

(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2007-104027

(P2007-104027A)

(43) 公開日 平成19年4月19日(2007.4.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 3/44 (2006.01)	HO 1 Q 3/44	5 J 0 2 0
HO 1 Q 15/08 (2006.01)	HO 1 Q 15/08	5 J 0 2 1
HO 1 Q 23/00 (2006.01)	HO 1 Q 23/00	5 J 0 4 5
HO 1 Q 13/08 (2006.01)	HO 1 Q 13/08	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-287747 (P2005-287747)	(71) 出願人	000010087 東陶機器株式会社 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年9月30日 (2005.9.30)	(72) 発明者	岩田 賢吾 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内
		(72) 発明者	坪井 宏之 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内
		(72) 発明者	村田 健介 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

最終頁に続く

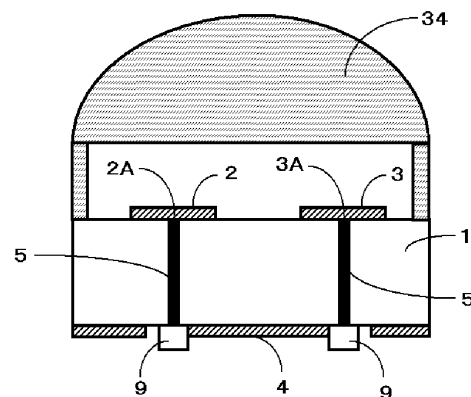
(54) 【発明の名称】 マイクロストリップアンテナ及び高周波センサ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 狭指向性、且つコンパクトな電波ビームの指向方向を切り替えるマイクロストリップアンテナを提供する。

【解決手段】 基板1の前面に複数のアンテナ電極2、3と高周波信号を供給する給電線路を配置し、基板1の他面にグラウンドレベルを提供するための接地電極4を配置したマイクロストリップアンテナであって、各アンテナ電極2、3には所定箇所2A、3Aに配置したスルーホール5(接続部材)を介しアンテナ電極2、3と接地電極4との間の接続を開閉するスイッチ9が接続されている。何れか一方のスイッチ9を操作することにより電波ビームの指向方向を切り替えることができる。そして、アンテナ電極2、3の表面を被覆するように配置した誘電体レンズ34によってアンテナ電極2、3から放射された統合的な電波ビームを絞り、狭い範囲に電波ビームを放射し、放射距離を延ばすことができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性の基板と、

前記基板の一面に配置され、高周波信号を印加するための給電点をそれぞれもつ、複数のアンテナ電極と、

前記基板の他面又は内部に配置される、グラウンドレベルを提供するための接地電極と、

前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極を、前記接地電極に接続するための前記給電点とは別の少なくとも一箇所に配置される接続部材と、

前記接続部材の端部に接続され前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極と前記接地電極との間の接続を開閉するスイッチと、

前記アンテナ電極の表面を被覆するように配置された誘電体材料からなる誘電体レンズとを備えていることを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

10

【請求項 2】

前記スイッチを制御する制御回路を有するほぼ平板状の第 1 回路ユニットと、

前記アンテナ電極に印加されることになる高周波信号を生成する高周波発振回路を有するほぼ平板状の第 2 回路ユニットとを更に備え、

前記第 1 及び第 2 回路ユニットが、前記基板の背面上に積層された形で一体的に結合されている請求項 1 記載のマイクロストリップアンテナ。

【請求項 3】

前記スイッチを制御する制御回路を有するほぼ平板状の第 1 回路ユニットと、

前記アンテナ電極に印加されることになる高周波信号を生成する高周波発振回路を有するほぼ平板状の第 2 回路ユニットとを更に備え、

前記基板と前記第 1 回路ユニットとの間、及び / 又は、前記第 1 回路ユニットと前記第 2 回路ユニットとの間に介装され、前記接地電極と同電位に保持されるスペーサを更に備え、

前記基板と前記第 1 回路ユニットとの間及び / 又は前記第 1 回路ユニットと前記第 2 回路ユニットとの間が前記スペーサを介して積層された形で一体的に結合されている請求項 1 記載のマイクロストリップアンテナ。

20

【請求項 4】

前記第 2 回路ユニット上の前記高周波発振回路と前記基板上の前記アンテナ電極とに接続する給電ラインを備え、前記給電ラインが前記スペーサの内側を通り前記スペーサにより包囲されている請求項 3 記載のマイクロストリップアンテナ。

30

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 回路ユニットが、前記第 1 及び第 2 回路ユニットの間に挟まれた同一の前記接地電極を共有している請求項 2 記載のマイクロストリップアンテナ。

【請求項 6】

高周波の電波を出力するためのマイクロストリップアンテナを用いた送信アンテナと、前記送信アンテナから出力された電波の物体からの反射波又は透過波を受信するための、前記送信アンテナと同一物の又は前記送信アンテナとは別物の受信アンテナと、前記受信アンテナからの電気信号を受けて処理する処理回路とを備えた高周波センサにおいて、

40

前記マイクロストリップアンテナが、

絶縁性の基板と、

前記基板の一面に配置され、高周波信号を印加するための給電点をそれぞれもつ、複数のアンテナ電極と、

前記基板の他面又は内部に配置される、グラウンドレベルを提供するための接地電極と、

前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極を、前記接地電極に接続するための前記給電点とは別の少なくとも一箇所に配置される接続部材と、

前記接続部材の端部に接続され前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極と前記接地電極との間の接続を開閉するスイッチと、

前記アンテナ電極の表面を被覆するように配置された誘電体材料からなる誘電体レンズと

50

を備えていることを特徴とする高周波センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロ波又はそれより高い周波数の電波を放射するマイクロストリップアンテナに関し、特に、複数のマイクロストリップアンテナから放射される統合的な電波ビームの指向方向を制御するための技術に関する。本発明はまた、マイクロストリップアンテナを用いた高周波センサに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、基板の表面と裏面にそれぞれアンテナ電極と接地電極を配置し、アンテナ電極と接地電極との間にマイクロ波の高周波信号を印加することによって、アンテナ電極から垂直方向へ電波を放射させるマイクロストリップアンテナが知られている。このマイクロストリップアンテナをアレイ化し、複数のマイクロストリップアンテナから放射される統合的な電波ビームの指向方向を制御するための技術として、次のようなものが知られている。例えば、特許文献1に記載されたものは、基板の表面に複数のアンテナ電極を配置し、高周波スイッチを切替えて各アンテナ電極への高周波信号の給電線路の長さを変えることにより、統合的な電波ビームの指向方向を変化させる。すなわち、複数のアンテナ電極への給電線路の長さを違えることによって、複数のアンテナ電極からそれぞれ放射される電波の間に位相差を生じさせ、位相が遅れたアンテナの方へ統合的な電波ビームの指向方向を傾ける。また、例えば、特許文献2に記載のものは、統合的な電波ビームの指向方向の異なるアンテナ電極を複数個配置し、高周波スイッチによって、高周波信号が印加されるアンテナ電極を切替えることによって、統合的な電波ビームの指向方向を変化させる。

10

20

【0003】

マイクロストリップアンテナから放射される電波を用いた物体検知装置が知られている。この物体検知装置においては、上記のようにしてマイクロストリップアンテナからの統合的な電波ビームの指向方向を変化させることにより、統合的な電波ビームの指向方向が固定している場合に比較して、物体の位置や様子をより正確に検知することができるようになる。例えば、マイクロストリップアンテナから放射される統合的な電波ビームの指向方向をXY方向に変えて2次元範囲をスキャンさせることにより、2次元範囲にわたる物体の有無や様子が把握できる。物体検知装置の用途には、例えば自動追尾ミサイルにおける目標検知や、便器装置における使用者検知など多岐にわたる。いずれの用途においても、マイクロストリップアンテナから放射される統合的な電波ビームの指向方向を変化させ得ることは、非常に有用である。例えば、便器装置における使用者検知装置の場合について述べれば、使用者の位置や状態がより正確に検知されれば、便器の洗浄装置や脱臭装置などをより適切に制御できる。ところで、使用者の状態を正確に把握する目的のみからは、むしろカメラの方が適しているかもしれないが、便器装置においてはカメラの使用は困難である。よって、電波を用いた物体検知装置で、統合的な電波ビームの指向方向を制御して使用者の様子をより正確に把握できるようにすることは、非常に重要である。因みに、日本においては、人体を検知する目的には10.525GHzまたは24.15GHz、また、車載用衝突防止の目的には76GHzの周波数が使用可能である。

30

40

【0004】

【特許文献1】特開平7-128435号公報

【特許文献2】特開平9-214238号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1や特許文献2で開示されている従来技術によれば、統合的な電波ビームの指向方向を変化させるために、高周波信号を伝播する給電線路をスイッチングにより切り替

50

える必要がある。そのためには、使用される特定周波数の高周波信号に対するインピーダンスが所定の適正值に調整され伝送損失が少ない高周波スイッチを使用し適正な位置に接続する必要がある。しかしながら、周波数が高くなるほど給電線路と高周波スイッチの特性や接続状態のばらつき（例えば、基板の比率誘電率、高周波スイッチの性能、給電線路パターンのエッチング精度、及びスイッチの搭載位置等のばらつき）がアンテナ性能に大きく影響する。接続状態が悪いと高周波スイッチの接続部にて高周波信号の反射量が増大し、高周波スイッチを通過してアンテナへ供給される電力量が減少したり、位相量が変化して所望の方向へ電波ビームを放射することができなくなる。また、伝送損失の少ない高周波スイッチはかなり高価である。特に、統合的な電波ビームの指向方向を連続的または多段階に変化させる場合は多数の高周波スイッチが必要となる。しかしながら、例えば便器装置における使用者検知装置のような用途に高価な部品を多く使用することは実際的ではない。

10

【0006】

従って、本発明の目的は、狭指向性、且つコンパクトな電波ビームの指向方向を切り替えるマイクロストリップアンテナを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明のマイクロストリップアンテナは、絶縁性の基板と、前記基板の一面に配置され、高周波信号を印加するための給電点をそれぞれもつ、複数のアンテナ電極と、前記基板の他面又は内部に配置される、グラウンドレベルを提供するための接地電極と、前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極を、前記接地電極に接続するための前記給電点とは別の少なくとも一箇所に配置される接続部材と、前記接続部材の端部に接続され前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極と前記接地電極との間の接続を開閉するスイッチと、前記アンテナ電極の表面を被覆するように配置された誘電体材料からなる誘電体レンズとを備えている。前記接続部材は、前記少なくとも一つのアンテナ電極を平面視した場合に前記少なくとも一つのアンテナ電極が占める平面領域内に入る場所に配置され、その場所にて前記アンテナ電極と前記接地電極が接続される。このマイクロストリップアンテナによれば、複数のアンテナ電極のうち、少なくとも一つのアンテナ電極をスイッチ操作により接地電極に接続すると、接地電極に接続されたアンテナ電極から放射される電波ビームの位相と、他の接地電極に接続されないアンテナ電極から放射される電波ビームの位相がずれるため、複数のアンテナ電極から放射される統合的な電波ビームの指向方向を切り替えることができる。そして、アンテナ電極の前方に配置された誘電体レンズによってアンテナ電極から放射された統合的な電波ビームを絞り、狭い範囲に電波ビームを放射し、放射距離を延ばすことができる。また、複数のアンテナ電極へ高周波信号を伝播する給電線路の途中経路に高周波スイッチを接続する必要がないためアンテナ電極へ伝播される高周波信号の伝送損失は少なく、効率に優れる。また、スイッチに必要な性能として、アイソレーション（特定周波数の高周波信号を遮断する特性）が良好であれば良く、高周波信号を良好に通過させる特性を持つ必要はなく、従来技術のように厳密な適正值の入力インピーダンスをもつことは不要であるから、高価な高周波スイッチは不要である。

20

30

40

【0008】

好適な実施形態においては、前記接続部材は前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極の一箇所に対応する前記基板の箇所を貫通する導電性のスルーホールであって、前記複数のアンテナ電極のうち少なくとも一つのアンテナ電極の一箇所に接続された一端と、前記接地電極との間の接続を開閉する前記スイッチに接続された他端とを有し、互いに接続が容易で製造上のばらつきが少ない。

【0009】

好適な実施形態においては、前記スイッチは前記接続部材と前記接地電極との接続箇所に配置されている。このように配置されたスイッチは、アンテナ電極の背後に隠れることになるため、電波の放射特性に悪影響を与えない。

50

【0010】

好適な実施形態においては、前記誘電体レンズは比誘電率が比較的小さい材料、例えばポリエチレンやナイロン、ポリプロピレンまたはフッ素系樹脂材料などで形成することが好ましい。難燃性や耐薬品性が望まれる場合、例えばナイロンまたはポリプロピレンなどが好ましく、さらに、耐熱性や耐水性も望まれる場合、例えばPPS (Polyphenylene Sulfide) 樹脂が好ましい。また、誘電体レンズ602を小型、薄型化したい場合は、比較的誘電率が高いアルミナやジルコニアなどのセラミック材料を誘電体レンズ本体に使用し、そして、誘電体レンズ内での反射を抑制するために、誘電体レンズの表面を上記した比誘電率の比較的小さい材料で被覆するようにしてもよい。

【0011】

一つの実施形態にかかるマイクロストリップアンテナは、スイッチを制御する制御回路を有するほぼ平板状の第1回路ユニットと、アンテナ電極に印加されることになる高周波信号を生成する高周波発振回路を有するほぼ平板状の第2回路ユニットとを更に備え、第1及び第2回路ユニットが、基板の背面上に積層された形で一体的に結合されている。ここでいう基板の背面とは、アンテナ電極が配置された面とは反対側の基板面を指している。

10

【0012】

一つの実施形態にかかるマイクロストリップアンテナは、スイッチを制御する制御回路を有するほぼ平板状の第1回路ユニットと、アンテナ電極に印加されることになる高周波信号を生成する高周波発振回路を有するほぼ平板状の第2回路ユニットとを更に備え、基板と第1回路ユニットとの間、及び/又は、第1回路ユニットと第2回路ユニットとの間に、スペーサが介装されている。そして、基板と第1及び第2回路ユニットとスペーサとが積層された形で一体的に結合されている。低周波特性が良好であれば十分な第1回路ユニットと、良好な高周波特性が必要とされる第2回路ユニットとに区分しているため、各ユニットのベースとなる基板やその厚みを性能に応じて自由に選択できる。例えば、第2回路ユニットの基板の厚みは周波数が高くなるほど薄くする必要が生じ、第1回路ユニットの基板の厚みは制御する事象が多くなるほど部品点数や配線が増えるため積層化(厚く)する必要が生じるが、このような状況に対し容易に対応できる。

20

【0013】

一つの実施形態にかかるマイクロストリップアンテナでは、第2回路ユニット上の高周波発振回路から基板上のアンテナ電極へと給電ラインが延びている。給電ラインは、上記スペーサの内側を通り、スペーサにより包囲されている。

30

【0014】

一つの実施形態にかかるマイクロストリップアンテナでは、第1及び第2回路ユニットが、それらの回路ユニットの間に挟まれた同一の接地電極を共有している。

【0015】

本発明はまた、上述した本発明に従うマイクロストリップアンテナを用いた送信アンテナと、前記送信アンテナから出力された電波の物体からの反射波又は透過波を受信するための、前記送信アンテナと同一物の又は前記送信アンテナとは別物の受信アンテナと、前記受信アンテナからの電気信号を受けて処理する処理回路とを備えた高周波センサも提供する。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、狭指向性、且つコンパクトな電波ビームの指向方向を切り替えるマイクロストリップアンテナを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら、本発明におけるマイクロストリップアンテナの実施の形態について説明する。図1は、複数のアンテナ電極を備えた一般的なマイクロストリップアンテナの斜視図である。

50

【0018】

図1において、絶縁性の基板1の表面には、同じサイズで同じ矩形形状のAアンテナ電極2とBアンテナ電極3が、形状的及び位置的に線対称の関係をもって、配置され、基板1の裏面にはほぼ全面に接地電極4が配置されている。そして、Aアンテナ電極2及びBアンテナ電極3の同じ側の縁に設けられた給電点P、Pには、給電線路10を通じて、例えば、10.525GHzの高周波電圧Vfが印加される。接地電極4は接地されてグラウンドレベルを提供する。Aアンテナ電極2とBアンテナ電極3への給電線路10の長さは同じである。なお、給電点P、Pは、アンテナ電極2、3の縁ではなく、アンテナ電極2、3の縁から内奥へ或る距離だけ入った位置に配置される場合もある。このような構成によって、Aアンテナ電極2及びBアンテナ電極3からは、それぞれ、同一電界強度の電波ビーム7、8が基板1に対して垂直な指向方向で放射される。

10

【0019】

図2は、本発明のマイクロストリップアンテナの電波走査原理を示す平面図である。図3は、図2のA-A断面図である。

【0020】

図2、3に示すマイクロストリップアンテナは、基板1とAアンテナ電極2とBアンテナ電極3と接地電極4と給電線路10と接続部材(以下、「スルーホール」という)5を有する。Aアンテナ電極2とBアンテナ電極3とは形状的及び位置的に線対称の関係にあり、励振方向は同じである。各アンテナ電極2、3には給電線路10を介し高周波信号が伝播される。これに加えて、一方の電極、例えばAアンテナ電極2、の或る一箇所2Aが接地電極4に接続される。すなわち、Aアンテナ電極2の上記一箇所2Aに対応する基板1の箇所を導電体性のスルーホール5が貫通しており、このスルーホール5は、一端にてAアンテナ電極2の上記一箇所に結合され、他端にて接地電極4に結合される。このように、Aアンテナ電極2の上記一箇所2Aは、スルーホール5を介して接地電極4に接続されている。このように接地電極4に接続される(又は、後に説明するスイッチやその他の電気回路により所望時に接地される)アンテナ電極の箇所を、「接地点」と呼ぶ。図2に示すアンテナ電極2、3の一辺の長さ(図中、上下方向)は、高周波信号の基板1での半波長 $g/2$ と同じかやや小さく設計されている。ここで、 g は、基板1を伝搬する高周波信号の波長である。また、真空中における高周波信号電波の波長を λ 、基板1の誘電率を ϵ_r とすると、 $g = \lambda / \sqrt{\epsilon_r}$ である。図2に示す例では、接地点2Aは、Aアンテナ電極2の給電点Pの延長線上、且つAアンテナ電極2の端面近傍に配置されている。Aアンテナ電極2から発射される電波ビームの位相は、Bアンテナ電極3から発射される電波ビームの位相より進み、結果として、Aアンテナ電極2とBアンテナ電極3から放射される統合的な電波ビームの指向方向は、図2で矢印に示すようにBアンテナ電極3の側へ傾く。

20

30

【0021】

図4は、本発明のマイクロストリップアンテナの第1の実施形態の平面図である。図5は、図4のB-B断面図である。尚、図4においては説明の都合上、誘電体レンズ34を図示しない。

【0022】

図4、5に示すマイクロストリップアンテナは、前述した図2、3のマイクロストリップアンテナのAアンテナ電極2とBアンテナ電極3の接地点2A、2Bに対応する基板1の箇所を導電体性のスルーホール5が貫通しており、このスルーホール5は、一端にてAアンテナ電極2とBアンテナ電極3の上記一箇所に結合され、他端には各アンテナ電極2、3と接地電極4との間の接続を開閉するスイッチ9が接続されている。接地点2A、2BはAアンテナ電極2とBアンテナ電極3の給電点P、Pの延長線上、且つAアンテナ電極2とBアンテナ電極3の端面近傍に配置されている。そして、Aアンテナ電極2とBアンテナ電極3の前方には誘電体材料からなる誘電体レンズ34がAアンテナ電極2とBアンテナ電極3を被覆するように設置される。誘電体レンズ34の設置位置は焦点距離に応じてアンテナ電極に密着させても良いし、アンテナ電極と誘電体レンズとの間に間隙を設

40

50

けても良い。図4に示す例では、Aアンテナ電極2にスルーホール5を介して接続されたスイッチ9を操作し、Aアンテナ電極2と接地電極4を接続することにより、Aアンテナ電極2から発射される電波ビームの位相は、Bアンテナ電極3から発射される電波のビームの位相より進み、結果として、Aアンテナ電極2とBアンテナ電極3から放射される電波ビームの指向方向が、図4で矢印に示すようにBアンテナ電極3の側へ傾く。そして、アンテナ電極の前方に配置された誘電体レンズ34によってアンテナ電極から放射された統合的な電波ビームを絞り、狭い範囲に電波ビームを放射し、放射距離を延ばすことができる。スイッチ9に必要な性能として、アイソレーション（高周波信号を遮断する特性）が良好であれば良く、高周波信号を良好に通過させる特性を持つ必要はない。従って、半導体構造やMEMS（中空）構造をもつ高周波スイッチの他にもソレノイド等のアクチュエータをスイッチ9として使用できる。また、本発明のマイクロストリップアンテナを物体検知装置に応用した場合、検知したい距離範囲に応じて誘電体レンズ34の焦点距離を選ぶことができる。例えば、その物体検知装置を室内の天井に設置して室内の物体や人を検知したい場合、検知距離範囲は2.5m～3m以内程度であるから、誘電体レンズ34の焦点距離は検知距離範囲の最大長2.5m～3m近くに設定すれば良い。

10

【0023】

図6は、本発明のマイクロストリップアンテナの第2の実施形態の断面図である。図7は、同実施形態におけるマイクロストリップアンテナの分解図を示す。図8は、同実施形態に組み込まれたマイクロストリップアンテナの平面図である。

【0024】

図6及び図7に示すマイクロストリップアンテナは、アンテナ本体31正面に配置された誘電体レンズ34と、アンテナ本体31の背面側に配置されたアナログ回路ユニット32及びデジタル回路ユニット33を有する。しかし、このマイクロストリップアンテナは、次のようなユニークな構造をもつ。すなわち、図6及び図7に示すように、誘電体レンズ34、アンテナ本体31、スペーサ35、デジタル回路ユニット33、スペーサ35、及びアナログ回路ユニット32が、この順序で積層され、それらが数本の螺子36により一体に固定されている。アンテナ本体31背面のほぼ全域を覆う接地電極4と、アナログ回路ユニット32の前面のほぼ全域を覆う接地電極4は、対向している。アンテナ本体31、スペーサ35、アナログ回路ユニット32、スペーサ35及びデジタル回路ユニット33は、それぞれほぼ平板形の形状を有し、よって、このアンテナは全体としてほぼ直方体の形状をもつ。このアンテナの最前部には誘電体レンズ34が配置され、最後部にはアナログ回路ユニット32が配置されることになる。螺子36のアンテナ本体31より前方へ出る部分は、誘電体レンズ34の基部の内部に埋め込まれて誘電体に包囲され、アンテナ本体31の前面上には露出しない。誘電体レンズ34に代えて、アンテナ保護用にほぼ平板状で薄肉の誘電体カバー43が用いられても良い。誘電体レンズ34と誘電体カバー43は、このアンテナの用途（例えば検知距離が遠近）に応じて選択することができる。

20

30

【0025】

図8に示すように、基板1にAアンテナ電極11、Bアンテナ電極12、Cアンテナ電極13、及びDアンテナ電極14の4枚のアンテナ電極が2×2のマトリクス状に配置される。Aアンテナ電極11とBアンテナ電極12は形状的及び位置的に線対称の関係にあり、Cアンテナ電極13とDアンテナ電極14も形状的及び位置的に線対称の関係にあり、アンテナ電極11～14の励振方向は同じである。Aアンテナ電極11とBアンテナ電極12の電極パターンと、Cアンテナ電極13とDアンテナ電極14のパターンは、形状において基本的に同一である。Aアンテナ電極11、Bアンテナ電極12、Cアンテナ電極13及びDアンテナ電極14への給電線路10の長さは同一である。Aアンテナ電極11とBアンテナ電極12とに分岐される給電線路10部分と、Cアンテナ電極13とDアンテナ電極14とに分岐される給電線路10部分にウィルキンソンカプラー6を接続すれば、アンテナ間の相互干渉を防止できる。Aアンテナ電極11の略中央の1箇所に接地点11A、Bアンテナ電極12の略中央の1箇所に接地点12A、Cアンテナ電極13の略中央の1箇所に接地点13A、Dアンテナ電極14の略中央の1箇所に接地点14Aが配置

40

50

され、各接地点 11A ~ 14A には (図示しない) スルーホールが貫通しており、 (図示しない) 接地電極と接続を開閉する (図示しない) スイッチが各アンテナ電極 11 ~ 14 に接続されている。各スルーホールと各スイッチ間には接地点 11A ~ 14A のインピダンスを調整する中継線路を設けると良い。

【 0026 】

アナログ回路ユニット 32 の背面の中央部付近に高周波発振回路 38 が設けられ、この高周波発振回路 38 から、アンテナ本体 31 の表面の中央部付近に配置された給電線路 10 まで、給電ライン 37 が直線的に延びる。給電ライン 37 は、アナログ回路ユニット 32、スペーサ 35、デジタル回路ユニット 33、及びスペーサ 35、及びアンテナ本体 31 の内部を貫通して、アンテナ本体 31 上の給電線路 10 に接続する。給電ライン 37 には、伝送損失を減らす観点から、同軸ケーブルを使用してもよい。この場合、同軸ケーブルの芯線が給電ライン 37 として用いられ、同軸ケーブルの芯線を包囲する同軸金属チューブが、アンテナ本体 31 背面のほぼ全域を覆う接地電極 4 とアナログ回路ユニット 32 の前面のほぼ全域を覆う接地電極 4 に各々接続される。箱形のシールドカバー 39 が、アナログ回路ユニット 32 の背面上に数本の螺子 40 により取り付けられる。シールドカバー 39 は、アナログ回路ユニット 32 の背面上の高周波発振回路 38 の外周を覆う。シールドカバー 39 には周波数調整螺子 41 が設けられている。周波数調整螺子 41 を回転させることにより、高周波発振回路 38 の回路定数が変わり (例えば、高周波発振回路 38 とシールドカバー 39 間の空隙距離が変わって、共振回路のキャパシタンスが変化する)、それにより高周波発振回路 38 の発振周波数が調整される。

10

20

【 0027 】

スペーサ 35 は、金属のような導電体製であるか、又はその外面を導電体膜で覆われている。図 6 に示すように、一方のスペーサ 35 は、アンテナ本体 31 の背面のほぼ全域を覆う接地電極 4 と、デジタル回路ユニット 33 の前面のほぼ全域を覆う接地電極 4 とに接触して、グラウンドレベルに保持される。他方のスペーサ 35 は、デジタル回路ユニット 33 の背面の外周部に形成された接地電極 4 と、アナログ回路ユニット 32 の前面のほぼ全域を覆う接地電極 4 とに接触して、グラウンドレベルに保持される。スペーサ 35 はいずれも、図 9 に示すような、ほぼ平板状で輪状の形状を有し、給電ライン 37 を包囲する。

【 0028 】

デジタル回路ユニット 33 には、アンテナ本体 31 の制御やセンサ回路の制御などを行なうマイクロコンピュータなどが搭載される。また、デジタル回路ユニット 33 の背面上には、幾つかの外部ポート 42 が配置される。それらの外部ポート 42 としては、センサ信号や電源電圧やモニタ信号などの各種信号の外部入出力のための信号入出力ポート、上述したマイクロコンピュータに内蔵されたフラッシュ ROM へのプログラムやデータの書き込みを行なうためのデータ書き込みポート、上記マイクロコンピュータに対して制御動作に関する各種の設定 (例えば、無給電素子のスイッチをオン / オフする順序や周期など) を行なうための設定ポートなどがある。これらの外部ポート 42 は、デジタル回路ユニット 33 の背面から後方へ突出し、スペーサ 35 及びアナログ回路ユニット 32 の内部を貫通する。従って、図 10 に例示するように、外部ポート 42 の上端の開口部が、アナログ回路ユニット 32 の背面上に露出して、デジタル回路ユニット 33 へのアクセスを可能にする。外部ポート 42 のうち、特に、データ書き込みポートは、製造段階でデータが書き込まれた後、ユーザによる勝手なデータ書き換えを不可能にするために合成樹脂などで閉塞されてもよい。

30

40

【 0029 】

図 6 及び図 7 に示されたアンテナは、全ての部品が積層され一体的に結合されているとともに、デジタル回路ユニット 33 上の突出した外部ポートがスペーサ 35 及びアナログ回路ユニット 32 内に收容されるので、コンパクトである。そして、給電ライン 37 が、このコンパクトな積層構造のアンテナの厚みに相当する短い線路でよいいため、給電線 37 での電力損失を小さくすることができる。また、周波数調整螺子 41 を用いて、発振周波数を変化させることができる。さらに、アンテナ本体 31、デジタル回路ユニット 33 及

50

びアナログ回路ユニット32の間に、それぞれの接地電極4に密着する導電体製のスペーサ35が存在することにより、アンテナ本体31とアナログ回路ユニット32のグラウンドレベルを同一にし、良好なアンテナ性能を確保することができる。また、アンテナ本体31、デジタル回路ユニット33及びアナログ回路ユニット32を積層し一体的に結合することによって、アンテナ本体31の背面(グラウンド面)から放射される電波や、高周波共振回路38から放射される不要な高調波が、外部へ放射されることが抑制され、よって、アンテナ本体31の前面から電波を効率良く所望の方向へ放射させることができる。さらに、螺子36が、誘電体からなる誘電体レンズ34の内部に埋め込まれ、誘電体で覆われてアンテナ本体31の前面上に露出しないので、螺子36が金属製又は金メッキのような導電性を有していても、アンテナ本体31の前面から放射される電波が螺子36と干渉することが抑制され、電波を効率よく誘電体レンズ34を通じて前方へ放射させることができる。

10

【0030】

図11は、図6及び図7に示されたマイクロストリップアンテナの変形例の断面図を示す。

【0031】

図11に示されたアンテナにおける、図6及び図7に示されたアンテナとの相違は、デジタル回路ユニット33と接地電極4とアナログ回路ユニット32とが積層され一体に結合された三層構造体を用いられている点である。デジタル回路ユニット33とアナログ回路ユニット32とは、両者間に挟まれた同じ接地電極4を共有している。図6及び図7に示されたスペーサ35は存在しない。図11に示されたアンテナは、さらにコンパクトである。

20

【0032】

本実施例では、螺子36がアナログ回路ユニット32側から挿入され固定されている。しかし、誘電体レンズ34や誘電体カバー43を使用しない構造(例えば、アンテナ電極の表面上に直接的に保護用の樹脂皮膜を形成した構造)を採用する場合、アンテナ本体31側から螺子36を挿入して全部品を固定することもできる。また、スペーサ35の四隅に設けられた螺子を通すための貫通穴に、螺子の代わり金属棒を挿入し、この金属棒とアンテナ本体31、デジタル回路ユニット33及びアナログ回路ユニット32の接地電極とを半田付け等で接続することで、全部品を固定することもできる。

30

【0033】

図12A~図12Cは、図6及び図7、並びに図11に示されたアンテナやその他の本発明に従うマイクロストリップアンテナに適用可能な誘電体からなる誘電体レンズのバリエーションを示す。

【0034】

誘電体レンズは必ずしも球面レンズである必要はなく、アンテナ表面の法線方向へ突出した種々の形状のもの、例えば図80Aに示す三角錐形や図80Bに示す台形錐形のレンズであってもよい。或は、図80Cに示すような平らな誘電体板又は膜をレンズとして使った場合でも、アンテナゲインを向上させることができる。また、誘電体レンズの外表面に光触媒材料膜をコーティングすることにより、湿気や雨風による汚れなどが誘電体レンズに付着することを防ぐことができ、長期間にわたり効率良く電波を放射させることが可能である。

40

【0035】

上述した本発明に従うマイクロストリップアンテナは、物体の検知などのための高周波センサに応用できる。そのような高周波センサは、マイクロストリップアンテナを用いた送信アンテナと、送信アンテナから出力された電波の物体からの反射波又は透過波を受信するための受信アンテナと、受信アンテナからの電気信号を受けて処理する処理回路とを備えたる。ここで受信アンテナは送信アンテナとは別に設けることができるが、特に反射波を受信する場合には、送信アンテナを受信アンテナとしても用いることができる。

【0036】

50

以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は本発明の説明のための例示にすぎず、本発明の範囲をこの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱することなく、その他の様々な態様でも実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】複数のアンテナ電極を備えた一般的なマイクロストリップアンテナの斜視図である。

【図2】本発明のマイクロストリップアンテナの電波走査原理を示す平面図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】本発明のマイクロストリップアンテナの第1の実施形態の平面図である。 10

【図5】図4のB-B断面図である。

【図6】本発明のマイクロストリップアンテナの第2の実施形態において、電波ビームを右方向に傾ける方法を示す平面図である

【図7】同実施形態における分解図である。

【図8】同実施形態にかかるマイクロストリップアンテナの平面図である。

【図9】同実施形態におけるスペーサの平面図である。

【図10】同実施形態におけるアナログ回路ユニット606の背面図である。

【図11】第2の実施形態の変形例の断面図である。

【図12】図12A～図12Cは、本発明のマイクロストリップアンテナに適用可能な誘電体レンズのバリエーションの斜視図である。 20

【符号の説明】

【0038】

1 基板

2、11 Aアンテナ電極

3、12 Bアンテナ電極

4 接地電極

5 接続部材(スルーホール)

9 スイッチ

10 給電線路

13 Cアンテナ電極 30

14 Dアンテナ電極

31 アンテナ本体

32 アナログ回路ユニット

33 デジタル回路ユニット

34 誘電体レンズ

35 スペーサ

36、40 螺子

37 給電ライン

38 高周波発振回路

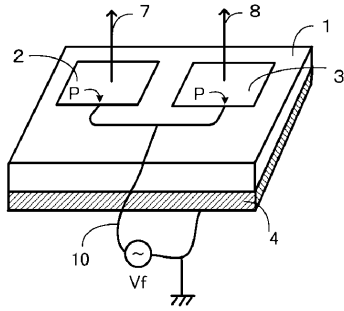
39 シールドカバー 40

41 周波数調整螺子

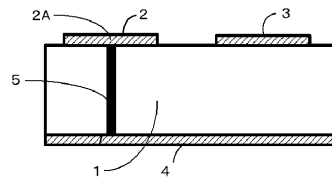
42 外部ポート

43 誘電体カバー

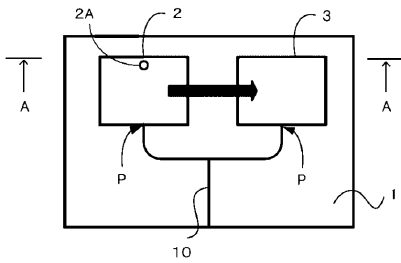
【 図 1 】



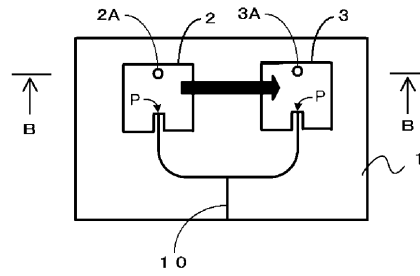
【 図 3 】



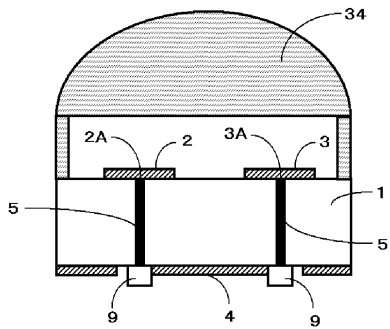
【 図 2 】



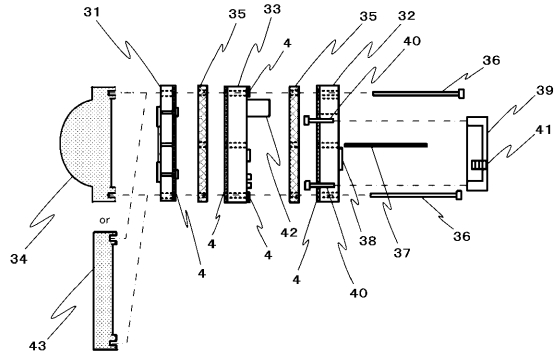
【 図 4 】



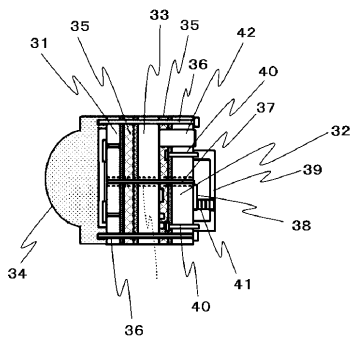
【 図 5 】



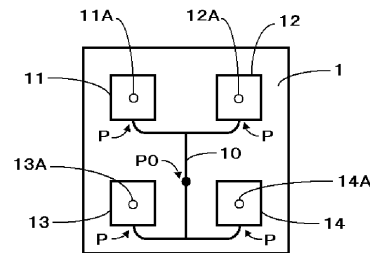
【 図 7 】



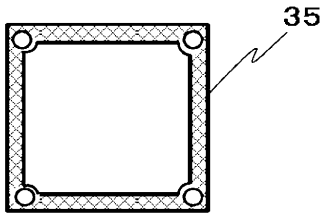
【 図 6 】



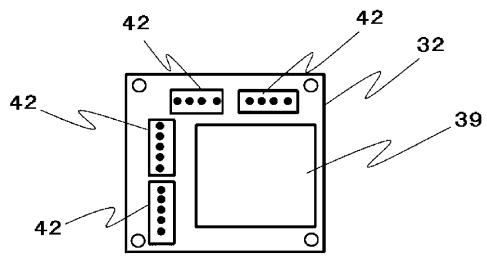
【 図 8 】



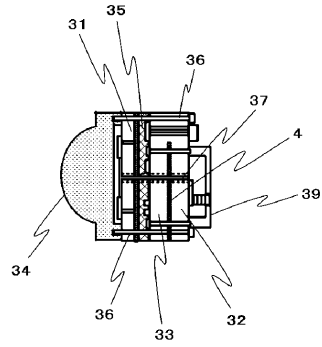
【 図 9 】



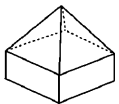
【 図 10 】



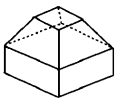
【 図 11 】



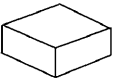
【 図 12 】



(A)



(B)



(C)

フロントページの続き

(72)発明者 阿部 智之

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

Fターム(参考) 5J020 AA02 BB01 BC04 BC13 BD03 DA03 DA10

5J021 AA02 AA04 AA09 AA11 AB06 AB09 BA03 DB04 FA31 GA02

GA04 HA04 JA08

5J045 AA05 AA21 DA10 EA07 EA08 HA03 HA06 KA02 KA07 NA07