

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5267463号
(P5267463)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q 5/00	(2006.01)	HO 1 Q	5/00
HO 1 Q 7/00	(2006.01)	HO 1 Q	7/00
HO 1 Q 9/16	(2006.01)	HO 1 Q	9/16
GO 6 K 19/07	(2006.01)	GO 6 K	19/00

H

請求項の数 32 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-536499 (P2009-536499)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成21年2月27日(2009.2.27)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/053690		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02009/110381	(74) 代理人	110001449
(87) 国際公開日	平成21年9月11日(2009.9.11)		特許業務法人プロフィック特許事務所
審査請求日	平成21年8月21日(2009.8.21)	(74) 代理人	100091432
(31) 優先権主張番号	特願2008-52145 (P2008-52145)		弁理士 森下 武一
(32) 優先日	平成20年3月3日(2008.3.3)	(74) 代理人	100124729
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 谷 和紘
(31) 優先権主張番号	特願2008-225468 (P2008-225468)	(72) 発明者	加藤 登
(32) 優先日	平成20年9月3日(2008.9.3)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社村田製作所内
(31) 優先権主張番号	特願2008-231358 (P2008-231358)	(72) 発明者	池本 伸郎
(32) 優先日	平成20年9月9日(2008.9.9)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ICデバイス及び無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線ICと、

前記無線ICと結合され、少なくとも一对の端部を有する環状電極と、

前記環状電極と結合するダイポール型の放射板と、

を備え、

前記環状電極の単体での共振周波数が前記放射板の単体での共振周波数よりも低く、

前記環状電極と前記放射板とは主に磁界を介して結合されていること、

を特徴とする無線ICデバイス。

【請求項2】

前記無線ICと結合され、基材の少なくとも一方主面及び/又は基材の内部に形成した配線電極を有するインターポーザを備え、

前記配線電極は前記環状電極及び前記放射板の少なくともいずれか一方と結合していること、

を特徴とする請求項1に記載の無線ICデバイス。

【請求項3】

前記無線ICと結合され、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からなる給電回路を備え、

前記環状電極は前記一对の端部において前記給電回路と電磁界結合していること、

を特徴とする請求項1に記載の無線ICデバイス。

10

20

【請求項 4】

前記給電回路は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 3 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 5】

前記環状電極の単体での共振周波数は前記共振回路の共振周波数よりも高いこと、を特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 6】

前記環状電極と前記放射板とが結合している状態において前記放射板にて送受信される信号の周波数は、前記環状電極の共振周波数よりも高く、かつ、前記放射板の共振周波数よりも低いこと、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。

10

【請求項 7】

前記環状電極の周囲に発生した磁界と前記放射板の周囲に発生した電界とが直交するように、前記環状電極と前記放射板とを配置したこと、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】

前記環状電極は前記放射板と電氣的に導通し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】

前記環状電極はその一部が前記放射板に近接し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。

20

【請求項 10】

前記環状電極と前記放射板とを同一の基材上に形成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。

【請求項 11】

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 10 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 12】

前記幅広部に空隙を設けたことを特徴とする請求項 11 に記載の無線 IC デバイス。

30

【請求項 13】

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 12 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 14】

前記放射板にて送受信される信号の周波数は、前記共振回路の共振周波数によって実質的に決定されること、を特徴とする請求項 3 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 15】

前記給電回路基板はセラミック又は樹脂からなる多層基板であることを特徴とする請求項 4 に記載の無線 IC デバイス。

40

【請求項 16】

無線 IC と、
前記無線 IC と結合され、少なくとも一对の端部を有する磁界用放射板と、
前記磁界用放射板と結合する電界用放射板と、
を備え、
前記磁界用放射板の単体での共振周波数が前記電界用放射板の単体での共振周波数よりも低く、
前記電界用放射板と前記放射板とは主に磁界を介して結合されていること、
いこと、
を特徴とする無線 IC デバイス。

50

【請求項 17】

前記無線 IC と結合され、基材の少なくとも一方主面及び / 又は基材の内部に形成した配線電極を有するインターポーザを備え、

前記配線電極は前記磁界用放射板及び前記電界用放射板の少なくともいずれか一方と結合していること、

を特徴とする請求項 16 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 18】

前記無線 IC と結合され、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からなる給電回路を備え、

前記磁界用放射板は前記一对の端部において前記給電回路と電磁界結合していること、

を特徴とする請求項 16 に記載の無線 IC デバイス。

10

【請求項 19】

前記給電回路は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 18 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 20】

前記磁界用放射板は環状電極によって構成され、前記電界用放射板はダイポール型の放射板によって構成されていること、を特徴とする請求項 16 ないし請求項 19 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 21】

前記磁界用放射板の単体での共振周波数は前記共振回路の共振周波数よりも高いこと、を特徴とする請求項 18 又は請求項 19 に記載の無線 IC デバイス。

20

【請求項 22】

前記磁界用放射板と前記電界用放射板とが結合している状態において前記電界用放射板にて送受信される信号の周波数は、前記磁界用放射板の共振周波数よりも高く、かつ、前記電界用放射板の共振周波数よりも低いこと、を特徴とする請求項 16 ないし請求項 21 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 23】

前記磁界用放射板の周囲に発生した磁界と前記電界用放射板の周囲に発生した電界とが直交するように、前記磁界用放射板と前記電界用放射板とを配置したこと、を特徴とする請求項 16 ないし請求項 22 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

30

【請求項 24】

前記磁界用放射板は前記電界用放射板と電氣的に導通していることを特徴とする請求項 16 ないし請求項 23 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 25】

前記磁界用放射板はその一部が前記電界用放射板に近接していることを特徴とする請求項 16 ないし請求項 24 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 26】

前記磁界用放射板と前記電界用放射板とを同一の基材上に形成したことを特徴とする請求項 16 ないし請求項 25 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

40

【請求項 27】

前記電界用放射板の両端部に該電界用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 16 ないし請求項 26 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 28】

前記幅広部に空隙を設けたことを特徴とする請求項 27 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 29】

前記磁界用放射板の前記一对の端部を該磁界用放射板の内側に向けて配置したことを特徴とする請求項 16 ないし請求項 28 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 30】

50

前記電界用放射板にて送受信される信号の周波数は、前記共振回路の共振周波数によって実質的に決定されること、を特徴とする請求項 18、請求項 19 又は請求項 21 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 31】

前記給電回路基板はセラミック又は樹脂からなる多層基板であることを特徴とする請求項 19 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 32】

請求項 1 ないし請求項 31 のいずれかに記載の無線 IC デバイスと、該無線 IC デバイスと通信を行うリーダライタとを備えた無線通信システムであって、

前記リーダライタは環状電極からなる磁界用放射板を備えていること、

を特徴とする無線通信システム。

【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 デバイス及び無線通信システムに関する。

【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り、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。

【0003】

このタグアンテナは、ダイポールアンテナの両端部に線路幅の広い部分が形成され、その中央部の給電部に LSI チップが搭載されることにより RFID システムとして機能する。そして、その給電部を取り囲むようにインダクタンス部が設けられ、該インダクタンス部により LSI チップとダイポールアンテナとのインピーダンスを整合している。

【0004】

しかし、前記タグアンテナにおいては、インダクタンス部のみにより LSI チップとダイポールアンテナとのインピーダンス整合を行っているため、インピーダンス整合が可能な周波数範囲が狭く、異なるインピーダンスを有する LSI チップに対応できなかつたり、インダクタンス部の製造ばらつきなどにより送受信できる信号の周波数がばらつき、RFID システムとして動作しないという問題点があった。

【0005】

また、特許文献 1 では、ダイポールアンテナの両端にダイポール部の線路幅よりも広い領域を形成することによりダイポールアンテナを小型化しているが、アンテナが小型になるため、信号の放射特性が悪くなり、所望の放射利得が得られる周波数範囲も狭くなるという問題点があった。

【0006】

一方、本発明者は、この種の IC チップでは遠距離での通信と近距離での通信を使い分けることも必要であることに着目した。通常は遠距離での通信で情報を交換するが、特定の情報は近距離でのみ交換できることが好ましい場合があることによる。例えば、IC チップの製造段階において、近接して配置された複数の IC チップに対して ID を付与したり、特性を検査する場合には、近接する他の IC チップと区別して特定の IC チップとのみリーダライタと近距離でのみ通信することが必要となる。

【0007】

特許文献 2 には、UHF 帯周波数により通信するアンテナと、該アンテナのインピーダンスを調整するマッチング回路とを備えた RFID タグを検査する際、前記マッチング回

10

20

30

40

50

路にリーダライタのアンテナコイルを対向させ、該アンテナコイルから発信させた磁束により、RFIDタグの制御回路を動作させてRFIDタグを検査することが記載されている。

【0008】

しかし、このRFIDタグにおいて、マッチング回路部分の大きさはICのインピーダンスによってほぼ決まり、磁束の交差する部分の面積を広くすることができず、RFIDタグの制御回路を動作できる距離が短いという問題点があった。

【0009】

なお、特許文献3には、ICチップが実装された基板と他の電気回路の導電接続部とを強固に導通接続するインターポーザが記載されている。

【特許文献1】特開2006-295879号公報

【特許文献2】特開2007-79687号公報

【特許文献3】特開2003-168760号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そこで、本発明の第1の目的は、無線ICと放射板とのインピーダンス整合可能な周波数帯を広くし、かつ、所望の放射特性を広帯域に得られる無線ICデバイスを提供することにある。

【0011】

本発明の第2の目的は、簡単な製作工程で前記第1の目的を達成できる無線ICデバイスを提供することにある。

【0012】

本発明の第3の目的は、遠距離及び近距離での通信が可能であって、特に小さいエネルギーで近距離での通信が可能な無線ICデバイス及び無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の第1の形態である無線ICデバイスは、

無線ICと、

前記無線ICと結合され、少なくとも一对の端部を有する環状電極と、

前記環状電極と結合するダイポール型の放射板と、

を備え、

前記環状電極の単体での共振周波数が前記放射板の単体での共振周波数よりも低く、

前記環状電極と前記放射板とは主に磁界を介して結合されていること、

を特徴とする。

【0014】

前記第1の形態である無線ICデバイスは、前記無線ICと結合され、基材の少なくとも一方主面及び/又は基材の内部に形成した配線電極を有するインターポーザを備えていてもよく、この場合、前記配線電極は前記環状電極及び前記放射板の少なくともいずれか一方と結合している。

【0015】

さらに、前記第1の形態である無線ICデバイスは、前記無線ICと結合され、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からなる給電回路を備えていてもよく、この場合、前記環状電極は前記一对の端部において前記給電回路と電磁界結合している。

【0016】

本発明の第2の形態である無線ICデバイスは、

無線ICと、

前記無線ICと結合され、少なくとも一对の端部を有する磁界用放射板と、

10

20

30

40

50

前記磁界用放射板と結合する電界用放射板と、
 を備え、
 前記磁界用放射板の単体での共振周波数が前記電界用放射板の単体での共振周波数よりも低く、
前記電界用放射板と前記放射板とは主に磁界を介して結合されていること、
 を特徴とする。

【0017】

前記第2の形態である無線ICデバイスは、前記無線ICと結合され、基材の少なくとも一方主面及びノ又は基材の内部に形成した配線電極を有するインターポザを備えていてもよく、この場合、前記配線電極は前記磁界用放射板及び前記電界用放射板の少なくともいずれか一方と結合している。

10

【0018】

さらに、前記第2の形態である無線ICデバイスは、前記無線ICと結合され、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からなる給電回路を備えていてもよく、この場合、前記磁界用放射板は前記一对の端部において前記給電回路と電磁界結合している。

【0019】

また、本発明の第3の形態である無線通信システムは、前記各種の無線ICデバイスと、該無線ICデバイスと通信を行うリーダライタとを備えた無線通信システムであって、前記リーダライタは環状電極からなる磁界用放射板を備えていること、を特徴とする。

20

【0020】

前記無線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することができる。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することにより、環状電極から放射板へ伝達される信号の損失を小さくことができ、信号の放射特性が向上する。

【0021】

また、前記第1の形態である無線ICデバイスのように、給電回路を有する給電回路基板を省略し、放射板に共振回路機能を持たせてもよい。さらに、無線ICと環状電極との間にインターポザを介在させてもよい。

30

【0022】

また、前記第2の形態である無線ICデバイスにおいては、磁界用放射板によって近距離での通信が可能となり、電界用放射板によって遠距離での通信が可能である。インピーダンスの整合を共振回路で行えば、磁界用放射板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。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、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、磁界用放射板によって近距離での通信が可能となり、電界用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。磁界用放射板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。

40

【0024】

また、給電回路に含まれる共振回路を用いれば、無線ICと放射板との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。さらに、無線ICと環状電極との間にインターポザを介在させれば、微小な無線ICを実装したインターポザを簡単な工程で環状電極に実装することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明に係る無線ICデバイス及び無線通信システム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。

【0026】

(第1実施例、図1～図5参照)

図1に本発明の第1実施例である無線ICデバイス2Aを示す。この無線ICデバイス2A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10とからなる電磁結合モジュール1、及び、PETフィルムなどの基材20上に形成した放射板15と環状電極25にて構成されている。

10

【0027】

なお、図1(A)は電磁結合モジュール1を搭載した状態での無線ICデバイスを示し、図1(B)は電磁結合モジュール1を搭載していない状態での放射板15と環状電極25を示している。図1(C)は放射板15と環状電極25との接続部27の変形例を示している。

【0028】

放射板15は、電磁結合モジュール1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25は一对の端部26a, 26bが幅広に形成されており、この幅広な端部26a, 26bに電磁結合モジュール1が搭載される。そして、環状電極25の一部は放射板15と接続部27を介して電氣的に導通するように接続されている。なお、放射板15は、環状電極25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20上に貼着してパターンングしたり、あるいは、基材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る。

20

【0029】

給電回路基板10は、図2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L1, L2を含む共振回路・整合回路を有する給電回路11(詳細は図5を参照して以下に説明する)を備えている。

30

【0030】

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对の入出力端子電極及び一对の実装用端子電極が設けられている。図3に示すように、入出力端子電極は給電回路基板10上に形成した給電端子電極42a, 42bに、実装用端子電極は実装電極43a, 43bに金属パンブなどを介して電氣的に接続されている。

【0031】

給電回路11に含まれるインダクタンス素子L1, L2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25の端部26a, 26bと電磁界結合している。また、給電回路11は無線ICチップ5のインピーダンス(通常50)と放射板15のインピーダンス(空間のインピーダンス377)とのマッチングを図っている。

40

【0032】

従って、給電回路11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25を介して放射板15に伝達し、かつ、放射板15で受信して環状電極25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2A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。

【0033】

50

また、環状電極 25 は、端部 26 a から端部 26 b 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 1 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

【0034】

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 2 A 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。

【0035】

図 4 は第 1 実施例である無線 IC デバイス 2 A の放射利得の周波数特性を示している。図 4 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 100 MHz という広帯域にわたって 1.5 dB 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 4 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。

20

【0036】

さらに、無線 IC デバイス 2 A 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' と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

【0037】

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 2 A 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 2 A 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 λ に対して、 $\lambda/2$ 未満であることが好ましい。

40

【0038】

以上のように、無線 IC デバイス 2 A にとっては、給電回路基板 10 に設けた給電回路 11 で信号の共振周波数を設定するため、無線 IC デバイス 2 A 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

50

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、給電回路基板 10 における給電回路 11 の共振周波数に実質的に相当する。給電回路基板 10 において送受信信号の周波数が決まるため、放射板 15 及び環状電極 25 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 2A 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。

【0039】

ここで、接続部 27 における環状電極 25 と放射板 15 との結合度について説明する。この結合度は接続部 27 における幅 W 及び間隔 L (図 1 (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。

10

【0040】

また、接続部 27 は、図 1 (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。

【0041】

ここで、給電回路基板 10 の構成について図 5 を参照して説明する。給電回路基板 10 は、誘電体あるいは磁性体からなるセラミックシート 41a ~ 41h を積層、圧着、焼成したものである。最上層のシート 41a には、給電端子電極 42a, 42b、実装電極 43a, 43b、ビアホール導体 44a, 44b, 45a, 45b が形成されている。2 層目 ~ 8 層目のシート 41b ~ 41h には、それぞれ、インダクタンス素子 L1, L2 を構成する配線電極 46a, 46b が形成され、必要に応じてビアホール導体 47a, 47b, 48a, 48b が形成されている。

20

【0042】

以上のシート 41a ~ 41h を積層することにより、配線電極 46a がビアホール導体 47a にて螺旋状に接続されたインダクタンス素子 L1 が形成され、配線電極 46b がビアホール導体 47b にて螺旋状に接続されたインダクタンス素子 L2 が形成される。また、配線電極 46a, 46b の線間にキャパシタンスが形成される。

【0043】

シート 41b 上の配線電極 46a の端部 46a-1 はビアホール導体 45a を介して給電端子電極 42a に接続され、シート 41h 上の配線電極 46a の端部 46a-2 はビアホール導体 48a, 45b を介して給電端子電極 42b に接続される。シート 41b 上の配線電極 46b の端部 46b-1 はビアホール導体 44b を介して給電端子電極 42b に接続され、シート 41h 上の配線電極 46b の端部 46b-2 はビアホール導体 48b, 44a を介して給電端子電極 42a に接続される。

30

【0044】

以上の給電回路 11 において、インダクタンス素子 L1, L2 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 L1, L2 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 46a, 46b をある程度長くする必要がある。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。

40

【0045】

インダクタンス素子 L1, L2 は、給電回路基板 10 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 L1, L2 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 11 を環状電極 25 の端部 26a, 26b に結合させたとき、端部 26a, 26b には逆向きの電流が励起され、環状電極 25 にて放射板 15 へ信号を送受信することができる。

【0046】

なお、前記環状電極 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。

【0047】

50

(第2実施例、図6参照)

図6に本発明の第2実施例である無線ICデバイス2Bを示す。この無線ICデバイス2B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1、環状電極25、放射板15を備えている点は前記第1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ている点である。

【0048】

本第2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2Bを小型化できる。さらに、放射板15の端部16a, 16bを所定の方向に向けることにより、所定の方向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、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。

【0049】

(第3実施例、図7参照)

図7に本発明の第3実施例である無線ICデバイス2Cを示す。この無線ICデバイス2C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1及び第2実施例と同様であり、その作用効果も第1及び第2実施例と同様である。

【0050】

(第4実施例、図8参照)

図8に本発明の第4実施例である無線ICデバイス2Dを示す。この無線ICデバイス2D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1及び第3実施例と同様であり、その作用効果も第1及び第3実施例と同様である。特に、本第4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。

【0051】

(第5実施例、図9参照)

図9に本発明の第5実施例である無線ICデバイス2Eを示す。この無線ICデバイス2E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1及び第3実施例と同様であり、その作用効果も第1及び第3実施例と同様である。特に、本第5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。

【0052】

(第6実施例、図10参照)

図10に本発明の第6実施例である無線ICデバイス2Fを示す。この無線ICデバイス2Fは、環状電極25と放射板15とを前記接続部27を介することなく絶縁して配置したものである。即ち、環状電極25はその一部が放射板15に平行状態で近接しており、近接部分が結合部28として電磁界結合されることにより信号の受け渡しが行われる。

【0053】

つまり、電磁結合モジュール1から発信された信号は環状電極25内を伝播し、環状電極25の周囲にその信号による磁界が発生する。環状電極25に発生した磁界が結合部28において放射板15と結合することにより、信号の受け渡しが行われる。そして、結合部28における環状電極25と放射板15との間隔や結合部28の長さを変えることにより、その結合度を変更することができる。また、放射板15と環状電極25とが電氣的に

10

20

30

40

50

絶縁されて配置されているため、放射板 15 から流入する静電気などが結合部 28 において遮断され、無線 IC チップ 5 の静電気による破壊を防ぐこともできる。

【0054】

なお、本第 6 実施例における他の構成は前記第 1 及び第 3 実施例と同様であり、その作用効果も基本的には前述のとおりである。

【0055】

(第 7 実施例、図 11 ~ 図 13 参照)

図 11 に本発明の第 7 実施例である無線 IC デバイス 2G を示す。この無線 IC デバイス 2G は、前記第 1 実施例で示した電磁結合モジュール 1 及び基材 20 上に形成した磁界用放射板 50 と電界用放射板 60 にて構成されている。

10

【0056】

磁界用放射板 50 は一対の端部 51a, 51b を有する環状電極によって構成され、端部 51a, 51b が給電回路基板 10 の給電回路 11 (図 2 参照) と電磁界結合している。電界用放射板 60 は、基部 61a、折曲げ部 61b、幅広端部 62a, 62b を有するダイポール型の形状をなし、接続部 57 にて磁界用放射板 50 と電氣的に導通している。換言すれば、磁界用放射板 50 は電界用放射板 60 の一部に形成されている。なお、放射板 50, 60 が電氣的に絶縁状態で近接し、電磁界結合していてもよい(第 6 実施例、図 10 参照)。

【0057】

電界用放射板 60 は前記放射板 15 と同様にリーダライタと遠距離での通信に用いられる。磁界用放射板 50 はリーダライタとの近距離での通信を可能とする。この近距離通信のために、リーダライタは図 12 に示す環状電極からなる磁界用放射板 70 を備えている。この磁界用放射板 70 は無線 IC デバイス 2G の磁界用放射板 50 と平面視でほぼ同じサイズである。磁界用放射板 70 からは図 12 に矢印で示す磁界が近接した場に発生し、磁界用放射板 50 でも同様の磁界が近接した場に発生する。図 13 に示すように、放射板 50, 70 を重ね合わすことで両者が近接した位置で磁界的に結合し、近距離での通信が行われる。

20

【0058】

放射板 50, 60 と無線 IC チップ 5 とのインピーダンスの整合は給電回路 11 の共振回路で行われ、磁界用放射板 50 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、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。そして、無線 IC デバイス 2G が磁界用放射板 50 と電界用放射板 60 とを備えることにより、リーダライタと遠距離及び近距離での通信が可能になり、無線 IC デバイス 2G の用途が拡大する。また、磁界用放射板 50 と電界用放射板 60 はそれぞれ磁界と電界の放射であるために干渉が少なく、独立して設計することができる。

30

【0059】

特に、無線 IC デバイス 2G の製造段階において、近接して配置された複数の無線 IC デバイス 2G に対して ID を付与したり、特性を検査する場合には、磁界用放射板 50 及びリーダライタの磁界用放射板 70 を使用することにより、近接する他の無線 IC デバイス 2G と区別して特定の無線 IC デバイス 2G とのみリーダライタと近距離で通信することができる。

40

【0060】

(第 8 実施例、図 14 参照)

図 14 に本発明の第 8 実施例である無線 IC デバイス 2H を示す。この無線 IC デバイス 2H は、プリント配線基板 80 に設けたグランド電極 81 を電界用放射板として利用したものである。グランド電極 81 に空隙 82 を形成し、端部 83a, 83b に電磁結合モジュール 1 を結合させている。従って、空隙 82 の周囲(一点鎖線で示す領域 84)が磁界用放射板として機能する。また、グランド電極 81 のいま一つの空隙 85 に形成されている電極 86 は配線パターンであり、スルーホールを介して図示しない内部素子と接続さ

50

れている。

【 0 0 6 1 】

本第 8 実施例の作用効果は前記第 7 実施例と同様であり、特に、放射板としてグラウンド電極 8 1 を利用しているために別途放射板を形成する必要がない。また、プリント配線基板 8 0 を内蔵した機器（例えば、携帯電話）の製造工程において本無線 IC デバイス 2 H に個別の ID を書き込むことにより、工程管理や履歴管理などに用いることができる。

【 0 0 6 2 】

（第 9 実施例、図 1 5 参照）

図 1 5 に本発明の第 9 実施例である無線 IC デバイス 2 I を示す。この無線 IC デバイス 2 I は、基材 9 0 のほぼ全面に設けた電極 9 1 を電界用放射板として利用したものである。電極 9 1 に空隙 9 2 を形成し、端部 9 3 a , 9 3 b に電磁結合モジュール 1 を結合させている。従って、空隙 9 2 の周囲（一点鎖線で示す領域 9 4 ）が磁界用放射板として機能する。

10

【 0 0 6 3 】

（第 1 0 実施例、図 1 6 及び図 1 7 参照）

図 1 6 及び図 1 7 に本発明の第 1 0 実施例である無線 IC デバイス 2 J を示す。この無線 IC デバイス 2 J は、環状電極 2 5 の一对の端部 2 6 a , 2 6 b 上に無線 IC チップ 5 を導電性接合剤 6 を介して実装したもので、環状電極 2 5 とダイポール型の放射板 1 5 とが結合している。換言すれば、本第 1 0 実施例は前記第 3 実施例において給電回路基板 1 0 を省略し、環状電極 2 5 にインピーダンス整合回路（共振回路）としての機能を持たせており、給電回路を省略しているが、無線信号の送受信を支障なく行うことができる。

20

【 0 0 6 4 】

なお、環状電極 2 5 の一对の端部 2 6 a , 2 6 b は、本実施例においてはダイポール型の放射板 1 5 との接続部 2 7 から最も離れた位置に配置しているが、端部 2 6 a , 2 6 b をダイポール型の放射板 1 5 に近接して配置しても構わない。

【 0 0 6 5 】

（第 1 1 実施例、図 1 8 及び図 1 9 参照）

図 1 8 及び図 1 9 に本発明の第 1 1 実施例である無線 IC デバイス 2 K を示す。この無線 IC デバイス 2 K は、環状電極 2 5 の一对の端部 2 6 a , 2 6 b 上にインターポータ 7 を介して無線 IC チップ 5 を実装したもので、環状電極 2 5 とダイポール型の放射板 1 5 とが結合している。インターポータ 7 は、PET フィルムなどからなる基材 8 の表面に配線電極 9 a , 9 b が形成されており、配線電極 9 a , 9 b が環状電極 2 5 の端部 2 6 a , 2 6 b と対向して結合するように貼着し、配線電極 9 a , 9 b と端部 2 6 a , 2 6 b とは容量結合している。そして、配線電極 9 a , 9 b 上に導電性接合剤 6 を介して無線 IC チップ 5 が実装されている。

30

【 0 0 6 6 】

インターポータ 7 は無線 IC チップ 5 と環状電極 2 5 とを接続する機能を有し、給電回路としての機能を備えていない。この点で本第 1 1 実施例は、給電回路基板 1 0 を省略した前記第 1 0 実施例と同様である。第 1 0 実施例のように、無線 IC チップ 5 を直接的に基材 2 0 上に自動実装することは、無線 IC チップ 5 が微小部品であるだけに困難である。しかし、無線 IC チップ 5 をインターポータ 7 上に自動実装することは大きさがそれほど変わらない部品どうしを実装するので、比較的容易に自動実装することができる。無線 IC チップ 5 を実装した比較的大きなサイズのインターポータ 7 を基材 2 0 上に貼着すればよく、この貼着には厳しい精度は要求されない。それゆえ、本第 1 1 実施例は第 1 0 実施例と比べて、製作が容易である。

40

【 0 0 6 7 】

なお、本実施例においてインターポータ 7 は環状電極 2 5 の端部 2 6 a , 2 6 b に結合するように配置しているが、環状電極 2 5 と放射板 1 5 の端部である幅広部 1 7 a , 1 7 b とが近接している部分などに配置しても構わない。両者に同時に結合させることにより無線 IC デバイスとしての放射特性を向上させることができる。また、インターポータ 7

50

の配線電極 9 a , 9 b と環状電極 2 5 の端部 2 6 a , 2 6 b は容量結合だけでなく、磁界結合させてもよく、さらに、導電性接着剤で導通接続させても構わない。

【 0 0 6 8 】

(電界用放射板と磁界用放射板との近接配置)

ところで、前記第 7、第 8 及び第 9 実施例では、電界用放射板と磁界用放射板とを備えた無線 IC デバイスとして説明したが、第 1 ~ 第 6 実施例及び第 1 0、第 1 1 実施例においても、ダイポール型の放射板 1 5 が電界用放射板として機能するのみならず、環状電極 2 5 が磁界用放射板として機能する。この場合、電界用放射板で発生する電界と磁界用放射板で発生する磁界とが直交するように両者を配置することができる。

【 0 0 6 9 】

従来は電界用放射板と磁界用放射板とを近接配置することはできなかつた。その理由は、二つの放射板の中心軸がずれたり、電界と磁界が互いに直交することができず、相互に干渉し合うためであった。しかし、前記それぞれの実施例では、磁界用放射板として環状電極を使用し、その周囲に発生する磁界を利用して通信を行っている。磁界用放射板ではその電極面の上面、下面、上辺及び下辺方向に電界が放射状に発生する。前記実施例では環状電極で発生する磁界の接線方向に電界が放射されるため、磁界と電界とが直交し、両者が結合しない。それゆえ、電界用放射板と磁界用放射板とを近接配置することができ、放射特性のよい無線 IC デバイスとすることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、磁界用放射板と電界用放射板と隣接している部分では、磁界用放射板の周囲に発生した磁界が電界用放射板の縁端部に結合し、電界用放射板と磁界用放射板とが磁界結合する。電界用放射板は磁界結合するが、放射される信号の大部分が電界であるため、電界用放射板として機能する。

【 0 0 7 1 】

(リーダライタの放射板、図 2 0 参照)

図 2 0 に前記第 7、第 8、第 9 実施例である無線 IC デバイス 2 G , 2 H , 2 I と組み合わせ (第 1 ~ 第 6 実施例及び第 1 0、第 1 1 実施例とも組み合わせることが可能である) 無線通信システムを構成するリーダライタの放射板を示す。この放射板は、図 1 2 に示した磁界用放射板 7 0 と、ダイポール型の電界用放射板 7 5 とを備えている。電界用放射板 7 5 の端部 7 6 はリーダライタのポート 1 に接続され、磁界用放射板 7 0 の端部 7 1 はリーダライタのポート 2 に接続されている。

【 0 0 7 2 】

このリーダライタはポート 1 , 2 を切り替えて信号を送受信することにより、無線 IC デバイスが磁界用放射板又は電界用放射板のいずれで動作したのか判別できる機能を備えている。それゆえ、この無線通信システムでは、無線 IC デバイスが近接した位置にあるのか、遠方にあるのかを検出でき、それに対応した情報を交換することが可能である。

【 0 0 7 3 】

(無線通信システムの一実施例、図 2 1 参照)

図 2 1 に本発明に係る無線通信システムの一実施例を示す。この無線通信システムは、磁界用放射板と電界用放射板 (例えば、図 1 6 に示した放射板 7 0 , 7 5) を備えたリーダライタ 1 0 0 をドア 1 1 0 の近辺に配置し、室内要員が携帯するセキュリティカード 1 1 5 には前記無線 IC デバイスのいずれかが形成されている。

【 0 0 7 4 】

リーダライタ 1 0 0 及び無線 IC デバイスのそれぞれの電界用放射板を使用して通信することにより、室内に入っている要員のセキュリティカード 1 1 5 に内蔵された無線 IC デバイスと情報を交換する。また、リーダライタ 1 0 0 にセキュリティカード 1 1 5 を近接させることにより、それぞれの磁界用放射板を使用して通信し、ドア 1 1 0 を自動的に開けるように制御する。即ち、一つのリーダライタ 1 0 0 によって、ドア 1 1 0 の開閉にセキュリティカード 1 1 5 を携帯する要員の意思を反映でき、かつ、室内にいる要員の情報を把握することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

(実施例のまとめ)

前記無線 I C デバイスにおいて、給電回路は給電回路基板に形成されており、無線 I C と給電回路基板とで電磁結合モジュールを構成していてもよい。

【 0 0 7 6 】

環状電極の単体での共振周波数は共振回路の共振周波数よりも高く、かつ、放射板の単体での共振周波数よりも低いことが好ましい。さらに、環状電極と放射板とが結合している状態において放射板にて送受信される信号の周波数は、環状電極の共振周波数よりも高く、かつ、放射板の共振周波数よりも低いことが好ましい。環状電極の共振周波数を放射板の共振周波数よりも低くすることにより、信号の放射特性を広帯域化することができる。また、送受信される信号の周波数が環状電極と放射板の共振周波数の間になるように環状電極と放射板を設計すればよく、信号の使用周波数が異なる世界各国の R F I D システムに対応可能である。

10

【 0 0 7 7 】

環状電極の周囲に発生した磁界とダイポール型の放射板の周囲に発生した電界とが直交するように、環状電極と放射板とを配置してもよい。

【 0 0 7 8 】

また、環状電極は放射板と電気的に導通していてもよい。これにて、環状電極と放射板の結合をより強くすることができ、環状電極と放射板との間の信号の伝達効率を向上させることができ、良好な放射特性を得ることができる。一方、環状電極をその一部が放射板に近接して配置することで、さらに良好な放射特性を得ることができる。

20

【 0 0 7 9 】

また、環状電極と放射板とを同一の基材上に形成してもよい。これにて、両者を同一の工程で製造することができる。

【 0 0 8 0 】

また、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てもよく、該幅広部に空隙を設けてもよい。放射板の両端部に幅広部を設けることにより、放射板の長さを短くすることができ、無線 I C デバイスが小型化する。

【 0 0 8 1 】

あるいは、環状電極の一对の端部を該環状電極の内側に向けて配置してもよい。これにて、環状電極が部分的に近接して配置されるため、隣接する電極間で容量が発生し、その容量成分と環状電極のインダクタンス成分とで環状電極の共振周波数を設計することができる。それゆえ、環状電極を短くして無線 I C デバイスを小型化することができる。

30

【 0 0 8 2 】

前記無線 I C デバイスにおいて、放射板にて送受信される信号の周波数は、共振回路の共振周波数によって実質的に決定される。それゆえ、環状電極や放射板の形状、サイズなどを自由に設計することができる。

【 0 0 8 3 】

さらに、給電回路基板はセラミック又は樹脂からなる多層基板であってもよい。特に、給電回路を構成するインダクタンス素子が基板に内蔵されることで、給電回路が基板外部の影響を受けにくくなり、放射特性の変動を抑制できる。

40

【 0 0 8 4 】

前記放射板は電界用放射板として機能し、前記環状電極は磁界用放射板として機能する。リーダライタに環状電極からなる磁界用放射板を設け、該磁界用放射板を無線 I C デバイスの磁界用放射板 (環状電極) に近接させることで、無線 I C に内蔵されている制御回路を動作させることができる。前記無線 I C デバイスにおいてインピーダンスの整合は共振回路で行われ、磁界用放射板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。無線 I C デバイスが磁界用放射板と電界用放射板とを備えることにより、リーダライタと遠距離及び近距離での通信が可能に

50

なり、無線ＩＣデバイスの用途が拡大する。

【 0 0 8 5 】

なお、前記第 1 ～ 第 6 実施例、第 1 0 実施例及び第 1 1 実施例における環状電極 2 5 は前記第 7 実施例に示した磁界用放射板 5 0 としても機能する。従って磁界用放射板 5 0 に関する説明は環状電極 2 5 に対しても妥当する。

【 0 0 8 6 】

(他の実施例)

なお、本発明に係る無線ＩＣデバイス及び無線通信システム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。

【 0 0 8 7 】

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チップを平面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。

【 0 0 8 8 】

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。

【 0 0 8 9 】

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。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 0 】

以上のように、本発明は、無線ＩＣデバイス及び無線通信システムに有用であり、特に、無線ＩＣと放射板とのインピーダンス整合可能な周波数帯を広くし、かつ、所望の放射特性を広帯域に得られる点で優れている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 1 】

【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デバイスの給電回路を示す等価回路図。

【図 3】第 1 実施例である無線ＩＣデバイスを構成する給電回路基板上に無線ＩＣチップを搭載した状態を示す斜視図。

【図 4】第 1 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。

【図 5】第 1 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 6】第 2 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 7】第 3 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 8】第 4 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 9】第 5 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 1 0】第 6 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 1 1】第 7 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 1 2】リーダライタの放射板の第 1 例を示す平面図。

【図 1 3】第 7 実施例である無線ＩＣデバイスに前記リーダライタの放射板を重ねた状態を示す平面図。

【図 1 4】第 8 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 1 5】第 9 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 1 6】第 1 0 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

【図 1 7】第 1 0 実施例である無線ＩＣデバイスの要部を示す断面図。

【図 1 8】第 1 1 実施例である無線ＩＣデバイスを示す平面図。

10

20

30

40

50

【図 19】第 11 実施例である無線 IC デバイスの要部を示す断面図。

【図 20】リーダライタの放射板の第 2 例を示す平面図。

【図 21】本発明に係る無線通信システムの一実施例を示す説明図。

【符号の説明】

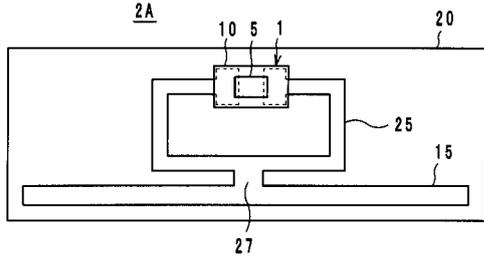
【 0 0 9 2 】

- 1 ... 電磁結合モジュール
- 2 A ~ 2 K ... 無線 IC デバイス
- 5 ... 無線 IC チップ
- 7 ... インターポーザ
- 8 ... 基材
- 9 a , 9 b ... 配線電極
- 10 ... 給電回路基板
- 11 ... 給電回路
- 15 ... 放射板
- 16 a , 16 b ... 端部
- 17 a , 17 b ... 幅広部
- 18 a , 18 b ... 空隙
- 20 ... 基材
- 25 ... 環状電極
- 26 a , 26 b ... 端部
- 27 ... 接続部
- 28 ... 結合部
- 50 ... 磁界用放射板
- 60 ... 電界用放射板
- 70 ... リーダライタの磁界用放射板
- 75 ... リーダライタの電界用放射板
- 100 ... リーダライタ
- 115 ... セキュリティカード
- L 1 , L 2 ... インダクタンス素子

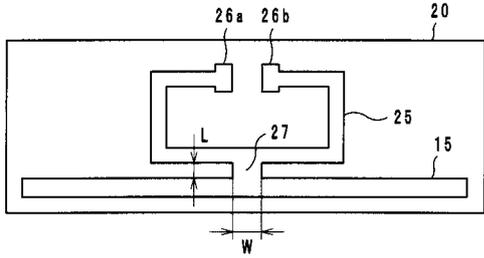
10

20

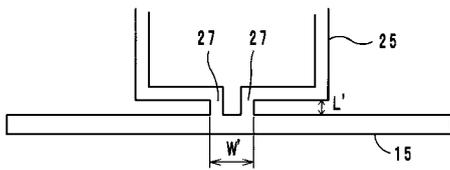
【図1】
(A)



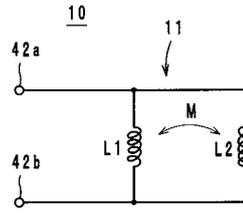
(B)



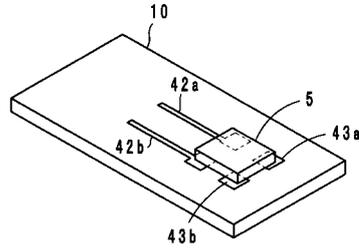
(C)



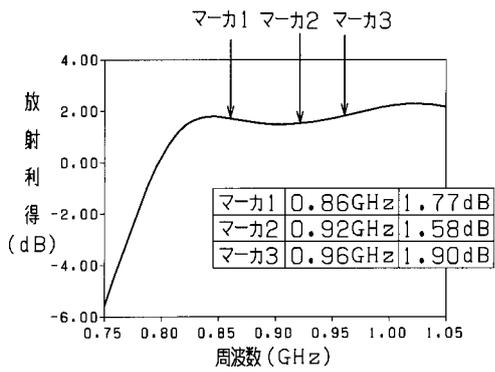
【図2】



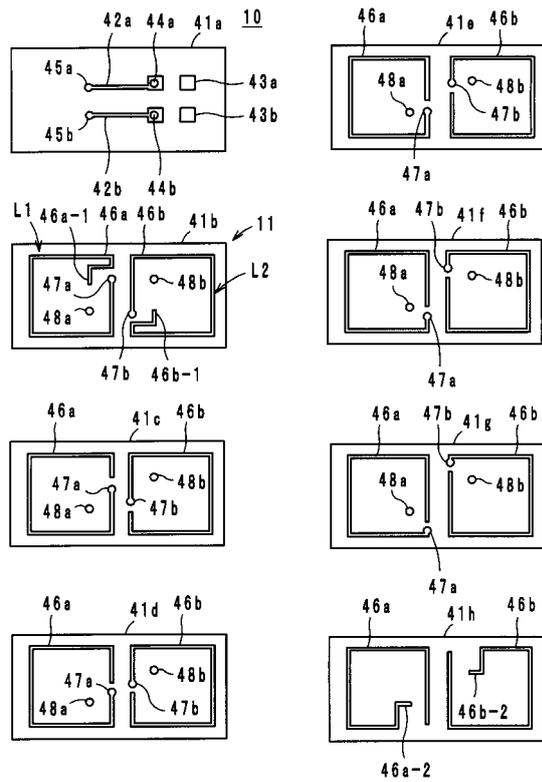
【図3】



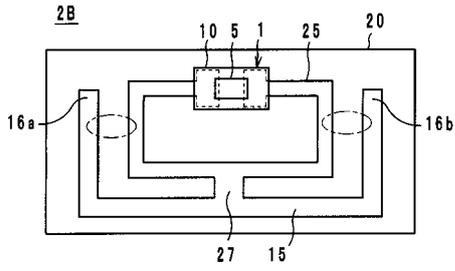
【図4】



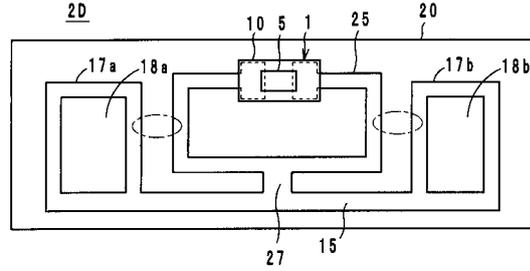
【図5】



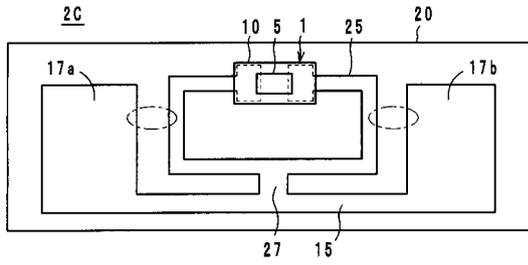
【図 6】



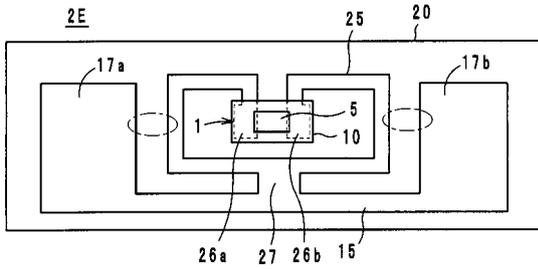
【図 8】



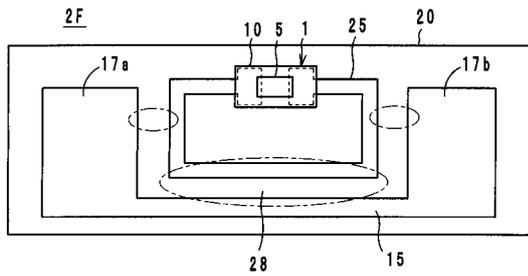
【図 7】



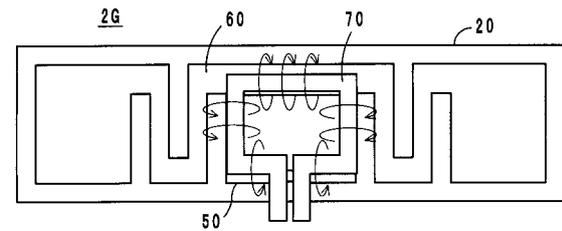
【図 9】



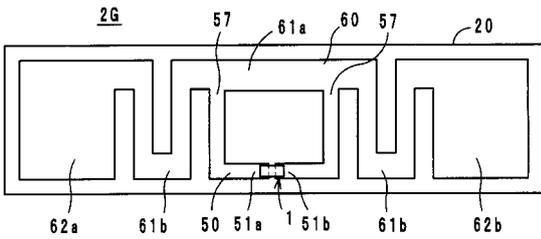
【図 10】



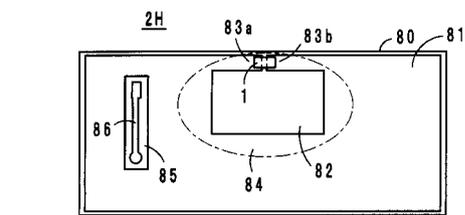
【図 13】



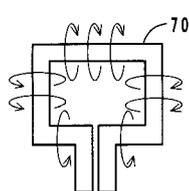
【図 11】



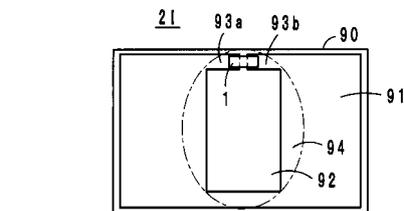
【図 14】



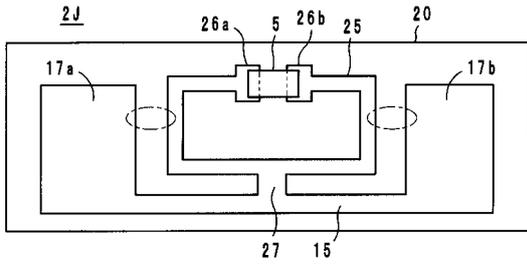
【図 12】



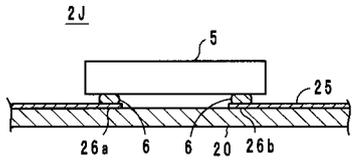
【図 15】



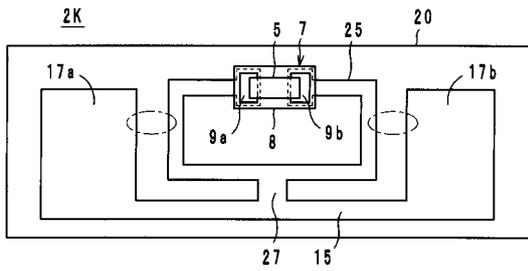
【図 16】



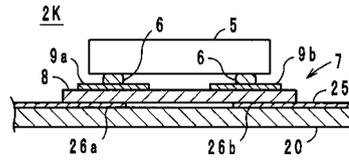
【図 17】



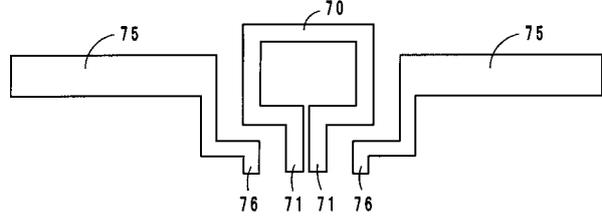
【図 18】



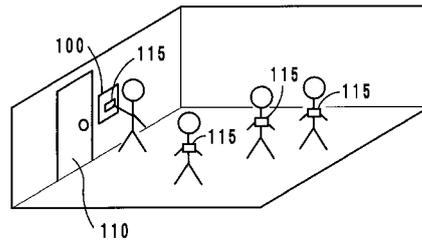
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

審査官 米倉 秀明

- (56)参考文献 特開2007-018518(JP,A)
特開2005-203877(JP,A)
国際公開第2007/083575(WO,A1)
国際公開第2007/017944(WO,A1)
国際公開第2008/007606(WO,A1)
特開2000-077928(JP,A)
特開2006-033298(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q	5/00
G06K	19/07
H01Q	7/00
H01Q	9/16