

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4894923号
(P4894923)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 Q	7/00 (2006.01)	HO 1 Q	7/00
HO 1 Q	1/38 (2006.01)	HO 1 Q	1/38
HO 1 Q	1/40 (2006.01)	HO 1 Q	1/40
GO 6 K	19/07 (2006.01)	GO 6 K	19/00 H
GO 6 K	19/07 (2006.01)	GO 6 K	19/00 M

請求項の数 10 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-521424 (P2009-521424)
 (86) (22) 出願日 平成19年6月29日(2007.6.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/000717
 (87) 国際公開番号 W02009/004666
 (87) 国際公開日 平成21年1月8日(2009.1.8)
 審査請求日 平成21年7月30日(2009.7.30)

前置審査

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (74) 代理人 100133570
 弁理士 ▲徳▼永 民雄
 (72) 発明者 甲斐 学
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 馬庭 透
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ループアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直方体状の誘電体基板と、
 該誘電体基板の2対の対向面を、面積の広いほうの1対の対向面の一方の面の中心部に余白部を残して被覆する金属から成るループ部と、
 該ループ部の上記余白部に形成されたLSIチップとの給電点と、
該給電点と並列に前記ループ部に接続されて形成されたキャパシタンス部分であって、前記ループ部においての前記給電点から給電を行ったときに高周波電流が流れる部分から形成されている第一キャパシタンス成分部分と、該ループ部に接続されている第二キャパシタンス成分部分とからなる該キャパシタンス部分と、
 を有し、

前記キャパシタンス部分と前記給電点に接続されるLSIチップとの並列接続による合成キャパシタンス成分と、前記ループ部のインダクタンス成分とにより構成される共振回路が、所定の周波数において共振する条件を満たすように、該キャパシタンス部分が形成されていることを特徴とするループアンテナ。

【請求項2】

上記第二キャパシタンス成分部分は、間隙を介し近接して2箇所配置された導体から成る、ことを特徴とする請求項1記載のループアンテナ。

【請求項3】

上記第二キャパシタンス成分部分は、上記2箇所に配置された導体のそれぞれがほぼ同

形の長方形を成す、ことを特徴とする請求項 2 記載のループアンテナ。

【請求項 4】

上記第二キャパシタンス成分部分は、上記 2 箇所に配置された導体の一方は凹部を形成され、他方は上記凹部内に進出する凸部を形成されて成る、ことを特徴とする請求項 2 記載のループアンテナ。

【請求項 5】

上記面積の広いほうの 1 対の対向面に被覆された金属は、上記誘電体基板に塗布又は張り合わせて該誘電体基板と予め一体に形成された薄板状又は箔状の金属であり、上記給電点及び上記キャパシタンス部分は上記薄板状又は箔状の金属へのエッチングにより形成されている、ことを特徴とする請求項 1 記載のループアンテナ。

10

【請求項 6】

上記面積の広いほうの 1 対の対向面の、一方の面に被覆された金属は上記誘電体基板に後から貼り合わせた導電性シートであり、他方の面に被覆された金属は予め上記給電点及び上記キャパシタンス部分を形成されて非導電性シートに貼り合わせた後に上記誘電体基板に貼り合わせた導電性シートである、ことを特徴とする請求項 1 記載のループアンテナ。

【請求項 7】

上記誘電体基板の 2 対の対向面の面積の狭いほうの 1 対の対向面を被覆する上記金属は、メッキ用金属である、ことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のループアンテナ。

【請求項 8】

20

上記誘電体基板の 2 対の対向面の面積の狭いほうの 1 対の対向面を被覆する上記金属は、導電性テープ部材である、ことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のループアンテナ。

【請求項 9】

上記誘電体基板、上記ループ部、上記給電点、及び上記キャパシタンス部分を上記 L S I チップと共にモールドした樹脂体を更に有する、ことを特徴とする請求項 1、2、5、又は 6 のいずれか 1 項に記載のループアンテナ。

【請求項 10】

請求項 1、2、5 又は 6 のいずれか 1 項に記載のループアンテナを有することを特徴とする無線タグ。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、R F I D (radio frequency identification) システムにおいて金属に貼りつけることのできるタグのループアンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、リーダライタから約 1 W の電波を送信し、タグ側でその信号を受信し、タグ内の情報を再び電波でリーダライタに送り返すことにより、リーダライタがタグを識別する R F I D システムが実用化されている。

【0003】

40

この R F I D システムには、U H F (Ultra High Frequency) 帯の周波数 (E U では 8 6 5 M H z 、 U S では 9 1 5 M H z 、 J P では 9 5 3 M H z) の無線信号が用いられている。

【0004】

タグは、通常、L S I (large scale integration) チップとアンテナが直接接続されている。このアンテナのパターンは、フィルムや紙などの絶縁性のシートに蒸着された C u をエッチングする、あるいは A g ペーストを塗布する等によって形成される。通常、アンテナパターンの大きさは、およそ 1 0 0 ~ 1 5 0 m m × 1 0 ~ 2 5 m m 程度である。

【0005】

タグのアンテナが通常のダイポールアンテナの場合、タグの L S I チップの動作電力に

50

もよるが、リーダライタとタグとの通信距離はおよそ3～5 mである。

また、リーダライタとタグとの通信距離を伸ばすことのできるアンテナとしては、97.5 mm四方～54 mm四方の面積以内に収まる円形のループアンテナが提案されている。(例えば、非特許文献1参照。)

そして、RFID用のタグは、通常、物品等に貼り付けて使用されるため、貼付物体の誘電率、厚さ等を考慮して設計するのが通念である。

【0006】

ところが、このような通常のタグを金属に貼り付けた場合、タグを貼り付けられた金属が障害となってリーダライタから放射された電波がタグに作用しなくなり又はアンテナゲインが極端に低くなって、タグからの返信電波の放射が得られなくなる。

10

【0007】

これは、上述した、ダイポールアンテナの場合も円形のループアンテナの場合も同様である。

この問題を解決するために、全く異なった形状のアンテナが必要となり、例えば、金属面を逆に利用したループアンテナが古くから使われてきた。

【0008】

図1は、従来の金属面を利用したループアンテナの原理を説明する図である。同図は、金属1の面(同図は板状の金属1を側面から見ている)に、LSIチップ2とループアンテナ3から成るタグ4を接触させた状態を模式的に示している。

【0009】

ループアンテナ3は、ループの上部5とループの下部6、及びループの両側部7からなっており、ループの下部6を金属1の面に沿わせ、ループを金属1の面に垂直に立てた状態で配置されている。

20

【0010】

ここで、リーダライタからの電波が矢印8で示す方角から放射されると、タグ4のループアンテナ3には、矢印9で示す方向の電流が誘起される。

上述したように、ループアンテナ4のループは、金属1の面に垂直に立てた状態で配置されているので、ループアンテナ4に誘起された電流は、金属1の面に垂直な面で矢印9で示す渦電流を形成していることになる。

【0011】

一般に、金属面の一方の面に対して垂直な面で渦電流が発生すると、金属面があたかも鏡のように働き、金属面の他方の面に対して垂直な面にも、金属面に対称な位置で、図1に破線で示す鏡像経路5'、6'及び7'で且つ矢印9'で示す方向(一方の面の渦電流と逆向き)に流れる電流成分が発生す。この現象は鏡像効果といわれている。

30

【0012】

このように、金属面の両側で、金属面に垂直で且つ金属面に対称な位置で、互いに逆向きの渦電流が発生すると、金属面部分では、ループの下部6と鏡像経路6'の金属面両側の電流成分が打ち消し合い、ループの上部5、ループの両側部7、鏡像経路5'及び7'の電流成分のみが残る。

【0013】

この残る電流成分は、実線10で仮想的に示すように、あたかも金属面を貫通し且つ金属面の両側の垂直面に沿って流れる渦電流成分を形成する。これによって、ループアンテナ3には、非常に大きなアンテナゲインが得られる。

40

【0014】

図2は、上記タグ4のLSIチップ2とループアンテナ3の等価回路を示図である。LSIチップ2は、一般に内部に並列抵抗 R_c (約200～2000)と並列容量 C_c (約0.2～2 pF)を持っている。

【0015】

図3は、上記のようなLSIチップとループアンテナが所定の共振周波数に対して整合する条件を算出するための式である。 f_0 は共振周波数を示し、 L はインダクタンス、 C

50

はキャパシタンスである。

【 0 0 1 6 】

ここで、図 1 に示すタグ 4 の L S I チップ 2 とループアンテナ 3 が整合するには、図 2 に示すループアンテナ 3 の並列抵抗 R_a が L S I チップ 2 の並列抵抗 R_c と同じ値を持ち、且つループアンテナ 3 の並列インダクタンス L_a が、図 3 の関係にあるとすれば、ループアンテナ 3 の並列インダクタンス L_a と L S I チップ 2 の並列キャパシタンス C_c がキャンセルし合うと良いことが知られている。

【 0 0 1 7 】

この時、ループアンテナ 3 で受けた電波の誘起電力の全てが L S I チップ 2 に供給される。また L S I チップ 2 からの電力が全てループアンテナ 3 に供給され、外部に放射される。

10

【 0 0 1 8 】

ところで、ループアンテナは、ループアンテナを保持する保持基板の大きさと、その誘電率 r が決まった時点で、自動的にループアンテナの 1 周のループ長が決まってしまうという性質がある。

【 0 0 1 9 】

したがって、図 1 に示した形状で、図 2 に示した等価回路を持つタグ 4 において、ループアンテナ 3 が図 3 の式を満たすような並列インダクタンス成分 L_a を持てば、L S I チップ 1 と整合するが、保持基板の大きさや、その誘電率 r によっては、図 3 の式を満たす値に達しない場合がある。

20

【 0 0 2 0 】

図 4 は、図 1 に模式的に示したタグ 4 のループアンテナ 3 の性能試験のために作製されたシミュレーション用の模型である。

図 4 に示す模型タグ 1 1 は、直方体の大きさ「長手方向の寸法 × 短手方向の寸法 × 厚さの寸法」を「50 . 8 mm × 25 . 4 mm × 5 . 4 mm」としてある。ループアンテナ 1 2 の中央の両給電端子 1 3 の端部の給電部には本来は L S I チップが接続されるが、ここでは、シミュレーション用のポート面 1 4 が形成されている。

【 0 0 2 1 】

このループアンテナ 1 2 は、絶縁性のやや透明な保持基板 1 5 の周面に、銅 (C u) 箔を貼着して形成されているものとする。また、透明物質のため図 4 では見えないが、耐環境性のためにタグ 1 1 の全周面はモールド樹脂で覆われているものとする。

30

【 0 0 2 2 】

また、ポート面 1 4 に搭載されるべき L S I チップは、実際には L S I チップを保護收容する L S I パッケージの大きさとなるから、この L S I パッケージの大きさを 10 mm × 10 mm とする。

【 0 0 2 3 】

そして、保持基板 1 5 とモールド樹脂の誘電率 r を「 $r = 3 . 7$ 」とする。また、この構成で、図 2 に示す等価回路において、ループアンテナ 1 2 と整合させる L S I チップの並行 R_c は 1000 ~ 2000 で、並行キャパシタンス C_c は 0 . 8 p F であるとする。

40

【 0 0 2 4 】

ループアンテナ 1 2 が、この L S I チップと整合するには、図 3 の式から、ループアンテナ 1 2 の並行抵抗 $R_a = 1000 \sim 2000$ 、同じく並行インダクタンス $L_a = 35$ n H が最も理想的となる。

【 0 0 2 5 】

そこで、市販の電磁界シミュレータを用いて、上記の模型を上記の条件でシミュレーションした計算結果を見ると、 $R_a = 8000$ 、 $L_a = 20$ n H となり、上記の理想値から大きくかけ離れ、L S I チップと全く整合しない。

【 0 0 2 6 】

このシミュレーションから得られた $R_a = 8000$ 、 $L_a = 20$ n H のループアンテ

50

ナに対応できるLSIチップのキャパシタンスは、図3の式から、 $C_c = 2.0 \text{ pF}$ であって、このようなタグ用のLSIチップは非現実的である。

【0027】

ここで仮に、保持基板15の誘電率を $r = 10$ 程度に上げると、ループアンテナ12の並行インダクタンスは $L_a = 35 \text{ nH}$ 付近になるので、LSIチップと整合する。

しかし、これでは、非常に誘電率 r の大きなセラミックを保持基板15として使用を得なくなるが、現在、市販の通常の保持基板15は100円程度であるのに比べて、セラミック基板は同形のもので1000円を超える。したがって、タグ全体のコストが高くなってしまふから経済的でない。

【0028】

また、仮に、保持基板15の大きさを $80 \times 50 \text{ mm}$ 程度に大きくすると、これに応じて保持基板15の周面に形成されるループアンテナのループ長も長くなる。そして、このループアンテナの並列インダクタンス成分は、 $L_a = 35 \text{ nH}$ 付近になって、並行 $R_c = 1000 \sim 2000$ 、並行キャパシタンス $C_c = 0.8 \text{ pF}$ のLSIチップとほぼ整合する。

【0029】

しかし、これでは、ループアンテナ、すなわち保持基板が巨大化してしまい、タグとしては、実用的な大きさを超えてしまう。

【非特許文献1】Size Reduction in UHF Band RFID Tag Antenna Based on Circular Loop Antenna, Hong-Kyun Ryu; Jong-Myung Woo; Applied Electromagnetics and Communications, 2005. ICECom 2005.18th International Conference on 12-14 Oct. 2005 Page(s):1-4

【発明の開示】

【0030】

本発明の目的は、小型で且つ誘電率の小さな安価な誘電体基板を用いてLSIチップとループアンテナの整合が取れ且つ金属面に添付しても性能の低下しないタグ用のループアンテナを提供することである。

【0031】

本発明のループアンテナは、直方体状の誘電体基板と、該誘電体基板の2対の対向面を、面積の広いほうの1対の対向面の一方の面の中心部に余白部を残して被覆する金属から成るループ部と、該ループ部の上記余白部に形成されたLSIチップとの給電点と、該給電点と並列にループ部に接続されて形成されたキャパシタンス部分と、を有して構成される。

【0032】

上記キャパシタンス部分は、例えば、間隙を介し近接して2箇所に配置された導体から成るように構成される。

この場合、上記キャパシタンス部分は、例えば、上記2箇所に配置された導体のそれぞれがほぼ同形の長方形を成すように構成してもよく、また、例えば、上記2箇所に配置された導体の一方は凹部を形成され、他方は上記凹部内に進出する凸部を形成されて成るように構成してもよい。

【0033】

このループアンテナにおいて、上記面積の広いほうの1対の対向面に被覆された金属は、例えば、上記誘電体基板に塗布又は張り合わせて該誘電体基板と予め一体に形成された薄板状又は箔状の金属であり、上記給電点及び上記キャパシタンス部分は上記薄板状又は箔状の金属へのエッチングにより形成されて構成される。

【0034】

また、このループアンテナにおいて、上記面積の広いほうの1対の対向面の、一方の面に被覆された金属は上記誘電体基板に後から貼り合わせた導電性シートであり、他方の面に被覆された金属は予め上記給電点及び上記キャパシタンス部分を形成されて非導電性シートに貼り合わせた後に上記誘電体基板に貼り合わせた導電性シートであるように構成さ

10

20

30

40

50

れる。

【0035】

これらの場合、上記誘電体基板の2対の対向面の面積の狭いほうの1対の対向面を被覆する上記金属は、例えば、メッキ用金属であってもよく、また、例えば、導電性テープ部材であってもよい。

【0036】

また、このループアンテナにおいて、上記誘電体基板、上記ループ部、上記給電点、及び上記キャパシタンス部分を上記LSIチップと共にモールドした樹脂体を更に有するように構成することもできる。

【図面の簡単な説明】

10

【0037】

【図1】従来の金属面を利用したループアンテナの原理を説明する図である。

【図2】図1の原理図のタグのLSIチップとループアンテナの等価回路を示す図である。

【図3】所定の共振周波数に対してタグのLSIチップとループアンテナが整合する条件を算出するための式を示す図である。

【図4】従来の金属面添付用のループアンテナの性能試験のために作製されたシミュレーション用の模型である。

【図5】本発明の第1実施例におけるタグのループアンテナを示す図である。

【図6】第1実施例におけるタグの等価回路を示す図である。

【図7】本発明の第2実施例におけるタグのループアンテナを示す図である。

20

【図8】タグのループアンテナのキャパシタンス部分において間隙G2のみが形成された場合及び間隙G2と凸部の長さS2が形成されている場合のループアンテナに対応できるLSIチップのCc値を示す図である。

【図9】パラメータを図8と同様の条件としたときのアンテナゲインの特性図である。

【図10】パラメータを図8及び図9と同様の条件としたときのループアンテナの並列抵抗Raを示す図である。

【図11】通信距離の周波数特性を計算した結果を示す図である。

【図12】本発明のタグ用ループアンテナの基本構成を示す分解斜視図である。

【図13】タグ用ループアンテナの基本構成において組み立て上がりの状態を透視的に示す斜視図である。

30

【図14】第3実施例としての本発明のタグ用ループアンテナの具体的作製方法を説明する図である。

【図15】第4実施例としての本発明のタグ用ループアンテナの他の具体的作製方法を説明する分解斜視図である。

【符号の説明】

【0038】

- 1 金属
- 2 LSIチップ
- 3 ループアンテナ
- 4 タグ
- 5 ループの上部
- 5' 鏡像経路
- 6 ループの下部
- 6' 鏡像経路
- 7 ループの両側部
- 7' 鏡像経路
- 8 電波放射方角
- 9 誘起電流方向
- 9' 鏡像効果電流方向
- 10 仮想残留電流成分

40

50

- 1 1 タグ
- 1 2 誘電体基板
- 1 3 - 1、1 3 - 2 面積の広いほうの 1 対の対向面
- 1 4 - 1、1 4 - 2 面積の狭いほうの 1 対の対向面
- 1 5 ループ部
- 1 6 給電点
- 1 7 (1 7 - 1、1 7 - 2) キャパシタンス部分
- 1 8 配線
- 1 9 シミュレーション用ポート面
- 2 0 タグ
- 2 1 (2 1 - 1、2 1 - 2) キャパシタンス部分
- 2 2 モールド樹脂
- 2 3 凹部
- 2 4 金属
- 2 5 導電性テープ部材
- 2 6 絶縁性シート部材

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

(第1実施例)

図5は、本発明の第1実施例におけるタグのループアンテナを示す図である。

図5に示すように、タグ11は、直方体状の誘電体基板12と、この誘電体基板12の2対の対向面13-1と13-2、及び14-1と14-2を被覆する金属から成るループ部15を有している。

【0040】

ただし、ループ部15は、面積の広いほうの1対の対向面13-1及び13-2のうち一方の面13-2には全面に配置され、他方の面13-1には中心部に余白部を残して形成されている。

【0041】

この余白部にはループ部15を細くして延長したループ細線部15-1及び15-2が配置されている。ループ細線部15-1及び15-2の終端は対向して、LSIチップとの給電点16を形成している。

【0042】

このタグ11は、更に、上記ループ細線部15-1及び15-2の終端が対向する給電点16と並列に、ループ細線部15-1及び15-2に接続されて形成されたキャパシタンス部分17(17-1、17-2)を備えている。

【0043】

尚、図5においては、給電点16に接続されるLSIチップの代わりに、給電点16を形成するループ細線部15-1及び15-2の両終端から、誘電体基板12の短手方向の一方(図の上方)にそれぞれ伸び出す配線18と、その先端間に形成されたシミュレーション用のポート面19が形成されている。

【0044】

上記のキャパシタンス部分17は、間隙G2を介し近接して2箇所配置された導体17-1及び17-2から成る。図5に示す例では、2箇所に配置された導体17-1及び17-2のそれぞれは、ほぼ同形の長方形を成している。

【0045】

このキャパシタンス部分17は、ループアンテナ15に、例えば $R_c = 1000 \sim 2000$ で、 $C_c = 0.8 \text{ pF}$ の小型のLSIチップでも対応させるべく、LSIチップのキャパシタンスの不足分を補うためのものである。

【0046】

図6は、上記のタグ11の等価回路を示す図である。なお同図には、図5のループアン

10

20

30

40

50

テナ 11 の構成に対応する回路部分に、図 5 に示した番号を括弧付きで示している。図 6 に示すように、本例のタグ 11 には、ループアンテナ 15 の並列キャパシタンス部分 C_a が補助的に加えられている。

【0047】

つまり「LSIチップの C_c + ループアンテナ 15 の C_a 」がループアンテナの L_a と共振すれば（図 3 の関係を満たせば）良いとの考えに基づいて案出された構成である。

キャパシタンス部分 17 の導体 17 - 1 及び 17 - 2 間の間隙 G_2 が狭いほど、キャパシタンス成分 C_a が大きくなるので、より C_c の小さな LSI チップに対応できることになる。

【0048】

また、間隙 G_2 が長くなるほど、やはりキャパシタンス成分 C_a が大きくなるが、図 5 の構成では、間隙 G_2 の長さには限界がある。

（第 2 実施例）

図 7 は、第 2 実施例におけるタグのループアンテナを示す図である。なお、図 7 には図 5 のタグ 11 と同一構成部分には図 5 と同一の番号を付与して示している。

【0049】

図 7 に示すように、本例のタグ 20 は、キャパシタンス部分 21（21 - 1、21 - 2）の構成が図 5 のタグ 11 のキャパシタンス部分 17（17 - 1、17 - 2）の構成と形状が異なるだけで、他の構成は同一である。。

【0050】

本例において、キャパシタンス部分 21 は、2 箇所に配置された導体 17 - 1 及び 17 - 2 の一方の導体 17 - 2 は凹部を形成され、他方の導体 17 - 1 は、一方の導体 17 - 2 の凹部内に進出する凸部を形成されている。

【0051】

導体 17 - 1 及び 17 - 2 の間には、図 5 の場合と同様の間隙 G_2 が、凹部と凸部との対向部も含めて形成されている。

本例の場合は、導体 17 - 1 及び 17 - 2 の間に形成される間隙 G_2 の長さは、凹部内に凸部が進出している形状である分、図 5 の場合よりもキャパシタンス成分 C_a が大きくなる。

【0052】

すなわち、間隙 G_2 が狭いほど、また凸部の長さ S_2 が長いほど、キャパシタンス成分 C_a が大きくなり、より C_c の小さな LSI チップに対応できることになる。そして、本例の場合の等価回路も図 6 で示すことができる。

（第 1 実施例及び第 2 実施例のループアンテナと LSI チップとの整合性）

図 8 は、タグのループアンテナのキャパシタンス部分において第 1 実施例の間隙 G_2 のみが形成された場合及び第 2 実施例の間隙 G_2 と凸部の長さ S_2 が形成された場合のループアンテナに対応できる LSI チップの C_c 値を示す特性図である。

【0053】

この特性図も、図 5 に示すタグ 11 及び図 7 に示すタグ 20 を模型として、市販の電磁界シミュレータを用い、上記の G_2 及び S_2 をパラメータとして計算した結果得られたものである。

【0054】

図 8 は横軸に間隙 G_2 (mm) を示し、縦軸に LSI チップの C_c (pF) を示し、特性を示す 3 本のグラフには、第 1 実施例（ここでは「simple」と表示する）の場合を黒丸のプロットで示し、第 2 実施例の場合は凸部の長さ $S_2 = 3$ mm の場合を黒三角のプロットで示し、 $S_2 = 5$ mm の場合を黒四角のプロットで示している。

【0055】

図 8 の特性図から、 $C_c = 0.8$ pF の LSI チップに対応するには、第 2 実施例のループアンテナ 15 の凸部の長さ $S_2 = 3$ mm 及び間隙 $G_2 = 0.34$ mm、又は $S_2 = 5$ mm 及び $G_2 = 0.63$ mm にすればよいことが分かる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

第 1 実施例 (simple) の場合は、 $C_c = 0.95 \sim 1.12$ pF 程度の L S I チップに適していることが分かる。L S I チップはチップメーカーにより C_c が異なるので、それぞれの L S I チップに応じて、 G_2 又は S_2 のパラメータを選択すればよいことになる。

【 0 0 5 7 】

図 9 は、パラメータを図 8 と同様の条件としたときのアンテナゲインの特性図である。図 9 は横軸に間隙 G_2 (mm) を示し、縦軸にアンテナの $g a i n$ (d B i) を示している。特性を示す 3 本のグラフのプロットは、図 8 の場合と同様である。

【 0 0 5 8 】

図 9 に示すように、アンテナゲインは $0.4 \sim 0.6$ d B i と高い値を示している。 10

図 10 は、パラメータを図 8 及び図 9 と同様の条件としたときのループアンテナ 15 の並列抵抗 R_a を示す図である。図 10 は横軸に間隙 G_2 (mm) を示し、縦軸にループアンテナ 15 の並列抵抗 R_a を示している。特性を示す 3 本のグラフのプロットは、図 8 及び図 9 の場合と同様である。

【 0 0 5 9 】

図 10 に示すように、3 本の特性図はやや異なるものの並列抵抗 R_a は 8 0 0 0 前後であり、若干の不整合分は生じることが分かる。

図 11 は、通信距離の周波数特性を計算した結果を示す図である。図 11 は、横軸に周波数 (M H z) を示し、縦軸に通信距離 (m) を示し、2 本の特性図には、L S I チップの並列 R_c を 1 0 0 0 とした場合を黒四角、 R_c を 2 0 0 0 とした場合を黒菱形のプロットで示している。 20

【 0 0 6 0 】

また、上記の設定の他に、この計算に用いた条件は、リーダライタの出力を 1 W、リーダライタのアンテナ特性を 6 d B i の円偏波、L S I チップの動作電力を 4 d B m、としている。

【 0 0 6 1 】

図 11 に示すように、L S I チップの並列抵抗 R_c が大きい方が、ループアンテナ 15 の並列抵抗 R_a に近づくため、整合状態が良くなり、したがって通信距離が伸びる。ただし、適応できる帯域が狭くなるというデメリットもある。

【 0 0 6 2 】

実用の際には、上記の事柄を考慮して適切な用途に使用すると効果がある。 30

(本発明のタグ用ループアンテナの基本構成)

図 12 は、本発明のタグ用ループアンテナの基本構成を示す分解斜視図である。なお、以下に示す図及び説明では、図 7 に示した第 2 実施例のタグ 20 を取り上げて示しているが、図 5 に示した第 1 実施例のタグ 11 のループアンテナ 15 についても同様である。

【 0 0 6 3 】

図 13 は、図 12 に示す分解斜視図の組み立て上がりの状態を透視的に示す斜視図である。

なお、図 12 及び図 13 とともに、図 5 又は図 7 に示したタグ 20 と同一構成又は同一機能の部分には、図 5 又は図 7 と同一の番号を付与して示している。 40

【 0 0 6 4 】

図 12 は、下から上へ、ほぼ直方体状の誘電体基板 12、この誘電体基板 12 の周面に密着して配置される銅 (C u) 又は銀 (A g) のループアンテナ 15、これら全体を被覆して保護するモールド樹脂 22 を示している。

【 0 0 6 5 】

なお、図 12 には、タグの中心を原点にして、長手方向を X 方向、短手方向を Y 方向、これらに直角は方向を Z 方向としている。

また、誘電体基板 12 の寸法は、長手方向が約 50.8 mm、短手方向が約 25.4 mm、そして厚さが約 5.4 mm である。

【 0 0 6 6 】

また、誘電体基板 1 2 及びループアンテナ 1 5 の長手方向端部両側面にそれぞれ示す合計 4 箇所の凹部 2 3 は、位置合わせのために形成されているものであるので、後述するように、誘電体基板 1 2 とループアンテナ 1 5 の一部が初めから一体型の場合には必要がない。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 に示す組み立て上がりの状態には、図 5 及び図 7 では図示しなかったモールド樹脂 2 2 も示している。なお、図 1 3 には、L S I チップを収容・保護して給電点 1 6 に接続される L S I パッケージ 2 4 を破線で示している。

(第 3 実施例)

図 1 4 は、第 3 実施例としての本発明のタグ用ループアンテナの具体的作製方法を説明する図である。なお、以下に示す図及び説明では、図 7 に示した第 2 実施例のタグ 2 0 の構成を取り上げて示しているが、図 5 に示した第 1 実施例のタグ 1 1 のループアンテナ 1 5 についても同様である。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 に示すループアンテナ 1 5 は、誘電体基板 1 2 の面積の広いほうの 1 対向面 1 3 - 1 及び 1 3 - 2 (図 1 2 の下の図の誘電体基板 1 2 参照) に被覆された例えば銅 (C u) 又は銀 (A g) 等から成る金属 2 4 と、この両面の金属 2 4 を電氣的に接続するために誘電体基板 1 2 の面積の狭いほうの 1 対向面 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 (図 1 2 の下の図の誘電体基板 1 2 参照) を上下に回り込むように被覆する導電性テープ部材 2 5 から成る。

【 0 0 6 9 】

上記の金属 2 4 は、薄板状又は箔状の金属であり、誘電体基板 1 2 に蒸着又は塗布又は張り合わせて誘電体基板 1 2 と予め一体に形成されている。このような金属一体型の誘電体基板 (高周波基板) で厚さ 5 . 4 m m のものが、比較的安価な値段で市販されている。

【 0 0 7 0 】

この市販の金属一体型の誘電体基板を購入して、5 0 . 8 m m × 2 5 . 4 m m に裁断すると、5 0 . 8 m m × 2 5 . 4 m m × 5 . 4 m m の表裏金属一体型の誘電体基板が得られる。つまり 3 対の対向面の中で面積の広いほうの 1 対向面に金属が一体化された誘電体基板が得られる。

【 0 0 7 1 】

この表裏金属一体型の誘電体基板のいずれか一方の面の金属を、例えばマスキングとサンドブラスト、又はプラズマ装置等を用いたエッチングにより、給電点 1 6 及びキャパシタンス部分 1 7 を形成する。

【 0 0 7 2 】

この後、これも市販の導電性テープ部材を適宜の寸法に裁断し、この導電性テープ部材により、一面の金属をエッチング済みの表裏金属一体型誘電体基板を、導電性接着剤を用いて、上述したように、面積の狭いほうの 1 対向面 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 を上下に回り込むように被覆する。これにより、図 1 4 に示すループアンテナが出来上がる。

【 0 0 7 3 】

タグ 2 0 としては、ループアンテナ 1 5 の給電点 1 6 と L S I パッケージ 2 4 の電極を半田付け又は導電性接着剤で接続して完成する。

なお、この給電点 1 6 に L S I パッケージ 2 4 の電極を接続する工程は、導電性テープ部材で面積の狭いほうの 1 対向面を被覆する前でも被覆した後でもよい。

【 0 0 7 4 】

また、給電点 1 6 に L S I パッケージ 2 4 を接続し、導電性テープ部材で両端面を被覆した状態で、タグ 2 0 としては完成しているので、この後、全体を図 1 3 に示すようにモールド樹脂 2 2 でモールドするか否かは、タグ 2 0 の用途によって決定される。

【 0 0 7 5 】

また、導電性テープ部材で被覆される両端面は、導電性テープ部材で被覆すると限ることなく、例えば表裏の金属 2 4 の端部も含めて両端面にメッキを施すようにしても良い。

(第 4 実施例)

10

20

30

40

50

図15は、第4実施例としての本発明のタグ用ループアンテナの他の具体的作製方法を説明する分解斜視図である。なお、以下に示す図及び説明では、図7に示した第2実施例のタグ20の構成を取り上げて示しているが、図5に示した第1実施例のタグ11のループアンテナ15についても同様である。

【0076】

図15に示すループアンテナの製法において、先ずCuやAg等の導体の付いていない誘電体12を用意する。

次に、絶縁性シート部材26に金属24(24-1、24-2)を印刷、塗布、又は蒸着等で金属箔を形成し、ベター面の金属箔(24-2)を形成したものを誘電体12の一方の面(図15では下面)に当て、エッチングにより給電点6やキャパシタンス部分17を形成したものを誘電体12の他方の面(図15では上面)に載せる。

10

【0077】

そして、上下の絶縁性シート部材26の両端部に導電性テープ部材25を張り渡すように貼り付けて、上下の絶縁性シート部材26を誘電体12に固定する。

なお、この場合も、給電点16にLSIパッケージ24の電極を接続する工程は、エッチングにより給電点6やキャパシタンス部分17を形成した直後でもよく、又は上下の絶縁性シート部材26を誘電体12に固定した後でもよい。

【0078】

また、上下の絶縁性シート部材26を誘電性の接着剤で誘電体12に固定してから導電性テープ部材25を貼り付けるようにしてもよい。

20

また、このように上下の絶縁性シート部材26を誘電性の接着剤で誘電体12に固定した場合は、上下の絶縁性シート部材26上のループアンテナ用金属24-1と24-2の接続を、導電性テープ部材25の貼り付けで行うと限ることなく、金属24の端部も含めて端面にメッキを施すようにしても良い。

【0079】

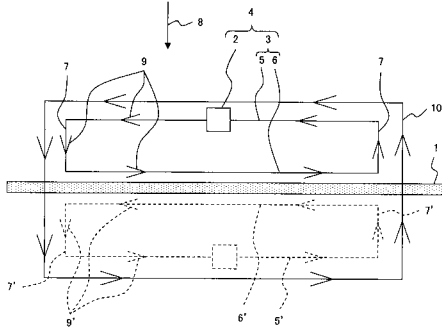
また、この場合も、給電点16にLSIパッケージ24を接続し、導電性テープ部材で両端面を被覆した状態で、タグとしては完成しているので、この後、全体を図13に示すようにモールド樹脂22でモールドするか否かは、タグの用途によって決定される。

【0080】

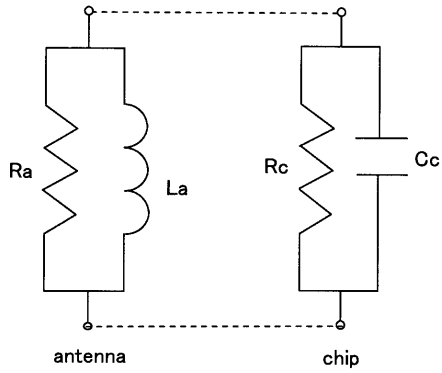
以上説明したように、本発明のループアンテナによれば、およそ50mm×25mm×5.4mmという小型な寸法で、かつ誘電率 $r = 3.7$ 程度の安価な誘電体基板を用いて、金属に貼付け対応のタグアンテナを提供することができる。

30

【 図 1 】



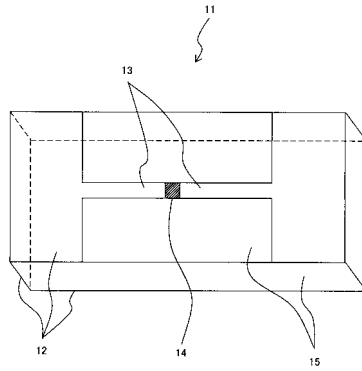
【 図 2 】



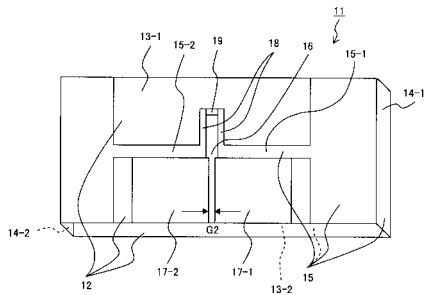
【 図 3 】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

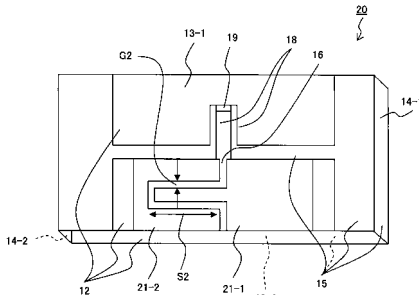
【 図 4 】



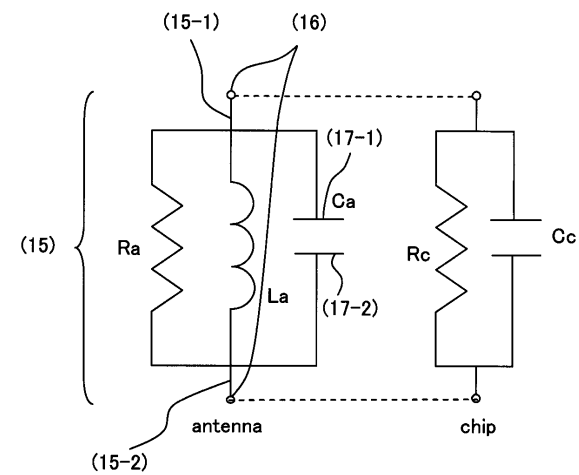
【 図 5 】



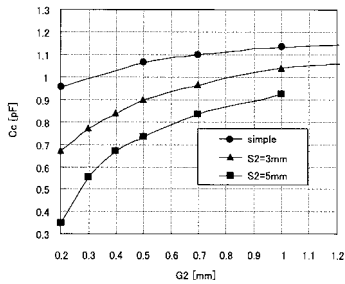
【 図 7 】



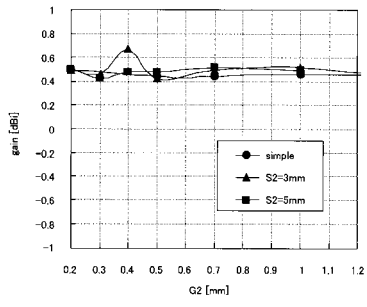
【 図 6 】



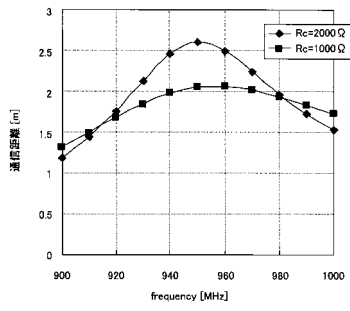
【 図 8 】



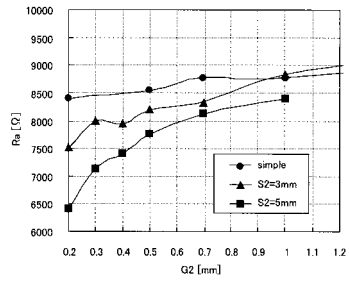
【 図 9 】



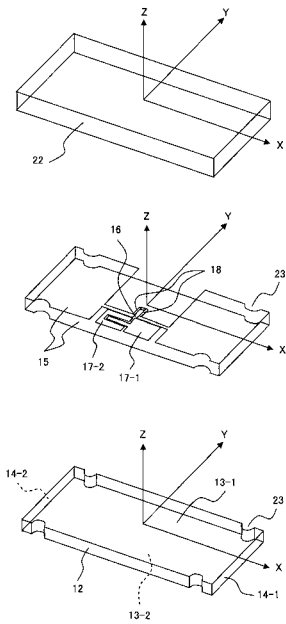
【 図 11 】



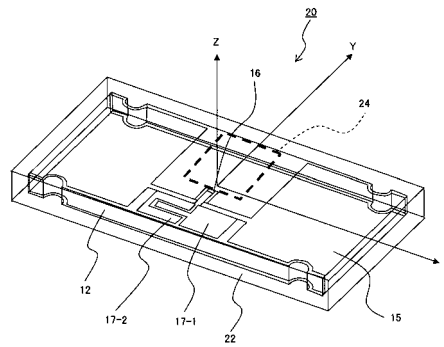
【 図 10 】



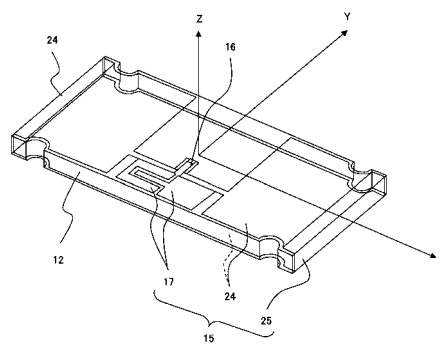
【 図 12 】



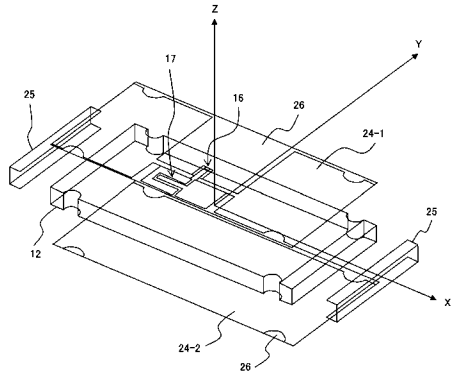
【 図 13 】



【 図 14 】



【 15 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 1/24 (2006.01) G 0 6 K 19/00 K
H 0 1 Q 1/24 Z

(72)発明者 山ヶ城 尚志
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 宮崎 賢司

(56)参考文献 特開2006-053833(JP,A)
特開平10-303635(JP,A)
特開2006-333403(JP,A)
特開平05-347509(JP,A)
特開2005-191882(JP,A)
特開2004-080736(JP,A)
特開2007-088661(JP,A)
特開2006-333192(JP,A)
特開2007-068073(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 7/00
G06K 19/07
G06K 19/077
H01Q 1/24
H01Q 1/38
H01Q 1/40