

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4930236号
(P4930236)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 Q 1/38 (2006.01)

H O 1 Q 1/38

H O 1 Q 1/24 (2006.01)

H O 1 Q 1/24

C

G O 6 K 19/07 (2006.01)

G O 6 K 19/00

H

G O 6 K 19/077 (2006.01)

G O 6 K 19/00

K

H O 1 Q 1/46 (2006.01)

H O 1 Q 1/46

請求項の数 9 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-187061 (P2007-187061)

(22) 出願日 平成19年7月18日(2007.7.18)

(65) 公開番号 特開2009-27342 (P2009-27342A)

(43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)

審査請求日 平成22年3月16日(2010.3.16)

(73) 特許権者 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

(74) 代理人 100124729

弁理士 谷 和紘

(72) 発明者 加藤 登

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

株式会社村田製作所内

(72) 発明者 道海 雄也

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

株式会社村田製作所内

審査官 麻生 哲朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線 I C デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送受信信号を処理する無線 I C チップと、

インダクタンス素子を含み、該インダクタンス素子が前記無線 I C チップと電氣的に導通状態で接続されている給電回路基板と、

前記無線 I C チップを前記給電回路基板上に搭載した電磁結合モジュールが配置された誘電体と、

を備え、

前記電磁結合モジュールは前記誘電体の実装されており、

前記誘電体は前記電磁結合モジュールの実装部分の厚みが使用周波数に相当する波長の
1 / 16 以下であって、近距離通信用の放射板として機能すること、
を特徴とする無線 I C デバイス。

【請求項 2】

前記給電回路基板に共振回路を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の無線 I C デバイス。

【請求項 3】

前記給電回路基板に整合回路を備えていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線 I C デバイス。

【請求項 4】

前記インダクタンス素子を複数備え、

10

20

前記複数のインダクタンス素子は2本の線状電極からなり、各線状電極の一端は前記無線ICチップの入出力端子電極に電氣的に接続され、他端は互いに電氣的に接続されていること、を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の無線ICデバイス。

【請求項5】

前記2本の線状電極は互いに隣接するように配置されていることを特徴とする請求項4に記載の無線ICデバイス。

【請求項6】

前記2本の線状電極はそれぞれ線路長が異なっていることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の無線ICデバイス。

【請求項7】

前記2本の線状電極は2重の螺旋形状に配置されていることを特徴とする請求項4ないし請求項6のいずれかに記載の無線ICデバイス。

【請求項8】

前記給電回路基板は多層基板で構成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の無線ICデバイス。

【請求項9】

前記無線ICチップ及び前記給電回路基板の少なくともいずれかを覆う保護膜が設けられていることを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の無線ICデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線ICデバイス、特に、RFID(Radio Frequency Identification)システムに用いられる無線ICチップを有する無線ICデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、物品の管理システムとして、誘導電磁界を発生するリーダライタと物品や容器などに付された所定の情報を記憶したICチップ(ICタグ、無線ICチップとも称する)とを非接触方式で通信し、情報を伝達するRFIDシステムが開発されている。

【0003】

ICチップを搭載した無線ICデバイスとしては、従来、特許文献1に記載されているように、誘電体基板にダイポールアンテナ(一对の主アンテナ素子と整合部とからなる)を設け、ダイポールアンテナの端部にタグICを電氣的に接続した無線ICタグが知られている。整合部はタグICと主アンテナ素子との間に配置され、両者をインピーダンス整合させる機能を有している。

【0004】

しかしながら、この無線ICタグでは、ICチップのサイズに対して数倍のサイズを持つ主アンテナ素子が配置されており、以下の問題点を有している。(1)主アンテナ素子のサイズを大きくすると放射特性が向上するのでリーダライタとの通信距離を大きくとれるが、かえって不要な場所でのリーダライタとの通信が成立し、情報が漏洩してしまう。(2)整合部と主アンテナ素子とを単一の基板上に隣接して形成しているため、無線ICタグのサイズが大きくなる。(3)主アンテナ素子を含めた無線ICタグのサイズが大きいため、該無線ICタグを取り付けた物品の外観を損なう。

【特許文献1】特開2005-244778号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明の目的は、リーダライタとの通信距離を短くして情報漏れを極力防止できるとともに、小型・薄型の無線ICデバイスを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

前記目的を達成するため、本発明に係る無線ＩＣデバイスは、
送受信信号を処理する無線ＩＣチップと、
インダクタンス素子を含み、該インダクタンス素子が前記無線ＩＣチップと電氣的に導通状態で接続されている給電回路基板と、
前記無線ＩＣチップを前記給電回路基板上に搭載した電磁結合モジュールが配置された誘電体と、
を備え、
前記電磁結合モジュールは前記誘電体に実装されており、
前記誘電体は前記電磁結合モジュールの実装部分の厚みが使用周波数に相当する波長の $1/16$ 以下であって、近距離通信用の放射板として機能すること、
を特徴とする。

10

【 0 0 0 7 】

本発明に係る無線ＩＣデバイスにおいて、放射板は物品の一部又は物品の包装材料の一部である誘電体、あるいは、物品に貼着される誘電体薄片である。この誘電体が給電回路基板に設けたインダクタンス素子と結合し、該誘電体で受信された信号によって無線ＩＣチップが動作され、該無線ＩＣチップからの応答信号が誘電体から外部に放射される。誘電体は電磁結合モジュールの実装部分の厚みが使用周波数に相当する波長の $1/16$ と薄いので、電磁結合モジュールの周囲おおよそ $0 \sim 10 \text{ cm}$ の範囲でリーダライタとの通信が成立する。よって、無線ＩＣチップに格納されている情報が不必要に漏洩するおそれを解消できる。なお、本発明において、誘電体とは誘電率がおおよそ 1 以上のもので、紙片、樹脂フィルム、布片などである。

20

【 0 0 0 8 】

電磁結合モジュールを構成する無線ＩＣチップ及び給電回路基板ともに小型・薄型であり、取り付けた物品の外観を損なうことはない。また、無線ＩＣチップを給電回路基板上に搭載して電磁結合モジュールを構成しているため、微小な無線ＩＣデバイスを小型の給電回路基板上に容易に実装することができる。しかも、電磁結合モジュールを放射板に実装するに際して高精度の位置決めは不要である。

【 0 0 0 9 】

本発明に係る無線ＩＣデバイスにおいて、給電回路基板には共振回路及び／又は整合回路が形成されていてもよい。また、インダクタンス素子は２本の線状電極からなり、各線状電極の一端は無線ＩＣチップの入出力端子電極に電氣的に接続され、他端は互いに電氣的に接続されていてもよい。二つのインダクタンス素子で発生する磁界が相殺されることになり、電磁結合モジュールの近傍にしか磁界が発生せず、外部への情報漏れ防止に好都合である。従って、２本の線状電極は互いに隣接するように配置されていることが好ましい。また、２本の線状電極はそれぞれの線路長が異なってもよい。使用周波数帯域を広げることができる。さらに、２本の線状電極は２重の螺旋形状に配置されていてもよい。整合回路を小型に構成できる。

30

【 0 0 1 0 】

給電回路基板はセラミックや液晶ポリマなど樹脂からなる多層基板で構成されていてもよい。多層基板で構成すれば、整合回路を構成するインダクタンス素子やキャパシタンス素子を高精度に内蔵可能であり、電極などの形成の自由度が向上する。

40

【 0 0 1 1 】

また、無線ＩＣチップ及び給電回路基板の少なくともいずれかを覆う保護膜が設けられていてもよい。耐環境性が向上する。

【 0 0 1 2 】

なお、無線ＩＣチップは、本無線ＩＣデバイスが取り付けられる物品に関する各種情報がメモリされている以外に、情報が書き換え可能であってもよく、ＲＦＩＤシステム以外の情報処理機能を有していてもよい。

【 発明の効果 】

50

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、比較的近距离での通信が可能で情報の漏洩を極力防止することができる。また、給電回路基板は小型・薄型に構成されており、本無線ＩＣデバイスが取り付けられる物品の外観を損なうこともない。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明に係る無線ＩＣデバイスの実施例について添付図面を参照して説明する。なお、各図において、共通する部品、部分は同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 5 】

（無線ＩＣデバイスの概略構成、図１参照）

10

まず、本発明に係る無線ＩＣデバイスについて図１を参照して説明する。この無線ＩＣデバイスは、図１に示すように、所定周波数の送受信信号を処理する無線ＩＣチップ５と、該無線ＩＣチップ５を搭載した給電回路基板１０と、誘電体である放射板２０とからなる。無線ＩＣチップ５と給電回路基板１０とで電磁結合モジュール１が構成され、該電磁結合モジュール１は放射板２０上に貼着されている。貼着用接着剤は絶縁性であり、かつ、誘電体であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

無線ＩＣチップ５は、クロック回路、ロジック回路、メモリ回路などを含み、必要な情報がメモリされており、裏面に入出力端子電極６，６及び実装用端子電極７，７が設けられている。入出力端子電極６，６が給電回路基板１０の表面に設けた接続用電極１２ａ，１２ｂに金属バンプを介して電氣的に接続されている。また、実装用端子電極７，７が接続用電極１２ｃ，１２ｄに金属バンプを介して電氣的に接続されている。なお、金属バンプの材料としては、Ａｕ、半田などを用いることができる。給電回路基板１０の表面と無線ＩＣチップ５の裏面との間には両者の接合強度を向上させるため、図示しない保護膜を設けてもよい。

20

【 0 0 1 7 】

給電回路基板１０は、複数のインダクタンス素子を有するとともに所定の共振点を有する整合回路（図５を参照して以下に説明する）を内蔵したもので、整合回路は無線ＩＣチップ５と前記電極６，６，１２ａ，１２ｂにて電氣的に導通状態で接続され、放射板２０とは電磁界結合する。

30

【 0 0 1 8 】

放射板２０は、誘電率１以上の誘電体（例えば、紙片、樹脂フィルム、布片）からなり、電磁結合モジュール１の貼着部分の厚みが使用周波数に相当する波長の１／１６以下である。この放射板２０は、物品の一部あるいは物品の包装材の一部である。物品に貼着される誘電体薄片であってもよい。

【 0 0 1 9 】

以上の構成からなる無線ＩＣデバイスにおいて、誘電体からなる放射板２０が給電回路基板１０に設けた所定の共振点を有する整合回路と電磁界結合し、無線ＩＣチップ５から発信された所定の周波数を有する送信信号を整合回路を介して放射板２０に伝達し、かつ、放射板２０で受けた信号から所定の周波数を有する受信信号を選択し、無線ＩＣチップ５に供給する。それゆえ、この無線ＩＣデバイスは、放射板２０で受信された高周波信号（ＵＨＦ周波数帯）によって無線ＩＣチップ５が動作され、該無線ＩＣチップ５からの応答信号が放射板２０から外部に放射される。

40

【 0 0 2 0 】

放射板２０は電磁結合モジュール１の貼着部分の厚みが使用周波数に相当する波長の１／１６と薄いので、電磁結合モジュール１の周囲およそ０～１０ｃｍの範囲でリーダライタとの通信が成立する。貼着部分の厚みを波長の１／１６より厚くすると、誘電体の影響を受けて電磁界が広がってしまう。近距离でのみ通信が可能であるため、無線ＩＣチップ５に格納されている情報が不必要に漏洩するおそれが解消される。また、無線ＩＣチップ５を給電回路基板１０上に搭載して電磁結合モジュール１を構成しているため、微小な

50

無線ＩＣチップ５を小型の給電回路基板１０上に容易に実装することができる。

【００２１】

（電磁結合モジュールを実装した物品、図２～図４参照）

ここで、前記電磁結合モジュール１を実装した物品について説明する。図２は電磁結合モジュール１を表面又は裏面の隅部に貼着した有価証券３１を示す。図３は電磁結合モジュール１を表側又は内側に貼着したハンドバッグ３２を示す。電磁結合モジュール１は有価証券３１にあっては紙片自体を放射板として利用している。ハンドバッグ３２にあっては、電磁結合モジュール１はハンドバッグを構成する樹脂シート上に貼着されたり、所定の誘電体シート上に貼着されて該誘電体シートがハンドバッグ３２の表側あるいは内側に貼着される。

10

【００２２】

給電回路基板１０は２×２ｍｍ角で厚みが０．３ｍｍ程度、無線ＩＣチップ５は０．４×０．４ｍｍ角で厚みが０．０５～０．１５ｍｍ程度であり、いずれも小型・薄型で、取り付けた物品の外観を損なうことはない。しかも、電磁結合モジュール１を放射板２０に貼着するに際して高精度の位置決めは不要である。

【００２３】

図４（Ａ）に電磁結合モジュール１を放射板２０上に接着剤２５を介して貼着した状態を示す。この接着剤２５は絶縁性であり、かつ、誘電体であることが好ましい。また、図４（Ｂ）に示すように、放射板２０の表面に微小な凹部２０ａを形成し、該凹部２０ａに電磁結合モジュール１を配置してもよい。さらに、無線ＩＣチップ５及び／又は給電回路基板１０を覆う保護膜２６を設けてもよい。保護膜２６によって電磁結合モジュール１の耐環境性が向上する。

20

【００２４】

（整合回路の一例、図５及び図６参照）

給電回路基板１０に内蔵された整合回路の一例を図５に示す。この給電回路基板１０は、誘電体からなるセラミックシート１１Ａ～１１Ｇを積層、圧着、焼成したもので、シート１１Ａには接続用電極１２ａ，１２ｂ，１２ｃ，１２ｄとビアホール導体１３ａ，１３ｂが形成され、シート１１Ｂには電極１４とビアホール導体１３ａ，１３ｂ，１３ｃが形成されている。シート１１Ｃ～１１Ｆには線状電極１５，１６とビアホール導体１３ｂ，１３ｄ，１３ｅが形成されている。さらに、シート１１Ｇには線状電極１５，１６が形成されており、シート１１Ｇ上において線状電極１５，１６は接続部１７で接続されている。

30

【００２５】

以上のシート１１Ａ～１１Ｇを積層することにより、ビアホール導体１３ｄにて螺旋状に接続された線状電極１５にてインダクタンス素子Ｌ１が構成され、ビアホール導体１３ｅにて螺旋状に接続された線状電極１６にてインダクタンス素子Ｌ２が構成される。

【００２６】

インダクタンス素子Ｌ１の一端はビアホール導体１３ｃ、電極１４、ビアホール導体１３ａを介して接続用電極１２ａに接続されている。インダクタンス素子Ｌ２の一端もビアホール導体１３ａを介して接続用電極１２ａに接続されている。インダクタンス素子Ｌ１，Ｌ２の他端はシート１１Ｇ上の接続部１７で一つにまとめられ、ビアホール導体１３ｂを介して接続用電極１２ｂに接続されている。

40

【００２７】

以上の構成からなる整合回路の等価回路は図６に示すとおりである。そして、接続用電極１２ａ，１２ｂが前記無線ＩＣチップ５の入出力端子電極６，６と電氣的に接続される。接続用電極１２ｃ，１２ｄは無線ＩＣチップ５の実装用端子電極７，７に接続される。

【００２８】

以上の整合回路は、二つのインダクタンス素子Ｌ１，Ｌ２と各線状電極１５，１６の線間に発生する浮遊容量とによって、使用周波数帯域で無線ＩＣチップ５と放射板２０とのインピーダンスを整合させるとともに、所定の共振点を有する共振回路としても機能する

50

。この共振回路は放射板 20 の誘電率の影響を受けにくい。即ち、インピーダンスや共振周波数の設計は給電回路基板 10 の回路設計として処理することができる。

【0029】

また、この整合回路において、インダクタンス素子 L1, L2 は 2 本の線状電極 15, 16 を並列に配置した構造としている。2 本の線状電極 15, 16 はそれぞれ線路長が異なり、異なる共振周波数とすることができ、無線 IC デバイスを広帯域化できる。

【0030】

また、インダクタンス素子 L1, L2 を構成する 2 本の線状電極 15, 16 はそれぞれ隣接して配置され、その一端は無線 IC チップ 5 の入出力端子電極 6, 6 に電氣的に接続され、他端は接続部 17 で互いに電氣的に接続されている。それゆえ、インダクタンス素子 L1, L2 で発生する磁界が相殺されることになり、電磁結合モジュール 1 の近傍にしか磁界が発生せず、外部への情報漏れ防止に好都合である。さらに、2 本の線状電極 15, 16 が 2 重の螺旋形状に配置されていることにより、整合回路を小型に構成できる。

10

【0031】

なお、各セラミックシート 11A ~ 11G は磁性体のセラミック材料からなるシートであってもよく、給電回路基板 10 は従来から用いられているシート積層法、厚膜印刷法などの多層基板の製作工程により容易に得ることができる。

【0032】

また、前記シート 11A ~ 11G を、例えば、ポリイミドや液晶ポリマなどの誘電体からなるフレキシブルなシートとして形成し、該シート上に厚膜形成法などで電極やビアホール導体を形成し、それらのシートを積層して熱圧着などで積層体とし、インダクタンス素子 L1, L2 などを内蔵させてもよい。

20

【0033】

(他の実施例)

なお、本発明に係る無線 IC デバイスは前記実施例に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0034】

例えば、共振回路や整合回路は様々な構成のものを採用できる。また、前記実施例に示した放射板、電極や給電回路基板の材料、サイズはあくまで例示であり、必要な特性を有する材料であれば、任意のものを使用することができる。さらに、無線 IC チップを給電回路基板に実装するのに、金属バンプ以外の処理を用いてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】本発明に係る無線 IC デバイスを構成する電磁結合モジュールを示す斜視図である。

【図 2】電磁結合モジュールを実装した物品（有価証券）を示す平面図である。

【図 3】電磁結合モジュールを実装した他の物品（ハンドバッグ）を示す正面である。

【図 4】(A), (B) とともに、電磁結合モジュールを放射板上に実装した状態を示す断面図である。

40

【図 5】整合回路の一例を内蔵した給電回路基板を示す分解斜視図である。

【図 6】図 5 に示した整合回路の等価回路図である。

【符号の説明】

【0036】

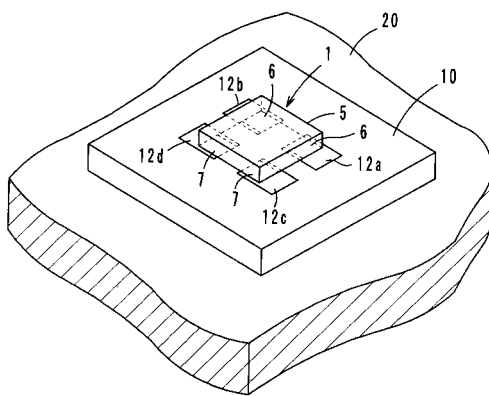
- 1 ... 電磁結合モジュール
- 5 ... 無線 IC チップ
- 6 ... 入出力端子電極
- 10 ... 給電回路基板
- 15, 16 ... 線状電極
- 20 ... 放射板

50

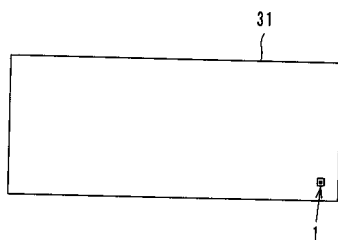
26 ... 保護膜

L1, L2 ... インダクタンス素子

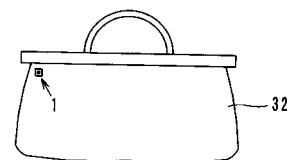
【図1】



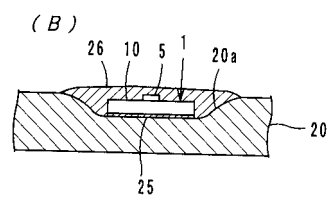
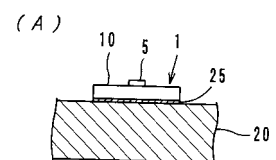
【図2】



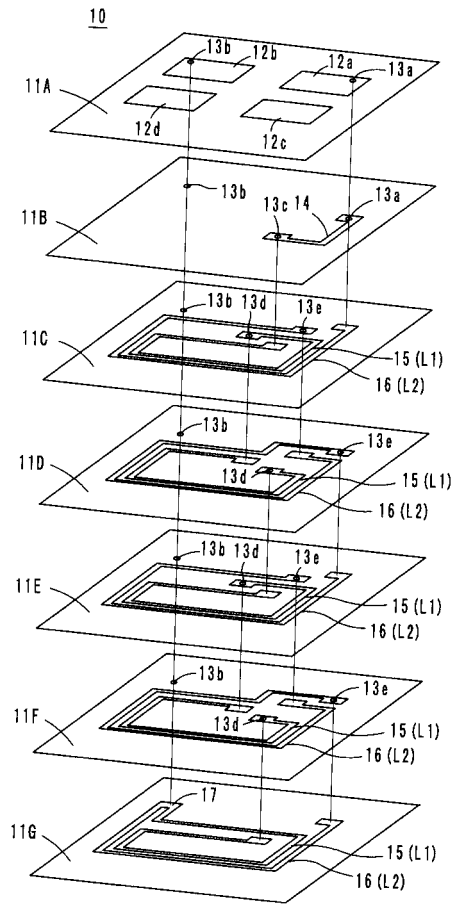
【図3】



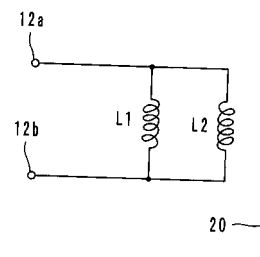
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 7/00 (2006.01) H 0 1 Q 7/00

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 7 6 5 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 0 2 3 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 8 7 9 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 5 1 0 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 0 3 8 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 2 1 6 5 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 Q 1 / 3 8
G 0 6 K 1 9 / 0 7
G 0 6 K 1 9 / 0 7 7
H 0 1 Q 1 / 2 4
H 0 1 Q 1 / 4 6
H 0 1 Q 7 / 0 0