

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4128934号
(P4128934)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月23日(2008.5.23)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	1/40	(2006.01)	HO 1 Q 1/40
HO 1 Q	1/48	(2006.01)	HO 1 Q 1/48
HO 1 Q	5/01	(2006.01)	HO 1 Q 5/01
HO 1 Q	9/04	(2006.01)	HO 1 Q 9/04
HO 1 Q	13/08	(2006.01)	HO 1 Q 13/08

請求項の数 7 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-351064 (P2003-351064)
(22) 出願日	平成15年10月9日(2003.10.9)
(65) 公開番号	特開2005-117490 (P2005-117490A)
(43) 公開日	平成17年4月28日(2005.4.28)
審査請求日	平成18年10月2日(2006.10.2)

(73) 特許権者	000005290
	古河電気工業株式会社
	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(74) 代理人	100101764
	弁理士 川和 高穂
(72) 発明者	玉岡 弘行
	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
審査官	麻生 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多周波共用アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

並列配置される給電用線状導体と接地用線状導体をそれぞれ含む複数のアンテナパターンと、前記複数のアンテナパターンを積層配置した状態で内包する所定形状の誘電体を備え、

アンテナ基端部として設定された一の前記アンテナパターンの一端において、前記給電用線状導体の基端が給電点に接続されるとともに前記接地用線状導体の基端が接地され、上下に対向する前記アンテナパターンの一端において、双方の前記給電用線状導体同士を電氣的に接続するとともに双方の前記接地用線状導体同士を電氣的に接続する一対の連結導体を設けることにより、前記複数のアンテナパターンを経由して一体的に連結された給電用線状導体及び接地用線状導体が形成され、

少なくとも一の前記アンテナパターンにおいて、前記給電用線状導体と前記接地用線状導体を所定位置で電氣的に接続する短絡導体が形成されることを特徴とする多周波共用アンテナ。

【請求項 2】

前記複数のアンテナパターンのうち、最上部に位置するアンテナパターンを前記アンテナ基端部として設定することを特徴とする請求項 1 に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 3】

前記一体的に連結された給電用線状導体及び接地用線状導体は、前記複数のアンテナパターンを上側から下側に順次経由して連結されることを請求項 2 に記載の多周波共用アンテナ

10

20

ナ。

【請求項 4】

前記一对の連結部のそれぞれは、前記各アンテナパターンに対する垂直方向において互いに重ならない位置に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 5】

前記誘電体は、前記接地用線状導体の基端を接続するための接地パターンを含む回路基板の一角に設けた前記接地パターンの切欠き部に配設されることを特徴とする請求項 1 に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 6】

前記誘電体は、N 周波共用に適合する N 個の前記アンテナパターンを N 層に積層した多層構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の多周波共用アンテナ。

10

【請求項 7】

前記誘電体は、N 周波共用に適合する N 個の前記アンテナパターンのうち、前記一体的に連結された給電用線状導体が形成された層と、前記一体的に連結された接地用線状導体が形成された層からなる 2 層構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の多周波共用アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯端末に内蔵可能な小型アンテナ及び多周波共用アンテナの技術分野に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話機等の携帯端末が広く普及しているが、これらの携帯端末に対しては小型化の要請が強い。特に、携帯端末に付随するアンテナの小型化が求められ、携帯端末に内蔵できる程度の小型アンテナを実現するための技術が重要になっている。携帯端末用のアンテナとして面状アンテナを採用することもできるが、アンテナサイズが帯域に強く依存し、広帯域化を図るために面状アンテナのサイズが大きくなることから、小型化は困難である。一方、携帯端末用のアンテナとして、線状導体により構成した線状アンテナが一般的に採用される。例えば、図 16 に示すように、折り曲げたパターンを有する線状パターン 101 をモノポールアンテナとして使用するような例がある。このような線状アンテナは、アンテナ自体の小型化には好適である。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、図 16 に示す例では、接地板としての回路基板 102 の上部スペースに線状パターン 101 を配置し、給電点から給電する場合、回路基板 102 や金属部品から線状パターン 101 までの距離をある程度確保する配置が必要となる。そのため、回路基板 102 上部の無駄なスペースが増え、単純にアンテナ自体を小型化しても携帯端末の内蔵アンテナに用いるのには適さない。

40

【0004】

一方、特に 4 分の 1 波長の線状アンテナは、接地板上に鏡像電流を形成することにより全体的にダイポールアンテナとして機能する。この場合、アンテナを小型化するほど、接地板から放射する電波の寄与が増大する。よって、このようなアンテナを携帯端末に内蔵すると、手で携帯端末を持つことの影響を直接受けることになり、アンテナ特性が劣化する恐れがある。さらに、携帯端末の筐体が 2 つ折りタイプである場合、筐体を開いた状態と閉じた状態で接地板の形状自体が変化すると等価である。よって、そのような筐体に組み込んだアンテナは、筐体の開閉状態の違いによりアンテナ特性が大きく変動して不安定になることが問題となる。

【0005】

50

また、従来の面状アンテナ、線状アンテナのいずれを用いる場合であっても、複数の周波数を共用可能な多数波共用アンテナを構成する場合、アンテナサイズが大型になり、それぞれの共振周波数を調整することが難しく、複数の周波数のそれぞれに良好なアンテナ特性を確保することは容易ではないという問題があった。

【0006】

そこで、本発明はこれらの問題を解決するためになされたものであり、線状導体を組み合わせて小型かつ広帯域のアンテナを構成し、携帯端末にアンテナを内蔵する場合であっても、手の影響等を受けにくく良好なアンテナ特性を確保でき、小型化に好適な小型アンテナを提供することを目的としている。また、本発明は、複数の周波数を共用する場合、各共振周波数は調整が容易で良好なアンテナ特性を確保でき、さらにアンテナサイズの小型化に適し、製造コストの低下が可能な多周波共用アンテナを提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本願の第1の態様の小型アンテナは、基端が給電点に接続され先端が開放された給電用線状導体と、基端が接地され先端が開放された接地用線状導体と、前記給電用線状導体と前記接地用線状導体をそれぞれの基端と先端の間の所定位置で電氣的に接続する短絡導体とを含むアンテナパターンと、前記アンテナパターンを内包する所定形状の誘電体と、を備え、前記給電用線状導体と前記接地用線状導体は、それぞれの基端から先端に至る方向が略同一で並列配置されることを特徴とする。

20

【0008】

この発明によれば、3本の線状導体によりアンテナパターンを形成することができるので、従来の面状アンテナに比べてアンテナの小型化、広帯域化が実現できるとともに、給電用線状導体と接地用線状導体を誘電体中に並列配置することにより擬似的な平面を形成し、アンテナ部分と接地板との間に生じる電界（磁流）を放射源とするので接地板の影響を受けにくく、従来の線状アンテナに比べ良好なアンテナ特性を確保でき、携帯端末を手を持つことによる悪影響が少ない小型アンテナを実現することができる。

【0009】

本願の第2の態様の小型アンテナは、第1の態様の小型アンテナにおいて、前記誘電体は、前記接地用線状導体の基端を接続するための接地パターンを含む回路基板の一角に設けた前記接地パターンの切欠き部に配設されることを特徴とする。

30

【0010】

この発明によれば、回路基板の接地パターンを例えばL字型に切り欠いて、切欠き部に小型アンテナを配設することができ、良好なアンテナ特性を確保しつつ、携帯端末の実装性の向上と小型化を容易に実現することができる。

【0011】

本願の第3の態様の小型アンテナは、第2の態様の小型アンテナにおいて、前記接地用線状導体は、前記回路基板の切欠き部付近の前記接地パターンから所定の間隔を置いて配置されることを特徴とする。

【0012】

この発明によれば、回路基板の接地パターンと小型アンテナの接地用線状導体とを近接した状態で一定の間隔を保つように配置する場合、その部分に電界を集中する部分（等価磁流スロット）を形成することによって、回路基板全体から放射する場合と比べ接地板の影響を小さくでき、携帯端末を手を持つことによるアンテナ性能の劣化を防止することができる。

40

【0013】

本願の第4の態様の小型アンテナは、第1の態様の小型アンテナにおいて、前記給電用線状導体及び前記接地用線状導体は、所定の幅と所定の長さを有する同一形状の導体パターンで形成されることを特徴とする。

【0014】

50

この発明によれば、単純な形状によりアンテナパターンを構成することができるので、所望の小型アンテナに対応する設計条件の調整が容易になる。

【0015】

本願の第5の態様の小型アンテナは、第1の態様の小型アンテナにおいて、前記給電用線状導体及び前記接地用線状導体は、ミアンダ状の導体パターンで形成されることを特徴とする。

【0016】

この発明によれば、ミアンダ状の導体パターンを用いて線路長が長いアンテナパターンを狭いスペースに構成でき、低い周波数であっても小型化を実現できる。

【0017】

請求項1に記載の多周波共用アンテナは、並列配置される給電用線状導体と接地用線状導体をそれぞれ含む複数のアンテナパターンと、前記複数のアンテナパターンを積層配置した状態で内包する所定形状の誘電体とを備え、アンテナ基端部として設定された一の前記アンテナパターンの一端において、前記給電用線状導体の基端が給電点に接続されるとともに前記接地用線状導体の基端が接地され、上下に対向する前記アンテナパターンの一端において、双方の前記給電用線状導体同士を電氣的に接続するとともに双方の前記接地用線状導体同士を電氣的に接続する一対の連結導体を設けることにより、前記複数のアンテナパターンを経由して一体的に連結された給電用線状導体及び接地用線状導体が形成され、少なくとも一の前記アンテナパターンにおいて、前記給電用線状導体と前記接地用線状導体を所定位置で電氣的に接続する短絡導体が形成されることを特徴とする。

【0018】

この発明によれば、複数のアンテナパターンを積層し、上下の各アンテナパターンを順次連結して一体化するので、それぞれのアンテナパターンを異なる周波数に対応させることにより多周波共用に対応でき、良好なアンテナ特性を得られる小型の多周波共用アンテナを実現することができる。

【0019】

請求項2に記載の多周波共用アンテナは、請求項1に記載の多周波共用アンテナにおいて、前記複数のアンテナパターンのうち、最上部に位置するアンテナパターンを前記アンテナ基端部として設定することを特徴とする。

【0020】

この発明によれば、最上部のアンテナパターンに給電、接地を行って、単一層と接地板との間に電界が集中することを避け、各層と接地板との間に均衡のとれた電界を生じさせる。このことによつて、線路長の変化に応じて複数の共振周波数を容易に調整可能な多周波共用アンテナを実現することができる。

【0021】

請求項3に記載の多周波共用アンテナは、請求項2に記載の多周波共用アンテナにおいて、前記一体的に連結された給電用線状導体及び接地用線状導体は、前記複数のアンテナパターンを上側から下側に順次経由して連結されることを特徴とする。

【0022】

この発明によれば、最上部のアンテナパターンから下側のアンテナパターンに向かって順次連結されたアンテナを構成でき、各アンテナパターンと接地板との間に均一な電界を生じさせることにより、良好なアンテナ特性を保ちつつ複数の共振周波数を容易に調整することができる。

【0023】

請求項4に記載の多周波共用アンテナは、請求項1に記載の多周波共用アンテナにおいて、前記一対の連結部のそれぞれは、前記各アンテナパターンに対する垂直方向において互いに重ならない位置に配置されることを特徴とする。

【0024】

この発明によれば、立体的に構成された複数のアンテナパターンの間に形成された各一対の連結部がそれぞれの放射端となり、それらの距離を離して配置することにより電磁界の

10

20

30

40

50

干渉等によるアンテナ特性の劣化を有効に防止することができる。

【0025】

請求項5に記載の多周波共用アンテナは、請求項1に記載の多周波共用アンテナにおいて、前記誘電体は、前記接地用線状導体の基端を接続するための接地パターンを含む回路基板の一角に設けた前記接地パターンの切欠き部に配設されることを特徴とする。

【0026】

この発明によれば、回路基板の切欠き部に多周波共用アンテナを配設することができ、多数の周波数を共用する場合であってもアンテナ設置スペースの増大を避けることができる。

【0027】

請求項6に記載の多周波共用アンテナは、請求項1に記載の多周波共用アンテナにおいて、前記誘電体は、N周波共用に適合するN個の前記アンテナパターンをN層に積層した多層構造を有することを特徴とする。

【0028】

この発明によれば、多層構造を有する誘電体を用いて携帯端末への内蔵に適した多周波共用アンテナを実現することができる。

【0029】

請求項7に記載の多周波共用アンテナは、請求項6に記載の多周波共用アンテナにおいて、前記誘電体は、N周波共用に適合するN個の前記アンテナパターンのうち、前記一体的に連結された給電用線状導体が形成された層と、前記一体的に連結された接地用線状導体が形成された層からなる2層構造を有することを特徴とする。

【0030】

この発明によれば、共用する周波数が増加する場合であっても、2層構造を有する誘電体を用いた構成を採用でき、小型化に好適で低コストに製造可能な多周波共用アンテナを実現することができる。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、給電用線状導体、接地用線状導体、短絡導体とを組み合わせたアンテナパターンを誘電体に内包することにより小型アンテナを構成し、例えば、接地板をL字型に切り欠いた部分に配置することによって、従来の面状アンテナに比べてアンテナサイズの小型化に好適で、かつ広帯域化が可能であり、従来の線状アンテナに比べて、携帯端末への内蔵に好適であって手の影響等を受けにくく良好なアンテナ特性を確保可能な小型アンテナを実現することができる。

【0032】

また、本発明によれば、給電用線状導体と接地用線状導体とを組み合わせた複数のアンテナパターンを積層配置して、各アンテナパターンを一体的に連結するようにしたので、複数の共振周波数の調整が容易で良好なアンテナ特性を確保でき、アンテナサイズの小型化及び製造コストの低下に有利な多周波共用アンテナを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて説明する。ここでは、本発明適用する形態として、1つのアンテナパターンを用いて一周波に対応する小型アンテナを実現する参考例と、多数のアンテナパターンを用いて多周波を共用可能な多周波共用アンテナを実現する第1実施形態のそれぞれについて説明する。

(参考例)

まず、参考例に係る小型アンテナの構成について、図1～図3を参照して説明する。図1は、参考例に係る小型アンテナ1のアンテナパターンを示す図であり、図2は、小型アンテナ1の立体的構造を示す斜視図であり、図3は、回路基板とともに実装された状態の小型アンテナ1の配置を示す図である。

【0034】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、参考例に係る小型アンテナ 1 は、給電用線状導体 1 1 と、接地用線状導体 1 2 と、短絡導体 1 3 を組み合わせたアンテナパターンが構成され、このアンテナパターンが誘電体 1 4 に内包される構造を有している。

【 0 0 3 5 】

給電用線状導体 1 1 は、基端 1 1 a から先端 1 1 b に至る長尺かつ所定幅の外形を有する導体パターンで形成され、基端 1 1 a が給電用端子に接続され、先端 1 1 b が開放されている。また、接地用線状導体 1 2 は、基端 1 2 a から先端 1 2 b に至る長尺かつ所定幅の外形を有する導体パターンで形成され、基端 1 2 a が接地用端子に接続され、先端 1 2 b が開放されている。これら給電用線状導体 1 1 及び接地用線状導体 1 2 は、それぞれの基端 1 1 a、1 2 a から先端 1 1 b、1 2 b に至る方向は同一で、間隔 D を隔てて並列配置される。

10

【 0 0 3 6 】

なお、図 1 に示す例では、給電用線状導体 1 1 及び接地用線状導体 1 2 は、いずれも長さ L で同一形状の導体パターンで形成され、それぞれの横方向における基端 1 1 a、1 2 a の位置と先端 1 1 b、1 2 b の位置が一致している。ただし、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 は、略同一の方向で並列配置されていれば、各々の長さや形状は異なってもよい。また、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 の配置関係は、平行から僅かにずれた状態であってもよい。

【 0 0 3 7 】

一方、短絡導体 1 3 は、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 を電氣的に接続するための導体パターンである。図 2 の例では、給電用線状導体 1 1 及び接地用線状導体 1 2 の各基端 1 1 a、1 2 a の位置から距離 X だけ離れた位置に配置されている。また、短絡導体 1 3 は、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 の間隔 D に等しい長さを有する。そして、給電用線状導体 1 1、接地用線状導体 1 2、短絡導体 1 3 が組み合わせられると、一体的に H 型のアンテナパターンが形成される。

20

【 0 0 3 8 】

このように構成された小型アンテナ 1 の共振周波数は、主に給電用線状導体 1 1 及び接地用線状導体 1 2 の長さ L に依存して定まる。例えば、長さ L を 4 分の 1 波長程度の長さに設定することができる。また、小型アンテナ 1 のインピーダンスは、主に短絡導体 1 3 の距離 X を可変することにより調整できるとともに、短絡導体 1 3 自体の長さ（所定間隔 D）

30

にも左右される。なお、この距離 X は、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 のそれぞれの先端 1 1 b、1 2 b を接続する位置を最大として、その範囲内で自在に調整可能である。

【 0 0 3 9 】

一方、図 2 に示すように、図 1 のアンテナパターンが誘電体 1 4 の中に内包された状態で一体化され、全体として小型アンテナ 1 を形成する。図 2 に示す例では、比誘電率 r の誘電材料から形成され、6 面からなる直方体の外形形状を有する誘電体 1 4 を用いる場合を示している。そして、図 1 のアンテナパターンにおける基端 1 1 a、1 2 a の位置が側面 1 4 a に側に配置され、先端 1 1 b、1 2 b の位置が側面 1 4 b の側に配置され、アンテナパターンが誘電体 1 4 の上面及び下面に平行になるように配置される。ここで、誘電体 1 4 の側面 1 4 a からは、給電用線状導体 1 1 の基端 1 1 a と接地用線状導体 1 2 の基端 1 2 a が突出した構造になっている。これは、小型アンテナ 1 の外部で、基端 1 1 a を給電用端子を介して給電点に接続可能とし、基端 1 2 a を接地用端子を介して接地パターンに接続可能とするための構成である。

40

【 0 0 4 0 】

次に、上記の小型アンテナ 1 を携帯端末の内部に実装した状態では、図 3 に示すような配置になる。図 3 において、携帯端末の内部には、無線回路や制御回路を実装した回路基板 2 0 が設置される。この回路基板 2 0 は、回路基板 2 0 上方の一角において L 字型に接地パターンを切り欠いた形状を有し、小型アンテナ 1 を接地パターンの切欠き部に配設して一体的に実装している。図 3 に示すように、回路基板 2 0 の一角における切欠き部に対し

50

て誘電体 1 4 の一面が近接するようにして小型アンテナ 1 が配設される。なお、回路基板 2 0 における接地パターンの切欠き部は、少なくとも小型アンテナ 1 のアンテナサイズと同程度以上にすることが望ましい。

【 0 0 4 1 】

このように誘電体 1 4 が配置された状態で、回路基板 2 0 に設けた給電素子と給電用線状導体 1 1 の基端 1 1 a が接続されるとともに、回路基板 2 0 の接地パターンと接地用線状導体 1 2 の基端 1 2 a が接続される。これにより、小型アンテナ 1 は、回路基板 2 0 を実装した携帯端末の送信アンテナ又は受信アンテナとして機能する。

【 0 0 4 2 】

参考例においては、図 3 に示すような配置で小型アンテナ 1 を携帯端末の内部に実装した状態では、回路基板 2 0 全体に流れる電流による放射の寄与が小さく、小型アンテナ 1 と回路基板 2 0 が接する付近での局所的な放射が大きく寄与する。よって、従来の線状アンテナと比べると、参考例に係る小型アンテナ 1 が搭載された携帯端末を手で持った際、アンテナ性能に与える影響を小さくすることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、小型アンテナ 1 の接地用線状導体 1 1 と、回路基板 2 0 の切欠き部付近における接地パターン間に生じる電界は、接地用線状導体 1 1 と接地パターンとの間隔により変化する。その間隔は小型アンテナ 1 のアンテナ利得や帯域などのアンテナ特性を最適化するように調整することが望ましい。

【 0 0 4 4 】

次に、参考例に係る小型アンテナ 1 のアンテナ特性について説明する。表 1 においては、アンテナ特性のシミュレーションによる検討を行うべく、1.8 GHz 帯で用いることを想定した小型アンテナ 1 の設計条件を示している。また、図 4 ~ 図 6 は、表 1 の設計条件に対応する小型アンテナ 1 を用いてシミュレーションを行った場合に得られたアンテナ特性を示す図である。

【 0 0 4 5 】

【表 1】

項目	設計条件
各線状導体の長さ L	1 8 m m
給電用線状導体と接地用線状導体の間隔 D	2 m m
基端位置から短絡導体までの距離 X	1 6 m m
各導体の幅	1 m m
接地用線状導体と接地パターンの間隔	0. 5 m m
誘電体の比誘電率 ϵ_r	8

表 1 に示す設計条件に従って、図 1 ~ 図 3 に示す小型アンテナ 1 の具体的な形状、配置を設定し、アンテナ特性のシミュレーションの対象とした。設計条件のうち基端位置から短絡導体 1 3 までの距離 X は、小型アンテナ 1 のインピーダンスを約 5 0 の伝送系に適合する場合を設定した。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、表 1 の設計条件に適合する小型アンテナ 1 のアンテナ特性のうち、周波数と V S W R の関係を示す図である。図 4 では、小型アンテナ 1 に対し周波数 1.5 ~ 2 GHz の範囲に対する V S W R の変化をグラフ化している。このグラフによれば、概ね周波数 1.8 GHz の近辺で V S W R のピークが現れている。ここで、小型アンテナ 1 の共振周波数は、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 の長さ L と誘電体 1 4 の比誘電率に依存して定まり、図 4 に示す設計条件の場合、概ね 1.8 GHz で共振させるための条件が L = 1 8 m m に対応している。このとき、長さ L をより短く設定すれば、小型アンテナ 1 の共振周波数が高くなり、長さ L をより長く設定すれば、小型アンテナ 1 の共振周波数が低くなる。

【 0 0 4 7 】

また、図 4 においては、小型アンテナ 1 は比較的広い周波数帯域が確保されていることがわかる。例えば、携帯端末に内蔵できる一般的な面状アンテナと比べた場合、広帯域化を実現するには面状アンテナのサイズを大きくする必要のあるのに対し、参考例に係る小型アンテナ 1 の場合は、アンテナサイズを大きくすることなく広帯域化を実現し得る点で優れている。

【 0 0 4 8 】

このように参考例に係る小型アンテナ 1 は、従来の線状アンテナよりも従来の面状アンテナに近い作用を奏する点が特徴となっている。これは、アンテナパターンにおける給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 の間の電磁界結合により両導体上に同相の電流を生じさせることによって擬似的な平面を形成し、その放射特性が面状逆 F アンテナに近いものになるためである。

10

【 0 0 4 9 】

次に、図 5 は、表 1 の設計条件を備えた小型アンテナ 1 のアンテナ特性のうち、短絡導体 1 3 の位置とインピーダンスの関係を示す図である。図 5 では、小型アンテナ 1 に対し、短絡導体 1 3 の基端位置からの距離 X を 3 通り変化させ、それぞれについて図 4 の場合と同様の周波数範囲でインピーダンスの変化をスミスチャート上に表している。図 5 によれば、距離 X を小さくするに従って、小型アンテナ 1 のインピーダンスがスミスチャート上で徐々に右上にシフトする。よって、短絡導体 1 3 の距離 X を適宜に変化させることにより、インピーダンス整合をとることができ、上述の共振周波数とは独立に小型アンテナ 1 の整合を最適化させることができる。

20

【 0 0 5 0 】

次に、図 6 においては、表 1 の設計条件を備えた小型アンテナ 1 のうち、誘電体 1 4 の比誘電率 r を 1、2、4、8 と変化させ、それぞれに関して図 4 と同様に周波数と VSWR の関係をグラフ化している。図 6 によれば、比誘電率 r が大きくなるに従って、VSWR のピークの共振周波数が低くなることがわかる。このように、共振周波数は誘電体 1 4 の比誘電率 r に大きく依存するため、誘電体 1 4 に用いる適切な誘電体材料を選択することにより、小型アンテナ 1 の大幅な小型化を図ることができる。すなわち、小型アンテナ 1 の共振周波数は、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 の長さ L に加えて、誘電体 1 4 の比誘電率 r を適宜に設定することにより調整することができる。

30

【 0 0 5 1 】

以上のように、参考例に係る小型アンテナ 1 の設計条件は、その使用周波数帯やインピーダンス整合などに適合するように、アンテナパターンに関連する各パラメータや誘電体 1 4 の誘電率などを決定する必要がある。この際、アンテナパターンの設計条件を決める場合、例えば、長さ L は使用周波数帯に適合するように定める一方、短絡導体 1 3 の位置はインピーダンス整合に適合するように定めるなど、各パラメータを独立して調整可能な点でメリットがある。

【 0 0 5 2 】

次に、参考例に係る小型アンテナ 1 の変形例について説明する。図 7 は、図 1 に示すアンテナパターンのうち、給電用線状導体 1 1 及び接地用線状導体 1 2 をミアンダ状の導体パターンにより構成した場合を示す図である。図 7 の変形例においては、図 1 の構成と同様のアンテナサイズを想定して比べた場合、ミアンダ状の導体パターンの線路長を長く確保できる分だけ、共振周波数を低く（波長を長く）設定することができる。また、図 1 の構成と同様の共振周波数を用いる場合は、図 7 の変形例を採用することにより図 1 の長さ L を短くできるので、小型化に適している。

40

【 0 0 5 3 】

なお、図 7 では、給電用線状導体 1 1 及び接地用線状導体 1 2 の各先端 1 1 b、1 2 b に短絡導体 1 3 を配置する例を示しているが、この場合もインピーダンス整合が最適になるように、短絡導体 1 3 の位置を調整すればよい。また、図 7 において、給電用線状導体 1 1 と接地用線状導体 1 2 のうち一方のみをミアンダ状の導体パターンにより構成してもよ

50

い。

(実施形態 1)

次に、実施形態 1 に係る多周波共用アンテナの構成について、図 7 ~ 図 12 を参照して説明する。実施形態 1 では、参考例に係る小型アンテナ 1 を基本として、複数の異なる周波数を共用可能で多層構造の多周波共用アンテナを構成する場合を説明する。ここでは、多周波共用アンテナの一例として、3つの周波数を共用可能な3周波共用アンテナに対して本発明を適用する場合を説明する。図 8 は、3層構造の3周波共用アンテナ 2 の構成単位となる各アンテナパターンを示す図であり、図 9 は、図 7 の各アンテナパターンから構成される3周波共用アンテナ 2 の立体的構造を示す斜視図である。

【0054】

図 8 においては、3層構造の3周波共用アンテナ 2 を構成する1層目(上部)のアンテナパターンと、2層目(中央部)のアンテナパターンと、3層目(下部)のアンテナパターンをそれぞれ示している。1層目には、長さ L_1 の給電用線状導体 21 及び接地用線状導体 22 と、距離 X_1 の短絡導体 23 からなるアンテナパターンが形成され、2層目には、長さ L_2 の給電用線状導体 31 及び接地用線状導体 32 と、距離 X_2 の短絡導体 33 なるアンテナパターンが形成され、3層目には、長さ L_3 の給電用線状導体 41 及び接地用線状導体 42 と、距離 X_3 の短絡導体 43 からなるアンテナパターンが形成される。なお、1 ~ 3層目の給電用線状導体 21、31、41 と接地用線状導体 22、32、42 は、いずれも間隔 D を隔てた配置になっている。それぞれのアンテナパターンの構成自体は図 1 の場合と基本的に同様であるが、各層における各線状導体の方向は、1層目と3層目が図 1 の場合と同方向(図中、右から左)であるのに対し、2層目が図 1 の場合と逆方向(図中、左から右)になっている。

【0055】

一方、図 9 に示すように、図 8 における各層のアンテナパターンを立体的に接続し、一体的に誘電体 24 の中に内包することにより、3層構造の3周波共用アンテナ 1 が形成される。図 9 においては、1層目と2層目で対向する各アンテナパターンの一端において、上側の給電用線状導体 21 と下側の給電用線状導体 31 が連結導体 51 により電氣的に接続されるとともに、上側の接地用線状導体 22 と下側の接地用線状導体 32 が連結導体 52 により電氣的に接続される。同様に、2層目と3層目で対向する各アンテナパターンの一端において、上側の給電用線状導体 31 と下側の給電用線状導体 41 が連結導体 53 により電氣的に接続されるとともに、上側の接地用線状導体 32 と下側の接地用線状導体 42 が連結導体 54 により電氣的に接続される。これら4つの各連結導体 51 ~ 54 は、いずれも3層の各アンテナパターンの面に対して垂直方向の導体パターンで形成される。

【0056】

そして、1層目のアンテナパターンの一端において、給電用線状導体 21 の基端 21a を給電用端子に接続し、1層目の接地用線状導体 22 の基端 22a を接地用端子に接続することにより、3周波共用アンテナ 2 としての動作を実現可能となる。このように、3層構造の3周波共用アンテナ 2 のうち、最上部に位置するアンテナパターンがアンテナ基端部として設定され、給電及び接地の対象となる。

【0057】

そして、給電点から見た場合、1層目の給電用線状導体 21 の基端 21a から3層目の給電用線状導体 41 の先端 41b に達する一体的に連結された導体パターンが形成される。また、接地パターンから見た場合、1層目の接地用線状導体 22 の基端 22a から3層目の接地用線状導体 42 の先端 42b に達する一体的に連結された導体パターンが形成される。これら両方の導体パターンにより、3層の各アンテナパターンを順次経由し、折り曲げ形状を有するアンテナパターンが立体的に形成されることになる。

【0058】

なお、図 8 及び図 9 の例では、アンテナ基端部として最上部のアンテナパターンを給電及び接地の対象としている。これにより、携帯端末に実装した状態で接地パターンに近くなる下側のアンテナパターンに大部分の電界が集中することを避けることができ、共振周波

10

20

30

40

50

数の調整可能範囲を広げることができる。また、図8及び図9の例では、3つのアンテナパターンの上側から下側に順次経由して、一体的に連結されたアンテナパターンを形成しているが、その連結順を変更することも可能である。

【0059】

次に、上記の3周波共用アンテナ2を携帯端末の内部に実装した状態では、図10に示すような配置になる。図10における回路基板20の基板形状は、第1の実施形態の場合と同様の基板形状であって、回路基板20の一角で接地パターンをL字型に切り欠いた部分に3周波共用アンテナ2が配設されている。この状態で、回路基板20に設けた給電素子と1層目の給電用線状導体21の基端21aが接続されるとともに、回路基板20の接地パターンと1層目の接地用線状導体22の基端22aが接続される。

10

【0060】

図11は、図10に示すように携帯端末の内部に実装された3周波共用アンテナ2を側面から見た図である。図11において、回路基板20における接地パターンの切欠き部20aに配設された3周波共用アンテナ2は、その下側が概ね回路基板20の平面に一致した状態で実装される。この場合、3周波共用アンテナ2は、3層目、2層目、1層目の順に回路基板20の平面位置との間隔が大きくなる。そして、1層目の給電用線状導体22及び接地用線状導体23から下方に延伸される給電用端子25と接地用端子26が設けられ、それぞれ回路基板20上の所定位置に接続される。

【0061】

このように接続された3周波共用アンテナ2は、携帯端末に用いる3つの異なる共振周波数 f_L 、 f_M 、 f_H ($f_L < f_M < f_H$)に共用可能な送信アンテナ又は受信アンテナとして機能する。最も高い周波数 f_H に対しては、1層目のアンテナパターンを介して連結導体51、52が放射端となり、1層目の各線状導体の長さ L_1 により周波数調整を行うことができる。また、中間の周波数 f_M に対しては、1層目及び2層目の各アンテナパターンを介して連結導体53、54が放射端となり、1層目及び2層目の各線状導体の長さ L_1 、 L_2 により周波数調整を行うことができる。また、最も低い周波数 f_L に対しては、1～3層目の各アンテナパターンを介して2つの先端41b、42bが放射端となり、1～3層目の各線状導体の長さ L_1 、 L_2 、 L_3 により周波数調整を行うことができる。

20

【0062】

一方、3周波共用アンテナ2のインピーダンス整合については、3つの共振周波数 f_L 、 f_M 、 f_H のいずれに対しても、1層目のアンテナパターンの各基端21a、22aから短絡導体23までの距離 X_1 の影響が支配的となる。2層目の短絡導体33と3層目の短絡導体43については、中間の周波数 f_M や最も低い周波数 f_L のインピーダンスに若干の影響を与えるが、インピーダンスの自在な調整は難しい。この場合、図12に示すように、1層目(又は2層目あるいは3層目でもよい)のみに短絡導体23を設け、他の層には短絡導体を設けないように構成してもよい。

30

【0063】

次に、実施形態1に係る3周波共用アンテナ2の具体的な設計例について説明する。表1は、CDMA、GPS、PCSの3機能を有する携帯電話に適用すべく、900MHz帯(CDMA)と、1.575GHz帯(GPS)と、1.8GHz帯(PCS)の各周波数帯域を共用することを想定した3周波共用アンテナ2の設計条件を示している。

40

【0064】

【表 2】

項目	設計条件
1層目の各線状導体の長さL1	20mm
2層目の各線状導体の長さL2	15mm
3層目の各線状導体の長さL3	20mm
給電用線状導体と接地用線状導体の間隔D	1mm
各層の間隔	1mm
各導体の幅	1mm
3層目の各線状導体と接地パターンの間隔	0.5mm
誘電体の比誘電率 ϵ_r	8

10

表 2 に示す設計条件に従って、図 8 ~ 図 11 に示す構成に対応する 3 周波共用アンテナ 2 の具体的な形状、配置を設定した。図 13 は、表 2 に示す設計条件に対応する 3 周波共用アンテナ 2 を、図 11 と同様に側面から見た図である。図 13 に示す 3 周波共用アンテナ 2 は、上述の 3 周波共用に適合する 3 つのアンテナパターンが形成された 3 層の積層構造を有している。

【0065】

このような構成において、1層目のアンテナパターンの連結導体 51、52 が、1.8 GHz の周波数帯の放射端 61 として機能し、2層目のアンテナパターンの連結導体 53、54 が、1.575 GHz の放射端 62 として機能し、3層目のアンテナパターンの先端 41b、42b が、900 MHz の放射端 63 として機能する。なお、1層目のアンテナパターンにおいて、給電用線状導体 21 には給電用端子 25 が接続されるとともに、接地用線状導体 22 には接地用端子 26 が接続され、それぞれ下方の回路基板 20 に向かって延伸され給電点と接地パターンに接続される。

20

【0066】

図 14 は、表 2 の設計条件に適合する 3 周波共用アンテナ 2 のアンテナ特性のうち、周波数と VSWR の関係を示す図である。図 14 では、3 周波共用アンテナ 2 に対し周波数 0.5 ~ 2.5 GHz の範囲に対する VSWR の変化をグラフ化している。このグラフによれば、概ね周波数 900 MHz、1.575 GHz、1.8 GHz の 3 つの周波数近辺で VSWR のピークが現れている。このように、3層構造の 3 周波共用アンテナ 2 を用いて適切な設計条件を定めることにより、所望の 3 周波に共用可能なアンテナ特性を実現することができる。

30

【0067】

図 15 においては、最も低い周波数 f_L と最も高い周波数 f_H に比べ、中間の周波数 f_M の帯域が狭くなっている。これは、図 13 に示すように、周波数 f_H 、 f_L の放射端 61、63 は接地パターンに対向する位置（図中左側）にあり、周波数 f_M の放射端 62 は、その位置から離れた位置（図中右側）にあり、相対的に周波数 f_H 、 f_L の方が広帯域化に適した配置となっているためである。通常、CDMA と PCS には広い帯域が要求されるが、GPS はそれほど広い帯域は必要ないので、図 14 に示すような位置関係で 3 周波共用アンテナ 2 を構成することが望ましい。

40

【0068】

一方、図 14 に示すように、これら 3 つの放射端 61、62、63 は、アンテナパターンに対する垂直方向において互いに重ならない位置に配置されている。具体的には、放射端 61 と放射端 62 は互いに 15 mm ずれた位置にあり、放射端 61 と放射端 63 は互いに 5 mm ずれた位置にあり、放射端 62 と放射端 63 は互いに 20 mm ずれた位置にある。これは、3 つの放射端 61、62、63 を互いに近接して配置されると、電磁界が相互に干渉することに起因するアンテナ利得や帯域等のアンテナ特性の劣化を招くので、それぞれ離して配置することにより、3 周波に対して良好なアンテナ特性を確保するための構成である。

50

【 0 0 6 9 】

なお、上述した例では、3層構造の3周波共用アンテナ2について、3つのアンテナパターンを各層に形成する場合の例を示したが、同様の構成を2層構造によって等価的に置き換えて実現することができる。図15は、図13と同様の設計条件に対応する3周波共用アンテナ2を2層構造で構成した場合の図である。図15においては、全体のアンテナパターンを給電側導体パターン71と接地側導体パターン72に分け、それを2つの層として含む3周波共用アンテナ2を示している。

【 0 0 7 0 】

給電側導体パターン71には、図8及び図9に示す3周波共用アンテナ2の構成要素のうち、給電用線状導体21、31、41と連結導体51、53が一方の層に形成されている。また、接地側導体パターン72には、図8及び図9に示す3周波共用アンテナ2の構成要素のうち、接地用線状導体22、32、42と連結導体52、54が他方の層に形成されている。このような構成を多周波共用アンテナに適用する場合、共用する周波数が多くなる場合であっても常に2層構造で実現できるので、製造時の積層工程を簡略化して低コスト化を図ることができる。

【 0 0 7 1 】

以上説明した実施形態1では、3つの周波数を共用可能な3周波共用アンテナ2の場合を説明したが、これに限られず、N個の周波数を共用可能なN周波共用アンテナに対し、広く本発明を適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 2 】

【図1】参考例に係る小型アンテナのアンテナパターンを説明する図である。

【図2】参考例に係る小型アンテナの立体的構造を示す斜視図である。

【図3】回路基板とともに実装された状態の小型アンテナの配置を示す図である。

【図4】表1の設計条件を備えた小型アンテナのアンテナ特性のうち、周波数とVSWRの関係を示す図である。

【図5】表1の設計条件を備えた小型アンテナのアンテナ特性のうち、短絡導体の位置とインピーダンスの関係を示す図である。

【図6】表1の設計条件を備えた小型アンテナのアンテナ特性のうち、誘電体の比誘電率を変化させた場合の周波数とVSWRの関係を示す図である。

【図7】参考例に係る小型アンテナの変形例について説明する図である。

【図8】実施形態1に係る3周波共用アンテナのアンテナパターンを説明する図である。

【図9】実施形態1に係る3周波共用アンテナの立体的構造を示す斜視図である。

【図10】回路基板とともに実装された状態の3周波共用アンテナの配置を示す図である。

【図11】携帯端末の内部に実装された3周波共用アンテナを側面から見た図である。

【図12】図9の3周波共用アンテナの立体的構造において、1層目のみに短絡導体を設け2層目と3層目には短絡導体を設けないように構成した場合の図である。

【図13】表2の設計条件に対応する3周波共用アンテナを側面から見た図である。

【図14】表2の設計条件を備えた3周波共用アンテナのアンテナ特性のうち、周波数とVSWRの関係を示す図である。

【図15】図13と同様の設計条件に対応する3周波共用アンテナを2層構造で構成した場合の図である。

【図16】従来のモノポールアンテナが回路基板とともに実装された状態を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

1 ... 小型アンテナ

2 ... 3周波共用アンテナ

11、21、31、41 ... 給電用線状導体

10

20

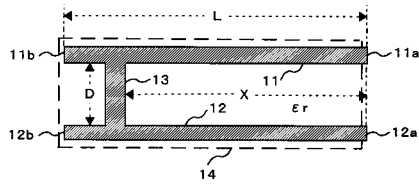
30

40

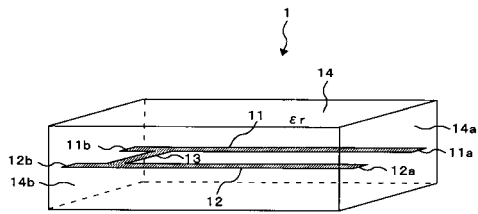
50

- 1 2、2 2、3 2、4 2 ... 接地用線状導体
- 1 3、2 3、3 3、4 3 ... 短絡導体
- 1 4 ... 誘電体
- 2 0 ... 回路基板
- 2 5 ... 給電用端子
- 2 6 ... 接地用端子
- 5 1、5 2、5 3、5 4 ... 連結導体
- 6 1、6 2、6 3 ... 放射端
- 7 1 ... 給電側導体パターン
- 7 2 ... 接地側導体パターン

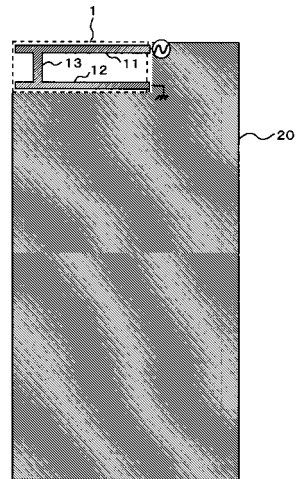
【図 1】



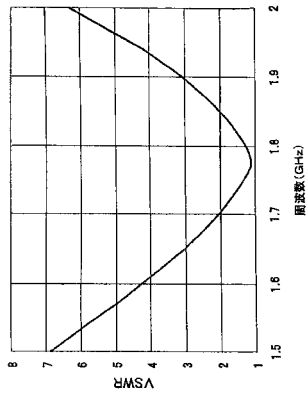
【図 2】



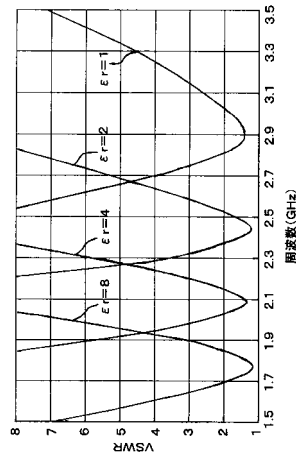
【図 3】



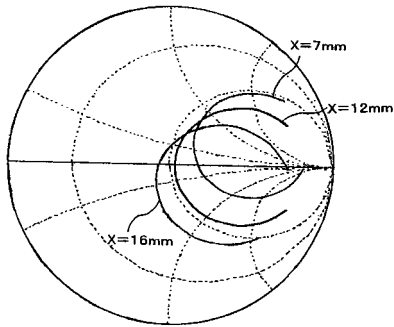
【図4】



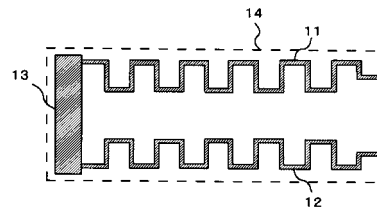
【図6】



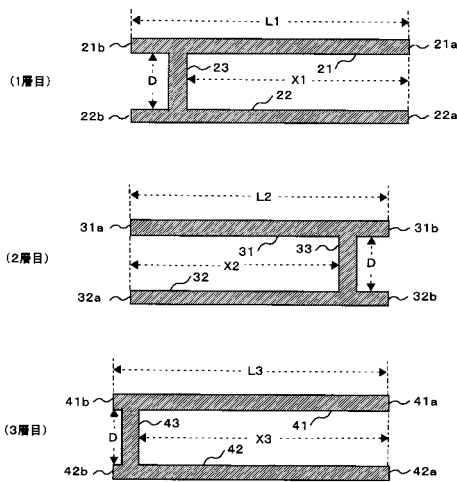
【図5】



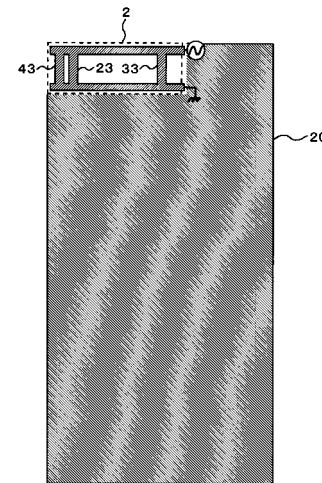
【図7】



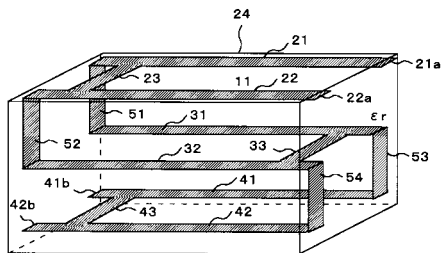
【図8】



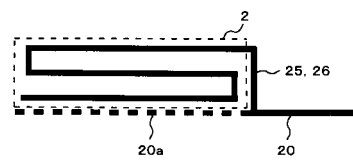
【図10】



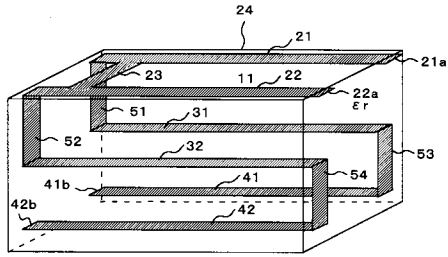
【図9】



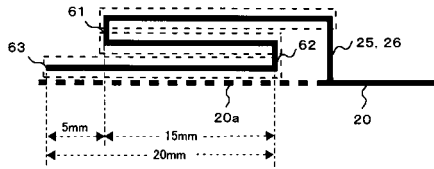
【図11】



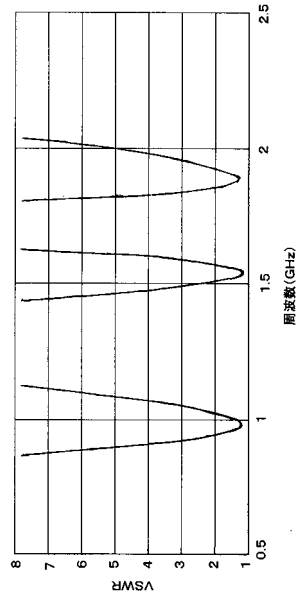
【図12】



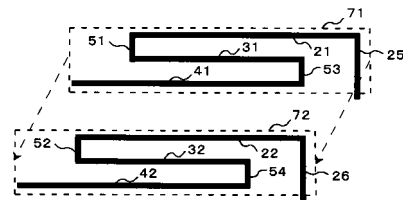
【図13】



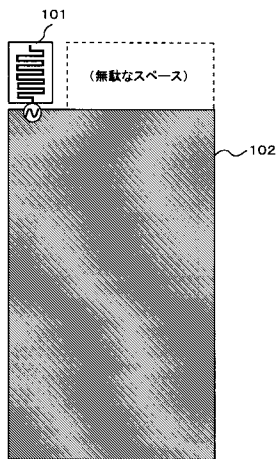
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 21/30 (2006.01) H 0 1 Q 21/30

(56)参考文献 特開2003-218623(JP,A)
特開2002-158529(JP,A)
特開平06-069715(JP,A)
特開2004-112044(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 Q 1 / 4 0
H 0 1 Q 1 / 4 8
H 0 1 Q 5 / 0 1
H 0 1 Q 9 / 0 4
H 0 1 Q 1 3 / 0 8
H 0 1 Q 2 1 / 3 0