

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号  
**実用新案登録第3148168号**  
**(U3148168)**

(45) 発行日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(24) 登録日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>HO1Q</b>	<b>9/16</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1Q 9/16
<b>HO1Q</b>	<b>9/26</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1Q 9/26
<b>GO6K</b>	<b>19/077</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6K 19/00
<b>GO6K</b>	<b>19/07</b>	<b>(2006.01)</b>	GO6K 19/00

K  
H

評価書の請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 実願2008-7398 (U2008-7398)  
 (22) 出願日 平成20年10月21日(2008.10.21)

(73) 実用新案権者 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) 考案者 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

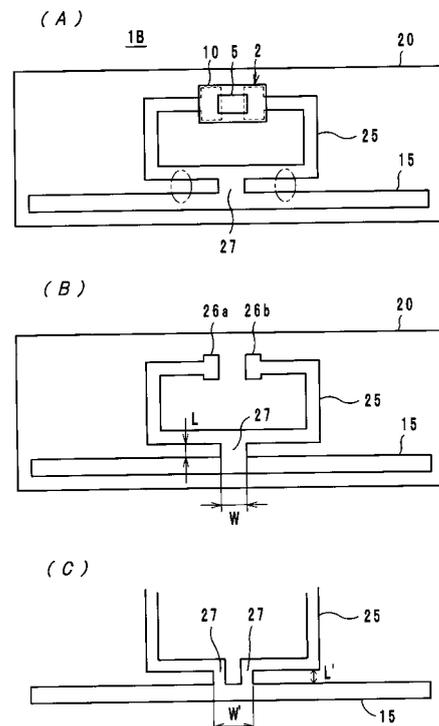
(54) 【考案の名称】 無線ICデバイス

(57) 【要約】

【課題】無線ICの実装精度を緩和でき、放射特性を向上させるとともに、近距離での通信にも使用できる無線ICデバイスを得る。

【解決手段】無線ICチップ5と、一对の端部26a、26bを有する環状電極25と、給電回路を内蔵した給電回路基板10と、環状電極25の電流最大点である接続部27に接続された放射板15とを備えた無線ICデバイス。無線ICチップ5は給電回路と結合し、環状電極25と放射板とは一部で電磁界結合している。放射板15は電界用放射板として遠距離通信に用いられ、環状電極25は磁界用放射板として近距離通信に用いられる。給電回路基板10を省略し、無線ICチップ5を環状電極25に整合部を介して結合させてもよい。

【選択図】 図4



**【実用新案登録請求の範囲】****【請求項 1】**

無線 IC と、  
少なくとも一对の端部を有する環状電極と、  
前記環状電極の一对の端部に設けられた整合部と、  
前記環状電極の電流最大点に接続されたダイポール型の放射板と、  
を備え、  
前記無線 IC は前記整合部と結合し、  
前記環状電極と前記放射板とは少なくとも一部で電磁界結合していること、  
を特徴とする無線 IC デバイス。

10

**【請求項 2】**

無線 IC と、  
少なくとも一对の端部を有する環状電極と、  
インダクタンス素子を含んで所定の共振周波数を有する共振回路及び / 又は整合回路か  
らなる給電回路と、  
前記環状電極の電流最大点に接続されたダイポール型の放射板と、  
を備え、  
前記無線 IC は前記給電回路と結合し、  
前記環状電極と前記放射板とは少なくとも一部で電磁界結合していること、  
を特徴とする無線 IC デバイス。

20

**【請求項 3】**

前記給電回路はセラミック又は樹脂からなる多層基板で構成された給電回路基板に形成  
されており、  
前記無線 IC と前記給電回路基板とで電磁結合モジュールを構成していること、  
を特徴とする請求項 2 に記載の無線 IC デバイス。

**【請求項 4】**

前記環状電極は矩形形状をなし、前記放射板は前記環状電極の長手方向の中央部に接続  
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】**

前記環状電極の電流最大点は前記放射板において発生する電流の最大点に接続されてい  
ること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

30

**【請求項 6】**

前記環状電極の電流最大点は前記放射板の長手方向の中央部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 5 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

**【請求項 7】**

前記環状電極は矩形形状をなし、該矩形形状の 3 辺において前記放射板と電磁界結合し  
ていること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 に記載の無線 IC デバイス。

**【請求項 8】**

前記放射板の両端部に該放射板の長手方向の中央部分の線幅よりも広い幅広部を設けた  
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。

40

**【請求項 9】**

前記放射板の両端部は、平面視で前記環状電極を両側から挟むように配置されているこ  
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。

**【請求項 10】**

前記環状電極の前記一对の端部を該環状電極の内側に向けて配置したことを特徴とする  
請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

**【考案の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

50

本考案は、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デバイスに関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、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。ＩＣチップはアンテナ、即ち、放射板と接続されることによりリーダライタとの通信が可能になる。

【０００３】

ＩＣチップを搭載するためのタグアンテナとしては、従来、特許文献１に記載されているものが知られている。このタグアンテナは、給電部とダイポールアンテナとインダクタンス部とを備え、給電部はダイポールアンテナの中心点に配置されている。しかしながら、このタグアンテナでは、給電部の配置がダイポールアンテナの中心点に限定されるため、給電部に配置されるＩＣチップの実装精度が低下すると、無線タグとしての性能が低下するという問題点を有していた。また、リーダライタとの通信は電界を利用するダイポールアンテナのみを使用して行うため、近距離のみの通信には適さなかった。

【特許文献１】特開２００６－２９５８７９号公報

【考案の開示】

【考案が解決しようとする課題】

【０００４】

そこで、本考案の目的は、無線ＩＣの実装精度を緩和でき、放射特性を向上させるとともに、近距離での通信にも使用できる無線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】

【０００５】

本考案の第１の形態である無線ＩＣデバイスは、無線ＩＣと、少なくとも一対の端部を有する環状電極と、前記環状電極の一対の端部に設けられた整合部と、前記環状電極の電流最大点に接続されたダイポール型の放射板と、を備え、前記無線ＩＣは前記整合部と結合し、前記環状電極と前記放射板とは少なくとも一部で電磁界結合していること、を特徴とする。

【０００６】

本考案の第２の形態である無線ＩＣデバイスは、無線ＩＣと、少なくとも一対の端部を有する環状電極と、インダクタンス素子を含んで所定の共振周波数を有する共振回路及び／又は整合回路からなる給電回路と、前記環状電極の電流最大点に接続されたダイポール型の放射板と、を備え、前記無線ＩＣは前記給電回路と結合し、前記環状電極と前記放射板とは少なくとも一部で電磁界結合していること、を特徴とする。

【０００７】

第１の形態である無線ＩＣデバイスにおいては、無線ＩＣは環状電極の一対の端部に設けられた整合部に結合されるため、無線ＩＣの整合部への実装精度はそれほど厳密なものではない。また、第２の形態である無線ＩＣデバイスにおいては、無線ＩＣは給電回路に結合されるため、無線ＩＣの給電回路への実装密度はそれほど厳密なものではない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

第 1 及び第 2 の形態である無線 IC デバイスにおいては、環状電極とダイポール型の放射板との結合度が高く、放射特性が向上する。ダイポール型の放射板は電界を利用して遠距離での通信が可能であり、環状電極は磁界を利用して近距離での通信が可能である。

## 【 0 0 0 9 】

第 2 の形態である無線 IC デバイスにおいては、所定の共振周波数を有する共振回路及び / 又は整合回路からなる給電回路により、リーダライタとの通信に使用する信号の周波数を実質的に決定している。この給電回路を、使用する無線 IC や放射板のインピーダンスに合わせて設計することにより、種々のインピーダンスに対応することができ、インピーダンス整合可能な周波数帯域を広くすることができる。また、給電回路とダイポール型の放射板とに結合するように環状電極を配置しているため、環状電極から放射板へ伝達される信号の損失を小さくすることができ、信号の放射特性が向上する。

10

## 【 0 0 1 0 】

さらに、インピーダンスの整合を給電回路で行えば、磁界用放射板として機能する環状電極はインピーダンスのマッチングとは関係なく比較的自由に設計できるので、磁束が交差する面積を広く取ることができる。その結果、小さなエネルギーでリーダライタと近距離での通信が可能になる。

## 【 0 0 1 1 】

また、第 1 の形態である無線 IC デバイスのように、給電回路を省略し、無線 IC を整合部を介して環状電極と結合させ、該環状電極に共振回路機能を持たせてもよい。

20

## 【 考案の効果 】

## 【 0 0 1 2 】

本考案によれば、無線 IC の実装精度が緩和され、環状電極を備えたことにより所望の放射特性を広帯域に得ることができる。また、環状電極によって近距離での通信が可能となり、ダイポール型の放射板による遠距離での通信と併用することにより、近距離及び遠距離での通信を使い分けることができる。環状電極はインピーダンスのマッチングとは関係なく磁束が交差する面積を広く取ることができるので、小さなエネルギーでリーダライタと近距離での通信が可能になる。

## 【 考案を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 3 】

以下、本考案に係る無線 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、部分には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

30

## 【 0 0 1 4 】

( 第 1 実施例、図 1 及び図 2 参照 )

図 1 及び図 2 に本考案の第 1 実施例である無線 IC デバイス 1 A を示す。この無線 IC デバイス 1 A は、所定周波数の送受信信号を処理する無線 IC チップ 5 と、PET フィルムなどの基材 2 0 上に形成した放射板 1 5 と環状電極 2 5 にて構成されている。

## 【 0 0 1 5 】

環状電極 2 5 は一対の端部 2 6 a , 2 6 b が幅広に形成されており、この幅広な端部 2 6 a , 2 6 b に無線 IC チップ 5 が搭載されている。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、裏面に図示しない一対の入出力端子電極及び一対の実装用端子電極が設けられている。そして、一対の入出力端子電極が環状電極 2 5 の一対の端部 2 6 a , 2 6 b 上に、図 2 に示すように、導電性接合剤 6 を介して実装される。

40

## 【 0 0 1 6 】

放射板 1 5 は、環状電極 2 5 の両側に延在するように配置され、いわゆるダイポール型の形状とされている。環状電極 2 5 の一部は放射板 1 5 と接続部 2 7 を介して電氣的に導通するように接続されている。放射板 1 5 は、環状電極 2 5 を含めてアルミ箔、銅箔などの導電材からなる金属薄板を基材 2 0 上に貼着してパターンニングしたり、あるいは、基材

50

20上にAl、Cu、Agなどの導電性ペーストを塗布したり、めっき処理により設けた膜をパターンングすることにより形成されている。

【0017】

環状電極25は、端部26aから端部26bまでの所定の長さを有し、この電気長に相当する所定の共振周波数を有し、かつ、位相を整合させる整合部としても機能する。また、放射板15も同様にその電気長に相当する所定の共振周波数を有している。さらに、環状電極25は、無線ICチップ5のインピーダンス(通常50 $\Omega$ )と放射板15のインピーダンス(空間のインピーダンス377 $\Omega$ )とのマッチングを図っている。

【0018】

従って、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は環状電極25を介して放射板15に伝達し、かつ、放射板15で受信した信号は環状電極25で所定の周波数を有する信号が選択され、無線ICチップ5に供給される。それゆえ、この無線ICデバイス1Aは、放射板15で受信した信号によって無線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15から外部に放射される。

10

【0019】

前述のように、環状電極25と放射板15とは、接続部27を介して電氣的に導通するように接続されている。より望ましくは、環状電極25に流れる電流及び放射板15に流れる電流が最大となる点を接続部とする。電流最大点は電流により発生する磁界の強さも最大になるので、信号の伝達効率も最大になる。これにより、無線ICチップ5から送信された信号は、環状電極25内を伝播し、直接放射板15に伝達され、両者の電流が最大となる点を接続点とすることにより両者の結合をより強くすることができ、信号の伝達効率を向上させることができる。より具体的には、環状電極25における電流最大点は長手方向の中央部であり、接続部27はこの中央部に設けられている。放射板15における電流最大点は長手方向の中央部であり、接続部27はこの中央部に設けられている。

20

【0020】

接続部27における環状電極25と放射板15との結合度は、接続部27における幅W及び間隔Lが影響する。幅W及び間隔Lが大きくなると結合度は小さくなる。

【0021】

環状電極25からは、その信号の一部が無線ICデバイス1Aの外部に磁界として放射され、かつ、放射板15からも信号が外部に電界として放射される。このとき、環状電極25の共振周波数を放射板15の共振周波数よりも低い周波数になるように設計することにより、無線ICデバイスとしての放射特性を広帯域化することができる。

30

【0022】

また、環状電極25の3辺と放射板15とは近接しており、この近接部分で副次的な電磁界結合が発生し、環状電極25と放射板15との結合をさらに強くすることができ、無線ICデバイスの放射利得の向上や放射特性のさらなる広帯域化を図ることができる。

【0023】

なお、環状電極25の一对の端部26a、26bは、本第1実施例においてはダイポール型の放射板15との接続部27から最も離れた位置に配置しているが、端部26a、26bをダイポール型の放射板15に近接して配置しても構わない。

40

【0024】

また、環状電極25は本第1実施例のように矩形状ではなく、楕円形状など種々の形状であってもよい。この点は以下に説明する他の実施例においても同様である。

【0025】

以上のように、無線ICデバイス1Aにあつては、環状電極25で信号の共振周波数を設定するため、無線ICデバイス1Aを種々の物品に取り付けてもそのまま動作し、放射特性の変動が抑制され、個別の物品ごとに放射板15などの設計変更をする必要がなくなる。そして、放射板15から放射する送信信号の周波数及び無線ICチップ5に供給する受信信号の周波数は、環状電極25の共振周波数に実質的に相当する。環状電極25において送受信信号の周波数が決まるため、放射板15の形状やサイズ、配置関係などによ

50

らず、例えば、無線 IC デバイス 1 A を丸めたり、誘電体で挟んだりしても、周波数特性が変化することなく、安定した周波数特性が得られる。

【 0 0 2 6 】

( 整合部の構成、図 3 参照 )

前記第 1 実施例において、無線 IC チップ 5 と結合する整合部は、図 3 ( A ) ~ ( D ) に示すように、環状電極 2 5 の一对の端部 2 6 a , 2 6 b に様々な構成で配置することができる。

【 0 0 2 7 】

図 3 ( A ) は、端部 2 6 a , 2 6 b を接続するライン状の整合部 3 8 a を環状線路として形成したものを示す。図 3 ( B ) は、端部 2 6 a , 2 6 b を接続するライン状の整合部 3 8 b を蛇行線路として形成したものを示す。図 3 ( C ) は、端部 2 6 a , 2 6 b にそれぞれライン状の整合部 3 8 c を蛇行線路として形成したものを示す。図 3 ( D ) は、端部 2 6 a , 2 6 b にそれぞれライン状の整合部 3 8 d を螺旋線路として形成したものを示す。

10

【 0 0 2 8 】

( 第 2 実施例、図 4 ~ 図 8 参照 )

図 4 に本考案の第 2 実施例である無線 IC デバイス 1 B を示す。この無線 IC デバイス 1 B は、電磁結合モジュール 2 と、PET フィルムなどの基材 2 0 上に形成した放射板 1 5 と、環状電極 2 5 とで構成されている。電磁結合モジュール 2 は、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 1 0 と

20

【 0 0 2 9 】

なお、図 4 ( A ) は電磁結合モジュール 2 を搭載した状態での無線 IC デバイス 1 B を示し、図 4 ( B ) は電磁結合モジュール 2 を搭載していない状態での放射板 1 5 と環状電極 2 5 を示している。図 4 ( C ) は放射板 1 5 と環状電極 2 5 との接続部 2 7 の変形例を示している。

【 0 0 3 0 】

放射板 1 5 及び環状電極 2 5 は、基本的には前記第 1 実施例と同様であり、環状電極 2 5 の端部 2 6 a , 2 6 b に電磁結合モジュール 2 が搭載されている。

【 0 0 3 1 】

給電回路基板 1 0 は、図 5 に等価回路として示すように、互いに異なるインダクタンス値を有し、かつ、互いに逆相で磁気結合 ( 相互インダクタンス M で示す ) されているインダクタンス素子 L 1 , L 2 を含む共振回路・整合回路を有する給電回路 1 1 ( 詳細は図 8 を参照して以下に説明する ) を備えている。

30

【 0 0 3 2 】

無線 IC チップ 5 は、図 6 に示すように、入出力端子電極が給電回路基板 1 0 上に形成した給電端子電極 4 2 a , 4 2 b に、実装用端子電極は実装電極 4 3 a , 4 3 b に金属バンプなどを介して電氣的に接続されている。

【 0 0 3 3 】

給電回路 1 1 に含まれるインダクタンス素子 L 1 , L 2 は逆相で磁気結合して無線 IC チップ 5 が処理する周波数に共振し、かつ、環状電極 2 5 の端部 2 6 a , 2 6 b と電磁界結合している。また、給電回路 1 1 は無線 IC チップ 5 のインピーダンス ( 通常 5 0 ) と放射板 1 5 のインピーダンス ( 空間のインピーダンス 3 7 7 ) とのマッチングを図っている。

40

【 0 0 3 4 】

従って、給電回路 1 1 は、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環状電極 2 5 を介して放射板 1 5 に伝達し、かつ、放射板 1 5 で受信して環状電極 2 5 を経由し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 1 B は、放射板 1 5 で受信した信号によって無線 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 1 5 から外部に

50

放射される。

【0035】

また、環状電極25は、端部26aから端部26bまでの所定の長さを有し、この電気長に相当する所定の共振周波数を有している。また、放射板15も同様にその電気長に相当する所定の共振周波数を有している。環状電極25の共振周波数を $f_1$ 、放射板15の共振周波数を $f_2$ としたとき、 $f_1$ が $f_2$ よりも低い共振周波数となるように設計する。即ち、環状電極25と放射板15とをそれぞれ単体でみたとき、環状電極25の電気長を放射板15の電気長と同じかそれより長く設計する。さらに、環状電極25と放射板15とは、接続部27を介して電氣的に導通するように接続されている。より望ましくは、環状電極25に流れる電流及び放射板15に流れる電流が最大となる点を接続部とする。これにより、電磁結合モジュール2から送信された信号は、環状電極25内を伝播し、直接放射板15に伝達され、両者の電流が最大となる点を接続点とすることにより両者の結合をより強くすることができ、信号の伝達効率を向上させることができる。

10

【0036】

そして、環状電極25からは、その信号の一部が無線ICデバイス1Bの外部に磁界として放射され、かつ、放射板15からも信号が外部に電界として放射される。このとき、環状電極25の共振周波数 $f_1$ を放射板15の共振周波数 $f_2$ よりも低い周波数になるように設計することにより、無線ICデバイスとしての放射特性を広帯域化することができる。このように環状電極25は、放射板に信号を伝達する機能を有するとともに、信号の一部を外部に放射する機能も有している。

20

【0037】

図7は第2実施例である無線ICデバイス1Bの放射利得の周波数特性を示している。図7から明らかなように、環状電極25と放射板15とが結合している状態での環状電極25による共振周波数と、放射板15による共振周波数との間の周波数帯域100MHzという広帯域にわたって1.5dB以上の高い放射利得が得られていることが分かる。なお、図7におけるマーカ1とマーカ2は、それぞれUHF帯のRFIDの上限と下限の使用周波数を示している。

【0038】

さらに、無線ICデバイス1Bが送受信する信号の周波数を $f_0$ としたとき、 $f_0$ がマーカ1の周波数 $f_1'$ とマーカ2の周波数 $f_2'$ の間になるように設定することにより、所定の信号周波数 $f_0$ において十分な放射利得を得ることができる。また、環状電極25及び放射板15の製造上のばらつきにより周波数 $f_1'$ 、 $f_2'$ が多少変動したとしても、二つの周波数 $f_1'$ 、 $f_2'$ 間では無線ICデバイスとして問題なく動作させることができるため、無線ICデバイスとしての信頼性が向上する。

30

【0039】

ところで、環状電極25と放射板15とは接続部27を介して接続されているため、環状電極25と放射板15とが結合することにより放射板15の共振周波数 $f_2$ が単体での設計値よりも低くなる。このため、環状電極25の単体での共振周波数 $f_1$ は、放射板15の共振周波数 $f_2$ よりも低くなるように設計することが好ましい。それにより、無線ICデバイス1Bに前記周波数 $f_1'$ 、 $f_2'$ の帯域内において十分な放射特性を持たせることができる。また、環状電極25の単体での共振周波数 $f_1$ は、給電回路11の有する共振回路の共振周波数よりも高く設計することが好ましい。前述のように、環状電極25が放射板15と結合することにより環状電極25の共振周波数 $f_1$ が低くなる。そのため、環状電極25の単体での共振周波数 $f_1$ を共振回路の共振周波数 $f_0$ よりも高く設計しておくことにより、無線ICデバイス1Bが動作している際、つまり、環状電極25と放射板15とが結合している状態では、共振周波数 $f_0$ を前記周波数 $f_1'$ 、 $f_2'$ の帯域内に設定することができ、高い放射利得を有した状態で安定した通信を行うことができる。なお、放射板15の共振周波数 $f_2$ は、信号の波長に対して、 $\lambda/2$ 未満であることが好ましい。

40

【0040】

50

以上のように、無線 IC デバイス 1 B においては、給電回路基板 1 0 に設けた給電回路 1 1 で信号の共振周波数を設定するため、無線 IC デバイス 1 B を種々の物品に取り付けてもそのまま動作し、放射特性の変動が抑制され、個別の物品ごとに放射板 1 5 などの設計変更をする必要がなくなる。そして、放射板 1 5 から放射する送信信号の周波数及び無線 IC チップ 5 に供給する受信信号の周波数は、給電回路基板 1 0 における給電回路 1 1 の共振周波数に実質的に相当する。給電回路基板 1 0 において送受信信号の周波数が決まるため、放射板 1 5 及び環状電極 2 5 の形状やサイズ、配置関係などによらず、例えば、無線 IC デバイス 1 B を丸めたり、誘電体で挟んだりしても、周波数特性が変化することなく、安定した周波数特性が得られる。

【 0 0 4 1 】

接続部 2 7 における環状電極 2 5 と放射板 1 5 との結合度は、接続部 2 7 における幅 W 及び間隔 L ( 図 4 ( B ) 参照 ) が影響する。幅 W 及び間隔 L が大きくなると結合度は小さくなる。

【 0 0 4 2 】

また、接続部 2 7 は、図 4 ( C ) に示すように、2 箇所に分岐していてもよい。この場合、幅 W ' が大きくなると結合度は大きくなり、間隔 L ' が大きくなると結合度は小さくなる。

【 0 0 4 3 】

ここで、給電回路基板 1 0 の構成について図 8 を参照して説明する。給電回路基板 1 0 は、誘電体あるいは磁性体からなるセラミックシート 4 1 a ~ 4 1 h を積層、圧着、焼成したものである。最上層のシート 4 1 a には、給電端子電極 4 2 a , 4 2 b 、実装電極 4 3 a , 4 3 b 、ビアホール導体 4 4 a , 4 4 b , 4 5 a , 4 5 b が形成されている。2 層目 ~ 8 層目のシート 4 1 b ~ 4 1 h には、それぞれ、インダクタンス素子 L 1 , L 2 を構成する配線電極 4 6 a , 4 6 b が形成され、必要に応じてビアホール導体 4 7 a , 4 7 b , 4 8 a , 4 8 b が形成されている。

【 0 0 4 4 】

以上のシート 4 1 a ~ 4 1 h を積層することにより、配線電極 4 6 a がビアホール導体 4 7 a にて螺旋状に接続されたインダクタンス素子 L 1 が形成され、配線電極 4 6 b がビアホール導体 4 7 b にて螺旋状に接続されたインダクタンス素子 L 2 が形成される。また、配線電極 4 6 a , 4 6 b の線間にキャパシタンスが形成される。

【 0 0 4 5 】

シート 4 1 b 上の配線電極 4 6 a の端部 4 6 a - 1 はビアホール導体 4 5 a を介して給電端子電極 4 2 a に接続され、シート 4 1 h 上の配線電極 4 6 a の端部 4 6 a - 2 はビアホール導体 4 8 a , 4 5 b を介して給電端子電極 4 2 b に接続される。シート 4 1 b 上の配線電極 4 6 b の端部 4 6 b - 1 はビアホール導体 4 4 b を介して給電端子電極 4 2 b に接続され、シート 4 1 h 上の配線電極 4 6 b の端部 4 6 b - 2 はビアホール導体 4 8 b , 4 4 a を介して給電端子電極 4 2 a に接続される。

【 0 0 4 6 】

以上の給電回路 1 1 において、インダクタンス素子 L 1 , L 2 はそれぞれ逆方向に巻かれているため、インダクタンス素子 L 1 , L 2 で発生する磁界が相殺される。磁界が相殺されるため、所望のインダクタンス値を得るためには配線電極 4 6 a , 4 6 b をある程度長くする必要があり、これにて Q 値が低くなるので共振特性の急峻性がなくなり、共振周波数付近で広帯域化することになる。

【 0 0 4 7 】

インダクタンス素子 L 1 , L 2 は、給電回路基板 1 0 を平面透視したときに、左右の異なる位置に形成されている。また、インダクタンス素子 L 1 , L 2 で発生する磁界はそれぞれ逆向きになる。これにて、給電回路 1 1 を環状電極 2 5 の端部 2 6 a , 2 6 b に結合させたとき、端部 2 6 a , 2 6 b には逆向きの電流が励起され、環状電極 2 5 にて放射板 1 5 へ信号を送受信することができる。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

(第3実施例、図9参照)

図9に本考案の第3実施例である無線ICデバイス1Cを示す。この無線ICデバイス1Cは、無線ICチップ5と給電回路基板10とからなる電磁結合モジュール2、環状電極25、放射板15を備えている点は前記第2実施例と同様である。異なるのは、放射板15の端部16a, 16bを環状電極25の側方に沿って折り曲げ、端部16a, 16bが平面視で環状電極25を両側から挟むように配置している点である。

【0049】

本第3実施例においては、放射板15の端部16a, 16bを環状電極25側に折り曲げることにより、無線ICデバイス1Cを小型化できる。さらに、放射板15の端部16a, 16bを所定の方角に向けることにより、所定の方角への指向性を向上することができる。また、端部16a, 16bを含む折曲げ部分が環状電極25に近接して配置されるので、副次的な電磁界結合が発生し、環状電極25と放射板15との結合をさらに強くすることができる。無線ICデバイスの放射利得の向上や放射特性のさらなる広帯域化を図ることができる。

10

【0050】

(第4実施例、図10参照)

図10に本考案の第4実施例である無線ICデバイス1Dを示す。この無線ICデバイス1Dは、放射板15の端部を幅広部17a, 17bとしたものである。他の構成は前記第2及び第3実施例と同様であり、その作用効果も第2及び第3実施例と同様である。なお、前記実施例1(図1参照)も、放射板15の両端部を幅広部17a, 17bとしている。

20

【0051】

(第5実施例、図11参照)

図11に本考案の第5実施例である無線ICデバイス1Eを示す。この無線ICデバイス1Eは、放射板15の幅広部17a, 17bに空隙18a, 18bを形成したものである。他の構成は前記第2及び第4実施例と同様であり、その作用効果も第2及び第4実施例と同様である。特に、本第5実施例では、幅広部17a, 17bに空隙18a, 18bを設けることにより、放射板15の共振周波数を低くすることができ、放射板15の全体的な長さを短くでき、無線ICデバイスの放射特性を向上させながら、小型化を図ることができる。

30

【0052】

(第6実施例、図12参照)

図12に本考案の第6実施例である無線ICデバイス1Fを示す。この無線ICデバイス1Fは、環状電極25の端部26a, 26bを環状電極25の内側に向けて折り曲げたものである。他の構成は前記第2及び第4実施例と同様であり、その作用効果も第2及び第4実施例と同様である。特に、本第6実施例では、端部26a, 26bを環状電極25の内側に向けて配置したため、端部26a, 26bを含む折曲げ部分とそれに隣接する環状電極25の線路部分とで容量が発生する。この容量と環状電極25の長さにより環状電極25の共振周波数を設計することができ、環状電極25の全体的な長さを短くでき、無線ICデバイスの小型化を図ることができる。また、環状電極25の設計自由度が向上する。

40

【0053】

(他の実施例)

なお、本考案に係る無線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。

【0054】

例えば、前記実施例に示した放射板や基材の材料はあくまで例示である、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。また、無線ICチップを電極に接続するのに、金属パンプ以外の処理を用いてもよい。

【0055】

50

さらに、無線 IC は給電回路基板内の素子として作製しても構わない。給電回路基板内に無線 IC 部を形成することにより、無線 IC 部と給電回路との接続部における寄生成分をなくすことができ、無線 IC デバイスの特性を向上させることができる。また、無線 IC デバイスの低背化も可能である。さらに、給電回路基板の環状電極との結合部の電極形状や配置を変更することにより、給電回路と環状電極との結合を電界のみあるいは磁界のみにすることも可能である。

【 0 0 5 6 】

また、各実施例において、環状電極や放射板は左右対称に形成したものを示したが、左右対称ではなく、それぞれの環状電極は異なる位置で放射板と接続ないし結合していてもよい。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 第 1 実施例である無線 IC デバイスを示す平面図。

【 図 2 】 第 1 実施例である無線 IC デバイスの要部を示す断面図。

【 図 3 】 第 1 実施例における整合部の様々な形状を示す平面図。

【 図 4 】 第 2 実施例である無線 IC デバイスを示す平面図。

【 図 5 】 第 2 実施例である無線 IC デバイスの給電回路を示す等価回路図。

【 図 6 】 第 2 実施例である無線 IC デバイスを構成する給電回路基板の上に無線 IC チップを搭載した状態を示す斜視図。

【 図 7 】 第 2 実施例である無線 IC デバイスの放射利得の周波数特性を示すグラフ。

20

【 図 8 】 第 2 実施例である無線 IC デバイスを構成する給電回路基板の積層構造を示す平面図。

【 図 9 】 第 3 実施例である無線 IC デバイスを示す平面図。

【 図 1 0 】 第 4 実施例である無線 IC デバイスを示す平面図。

【 図 1 1 】 第 5 実施例である無線 IC デバイスを示す平面図。

【 図 1 2 】 第 6 実施例である無線 IC デバイスを示す平面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

1 A ~ 1 F ... 無線 IC デバイス

2 ... 電磁結合モジュール

30

5 ... 無線 IC チップ

1 0 ... 給電回路基板

1 1 ... 給電回路

1 5 ... 放射板

1 6 a , 1 6 b ... 端部

1 7 a , 1 7 b ... 幅広部

1 8 a , 1 8 b ... 空隙

2 5 ... 環状電極

2 6 a , 2 6 b ... 端部

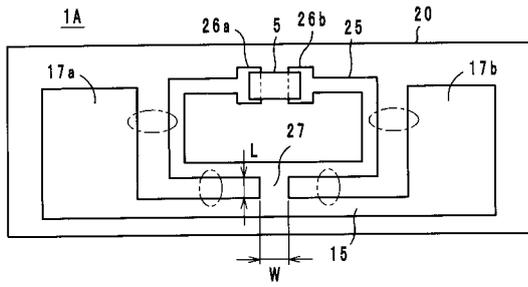
2 7 ... 接続部

40

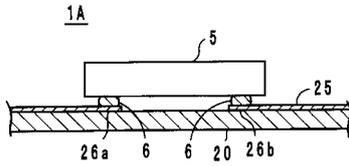
3 8 a ~ 3 8 d ... 整合部

L 1 , L 2 ... インダクタンス素子

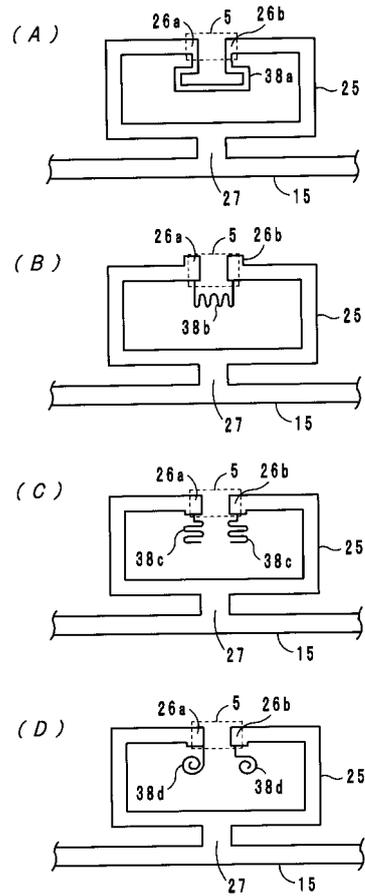
【 図 1 】



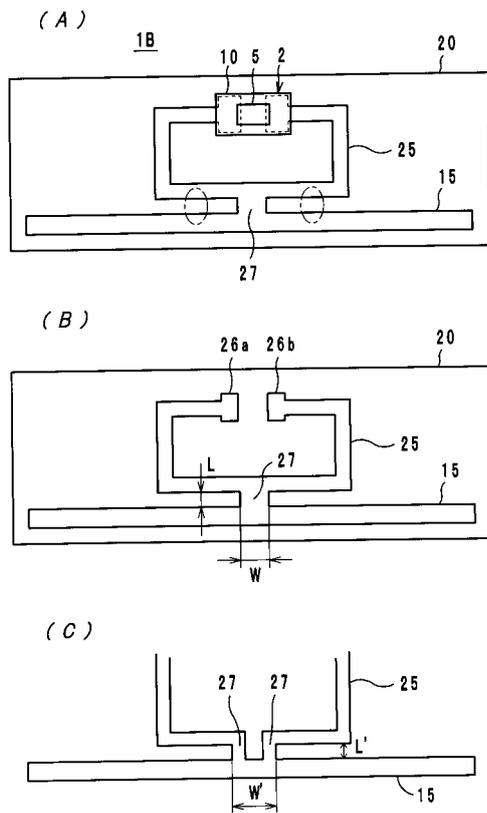
【 図 2 】



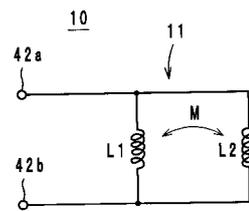
【 図 3 】



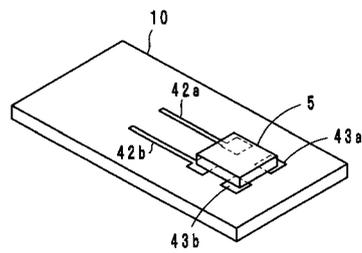
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





## 【手続補正書】

【提出日】平成20年11月18日(2008.11.18)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】実用新案登録請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【実用新案登録請求の範囲】

## 【請求項1】

無線ICと、  
少なくとも一对の端部を有する環状電極と、  
前記環状電極の一对の端部に設けられた整合部と、  
前記環状電極の電流最大点に接続されたダイポール型の放射板と、  
を備え、  
前記無線ICは前記整合部と結合し、  
前記環状電極と前記放射板とは少なくとも一部で電磁界結合していること、  
を特徴とする無線ICデバイス。

## 【請求項2】

無線ICと、  
少なくとも一对の端部を有する環状電極と、  
インダクタンス素子を含んで所定の共振周波数を有する共振回路及び/又は整合回路からなる給電回路と、  
前記環状電極の電流最大点に接続されたダイポール型の放射板と、  
を備え、  
前記無線ICは前記給電回路と結合し、  
前記環状電極と前記放射板とは少なくとも一部で電磁界結合していること、  
を特徴とする無線ICデバイス。

## 【請求項3】

前記給電回路はセラミック又は樹脂からなる多層基板で構成された給電回路基板に形成されており、  
前記無線ICと前記給電回路基板とで電磁結合モジュールを構成していること、  
を特徴とする請求項2に記載の無線ICデバイス。

## 【請求項4】

前記環状電極は矩形形状をなし、前記放射板は前記環状電極の長手方向の中央部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】

前記環状電極の電流最大点は前記放射板において発生する電流の最大点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4のいずれかに記載の無線ICデバイス。

## 【請求項6】

前記環状電極の電流最大点は前記放射板の長手方向の中央部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5のいずれかに記載の無線ICデバイス。

## 【請求項7】

前記環状電極は矩形形状をなし、該矩形形状の3辺において前記放射板と電磁界結合していること、を特徴とする請求項1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】

前記放射板の両端部に該放射板の長手方向の中央部分の線幅よりも広い幅広部を設けた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】

前記放射板の両端部は、平面視で前記環状電極を両側から挟むように配置されていること、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。

【請求項 10】

前記環状電極の前記一对の端部を該環状電極の内側に向けて配置したことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。