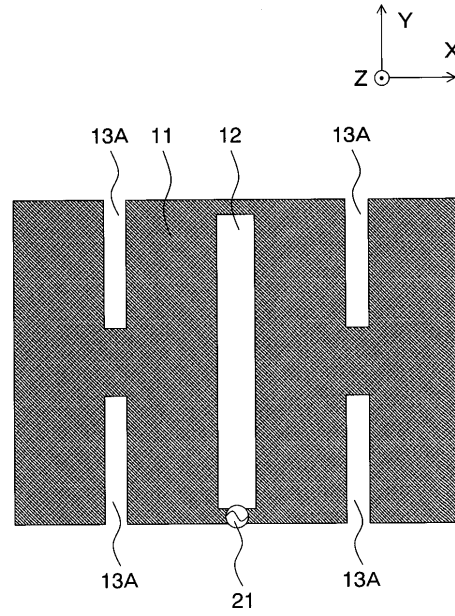
30

40

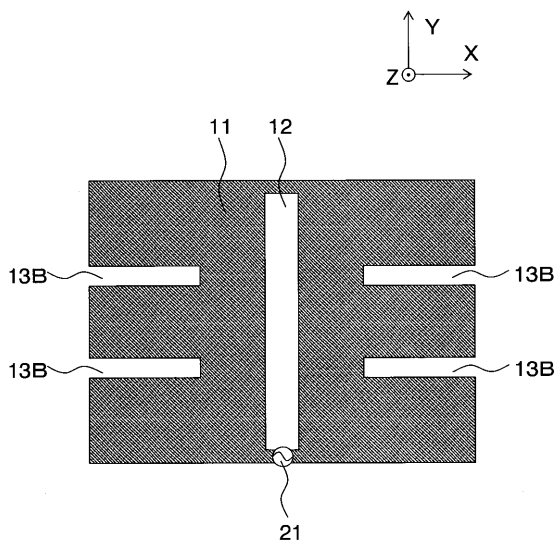
【図 1】



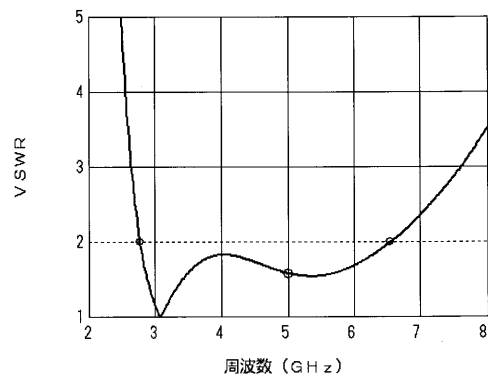
【図 2】



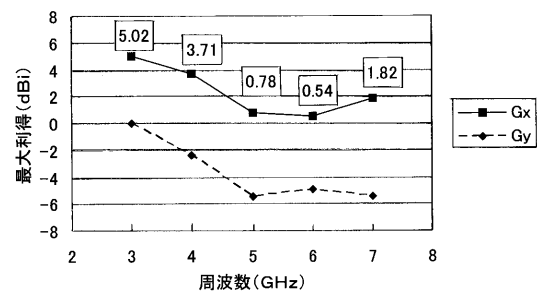
【図 3】



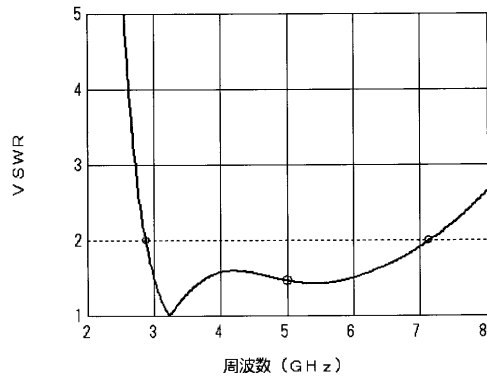
【図 4】



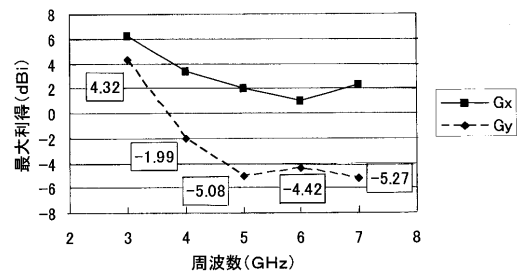
【図 5】



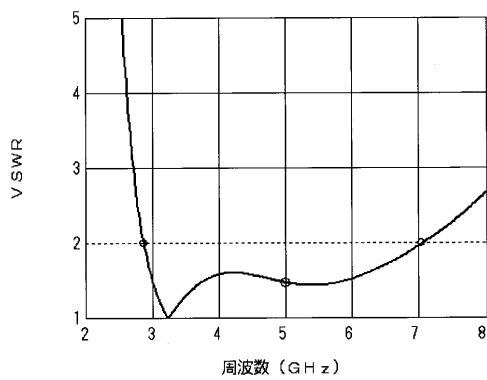
【図 6】



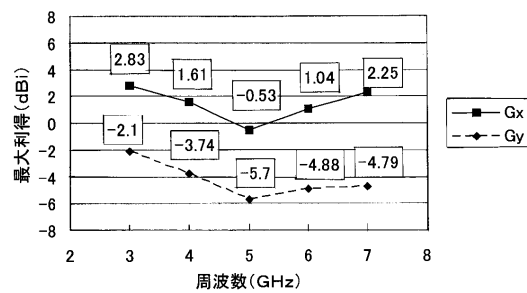
【図 7】



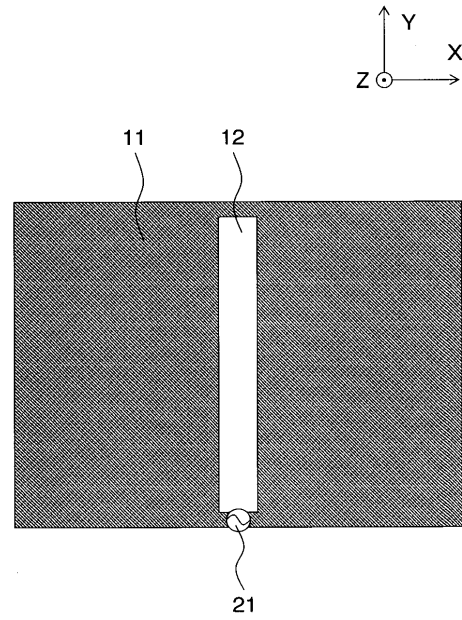
【図 9】



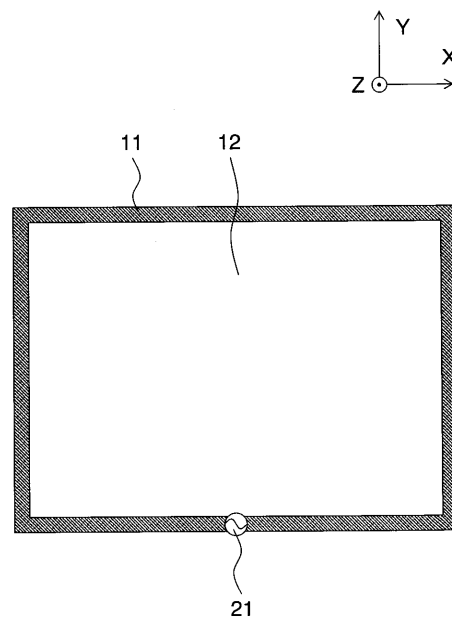
【図 10】



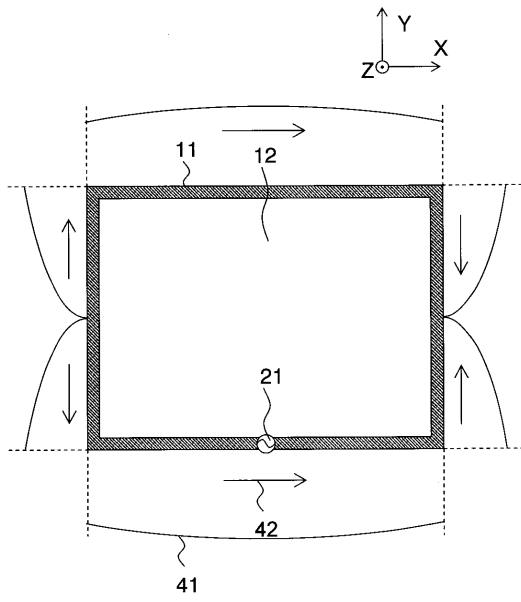
【図 8】



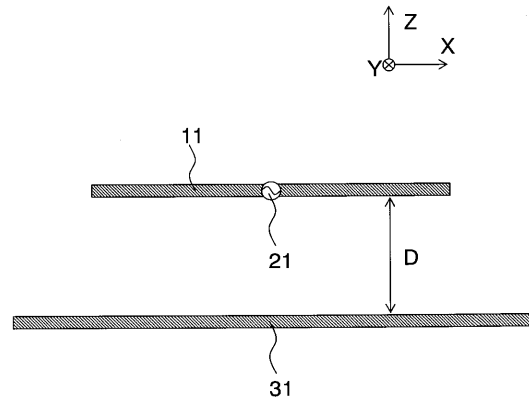
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 Q	1 3 / 1 0
H 0 1 Q	7 / 0 0
H 0 1 Q	9 / 2 6
H 0 1 Q	9 / 2 8