

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5726983号  
(P5726983)

(45) 発行日 平成27年6月3日(2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月10日(2015.4.10)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	1/38	(2006.01)	HO 1 Q 1/38
HO 1 Q	5/10	(2015.01)	HO 1 Q 5/01
HO 1 Q	9/42	(2006.01)	HO 1 Q 9/42

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-224955 (P2013-224955)	(73) 特許権者	000204284 太陽誘電株式会社 東京都台東区上野6丁目16番20号
(22) 出願日	平成25年10月30日(2013.10.30)	(74) 代理人	110001863 特許業務法人アテンダ国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2015-88874 (P2015-88874A)	(72) 発明者	三ヶ田 仁 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
(43) 公開日	平成27年5月7日(2015.5.7)	審査官	麻生 哲朗
審査請求日	平成26年7月25日(2014.7.25)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チップ状アンテナ装置及び送受信用通信回路基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直方体形状の基体と、

前記基体の下面の一辺に接する部分領域に形成された給電端子電極と、

前記基体の下面において前記給電端子電極の周囲領域に形成された電気的な絶縁領域と

、  
前記基体の下面において前記給電端子電極及び前記絶縁領域を除く領域に形成されたグラウンド電極と、

前記基体の前記グラウンド電極とは電気的に絶縁されるとともに、一端が前記給電端子電極に接続され、一方の端面下部から上面に向けて導出された励振電極と、

両端が開放されるとともに該両開放端部がスリットを挟んで配置されることにより形成された容量結合部を前記基体の一側面に有し、所定部位において前記励振電極の他端と接続されたスプリットリング共振型の第1放射電極と、

一端が開放され且つ他端が前記グラウンド電極に接続され、少なくとも中央部が前記基体の上面に形成されるとともに一端部が前記第1放射電極の一部分とスリットを形成するように配置されて前記第1放射電極との間で容量結合部を形成している第2放射電極と、を有し、

前記第1放射電極の共振周波数と前記第2放射電極の共振周波数が異なる周波数に設定されている

チップ状アンテナ装置。

## 【請求項 2】

前記スプリットリング共振型の第 1 放射電極は、両開放端部同士がスリットを介して平行になるように並列に配置され、両開放端部間に容量結合部が形成されている、

前記請求項 1 に記載のチップ状アンテナ装置。

## 【請求項 3】

前記第 2 放射電極は、U 字状ターン部を有し、前記開放端側から前記 U 字状ターン部を経て前記グランド電極に接続されている

前記請求項 1 に記載のチップ状アンテナ装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 放射電極と前記第 2 放射電極との間の前記容量結合部が前記基体の上面に形成できるように、前記第 1 放射電極の一部と前記第 2 放射電極の開放端部が前記基体の上面部に形成されている、

前記請求項 1 に記載のチップ状アンテナ装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 放射電極と前記第 2 放射電極との間の前記容量結合部が前記基体の一側面に形成できるように、前記第 1 放射電極と前記第 2 放射電極の開放端部が前記基体の一側面に形成されている

前記請求項 1 に記載のチップ状アンテナ装置。

## 【請求項 6】

表面にグランド電極が形成されている送受信通信回路基板であって、

前記請求項 1 乃至 5 の何れかに記載のチップ状アンテナ装置が、該チップ状アンテナ装置の前記グランド電極と前記基板のグランド電極が電氣的に接続されるように搭載されている、

送受信通信回路基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は無線 LAN、Bluetooth、携帯電話などに広く利用できるグランド実装型のチップ状アンテナ装置及びこれを搭載した送受信通信回路基板に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、電子機器が携帯性向上のため小型化する中、それらに対し無線を用いる機能（無線 LAN、Bluetooth など）はますます電子機器に搭載される傾向にある。そのため、電子機器の送受信通信回路基板に搭載されるアンテナが回路基板上に占める面積の縮小への要求が強まっている。

## 【0003】

このような要望に向けてアンテナ装置の小型化が要求されている。そんな背景から特開 2011-101232 号公報（特許文献 1）に開示されるようなチップ状アンテナ装置が開発されてきた。このようなアンテナ装置は、アンテナ装置が実装される部分は、基板のグランド電極を除去されなければ特性がでず、基板部品のレイアウトが制約されることなどから小型化を妨げるようになっていた。

## 【0004】

また、放射電極がグランド電極と平行に配置されると、放射電極で発生した磁界がグランド電極に入射して誘導電流が発生する。この誘導電流によって発生する磁界は放射電極に流れる電流を打消すように作用し、熱として消失するようになる。そのため、放射電極とグランド電極の間に十分な距離を確保しなければ、アンテナ性能が低下するという問題がある。

## 【0005】

このような問題を解決するために、特許第 3114582 号公報（特許文献 2）に開示

10

20

30

40

50

される発明が開発された。この発明のチップ状アンテナ装置によれば、グランド電極上に実装できるので、小型化に寄与することが可能になった。もう少し具体的に説明すると、励振電極の先端部とグランド電極に平行に形成された放射電極の開放端がギャップによって容量結合するとともに、放射電極の端末側がグランド電極に接続されるアンテナ装置である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-101232号公報

【特許文献2】特許3114582号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前述したように特許文献1に記載のアンテナ装置はアンテナに対しグランド面などの導電体が接近すると性能が低下することが知られている。そのため、アンテナ周囲にグランドパターン等を配置することができなかつた。

【0008】

これに対し、特許文献2に記載のアンテナ装置は、直方体形状の基体の表面にストリップライン状電極を設けた表面実装型アンテナを用いることで、プリントパターンを切り欠くことなく良好なアンテナ特性が得られる。そのため、アンテナ直下の基板内層も配線に

20

【0009】

しかし、特許文献2に記載のアンテナ装置では、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲が狭いという問題があつた。

【0010】

例えば、図15～図17に示す構成からなる特許文献2に記載のアンテナ装置4は、セラミックスや樹脂などの誘電体もしくは磁性体からなる矩形状の基体41を有し、その上面41aには、ストリップライン状の長さ  $l$  / 4 近似の放射電極42が形成されている。放射電極42の一端は一つの辺近傍まで伸びて開放端を構成し、その他端は端面41eを経由して裏面に形成されているグランド電極43に接続されている。また、放射電極42

30

の開放端とギャップ  $g$  を介して励振用電極44が形成され、励振用電極44は端面41eに対向する端面41cから基体41の裏面41fまで伸びて、グランド電極43から基体素地により電氣的に絶縁されている。そして、ギャップ  $g$  に形成される容量により励振用電極44と放射電極42とが電磁界結合する。

【0011】

アンテナ装置4を実装する送受信回路基板5には、高周波回路51と、高周波回路51の出力と給電ランド52を接続する伝送線路53が設けられている。

【0012】

アンテナ装置4の下面41fに設けた給電端子45を回路基板5の給電ランド52に接続することで、励振電極44は伝送線路53を通じて高周波回路51の出力に接続される

40

【0013】

アンテナ装置4の下面に形成されたグランド電極43は、その全面を回路基板5のグランド面54に接続される。さらに、アンテナ装置4の放射電極42の他端がグランド電極54に接続される。

【0014】

上記構成のアンテナ装置4において、2.4GHz帯用に設計した時のVSWR特性について電磁界シミュレーションした結果を図18に示す。これによればVSWRが4以下である周波数帯域幅は約30MHzであり、VSWRが3以下である周波数帯域幅は約23MHzであった。特許文献1にあるようなグランド電極を除去したアンテナでは、V S

50

WRが4以下である帯域が少なくとも100MHz以上得られるのと比べ、非常に狭いことが分かる。

【0015】

このように、先行技術のアンテナ装置は、基板面積としては小型化が果たせるものの、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲が狭くなるという新たな課題が発生する。

【0016】

本発明の目的は上記の問題点に鑑み、送受信用通信回路基板のグランド電極面に搭載可能であり且つ良好なインピーダンス整合が得られる周波数の帯域幅を従来よりも広くすることができるチップ状アンテナ装置及びこれを搭載した送受信用通信回路基板を提案することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は上記の目的を達成するために、直方体形状の基体と、前記基体の下面の一辺に接する部分領域に形成された給電端子電極と、前記基体の下面において前記給電端子電極の周囲領域に形成された電気的な絶縁領域と、前記基体の下面において前記給電端子電極及び前記絶縁領域を除く領域に形成されたグランド電極と、前記基体の前記グランド電極とは電気的に絶縁されるとともに、一端が前記給電端子電極に接続され、一方の端面下部から上面に向けて導出された励振電極と、両端が開放されるとともに該両開放端部がスリットを挟んで配置されることにより形成された容量結合部を前記基体の一側面に有し、所定部位において前記励振電極の他端と接続されたスプリットリング共振型の第1放射電極と、一端が開放され且つ他端が前記グランド電極に接続され、少なくとも中央部が前記基体の上面に形成されるとともに一端部が前記第1放射電極の一部とスリットを形成するように配置されて前記第1放射電極との間で容量結合部を形成している第2放射電極と、を有し、前記第1放射電極の共振周波数と前記第2放射電極の共振周波数が異なる周波数に設定されているチップ状アンテナ装置を提案する。

20

【0018】

また、本発明は上記の目的を達成するために、表面にグランド電極が形成されている送受信用通信回路基板であって、前記チップ状アンテナ装置の前記グランド電極と前記基板のグランド電極が電気的に接続されるように前記チップ状アンテナ装置が搭載されている送受信用通信回路基板を提案する。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明のチップ状アンテナ装置及び送受信用通信回路基板によれば、チップ状アンテナ装置を送受信用通信回路基板に搭載する際に、基板表面のグランド電極面とアンテナ装置の下面のグランド電極面を接続するようにアンテナ装置を基板に搭載することにより、基体の一側面に形成された第1放射電極によって発生する磁束は基板のグランド電極面に対してほぼ平行になるので、基板のグランド電極面へ入射する磁界を低減することができる。これにより、基板のグランド電極面上に誘起する誘導電流を低減でき、第1放射電極が発生した磁界を打ち消す作用を低減することができるので、アンテナ装置から放射される電力が相殺されることなく、アンテナ効率を高めることができる。また、アンテナ装置が基板上に占める面積を増大させることなく、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲を広げることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は本発明の第1実施形態におけるチップ状アンテナ装置を示す外観斜視図

【図2】図2は本発明の第1実施形態におけるチップ状アンテナ装置の各面を示す展開図

【図3】図3は本発明の第1実施形態におけるチップ状アンテナ装置の送受信用通信回路基板への搭載方法を示す図

【図4】図4は本発明の第1実施形態におけるチップ状アンテナ装置を搭載した送受信用

50

通信回路基板を示す外観斜視図

【図 5】図 5 は本発明の第 1 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の第 1 放射電極が発生する磁界を説明する図

【図 6】図 6 は本発明の第 1 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の第 2 放射電極が発生する磁界を説明する図

【図 7】図 7 は本発明の第 1 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の V S W R 特性を示す図

【図 8】図 8 は本発明の第 1 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の V S W R 特性を示す図

【図 9】図 9 は本発明の第 2 実施形態におけるチップ状アンテナ装置を示す外観斜視図

10

【図 10】図 10 は本発明の第 2 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の各面を示す展開図

【図 11】図 11 は本発明の第 2 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の V S W R 特性を示す図

【図 12】図 12 は本発明の第 2 実施形態におけるチップ状アンテナ装置の V S W R 特性を示す図

【図 13】図 13 は本発明に係るチップ状アンテナ装置の他の構成例を示す展開図

【図 14】図 14 は本発明に係るチップ状アンテナ装置の他の構成例を示す展開図

【図 15】図 15 は従来例のチップ状アンテナ装置の送受信用通信回路基板への搭載方法を示す図

20

【図 16】図 16 は従来例のチップ状アンテナ装置を搭載した送受信用通信回路基板を示す外観斜視図

【図 17】図 17 は従来例のチップ状アンテナ装置の各面を示す展開図

【図 18】図 18 は従来例のチップ状アンテナ装置の V S W R 特性を示す図

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。

【0022】

図 1 及び図 2 に示すように、アンテナ装置 1 は誘電体からなる直方体形状の基体 10 の表面にループ状導体の第 1 放射電極 11 と、線状導体の第 2 放射電極 12、線状導体の励振電極 13、グランド電極 14、給電端子電極 15 等が形成されてなる。

30

【0023】

基体 10 は、例えば長さ 9 × 幅 3 × 高さ 4 (mm) であり誘電率 8 の誘電体ブロックからなる。なお、誘電体の表面に各導体の電極を配置すると、波長短縮効果によりアンテナを小型化できる。このことは、既に良く知られているので、説明を省略する。

【0024】

第 1 放射電極 11 は、ループ状導体の途中に第 1 容量結合部を挿入したスプリットリング共振型のもので、基体 10 の側面 10b に配置されている。第 1 放射電極 11 は、電極を形成するループ状導体の持つインダクタンスと第 1 容量結合部の持つキャパシタンスによる第 1 共振周波数  $f_1$  を有する。また、第 1 容量結合部は、第 1 放射電極の両開放端部 11a, 11b 同士が平行になるようにスリットを介して並列に配置されることにより形成されている。

40

【0025】

第 2 放射電極 12 は、その中央部が基体 10 の上面 10a に配置され、一端側の開放端部は第 1 放射電極 11 が形成されている側面 10b に形成されるとともに第 1 放射電極 11 のループ状導体の一部に対してスリットを形成するように平行に配置されている。これにより、第 1 放射電極 11 のループ状導体の一部と第 2 放射電極 12 の開放端部 12a との間に第 2 容量結合部が形成される。

【0026】

また、第 2 放射電極 12 は開放端部 12a から基体 10 の上面 10a に形成された U 字

50

状ターン部 1 2 b を経て基体 1 0 の一方の端面 1 0 c に延ばして配置され、第 2 放射電極 1 2 の他端 1 2 c は基体 1 0 の下面 1 0 f に形成されているグランド電極 1 4 に接続されている。

【 0 0 2 7 】

なお、第 2 放射電極 1 2 は、開放端部 1 2 a 側の第 2 容量結合部が持つキャパシタンスと、第 2 放射電極 1 2 の線状導体が持つインダクタンスによる第 2 共振周波数  $f_2$  を有する。また、第 1 共振周波数  $f_1$  と第 2 共振周波数  $f_2$  は、同一でなく若干ずれるよう設定されている。また、第 1 共振周波数  $f_1$  と第 2 共振周波数  $f_2$  は、使用周波数帯域の中心周波数を挟んでほぼ対象な位置になるように設定されることが好ましい。本実施形態における使用周波数の中心は 2 . 4 5 G H z である。

10

【 0 0 2 8 】

励振電極 1 3 は、その一端 1 3 a が基体 1 0 の下面 1 0 f に形成された給電端子電極 1 5 に接続され、一方の端面 1 0 c 下部から上面 1 0 a を経て一側面 1 0 b に導出され他端が第 1 放射電極 1 1 の所定部位 1 1 c に接続されている。なお、給電端子電極 1 5 の周囲には電氣的な絶縁領域 1 6 が形成されており、これにより給電端子電極 1 5 とグランド電極 1 4 は電氣的に絶縁されている。

【 0 0 2 9 】

次に、本実施形態におけるアンテナ装置の動作について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 3 及び図 4 に示すように、上記のアンテナ装置 1 を送受信通信回路基板（以下、基板と称する）2 に搭載する際には、アンテナ装置 1 の下面 1 0 f のグランド電極 1 4 と第 2 放射電極 1 2 が基板 2 のグランド電極面 2 1 に接続される。

20

【 0 0 3 1 】

面積の広いアンテナ装置 1 の下面 1 0 f のグランド電極 1 4 を設ける理由は、主として機械的強度の確保とアンテナ装置 1 を基板 2 に実装するときの位置のばらつきの影響を軽減するためである。なお、本実施形態では、基板寸法を 2 4 × 1 3 m m としている。

【 0 0 3 2 】

さらに、アンテナ装置 1 の下面 1 0 f に設けた給電端子電極 1 5 を基板 2 の基体 2 0 の表面に設けられた給電ランド 2 4 に接続することで、励振電極 1 3 は伝送線路 2 3 を通じて高周波回路 2 2 の出力に接続される。ここで、伝送線路 2 3 は理解しやすいように基板 2 の基体表層に配置したが、基体 2 0 の内層や裏面に配置しても良い。

30

【 0 0 3 3 】

一般に高周波回路 2 2 の出力インピーダンスは 5 0 オームに設定されるが、アンテナ装置 1 の入力インピーダンスはその形式や設計或いは設置環境により変動し 5 0 オームの限りではなく、そのまま接続するとインピーダンス不整合による損失が生じることが多々ある。そのため、伝送線路 2 3 に整合回路を挿入して 5 0 オームに整合するのが通常であるが、本実施形態の説明においては整合回路を図示していない。

【 0 0 3 4 】

次に、第 1 放射電極 1 1 と励振電極 1 3 について、図 5 に示す第 1 放射電極 1 1 が発生する磁界分布の概念図を参照して説明する。

40

【 0 0 3 5 】

励振電極 1 3 は第 1 放射電極 1 1 に接続され、高周波回路 2 2 の出力を第 1 放射電極 1 1 に供給する。

【 0 0 3 6 】

第 1 放射電極 1 1 は、スプリットリング共振型のもので、ループ状電極の途中に第 1 容量結合部が挿入されており、インダクタとキャパシタの共振回路と等価である。その第 1 共振周波数  $f_1$  はループ状電極の経路長と第 1 容量結合部の容量値により調整することができる。

【 0 0 3 7 】

また、アンテナ装置 1 を上記のように基板 2 に搭載すると、第 1 放射電極 1 1 が形成さ

50

れている一側面 10b は基板 2 の基体 20 の表面に形成されたグランド電極面 21 に対して垂直な状態になる。

【0038】

ここで、第 1 放射電極 11 が基板 2 のグランド電極面 21 に対して垂直に配置する理由を説明する。

【0039】

基体 10 の一側面 10b に形成された第 1 放射電極 11 によって発生する磁束は基板 2 のグランド電極面 21 に対してほぼ平行になるので、基板 2 のグランド電極面 21 へ入射する磁界を低減することができる。これにより、基板 2 のグランド電極面 21 上に誘起する誘導電流を低減でき、第 1 放射電極 11 が発生した磁界を打ち消す作用を低減することができるので、アンテナ装置 1 から放射される電力が相殺されることなく、アンテナ効率を高めることができる。

10

【0040】

次に、第 2 放射電極 12 について、図 6 に示す第 2 放射電極 12 が発生する磁界分布の概念図を参照して説明する。

【0041】

第 2 放射電極 12 は、一端の開放端部 12a と第 1 放射電極 11 の一部とによって形成されている第 2 容量結合部によって第 1 放射電極 11 と結合し、他端はグランド電極 14 に接続されている。

【0042】

第 2 放射電極 12 の共振周波数  $f_2$  は、第 2 放射電極 12 の線状導体の長さと同容量結合部の容量により調整することができる。

20

【0043】

第 2 放射電極 12 は、モノポールアンテナやダイポールアンテナ等と同様の線状アンテナであり、電流が流れるとその周囲に円環上の磁界が生じる。第 2 放射電極 12 に基板 2 のグランド電極面 21 が非常に接近すると円環上磁界の一部が入射し前述の誘導電流の問題により損失が生じる。そのため、基板 2 のグランド電極面 21 との間にある程度の間隔が必要となり、第 2 放射電極 12 の中央部を含む主要部は基体 10 の上面 10a に配置することが望ましい。

【0044】

また、上記のように、第 1 放射電極 11 の共振周波数  $f_1$  と第 2 放射電極 12 の共振周波数  $f_2$  は若干異なるように調整されることにより、広い周波数帯域において良好なアンテナ特性を得ることができる。

30

【0045】

次に、上記構成よりなるアンテナ装置 1 の VSWR 特性に関して図 7 及び図 8 を参照して説明する。ここで説明する VSWR 特性に用いたデータは、有限要素法を用いた電磁界シミュレーションによるものである。また、図 7 及び図 8 に示した VSWR 特性はインピーダンス整合回路（図示せず）で整合した後の特性である。VSWR はインピーダンス整合の度合いを示すパラメータで、VSWR = 1 が完全に整合が取られ損失が無い状態を示す。よって、できるだけ広い周波数範囲で VSWR 値が小さいことが望ましい。

40

【0046】

前述した第 1 容量結合部と第 2 容量結合部の結合量を適宜調整することにより、VSWR の帯域を任意に調整することができる。

【0047】

図 7 は VSWR < 3 となる帯域が大きくなるよう調整した例であり、図 8 は VSWR < 4 となる帯域が大きくなるよう調整した例である。図 7 の例では VSWR = 4 となる周波数帯域幅  $FW_1$  は 69 MHz であり、VSWR = 3 となる周波数帯域幅  $FW_2$  は 63 MHz であった。また、図 8 の例では VSWR = 4 となる周波数帯域幅  $FW_3$  は 74 MHz であった。

【0048】

50

このように本実施形態のアンテナ装置 1 によれば前述した従来例に比べて良好なインピーダンス整合が得られる周波数帯域幅を広げることができ、広い周波数帯域において良好なアンテナ特性を得られることがわかる。

【0049】

また、本実施形態のアンテナ装置 1 によれば、アンテナ装置 1 が基板 2 上に占める面積を増大させることなく、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲を広げることができる。

【0050】

次に、本発明の第 2 実施形態を説明する。

【0051】

図 9 及び図 10 において前述した第 1 実施形態と同一構成部分は同一符号を持って表しその説明を省略する。

【0052】

また、第 1 実施形態のアンテナ装置 1 と第 2 実施形態のアンテナ装置 1 B との相違点は、第 1 放射電極 1 1 と第 2 放射電極 1 2 との第 2 容量結合部を基体 1 0 の上面 1 0 a に形成したことである。すなわち、第 1 放射電極 1 1 のループ状導体の一边が基体 1 0 の上面 1 0 a に形成され、この上面 1 0 a に形成された第 1 放射電極 1 1 の一部にスリットを介して第 2 放射電極 1 2 の開放端部 1 2 a が並列に配置されている。

【0053】

このように第 1 放射電極 1 1 のループ状導体の一部を基体 1 0 の上面 1 0 a に配置することは、基体 1 0 の高さが低くて第 1 放射電極 1 1 の線状導体の長さが短くなり、インダクタンスが十分得られない場合に有効である。その理由について以下に説明する。

【0054】

製造方法としては、たとえば基体 1 0 の各面 1 0 a ~ 1 0 f に印刷マスクを用いて銀ペーストを印刷する方法がとられ、各面 1 0 a ~ 1 0 f のそれぞれに専用の印刷マスクを用意し、順次印刷する。その場合、第 1 及び第 2 容量結合部のような狭い隙間を精度良く形成するためには、隙間の構成要素（対向する線）が同一面内に配置され同一工程内で形成されるのが望ましい。これが異なる面に跨って配置されると、隙間の形成が複数の製造工程に跨ることになり、製造精度が低下しアンテナ特性がばらつく問題を生じる。

【0055】

前述した第 1 実施形態では、第 1 放射電極 1 1 と第 2 容量結合部が基体 1 0 の側面 1 0 b に配置されており、1 枚の印刷マスク内に隙間の構成要素が含まれているため、上記問題は生じない。

【0056】

しかし、基体 1 0 の高さが低くなると側面 1 0 b の面積が減少し、第 1 実施形態のように第 1 放射電極 1 1 と第 2 容量結合部を配置すると、希望の周波数帯に調整するために必要なインダクタンスを得ることが困難になる。そこで、第 1 放射電極 1 1 のループ状導体の一边部分を基体 1 0 の上面 1 0 a に配置し、それに伴い第 2 容量結合部も基体 1 0 の上面 1 0 a に配置する。すると、側面 1 0 b には第 1 放射電極 1 1 のループ状導体の三辺となる主たる部分だけを配置すれば良くなり、希望の周波数帯に調整するために必要なインダクタンスを得やすくなる。また、第 2 容量結合部の構成要素が基体 1 0 の上面 1 0 a のみに配置され隙間の構成要素は同一工程内で形成されるため、製造精度の低下を生じない。

【0057】

上記構成からなるアンテナ装置 1 B を第 1 実施形態と同様の基板 2 に実装したときの V S W R 特性を図 1 1 及び図 1 2 に示す。ここで説明する V S W R 特性に用いたデータは、有限要素法を用いた電磁界シミュレーションによるものである。また、図 1 1 及び図 1 2 に示した V S W R 特性はインピーダンス整合回路（図示せず）で整合した後の特性である。

【0058】

10

20

30

40

50

第1実施形態と同様に第2実施形態においても、前述した第1容量結合部と第2容量結合部の結合量を適宜調整することにより、VSWRの帯域を任意に調整することができる。

【0059】

図11はVSWR<3となる帯域が大きくなるよう調整した例であり、図12はVSWR<4となる帯域が大きくなるよう調整した例である。図11の例ではVSWR=4となる周波数帯域幅FW4は60MHzであり、VSWR=3となる周波数帯域幅FW5は53MHzであった。また、図12の例ではVSWR=4となる周波数帯域幅FW6は70MHzであった。

【0060】

このように第2実施形態のアンテナ装置1Bによっても第1実施形態のアンテナ装置1と同様に前述した従来例に比べて良好なインピーダンス整合が得られる周波数帯域幅を広げることができ、広い周波数帯域において良好なアンテナ特性を得られることがわかる。

【0061】

また、第2実施形態のアンテナ装置1Bによっても、アンテナ装置1Bが基板2上に占める面積を増大させることなく、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲を広げることができる。

【0062】

なお、第1放射電極11、第2放射電極12、励振電極13等の配置は上記実施形態の構成に限定される物ではない。例えば、図13及び図14に示すような電極の配置構成を有するアンテナ装置1C、1Dとしても同様の効果を得ることができる。図13に示すアンテナ装置1Cの電極の配置構成は、励振電極13を基体10の上面に10aに延ばすことなく端面10cにおいて端面10cに隣接して形成された第1放射電極11の所定位置11cに接続したものである。また、図14に示すアンテナ装置1Dの電極の配置構成は、上記第2実施形態の構成と類似しており、上面10aにおいて第1放射電極11を側面10bに接する辺に沿って形成したものである。

【0063】

なお、上記実施形態では2.4GHz帯の周波数帯域に対応したアンテナ装置1、1B、1C、1D及び送受信通信回路基板2を例として説明したが、2.4GHz帯の周波数帯域に限定されることなく、これ以外の周波数帯域用としても同様の効果を奏することができることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0064】

無線LAN、Bluetooth、携帯電話などに広く利用できるグランド実装型のチップ状アンテナ装置及びこれを搭載した送受信通信回路基板であり、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲を広く設定することができるとともに、アンテナ装置が回路基板上に占める面積を増大させることなく、良好なインピーダンス整合が得られる周波数範囲を広げることができる。

【符号の説明】

【0065】

1...チップ状アンテナ装置、10...基体、10a...上面、10b、10d...側面、10c、10e...端面、10f...下面、11...第1放射電極、11a、11b...開放端部、12...第2放射電極、12a...開放端部、12b...U字状ターン部、13...励振電極、14...グランド電極、15...給電端子電極、16...絶縁領域、2...送受信通信回路基板、20...基体、21...グランド電極面、22...高周波回路、23...伝送線路、24...給電ランド。

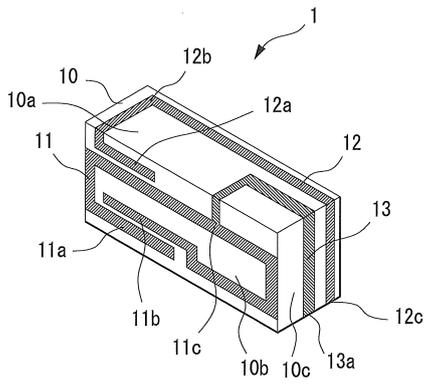
10

20

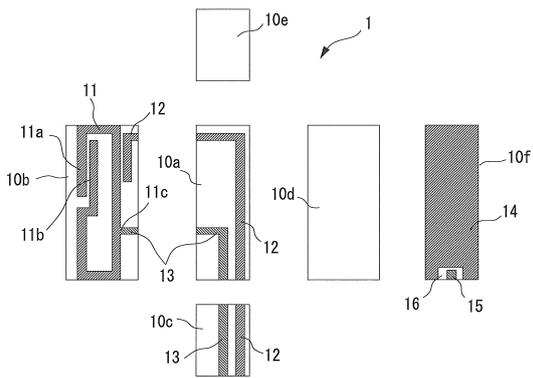
30

40

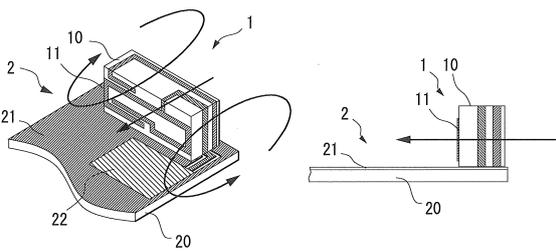
【図1】



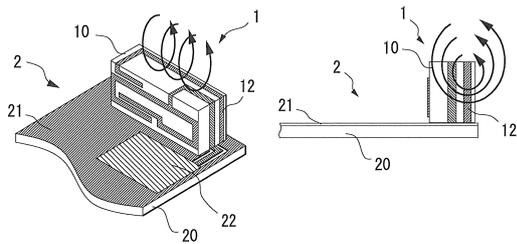
【図2】



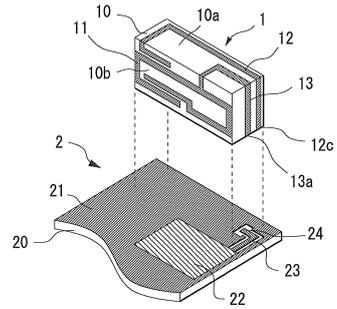
【図5】



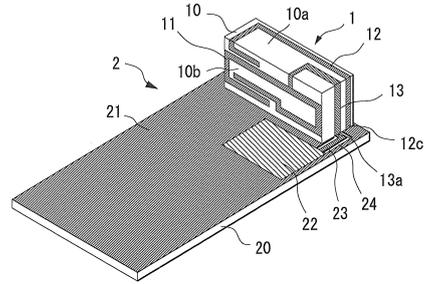
【図6】



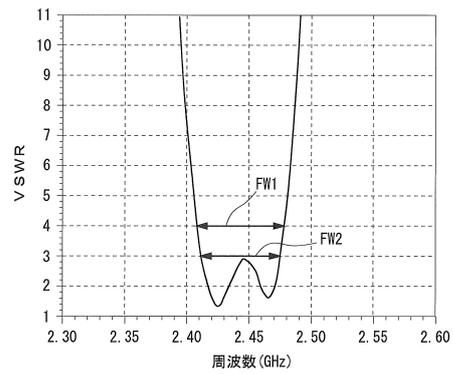
【図3】



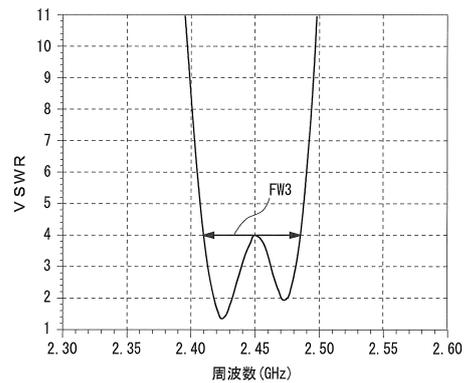
【図4】



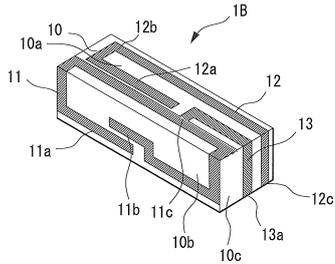
【図7】



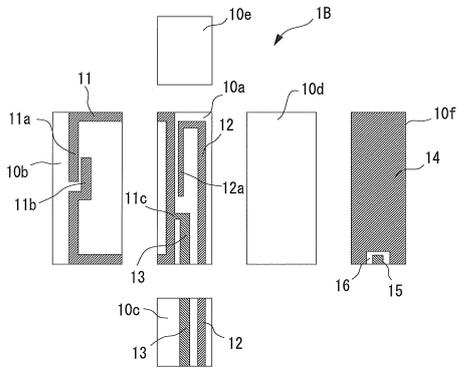
【図8】



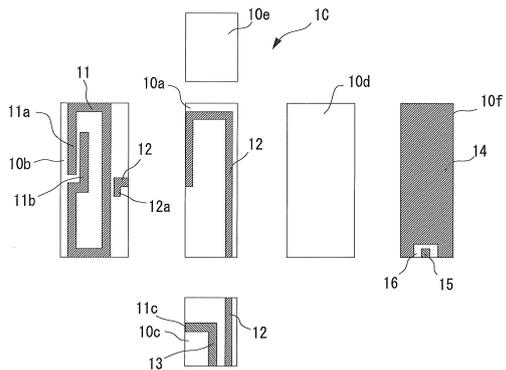
【図9】



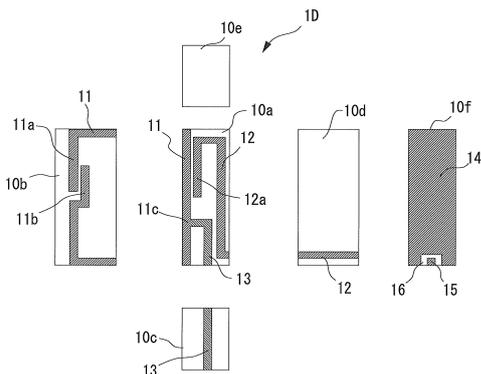
【図10】



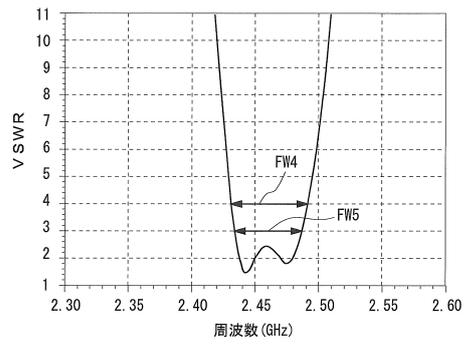
【図13】



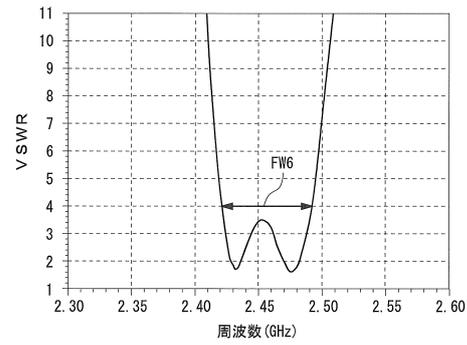
【図14】



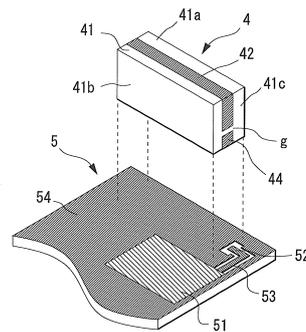
【図11】



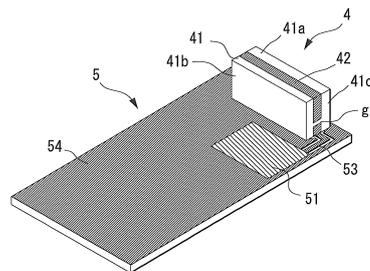
【図12】



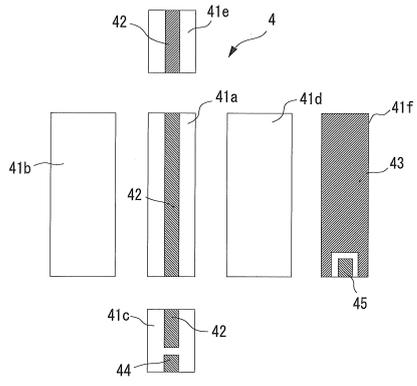
【図15】



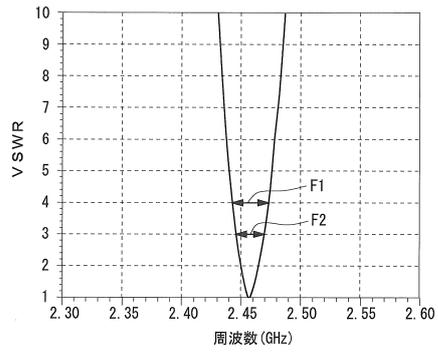
【図16】



【 図 17 】



【 図 18 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-077714(JP,A)  
特開2001-007639(JP,A)  
国際公開第2011/102017(WO,A1)  
特開平11-004113(JP,A)  
特開2009-124355(JP,A)  
特開2008-252506(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q	1/38
H01Q	5/10
H01Q	9/42