

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4301346号
(P4301346)

(45) 発行日 平成21年7月22日 (2009. 7. 22)

(24) 登録日 平成21年5月1日 (2009. 5. 1)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 Q 1/38 (2006. 01)	H O 1 Q 1/38
H O 1 Q 7/00 (2006. 01)	H O 1 Q 7/00
G O 6 K 19/00 (2006. 01)	G O 6 K 19/00

請求項の数 18 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-536412 (P2008-536412)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成20年3月27日 (2008. 3. 27)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/055962		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02009/011154	(74) 代理人	100091432
(87) 国際公開日	平成21年1月22日 (2009. 1. 22)		弁理士 森下 武一
審査請求日	平成20年8月4日 (2008. 8. 4)	(74) 代理人	100124729
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2008/052129		弁理士 谷 和紘
(32) 優先日	平成20年2月8日 (2008. 2. 8)	(72) 発明者	片矢 猛
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(31) 優先権主張番号	特願2007-186392 (P2007-186392)		株式会社村田製作所内
(32) 優先日	平成19年7月18日 (2007. 7. 18)	(72) 発明者	加藤 登
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
早期審査対象出願			株式会社村田製作所内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 無線 I C デバイス及び電子機器

(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、
 前記無線 I C チップを実装した回路基板と、
 前記回路基板に形成された電極と、
 前記無線 I C チップと結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、
 を備え、
 前記ループ状電極と前記回路基板に形成された前記電極とが互いに電氣的に導通状態で配置されていること、
 を特徴とする無線 I C デバイス。

【請求項 2】

送受信信号を処理する無線 I C チップと、
 前記無線 I C チップを実装した回路基板と、
 前記回路基板に形成された電極と、
 前記無線 I C チップと結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、
 を備え、
 前記ループ状電極の内側に整合電極を有すること、
 を特徴とする無線 I C デバイス。

【請求項 3】

送受信信号を処理する無線 IC 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 と結合されている給電回路基板とで構成された電磁結合モジュールと、
前記電磁結合モジュールを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記給電回路基板と結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、
を備え、
前記ループ状電極と前記回路基板に形成された前記電極とが互いに電氣的に導通状態で配置されていること、
を特徴とする無線 IC デバイス。

10

【請求項 4】

送受信信号を処理する無線 IC 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 と結合されている給電回路基板とで構成された電磁結合モジュールと、
前記電磁結合モジュールを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記給電回路基板と結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、
を備え、
前記ループ状電極の内側に整合電極を有すること、
を特徴とする無線 IC デバイス。

20

【請求項 5】

送受信信号を処理する無線 IC 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 と結合されている給電回路基板とで構成された電磁結合モジュールと、
前記電磁結合モジュールを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記給電回路基板と結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、
を備え、
前記給電回路基板に共振回路及び／又は整合回路が形成され、
前記給電回路基板の表面に、前記共振回路及び／又は前記整合回路と電磁界結合するとともに、前記ループ状電極と電氣的に導通された外部電極が形成されていること、
を特徴とする無線 IC デバイス。

30

【請求項 6】

前記給電回路基板に共振回路を形成したことを特徴とする 請求項 3 又は請求項 4 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 7】

前記給電回路基板に整合回路を形成したことを特徴とする 請求項 3 又は請求項 4 に記載の無線 IC デバイス。

【請求項 8】

前記ループ状電極と前記回路基板に形成された 前記電極 とが前記回路基板の同一主面上に形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。

40

【請求項 9】

前記ループ状電極及び前記回路基板に形成された 前記電極 のうち少なくとも一方を前記回路基板の内部に形成し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 10】

前記ループ状電極と前記回路基板に形成された電極とが互いに絶縁状態で配置されていることを特徴とする 請求項 2、請求項 4 ないし請求項 9 のいずれかに記載の無線 IC デバ

50

イス。

【請求項 1 1】

前記回路基板は複数の誘電体層又は磁性体層を積層してなる多層基板であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 0 のいずれかに記載の無線 I C デバイス。

【請求項 1 2】

前記ループ状電極がインピーダンス整合機能を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 1 のいずれかに記載の無線 I C デバイス。

【請求項 1 3】

前記ループ状電極が前記回路基板の一方主面及び少なくとも一つの誘電体層上又は磁性体層上に形成されていることを特徴とする請求項 1 1 又は請求項 1 2 に記載の無線 I C デバイス。

10

【請求項 1 4】

複数の層上に形成された前記ループ状電極のループの大きさが少なくとも一つの層上で異なることを特徴とする請求項 1 1 ないし請求項 1 3 のいずれかに記載の無線 I C デバイス。

【請求項 1 5】

大きさが異なる前記ループ状電極の端部が前記無線 I C チップ又は前記電磁結合モジュールと結合していることを特徴とする請求項 1 4 に記載の無線 I C デバイス。

【請求項 1 6】

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 3 ないし請求項 1 5 のいずれかに記載の無線 I C デバイス。

20

【請求項 1 7】

前記給電回路基板はフレキシブルな基板で構成されていることを特徴とする請求項 3 ないし請求項 1 5 のいずれかに記載の無線 I C デバイス。

【請求項 1 8】

請求項 1 ないし請求項 1 7 のいずれかに記載の無線 I C デバイスを備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

30

本発明は、無線 I C デバイス、特に、R F I D (Radio Frequency Identification) システムに用いられる無線 I C チップを有する無線 I C デバイス及び該無線 I C デバイスを備えた電子機器に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

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 I C チップ (I C タグ、無線 I C 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 R F I D システムが開発されている。

【0 0 0 3】

特許文献 1 には、I C チップとプリント配線回路基板内に形成されたアンテナとを備えた R F I D タグが記載されている。この R F I D タグでは、プリント配線回路基板内のアンテナと該基板の主面上に実装した I C チップとを電氣的に導通状態で接続している。そして、アンテナをプリント配線回路基板内に配置することにより、R F I D タグを小型化している。

40

【0 0 0 4】

しかしながら、この R F I D タグでは、専用のアンテナを設けているため、アンテナ作製工程が必要でコストが上昇し、かつ、設置スペースも必要で大型化する。特に、特許文献 1 の図 2 に描かれているように、アンテナをミアンダ状にすると、複数層にわたって内層電極を加工する必要があるため、作製工程が長くなる。また、I C チップとアンテナとのインピーダンスを整合するための整合部が必要となり、その整合部をアンテナと I C チップ

50

との接続部に設けるとアンテナ形状が大きくなり、ＩＣチップを変更するとアンテナ形状なども変更する必要がある。

【特許文献１】特表平１１－５１５０９４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、専用のアンテナを設けることなく、小型化を達成でき、インピーダンスの整合も容易な無線ＩＣデバイス及び該無線ＩＣデバイスを備えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【０００６】

前記目的を達成するため、本発明の第１形態である無線ＩＣデバイスは、
送受信信号を処理する無線ＩＣチップと、
前記無線ＩＣチップを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記無線ＩＣチップと結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、

を備え、

前記ループ状電極と前記回路基板に形成された前記電極とが互いに電氣的に導通状態で配置されていること、

20

を特徴とする。

【０００７】

本発明の第２形態である無線ＩＣデバイスは、
送受信信号を処理する無線ＩＣチップと、
前記無線ＩＣチップを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記無線ＩＣチップと結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、

を備え、

前記ループ状電極の内側に整合電極を有すること、

30

を特徴とする。

【０００８】

本発明の第３形態である無線ＩＣデバイスは、
送受信信号を処理する無線ＩＣ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と結合されている給電回路基板とで構成された電磁結合モジュールと、
前記電磁結合モジュールを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記給電回路基板と結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形成されたループ状電極と、

を備え、

40

前記ループ状電極と前記回路基板に形成された前記電極とが互いに電氣的に導通状態で配置されていること、

を特徴とする。

【０００９】

本発明の第４形態である無線ＩＣデバイスは、
送受信信号を処理する無線ＩＣ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と結合されている給電回路基板とで構成された電磁結合モジュールと、
前記電磁結合モジュールを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記給電回路基板と結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形

50

成されたループ状電極と、
を備え、
前記ループ状電極の内側に整合電極を有すること、
を特徴とする。

【0010】

本発明の第5形態である無線ICデバイスは、
送受信信号を処理する無線IC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と結合されている給電回路基板とで構成された電磁結合モジュールと、
前記電磁結合モジュールを実装した回路基板と、
前記回路基板に形成された電極と、
前記給電回路基板と結合されるとともに、前記電極と結合するように前記回路基板に形
成されたループ状電極と、
を備え、
前記給電回路基板に共振回路及び／又は整合回路が形成され、
前記給電回路基板の表面に、前記共振回路及び／又は前記整合回路と電磁界結合すると
ともに、前記ループ状電極と電氣的に導通された外部電極が形成されていること、
を特徴とする。

10

【0011】

前記無線ICデバイスにおいては、無線ICチップ又は給電回路基板と例えばグラウンド電極などの回路基板に形成された電極とがループ状電極を介して結合され、回路基板に形成された電極が無線IC（チップ）の放射板（アンテナ）として機能する。即ち、前記電極で受信された信号によってループ状電極を介して無線IC（チップ）が動作され、該無線IC（チップ）からの応答信号がループ状電極を介して前記電極から外部に放射される。従って、必ずしも専用のアンテナを作製する必要がなく、それを設置するスペースも必要としない。また、ループ状電極にて無線IC（チップ）と前記電極とのインピーダンスを整合させることができ、必ずしも別途整合部を設ける必要がなく、無線IC（チップ）と前記電極との信号伝達効率が向上する。

20

【0012】

第3、第4及び第5形態である無線ICデバイスにおいては、例えば無線ICチップなどの無線ICとループ状電極との間に給電回路基板が介在されている。この給電回路基板はインダクタンス素子を有する共振回路及び／又は整合回路を含むもので、共振回路及び／又は整合回路によって使用周波数が実質的に設定され、RFIDシステムの使用周波数に応じて無線ICを変更した場合、共振回路及び／又は整合回路の設計を変更するだけでよく、放射板（電極）の形状やサイズ、配置、あるいは、ループ状電極と電極又は給電回路基板との結合状態まで変更する必要はない。また、共振回路及び／又は整合回路は無線ICと電極とのインピーダンス整合機能をも備えることができ、無線ICと電極との信号伝達効率を向上させることができる。

30

【0013】

また、前記無線ICデバイスにおいては、無線IC（チップ）又は給電回路基板と結合しているループ状電極を多層構造をなす回路基板の複数の層上に形成してもよい。

40

【0014】

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】

【0015】

本発明によれば、回路基板に既設の電極をアンテナとして利用することができ、必ずしも別部品としてアンテナを配置する必要がなくなり、無線ICデバイスないし該デバイスを搭載した機器を小型化することができる。また、ループ状電極及び／又は給電回路基板に含まれる共振回路及び／又は整合回路にインピーダンス整合機能をもたすことができ、

50

必ずしも別途整合部を設ける必要はない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明に係る無線ICデバイス及び電子機器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。

【0017】

(第1実施例、図1及び図2参照)

図1に本発明に係る無線ICデバイスの第1実施例を示す。この無線ICデバイスは、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を実装したプリント配線回路基板20と、該回路基板20に形成されたグランド電極21及びループ状電極22とで構成されている。グランド電極21及びループ状電極22は、それぞれプリント配線回路基板20の主面上に導体ペーストの塗布や、回路基板20上に設けた金属箔をエッチングすることなどで設けられている。

【0018】

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、図2に示すように、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がループ状電極22の両端に設けた接続用電極22a、22bに金属バンプ8にて電氣的に接続されている。また、回路基板20上には一対の接続用電極22c、22dが設けられ、無線ICチップ5の端子電極7、7がこの接続用電極22c、22dに金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。

【0019】

ループ状電極22はグランド電極21のエッジ部に対して水平方向に近接して設けられ、この両者は電界により結合している。即ち、ループ状電極22をグランド電極21と同一面上で近接させることで、ループ状電極22から垂直方向にループ状の磁界H(図1(A)の点線参照)が発生し、その磁界Hがグランド電極21に対して垂直に交わることによってグランド電極21のエッジ部にループ状の電界E(図1(A)の一点鎖線参照)が励振される。このループ状電界Eによりさらにループ状磁界Hが誘起されることにより、ループ状電界Eとループ状磁界Hとがグランド電極21の全面に広がっていき、高周波信号を空中に放射する。このようにグランド電極21とループ状電極22とを同一主面上に近接して、かつ、絶縁状態で配置することによって、両者を確実に電磁界結合させることができ、放射特性が向上する。

【0020】

以上のごとくループ状電極22がグランド電極21と電磁界により結合することにより、リーダライタから放射されてグランド電極21で受信された高周波信号がループ状電極22を介して無線ICチップ5に供給され、無線ICチップ5が動作する。一方、無線ICチップ5からの応答信号がループ状電極22を介してグランド電極21に伝達され、グランド電極21からリーダライタに放射される。

【0021】

グランド電極21は本無線ICデバイスが収容される電子機器のプリント配線回路基板20に既設のものを利用してもよい。あるいは、電子機器に搭載されている他の電子部品のグランド電極として使用されるものである。従って、この無線ICデバイスにおいては、専用のアンテナを作製する必要がなく、それを設置するスペースも必要としない。しかも、グランド電極21は大きなサイズで形成されているため、放射利得が向上する。

【0022】

また、ループ状電極22は、その長さ、電極幅及びグランド電極21との間隔などを調整することで、無線ICチップ5とグランド電極21とのインピーダンスの整合をとることができる。

【0023】

(第2実施例、図3参照)

図3に本発明に係る無線ICデバイスの第2実施例を示す。この無線ICデバイスは、基本的には前記第1実施例と同様の構成からなり、グランド電極21及びループ状電極22をプリント配線回路基板20の裏面に形成したものである。回路基板20の表面には接続用電極24a～24dが形成されており、ループ状電極22の両端部とは接続用電極24a, 24bがビアホール導体23を介して電氣的に接続されている。接続用電極24a～24dは図1に示した接続用電極22a～22dに相当するもので、無線ICチップ5の端子電極6, 6, 7, 7(図2参照)に金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。

【0024】

グランド電極21とループ状電極22との結合状態は前記第1実施例と同様であり、本第2実施例の作用効果は第1実施例と同様である。特に、回路基板20の表面に他の電子部品を実装するスペースを大きく設定できる。

【0025】

(第3実施例、図4参照)

図4に本発明に係る無線ICデバイスの第3実施例を示す。この無線ICデバイスは、ループ状電極25をプリント配線回路基板20の表面に設けた接続用電極25a, 25bとビアホール導体28, 28と内部電極29とで形成したものである。このループ状電極25は回路基板20の裏面に設けたグランド電極21と電界結合している。接続用電極25a, 25bと接続用電極25c, 25dとが無線ICチップ5の端子電極6, 6, 7, 7(図2参照)と金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。

【0026】

ループ状電極25はグランド電極21に対して垂直方向に近接して設けられ、この両者は電界により結合している。即ち、ループ状電極25からは磁束がグランド電極21の面付近に発生し、グランド電極21からはその磁界と直交する電界が発生する。これにより、グランド電極21に電界ループが励振され、この電界ループにより発生した磁界ループがグランド電極21の全面に広がっていき、高周波信号を空中に放射する。このようにグランド電極21に対してループ状電極25を垂直方向に近接して、かつ、絶縁状態で配置することにより、ループ状電極25の配置(即ち、無線ICチップ5の配置)の自由度が大きくなる。

【0027】

本第3実施例の動作は前記第1実施例と基本的に同様であり、その作用効果も第1実施例で説明したとおりである。特に、ループ状電極25をプリント配線回路基板20の内部に形成することにより、外部からの磁界の侵入による妨害などが減少する。グランド電極21を回路基板20の内部に形成してもよい。この場合には、回路基板20の表裏面に大きな空きスペースができるので、他の配線を形成したり、電子部品を実装することにより集積密度を高めることができる。

【0028】

(第4実施例、図5参照)

図5に本発明に係る無線ICデバイスの第4実施例を示す。この無線ICデバイスは、プリント配線回路基板20の表面に設けたグランド電極21の一側部に切欠き21aを形成することによりループ状電極31を設けたもので、接続用電極31a, 31bが無線ICチップ5の入出力端子電極6, 6(図2参照)と金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。また、回路基板20の表面に形成した接続用電極31c, 31dが無線ICチップ5の実装用端子電極7, 7と金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。

【0029】

本第4実施例において、ループ状電極31はグランド電極21と電氣的に導通状態で結合し、このループ状電極31が介在することで無線ICチップ5とグランド電極21とが結合する。第4実施例の動作は前記第1実施例と基本的に同様であり、その作用効果も第1実施例で説明したとおりである。

【0030】

(第5実施例、図6参照)

図6に本発明に係る無線ICデバイスの第5実施例を示す。この無線ICデバイスは、基本的には前記第4実施例と同様に、グランド電極21とループ状電極32とを電氣的に導通状態で結合させたものである。詳しくは、ループ状電極32は、プリント配線回路基板20の表面に設けた接続用電極33a, 33bとビアホール導体34, 34とで形成されている。グランド電極21は回路基板20の裏面に形成されており、ビアホール導体34, 34の上端が接続用電極33a, 33bと電氣的に接続され、下端がグランド電極21と電氣的に接続されている。そして、接続用電極33a, 33bと接続用電極33c, 33dとが無線ICチップ5の端子電極6, 6, 7, 7(図2参照)と金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。

10

【0031】

本第5実施例において、ループ状電極32はグランド電極21と電氣的に導通状態で結合し、このループ状電極32が介在することで無線ICチップ5とグランド電極21とが結合する。第5実施例の動作は前記第1実施例と基本的に同様であり、その作用効果も第1実施例で説明したとおりである。

【0032】

(第6実施例、図7参照)

図7に本発明に係る無線ICデバイスの第6実施例を示す。この無線ICデバイスは、無線ICチップ5を給電回路基板10に搭載して電磁結合モジュール1を構成し、該電磁結合モジュール1をプリント配線回路基板20に設けたループ状電極35に電氣的に接続したものである。ループ状電極35は、前記第1実施例で示したループ状電極22と同様に、回路基板20の表面に設けたグランド電極21に近接して配置され、グランド電極21と磁界により結合している。

20

【0033】

無線ICチップ5は、図2に示した入出力端子電極6, 6が給電回路基板10の表面に設けた電極12a, 12b(図15及び図16参照)に金属バンプ8を介して電氣的に接続され、実装用端子電極7, 7が電極12c, 12dに金属バンプ8を介して電氣的に接続されている。さらに、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効果も有する保護膜9が設けられている。

【0034】

給電回路基板10は、インダクタンス素子を有する共振回路(図7では省略)を内蔵したもので、裏面には外部電極19a, 19b(図15及び図16参照)が設けられ、表面には接続用電極12a~12d(図15及び図16参照)が形成されている。外部電極19a, 19bは基板10に内蔵された共振回路と電磁界結合し、ループ状電極35の接続用電極35a, 35bとは図示しない導電性接着剤を介して電氣的に導通状態で接続されている。なお、この電氣的な接続には半田などを用いてもよい。

30

【0035】

即ち、給電回路基板10には所定の共振周波数を有する共振回路が内蔵されており、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外部電極19a, 19b及びループ状電極35を介してグランド電極21に伝達し、かつ、グランド電極21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、グランド電極21で受信され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からの応答信号がグランド電極21から外部に放射される。

40

【0036】

前記電磁結合モジュール1にあっては、給電回路基板10の裏面に設けた外部電極19a, 19bが、基板10に内蔵された共振回路と電磁界結合するとともに、アンテナとして機能するグランド電極21と電界結合しているループ状電極35と電氣的に導通している。電磁結合モジュール1としては比較的サイズの大きいアンテナ素子を別部品として搭載する必要はなく、小型に構成できる。しかも、給電回路基板10も小型化されているの

50

で、無線 I C チップ 5 はこのような小型の給電回路基板 10 に搭載すればよく、従来から広く使用されている I C 実装機などを用いることができ、実装コストが低減する。また、使用周波数帯を変更するに際しては、共振回路の設計を変更するだけでよい。

【0037】

なお、給電回路基板 10 内に形成される素子としては、インダクタンス素子のみでもよい。インダクタンス素子は無線 I C チップ 5 と放射板（グラウンド電極 21）とのインピーダンス整合機能を有している。

【0038】

（第 7 実施例、図 8 参照）

図 8 に本発明に係る無線 I C デバイスの第 7 実施例を示す。この無線 I C デバイスは、前記第 6 実施例と同様に、無線 I C チップ 5 を給電回路基板 10 に搭載して電磁結合モジュール 1 を構成し、該電磁結合モジュール 1 をプリント配線回路基板 20 に設けたループ状電極 36 に電氣的に接続したものである。ループ状電極 36 は、前記第 4 実施例で示したループ状電極 31 と同様に、グラウンド電極 21 の一側部に切欠き 21a を形成することによりループ状電極としたもので、接続用電極 36a、36b が給電回路基板 10 の裏面に設けた外部電極 19a、19b と図示しない導電性接着剤を介して電氣的に導通状態で接続されている。なお、本第 7 実施例における給電回路基板 10 の構成、作用は前記第 6 実施例と同様であり、ループ状電極 36 の作用は前記第 4 実施例と同様である。

【0039】

（第 8 実施例、図 9 参照）

図 9 に本発明に係る無線 I C デバイスの第 8 実施例におけるプリント配線回路基板 40 を分解した状態で示す。この回路基板 40 は複数の誘電体層又は磁性体層を積層してなる多層基板であり、表面の第 1 層 41A、第 2 層 41B、第 3 層 41C 及び裏面の第 4 層 41D 上にループ状電極 51A～51D を形成したものである。

【0040】

各ループ状電極 51A～51D は、前記第 4 実施例（図 5 参照）と同様に、各層 41A～41D 上に設けたグラウンド電極 50A～50D に切欠き 50a～50d を形成することにより設けたものである。第 1 層 41A 上に設けたループ状電極 51A の接続用電極 52a、52b が、無線 I C チップ 5 の入出力端子電極 6、6 と電氣的に接続され、あるいは、給電回路基板 10（電磁結合モジュール 1）と電磁界結合している。また、各グラウンド電極 50A～50D はビアホール導体によって電氣的に導通状態としてもよい。なお、アンテナとして機能する電極は必ずしもグラウンド電極である必要はない。

【0041】

ところで、図 1 を参照して説明すると、ループ状電極 22 はグラウンド電極 21 をアンテナとして機能させるために用いており、ループ状電極 22 もインピーダンス変換の機能を有している。具体的には、ループ状電極 22 はその接続用電極 22a、22b の間でループ形状に起因するインピーダンスを有している。そして、電極 22a、22b と結合される無線 I C チップ 5 又は給電回路基板 10 から送信される信号に相当する電流はループ形状に沿って流れる。

【0042】

接続用電極 22a、22b におけるインピーダンス（Z）は実数部（R）と虚数部（X）の和で表され、ループ状電極 22 の形状が小さくなると電流経路長も短くなるため、ループ状電極 22 で発生する抵抗（R）も小さくなる。電流経路長が短くなると、その電流により発生するインダクタンス（L）によるインピーダンス（ $X = \omega L$ ）も小さくなる。携帯電話などの機器の小型化などでループ状電極 22 の配置スペースが小さくなった場合、ループ状電極 22 のインピーダンスが小さくなりすぎてしまい、無線 I C チップや給電（共振／整合）回路とのインピーダンスの差が大きくなり、無線 I C チップ 5 や給電回路から放射板へ十分な電力の伝達ができなくなるという問題が発生する。

【0043】

この問題を解決するためには、ループ状電極 22 のインピーダンス（Z）を大きくする

10

20

30

40

50

必要があり、実数部（R）又は虚数部（X）を大きくする必要がある。第8実施例から以下に示す第13実施例はこのような問題を解決するためのものである。従って、本第8実施例はグラウンド電極50Aがアンテナとして機能して前記第1実施例と同じ作用効果を奏するとともに、特に、第1層41A上に形成されて無線ICチップ5又は給電回路基板10と結合されるループ状電極51Aを他のループ状電極51B～51Dよりも大きなサイズとしているため、通信時にループ状電極51Aに流れる電流経路が長くなり、抵抗（R）が大きくなるとともに実数部（R）が大きくなり、結果的にインピーダンス（Z）を大きくすることができる。

【0044】

（第9実施例、図10参照）

図10に本発明に係る無線ICデバイスの第9実施例におけるプリント配線回路基板40を分解した状態で示す。本第9実施例は、前記第8実施例と基本的に同様の構成を有しており、異なるのは、無線ICチップ5又は給電回路基板10と結合される接続用電極54a, 54b（第1層41A上に形成されている）を第2層41B上に設けたループ状電極51Bにビアホール導体54cにて電氣的に接続し、該ループ状電極51Bを他のループ状電極51A, 51C, 51Dよりも大きなサイズとした点にある。従って、本第9実施例の作用効果は第8実施例と同様である。

【0045】

（第10実施例、図11参照）

図11に本発明に係る無線ICデバイスの第10実施例におけるプリント配線回路基板20を示す。この回路基板20の表面に設けたグラウンド電極21に切欠き21bを形成するとともに、該切欠き21bにループ状電極31を設け、かつ、該ループ状電極31の内側にミランダ状の整合電極37を配置したものである。整合電極37の端部である接続用電極37a, 37bに無線ICチップ5又は給電回路基板10が結合される。

【0046】

本第10実施例においても、グラウンド電極21がアンテナとして機能し、前記第1実施例と同様の作用効果を奏する。しかも、ループ状電極31の内側に配置したミランダ状の整合電極37によってループ状電極31の電流経路が長くなり、抵抗（R）が大きくなるとともに実数部（R）が大きくなり、結果的にインピーダンス（Z）を大きくすることができる。なお、図11における整合電極37の形状は、一例であり、切欠き21bの形状や大きさなどに合わせて変更しても構わない。

【0047】

（第11実施例、図12参照）

図12に本発明に係る無線ICデバイスの第11実施例におけるプリント配線回路基板20の要部を示す。本第11実施例は、前記第10実施例と基本的に同様の構成を有しており、異なるのは、内側にミランダ状の整合電極37を配置したループ状電極31をグラウンド電極21の切欠き21cに設け、ループ状電極31を前記第1実施例と同様にグラウンド電極21と電界により結合させた点にある。

【0048】

整合電極37の端部である接続用電極37a, 37bに無線ICチップ5又は給電回路基板10が結合される点も第10実施例と同様であり、グラウンド電極21がアンテナとして機能し、前記第1実施例及び第10実施例と同様の作用効果を奏する。

【0049】

（第12実施例、図13参照）

図13に本発明に係る無線ICデバイスの第12実施例におけるプリント配線回路基板40を分解した状態で示す。この回路基板40は、前記第8実施例（図9参照）と同様に、複数の誘電体層又は磁性体層を積層してなる多層基板であり、表面の第1層41A、第2層41B、第3層41C及び裏面の第4層41D上にループ状電極51A～51Dを形成したものである。

【0050】

ループ状電極 5 1 A～5 1 Dは、各層 4 1 A～4 1 D上に設けたグランド電極 5 0 A～5 0 Dに切欠き 5 0 a～5 0 dを形成することにより設けたものである。第 1 層 4 1 A上に設けた接続用電極 5 5 a、5 5 bが、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、あるいは、給電回路基板 1 0 (電磁結合モジュール 1) と電磁界結合している。また、各グランド電極 5 0 A～5 0 Dはビアホール導体によって電氣的に導通状態としてもよい。なお、アンテナとして機能する電極は必ずしもグランド電極である必要はない。

【0051】

さらに、ループ状電極 5 1 B, 5 1 Cの内側に整合電極 5 6 a, 5 6 b, 5 7 a, 5 7 bが配置されている。接続用電極 5 5 aはビアホール導体 5 8 aを介して整合電極 5 7 aの一端に接続され、該整合電極 5 7 aの他端はビアホール導体 5 8 bを介して整合電極 5 6 aの一端に接続されている。該整合電極 5 6 aの他端はビアホール導体 5 8 cを介してグランド電極 5 0 Aの一端 5 0 A aに接続されている。また、接続用電極 5 5 bはビアホール導体 5 8 dを介して整合電極 5 7 bの一端に接続され、該整合電極 5 7 bの他端はビアホール導体 5 8 eを介して整合電極 5 6 bの一端に接続されている。該整合電極 5 6 bの他端はビアホール導体 5 8 fを介してグランド電極 5 0 Aの他端 5 0 A bに接続されている。

【0052】

本第 1 2 実施例においても、グランド電極 5 0 Aがアンテナとして機能し、前記第 1 実施例と同様の作用効果を奏する。しかも、ループ状電極 5 1 B, 5 1 Cの内側に配置した整合電極 5 6 a, 5 6 b, 5 7 a, 5 7 bによってループ状電極 5 1 Aの電流経路が長くなり、抵抗 (R) が大きくなるとともに実数部 (R) が大きくなり、結果的にインピーダンス (Z) を大きくすることができる。特に、本第 1 2 実施例では、整合電極 5 6 a, 5 6 b, 5 7 a, 5 7 bが多層構造にて形成されているため、小型であっても電流経路長を長くすることができ、比較的大きなインピーダンス (Z) を得ることができる。

【0053】

(第 1 3 実施例、図 1 4 参照)

図 1 4 に本発明に係る無線 IC デバイスの第 1 3 実施例におけるプリント配線回路基板 4 0 を分解した状態で示す。この回路基板 4 0 は、前記第 8 及び第 1 2 実施例と同様に、複数の誘電体層又は磁性体層を積層してなる多層基板であり、表面の第 1 層 4 1 A、第 2 層 4 1 B、第 3 層 4 1 C 及び裏面の第 4 層 4 1 D 上にループ状電極 5 1 A～5 1 D を形成したものである。

【0054】

ループ状電極 5 1 A～5 1 Dは、各層 4 1 A～4 1 D上に設けたグランド電極 5 0 A～5 0 Dに切欠き 5 0 a～5 0 dを形成することにより設けたものである。第 1 層 4 1 A上に設けた接続用電極 6 1 とグランド電極 5 0 Aの一端 5 0 A aとが、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、あるいは、給電回路基板 1 0 (電磁結合モジュール 1) と電磁界結合している。また、各グランド電極 5 0 A～5 0 Dはビアホール導体によって電氣的に導通状態としてもよい。なお、アンテナとして機能する電極は必ずしもグランド電極である必要はない。

【0055】

さらに、ループ状電極 5 1 B, 5 1 Cの内側に整合電極 6 2, 6 3 が配置されている。接続用電極 6 1 はビアホール導体 6 4 aを介して整合電極 6 3 の一端に接続され、該整合電極 6 3 の他端はビアホール導体 6 4 bを介して整合電極 6 2 の一端に接続されている。該整合電極 6 2 の他端はビアホール導体 6 4 cを介してグランド電極 5 0 Aの他端 5 0 A bに接続されている。

【0056】

本第 1 3 実施例においても、グランド電極 5 0 Aがアンテナとして機能し、前記第 1 実施例と同様の作用効果を奏する。しかも、ループ状電極 5 1 B, 5 1 Cの内側に配置した整合電極 6 2, 6 3 によってループ状電極 5 1 Aの電流経路が長くなり、抵抗 (R) が大

きくなるとともに実数部 (R) が大きくなり、結果的にインピーダンス (Z) を大きくすることができる。特に、本第 13 実施例では、整合電極 62, 63 が多層構造にて形成されているため、前記第 12 実施例と同様に小型であっても電流経路長を長くすることができる、比較的大きなインピーダンス (Z) を得ることができる。

【0057】

(共振回路の第 1 例、図 15 参照)

給電回路基板 10 に内蔵された共振回路の第 1 例を図 15 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~11H 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 と電極 12c, 12d とビアホール導体 13a, 13b が形成され、シート 11B にはキャパシタ電極 18a と導体パターン 15a, 15b とビアホール導体 13c~13e が形成され、シート 11C にはキャパシタ電極 18b とビアホール導体 13d~13f が形成されている。さらに、シート 11D には導体パターン 16a, 16b とビアホール導体 13e, 13f, 14a, 14b, 14d が形成され、シート 11E には導体パターン 16a, 16b とビアホール導体 13e, 13f, 14a, 14c, 14e が形成され、シート 11F にはキャパシタ電極 17 と導体パターン 16a, 16b とビアホール導体 13e, 13f, 14f, 14g が形成され、シート 11G には導体パターン 16a, 16b とビアホール導体 13e, 13f, 14f, 14g が形成され、シート 11H には導体パターン 16a, 16b とビアホール導体 13f が形成されている。

【0058】

以上のシート 11A~11H を積層することにより、ビアホール導体 14c, 14d, 14g にて螺旋状に接続された導体パターン 16a にてインダクタンス素子 L1 が構成され、ビアホール導体 14b, 14e, 14f にて螺旋状に接続された導体パターン 16b にてインダクタンス素子 L2 が構成され、キャパシタ電極 18a, 18b にてキャパシタンス素子 C1 が構成され、キャパシタ電極 18b, 17 にてキャパシタンス素子 C2 が構成される。

【0059】

インダクタンス素子 L1 の一端はビアホール導体 13d、導体パターン 15a、ビアホール導体 13c を介してキャパシタ電極 18b に接続され、インダクタンス素子 L2 の一端はビアホール導体 14a を介してキャパシタ電極 17 に接続される。また、インダクタンス素子 L1, L2 の他端は、シート 11H 上で一つにまとめられ、ビアホール導体 13e、導体パターン 15b、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。さらに、キャパシタ電極 18a はビアホール導体 13b を介して接続用電極 12b に電氣的に接続されている。

【0060】

そして、接続用電極 12a, 12b が金属バンプ 8 を介して無線 IC チップ 5 の端子電極 6, 6 と電氣的に接続される。電極 12c, 12d は無線 IC チップ 5 の端子電極 7, 7 に接続される。

【0061】

また、給電回路基板 10 の裏面には外部電極 19a, 19b が導体ペーストの塗布などで設けられ、外部電極 19a はインダクタンス素子 L (L1, L2) と磁界により結合し、外部電極 19b はビアホール導体 13f を介してキャパシタ電極 18b に電氣的に接続される。外部電極 19a, 19b はループ状電極 35 又は 36 の接続用電極 35a, 35b 又は 36a, 36b に電氣的に接続されることは前述のとおりである。

【0062】

なお、この共振回路において、インダクタンス素子 L1, L2 は 2 本の導体パターン 16a, 16b を並列に配置した構造としている。2 本の導体パターン 16a, 16b はそれぞれ線路長が異なっており、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。

【0063】

なお、各セラミックシート 11A～11H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。

【0064】

また、前記シート 11A～11H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やキャパシタンス素子 C1, C2を内蔵させてもよい。

【0065】

前記給電回路基板 10において、インダクタンス素子 L1, L2とキャパシタンス素子 C1, C2とは平面透視で異なる位置に設けられ、インダクタンス素子 L1, L2により外部電極 19aと磁界的に結合し、外部電極 19bはキャパシタンス素子 C1を構成する一方の電極となっている。

【0066】

従って、給電回路基板 10上に前記無線 ICチップ 5を搭載した電磁結合モジュール 1は、図示しないリーダライタから放射される高周波信号（例えば、UHF周波数帯）をグラウンド電極 21で受信し、ループ状電極 35又は 36を介して外部電極 19a, 19bと磁界結合及び電界結合している共振回路を共振させ、所定の周波数帯の受信信号のみを無線 ICチップ 5に供給する。一方、この受信信号から所定のエネルギーを取り出し、このエネルギーを駆動源として無線 ICチップ 5にメモリされている情報を、共振回路にて所定の周波数に整合させた後、外部電極 19a, 19b及びループ状電極 35又は 36を介してグラウンド電極 21に伝え、該グラウンド電極 21からリーダライタに送信、転送する。

【0067】

給電回路基板 10においては、インダクタンス素子 L1, L2とキャパシタンス素子 C1, C2で構成された共振回路にて共振周波数特性が決定される。グラウンド電極 21から放射される信号の共振周波数は、共振回路の自己共振周波数によって実質的に決まる。

【0068】

ところで、共振回路は無線 ICチップ 5のインピーダンスとグラウンド電極 21のインピーダンスを整合させるためのマッチング回路を兼ねている。給電回路基板 10は、インダクタンス素子やキャパシタンス素子で構成された共振回路とは別に設けられたマッチング回路を備えていてもよい（この意味で、共振回路を整合回路とも称する）。共振回路にマッチング回路の機能をも付加しようとする、共振回路の設計が複雑になる傾向がある。共振回路とは別にマッチング回路を設ければ、共振回路、マッチング回路をそれぞれ独立して設計できる。なお、前記ループ状電極 35, 36はインピーダンス整合機能や共振回路としての機能を備えていてもよい。その場合、ループ状電極の形状や放射板となるグラウンド電極のサイズなども考慮して給電回路基板 10内の共振回路（整合回路）の設計を行うことにより、放射特性を向上させることができる。

【0069】

（共振回路の第2例、図16参照）

給電回路基板 70に設けた共振回路の第2例を、図16に示す。この給電回路基板 70は、フレキシブルなPETフィルムなどからなり、基板 70上に、インダクタ素子 Lを構成する螺旋形状の導体パターン 72と、キャパシタンス素子 Cを構成するキャパシタ電極 73とを形成したものである。導体パターン 72及びキャパシタ電極 73から引き出された電極 12a, 12bは無線 ICチップ 5の端子電極 6, 6と電氣的に接続される。また、基板 70上に形成された電極 12c, 12dは無線 ICチップ 5の端子電極 7, 7に電氣的に接続される。

【0070】

給電回路基板 70ではインダクタンス素子 Lとキャパシタンス素子 Cとで共振回路を構成し、それぞれに対向する前記電極 35a, 35b又は前記電極 36a, 36bとの間で磁界結合及び電界結合し、所定周波数の高周波信号を送受信する点は前記第1例と同様で

ある。特に、第2例では給電回路基板70がフレキシブルなフィルムから構成されているため、電磁結合モジュール1が低背化される。また、インダクタンス素子Lに関しては、導体パターン72の線幅や線間隔を変更することでインダクタンス値を変更し、共振周波数を微調整することができる。

【0071】

なお、本第2例においても、インダクタンス素子Lは2本の導体パターン72を螺旋形状に配置し、螺旋中心部において2本の導体パターン72を接続している。これらの2本の導体パターン72はそれぞれ異なるインダクタンス値L1、L2を有しており、それぞれの共振周波数を異なる値に設定することができ、前記第1例と同様に無線ICデバイスの使用周波数帯を広帯域化することができる。

10

【0072】

(電子機器、図17及び図18参照)

次に、本発明に係る電子機器の一実施例として携帯電話を説明する。図17に示す携帯電話80は、複数の周波数に対応しており、地上波デジタル信号、GPS信号、WiFi信号、CDMAやGSMなどの通信用信号が入力される。

【0073】

筐体81内には、図18に示すように、プリント配線回路基板20が設置されている。このプリント配線回路基板20には、無線通信用回路90と電磁結合モジュール1とが配置されている。無線通信用回路90は、IC91と回路基板20に内蔵されたバラン92とBPF93とコンデンサ94とで構成されている。無線ICチップ5を搭載した給電回路基板10は、プリント配線回路基板20上に設けたグランド電極21と結合しているループ状電極(例えば、第6実施例では符号35参照、第7実施例では符号36参照)上に搭載され、無線ICデバイスを構成している。

20

【0074】

(他の実施例)

なお、本発明に係る無線ICデバイス及び電子機器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。

【0075】

例えば、高周波信号を送受信するための電極は、グランド電極だけではなく、回路基板に設けられている種々の電極を使用することができる。また、共振回路は様々な構成のものを採用できる。前記実施例に示した外部電極や給電回路基板の材料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。また、無線ICの機能を給電回路基板に含めて無線ICと給電回路とを一つの基板に形成してもよい。これにより、無線ICデバイスを小型化、低背化することができる。

30

【0076】

前記第1～5実施例において、無線ICチップに代えて第6及び第7実施例に示した電磁結合モジュール1を用いてもよい。

【0077】

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。また、無線ICチップの電極と給電回路基板の接続用電極との間に誘電体を配置して該両電極を容量結合しても構わない。さらに、無線ICチップとループ状電極と、あるいは、給電回路基板とループ状電極とを容量結合しても構わない。

40

【0078】

また、無線ICデバイスが実装される機器は、携帯電話などの無線通信機器に限らず、グランド電極を有する回路基板を備えた種々の機器(例えば、テレビや冷蔵庫などの家電製品)であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0079】

以上のように、本発明は、無線ICチップを有する無線ICデバイス及び該無線ICデバイスを備えた電子機器に有用であり、特に、専用のアンテナを設けることなく、小型化

50

を達成でき、インピーダンスの整合も容易である点で優れている。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明に係る無線ICデバイスの第1実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図である。

【図2】無線ICチップを示す斜視図である。

【図3】本発明に係る無線ICデバイスの第2実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図である。

【図4】本発明に係る無線ICデバイスの第3実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図、(C)は短辺方向断面図である。

10

【図5】本発明に係る無線ICデバイスの第4実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図である。

【図6】本発明に係る無線ICデバイスの第5実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図、(C)は短辺方向断面図である。

【図7】本発明に係る無線ICデバイスの第6実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図である。

【図8】本発明に係る無線ICデバイスの第7実施例を示し、(A)は平面図、(B)は長辺方向断面図である。

【図9】本発明に係る無線ICデバイスの第8実施例における回路基板を示す分解平面図である。

20

【図10】本発明に係る無線ICデバイスの第9実施例における回路基板を示す分解平面図である。

【図11】本発明に係る無線ICデバイスの第10実施例における回路基板を示す平面図である。

【図12】本発明に係る無線ICデバイスの第11実施例における回路基板の要部を示す平面図である。

【図13】本発明に係る無線ICデバイスの第12実施例における回路基板を示す分解平面図である。

【図14】本発明に係る無線ICデバイスの第13実施例における回路基板を示す分解平面図である。

30

【図15】共振回路の第1例を内蔵した給電回路基板を示す分解斜視図である。

【図16】共振回路の第2例を設けた給電回路基板を示す平面図である。

【図17】本発明に係る電子機器の一実施例である携帯電話を示す斜視図である。

【図18】前記携帯電話に内蔵されているプリント配線回路基板を示す説明図である。

【符号の説明】

【0081】

1…電磁結合モジュール

5…無線ICチップ

10, 40, 70…給電回路基板

19a, 19b…外部電極

40

20…プリント配線回路基板

21…グランド電極

22, 25, 31, 32, 35, 36…ループ状電極

50A~50D…グランド電極

51A~51D…ループ状電極

56a, 56b, 57a, 57b, 62, 63…整合電極

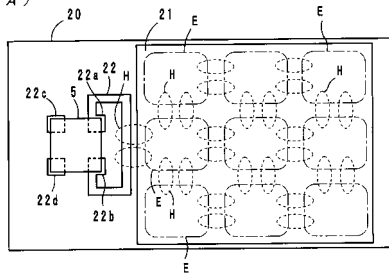
80…携帯電話

L, L1, L2…インダクタンス素子

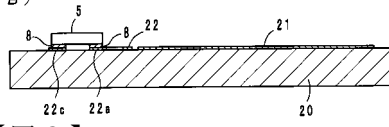
C, C1, C2…キャパシタンス素子

【図 1】

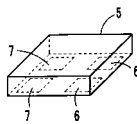
(A)



(B)

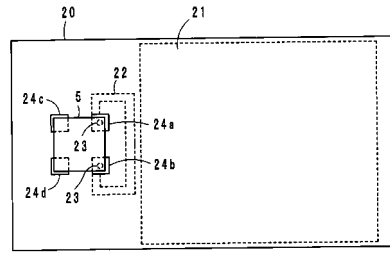


【図 2】

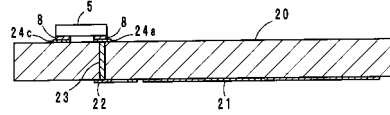


【図 3】

(A)

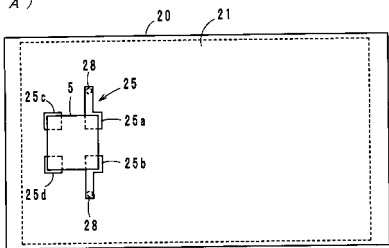


(B)

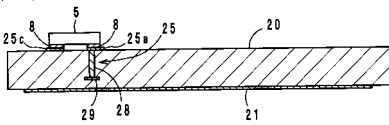


【図 4】

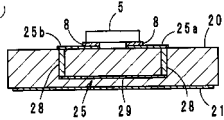
(A)



(B)

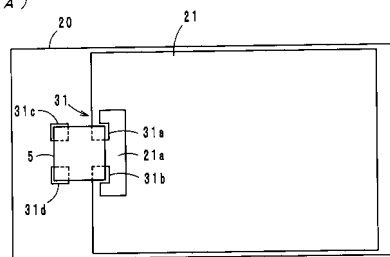


(C)

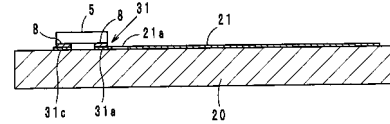


【図 5】

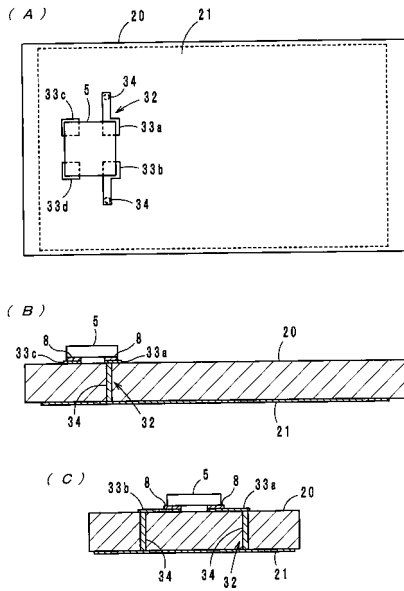
(A)



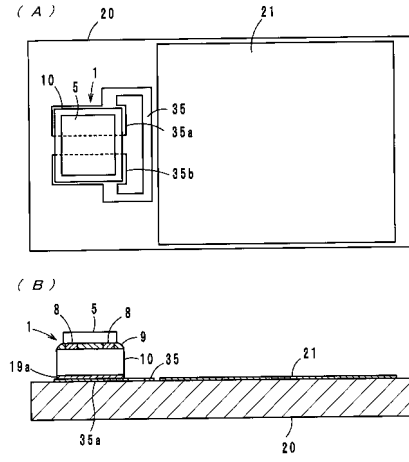
(B)



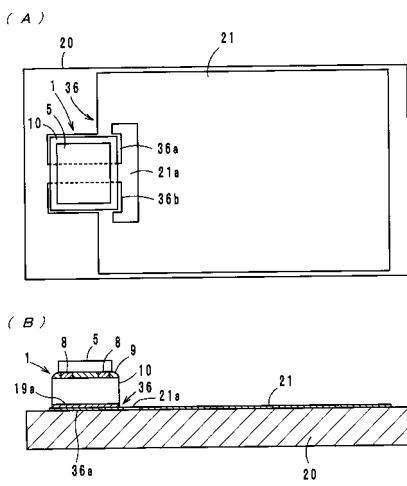
【図 6】



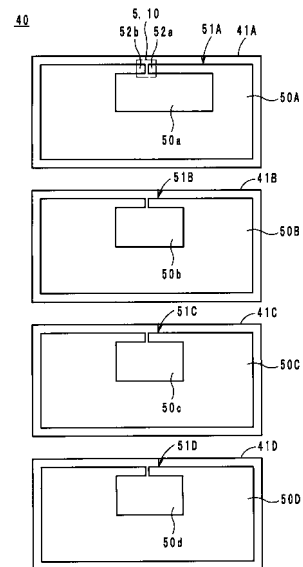
【図 7】



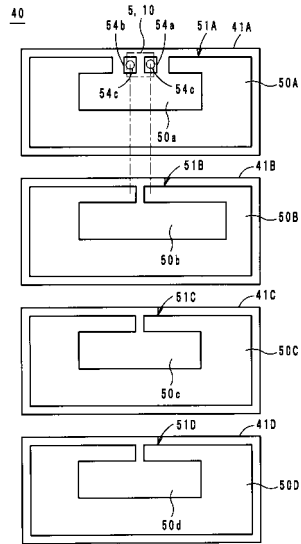
【図 8】



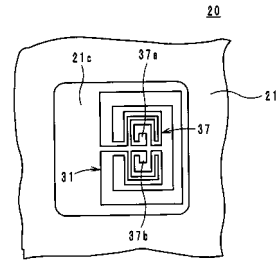
【図 9】



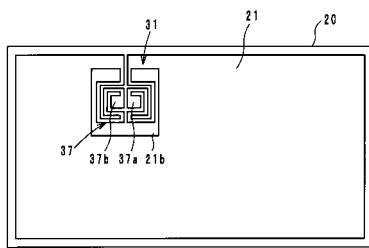
【図 10】



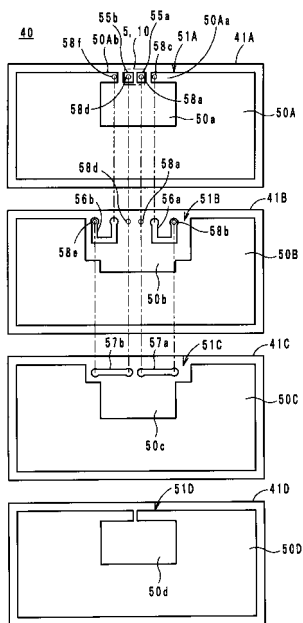
【図 12】



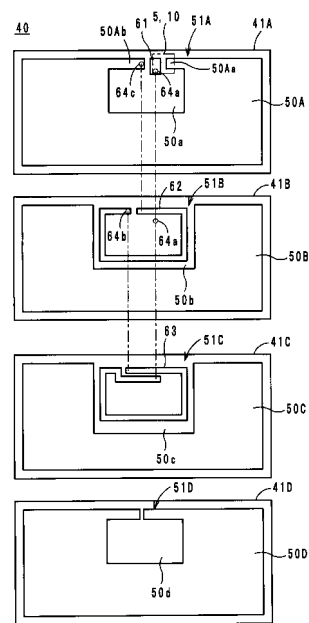
【図 11】



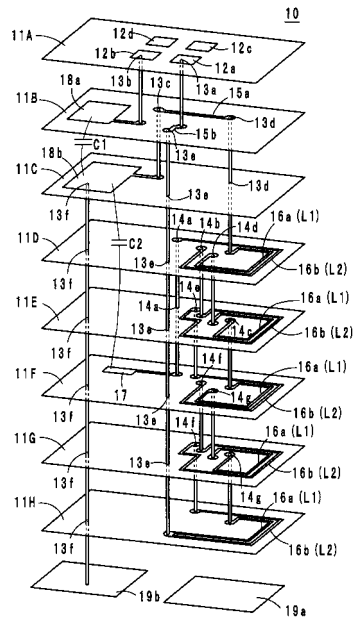
【図 13】



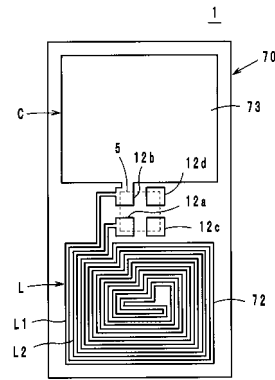
【図 14】



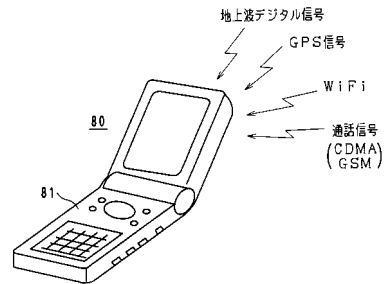
【図 15】



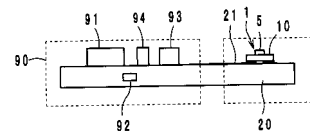
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 池本 伸郎
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 木村 育平
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 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開2001-168628 (JP, A)
特開2007-013120 (JP, A)
特開2004-040597 (JP, A)
特開2007-052660 (JP, A)
特開2006-195795 (JP, A)
特開2003-198230 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 17/00
G06K 19/00
H01Q 1/00- 1/52
H01Q 7/00
H01Q 23/00