

(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2012-205103

(P2012-205103A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H O 1 P	1/20	(2006.01)	H O 1 P	1/20	A	5 J 0 0 6
H O 1 P	1/208	(2006.01)	H O 1 P	1/208		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-68182 (P2011-68182)
 (22) 出願日 平成23年3月25日 (2011. 3. 25)

(71) 出願人 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (72) 発明者 吉川 博道
 鹿児島県霧島市国分山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
 Fターム(参考) 5J006 HC03 JA01 JA21 LA22 NA07
 ND03 PA01

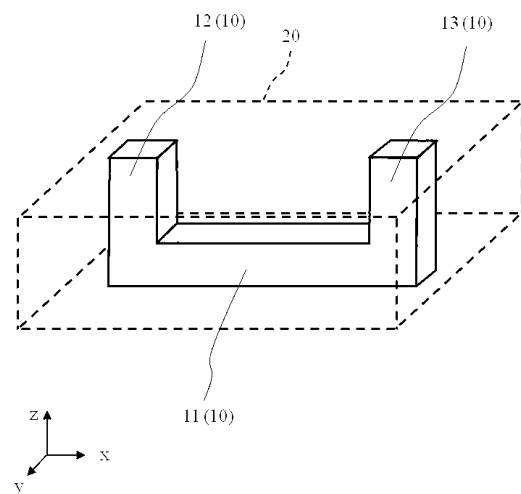
(54) 【発明の名称】 誘電体フィルタならびにそれを用いた無線通信モジュールおよび無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化が可能な誘電体フィルタならびにそれを用いた無線通信モジュールおよび無線通信装置を提供する。

【解決手段】 長さ方向の中央部に凹部11を備える誘電体ブロック10と、誘電体ブロック10を取り囲んでキャビティを形成する遮蔽導体20とを備え、誘電体ブロック10の内部における電界の向きが全て同じである1次共振モードと、誘電体ブロック10の長さ方向における一方側と他方側とで電界の向きが逆向きである2次共振モードとを利用して通過帯域を形成する誘電体フィルタとする。小型化が可能な誘電体フィルタが得られる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

長さ方向の中央部に凹部を備える誘電体ブロックと、
前記誘電体ブロックを取り囲んでキャビティを形成する遮蔽導体とを備え、
前記誘電体ブロックの内部における電界の向きが全て同じである 1 次共振モードと、
前記誘電体ブロックの前記長さ方向における一方側と他方側とで電界の向きが逆向きである 2 次共振モードとを利用して通過帯域を形成することを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項 2】

前記誘電体ブロック内の電界が、前記長さ方向に垂直な第 1 方向に平行であり、前記遮蔽導体が、前記誘電体ブロックの前記第 1 方向に平行な面である側面と間隔を開けて前記誘電体ブロックを取り囲んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体フィルタ。

10

【請求項 3】

前記誘電体ブロックの前記側面と間隔を開けて、少なくとも前記誘電体ブロックの前記側面を取り囲むとともに、前記誘電体ブロックと一体的に形成された誘電体容器を備え、該誘電体容器の外面に配置された導体によって前記遮蔽導体の一部が構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の誘電体フィルタ。

【請求項 4】

前記誘電体ブロック内の電界が、前記長さ方向に垂直な第 1 方向に平行であり、前記凹部が前記誘電体ブロックを前記長さ方向および前記第 1 方向に対して垂直な第 2 方向に貫通していることを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体フィルタ。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の誘電体フィルタを含む R F 部と、該 R F 部に接続されたベースバンド部とを備えることを特徴とする無線通信モジュール。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の無線通信モジュールと、前記 R F 部に接続されたアンテナとを備えることを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、小型化が可能な誘電体フィルタならびにそれを用いた無線通信モジュールおよび無線通信装置に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

キャビティ内に複数の誘電体ブロックを配置して複数の共振器を形成し、それら複数の共振器を相互に電磁氣的に結合させて構成した誘電体フィルタが知られている（例えば、特許文献 1 を参照。）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 3 - 9 8 5 0 3 号公報

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献 1 にて提案されたような従来の誘電体フィルタは、複数の誘電体ブロックをキャビティ内に配置する必要があるため、小型化が困難であるという問題があった。

【0005】

本発明はこのような従来の技術における問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的は、小型化が可能な誘電体フィルタならびにそれを用いた無線通信モジュールおよび無線通信装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の誘電体フィルタは、長さ方向の中央部に凹部を備える誘電体ブロックと、前記誘電体ブロックを取り囲んでキャビティを形成する遮蔽導体とを備え、前記誘電体ブロックの内部における電界の向きが全て同じである1次共振モードと、前記誘電体ブロックの前記長さ方向における一方側と他方側とで電界の向きが逆向きである2次共振モードとを利用して通過帯域を形成することを特徴とするものである。

【0007】

本発明の第2の誘電体フィルタは、前記第1の誘電体フィルタにおいて、前記誘電体ブロック内の電界が、前記長さ方向に垂直な第1方向に平行であり、前記遮蔽導体が、前記誘電体ブロックの前記第1方向に平行な面である側面と間隔を開けて前記誘電体ブロックを取り囲んでいることを特徴とするものである。

10

【0008】

本発明の第3の誘電体フィルタは、前記第2の誘電体フィルタにおいて、前記誘電体ブロックの前記側面と間隔を開けて、少なくとも前記誘電体ブロックの前記側面を取り囲むとともに、前記誘電体ブロックと一体的に形成された誘電体容器を備え、該誘電体容器の外面に配置された導体によって前記遮蔽導体の一部が構成されていることを特徴とするものである。

【0009】

本発明の第4の誘電体フィルタは、前記第1の誘電体フィルタにおいて、前記誘電体ブロック内の電界が、前記長さ方向に垂直な第1方向に平行であり、前記凹部が前記誘電体ブロックを前記長さ方向および前記第1方向に対して垂直な第2方向に貫通していることを特徴とするものである。

20

【0010】

本発明の無線通信モジュールは、前記第1乃至第4のいずれかの誘電体フィルタを含むRF部と、該RF部に接続されたベースバンド部とを備えることを特徴とするものである。

【0011】

本発明の無線通信装置は、前記無線通信モジュールと、前記RF部に接続されたアンテナとを備えることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明の誘電体フィルタによれば、小型化が可能な誘電体フィルタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態の第1の例の誘電体フィルタを模式的に示す斜視図である。

【図2】図1に示す誘電体フィルタの下面図である。

【図3】図1に示す誘電体フィルタの縦断面図である。

【図4】本発明の実施の形態の第2の例の誘電体フィルタを模式的に示す分解斜視図である。

40

【図5】図4に示す誘電体フィルタの縦断面図である。

【図6】本発明の実施の形態の第3の例の誘電体フィルタを模式的に示す分解斜視図である。

【図7】図6に示す誘電体フィルタの下面図である。

【図8】図6に示す誘電体フィルタの上面図である。

【図9】本発明の実施の形態の第4の例の無線通信装置を模式的に示すブロック図である。

【図10】本発明の実施の形態の第3の例の誘電体フィルタの電気特性のシミュレーション結果を示すグラフである。

50

【発明を実施するための形態】**【0014】**

以下、本発明の誘電体フィルタを添付の図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0015】

(実施の形態の第1の例)

図1は、本発明の実施の形態の第1の例の誘電体フィルタを模式的に示す斜視図である。図2は、図1に示す誘電体フィルタの下面図である。図3は、図1に示す誘電体フィルタの縦断面図である。なお、図1においては、構造をわかりやすくするために、遮蔽導体20を透視した状態を示している。

【0016】

本例の誘電体フィルタは、図1～図3に示すように、誘電体ブロック10と、遮蔽導体20とを備えている。

【0017】

誘電体ブロック10は、誘電体で形成されており、長さ方向、幅方向、高さ方向を有するとともに、上面における長さ方向の中央部に凹部11を備えている。また、凹部11は、誘電体ブロック10を幅方向に貫通しており、誘電体ブロック10の長さ方向における両端は、凹部11に対して高さが高い凸部12, 13となっている。すなわち、誘電体ブロック10は、直方体の長さ方向の中央部における上面に、幅方向に貫通する凹部が設けられた、略U字型の形状を有している。

【0018】

遮蔽導体20は、直方体の箱状の導体であり、誘電体ブロック10の上下面に接するように、誘電体ブロック10を取り囲んでキャビティを形成している。また、遮蔽導体20は、誘電体ブロック10の側面と間隔を開けて配置されており、遮蔽導体20が形成するキャビティの中央に誘電体ブロック10が配置されている。そして、遮蔽導体20は、基準電位(グランド電位)に接続される。

【0019】

また、遮蔽導体20における、誘電体ブロック10の凸部12, 13の下側に位置する部分には、それぞれ開口が形成されている。そして、開口の内部に位置する誘電体ブロック10の下面には、遮蔽導体20と間隔を開けて、端子電極31, 32が配置されている。すなわち、凸部12の下側に位置する開口には端子電極31が配置されており、凸部13の下側に位置する開口には端子電極32が配置されている。

【0020】

このような構成を備える本例の誘電体フィルタは、例えば、端子電極31から電気信号が入力されると、電界の向きが誘電体ブロックの高さ方向(図のz軸方向)であり、誘電体ブロック10の内部における電界の向きが全て同じであり、キャビティ内の誘電体ブロック10の長さ方向(図のx軸方向)に定在波が1つ存在するような共振(キャビティ内に半波長分の波が存在する共振)が生じ、それが1次共振モードとなる。また、電界の向きが誘電体ブロックの高さ方向(図のz軸方向)であり、誘電体ブロック10の長さ方向における一方側と他方側とで電界の向きが逆向きになって、キャビティ内の誘電体ブロック10の長さ方向(図のx軸方向)に定在波が2つ存在するような共振(キャビティ内に1波長分の波が存在する共振)が生じ、それが2次共振モードとなる。なお、誘電体ブロック10内の誘電率が、キャビティ内の他の領域の誘電率に比べて高いため、電界の殆どは誘電体ブロック10がある領域に集中して存在する。

【0021】

キャビティ内が一様の場合には、2次共振モードの周波数は1次共振モードの周波数の2倍になるが、本例の誘電体フィルタは、キャビティ内に誘電体ブロック10が配置されており、誘電体ブロック10の長さ方向の中央に凹部11が形成されている。そして、凹部11内は空気で満たされているため、凹部11内の誘電率は、その他の誘電体ブロック10の誘電率よりも低くなる。

【0022】

１次共振モードでは、誘電体ブロック１０の長さ方向（図のｘ軸方向）の中央部で電界がもっとも強く、そこから誘電体ブロック１０の長さ方向の両側に向かうにしたがって電界が弱くなるような電界の分布となる。このため、１次共振モードの共振周波数は、誘電体ブロック１０の長さ方向の中央部に凹部１１が形成されて、その部分の誘電率が低くなることの影響を大きく受けて、高周波側に大きくシフトする。

【００２３】

これに対して、２次共振モードは、誘電体ブロック１０の長さ方向におけるキャビティの両端部に加えて、誘電体ブロック１０の長さ方向における中央部でも、電界の大きさがほぼ０になる。このため、２次共振モードの共振周波数は、誘電体ブロック１０の長さ方向の中央部に凹部１１が形成されて、その部分の誘電率が低くなることの影響をあまり受けず、高周波側へのシフト量は非常に小さくなる。

10

【００２４】

このようにして、本例の誘電体フィルタは、１次共振モードの共振周波数を高周波側にシフトさせて、２次共振モードの共振周波数に近づけることができるので、１次共振モードと２次共振モードとを利用して通過帯域を形成することができる。すなわち、本例の誘電体フィルタは、誘電体ブロック１０の内部における電界の向きが全て同じである１次共振モードと、誘電体ブロック１０の長さ方向における一方側と他方側とで電界の向きが逆向きである２次共振モードとを利用して通過帯域を形成する。

【００２５】

よって、本例の誘電体フィルタは、端子電極３１から電気信号が入力されると、１次共振モードの共振周波数および２次共振モードの共振周波数を含んだ周波数帯域の電気信号が選択的に端子電極３２から出力されて、バンドパスフィルタとして機能する。なお、１次共振モードの共振周波数と２次共振モードの共振周波数との間隔は、誘電体ブロック１０の比誘電率や、凹部１１の大きさや、キャビティの形状等によって適宜調整することができる。

20

【００２６】

また、本例の誘電体フィルタによれば、１つの誘電体ブロック１０およびそれを取り囲む遮蔽導体２０によってフィルタを構成できるので、小型化が可能な誘電体フィルタを得ることができる。

【００２７】

さらに、本例の誘電体フィルタによれば、遮蔽導体２０が誘電体ブロック１０の側面と間隔を開けて誘電体ブロック１０を取り囲んでいることから、共振のＱ値を高くすることができるとともに、高次モード共振を通過帯域から高周波側へ遠ざけることができる。

30

【００２８】

（実施の形態の第２の例）

図４は、本発明の実施の形態の第２の例の誘電体フィルタを模式的に示す分解斜視図である。図５は、図４に示す誘電体フィルタの模式的な縦断面図である。なお、本例においては、上述した実施の形態の例と異なる部分について説明し、同一の構成要素には同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【００２９】

本例の誘電体フィルタは、図４，図５に示すように、誘電体ブロック１０と、誘電体容器４０と、遮蔽導体２０とを備えている。誘電体容器４０は、上面が開口した直方体の箱状であり、底面に形成された孔に誘電体ブロック１０がはめ込まれて誘電体ブロック１０と一体化している。また、誘電体容器４０は、誘電体ブロック１０と同じ誘電体材料を用いて、誘電体ブロック１０と一体的に形成されている。すなわち、誘電体容器４０は、誘電体ブロック１０の側面と間隔を開けて誘電体ブロック１０の側面を取り囲むとともに、誘電体ブロック１０と一体的に形成されている。

40

【００３０】

そして、遮蔽導体２０は、誘電体ブロック１０の下面および誘電体容器４０の外面に配置された導体２１と、誘電体容器４０および誘電体ブロック１０の上面に配置されて導体

50

21に接続される導体板22とによって構成されている。すなわち、誘電体容器40の外面に配置された導体によって遮蔽導体20の一部が構成されている。よって、誘電体ブロック10の下面と遮蔽導体20との間に誘電体容器40の一部が介在している構成となっている。

【0031】

このような構成を備える本例の誘電体フィルタによれば、誘電体ブロック10と誘電体容器40とを同一の誘電体によって一体成形することができるとともに、誘電体容器40の外面に形成した導体21と、導体板22とによって遮蔽導体20を構成することができるので、製造が容易な誘電体フィルタを得ることができる。

【0032】

(実施の形態の第3の例)

図6は、本発明の実施の形態の第3の例の誘電体フィルタを模式的に示す分解斜視図である。図7は、図6に示す誘電体フィルタの模式的な下面図である。図8は、図6に示す誘電体フィルタの上面図である。なお、図8においては、構造をわかりやすくするために、導体板22の図示を省略している。また、本例においては、前述した実施の形態の第2の例と異なる部分について説明し、同一の構成要素には同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0033】

本例の誘電体フィルタは、前述した実施の形態の第2の例の誘電体フィルタが2つ、それぞれの長さ方向が平行になるように横並びに近接して配置されて、それぞれの誘電体ブロック10の凸部13同士が対向する位置の誘電体容器40同士が、接続部50を介して接続されて構成されている。そして、接続部50に形成された結合用窓51を介して、それぞれの誘電体ブロック10の凸部13同士が電磁氣的に結合されて、4段のバンドパスフィルタが構成されている。なお、一方の誘電体ブロック10の凸部12の下側に端子電極31が形成されており、他方の誘電体ブロック10の凸部12の下側に端子電極32が形成されている。

【0034】

このような構成を備える本例の誘電体フィルタによれば、小型化が可能な4段のバンドパスフィルタを得ることができる。また、本例のバンドパスフィルタによれば、前述した実施の形態の第2の例の誘電体フィルタと同様に、誘電体ブロック10と誘電体容器40とを、同一の誘電体材料を用いて金型で一体成形することができるとともに、誘電体ブロック10の下面および誘電体容器40の外面に形成した導体21と、導体板22とによって遮蔽導体20を構成することができるので、製造が容易な誘電体フィルタを得ることができる。本例および前述した実施の形態の第1、第2の例の誘電体フィルタにおいて、誘電体ブロック10の材質としては、エポキシ樹脂等の樹脂や例えば誘電体セラミックス等のセラミックスを用いることができる。例えば、 $BaTiO_3$ 、 $Pb_4Fe_2Nb_2O_{12}$ 、 TiO_2 等を含む誘電体セラミック材料が好適に用いられる。遮蔽導体20および端子電極31、32の材質としては、例えば、Ag、Ag-Pd、Ag-Pt等のAg合金を主成分とする導電材料やCu系、W系、Mo系、Pd系導電材料等が好適に用いられる。

【0035】

(実施の形態の第4の例)

図9は本発明の実施の形態の第4の例の無線通信装置80を模式的に示すブロック図である。本例の無線通信装置80は、図9に示すように、無線通信モジュール81と、無線通信モジュール81に接続されたアンテナ82とを備えている。無線通信モジュール81は、アンテナ82に接続されたRF部83と、RF部83に接続されたベースバンド部84とを備えている。

【0036】

ベースバンド部84は、ベースバンドIC87を備えており、ベースバンド信号を処理する機能を有している。RF部83は、ベースバンド部84に接続されたRFIC86と

10

20

30

40

50

、RFIC 86 およびアンテナ 82 に接続された本発明の誘電体フィルタ 85 とを備えており、ベースバンド信号の変調後および復調前の RF 信号を処理する機能を有している。また、ベースバンド信号が変調されてなる RF 信号または受信した RF 信号における通信帯域以外の信号を誘電体フィルタ 85 によって減衰させている。

【0037】

このような構成を有する本例の無線通信モジュール 81 および無線通信装置 80 によれば、小型化が可能な本発明の誘電体フィルタ 85 を用いて通信信号の濾波を行うことから、小型化が可能な無線通信モジュール 81 および無線通信装置 80 を得ることができる。

【0038】

(変形例)

本発明は上述した実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良が可能である。

【0039】

上述した実施の形態の第 1 ~ 第 3 の例においては、誘電体ブロック 10 の上面に、幅方向に貫通した凹部 11 が形成された例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、誘電体ブロック 10 の上面に、幅方向に貫通しない凹部 11 が形成されるようにしても構わない。

【0040】

また、上述した実施の形態の第 1 ~ 第 3 の例においては、誘電体ブロック 10 の上面に凹部 11 が形成された例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、誘電体ブロック 10 の側面に凹部 11 が形成されるようにしても構わない。

【0041】

さらに、上述した実施の形態の第 1 ~ 第 3 の例においては、直方体状の誘電体ブロック 10 に直方体状の凹部 11 が形成された例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、角が丸められて楕円形に近い形状の誘電体ブロック 10 であっても良いし、球形に近い形状の凹部 11 であっても構わない。

【0042】

またさらに、遮蔽導体 20 で形成されたキャビティ内における、誘電体ブロック 10 以外の部分は、空気が存在しても、真空であってもよく、さらには、誘電体ブロック 10 よりも比誘電率が小さいものが充填されていても構わない。

【実施例】

【0043】

次に、本発明の誘電体フィルタの具体例について説明する。図 6 ~ 図 8 に示した本発明の実施の形態の第 3 の例の誘電体フィルタの電気特性を、有限要素法を用いたシミュレーションによって算出した。シミュレーションにおいては、誘電体ブロック 10 の比誘電率は 70 とした。それぞれの誘電体ブロック 10 は、長さが 39 mm であり、幅が 7 mm であり、高さが 16 mm である直方体の上面の長さ方向の中央部に、長さが 23.7 mm であり、深さが 14 mm であり、誘電体ブロック 10 の幅方向に貫通する凹部 11 が形成された形状とした。遮蔽導体 20 で囲まれたキャビティ内における、接続部 50 で接続された 2 つの領域は、それぞれ、長さが 49 mm で、幅が 18 mm で、高さが 16 mm の直方体状とした。誘電体容器 40 の厚みは 2 mm とした。

【0044】

このシミュレーション結果を図 10 のグラフに示す。グラフにおいて、横軸は周波数であり、縦軸は減衰量である。また、実線が通過特性を示し、破線が反射特性を示している。このグラフによれば、良好な通過特性を有する 4 段のバンドパスフィルタが得られていることがわかる。これにより本発明の効果が確認できた。

【符号の説明】

【0045】

10 : 誘電体ブロック

11 : 凹部

10

20

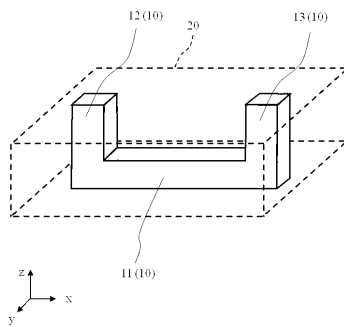
30

40

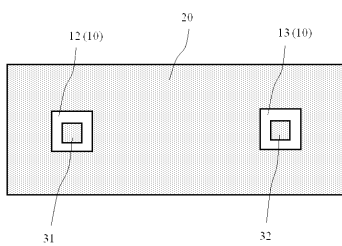
50

- 20 : 遮蔽導体
- 40 : 誘電体容器
- 80 : 無線通信装置
- 81 : 無線通信モジュール
- 82 : アンテナ
- 83 : R F 部
- 84 : ベースバンド部
- 85 : 誘電体フィルタ

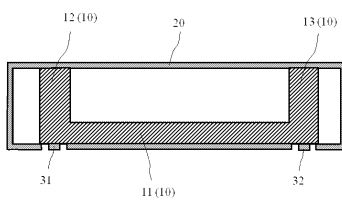
【図 1】



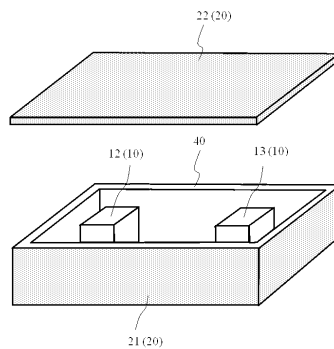
【図 2】



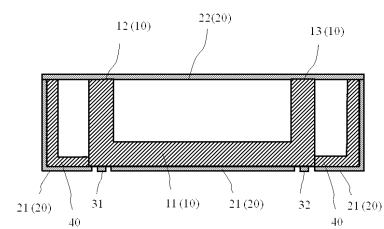
【図 3】



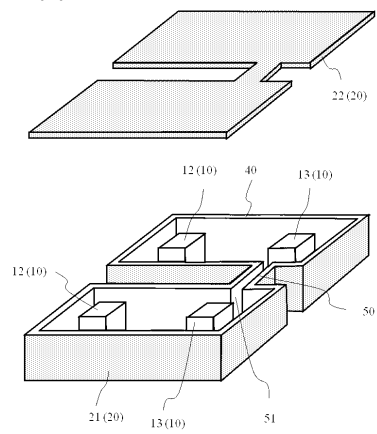
【図 4】



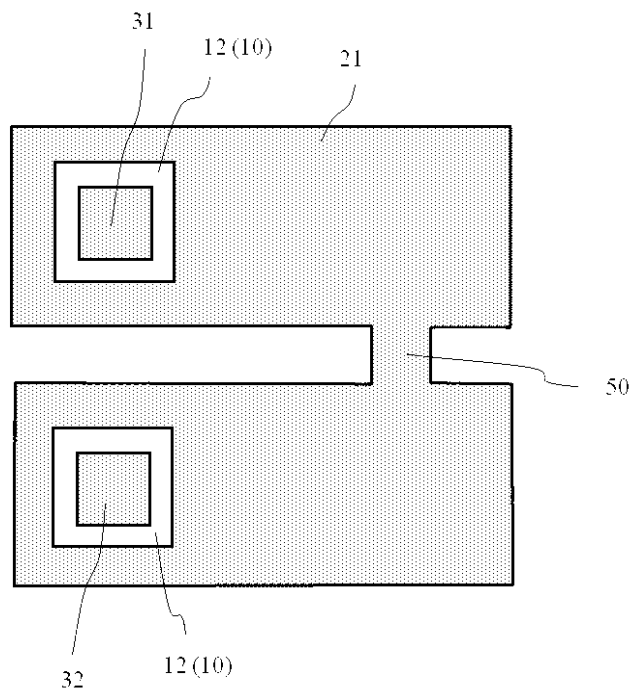
【図 5】



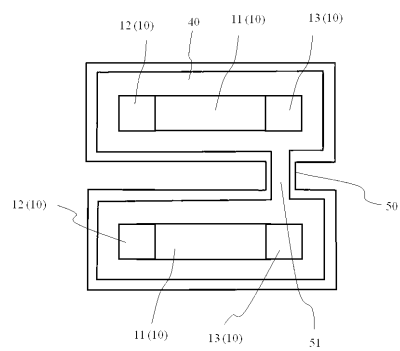
【図 6】



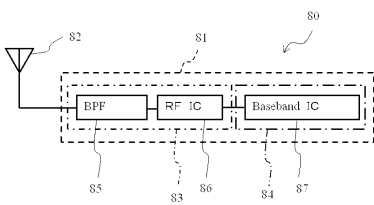
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

