

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4404166号
(P4404166)

(45) 発行日 平成22年1月27日(2010.1.27)

(24) 登録日 平成21年11月13日(2009.11.13)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 Q 21/29	(2006.01)	HO 1 Q 21/29
HO 1 Q 1/38	(2006.01)	HO 1 Q 1/38
HO 1 Q 7/00	(2006.01)	HO 1 Q 7/00
HO 1 Q 1/50	(2006.01)	HO 1 Q 1/50
GO 6 K 19/07	(2006.01)	GO 6 K 19/00

H

請求項の数 8 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-534383 (P2009-534383)
 (86) (22) 出願日 平成21年3月24日(2009.3.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/055758
 (87) 国際公開番号 W02009/119548
 (87) 国際公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)
 審査請求日 平成21年8月12日(2009.8.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-81310 (P2008-81310)
 (32) 優先日 平成20年3月26日(2008.3.26)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 石野 聡
 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 岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ICデバイス

(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、少なくとも一つのインダクタンス素子を含む共振回路及び/又は整合回路を有する給電回路を設けた給電回路基板と、

前記給電回路から供給された送信信号を放射する、及び/又は、受信した信号を前記給電回路に供給する第1及び第2の放射板と、

を備え、

前記給電回路基板の一方の主面には前記無線ICを覆う保護層又は金属ケースを備え、

前記第1の放射板は前記保護層に形成された電極又は前記金属ケースであり、

前記第2の放射板は前記給電回路基板の他方の主面側に配置されていること、

を特徴とする無線ICデバイス。

【請求項2】

前記給電回路は、第2の放射板と電磁界結合し、かつ、前記無線ICと第1及び第2の放射板とのインピーダンス整合を行うこと、を特徴とする請求の範囲第1項に記載の無線ICデバイス。

【請求項3】

第1及び第2の放射板から放射される信号の共振周波数は前記給電回路の自己共振周波数に実質的に相当することを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の無線ICデバイス。

【請求項 4】

前記給電回路はインダクタンス値の異なる少なくとも二つの互いに結合したインダクタンス素子を含むことを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし第 3 項のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 5】

第 1 の放射板は前記保護層の表面又は内部に形成されていることを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし第 4 項のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 6】

第 2 の放射板はプリント基板の表面又は内部に形成されていることを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし第 5 項のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

10

【請求項 7】

第 1 の放射板は逆 F 型又は逆 L 型のアンテナであることを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし第 6 項のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

【請求項 8】

前記給電回路基板の他方の主面に実装用外部電極が形成されていることを特徴とする請求の範囲第 1 項ないし第 7 項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 デバイスに関する。

20

【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に付された所定の情報を記憶した無線タグ (無線 IC デバイスとも称する) 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。この種の RFID システムに使用される無線タグとして、特許文献 1 には、IC チップの一方主面にアンテナコイルを形成した、非接触 IC カードに使用する半導体装置が記載されている。この半導体装置は、IC チップ内の回路と導通するアンテナコイルによりリーダライタと無線通信を行う。

【0003】

30

しかしながら、特許文献 1 に記載の半導体装置では、アンテナコイルの大きさが最大でも IC チップと同一であって小さいため、リーダライタとの距離が離れている場合や、リーダライタとの位置が少しでもずれると通信ができなくなるという問題点を有していた。また、アンテナコイルから所定の周波数の信号を送出する場合、アンテナコイルの長さを信号の周波数に相当する波長の 1/2 に設定する必要があった。しかし、IC チップが小さいため、所定長さのアンテナコイルを IC チップ上に配置しようとする、コイルの電極幅や電極間隔を狭くせざるを得なかった。そのために、高精度でアンテナコイルを作製する設備が必要で、微細なばらつきでも通信周波数がばらついて通信不良が発生するおそれが残されていた。

【特許文献 1】特開 2001 - 257292 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

そこで、本発明の目的は、信号の放射特性や指向性を改善し、リーダライタと確実な通信を確保できる無線 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】

前記目的を達成するため、本発明の一形態である無線 IC デバイスは、無線 IC と、前記無線 IC と結合され、少なくとも一つのインダクタンス素子を含む共振回路及び / 又は整合回路を有する給電回路を設けた給電回路基板と、

50

前記給電回路から供給された送信信号を放射する、及び/又は、受信した信号を前記給電回路に供給する第1及び第2の放射板と、

を備え、

前記給電回路基板の一方の主面には前記無線ICを覆う保護層又は金属ケースを備え、

前記第1の放射板は前記保護層に形成された電極又は前記金属ケースであり、

前記第2の放射板は前記給電回路基板の他方の主面側に配置されていること、

を特徴とする。

【0006】

前記無線ICデバイスにおいては、第1及び第2放射板がアンテナとして機能し、受信された信号は給電回路を介して無線ICに供給されて無線ICが動作され、該無線ICからの信号が給電回路を介して第1及び第2の放射板に供給されて外部に放射される。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、給電回路基板の一方の主面側に配置された第1の放射板と他方の主面側に配置された第2の放射板とにより放射特性や指向性を改善することができ、リーダライタと確実な通信を確保できる。特に第2の放射板は給電回路基板よりもサイズが大きくてもよく、その大きさや形状を任意に選択できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施例である無線ICデバイスを示す模式的な断面図である。

20

【図2】第1実施例である無線ICデバイスを示す斜視図である。

【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である。

【図4】第1実施例である無線ICデバイスの給電回路基板の積層構造を示す平面図である。

【図5】第2実施例である無線ICデバイスを示す模式的な断面図である。

【図6】第3実施例である無線ICデバイスを示す模式的な断面図である。

【図7】第4実施例である無線ICデバイスを示す模式的な断面図である。

【図8】第4実施例である無線ICデバイスの給電回路基板の積層構造を示す平面図である。

30

【図9】第5実施例である無線ICデバイスを示す模式的な断面図である。

【符号の説明】

【0009】

L1～L4…インダクタンス素子

1…電磁結合モジュール

10…無線ICチップ

20…給電回路基板

21…給電回路

25…実装用外部電極

30…保護層

31…第1の放射板

33…金属ケース

35…第2の放射板

36…プリント基板

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下に、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。

【0011】

(第1実施例、図1～図4参照)

50

第1実施例である無線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10と、この無線ICチップ10と電氣的に接続された給電回路21を有する給電回路基板20と、保護層30と、第1の放射板31と、第2の放射板35とで構成されている。一体化された無線ICチップ10と給電回路基板20とを以下電磁結合モジュール1と称する。

【0012】

給電回路21は、図1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M1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・整合回路として構成されている（詳細は図4を参照して以下に説明する）。

10

【0013】

無線ICチップ10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。図3に示すように、入出力端子電極は給電回路基板20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に金属バンプなどを介して電氣的に接続されている。

【0014】

無線ICチップ10は、給電回路基板20の主面（上面）に搭載されており、樹脂材（例えば、エポキシ樹脂）からなる保護層30にて覆われている。

【0015】

20

第1の放射板31は、図2に示すように、前記保護層30の表面に非磁性金属材料からなる電極として形成されており、保護層30の上面のほぼ全面に形成された電極部31aと、一側面に形成した電極部31bと、裏面に廻り込んだ電極部31cとからなる。電極部31cは給電回路21の電極部42cと対向し、給電回路21と第1の放射板31とは容量結合している。

【0016】

第2の放射板35は、プリント基板36の表面に非磁性金属材料からなるループ状の電極として形成されており、一方の端部35aと他方の端部35bに前記給電回路基板20が接着剤37を介して貼着されている。端部35a, 35bはそれぞれ給電回路21のインダクタンス素子L1, L2のいずれかと電磁界結合している。なお、プリント基板36は

30

【0017】

給電回路21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10が処理する周波数に共振し、かつ、放射板35の端部35a, 35bと電磁界結合している。同時に、給電回路21は電極部42cにて第1の放射板31と容量結合している。また、給電回路21は、無線ICチップ10の入出力端子電極（図示せず）と電氣的に接続され、無線ICチップ10のインピーダンス（通常50 Ω ）と放射板31, 35のインピーダンス（空間のインピーダンス377 Ω ）とのマッチングを図っている。

【0018】

従って、給電回路21は、無線ICチップ10から発信された所定の周波数を有する送信信号を放射板31, 35に伝達し、かつ、放射板31, 35で受信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10に供給する。それゆえ、この無線ICデバイスは、放射板31, 35で受信した信号によって無線ICチップ10が動作され、該無線ICチップ10からの応答信号が放射板31, 35から外部に放射される。

40

【0019】

以上のごとく、本無線ICデバイスにあっては、第1の放射板31と第2の放射板35とにより放射特性や指向性を改善でき、リーダライタとの確実な通信を確保できる。特に、第2の放射板35は電磁結合モジュール1よりも大きなサイズで任意の形状に形成することができる。

【0020】

50

また、給電回路基板 20 に設けた給電回路 21 で信号の共振周波数を設定するため、本無線 IC デバイス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 31, 35 などの設計変更をする必要がなくなる。そして、放射板 31, 35 から放射する送信信号の周波数及び無線 IC チップ 10 に供給する受信信号の周波数は、給電回路基板 20 における給電回路 21 の共振周波数に実質的に相当し、信号の最大利得は、給電回路 21 のサイズ、形状、給電回路 21 と放射板 31, 35 との距離及び媒質の少なくとも一つで実質的に決定される。給電回路基板 20 において送受信信号の周波数が決まるため、放射板 31, 35 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がなく、安定した周波数特性が得られる。

10

【0021】

ここで、給電回路基板 20 の構成について図 4 を参照して説明する。給電回路基板 20 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、前記第 1 の放射板 31 と容量結合するための電極部 42c、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。

【0022】

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。

20

【0023】

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

【0024】

以上の給電回路 21 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はある。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。

【0025】

インダクタンス素子 L1, L2 は、給電回路基板 20 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 21 をループ状の放射板 35 の端部 35a, 35b に結合させたとき、端部 35a, 35b には逆向きの電流が励起され、ループ状の放射板 35 で信号を送受信することができる。なお、インダクタンス素子 L1, L2 をそれぞれ二つの異なる放射板 (ダイポール型アンテナ) に結合させてもよい。

40

【0026】

給電回路基板 20 を磁性体材料から形成し、磁性体内にインダクタンス素子 L1, L2 を形成することにより、大きなインダクタンス値を得ることができ、13.56 MHz 帯の周波数にも対応することができる。しかも、磁性体シートの加工ばらつきや透磁率のばらつきが生じて、無線 IC チップ 10 とのインピーダンスのばらつきを吸収できる。磁性体の透磁率 μ は 100 程度が好ましい。

50

【 0 0 2 7 】

また、二つのインダクタンス素子 L_1 , L_2 のインダクタンス値を実質的に同じ値に設定することで、各インダクタンス素子 L_1 , L_2 で発生する磁界の大きさを等しくすることができる。これにより、二つのインダクタンス素子 L_1 , L_2 での磁界の相殺量を同じにすることができ、共振周波数付近での広帯域化が可能になる。

【 0 0 2 8 】

なお、給電回路基板 20 は、セラミック又は樹脂からなる多層基板であってもよく、あるいは、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を積層した基板であってもよい。特に、インダクタンス素子 L_1 , L_2 が給電回路基板 20 に内蔵されることで、給電回路 21 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。

10

【 0 0 2 9 】

また、給電回路基板 20 は放射板 35 の端部 35 a , 35 b 上に貼着されている必要はなく、端部 35 a , 35 b に近接して配置されていてもよい。

【 0 0 3 0 】

(第2実施例、図5参照)

第2実施例である無線 IC デバイスは、図5に示すように、基本的には前記第1実施例と同様の構成を備えている。異なるのは、前記保護層 30 に代えて、給電回路基板 20 上に無線 IC チップ 10 を覆う非磁性材(例えば、リン青銅)からなる金属ケース 33 を設け、該金属ケース 33 を第1の放射板として機能させた点にある。金属ケース 33 は突出した電極部 33 a を有し、該電極部 33 a が給電回路 21 の電極部 42 c と対向して容量結合している。

20

【 0 0 3 1 】

本第2実施例は、金属ケース 33 が第1の放射板として機能する点以外は前記第1実施例と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 3 2 】

(第3実施例、図6参照)

第3実施例である無線 IC デバイスは、図6に示すように、基本的には前記第1実施例と同様の構成を備えている。異なるのは、給電回路 21 を第1の放射板 31 の電極部 31 c に直接電氣的に接続(結合)した点にある。

30

【 0 0 3 3 】

本第3実施例は、給電回路 21 と第1の放射板 31 が直接導通して結合している点以外は前記第1実施例と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 3 4 】

(第4実施例、図7及び図8参照)

第4実施例である無線 IC デバイスは、図7に示すように、無線 IC チップ 10 と給電回路基板 20 とからなる電磁結合モジュール 1 を図示しないプリント基板上に形成したループ状の第2の放射板 35 の端部 35 a , 35 b に接着剤を介して貼着されている。

【 0 0 3 5 】

また、無線 IC チップ 10 を覆う保護層 30 には第1の放射板 31 が電極として形成されており、前記第1実施例と同様に、保護層 30 の上面のほぼ全面に形成された電極部 31 a と、一側面に形成した電極部 31 b と、裏面に廻り込んだ電極部 31 c とからなる。電極部 31 c は給電回路 21 の電極部 64 c と対向し、給電回路 21 と第1の放射板 31 とは容量結合している。

40

【 0 0 3 6 】

給電回路基板 20 は、図7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するインダクタンス素子 L_1 , L_2 とインダクタンス素子 L_3 , L_4 はそれぞれ同相で磁気結合し(相互インダクタンス M_1)、インダクタンス素子 L_1 , L_2 とインダクタンス素子 L_3 , L_4 は互いに逆相で磁気結合している(相互インダクタンス M_2 で示す)。インダクタンス素子 L_1 , L_2 , L_3 , L_4 を含む共振回路・整合回路を有する給電

50

回路 2 1 は、以下に図 8 を参照して説明する。

【 0 0 3 7 】

給電回路 2 1 に含まれるインダクタンス素子 L 1 , L 2 とインダクタンス素子 L 3 , L 4 は、互いに逆相で磁気結合して無線 IC チップ 1 0 が処理する周波数に共振し、かつ、ループ状をなす放射板 3 5 の端部 3 5 a , 3 5 b と電磁界結合している。同時に、給電回路 2 1 は電極部 6 4 c にて第 1 の放射板 3 1 と容量結合している。また、給電回路 2 1 は、無線 IC チップ 1 0 の入出力端子電極 (図示せず) と電氣的に接続され、無線 IC チップ 1 0 のインピーダンス (通常 5 0) と放射板 3 1 , 3 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。

【 0 0 3 8 】

本第 4 実施例では、ループ状の放射板 3 5 の端部 3 5 a にプラス極性の信号が加わった場合、端部 3 5 b にはマイナス極性の信号が加わる。これにより、プラス (端部 3 5 a) からマイナス (端部 3 5 b) 方向に電流が流れ、放射板 3 5 と給電回路 2 1 とで信号の伝達が行われる。

【 0 0 3 9 】

従って、給電回路 2 1 は、前記第 1 実施例と同様に、無線 IC チップ 1 0 から発信された所定の周波数を有する送信信号を放射板 3 1 , 3 5 に伝達し、かつ、放射板 3 1 , 3 5 で受信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 1 0 に供給する。それゆえ、この無線 IC デバイスは、放射板 3 1 , 3 5 で受信した信号によって無線 IC チップ 1 0 が動作され、該無線 IC チップ 1 0 からの応答信号が放射板 3 1 , 3 5 から外部に放射される。このように、本第 4 実施例の作用効果は前記第 1 実施例と基本的に同様である。

【 0 0 4 0 】

ここで、給電回路基板 2 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 2 0 は、誘電体あるいは磁性体からなるセラミックシート 6 1 a ~ 6 1 h を積層、圧着、焼成したものである。最上層のシート 6 1 a には、給電端子電極 6 2 a , 6 2 b 、実装電極 6 3 a , 6 3 b 、前記第 1 の放射板 3 1 と容量結合するための電極部 6 4 c 、ビアホール導体 6 4 a , 6 4 b , 6 5 a , 6 5 b が形成されている。2 層目 ~ 8 層目のシート 6 1 b ~ 6 1 h には、それぞれ、インダクタンス素子 L 1 , L 2 , L 3 , L 4 を構成する配線電極 6 6 a , 6 6 b , 6 6 c , 6 6 d が形成され、必要に応じてビアホール導体 6 7 a , 6 7 b , 6 7 c , 6 7 d , 6 8 a , 6 8 b が形成されている。

【 0 0 4 1 】

以上のシート 6 1 a ~ 6 1 h を積層することにより、配線電極 6 6 a がビアホール導体 6 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 6 6 b がビアホール導体 6 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。さらに、配線電極 6 6 c がビアホール導体 6 7 c にて螺旋状に接続されたインダクタンス素子 L 3 が形成され、配線電極 6 6 d がビアホール導体 6 7 d にて螺旋状に接続されたインダクタンス素子 L 4 が形成される。また、配線電極 6 6 a , 6 6 b , 6 6 c , 6 6 d の線間にキャパシタンスが形成される。

【 0 0 4 2 】

シート 6 1 b 上の配線電極 6 6 a , 6 6 b が一体化された端部 6 6 - 1 はビアホール導体 6 5 a を介して給電端子電極 6 2 a に接続され、シート 6 1 h 上の配線電極 6 6 a , 6 6 b が一体化された端部 6 6 - 2 はビアホール導体 6 8 a , 6 5 b を介して給電端子電極 6 2 b に接続される。シート 6 1 b 上の配線電極 6 6 c , 6 6 d が一体化された端部 6 6 - 3 はビアホール導体 6 4 b を介して給電端子電極 6 2 b に接続され、シート 6 1 h 上の配線電極 6 6 c , 6 6 d が一体化された端部 6 6 - 4 はビアホール導体 6 8 b , 6 4 a を介して給電端子電極 6 2 a に接続される。

【 0 0 4 3 】

以上の構成からなる給電回路 2 1 の作用は、基本的には前記第 1 実施例で説明した給電回路 2 1 と同様である。特に、インダクタンス素子 L 1 , L 2 と L 3 , L 4 はそれぞれ同

10

20

30

40

50

一平面上で隣接する二つの配線電極 66a, 66b と 66c, 66d とで形成されているため、配線電極の長さや電極間隔を変化させることにより、共振特性を広帯域化できる。

【0044】

なお、インダクタンス素子 L1 ~ L4 をループ状ではなくダイポール型アンテナとし機能する放射板に結合させてもよい。

【0045】

(第5実施例、図9参照)

第5実施例である無線ICデバイスは、図9に示すように、互いに磁気結合(相互インダクタンス M1 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・整合回路として構成した給電回路 21 を有する給電回路基板 20 を備えている。

10

【0046】

給電回路基板 20 上には無線ICチップ 10 が搭載されてインダクタンス素子 L1, L2 の一端部と電気的に接続されている。保護層 30 には前記各実施例に示した第1の放射板 31 が形成されており、その電極部 31c は給電回路 21 と電磁界結合している。また、給電回路基板 20 にはその下面から側面にかけて実装用外部電極 25 が形成されている。

【0047】

プリント基板 36 上にはモノポール型のアンテナとして機能する第2の放射板 35 が形成されており、実装用外部電極 25 にはんだ 38 を介して電気的に接続されている。この第2の放射板 35 ははんだ 38 及び外部電極 25 を介して給電回路 21 と電磁界結合している。

20

【0048】

以上の構成において、給電回路 21 の動作は前記第1実施例と同様であり、その作用効果も第1実施例で説明したとおりである。

【0049】

(実施例のまとめ)

前記無線ICデバイスにおいて、給電回路基板 20 の一方の主面には無線ICチップ 10 を覆う保護層 30 又は金属ケース 33 を備え、第1の放射板は保護層 30 に形成された電極 31 又は金属ケース 33 であり、第2の放射板 35 は給電回路基板 20 の他方の主面側に配置されている。

30

【0050】

給電回路 21 は、第2の放射板 35 と電磁界結合し、かつ、無線ICチップ 10 と第1及び第2の放射板 31, 33, 35 とのインダクタンス整合を行う。また、第1及び第2の放射板 31, 33, 35 から放射される信号の共振周波数は給電回路 21 の自己共振周波数に実質的に相当している。信号の周波数は給電回路 21 で決定されるため、第1及び第2の放射板 31, 33, 35 の長さや形状は任意であり、第1及び第2の放射板 31, 33, 35 の設計自由度が向上する。また、第1及び第2の放射板 31, 33, 35 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がなく、安定した周波数特性が得られる。しかも、本無線ICデバイス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などの設計変更をする必要がなくなる。

40

【0051】

特に、給電回路 21 はインダクタンス値の異なる少なくとも二つの互いに結合したインダクタンス素子 L1, L2 を含んでいる。異なるインダクタンス値により給電回路 21 に複数の共振周波数を持たせて無線ICデバイスを広帯域化でき、設計変更することなく世界各国で使用することが可能になる。

【0052】

第1の放射板 31 は保護層 30 の表面又は内部に形成されていてもよく、第2の放射板 35 はプリント基板 36 の表面又は内部に形成されていてもよい。第2の放射板 35 はダイポールアンテナのような長尺状あるいは平板状の電極であってもよい。第1の放射板 3

50

1は逆F型又は逆L型のアンテナであってもよい。

【0053】

さらに、給電回路基板20の他方の主面に実装用外部電極25が形成されていてもよい。給電回路基板20をプリント基板36上に表面実装することができる。また、給電回路21と第2の放射板35は容量結合していてもよい。

【0054】

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できることは勿論である。

【0055】

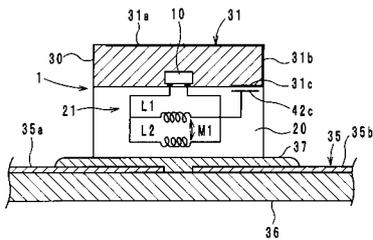
例えば、無線ICを給電回路基板に形成して、給電回路基板と無線ICを一体化しても構わない。また、無線ICと給電回路とは電氣的に導通するように接続されていても、あるいは、絶縁膜を介して結合されていても構わない。

【産業上の利用可能性】

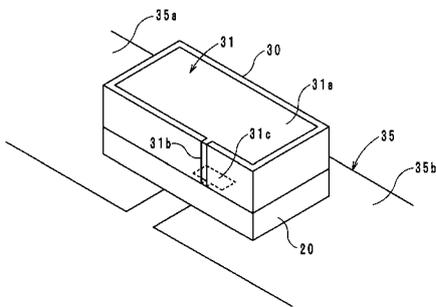
【0056】

以上のように、本発明は、無線ICデバイスに有用であり、特に、信号の放射特性や指向性を改善し、リーダライタと確実な通信を確保できる点で優れている。

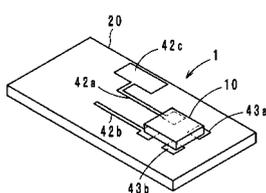
【図1】



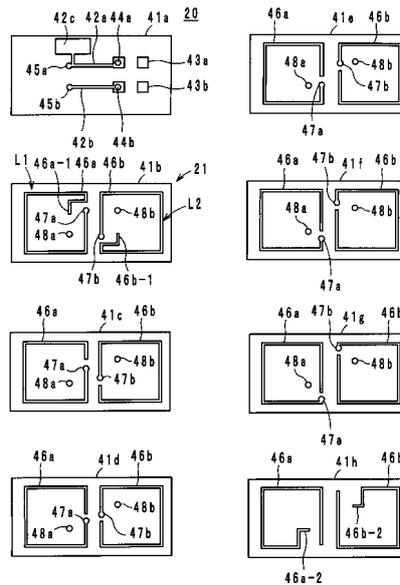
【図2】



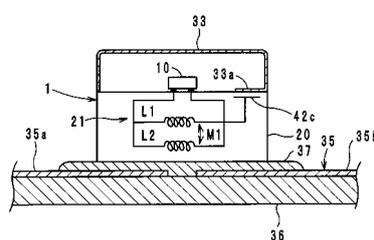
【図3】



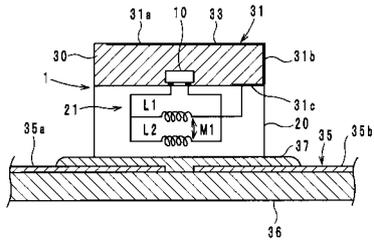
【図4】



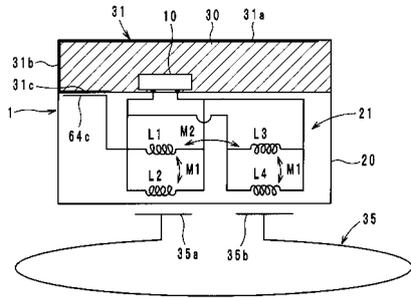
【図5】



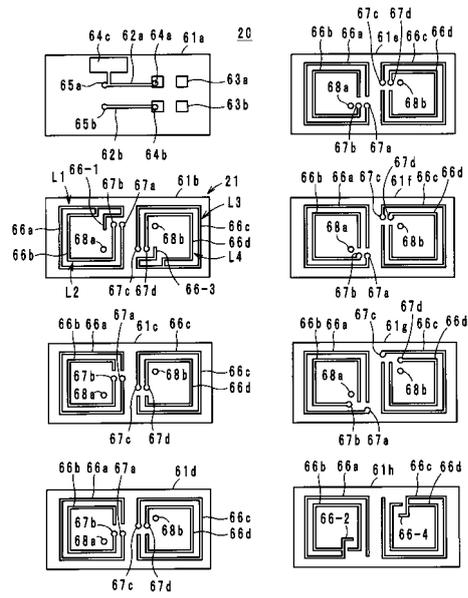
【図6】



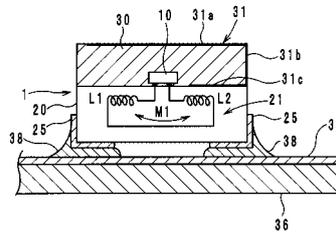
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 K 19/077 (2006.01) G 0 6 K 19/00 K

(56)参考文献 特開2009-27291(JP,A)
国際公開第2009/081719(WO,A1)
国際公開第2009/011376(WO,A1)
国際公開第2007/083574(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q 21/29
G06K 19/07
G06K 19/077
H01Q 1/38
H01Q 1/50
H01Q 7/00