

(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2017-50657
(P2017-50657A)

(43) 公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO1Q	13/16 (2006.01)	HO1Q 13/16	5J045
HO1Q	1/24 (2006.01)	HO1Q 1/24 Z	5J046
HO1Q	1/38 (2006.01)	HO1Q 1/38	5J047
G06K	19/077 (2006.01)	G06K 19/077 280	
G06K	19/07 (2006.01)	G06K 19/07 230	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-171491 (P2015-171491)
(22) 出願日 平成27年8月31日 (2015.8.31)

(71) 出願人 000006758
株式会社ヨコオ
東京都北区滝野川7丁目5番11号
(74) 代理人 100099324
弁理士 鈴木 正剛
(72) 発明者 三木 健一
東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社 ヨコオ内
(72) 発明者 野口 正樹
東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社 ヨコオ内
Fターム(参考) 5J045 CA04 DA06 EA07 HA03
5J046 AA02 AB08 PA07
5J047 AA02 AB08

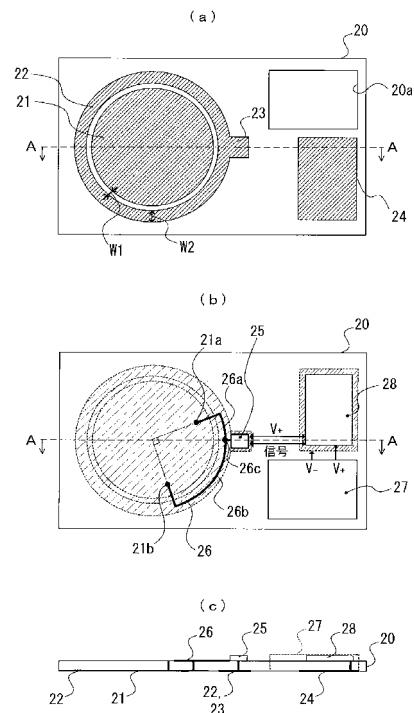
(54) 【発明の名称】 カード型電子装置

(57) 【要約】

【課題】 使用時の姿勢に関わらず安定的に動作し、量産にも適した、簡易な構造のカード型電子装置を提供する。

【解決手段】 アンテナ基板20の表面に、円形の放射素子21と、同心環状のグランド素子22とが形成されている。アンテナ基板20の裏面には、放射素子21に対して所定位相差で2点給電する変調回路25が形成されている。変調回路25の回路グランドは、グランド素子22と電気的に分離されている。変調回路25は、グランド素子22の電位よりも高電位を基準に動作する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カード状ケースにアンテナ基板が収容されており、
前記アンテナ基板は、アンテナ面とその裏面の回路面とを有し、
前記アンテナ面には、放射素子とこの放射素子と同心環状のグランド素子とが形成されており、
前記回路面には、前記放射素子に対して所定位相差で 2 点給電する電子回路が形成されており、
前記電子回路の回路グランドが前記グランド素子と電気的に分離されている、
カード型電子装置。

10

【請求項 2】

前記放射素子の外周の少なくとも一部は円弧状又は略円弧状であり、
前記グランド素子は、その内周と前記放射素子の外周との間隙以上で当該間隙の 2 倍未満の幅を持つ同心環状導体である、
請求項 1 に記載のカード型電子装置。

【請求項 3】

前記電子回路は、前記グランド素子の電位よりも高電位を基準に動作する変調回路を含む、請求項 2 に記載のカード型電子装置。

【請求項 4】

前記グランド素子の所定部位に舌片状パターンが一体形成されており、
前記変調回路は、前記回路面において前記舌片状パターンと対向する部位に実装されており、
前記変調回路のうち前記放射素子と導通する端子には第 1 給電線が接続され、この第 1 給電線は第 2 給電線と第 3 給電線とに分岐されており、分岐された前記第 2 給電線及び前記第 3 給電線は、それぞれ前記回路面上で前記グランド素子に沿う形状で形成され、所定の位相差を持って前記放射素子の外周と導通接続する、
請求項 3 に記載のカード型電子装置。

20

【請求項 5】

前記第 2 給電線及び前記第 3 給電線は、前記第 1 給電線の特異インピーダンスに対してその 2 倍の特異インピーダンスで分岐しており、分岐点からの長さが 90 度の位相差となる長さの割合で形成されている、
請求項 4 に記載のカード型電子装置。

30

【請求項 6】

前記第 2 給電線及び前記第 3 給電線は、それぞれ前記グランド素子に沿って形成された部分から前記放射素子の中央部に向けて曲折して前記放射素子の外周部とスルーホール導体を介して導通接続されており、該中央部から各曲折部分までの角度が 90 度となる、
請求項 5 に記載のカード型電子装置。

【請求項 7】

前記第 1 給電線、前記第 2 給電線及び前記第 3 給電線がマイクロストリップ線路で構成されている、
請求項 6 に記載のカード型電子装置。

40

【請求項 8】

前記変調回路は、アンテナグランド端子、給電端子、信号端子、電源端子及びスイッチング素子を備えており、
前記アンテナグランド素子は前記グランド素子と導通接続され、前記給電端子は前記第 1 給電線と接続され、前記信号端子は前記スイッチング素子の動作を制御する制御回路に接続されており、前記電源端子は前記グランド素子よりも高電位の電圧の供給源と接続されている、
請求項 7 に記載のカード型電子装置。

【請求項 9】

50

前記スイッチング素子は、ゲート、ソース及びドレインを有する電圧制御素子であり、前記ゲートは前記信号端子と接続され、前記ソース及び前記ドレインの一方は、直流遮断用の受動素子と変調又は復調の方式を複数種類のいずれかに切り替えるためのインピーダンス調整素子を介して前記アンテナグランド端子に接続され、前記ソース及び前記ドレインの他方は、直流遮断用の受動素子と変調又は復調の方式を複数種類のいずれかに切り替えるためのリアクタンス調整素子を介して前記給電端子に接続されている、

請求項 8 に記載のカード型電子装置。

【請求項 10】

前記変調回路は、前記インピーダンス調整素子の電気定数に応じて、ASK 変調方式又は BPSK 変調方式で動作する、

10

請求項 9 に記載のカード型電子装置。

【請求項 11】

前記放射素子は、2.5 GHz 帯の電磁波を、前記アンテナ基板を挟んで双方向で送受信する円偏波アンテナである、

請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載のカード型電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、使用時の姿勢や動作環境が変化しても安定した電波の送受信が可能なカード型電子装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

カード型電子装置の一例となる RFID (Radio Frequency Identifier; 以下、「タグ」と略する場合がある) には、電池を使用せずに、アンテナ素子で受信した電波から起電した電力で動作するパッシブ方式のものと、電池によって動作するアクティブ方式のものとがある。アクティブ方式のタグ(「アクティブタグ」)は、通常、ケース内に、アンテナ素子のほか、電池で動作する制御回路や制御回路の制御で変調動作を行う変調部などの電子回路が内蔵されている。ケースがカード状の場合、アンテナ素子は、薄型化のために平面アンテナが用いられているのが一般的である。

【0003】

30

例えば、特許文献 1 には、裏面にグランド導体が設けられた誘電体基板の表面に、パッチ導体が形成された RFID 用の平面アンテナが開示されている。この平面アンテナでは、グランド導体は電池の低電位電圧 V^- と接続される。このグランド導体は、電子回路のグランド(接地板)としても用いられる。これにより、電子回路におけるノイズの影響を抑制し、動作を安定にしている。つまり、電子回路は低電位電圧 V^- を基準電位として動作している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011-217205 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

アクティブタグは、900 [MHz] で動作するものが多用されているが、使用する周波数が 2.45 [GHz] のような高周波になると波長が短すぎて、電子回路のグランドの影響を受けやすくなる。そのため、動作の基準電位としたグランド導体の電位(低電位電圧 V^-) が 2.45 [GHz] では必ずしも適切な電位とならず、平面アンテナの指向性が、使用時の姿勢に過敏に変化する問題があった。

具体的には、グランド導体の大きさや形状によって平面アンテナの指向性に歪みなどの変化が発生しやすくなる問題があった。このような問題は、グランド導体の構造を適切に

50

設計したり、平面アンテナのグランド素子と電子回路のグランドとの間をインダクタンス素子や共振回路などで高周波的に分離させることで一応の解決は図れるのであるが、そのようにすると、使用できる周波数帯域が狭くなったり、カード状ケースに収容するための設計が困難になり、コスト上昇を招くという新たな問題が生じる。

【 0 0 0 6 】

このような問題は、アクティブタグに限らず、動作の基準電位をグランド導体の電位とする電子回路及びアンテナ素子を有するカード型電子装置において共通に生じる。

【 0 0 0 7 】

本発明は、使用時の姿勢に関わらず安定的に動作し、量産にも適した、簡易な構造のカード型電子装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明のカード型電子装置は、カード状ケースにアンテナ基板が収容されており、前記アンテナ基板は、アンテナ面とその裏面の回路面とを有し、前記アンテナ面には、放射素子とこの放射素子と同心環状のグランド素子とが形成されており、前記回路面には、前記放射素子に対して所定位相差で2点給電する電子回路が形成されており、前記電子回路の回路グランドが前記グランド素子と電気的に分離されていることを主たる特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、使用時の姿勢に関わらず安定的に動作し、量産にも適した、簡易な構造のカード型電子装置が得られる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】本実施形態に係るアクティブタグの分解斜視図。

【図2】(a)は基板の正面図、(b)は裏面図、(c)は断面図。

【図3】リターンロス特性図。

【図4】変調部の構成図。

【図5】変調部の回路構成図。

【図6】(a)は比較タグの基板の表面図、(b)は裏面図。

【図7】(a)は比較タグの放射特性、(b)はアクティブタグの放射特性、(c)は姿勢の変化の比較説明図。

30

【図8】(a)、(b)は利得特性比較図。

【図9】(a)は使用状態説明図、(b)は感度特性比較図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を説明する。この実施形態では、カード型電子装置を2.45GHz帯の電磁波の送受信を行うカード型のアクティブタグとして実施する場合の例を示す。図1は、本実施形態のアクティブタグ1の分解斜視図である。アクティブタグ1は、樹脂製のカード型ケース10の実装空間12に、円偏波アンテナ及び電子回路を設けたアンテナ基板20を装着した後、蓋体30で封止する構造を有する。

40

【 0 0 1 2 】

アクティブタグ1のサイズは、縦85.60[m m]、縦53.98[m m]、厚み(高さ)4.5[m m]のいわゆる一般的なカードサイズであり、これはカード型ケース10のサイズと同じである。アンテナ基板20は、FR-4(Flame Retardant Type 4)、すなわちガラス繊維の布にエポキシ樹脂をしみ込ませ熱硬化処理を施した材質のものを板状にした低導電率のカードである。このアンテナ基板20のサイズも、カードサイズよりも一回りほど小型のものとなる。蓋体30は、その厚みが約0.5[m m]の樹脂製平板である。アンテナ基板20はその厚みが約0.5[m m]のプリント基板であり、両面を有する。アンテナ基板20の外形サイズは、縦80.0[m m]×横49.0[m m]×厚さ0.5[m m]である。

50

【0013】

本明細書では、便宜上、アンテナ基板20の表面をアンテナ面、裏面を回路面と称する。アンテナ面は誘電損失の影響の少ない平面であり、アンテナ素子が形成されている。回路面には実装部品がパターン配線された電子回路が形成されている。図2(a)はアンテナ面の正面図(アンテナ基板20の正面図)、図2(b)は回路面の正面図(アンテナ基板20の裏面図)、図2(c)はA-A断面図(アンテナ基板20の断面図)である。図2(a)を参照すると、アンテナ基板20には、孔部20aが形成されている。また、アンテナ面には回路用グランド導体(「回路GND」と称する)24と円偏波アンテナとが形成されている。回路GND24は電子回路全体のグランドとなる導体であり、図示の例では矩形状であるが、形状は任意である。

10

【0014】

円偏波アンテナは、2.45 [GHz]で共振するサイズの円形(又は略円形)の放射素子21と、この放射素子21の外側に、放射素子と同心環状のアンテナグランド素子(「アンテナGND素子」と称する)22とを配して構成される。放射素子21とアンテナGND素子22とを同一平面上で構成したので、アンテナ基板20の一方の面にアンテナ素子、他方の面にアンテナGND素子を設けた場合に比べて誘電損失の影響を受けにくくなり、放射効率を高めることができる。

アンテナGND素子22は、その内周及び外周の幅が均等な曲線であり、不連続エッジが無い場合、給電線の給電箇所の調整が容易であり、予期しない再放射を抑制することもできる。なお、このような機能を実現する上で、放射素子21は、その外周の少なくとも一部が円弧状又は略円弧状であれば良い。アンテナGND素子22の一部からは、その外方に舌片状パターン23が一体に形成されている。舌片状パターン23の端部は、回路GND24を指向している。

20

【0015】

放射素子21は、直径が2.45 [GHz]の波長の略1/4となる直径31.0 [mm]である。放射素子21の外周とアンテナGND素子22の内側との間隙(ギャップ)W1は、リターンロスが-20 [dB]以上、好ましくは-10 [dB]になる幅に設定している。リターンロスを20 dB以上に設定することにより、動作環境の影響に強くなる。例えば環境の影響で円偏波アンテナの共振周波数にズレが生じて、-10 dBのリターンロスが確保されることにより、受信感度は影響を受けにくくなる。上記のとおり、アンテナ基板20はFR-4製なので、リターンロスが-10 [dB]になるのは2.0 [mm]以上となる。本実施形態では、ギャップW1を3.0 [mm]とした。

30

【0016】

放射素子21に電流が誘起されるとアンテナGND素子22に電流(「GND電流」と称する。)が流れるが、このGND電流は、アンテナGND素子22の内周と外周とでそれぞれ逆向きとなる。そのため、幅W2が狭すぎるとGND電流が互いに影響し合う。また、幅W2がギャップW1より狭くなると接地抵抗が急激に大きくなり、アンテナ性能、時に利得を悪化させる。接地抵抗を小さくするためには、W2 W1の関係になることが望ましい。そこで、本実施形態では、幅W2を3.0 [mm]以上とした。これにより、GND電流のゆらぎやムラが格段に少なくなり、円偏波アンテナを安定に動作させることができる。

40

【0017】

舌片状パターン23は、その存在が円偏波アンテナの特性に影響を与えないようにすることが望ましい。本発明者らによる実験では、舌片状パターン23の面積がアンテナGND素子22の面積よりも小さく、幅はアンテナGND素子22の幅W2以上、幅W2の2倍未満であれば、どのような形状であっても円偏波アンテナの特性への影響を無視し得ることが判明している。本例では、一例として、幅5.5 [mm]、長さ6.0 [mm]の矩形状の舌片状パターン23をアンテナGND素子22と一体形成した。

【0018】

次に、回路面の構造について説明する。図2(b)、(c)を参照すると、回路面のう

50

ち、舌片状パターン 23 とアンテナ基板 20 を挟んで対向する部位（裏側）に変調回路 25 が実装され、回路 GND 24 とアンテナ基板 20 を挟んで対向する部位（裏側）に制御回路 28 が実装されている。

【0019】

制御回路 28 は、孔部 20a に収容された電池 27 により駆動され、変調回路 25 の動作を制御する。制御回路 28 は、受動部品や制御用プログラムを格納したメモリ等を含んだ IC (Integrated Circuit) と IC 電源（共に図示省略）を含んで構成される。電池 27 は、その高電位 $V+$ が IC 電源と接続され、低電位 $V-$ が回路 GND 24 と接続される。制御回路 28 は図示しないグラウンド部を有する。このグラウンド部はビアホール導体を介して回路 GND 24 と導通接続される。制御回路 28 は、IC のメモリから読み取った ID (識別情報) を含む対象情報を表す信号を、通信が行われる適切なタイミングで、変調回路 25 にデジタル信号として出力する。つまり、変調回路 25 への信号の供給源となる。

10

【0020】

変調回路 25 は、放射素子 21 へ伝達する信号の変調又は放射素子 21 から伝達された信号の復調を行う回路である。詳細動作については、後述する。変調回路 25 は、制御回路 28 と高電位 $V+$ で接続され、また、図示しない信号線を介して信号の受け渡しを行う。送信時は制御回路 28 から受領した信号を変調し、これにより生成された変調波を円偏波アンテナへ給電する。受信時は、円偏波アンテナから受信した信号を復調し、制御回路 28 へ伝達する。変調回路 25 は、回路 GND 24 の低電位 $V-$ ではなく、電池 27 の高電位 $V+$ を基準電位として動作する。つまり、回路 GND 24 の影響を受けることなく動作する。そのため、動作時にはアンテナ GND 素子 22 と回路 GND 24 とが電氣的に分離されているので、アンテナ GND 素子 22 に生じた GND 電流が回路 GND 24 に流れ込むことがない。

20

【0021】

変調回路 25 と円偏波アンテナとは、給電線 26 を介して接続される。本実施形態では、放射導体 21 と変調回路 25 との接続を、所定位相差を持つ 2 点で行っている。つまり、互いに 90 度の位相差をもって給電する 2 点給電方式を採用している。これは、1 点だけの給電 (1 点給電方式) よりも、2 点給電方式の方が、負荷変動があっても安定的に 90 度の位相差が得られるためである。

30

【0022】

2 点給電方式を低損失でかつ安定した特性 (例えばリターンロスが -20 [dB] 以下) が得られる部品として「90 度ハイブリッド」 (Branch-Line Coupler) が存在する。「90 度ハイブリッド」は、分波回路や位相調整回路で構成される。しかし、このような部品では、面積が大きくなり小型化が問題となる。そこで、本実施形態では、位相調整を給電線 26 の長さ (遅延線) で調整し、分波回路と等価の機能を直列分岐の T 型分配器で実現した。すなわち、変調回路 25 と放射素子 21 とを繋ぐ給電線 26 を、第 1 給電線 26c と、この第 1 給電線 26c から 2 分岐された第 2 給電線 26a 及び第 3 給電線 26b とで構成した。給電線 26 (26a ~ 26c) は、マイクロストリップ線路で構成した。そのため、放射素子 21 やアンテナ GND 素子 22 の形状を変えることなく、また、多大な面積を要することなく、「90 度ハイブリッド」と同様の効果を奏する 2 点給電を簡易に実現することができた。

40

【0023】

第 1 給電線 26c は、舌片状パターン 23 に沿って形成される。第 2 給電線 26a 及び第 3 給電線 26b は、それぞれアンテナ GND 素子 22 の幅の中央部に沿って (同じ曲率で)、アンテナ GND 素子 22 と対向する回路面上に形成され、所定の位相差を持って放射素子 21 の外周部 21a および 21b と導通するように構成される。より具体的には、第 2 給電線 26a 及び第 3 給電線 26b は、それぞれアンテナ GND 素子 22 に沿って形成された部分から、放射素子 21 の中央部に向けて曲折し、その端部が放射素子 21 とビアホール導体を介して外周部 21a および 21b に導通接続される。このようにすること

50

で、アンテナ GND 素子 2 2 のエッジに流れる GND 電流の影響を最小にすることができる。

【0024】

放射素子 2 1 の中央部から第 2 給電線 2 6 a 及び第 3 給電線 2 6 b の各曲折部分までの角度は概ね 90 度となる。2 点給電間の位相差を所定の位相差、例えば 90 度にするためには、分岐点からの長さが 90 度の位相差となる長さの割合で形成されるようにする。具体的には、第 2 給電点 2 1 b の特性インピーダンスを第 1 給電点 2 1 a の特性インピーダンス Z_0 の約 2 倍になるようにする。本実施形態では、幅 0.2 [mm] のマイクロストリップ線路の分岐点からの長さの場合、第 1 給電線 2 6 a を 12.0 [mm]、第 2 給電線 2 6 b を 29.5 [mm] とした。なお、放射素子 2 1 とマイクロストリップとを導通接続するためのスルーホール導体は、インピーダンス整合を良好に維持するために、インピーダンスが相対的に高い放射素子 2 1 の外周部に配置した。図 3 は、給電線 2 6 をこのように構成した場合の給電線特性図（リターンロス特性図）である。図 3 から明らかなように、2.45 [GHz] 付近で安定した給電特性が得られている。図に示すように使用周波数帯で -25 [dB] 以下のリターンロスが得られ、「90 度ハイブリッド」と遜色なく安定した特性が得られている。

10

【0025】

<変調方式>

次に、変調回路 2 5 の具体的な構成例とその動作例について詳しく説明する。図 4 は、変調回路 2 5 の構成図である。変調回路 2 5 は、アンテナグランド端子（アンテナ GND 端子）2 5 1、給電端子 2 5 2、信号端子 2 5 3、電源端子 2 5 4 及びスイッチング素子 2 5 5 を有する。アンテナ GND 端子 2 5 1 は、スルーホール導体を介して舌片状パターン 2 3 と導通接続されている。給電端子 2 5 2 は、上述した 2 点給電方式で放射素子 2 1 と導通接続される。信号端子 2 5 3 は制御回路 2 8 と図示しない信号線を介して接続される。電源端子 2 5 4 は、制御回路 2 8 の電源（電池 2 7）と高電位 $V+$ で接続される。

20

【0026】

スイッチング素子 2 5 5 は、入力インピーダンスが高い電圧制御素子で構成することが望ましい。電圧制御素子は、消費電流が非常に少ないので消費電流を抑え、電池寿命を延ばすことができる。電圧制御素子としては、例えば電界効果トランジスタや高速化（立ち上がり早い）に適した HEMT（High Electron Mobility Transistor）がある。スイッチング素子 2 5 5 は、アンテナ GND 端子 2 5 1 とは後述する変調方式を定めるインピーダンス調整素子である抵抗 R_1 と直流遮断用の受動素子であるコンデンサ C_1 とを介して電氣的に接続されている。また、給電端子 2 5 2 とは、リアクタンス調整素子であるリアクタンス回路 L_a と直流遮断用の受動素子であるコンデンサ C_2 とを介して電氣的に接続されている。リアクタンス回路 L_a は、主に誘導性リアクタンス素子を直列又は並列に構成する。もちろん、直列及び並列を組み合わせても構わない。また、信号端子 2 5 3 とは直接電氣的に接続されている。また、電源端子 2 5 4 とは、受信波への影響回避用の高抵抗 R_2 を介して接続されている。

30

【0027】

図 5 は、スイッチング素子 2 5 5 として電界効果トランジスタを用いた場合の例を示す。ソース S は、源流素子である高抵抗 R_2 及び電源端子 2 5 4 を介して制御回路 2 8 の高電位 $V+$ と接続され、かつ、コンデンサ C_2 、リアクタンス回路 L_a 及び給電端子 2 5 2 を介して給電線 2 6 と接続されている。ドレイン D は、コンデンサ C_1 、抵抗 R_1 及びアンテナ GND 端子 2 5 1 を介してアンテナ GND 素子 2 2 に接続される。ゲート G は、制御回路の信号出力端子と接続され、情報信号（変調信号）がデジタル信号（“L”, “H”）で入力される。

40

【0028】

本実施形態では、BPSK（Binary Phase Shift Keying）変調方式と、ASK（Amplitude Shift Keying）変調方式の 2 種類の変調方式を選択的に行う場合の例を示す。2 種類の変調方式は、抵抗 R_1 の定数を変更することで実現が可能である。

50

例えば、抵抗 $R_1 = 0$ のとき、スイッチング素子 255 により、その入力インピーダンスは略 OPEN (ON 時) / SHORT (OFF 時) と切り替わるが、スイッチング素子 255 の入力インピーダンスは、ほぼ同等で位相が変化するので、BPSK 変調方式となる。他方、抵抗 $R_1 = 50$ のとき、スイッチング素子 255 の入力インピーダンスは、スイッチング素子 255 により略全反射 (OFF 時) / 終端 (ON 時) と切り替わるが、位相はほぼ同等で、インピーダンスが変化することにより振幅が変化するので、ASK 変調方式となる。リアクタンス回路 L_a は、BPSK 変調方式では位相、ASK 変調方式ではインピーダンスの変化が最適になるようにリアクタンス調整を行うことができる。

このように、抵抗 R_1 の定数を変えるという簡単な構成で 2 つの変調方式に柔軟に対応できるので、設計に自由度が増し、汎用性の高いアクティブタグを提供することができる。

10

【0029】

変調回路 25 では、スイッチング素子 255 の基準電位を高電位 V_+ とし、ゲート (G) に入力されるデジタル信号 (信号出力) によりスイッチング素子 255 を ON / OFF して変調をかけている。また、ドレイン (D) とソース (S) が直流遮断用コンデンサ C_1 , C_2 で直流成分を遮断されている。そのため、スイッチング素子 255 は、高電位 V_+ を基準電位として、回路 GND 24 の影響を受けることなく安定して動作する。回路 GND 24 を考慮する必要が無いので、変調回路 25 をアンテナ GND 素子 22 の舌片状パターン 23 の裏に配置することができ、特性に影響を与える変調回路 25 の損失 (伝送損失等) も小さくなり、且つアンテナ GND 素子 22 の形状も変えることがないので、良好なアンテナ特性を得ることができる小型のアクティブタグの量産が容易になる。

20

【0030】

< 特性比較 >

本実施形態のアクティブタグ 1 における円偏波アンテナの特性の実験結果について説明する。比較のため、本実施形態と同じサイズ及び材質の基板を用いた 2.45 [GHz] で動作する円偏波アンテナを作成し、これを本実施形態のカード型ケース 10 と蓋体 30 とで封止して、外観はほぼ同様となるアクティブタグを構成した。このような円偏波アンテナを比較アンテナ、アクティブタグを比較タグ 8 と称する。図 6 (a) は比較タグ 8 が有するアンテナ基板 80 の表面図、図 6 (b) は裏面図である。比較アンテナは、アンテナ基板 80 の表面に本実施形態の放射素子 21 と同じサイズの放射素子 81 を形成し、アンテナ基板 80 の裏面に、放射素子 81 よりもギャップ W_1 だけ大きい部分 82 と電池を収容するための孔部 80a を除く部分をアンテナ GND 素子としたものである。円偏波アンテナを搭載した従来のこの種のアクティブタグの多くは、図 6 (b) のように、アンテナ GND 素子の面積を大きく確保している。これは GND 全体のインピーダンスを下げ変調回路などの動作の基準電位を安定にするためである。

30

【0031】

図 6 において変調回路と制御回路及び給電線は省略されているが、本実施形態の変調回路 25 と制御回路 28 と同じ回路構成 (但し、動作の基準電位が異なる) とがアンテナ基板 80 のアンテナ面に実装されている。グラウンド部は、スルーホール導体を介して、裏面のアンテナ GND 素子に導通接続されている。つまり、変調回路及び制御回路は低電位 V_- を基準電位としている。変調回路から放射素子 81 へは、本実施形態と同様の 2 点給電方式を採用した。このような比較タグ 8 と本実施形態のアクティブタグ 1 を、それぞれリーダー装置と通信させて、アンテナ特性などを比較した。アクティブタグ 1 の場合は、受信した電波を利用して制御回路 28 から出力する信号をアンテナ GND 素子 22 の裏側に実装された変調回路 25 で変調をかけ、円偏波アンテナから再送信している。変調方式は、BPSK 変調を選択し、リアクタンス回路 L_a はインダクタンスを直列に挿入して構成した。

40

【0032】

図 7 (a) は比較タグ 8 の放射特性、同 (b) はアクティブタグ 1 の放射特性を示している。これらの図から明らかなように、比較タグ 8 の放射特性は、アンテナ面の方向のみ

50

であるのに対し、本実施形態のアクティブタグ 1 はアンテナ基板 20 を挟んで双方向となる。また、図 7 (c) は、使用時の姿勢変化への対応可能性を示した図表である。アクティブタグ 1 及び比較タグ 8 の短辺方向を X 軸、長辺方向を Y 軸、Y 軸 180° (正面を 0° として ±90°) 回転した時の回転軸を Z 軸とする。Y 軸を垂直方向にした縦置きでは、比較タグ 8 も本実施形態のアクティブタグ 1 も差異は無いが、X 軸を垂直方向にした横置きでは、アクティブタグ 1 のみが実用的な感度で受信することができた。

【0033】

図 8 (a) は、縦向き Y 軸 180 度 (正面を 0° として ±90°) 回転時の Z 軸方向のアンテナ利得特性であり、同 (b) は、横向き X 軸 180 度 (正面を 0° として ±90°) 回転時の Z 軸方向のアンテナ利得特性である。図 8 (a) , (b) に示されるように比較タグ 8 では、アンテナ GND 素子の影響を受け、アンテナの指向性のズレや歪み、落ち込みなどがある。これは、アンテナ GND 素子に生じた GND 電流が GND 素子一面、特にエッジ付近に不連続に流れ、またエッジから不要な再放射があるためである。

10

【0034】

本実施形態のアクティブタグ 1 では、GND 電流がほぼ均一になり、アンテナ指向性のズレや歪み、落ち込みが抑えられている。つまり、本実施形態のアクティブタグ 1 は、放射素子 21 とアンテナ GND 素子 22 とを同じ平面上に、同心状に形成したので、表 / 裏、縦 / 横の向きの制約が無い。また、回路 GND とは関係なく、高電位 V+ を基準電位で動作する変調回路 25 を円偏波アンテナの近傍に配置したので、アンテナ GND 素子 22 がアンテナ特性に最適な GND で動作し、且つ変調動作させることができる。また、指向性のズレや歪み、不要な落ち込みがない良好な感度特性を得ることができる。

20

【0035】

放射素子 21 は、垂直偏波及び水平偏波に対応でき、縦 / 横の向きの制約無く使用することができる。また、表 / 裏両方向に放射する。そのため、縦 / 横 / 表 / 裏の向きの制約が無く使用することができる。また、アンテナ GND 素子 22 を放射素子 21 と同心環状としたので、動作環境の影響で円偏波アンテナの共振周波数がズレても、性能に必要なリターンロスが確保されるため、性能 (感度) は影響を受けにくくなる。また、アンテナ GND 素子 22 において、幅 W2 とギャップ W1 とが W2 = W1 の関係になるようにしたので、GND 電流のゆらぎやムラが少なく、形状が曲線で不連続エッジが無いいため、予期しない再放射を抑制することができる。そのため、円偏波アンテナの指向性に歪みや落ち込みが生じなくなり、良好なアンテナ特性が得られる。

30

【0036】

以上のことから、GND (接地) によるアンテナ指向性への影響や不用な落ち込みが無く、使用の向きや角度の変化でも安定して動作することができる自由度の高いアクティブタグを提供することができる。

なお、図 5 の構成において、ソース S とドレイン D との接続は、逆であっても良い。すなわち、ソース S を直流遮断用コンデンサ C1 と抵抗 R1 を介してアンテナ GND 素子に接続し、ドレイン D を直流遮断コンデンサ C2 とリアクタンス回路 La を介して給電線 26 と接続しても構わない。また、変調回路 25 に復調回路を搭載しておき、復調した受信信号を制御回路 28 の IC が認識して信号を出力しても構わない。この場合の復調回路ではバイアスを使用しないで動作するゼロバイアスのダイオードなどを使用して構成すると良い。

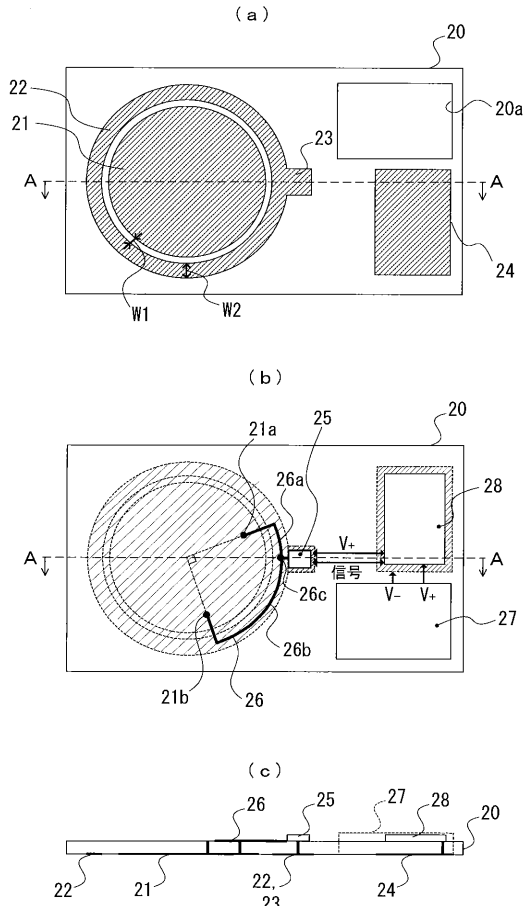
40

【符号の説明】

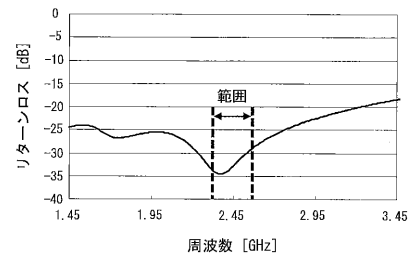
【0037】

1・・・アクティブタグ、10・・・カード型ケース、12・・・実装空間、20・・・アンテナ基板、30・・・蓋体、20a・・・孔部、21・・・放射素子、22・・・アンテナ GND 素子、23・・・舌片状パターン、24・・・回路 GND、25・・・変調回路、26・・・給電線、27・・・電池、28・・・制御回路、W1・・・ギャップ、W2・・・幅。

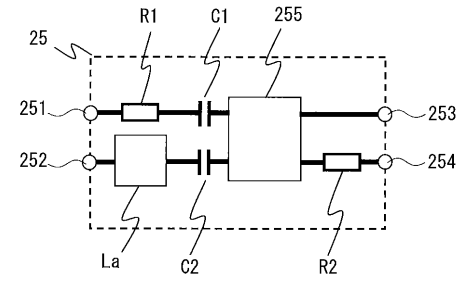
【 図 2 】



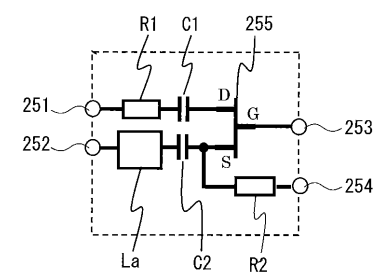
【 図 3 】



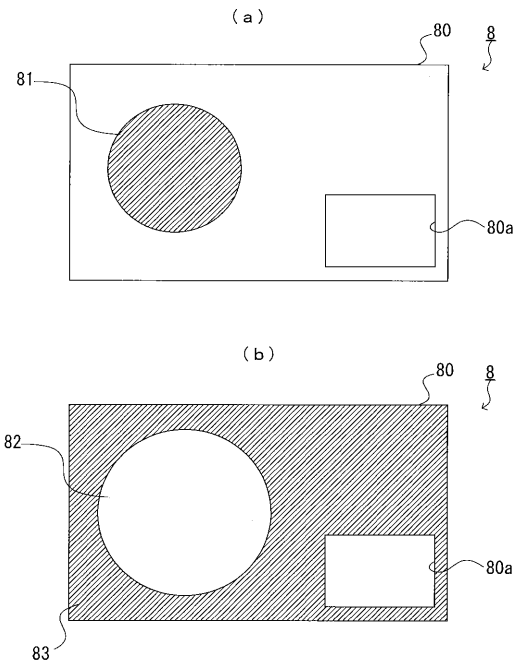
【 図 4 】



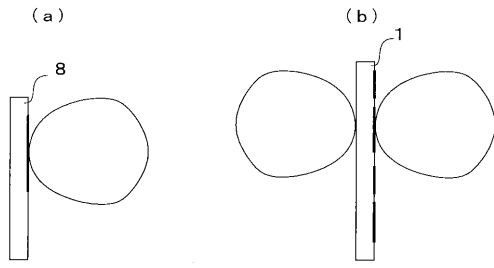
【 図 5 】



【 図 6 】



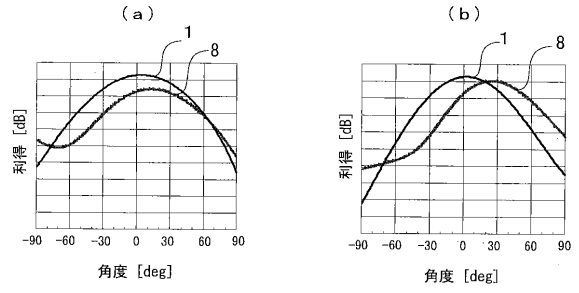
【図7】



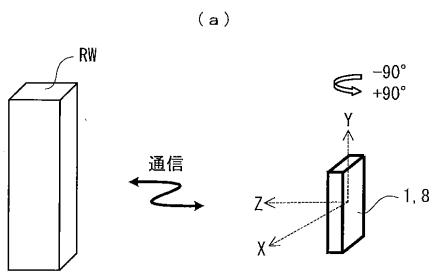
(c)

姿勢	本実施形態	比較アンテナ
	○	○
	○	×

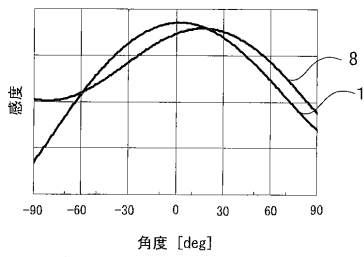
【図8】



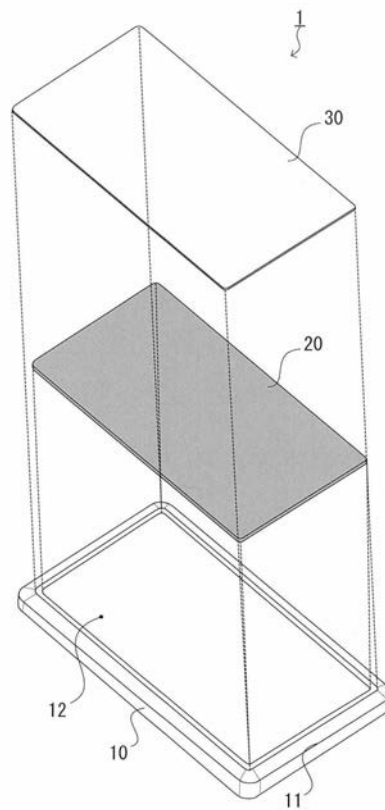
【図9】



(b)



【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H 0 1 Q 13/08 (2006.01)

F I

H 0 1 Q 13/08

テーマコード(参考)