

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-105330
(P2012-105330A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1Q 1/38 (2006.01)	HO1Q 1/38	5B035
HO1Q 9/40 (2006.01)	HO1Q 9/40	5J046
G06K 19/077 (2006.01)	G06K 19/00 K	
G06K 19/07 (2006.01)	G06K 19/00 H	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-352 (P2012-352)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所
(22) 出願日	平成24年1月5日 (2012.1.5)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(62) 分割の表示	特願2009-20419 (P2009-20419) の分割	(74) 代理人	110001449 特許業務法人プロフィック特許事務所
原出願日	平成20年3月27日 (2008.3.27)	(72) 発明者	片矢 猛 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
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2008/052129	(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
(32) 優先日	平成20年2月8日 (2008.2.8)	(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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2007-186392 (P2007-186392)		
(32) 優先日	平成19年7月18日 (2007.7.18)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

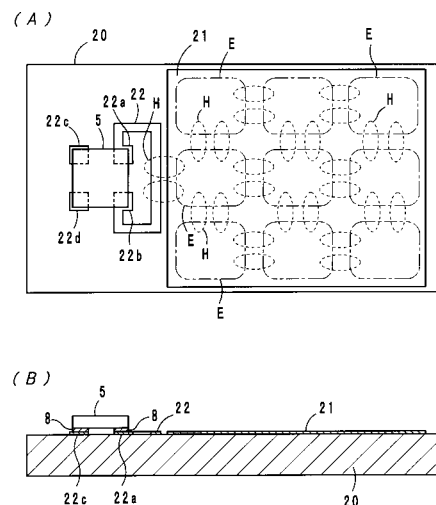
(54) 【発明の名称】 無線ICチップ付きプリント配線基板及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 プリント配線基板や電子機器において、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を容易にすること。

【解決手段】 送受信信号を処理する無線ICチップ5と、プリント配線基板20とを備えた無線ICチップ付きプリント配線基板。プリント配線基板20には、無線ICチップ5と接続されたループ状電極22と、該ループ状電極22に電氣的に又は電磁界結合を介して接続されたグラウンド電極21とが形成されており、グラウンド電極21が放射板として機能する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送受信信号を処理する無線 IC チップと、
前記無線 IC チップと接続されたループ状電極と、該ループ状電極に電氣的に又は電磁界結合を介して接続されたグランド電極とが形成されたプリント配線基板と、
を備え、
前記グランド電極が放射板として機能すること、
を特徴とする無線 IC チップ付きプリント配線基板。

【請求項 2】

前記ループ状電極は前記グランド電極の端縁近傍に電氣的に又は電磁界結合を介して接続されていること、を特徴とする請求項 1 に記載の無線 IC チップ付きプリント配線基板。

10

【請求項 3】

前記グランド電極は前記プリント配線基板のうち前記無線 IC チップが搭載されている面とは異なる面に形成されており、
さらに、前記無線 IC チップが搭載されている面と前記グランド電極が形成されている面とに貫通するビアホール導体を備え、
前記ループ状電極の一部は前記ビアホール導体で構成されていること、
を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線 IC チップ付きプリント配線基板。

【請求項 4】

送受信信号を処理する無線 IC チップと、
切欠きを形成することによって端縁にループ状電極を設けたグランド電極が形成されたプリント配線基板と、
を備え、
前記無線 IC チップは前記ループ状電極に接続されており、
前記グランド電極が放射板として機能すること、
を特徴とする無線 IC チップ付きプリント配線基板。

20

【請求項 5】

さらに、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 チップと接続されている給電回路基板を含み、
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 チップ付きプリント配線基板。

30

【請求項 6】

前記ループ状電極及び前記グランド電極のうち少なくとも一方が前記プリント配線基板の内部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 5 のいずれかに記載の無線 IC チップ付きプリント配線基板。

【請求項 7】

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 6 のいずれかに記載の無線 IC チップ付きプリント配線基板。

40

【請求項 8】

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請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の無線 IC チップ付きプリント配線基板。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の無線 IC チップ付きプリント配線基板を備えたこと、を特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線 IC チップ、特に、RFID (Radio Frequency Identification) システ

50

ムに用いられる無線ＩＣチップを有する無線ＩＣチップ付きプリント配線基板及び該基板を備えた電子機器に関する。

【背景技術】

【０００２】

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。

【０００３】

特許文献１には、ＩＣ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ＲＦＩＤタグが記載されている。このＲＦＩＤ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ＩＣ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、ＲＦＩＤタグを小型化している。

【０００４】

しかしながら、このＲＦＩＤ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、ＩＣ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ＩＣチップ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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特表平１１－５１５０９４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

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プリント配線基板及び該基板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】

【０００７】

本発明の第１形態である無線ＩＣチップ付きプリント配線基板は、送受信信号を処理する無線ＩＣチップと、前記無線ＩＣチップと接続されたループ状電極と、該ループ状電極に電氣的に又は電磁界結合を介して接続されたグランド電極とが形成されたプリント配線基板と、を備え、前記グランド電極が放射板として機能すること、を特徴とする。

【０００８】

本発明の第２の形態である無線ＩＣチップ付きプリント配線基板は、送受信信号を処理する無線ＩＣチップと、切欠きを形成することによって端縁にループ状電極を設けたグランド電極が形成されたプリント配線基板と、を備え、前記無線ＩＣチップは前記ループ状電極に接続されており、前記グランド電極が放射板として機能すること、を特徴とする。

【０００９】

10

20

30

40

50

本発明の第3の形態である電子機器は、前記第1又は第2の形態である無線ICチップ付きプリント配線基板を備えたことを特徴とする。

【0010】

前記無線ICチップ付きプリント配線基板においては、無線ICチップがループ状電極を介してグランド電極と結合され、グランド電極が放射板として機能する。即ち、グランド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グランド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設ける必要がなく、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チップとグランド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チップとグランド電極との信号伝達効率が向上する。

10

【0011】

第2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。

20

【0012】

なお、無線ICチップは、本無線ICチップ付きプリント配線基板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】

【0013】

本発明によれば、グランド電極が放射板として機能するため、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チップを搭載したプリント配線基板やそれを搭載した機器を小型化することができる。また、ループ状電極にインピーダンス整合機能を持たすことも可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】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】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】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。

【図5】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】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。

40

【図7】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】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】第8実施例における回路基板を示す分解平面図である。

【図10】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】第10実施例における回路基板を示す平面図である。

【図12】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】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】第13実施例における回路基板を示す分解平面図である。

【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。

50

【図 1 6】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 1 7】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 1 8】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。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明に係る無線 IC チップ付きプリント配線基板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。

【0016】

(第 1 実施例、図 1 及び図 2 参照)

図 1 に第 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。

【0017】

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 に金属パンプ 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 に金属パンプ 8 を介して電氣的に接続されている。

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

(第 2 実施例、図 3 参照)

図 3 に第 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 2 1 及びループ状電極 2 2 をプリント配線回路基板 2 0 の裏面に形成したものである。回路基板 2 0 の表面には接続用電極 2 4 a ~ 2 4 d が形成されており、ループ状電極 2 2 の両端部とは接続用電極 2 4 a , 2 4 b がビアホール導体 2 3 を介して電氣的に接続されている。接続用電極 2 4 a ~ 2 4 d は図 1 に示した接続用電極 2 2 a ~ 2 2 d 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) に金属パンプ 8 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 3 】

グランド電極 2 1 とループ状電極 2 2 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 2 0 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。

【 0 0 2 4 】

(第 3 実施例、図 4 参照)

図 4 に第 3 実施例を示す。この無線 IC デバイスは、ループ状電極 2 5 をプリント配線回路基板 2 0 の表面に設けた接続用電極 2 5 a , 2 5 b とビアホール導体 2 8 , 2 8 と内部電極 2 9 とで形成したものである。このループ状電極 2 5 は回路基板 2 0 の裏面に設けたグランド電極 2 1 と電界結合している。接続用電極 2 5 a , 2 5 b と接続用電極 2 5 c , 2 5 d とが無線 IC チップ 5 の端子電極 6 , 6 , 7 , 7 (図 2 参照) と金属パンプ 8 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 5 】

ループ状電極 2 5 はグランド電極 2 1 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 2 5 からは磁束がグランド電極 2 1 の面付近に発生し、グランド電極 2 1 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 2 1 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 2 1 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 2 1 に対してループ状電極 2 5 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 2 5 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。

【 0 0 2 6 】

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 2 5 をプリント配線回路基板 2 0 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 2 1 を回路基板 2 0 の内部に形成してもよい。この場合には、回路基板 2 0 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。

【 0 0 2 7 】

(第 4 実施例、図 5 参照)

図 5 に第 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 2 0 の表面に設けたグランド電極 2 1 の一側部に切欠き 2 1 a を形成することによりループ状電極 3 1 を設けたもので、接続用電極 3 1 a , 3 1 b が無線 IC チップ 5 の入出力端子電極 6 , 6 (図 2 参照) と金属パンプ 8 を介して電氣的に接続されている。また、回路基板 2 0 の表面に形成した接続用電極 3 1 c , 3 1 d が無線 IC チップ 5 の実装用端子電極 7 , 7 と金属パンプ 8 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 8 】

本第 4 実施例において、ループ状電極 3 1 はグランド電極 2 1 と電氣的に導通状態で結合し、このループ状電極 3 1 が介在することで無線 IC チップ 5 とグランド電極 2 1 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。

10

20

30

40

50

【0029】

(第5実施例、図6参照)

図6に第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)と金属パンプ8を介して電氣的に接続されている。

10

【0030】

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。

【0031】

(第6実施例、図7参照)

図7に第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

【0032】

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)に金属パンプ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に金属パンプ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。

【0033】

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

【0034】

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

【0035】

前記電磁結合モジュール1にあつては、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で、無線IC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

50

広く使用されている IC 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。

【0036】

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 IC 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。

【0037】

（第 7 実施例、図 8 参照）

図 8 に第 7 実施例を示す。この無線 IC デバイスは、前記第 6 実施例と同様に、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 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。

10

【0038】

（第 8 実施例、図 9 参照）

図 9 に第 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。

20

【0039】

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 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 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 はピ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。

30

【0040】

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 IC 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。

【0041】

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 ($X = L$) 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 IC 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 IC 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。

40

【0042】

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

50

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。

【0043】

(第 9 実施例、図 10 参照)

図 10 に第 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。

【0044】

(第 10 実施例、図 11 参照)

図 11 に第 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 の内側にミアンダ状の整合電極 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。

【0045】

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アンダ状の整合電極 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。

【0046】

(第 11 実施例、図 12 参照)

図 12 に第 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、内側にミアンダ状の整合電極 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。

【0047】

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。

【0048】

(第 12 実施例、図 13 参照)

図 13 に第 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。

【0049】

ループ状電極 51A ~ 51D は、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

10

20

30

40

50

に設けた接続用電極 55a、55b 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 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ンド電極である必要はない。

【0050】

さらに、ループ状電極 51B、51C の内側に整合電極 56a、56b、57a、57b が配置されている。接続用電極 55a はビアホール導体 58a を介して整合電極 57a の一端に接続され、該整合電極 57a の他端はビアホール導体 58b を介して整合電極 56a の一端に接続されている。該整合電極 56a の他端はビアホール導体 58c を介してグランド電極 50A の一端 50Aa に接続されている。また、接続用電極 55b はビアホール導体 58d を介して整合電極 57b の一端に接続され、該整合電極 57b の他端はビアホール導体 58e を介して整合電極 56b の一端に接続されている。該整合電極 56b の他端はビアホール導体 58f を介してグランド電極 50A の他端 50Ab に接続されている。

10

【0051】

本第 12 実施例においても、グランド電極 50A 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 51B、51C の内側に配置した整合電極 56a、56b、57a、57b によってループ状電極 51A 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 12 実施例では、整合電極 56a、56b、57a、57b 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。

20

【0052】

(第 13 実施例、図 14 参照)

図 14 に第 13 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 及び第 12 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 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。

30

【0053】

ループ状電極 51A ~ 51D は、各層 41A ~ 41D 上に設けたグランド電極 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 上に設けた接続用電極 61 とグランド電極 50A の一端 50Aa 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 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ンド電極である必要はない。

【0054】

さらに、ループ状電極 51B、51C の内側に整合電極 62、63 が配置されている。接続用電極 61 はビアホール導体 64a を介して整合電極 63 の一端に接続され、該整合電極 63 の他端はビアホール導体 64b を介して整合電極 62 の一端に接続されている。該整合電極 62 の他端はビアホール導体 64c を介してグランド電極 50A の他端 50Ab に接続されている。

40

【0055】

本第 13 実施例においても、グランド電極 50A 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 51B、51C の内側に配置した整合電極 62、63 によってループ状電極 51A 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

50

き、比較的大きなインピーダンス（ Z ）を得ることができる。

【0056】

（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。

10

【0057】

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。

20

【0058】

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。

30

【0059】

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。

【0060】

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。

40

【0061】

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。

【0062】

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。

50

【0063】

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。

【0064】

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。

【0065】

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を介してグランド電極21に伝え、該グランド電極21からリーダライタに送信、転送する。

【0066】

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。

【0067】

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。

【0068】

(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。

【0069】

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

10

20

30

40

50

数を微調整することができる。

【0070】

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。

【0071】

(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(登録商標)などの通信用信号が入力される。

10

【0072】

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

【0073】

(他の実施例)

なお、本発明に係る無線ICチップ付きプリント配線基板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。

【0074】

例えば、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

【0075】

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。

【0076】

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。

【0077】

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。

40

【産業上の利用可能性】

【0078】

以上のように、本発明は、無線ICチップ付きプリント配線基板及び該基板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。

【符号の説明】

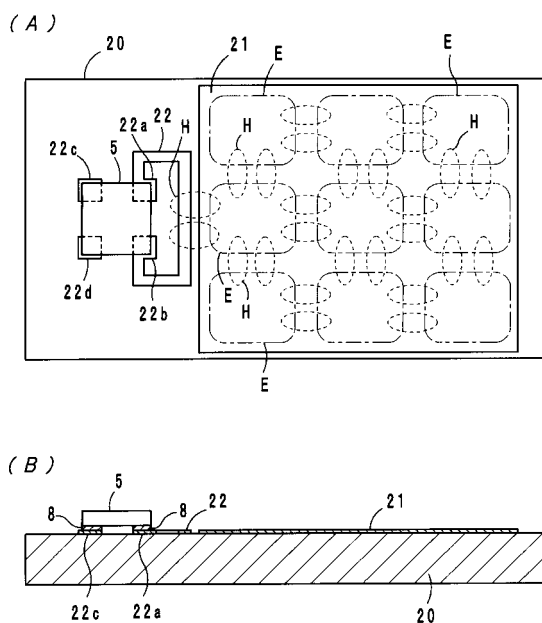
【0079】

1...電磁結合モジュール

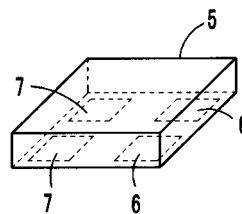
50

- 5 ... 無線 IC チップ
- 10, 40, 70 ... 給電回路基板
- 19a, 19b ... 外部電極
- 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

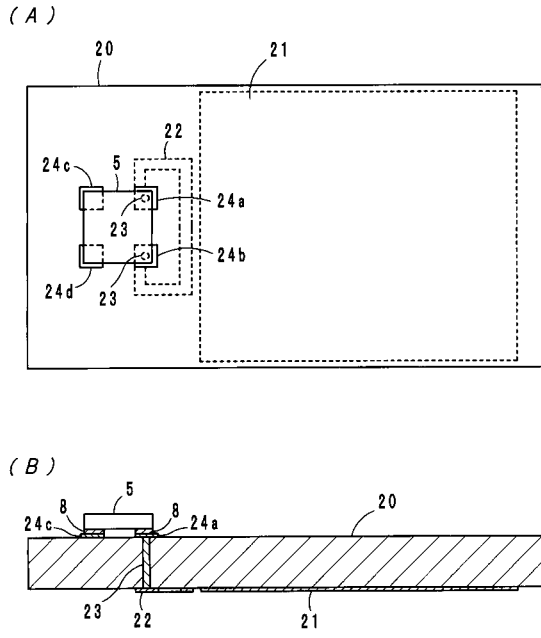
【図1】



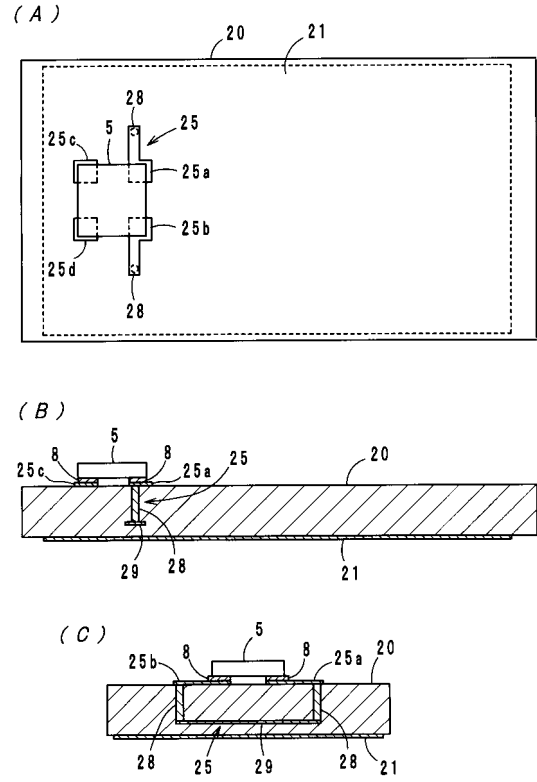
【図2】



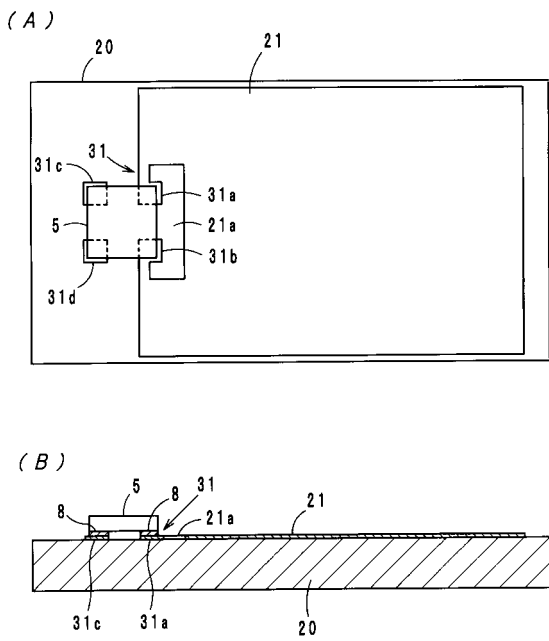
【 図 3 】



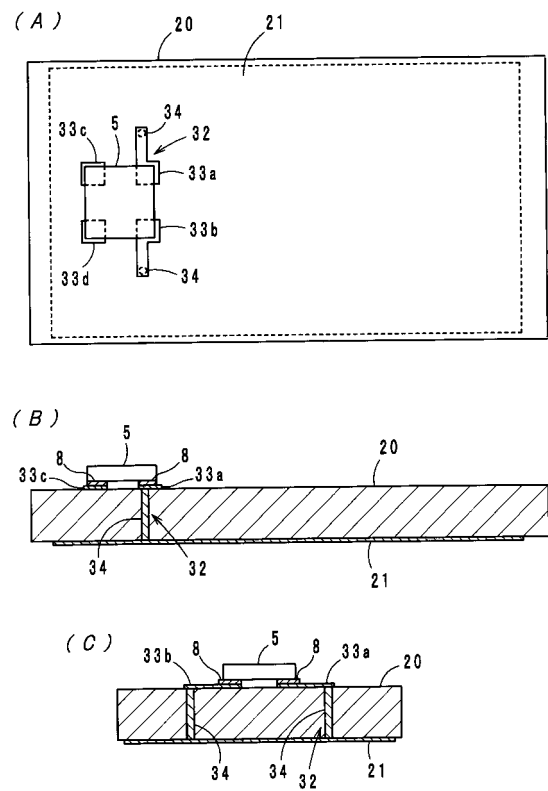
【 図 4 】



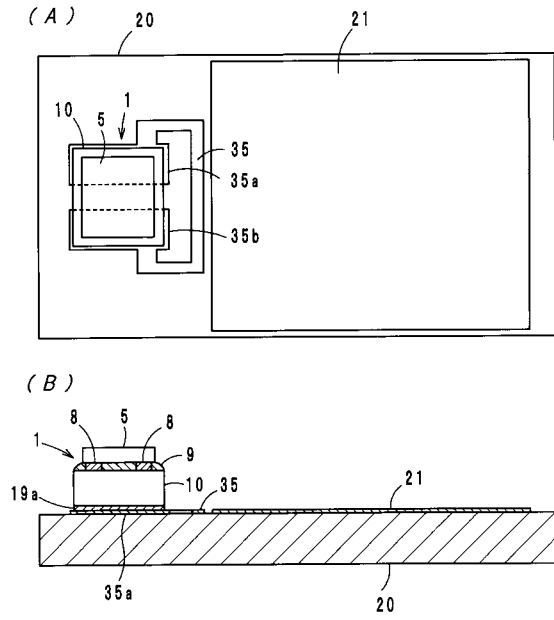
【 図 5 】



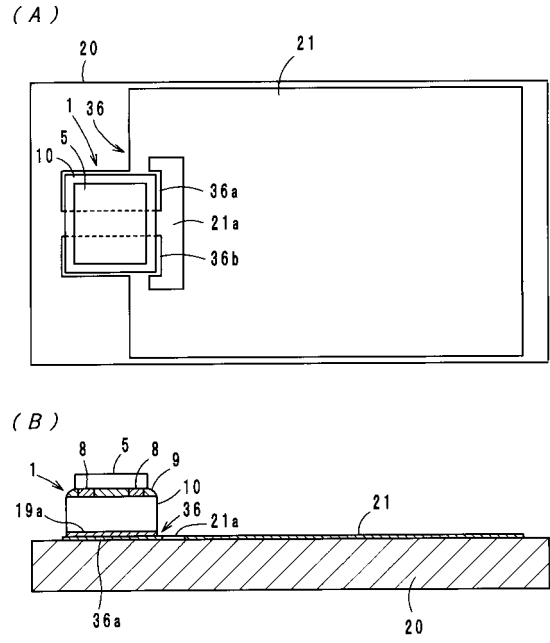
【 図 6 】



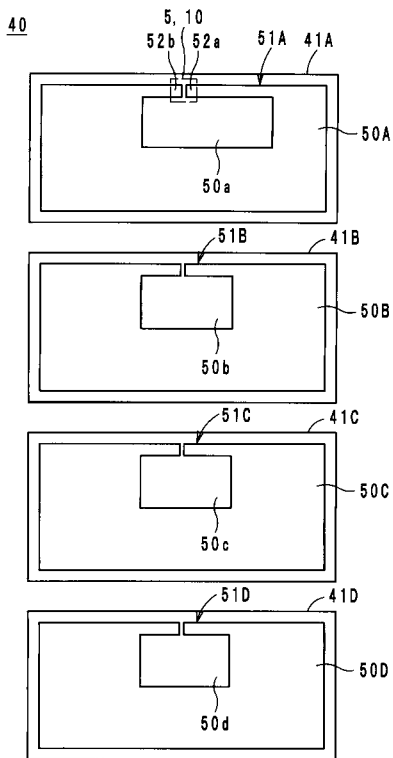
【図 7】



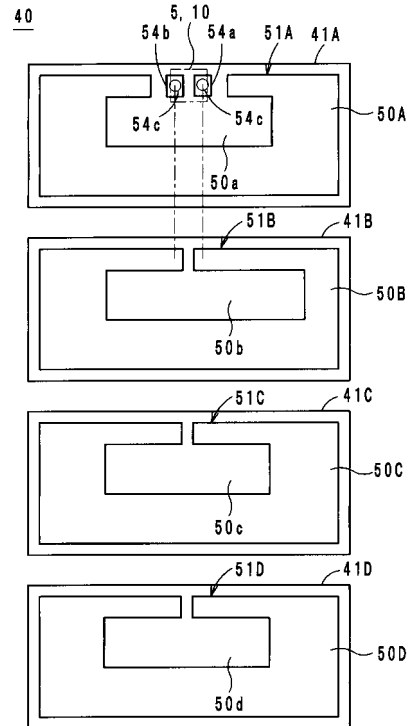
【図 8】



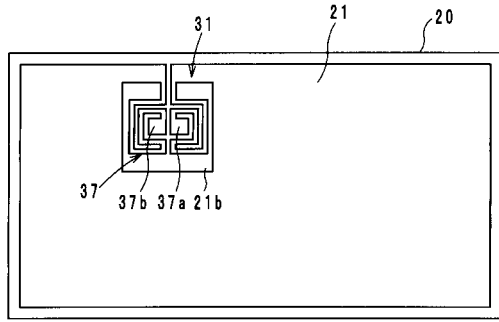
【図 9】



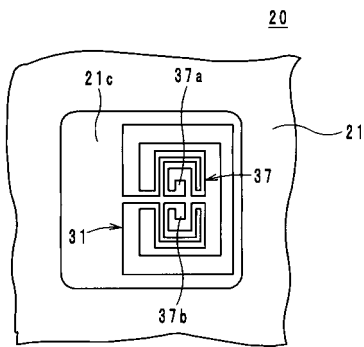
【図 10】



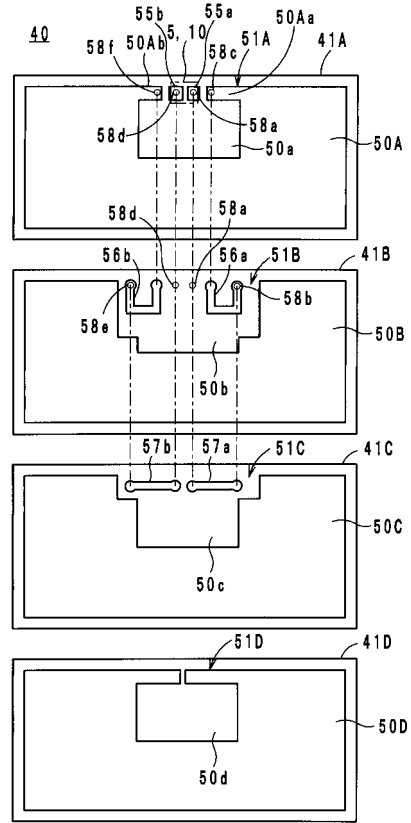
【 図 1 1 】



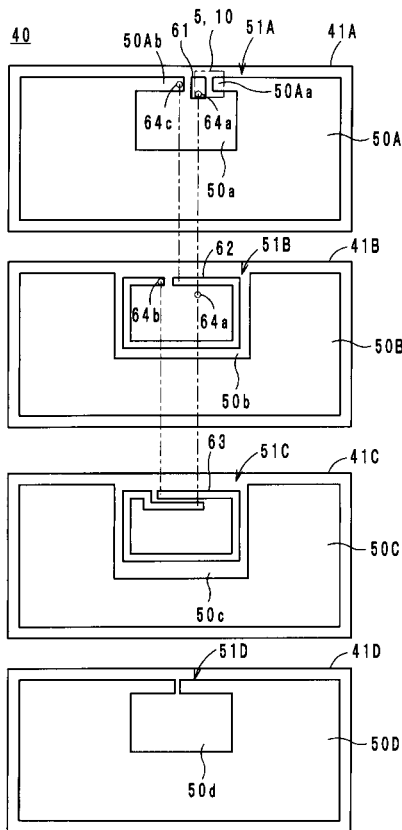
【 図 1 2 】



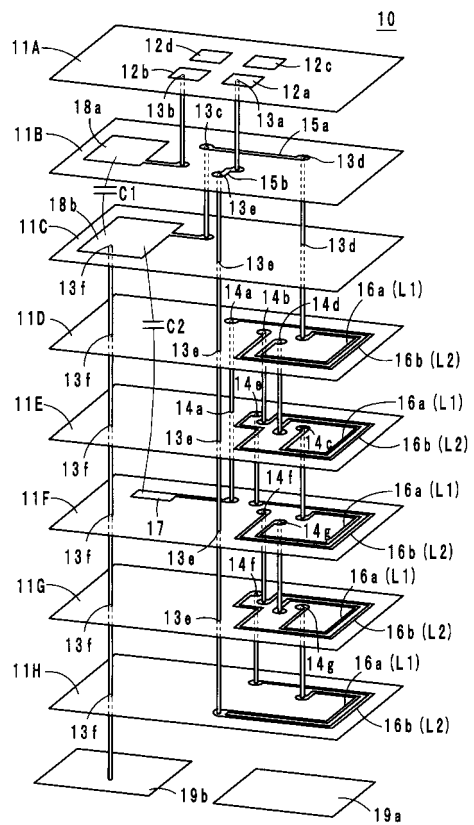
【 図 1 3 】



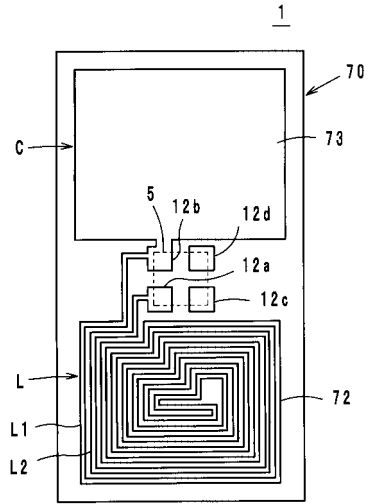
【 図 1 4 】



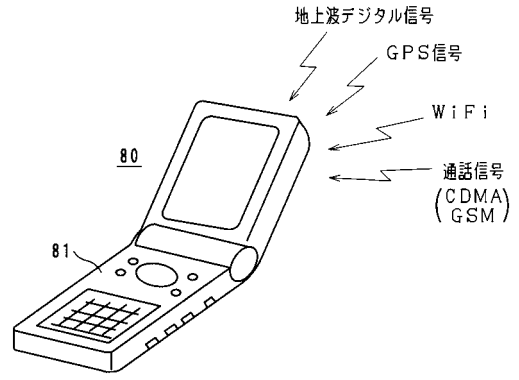
【 図 1 5 】



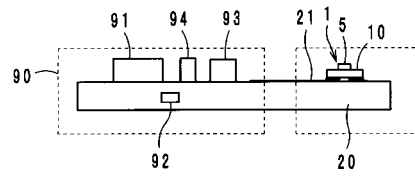
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (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
- Fターム(参考) 5B035 AA04 BA05 BB09 CA01 CA23
5J046 AA07 AB13 PA07