

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6483927号
(P6483927)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.	F I		
H01Q 23/00 (2006.01)	H01Q	23/00	
G06K 19/07 (2006.01)	G06K	19/07	230
G06K 19/077 (2006.01)	G06K	19/077	148
H05K 1/02 (2006.01)	G06K	19/077	280
	H05K	1/02	N

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-519505 (P2018-519505)
 (86) (22) 出願日 平成29年10月19日(2017.10.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/037862
 (87) 国際公開番号 W02018/074553
 (87) 国際公開日 平成30年4月26日(2018.4.26)
 審査請求日 平成30年4月13日(2018.4.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-207009 (P2016-207009)
 (32) 優先日 平成28年10月21日(2016.10.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 杉本 好正
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 京セラ株式会社内
 (72) 発明者 山本 周一
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 京セラ株式会社内

審査官 佐藤 当秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タグ用基板、RFIDタグおよびRFIDシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部に接合される下面および凹部を含む上面を有する絶縁基板と、
 該絶縁基板の上面の上面導体と、
 前記絶縁基板の下面の接地導体と、
 前記絶縁基板を厚み方向に貫通しており、前記上面導体と前記接地導体とを電気的に接続している短絡部貫通導体とを備えており、
 該短絡部貫通導体は前記上面導体の外周部の一部のみにおいて前記上面導体と接続しているタグ用基板。

【請求項2】

前記絶縁基板の内部にあり、前記接地導体の一部と対向している容量導体と、
 前記絶縁基板を厚み方向に貫通しており、前記容量導体と前記上面導体とを電気的に接続している容量部貫通導体とをさらに備える請求項1に記載のタグ用基板。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載のタグ用基板と、
 前記凹部に収容されている給電部とを備えており、
 該給電部が、第1接続点において前記上面導体と電気的に接続されている第1電極と、
 前記第1接続点よりも前記短絡部貫通導体に近い第2接続点において前記上面導体と電気的に接続された第2電極とを有しているRFIDタグ。

【請求項4】

前記第1電極が前記容量導体を介して前記上面導体と電氣的に接続されている請求項2を引用する請求項3に記載のRFIDタグ。

【請求項5】

前記第1電極と前記容量導体とが直接に接続されている請求項3に記載のRFIDタグ。

【請求項6】

請求項3～請求項5のいずれかに記載のRFIDタグと、
該RFIDタグの前記上面導体との間で電波を送受するアンテナを有するリーダライタとを備えるRFIDシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、放射導体（アンテナ導体）としての上面導体を有するタグ用基板、RFID（Radio Frequency Identification）タグおよびRFIDシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

各種物品の情報を、物品に実装したRFIDタグで検知し、管理することが広く行なわれるようになってきている。この場合のRFIDタグとして、情報の送受をUHF（Ultra High Frequency）帯等の電波で行なうためのアンテナ導体およびIC（Integrated circuit）等の半導体素子を有するものが用いられるようになってきている。例えば、アンテナ導体として上面導体が絶縁基板に設けられてなるタグ用基板と、タグ用基板に設けられて上面導体と電氣的に接続された給電部とによってRFIDタグが構成されている。RFIDタグは、各種の接合材を介して物品に実装（接合等）される。

20

【0003】

RFIDタグのアンテナ導体と、電波の送受信機能を有するリーダライタ等の外部機器との間で情報の送受が行なわれる。送受される信号は半導体素子で記憶または呼び出し等が行なわれる。この場合に、半導体素子は、アンテナ導体に対する給電部としても機能する（例えば特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献1】特開2000-101335号公報

【発明の概要】

【0005】

本開示の1つの態様のRFIDタグは、外部に接合される下面および凹部を含む上面を有する絶縁基板と、該絶縁基板の上面に設けられた上面導体と、前記絶縁基板の下面に設けられた接地導体と、前記絶縁基板を厚み方向に貫通しており、前記上面導体と前記接地導体とを電氣的に接続している短絡部貫通導体とを有しており、該短絡部貫通導体は前記上面導体の外周部の一部のみにおいて前記上面導体と接続している。

【0006】

本開示の1つの態様のRFIDタグは、上記構成のタグ用基板と、前記凹部に収容されている給電部とを備えており、該給電部が、前記上面導体と電氣的に接続された第1電極と、前記上面導体と電氣的に接続された第2電極とを有している。

40

【0007】

本開示の1つの態様のRFIDシステムは、上記構成のRFIDタグの上面導体との間で電波を送受するアンテナを有するリーダライタとを有している。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】（a）は本開示の実施形態のタグ用基板の一例を示す平面図であり、（b）は（a）のB-B線における断面図である。

【図2】（a）は図1に示すタグ用基板の変形例を示す平面図であり、（b）は（a）の

50

B - B 線における断面図である。

【図3】本開示の実施形態のRFIDタグの一例を示す断面図である。

【図4】本開示の実施形態のRFIDシステムの一例を示す模式図である。

【図5】RFIDタグの第1の変形例を示す断面図である。

【図6】RFIDタグの第2の変形例を示す断面図である。

【図7】RFIDタグの第3の変形例を示す断面図である。

【図8】RFIDタグの第4の変形例を示す断面図である。

【図9】(a)および(b)は比較例のRFIDタグの反射特性を示す。

【図10】(a)および(b)は本開示の実施形態に含まれるRFIDタグの反射特性を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

本開示の実施形態のタグ用基板、RFIDタグおよびRFIDシステムを、添付の図面を参照して説明する。なお、以下の説明における上下の区別は説明上の便宜的なものであり、実際にタグ用基板、RFIDタグまたはRFIDシステムが使用されるときの上下を限定するものではない。

【0010】

図1(a)は本開示の実施形態のタグ用基板の一例を示す平面図であり、図1(b)は図1(a)のB - B線における断面図である。図2は図1に示すタグ用基板の変形例を示す平面図であり、図2(b)は図2(a)のB - B線における断面図である。図3は本開示の実施形態のRFIDタグの一例を示す断面図であり、図1に示すタグ用基板を含んでいる。図4は本開示の実施形態のRFIDシステムを示す模式図であり、図3に示すRFIDタグの断面図およびリーダーライトの斜視図を含んでいる。

20

【0011】

従来のタグ用基板では、RFIDタグとして用いるために給電部として半導体素子を給電端子に電気的に接続させる場合、半導体素子をタグ用基板の外表面に実装する必要がある。そのため、半導体素子の接合の信頼性を高めることが難しい。つまり信頼性の高いRFIDタグを作製することが難しい。これに対して、例えばタグ用基板に凹部を設けて、凹部に給電部を収容し、凹部を物品の表面で塞ぐようにしてRFIDタグを実装するという手段が考えられる。

30

【0012】

しかしながら、このような凹部を設けた場合に、凹部の存在に起因してRFIDタグとしての共振周波数が所定の範囲からずれる可能性があった。そして、共振周波数がずれるとRFIDタグとしての通信距離の低下等を招く可能性があった。

【0013】

タグ用基板としては、アンテナ導体としての上面導体と接地導体とが誘電体である絶縁基板を挟んで対向して配置されたものが用いられる。物品への実装面であるタグ用基板の下面に凹部を設けると、下面に設けられた接地導体は凹部の部分に開口を有する形状となる。上述したように、RFIDタグは凹部を物品の表面で塞ぐようにして実装する、すなわち、例えばRFIDタグは、下面を金属製の物品の表面に接触あるいは接合材で接合して用いられる。すると、上面導体と、これに対向する接地電位を有する層(接地導体または物品の表面)との間の距離が、凹部が存在している部分と存在していない部分とで異なることになる。より具体的には、凹部が存在する部分では、絶縁基板の下面に接地導体が存在しないので、上面導体と接地電位を有する層との間の距離が大きくなる。前述した共振周波数のずれは、このような上面導体と接地電位を有する層との間の距離のばらつきに起因するものである。

40

【0014】

(タグ用基板)

実施形態のタグ用基板10は、上面および下面を有する絶縁基板1と、絶縁基板1の上面に設けられた上面導体2と、絶縁基板1の下面に設けられた接地導体3とを有している。

50

絶縁基板 1 の下面は外部（後述する物品等）に接合される。絶縁基板 1 の上面は凹部 1 a を含んでいる。また、このタグ用基板 10 は、絶縁基板 1 を厚み方向に貫通している短絡部貫通導体 4 を有している。短絡部貫通導体 4 は、上面導体 2 と接地導体 3 とを電氣的に接続している。短絡部貫通導体 4 は上面導体 2 の外周部の一部のみにおいて上面導体 2 と接続している。

【 0 0 1 5 】

例えば図 1 および図 2 に示す例のように、タグ用基板 10 に第 1 電極 11 a、第 2 電極 11 b が配置され、これらが上面導体 2 と電氣的に接続されて R F I D タグが製作される。第 1 電極 11 a および第 2 電極 11 b は、例えば凹部 1 a 内に收容される半導体素子 12 と電氣的に接続される配線導体（配線導体としては符号なし）である。第 1 電極 11 a および第 2 電極 11 b は、上面導体 2 等と同様に、あらかじめ絶縁基板 1 と一体的に形成されているものでもよく、接合材等で別途接合されたものでもよい。第 1 電極 11 a、第 2 電極 11 b および半導体素子 12 は、R F I D タグ 20 における給電部 F を構成している。

10

【 0 0 1 6 】

なお、図 1 および図 2 に示す例では、第 1 電極 11 a および第 2 電極 11 b の上面導体 2 に対する接続は仮想線（二点鎖線）で模式的に示している。これらの電氣的な接続の詳細については後述する。

【 0 0 1 7 】

本開示の 1 つの態様のタグ用基板によれば、上記共振周波数のずれを効果的に低減できる。すなわち、この構成のタグ用基板によれば、上面に凹部を有することから、R F I D タグとして物品に実装されるときに、アンテナ導体としての上面導体と、これに対向する接地電位を有する層（接地導体または物品の表面）との間の距離が、凹部が存在している部分と存在していない部分とで異なってしまいう可能性を効果的に低減できる。前述したように、共振周波数のずれは、上記上面導体と接地電位を有する層との間の距離のばらつきに起因するものであり、この距離のばらつきによる低減によって共振周波数のずれを抑制できる。したがって、この構成のタグ用基板は、共振周波数のずれの抑制が可能な R F I D タグを容易に製作することができる。

20

【 0 0 1 8 】

絶縁基板 1 は、上面導体 2 および接地導体 3 等の導体部分を互いに電氣的に絶縁させて配置するための電気絶縁性の基体として機能する。また、絶縁基板 1 は、後述する半導体素子 12 等の部材を搭載して固定するための基体としても機能する。

30

【 0 0 1 9 】

絶縁基板 1 は、例えば正形状等の四角形状の平板状である。この絶縁基板 1 は、上面の中央部等の所定部位に凹部 1 a を有している。凹部 1 a は、上記のように、給電部 F を構成する半導体素子 12 を收容する部分であり、凹部 1 a の底面に半導体素子 12 が固定されている。凹部 1 a の底面への半導体素子 12 の固定は、例えば金 - シリコンろう等の低融点ろう材、ガラス複合材料または樹脂接着剤等の接合材（図示せず）を介した接合法で行なわれている。

【 0 0 2 0 】

絶縁基板 1 は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体またはガラスセラミック焼結体等のセラミック焼結体によって形成されている。絶縁基板 1 は、例えば酸化アルミニウム質焼結体からなる場合であれば、次のようにして製作することができる。まず酸化アルミニウムおよび酸化ケイ素等の原料粉末を適当な有機バインダおよび有機溶剤とともにシート状に成形して四角シート状の複数のセラミックグリーンシートを作製する。次に、これらのセラミックグリーンシートを積層して積層体を作製する。その後、この積層体を 1300 ~ 1600 の温度で焼成することによって絶縁基板 1 を製作することができる。

40

【 0 0 2 1 】

実施形態のタグ用基板では、上記セラミックグリーンシートが焼成されてなる複数の絶縁層（符号なし）が互いに積層されて絶縁基板 1 を形成している。

50

【0022】

このときに、一部のセラミックグリーンシートの中央部等を厚み方向に打ち抜いて枠状に加工しておき、枠状のセラミックグリーンシートを最上層等に積層して焼成すれば、凹部1aを有する絶縁基板1を製作することができる。この場合の絶縁基板1は、それぞれのセラミックグリーンシートが焼結してなる複数の絶縁層が互いに積層された積層体になっている。

【0023】

上面導体2および接地導体3といった導体部分は、タグ用基板10がRFIDタグ20として用いられるときにアンテナ(符号なし)として機能する部分である。このアンテナは、上面導体2および接地導体3、ならびにこれらを電氣的に接続させる短絡部貫通導体4とを有し、後述するリーダライタ31のアンテナ32との間で電波を送受するアンテナ導体(逆Fアンテナ)を構成している。逆Fアンテナはパッチアンテナをベースにしたアンテナであり、金属製の物品へ直接取り付けることが可能で、またパッチアンテナより小型化ができる点でRFIDタグ用に適している。

10

【0024】

上面導体2は、実際に電波の送受が行なわれるアンテナ導体であり、例えば正方形枠状の導体層によって形成されている。絶縁基板1の上面には凹部1aが設けられているため、凹部1aの部分には上面導体2は設けられない。そのため、上面導体2は平面視で枠状になっている。

【0025】

この上面導体2自体はアンテナ導体であり、四角枠状のアンテナ導体の端部分(図2に示す例では上面導体2の1つの辺の中央部に近い外周部)に短絡部貫通導体4の上端部分が接続されている。すなわち、短絡部貫通導体4は上面導体2の外周部の一部のみにおいて上面導体2と接続している。このように短絡部貫通導体4が上面導体2の中央部ではなく外周部に偏った位置で接続されているため、接地導体3とともに逆F型アンテナとして効果的に機能するアンテナ導体を構成できる。

20

【0026】

なお、図1および図2に示す例では、短絡部貫通導体4は1つの貫通導体のみで構成されているが、複数の貫通導体(図示せず)で構成されていても構わない。これらの貫通導体は、例えば、上面導体の外周部の一部に、互いに隣り合って配置される。複数の貫通導体で短絡部貫通導体4が構成されているときには、短絡部貫通導体4の導通抵抗を低減して接地電位を効果的に安定させること等において有利である。

30

【0027】

上面導体2、接地導体3および短絡部貫通導体4といった導体部分は、例えば、タングステン、モリブデン、マンガン、銅、銀、パラジウム、金、白金、ニッケルまたはコバルト等の金属材料によって形成されている。また、これらの導体部分は上記の金属材料を含む合金材料等によって形成されているものでもよい。このような金属材料等は、メタライズ導体またはめっき導体等の導体として絶縁基板1の所定部位に設けられている。この導体は、例えば絶縁層の露出表面または絶縁層同士の層間に層状に設けられたものと、絶縁層を厚み方向に貫通する貫通孔(符号なし)内に充填された柱状等のものを含んでいる。

40

【0028】

上記の導体部分は、例えばタングステンのメタライズ層である場合には、タングステンの粉末を有機溶剤および有機バインダと混合して作製した金属ペーストを絶縁基板1となるセラミックグリーンシートの所定位置にスクリーン印刷法等の方法で印刷した後に、これらを同時焼成する方法で形成することができる。

【0029】

短絡部貫通導体4等の絶縁基板1(絶縁層)を厚み方向に貫通している部分は、あらかじめセラミックグリーンシートに貫通孔を設けておき、この貫通孔内に上記と同様の金属ペーストを充填して焼成することで形成することができる。貫通孔は、機械的な孔あけ加

50

工またはレーザー加工等の方法でセラミックグリーンシートに設けることができる。

【0030】

また、このような導体部分がメタライズ層で形成されるときに、そのメタライズ層の露出表面をニッケル、コバルト、パラジウムおよび金等から適宜選択されためっき層で被覆して、酸化腐食の抑制および後述するボンディングワイヤ13のボンディング性等の特性の向上を行なうようにしてもよい。

【0031】

前述したように、図2は、図1に示すタグ用基板10の変形例を示す断面図である。図2において図1と同様の部位には同様の符号を付している。図2に示す例におけるタグ用基板10は、絶縁基板1の内部に設けられて接地導体3の一部と対向している容量導体5と、容量導体5から上面導体2にかけて絶縁基板1を厚み方向に貫通して設けられている容量部貫通導体6とをさらに有している。

10

【0032】

このような容量導体5が配置されているときには、逆Fアンテナをより小型化することができる。つまり、RFIDタグ20の小型化に有効なタグ用基板10とすることができる。容量導体5は、凹部1aによる開口を有していない接地導体3と対向しているので、より大きいものとすることができ、容量導体5と接地導体3との間に形成される容量をより大きいものとして、タグ用基板10をより小型化することが可能である。

【0033】

また、第1電極11aと電氣的に接続された上記構成の容量導体5を絶縁基板1内に有することから、絶縁基板1の外形を大きくすることなく、給電部Fと上面導体(アンテナ導体)2との電氣的な接続の配線長を長くして広帯域化することも容易である。すなわち、小型のまま広帯域化するのに有効である。

20

【0034】

したがって、本実施形態のタグ用基板10によれば、小型化および広帯域化が容易なRFIDタグの製作に有利なタグ用基板10を提供することができる。

【0035】

容量導体5は、絶縁基板1の一部を間に挟んで接地導体3と対向し合い、容量部貫通導体6を介して上面導体2と電氣的に接続されて、所定の静電容量をアンテナ導体に付与する機能を有している。容量導体5は、短絡部貫通導体4が接続されている端部分とは反対側の端から中央部に向かって伸びている。そして、短絡部貫通導体4が接続されている端部分とは反対側の端において、容量部貫通導体6によって上面導体2と電氣的に接続されている。

30

【0036】

容量導体5の接地導体3との対向面積は、小型化の点では大きい方が有利であるが、高利得化の点では小さい方がよい。このような点およびRFIDタグ20としての生産性および経済性等を考慮したときに、平面視において接地導体3の面積の10~90%程度の範囲で、容量導体5と接地導体3とが互いに対向し合うように設定すればよい。

【0037】

容量導体5および容量部貫通導体6は、上面導体2、接地導体3および短絡部貫通導体4と同様にして形成することができる。

40

【0038】

(RFIDタグ)

本開示の実施形態のRFIDタグの一例を示す断面図である。図3において図1および図2と同様の部位には同様の符号を付している。実施形態のRFIDタグは、上記構成のタグ用基板10と、凹部1aに収容されている給電部Fとを備えている。この給電部Fは、上記タグ用基板10に関する説明で述べたように、第1接続点14aにおいて上面導体2と電氣的に接続された第1電極11aと、第1接続点14aよりも短絡部貫通導体4に近い第2接続点14bにおいて上面導体2と電氣的に接続された第2電極11bとを有している。第1電極11aおよび第2電極11bは、半導体素子12とボンディングワイヤ13によって電氣的に接

50

続されている。

【0039】

すなわち、実施形態のRFIDタグ20における給電部Fは、第1電極11aおよび第2電極11bと、半導体素子(半導体集積回路素子)12を含んで構成されている。給電部Fは、アンテナ導体として機能する上面導体2に対する給電の機能を有している。半導体素子12は、RFIDタグ20と外部との間で送受される信号に対して記憶および呼び出し等の、情報管理の機能も有している。

【0040】

本開示の1つの態様のRFIDタグによれば、上記構成のタグ用基板10を含んでいることから、共振周波数が所定の範囲からずれる可能性が効果的に低減されたRFIDタグ20を提供することができる。

10

【0041】

また、実施形態のRFIDタグ20では、第1電極11aから上面導体2にかけて絶縁基板1を厚み方向に(部分的に)貫通する上部の貫通導体7Aが設けられている。この貫通導体7Aは、第1接続点14aにおいて上面導体2と直接に接続されている。貫通導体7Aによって、第1電極11aと上面導体2とが互いに電氣的に接続されている。

【0042】

また、実施形態のRFIDタグ20では、第2電極11bから接地導体3にかけて絶縁基板1を厚み方向に貫通する下部の貫通導体7Bが設けられている。第2電極11bは、下部の貫通導体7Bと接地導体3と短絡部貫通導体4とを介して上面導体2と電氣的に接続されている。すなわち、第2電極11bは、短絡部貫通導体4と上面導体2とが直接に接続されている第2接続点14bにおいて上面導体2と電氣的に接続されている。第2接続点14bは第1接続点14aよりも短絡部貫通導体4に近いので、半導体素子12のインピーダンスとタグ用基板10のインピーダンスとの整合の自由度を高めることができる。

20

【0043】

第1電極11a、第2電極11b、貫通導体7Aおよび貫通導体7Bもまた、上面導体2、接地導体3および短絡部貫通導体4と同様にして形成することができる。

【0044】

半導体素子12は、凹部1aの底面に固定されている。凹部1aの底面への半導体素子12の固定は、例えば金-シリコン(Au-Si)ろう等の低融点ろう材、ガラス複合材料または樹脂接着剤等の接合材を介した接合法で行なわれている。図3に示す例においては、半導体素子12が有する端子(符号なし)は、ボンディングワイヤ13を介して第1電極11aおよび第2電極11bと電氣的に接続されている。半導体素子12の端子と第1電極11aおよび第2電極11bとの電氣的接続は、これに限られず、例えばはんだボール、金などの金属からなるバンプ等を用いたフリップチップ接続で接続することもできる。

30

【0045】

なお、凹部1a内に收容されている給電部Fは、封止樹脂15で封止されていても構わない。封止樹脂15で給電部Fが封止されているときには、給電部Fの外気との接触が抑制されて、RFIDタグ20としての信頼性が向上する。

【0046】

封止樹脂15は、半導体素子12を被覆して、例えば外気の水分または酸素等の外気および外部からの機械的な応力等から保護する機能を有している。このような封止樹脂15を形成する樹脂材料としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコン樹脂等が挙げられる。また、これらの樹脂材料にシリカ粒子またはガラス粒子等のフィラー粒子が添加されていても構わない。フィラー粒子は、例えば、封止樹脂15の機械的な強度、耐湿性または電気特性等の各種の特性を調整するために添加される。封止樹脂15は、このような各種の樹脂材料から、RFIDタグ20の生産時の作業性(生産性)および経済性等の条件に応じて適宜選択して用いることができる。

40

【0047】

(RFIDシステム)

50

前述したように、上記構成のRFIDタグ20を含んで、図4に示すような実施形態のRFIDシステム30が構成されている。実施形態のRFIDシステム30は、上記構成のRFIDタグ20と、RFIDタグ20の上面導体2との間で電波を送受するアンテナ32を有するリーダライタ31とを有している。リーダライタ31は、例えば電気絶縁材料からなる基体33に矩形状等のアンテナ32が設けられて形成されている。基体33はアンテナ32を収容する筐体(図示せず)であってもよい。

【0048】

本開示の1つの態様のRFIDシステムによれば、上記構成のRFIDタグを含むことから、広帯域で、物品とリーダライタとの間の情報の通信距離の増大等に対して有効なRFIDシステムを提供することができる。

10

【0049】

RFIDタグ20が実装される物品40は、使用に際して、その使用履歴等が必要な各種の物品である。例えば、機械加工、金属加工、樹脂加工等の各種の工業用加工において用いられるジグまたは工具等の用具が挙げられる。この用具には、切削または研磨等の消耗性のものも含まれる。また、工業用に限らず、家庭用の日用品、農産物、交通機関用等の各種のプリペイドカードおよび医療用の器具等も上記の物品40に含まれる。

【0050】

RFIDタグ20の物品40への実装は、例えば、接地導体3が物品40の金属部に接地する形態で行なわれる。このような実装の形態とすることで、物品40の金属部がRFIDタグ20のアンテナ(上記逆Fアンテナ等)の接地導体として働くこともできる。これによって、アンテナの利得が向上し、RFIDタグ20の通信範囲を広げることできる。つまり、物品40とリーダライタとの間の情報の送受の距離を大きくすること等について有利なRFIDシステム30を形成することができる。

20

【0051】

また言い換えれば、上記実施形態のRFIDタグ20を含むRFIDシステム30によれば、金属部を含む物品40、さらには金型、はさみ等の切断用具等の金属製の物品40であっても、良好にリーダライタ31のアンテナ32との間で電波の送受が可能なRFIDシステム30を構成することができる。つまり、物品(金属)による電磁誘導に妨げられる可能性を低減することができる。したがって、例えば複数の金属製の物品40とリーダライタ31との間で同時に情報(電波)の授受が容易になり、実用性が効果的に向上したRFIDシステム

30

【0052】

(変形例)

図5は、RFIDタグ20の第1の変形例を示す断面図である。図5において図3と同様の部位には同様の符号を付している。図5に示す例では、第1電極11aが容量導体5を介して上面導体2と電氣的に接続されている。この例のRFIDタグ20は、例えば図2に示すような容量導体5を有するタグ用基板10を含むRFIDタグ20において、第1電極11aと容量導体5とが、両者の間で絶縁基板1を厚み方向に貫通している貫通導体7cによって互いに電氣的に接続されている例とみなすこともできる。また、容量導体5と上面導体2とが容量部貫通導体6によって互いに電氣的に接続されている。これらの点以外において、図5に示す例のRFIDタグ20は図3に示す例のRFIDタグ20と同様である。これらの同様の点については説明を省略する。

40

【0053】

この例のRFIDタグ20は、前述した容量導体5を有するタグ用基板10に関する説明で述べたように、小型化された逆Fアンテナを容易に形成させることができる。つまり、小型化に有効なRFIDタグ20とすることができる。

【0054】

また、接地導体層3と対向する容量導体5を絶縁基板1内に有することから、絶縁基板1の内部および下面に設けられている、給電部Fと上面導体(アンテナ導体)2との電氣的な接続の配線長を効果的に長くすることができるため、小型化および広帯域化に有効な

50

R F I D タグ 20 とすることができる。

【 0 0 5 5 】

したがって、この変形例の R F I D タグ 20 によれば、小型化および広帯域化が容易な R F I D タグを提供することができる。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、R F I D タグの第 2 の変形例を示す断面図である。図 6 において図 3 と同様の部位には同様の符号を付している。図 6 に示す例では、絶縁基板 1 の内部に容量導体 5 が配置され、容量導体 5 と上面導体 2 とが容量部貫通導体 6 によって互いに電氣的に接続されているが、この容量導体 5 は第 1 電極 11 a と上面導体 2 との間に介装されていない。その代わりに、第 1 電極 11 a は貫通導体 7 A によって上面導体 2 に直接に（つまり比較的短い接続長さで）電氣的に接続されている。

10

【 0 0 5 7 】

この第 2 の変形例の R F I D タグにおいても、接地導体 3 と対向する容量導体 5 が絶縁基板 1 の内部に配置されているため、小型化された逆 F アンテナを容易に形成させることができる。つまり、小型化に有効な R F I D タグ 20 とすることができる。言い換えれば、第 1 電極 11 a と上面導体 2 との間に容量導体 5 を介装させることなく、R F I D タグ 20 を小型化させることもできる。

【 0 0 5 8 】

また、図 6 に示す第 2 の変形例の R F I D タグにおいては、第 1 電極 11 a から貫通導体 7 A、上面導体 2、短絡部貫通導体 4、接地導体 3、貫通導体 7 B、第 2 電極 11 b の経路が、図 5 に示す当該経路（第 1 電極 11 a から、第 2 電極 11 b までの経路）よりも短いため、第 1 電極 11 a および第 2 電極 11 b 間のロスが小さく、この経路の Q 値を高くすることができる。そのため、効果的に高利得化する上で有効な R F I D タグ 20 とすることができる。

20

【 0 0 5 9 】

したがって、この変形例の R F I D タグ 20 によれば、小型化、高利得化等が容易な R F I D タグを提供することができる。

【 0 0 6 0 】

R F I D タグ 20 およびこれに含まれるタグ用基板 10 について、第 2 電極 11 b と上面導体 2 との電氣的な接続は、前述した例（貫通導体 7 B、接地導体 3 および短絡部貫通導体 4 を介する形態）に限らず、他の形態によるものでもよい。以下に、その例を説明する。

30

【 0 0 6 1 】

図 7 は、R F I D タグの第 3 の変形例を示す断面図である。図 7 において図 3 と同様の部位には同様の符号を付している。図 7 に示す例では、第 2 電極 11 b の端部分から絶縁層の層間を通して短絡部貫通導体 4 に接続する内部導体 8 A が設けられている。つまり、第 2 電極 11 b は、内部導体 8 A および短絡部貫通導体 4 を介して（接地導体 3 を介在させることなく）上面導体 2 に電氣的に接続されている。内部導体 8 A は、第 2 電極 11 b の外側の端部分が短絡部貫通導体 4 まで延長されたものとみなすこともできる。

【 0 0 6 2 】

この変形例の R F I D タグのように第 2 電極 11 b が短絡部貫通導体 4 を介して上面導体 2 と接続されているときには、次のような点で有利である。すなわち、図 7 に示す第 3 の変形例の R F I D タグにおいては、第 1 電極 11 a から貫通導体 7 A、上面導体 2、短絡部貫通導体 4、内部導体 8 A、第 2 電極 11 b の経路が、図 5 に示す当該経路（第 1 電極 11 a から、第 2 電極 11 b までの経路）よりも短いため、第 1 電極 11 a および第 2 電極 11 b 間のロスが小さく、この経路の Q 値を高くすることができる。そのため、効果的に高利得化する上で有効な R F I D タグ 20 とすることができる。

40

【 0 0 6 3 】

したがって、この変形例の R F I D タグ 20 によれば、高利得化等についてより有効な R F I D タグを提供することができる。

【 0 0 6 4 】

50

図8は、RFIDタグの第4の変形例を示す断面図である。図8において図3と同様の部位には同様の符号を付している。図8に示す例では、第2電極11bの外側の端部分から絶縁層の層間にかけて内部導体8Bが配置され、この内部導体8Bと上面導体2との間で絶縁基板1を厚み方向に貫通している貫通導体7Dが配置されている。内部導体8Bは、第2電極11bの外側の端部分が絶縁層の層間まで延長されたものとみなすこともできる。

【0065】

すなわち、この変形例において、第2電極11bは、接地導体3および短絡部貫通導体4のいずれも介在させることなく、上面導体2と電気的に接続されている。この例における第2接続点は、貫通導体7Dの上端が上面導体2と接続している部分である。

【0066】

この変形例のRFIDタグのように第2電極11bが上面導体2と直接に接続されているときには、次のような点で有利である。すなわち、図8に示す第4の変形例のRFIDタグにおいては、第1電極11aから貫通導体7A、上面導体2、貫通導体7D、内部導体8A、第2電極11bの経路が、図5に示す当該経路(第1電極11aから、第2電極11bまでの経路)よりも短いため、第1電極11aおよび第2電極11b間のロスが小さく、この経路のQ値を高くすることができる。そのため、効果的に高利得化する上で有効なRFIDタグ20とすることができる。

【0067】

したがって、この変形例のRFIDタグ20によれば、高利得化等についてさらに有効なRFIDタグを提供することができる。

【0068】

なお、図7および図8に示す例においても、図6に示す例と同様の容量導体5を設けることができる。すなわち、図7および図8に示す例において、絶縁基板1の内部に容量導体5が配置され、容量導体5と上面導体2とが容量部貫通導体6によって互いに電気的に接続されていてもよい。この場合も、第1電極11aが貫通導体7Aによって上面導体2に直接に(つまり比較的短い接続長さで)電気的に接続されているので、第1電極11aから、第2電極11bまでの経路)よりも短く、効果的に高利得化する上で有効なRFIDタグ20とすることができる。そして、容量導体5を備えることで小型化する上で有効なRFIDタグ20とすることができる。

【0069】

(シミュレーション例)

図9に、比較例のRFIDタグの電磁界シミュレーションによる反射特性を示す。比較例のRFIDタグにおいては絶縁基板の上面導体側ではなく接地導体側に凹部が設けられている。図9(a)、(b)において、グラフの横軸は周波数、縦軸は反射特性S11であり、数値は共振周波数を示している。図9(a)はRFIDタグの接地導体側を銅板上に0.3mmの間隔を空けて設置した場合の反射特性であり、共振周波数は921MHzである。一方、図9(b)はRFIDタグの接地導体側を銅板上に空間を空けずに設置した場合の反射特性であり、共振周波数は993MHzである。すなわち、比較例のRFIDタグでは、RFIDタグと銅板との間隔が変わると共振周波数が72MHzと大きくずれている。

【0070】

図10に、図5に示す本開示の実施形態に含まれる第1の変形例のRFIDタグ20の電磁界シミュレーションによる反射特性を示す。図10(a)、(b)においても、グラフの横軸は周波数、縦軸は反射特性S11であり、数値は共振周波数を示している。図10(a)はRFIDタグ20の接地導体3側を銅板上に0.3mmの間隔を空けて設置した場合の反射特性であり、共振周波数は918MHzである。一方、図10(b)はRFIDタグ20の接地導体3側を銅板上に空間を空けずに設置した場合の反射特性であり、共振周波数は919MHzである。すなわち、図5に示す本開示の第1の変形例のRFIDタグ20と銅板との間隔が変わっても共振周波数は1MHzしかずれない。

【0071】

以上のように、本開示の実施形態のタグ用基板10およびRFIDタグ20によれば、共振

10

20

30

40

50

周波数のばらつき抑制に有効なタグ用基板およびRFIDタグを提供することができる。

【0072】

なお、本開示は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本開示の要旨の範囲内であれば種々の変更は可能である。例えば、上面導体2等の露出表面を金めっき層等のめっき層で被覆してもよい。

【0073】

また、短絡部貫通導体4に限らず、他の貫通導体（容量部貫通導体4および貫通導体7A～7D）についても、複数が並んで設けられたものでもよい。すなわち、例えば、容量導体5と上面導体2との間に、複数の容量部貫通導体（図示せず）が、平面視で互いに並んで設けられてもよい。この場合には、複数の容量部貫通導体がまとまって、上記構成のタグ用基板10等における1つの容量部貫通導体4と同様に機能する。このときに、例えば容量導体5と上部導体2との間の導通抵抗の低減等の効果を得ることもできる。

10

【符号の説明】

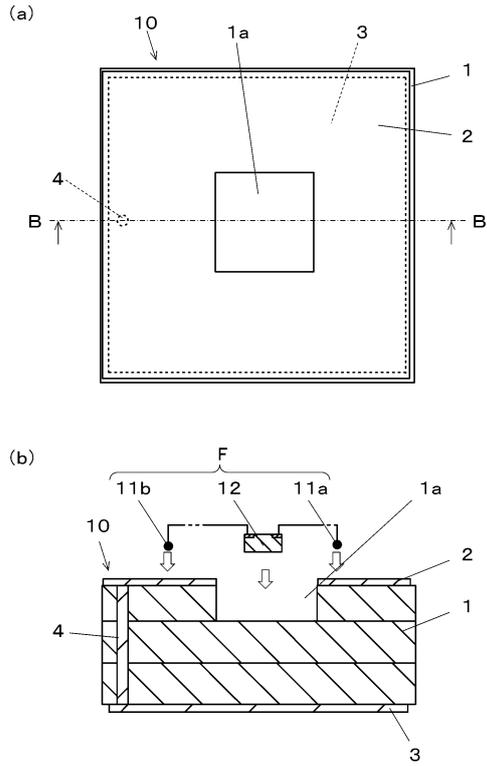
【0074】

- 1・・・絶縁基板
- 1a・・・凹部
- 2・・・上面導体
- 3・・・接地導体
- 4・・・短絡部貫通導体
- 5・・・容量導体
- 6・・・容量部貫通導体
- 7A～7D・・・貫通導体
- 8A、8B・・・内部導体
- 10・・・タグ用基板
- F・・・給電部
- 11a・・・第1電極
- 11b・・・第2電極
- 12・・・半導体素子
- 14a・・・第1接続点
- 14b・・・第2接続点
- 15・・・封止樹脂
- 20・・・RFIDタグ
- 30・・・RFIDシステム
- 31・・・リーダライタ
- 32・・・アンテナ
- 33・・・基体
- 40・・・物品

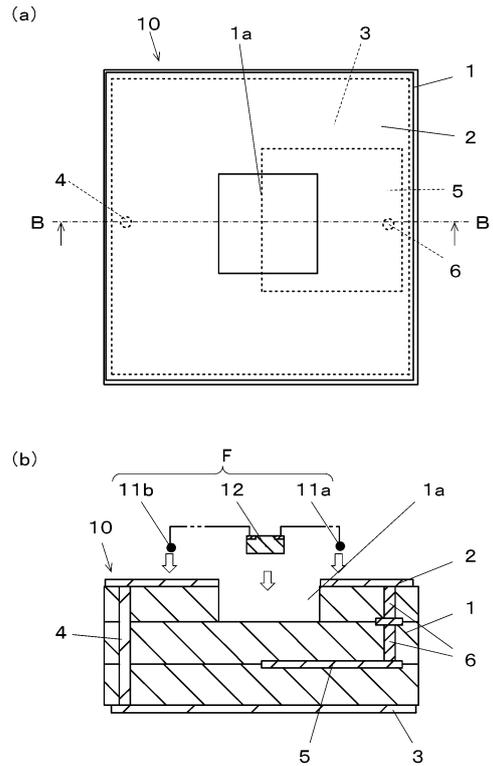
20

30

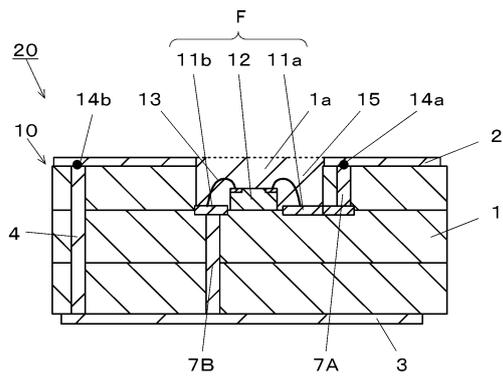
【図1】



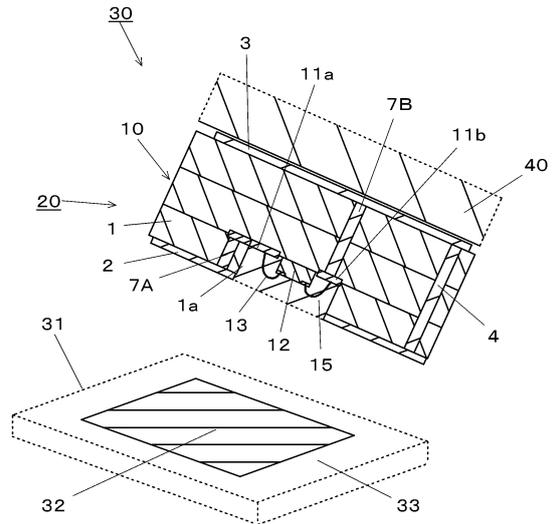
【図2】



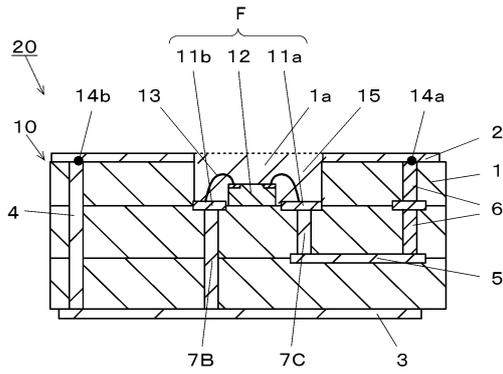
【図3】



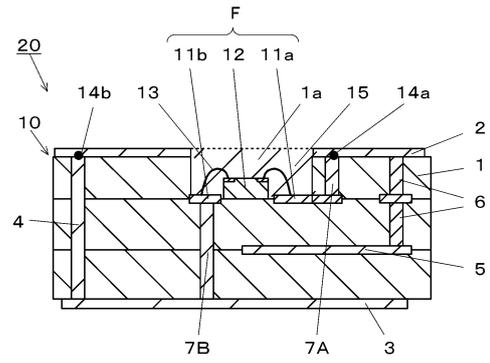
【図4】



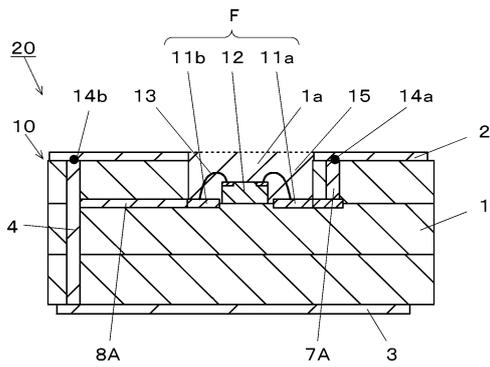
【図5】



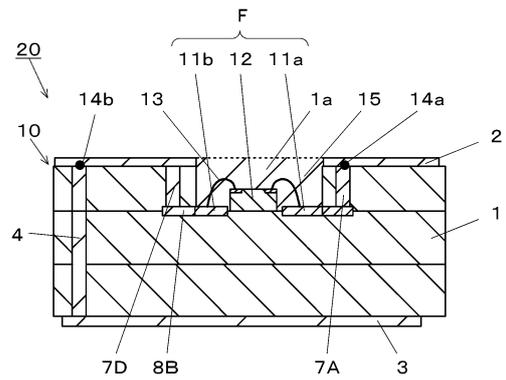
【図6】



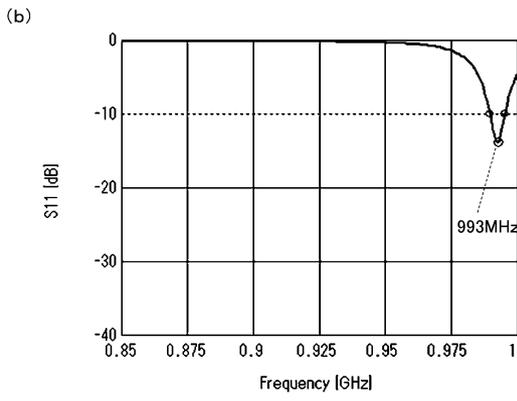
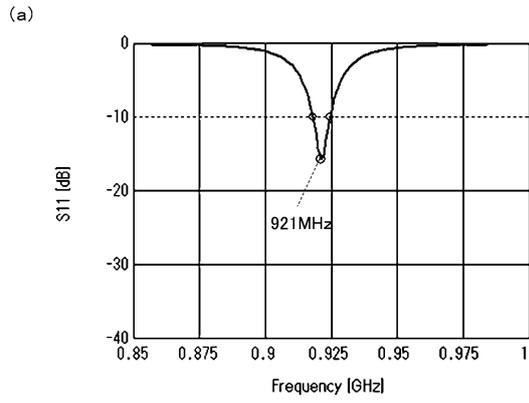
【図7】



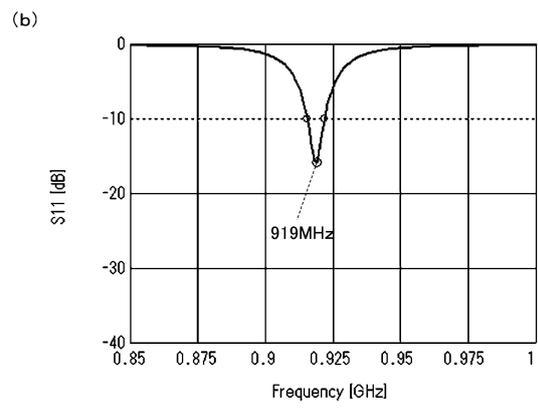
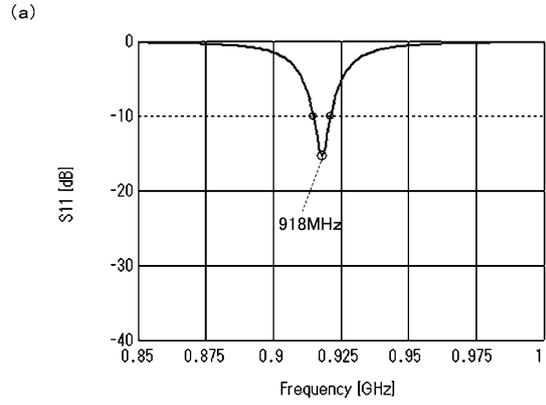
【図8】



【 9 】



【 10 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002 - 074299 (J P , A)
特開昭59 - 229400 (J P , A)
国際公開第2012 / 070540 (WO , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 K 1 9 / 0 7
H 0 1 Q 2 3 / 0 0
H 0 5 K 1 / 0 2