

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4784636号
(P4784636)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int.Cl.		F I	
HO1Q 5/01	(2006.01)	HO1Q 5/01	
HO1Q 1/38	(2006.01)	HO1Q 1/38	
HO1Q 1/52	(2006.01)	HO1Q 1/52	
HO1Q 1/24	(2006.01)	HO1Q 1/24	Z

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-276706 (P2008-276706)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成20年10月28日(2008.10.28)		T D K 株式会社
(65) 公開番号	特開2010-109434 (P2010-109434A)		東京都中央区日本橋一丁目13番1号
(43) 公開日	平成22年5月13日(2010.5.13)	(74) 代理人	100115738
審査請求日	平成21年7月17日(2009.7.17)		弁理士 鷲頭 光宏
		(74) 代理人	100121681
			弁理士 緒方 和文
		(74) 代理人	100130982
			弁理士 黒瀬 泰之
		(72) 発明者	張原 康正
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号TD K株式会社内
		(72) 発明者	後藤 哲三
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号TD K株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面実装型アンテナ及びこれを用いるアンテナ装置並びに無線通信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面、底面、長手方向に垂直な第1の側面、前記第1の側面に向かい合う第2の側面、長手方向に平行な第3の側面、及び前記第3の側面に向かい合う第4の側面を有する略直方体形状の基体と、

前記上面に形成される第1の放射電極と、前記第1の側面に形成される第1の給電電極と、前記第3の側面に形成される第1の導体とを有する第1の逆Fアンテナ素子と、

前記上面に形成される第2の放射電極と、前記第2の側面に形成される第2の給電電極と、前記第4の側面に形成される第2の導体とを有する第2の逆Fアンテナ素子とを備え、

当該表面実装型アンテナが設置される基板には、第1及び第2の給電ラインと、第1のグランドパターンとが形成され、

前記第1の放射電極は、前記上面と前記第1の側面との境界で前記第1の給電電極と接触するとともに、前記上面と前記第3の側面との境界で前記第1の導体と接触し、

前記第1の給電電極は、前記第1の給電ラインと直接接続されて前記第1の放射電極に直接給電を行うとともに、前記第1のグランドパターンと接続されて前記第1の逆Fアンテナのショートスタブを構成し、

前記第1の導体は、前記第1の逆Fアンテナの開放端を構成し、

前記第2の放射電極は、前記上面と前記第2の側面との境界で前記第2の給電電極と接触するとともに、前記上面と前記第4の側面との境界で前記第2の導体と接触し、

前記第2の給電電極は、ギャップを介して前記第2の給電ラインと接続されて前記第2の放射電極に容量結合給電を行うとともに、前記ギャップに対向する端部が前記第2の逆Fアンテナの開放端を構成し、

前記第2の導体は、前記第1のグランドパターンと接続されて前記第2の逆Fアンテナのショートスタブを構成し、

前記第2の導体は、前記第4の側面のうち前記第1の側面寄りの部分に形成されることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項2】

前記第1の導体は、前記上面と前記第3の側面との前記境界のうち前記第2の側面寄りの部分で、前記第1の放射電極と接触することを特徴とする請求項1に記載の表面実装型アンテナ。

10

【請求項3】

前記第1及び前記第2の放射電極は、前記第1の側面から前記第2の側面に向かって互いに平行に延設されることを特徴とする請求項1又は2に記載の表面実装型アンテナ。

【請求項4】

前記基体は、前記上面に他の部分より突出する凸面を有し、

前記第1及び第2の放射電極は前記凸面に設けられることを請求項1乃至3のいずれか一項に記載の表面実装型アンテナ。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか一項に記載の表面実装型アンテナと前記基板とを備えることを特徴とするアンテナ装置。

20

【請求項6】

前記表面実装型アンテナは、前記第2及び第4の側面が前記基板の内側を向き、前記第1及び第3の側面が前記基板の外側を向くよう、前記基板の角部に配置されることを特徴とする請求項5に記載のアンテナ装置。

【請求項7】

前記基板は、前記表面実装型アンテナの設置領域に、グランド電位とした複数のランドパターンを有することを特徴とする請求項5又は6に記載のアンテナ装置。

【請求項8】

前記基板は、

うら面に設けられた第2のグランドパターンと、

前記第2のグランドパターンとおもて面とを接続する複数のスルーホール導体とを有し、

30

前記複数のランドパターンは、それぞれ前記複数のスルーホール導体のいずれかによって前記第2のグランドパターンと接続されることを特徴とする請求項7に記載のアンテナ装置。

【請求項9】

請求項5乃至8のいずれか一項に記載のアンテナ装置を備えることを特徴とする無線通信機。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は表面実装型アンテナ及びこれを用いるアンテナ装置並びに無線通信機に関し、特に2給電2放射電極のコンポアンテナタイプの表面実装型アンテナ及びこれを用いるアンテナ装置並びに無線通信機に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話などの小型通信端末には、無線LAN、GPS、Bluetoothなど、表面実装型アンテナを用いる複数の無線通信方式に1台で対応するものが登場している。これらの無線通信方式が用いる電波の周波数は通常互いに異なるため、1台の小型携

50

帯端末内に複数の表面実装型アンテナを設置することになるが、そうすると小型通信端末のさらなる小型化の妨げになる。そこで、1つの表面実装型アンテナで互いに周波数の異なる複数の無線通信方式に対応するための研究が進められている。

【0003】

そのような表面実装型アンテナの候補として現在研究が進められているもののひとつに、2給電2放射電極のコンポアンテナタイプのものがある。これは、1つの基体表面に、2つの放射電極を互いに重ならないように設け、それぞれ個別に給電するもので、特許文献1の図6には、その具体的な例が記載されている。

【特許文献1】特開2006-67259号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記コンポアンテナタイプの表面実装型アンテナでは、電磁界の干渉を避けるために2つの放射電極をある程度離して設ける必要があり、表面実装型アンテナ自体の小型化が難しいという問題がある。

【0005】

そこで、本発明の目的は、小型化されたコンポアンテナタイプの表面実装型アンテナ及びこれを用いるアンテナ装置並びに無線通信機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明による表面実装型アンテナは、略直方体形状の基体と、上記基体の表面に形成され、直接給電される第1の放射電極を有する第1のアンテナ素子と、上記基体の表面に形成され、容量結合給電される第2の放射電極を有する第2のアンテナ素子とを備えることを特徴とする。

【0007】

本発明によれば、第2の放射電極に流れる電流は第1の放射電極に流れる電流に比べて位相が90°進むことになるので、第1のアンテナ素子と第2のアンテナ素子との間での電磁界の干渉が減少する。したがって、第1の放射電極と第2の放射電極をこれまでより近づけることができるので、小型化されたコンポアンテナタイプの表面実装型アンテナを提供可能になる。

【0008】

上記表面実装型アンテナにおいて、上記第1のアンテナ素子は、当該表面実装型アンテナが設置される基板に形成される第1の給電ラインと上記第1の放射電極とを直接接続する第1の給電電極をさらに有し、上記第2のアンテナ素子は、上記基板に形成される第2の給電ラインと上記第2の放射電極とをギャップを介して接続する第2の給電電極をさらに有することとしてもよい。これによれば、第1の放射電極の直接給電並びに第2の放射電極の容量結合給電を実現できる。

【0009】

また、上記表面実装型アンテナにおいて、上記基板には、上記第1の給電ラインに接続する第1のグランドパターンが形成され、上記第1のアンテナ素子は、一端が上記第1の放射電極に接触し、他端が他の導体と接触しない第1の導体をさらに有し、上記第2のアンテナ素子は、上記第2の放射電極と上記第1のグランドパターンとを接続する第2の導体をさらに有し、上記第2の給電電極は、上記基体の第1の面に形成され、上記第1の導体は、上記基体の上記第1の面と直交する第2の面に形成されることとしてもよい。これによれば、第1の導体の上記他端が第1のアンテナ素子の開放端を構成し、上記ギャップの第2の放射電極側に位置する導体端が第2のアンテナ素子の開放端を構成することになる。そして、これら各開放端が、基体の90°の角度をなす2つの面にそれぞれ形成されることになるので、第1及び第2のアンテナ素子の特性が向上する。

【0010】

また、上記表面実装型アンテナにおいて、上記第1及び上記第2の放射電極は、上記基

10

20

30

40

50

板の一端から他端に向かって互いに平行に延設され、上記第1の給電電極及び上記第2の導体はそれぞれ、上記基板の他端寄りの部分で、上記第1の放射電極及び上記第2の放射電極と接触することとしてもよい。これによれば、基体を基板の角部近傍に設けたとき、第1及び第2のアンテナ素子の各ショートスタブ（第1の給電電極及び第2の導体）を、ともに基板の角部側に寄せることが可能になる。したがって、第1及び第2のアンテナ素子ともに基板を効率よく使うことができるようになり、アンテナ効率が向上する。

【0011】

また、上記各表面実装型アンテナにおいて、上記基板は、上記第1及び第2の放射電極が設けられる表面に、他の部分より突出する凸面を有し、上記第1及び第2の放射電極は上記凸面に設けられることとしてもよい。これによれば、基体の体積を減らすことができ、アンテナ特性が向上するとともに、スクリーン印刷によって各放射電極を形成する際の位置ずれを防止できる。

10

【0012】

本発明によるアンテナ装置は、上記各表面実装型アンテナのいずれかと上記基板とを備えることを特徴とする。

【0013】

上記アンテナ装置において、上記基板は、前記表面実装型アンテナの設置領域に、グラウンド電位とした複数のランドパターンを有することとしてもよい。これによれば、基体上の各導体に流れる電流をグラウンドに強制的に誘導できるので、第1のアンテナ素子と第2のアンテナ素子との間での電磁界の干渉がさらに減少する。

20

【0014】

また、上記アンテナ装置において、上記基板は、うら面に設けられた第2のランドパターンと、上記第2のランドパターンとおもて面とを接続する複数のスルーホール導体を有し、上記複数のランドパターンは、それぞれ上記複数のスルーホール導体のいずれかによって上記第2のランドパターンと接続されることとしてもよい。これによれば、おもて面の配線が複雑になることを防止できる。

【0015】

本発明による無線通信機は、上記各アンテナ装置のいずれかを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0016】

本発明によれば、小型化されたコンボアンテナタイプの表面実装型アンテナを提供可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

【0018】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施の形態によるアンテナ装置1aの構成を示す斜視図である。図1に示すように、アンテナ装置1aは、表面実装型アンテナ10と、表面実装型アンテナ10が設置される基板20とを備えて構成される。図2には表面実装型アンテナ10の展開図を、図3には基板20の構成を示す平面図をそれぞれ示している。図3(a)は基板20のおもて面（表面実装型アンテナ10が設置される面）の平面図であり、図3(b)は基板20のうら面の平面図である。なお、アンテナ装置1aは、携帯電話などの小型の無線通信機に搭載されるものである。

40

【0019】

図1及び図2に示すように、表面実装型アンテナ10は、略直方体形状の誘電体からなる基体11と、基体11の表面上の導体により構成されるアンテナ素子13（第1のアンテナ素子）及びアンテナ素子14（第2のアンテナ素子）とを備える。この表面実装型ア

50

アンテナ10は、図1に示すように基板20の角部近傍に設置される。

【0020】

なお、「略直方体形状」とは、完全な直方体だけでなく一部不完全な直方体を含む意である。本実施の形態では、基体11は上面11Cに他の部分より高さhだけ突出する凸面12を有しており、完全な直方体形状とはなっていない。

【0021】

基体11の大きさは、目的とするアンテナ特性に応じて適宜設定すればよい。特に限定されるものではないが、横方向の長さ x_1 、 x_2 ($x_1 > x_2$)をそれぞれ14mm、3mmとし、高さ x_3 を3mmとすることができる。また、基体11の材料としては、特に限定されるものではないが、Ba-Nd-Ti系材料(比誘電率80~120)、Nd-Al-Ca-Ti系材料(比誘電率43~46)、Li-Al-Sr-Ti(比誘電率38~41)、Ba-Ti系材料(比誘電率34~36)、Ba-Mg-W系材料(比誘電率20~22)、Mg-Ca-Ti系材料(比誘電率19~21)、サファイヤ(比誘電率9~10)、アルミナセラミックス(比誘電率9~10)、コーズライトセラミックス(比誘電率4~6)などの誘電体材料を用いることが好適である。基体11は、金型を用いてこれらの材料を焼成することによって作製される。

【0022】

具体的に用いる誘電体材料は、後述するアンテナ素子13、14の使用目的である無線通信方式の使用周波数に応じて適宜選択すればよい。なお、比誘電率 r が大きいほど大きな波長短縮効果が得られ、放射導体の長さをより短くすることができるが、比誘電率 r が大きすぎるとアンテナ利得が減少してしまう。そこで、これらのバランスを見ながら、最適な誘電体材料を決定することが好ましい。一例を挙げると、アンテナ素子13の使用目的をGPS受信とし、アンテナ素子14の使用目的をIEEE802.11bの無線LAN通信とする場合、比誘電率が5~40程度の誘電体材料を用いることが好ましい。このような誘電体材料としては、Mg-Ca-Ti系誘電体セラミックを好ましく挙げる事ができる。Mg-Ca-Ti系誘電体セラミックとしては、TiO₂、MgO、CaO、MnO、SiO₂を含有するMg-Ca-Ti系誘電体セラミックを用いることが特に好ましい。

【0023】

アンテナ素子13は、基体11の上面11Cに形成される放射電極13A(第1の放射電極)と、側面11A(長手方向に垂直な側面)から底面11Eにわたって連続して形成される導体13Bと、側面11B(長手方向に平行な側面)から基体11の底面11Eにわたって連続して形成される導体13Cと、側面11Aに形成される給電電極13D(第1の給電電極)と、側面11Bに形成される導体13E(第1の導体)とによって構成される。また、アンテナ素子14は、基体11の上面11Cに形成される放射電極14A(第2の放射電極)と、側面11F(側面11Aに向かい合う側面)から底面11Eにわたって連続して形成される導体14Bと、底面11Eに形成される導体14Cと、側面11Fに形成される給電電極14D(第2の給電電極)と、側面11D(側面11Bに向かい合う側面)に形成される導体14E(第2の導体)とによって構成される。なお、これらの電極及び導体はいずれもスクリーン印刷によって形成することが好適である。

【0024】

放射電極13A、14Aは、上面11Cに設けられた凸面12上に、基体11の長手方向の一端(側面11F側の端部)から他端に向かって互いに平行に延設される。凸面12は、側面11Bとの境界に沿う一定幅 w_1 の凸面と、側面11Dとの境界に沿う一定幅 w_2 の凸面とを含んでおり、放射電極13Aは、このうち一定幅 w_1 の凸面上の全面に形成される。したがって、放射電極13Aは、幅が w_1 に等しく、長さが基体11の長手方向の全長に等しい矩形形状の導体パターンとなっている。一方、放射電極14Aは一定幅 w_2 の凸面のうち、基体11の上記一端(側面11F側の端部)から、基体11の長手方向の全長より短い所定距離 L_1 ($< x_1$)の部分のみに形成される。したがって、放射電極13Aは、幅が w_2 に等しく、長さが L_1 である矩形形状の導体パターンとなっている。

【 0 0 2 5 】

導体 1 3 B , 1 4 B は、底面 1 1 E の長手方向の側面 1 1 A 側端部及び側面 1 1 F 側端部に、底面 1 1 E の全幅にわたってそれぞれ形成された矩形の導体パターンであり、それぞれ側面 1 1 A 及び 1 1 F の底面 1 1 E との境界付近にも延設されている。

【 0 0 2 6 】

導体 1 3 C , 1 4 C は、導体 1 4 B と導体 1 3 B の間にこの順で設けられる矩形の導体パターンである。導体 1 3 C は、底面 1 1 E の全幅にわたって形成されるとともに、側面 1 1 B の底面 1 1 E との境界付近にも延設されている。一方、導体 1 4 C は、底面 1 1 E の全幅にわたって形成されることはなく、側面 1 1 D との境界付近に一定の幅で形成される。

10

【 0 0 2 7 】

導体 1 5 は、導体 1 4 C が底面 1 1 E の全幅にわたって形成されないことで生まれた領域に形成される矩形の導体パターンである。導体 1 5 は基体 1 1 表面の他の導体とは接触していない。

【 0 0 2 8 】

給電電極 1 3 D は、側面 1 1 A 上に側面 1 1 B との境界に沿って一定幅 w_1 で形成される。給電電極 1 3 D の上端は放射電極 1 3 A に接触しており、下端は導体 1 3 B に接触している。給電電極 1 4 D は、側面 1 1 F 上に側面 1 1 D との境界に沿って一定幅 w_2 で形成される。給電電極 1 4 D の上端は放射電極 1 4 A に接触しているが、下端は導体 1 4 B には接触せず、導体 1 4 B との間に所定幅のギャップ 1 4 g が設けられている。給電電極 1 4 D の上下方向の長さは L_2 に設定する。また、給電電極 1 4 D は、ギャップ 1 4 g に沿い、側面 1 1 B に向かって端部 1 4 D a まで長さ L_3 分だけ延設されている。

20

【 0 0 2 9 】

導体 1 3 E は側面 1 1 B 上に設けられるが、側面 1 1 F との境界に沿って側面 1 1 B の上下方向中央付近まで一定幅 w_1 で形成された部分 1 3 E - 1 と、部分 1 3 E - 1 の下端から側面 1 1 B の中央付近の端部 1 3 E a まで一定幅 w_1 で形成された長さ L_4 の部分 1 3 E - 2 とから構成される。部分 1 3 E - 2 と導体 1 3 C とは接触しておらず、その間には所定幅のギャップ 1 3 g が設けられている。導体 1 4 E は、側面 1 1 D 上を上から下に向かって設けられる矩形の導体パターンである。導体 1 4 E の幅は、放射電極 1 4 A の幅と同じ w_2 となっている。導体 1 4 E の上端は放射電極 1 4 A と接触し、下端は導体 1 4 C と接触している。

30

【 0 0 3 0 】

次に、図 1 及び図 3 に示すように、基板 2 0 は、おもて面に、グランドパターンの設けられていないグランドクリアランス領域 2 1 と、グランドクリアランス領域 2 1 の周囲に設けられたグランドパターン 2 2 (第 1 のグランドパターン) と、グランドクリアランス領域 2 1 内に設けられたランドパターン 2 3 - 1 ~ 2 , 2 4 - 1 ~ 2 , 2 5 と、ランドパターン 2 3 - 1 , 2 にそれぞれ接続する給電ライン 2 6 - 1 , 2 と、給電ライン 2 6 - 1 , 2 を基板 2 0 のうら面に誘導するスルーホール導体 2 7 - 1 , 2 とを有し、うら面に、グランドパターン 2 9 (第 2 のグランドパターン) を有している。なお、グランドクリアランス領域 2 1 の破線で示す領域 X は、表面実装型アンテナ 1 0 の設置領域である。図示していないが、基板 2 0 には無線通信機を構成するための他の様々な電子部品も実装される。

40

【 0 0 3 1 】

グランドクリアランス領域 2 1 は、基板 2 0 の角部に沿って設けられている。そのため、グランドクリアランス領域 2 1 の周囲 2 方向はグランドパターン 2 2 に囲まれているが、他の 2 方向は基板 2 0 の存在しない開放空間である。

【 0 0 3 2 】

うら面のグランドパターン 2 9 は、領域 X の直下にも存在している。これにより、表面実装型アンテナ 1 0 は所謂オングランドタイプとなっている。

【 0 0 3 3 】

50

ランドパターン 23 - 1, 2 はそれぞれ、表面実装型アンテナ 10 の導体 13 B, 14 B に対応する位置に設けられ、これらの導体と半田接続される。なお、ランドパターン 23 - 1 は端部 23 - 1 a でランドパターン 22 と接触しており、これにより給電ライン 26 - 1 とランドパターン 22 とが接続している。また、ランドパターン 24 - 1, 2 はそれぞれ、表面実装型アンテナ 10 の導体 13 C, 14 C に対応する位置に設けられ、これらの導体と半田接続される。また、ランドパターン 25 は、表面実装型アンテナ 10 の導体 15 に対応する位置に設けられ、導体 15 と半田接続される。

【0034】

給電ライン 26 - 1, 2 はそれぞれランドパターン 23 - 1, 2 に接続しており、給電ライン 26 - 1, 2 とランドパターン 22 との間にはそれぞれインピーダンス調整用のチップリアクタ 28 a, 28 b が実装されている。チップリアクタ 28 a, 28 b の実装位置は、ランドクリアランス領域 21 の外側であって、ランドクリアランス領域 21 にできるだけ近い位置が好ましい。なお、給電ライン 26 - 1, 2 はスルーホール導体 27 - 1, 2 によってうら面に導入され、うら面で信号ライン（不図示）に接続されている。

10

【0035】

ランドパターン 24 - 1, 2 とランドパターン 22 との間にはそれぞれ周波数調整用のチップリアクタ 28 c, 28 d が実装されている。チップリアクタ 28 c, 28 d はそれぞれ、ランドパターン 24 - 1, 2 のリード部分 24 - 1 a, 2 a とランドパターン 22 との間に直列に挿入されている。チップリアクタ 28 c, 28 d の実装位置も、ランドクリアランス領域 21 の外側であって、ランドクリアランス領域 21 にできるだけ近い位置が好ましい。

20

【0036】

なお、チップリアクタ 28 d は、インダクタ、キャパシタ、若しくはショートである必要がある。後述するように、アンテナ素子 14 では導体 14 C 及び導体 14 E をショートスタブとして機能させることになるが、これは、導体 14 C 及び導体 14 E がランドパターン 22 に接続していることによって実現されるものであるからである。

【0037】

ランドパターン 25 は基板 20 の他のパターン等と接続しておらず、フローティング状態となっている。

30

【0038】

表面実装型アンテナ 10 と基板 20 とが以上説明したような構成を有することにより、アンテナ素子 13 及び 14 はそれぞれ逆 F アンテナとして機能する。すなわち、まずアンテナ素子 13 では、給電電極 13 D 及び導体 13 B が逆 F アンテナのショートスタブとして機能し、導体 13 E のギャップ 13 g 側の端部 13 E a が逆 F アンテナの開放端として機能する。また、アンテナ素子 14 では、導体 14 E 及び導体 14 C が逆 F アンテナのショートスタブとして機能し、導体 14 D のギャップ 14 g 側の端部 14 D a が逆 F アンテナの開放端として機能する。

【0039】

アンテナ素子 13, 14 の共振周波数は、主として基体 11 の表面に形成した導体の長さ及び幅並びに基体 11 の比誘電率等によって決定される。しかし、アンテナ装置 1 a では、チップリアクタ 28 c, 28 d のリアクタンスを適宜調整することにより、共振周波数の微調整も可能になっている。

40

【0040】

ここで、相対的に基板 20 の外側に位置するアンテナ素子 13 は、相対的に低い周波数の無線通信方式用に用い、相対的に基板 20 の内側に位置するアンテナ素子 14 は、相対的に高い周波数の無線通信方式用に用いることが好ましい。一例を挙げると、例えば 1.5 GHz 帯の周波数を用いる GPS 受信と、2.5 GHz 帯の周波数を用いる IEEE 8

50

02.11b通信とに対応させる場合、アンテナ素子13の共振周波数を1.5GHz帯に調整し、アンテナ素子14の共振周波数を2.5GHz帯に調整することが好ましい。

【0041】

さて、表面実装型アンテナ10は、放射電極13A及び14Aの給電方法に特徴を有する。すなわち、放射電極13Aは直接給電され、放射電極14Aは容量結合給電される。ここで、直接給電とは、放射電極と基板20上の給電ラインとが連続した一連の導体によって接続されていること(直接接続)を意味し、容量結合給電とは、放射電極と基板上の給電ラインとがギャップを介して接続されていること(容量結合接続)を意味する。

【0042】

具体的には、給電ライン26-1、ランドパターン23-1、導体13B、給電電極13D、及び放射電極13Aが一連の連続した導体となっていることにより、放射電極13Aの直接給電が実現されている。また、給電ライン26-2、ランドパターン23-2、導体14B、給電電極14D、及び放射電極14Aが、途中でギャップ14gを有する点を除き、一連の連続した導体となっていることにより、放射電極14Aの容量結合給電が実現されている。

【0043】

以上のような給電方法を用いることにより、放射電極14Aに流れる電流は、放射電極13Aに流れる電流に比べて位相が90°進むことになる。そのため、アンテナ素子13とアンテナ素子14との間での電磁界の干渉が減少する。したがって、両方の放射電極について同じ給電方法を用いる場合に比べると、放射電極13Aと放射電極14Aを近づけることができるので、小型化されたコンポアンテナタイプの表面実装型アンテナを提供可能になる。

【0044】

図4は、本実施の形態による表面実装型アンテナ10の特性(実施例1)と、表面実装型アンテナ10からギャップ14gをなくし、かつ導体14Eと導体14Cを切り離れた例(比較例1)の特性との比較を示すグラフであり、横軸は周波数、縦軸は給電ライン26-1から信号を入力した場合に給電ライン26-2から出力される信号の振幅の比率(「S21値」という。)を示している。このグラフでは、値が小さいほどアンテナ素子13とアンテナ素子14との間での電磁界の干渉が小さいことが示される。

【0045】

図10及び図11に、比較例1によるアンテナ装置1cの構成を示す斜視図と、比較例1による表面実装型アンテナ10の展開図を示しておく。これらの図に示すように、比較例1では、ギャップ14gがなくなると導体14Bと給電電極14Dとが接触し、導体14Cと導体14Eの間にギャップ14hが設けられてこれらが切り離されている。なお、このようにしたことにより、実施例1と比較例1とでは、アンテナ素子14のショートスタブと開放端が互いに逆になっている。すなわち、アンテナ素子14では、導体14Eのギャップ14h側の端部14Eaが逆Fアンテナの開放端として機能し、導体14D及び導体14Bが逆Fアンテナのショートスタブとして機能する。

【0046】

なお、図4の特性を測定するにあたっては、最も良い特性が得られるよう、各部の長さ等を調整した。具体的には、 $x_1 = 1.4 \text{ mm}$ 、 $x_2 = 3 \text{ mm}$ 、 $x_3 = 3 \text{ mm}$ 、 $w_1 = 1 \text{ mm}$ 、 $w_2 = 1 \text{ mm}$ 、 $L_1 = 11.4 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 2.2 \text{ mm}$ 、 $L_3 = 1.0 \text{ mm}$ 、 $L_4 = 8.9 \text{ mm}$ 、 $h = 0.2 \text{ mm}$ 、ギャップ13g、14g、14hの各幅をそれぞれ0.4mm、0.3mm、1.0mmとした。

【0047】

図4に示すように、実施例1のS21値は、アンテナ素子13、14の共振周波数帯を含む測定周波数の全範囲(1~3GHz)で比較例1よりも小さくなっていた。このことから、実施例1では、比較例1に比べてアンテナ素子13とアンテナ素子14との間での電磁界の干渉が小さくなっていることが理解される。

【0048】

10

20

30

40

50

以上説明したように、表面実装型アンテナ 10 及びこれを用いるアンテナ装置 1 a では、放射電極 13 A を直接給電し、放射電極 14 A を容量結合給電することにより、アンテナ素子 13 とアンテナ素子 14 との間での電磁界の干渉が従来より小さくなっている。したがって、放射電極 13 A と放射電極 14 A をより近づけることができるので、小型化されたコンポアンテナタイプの表面実装型アンテナを提供可能になる。

【0049】

他にも、表面実装型アンテナ 10 では、アンテナ素子 13 及び 14 の各開放端（端部 13 E a 及び 14 D a）が、基体 11 の 90° の角度をなす 2 つの面（側面 11 B 及び 11 F）にそれぞれ形成されることになる。このことにより、アンテナ素子 13 及び 14 の各アンテナ特性が向上している。

10

【0050】

また、表面実装型アンテナ 10 では、アンテナ素子 13 及び 14 の各ショートスタブ（アンテナ素子 13 では給電電極 13 D 及び導体 13 B。アンテナ素子 14 では導体 14 E 及び 14 C。）を、ともに基板 20 の角部側に寄せることが可能になっている。逆 F アンテナは、ショートスタブを介して基板に生成される影像を利用するアンテナであるが、表面実装型アンテナ 10 では、アンテナ素子 13 及び 14 のショートスタブがともに基板 20 の角部に位置することで、アンテナ素子 13 及び 14 とともに効率のよい影像生成が実現される。したがって、アンテナ素子 13 及び 14 のアンテナ効率が向上する。

【0051】

また、基体 11 の上面 11 C に、放射電極を形成するための凸面 12 を設けたことで、スクリーン印刷によって各放射電極を形成する際の位置ずれを防止できる。また、放射電極間が相対的に凹んでいることから、基体 11 の体積を減らすことができ、アンテナ特性が向上するとともに、アンテナ素子 13 とアンテナ素子 14 との間での電磁界の干渉が減少するという効果も奏される。

20

【0052】

[第2の実施の形態]

図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態によるアンテナ装置 1 b の構成を示す斜視図である。図 6 にはアンテナ装置 1 b を構成する表面実装型アンテナ 10 の展開図を、図 7 にはアンテナ装置 1 b を構成する基板 20 の構成を示す平面図をそれぞれ示している。図 7 (a) は基板 20 のおもて面の平面図であり、図 7 (b) は基板 20 のうら面の平面図である。

30

【0053】

アンテナ装置 1 b は、アンテナ装置 1 a において、基体 11 上の各導体に流れる電流をグラウンドに強制的に誘導することで、アンテナ素子 13 とアンテナ素子 14 との間での電磁界の干渉をより小さくしようとするものである。これを、設置領域 X 内に、グラウンド電位とした複数のランドパターンを設けることで実現する。

【0054】

具体的には、まず図 5 及び図 7 に示すように、基板 20 おもて面に、他のパターン等と接続しないフローティング状態のランドパターン 25 を多数設ける。なお、ランドパターン 25 を設置するためのスペースは、ランドパターン 23 - 1, 2 及び 24 - 1, 2 の面積を縮小することで確保する。そして、各ランドパターン 25 とうら面のグラウンドパターン 29 とをスルーホール導体 30 で接続する。なお、スルーホール導体 30 は各ランドパターン 25 の中央付近に設けることが好ましい。

40

【0055】

ランドパターン 25 をグラウンド電位にするために、上記のようにスルーホール導体 30 を用いることで、おもて面の配線が複雑になることを防止できるが、可能な場合にはスルーホール導体 30 を用いずに、おもて面のグラウンドパターン 22 と直接接続することとしてもよい。図 7 には、このようにして設けたランドパターンの例も示している。すなわち、図 7 の例では、グラウンドパターン 22 の一部をグラウンドクリアランス領域 21 内まで延伸している（延伸部分 22 a）。このようにした場合、延伸部分 22 a がグラウンド電位の

50

ランドパターンのひとつとして機能する。

【 0 0 5 6 】

また、ランドパターン 2 2 とランドパターン 2 9 とを、スルーホール導体 3 0 により接続してもよい。この場合、図 5 及び図 7 に示すように、特にランドパターン 2 3 - 1 とランドパターン 2 2 の接触部近辺にスルーホール導体 3 0 を設けることが好適である。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、アンテナ装置 1 b の表面実装型アンテナ 1 0 付近を、基板 2 0 側面の 4 方向から見た略透視図である。図 8 (a) , 図 8 (b) , 図 8 (c) , 図 8 (d) はそれぞれ、図 7 (a) に示した方向 A , 方向 B , 方向 C , 方向 D に対応している。なお、図 8 では、スルーホール導体 3 0 のみを透視図で示し、その他の構成については平面図としている。図 8 に示すように、スルーホール導体 3 0 は基板 2 0 を貫き、おもて面のパターンとうら面のパターンとを電氣的に接続している。

【 0 0 5 8 】

一方、表面実装型アンテナ 1 0 の側では、図 5 及び図 6 に示すように、各ランドパターン 2 5 に対応する位置に、基体 1 1 表面の他の導体とは接触しない導体 1 5 を設ける。導体 1 5 とランドパターン 2 5 とは半田接続する。このようにするのは、基体 1 1 の表面電位を確実にグランド電位とするためである。ただし、製造の都合上、スルーホール導体 3 0 の位置には導体 1 5 を設けないほうが好ましい。

【 0 0 5 9 】

以上のように、アンテナ装置 1 b では、グランド電位とした複数のランドパターン 2 5 を設置領域 X 内に設けたことで、アンテナ素子 1 3 とアンテナ素子 1 4 との間での電磁界の干渉をさらに減少させることが可能になる。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、本実施の形態による表面実装型アンテナ 1 0 の特性 (実施例 2) と、図 4 にも示した第 1 の実施の形態による表面実装型アンテナ 1 0 の特性 (実施例 1) との比較を示すグラフである。横軸及び縦軸などは図 4 と同様である。

【 0 0 6 1 】

なお、実施例 2 の特性を測定するにあたって、最も良い特性が得られるよう、各部の長さ等を調整した。具体的には、 $x_1 = 1.4 \text{ mm}$ 、 $x_2 = 3 \text{ mm}$ 、 $x_3 = 3 \text{ mm}$ 、 $w_1 = 1.0 \text{ mm}$ 、 $w_2 = 0.5 \text{ mm}$ 、 $L_1 = 10.2 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 2.2 \text{ mm}$ 、 $L_3 = 1.0 \text{ mm}$ 、 $L_4 = 6.2 \text{ mm}$ 、 $L_5 = 12.0 \text{ mm}$ 、 $h = 0.2 \text{ mm}$ 、ギャップ 1 3 g , 1 4 g の各幅をそれぞれ 0.5 mm , 0.3 mm とした。また、導体 1 4 D のギャップ 1 4 g に沿った延設部分の太さ w_3 を w_2 より太くし、1.3 mm とした。さらに、図 6 に示すように、導体 1 3 E の折れ曲がり部付近に切り欠き 1 3 E b を設けた。また、導体 1 3 C のうち側面 1 1 B 上に形成されている部分を取り除いた。また、放射電極 1 3 A の一部 (側面 1 1 F から長さ $L_5 (< x_1) = 1.0 \text{ mm}$ の部分) の幅 w_3 を w_1 より細くし、0.9 mm とした。これは、凸面 1 2 の一部の幅を細くすることで実現している。

【 0 0 6 2 】

図 9 に示すように、実施例 2 の S_{21} 値は、アンテナ素子 1 3 , 1 4 の共振周波数帯を含む測定周波数の全範囲 (1 ~ 3 GHz) で実施例 1 よりも小さくなっていた。このことから、実施例 2 では、実施例 1 に比べてさらに、アンテナ素子 1 3 とアンテナ素子 1 4 との間での電磁界の干渉が小さくなっていることが理解される。

【 0 0 6 3 】

なお、スルーホール導体 3 0 及びランドパターン 2 5 の数や位置は、最も良い特性が得られるよう、実験により決定されるものである。本実施の形態で示したスルーホール導体 3 0 及びランドパターン 2 5 の数や位置は、現在進めている実験によれば最適と考えられるものであるが、実験結果は様々な要因によって変化し得るので、本実施の形態で示したスルーホール導体 3 0 及びランドパターン 2 5 の数や位置が絶対的に最適なものであるわけではない。したがって、スルーホール導体 3 0 及びランドパターン 2 5 の数や位置は、

本実施の形態で示したものの以外にも様々な態様を取り得る。

【0064】

以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明が、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施され得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態による表面実装型アンテナの展開図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態による基板の構成を示す平面図である。(a)は基板のおもて面(表面実装型アンテナが設置される面)の平面図であり、(b)は基板のうら面の平面図である。

10

【図4】本発明の第1の実施の形態による表面実装型アンテナ(実施例1)の特性と、比較例1による表面実装型アンテナの特性との比較を示すグラフである。

【図5】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態による表面実装型アンテナの展開図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態による基板の構成を示す平面図である。(a)は基板のおもて面(表面実装型アンテナが設置される面)の平面図であり、(b)は基板のうら面の平面図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態によるアンテナ装置の表面実装型アンテナ付近を、基板側面の4方向から見た略透視図である。

20

【図9】本発明の第2の実施の形態による表面実装型アンテナ(実施例2)の特性と、本発明の第1の実施の形態による表面実装型アンテナ(実施例1)の特性との比較を示すグラフである。

【図10】本発明の比較例1によるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。

【図11】本発明の比較例1による表面実装型アンテナの展開図である。

【符号の説明】

【0066】

1 a ~ 1 c アンテナ装置

1 0 表面実装型アンテナ

1 1 基体

1 2 凸面

1 3 , 1 4 アンテナ素子

1 3 A , 1 4 A 放射電極

1 3 B , 1 4 B , 1 3 C , 1 4 C , 1 3 E , 1 4 E , 1 5 導体

1 3 D , 1 4 D 給電電極

1 3 g , 1 4 g , 1 4 h ギャップ

2 0 基板

2 1 グランドクリアランス領域

2 2 , 2 9 グランドパターン

2 3 , 2 4 , 2 5 ランドパターン

2 6 給電ライン

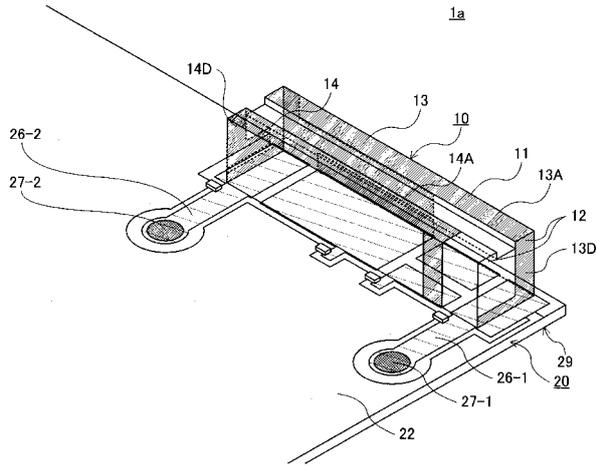
2 7 , 3 0 スルーホール導体

2 8 a ~ 2 8 d チップリアクタ

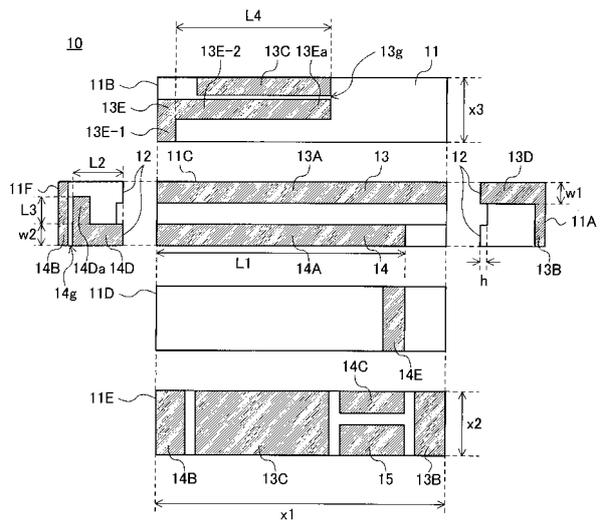
30

40

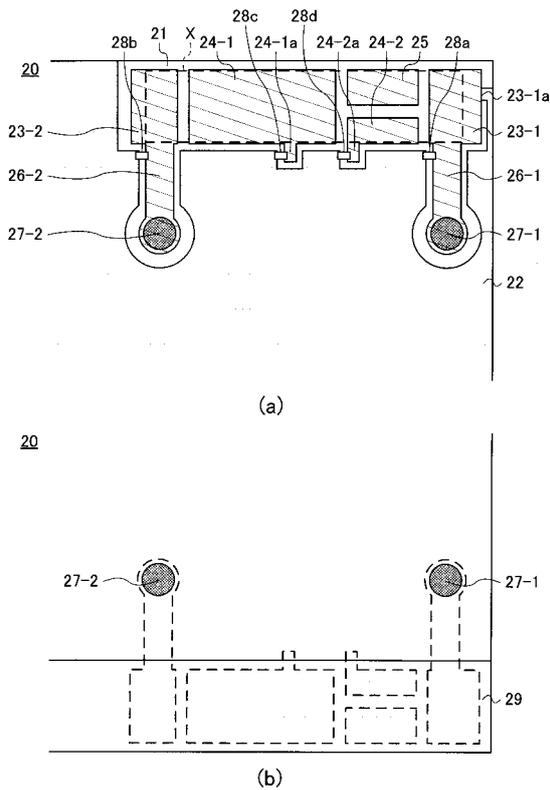
【図1】



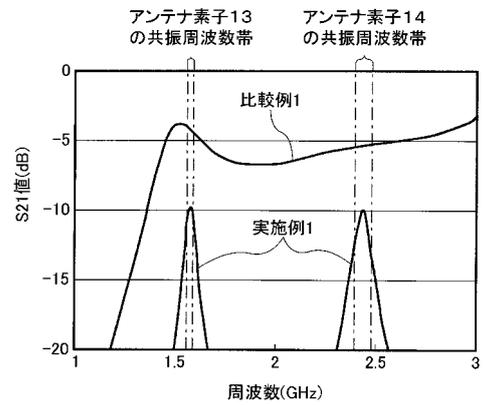
【図2】



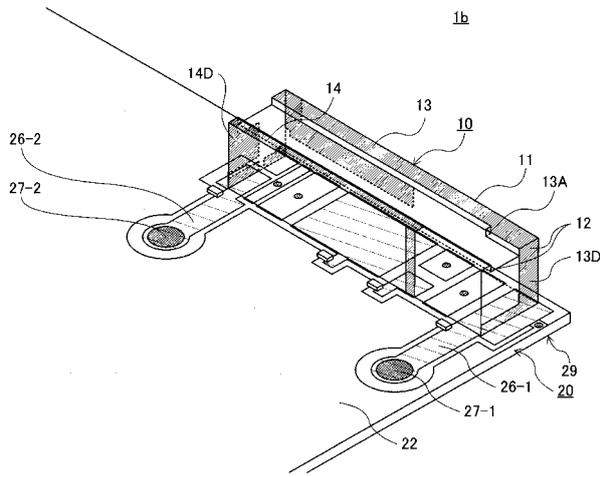
【図3】



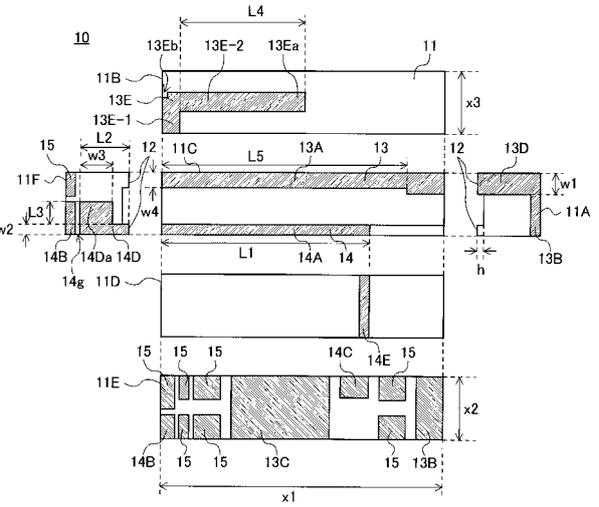
【図4】



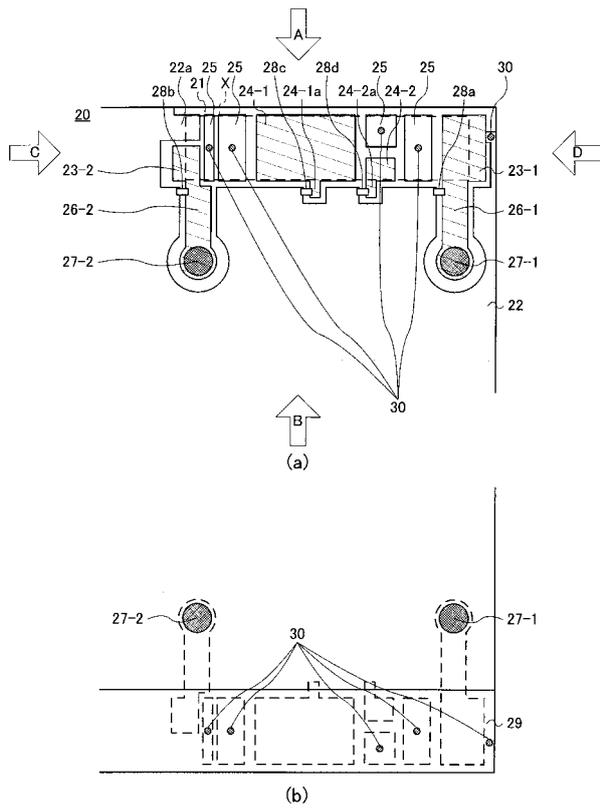
【 図 5 】



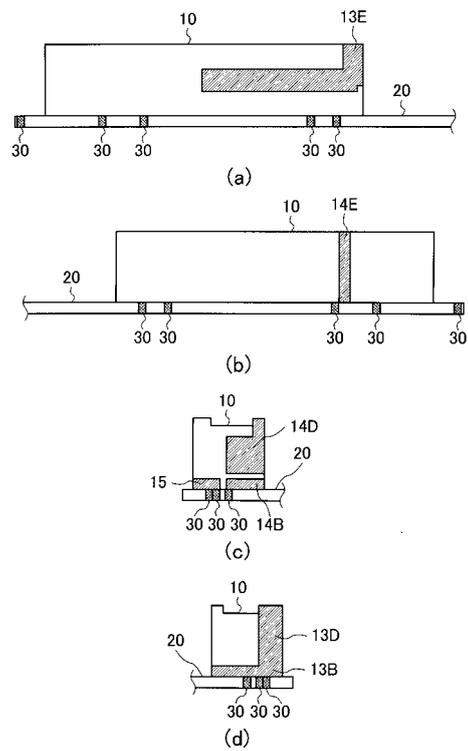
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 津留 寿弘
東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内
- (72)発明者 松島 正樹
東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 国際公開第2008/087780(WO, A1)
国際公開第2008/126724(WO, A1)
国際公開第01/018909(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q	1/00 -	1/52
H01Q	5/00 -	5/02
H01Q	13/08	