

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5644397号
(P5644397)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 Q 13/10	(2006.01)	HO 1 Q 13/10
HO 1 Q 1/24	(2006.01)	HO 1 Q 1/24
HO 1 Q 1/38	(2006.01)	HO 1 Q 1/38

Z

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2010-252779 (P2010-252779)

(22) 出願日

平成22年11月11日 (2010.11.11)

(65) 公開番号

特開2012-105134 (P2012-105134A)

(43) 公開日

平成24年5月31日 (2012.5.31)

審査請求日

平成25年8月5日 (2013.8.5)

(73) 特許権者 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 有

(74) 代理人 100112678

弁理士 山本 雅久

(72) 発明者 添川 公司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

審査官 麻生 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置及びアンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スリットを有する基板と、整合回路を介し前記スリットの開放端を跨ぐように前記基板に取り付けられ、一端側から給電されるアンテナエレメントと、をそなえるアンテナ装置と、

前記アンテナ装置が取り付けられる筐体と、
を有し、

前記スリットは、前記基板の一辺の中央に形成され、

前記スリットの内周長の半分の長さと前記一辺の半分もしくは略半分の長さとの合計値が、使用波長の略4分の1であることを特徴とする、無線装置。

10

【請求項 2】

前記整合回路として、前記アンテナエレメントの前記一端側と前記基板との間に介設されるインダクタと、前記アンテナエレメントの他端側と前記基板との間に介設されるキャパシタと、を有することを特徴とする、請求項1に記載の無線装置。

【請求項 3】

前記スリットは、前記基板に、直線状またはL字形またはT字形のいずれかの形状に形成されることを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の無線装置。

【請求項 4】

スリットを有する基板と、

整合回路を介し前記スリットの開放端を跨ぐように前記基板に取り付けられ、一端側か

20

ら給電されるアンテナエレメントと、を有し、
前記スリットは、前記基板の一辺の中央に形成され、

前記スリットの内周長の半分の長さと前記一辺の半分もしくは略半分の長さとの合計値が、使用波長の略4分の1であることを特徴とする、アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、無線装置及び同無線装置に用いられるアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話機などの移動無線端末は多機能化が進んでいる。このため、移動無線端末には、セルラーアンテナの他に、ワンセグ、GPS (Global Positioning System)、Bluetooth (登録商標)、無線LAN (Local Area Network)、FM (Frequency Modulation) トランスミッタなどの用途に用いられるアンテナも搭載されている。

従来、移動無線端末に搭載されるアンテナには、モノポールアンテナが用いられている。このモノポールアンテナにおいては、GND (グラウンド) として機能する基板もアンテナの一部であり、アンテナエレメントが小さくても基板の大きさで利得を稼ぐことができる。このため、モノポールアンテナは、移動無線端末のような小型の装置に適している。

【0003】

モノポールアンテナの良好な特性を確保するためには、アンテナエレメントを基板からなるべく離すことが望ましい。このため、モノポールアンテナを搭載する領域には、筐体のコーナー部が適している。

しかしながら、上述したように、移動無線端末に数多くのアンテナを搭載する場合、全てのアンテナを筐体のコーナー部に搭載することは困難である。

【0004】

また、次世代通信方式であるLTE (Long Term Evolution) ではMIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術が採用されることから、さらに受信専用のサブアンテナを搭載する必要があり、アンテナを設置するための領域不足が深刻化している。

このような設置領域不足の問題を解決する技術として、モノポールアンテナと設置領域が競合しないアンテナが提案されており、その一つとして、基板にスリット (切り込み) を設けてアンテナとして動作させるノッチアンテナが知られている。

【0005】

例えば、基板に0.2の長さのスリットを有するノッチアンテナの共振長を適宜変更する手段が提案されている。また、基板に0.25の長さのスリットを有するノッチアンテナの特性を広帯域化させる方法が提案されている。なお、は使用波長である。

ここで、例えば、0.2は、2GHz帯で約30mm、2.4GHz帯で約25mmであるのに対し、携帯電話機の基板の大きさは90mm×45mm程度である。このため、携帯電話機にノッチアンテナを搭載することは一見すると容易であるように思われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-032303号公報

【特許文献2】特開2004-056421号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、ノッチアンテナを正常に動作させるためには、スリット上に配線パターンやシールド板金を重ねてはならない等、配線の引き回しや部品の実装に大きな制約を受けてしまう。

10

20

30

40

50

従って、これだけの長さのスリットを有するノッチアンテナを、携帯電話機などの移動無線端末に実際に搭載することは困難である。

【0008】

そこで、本件は、省スペースで優れた特性をもつアンテナを提供することを目的の1つとする。

なお、前記目的に限らず、後述する実施形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的の一つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1)このため、本件の無線装置は、スリットを有する基板と、整合回路を介し前記スリットの開放端を跨ぐように前記基板に取り付けられ、一端側から給電されるアンテナエレメントと、をそなえるアンテナ装置と、前記アンテナ装置が取り付けられる筐体とを有し、前記スリットは、前記基板の一辺の中央に形成され、前記スリットの内周長の半分の長さと前記一辺の半分もしくは略半分の長さとの合計値が、使用波長の略4分の1であるものである。

(2)また、本件のアンテナ装置は、スリットを有する基板と、整合回路を介し前記スリットの開放端を跨ぐように前記基板に取り付けられ、一端側から給電されるアンテナエレメントと、を有し、前記スリットは、前記基板の一辺の中央に形成され、前記スリットの内周長の半分の長さと前記一辺の半分もしくは略半分の長さとの合計値が、使用波長の略4分の1であるものである。

【発明の効果】

【0010】

省スペースで優れた特性をもつアンテナを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態に係るアンテナ装置及び同アンテナ装置を有する無線装置の構成の一例を示す図である。

【図2】一実施形態に係るアンテナ装置の構成を説明すべく要部を拡大して示す図である。

【図3】図1に示すアンテナ装置の詳細を示す図である。

【図4】図1に示すアンテナ装置の動作原理を説明するための図である。

【図5】図1に示すアンテナ装置の動作原理を説明するための図である。

【図6】図1に示すアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示す図である。

【図7】第1変形例に係るアンテナ装置の構成を示す図である

【図8】図7に示すアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示す図である。

【図9】第2変形例に係るアンテナ装置の構成を示す図である

【図10】図9に示すアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示す図である。

【図11】第3変形例に係るアンテナ装置の構成を示す図である

【図12】図11に示すアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示す図である。

【図13】第4変形例に係るアンテナ装置の構成を示す図である

【図14】図13に示すアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本件の実施の形態を説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、あくまでも例示に過ぎず、以下に示す各実施形態及び変形例で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。即ち、各実施形態及び変形例を、本件の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できることはいうまでもない。

〔1〕一実施形態

図1～図3を参照しながら、一実施形態に係るアンテナ装置10の構成について説明す

10

20

30

40

50

る。図1はアンテナ装置10の構成の一例を示す図、図2はアンテナ装置10の構成を説明すべく要部を拡大して示す図、図3はアンテナ装置10の詳細を示す図である。

【0013】

なお、本例において、アンテナ装置10はMIMOシステムの2GHz受信帯用(2110MHz~2170MHz)にチューニングされているものとする。また、本例のアンテナ装置10あるいは後述するアンテナ装置10A~10Dは、図1に示すように、携帯電話機などの移動無線端末(無線装置)1におけるアンテナ装置として用いられる。

この移動無線端末1は、アンテナ装置10(10A~10D)と、アンテナ装置10(10A~10D)が取り付けられる筐体30とを有している。アンテナ装置10(10A~10D)は、後述するように、基板11を用いて構成される。この基板11上には、アンテナ装置10(10A~10D)を用いて無線通信処理を行なう無線回路20がそなえられている。

【0014】

図1及び図3に示すアンテナ装置10は、例示的に、スリット12を形成された矩形状の基板11と、給電部14と、給電線15と、アンテナエレメント16と、キャパシタ17と、インダクタ18とをそなえる。

スリット12は、基板11の一辺(短辺)の中央部分において、その一辺に直交する方向に切り込まれて直線状に形成される。本例において、このスリット12の切り込み長さ(開放端13から基板11内への侵入距離)dは10mm(約0.07)であり、ノッチアンテナにおいて必要とされるスリットの長さと比較すると極めて短くなっている。また、スリット12の幅は1mmとしている。

【0015】

本例において、このスリット12は、図2に示すように、スリット12が形成された基板11の一辺の略半分の長さ1aと、スリット12の内周長の半分の長さ1b(ただし、 $1b = 1x + 1y$)との合計値1が、およそ $1/4$ つまり使用波長の略4分の1になるように形成される。具体的に、図1及び図3に示すアンテナ装置10においては、 $1 = 21.5mm (= 1a) + 10mm (= 1x) + 0.5mm (= 1y) = 32mm$ であるのに対し、2140MHzにおける波長の4分の1の長さがおよそ35mmであることから、両者がほぼ等しいことがわかる。

【0016】

なお、1xはスリット12の切り込み長さ(侵入距離d)であり、1yはスリット12の幅の半分の長さである。また、アンテナ装置10において、長さ1aは、基板11の一辺の半分の長さよりもスリット12の幅の半分の長さ1yだけ短くなっている。厳密に基板11の一辺の半分の長さではない。つまり、長さ1aは、上述したように、スリット12を形成された基板11の一辺の略半分の長さになっている。

【0017】

ここで、図1に示すアンテナ装置10の構成を、図3を用いて詳細に説明する。

アンテナエレメント16は、整合回路を介してスリットの開放端13を跨ぐように基板11に配置され取り付けられる。本例では、整合回路の一例として、キャパシタ17及びインダクタ18を用いる。ここで、スリット12で分断された基板11の一方の側(給電部14を配置される側;図3中上側)を領域A、逆側を領域Bとする。

【0018】

アンテナエレメント16の一端は、インダクタ18を介して領域Aの基板11に接続され、また、アンテナエレメント16の他端は、キャパシタ17を介して領域Bの基板11に接続される。なお、インダクタ18は、インピーダンス調整用であり、共振周波数には直接関係しない。また、本例では、キャパシタ17のキャパシタンスは0.5pF、インダクタ18のインダクタンスは1.5nHとするが、あくまで一例であり、本件はこれらの値に限定されるものではない。

【0019】

さらに、アンテナエレメント16の一端は、領域Aに設けられた給電線15を介して給

10

20

30

40

50

電部 1 4 によって給電される。

ここで、図 4 及び図 5 を用いて、本アンテナの動作原理について説明する。

図 4 及び図 5 は、シミュレーションによって得られた、図 1 に示すアンテナ装置 1 0 の基板 1 1 における電流分布を示す。なお、電流分布の観測周波数は 2 1 4 0 M H z である。

【 0 0 2 0 】

まず、アンテナ装置 1 0 は、スリット 1 2 の内周の長さによって変化するインダクタンスとキャパシタ 1 7 のキャパシタンスとにより共振する。この共振はループアンテナ型の共振であり、図 4 で示すように、スリット 1 2 の周囲の基板 1 1 上には渦電流が発生する（図 4 の符号 1 9 で示す矢印参照）。

さらに、この渦電流は、図 5 で示すように、基板 1 1 の領域 A 及び領域 B のそれぞれにほぼ同じ向きの電流を誘起する（図 5 の符号 2 0 で示す矢印参照）。

【 0 0 2 1 】

ここで、上述したように、基板 1 1 の一辺の略半分の長さと、スリット 1 2 の内周長の半分の長さとを合計するとおよそ $\lambda / 4$ であることから、領域 A 及び領域 B における基板 1 1 は、それぞれ $\lambda / 4$ の長さを有するアンテナ素子となる。このため、スリット 1 2 が形成された基板 1 1 の一辺は、全体として $\lambda / 2$ の長さを有するダイポールアンテナのように動作する。

【 0 0 2 2 】

ここで、図 6 に、シミュレーションによって得られた、図 1 で示すアンテナ装置 1 0 の V S W R (Voltage Standing Wave Ratio) 特性を示す。

この図 6 から、図 1 で示すアンテナ装置 1 0 は、目的周波数（2 1 1 0 M H z ~ 2 1 7 0 M H z）において V S W R が 3 以下であり、良好な特性を示していることが分かる。

上述したように、一実施形態のアンテナ装置 1 0 によると、スリット 1 2 を形成された基板 1 1 の一辺がアンテナ素子として機能するので、一般的なノッチアンテナのスリットに比べて極めて短いスリットによって、極めて優れた特性を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

また、アンテナエレメント 1 6 を基板 1 1 の一辺の中央部分に配置するので、モノポールアンテナと設置領域が競合しない。

さらに、スリット 1 2 の長さつまり開放端 1 3 から基板 1 1 内への侵入距離 d がノッチアンテナと比較して極めて短く、基板 1 1 上における配線の引き回しや部品の実装などの制約をほとんど受けない。

【 0 0 2 4 】

〔 2 〕 第 1 变形例

図 7 は、本件のアンテナ装置の第 1 变形例の構成を示す図である。なお、図 7 中、既述の符号を付した各構成については、前述の各構成と同様の機能を具備するので、その詳細な説明は省略する。この図 7 に示すように、第 1 变形例のアンテナ装置 1 0 A では、図 1 で示した直線状のスリット 1 2 に代えて、所定の位置で図中上方に折り曲げた L 字形のスリット 1 2 A が形成されている。なお、本例におけるスリット 1 2 A の内周長の半分の長さは 1 0 . 5 m m であり、上述した一実施形態におけるスリット 1 2 の内周長の半分の長さ 1 b と等しい。

【 0 0 2 5 】

図 8 は、シミュレーションによって得られた、図 7 で示すアンテナ装置 1 0 A の V S W R 特性を示している。

この図 8 から、図 7 に示す L 字形のスリット 1 2 A を用いた場合でも、アンテナ装置 1 0 A は、目的周波数（2 1 1 0 M H z ~ 2 1 7 0 M H z）において V S W R が 3 以下であり、良好な特性を示していることが分かる。

【 0 0 2 6 】

従って、上述した第 1 变形例によれば、上述したアンテナ装置 1 0 と同様の作用効果が得られるほか、L 字形のスリット 1 2 A を用いることで、スリット 1 2 A の内周長をスリ

ット12の内周長と同等に保ったままで開放端13から基板11内への侵入距離dを短くすることができる。これにより、上述したアンテナ装置10と同等の良好な特性を得ながら、基板11上の配線や部品の実装の自由度を向上することができる。具体的に、アンテナ装置10ではd=10mmであるのに対し、アンテナ装置10Aでは、図7に示すように、d=7mmとなる。

【0027】

〔3〕第2変形例

図9は、本件のアンテナ装置の第2変形例の構成を示す図である。なお、図9中、既述の符号を付した各構成については、前述の各構成と同様の機能を具備するので、その詳細な説明は省略する。この図9に示すように、第2変形例のアンテナ装置10Bでは、図1で示した直線状のスリット12に代えて、所定の位置で図中下方に折り曲げたL字形のスリット12Bが形成されている。なお、本例におけるスリット12Bの内周長の半分の長さは10.5mmであり、上述した一実施形態におけるスリット12の内周長の半分の長さ1bと等しい。

【0028】

図10は、シミュレーションによって得られた、図9で示すアンテナ装置10BのVSWR特性を示す。

この図10から、図9に示すL字形のスリット12Bを用いた場合でも、アンテナ装置10Bは、目的周波数(2110MHz～2170MHz)においてVSWRが3以下であり、良好な特性を示していることが分かる。

【0029】

従って、上述した第2変形例によれば、上述したアンテナ装置10と同様の作用効果が得られるほか、第1変形例と同様、L字形のスリット12Bを用いることで、スリット12Bの内周長をスリット12の内周長と同等に保ったままで開放端13から基板11内への侵入距離dを短くすることができる。これにより、上述したアンテナ装置10と同等の良好な特性を得ながら、基板11上の配線や部品の実装の自由度を向上することができる。具体的に、アンテナ装置10ではd=10mmであるのに対し、アンテナ装置10Bでは、図9に示すように、d=7mmとなる。

【0030】

〔4〕第3変形例

図11は、本件のアンテナ装置の第3変形例の構成を示す図である。なお、図11中、既述の符号を付した各構成については、前述の各構成と同様の機能を具備するので、その詳細な説明は省略する。この図11に示すように、第3変形例のアンテナ装置10Cでは、図1で示した直線状のスリット12に代えて、T字形のスリット12Cが形成されている。なお、本例におけるスリット12Cの内周長の半分の長さは10.7mmであり、上述した一実施形態におけるスリット12の内周長の半分の長さ1bとほぼ等しい。

【0031】

図12は、シミュレーションによって得られた、図11で示すアンテナ装置10CのVSWR特性を示す。

この図12から、図11に示すT字形のスリット12Cを用いた場合でも、アンテナ装置10Cは、目的周波数(2110MHz～2170MHz)においてVSWRが3以下であり、良好な特性を示していることが分かる。

【0032】

従って、上述した第3変形例によれば、上述したアンテナ装置10と同様の作用効果が得られるほか、第1変形例及び第2変形例と比較し、スリット12Cの内周長をスリット12の内周長と同等に保ったままで開放端13からの侵入距離dを更に短くすることができる。これにより、上述したアンテナ装置10と同等の良好な特性を得ながら、基板11上の配線や部品の実装の自由度を一層向上することができる。具体的に、アンテナ装置10ではd=10mmであるのに対し、アンテナ装置10Cでは、図11に示すように、d=6mmとなる。

【0033】

〔5〕第4変形例

図13は、本件のアンテナ装置の第4変形例の構成を示す図である。なお、図13中、既述の符号を付した各構成については、前述の各構成と同様の機能を具備するので、その詳細な説明は省略する。この図13に示すように、第4変形例のアンテナ装置10Dでは、図1で示した直線状のスリット12の長さよりも短い直線状のスリット12Dが形成されている。具体的に、アンテナ装置10では、スリット12の切り込み長さ $1x = d = 10\text{ mm}$ であるのに対し、アンテナ装置10Dでは、スリット12Dの切り込み長さ $1x = d = 6\text{ mm}$ である。これにより、アンテナ装置10Dの動作周波数を、例えば、Bluetoothや無線LANなどで使用される周波数である2400MHz～2480MHzにチューニングしている。10

【0034】

図13に示すように、本例において、このスリット12Dは、スリット12Dを形成された基板11の一辺の略半分の長さ(21.5mm)と、スリット12Dの内周長の半分の長さ(6.5mm)との合計は28mmになるよう形成されており、2440MHzにおける波長の4分の1の長さ(およそ30.7mm)にほぼ等しい。

図14は、シミュレーションによって得られた、図13で示すアンテナ装置10DのVSWR特性を示す。

【0035】

この図14から、図13に示すアンテナ装置10Dは、目的周波数(2400MHz～2480MHz)においてVSWRが3以下であり、良好な特性を示していることが分かる。20

このように、上述した第4変形例によれば、上述したアンテナ装置10と同様の作用効果が得られるほか、スリットの内周長を変更することで、アンテナ装置の動作周波数を容易に変更することができる。なお、本例では、スリット長つまりはスリットの内周長を短くすることで、アンテナ装置の動作周波数を高くしたが、逆にスリット長を長くすることで動作周波数を低くすることもできる。

【0036】

また、上述した第4変形例は、上記の他の変形例と組み合わせて実施することも可能である。つまり、アンテナ装置10Dにおいて、スリット12Dを直線状に代えてL字形やT字形に形成しても良い。30

〔6〕その他

以上、本件の好ましい実施形態について詳述したが、本件は、かかる特定の実施形態に限定されるものではなく、本件の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。

【0037】

例えば、上述した実施形態では、基板に92mm×44mmのサイズのものを用いたが、基板の大きさを変えることで設定周波数を調整することもできる。

また、上述した実施形態では、整合回路であるインダクタ18として、1.5nHのインダクタを用いたが、これを短絡線によって代用することもできる。さらに、インダクタ18のインダクタンスを調整することで、VSWR特性の良好な帯域幅を調整することができる。40

【0038】

また、スリットにかかる寸法(切り込み長さ、幅)などは、上述した寸法に限定されるものではない。

さらに、上述した一実施形態及び各変形例では、スリットの形状に矩形状、L字形及びT字形のものを用いたが、例えば、ジグザグ状、曲線状及び円形状など、様々な形状のスリットを用いてもよい。

【0039】

また、本件のアンテナ装置は、携帯電話機だけでなく、無線を用いて通信を行なう装置50

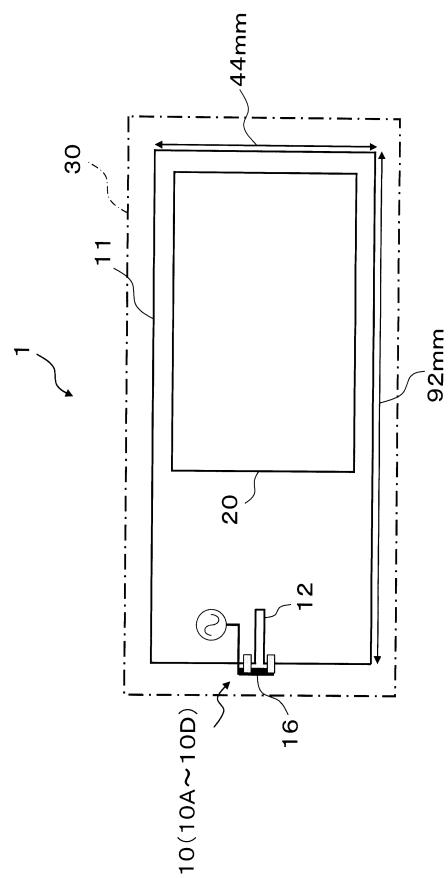
全般において広く適用することができる。

【符号の説明】

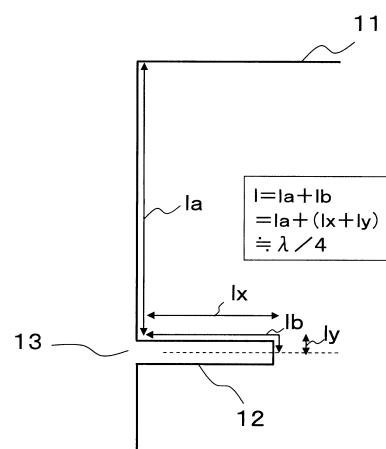
【0040】

- | | |
|------------------------|--------|
| 1 移動無線端末（無線装置） | |
| 10, 10A, 10B, 10C, 10D | アンテナ装置 |
| 11 基板 | |
| 12, 12A, 12B, 12C, 12D | スリット |
| 13 開放端 | |
| 14 給電部 | |
| 15 給電線 | 10 |
| 16 アンテナエレメント | |
| 17 キャパシタ（整合回路） | |
| 18 インダクタ（整合回路） | |
| 20 無線回路 | |
| 30 筐体 | |

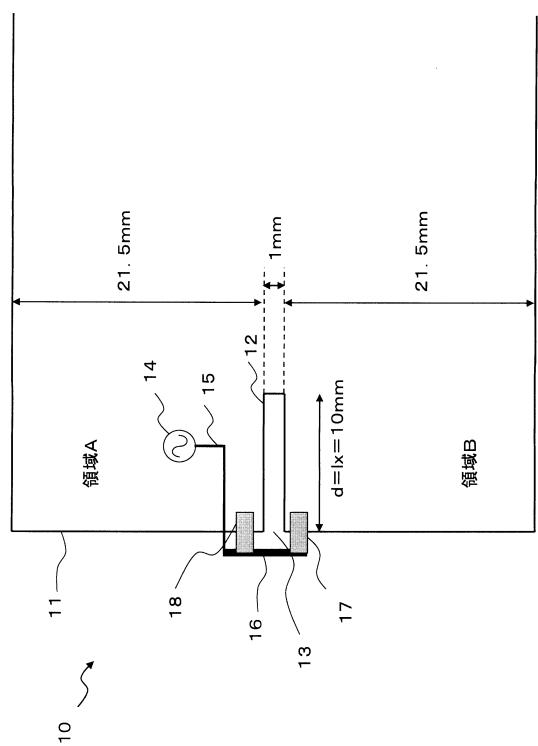
【図1】



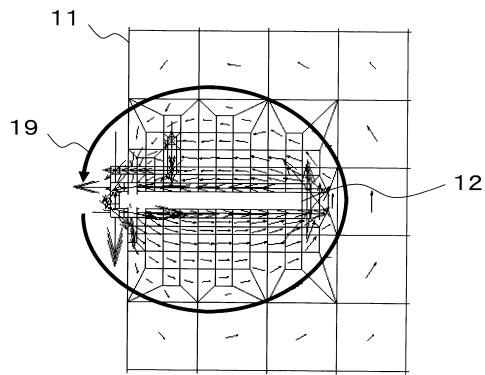
【図2】



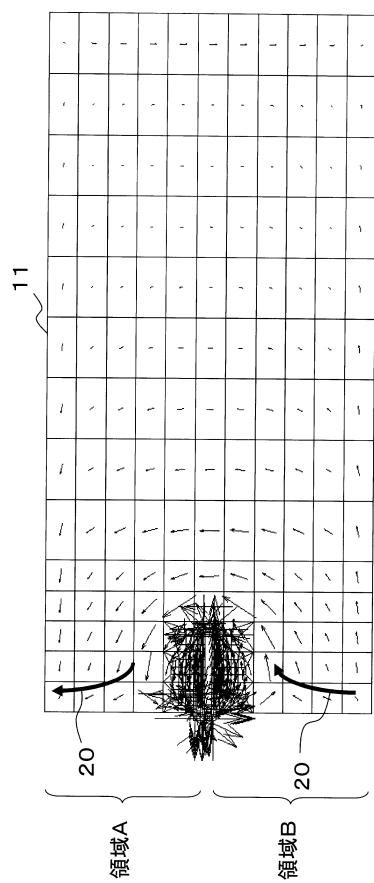
【図3】



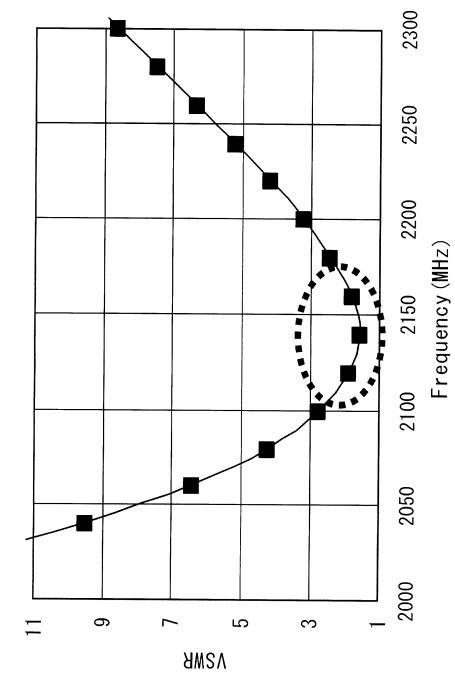
【図4】



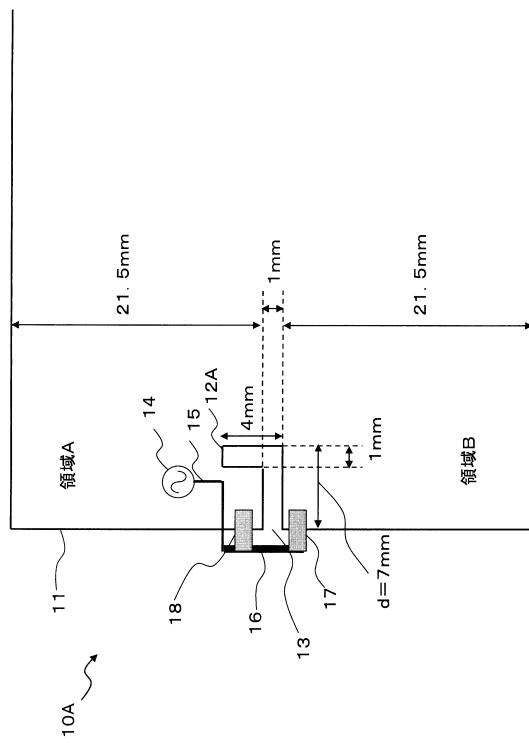
【図5】



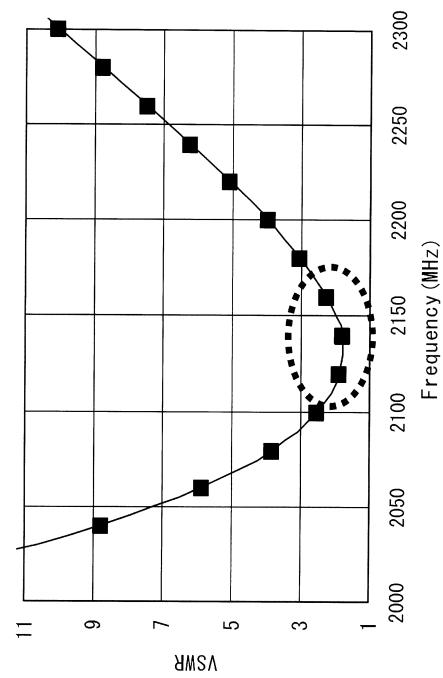
【図6】



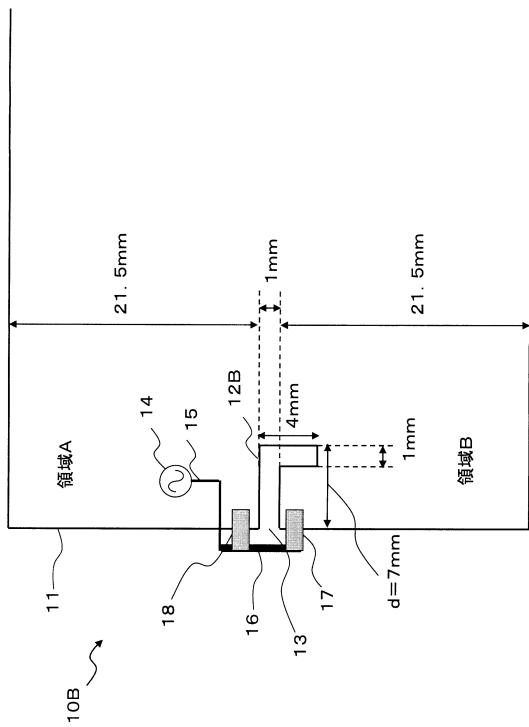
【図7】



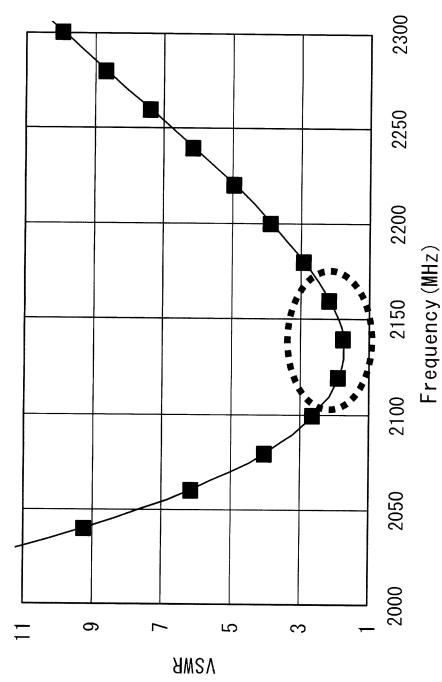
【図8】



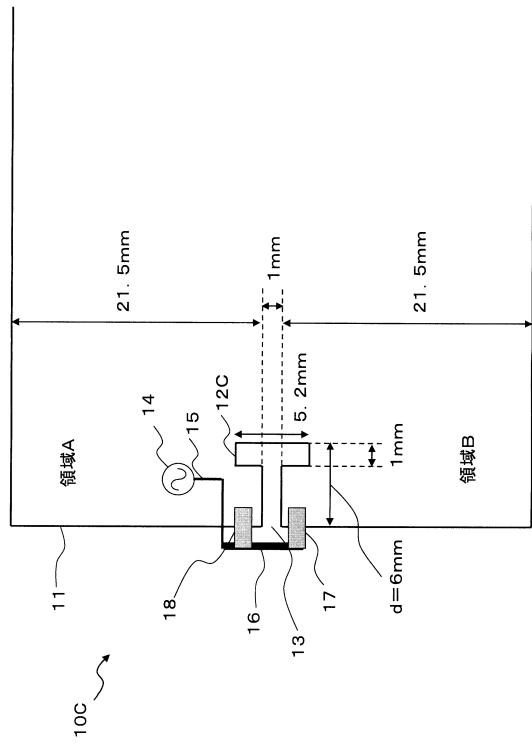
【図9】



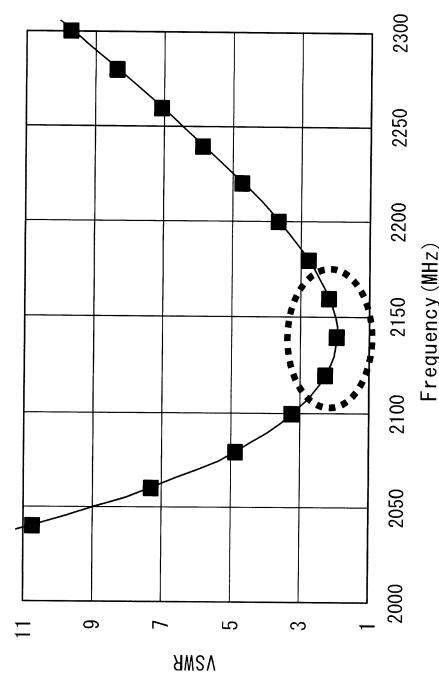
【図10】



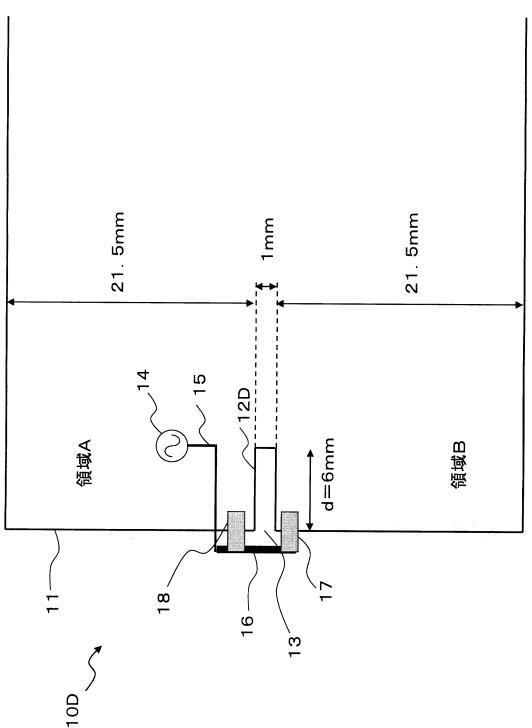
【図 1 1】



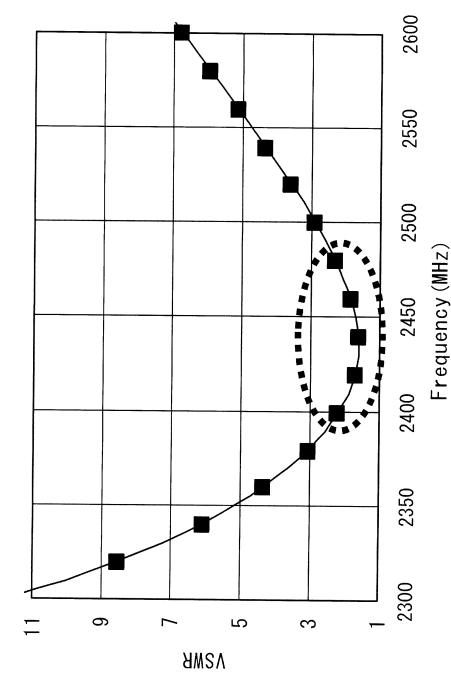
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-196342(JP, A)
特開2009-060217(JP, A)
特開2004-166191(JP, A)
特開2010-062976(JP, A)
特開2005-086531(JP, A)
特開2007-201743(JP, A)
特開2004-056421(JP, A)
特開2006-140735(JP, A)
国際公開第2008/084801(WO, A1)
特開2002-135029(JP, A)
特開2010-093597(JP, A)
特表2005-521316(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 13/10
H01Q 1/24
H01Q 1/38