

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5715701号  
(P5715701)

(45) 発行日 平成27年5月13日(2015.5.13)

(24) 登録日 平成27年3月20日(2015.3.20)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 Q	9/40	(2006.01)	HO 1 Q	9/40	
HO 1 P	1/203	(2006.01)	HO 1 P	1/203	
HO 1 P	9/02	(2006.01)	HO 1 P	9/02	Z

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-532536 (P2013-532536)	(73) 特許権者	000005186
(86) (22) 出願日	平成24年8月23日(2012.8.23)		株式会社フジクラ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/071353		東京都江東区木場1丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02013/035546	(74) 代理人	110000338
(87) 国際公開日	平成25年3月14日(2013.3.14)		特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
審査請求日	平成26年1月9日(2014.1.9)	(72) 発明者	官 寧
(31) 優先権主張番号	特願2011-197594 (P2011-197594)		日本国千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉事業所内
(32) 優先日	平成23年9月9日(2011.9.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	麻生 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電体基板と、

上記誘電体基板の第1の主面に形成された地板と、

上記誘電体基板の第2の主面に形成された給電線と、

上記給電線に接続された放射素子であって、上記誘電体基板の上記第1の主面に起立した放射素子とを備え、

上記給電線は、幅が不均一な帯状導体であり、上記誘電体基板を介して当該給電線と対向する上記地板と共に、BRF(Band Reject Filter)として機能するマイクロストリップラインを構成し、

上記地板には開口が設けられており、当該開口によって上記誘電体基板が露出した領域に上記放射素子が接合されている、ことを特徴とするアンテナ。

【請求項2】

上記放射素子は、上記誘電体基板に形成された貫通孔を通る導線を介して上記給電線に接続されている、ことを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。

【請求項3】

上記給電線は、螺旋状に巻かれた螺旋部を含んでいる、ことを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ。

【請求項4】

誘電体基板と、

10

20

上記誘電体基板の第1の主面に形成された地板と、  
上記誘電体基板の第2の主面に形成された給電線と、  
上記給電線に接続された放射素子であって、上記誘電体基板の上記第1の主面又は上記第2の主面に起立した放射素子とを備え、  
上記給電線は、幅が不均一な帯状導体であり、上記誘電体基板を介して当該給電線と対向する上記地板と共に、BRF (Band Reject Filter) として機能するマイクロストリップラインを構成し、  
上記給電線は、螺旋状に巻かれた螺旋部を含んでいる、ことを特徴とするアンテナ。

【請求項5】

上記放射素子は、上記誘電体基板の上記第1の主面に起立しており、上記誘電体基板に形成された貫通孔を通る導線を介して上記給電線に接続されている、ことを特徴とする請求項4に記載のアンテナ。

10

【請求項6】

上記放射素子は、上記誘電体基板の上記第2の主面に起立しており、上記給電線に直接接続されている、ことを特徴とする請求項4に記載のアンテナ。

【請求項7】

上記螺旋部は、端点に近づくに従って曲率半径が滑らかに減少する螺旋状に巻かれている、ことを特徴とする請求項3～6の何れか1項に記載のアンテナ。

【請求項8】

上記螺旋部は、直線と四分円とを交互に連ねた螺旋状に巻かれている、ことを特徴とする請求項3～6の何れか1項に記載のアンテナ。

20

【請求項9】

上記放射素子は、矩形部と半楕円部とを含む釣鐘形の平面導体である、ことを特徴とする請求項1から8までの何れか1項に記載のアンテナ。

【請求項10】

上記BRFは、互いに連続しない2以上の阻止帯域をもつ、ことを特徴とする請求項1から9までの何れか1項に記載のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナ、特に、特定帯域への干渉を回避したアンテナに関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、UWB無線などの普及に伴い、広帯域アンテナに関する需要が高まっている。ところが、FCC (Federal Communications Commission: 米国通信委員会) が定めたUWB帯(3.1GHz以上10.6GHz以下)には、無線LAN (IEEE 802.11a) に使用される5GHz帯(5.15GHz以上5.85GHz以下)が含まれる。このため、UWBに使用される広帯域アンテナには、UWB帯をカバーする広帯域性に加えて、5GHz帯への干渉を回避することが求められている。

【0003】

このような要求を満たすアンテナとしては、例えば、特許文献1に記載のパッチアンテナが知られている。特許文献1に記載のパッチアンテナにおいては、放射素子にスタブを形成したり、地板にステップを形成したりすることによって、広帯域化が図られている。また、放射素子にスリットを形成することによって、無線LANへの干渉を回避している。

40

【0004】

また、UWBシステムの無線局用のBRF (Band Reject Filter: 帯域阻止フィルタ) としては、特許文献2に記載のものが知られている。特許文献2に記載のBRFは、特定の帯域(干渉を回避すべき帯域)における反射係数を高めるべく、マイクロストリップラインの幅を不均一にしたものである。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】日本国公表特許公報「特表2008-535372号公報（公表日：2008年8月28日）」

【特許文献2】日本国公開特許公報「特開2010-50653号公報（公開日：2010年3月4日）」

## 【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、特許文献1に記載のパッチアンテナにおいては、干渉を回避すべき帯域に応じたスリットを設計する必要があるが、この設計が困難であるという問題があった。具体的には、干渉を回避すべき帯域に対応する波長の半分程度の長さを有するスリットを設ければよいという指針が示されているものの、スリットを折り曲げると期待どおりの反射係数が得られず、期待どおりの反射係数を得るためには試作を繰り返さなければならないという問題があった。一方、干渉を回避すべき帯域に対応する波長の半分程度の長さを有する直線的なスリットを設けようとする、放射素子の大型化を招来してしまうという問題があった。

## 【0007】

一方、特許文献2に記載のBRFは、マイクロストリップラインを折り曲げて期待どおり反射係数が得られるという好ましい性質を有している。しかしながら、特許文献2に記載のBRFは、アンテナに付加して利用するものである。このため、特許文献2に記載のBRFの利用にあたっては、アンテナを実装するための実装面に加え、BRFを実装するための実装面が必要になるという問題があった。実装面積を小さくするためには、BRFをアンテナと一体化するという方法が考えられるが、BRFをアンテナと一体化する具体的な方法は知られていなかった。

## 【0008】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、広い動作帯域を有しながら、その一部の帯域への干渉を回避したアンテナであって、従来よりも実装面積が小さくて済むアンテナを実現することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記課題を解決するために、本発明に係るアンテナは、誘電体基板と、上記誘電体基板の第1の主面に形成された地板と、上記誘電体基板の第2の主面に形成された給電線と、上記給電線に接続された放射素子であって、上記誘電体基板の上記第1の主面又は上記第2の主面に起立した放射素子とを備え、上記給電線は、幅が不均一な帯状導体であり、上記誘電体基板を介して当該給電線と対向する上記地板と共に、BRF(Band Reject Filter)として機能するマイクロストリップラインを構成する、ことを特徴とする。

## 【0010】

上記の構成によれば、上記給電線と上記地板とによって構成されるマイクロストリップラインがBRFとして機能するので、広帯域において動作可能でありながら、その一部の帯域への干渉を回避したアンテナを実現することができる。この際、上記マイクロストリップラインは、上記給電線と上記地板とによって構成されているので、別体のBRFを設けるための実装面積を必要としない。このため、従来よりも実装面積が小さくて済む。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、広い動作帯域を有しながら、その一部の帯域への干渉を回避したアンテナであって、従来よりも実装面積が小さくて済むアンテナを実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の実施形態に係るアンテナの斜視図である。

【図 2】図 2 の ( a ) は、図 1 に示すアンテナが備える誘電体基板、特に、地板が形成された誘電体基板の上面を示す平面図である。図 2 の ( b ) は、図 1 に示すアンテナが備える誘電体基板、特に、給電線が形成された誘電体基板の下面を示す平面図である。

【図 3】図 1 に示すアンテナが備える給電線の幅  $W(z)$  を示すグラフである。なお、 $W(z)$  は、給電線に沿って測った給電点からの距離が  $z$  [ mm ] である点  $P(z)$  における給電線の幅を表す。

【図 4】図 1 に示すアンテナが備える給電線と地板とにより構成されるマイクロストリップラインの等価回路を示す回路図である。

【図 5】図 1 に示すアンテナが備える放射素子を正面から見た平面図である。

10

【図 6】図 1 に示すアンテナの V S W R 特性であって、放射素子を取り去ったときに得られる V S W R 特性を示すグラフである。

【図 7】図 7 の ( a ) は、図 1 に示すアンテナの V S W R 特性を示すグラフである。図 7 の ( b ) は、図 1 に示すアンテナの V S W R 特性であって、給電線幅を均一にしたときに得られる V S W R 特性を示すグラフである。

【図 8】図 1 に示すアンテナの放射パターンを示すグラフである。図 8 の ( a ) は、2 . 5 G H z における放射パターン、図 8 の ( b ) は、4 . 0 G H z における放射パターン、図 8 の ( c ) は、5 . 5 G H z における放射パターン、図 8 の ( d ) は、7 . 0 G H z における放射パターンを示す。それぞれのグラフにおいて、w/o filter は、給電線の幅を均一にした場合に対応し、w filter は、図 3 に示すように給電線の幅を不均一にした場合に対応する。

20

【図 9】図 1 に示すアンテナが備える給電線の変形例を示す平面図である。

【図 10】図 1 に示すアンテナの変形例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本実施形態に係るアンテナについて、図面に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0014】

なお、本実施形態に係るアンテナは、UWB帯(3.1GHz以上10.6GHz以下)から5GHz帯(5.15GHz以上5.85GHz以下)を除いた帯域を動作帯域とするものである。ただし、本発明は、特定帯域から特定部分を除いた帯域で動作するアンテナ一般に適用できるものであって、特定帯域と特定部分との組み合わせは、上述したUWB帯と5GHz帯との組み合わせに限定されるものではない。

30

【0015】

また、以下の説明では、板状部材を構成する6つの面のうち、最大の面積をもつ2つの面を「主面」と記載し、主面を除く4つの面を「端面」と記載する。また、2つの主面を互いに区別する必要があるときには、一方の主面を「上面」と記載し、他方の主面を「下面」と記載する。なお、「上面」及び「下面」との記載は、2つの主面を互いに区別するためのものであり、板状部材の配置を限定するものではない。

【0016】

〔アンテナの構造〕

40

本実施形態に係るアンテナ1の構造について、図1を参照して説明する。図1は、アンテナ1の斜視図である。

【0017】

アンテナ1は、図1に示すように、誘電体基板10の第1の主面(以下「上面」と記載)に起立した放射素子11と、放射素子11に接続された給電線12であって、誘電体基板10の第2の主面(以下「下面」と記載)に形成された給電線12と、誘電体基板10の上面に形成された地板13とを備えている。放射素子11と給電線12とは、誘電体基板10に設けられた貫通孔10aを通る導線14によって互いに接続されている。なお、放射素子11と地板13との間、及び、導線14と地板13との間に導通はない。

【0018】

50

アンテナ 1 は、一対の給電点 P, Q から高周波電流の供給を受け、モノポールアンテナとして機能する。なお、同軸ケーブル（不図示）の内側導体が接続される給電点 P は、図 1 に示すように、給電線 1 2 の端点（放射素子 1 1 側と反対側の端点）に設けられる。また、同軸ケーブル（不図示）の外側導体が接続される給電点 Q は、図 1 に示すように、地板 1 3 の端边上の点のうち、給電点 P に最も近い点に設けられる。

【 0 0 1 9 】

アンテナ 1 においては、UWB 帯を動作帯域とするために、釣鐘形の面状導体を放射素子 1 1 として用い、この放射素子 1 1 を誘電体基板 1 5 によって支持する構成を採用している。なお、図 1 においては、放射素子 1 1 が直立する態様を示しているが、放射素子 1 1 が傾立する態様を排除するものではない。この放射素子 1 1 の詳細については、参照する図面を代えて後述する。

10

【 0 0 2 0 】

また、アンテナ 1 においては、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯を動作帯域から除外するために、給電線 1 2 の幅を不均一にしている。これによって、アンテナ 1 における給電線 1 2 と地板 1 3 とで構成されるマイクロストリップラインを BRF (Band Reject Filter: 帯域阻止フィルタ) として機能させている。このような構成を採用することによって、別体の BRF を設ける必要がなくなる。給電線 1 2 及び地板 1 3 の詳細については、参照する図面を代えて後述する。

【 0 0 2 1 】

なお、以下の説明では、地板 1 3 が形成される面を  $xy$  平面とし、この  $xy$  平面に直交する軸を  $z$  軸とする。また、 $x$  軸は、放射素子 1 1 が形成される面と直交する方向に伸び、 $y$  軸は、 $x$  軸及び  $z$  軸の双方と直交する方向に伸びるものとする。

20

【 0 0 2 2 】

〔給電線及び地板の詳細〕

次に、地板 1 3 の詳細について、図 2 の (a) を参照して説明する。図 2 の (a) は、地板 1 3 が形成された誘電体基板 1 0 の上面を示す平面図である。

【 0 0 2 3 】

本実施形態においては、地板 1 3 として、図 2 の (a) に示すように、誘電体基板 1 0 の上面を覆う長方形の面状導体を用いる。ただし、地板 1 3 の中央付近には、図 2 の (a) に示すように、円形の開口 1 3 a と長方形の開口 1 3 b とが設けられており、これらの開口 1 3 a ~ 1 3 b において誘電体基板 1 0 の上面が露出している。

30

【 0 0 2 4 】

貫通孔 1 0 a は、図 2 の (a) に示すように、誘電体基板 1 0 のうち、開口 1 3 a によって露出した円形の領域に形成される。したがって、貫通孔 1 0 a を通る導線 1 4 が地板 1 3 に接触することはない。導線 1 4 と地板 1 3 との間に導通がないのは、このためである。また、放射素子 1 1 は、図 1 に示したように、誘電体基板 1 0 うち、開口 1 3 b によって露出した長方形の領域に接合される。したがって、放射素子 1 1 が地板 1 3 に接触することはない。放射素子 1 1 と地板 1 3 との間に導通がないのは、このためである。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態においては、誘電体基板 1 0 として、縦  $W_x$  が 40 mm、横  $W_y$  が 40 mm、厚さが 1.27 mm、比誘電率が 10.6 の誘電体基板を用いる。また、地板 1 3 として、縦  $W_x$  が 40 mm、横  $W_y$  が 40 mm の銅箔を用いる。

40

【 0 0 2 6 】

次に、給電線 1 2 の詳細について、図 2 の (b) を参照して説明する。図 2 の (b) は、給電線 1 2 が形成された誘電体基板 1 0 の下面を示す平面図である。

【 0 0 2 7 】

本実施形態においては、給電線 1 2 として、図 2 の (b) に示すように、幅が不均一な带状導体（より具体的には銅箔）を用いる。特に、本実施形態においては、給電線 1 2 として、図 2 の (b) に示すように、直線部 1 2 a と螺旋部 1 2 b とからなる带状導体を用いる。直線部 1 2 a は、給電線 1 2 において、給電点 P から  $x$  軸方向に直進する部分であ

50

り、その長さは、 $W \times / 2$ である。螺旋部 1 2 b は、給電線 1 2 において、直線部 1 2 a を除いた部分であり、貫通孔 1 0 a との距離を次第に縮めながら、貫通孔 1 0 a の周りを 2 . 5 回転する。このような給電線 1 2 を用いることによって、長い給電線 1 2 を狭い領域に収める場合であっても、給電線 1 2 同士の間隔を保ち、給電線 1 2 同士の結合を抑えることができる。

【 0 0 2 8 】

なお、本実施形態においては、給電線 1 2 として、長さが 1 7 0 m m、平均幅が 1 . 2 m m の帯状銅箔を用いる。また、直線部 1 2 a 及び螺旋部 1 2 b の形状は、給電線 1 2 同士の間隔が 5 m m 以上となるように決める。

【 0 0 2 9 】

給電線 1 2 の各部の幅  $W(z)$  は、2 . 5 G H z 帯及び 5 G H z 帯において反射が生じるよう、図 3 に示すグラフに従って設定される。ここで、 $W(z)$  は、給電線 1 2 に沿って測った給電点 P からの距離が  $z$  [ m m ] となる給電線 1 2 上の点 P ( z ) における給電線 1 2 の幅を示す。

【 0 0 3 0 】

〔給電線幅の決定方法〕

図 3 に示した給電線 1 2 の各部の幅  $W(z)$  は、以下の 2 つのステップにより決定することができる。

【 0 0 3 1 】

ステップ 1 : 2 . 5 G H z 帯及び 5 G H z 帯において反射が生じるよう、給電線 1 2 上の各点 P ( z ) におけるインピーダンス  $Z(z)$  の値を決定する。

【 0 0 3 2 】

ステップ 2 : 給電線 1 2 上の各点 P ( z ) におけるインピーダンス  $Z(z)$  がステップ 1 にて決定した値になるよう、給電線 1 2 の幅  $W(z)$  を決定する。

【 0 0 3 3 】

ステップ 1 におけるインピーダンス  $Z(z)$  の決定は、電信方程式に従って行われる。以下、電信方程式に従って給電線 1 2 の幅  $Z(z)$  を決定する方法について、図 4 を参照して説明する。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、給電線 1 2 と地板 1 3 とにより構成されるマイクロストリップラインに等価な等価回路を示す回路図である。図 4 において、 $L(z)$  は、点 P ( z ) における単位長さあたりのインダクタンスを表し、 $C(z)$  は、点 P ( z ) における単位長さあたりのキャパシタンスを表す。

【 0 0 3 5 】

時間項  $\exp(-j \omega t)$  をもつ電圧  $V$  及び電流  $I$  に対する電信方程式は、( 1 ) 及び ( 2 ) により与えられる。

【 0 0 3 6 】

【数 1】

$$\frac{dV(z)}{dz} = j\omega L(z)I(z)$$

... (1)

【 0 0 3 7 】

【数 2】

$$\frac{dI(z)}{dz} = j\omega C(z)V(z)$$

... (2)

【 0 0 3 8 】

電信方程式 ( 1 ) 及び ( 2 ) から、Zakharov-Shabat 方程式 ( 3 ) 及び ( 4 ) が導出さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 3 9 】

【 数 3 】

$$\frac{\partial v_1(x, \omega)}{\partial x} + j\omega v_1(x, \omega) = -q(x)v_2(x, \omega) \quad \dots (3)$$

【 0 0 4 0 】

【 数 4 】

$$\frac{\partial v_2(x, \omega)}{\partial x} - j\omega v_2(x, \omega) = q(x)v_1(x, \omega) \quad \dots (4) \quad 10$$

【 0 0 4 1 】

Zakharov-Shabat 方程式 ( 3 ) 及び ( 4 ) の導出に際しては、変数変換 ( 5 ) 及び ( 6 ) を用いた。

【 0 0 4 2 】

【 数 5 】

$$v_1(x, \omega) = \frac{V(x, \omega) + Z(x)I(x, \omega)}{2\sqrt{Z(x)}}, \quad v_2(x, \omega) = \frac{V(x, \omega) - Z(x)I(x, \omega)}{2\sqrt{Z(x)}} \quad \dots (5) \quad 20$$

【 0 0 4 3 】

【 数 6 】

$$x(z) = \int_0^z \sqrt{L(s)C(s)} ds, \quad Z(z) = \sqrt{\frac{L(z)}{C(z)}}, \quad q(x) = \frac{1}{2} \frac{d \ln Z(x)}{dx} \quad \dots (6)$$

【 0 0 4 4 】

反射係数  $r(\omega)$  を ( 7 ) のように定義すると、その逆フーリエ変換  $R(x)$  は ( 8 ) のように与えられる。 $r(\omega)$  は、上半平面に極をもたない点に留意されたい。

【 0 0 4 5 】

【 数 7 】

$$r(\omega) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left[ \frac{v_1(x, \omega)}{v_2(x, \omega)} \right] e^{2j\omega x} \quad \dots (7)$$

【 0 0 4 6 】

【 数 8 】

$$R(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} r(\omega) e^{-j\omega x} d\omega \quad \dots (8) \quad 40$$

【 0 0 4 7 】

Zakharov-Shabat 方程式 ( 3 ) 及び ( 4 ) の解  $q(x)$  と、Gel'fand-Levitan-Marchenko 型の積分方程式 ( 9 ) 及び ( 10 ) の解  $A_2(x, y)$  との間には、( 11 ) により示される関係がある。したがって、Zakharov-Shabat 方程式 ( 3 ) 及び ( 4 ) の解  $q(x)$  を得るためには、積分方程式 ( 9 ) 及び ( 10 ) を解き、その解  $A_2(x, y)$  から ( 1

1)式に従って $q(x)$ を求めればよい。

【0048】

【数9】

$$A_1^*(x, y) + \int_y^x A_2(x, s)R(y+s)ds = 0 \quad \dots(9)$$

【0049】

【数10】

$$A_2^*(x, y) + R(x+y) + \int_{-y}^x A_1(x, s)R(y+s)ds = 0 \quad \dots(10)$$

【0050】

【数11】

$$q(x) = 2A_2^*(x, x) \quad \dots(11)$$

【0051】

インピーダンス $Z(x)$ は、 $q(x)$ から(12)式に従って求めることができる。 20

【0052】

【数12】

$$Z(x) = Z(0) \exp\left(2 \int_0^x q(s)ds\right) \quad \dots(12)$$

【0053】

〔放射素子の詳細〕

次に、放射素子11の詳細について、図5を参照して説明する。図5は、放射素子11を正面から見た平面図である。 30

【0054】

放射素子11は、図5に示すように、第1矩形部11aと、半楕円部11bと、第2矩形部11cとにより構成される。

【0055】

第1矩形部11aは、幅 $W$ (本実施形態においては $W = 36\text{mm}$ )、高さ $H'$ (本実施形態においては $H' = 9\text{mm}$ )の長方形の銅箔である。半楕円部11bは、短軸半径 $a$ (本実施形態においては $a = 13.5\text{mm}$ )、長軸半径 $b$ (本実施形態においては $b = W/2 = 18\text{mm}$ )の楕円を長軸で2等分して得られる半楕円形の銅箔であり、その長軸が第1矩形部11aの幅 $W$ の端辺に接続されている。半楕円部11bの第1矩形部11a側と反対側に接続された第2矩形部11cは、放射素子11と給電線12との間のインピーダンス整合を図るためのものである。本実施形態においては、第2矩形部11cとして幅 $W'$ (本実施形態においては $W' = 12\text{mm}$ )、高さ $H''$ (本実施形態においては $H'' = 1\text{mm}$ )の長方形の銅箔を用いている。放射素子11全体の高さ $H$ は、 $23.5\text{mm}$ となる。 40

【0056】

このような放射素子11を用いることよって、UWB帯を動作帯域とすることができる。ただし、放射素子11の形状は、これに限定されるものではない。UWB帯を動作帯域とし得るものであれば、どのような形状を有する平面導体であっても、放射素子11として利用することができる。

【0057】

〔フィルタ特性及びアンテナ特性〕

次に、アンテナ 1 のフィルタ特性及びアンテナ特性について、図 6 ~ 図 8 を参照して説明する。

【0058】

図 6 は、放射素子 1 1 を取り去ったときに得られるアンテナ 1 の V S W R 特性を示すグラフである。放射素子 1 1 を取り去ったときに得られるアンテナ 1 の V S W R 特性は、給電線 1 2 と地板 1 3 とにより構成されるマイクロストリップラインのフィルタ特性を表す。図 6 に示すグラフから、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯において V S W R 値が跳ね上がっていること、すなわち、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯における反射が実現されていることが見て取れる。

10

【0059】

なお、図 6 においては、計算（数値シミュレーション）の結果と、実測の結果とを併記している。これらは良好な一致を示しており、電信方程式を用いた設計方法の正当性が図 6 から確かめられる。

【0060】

図 7 の ( a ) は、放射素子 1 1 を取り付けたときに得られるアンテナ 1 の V S W R 特性を示すグラフである。図 7 の ( a ) に示すグラフから、UWB 帯から 2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯を除いた帯域において V S W R が 2 以下に抑えられていること、すなわち、UWB 帯から 2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯を除いた帯域においてアンテナ 1 が動作することが見て取れる。

20

【0061】

図 7 の ( b ) は、給電線 1 2 の幅を均一にしたときに得られるアンテナ 1 の V S W R 特性を示すグラフである。図 7 の ( b ) に示すグラフから、給電線 1 2 の幅を均一にすると、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯においても V S W R が 2 以下に低下すること、すなわち、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯においてもアンテナ 1 が動作することが見て取れる。これにより、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯においてアンテナ 1 の動作が抑制される要因が、給電線 1 2 の幅を不均一にした点にあることが確かめられる。

【0062】

なお、図 7 においても、計算（数値シミュレーション）の結果と、実測の結果とを併記している。これらは良好な一致を示しており、電信方程式を用いた設計方法の正当性が図 7 から確かめられる。

30

【0063】

図 8 は、アンテナ 1 の放射パターンを示すグラフである。図 8 の ( a ) は、2.5 GHz における放射パターン、図 8 の ( b ) は、4.0 GHz における放射パターン、図 8 の ( c ) は、5.5 GHz における放射パターン、図 8 の ( d ) は、7.0 GHz における放射パターンを示す。それぞれのグラフにおいて、給電線 1 2 の幅を均一にした場合 ( w / o filter ) と不均一にした場合 ( w filter ) とを比較すると、2.5 GHz 帯 ( 2.5 GHz ) 及び 5 GHz 帯 ( 5.5 GHz ) において利得の優位な低下が見られる。すなわち、給電線 1 2 の幅を不均一にすることによって、2.5 GHz 帯及び 5 GHz 帯においてアンテナ 1 の動作が抑制されていることが確かめられる。

40

【0064】

〔変形例〕

本実施形態においては、給電線 1 2 の螺旋部 1 2 b が、給電点 P 側と反対側の端点に近づくに従って曲率半径が滑らかに減少するように巻かれているものとしたが、これに限定されるものではない。例えば、給電線 1 2 の形状を、図 8 に示すように、直線部 1 2 c と四分円部 1 2 d とが交互に連なる螺旋形状としてもよい。これにより、正方形又は長方形の主面を有する誘電体基板 1 0 上への給電線 1 2 の配置をより効率的に行うことが可能になる。なお、四分円部 1 2 d を設けているのは、給電線 1 2 の曲率が不連続に変化する点において生じる反射を抑制するためである。

【0065】

50

また、本実施形態においては、給電線 12 を誘電体基板 10 の下面に形成したが、これに限定されるものではない。すなわち、給電線 12 は、図 9 に示すように、誘電体基板 10 の上面に形成してもよい。この場合、地板 13 は、誘電体基板 10 の下面に形成すればよい。また、この場合、放射素子 11 と給電線 12 とは、誘電体基板 10 の上面において直接接続すればよい。

#### 【0066】

〔まとめ〕

以上のように、本実施形態に係るアンテナは、誘電体基板と、上記誘電体基板の第 1 の主面に形成された地板と、上記誘電体基板の第 2 の主面に形成された給電線と、上記給電線に接続された放射素子であって、上記誘電体基板の上記第 1 の主面又は上記第 2 の主面に立脚（起立）した放射素子とを備え、上記給電線は、幅が不均一な帯状導体であり、上記誘電体基板を介して互いに対向する上記給電線と上記地板とによって、B R F（Band Reject Filter）として機能するマイクロストリップラインが構成されている、ことを特徴とする。

10

#### 【0067】

上記の構成によれば、上記給電線と上記地板とによって構成されるマイクロストリップラインが B R F として機能するので、広帯域において動作可能でありながら、その一部の帯域への干渉を回避したアンテナを実現することができる。この際、上記マイクロストリップラインは、上記給電線と上記地板とによって構成されているので、別体の B R F を設けるための実装面積を必要としない。このため、従来よりも実装面積が小さくて済む。

20

#### 【0068】

本実施形態に係るアンテナにおいて、上記放射素子は、上記誘電体基板の上記第 1 の主面に立脚（起立）しており、上記誘電体基板に形成された貫通孔を通る導線を介して上記給電線に接続されている、ことが好ましい。

#### 【0069】

上記の構成によれば、上記放射素子と上記給電線との間に地板が介在する。したがって、上記放射素子の周辺に形成された電磁界の影響によって、上記マイクロストリップラインの阻止帯域が変動することを防止することができる。

#### 【0070】

本実施形態に係るアンテナにおいて、上記放射素子は、上記誘電体基板の上記第 2 の主面に立脚（起立）しており、上記給電線に直接接続されている、ことが好ましい。

30

#### 【0071】

上記の構成によれば、上記誘電体基板に貫通孔を設けたり、該貫通孔を通る導線によって上記放射素子と上記給電線とを接続したりする必要がない。したがって、製造を容易にし、製造コストを低下させることができる。

#### 【0072】

本実施形態に係るアンテナにおいて、上記給電線は、螺旋状に巻かれた螺旋部を含んでいる、ことが好ましい。

#### 【0073】

上記の構成によれば、より長い給電線をより狭い領域に形成することができる。したがって、上記マイクロストリップラインが有する帯域阻止機能を犠牲にすることなく、上記誘電体基板を小型化することができる。これにより、上記アンテナを、より一層、小型化することができる。

40

#### 【0074】

本実施形態に係るアンテナにおいて、上記螺旋部は、端点に近づくに従って曲率半径が滑らかに減少する螺旋状に巻かれている、ことが好ましい。

#### 【0075】

上記の構成によれば、上記螺旋部は角を含まないので、角において生じ得る不要反射を抑えることができる。したがって、この不要反射によって、上記マイクロストリップラインの阻止帯域が変動することを防止することができる。

50

## 【 0 0 7 6 】

本実施形態に係るアンテナにおいて、上記螺旋部は、直線と四分円とを交互に連ねた螺旋状に巻かれている、ことが好ましい。

## 【 0 0 7 7 】

上記の構成によれば、角を作らずに上記螺旋部の外形を略長方形又は略正方形にすることができる。したがって、長方形又は正方形の上記誘電体基板に対して上記給電線を効率良く配置することができる。

## 【 0 0 7 8 】

本実施形態に係るアンテナにおいて、上記放射素子は、矩形部と半楕円部とを含む釣鐘形の平面導体である、ことが好ましい。

10

## 【 0 0 7 9 】

上記の構成によれば、UWB無線用のアンテナなど、広帯域のアンテナを実現することができる。

## 【 0 0 8 0 】

なお、上記BRFは、単一の阻止帯域を有するものであってもよいし、互いに連続しない2以上の阻止帯域を有するものであってもよい。

## 【 0 0 8 1 】

〔付記事項〕

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせ

20

て得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 8 2 】

本発明は、2.5GHz帯及び5GHz帯への干渉を回避したUWB無線用アンテナなど、特定帯域への干渉を回避した広帯域アンテナとして好適に利用することができる。

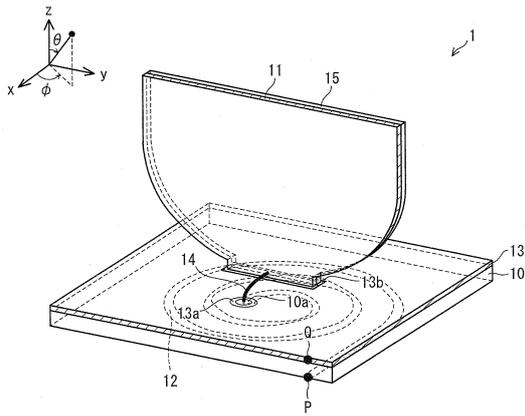
## 【符号の説明】

## 【 0 0 8 3 】

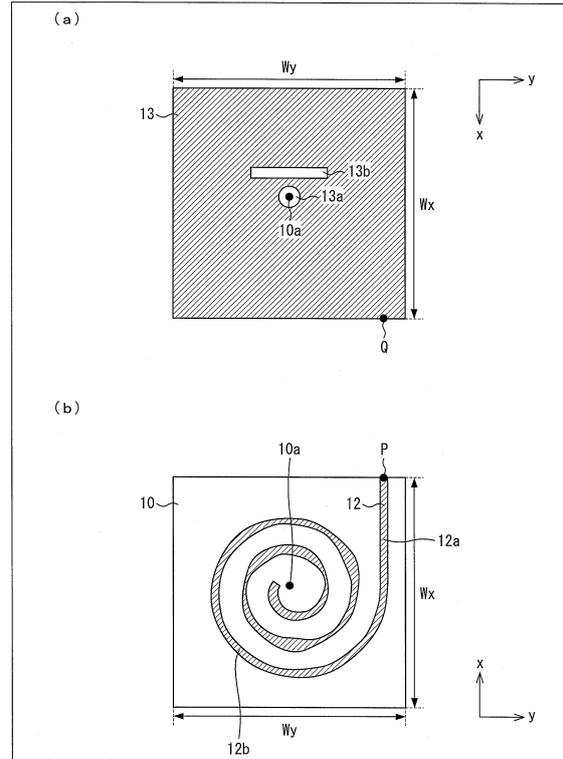
1	アンテナ
10	誘電体基板
10a	貫通孔
11	放射素子
12	給電線
13	地板
13a	開口
13b	開口
14	導線
15	誘電体基板
P, Q	給電点

30

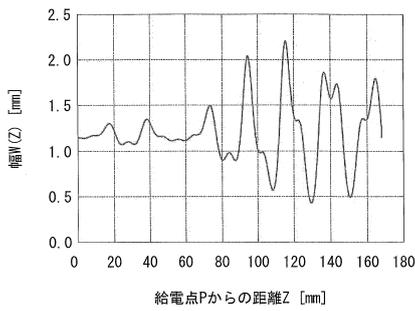
【図1】



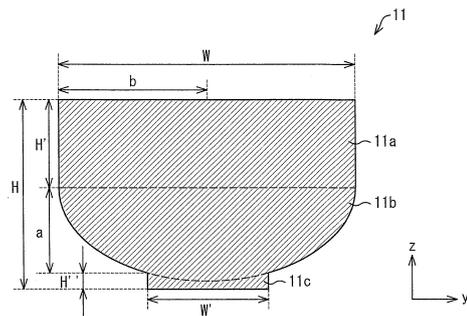
【図2】



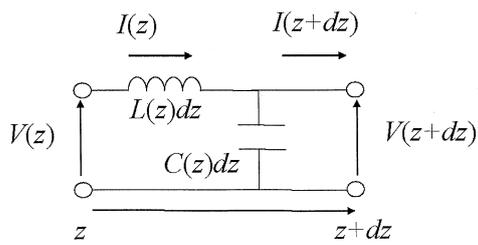
【図3】



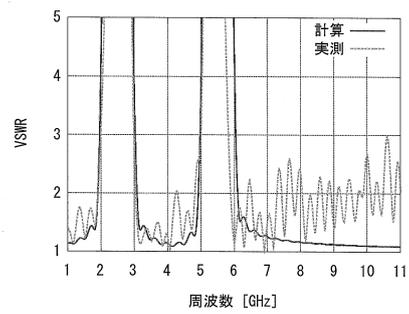
【図5】



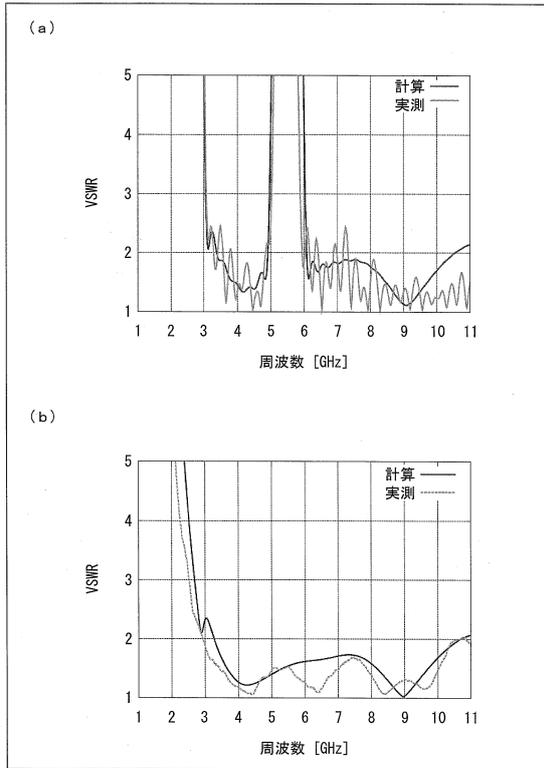
【図4】



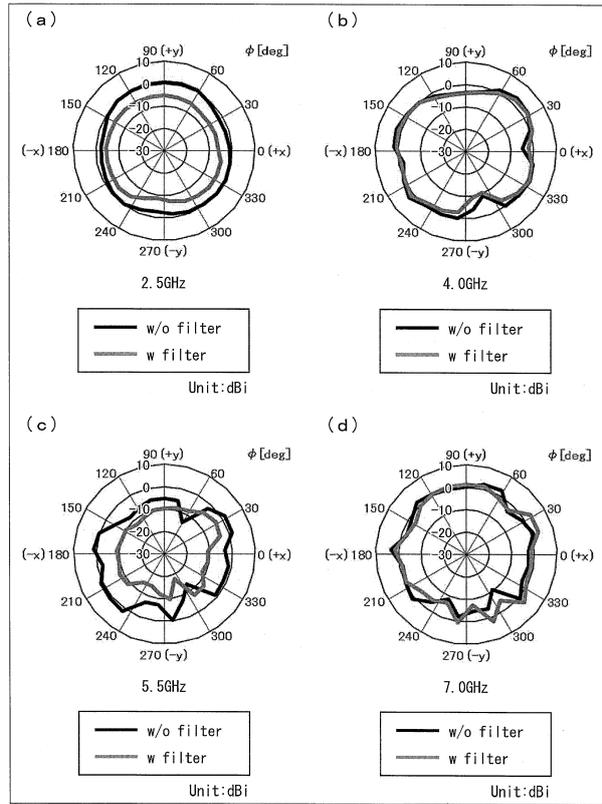
【図6】



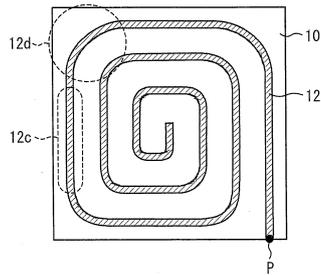
【 図 7 】



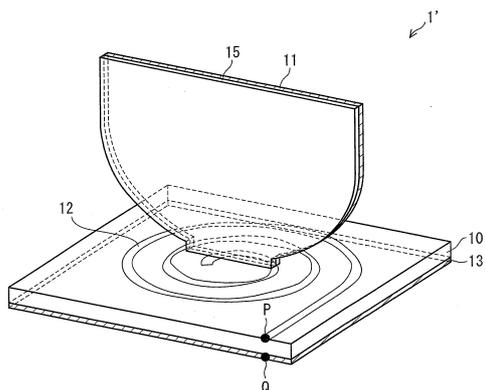
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-306232(JP,A)  
特開2010-050653(JP,A)  
特開平10-215102(JP,A)  
特開2006-166041(JP,A)  
国際公開第2010/113336(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q	9/40
H01P	1/203
H01P	9/02