

(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2010-136186

(P2010-136186A)

(43) 公開日 平成22年6月17日(2010.6.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 13/08 (2006.01)	HO 1 Q 13/08	5 J 0 4 5
HO 1 Q 1/38 (2006.01)	HO 1 Q 1/38	5 J 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-311119 (P2008-311119)	(71) 出願人	000005083 日立金属株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(22) 出願日	平成20年12月5日(2008.12.5)	(72) 発明者	高木 保規 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内
		(72) 発明者	三澤 彰規 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内
		(72) 発明者	大西 直幸 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式会社鳥取工場内
		Fターム(参考)	5J045 AA05 AB05 DA10 HA03 LA01 NA01 5J046 AA03 AA07 AB13 PA07 TA03

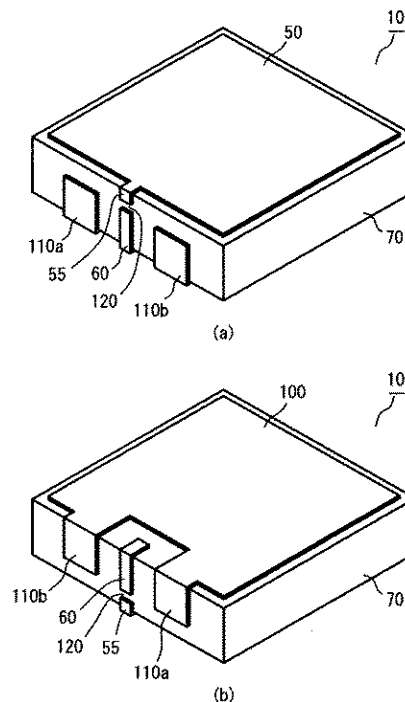
(54) 【発明の名称】 平面アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 回路基板への表面実装が可能であり、インピーダンスの調整が容易で、放射特性、利得に優れ、かつ小型の平面アンテナを提供する。

【解決手段】 上下面と上下面間を繋ぐ側面を備えた矩形の基板と、基板の一方の上面に形成した矩形の放射電極と、基板の下面に形成した第1接地電極と、基板の側面に形成し下面側から上面側へ延びる帯状の給電電極と、給電電極と同じ側面に形成し、給電電極を挟んで対向し第1接地電極から延び、その端部と放射電極との間隔が等しい一対の第2接地電極を備え、放射電極は、その一辺から側面にまで延長する帯状の延長部を有し、その端部を給電電極の端部と対向させて容量結合により給電した。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

上下面と前記上下面間を繋ぐ側面を備えた矩形の基板と、前記基板の一方の上面に形成された矩形の放射電極と、基板の下面に形成された第 1 接地電極と、基板の側面に形成され下面側から上面側へ延びる帯状の給電電極と、給電電極と同じ側面に形成され、前記給電電極を挟んで対向し前記第 1 接地電極から延び、その端部と前記放射電極との間隔が等しい一対の第 2 接地電極を備え、

前記放射電極は、その一辺から前記側面にまで延長する帯状の延長部を有し、その端部を前記給電電極の端部と対向させて容量結合により給電することを特徴とする平面アンテナ。

10

## 【請求項 2】

前記放射電極は、その一辺から前記側面にまで延長する帯状の延長部を複数有し、延長部の一つの端部を前記給電電極の端部と対向させ、他の延長部の端部を前記第 2 接地電極と対向させたことを特徴とする請求項 1 に記載の平面アンテナ。

## 【請求項 3】

一対の第 2 接地電極は給電電極に沿って先端部に至るまで等間隔に配置されたことを特徴とする請求項 1 又 2 に記載の平面アンテナ。

## 【請求項 4】

前記第 2 接地電極は基板厚みの半分以上の長さで形成されたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の平面アンテナ。

20

## 【請求項 5】

前記放射電極の給電電極と対向する辺と直交する辺にスリットを設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の平面アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は W L A N ( W i r e l e s s L o c a l A r e a N e t w o r k ) などの直線偏波の電波を利用した通信システムや、G P S ( G l o b a l P o s i t i o n i n g S y s t e m ) などの円偏波の電波を利用した通信システムに用いられる平面アンテナに関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

電子機器の小型化、薄型化、軽量化などの動向を反映して平面アンテナに関する研究が盛んに行われている。平面アンテナの一種であるマイクロストリップアンテナ ( M S A ) は、帯域が狭く、指向性が大きいという特性を持つ。マイクロストリップパッチアンテナ、パッチアンテナとも呼ばれ、アンテナの放射電極は、絶縁物の基板上に貼り付けた金属にエッチングしたり、セラミック基板上に A g や C u などの導体ペーストを印刷して焼き付けたりして形成される。平面アンテナの放射電極の形状は、矩形や円形など単純であって、共振周波数における波長によって大きさが決まるため、U H F 帯以上の周波数で用いられることが多い。

40

## 【0003】

図 8 に従来の平面アンテナの例を斜視図として示す。平面アンテナ 10 は平板状の基板 70 の一方主面に矩形の放射電極 50 を備え、他方の主面のほぼ全面に接地電極 100 が形成され、他方主面側から基板 70 を貫通して放射電極 50 と接続する給電線路 60 が形成されて構成されている。放射電極 50 の各辺は給電周波数における実効波長 ( 基板を構成する材料による波長短縮効果を含む ) のほぼ 1 / 2 になるように形成されている。給電線路 60 と放射電極 50 との接続点の位置によって電圧と電流とが異なる為、給電点 F を放射電極 50 の中心部からはずれた位置にとることで、入力インピーダンスを 50 Ω で整合を取ることが出来る。また図中、給電点 F の位置を放射電極 50 の対角線上としているが、例えば中心線上など他の位置に設けても良い。

50

## 【 0 0 0 4 】

放射電極 5 0 の各辺の長さを同じとした場合に、給電点 F の位置を放射電極 5 0 の対角線上として、二つの対角線と 4 5 度の角度をなす位置の給電点 F から給電すると直線偏波が励振される。放射電極 5 0 の各辺の長さを異ならせ、長辺を実効波長の 1 / 2 よりも少し長くし、短辺を短くすると、放射電極 5 0 に互いに 9 0 度の位相差を持ち、振幅が等しい二つの共振モードの電流（矢印）が発生して、円偏波の電磁波を励振することが出来る。

## 【 0 0 0 5 】

給電点 F の位置を放射電極 5 0 の中心線上とした場合、放射電極 5 0 の対角線の長さが同じであれば、直線偏波が励振される。対角線の一方の長さを他方の対角線の長さを異ならせると、放射電極 5 0 に互いに 9 0 度の位相差を持ち、振幅が等しい二つの共振モードの電流が発生して、円偏波の電磁波を励振することが出来る。放射電極 5 0 の対角線の長さを異ならせる方法としては、放射電極 5 0 の対向する 2 箇所の隅部にカットを設けたり、放射電極 5 0 を菱形としたり、放射電極 5 0 の内部に、長方形や楕円形、あるいは十字形状のスリットを設けるなどの縮退分離手段によって電流経路の長短を調整する。

## 【 0 0 0 6 】

このアンテナの利点は、さまざまな偏波に対応できる点であるものの、放射電極 5 0 への給電は、その面内に給電点 F を設ける構造のため、ピン給電方式としたり、あるいは放射電極 5 0 を支持する基板に貫通穴を形成し、そこに給電線路を設けたりする等の構造を取らざるを得ず、表面実装が困難であるとの問題がある。またインピーダンス調整のため、給電点の位置が制限される問題があった。

## 【 0 0 0 7 】

この様な問題に対して特許文献 1 には、表面実装性やインピーダンス整合と容易とする平面アンテナが開示されている。図 9 はその斜視図である。この平面アンテナ 1 0 は、誘電体よりなる平板状の基板 7 0 の上面に放射電極 5 0 が形成され、前記基板 7 0 の側面から上面にかけて、一端側が開放となるマイクロストリップ状の給電電極（給電線路）6 0 を備え、底面に接地電極 1 0 0 が形成されており、給電電極の開放端と放射電極の縁端部である 1 つの辺とを、ギャップを介して近接して配置するものである。

この平面アンテナは基板の側面を利用して給電することが出来るため、貫通する給電線路や給電ピンを用いなくても良く、回路基板への表面実装が容易となる。また給電電極と放射電極とが容量結合する構成であるため、インピーダンスの調整が比較的容易となる利点もある。

## 【 0 0 0 8 】

また特許文献 2 には、底面側の接地電極 1 0 0 と連続し、側面に形成された給電電極 6 0 の両側に位置するように他の接地電極 1 0 0 a、1 0 0 b を形成した平面アンテナが記載されている（図 1 0）。接地電極 1 0 0 a、1 0 0 b と放射電極 5 0 との間隔を異ならせることで、放射電極 5 0 の各辺の長さを同じとした場合でも共振電流のバランスを崩して縮退を分離して、円偏波のアンテナとすることが出来ると記載されている。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 0 7 4 7 2 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 1 8 3 6 3 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 9 】

引用文献 1 や引用文献 2 のアンテナでは、放射電極 5 0 が形成された主面に給電電極 6 0 が形成されるため、その分、平面アンテナの上面面積を大きくせざるを得ない。その結果、アンテナの外形寸法が大きくなってしまふ。また給電電極 6 0 が長く形成される為、給電電極 6 0 から実装される回路基板の接地電極へ向かう電界が大きくなり易く、アンテナ効率低下するといった問題がある。

また特許文献 2 のアンテナでは、その基板の給電電極 6 0 を形成した一側面のほぼ全面に接地電極 1 1 0 a、1 1 0 b が形成されている。このように放射電極 5 0 との間の容量

10

20

30

40

50

を増やすことで、放射電極 50 を小型として平面アンテナを小型化することが可能となるが、これに伴って帯域幅が減少し利得も低下するため、その小型化には限界があった。

そこで本発明では、回路基板への表面実装が可能であり、インピーダンスの調整が容易で、放射特性、利得に優れ、かつ小型の平面アンテナを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上下面と前記上下面間を繋ぐ側面を備えた矩形の基板と、前記基板の一方の上面に形成された矩形の放射電極と、基板の下面に形成された第1接地電極と、基板の側面に形成され下面側から上面側へ伸びる帯状の給電電極と、給電電極と同じ側面に形成され、前記給電電極を挟んで対向し前記第1接地電極から伸び、その端部と前記放射電極との間隔が等しい一対の第2接地電極を備え、前記放射電極は、その一辺から前記側面にまで延長する帯状の延長部を有し、その端部を前記給電電極の端部と対向させて容量結合により給電することを特徴とする平面アンテナである。

10

更に本発明においては、放射電極の一辺から側面にまで延長する帯状の延長部を複数とし、延長部の一つの端部を給電電極の端部と対向させて容量結合により給電し、他の延長部の端部を第2接地電極と対向させてもよい。

【0011】

前記延長部が形成される放射電極は、一辺の midpoint を含む部位から延長されるのが好ましい。ここで midpoint とは、一つの線分長  $L$  を二等分する点に対して 20% 程度までのずれを許容し得るものである。平面アンテナが実際使用される場面では、その近傍に他の回路部品や筐体などの金属部品は配置されることがある。また、アンテナ実装位置も接地面を持つ基板中心部からずれて実装される事もある。このような場合に生じる電磁気的な影響を低減するように、延長部を midpoint よりもずらすこともある。

20

【0012】

基板はプリント基板やセラミック基板が用いられ、基板を構成する誘電性材料は、絶縁体であり、電界強度や、基板内部を進行する電磁波の速度に効果的に影響を及ぼすことができる材料から選択される。

平面アンテナの性能は誘電性材料だけではなく基板のサイズおよび形状によっても左右される。良く知られているように、所定の共振周波数  $f$  (給電周波数) で動作するために必要な放射電極の一辺の長さ  $L$  は、基板の誘電性材料  $\epsilon_r$  の関数で次式にて表される。

30

【0013】

【数1】

$$L = \frac{c}{2 \times f \times \sqrt{\epsilon_r}}$$

$c$  : 光の速度

$\epsilon_r$  : 基板の誘電体材料の比誘電率

$f$  : 共振周波数

【0014】

プリント基板としてはテフロン(登録商標)ガラスファイバ基板 (PTFE 基板) やポリフェニレンエーテル基板 (PPE 基板) などが一般的に用いられる。これらの基板は低誘電率 ( $\epsilon_r = 1.1 \sim 5.0$ ) であり、小型化には不向きであるものの、誘電体損失  $\tan \delta$  が  $10^{-3} \sim 10^{-4}$  と小さく、利得に優れたアンテナとなる。

40

【0015】

プリント基板の平面アンテナは、車載用途など比較的形狀限定が少ない場合には好適であるが、携帯電話等の通信機器や小型の GPS 端末などへの搭載は困難である場合がある。このような場合には  $\epsilon_r$  が 200 以下の高誘電率を有する誘電体セラミックスを用いたセラミック基板とするのが好ましい。比誘電率が高ければ、放射電極の一辺の長さ  $L$  を短くなり、もって平面アンテナを小型化することが出来る。比誘電率の選択は平面アンテナ

50

が要求される外形寸法や特性によるが、 $r$ が200を超える場合には、帯域幅の減少と利得の低下が大きくなる。

#### 【0016】

前記したように共振周波数は放射電極の一辺の長さで規定されるが、給電電極と対向する延長部が形成された側の辺の辺長 $b$ に対する、前記辺と直交する辺の辺長 $a$ の比( $b/a$ )は、 $0.8 \sim 1.0$ であるのが好ましい。放射電極は正方形( $a = b$ )に形成するのがより好ましい。前記辺長 $a$ は数式1で得られた寸法 $L$ に対して $\pm 10\%$ 程度で形成されるが、好ましくは $L$ 以上とする。

#### 【0017】

本発明においては、一对の第2接地電極を、給電電極に沿ってその先端部に至るまで等間隔に配置するのが好ましい。前記第2接地電極は基板底面から基板厚みの半分以上で放射電極からの延長部まで至らない長さで形成される。この様に給電電極をコプレーナ構造にて構成することで給電電極での損失が少なくなり、アンテナ特性が向上する。また放射電極に他の延長部を設けるなどして、第2接地電極との容量結合を強めることで放射電極への電力供給量を大きくすることが出来る。

10

本発明においては、給電電極の端部と放射電極の延長部とを対向させ、ギャップを持たせて容量結合により給電する。また容量結合部におけるギャップ長は第2接地電極と給電電極との間の幅よりも十分に狭く構成する。このような構成によればギャップ長の調整によって、容易にインピーダンスの調整が行え、かつ比帯域幅の減少を防ぐことが出来る。特に基板を構成する誘電体が高比誘電率である場合に、顕著に効果を発揮する。

20

#### 【0018】

放射電極の給電電極と対向する辺と直交する辺にスリットを設けても良い。本願発明の平面アンテナでは、給電点を放射電極の中心線上においている。このような構成の場合には、電流はその中心線と平行な放射電極のエッジに強く流れる。スリットによって電流経路が長くなり共振周波数が低下するため、平面アンテナを小型化することが出来る。スリットは一辺に複数設けて櫛歯状としても良いし、対向する2辺にそれぞれ設けても良い。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明によれば、回路基板への表面実装が可能であり、インピーダンスの調整が容易で、放射特性、利得に優れ、かつ小型の平面アンテナを提供することが出来る。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0020】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に説明する平面アンテナにおいて用いた材料や作製法は本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨の範囲内で種々改変することができる。

図1は本願発明の一実施例に係る平面アンテナの斜視図であって、図1(a)は放射電極が形成された上面側から見た斜視図であり、同(b)は接地電極が形成され実装面となる下面側から見た斜視図である。

#### 【0021】

平面アンテナ10は、直方体状の誘電体からなる基板70と、基板70の下面に形成された第1接地電極100と、上面に形成された一辺の長さが $\lambda/2$ 近似的放射電極50と、側面に形成された給電電極60で構成されている。このうち第1接地電極は基板70の側面にまで延長に形成されて、給電電極60を挟んで対抗する第2接地電極110a、110bを構成している。また、放射電極50の一部が帯状となり、側面に回り込んで開放端を形成する延長部55となる。給電電極60は、一端が基板70の側面上に形成された放射電極50の延長部55の開放端に近接して、ギャップ120を介して形成され、他端は基板70の下面に回り込んで、第1接地電極とギャップを介して形成されている。給電電極60と第1接地電極100、第2接地電極110a、110bとのギャップは、給電電極60と給電電極50との間のギャップ120に比べて大きく設定されている。

40

#### 【0022】

50

基板を構成する誘電体材料は、目的とする周波数に応じて適宜選択され得るものであるが、小型でありながら、アンテナ特性として十分な利得が得られるようにするには、比誘電率  $\epsilon_r$  が 5 ~ 200 程度の誘電体材料を用いる。セラミックス材料として  $\epsilon_r$  が 10 程度であればアルミナ系セラミックス、40 以下であればチタン酸カルシウム系セラミックス、チタン酸マグネシウム系セラミックが、200 以下であればチタン酸バリウム系セラミックスが挙げられる。他に温度特性や損失を考慮しながら選択される。

#### 【0023】

放射電極 50 及びその延長部 55、第 1、第 2 接地電極 100、110a、110b、給電電極 60 は銀ペーストなどの良伝導体を基板に印刷して焼き付けることで、厚みが数  $\mu\text{m}$  ~ 20  $\mu\text{m}$  の導体膜として形成される。伝導体としては銀のほかに、金、銅、パラジウム、白金や銀パラジウム合金、銀白金合金を含むペーストが用いられる。その形成はスクリーン印刷法など公知の製造方法を採用でき、他の方法としてはメッキやエッチングが挙げられる。

図 1 においては、放射電極 50 や第 1 接地電極 100 を、基板の側面から内側に間隔を持って形成している。これは外力による電極の剥離を防ぐなどの目的によるものだが、それぞれ基板と同じ大きさに形成しても良く、その場合には更に平面アンテナを小型に出来る。

#### 【0024】

基板 70 の側面に形成された第 2 接地電極 110a、110b によって、放射電極 50 と接地電極との間に形成される容量が増加し共振周波数が低下するため、平面アンテナを小型化することが出来る。一方で放射電極 50 と第 2 接地電極 110a、110b とを近接させ過ぎると、放射電極 50 からの帰還電流が第 2 接地電極 110a、110b に集中するため、他のアンテナ特性に影響を及ぼす。基板 70 を構成する誘電体の比誘電率を考慮しながら長さを設定するが、給電電極の開放端を越えて長く形成することは無い。図 1 において第 2 接地電極 110a、110b の形状を I 字状としているが、T 字や L 字の帯状電極など、他の形状としてもかまわない。ただし放射電極 50 との間で形成される容量が大きくなりすぎないように、第 2 接地電極 110a、110b の幅を対向する放射電極 50 の一辺の長さに対して  $1/4$  以下とするのが好ましい。

また、基板 70 の側面（第 2 接地電極 110a、110b が形成された側面を含む）において、回路基板への実装性や固着強度を向上するように、第 1 接地電極 100 と連続する端子電極を形成しても良い。この場合の端子電極はアンテナ特性に影響を与えない程度の大きさ、位置にて形成される。

#### 【0025】

本実施形態による平面アンテナ 10 は、基板 70 の上面には放射電極 50 のみが形成される構成である。従って、給電電極を上面にまで形成する従来の平面アンテナに比べて基板 70 を小さくすることができるため、平面アンテナ 10 そのものも小型化することが出来る。

#### 【実施例】

#### 【0026】

本実施例の平面アンテナの基本構造は図 1 と同一なのでその説明を省略する。この平面アンテナは周波数帯域が  $1575.42 \pm 1.023 \text{ MHz}$  の GPS 用アンテナである。本実施例では基板の誘電体材料として Ti-Ba-Sm 系セラミックス材料を用いた。このセラミックス材料の比誘電率  $\epsilon_r$  は 79 であり、 $\tan \delta$  ( $f = 4.8 \text{ GHz}$ ) が  $4 \times 10^{-4}$  である。

所定の組成で原料となる  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{Sm}_2\text{O}_3$  などの酸化物を秤量して、ボールミルで湿式にて均一となるように混合する。その後、仮焼、粉碎を経て得られた造粒粉を加圧成形にて板状に形成し、 $1350^\circ\text{C}$  で焼成し、得られた板状体をダイサー（切断機）によって所定の形状（ $12.0 \text{ mm} \times 12.0 \text{ mm} \times 3.0 \text{ mm}$ ）に切り出して平面アンテナに用いる基板 70 を作製した。

#### 【0027】

10

20

30

40

50

得られた基板 70 に、銀ペーストを用いて放射電極 50、第 1 接地電極 100、第 2 接地電極 110 a、110 b、給電電極 60 をスクリーン印刷にて印刷形成して焼き付けて平面アンテナを作製した。

放射電極 50 は正方形（延長部除く）に形成され、一辺の長さを 11 mm としている。この長さは、給電周波数 1575.42 MHz における実効波長の略 1/2 の寸法としている。延長部の幅は 0.65 mm、上面から端部までの長さを 0.5 mm としている。給電電極 60 は幅を前記延長部と同じとし、対向する幅を 0.65 mm、底面からの長さを 2.0 mm とし、ギャップ G を 0.5 mm としている。給電電極 60 の両側には 1.525 mm の間隔 W をもって第 2 接地電極 110 a、110 b を形成した。第 2 接地電極 110 a、110 b の底面からの長さ H は共に 2.0 mm である。第 1 接地電極 100 も正方形に形成され、一辺の長さを 11 mm としている。

10

#### 【0028】

得られた平面アンテナ 10 を試料とし、縦横それぞれ 35 mm で厚みが 0.6 mm のプリント基板 200 に半田付けして実装し、電波暗室（電波無響室）内にてアンテナ特性を評価した。図 3 に平面アンテナを実装した評価ボードの斜視図を示す。基板 70 の給電電極 60 と接続される線路パターン以外の領域は、全て接地導体パターン GND が形成されている。前記線路パターンには整合回路を構成するリアクタンス素子（チップ部品）250 が実装され、その端部は同軸線路 300 が接続されるように、同軸コネクタ（図示せず）が形成されている。

#### 【0029】

図 4 はアンテナ特性の評価方法を説明する為の図である。内壁に電波吸収体が隙間なく敷設された暗室 500 に、測定用アンテナ（右旋回円偏波型ログ・スパイラル・アンテナ）300 を配置し、3 m 離れて配置されたターンテーブル上で回転するアンテナ試料 200 へ電波を送信し、平面アンテナ 10 で受信する構成であり、得られた受信電力をもとに利得および放射指向性、VSWR を求めた。測定用アンテナ 300 とアンテナ試料 200 は、それぞれ室外に配置されたネットワークアナライザのポートに同軸ケーブルで接続されている。測定用アンテナ 300 への給電はネットワークアナライザにて行った。

20

#### 【0030】

図 5 に平面アンテナの VSWR 特性を示す。1574.40 ~ 1576.44 MHz の周波数帯域において、1.57 以下の VSWR を得た。図 6 は利得及び指向特性図である。この指向特性図は Y-Z 面、即ち評価ボードの接地導体パターン GND に垂直な面内における利得を示す。1575.42 MHz における Y-Z 面における平均利得は -3.34 dBic であり、X-Y 面、Z-X 面を含めた全平均利得は -5.40 dBic であった。

30

#### 【0031】

次に給電電極 60 と第 2 接地電極 110 a、110 b との間隔 W を 0.5 mm ~ 2.675 mm として変更し、他の寸法形状は前記平面アンテナと同じとした試料を同様の手順で作製し、測定評価した。間隔 W が 1.525 mm を超えると、VSWR と特性に顕著な差は見られないが、利得が緩やかに低下した。また間隔 W が狭まると利得が著しく低下し、W が 0.5 mm であると実用に供し得ない程度に利得が低下した。

40

#### 【0032】

次に給電電極 60 と放射電極 50 の延長部 55 とのギャップ G を 0.1 ~ 0.5 mm として変更し、他の寸法形状は前記平面アンテナと同じとした試料を同様の手順で作製し、測定評価した。ギャップ G を狭めていくと、VSWR と特性に顕著な差は見られないが、利得が緩やかに向上した。

#### 【0033】

次に第 2 放射電極 100 a、110 b の長さ H を 0.5 ~ 2.5 mm として変更し、他の寸法形状は前記平面アンテナと同じとした試料を同様の手順で作製し、測定評価した。長さ H が短いほど VSWR は広帯域化するものの利得が低下し、長さ H が 1.5 mm 未満では実用に供し得ない程度に利得が低下した。長さ H が 2.5 mm の場合には、近接した

50

2周波数での共振が生じた。これに伴いV S W Rは長さHが2.0 mmの場合と比較し、僅かに帯域が広がったが、利得は減少した。

【0034】

次に放射電極に3つの延長部55、56a、56bを形成し、内2つの延長部56a、56bを0.5 mmのギャップを介して第2接地電極110a、110bと対向させ、他の寸法形状は前記平面アンテナと同じとした試料を同様の手順で作製し、測定評価した。その結果利得が向上した。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明によれば、回路基板への表面実装が可能であり、インピーダンスの調整が容易で、放射特性、利得に優れ、かつ小型の平面アンテナを提供することが出来る。

10

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の一実施例に係る平面アンテナの斜視図である。

【図2】本発明の一実施例に係る平面アンテナの正面図である。

【図3】本発明の一実施例に係る平面アンテナを実装した評価ボードの斜視図である。

【図4】本発明の一実施例に係る平面アンテナの評価方法を説明するための図である。

【図5】本発明の一実施例に係る平面アンテナのV S W R特性図である。

【図6】本発明の一実施例に係る平面アンテナのY-Z面の利得特性図である。

【図7】本発明の他の実施例に係る平面アンテナの斜視図である。

20

【図8】従来の平面アンテナの斜視図である。

【図9】従来他の平面アンテナの斜視図である。

【図10】従来他の平面アンテナの斜視図である。

【符号の説明】

【0037】

10 平面アンテナ

50 放射電極

55、56a、56b 放射電極の延長部

60 給電電極

70 基板

100 第1接地電極

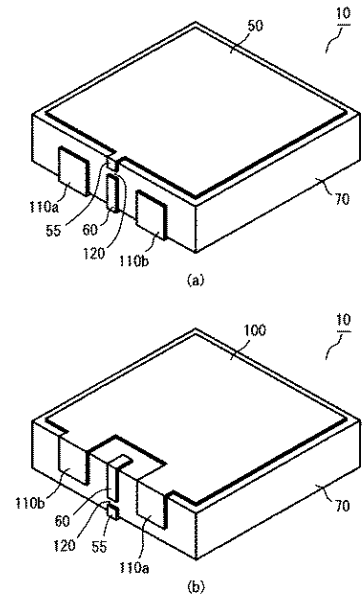
110a、110b 第2接地電極

200 プリント基板(評価ボード)

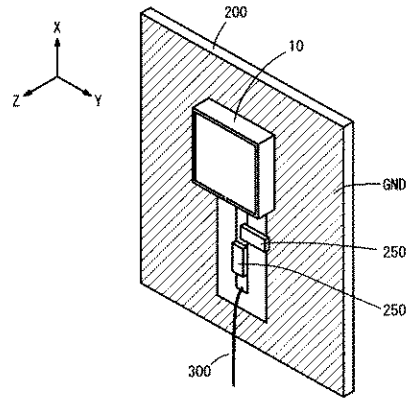
30



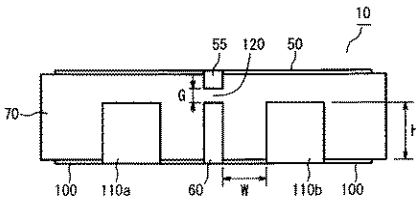
【図1】



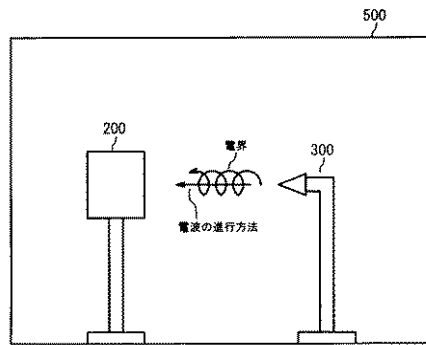
【図3】



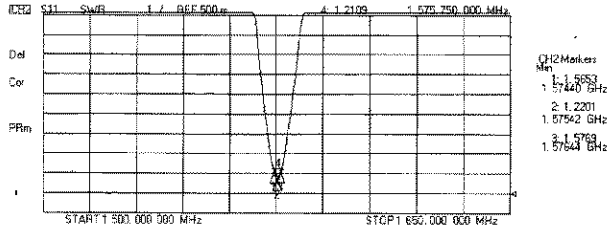
【図2】



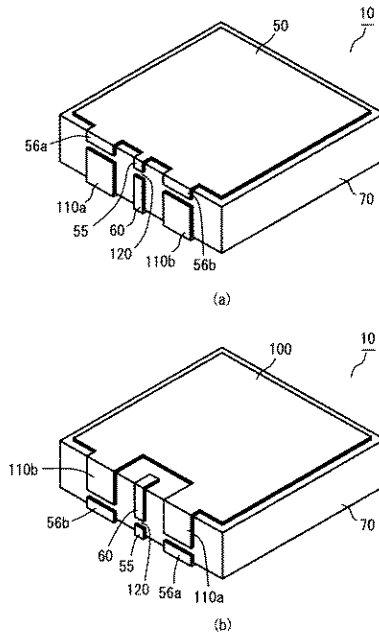
【図4】



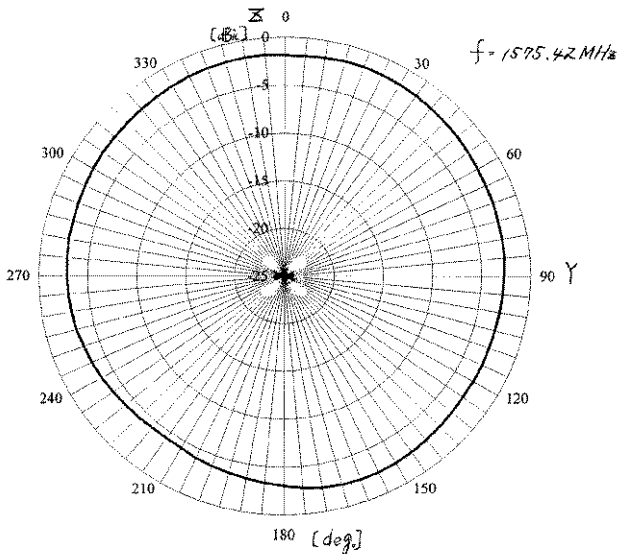
【図5】



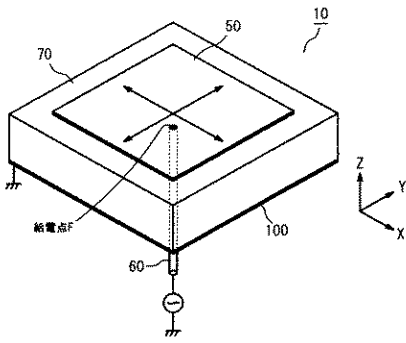
【図7】



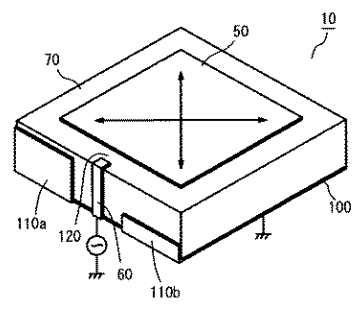
【図6】



【図 8】



【図 10】



【図 9】

