

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5182431号
(P5182431)

(45) 発行日 平成25年4月17日(2013.4.17)

(24) 登録日 平成25年1月25日(2013.1.25)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 D 21/00	(2006.01)	GO 1 D 21/00	M
GO 1 K 7/34	(2006.01)	GO 1 K 7/34	
GO 1 L 9/12	(2006.01)	GO 1 L 9/12	
GO 1 N 27/22	(2006.01)	GO 1 N 27/22	A

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2011-533067 (P2011-533067)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成22年9月27日 (2010.9.27)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/066714		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02011/037234	(72) 発明者	伊藤 優輝
(87) 国際公開日	平成23年3月31日 (2011.3.31)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
審査請求日	平成24年1月24日 (2012.1.24)		株式会社村田製作
(31) 優先権主張番号	特願2009-223420 (P2009-223420)		所内
(32) 優先日	平成21年9月28日 (2009.9.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	岡田 卓弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ICデバイスおよびそれを用いた環境状態検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

R F I D用のICチップと、
前記ICチップを搭載するとともに、前記ICチップと接続された給電回路を含んでなる給電回路基板と、
前記給電回路基板と結合されたアンテナとを含んでなり、
前記アンテナを介して外部のリーダー装置との間で通信をおこなう無線ICデバイスにおいて、

前記給電回路基板と前記アンテナとの間に、所定の環境状態の変化に従って電気特性が一定に変化し、給電回路基板とアンテナとの間の前記結合の状態を変化させる絶縁材料を介在させることにより、前記環境状態を、当該無線ICデバイスと前記リーダー装置との通信特性の状態から検出可能にしたことを特徴とする無線ICデバイス。

【請求項2】

前記環境状態が、湿度、温度、圧力のいずれかであることを特徴とする、請求項1に記載された無線ICデバイス。

【請求項3】

前記給電回路基板と前記アンテナとの結合が、電磁結合であることを特徴とする、請求項1または2に記載された無線ICデバイス。

【請求項4】

前記通信特性が、当該無線ICデバイスと前記リーダー装置との間の通信可能距離であ

ることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載された無線 IC デバイス。

【請求項 5】

IC チップと、前記 IC チップを搭載するとともに、前記 IC チップと接続された給電回路を含んでなる給電回路基板と、前記給電回路基板と結合されたアンテナとを含んでなり、前記アンテナを介して外部のリーダー装置との間で通信をおこなう無線 IC デバイスを用いた環境状態検出方法であって、

前記無線 IC デバイスの前記給電回路基板と前記アンテナとの間に、所定の環境状態の変化に従って電気特性が一定に変化し、給電回路基板とアンテナとの間の前記結合の状態を変化させる絶縁材料を介在させることにより、前記環境状態を、当該無線 IC デバイスと前記リーダー装置との通信特性の状態から検出するようにしたことを特徴とする環境状態検出方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線 IC デバイスに関し、さらに詳しくは、当該無線 IC デバイスと外部のリーダー装置との通信特性の状態から、環境状態を検出可能にした無線 IC デバイスに関する。また、本発明は、その無線 IC デバイスを用いた環境状態検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、RFID (Radio Frequency Identification) 技術が実用化され、商品管理、社員証など、各種個体識別に、RFID 用の IC チップを搭載した無線 IC デバイスが活用されている。

20

【0003】

この RFID にはいくつかの方式があるが、たとえば、パッシブ (受動) 方式の無線 IC デバイスでは、リーダー装置 (ないしリーダー・ライター装置) から発信された所定周波数の電波をアンテナで受信し、その電波を電源に用いて RFID 用の IC チップを駆動して IC チップから情報を取り出し、その情報を無線 IC デバイスからリーダー装置への反射波に乗せてリーダー装置に伝送している。

【0004】

さらに、近年、この RFID 用の無線 IC デバイスを、環境状態を検知するセンサの検知結果の伝送に用いる試みがなされている。たとえば、特許文献 1 のセンサシステムでは、配管の漏水を検出するセンサや、植木鉢内の土壌の湿度を検出するセンサなどと RFID 用の無線 IC デバイスとを組み合わせ、リーダー装置からの電波をセンサの駆動電源にも用いたうえで、センサの検知結果を無線 IC デバイスからリーダー装置への反射波に乗せてリーダー装置に伝送している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2001 - 291181 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に開示されたような従来 of センサシステムでは、環境状態の変化に基づく電気特性の微細な変化をデータ化し、さらに通信部品を用いてデータの伝送をおこなっているため、部品点数が多く、高コストになってしまうという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述した従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その手段として本発明の無線 IC デバイスは、RFID 用の IC チップと、前記 IC チップを搭載するとともに、前記 IC チップと接続された給電回路を含んでなる給電回路基板と、前記給

50

電回路基板と結合されたアンテナとを含んでなり、前記アンテナを介して外部のリーダー装置との間で通信をおこなう無線ＩＣデバイスにおいて、前記給電回路基板と前記アンテナとの間に、所定の環境状態の変化に従って電気特性が一定に変化し、給電回路基板とアンテナとの間の前記結合の状態を変化させる絶縁材料を介在させることにより、前記環境状態を、当該無線ＩＣデバイスと前記リーダー装置との通信特性の状態から検知するようにした。

【発明の効果】

【０００８】

本発明の無線ＩＣデバイスは、広く活用されているＲＦＩＤ用の無線ＩＣデバイスの給電回路基板とアンテナとの間に、所定の環境状態の変化に従って電気特性が一定に変化する絶縁材料を介在させるだけで構成できるものであるため、外部のリーダー装置から非接触で環境状態を検知することができるセンサシステムを、部品点数を格段に増やすことなく、低コストで構成することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の第１の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスを示す平面図である。

【図２】本発明の第１の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスを示す部分断面図であり、図１のＡ－Ａ'部分を示す。

【図３】本発明の第１の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスにおける、通常環境および環境閾値での、通信特性（通信可能距離）を示すグラフである。

20

【図４】本発明の第１の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスの湿度と通信可能距離との関係を示すグラフである。

【図５】本発明の第２の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスの温度と通信可能距離との関係を示すグラフである。

【図６】本発明の第３の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスの圧力と通信可能距離との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、図面を参照しつつ、本発明を実施するための形態について説明する。

[第１の実施形態]

30

図１および図２は、本発明の第１の実施形態にかかる無線ＩＣデバイスを示す。なお、図１は平面図、図２は図１のＡ－Ａ'部分を示す部分断面図である。

【００１１】

図において、１はＲＦＩＤ用のＩＣチップであり、必要に応じてクロック回路、ロジック回路、メモリ回路などを含み、必要な情報が記憶されている。

【００１２】

２は給電回路基板であり、図示しないが、基板内部に内蔵された電子部品、および／または、基板表面に実装された電子部品を用いて、少なくとも給電回路が構成されている。また、給電回路基板２の表面には、バンプ３を用いてＩＣチップ１が実装され、ＩＣチップ１と給電回路基板２の給電回路とは接続されている。

40

【００１３】

４はカバー樹脂であり、ＩＣチップ１が実装された給電回路基板２上に、熱硬化性樹脂を配置し、硬化させるなどして形成され、ＩＣチップ１を保護している。

【００１４】

５ａ、５ｂは導電材からなるアンテナであり、所定のパターンからなり、樹脂フィルムなどからなる絶縁性のベース６の表面に形成されている。アンテナ５ａ、５ｂは、給電回路基板２と結合しており、第１の実施形態においては、電磁結合している。

【００１５】

７は本発明の特徴部分である絶縁材料であり、給電回路基板２とアンテナ５ａ、５ｂの間に介在されている。絶縁材料７には、所定の環境（湿度、温度、圧力など）の状態によ

50

り電気特性が一定に変化する材料が用いられている。

【0016】

この無線ICデバイスは、図示しない外部のリーダー装置（ないしリーダー・ライター装置）から送信された所定周波数（たとえば900MHz）の電波をアンテナ5a、5bで受信し、アンテナ5a、5bと電磁結合した給電回路基板2の給電回路において、受信した電波をもとに誘導起電力を生じさせ、その起電力によりRFID用のICチップ1を駆動し、ICチップ1から情報を取り出すようになっている。そして、取り出された情報は、給電回路において無線ICデバイスからリーダー装置への反射波に乗せられ、アンテナ5a、5bを介してリーダー装置に伝送される。

【0017】

本発明の無線ICデバイスにおいては、給電回路基板2とアンテナ5a、5bとの間に、所定の環境（湿度、温度、圧力など）の状態により電気特性が一定に変化する絶縁材料7を介在させているため、環境状態により、給電回路基板2とアンテナ5a、5bとの結合状態（第1の実施形態においては電磁結合の状態）が変化する。そして、給電回路基板2とアンテナ5a、5bとの結合状態が変化的ることにより、この無線ICデバイスとリーダー装置との間の通信特性が変化する。本発明では、この無線ICデバイスとリーダー装置との間の通信特性の状態から、この無線ICデバイスの周囲の環境を検知するようにした。

【0018】

第1の実施形態においては、絶縁材料7に、周囲の湿度が上昇すると静電容量が上昇し、給電回路基板2とアンテナ5a、5bとの電磁結合が変化し、この無線ICデバイスとリーダー装置との間の通信可能距離をシフトさせる材料を用いた。絶縁材料7には、たとえば、セルロースを分散させたエポキシ樹脂や、ポリビニルアルコールを分散させたエポキシ樹脂などを用いることができる。

【0019】

図3に、特定周波数（たとえば900MHz）における、この無線ICデバイスとリーダー装置との間の通信可能距離と、絶縁材料7の周囲の湿度との関係を示す。湿度50%での通常環境での通信可能距離がa mであったものが、環境閾値として設定した湿度90%においては、通信可能距離が40%低下し、0.6 a mとなっている。この結果、この無線ICデバイスにおいては、0.6 a mにおいて通信可能である場合は湿度が90%未満であること、0.6 a mにおいて通信不可能である場合は湿度が90%以上であることを察知することができる。

【0020】

なお、環境閾値は任意に設定することができ、たとえば、湿度70%を環境閾値に設定するのであれば、予め湿度70%での通信可能距離を実測しておき、その実測された距離で通信が可能か否かにより、湿度が70%未満であるか否かを察知することができる。たとえば、図4に示すように、湿度55%を超えたあたりから通信可能距離が低下し、湿度70%における通信可能距離が、湿度55%以下の場合の通信可能距離の80%である場合には、

通信可能距離が80%より大きい場合・・・湿度は70%未満

通信可能距離が80%の場合・・・・・・・・湿度は70%（環境閾値）

通信可能距離が80%より小さい場合・・・湿度は70%超

というように湿度環境を察知することができる。

【0021】

なお、この例では、湿度55%未満、たとえば湿度40%での静電容量を基準にして、電磁結合を最適化しておき、湿度が60%以上に上昇すると、静電容量が上昇し、電磁結合が上昇することにより、電磁結合の最適値からずれ、通信可能距離が低下するように設計している。しかしながら、この方法には限られず、たとえば、湿度70%での静電容量を基準にして、電磁結合を最適化しておき、湿度が上昇して70%に近づくと、静電容量が上昇し、電磁結合が上昇し、電磁結合が最適化されて、通信可能距離が上昇するよう

10

20

30

40

50

設計することもできる。

【0022】

また、本実施形態では、通信特性として通信可能距離を用いているが、他の通信特性、たとえば中心周波数のシフト量で環境閾値に達しているか否かを察知するようにしても良い。なお、中心周波数のシフト量で察知する場合には、精度を高めるため、無線ICデバイスに対しいろいろな方向から測定することが望ましい。

【0023】

以上の通り、第1の実施形態にかかる無線ICデバイスによれば、部品点数を格段に増やすことなく、低コストで、外部のリーダー装置から非接触で、この無線ICデバイスが配置された周囲の湿度を検知することができる。

10

[第2の実施形態]

第2の実施形態における無線ICデバイスにおいては、第1の実施形態における絶縁材料7を、温度が上昇すれば静電容量が上昇する材料に置き換えた。たとえば、誘電率が温度により変化するフィラー（チタン酸バリウム系など）に樹脂材料（エポキシ等）を混合した材料を用いた。すなわち、周囲の温度が上昇すると静電容量が上昇し、給電回路基板2とアンテナ5a、5bとの電磁結合を上昇させ、この無線ICデバイスとリーダー装置との間の通信可能距離が変動する。

【0024】

所定の温度を環境閾値に設定し、その温度での通信可能距離を予め実測しておけば、その実測された距離で通信が可能か否かにより、温度が環境閾値以上であるか否かを察知することができる。たとえば、図5に示すように、常温では通信が不能、100～120では電磁結合が最適化されて通信可能距離が100%近傍であり、120を超えると電磁結合が低下して通信可能距離が低下するという場合に、たとえば、環境閾値を100とすれば、通信可能距離がほぼ100%であることにより、温度が環境閾値を超え、100～120であることを察知することができる。

20

[第3の実施形態]

第3の実施形態における無線ICデバイスにおいては、給電回路基板2とアンテナ5a、5bとの結合を、電磁結合ではなく直接接合とし、また第1の実施形態における絶縁材料7を、環境閾値以上の圧力がかかると導通し、環境閾値未満の圧力の場合には導通しない材料に置き換えた。そのような材料としては、たとえば、イナバゴム社製、「イナストマー」（商品名）を用いることができる。無線ICデバイスとリーダー装置との間で通信が可能である場合は、圧力が設定した環境閾値以上であり、通信が不可能である場合は、圧力が設定した環境閾値未満であることを察知することができる。

30

【0025】

図6は、圧力により通信可能距離が変化する無線ICデバイスの、圧力と通信可能距離の関係の一例を示す。この例では、通信可能距離がほぼ100%である場合は、圧力が200kPaを超えており、逆に、通信が不能である場合は、圧力が100kPa以下であることがわかる。

【0026】

以上、第1の実施形態～第3の実施形態を通じて、本発明を実施するための形態を説明したが、本発明がこれらに限定されることはなく、種々の変形や応用が可能である。

40

【0027】

たとえば、搭載されたRFID用のICチップに、予め、無線ICデバイスが設置された場所、センサの種類（第1の実施形態であれば湿度センサ、第2の実施形態であれば温度センサ、第3の実施形態であれば圧力センサ）などのデータを記憶させておき、環境状態を検知する際に同時にリーダー装置で読み取るようにすれば、検知結果を誤って認知することがなく、その後のデータ処理も容易になる。

【0028】

また、湿度センサと温度センサというように複数種類の無線ICデバイスを近接して設置しておけば、各種環境状態を、同一測定系で容易に検知することができる。

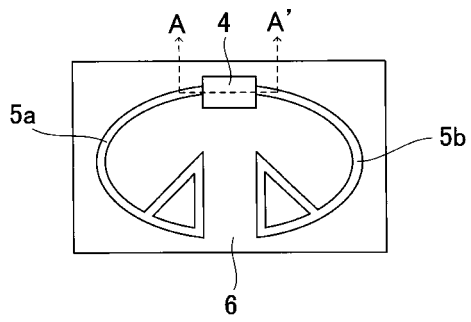
50

【符号の説明】

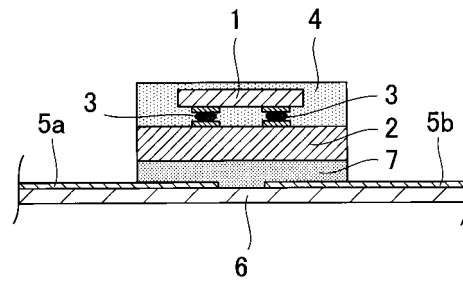
【0029】

- 1：RFID用のICチップ
- 2：給電回路基板
- 3： bumps
- 4：カバー樹脂
- 5 a、5 b：アンテナ
- 6：ベース
- 7：絶縁材料

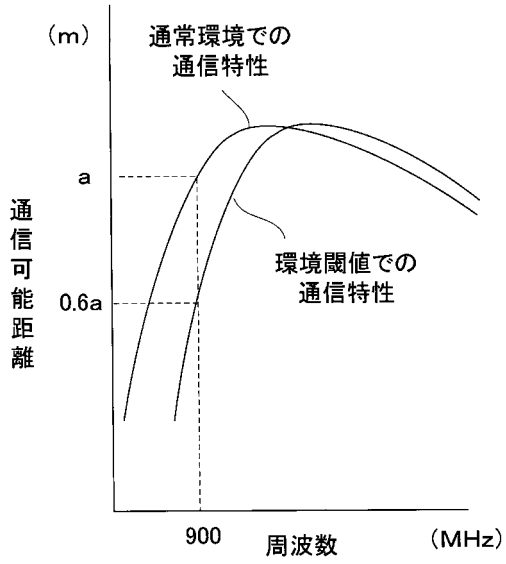
【図1】



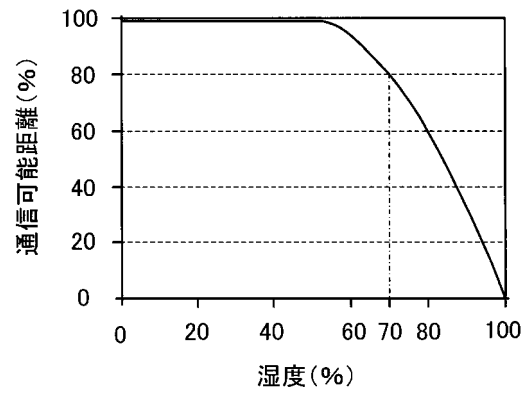
【図2】



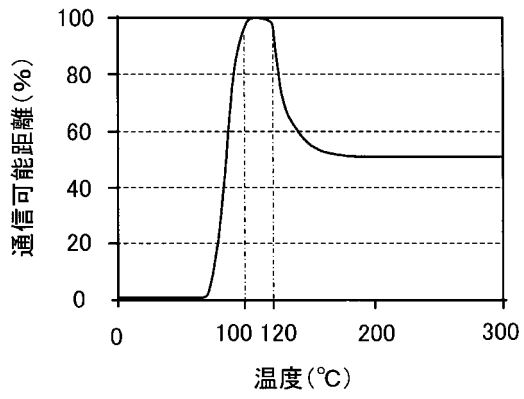
【 図 3 】



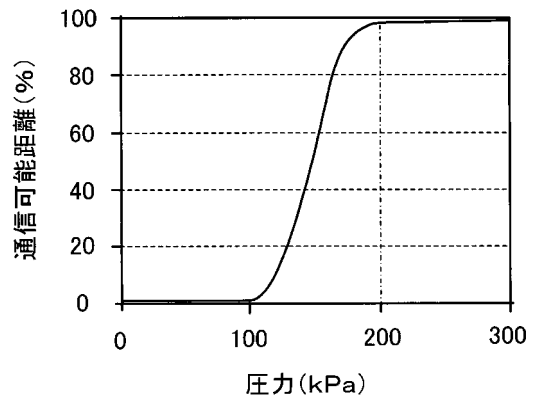
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-513888(JP,A)
特開2007-40702(JP,A)
特開2004-163134(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0244568(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D21/00
G01K 7/34
G01K19/00
G01K19/06
G01K19/077
G01L 9/06
H01Q 1/38