(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6567364号
(P6567364)
(45)発行日　令和1年8月28日(2019.8.28)　(24)登録日　令和1年8月9日(2019.8.9)

(51)Int.Cl.　　F I
H01Q 9/42 (2006.01)　　H01Q 9/42
H01Q 1/38 (2006.01)　　H01Q 1/38

請求項の数 1　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2015-167131(P2015-167131)
(22)出願日　平成27年8月26日(2015.8.26)
(65)公開番号　特開2017-46189(P2017-46189A)
(43)公開日　平成29年3月2日(2017.3.2)
審査請求日　平成30年3月19日(2018.3.19)

(73)特許権者　591128453
株式会社メガチップス
大阪府大阪市淀川区宮原一丁目１番１号
(74)代理人　100143498
弁理士　中西　健
(74)代理人　100125704
弁理士　坂根　剛
(74)代理人　100104444
弁理士　上羽　秀敏
(74)代理人　100112715
弁理士　松山　隆夫
(74)代理人　100120662
弁理士　川上　桂子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パターンアンテナ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板と、
前記基板の第１面に形成された第１グランド部と、
前記基板の前記第１面に、折り曲げ部が複数形成されるように設けられた導体パターンであって、前記第１グランド部と電気的に接続されている前記導体パターンを含むアンテナ素子部と、
前記第１面の前記アンテナ素子部の前記導体パターンと、前記基板の前記第１面とは異なる面である第２面に、平面視において、前記アンテナ素子部の前記導体パターンの少なくとも一部と重なるように設けられた導体パターンを含む短絡部であって、先端部または先端部近傍に給電点が配置されており、先細形状を有するテーパー部と、前記テーパー部と電気的に接続され、平面視において、前記給電点と反対側に延設されている延設部と、を含む前記短絡部と、
前記アンテナ素子部の前記導体パターンと、前記短絡部の前記導体パターンとを電気的に接続する接続部と、
前記テーパー部と接触せず、かつ、平面視において、前記テーパー部の先細形状部分の少なくとも一部を挟むような形状を有する第２グランド部と、
前記基板の前記第２面において、前記短絡部に電気的に接続され、平面視において、前記アンテナ素子部の前記導体パターンの少なくとも一部と重なるように形成された導体パターンを含む突起部と、

を備え、
前記短絡部の前記テーパー部は、平面視において、前記先端部と、前記テーパー部の中心点とを結ぶ中心線を線対称軸とする略二等辺三角形の形状を有し、
平面視において、前記テーパー部の前記先端部において、前記中心線と直交する線が、前記第２グランド部の輪郭線と交差する２つの点を、第１交差点と第２交差点とし、
平面視において、前記第２グランド部に挟まれる領域内であって、かつ、前記テーパー部内に存在する点であって、前記中心線上に存在する第１基準点において、前記中心線と直交する線が、前記第２グランド部の輪郭線と交差する２つの点を、第３交差点と第４交差点とし、
平面視において、前記第１交差点と前記第２交差点との距離をｄ１とし、
平面視において、前記第３交差点と前記第４交差点との距離をｄ２とし、
平面視において、前記第１交差点と前記第２交差点とを結ぶ直線上の前記テーパー部の幅をｗｂ１とし、
平面視において、前記第３交差点と前記第４交差点とを結ぶ直線上の前記テーパー部の幅をｗｂ２としたとき、
前記テーパー部および前記第２グランド部は、
ｄ１＜ｄ２
ｗｂ１＜ｗｂ２
ｗｂ１＜ｄ１
ｗｂ２＜ｄ２
を満たすように配置されており、
平面視において、一端が前記テーパー部の先端部に接続されており、かつ、他端が前記第２グランド部上の点であって、前記中心線を基準としたとき、前記突起部が配置されている側に存在する点に接続されているコイルをさらに備える、
パターンアンテナ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、パターンアンテナおよびパターンアンテナを備えるアンテナ装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、小型機器に無線機能が搭載されることが多くなっており、当該小型機器に搭載するためのアンテナの小型化の要求が高まっている。
【０００３】
従来より、小型機器に搭載するためのアンテナとして、Ｆ字型のパターンアンテナが広く用いられている。Ｆ字型のパターンアンテナは、プリント基板の表面に、アンテナ素子を、Ｆ字型となるようにパターン形成させることで構成される。これにより、プリント基板上の比較的小さい面積の部分において、高周波用のアンテナを形成することができる。
【０００４】
また、Ｆ字型のパターンアンテナにおいて、アンテナ素子の形状（プリント基板上のパターン形状）を変形させて、アンテナ特性を改善する技術も提案されている（例えば、特許文献１を参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００９－１９４７８３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】

しかしながら、上記従来の技術では、所望のアンテナ特性のアンテナを実現するのが困難な場合がある。これについて、図１０を用いて説明する。

【０００７】

図１０は、従来のＦ字型パターンアンテナ９００の一例を示す図である。図１０に示すように、Ｆ字型パターンアンテナ９００は、基板９１と、基板９１上にパターン形成されたグランド面９２と、グランド面９２に接続されたアンテナ素子部９３と、を備える。また、Ｆ字型パターンアンテナ９００は、図１０に示すように、給電点９４、９５を備える。

【０００８】

Ｆ字型パターンアンテナ９００で使用する搬送波の波長をλとすると、図１０のアンテナ素子部９３の長さＬ９１を約λ／４とすることで、良好なアンテナ特性（周波数特性）を得ることができる。また、Ｆ字型パターンアンテナ９００において、入力インピーダンスを５０Ωに整合しようとする場合、給電点９４からＧＮＤ面までの距離（図１０に矢印Ｍ１で示した部分の距離）と、給電点９４の位置（図１０にＬ９２で示した長さ）と調整することで、キャパシタンス成分およびインダクタンス成分が調整され、入力インピーダンスを５０Ωに近づけることができる。

【０００９】

図１０に示すＦ字型パターンアンテナ９００では、アンテナ素子部９３が、図１０の縦方向に延びる構成を有しており、長さＬ９１を約λ／４の長さにする必要があるので、より小さい面積の領域に、Ｆ字型パターンアンテナ９００のアンテナ性能を維持しつつ、パターンアンテナを構成するのは困難である。

【００１０】

そこで、図１１に示すパターンアンテナ９００Ａのように、アンテナ素子部分を折り曲げることで（アンテナ素子部分をメアンダ状に形成することで）、アンテナ素子部分の長さを確保しつつ、より小さい面積の領域にパターンアンテナを構成することが考えられる。

【００１１】

しかしながら、図１１に示すパターンアンテナ９００Ａでは、アンテナ素子部９３Ａの最もＧＮＤ面９２Ａ側のメアンダ状の部分から給電点９４Ａに向かって延びる短絡部９３１Ａに必要な領域が狭くなる。つまり、図１１に示すように、短絡部９３１Ａの位置を調整できる範囲が限定されるので、パターンアンテナ９００Ａでは、短絡部９３１Ａの位置を調整し、所望のアンテナ特性を得ることや、適切にインピーダンス整合をとることが困難となる。

【００１２】

また、小型で、かつ、広帯域で良好なアンテナ特性を有するパターンアンテナの実現が強く要望されているが、上記のような従来の技術を用いて、小型で、かつ、広帯域で良好なアンテナ特性を有するパターンアンテナを実現することは、極めて困難である。

【００１３】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、広帯域で良好なアンテナ特性を有し、かつ、小さい面積の領域にも形成することができるパターンアンテナを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

上記課題を解決するために、第１の発明は、基板と、第１グランド部と、アンテナ素子部と、短絡部と、接続部と、第２グランド部と、を備えるパターンアンテナである。

【００１５】

第１グランド部は、基板の第１面に形成された。

【００１６】

アンテナ素子部は、基板の第１面に、折り曲げ部が複数形成されるように設けられた導体パターンであって、第１グランド部と電気的に接続されている導体パターンを含む。

【００１７】
短絡部は、第１面のアンテナ素子部の導体パターンと、基板の第１面とは異なる面である第２面に、平面視において、アンテナ素子部の導体パターンの少なくとも一部と重なるように設けられた導体パターンを含む短絡部であって、先端部または先端部近傍に給電点が配置されており、先細形状を有するテーパー部と、テーパー部と電気的に接続され、平面視において、給電点と反対側に延設されている延設部と、を含む。
【００１８】
接続部は、アンテナ素子部の導体パターンと、短絡部の導体パターンとを電気的に接続する。
【００１９】
第２グランド部は、テーパー部と接触せず、かつ、平面視において、テーパー部の先細形状部分の少なくとも一部を挟むような形状を有する。
【００２０】
このパターンアンテナでは、アンテナ素子部が形成されている第１面とは異なる第２面に短絡部を設け、さらに、短絡部のテーパー部を挟むように、第２グランド部が設けられている。このパターンアンテナは、上記のように構成されているので、テーパー部により多様な電流経路が確保され、さらに、第２面に、テーパー部と近接して設けられた第２グランド部により、良好なインピーダンス特性を実現することができる。その結果、このパターンアンテナは、広い周波数帯域において極めて良好なアンテナ特性を有するアンテナとなる。また、このパターンアンテナは上記のように構成されるので、小さい面積の領域にも形成することができる。
【００２１】
なお、第２グランド部は、１つの導体パターンとして形成されていてもよく、また、第２グランド部は、複数の導体パターンが結線により接続されることで構成されてもよい。
【００２２】
第２の発明は、第１の発明であって、基板の第２面において、短絡部に電気的に接続され、平面視において、アンテナ素子部の導体パターンの少なくとも一部と重なるように形成された導体パターンを含む突起部をさらに備える。
【００２３】
このパターンアンテナでは、アンテナ素子部が形成されている第１面とは異なる第２面に短絡部と突起部とを設け、さらに、短絡部のテーパー部を挟むように、第２グランド部が設けられている。このパターンアンテナは、上記のように構成されているので、テーパー部により多様な電流経路が確保され、さらに、第２面に、テーパー部と近接して設けられた第２グランド部により、良好なインピーダンス特性を実現することができる。その結果、このパターンアンテナは、広い周波数帯域において極めて良好なアンテナ特性を有するアンテナとなる。また、このパターンアンテナは上記のように構成されるので、小さい面積の領域にも形成することができる。
【００２４】
第３の発明は、第２の発明であって、短絡部のテーパー部は、平面視において、先端部と、テーパー部の中心点とを結ぶ中心線を線対称軸とする略二等辺三角形の形状を有する。
【００２５】
平面視において、テーパー部の先端部において、中心線と直交する線が、第２グランド部の輪郭線と交差する２つの点を、第１交差点と第２交差点とし、
平面視において、第２グランド部に挟まれる領域内であって、かつ、テーパー部内に存在する点であって、中心線上に存在する第１基準点において、中心線と直交する線が、第２グランド部の輪郭線と交差する２つの点を、第３交差点と第４交差点とし、
平面視において、第１交差点と第２交差点との距離をｄ１とし、
平面視において、第３交差点と第４交差点との距離をｄ２とし、
平面視において、第１交差点と第２交差点とを結ぶ直線上のテーパー部の幅をｗｂ１と

し、
平面視において、第３交差点と第４交差点とを結ぶ直線上のテーパー部の幅をｗｂ２としたとき、
テーパー部および第２グランド部は、
ｄ１＜ｄ２
ｗｂ１＜ｗｂ２
ｗｂ１＜ｄ１
ｗｂ２＜ｄ２
を満たすように配置されている。

【００２６】
このパターンアンテナでは、アンテナ素子部が形成されている第１面とは異なる第２面に短絡部と、突起部とを設け、さらに、短絡部のテーパー部を挟むように、第２グランド部が設けられている。このパターンアンテナは、上記のように構成されているので、テーパー部により多様な電流経路が確保され、さらに、第２面に、テーパー部と近接して設けられた第２グランド部により、良好なインピーダンス特性を実現することができる。その結果、このパターンアンテナは、広い周波数帯域において極めて良好なアンテナ特性を有するアンテナとなる。また、このパターンアンテナは上記のように構成されるので、小さい面積の領域にも形成することができる。

【００２７】
なお、第２グランド部は、１つの導体パターンとして形成されていてもよく、また、第２グランド部は、複数の導体パターンが結線により接続されることで構成されてもよい。

【００２８】
第４の発明は、第２の発明であって、平面視において、一端がテーパー部の先端部に接続されており、かつ、他端が第２グランド部上の点であって、突起部が配置されている側の点に接続されているコイルをさらに備える。

【００２９】
このパターンアンテナでは、アンテナ素子部が形成されている第１面とは異なる第２面に短絡部と、突起部とを設け、さらに、短絡部のテーパー部を挟むように、第２グランド部が設けられている。さらに、このパターンアンテナでは、（例えば、マッチング回路を構成する）コイルが、突起部と同じ側に位置する第２グランド部上の点と、テーパー部の先端部（に含まれる点）との間に配置されているので、広い周波数帯域において極めて良好なアンテナ特性を実現することができる。また、このパターンアンテナにおいて、テーパー部の先端部（に含まれる点）に、コンデンサの一端を接続し、他端を信号源に接続することで、上記のコイルともに、マッチング回路（整合回路）を構成することができる。

【００３０】
第５の発明は、第３の発明であって、平面視において、一端がテーパー部の先端部に接続されており、かつ、他端が第２グランド部上の点であって、中心線を基準としたとき、突起部が配置されている側に存在する点に接続されているコイルをさらに備える。

【００３１】
このパターンアンテナでは、アンテナ素子部が形成されている第１面とは異なる第２面に短絡部と、突起部とを設け、さらに、短絡部のテーパー部を挟むように、第２グランド部が設けられている。さらに、このパターンアンテナでは、（例えば、マッチング回路を構成する）コイルが、突起部と同じ側に位置する第２グランド部上の点（中心線を基準として、２つの領域に分割したとき、突起部が存在する方の領域に含まれている第２グランド部上の点）と、テーパー部の先端部（に含まれる点）との間に配置されているので、広い周波数帯域において極めて良好なアンテナ特性を実現することができる。また、このパターンアンテナにおいて、テーパー部の先端部（に含まれる点）に、コンデンサの一端を接続し、他端を信号源に接続することで、上記のコイルともに、マッチング回路（整合回路）を構成することができる。

【発明の効果】

【００３２】
本発明によれば、広帯域で良好なアンテナ特性を有し、かつ、小さい面積の領域にも形成することができるパターンアンテナを実現することができる。
【図面の簡単な説明】
【００３３】
【図１】第１実施形態に係るパターンアンテナ１０００の概略構成図。
【図２】パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３および第２グランド部４の概略構成図。
【図３】パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３および第２グランド部４の概略構成図。
【図４】パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３および第２グランド部４の概略構成図。
【図５】パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３および第２グランド部４と、整合回路Ｍｔ１を構成するコイルＬ１およびコンデンサＣ１との概略構成図。
【図６】パターンアンテナ１０００にマッチング回路Ｍｔ１と、信号源Ｓｉｇ１とを接続した場合の等価回路を模式的に示す図。
【図７】パターンアンテナ１０００と、スリーブアンテナ（半波長ダイポールアンテナ）ＳＡ１とを示す図。
【図８】パターンアンテナ１０００のアンテナ特性（周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）特性）（上図）と、スリーブアンテナＳＡ１のアンテナ特性（周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）特性）（下図）と、を示す図。
【図９】パターンアンテナ１０００の周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）特性（上図）、および、パターンアンテナ１０００の入力インピーダンスのスミスチャート図（下図）を示す図。
【図１０】従来のＦ字型パターンアンテナ９００の一例を示す図。
【図１１】パターンアンテナ９００Ａ（一例）を示す図。
【発明を実施するための形態】
【００３４】
［第１実施形態］
第１実施形態について、図面を参照しながら、以下、説明する。
【００３５】
図１は、第１実施形態に係るパターンアンテナ１０００の概略構成図である。
【００３６】
図２～図４は、パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３および第２グランド部４の概略構成図である。
【００３７】
図１に、第１実施形態のパターンアンテナ１０００の平面図（上段の図）と、Ａ－Ａ線による断面図（中段の図）と、上記パターンアンテナ１０００の底面図（下段の図）とを示す。また、図１に示すように、Ｘ軸、Ｙ軸を設定する。
【００３８】
パターンアンテナ１０００は、図１に示すように、基板Ｂと、基板Ｂの第１面上にパターン形成された第１グランド部（第１ＧＮＤ部）１と、第１グランド部１に接続されたメアンダ状のアンテナ素子部２と、を備える。また、パターンアンテナ１０００は、図１に示すように、第１面の裏面である第２面上に、突起付短絡部３と、第２グランド部４（第２ＧＮＤ部４）とを備える。
【００３９】
基板Ｂは、例えば、プリント基板（例えば、ガラスエポキシ基板）であり、第１面および第２面（第１面とは異なる面）上に、導体（例えば、銅箔）によりパターンを形成することができる。基板Ｂは、例えば、比誘電率が４．３程度の素材（例えば、ガラスエポキシ樹脂）により形成されている。図１では、第１面が基板Ｂの表面であり、第２面が第１

面と反対側の表面（裏面）である場合を示しているが、これに限定されることはない。基板Ｂは、多層基板であってもよく、基板Ｂの一層に第１面が形成され、別の一層に第２面が形成されていてもよい。以下では、説明便宜のため、図１の場合（第１面が基板Ｂの表面であり、第２面が第１面と反対側の表面（裏面）である場合）について、説明する。

【００４０】

第１グランド部１は、基板Ｂの第１面上に形成されたパターンであり、ＧＮＤ電位と接続される。

【００４１】

アンテナ素子部２は、基板Ｂの第１面上に形成されたメアンダ状のパターン（折り曲げ部が繰り返し形成されているパターン）である。アンテナ素子部２は、図１に示すように、第１グランド部１の端部から、折り曲げ部を繰り返し形成しながら、Ｘ軸正方向に延びるように形成されたパターンである。アンテナ素子部２のパターンは、導体（例えば、銅箔）により形成されている。

【００４２】

また、アンテナ素子部２は、図１に示すように、アンテナ素子部２のパターン上において、第２面と電気的に接続させるためのスルーホール（ビアホール）Ｖ１（接続部）が形成されている。例えば、図１では、Ａ－Ａ線を中心として４つのスルーホールが形成されている。なお、スルーホールの数は、４つに限定されることはなく、他の数であってもよい。

【００４３】

突起付短絡部３は、基板Ｂの第２面上に形成されており、延設部３Ａと、テーパー部３Ｂと、突起部３Ｃとを含む。

【００４４】

延設部３Ａは、図１～図３に示すように、第２面のおけるスルーホールＶ１を含む位置からＸ軸負方向に延びる導体パターンであり、Ｘ軸負方向の端部（第２グランド部４側の端部）に、テーパー部３Ｂが接続されている。延設部３Ａは、図２に示すように、Ｘ座標ｘ１からＸ座標ｘ２の間の領域において、Ｙ軸方向の幅（図２の幅ｗ０（＝ｙ１－ｙ０））が略同一となるように形成されている。

【００４５】

テーパー部３Ｂは、図１～図３に示すように、延設部３ＡのＸ軸負方向の端部から、Ｘ軸負方向に延びる導体パターンである。テーパー部３Ｂは、Ｘ軸負方向に進むに従い、幅（Ｙ軸方向の長さ）が小さくなる先細形状（テーパー形状）を有している。そして、テーパー部３Ｂの先端部分に、給電点ＦＰが配置されている。テーパー部３Ｂは、図３に示すように、Ｘ座標ｘ２におけるＹ軸方向の幅がｗ０であり、Ｘ座標ｘ３におけるＹ軸方向の幅がｗ１であり、Ｘ座標ｘ４におけるＹ軸方向の幅がｗ２（ｗ０＞ｗ１＞ｗ２）である。

【００４６】

テーパー部３Ｂは、テーパー部３Ｂの先端部を含む一部が、図３に示すように、Ｘ座標ｘ３からＸ座標ｘ５の間において、第２グランド部４に挟まれるように配置されている。テーパー部３Ｂは、テーパー部３Ｂの、Ｘ座標ｘ３からＸ座標ｘ５の間に位置する、輪郭部分の任意点（境界上の各点）から第２グランド部４までの距離が所定の値よりも小さくなるように、配置されている。言い換えれば、テーパー部３Ｂは、Ｘ座標ｘ３からＸ座標ｘ５の間において、テーパー部３Ｂと第２グランド部４との間の領域の面積が所定の値よりも小さくなるように、第２グランド部４と近接して配置されている。

【００４７】

突起部３Ｃは、図１～図３に示すように、延設部３Ａの略中心位置から、Ｙ軸正方向に延びる導体パターンである。突起部３Ｃは、図２に示すように、延設部３Ａの幅方向（Ｙ軸方向）の略中心位置からＹ軸方向に長さＤ１を有するように形成されている。長さＤ１は、例えば、除外したい信号（パターンアンテナで送受信したくない信号）の周波数成分の波長をλとすると、λ／４と略等しい長さにするようにしてもよい。

【００４８】

また、突起部３Ｃは、図１に示すように、平面視において、アンテナ素子部２のパターンと重なるように、形成されている。これにより、平面視で、突起付短絡部３のパターンとアンテナ素子部２のパターンとの重なっている部分が、突起付短絡部３の給電点ＦＰと第１グランド部１と並列に設置されたコンデンサと等価となり、パターンアンテナ１０００の入力インピーダンスに容量性（キャパシタンス成分）を付与することができる。

【００４９】

第２グランド部４は、基板Ｂの第２面上に形成されたパターンであり、ＧＮＤ電位と接続される。

【００５０】

第２グランド部４は、図１～図４に示すように、突起付短絡部３のテーパー部３Ｂと接触せず、かつ、平面視において、テーパー部３Ｂの先細形状部分（テーパー部分）の少なくとも一部を挟むような形状を有している。

【００５１】

第２グランド部４は、Ｘ座標ｘ３からＸ座標ｘ５の間に、テーパー部３Ｂを配置することができる領域が確保されるような形状を有している。第２グランド部４は、第２グランド部４とテーパー部３Ｂとの間の領域が、以下の関係を満たすような形状となるように、導体パターンにより形成される。つまり、図４に示すように、Ｘ座標ｘ３におけるＹ軸方向の距離をｄｓ１とし、Ｘ座標ｘ４におけるＹ軸方向の距離をｄｓ２とし、Ｘ座標ｘ３におけるテーパー部３ＢのＹ軸方向の幅をｗ１とし、Ｘ座標ｘ４におけるテーパー部３ＢのＹ軸方向の幅をｗ２とすると、第２グランド部４とテーパー部３Ｂとの間の領域が、

ｄｓ１＞ｄｓ２

ｄｓ１＞ｗ１

ｄｓ２＞ｗ２

を満たすような形状となるように、第２グランド部４が形成される。

【００５２】

なお、Ｘ座標ｘ５からＸ座標ｘ６の間に形成される第２グランド部４と突起付短絡部３との間の領域の形状が、図１～図４に示した形状以外の形状となるように、第２グランド部４が形成されるものであってもよい。なお、第２グランド部４と突起付短絡部３との間の領域は、パターンアンテナ１０００を動作させるために必要な電子部品や回路やＩＣチップやＬＳＩチップ等を適切に配置できるような形状にしてもよい。

【００５３】

以上のように構成されたパターンアンテナ１０００では、突起付短絡部３が、アンテナ素子部２のパターンが形成されている第１面とは別の第２面に形成されているので、突起付短絡部３の長さを長くすることができる。例えば、図１１に示す、第１面のみにアンテナ素子部９３Ａと短絡部９３１Ａとを形成させた場合の短絡部９３１Ａの長さｄ９に比べて、パターンアンテナ１０００では、図１に示すように、突起付短絡部３の長さ（Ｘ軸方向の長さ）ｄ１をかなり長くすることができる。

【００５４】

これにより、パターンアンテナ１０００では、アンテナ特性を改善することができる。つまり、パターンアンテナ１０００では、第１面のアンテナ素子部２と、第２面の突起付短絡部３とが、基板Ｂ（例えば、比誘電率が４．３程度の基板）を挟んで、配置されており、平面視において、第１面のアンテナ素子部２の一部と、第２面の突起付短絡部３の一部とが重なるので、容量結合を生じさせることができる。具体的には、図１のＡ－Ａ断面図（中段の図）の領域ＡＲ１、ＡＲ２およびＡＲ３において、アンテナ素子部２の導体パターンと、突起付短絡部３の導体パターンとが、基板Ｂを挟んで配置されており、この領域ＡＲ１、ＡＲ２およびＡＲ３において、アンテナ素子部２と第１グランド部１との間に、並列にコンデンサが挿入されているのと等価であると考えることができる。したがって、パターンアンテナ１０００では、図１に示すように、突起付短絡部３を形成することで、容量結合を生じさせることができ、その結果、アンテナ特性を改善させることができる。また、パターンアンテナ１０００では、突起付短絡部３の幅を調整することで、容量結

合の程度を調整することができるため、所望のアンテナ特性を取得しやすい。さらに、パターンアンテナ１０００では、突起付短絡部３を、第１面とは別の第２面に形成しているので、短絡部を形成するために必要な面積を小さくすることができ、その結果、所望のアンテナ特性を実現するパターンアンテナ１０００を小さな面積に構成することができる。

【００５５】

また、パターンアンテナ１０００において、突起付短絡部３の延設部３Ａの幅方向（Ｙ軸方向）の中心から突起部３Ｃの先端までの距離を不要信号の波長の１／４にすることで、当該不要信号が、パターンアンテナ１０００の給電点側に伝搬されることを防止することができる。

【００５６】

これにより、パターンアンテナ１０００において、上記のように突起部３Ｃを設けることで、不要周波数成分のアンテナ送受信感度を劣化させ、パターンアンテナ１０００のアンテナ特性を改善することができる。

【００５７】

さらに、パターンアンテナ１０００では、突起付短絡部３がテーパー部３Ｂを有しており、かつ、テーパー部３Ｂの先端（給電点）を含む一部が、基板Ｂの第２面に形成された第２グランド部４に挟まれるように配置されている。これにより、広帯域で良好なアンテナ特性を有するアンテナを実現することができる。

【００５８】

≪アンテナ特性≫

ここで、パターンアンテナ１０００の実際のアンテナ特性について、説明する。

【００５９】

図５は、パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３および第２グランド部４と、整合回路Ｍｔ１を構成するコイルＬ１およびコンデンサＣ１との概略構成図である。

【００６０】

図６は、パターンアンテナ１０００にマッチング回路Ｍｔ１と、信号源Ｓｉｇ１とを接続した場合の等価回路を模式的に示す図である。

【００６１】

コイルＬ１は、図５に示すように、突起付短絡部３のテーパー部３Ｂの先端部（例えば、給電点ＦＰ）と、Ｙ軸方向において、突起部３Ｃが配置されている方向と同じ方向（図５では、Ｙ軸正方向）に位置する第２グランド部４との間に配置される。

【００６２】

コンデンサＣ１は、図５に示すように、その一端が、突起付短絡部３のテーパー部３Ｂの先端部（例えば、給電点ＦＰ）に接続され、他端が信号源（アンテナ用信号源）（不図示）に接続される。

【００６３】

コイルＬ１およびコンデンサＣ１が、上記のように接続されることで、図６に示した等価回路に相当する回路が構成される。

【００６４】

一例として、コイルＬ１のインダクタンス値Ｌ１と、コンデンサＣ１のキャパシタンス値Ｃ１とを、以下のように設定する。

Ｌ１＝１５［ｎＨ］

Ｃ１＝１．８［ｐＦ］

ここで、上記のパターンアンテナ１０００のアンテナ特性と、一般によく用いられるスリーブアンテナ（半波長ダイポールアンテナ）のアンテナ特性を比較する。

【００６５】

図７に、パターンアンテナ１０００と、スリーブアンテナ（半波長ダイポールアンテナ）ＳＡ１とを示す。図７では、大きさを比較するために、尺度を一致させて、パターンアンテナ１０００と、スリーブアンテナ（半波長ダイポールアンテナ）ＳＡ１とを示している。図７の下図は、スリーブアンテナＳＡ１の外装と、スリーブアンテナＳＡ１の内部の

構成とを示した図である。

【００６６】

図７から分かるように、パターンアンテナ１０００のサイズは、スリーブアンテナＳＡ１のサイズよりもかなり小さい。

【００６７】

図８に、パターンアンテナ１０００のアンテナ特性（周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）特性）（上図）と、スリーブアンテナＳＡ１のアンテナ特性（周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）特性）（下図）と、を示す。

【００６８】

一般に、ＶＳＷＲ（電圧定在波比）が「３」以下である帯域は、アンテナとして機能させることができる周波数帯域（以下「アンテナ利用可能帯域」という）であると判断できる。図８から分かるように、パターンアンテナ１０００のアンテナ利用可能帯域は、スリーブアンテナＳＡ１のアンテナ利用可能帯域の３倍以上の範囲を有する。

【００６９】

つまり、図８から分かるように、上記のように構成したパターンアンテナ１０００は、スリーブアンテナＳＡ１に比べて、格段に小さいサイズで、かつ、格段に優れたアンテナ特性を有する。

【００７０】

また、図９に、パターンアンテナ１０００の周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）特性（上図）、および、パターンアンテナ１０００の入力インピーダンスのスミスチャート図（下図）を示す。

【００７１】

図９の周波数－ＶＳＷＲ（電圧定在波比）から分かるように、パターンアンテナ１０００では、非常に広いアンテナ利用可能帯域を有する。

【００７２】

図９の下図のスミスチャートでは、周波数帯域が８００ＭＨｚから１．２ＧＨｚまでの入力インピーダンス特性を示している。

【００７３】

また、図９の入力インピーダンスのスミスチャート図（下図）におけるＫ１点は、９２０［ＭＨｚ］におけるパターンアンテナ１０００の入力インピーダンスを示している。つまり、９２０［ＭＨｚ］における、パターンアンテナ１０００の入力インピーダンスＺは、複素表現で、

Ｚ＝３４．２６３＋ｊ×１．７６８

ｊ：虚数単位

である。

【００７４】

図９の下図から分かるように、パターンアンテナ１０００の入力インピーダンス特性も広い周波数帯域において、極めて良好である。

【００７５】

以上のように、パターンアンテナ１０００では、アンテナ素子部２が形成されている第１面とは異なる第２面に、突起付短絡部３を設け、さらに、突起付短絡部３のテーパー部３Ｂを挟むように、第２グランド部４が設けられている。さらに、パターンアンテナ１０００では、図５に示すように、マッチング回路Ｍｔ１を構成するコイルＬ１を、Ｙ軸方向において、突起部３Ｃと同じ側（図５では、Ｙ軸正方向）の第２グランド部４と、テーパー部３Ｂの先端部との間に配置し、コンデンサＣ１を、その一端がテーパー部３Ｂの先端部に接続され、他端が信号源に接続されるように配置する。パターンアンテナ１０００を、このように構成することで、パターンアンテナ１０００は、広い周波数帯域において極めて良好なアンテナ特性を有するアンテナとなる。また、パターンアンテナ１０００は上記のように構成されるので、小さい面積の領域にも形成することができる。

【００７６】

なお、上記で説明したパターンアンテナ１０００は、一例であり、上記に限定されない。

【００７７】

例えば、平面視において、パターンアンテナ１０００の突起付短絡部３と、第１面に形成されているアンテナ素子部２とが重なる部分の形状、大きさ等を変更するようにしてもよい。

【００７８】

また、アンテナとして機能させたい周波数に応じて、アンテナ素子部２のメアンダ部分の長さを調整するようにしてもよい。また、インピーダンス特性を調整するために、突起付短絡部３の一部または全部の形状、大きさ、幅等を調整するようにしてもよい。

【００７９】

また、アンテナ利用可能帯域を調整するために、突起付短絡部３のテーパー部３Ｂの大きさ、形状等を調整するようにしてもよい。

【００８０】

また、マッチング回路Ｍｔ１のコイルＬ１のインダクタンス値Ｌ１、コンデンサＣ１のキャパシタンス値Ｃ１を、上記とは異なる値にすることで、インピーダンス特性の調整やアンテナ利用可能帯域の調整を行うようにしてもよい。

【００８１】

また、上記実施形態において、「略同一」、「略中心」等の表現があるが、これらは、目標値（あるいは設計値）として「同一」値に、あるいは「中心」となるように製造、制御等を行ったときに生じる誤差や設計誤差、あるいは、分解能によって決まる誤差等を含むものであり、当業者が「同一」である、あるいは、「中心」であると判断（認識）する範囲を含む概念である。また、他の「略」を付した表現についても同様に、測定誤差、設計誤差、製造誤差等の一定の許容範囲を含む概念である。

【００８２】

また、上記実施形態において、構成部材のうち、上記実施形態に必要な主要部材のみを簡略化して示している部分がある。したがって、上記実施形態において明示されなかった任意の構成部材を備えうる。また、上記実施形態および図面において、各部材の寸法は、実際の寸法および寸法比率等を忠実に（厳密に）表したものではない部分がある。したがって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で寸法や寸法比率等の変更は可能である。

【００８３】

なお、本発明の具体的な構成は、上記実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更および修正が可能である。

【符号の説明】

【００８４】

１０００　パターンアンテナ
１　第１グランド部
２　アンテナ素子部
３　突起付短絡部
３Ａ　延設部
３Ｂ　テーパー部
３Ｃ　突起部
４　第２グランド部

【図１】

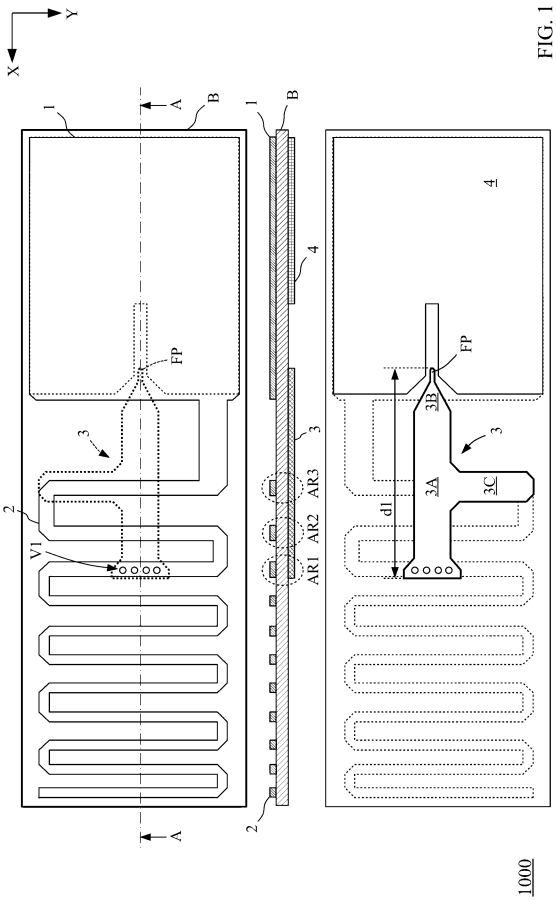


FIG. 1

【図２】

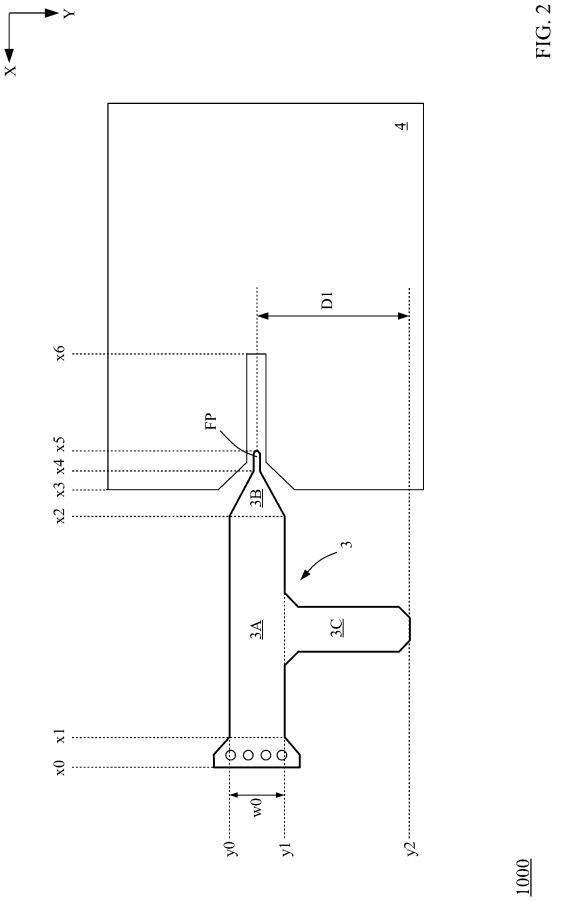


FIG. 2

【図３】

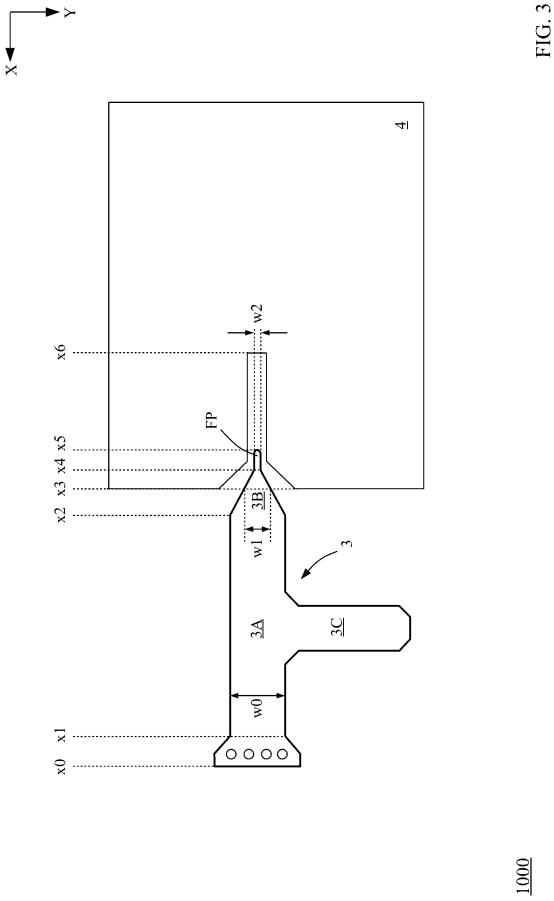


FIG. 3

【図４】

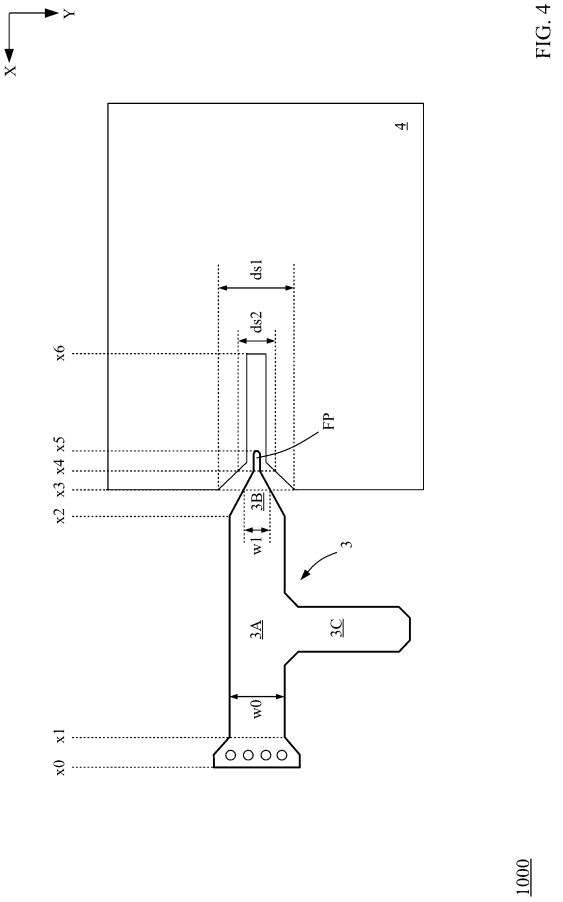


FIG. 4

【図５】

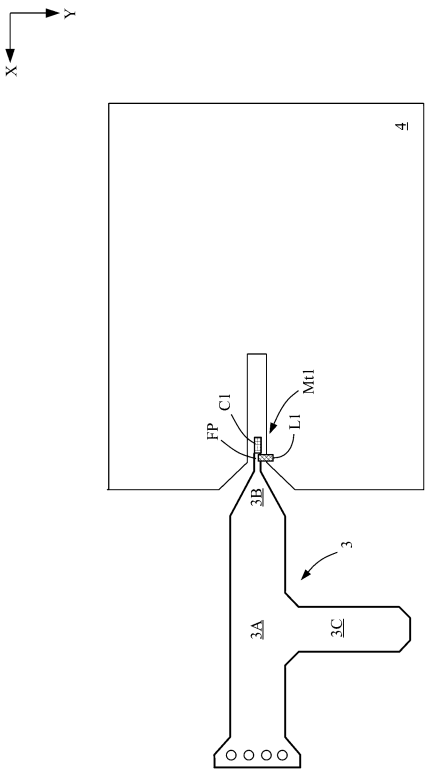


FIG. 5

【図６】

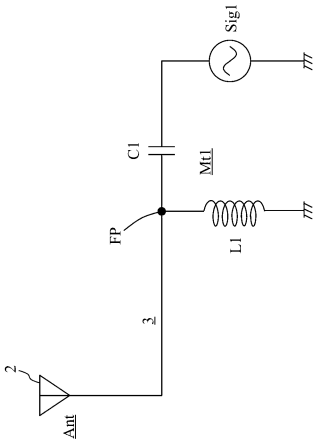


FIG. 6

【図７】

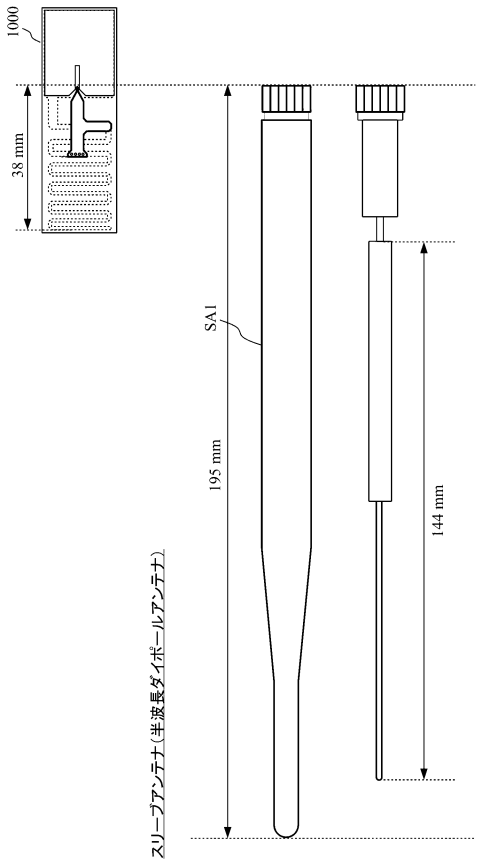


FIG. 7

【図８】

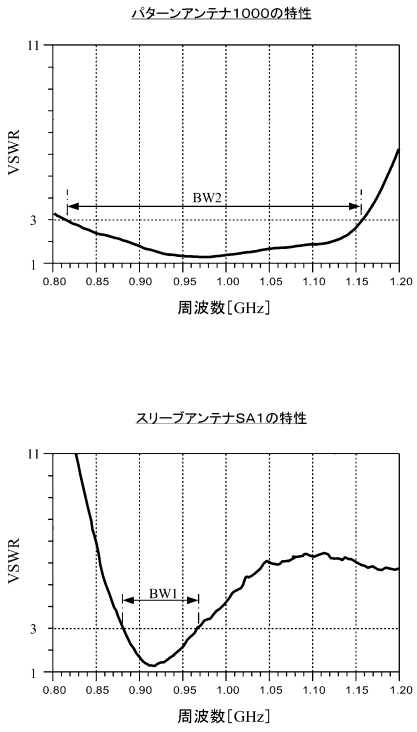


FIG. 8

【図９】

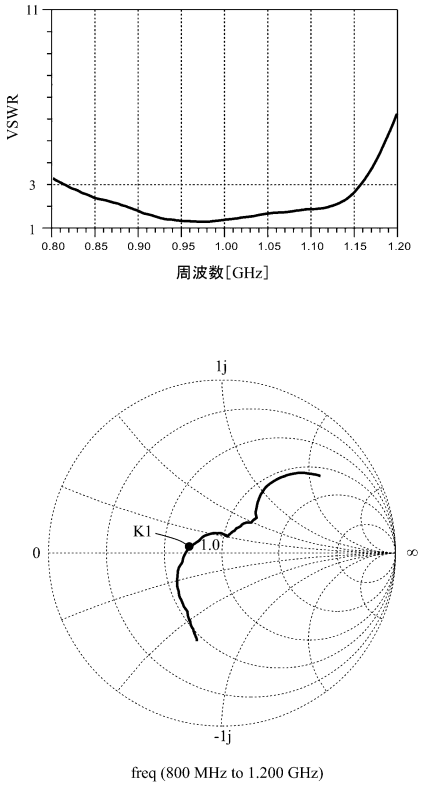
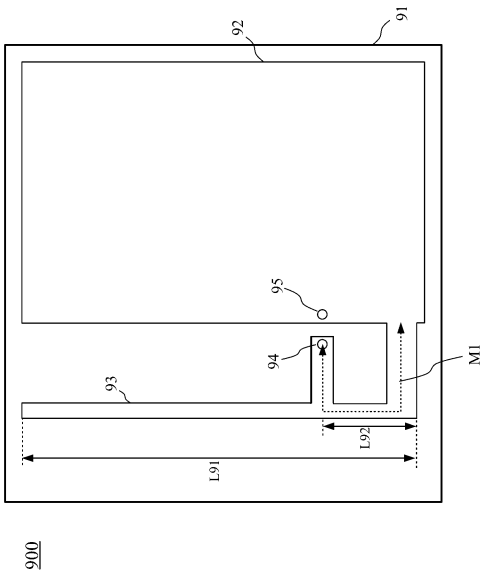


FIG. 9

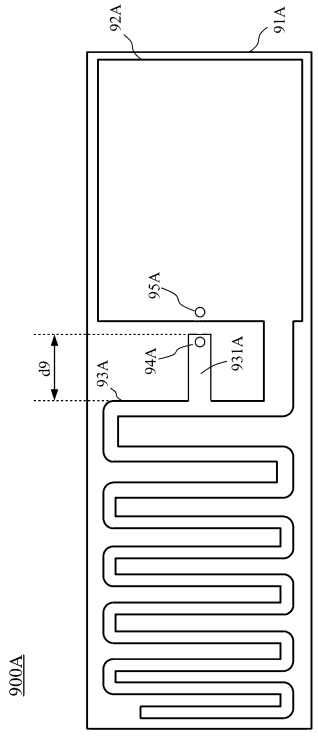
【図１０】

FIG. 10



【図１１】

FIG. 11



フロントページの続き

(72)発明者　浅川　晃次
大阪府大阪市淀川区宮原一丁目１番１号　株式会社メガチップス内

審査官　新田　亮

(56)参考文献　特開２００６－１２１６４３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０６１７５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０７６７３５（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１２／００１９４１５（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１５－０３５６７９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１２／１６４７９３（WO，Ａ１）
特開２００５－１１０１２３（ＪＰ，Ａ）
独国特許出願公開第１９７２９６６４（ＤＥ，Ａ１）
特開２０１２－２５６９９９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｑ　　９／４２
Ｈ０１Ｑ　　１／３８