

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-336250

(P2004-336250A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テマコード (参考)
H03H 7/38	H03H 7/38	5J024
H01Q 1/38	H01Q 1/38	5J046
H01Q 1/50	H01Q 1/50	
H03H 5/02	H03H 5/02	

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-127362 (P2003-127362)	(71) 出願人	000204284 太陽誘電株式会社 東京都台東区上野6丁目16番20号
(22) 出願日	平成15年5月2日(2003.5.2)	(74) 代理人	100104396 弁理士 新井 信昭
		(72) 発明者	今泉 達也 東京都台東区上野6丁目16番20号太陽 誘電株式会社内
		Fターム(参考)	5J024 AA10 CA09 DA04 5J046 AA02 AA03 AA07 AB06 AB13 PA07 TA03 TA04

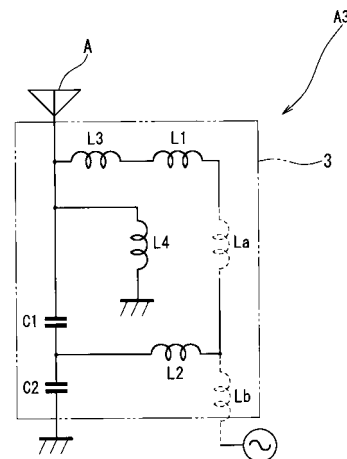
(54) 【発明の名称】 アンテナ整合回路、アンテナ整合回路を有する移動体通信装置、アンテナ整合回路を有する誘電体アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 広帯域化に有効なアンテナ整合技術を提供する。

【解決手段】 アンテナを構成する放射エレメント (A, 33) に接続される並列共振部 (3) を備えたアンテナ整合回路において、当該並列共振部 (3) が、インダクタンス成分 (L) とキャパシタンス成分 (C) とで構成された直列共振部を含む。直列共振部が、アンテナの整合と広帯域化を実現する。当該並列共振部 (3) は、前記放射エレメントに接続される給電ライン上に挿入したり、前記放射エレメントに接続される GND ライン上に挿入したりすることができる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アンテナを構成する放射エレメントに接続される並列共振部を備えたアンテナ整合回路において、  
当該並列共振部が、インダクタンス成分とキャパシタンス成分とで構成された直列共振部を含む  
ことを特徴とするアンテナ整合回路。

## 【請求項 2】

前記並列共振部は、前記放射エレメントに接続される給電ライン上に挿入されることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ整合回路。

10

## 【請求項 3】

前記並列共振部は、前記放射エレメントに接続される GND ライン上に挿入されることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ整合回路。

## 【請求項 4】

アンテナを構成する放射エレメントと、該放射エレメントに接続されたアンテナ整合回路と、該放射エレメントに給電を行う給電手段とを備えた通信装置において、  
前記整合回路は、インダクタンス成分とキャパシタンス成分とで構成された直列共振部を含む並列共振回路で構成されたことを特徴とする通信装置。

## 【請求項 5】

前記並列共振回路は、前記給電手段の出力と前記放射エレメントの入力との間に配置されることを特徴とする請求項 4 記載の通信装置。

20

## 【請求項 6】

前記並列共振部は、前記放射エレメントと該放射エレメントの接地点との間に配置されることを特徴とする請求項 4 記載の通信装置。

## 【請求項 7】

放射エレメントに接続された並列共振型の整合回路を備えたアンテナにおいて、  
前記整合回路は、インダクタンス成分とキャパシタンス成分とで構成された直列共振部を含むことを特徴とするアンテナ。

## 【請求項 8】

前記整合回路は、前記放射エレメントに接続される給電ライン上に挿入されることを特徴とする請求項 7 記載のアンテナ。

30

## 【請求項 9】

前記整合回路は、前記放射エレメントに接続される GND ライン上に挿入されることを特徴とする請求項 7 記載のアンテナ。

## 【請求項 10】

放射エレメントパターンと、該放射エレメントパターンに接続された並列共振型の整合部とを誘電体基板上に形成した誘電体アンテナにおいて、  
前記整合部は、  
第 1 の等価インダクタンスパターンと容量結合部とで構成された直列共振部と、  
前記直列共振部に対して並列に接続された第 2 の等価インダクタンスパターンと  
を具備することを特徴とする誘電体アンテナ。

40

## 【請求項 11】

前記整合部は、前記放射エレメントと該放射エレメントの給電点との間に形成されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

## 【請求項 12】

前記整合部は、前記放射エレメントと該放射エレメントの接地点との間に形成されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

## 【請求項 13】

前記第 1 の等価インダクタンスパターンと前記放射エレメントパターンは別個の誘電体基板上に形成され、

50

前記容量結合部は、前記第 1 の等価インダクタンスパターンと前記放射エレメントパターンとの層間結合を利用して構成されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

【請求項 14】

前記容量結合部は、前記第 1 の等価インダクタンスパターンと前記放射エレメントの接地用端子電極との間で発生する層間結合を利用して構成されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

【請求項 15】

前記容量結合部は、前記第 1 の等価インダクタンスパターンを一の誘電体基板上で分割し、該分割した各パターン間に発生する容量結合を利用して構成されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

10

【請求項 16】

前記容量結合部は、前記放射エレメントの給電用端子と接地用端子間に発生する容量結合を利用して構成され、前記第 1 の等価インダクタンスパターンは、前記給電用端子または前記接地用端子に形成されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

【請求項 17】

前記第 1 および / または前記第 2 の等価インダクタンスパターンは、前記容量結合部内で発生する寄生インダクタンスとは別に設けられることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

【請求項 18】

前記第 2 の等価インダクタンスパターン、前記放射エレメントおよび前記直列共振部は、それぞれ別個の誘電体基板上に形成されてこの順序で積層されることを特徴とする請求項 10 記載の誘電体アンテナ。

20

【請求項 19】

前記第 2 の等価インダクタンスパターンと、前記放射エレメント層との間に中間層を介在させたことを特徴とする請求項 18 記載の誘電体アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アンテナ整合回路、アンテナ整合回路を有する移動体通信装置、アンテナ整合回路を有する誘電体アンテナに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

上記のアンテナ整合回路等に関するアンテナ整合技術としては、例えば下記のようなものが知られている。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 5 - 3 2 7 3 3 1 号公報

【0004】

特許文献 1 に記載された整合手法は、L と C 各 1 個からなる並列共振回路を利用したものであり、サセプタンス補償法として知られている（段落番号 0006、0007、図 2、4、6 参照）。

40

【特許文献 2】

特開 2000 - 2 8 6 6 1 5 号公報

【0005】

また、特許文献 2 に記載された整合手法は、型同調回路を利用したものであり、この整合手法も一般にアンテナ整合手法として知られている（段落番号 0022、図 4 参照）。

【0006】

上記した両文献は、おのおの上記のような整合手法をチップアンテナの内部に一体で作り込む技術を開示しており、モノポール、ダイポール、逆 F タイプのアンテナをチップ内で

50

一体的に整合する手法を提供している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の整合手法によればチップアンテナ単体における整合性は向上するものの、広帯域化が充分でないために通信装置が要求する性能をカバーしきれない場合がある。すなわち、前記の特許文献1によれば、同文献の図8が示すように820MHzを中心周波数とする40MHzの帯域しかカバーしきれていない。近年における5GHz近辺の周波数帯では、たとえば、日本で4.9GHz付近が、米国で5.2GHz付近が、さらにヨーロッパでは5.4GHz付近が、それぞれ使用され、現時点における5GHz帯の使用帯域は、各国において延べ4.9~5.925GHzというほぼ1GHzの帯域となつている。仮に、VSWR2以下を使用可能範囲とすると、1GHzというワールドワイドな帯域をVSWR2以下でカバー可能なアンテナは、発明者らの知る限りにおいて数少ない。

10

【0008】

そこで、発明者らは特許文献2が開示するチップアンテナと同じ形式のチップアンテナを作り、実験を行った。チップアンテナの寸法は、8.0×3.0×1.0mmであった。実験に使用した回路は、図21(a)に示すように、アンテナ基板121を有し、その一端にチップアンテナ123と、このチップアンテナ123の隣に配したGND部125とを備えている。チップアンテナ123の共振周波数は、2.5GHz帯に設定し、GND部125の長さLを、共振波長の1/4の長さと等しい長さに設定した。図21(b)の図表が示すように、VSWR2以下の領域(使用可能領域)は、2410~2486MHzの76MHzであった。

20

【0009】

次に、図22(a)に示すように、GND部125の長さLを、図21(a)に示すGND部125のほぼ1/3の長さに形成したところ、図22(b)が示すように、使用可能領域が周波数の高いほうへシフトしてしまい、使用を求める2.5GHz帯では不整合のため使用することができなかった。

【0010】

そこで、図23(a)が示すように、文献2が開示する整合回路と同様なLとC1, C2からなる型整合回路127を付加して整合を図った。その結果、求める周波数帯に共振させることはできたが、図23(b)に示すようにVSWR2以下の領域は32MHzしか確保できなかった。

30

【0011】

以上の実験から明らかなように、小型化を図るためにGND部の長さを使用波長の1/4の長さより短くした場合は使用周波数で整合をとるために整合回路が必要となるが、その整合回路に型回路を用いるとVSWR2以下の使用可能領域が32MHzしか確保できない。本発明はこのような事情を改善するために、広帯域化に有効なアンテナ整合技術を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るアンテナ広帯域化手段として、直列共振部を含む並列共振整合回路を提案する。本整合手段は、前記特許文献1に記載された並列共振回路で整合を行うサセプタンス補償法や前記特許文献2に記載された型整合回路とは異なり、より広帯域を得る手段として有効である。

40

【0013】

本手法の重要なポイントは、直列共振部を独立したインダクタンス成分とキャパシタンス成分とで構成することであり、特許文献1の並列共振回路のキャパシタンス側で生じる寄生インダクタンスに起因した直列共振では得ることのできない優れた効果を奏する。

【0014】

即ち、本発明では、分布定数型の等価インダクタンスや集中定数型のインダクタンスを例

50

えば誘電体基板上に形成し、意図的に直列共振部を構成する。このような構成により、特許文献1の並列共振手法に比べて、倍以上の帯域が得られることが確認できた。

#### 【0015】

本整合手法は、チップアンテナ内に形成されるか否かに拘わらず、チップアンテナ外に整合回路として設ける場合でも適用可能であり、かつ、モノポール、ダイポール、逆F等のアンテナのタイプに拘わらず、また、それらのアンテナがミアンダ状に形成されていようとエレメント先端部が曲げられていようとに拘らず、広く適用できる技術である。スタブを設けたり、アレー化等することは、本整合手法の採用を妨げない。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1乃至6は、本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。図7は、誘電体アンテナの斜視図である。図8は、図7に示す誘電体アンテナの分解斜視図である。図9は、図7に示す誘電体アンテナの第1基板を省略した分解平面図及び等価回路図である。図10は、図7に示す誘電体アンテナのエレメントの相互関係を示す概略斜視図である。図11は、図7に示す誘電体アンテナのVSWR特性を表す図表である。図12は、本実施形態の第1変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図である。図13は、図12に示す誘電体アンテナの等価回路図である。図14は、図12に示す誘電体アンテナのVSWR特性を示す図表である。図15は、本実施形態の第2変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図及び等価回路図である。図16は、本実施形態の第3変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図である。図17は、本実施形態の第4変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図及び等価回路図である。図18は、比較実験用の誘電体アンテナの斜視図及び等価回路図である。図19は、比較対象用の誘電体アンテナの斜視図及び等価回路図である。図20は、通信装置であるパーソナルコンピュータの正面図である。

10

20

#### 【0017】

##### (アンテナ整合回路の構造)

図1～図6に基づいて説明する。図1に示すアンテナ整合回路A1は、アンテナ(放射エレメント)Aに接続してあり、並列共振部3を備えている。並列共振部3を構成する一方側にはインダクタンス成分L1を、同じく他方側には直列接続したインダクタンス成分L2及びキャパシタンス成分Cを、それぞれ接続してある。アンテナ整合回路A1は、本発明に係る整合回路を給電ライン上に挿入した場合の例であり、この構成により中心周波数5GHzで1GHzの帯域が得られることが確認できている。アンテナAは、いわゆる逆F型アンテナであって、アンテナ整合回路A1は、そのショート端Asの途中に設けてある。アンテナ整合回路A1を逆F型アンテナ以外のアンテナ、たとえば、モノポール型アンテナ(図示を省略)に適用する場合は、適宜、他の位置に接続することができる。

30

#### 【0018】

図2に示すアンテナ整合回路A2は、上記したアンテナ整合回路A1と同様な回路であるが、後者が給電ライン上に設けたものであるのに対し、前者がGNDライン上に設けたものである点で両者は異なっている。アンテナ整合回路A2においても、アンテナ整合回路A1と同様に、中心周波数5GHzでほぼ1GHzの帯域が得ることができた。

40

#### 【0019】

図3に示すアンテナ整合回路A3が示すように、本発明では、直列共振部を含む並列共振回路を備えていれば、付加的にインダクタンス成分やキャパシタンス成分が発生しても実質的に広帯域化の効果が期待できる。すなわち、アンテナ整合回路A3が備える並列共振部3は、直列接続したインダクタンス成分L1及びインダクタンス成分L3と、直列接続したインダクタンス成分L2及びキャパシタンス成分C1とにより構成してある。インダクタンス成分L4及びキャパシタンス成分C2のように、上記並列共振回路を構成する成分以外の成分を含んでいてもよい。本実施形態では共振周波数を5GHz帯という比較的高い周波数帯に設定してあるため回路構造により寄生インダクタンスLa, Lb等が発生する可能性があるが、このような寄生成分を反映させた構造設計を行うことにより、アンテ

50

ナの広帯域化を図ることができる。

【0020】

図4に示すアンテナ整合回路A4は、前述したアンテナ整合回路A2の回路にさらに一つ直列共振部を付加した例である。すなわち、インダクタンス成分L1と、直列接続したインダクタンス成分L2及びキャパシタンス成分C1と、直列接続したインダクタンス成分L3及びキャパシタンス成分C2と、を並列接続してある。図示は省略するが、直列接続した他のインダクタンス成分及び他のキャパシタンス成分を、さらに並列接続させてもよい。このように、複数の直列共振部を設けることも本発明の範囲内である。

【0021】

図5に示すアンテナ整合回路A5は、2つの直列共振部と単独のインダクタンス成分とにより並列共振整合回路を構成した場合の例である。すなわち、直列接続したインダクタンス成分L1及びキャパシタンス成分C1と、同じく直列接続したインダクタンス成分L2及びキャパシタンス成分C2と、を並列接続してあり、さらにこれらと並列にインダクタンス成分L3により構成してある。インダクタンス成分L3は、逆F型アンテナであるアンテナAのマッチングエレメントが有するインダクタンス成分をもって、これに代えてある。図示は省略するが、直列接続した他のインダクタンス成分及び他のキャパシタンス成分を、さらに並列接続させてもよいし、また、これ共に、又は、これに代えて、他のインダクタンス成分又は他のキャパシタンス成分を並列接続してもよい。このように、複数の直列共振部を並列に接続してゆく構成も本発明の範囲内である。

10

【0022】

また、図示は省略するが、アンテナ整合回路A4や、アンテナ整合回路A5の技術思想をアンテナ整合回路A1のような給電ライン上で構成したのも同様に本発明の範囲内である。

20

【0023】

図6に示すように、アンテナ整合回路A6は、本発明に係る整合部を給電ラインとGNDラインの両方にかかるよう配置した場合の例である。すなわち、アンテナ整合回路A6の並列共振部3は、一方側に直列接続したインダクタンス成分L1及びキャパシタンス成分Cと、他方側に接続したインダクタンス成分L2及びインダクタンス成分L3と、により構成してある。このように構成することも可能である。

【0024】

(誘電体アンテナの構造)

図7及び8に基づいて、後述するように放射エレメントとアンテナ整合回路とを備える誘電体アンテナ10について説明する。誘電体アンテナ10は、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の基板を積層したものであって、上から第1基板11と第2基板12と第3基板13と第4基板14及び第5基板15の5層からなる誘電体基体17を備えている。図7及び8に示す各基板11, 12, 13, 14及び15は、何れも単層で表現してあるが、各々の基板自体が薄い基板を積層したものであってもよい。また、各基板の厚みは図示する厚さと異ならせてもよい。各基板11, 12, 13, 14及び15は、何れも平面視したときに同じ大きさの長方形(矩形)に形成してあるため、これらを積層してなる誘電体基体17は直方体形状になる。誘電体基体17を直方体形状以外の形状に形成すること

30

40

【0025】

誘電体基体17を積層体により構成した一つの理由は、第1基板11により第2基板12のエレメント形成面21を被覆することにより、そこに形成したエレメント等を機械的電氣的に保護するためである。何らかの理由により、又は他の方法を手当てすることにより第1基板11を省略し、誘電体基体17を4層構造に構成してもよい。さらに、不要と考

50

えるのであれば第5基板15をも省略することが可能である。逆に、他の層基板（図示を省略）をさらに積層し、誘電体基体17を6層又は7層以上の構造としてもよい。各基板を構成する部材の誘電率や透磁率を相異なせたり、基板と基板との間に上記した基板と同一又は異なる部材からなる基板を介在させたりすることにより、キャパシタンス成分やインダクタンス成分の調整を図ることもできる。誘電体基体17を直方体形状に形成したのは、いわゆるダイサーカット等による多数個取りをし易くするためであって、これら以外の形状に形成できることはいうまでもない。なお、第5基板15の裏面には、誘電体アンテナ10を、親基板（図示を省略）にしっかりとハンダ付けするためのダミー電極（図示を省略）を設けてある。親基板（図示を省略）に実装する際には、誘電体基体17の端面に形成した給電端子19を親基板の給電部Pに、同じく誘電体基体17の端面に形成したGND端子20を同じくグランド部Gに、それぞれハンダ付けにより接続する。

10

## 【0026】

（エレメントの構成）

図8乃至10を参照しながら説明する。誘電体アンテナ10に形成したアンテナ（放射エレメント）とアンテナ整合回路は、図9（a）に示す通りであり、これらは図3に示すアンテナ及びアンテナ整合回路と同じ構造を備えている。したがって、図9（a）に示すアンテナ及びアンテナ整合回路には、図3で用いた符合と同じ符合を用いてある。前述したように、アンテナ整合回路A3が備える並列共振部3は、直列接続したインダクタンス成分L1及びインダクタンス成分L3と、直列接続したインダクタンスL2及びキャパシタンス成分C1とにより構成してある。

20

## 【0027】

ここで、インダクタンス成分L1は、第2基板12のエレメント形成面21上において、下向きコの字状に形成した第1整合エレメント23により形成してある。第1整合エレメント23の一端は給電端子19に、同じく他端はGND端子20に、それぞれ接続してある。第3基板13のエレメント形成面31上には、ほぼL字状に形成した放射エレメント33を形成してある。放射エレメント33は、アンテナAを構成する。放射エレメント33の一端はエレメント形成面31上で開放させてあり、その基端はGND端子20に接続してある。インダクタンス成分L2は、第4基板14のエレメント形成面41上において、ほぼL字状に形成した第2整合エレメント43により形成してある。第2整合エレメント43の基端は給電端子19に接続してあり、その開放端43aは、他の部分よりも幾分幅広に形成してある。開放端43aを幅広に形成したのは、放射エレメント33との間のキャパシタンス成分を調整するためである。すなわち、放射エレメント33と第2整合エレメント43（開放端43a）とは、誘電体である第3基板13を介してコンデンサ構造を形成させてあり、このコンデンサ構造の一方の電極となる放射エレメント33と他方の電極となる第2整合エレメント43との間の対向面積を調整しやすくするために開放端43aを幅広に形成したのである。このコンデンサ構造により、キャパシタンス成分C1が形成される。第5基板15のエレメント形成面51上には、矩形のGNDエレメント53を形成してあり、このGNDエレメント53の一端はGND端子20に接続してある。GNDエレメント53は第2整合エレメント43の開放端43aとの間に第4基板14を誘電体とするコンデンサ構造を形成しており、このコンデンサ構造によりキャパシタンス成分C2を形成してある。なお、GND端子20の構成部分のうち、第1整合エレメント23の他端と放射エレメント33の基端との間にある部分がインダクタンス成分L3を、同じく放射エレメント33の基端とGNDエレメント53との間にある部分がインダクタンス成分L4を形成する。

30

40

## 【0028】

放射エレメント33の共振周波数を5GHz帯という比較的高い周波数帯に設定してあるため、給電端子19には、寄生インダクタンスLa, Lb等が発生するが、寄生成分を反映させた構造設計を行うことにより、アンテナの広帯域化を図ることができる。

## 【0029】

各エレメント23, 33, 43, 53の形成は、どのような方法で行ってもよいが、導電

50

性ペーストを印刷する方法により行うのが便利である。パターン印刷であれば大量生産に適しているし、大量生産する際のバラツキを少なくすることができるからである。給電端子19及びGND端子20についても、上記同様の方法で形成すると便利である。

#### 【0030】

上記の誘電体アンテナ10を5.0×2.0×0.8mmの寸法の誘電体基体に形成し、共振周波数を5GHz帯に設定した場合のVSWR特性は、電磁界シミュレーションによれば図11に示すようになった。従来の技術の欄で説明したように、従来の手法によるVSWR2以下の帯域は、せいぜい76MHzであったのに対し、理論的根拠は現在において説明中であるが、誘電体アンテナ10によればほぼ1GHzの帯域を確保することができた。

10

#### 【0031】

(本実施形態の変形例)

続いて、図12乃至14に基づいて、本実施形態の第1変形例について説明する。図13に示すように誘電体アンテナ61は、アンテナ(放射エレメント)Aとアンテナ整合回路A6とを備えている。アンテナ整合回路A6が備える並列共振部3は、直列接続したインダクタンス成分L1及びキャパシタンス成分Cと、直列接続したインダクタンス成分L2及びインダクタンス成分L3とにより構成してある。

#### 【0032】

ここで、インダクタンス成分L3は、第1基板63のエレメント形成面上において、下向きコの字状に形成した第1整合エレメント64により形成してある。第1整合エレメント64の一端は給電端子29に、同じく他端はGND端子30に、それぞれ接続してある。第2基板65のエレメント形成面上には、ほぼL字状に形成した放射エレメント66を形成してある。放射エレメント66は、アンテナAを構成する。放射エレメント66の一端はエレメント形成面上で開放させてあり、その基端は給電端子29に接続してある。インダクタンス成分L2は、GND端子30により形成してある。インダクタンス成分L1は、第3基板67のエレメント形成面上において、ほぼL字状に形成した第2整合エレメント68により形成してある。第2整合エレメント68の基端は給電端子29に接続してあり、その開放端68aを他の部分よりも幾分幅広に形成してある。開放端68aを幅広に形成したのは、GNDエレメント70aとの間のキャパシタンス成分を調整するためである。すなわち、GNDエレメント70aと第2整合エレメント68(開放端68a)とは、誘電体である第3基板67を介してコンデンサ構造を形成させてあり、このコンデンサ構造の一方の電極となるGNDエレメント70aと他方の電極となる第2整合エレメント68との間の対向面積を調整しやすくするために開放端68aを幅広に形成したのである。このコンデンサ構造により、キャパシタンス成分Cが形成される。

20

30

#### 【0033】

上記の誘電体アンテナ61を5×2×0.8mmの寸法の誘電体基体に形成し、共振周波数を5GHz帯に設定した場合のVSWR特性は、図14に示すように、誘電体アンテナ61によっても、5.02~6.02GHz前後というほぼ1GHzの帯域を確保することができた。

#### 【0034】

図15に基づいて、本実施形態の第2変形例について説明する。第2変形例に係る誘電体アンテナは、前述したアンテナ整合回路A1を誘電体アンテナに組み込む場合の一態様として捉えることができる。後述する第3変形例の場合も同じである。

40

#### 【0035】

図15(b)に示す誘電体アンテナ71は、第3基板77上の第2整合エレメント78と、第2基板75上の放射エレメント76と、により第2基板75を誘電体とするコンデンサ構造を形成させ、このコンデンサ構造のキャパシタンス成分Cと、第2整合エレメント78のインダクタンス成分L2により直列共振部を構成してある。また、第1基板73上に第1整合エレメント74を形成し、そのインダクタンス成分L1を、上記の直列共振部と並列に接続することにより並列共振部を構成してある。このように、第1整合エレメン

50



ト 7 4、放射エレメント 7 6 及び第 2 整合エレメント 7 8 を、第 1 基板 7 3、第 2 基板 7 5 及び第 3 基板 7 7 という別個の誘電体層に形成すれば、それぞれのエレメントの占有面積を拡大可能とすることができる。占有面積を拡大可能とすると、インダクタンス成分  $L_1$ 、インダクタンス成分  $L_2$  の値を十分大きく取り得るため設計の自由度確保にとって有益であるが、各々のエレメントを単一の基板上に形成することを妨げない。なお、図 1 5 (c) に示すように、第 1 基板 7 3 と第 3 基板 7 5 との間に中間基板 7 9 を介在させて両者間の距離を稼ぐことにより両者が容量結合すること、すなわち、両者間にキャパシタンス成分が生じることを低減する方法もある。この方法によれば、両者間の容量結合により共振周波数の帯域が狭まる等の悪影響がある場合に、その悪影響を取り除く上で効果的である。

10

## 【0036】

図 1 6 に基づいて、本実施形態の第 3 変形例について説明する。第 3 変形例に係る誘電体アンテナ 8 1 は、第 1 基板 8 3 上に、放射エレメント 8 4 及び第 1 整合エレメント 8 5 の両者を形成してある。第 2 基板 8 7 上には、第 2 整合エレメント 8 8 を形成してある。このように、適宜任意の基板上に任意のパターンを形成することができる。

## 【0037】

図 1 7 に基づいて、本実施形態の第 4 変形例について説明する。第 4 変形例に係る誘電体アンテナ 9 1 には、図 1 7 (a) に示すように、並列共振部を構成する一方側にはインダクタンス成分  $L_1$  を、他方側には直列接続したインダクタンス成分  $L_2$  とキャパシタンス成分  $C$  とインダクタンス成分  $L_3$  とを配してある。すなわち、誘電体アンテナ 9 1 を構成する第 1 基板 9 2 上にはインダクタンス成分  $L_1$  を構成する第 1 整合エレメント 9 3 を、第 2 基板 9 4 上には放射エレメント 9 5 を、それぞれ形成してある。さらに、第 3 基板 9 6 上には、インダクタンス成分  $L_2$  を構成する第 2 整合エレメント 9 7 を、第 4 基板 9 8 上には、インダクタンス成分  $L_3$  を構成する第 3 整合エレメント 9 9 を、それぞれ形成してある。第 2 整合エレメント 9 7 と第 3 整合エレメント 9 9 とは、第 3 基板 9 6 を誘電体とするコンデンサ構造を形成させてあり、このコンデンサ構造がキャパシタンス成分  $C$  を構成する。誘電体アンテナ 9 1 によれば、第 2 整合エレメント 9 7、第 3 整合エレメント 9 9 のように、それぞれのエレメントを第 3 基板 9 6、第 4 基板 9 8 という別層に分割し、両エレメントによりコンデンサ構造を形成することで直列共振を構成する場合の例を示しているが、この構成に拘わらず一の基板上でパターンを分割し、当該各エレメント間でコンデンサ構造を形成させてもよい。

20

30

## 【0038】

(先行技術との比較)

図 1 8 及び 1 9 に基づいて、寄生インダクタンスが帯域幅の広狭に与える影響について行った実験結果を説明する。図 1 8 に示すのが本発明に係る誘電体アンテナであり、図 1 9 に示すのが比較対象となる誘電体アンテナである。図 1 8 (a) に示す誘電体アンテナ 1 0 1 の端面端子 1 0 3 には、ミアンダ状のスリット 1 0 3 a 及び直線状のスリット 1 0 3 b、 $\cdot\cdot$  を形成してあり、これにより同図 (b) に示すようにインダクタンス成分  $L$  とキャパシタンス成分  $C$  が生じるように構成してある。図 1 8 (b) に示す符号 1 0 5 は、端面端子 1 0 3 に接続した放射エレメントを示している。他方、図 1 9 に示す誘電体アンテナ 1 1 1 の端面端子 1 1 3 には、上記したスリット 1 0 3 a と同様なミアンダ状のスリット 1 1 3 a を形成してある。スリット 1 0 3 b のような直線状のスリットは形成してない。この結果、端面端子 1 1 3 には、キャパシタンス成分  $C$  のみが形成されるが、インダクタンス成分は形成されない。端面端子 1 1 3 に生じ得るインダクタンス成分は、寄生によるインダクタンス成分だけである。なお、図 1 9 (b) に示す符号 1 1 5 は、端面端子 1 1 3 に接続した放射エレメントを示している。

40

## 【0039】

そこで、誘電体アンテナ 1 0 1 と誘電体アンテナ 1 1 1 とを、帯域幅の観点から比較したところ、5 GHz の周波数帯において前者の場合はほぼ 1 GHz の帯域幅を確保することができたが、後者の場合はかろうじて 500 MHz を確保できたに過ぎなかった。このこ

50

とから、アンテナ整合回路を形成するインダクタンス成分は積極的に形成したものでなくてはならず、寄生によるインダクタンス成分は、帯域幅拡大のためにはほとんど寄与しないことがわかった。

【0040】

(通信機の構造)

図20に基づいて説明する。図20に示す符合117は、通信機として機能するパーソナルコンピュータを示している。パーソナルコンピュータ117には、前述した誘電体アンテナ、たとえば、誘電体アンテナ10を搭載してあり、この誘電体アンテナ10の放射エレメント33(図8参照)に給電を行う給電手段119とを備えている。前述したように、誘電体アンテナ10は、ほぼ1GHzという広帯域において使用可能であるため、給電手段119もその帯域に使用可能に構成することにより、パーソナルコンピュータ117をワールドワイドに使用可能なものとすることができる。前述した誘電体アンテナ10等は、上記のパーソナルコンピュータ117以外にも適用可能であって、たとえば、各種のPDA(Personal Digital Aid)のほか、携帯電話やトランシーバ等に対しても好適に用いることができる。

【0041】

【発明の効果】

本発明によれば、広帯域化に有効なアンテナ整合技術を提供することができる。したがって、単一のアンテナにより、広帯域において良好な通信を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。

【図2】本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。

【図3】本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。

【図4】本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。

【図5】本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。

【図6】本発明を整合回路に適用した形態を示す回路図である。

【図7】誘電体アンテナの斜視図である

【図8】図7に示す誘電体アンテナの分解斜視図である。

【図9】図7に示す誘電体アンテナの第1基板を省略した分解平面図及び等価回路図である。

【図10】図7に示す誘電体アンテナのエレメントの相互関係を示す概略斜視図である。

【図11】図7に示す誘電体アンテナのVSWR特性を表す図表である。

【図12】本実施形態の第1変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図である。

【図13】図12に示す誘電体アンテナの等価回路図である。

【図14】図12に示す誘電体アンテナのVSWR特性を示す図表である。

【図15】本実施形態の第2変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図及び等価回路図である。

【図16】本実施形態の第3変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図である。

【図17】本実施形態の第4変形例に係る誘電体アンテナを示す分解平面図及び等価回路図である。

【図18】比較実験用の誘電体アンテナの斜視図及び等価回路図である。

【図19】比較対象用の誘電体アンテナの斜視図及び等価回路図である。

【図20】通信装置であるパーソナルコンピュータの正面図である。

【図21】従来のチップアンテナの平面図及びVSWR特性図である。

【図22】従来のチップアンテナの平面図及びVSWR特性図である。

【図23】従来のチップアンテナの平面図及びVSWR特性図である。

【符号の説明】

- 3 並列共振部
- 10, 61, 71, 81, 91, 101, 111 誘電体アンテナ
- 11, 63, 73, 83, 92 第1基板

10

20

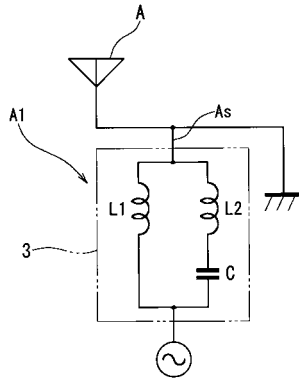
30

40

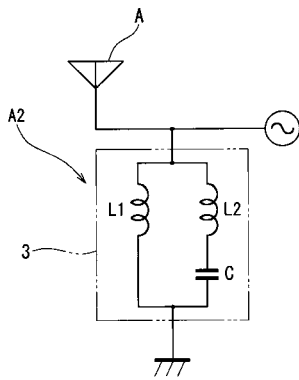
50

1 2 , 6 5 , 7 5 , 8 7 , 9 4	第 2 基板	
1 3 , 6 7 , 7 7 , 9 6	第 3 基板	
1 4 , 9 8	第 4 基板	
1 5	第 5 基板	
1 7	誘電体基体	
1 9 , 2 9	給電端子	
2 0 , 3 0	G N D 端子	
2 1 , 3 1 , 4 1 , 5 1	エレメント形成面	
2 3 , 6 4 , 7 4 , 8 5 , 9 3	第 1 整合エレメント	
3 3 , 6 6 , 7 6 , 8 4 , 9 5 , 1 0 5 , 1 1 5	放射エレメント	10
4 3 , 6 8 , 7 8 , 8 8 , 9 7	第 2 整合エレメント	
5 3 , 7 0 a	G N D エレメント	
4 3 a , 6 8 a	開放端	
7 9	中間基板	
9 9	第 3 整合エレメント	
1 0 3 , 1 1 3	端面端子	
1 0 3 a , 1 0 3 b , 1 1 3 a	スリット	
1 1 7	パーソナルコンピュータ	
1 1 9	給電手段	
1 2 1	アンテナ基板	20
1 2 3	チップアンテナ	
1 2 5	G N D 部	
1 2 7	型整合回路	
A	アンテナ (放射エレメント)	
A 1 ~ A 6	アンテナ整合回路	
A s	ショート端	
L , L 1 ~ L 4	インダクタンス成分	
C , C 1 , C 2	キャパシタンス成分	
L a , L b	寄生インダクタンス	
P	給電部	30
G	グラウンド部	

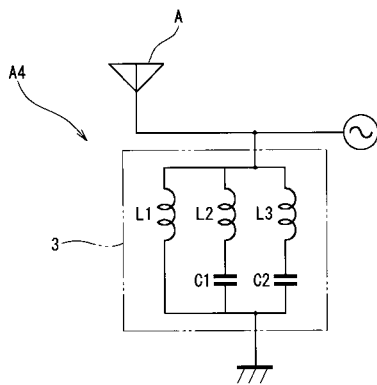
【 図 1 】



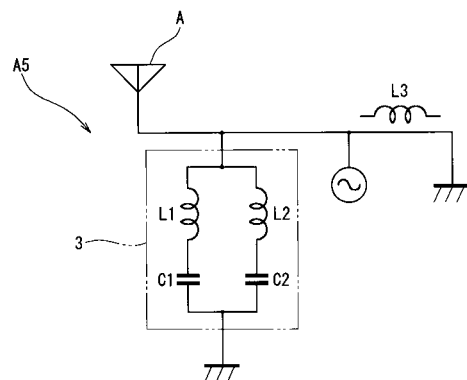
【 図 2 】



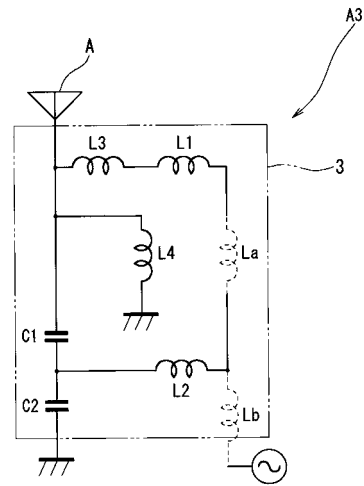
【 図 4 】



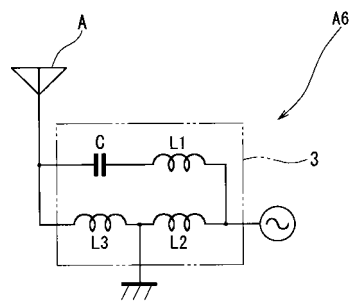
【 図 5 】



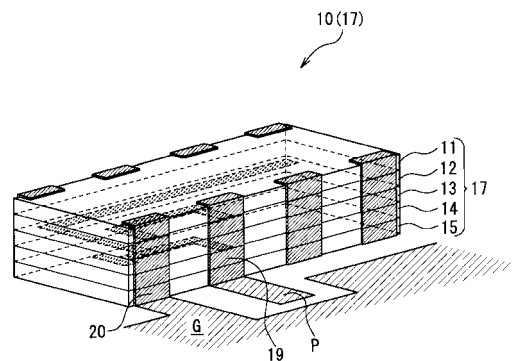
【 図 3 】



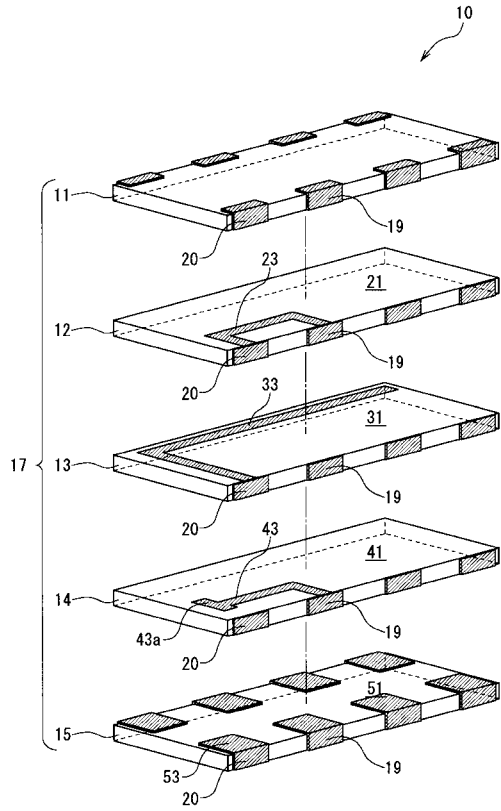
【 図 6 】



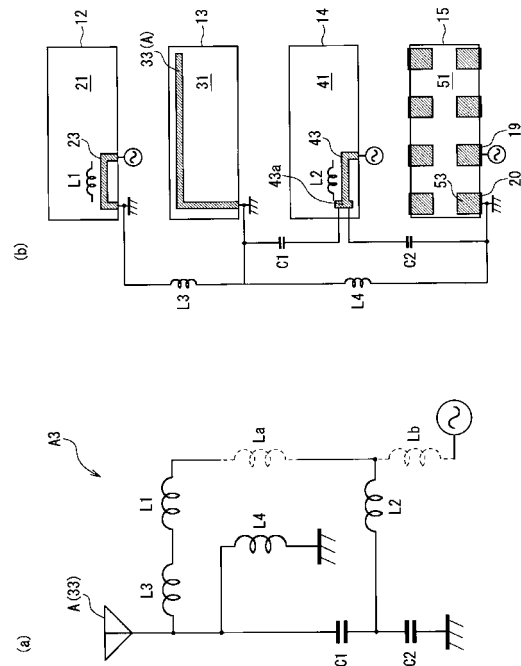
【 図 7 】



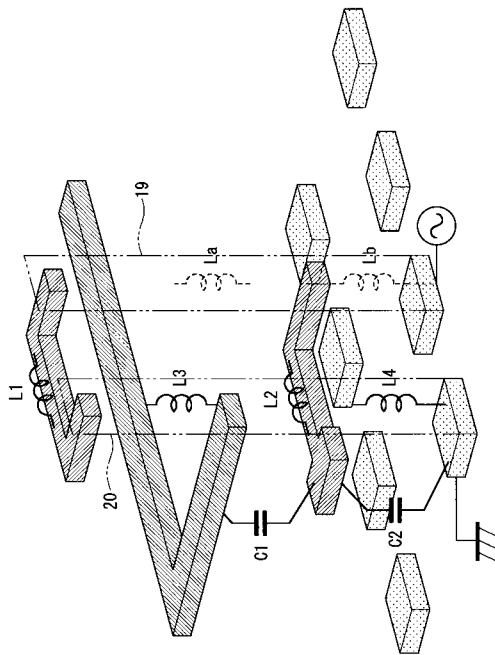
【 図 8 】



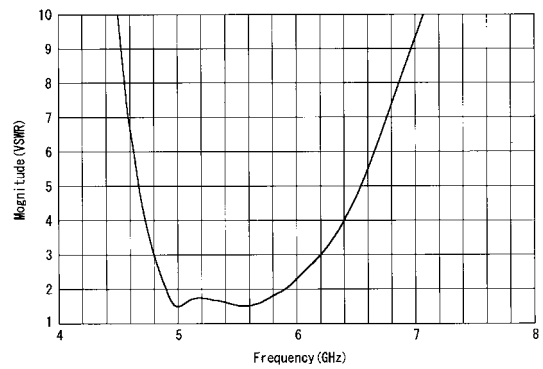
【 図 9 】



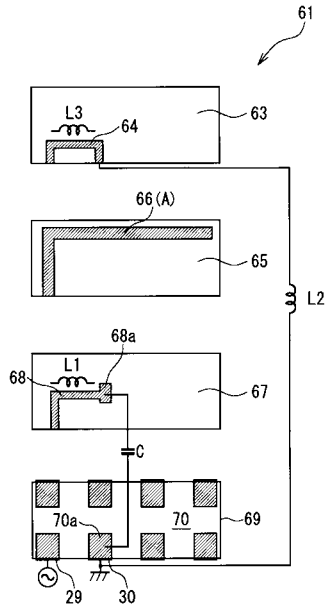
【 図 10 】



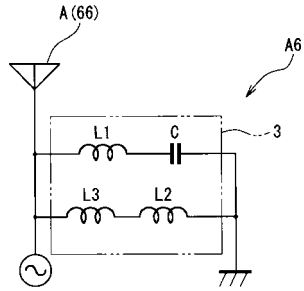
【 図 11 】



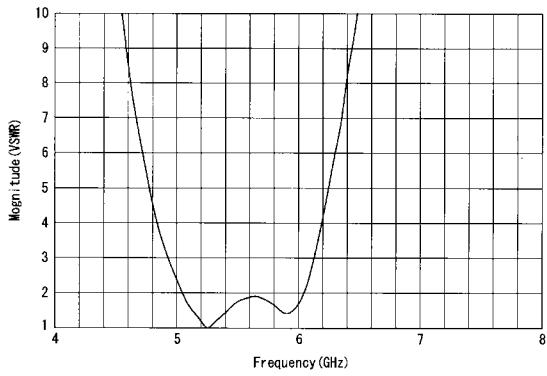
【 図 1 2 】



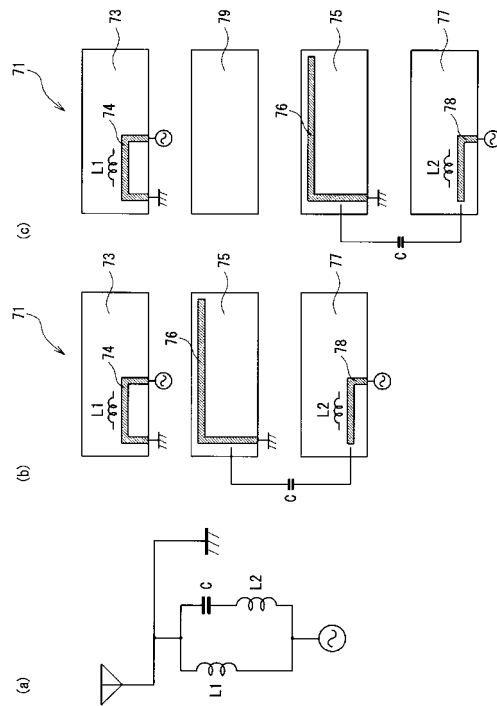
【 図 1 3 】



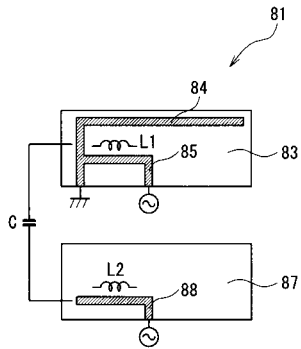
【 図 1 4 】



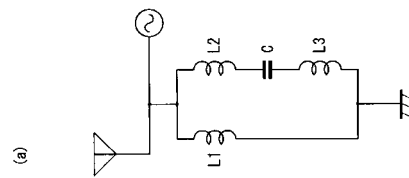
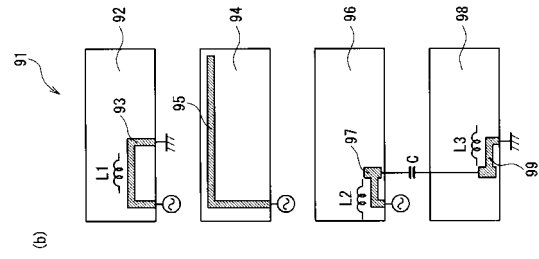
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

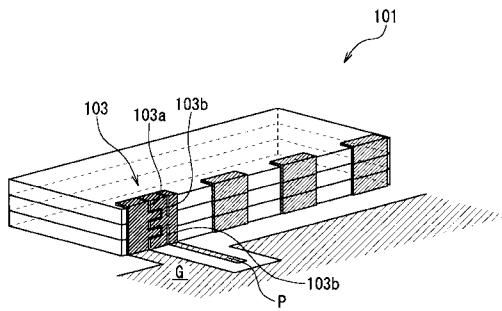


【 図 1 7 】

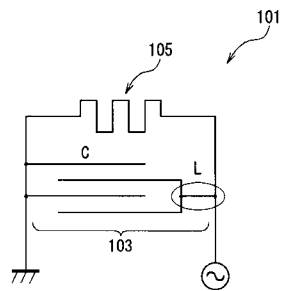


【 図 1 8 】

(a)

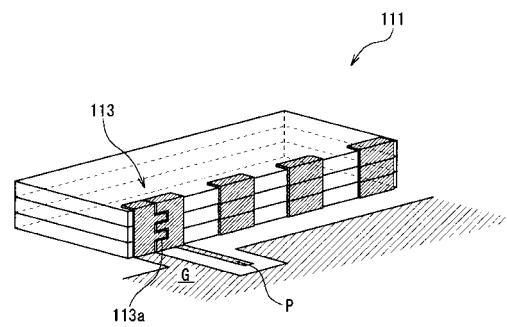


(b)

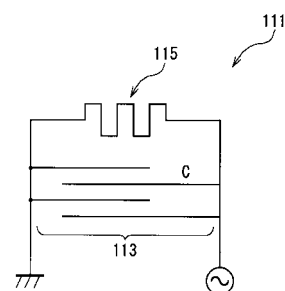


【 図 1 9 】

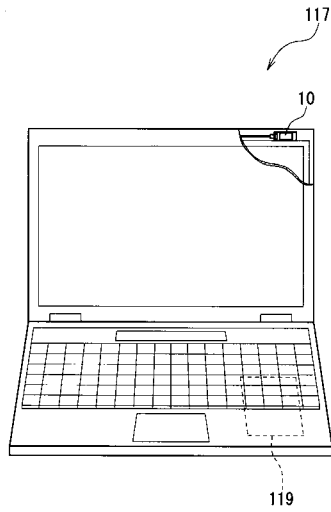
(a)



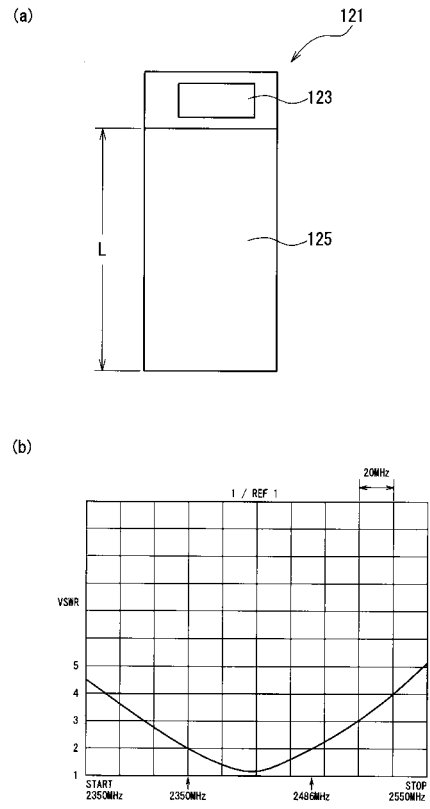
(b)



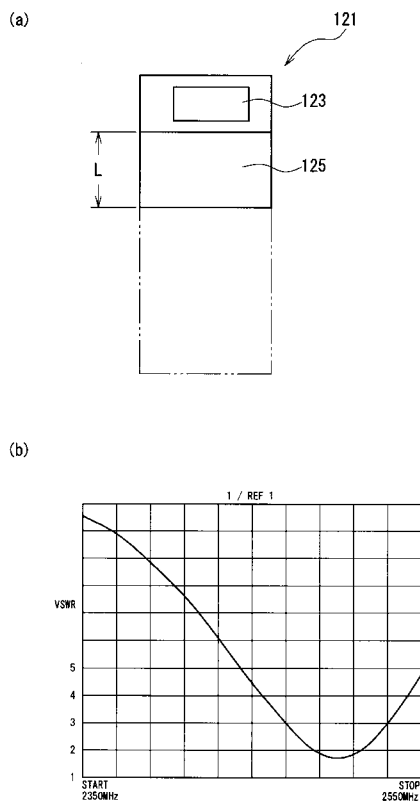
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

