

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3554960号
(P3554960)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 Q 21/30
H O 1 Q 1/24
H O 1 Q 1/38
H O 1 Q 13/08
H O 1 Q 19/26H O 1 Q 21/30
H O 1 Q 1/24
H O 1 Q 1/38
H O 1 Q 13/08
H O 1 Q 19/26

Z

請求項の数 9 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-179676	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成11年6月25日(1999.6.25)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開2001-7639(P2001-7639A)		京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(43) 公開日	平成13年1月12日(2001.1.12)	(74) 代理人	100093894
審査請求日	平成12年9月22日(2000.9.22)		弁理士 五十嵐 清
		(72) 発明者	南雲 正二
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	橋 信人
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	川端 一也
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置およびそれを用いた通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一つの誘電体基体の表面に給電側放射電極と無給電側放射電極とが分離して形成され、誘電体基体の一側面には給電側放射電極のショート部と無給電側放射電極のショート部とが互いに近接位置に配置され、前記ショート部の形成面を避けた側面には、給電側放射電極の開放端が誘電体基体の上面から底面または実装基板に形成された接地電極に向かって伸長形成されるかまたは給電接続電極が給電側放射電極の開放端に向かって前記底面がわから伸長形成され、また、無給電側放射電極の開放端が前記上面から接地電極に向かって伸長形成され、給電側放射電極の開放端は前記接地電極または給電接続電極と容量結合されて電界が最大となる開放端と成し、また、無給電側放射電極の開放端は前記接地電極と容量結合されて電界が最大となる開放端と成しており、電界が最大となる給電側放射電極の開放端と電界が最大となる無給電側放射電極の開放端は誘電体基体の互いに異なる側面がわに形成されていることを特徴とするアンテナ装置。

10

【請求項2】

電界が最大となる給電側放射電極の開放端と電界が最大となる無給電側放射電極の開放端は誘電体基体の互いに反対となる側面がわに形成されていることを特徴とする請求項1記載のアンテナ装置。

【請求項3】

給電側放射電極と無給電側放射電極は、それぞれショート部と開放端を結ぶ方向を励振方向として、給電側放射電極の励振方向と無給電側放射電極の励振方向が互いにほぼ直交す

20

る方向となる配置としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

誘電体基体は直方体と成し、誘電体基体の上面には給電側放射電極と無給電側放射電極の一方側電極が上面の一端側寄りに当該一端側のほぼ全幅を含む四角形領域に形成され、他方側電極は上面の残りの領域中に形成され、この他方側電極は前記一方側電極の形成領域に対して反対側となる上面の他端側のほぼ全幅の区間を開放端側と成し、前記一方側電極に対面する側の他方側電極の周縁は前記一方側電極の四角形領域幅の一端側から他端側に向かうにしたがい一方側電極から離れる方向に湾曲した形状と成していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

給電側放射電極と無給電側放射電極の少なくとも一方はミアンダ状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

誘電体基体は内部に穴が開けられるか又は底部側が開口されて内部が中空となっていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 7】

給電側放射電極と無給電側放射電極が形成された誘電体基体は四角形状の実装基板面の隅部に実装されており、誘電体基体に形成される前記給電側放射電極と無給電側放射電極は実装基板の端面辺に沿わせて配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

実装基板は長四角形と成し、無給電側放射電極は実装基板の長辺側の端面辺に沿わせて配置されていることを特徴とする請求項 7 記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置が装備されて成ることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は 2 つの周波数帯での通信を可能とする表面実装タイプのアンテナ装置およびそれを用いた携帯電話等の通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 9 に、2 つの周波数帯での通信に対応した従来のアンテナ装置を示す。同図において、アンテナ装置 100 は 2 つの互いに共振周波数の異なるパッチアンテナ 101、102 を一定間隔をあけて並べて配置し、容量を介してともに 1 つの信号源 103 に接続したものである。このように、互いに周波数の異なるパッチアンテナを 2 個並べて配置することによって 2 つの周波数帯域に対応したアンテナ装置を構成することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この種のアンテナ装置は、2 つのパッチアンテナ 101 と 102 の間隔が小さいと、パッチアンテナ間で不要な干渉が生じ、必要な特性が得られないことがある。2 つのパッチアンテナの相互の干渉を無視できる程度まで小さくするためには、両者の間隔を 0.3 波長以上に広げる必要があり、アンテナ装置全体が大型化してしまうという問題がある。

【0004】

最近においては、アンテナ装置を搭載する携帯電話等の通信装置の小型化が進んでおり、2 つのパッチアンテナを並べて配置する方式では、通信装置の小型化をさらに進める上で支障となる。そこで、本発明者は通信装置の小型化に対応するものとして、アンテナをチップ化する技術開発に取り組んできた。

10

20

30

40

50

【0005】

本発明者は、2つの周波数帯をもつ表面実装型アンテナ装置の開発の第1段階として、第1の周波数で動作する第1の表面実装型アンテナと、第2の周波数で動作する第2の表面実装型アンテナとを用意し、この2つの表面実装型アンテナを実装基板上に近接配置することを試みた。

【0006】

しかしながら、2つの表面実装型アンテナを用意することは装置の生産効率が悪く、通信装置の小型化を大幅に進める上で限界が生じる。また、アンテナを表面実装型にするために小型化すると、利得が低下するという問題が新たに発生する。この新たな問題は、アンテナ間隔を狭くすることにより抑制できるが、アンテナ間隔を狭くするとアンテナ間の干

10

【0007】

本発明者は開発研究の試行錯誤を繰り返すうちに、利得の低下を抑制でき、さらに、2つのアンテナ電極パターンを1つの誘電体表面に隣接配置するにも拘らず相互電極間信号の干渉を抑制し得る、2つの周波数に対応し得る画期的な1チップタイプの特有なアンテナ電極構造を解明するに至った。本発明は上記事情に鑑み成されたものであり、その目的は、上記特有なアンテナ電極構造を備え、2つの周波数に対応した高性能の1チップタイプの小型アンテナ装置およびそれを用いた通信装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

20

本発明は上記目的を達成するために、次に示すような手段をもって、課題を解決する手段としている。すなわち、第1の発明のアンテナ装置は、一つの誘電体基体の表面に給電側放射電極と無給電側放射電極とが分離して形成され、誘電体基体の一側面には給電側放射電極のショート部と無給電側放射電極のショート部とが互いに近接位置に配置され、前記ショート部の形成面を避けた側面には、給電側放射電極の開放端が誘電体基体の上面から底面または実装基板に形成された接地電極に向かって伸長形成されるかまたは給電接続電極が給電側放射電極の開放端に向かって前記底面がわから伸長形成され、また、無給電側放射電極の開放端が前記上面から接地電極に向かって伸長形成され、給電側放射電極の開放端は前記接地電極または給電接続電極と容量結合されて電界が最大となる開放端と成し、また、無給電側放射電極の開放端は前記接地電極と容量結合されて電界が最大となる開

30

【0009】

また、第2の発明のアンテナ装置は、前記第1の発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、電界が最大となる給電側放射電極の開放端と電界が最大となる無給電側放射電極の開放端は誘電体基体の互いに反対となる側面がわに形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0010】

さらに、第3の発明のアンテナ装置は、前記第1又は第2の発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、給電側放射電極と無給電側放射電極は、それぞれショート部と開放端を結ぶ方向を励振方向として、給電側放射電極の励振方向と無給電側放射電極の励振方向が互いにほぼ直交する方向となる配置とした構成をもって課題を解決する手段としている。

40

【0011】

さらに、第4の発明のアンテナ装置は、前記第1又は第2又は第3の発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、誘電体基体は直方体と成し、誘電体基体の上面には給電側放射電極と無給電側放射電極の一方側電極が上面の一端側寄りに当該一端側のほぼ全幅を含む四角形領域に形成され、他方側電極は上面の残りの領域中に形成され、この他方側電極は前記一方側電極の形成領域に対して反対側となる上面の他端側のほぼ全幅の区間を開放端側と成し、前記一方側電極に対面する側の他方側電極の周縁は前記一方側電極の四角形領域幅

50

の一端側から他端側に向かうにしたがい一方側電極から離れる方向に湾曲した形状と成していることをもって課題を解決する手段としている。

【0012】

さらに、第5の発明のアンテナ装置は、前記第1乃至第4の何れか1つの発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、給電側放射電極と無給電側放射電極の少なくとも一方はミアンダ状に形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0013】

さらに、第6の発明のアンテナ装置は、前記第1乃至第5の何れか1つの発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、誘電体基体は内部に穴が開けられるか又は底部側が開口されて内部が中空となっている構成としたことをもって課題を解決する手段としている。

10

【0014】

さらに、第7の発明のアンテナ装置は、前記第1乃至第6の何れか1つの発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、給電側放射電極と無給電側放射電極が形成された誘電体基体は四角形状の実装基板面の隅部に実装されており、誘電体基体に形成される前記給電側放射電極と無給電側放射電極は実装基板の端面辺に沿わせて配置されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0015】

さらに、第8の発明のアンテナ装置は、前記第7の発明のアンテナ装置の構成を備えた上で、実装基板は長四角形と成し、無給電側放射電極は実装基板の長辺側の端面辺に沿わせて配置されている構成をもって課題を解決する手段としている。さらに、本発明の通信装置は上記第1乃至第8の発明の何れか1つの発明のアンテナ装置を装備したものであることを特徴とする。

20

【0016】

本発明においては、誘電体基体の側面がわに給電側放射電極と無給電側放射電極の開放端を形成しているので、誘電体基体を実装基板に実装したとき、これら開放端と実装基板側の接地電極（接地面）との間に高い電磁界結合を達成できる。このことにより、開放端での電界の強度が高まり、アンテナをチップ化して小型化するにもかかわらず利得の低下が抑制される。

【0017】

また、給電側放射電極と無給電側放射電極の開放端は誘電体基体の例えば反対側の側面という如く、異なる側面がわに形成されているので、ショート部と開放端を直線で結ぶ方向（共振電流の方向）によって表される、給電側放射電極の励振方向と無給電側放射電極の励振方向とが直交等の交叉する方向となる（給電側放射電極から放射される電波の偏波面と無給電側放射電極から放射される電波の偏波面とが直交等の交叉する方向となる）ので、給電側放射電極と無給電側放射電極を1つの誘電体基体の表面に近接配置しても両電極間の信号の干渉が効果的に抑制でき、2つの周波数を使用した高品質の通信が可能となるものである。

30

【0018】

なお、本明細書においては、給電側放射電極と無給電側放射電極の各ショート部とはそれぞれの放射電極中で流れる電流が最大となる導体電極部を意味している。また、給電側放射電極と無給電側放射電極の開放端は電界が最大となる部位である。

40

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態例を図面に基づき説明する。なお、以下の各実施形態例の説明において、共通する構成部分には共通の符号を付し、その重複説明は省略又は簡略化する。図1は本発明に係るアンテナ装置の第1の実施形態例の要部構成を示す。この図1は各種電極が形成されている誘電体基体1の表面を模式的な6面図の態様で示したものである。

【0020】

図1において、誘電体基体1はセラミックスや樹脂等の誘電率の高い材料によって形成され、長方体の形態を成している。誘電体基体1の上面2には給電側放射電極3と無給電側

50

放射電極 4 とがそれぞれミアンダ状に形成されている。無給電側放射電極 4 は長方形をした上面 2 の左端側の四辺形領域に形成されており、その四辺形領域は上面 2 の左側長辺の全区間を含んでいる。給電側放射電極 3 は上面 2 の右上側の隅部を含む四辺形領域に形成されている。そして、これら、上面 2 に形成された左側の無給電側放射電極 4 と右上側の給電側放射電極 3 とは間隙 5 を介して分離されている。

【 0 0 2 1 】

誘電体基体 1 の前方側側面 7 には無給電側放射電極 4 の最内端のミアンダパターン 4 a に導通するショート部 8 と、給電側放射電極 3 の最内端のミアンダパターン 3 a に導通するショート部 9 と、アース部 1 0 との電極パターンが形成されている。誘電体基体 1 の底面にはほぼ全面にわたって接地電極 6 が形成されており、前記ショート部 8 とアース部 1 0 は接地電極 6 に導通している。また、誘電体基体 1 の底面には前記接地電極 6 に対する絶縁領域 1 1 が形成され、この絶縁領域 1 1 内に給電接続電極 1 2 が設けられている。この給電接続電極 1 2 は前記ショート部 9 に導通している。この給電接続電極 1 2 に信号源 1 3 が接続されるようになっており、信号源 1 3 から直接的に給電側放射電極 3 への給電が行われるようになっている。

10

【 0 0 2 2 】

本実施形態例においては、前記ショート部 8 と 9 は互いに電磁界結合（電磁結合）する近接配置となっており、信号源 1 3 から給電側放射電極 3 に加えられる信号は電磁界結合を介して無給電側放射電極 4 にも加えられ、信号源 1 3 からの給電によって、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 とが共に給電された信号の波長にしたがって $1/4$ 波長で共振してアンテナ動作を行う構成となっている。なお、給電側放射電極 3 のアンテナ動作の周波数と無給電側放射電極 4 のアンテナ動作の周波数は互いに異なる周波数となるように設定されている。

20

【 0 0 2 3 】

誘電体基体 1 の右側面 1 4 には給電側放射電極 3 が高さ方向の中間位置まで伸長されている。なお、誘電体基体 1 は実装基板 1 5 の接地面（接地電極）1 6 上に実装されるようになっており、この給電側放射電極 3 の開放端 1 7 と接地面 1 6 とは容量結合し、この右側面 1 4 の容量結合部が給電側放射電極 3 の強電界部 1 8 と成している。

【 0 0 2 4 】

誘電体基体 1 の左側面 1 9 には無給電側放射電極 4 の開放端 2 2 に導通する開放端電極 2 0 が無給電側放射電極 4 側から下方の接地面 1 6 に向けて伸長形成されており、この開放端電極 2 0 の下端と接地面 1 6 との間には間隔が設けられて、開放端電極 2 0 と接地面 1 6 とは容量結合し、この左側面 1 9 の容量結合部が無給電側放射電極 4 の強電界部 2 1 と成している。この図 1 の例では給電側放射電極 3 の開放端 1 7 と無給電側放射電極 4 の開放端（符号 2 0 および 2 2 の部分）とは誘電体基体 1 の互いに反対となる側面 1 4、1 9 側に形成されている。

30

【 0 0 2 5 】

誘電体基体 1 の後方側面 2 3 の底部近傍にはアース部 1 0 が形成されており、このアース部 1 0 は底面の接地電極 6 に導通されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 実施形態例のアンテナ装置における誘電体基体 1 の電極構造は上記のように構成されており、アンテナ動作を次のように行う。信号源 1 3 から供給される信号によって給電側放射電極 3 が直接的に給電される一方、電流が最大となるショート部 8 と 9 の電磁界結合によって、無給電側放射電極 4 も信号源 1 3 の信号によって給電される。給電側放射電極 3 に供給された信号の電流は、ショート部 9 から開放端 1 7 に向かって流れ、設定周波数 f_1 でもって共振して矢印 A の方向に励振する。他方において、無給電側放射電極 4 に供給された信号の電流は、ショート部 8 から開放端電極 2 0 に向かって流れ、 f_1 とは異なる設定周波数 f_2 でもって共振して矢印 B の方向（矢印 A の方向に対して略直交する方向）に励振する。

40

【 0 0 2 7 】

50

このように、信号源 13 からの給電信号によって、周波数 f_1 によるアンテナ動作と周波数 f_2 によるアンテナ動作とが行われる。なお、給電側放射電極 3 に流れる電流の向きは励振方向の A の向きと同じであり、無給電側放射電極 4 に流れる電流の向きは励振方向の B の向きと同じである。したがって、給電側放射電極 3 に流れる電流（共振電流）の向きと無給電側放射電極 4 に流れる電流（共振電流）の向きは略直交関係となる。

【0028】

本実施形態例によれば、1つのチップの誘電体基体 1 の表面にそれぞれ異なる周波数でアンテナ動作を行う放射電極 3、4 を近接して設けたものであるから、アンテナ装置の大幅な小型化が可能となる。しかも、誘電体基体 1 は誘電率が高いので、信号の管内波長（放射電極を伝搬するときの信号の波長）の短縮効果が大きく、このこともアンテナ装置の小型化に寄与することとなる。

10

【0029】

また、給電側放射電極 3 の開放端 17 と無給電側放射電極 4 の開放端電極（開放端）20、22 は誘電体基体 1 の互いに反対となる側面 14、19 側に形成されているので、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の共振電流の向きは直交し、その結果、両放射電極 3、4 の励振方向（偏波方向）A、B も直交関係となるので、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 とを誘電体基体 1 の上面に近接配置しても、給電側放射電極 3 側の信号と無給電側放射電極 4 側の信号との干渉が抑制され、高性能のアンテナ動作を行うことが可能である。特に給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の開放端が誘電体基体 1 の反対の側面がわにもうけられているので、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の強電界部相互の信号干渉をほぼ完璧に防止できる。

20

【0030】

さらに、前記のように給電側放射電極 3 側の信号と無給電側放射電極 4 側の信号との干渉が抑制されて各放射電極 3、4 の共振動作が行われる上に、各放射電極 3、4 の開放端 17、20 を実装基板 15 の接地面 16 と静電結合するようにしたので、この開放端 17、20 において、電界集中することができ、このことにより、アンテナ装置を小型にするにも拘らず、放射電極間の干渉を抑えることが可能であり、利得の低下を抑制して品質の高い通信を行うことができるものである。

【0031】

図 2 は本発明に係るアンテナ装置の第 2 の実施形態例を示す。この第 2 実施形態例は給電側放射電極 3 を誘電体基体 1 の上面 2 の前方側の四角形領域（上面 2 の長方形の上側短辺の全幅を含む四辺形領域）に形成し、無給電側放射電極 4 を上面 2 の左下がわ隅部を含む四角形領域に形成したものである。この放射電極 3、4 の配置構成に合わせて、給電側放射電極 3 の開放端 17 の電極を誘電体基体 1 の前方側面 7 に伸長形成し、ショート部 8、9 の電極を誘電体基体 1 の左側面 19 に形成し、無給電側放射電極 4 の開放端電極（開放端）20 を誘電体基体 1 の後方側面 23 に形成している。それ以外の構成は前記第 1 の実施形態例と同様である。

30

【0032】

この第 2 の実施形態例も前記第 1 の実施形態例と同様に動作し、第 1 の実施形態例と同様の効果を奏するものである。

40

【0033】

図 3 は本発明の第 3 の実施形態例を示す。この第 3 の実施形態例は給電側放射電極 3 への給電を容量を介して行うようにしたことを特徴とする。この第 3 の実施形態例の誘電体基体 1 における上面 2 の給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の配置構成は図 1 の第 1 の実施形態例と同様であり、また、誘電体基体 1 の上面 2 と、左側面 19 の電極パターンも図 1 に示すものと同様である。図 3 に示すアンテナ装置は容量給電の構成とするために、誘電体基体 1 の右側面 14 に給電接続電極 12 を底面側から伸長形成し、その給電接続電極 12 の伸長先端（上端）と給電側放射電極 3 との間に間隔 24 を介して給電接続電極 12 と給電側放射電極 3 とを容量結合させている。

【0034】

50

また、信号源 1 3 は右側面 1 4 の給電接続電極 1 2 に接続し、前方側面 7 のショート部 8、9 は共に実装基板 1 5 の接地面 1 6 に導通するようにしている。

【0035】

この第 3 の実施形態例においては、信号源 1 3 からの信号は給電接続電極 1 2 を介して給電側放射電極 3 に容量給電され、給電側放射電極 3 の共振電流は開放端 1 7 とショート部 9 を直線で結ぶ A 方向に流れる。また、ショート部 8 と 9 に流れる電流は最大となって、近接配置のショート部 8 と 9 は電磁界結合し、信号源 1 3 からの信号はこの電磁界結合によって無給電側放射電極 4 に給電され、無給電側放射電極 4 にはショート部 8 と開放端 2 2 (開放端電極 2 0) とを直線で結ぶ B 方向に共振電流が流れる。

【0036】

このように、第 3 の実施形態例も、前記第 1 の実施形態例と同様に給電側放射電極 3 の共振電流の方向と無給電側放射電極 4 の共振電流の方向とが略直交し、前記第 1 の実施形態例と同様の動作によって、第 1 の実施形態例と同様の効果を奏する。

【0037】

図 4 は本発明に係るアンテナ装置の第 4 の実施形態例を示す。この実施形態例も給電側放射電極 3 への給電を容量給電としたものであり、図 2 に示す第 2 の実施形態例の直接励振給電タイプの装置を容量給電式にしたものである。この図 4 に示す実施形態例のアンテナ装置は、誘電体基体 1 の上面 2 と左側面 1 9 の電極パターンは図 2 のものと同様であり、図 4 に示すものは、容量給電方式とするために、誘電体基体 1 の右側面 1 4 に底面側の給電接続電極 1 2 を上方に伸長して設け、この給電接続電極 1 2 の伸長先端 (上端) と給電側放射電極 3 の開放端 1 7 間に間隔 2 4 を介して給電接続電極 1 2 と給電側放射電極 3 とを容量結合している。

【0038】

また、この第 4 の実施形態例においては、給電側放射電極 3 の開放端 1 7 は誘電体基体 1 の右側面 1 4 側に形成され、無給電側放射電極 4 の開放端 (開放端電極 2 0) は後方側面 2 3 がわに形成されており、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の開放端は互いに直角となる異なる側面 1 4、2 3 側に形成されている。したがって、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の強電界部相互の信号干渉をほぼ完璧に防止できる。

【0039】

また、誘電体基体 1 の左側面 1 9 のショート部 8 とショート部 9 は共に実装基板 1 5 の接地面 1 6 に接続されるようになっている。この第 4 の実施形態例は前記第 3 の実施形態例と同様に、信号源 1 3 から供給される信号は給電接続電極 1 2 を介して給電側放射電極 3 に容量給電され、無給電側放射電極 4 へはショート部 8 とショート部 9 の電磁界結合を介して給電されて、前記各実施形態例と同様にアンテナ動作を行う。

【0040】

このアンテナ動作に際して、給電側放射電極 3 の共振電流の方向 (A 方向) と無給電側放射電極 4 の共振電流の方向 (B 方向) は前記各実施形態例の場合と同様に直交方向となり、前記各実施形態例と同様の動作による同様の効果を奏するものである。

【0041】

図 5 は上記各実施形態例のアンテナ装置のアンテナ特性をさらに改善した形態例を示す。図 5 の (a) は第 1 の実施形態例 (図 1) の装置の改善例を示し、図 5 の (b) は第 2 の実施形態例 (図 2) の装置の改善例を示し、図 5 の (c) は第 3 の実施形態例 (図 3) の装置の改善例を示し、図 5 の (d) は第 4 の実施形態例 (図 4) の装置の改善例を示している。この図 5 に示す各改善例は、誘電体基体 1 の上面 2 に放射電極 3、4 が形成されていないデッドスペースの領域に放射電極 3 又は 4 のパターンを拡張形成してアンテナ特性をさらにアップさせるものである。

【0042】

図 5 の (a) は、無給電側放射電極 4 に対面する側の給電側放射電極 3 の周縁 2 5 を、前方側面 7 側から後方側面 2 3 に向かうに連れ、無給電側放射電極 4 に対する対向間隔距離が離れる方向に湾曲させ、反対側側面 2 3 に至るまで伸長させて、給電側放射電極 3 の面

10

20

30

40

50

積を拡張したものである。このことによって、給電側放射電極 3 の開放端 1 7 は誘電体基体 1 の右側面 1 4 のほぼ全幅区間にわたって形成されている。そして、誘電体基体 1 の右側面 1 4 において、給電側放射電極 3 のパターンには前方側面 7 の近傍位置に実装基板 1 5 の接地面 1 6 に向けた突き出し部 3 b が設けられ、給電側放射電極 3 と接地面 1 6 との容量結合が局部的に強化されている。

【0043】

この図 5 の (a) の例では、給電側放射電極 3 の電極面積が拡張されたことで、アンテナ体積が増加し、その分、給電側放射電極 3 のアンテナ特性が改善される。また、給電側放射電極 3 の開放端 1 7 の領域が誘電体基体 1 の右側面 1 4 の全幅区間に拡張されるので、強電界領域が拡大し、利得をアップできるとともにアンテナ特性を向上することができる。さらに、給電側放射電極 3 の周縁 2 5 は無給電側放射電極 4 に対し離間する湾曲状に形成されているので、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の信号干渉が抑制される方向となり、この干渉抑制効果による特性改善が図れるとともに、両放射電極 3、4 のマッチング調整を容易にすることができ、放射電極 3、4 間の干渉を抑え、アンテナ特性劣化を防止することができる。

10

【0044】

図 5 の (b) は無給電側放射電極 4 の電極面積を誘電体基体 1 の上面 2 のデッドスペースに拡張したものである。すなわち、給電側放射電極 3 に対面する側の無給電側放射電極 4 の周縁 2 5 を、左側面 1 9 側から右側面 1 4 に向かうに連れ、給電側放射電極 3 からの対向間隔の距離が離れる方向に湾曲させ、反対側側面 1 4 に至るまで伸長させて、無給電側放射電極 4 の面積を拡張したものである。このことによって、無給電側放射電極 4 の開放端 2 1 は誘電体基体 1 の後方側面 2 3 の全幅区間にわたって形成されている。

20

【0045】

この図 5 の (b) の例では、無給電側放射電極 4 の電極面積が拡張されたことで、アンテナ体積が増加し、その分、無給電側放射電極 4 のアンテナ特性が改善される。また、無給電側放射電極 4 の開放端 2 1 の領域が誘電体基体 1 の後方側面 2 3 の全幅区間に拡張されるので、強電界領域が拡大し、利得をアップできるとともにアンテナ特性を向上することができる。さらに、無給電側放射電極 4 の周縁 2 5 は給電側放射電極 3 に対し離間する湾曲状に形成されているので、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 の信号干渉が抑制される方向となり、この干渉抑制効果による特性改善が図れるとともに、放射電極間の干渉を抑え、アンテナ特性劣化を防止することができる。

30

【0046】

図 5 の (c) は同図の (a) の場合と同様に給電側放射電極 3 の電極面積を拡張したものであり、同図の (a) の場合と同様な効果を奏するものである。また、同図の (d) は同図の (b) の場合と同様に無給電側放射電極 4 の電極面積を拡張したものであり、同図の (b) の場合と同様な効果を奏するものである。

【0047】

図 6 は上述した各実施形態例における誘電体基体 1 の変形例を示す。この図 6 に示す実施形態例は誘電体基体 1 の内部に空間部を形成したことを特徴とする。図 6 の (a) に示すものは、誘電体基体 1 に 2 個の偏平状の穴 2 6 を間隔を介して並設したものであり、同図の (b) は 1 個の広幅の偏平状の穴 2 6 を誘電体基体 1 に設けたものである。これらの穴 2 6 は誘電体基体 1 の右側面 1 4 と左側側面間に貫通して設けられている。図 6 の (c) に示すものは、誘電体基体 1 の底面側を開口とする中空部 2 7 が内部に形成されて底面開口の箱状の誘電体基体 1 と成したものである。

40

【0048】

このように、誘電体基体 1 の内部に穴 2 6 や、中空部 2 7 を設けることにより、誘電体基体 1 を軽量化できる上に、誘電体基体 1 の実効誘電率が下がって、両放射電極とグランド電極間の電界集中が緩和され、広帯域化、高利得化が実現できる。また、各放射電極 3、4 の開放端での容量結合が大となって電界強度が強まるので、利得が向上し、アンテナ特性をさらにアップすることができる。

50

【0049】

図7は実装基板15への誘電体基体1の実装配置構成を示す。図7の(a)は第1の実施形態例(図1)に示した誘電体基体1の実装配置構成を示し、図7の(b)は第2の実施形態例(図2)に示した誘電体基体1の実装配置構成を示し、図7の(c)は第3の実施形態例(図3)に示した誘電体基体1の実装配置構成を示し、図7の(d)は第4の実施形態例(図4)に示した誘電体基体1の実装配置構成を示している。これら誘電体基体1の実装構成において特徴的なことは、誘電体基体1を実装基板15の長四角形をした実装面(接地面16)の隅部に実装したことと、無給電側放射電極4を実装基板15の長辺側の端面辺28に沿わせ、給電側放射電極3を実装基板15の短辺側の端面辺29に沿わせる形態で、誘電体基体1を実装基板15に実装したことである。

10

【0050】

この実施形態例では、誘電体基体1を実装基板15の長四角形をした実装面(接地面16)の隅部に実装し、給電側放射電極3と無給電側放射電極4とともに実装基板15の端面辺28、29に沿わせて配置したので、基板端実装による端効果により電界集中が緩和されることで狭帯域化を防止でき、また、実装基板に流れるイメージ電流を実装基板辺方向にさせることで利得劣化を防止できる。

【0051】

また、無給電側放射電極4を実装基板15の長辺側の端面辺28に沿わせ、給電側放射電極3を実装基板15の短辺側の端面辺29に沿わせる形態としたので、両放射電極3、4の利得劣化を防止するとともに、給電側放射電極3側と無給電側放射電極4側との感度の

20

バランスをとることができる。この点をさらに説明すれば、アンテナ動作においては、放射電極3、4を実装基板15の端面辺側に配置した方が感度がよくなり、その端面辺のうち、長辺側が短辺側よりも感度がよくなる。

【0052】

本実施形態例では、給電側放射電極3と無給電側放射電極4を共に感度のよくなる実装基板15の端面辺に沿わせているので、給電側放射電極3と無給電側放射電極4の利得劣化を共に防止することができる。また、給電側放射電極3と無給電側放射電極4の感度を比較した場合、信号源13により直接的に(一次的に)励振される給電側放射電極3の方が間接的に(二次的に)励振される無給電側放射電極4よりも感度が高くなる。この点において、本実施形態例では、二次的励振によって感度が落ちる側の無給電側放射電極4を感

30

度が高くなる方の実装基板15の長辺側に配置し、一次励振によって感度が高い方の給電側放射電極3を感度が低くなる側の実装基板15の短辺側に配置することによって、両放射電極3、4間の感度のバランスをとって良好なアンテナ動作が行われることになる。

【0053】

図8は本実施形態例のアンテナ装置の使用例(通信装置への塔載例)を示す。同図において、携帯電話等の通信装置30のケース31の中には実装基板15が設けられ、実装基板15には給電回路32が形成されている。この実装基板15の接地面(接地電極)16の上に給電側放射電極3と無給電側放射電極4等の電極パターンが形成された誘電体基体1が表面実装型アンテナとして実装され、給電側放射電極3は信号源13を備えた給電回路32に直接又は容量結合によって接続され、さらに、この給電回路32は切換回路33を

40

介して送信回路34および受信回路35に接続されている。この通信装置30においては、給電回路32の信号源13の給電信号が誘電体基体1のアンテナに供給されて、前述した所望のアンテナ動作が行われ、切換回路33の切換動作によって、信号の送受信が円滑に行われるものである。

【0054】

なお、本発明は上記各実施形態例に限定されることなく様々な実施の形態を採り得る。例えば上記各実施形態例では、誘電体基体1を長方体形状(上面2が長四角の直方体形状)としたが、上面2が正方形の直方体形状でもよく、さらには、上面2が多角形(例えば、六角形、八角形等)のものであってもよく、円柱体等のものであってもよい。

【0055】

50

また、上記各実施形態例では、給電側放射電極 3 と無給電側放射電極 4 をミアンダ状のパターンに形成したが、必ずしもミアンダ状に形成する必要はない。ただ、ミアンダ状にすることにより、使用周波数を下げることができるので、低い周波数で通信を行う仕様の場合は、放射電極パターンをミアンダ状にすることが好ましい。

【 0 0 5 6 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明は 2 つの各周波数に対応する給電側放射電極と無給電側放射電極を 1 個の誘電体基体の表面に近接形成する構成としたものであるから、各周波数毎の放射電極の基板を別個に形成して並配置する構成のものに比べ大幅なアンテナ装置の小型化を達成でき、通信装置の小型化の要求に十分に 대응することができる。

10

【 0 0 5 7 】

また、誘電体基体の一側面には給電側放射電極と無給電側放射電極のショート部を電磁界結合可能に近接配置し、給電側放射電極と無給電側放射電極の開放端は誘電体基体のショート部の形成面を避けた互いに異なる面側に形成したものであるから、給電側放射電極と無給電側放射電極のそれぞれに流れる共振電流の向きが略直交等の互いに交叉する向きとなり、このことにより、給電側放射電極側の信号と無給電側放射電極側の信号との励振方向（偏波方向）も略直交等の交叉する方向となるので、給電側放射電極と無給電側放射電極とを 1 個の誘電体基体の表面に近接形成するにも拘らず両放射電極間信号の干渉を抑制でき、給電側放射電極側と無給電側放射電極側の両側で各周波数に対応する安定した共振動作を行わせることができる。また、給電側放射電極と無給電側放射電極の開放端を誘電体基体の異なる面側に形成したので、給電側放射電極と無給電側放射電極の強電界部相互の信号干渉をほぼ完璧に防止できる。さらに、前記干渉抑制効果により、一方側放射電極の調整の影響が他方側の放射電極の特性におよぶことが抑制されるので、給電側放射電極と無給電側放射電極の両側の共振周波数特性のマッチング調整を容易に行うことが可能であり、放射電極間の干渉の抑制により、広帯域化、高利得化を実現できる。

20

【 0 0 5 8 】

その上、前記の給電側放射電極側の信号と無給電側放射電極側の信号との干渉防止効果に加え、電界が最大となる給電側放射電極と無給電側放射電極の開放端を誘電体基体の異なる側面がわに配置したので、開放端側同士の電界干渉を防止でき、アンテナ特性の向上が図れる上に、給電側放射電極側と無給電側放射電極側のアンテナ動作の利得をも向上させることができ、アンテナ装置を小型にするにも拘らず通信に必要な十分な性能を確保することができる。

30

【 0 0 5 9 】

さらに、誘電体基体は直方体と成し、誘電体基体の上面には給電側放射電極と無給電側放射電極の一方側電極が上面の一端側寄りに当該一端側のほぼ全幅を含む四角形領域に形成され、他方側電極は上面の残りの領域中に形成され、この他方側電極は前記一方側電極の形成領域に対して反対側となる上面の他端側のほぼ全幅の区間を開放端側と成し、前記一方側電極に対面する側の他方側電極の周縁は前記一方側電極の四角形領域幅の一端側から他端側に向かうにしたがい一方側電極から離れる方向に湾曲した形状と成した発明にあっては、湾曲形状側の放射電極の面積を拡張形成して、誘電体基体の上面のほぼ全面にわたって給電側放射電極と無給電側放射電極とを形成することができる。

40

【 0 0 6 0 】

このように湾曲形状側の放射電極の面積を拡張形成しても、その湾曲形状は対面する側の放射電極から離れる方向に湾曲しているので、両放射電極間信号の干渉が抑制されることとなり、このことにより、放射電極の面積が拡張した分、アンテナ体積が増加し、アンテナ特性を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

さらに、給電側放射電極と無給電側放射電極の一方又は両方をミアンダ状に形成することにより、ミアンダ状に形成する放射電極の共振周波数を下げることができ、低周波数の信号を用いて通信を支障なく行うことができる。また、使用する 2 つの周波数が離れている

50

ときには、一方の放射電極はミアンダ状にせず高い周波数に設定し、他方の放射電極はミアンダ状に形成して低い周波数に設定することにより、1つの誘電体基体の表面に高い周波数で共振する放射電極と低い周波数で共振する放射電極を支障なく配置できるという効果が得られる。

【0062】

さらに、誘電体基体の内部に穴を開けるか又は底部側を開口して内部を中空にした誘電体基体の構成にあっては、アンテナ装置の軽量化が図れる上に、誘電体基体の実効誘電率が低下し、両放射電極とグランド電極間の電界集中が緩和され、広帯域化、高利得化が可能となる。また、誘電体基体の実効誘電率が低下することで、誘電体基体の上面に形成されている放射電極面上の電界が分散効果により弱められる一方において、その逆に放射電極の開放端側においては、容量結合（接地面との容量結合）が大となって電界強度が強くなるので、アンテナ特性がさらに向上できるという効果が得られる。

10

【0063】

さらに、給電側放射電極と無給電側放射電極が形成された誘電体基体を実装基板面の隅部に実装した構成のものは、給電側放射電極と無給電側放射電極のアンテナ動作の利得をいっそう向上する（利得劣化を防止する）ことができる。また、無給電側放射電極を感度が一番良くなる長四角形状の実装基板の長辺に沿わせることにより、一次給電の給電側放射電極よりも感度が低下する二次給電側の無給電側放射電極の感度を相対的にアップすることができ、これにより、給電側放射電極と無給電側放射電極との感度のバランスがとれて好適なアンテナ動作を行うことができることとなる。

20

【0064】

さらに、本発明の通信装置によれば、このような小型の表面実装型アンテナ（アンテナ装置）を通信装置に実装することにより、通信装置の小型化が図れるとともに、アッセンブル費用の削減も実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態例の要部構成説明図である。

【図2】本発明の第2の実施形態例の要部構成説明図である。

【図3】本発明の第3の実施形態例の要部構成説明図である。

【図4】本発明の第4の実施形態例の要部構成説明図である。

【図5】放射電極面積を拡張した各種タイプアンテナ装置の実施形態例の説明図である。

30

【図6】内部に中空部を形成した誘電体基体の各種実施形態例の説明図である。

【図7】誘電体基体の実装構成を示す実施形態例の説明図である。

【図8】本発明に係るアンテナ装置の使用例（通信装置への塔載例）の説明図である。

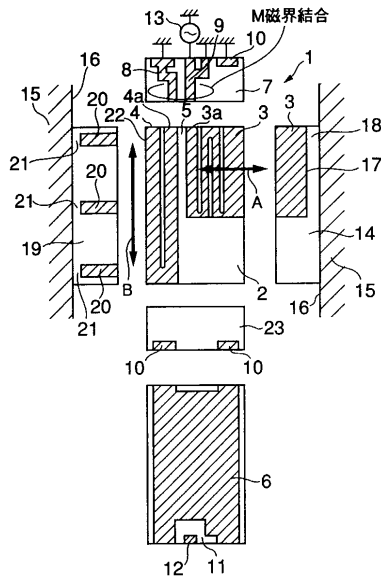
【図9】従来のアンテナ装置の説明図である。

【符号の説明】

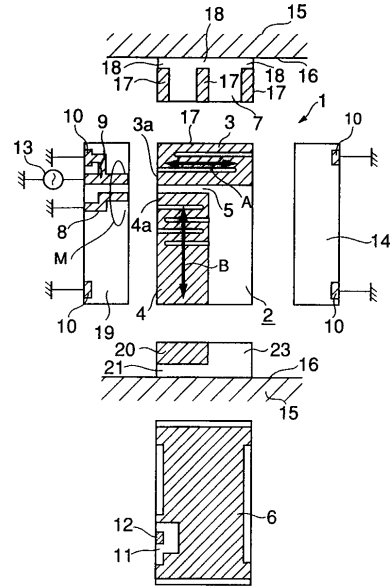
- 1 誘電体基体
- 2 上面
- 3 給電側放射電極
- 4 無給電側放射電極
- 8、9 ショート部
- 13 信号源
- 15 実装基板
- 16 接地面
- 17、22 開放端

40

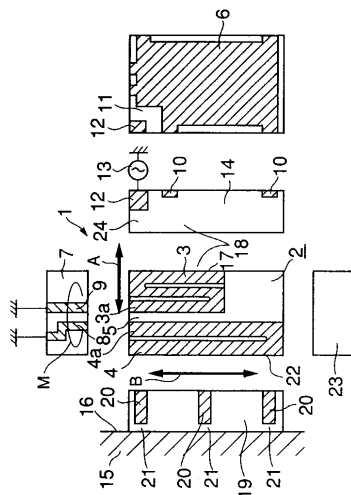
【 図 1 】



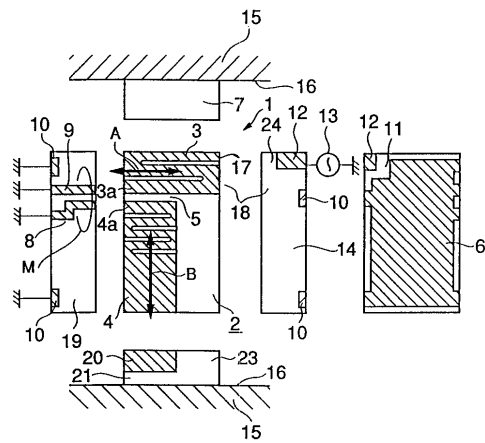
【 図 2 】



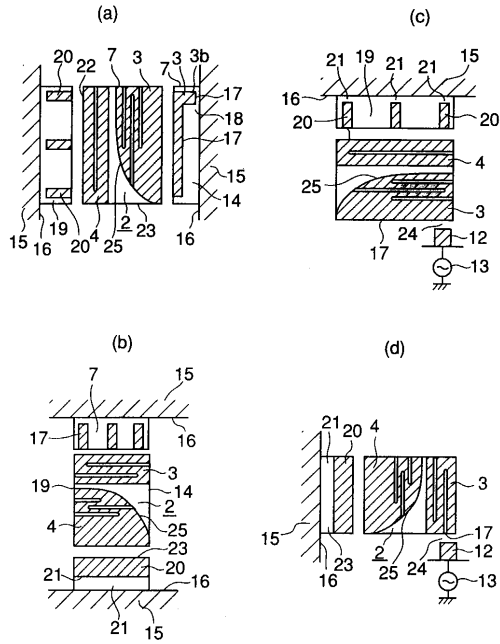
【 図 3 】



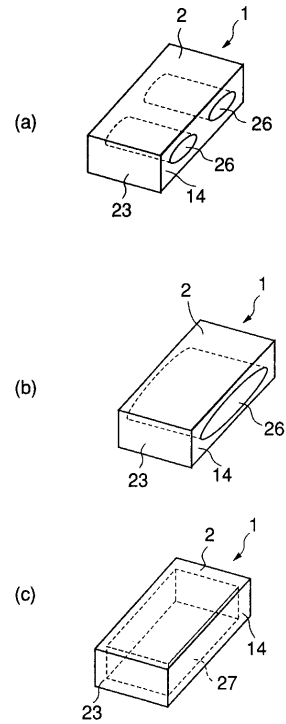
【 図 4 】



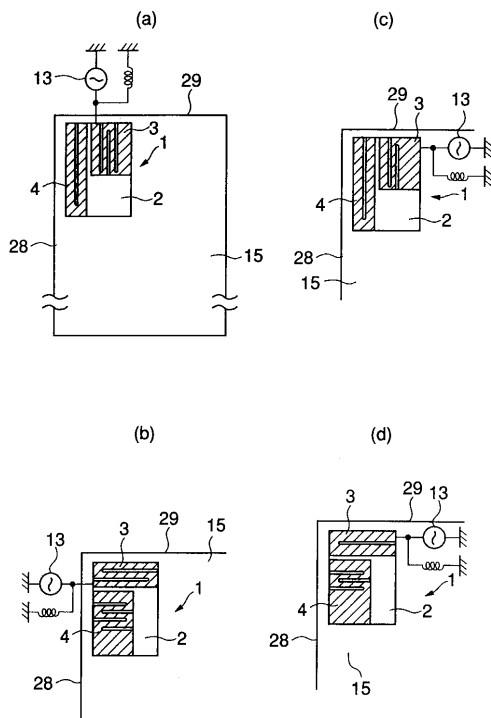
【 図 5 】



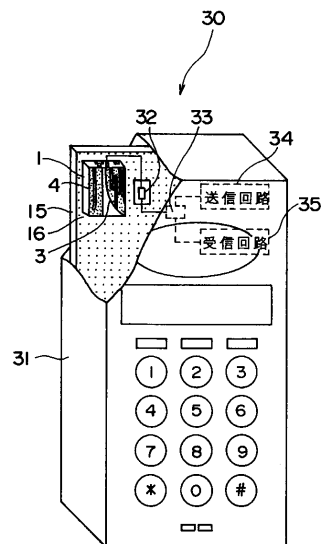
【 図 6 】



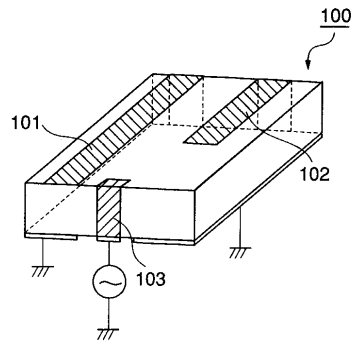
【圖 7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 B 1/38

F I

H 0 4 B 1/38

審査官 新川 圭二

(56)参考文献 特開平 0 6 - 0 6 9 7 1 5 (J P , A)

特開平 1 1 - 1 2 7 0 1 4 (J P , A)

特開平 1 1 - 0 0 4 1 1 7 (J P , A)

特開平 0 5 - 3 0 8 2 2 3 (J P , A)

特開平 0 9 - 2 1 9 6 1 0 (J P , A)

特開平 1 0 - 0 1 3 1 3 9 (J P , A)

特開平 1 1 - 0 0 4 1 1 3 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 6 2 2 2 5 (J P , A)

特開平 1 0 - 1 3 1 3 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H01Q 21/30

H01Q 1/24

H01Q 1/38

H01Q 13/08

H01Q 19/26

H04B 1/38