

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4089680号  
(P4089680)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 Q	9/42	(2006.01)	HO 1 Q 9/42
HO 1 Q	1/24	(2006.01)	HO 1 Q 1/24 Z
HO 1 Q	1/38	(2006.01)	HO 1 Q 1/38
HO 1 Q	1/50	(2006.01)	HO 1 Q 1/50
HO 1 Q	5/01	(2006.01)	HO 1 Q 5/01

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-302924 (P2004-302924)	(73) 特許権者	000006264
(22) 出願日	平成16年10月18日(2004.10.18)		三菱マテリアル株式会社
(65) 公開番号	特開2005-210680 (P2005-210680A)		東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(43) 公開日	平成17年8月4日(2005.8.4)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成18年1月24日(2006.1.24)		弁理士 志賀 正武
(31) 優先権主張番号	特願2003-430022 (P2003-430022)	(74) 代理人	100108578
(32) 優先日	平成15年12月25日(2003.12.25)		弁理士 高橋 詔男
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100106057
			弁理士 柳井 則子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

該基板上の一部に設けられた導体膜と、

前記基板上に設けられて誘電材料からなる素体の長手方向に形成された線状の導体パターンによって構成され、アンテナ動作周波数で自己共振しないローディング部と、

前記導体パターンの一端と前記導体膜とを接続し、前記アンテナ動作周波数を調整するインダクタ部と、

前記基板上に設けられ、前記導体パターンの一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電点とを備え、

前記ローディング部の長手方向が、前記導体膜の端辺と平行になるように配置され、

前記導体パターンの他端が、開放されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】

前記ローディング部が、集中定数素子を備えていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】

前記接続点と前記給電点との間にキャパシタ部が接続されていることを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

【請求項4】

前記キャパシタ部が、前記素体に形成されて互いに対向する一対の平面電極で構成され

たコンデンサ部を有していることを特徴とする請求項3に記載のアンテナ装置。

【請求項5】

前記一对の平面電極の一方がトリミング可能に前記素体の表面に設けられていることを特徴とする請求項4に記載のアンテナ装置。

【請求項6】

前記導体パターンの異なる2点間に、複共振キャパシタ部が等価的に並列接続されていることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

【請求項7】

前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状であることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

10

【請求項8】

前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状であることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話機などの移動体通信用無線機器及び特定小電力無線、微弱無線などの無線機器のアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

線状アンテナとして、地板に対してアンテナ動作波長の $1/4$ の長さのワイヤエレメントが配置されたモノポールアンテナが一般的に用いられている。しかし、このモノポールアンテナを小型・低背化させるためにモノポールアンテナを途中で折り曲げた逆L型アンテナが開発された。

20

【0003】

ところが、この逆L型アンテナは地板と平行となるアンテナエレメントの水平部分の長さで決まるリアクタンス部が容量性で大きい値となるために50Ωの給電線に対して整合を取るのが困難であった。そこで、アンテナエレメントと50Ωの給電線との整合を容易にするために逆F型アンテナが考案された。この逆F型アンテナは、アンテナエレメントの途中に設けられた給電点の近くに地板と放射素子とを接続するスタブを設けたもので、これによってリアクタンス部による容量性を打ち消して50Ωの給電線との整合を取ることが容易となる(例えば、特許文献1参照)。

30

【非特許文献1】藤本京平著、「図解 移動通信用アンテナシステム」、総合電子出版、1996年10月、p. 118~119

【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、従来の逆F型アンテナでは地板と平行になるアンテナエレメントの水平部分の長さがアンテナ動作波長の約 $1/4$ だけ必要となるために、430MHz帯域の特定小電力無線や315MHz付近の周波数を用いる微弱無線では、それぞれ170mm、240mmの長さが必要となる。このため、比較的周波数の低い400MHz帯域において実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することが困難であった。

40

【0005】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたもので、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い帯域においても小型化が可能であるアンテナ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明のアンテナ装置は、基板と、該基板上の一部に設けられた導体膜と、前記基板上に設けられて誘

50

電材料からなる素体の長手方向に形成された線状の導体パターンによって構成され、アンテナ動作周波数で自己共振しないローディング部と、前記導体パターンの一端と前記導体膜とを接続し、前記アンテナ動作周波数を調整するインダクタ部と、前記基板上に設けられ、前記導体パターンの一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電点とを備え、前記ローディング部の長手方向が、前記導体膜の端辺と平行になるように配置され、前記導体パターンの他端が、開放されていることを特徴とする。

【0007】

この発明にかかるアンテナ装置によれば、ローディング部とインダクタ部とを組み合わせることによって、導体膜の端辺と平行となるアンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短くても、電気長としてはアンテナ動作波長の $1/4$ とすることができる。したがって、物理長として大幅な短縮化を図ることができ、400MHz帯域のような比較的低い周波数をアンテナ動作周波数とするアンテナ装置であっても実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することが可能となる。

10

【0008】

また、本発明のアンテナ装置は、前記接続点と前記給電点との間にキャパシタ部が接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、給電点と導体パターンの一端とを接続するキャパシタ部を設け、キャパシタ部のキャパシタンスを所定の値とすることにより、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを整合させることが容易にできる。

20

【0009】

また、本発明のアンテナ装置は、前記ローディング部が、集中定数素子を備えていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、ローディング部に形成された集中定数素子によって電気長が調整される。したがって、ローディング部の導体パターンの長さを変えることなく容易に共振周波数を設定できる。また、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを整合させることができる。

【0010】

また、本発明のアンテナ装置は、前記キャパシタ部が、前記素体に形成されて互いに対向する一对の平面電極で構成されたコンデンサ部を有していることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、素体に互いに対向する一对の平面電極を形成することで、ローディング部とコンデンサ部とが一体化される。これにより、アンテナ装置の部品点数を削減することができる。

30

【0011】

また、本発明のアンテナ装置は、前記一对の平面電極の一方がトリミング可能に前記素体の表面に設けられていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、コンデンサ部を形成する一对の平面電極のうち素体の表面に形成された一方の平面電極を、例えばレーザを照射することによってトリミングすることにより、コンデンサ部のキャパシタンスを調整することができる。したがって、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを容易に整合させることができる。

40

【0012】

また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンの異なる2点間に、複共振キャパシタ部が等価的に並列接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、2点間の導体パターンとこれに並列接続された複共振キャパシタ部とによって共振回路が形成される。これにより、複数の共振周波数を有する小型のアンテナ装置とすることができる。

【0013】

また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状であることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、導体パターンが螺旋形状とすることで、導体パターン長を長くすることができ、アンテナ装置の利得を増やすことができる。

50

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状であることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、導体パターンがミアンダ形状とすることで、導体パターン長を長くすることができ、アンテナ装置の利得を向上させることができる。また、導体パターンが、素体の表面に形成されることで導体パターンの形成が容易となる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 5 】

本発明のアンテナ装置によれば、ローディング部とインダクタ部とを組み合わせることによって、導体膜の端辺と平行となるアンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の1/4より短くても、電気長としてアンテナ動作波長の1/4の長さが得ることができる。したがって、アンテナ装置の小型化が可能となり、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い帯域においても実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 6 】

以下、本発明にかかるアンテナ装置の第1の実施形態を、図1及び図2を参照しながら説明する。

本実施形態によるアンテナ装置1は、例えば、携帯電話機などの移動体通信用無線機器及び特定小電力無線、微弱無線などの無線機器に用いられるアンテナ装置である。

このアンテナ装置1は、図1及び図2に示されるように、樹脂などの絶縁性材料からなる基板2と、基板2の表面上に設けられ矩形の導体膜であるアース部3と、基板2の一方の面上に配されたローディング部4と、インダクタ部5と、キャパシタ部6と、アンテナ装置1の外部に設けられた高周波回路(図示略)に接続される給電点Pとを備えている。そして、ローディング部4及びインダクタ部5によって、アンテナ動作周波数が調整され、430MHzの中心周波数で電波を放射するように構成されている。

## 【 0 0 1 7 】

ローディング部4は、例えばアルミナなどの誘電材料からなる直方体状の素体11の表面の長手方向に対して螺旋形状に形成された導体パターン12によって構成されている。

この導体パターン12の両端は、基板2の表面に設けられた矩形の設置導体13A、13Bと電氣的に接続するように、素体11の裏面に設けられた接続電極14A、14Bにそれぞれ接続されている。また、導体パターン12は、一端が設置導体13Bを介してインダクタ部5及びキャパシタ部6と電氣的に接続され、他端が開放端とされている。

ここで、ローディング部4は、アース部3の端辺3Aからの距離であるL1が例えば10mmとなるように離間して配されており、ローディング部4の長手方向の長さL2が例えば16mmとなっている。

## 【 0 0 1 8 】

なお、ローディング部4は、物理長がアンテナ動作波長の1/4よりも短いので、ローディング部4の自己共振周波数がアンテナ動作周波数である430MHzよりも高周波側となる。このため、アンテナ装置1のアンテナ動作周波数を基準として考えた場合には、自己共振しているとはいえないため、アンテナ動作周波数で自己共振するヘリカルアンテナとは性質の異なるものとなっている。

## 【 0 0 1 9 】

インダクタ部5は、チップインダクタ21を有しており、基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンであるL字パターン22を介して設置導体13Bと接続すると共に、同様に基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンであるアース部接続パターン23を介してアース部3と接続するような構成となっている。

チップインダクタ21のインダクタンスは、ローディング部4とインダクタ部5とによる共振周波数が、アンテナ装置1のアンテナ動作周波数である430MHzとなるように

10

20

30

40

50

調整されている。

また、L字パターン22は、端辺22Aがアース部3と平行になるように形成されており、長さL3が2.5mmとなっている。これにより、アース部3の端辺3Aと平行となるアンテナエレメントの物理長L4が18.5mmとなる。

#### 【0020】

キャパシタ部6は、チップコンデンサ31を有しており、基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンである設置導体接続パターン32を介して設置導体13Bと接続すると共に、同様に基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンである給電点接続パターン33を介して給電点Pと接続するような構成となっている。

チップコンデンサ31のキャパシタンスは、給電点Pにおけるインピーダンスと整合が取れるように調整されている。

#### 【0021】

このように構成されたアンテナ装置1の周波数400~450MHzにおけるVSWR (Voltage Standing Wave Ratio: 電圧定在波比)の周波数特性と、水平偏波及び垂直偏波の放射パターンを図3及び図4に示す。

図3に示すように、このアンテナ装置1は周波数430MHzでVSWRが1.05、VSWR=2.5における帯域幅が14.90MHzとなっている。

#### 【0022】

次に、本実施形態のアンテナ装置1における電波の送受信について説明する。

上記の構成からなるアンテナ装置1において、高周波回路から給電点Pに伝達されたアンテナ動作周波数を有する高周波信号は、導体パターン12より電波として送信される。また、アンテナ動作周波数と一致した周波数を有する電波は、導体パターン12において受信され、給電点Pから高周波信号として高周波回路に伝達される。

このとき、アンテナ装置1の入力インピーダンスと、給電点Pにおけるインピーダンスとの整合が取れるようなキャパシタンスを有するキャパシタ部6によって、電力ロスが低減された状態で電波の送受信が行われる。

#### 【0023】

このように構成されたアンテナ装置1は、ローディング部4とインダクタ部5とを組み合わせることによって、アース部3の端辺3Aと平行となるアンテナエレメントの物理長が18.5mmであっても、電気長で1/4波長となっているので、430MHzの電磁波の1/4波長である約170mmの約1/10程度まで大幅に小型化することができる。

これにより、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い帯域においても実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することができる。

#### 【0024】

また、導体パターン12が素体11の長手方向に巻回させた螺旋形状を有しているので、導体パターン12を長くすることができ、アンテナ装置1の利得を向上させることが可能となる。

また、キャパシタ部6によって、給電点Pにおけるインピーダンスの整合が取れるので、給電点Pと高周波回路との間に整合回路を設ける必要がなくなり、整合回路による放射利得の低下が抑制されると共に効率的に電波が送受信される。

#### 【0025】

次に、第2の実施形態について図5を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第2の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1ではキャパシタ部6によって給電点Pに接続されていたが、第2の実施形態におけるアンテナ装置40では、給電点接続パターン41によって給電点Pに接続されると共に、設置導体13Bとインダクタ部5との間に集中定数素子として、チップインダクタ42が設けられている点である。

すなわち、アンテナ装置40は、ローディング部43が設置導体13Bと、ローディン

10

20

30

40

50

グ部 4 3 及びインダクタ部 5 の接続点と給電点 P とを接続する給電点接続パターン 4 1 と、導体パターン 1 3 とインダクタ部 5 とを接続する接続導体 4 4 と、接続導体 4 4 に設けられたチップインダクタ 4 2 とを有している。

【 0 0 2 6 】

このように構成されたアンテナ装置 4 0 は、上述した第 1 の実施形態と同様に、ローディング部 4 3 とインダクタ部 5 とを組み合わせることによって、物理長として大幅な短縮化を図ることができる。

また、チップインダクタ 4 2 によって、ローディング部 4 3 の電気長を調整できるので、導体パターン 1 2 の長さを調整することなく容易に共振周波数を設定することができる。

10

また、給電点 P におけるインピーダンスの整合が取れるので、整合回路による放射利得の低下が抑制されると共に効率的に電波が送受信される。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態において、集中定数素子としてインダクタを用いたが、これに限らず、キャパシタを用いてもよく、インダクタとキャパシタとを並列または直列に接続したものをを用いてもよい。

【 0 0 2 8 】

次に、第 3 の実施形態について図 6 を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第 3 の実施形態と第 1 の実施形態との異なる点は、第 1 の実施形態におけるアンテナ装置 1 では、ローディング部 4 の導体パターン 1 2 が素体 1 1 の長手方向に巻回された螺旋形状であったが、第 3 の実施形態におけるアンテナ装置 5 0 は、ローディング部 5 1 の導体パターン 5 2 が素体 1 1 の表面に形成されたミアンダ形状となっている点である。

20

すなわち、素体 1 1 の表面にミアンダ形状を有する導体パターン 5 2 が形成されており、導体パターン 5 2 の両端がそれぞれ接続電極 1 4 A、1 4 B に接続されている。

【 0 0 2 9 】

このように構成されたアンテナ装置 5 0 は、第 1 の実施形態におけるアンテナ装置 1 と同様の作用、効果を有するが、素体 1 1 の面上に導体を形成することによってミアンダ形状のローディング部 5 1 が構成されているため、ローディング部 5 1 を容易に製作することができる。

30

【 0 0 3 0 】

次に、第 4 の実施形態について図 7 を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第 4 の実施形態と第 1 の実施形態との異なる点は、第 1 の実施形態におけるアンテナ装置 1 では、キャパシタ部 6 がチップコンデンサ 3 1 を有しており、チップコンデンサ 3 1 によって給電点 P におけるアンテナ装置 1 のインピーダンスの整合を取っていたが、第 4 実施形態におけるアンテナ装置 6 0 は、キャパシタ部 6 1 が素体 1 1 に形成されて互に対向する一対の平面電極である第 1 及び第 2 平面電極 6 2、6 3 によって形成されたコンデンサ部 6 4 を有しており、コンデンサ部 6 4 によって給電点 P におけるアンテナ装置 6 0 のインピーダンスの整合を取っている点である。

40

【 0 0 3 1 】

すなわち、素体 1 1 の表面には螺旋形状を有する導体パターン 1 2 が形成されており、素体 1 1 の表面に形成されてこの導体パターン 1 2 の一端と電氣的に接続する第 1 平面電極 6 2 と、素体 1 1 の内部に第 1 平面電極 6 2 と対向して配された第 2 平面電極 6 3 とが形成されている。

第 1 平面電極 6 2 は、例えば、レーザを照射してギャップ G を形成するよってトリミングすることができるように構成されており、これによってコンデンサ部 6 4 のキャパシタンスを変更可能となっている。

また、第 1 平面電極 6 2 は、基板 2 の表面に設けられた矩形の設置導体 1 3 A、6 5 A、6 5 B と電氣的に接続するように、素体 1 1 の裏面に設けられた接続電極 6 6 A に接続

50

されている。

【0032】

また、第2平面電極63も第1平面電極62と同様に、設置導体65Bと電氣的に接続するように、素体11の裏面に設けられた接続電極65Bに接続されている。この設置導体65Bは、給電点接続パターン33を介して給電点Pと電氣的に接続されている。

インダクタ部67は、チップインダクタ21が基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンであるL字パターン22を介して設置導体65Bに接続されている。

【0033】

このように構成されたアンテナ装置60は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1と同様の作用、効果を有するが、素体11に互いに対向する第1及び第2平面電極62、63を形成することによって、ローディング部4とコンデンサ部64とが一体化される。したがって、アンテナ装置60の部品点数の削減が可能となる。

また、第1平面電極62に対してレーザを照射してトリミングすることでコンデンサ部64のキャパシタンスを変更することが可能であるため、容易に給電点Pにおけるインピーダンスと整合を取ることができる。

【0034】

なお、上述した第4の実施形態におけるアンテナ装置60では、導体パターン12が素体11の長手方向に巻回した螺旋形状を有していたが、図8に示すように、第3の実施形態と同様に導体パターン52がミアンダ形状を有しているアンテナ装置70であってもよい。

【0035】

次に、第5の実施形態について図9から図11を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

第5の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第5の実施形態におけるアンテナ装置80では、導体パターン12の両端に複共振キャパシタ部81が並列接続されている点である。

【0036】

すなわち、図9に示すように、複共振キャパシタ部81は、素体82Aの上下両面に形成された平板導体83A、83Bと、平板導体83A及び接続導体14Aを接続する直線導体84Aと、平板導体83B及び接続導体14Bを接続する直線導体84Bとによって構成されている。

【0037】

素体82Aは、素体11の上面に積層された素体82Bの上面に積層されている。そして、素体82A、82B共に、素体11と同様の材料によって形成されている。

平板導体83Aは、ほぼ矩形の導体であって、素体82Aの裏面に形成されている。また、平板導体83Bは、平板導体83Aと同様にほぼ矩形の導体であって、素体82Aの上面の一部が平板導体83Aと対向するように形成されている。

これら平板導体83A、83Bは、それぞれ直線導体84A、84Bを介して導体パターン12の両端に接続されており、素体82Aを介して対向配置されることでキャパシタを形成する。

【0038】

このアンテナ装置80は、図10に示すように、ローディング部4とインダクタ部5とキャパシタ部6と複共振キャパシタ部81とによって第1共振周波数を有するアンテナ部85が形成され、複共振キャパシタ部81とローディング部4とによって第2共振周波数を有する複共振部86が形成される。

図11にアンテナ装置80のVSWR特性を示す。同図に示すように、アンテナ部85は、第1共振周波数 $f_1$ を示し、複共振部86は、第1共振周波数 $f_1$ よりも周波数の高い第2共振周波数 $f_2$ を示す。なお、素体82Aに用いる材料や、平板導体83A、83Bの対向する面積を調節することで、第2共振周波数を容易に変更することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

このように構成されたアンテナ装置 8 0 は、上述した第 1 の実施形態と同様の作用、効果を有するが、導体パターン 1 2 の両端に複共振キャパシタ部 8 1 を並列接続することで、アンテナ部 8 5 の第 1 共振周波数  $f_1$  と異なる第 2 共振周波数  $f_2$  を有する複共振部 8 6 を形成される。したがって、例えば、ヨーロッパにおける 9 0 0 M H z 帯の G S M (Global System for Mobile Communication) と 1 . 8 G H z 帯の D C S (Digital Cellular System) とのように 2 つの共振周波数を有する小型のアンテナ装置とすることができる。

## 【 0 0 4 0 】

なお、本実施形態において、図 1 2 に示すように、ローディング部 4 の先端に、ミアンダパターン 8 7 が形成されているアンテナ装置 8 8 であってもよい。

10

このアンテナ装置 8 8 は、基板 2 の表面上に、ローディング部 4 のランド 1 3 A と接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン 8 7 が形成されている。

このミアンダパターン 8 7 は、その長軸が導体膜 3 と平行となるように配置されている。

このように構成されたアンテナ装置 8 8 は、ローディング部 4 の先端にミアンダパターン 8 7 が接続されていることによって、アンテナ装置の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

## 【 0 0 4 1 】

次に、第 6 の実施形態について、図 1 3 から図 1 5 を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

20

第 6 の実施形態と第 5 の実施形態との異なる点は、第 5 の実施形態におけるアンテナ装置 8 0 では、複共振キャパシタ部 8 1 が 1 つ接続されていたが、第 6 の実施形態におけるアンテナ装置 9 0 では、導体パターン 1 2 の先端及び導体パターン 1 2 のほぼ中央の 2 点間に並列接続された複共振キャパシタ部 9 1 と、導体パターン 1 2 の基端及び導体パターン 1 2 のほぼ中央の 2 点間に並列接続された複共振キャパシタ部 9 2 とを備える点である。

## 【 0 0 4 2 】

すなわち、図 1 3 に示すように、複共振キャパシタ部 9 1 は、素体 8 2 A の上下両面に形成された平板導体 9 3 A、9 3 B と、平板導体 9 3 A 及び接続導体 1 4 A を接続する直線導体 9 4 とによって構成されている。また、複共振キャパシタ部 9 2 は、複共振キャパシタ部 9 1 と同様に、平板導体 9 5 A、9 5 B と、平板導体 9 5 B 及び接続導体 1 4 B を接続する直線導体 9 6 とによって構成されている。

30

## 【 0 0 4 3 】

平板導体 9 3 A は、ほぼ矩形形状の導体であって、素体 8 2 A の裏面に形成されている。また、平板導体 9 3 B は、平板導体 9 3 A と同様にほぼ矩形形状であって、素体 8 2 A の上面に一部が平板導体 9 3 A と対向するように形成されている。そして、平板導体 9 5 A は、ほぼ矩形形状の導体であって、素体 8 2 A の上面に形成されている。さらに、平板導体 9 5 B は、平板導体 9 5 A と同様にほぼ矩形形状であって、素体 8 2 A の裏面に一部が平板導

40

体 9 5 A と対向するように形成されている。なお、平板導体 9 3 B、9 5 A は、互いに接触しないように形成されている。

## 【 0 0 4 4 】

平板導体 9 3 A、9 5 B は、それぞれ直線導体 9 4、9 6 を介して導体パターンの両端に接続されている。また、平板導体 9 3 B、9 5 A は、それぞれ素体 8 2 A、8 2 B を貫通するように形成されて内部に導電性部材が充填されたスルーホールを介して導体パターン 1 2 の中央に接続されている。このように、素体 8 2 A を介して平板導体 9 3 A、9 3 B が対向配置されて 1 つのキャパシタが形成され、平板導体 9 5 A、9 5 B が対向配置されてもう 1 つのキャパシタが形成される。

## 【 0 0 4 5 】

50



このアンテナ装置 90 は、図 14 に示すように、第 1 共振周波数を有するアンテナ部 97 が形成され、複共振キャパシタ部 91 とこれに接続される 2 点間の導体パターン 12 とによって第 2 共振周波数を有する第 1 複共振部 98 が形成され、複共振キャパシタ部 92 とこれに接続される 2 点間の導体パターン 12 とによって第 3 共振周波数を有する第 2 複共振部 99 が形成される。

図 15 にアンテナ装置 90 の VSWR 特性を示す。同図に示すように、アンテナ部 97 は、第 1 共振周波数  $f_{11}$  を示し、第 1 複共振部 98 は、第 1 共振周波数  $f_{11}$  よりも周波数の高い第 2 共振周波数  $f_{12}$  を示し、第 2 複共振部 99 は、第 2 共振周波数  $f_{12}$  よりも周波数の高い第 3 共振周波数  $f_{13}$  を示す。なお、素体 82A に用いる材料や、平板導体 93A、93B の対向する面積を変更することで、第 2 共振周波数を調節することができる。また、同様に、素体 82A に用いる材料や、平板導体 95A、95B の対向する面積を変更することで第 3 共振周波数を調節することができる。

#### 【0046】

このように構成されたアンテナ装置 90 は、上述した第 5 の実施形態と同様の作用、効果を有するが、導体パターン 12 の 2 箇所には 2 つの複共振キャパシタ部 91、92 を並列接続することで、第 2 共振周波数  $f_{12}$  を有する第 1 複共振部 98 と、第 3 共振周波数  $f_{13}$  を有する第 2 複共振部 99 とが形成される。したがって、例えば、GSM と DCS と PCS (Personal Communication Services) とのように 3 つの共振周波数を有する小型のアンテナ装置とすることができる。

#### 【0047】

なお、本実施形態においても、上述した第 5 の実施形態と同様に、ローディング部 4 のランド 13A と接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン 87 が形成されていてもよい。

#### 【0048】

次に、第 7 の実施形態について、図 16 から図 18 を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

第 7 の実施形態と第 6 の実施形態との異なる点は、第 6 の実施形態におけるアンテナ装置 90 では、素体 82A を介して 2 つの平板導体を対向配置することでキャパシタを形成していたが、第 7 の実施形態におけるアンテナ装置 100 では、導体パターン 12 との間に発生する浮遊容量によってキャパシタを形成する複共振キャパシタ部 101、102 を備える点である。

#### 【0049】

すなわち、図 16 に示すように、複共振キャパシタ部 101 は、素体 82A の上面に形成された平板導体 103 と、平板導体 103 及び接続導体 14A を接続する直線導体 104 とによって構成されている。また、複共振キャパシタ部 102 は、素体 82A の上面に形成された平板導体 105 と、平板導体 105 及び接続導体 14B を接続する直線導体 106 とによって構成されている。

#### 【0050】

平板導体 103 は、ほぼ矩形形状の導体であって、素体 82B の上面に形成されている。また、平板導体 105 は、平板導体 103 と同様にほぼ矩形形状の導体であって、素体 82B の上面に形成されている。このように、素体 82B を介して平板導体 103 と導体パターン 12 とが対向配置されることで、平板導体 103 と導体パターン 12 との間の浮遊容量により 1 つのキャパシタが等価的に形成される。そして、同様に素体 82B を介して平板導体 105 と導体パターン 12 とが対向配置されることで、平板導体 105 と導体パターン 12 との間の浮遊容量によりもう 1 つのキャパシタが等価的に形成される。

なお、平板導体 103、105 は、互いに接触しないように形成されている。

#### 【0051】

このアンテナ装置 100 は、図 17 に示すように、ローディング部 4 とインダクタ部 5 とキャパシタ部 6 とによって第 1 共振周波数を有するアンテナ部 106 が形成され、複共

10

20

30

40

50

振キャパシタ部 101 とこれに接続される 2 点間の導体パターン 12 とによって第 2 共振周波数を有する第 1 複共振部 107 が形成され、複共振キャパシタ部 102 とこれに接続される 2 点間の導体パターン 12 とによって第 3 共振周波数を有する第 2 複共振部 108 が形成される。

図 18 にアンテナ装置 100 の VSWR 特性を示す。同図に示すように、アンテナ部 106 は、第 1 共振周波数  $f_{21}$  を示し、第 1 複共振部 107 は、第 1 共振周波数  $f_{21}$  よりも周波数の高い第 2 共振周波数  $f_{22}$  を示し、第 2 複共振部 108 は、第 2 共振周波数  $f_{21}$  よりも周波数の高い第 3 共振周波数  $f_{23}$  を示す。なお、素体 82B に用いる材料や、平板導体 103 の面積を調節することで、第 2 共振周波数を容易に変更することができる。また、同様に、素体 82A に用いる材料や、平板導体 105 の面積を調節することで第 3 共振周波数を容易に変更することができる。

10

#### 【0052】

このように構成されたアンテナ装置 100 は、上述した第 6 の実施形態と同様の作用、効果を有するが、導体パターン 12 と各平板導体 103、105 とをそれぞれ対向配置し、その浮遊容量によって第 1 及び第 2 複共振部 107、108 が形成されているので、構成が容易となる。

#### 【0053】

なお、本実施形態においても、上述した第 5 の実施形態と同様に、ローディング部 4 のランド 13A と接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン 87 が形成されていてもよい。

20

#### 【実施例 1】

#### 【0054】

次に、本発明にかかるアンテナ装置を、実施例により具体的に説明する。

実施例 1 として第 1 の実施形態に示すアンテナ装置 1 を製作した。このアンテナ装置 1 のローディング部 4 は、図 19 に示すように、アルミナで形成されて、長さ  $L_5$  が 27 mm、幅  $L_6$  が 3.0 mm、厚さ  $L_7$  が 1.6 mm である直方体の素体 11 の表面に、導体パターン 12 として直径  $\phi$  が 0.2 mm の銅線を中心間隔  $W_1$  が 1.5 mm となるように巻回させて螺旋形状に形成したものである。

#### 【0055】

また、実施例 2 として第 2 の実施形態に示すアンテナ装置 50 を製作した。このアンテナ装置 50 のローディング部 51 は、図 20 に示すように、アルミナで形成されて、厚さ  $L_8$  が 1.0 mm である直方体の素体 11 の表面に、幅  $W_2$  が 0.2 mm の銀で形成された導体パターン 52 を素体 11 の幅方向の長さ  $L_9$  が 4 mm、素体 11 の長手方向の長さ  $L_{10}$  が 4 mm、1 周期が 12 mm となるようにミアンダ形状に形成したものである。

30

#### 【0056】

これらアンテナ装置 1 及びアンテナ装置 50 の周波数 400 ~ 500 MHz における VSWR の周波数特性をそれぞれ図 21 及び図 22 に示す。

図 21 に示されるように、アンテナ装置 1 は、周波数 430 MHz で VSWR が 1.233、VSWR = 2.5 における帯域幅が 18.53 MHz となった。

また、図 22 に示されるように、アンテナ装置 50 は、周波数 430 MHz で VSWR が 1.064、VSWR = 2.5 における帯域幅が 16.62 MHz となった。

40

これらより、例えば 400 MHz 帯域のような比較的周波数の低い領域であっても、アンテナ装置が小型化することができることを確認した。

#### 【0057】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では、アンテナ動作周波数を 430 MHz としたが、この周波数に限られることはなく、他のアンテナ動作周波数であってもよい。

また、導体パターンは、螺旋形状やミアンダ形状に限られることはなく、他の形状であってもよい。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置を示す平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

【図4】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置の放射パターンを示すグラフである。

【図5】本発明の第2の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

【図6】本発明の第3の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。 10

【図7】本発明の第4の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

【図8】本発明の第4の実施形態におけるアンテナ装置の別形態を示す斜視図である。

【図9】本発明の第5の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

【図10】本発明の第5の実施形態におけるアンテナ装置を示す等価回路図である。

【図11】本発明の第5の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

【図12】本発明の第5の実施形態以外の、本発明を適用可能なアンテナ装置を示す斜視図である。

【図13】本発明の第6の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

【図14】本発明の第6の実施形態におけるアンテナ装置を示す等価回路図である。 20

【図15】本発明の第6の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

【図16】本発明の第7の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

【図17】本発明の第7の実施形態におけるアンテナ装置を示す等価回路図である。

【図18】本発明の第7の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

【図19】本発明の実施例1におけるローディング部を示す(a)は平面図、(b)は正面図である。

【図20】本発明の実施例2におけるローディング部を示す(a)は平面図、(b)は正面図である。 30

【図21】本発明の実施例1におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

【図22】本発明の実施例2におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

## 【符号の説明】

【0059】

1、40、50、60、70、80、88、90、100 アンテナ装置

2 基板

3 アース部(導電膜)

3A 端辺 40

4、43、51 ローディング部

5 インダクタ部

6 キャパシタ部

11 素体

12、52 導体パターン

42 チップインダクタ(集中定数素子)

62 第1平面電極

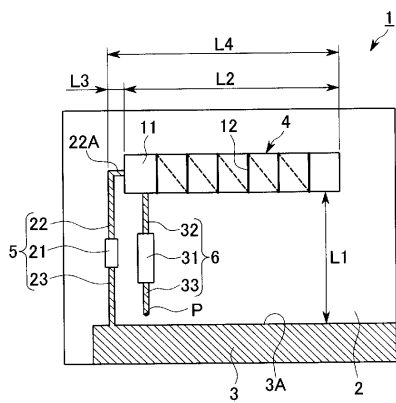
63 第2平面電極

61 コンデンサ部

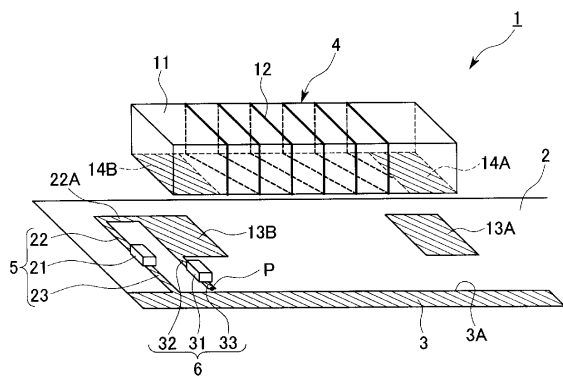
81、91、92、101、102 複共振キャパシタ部 50

P 給電点

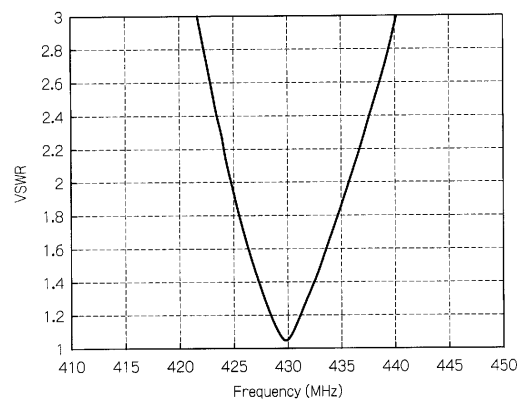
【図1】



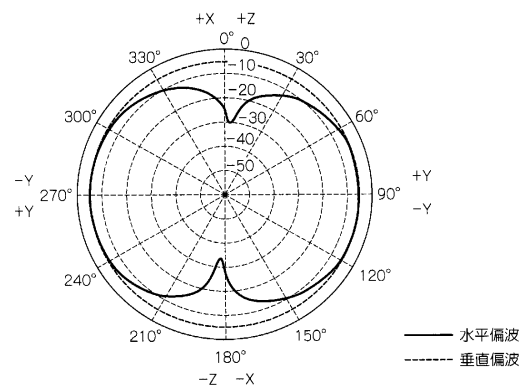
【図2】



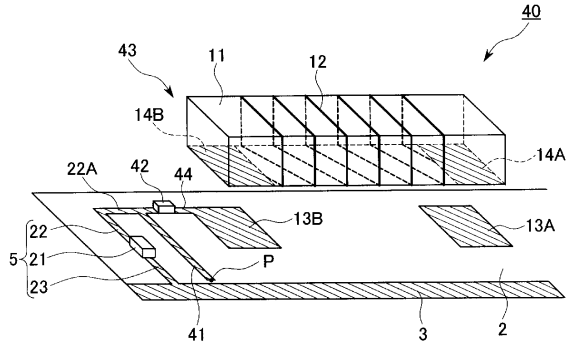
【図3】



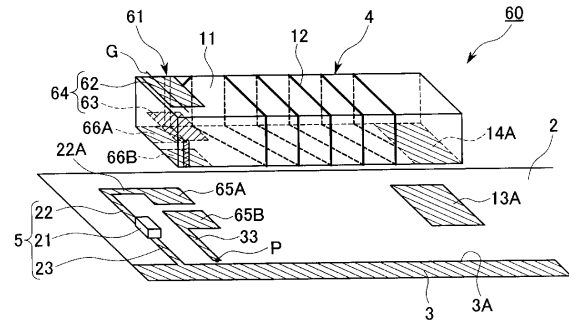
【図4】



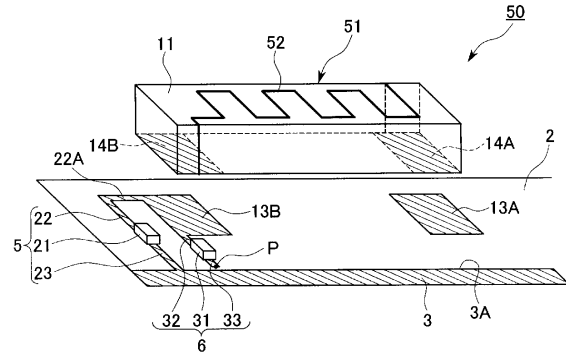
【図 5】



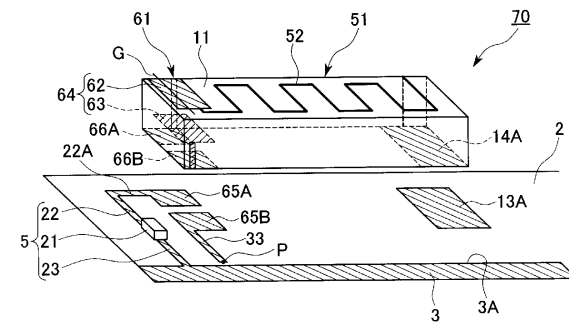
【図 7】



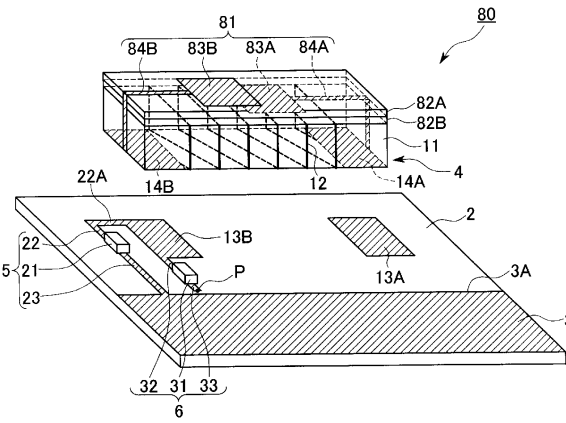
【図 6】



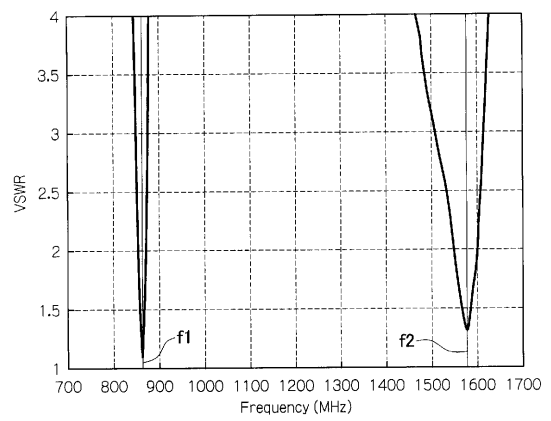
【図 8】



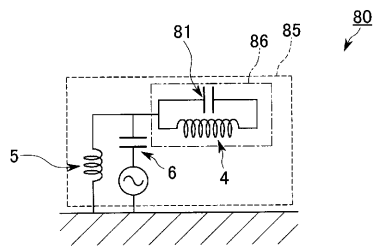
【図 9】



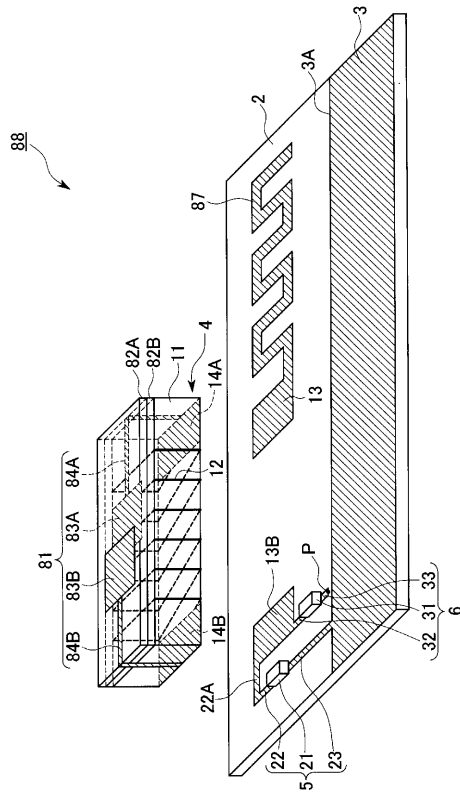
【図 11】



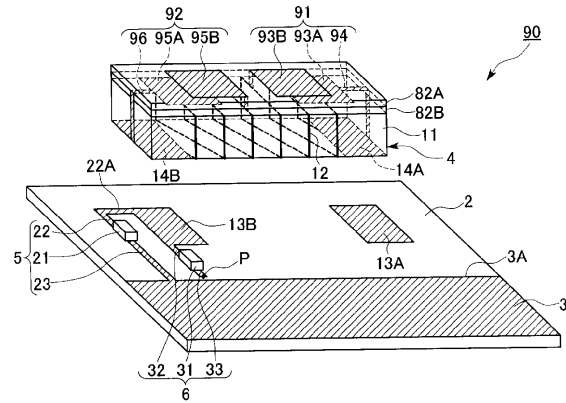
【図 10】



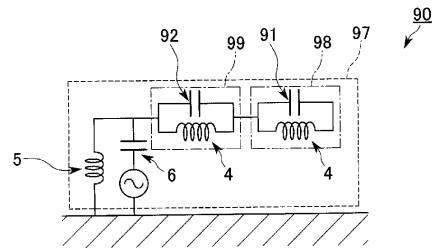
【 図 1 2 】



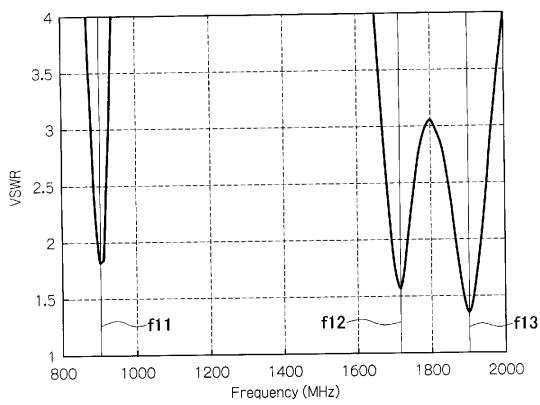
【 図 1 3 】



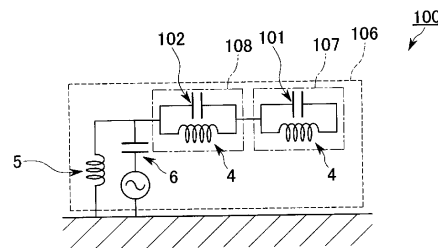
【 図 1 4 】



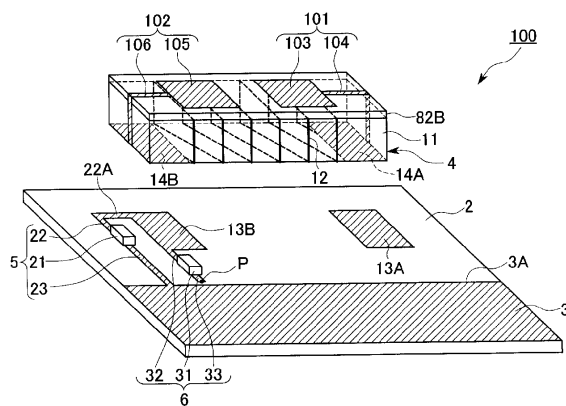
【 図 1 5 】



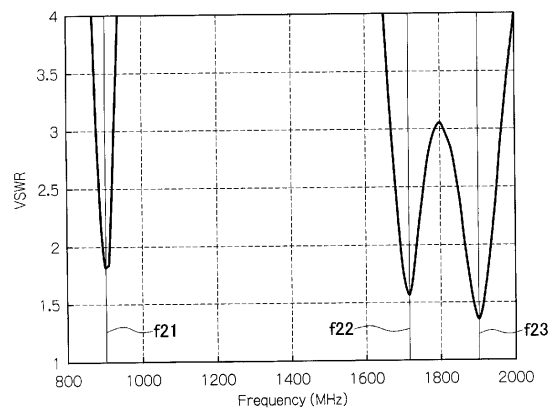
【 図 1 7 】



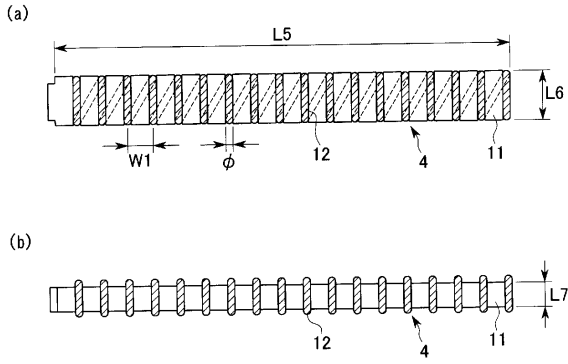
【 図 1 6 】



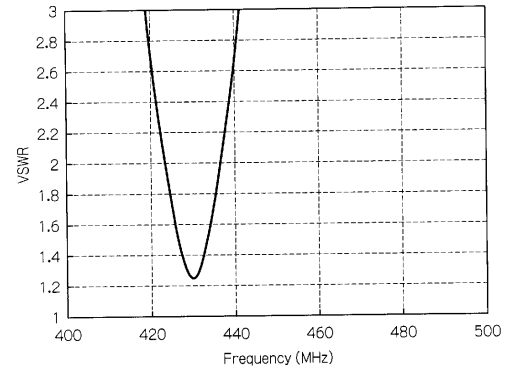
【 図 1 8 】



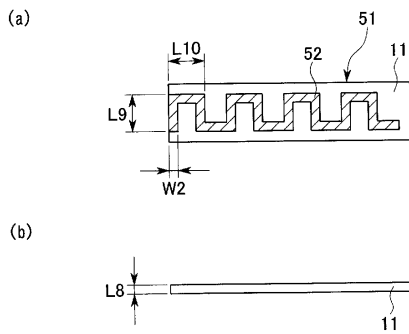
【 図 1 9 】



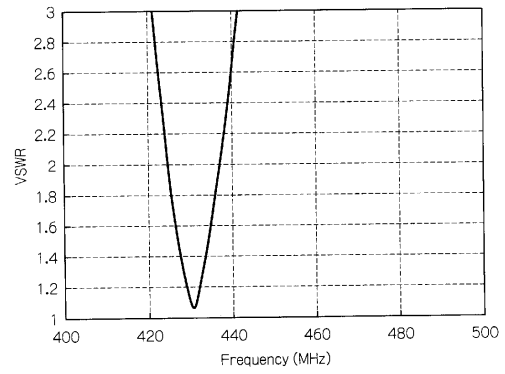
【 図 2 1 】



【 図 2 0 】



【 図 2 2 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 豊後 明裕  
埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社 セラミックス工場 電子デ  
バイス開発センター内
- (72)発明者 行本 真介  
埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社 セラミックス工場 電子デ  
バイス開発センター内
- (72)発明者 横島 高雄  
埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社 セラミックス工場 電子デ  
バイス開発センター内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開2002-271123(JP,A)  
特開2001-352212(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 1/00-13/28  
H01Q 21/00-25/04