

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4929486号  
(P4929486)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>G06K</b>	<b>19/07</b>	<b>(2006.01)</b>	G06K 19/00 H
<b>H01Q</b>	<b>5/01</b>	<b>(2006.01)</b>	H01Q 5/01
<b>G06K</b>	<b>19/077</b>	<b>(2006.01)</b>	G06K 19/00 K
<b>H04B</b>	<b>5/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H04B 5/02

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2009-517898 (P2009-517898)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成20年6月5日(2008.6.5)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/060386		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02008/149946	(74) 代理人	100091432
(87) 国際公開日	平成20年12月11日(2008.12.11)		弁理士 森下 武一
審査請求日	平成21年7月30日(2009.7.30)	(74) 代理人	100124729
(31) 優先権主張番号	特願2007-153305 (P2007-153305)		弁理士 谷 和紘
(32) 優先日	平成19年6月8日(2007.6.8)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2007-157334 (P2007-157334)		株式会社村田製作所内
(32) 優先日	平成19年6月14日(2007.6.14)	(72) 発明者	道海 雄也
(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2007-179482 (P2007-179482)		株式会社村田製作所内
(32) 優先日	平成19年7月9日(2007.7.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	宮崎 賢司

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】

第1の入出力端子及び第2の入出力端子を有し、送受信信号を処理する無線ICチップと、

一端が前記第1の入出力端子に接続された第1の線状電極、及び、一端が前記第2の入出力端子に接続された第2の線状電極を含み、前記第1の線状電極の他端と前記第2の線状電極の他端とを互いに電気的に接続することにより形成した共振回路を有する給電回路基板と、

前記第1の線状電極及び前記第2の線状電極に電磁界結合する放射板と、

を備え、

前記第1の線状電極及び前記第2の線状電極は、それぞれ、 $L/2$  (  $L$  は各線状電極の共振周波数に相当する ) の線路長であって、

前記第1の線状電極の共振周波数と前記第2の線状電極の共振周波数とは、互いに異なっており、

前記第1の線状電極と前記第2の線状電極とは、互いに容量を介して結合するように、隣接して配置されており、

前記放射板で受信された信号によって前記共振回路を介して前記無線ICチップが動作され、該無線ICチップからの応答信号が前記共振回路を介して前記放射板から外部に放射されること、

を特徴とする無線ICデバイス。

## 【請求項 2】

前記第 1 線状電極が前記給電回路基板の一方主面に形成され、  
前記第 2 線状電極が前記給電回路基板の他方主面に形成されていること、  
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】

信号の共振周波数は前記共振回路の共振周波数に実質的に相当すること、を特徴とする  
請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線 IC デバイス。

## 【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の線状電極は 2 重の螺旋形状に配置されていることを特徴とする請求  
項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

10

## 【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の線状電極はそれぞれに流れる電流が逆向きになるように配置されて  
いることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

## 【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の線状電極のうち少なくとも一方はミアンダ状に配置されていること  
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

## 【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の線状電極の少なくとも 1 本は分岐されて終端が短絡されていること  
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

## 【請求項 8】

前記放射板は螺旋形状に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のい  
ずれかに記載の無線 IC デバイス。

20

## 【請求項 9】

前記放射板の開放端が螺旋形状の外方に引き出されていることを特徴とする請求項 8 に  
記載の無線 IC デバイス。

## 【請求項 10】

前記無線 IC チップ、前記給電回路基板及び前記放射板の少なくとも一つはフレキシブル  
基板にて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 9 のいずれかに記載の  
無線 IC デバイス。

## 【請求項 11】

前記給電回路基板は多層基板にて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 10 のいずれかに記載の無線 IC デバイス。

30

## 【請求項 12】

前記給電回路基板の表面に前記放射板と容量結合するための電極と電気的に導通する外  
部端子電極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 11 のいずれかに記  
載の無線 IC デバイス。

## 【請求項 13】

前記無線 IC チップ、前記給電回路基板及び前記放射板の少なくとも一つを覆う保護膜  
が設けられている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 I  
C デバイス。

40

## 【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 チップを有する無線 IC デバイスに関する。

## 【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。IC チッ

50

プを搭載した無線ＩＣデバイスとしては、従来、特許文献１に記載されているように、ＩＣチップの裏面に第１のアンテナコイルを配置し、該第１のアンテナコイルと対向するように配置された第２のアンテナコイルと第１のアンテナコイルとを磁界結合させたものが知られている。この無線ＩＣデバイスでは、第２のアンテナコイルと電氣的に接続されている第３のアンテナコイルによりリーダーライトと信号の送受信を行う。

【０００３】

しかし、前記従来の無線ＩＣデバイスでは、スパイラル形状の第３のアンテナコイルの長さで決まる単一の共振周波数でのみ動作する。それゆえ、ＲＦＩＤシステムとしての使用周波数帯域が狭く、動作周波数の異なる複数のＲＦＩＤシステムに対応できないという問題点を有していた。また、これと関連して、第３のアンテナコイルの長さが作製条件などによって変化すると共振周波数も変化し、それにより動作周波数も変化していた。このように、動作周波数が変化するとアンテナとしての十分な放射特性が得られないため、ＲＦＩＤシステムとして動作不良を招来していた。

10

【０００４】

さらに、前記第１及び第２のアンテナコイルを結合させるためには、両者の間隔を $20\mu\text{m}$ 以下になるように高精度に実装する必要がある。しかし、このような高精度での実装は非常に難しく、また、間隔が狭いことに起因する実装位置のばらつきで放射特性が大きく変化するという問題点をも有していた。また、この種の無線ＩＣデバイスでは小型化を図ることも重要な課題とされている。

【特許文献１】特開２０００－３１１２２６号公報

20

【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、広帯域で安定した動作が可能であり、高精度な実装を必要としない、ＲＦＩＤシステムに好適な無線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】

【０００６】

前記目的を達成するため、本発明の１形態である無線ＩＣデバイスは、第１の入出力端子及び第２の入出力端子を有し、送受信信号を処理する無線ＩＣチップと、

30

一端が前記第１の入出力端子に接続された第１の線状電極、及び、一端が前記第２の入出力端子に接続された第２の線状電極を含み、前記第１の線状電極の他端と前記第２の線状電極の他端とを互いに電氣的に接続することにより形成した共振回路を有する給電回路基板と、

前記第１の線状電極及び前記第２の線状電極に電磁界結合する放射板と、  
を備え、

前記第１の線状電極及び前記第２の線状電極は、それぞれ、 $l/2$ （ $l$ は各線状電極の共振周波数に相当する）の線路長であって、

前記第１の線状電極の共振周波数と前記第２の線状電極の共振周波数とは、互いに異なっており、

40

前記第１の線状電極と前記第２の線状電極とは、互いに容量を介して結合するように、隣接して配置されており、

前記放射板で受信された信号によって前記共振回路を介して前記無線ＩＣチップが動作され、該無線ＩＣチップからの応答信号が前記共振回路を介して前記放射板から外部に放射されること、

を特徴とする。

【０００７】

前記無線ＩＣデバイスにおいては、前記第１線状電極が前記給電回路基板の一方主面に形成され、前記第２線状電極が前記給電回路基板の他方主面に形成されていてもよい。

【０００８】

50

前記無線ＩＣデバイスにおいては、２本の異なる線状電極からなる共振回路が無線ＩＣチップと放射板とのインピーダンス整合及び／又は信号の共振周波数を設定する。そして、電磁結合モジュールの実装位置から見た２本の線状電極がそれぞれ長さなどの異なるものであるため、２本の線状電極は異なる共振周波数となる。これにて、アンテナとして機能する放射板の利得のピーク周波数も変化し、広帯域な利得特性を得ることができる。しかも、設計変更や複数の無線ＩＣデバイスを用意することなく、一つの無線ＩＣデバイスによって異なる周波数のＲＦＩＤシステムに対応することができる。また、広帯域な特性を有しているため、給電回路基板に設けた共振回路を構成するインダクタンスやキャパシタンスなどの回路定数が変化したとしてもＲＦＩＤシステムで動作しない不具合を生じることはない。

10

**【 0 0 0 9 】**

さらに、無線ＩＣデバイスの動作周波数は給電回路基板に設けた共振回路により決定され、放射板が共振回路と結合する部分の長さや大きさなどには依存しないため、給電回路基板の放射板への実装位置が多少ずれたりしても動作不良を生じることがなく、実装精度が緩和される。また、放射板と給電回路基板とは電氣的に直接接続されていないため、放射板から侵入する静電気が無線ＩＣチップに印加されることはなく、静電気による無線ＩＣチップの破壊を防止できる。

**【 0 0 1 0 】**

なお、各線状電極の共振周波数は専らその線路長によって決定される。但し、隣接する線状電極の線路長が同じであっても、電極間容量などの相違によって共振周波数を異なら

20

**【 0 0 1 1 】**

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 】****【 0 0 1 2 】**

本発明によれば、放射板と電磁界結合する共振回路を異なる共振周波数を有する２本の線状電極にて構成したため、広帯域で安定した動作が可能である。また、動作周波数は給電回路基板に設けた共振回路にて決定されるため、給電回路基板の実装に高精度が要求されることはない。さらに、放射板から侵入する静電気による無線ＩＣチップの破壊を防止することができる。

30

**【 0 0 1 3 】**

また、放射板と電磁界結合する共振回路を形成する第１線状電極及び第２線状電極を、給電回路基板の一方主面及び他方主面にそれぞれ配置すれば、給電回路基板の専有面積が小さくなる。

**【 発明を実施するための最良の形態 】****【 0 0 1 4 】**

以下、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。

40

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。

**【 0 0 1 5 】**

(第１実施例、図１～図５参照)

図１、図２及び図３に無線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、共振回路を設けた給電回路基板２０と、ＰＥＴフィルムからなる基板３２上に形成したアンテナとして機能する放射板３０とで構成されている。無線ＩＣチップ５は給電回路基板２０上に搭載され、両者で電磁結合モジュール１を構成している。

**【 0 0 1 6 】**

放射板３０は、図２に示すように、フィルム基板３２上に線状電極３１aを螺旋形状に

50

配置したもので、中央部は短絡され、両端部 3 1 b は螺旋形状の外方に引き出されて開放端とされている。

【 0 0 1 7 】

給電回路基板 2 0 は、図 4 に示すように、P E T フィルムからなる基板 2 1 上に 2 本の長さの異なる線状電極 2 2 , 2 3 を互いに隣接させて螺旋形状に配置したもので、各線状電極 2 2 , 2 3 はさらに線状電極 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b に分岐され、それぞれの終端は電極部 2 4 a , 2 4 b によって短絡されている。また、電気的には浮いているグランド電極 2 5 が形成されている。

【 0 0 1 8 】

前記電極 2 2 , 2 3 や放射板 3 0 ( 電極 3 1 a , 3 1 b ) などは、アルミ箔、銅箔などの導電材からなる金属薄板を基板 2 1 , 3 2 に貼着したり、基板 2 1 , 3 2 上に A l , C u , A g などの金属めっき、あるいは導電性ペーストなどにより形成した電極膜を設けたものである。

【 0 0 1 9 】

無線 I C 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 5 に示すように、裏面に入出力端子電極 6 , 6 及びグランド端子電極 7 , 7 が設けられている。無線 I C チップ 5 は入出力端子電極 6 , 6 が前記線状電極 2 2 , 2 3 の中央部開放端 2 2 ' , 2 3 ' に半田や A u などの金属バンプを介して電氣的に接続されている。また、グランド端子電極 7 , 7 はグランド電極 2 5 , 2 5 に金属バンプを介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 0 】

図 3 ( A ) に示すように、基板 3 2 上には放射板 3 0 を覆う保護層 1 1 が設けられ、該保護層 1 1 にて給電回路基板 2 0 を接着している。また、基板 2 1 上には線状電極 2 2 , 2 3 及び無線 I C チップ 5 を覆う保護層 1 2 が設けられている。あるいは、図 3 ( B ) に示すように、保護層 1 1 と基板 2 1 との間に接着剤層 1 3 を介在させてもよい。

【 0 0 2 1 】

以上の構成からなる無線 I C デバイスは、基板 3 2 を R F I D システムの対象となる物品の容器などに貼着され、無線 I C チップ 5 が放射板 3 0 を介して、例えば、U H F 周波数帯の高周波信号を用いて、リーダーライタと通信する。即ち、放射板 3 0 で受信された高周波信号によって給電回路基板 2 0 の共振回路を介して無線 I C チップ 5 が動作され、該無線 I C チップ 5 からの応答信号が共振回路を介して放射板 3 0 からリーダーライタに放射される。

【 0 0 2 2 】

詳しくは、線状電極 2 2 , 2 3 ( 分岐電極 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b ) はそれぞれインダクタンス及び線間容量 ( キャパシタンス ) を備え、所定の共振周波数を有する共振回路を構成し、この共振回路と放射板 3 0 とが電磁界結合する。そして、共振回路が無線 I C チップ 5 と放射板 3 0 とのインピーダンス整合及び信号の共振周波数を決定することになる。本第 1 実施例では分岐電極 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b ごとに異なる共振周波数に設定され、広帯域にて動作可能であり、一つの無線 I C デバイスによって異なる周波数の R F I D システムに対応可能である。

【 0 0 2 3 】

特に、線状電極 2 2 , 2 3 を互いに隣接させて螺旋形状に配置しているため、線状電極 2 2 , 2 3 は周回を重ねるごとに線路長が変化していき、共振周波数が異なる。ちなみに、線路長  $L$  と共振周波数  $f$  に相当する波長  $\lambda$  との関係は、 $L = \lambda / 2$  である。また、螺旋形状とすることで給電回路基板 2 0 の占有面積が小さくて済む。

【 0 0 2 4 】

なお、隣接する線状電極 2 2 , 2 3 の線路長が同じであっても、線路幅や電極間容量などの相違によって共振周波数を異ならせることが可能である。線路幅を変更することで電極のインダクタンスが変化する。即ち、線路幅を大きくするとインダクタンスが大きくなる。また、電極間隔を変更することで、電極間のキャパシタンスが変化する。即ち、電極

10

20

30

40

50

間隔を大きくするとキャパシタンスが小さくなる。従って、線路幅及びノ又は電極間隔を変更することで、共振周波数を微調整することが可能となる。

【0025】

本第1実施例での動作周波数は前記共振回路によって決定されるため、放射板30の長さなどに依存することはなく、給電回路基板20の放射板30への実装位置が多少ずれたりしても動作不良を生じることがなく、実装精度が緩和される。

【0026】

さらに、共振回路の線状電極22, 23と放射板30とをそれぞれ螺旋形状に配置しているため、両者の電磁界結合が強くなり、信号の損失が小さく、送受信信号の伝送効率が向上する。特に、螺旋形状に配置された放射板30の両端部31bを螺旋形状の外方に同じ方向に引き出して開放端としており、引出し方向に高周波信号の指向性を揃えることができる。即ち、開放端の引出し方向に応じて放射特性や指向性を変化させることができ、円偏波の送受信も可能になる。また、給電回路基板20はフレキシブルな樹脂基板21にて形成されているため、無線ICデバイスの低背化が達成される。

【0027】

また、放射板30と給電回路基板20とは電氣的に直接接続されていないため、放射板30から侵入する静電気が無線ICチップ5に印加されることはなく、静電気による無線ICチップ5の破壊を防止できる。

【0028】

(第2実施例、図6参照)

図6に無線ICデバイスの第2実施例において共振回路を構成する線状電極22, 23の平面形状を示す。この線状電極22, 23は分岐電極22a, 22b, 23a, 23bのそれぞれの終端を電極部24cによって短絡したものである。本第2実施例の他の構成は前記第1実施例と同様であり、その説明は省略する。

【0029】

(第3実施例、図7参照)

図7に無線ICデバイスの第3実施例において共振回路を構成する線状電極22, 23の平面形状を示す。線状電極22は3周目で電極22a, 22bに分岐し、この分岐電極22a, 22bの終端と分岐していない線状電極23の終端とを電極部24fによって短絡したものである。本第3実施例の他の構成は前記第1実施例と同様であり、その説明は省略する。

【0030】

(第4実施例、図8参照)

図8に無線ICデバイスの第4実施例において共振回路を構成する線状電極22, 23の平面形状を示す。この線状電極22, 23は分岐することなく、終端を電極部24gによって短絡したものである。本第4実施例の他の構成は前記第1実施例と同様であり、その説明は省略する。

【0031】

(第5実施例、図9参照)

図9に無線ICデバイスの第5実施例において共振回路を構成する線状電極22, 23の平面形状を示す。この線状電極22, 23はそれぞれ隣接してミアンダ形状に配置され、線状電極22は途中で電極22a, 22bに分岐し、この分岐電極22a, 22bの終端と分岐していない線状電極23の終端とを電極部24hによって短絡したものである。本第5実施例の他の構成は前記第1実施例と同様であり、その説明は省略する。

【0032】

(第6実施例、図10参照)

図10に無線ICデバイスの第6実施例において共振回路を構成する線状電極22, 23の平面形状を示す。線状電極22は直線状に延在し、線状電極23は湾曲した状態で線状電極22に隣接して配置され、それぞれの終端は電極部24iによって短絡されている。本第6実施例の他の構成は前記第1実施例と同様であり、その説明は省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

本第 6 実施例にあっても、長さの異なる線状電極 2 2 , 2 3 ごとに異なる共振周波数を有する共振回路を構成し、かつ、放射板 3 0 と電磁界結合する。従って、その作用効果は前記第 1 実施例と同様である。特に、隣接する線状電極 2 2 , 2 3 に流れる電流の向きが逆になり、該電流によって発生する磁界が互いに打ち消されるので、共振回路から電界のみを放射することになる。

## 【 0 0 3 4 】

( 第 7 実施例、図 1 1 参照 )

図 1 1 に無線 I C デバイスの第 7 実施例において共振回路を構成する線状電極 2 2 , 2 3 の平面形状を示す。線状電極 2 2 は直線状に延在し、線状電極 2 3 は屈曲した状態で線状電極 2 2 に隣接して配置され、それぞれの終端は電極部 2 4 i によって短絡されている。本第 7 実施例の他の構成は前記第 1 実施例と同様であり、その説明は省略する。

10

## 【 0 0 3 5 】

本第 7 実施例にあっても、長さの異なる線状電極 2 2 , 2 3 ごとに異なる共振周波数を有する共振回路を構成し、かつ、放射板 3 0 と電磁界結合する。従って、その作用効果は前記第 1 実施例及び第 6 実施例と同様である。

## 【 0 0 3 6 】

( 第 8 実施例、図 1 2 ~ 図 1 5 参照 )

図 1 2、図 1 3 及び図 1 4 に無線 I C デバイスの第 8 実施例を示す。この無線 I C デバイスは、所定周波数の送受信信号を処理する無線 I C チップ 5 と、共振回路を内蔵した給電回路基板 4 0 と、P E T フィルムからなる基板 3 2 上に形成したアンテナとして機能する放射板 3 0 とで構成されている。無線 I C チップ 5 は給電回路基板 4 0 上に搭載され、両者で電磁結合モジュール 1 を構成している。

20

## 【 0 0 3 7 】

放射板 3 0 は、図 1 3 に示すように、フィルム基板 3 2 上に線状電極 3 1 a を螺旋形状に配置したもので、中央部は短絡され、両端部 3 1 b は螺旋形状の外方に引き出されて開放端とされている。即ち、放射板 3 0 の形状や材質は前記第 1 実施例で説明したとおりである。また、無線 I C チップ 5 も前記第 1 実施例で説明したとおりである。

## 【 0 0 3 8 】

給電回路基板 4 0 は、図 1 5 に示す多層基板にて形成したもので、共振回路を内蔵している。この共振回路は図 4 に示した線状電極 2 2 , 2 3 ( 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b ) と等価なものであり、以下に詳述する。

30

## 【 0 0 3 9 】

図 1 4 ( A ) に示すように、基板 3 2 上には放射板 3 0 を覆う保護層 1 1 が設けられ、該保護層 1 1 にて給電回路基板 4 0 を接着している。また、給電回路基板 4 0 上には無線 I C チップ 5 を覆う保護層 1 2 が設けられている。あるいは、図 1 4 ( B ) に示すように、保護層 1 1 と給電回路基板 4 0 との間に接着剤層 1 3 を介在させてもよい。

## 【 0 0 4 0 】

ここで、給電回路基板 4 0 の多層構造について図 1 5 を参照して説明する。この給電回路基板 4 0 は、誘電体からなるセラミックシート 4 1 A ~ 4 1 E を以下に説明する電極などを導電性ペーストなどにて周知の方法で形成し、これらのシート 4 1 A ~ 4 1 E を積層、圧着、焼成したものである。なお、セラミックシートに換えて樹脂シートを用いてフレキシブルな多層基板として形成することも可能である。

40

## 【 0 0 4 1 】

詳しくは、シート 4 1 A には、接続用電極 2 2 ' , 2 3 '、グランド電極 2 5、ビアホール導体 4 2 a , 4 2 b が形成されている。シート 4 1 B には、電極 2 2 , 2 3、ビアホール導体 4 2 b , 4 2 c , 4 2 d , 4 2 e が形成されている。シート 4 1 C , 4 1 D には、それぞれ、線状電極 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b、ビアホール導体 4 2 f , 4 2 g , 4 2 h , 4 2 i が形成されている。さらに、シート 4 1 E には、線状電極 2 2 a , 2 2 b , 2 3 a , 2 3 b、接続用電極部 2 4 a , 2 4 b が形成されている。

50

## 【0042】

以上のシート41A～41Eを積層することにより、線状電極22aがビアホール導体42fにより螺旋形状に接続され、線状電極22bがビアホール導体42gにより螺旋形状に接続される。また、線状電極23aがビアホール導体42hにより螺旋形状に接続され、線状電極23bがビアホール導体42iにより螺旋形状に接続される。

## 【0043】

さらに、線状電極22a、22bの一端はビアホール導体42c、42dにより電極22に接続され、該電極22はビアホール導体42aにより接続用電極22'に接続される。線状電極23a、23bの一端はビアホール導体42b、42eにより電極23に接続され、該電極23はシート41Aに形成したビアホール導体42bにより接続用電極23'に接続される。また、線状電極22a、23aの終端及び線状電極22b、23bの終端は、それぞれ、シート41E上において電極部24a、24bにて短絡されている。

10

## 【0044】

以上のごとく接続された線状電極22a、22b、23a、23bは前記第1実施例として図4に示した共振回路と等価の共振回路を形成している。従って、本8実施例の作用効果は第1実施例と同様である。特に、第8実施例では、給電回路基板40が多層基板にて形成されているため、共振回路をコンパクトに精度よく内蔵でき、給電回路基板40を小さな専有面積とすることができる。

## 【0045】

(第9実施例、図16参照)

20

図16に無線ICデバイスの第9実施例の要部を示す。本第9実施例は、図6に示した共振回路を多層基板に内蔵したもので、最下層のシート41Eのみを示している。他のシートは図15に示したシート41A～41Dと同じものが積層され、線状電極22a、22b、23a、23bの終端は、それぞれ、シート41E上において電極部24cにて短絡されている。

## 【0046】

(第10実施例、図17参照)

図17に無線ICデバイスの第10実施例における給電回路基板50の多層構造を示す。給電回路基板50以外の構成は前記第8実施例と同様であり、その説明は省略する。

## 【0047】

30

給電回路基板50に内蔵されている共振回路は、図7に示した線状電極22、23を備えたものと等価であり、電極22a、22bが接続用電極22'の直後から分岐されている点で若干相違している。

## 【0048】

詳しくは、シート51Aには、接続用電極22'、23'、グランド電極25、ビアホール導体52a、52bが形成されている。シート51Bには、電極22、ビアホール導体52c、52dが形成されている。シート51C、51Dには、それぞれ、線状電極22a、22b、23、ビアホール導体52e、52f、52gが形成されている。さらに、シート51Eには、線状電極22a、22b、23、接続用電極部24fが形成されている。

40

## 【0049】

以上のシート51A～51Eを積層することにより、線状電極22aがビアホール導体52eにより螺旋形状に接続され、線状電極22bがビアホール導体52fにより螺旋形状に接続される。また、線状電極23がビアホール導体52gにより螺旋形状に接続される。

## 【0050】

さらに、線状電極22a、22bの一端はビアホール導体52c、52dにより電極22に接続され、該電極22はビアホール導体52aにより接続用電極22'に接続される。線状電極23の一端はビアホール導体52bにより接続用電極23'に接続される。また、線状電極22a、22b、23の終端は、それぞれ、シート51E上において電極部

50

24fにて短絡されている。

【0051】

(第11実施例、図18参照)

図18に無線ICデバイスの第11実施例における給電回路基板60の多層構造を示す。給電回路基板60以外の構成は前記第8実施例と同様であり、その説明は省略する。

【0052】

給電回路基板60に内蔵されている共振回路は、図8に示した線状電極22, 23を備えたものと等価である。

【0053】

詳しくは、シート61Aには、接続用電極22', 23'、グランド電極25、ビアホール導体62a, 62bが形成されている。シート61Bには、電極22, 23、ビアホール導体62c, 62dが形成されている。シート61C, 61Dには、それぞれ、線状電極22, 23、ビアホール導体62c, 62dが形成されている。さらに、シート61Eには、線状電極22, 23、接続用電極部24gが形成されている。

10

【0054】

以上のシート61A~61Eを積層することにより、線状電極22がビアホール導体62cにより螺旋形状に接続され、線状電極23がビアホール導体62dにより螺旋形状に接続される。さらに、線状電極22の一端はビアホール導体62aにより接続用電極22'に接続される。線状電極23の一端はビアホール導体62bにより接続用電極23'に接続される。また、線状電極22, 23の終端はシート61E上において電極部24gにて

20

【0055】

(第12実施例、図19~図22参照)

図19~図22に無線ICデバイスの第12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、共振回路を内蔵した給電回路基板70と、PETフィルムからなる基板32上に形成したアンテナとして機能する放射板30とで構成されている。無線ICチップ5は給電回路基板70上に搭載され、両者で磁結合モジュール1を構成している。

【0056】

放射板30は、図20に示すように、フィルム基板32上に線状に配置したもので、中央部に円形状の広面積部30aを有し、両端部は開放端とされている。放射板30の材質は前記第1実施例で説明したとおりである。また、無線ICチップ5も前記第1実施例で説明したとおりである。

30

【0057】

給電回路基板70は、図21に示す多層基板にて形成したもので、共振回路を内蔵している。この共振回路は図22の等価回路に示すように、インダクタンスL1, L2、キャパシタンスC1, C2及び以下に説明する容量電極77と放射板30との間に形成されるキャパシタンスC3からなり、以下に詳述する。

【0058】

即ち、給電回路基板70は、図21に示すように、誘電体からなるセラミックシート71A~71Gを以下に説明する電極などを導電性ペーストなどにて周知の方法で形成し、これらのシート71A~71Gを積層、圧着、焼成したものである。なお、セラミックシートに換えて樹脂シートを用いてフレキシブルな多層基板として形成することも可能である。

40

【0059】

詳しくは、シート71Aには、接続用電極72', 73'、グランド電極75、ビアホール導体76a, 76bが形成されている。シート71B, 71C, 71Dには、それぞれ、線状電極72, 73、ビアホール導体76c, 76dが形成されている。シート71Eには、電極部74、ビアホール導体76eが形成されている。複数枚のシート71Fには、ビアホール導体76eが形成されている。さらに、シート71Gには、容量電極77が

50

形成されている。

【0060】

以上のシート71A～71Gを積層することにより、線状電極72がビアホール導体76cにより螺旋形状に接続され、線状電極73がビアホール導体76dにより螺旋形状に接続される。さらに、線状電極72の一端はビアホール導体76aを介して接続用電極72'に接続される。線状電極73の一端はビアホール導体76bを介して接続用電極73'に接続される。また、線状電極72, 73の終端は、それぞれ、シート71E上において電極部74にて短絡され、ビアホール導体76eを介して容量電極77に接続されている。

【0061】

以上のごとく接続された線状電極72, 73は図22に示す共振回路を形成し、線状電極72がインダクタンスL1を形成するとともに、線状電極73がインダクタンスL2を形成し、それらの線間容量がキャパシタンスC1, C2を形成している。また、接続用電極72', 73'が無線ICチップ5の入出力端子電極6, 6と半田バンプ8, 8を介して電氣的に接続される(図19参照)。容量電極77は線状電極72, 73の終端に電氣的に接続されるとともに、放射板30と容量結合(キャパシタンスC3)する。

【0062】

本第12実施例の作用効果は、基本的には前記第8実施例と同様である。特に、第12実施例では、給電回路基板70に容量電極77を設けたため、放射板30と共振回路とを容量のみで結合させることができ、放射板30との結合調整を容易に行うことができる。即ち、線状電極72, 73のそれぞれの線間に発生する浮遊容量C1, C2とインダクタンスL1, L2とでインピーダンス設計を行うと、浮遊容量C1, C2は小さいので制約が大きい。しかし、給電回路基板70に容量電極77を設けて放射板30との間にキャパシタンスC3を形成することにより、放射板30とのインピーダンス整合設計に使用できる容量が大きくなり、設計自由度が大きくなる。そして、容量値が大きくなると、必要なインダクタンス値を小さくでき、線状電極72, 73を小型化できる。

【0063】

(第13実施例、図23～図26参照)

図23～図26に無線ICデバイスの第13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、共振回路を内蔵した給電回路基板80と、PETフィルムからなる基板32上に形成したアンテナとして機能する放射板30とで構成されている。無線ICチップ5は給電回路基板80上に搭載され、両者で電磁結合モジュール1を構成している。

【0064】

放射板30は、図24に示すように、フィルム基板32上に線状に配置したもので、両端部は開放端とされている。放射板30の材質は前記第1実施例で説明したとおりである。また、無線ICチップ5も前記第1実施例で説明したとおりである。

【0065】

給電回路基板80は、図25に示す多層基板にて形成したもので、共振回路を内蔵している。この共振回路は図26の等価回路に示すように、インダクタンスL1, L2、キャパシタンスC1, C2及び以下に説明する容量電極87と放射板30との間に形成されるキャパシタンスC3からなり、以下に詳述する。

【0066】

即ち、給電回路基板80は、図25に示すように、誘電体からなるセラミックシート81A～81Fを以下に説明する電極などを導電性ペーストなどにて周知の方法で形成し、これらのシート81A～81Fを積層、圧着、焼成したものである。なお、セラミックシートに換えて樹脂シートを用いてフレキシブルな多層基板として形成することも可能である。

【0067】

詳しくは、シート81Aには、接続用電極82', 83'、グランド電極85、ビアホー

10

20

30

40

50

ル導体 86a, 86b が形成されている。シート 81B, 81C, 81D には、それぞれ、線状電極 82, 83、ビアホール導体 86c, 86d が形成されている。シート 81E には、電極部 84、ビアホール導体 86e が形成されている。複数枚のシート 81F には、ビアホール導体 86e が形成されている。

【0068】

以上のシート 81A ~ 81F を積層した後、最下層のシート 81F の裏面に容量電極 87 が形成され、複数枚のシート 81F の積層体の両側面には外部端子電極 88, 88 が形成される。この外部端子電極 88 の材質は容量電極 87 と同じであり、容量電極 87 と導通するように形成されている。なお、容量電極 87 は最下層のシート 81F の裏面に積層前に予め形成されていてもよい。

10

【0069】

以上のシート 81A ~ 81F を積層することにより、線状電極 82 がビアホール導体 86c により螺旋形状に接続され、線状電極 83 がビアホール導体 86d により螺旋形状に接続される。さらに、線状電極 82 の一端はビアホール導体 86a を介して接続用電極 82' に接続される。線状電極 83 の一端はビアホール導体 86b を介して接続用電極 83' に接続される。また、線状電極 82, 83 の終端は、それぞれ、シート 81E 上において電極部 84 にて短絡され、ビアホール導体 86e を介して容量電極 87 に接続されている。

【0070】

この給電回路基板 80 は、図 24 に示すように、放射板 30 上に貼着される。このとき、接着剤としては絶縁性のものが使用される。そして、線状電極 82, 83 は図 26 に示す共振回路を形成し、線状電極 82 がインダクタンス L1 を形成するとともに、線状電極 83 がインダクタンス L2 を形成し、それらの線間容量がキャパシタンス C1, C2 を形成している。また、接続用電極 82', 83' が無線 IC チップ 5 の入出力端子電極 6, 6 と半田バンプ 8, 8 を介して電氣的に接続される（図 23 参照）。容量電極 87 は線状電極 82, 83 の終端に電氣的に接続されるとともに、放射板 30 と容量結合する。また、外部端子電極 88 も放射板 30 と容量結合する。

20

【0071】

本第 13 実施例の作用効果は、基本的には前記第 8 及び第 12 実施例と同様である。特に、第 13 実施例では、給電回路基板 80 に容量電極 87 に加えて外部端子電極 88 を設けたため、放射板 30 と共振回路とを容量のみで結合させることができ放射板 30 との結合調整を容易に行うことができる以外に、外部端子電極 88 にて容量が増加するため、放射板 30 とのキャパシタンス C3 をより大きくすることができる。また、本第 13 実施例では、各シート 81B, 81C, 81D 上で隣接する線状電極 82, 83 に流れる電流の向きは互いに逆方向である（図 25 の矢印 a, b 参照）。このように、電流の向きが逆方向であると、電流によって発生する磁界が相殺され、共振回路から電界のみが放射されて放射板 30 と結合する。

30

【0072】

（第 14 実施例、図 27 ~ 図 29 参照）

図 27 ~ 図 29 に無線 IC デバイスの第 14 実施例を示す。この無線 IC デバイスは、前記図 19 と同じ側面構成を有し、図 27 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 5 と、共振回路を内蔵した給電回路基板 90 と、PET フィルムからなる基板 32 上に形成したアンテナとして機能する放射板 30 とで構成されている。無線 IC チップ 5 は給電回路基板 90 上に搭載され、両者で電磁結合モジュール 1 を構成している。

40

【0073】

放射板 30 は、図 27 に示すように、フィルム基板 32 上に線状に配置したもので、中央部に方形状の広面積部 30a を有し、両端部は開放端とされている。放射板 30 の材質は前記第 1 実施例で説明したとおりである。また、無線 IC チップ 5 も前記第 1 実施例で説明したとおりである。

50

## 【0074】

給電回路基板90は、図28に示す多層基板にて形成したもので、共振回路を内蔵している。この共振回路は図29の等価回路に示すように、インダクタンスL1、L2、L3、キャパシタンスC1、C2、C5及び以下に説明する容量電極98と放射板30との間に形成されるキャパシタンスC3、容量電極97、98間に形成されるキャパシタンスC4からなり、以下に詳述する。

## 【0075】

即ち、給電回路基板90は、図28に示すように、誘電体からなるセラミックシート91A~91Gを以下に説明する電極などを導電性ペーストなどにて周知の方法で形成し、これらのシート91A~91Gを積層、圧着、焼成したものである。なお、セラミックシートに換えて樹脂シートを用いてフレキシブルな多層基板として形成することも可能である。

## 【0076】

詳しくは、シート91Aには、接続用電極92'、93'、グランド電極95、ビアホール導体96a、96bが形成されている。シート91B、91Cには、それぞれ、線状電極92、93、ビアホール導体96c、96dが形成されている。シート91Dには、線状電極92、93、ビアホール導体96eが形成されている。シート91Eには、線状電極96、ビアホール導体96fが形成されている。シート91F、91Gには、それぞれ、容量電極97、98が形成されている。

## 【0077】

以上のシート91A~91Gを積層することにより、線状電極92がビアホール導体96cにより螺旋形状に接続され、線状電極93がビアホール導体96dにより螺旋形状に接続される。さらに、線状電極92の一端はビアホール導体96aを介して接続用電極92'に接続される。線状電極93の一端はビアホール導体96bを介して接続用電極93'に接続される。また、線状電極92、93の終端は、それぞれ、シート91D上において短絡され、ビアホール導体96eを介して線状電極96に接続され、さらに、ビアホール導体96fを介して容量電極97に接続されている。

## 【0078】

以上のごとく接続された線状電極92、93は図29に示す共振回路を形成し、線状電極92がインダクタンスL1を形成するとともに、線状電極93がインダクタンスL2を形成し、それらの線間容量がキャパシタンスC1、C2を形成している。このインダクタンスL1、L2は若干結合している。さらに、線状電極96がインダクタンスL3を形成し、その線間容量がキャパシタンスC5を形成している。インダクタンスL3は前記インダクタンスL1、L2と直列に接続されている。

## 【0079】

また、接続用電極92'、93'が無線ICチップ5の入出力端子電極6、6と半田パンブ8、8を介して電氣的に接続される(図19参照)。容量電極97は線状電極96を介して線状電極92、93の終端に電氣的に接続されるとともに、容量電極98とでキャパシタンスC4を形成している。さらに、容量電極98は放射板30と容量結合する(キャパシタンスC3)。

## 【0080】

本第14実施例の作用効果は、基本的には前記第8及び第12実施例と同様である。特に、第14実施例では、給電回路基板90に放射板30と容量結合する容量電極98に加えてキャパシタンスC4を形成する容量電極97を設けたため、放射板30と共振回路とを容量のみで結合させることができ放射板30との結合調整を容易に行うことができる以外に、共振回路のキャパシタンス成分が増加し、共振回路設計の自由度が向上する。また、本第14実施例においても、各シート91B、91C上で隣接する線状電極92、93に流れる電流の向きは互いに逆方向である(図28の矢印a、b参照)。このように、電流の向きが逆方向であると、電流によって発生する磁界が相殺され、共振回路から電界のみが放射されて放射板30と結合する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 1 】

なお、本第 1 4 実施例と前記第 1 2 実施例にあっては、電磁結合モジュール 1 を放射板 3 0 上に貼着する接着剤として、必ずしも絶縁性のものを用いる必要はなく、導電性の接着剤を用いてもよい。

## 【 0 0 8 2 】

( 第 1 5 実施例、図 3 0 ~ 図 3 4 参照 )

図 3 0、図 3 1 及び図 3 2 に無線 I C デバイスの第 1 5 実施例を示す。この無線 I C デバイスは、所定周波数の送受信信号を処理する無線 I C チップ 5 と、共振回路を設けた給電回路基板 1 2 0 と、P E T フィルムからなる基板 1 3 2 上に形成したアンテナとして機能する放射板 1 3 0 とで構成されている。無線 I C チップ 5 は給電回路基板 1 2 0 上に搭載され、両者で電磁結合モジュール 1 0 1 を構成している。

10

## 【 0 0 8 3 】

放射板 1 3 0 は、図 3 1 に示すように、フィルム基板 1 3 2 上に線状電極 1 3 1 a を螺旋形状に配置したもので、中央部は短絡され、両端部 1 3 1 b は螺旋形状の外方に引き出されて開放端とされている。

## 【 0 0 8 4 】

給電回路基板 1 2 0 は、図 3 3 に示すように、P E T フィルムからなる基板 1 2 1 の第 1 主面 ( 表面 ) 1 2 1 a 上に第 1 線状電極 1 2 2 を螺旋形状に配置するとともに、第 2 主面 ( 裏面 ) 1 2 1 b 上に第 2 線状電極 1 2 3 を配置したものである。第 1 及び第 2 線状電極 1 2 2、1 2 3 は、互いに透視した状態で重なるように電極線 1 2 2 a、1 2 2 b、1 2 3 a、1 2 3 b とされてそれぞれ 2 重に隣接した螺旋形状とされ、終端は接続用電極部 1 2 2 c、1 2 3 c で短絡されている。

20

## 【 0 0 8 5 】

第 1 主面 1 2 1 a に形成された第 1 線状電極 1 2 2 ( 電極線 1 2 2 a、1 2 2 b ) の両端部は接続用電極 1 2 2' とされ、該第 1 主面 1 2 1 a には電気的には浮いているグラウンド電極 1 2 5 が形成されている。また、第 2 主面 1 2 1 b に形成された第 2 線状電極 1 2 3 ( 電極線 1 2 3 a、1 2 3 b ) の両端部は接続用電極 1 2 2' と基板 1 2 1 を介して対向する容量電極 1 2 3' とされている。

## 【 0 0 8 6 】

前記線状電極 1 2 2、1 2 3 や放射板 1 3 0 ( 電極 1 3 1 a、1 3 1 b ) などは、アルミ箔、銅箔などの導電材からなる金属薄板を基板 1 2 1、1 3 2 に貼着したり、基板 1 2 1、1 3 2 上に A l、C u、A g などの金属めっき、あるいは導電性ペーストなどにより形成した電極膜を設けたものである。

30

## 【 0 0 8 7 】

無線 I C チップ 5 は、図 5 に示して既に説明したものであり、入出力端子電極 6、6 が前記第 1 線状電極 1 2 2 の接続用電極 1 2 2'、1 2 2' に半田や A u などの金属バンプを介して電気的に接続されている。また、グラウンド端子電極 7、7 はグラウンド電極 1 2 5、1 2 5 に金属バンプを介して電気的に接続されている。

## 【 0 0 8 8 】

図 3 2 ( A ) に示すように、基板 1 3 2 上には放射板 1 3 0 を覆う保護層 1 1 1 が設けられ、該保護層 1 1 1 にて給電回路基板 1 2 0 を接着している。あるいは、図 3 2 ( B ) に示すように、基板 1 2 1 上に線状電極 1 2 2 及び無線 I C チップ 5 を覆う保護層 1 1 2 が設けられていてもよい。さらに、図 3 2 ( C ) に示すように、保護層 1 1 1 と基板 1 2 1 との間に接着剤層 1 1 3 を介在させてもよい。

40

## 【 0 0 8 9 】

以上の構成からなる無線 I C デバイスは、基板 1 3 2 が R F I D システムの対象となる物品の容器などに貼着され、無線 I C チップ 5 が放射板 1 3 0 を介して、例えば、U H F 周波数帯の高周波信号を用いて、リーダライタと交信する。即ち、放射板 1 3 0 で受信された高周波信号によって給電回路基板 1 2 0 の共振回路を介して無線 I C チップ 5 が動作され、該無線 I C チップ 5 からの応答信号が共振回路を介して放射板 1 3 0 からリーダ

50

イタに放射される。

【 0 0 9 0 】

詳しくは、図 3 4 に示すように、第 1 線状電極 1 2 2 の各電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b によるインダクタンス  $L_{101}$  ,  $L_{102}$  と、第 2 線状電極 1 2 3 の各電極線 1 2 3 a , 1 2 3 b によるインダクタンス  $L_{103}$  ,  $L_{104}$  と、対向する電極 1 2 2' , 1 2 3' 間に形成されるキャパシタンス  $C_{101}$  ,  $C_{102}$  とで共振回路が形成され、この共振回路は放射板 1 3 0 と電磁界結合する。本第 1 5 実施例では、電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b が線路長が異なることによる異なる 2 種類の共振周波数を有し、電極線 1 2 3 a , 1 2 3 b が線路長が異なることによる 2 種類の共振周波数を有し、電極線 1 2 2 a , 1 2 3 a の共振周波数は同じであり、電極線 1 2 2 b , 1 2 3 b の共振周波数は同じである。

10

【 0 0 9 1 】

以上の共振回路と放射板 1 3 0 とが電磁界結合する。そして、共振回路が無線 IC チップ 5 と放射板 1 3 0 とのインピーダンス整合及び信号の共振周波数を決定することになる。本第 1 5 実施例では電極線 1 2 2 a , 1 2 3 a と電極線 1 2 2 b , 1 2 3 b とで異なる共振周波数に設定され、広帯域にて動作可能であり、一つの無線 IC デバイスによって異なる周波数の RF ID システムに対応可能である。また、線状電極 1 2 2 , 1 2 3 を基板 1 2 1 の両主面 1 2 1 a , 1 2 1 b にそれぞれ配置しているため、給電回路基板 1 2 0 の小型化、ひいては無線 IC デバイスの小型化が達成される。

【 0 0 9 2 】

特に、電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b 及び電極線 1 2 3 a , 1 2 3 b を互いに隣接させて螺旋形状に配置しているため、電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b 及び電極線 1 2 3 a , 1 2 3 b は周回を重ねるごとに線路長が変化していき、共振周波数が異なる。ちなみに、線路長  $L$  と共振周波数  $f$  に相当する波長  $\lambda$  との関係は、 $L = \lambda / 2$  である。また、螺旋形状とすることで給電回路基板 1 2 0 の占有面積が小さくて済む。

20

【 0 0 9 3 】

なお、隣接する線状電極 1 2 2 , 1 2 3 の線路長が同じであっても、線路幅や電極間容量などの相違によって共振周波数を異ならせることが可能である。線路幅を変更することで電極のインダクタンスが変化する。即ち、線路幅を大きくするとインダクタンスが大きくなる。また、電極間隔を変更することで、電極間のキャパシタンスが変化する。即ち、電極間隔を大きくするとキャパシタンスが小さくなる。従って、線路幅及び  $\lambda$  又は電極間隔を変更することで、共振周波数を微調整することが可能となる。また、電極 1 2 2' , 1 2 3' の面積を変更することにより、その間に形成されるキャパシタンス値を調整することができ、共振周波数の設計自由度が向上する。

30

【 0 0 9 4 】

本第 1 5 実施例での動作周波数は前記共振回路によって決定されるため、放射板 1 3 0 の長さなどに依存することではなく、給電回路基板 1 2 0 の放射板 1 3 0 への実装位置が多少ずれたりしても動作不良を生じることがなく、実装精度が緩和される。

【 0 0 9 5 】

さらに、共振回路の線状電極 1 2 2 , 1 2 3 と放射板 1 3 0 とをそれぞれ螺旋形状に配置しているため、両者の電磁界結合が強くなり、信号の損失が小さく、送受信信号の伝送効率が向上する。特に、螺旋形状に配置された放射板 1 3 0 の両端部 1 3 1 b を螺旋形状の外方に同じ方向に引き出して開放端としており、引出し方向に高周波信号の指向性を揃えることができる。即ち、開放端の引出し方向に応じて放射特性や指向性を変化させることができ、円偏波の送受信も可能になる。また、給電回路基板 1 2 0 はフレキシブルな樹脂基板 1 2 1 にて形成されているため、無線 IC デバイスの低背化が達成される。

40

【 0 0 9 6 】

( 第 1 6 実施例、図 3 5 及び図 3 6 参照 )

図 3 5 に無線 IC デバイスの第 1 6 実施例において共振回路を構成する線状電極 1 2 2 , 1 2 3 の平面形状を示し、PET フィルムからなる基板 1 2 1 の第 1 主面 1 2 1 a 上に第 1 線状電極 1 2 2 を配置するとともに、第 2 主面 1 2 1 b 上に第 2 線状電極 1 2 3 を配

50

置したものである。第1及び第2線状電極122, 123は、互いに透視した状態で重なるようにコ字形状とされ、それぞれの両端部には電極122', 123'が形成されている。本第16実施例の他の構成は前記第15実施例と同様であり、その説明は省略する。

【0097】

本第16実施例での共振回路は、図36に示すように、第1線状電極122によるインダクタンスL101と、第2線状電極123によるインダクタンスL102と、対向する電極122', 123'間に形成されるキャパシタンスC101, C102とで共振回路が形成され、この共振回路は放射板130と電磁界結合する。従って、その作用効果は前記第15実施例と基本的に同様である。

【0098】

(第17実施例、図37参照)

図37に無線ICデバイスの第17実施例において共振回路を構成する線状電極122, 123の平面形状を示す。この線状電極122, 123は互いに線路長が異なる点以外は前記第16実施例と同様である。従って、共振回路も図36に示したとおりである。但し、インダクタンスL101, L102は各線状電極122, 123の線路長が異なるために異なった値となり、2種類の共振周波数を備えていることになる。

【0099】

(第18実施例、図38及び図39参照)

図38に無線ICデバイスの第18実施例において共振回路を構成する線状電極122, 123の平面形状を示し、PETフィルムからなる基板121の第1主面121a上に第1線状電極122(電極線122a, 122b)を配置するとともに、第2主面121b上に第2線状電極123(電極線123a, 123b)を配置したものである。第1及び第2線状電極122, 123の両端部にはそれぞれ電極122', 123'が形成されている。

【0100】

電極線122a, 122bは途中でさらに電極線122a1, 122a2及び電極線122b1, 122b2に分岐され、電極線123a, 123bは途中でさらに電極線123a1, 123a2及び電極線123b1, 123b2に分岐されている。これらの電極線は螺旋形状に配置され、電極線122a1, 122b2の終端は接続用電極部122dで短絡され、電極線122a2, 122b1の終端は接続用電極部122eで短絡されている。また、電極線123a1, 123b2の終端は接続用電極部123dで短絡され、電極線123a2, 123b1の終端は接続用電極部123eで短絡されている。

【0101】

本第18実施例での共振回路は、図39に示すように、各電極線によるインダクタンスL101~L108と、対向する電極122', 123'間に形成されるキャパシタンスC101, C102とで共振回路が形成され、この共振回路は放射板130と電磁界結合する。その作用効果は前記第15実施例と同様である。特に、第18実施例では、電極線122a1, 122a2, 122b1, 122b2の線路長が異なることによる異なる4種類の共振周波数を有し、より広帯域での動作が可能である。

【0102】

(第19実施例、図40及び図41参照)

図40に無線ICデバイスの第19実施例において共振回路を構成する線状電極122, 123の平面形状を示し、PETフィルムからなる基板121の第1主面121a上に第1線状電極122(電極線122a, 122b)を配置するとともに、第2主面121b上に第2線状電極123(電極線123a, 123b)を配置したものである。第1及び第2線状電極122, 123の両端部にはそれぞれ電極122', 123'が形成されている。

【0103】

電極線122bは途中でさらに電極線122b1, 122b2に分岐され、電極線123bは途中でさらに電極線123b1, 123b2に分岐されている。これらの電極線は

10

20

30

40

50

螺旋形状に配置され、電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b 1 , 1 2 2 b 2 の終端は接続用電極部 1 2 2 f で短絡されている。また、電極線 1 2 3 a , 1 2 3 b 1 , 1 2 3 b 2 の終端は接続用電極部 1 2 3 f で短絡されている。

【 0 1 0 4 】

本第 1 9 実施例での共振回路は、図 4 1 に示すように、各電極線によるインダクタンス L 1 0 1 ~ L 1 0 6 と、対向する電極 1 2 2 ' , 1 2 3 ' 間に形成されるキャパシタンス C 1 0 1 , C 1 0 2 とで共振回路が形成され、この共振回路は放射板 1 3 0 と電磁界結合する。その作用効果は前記第 1 5 実施例と同様である。特に、第 1 9 実施例では、電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b 1 , 1 2 2 b 2 の線路長が異なることによる異なる 3 種類の共振周波数を有し、より広帯域での動作が可能である。

10

【 0 1 0 5 】

( 第 2 0 実施例、図 4 2 参照 )

図 4 2 に無線 IC デバイスの第 2 0 実施例において共振回路を構成する線状電極 1 2 2 , 1 2 3 の平面形状を示し、PET フィルムからなる基板 1 2 1 の第 1 主面 1 2 1 a 上に第 1 線状電極 1 2 2 を配置するとともに、第 2 主面 1 2 1 b 上に第 2 線状電極 1 2 3 を配置したものである。第 1 線状電極 1 2 2 は前記第 1 5 実施例に示したもの ( 図 3 3 ( A ) 参照 ) と同じ形状を有する電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b にて形成されている。第 2 線状電極 1 2 3 は第 1 線状電極 1 2 2 の外郭線に沿って配置され、両端部に電極 1 2 3 ' が形成され、終端は短絡されている。

20

【 0 1 0 6 】

本第 2 0 実施例での共振回路は、第 1 5 実施例と同様である ( 図 3 4 参照 ) 。従って、その作用効果は第 1 5 実施例と同様である。特に、第 2 0 実施例にあつては、線路長の異なる電極線 1 2 2 a , 1 2 2 b で構成されるインダクタンス値 L 1 0 1 , L 1 0 2 による 2 種類の共振周波数に対して、電極線 1 2 3 a , 1 2 3 b で構成されるインダクタンス値 L 1 0 3 , L 1 0 4 による共振周波数を加えた 3 種類の共振周波数を有し、より広帯域での動作が可能である。

【 0 1 0 7 】

( 他の実施例 )

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することができる。

30

【 0 1 0 8 】

例えば、前記実施例に示した線状電極 2 2 , 2 3 , 1 2 2 , 1 2 3 などや放射板 3 0 , 1 3 0 、基板 2 0 , 2 1 , 3 2 , 1 2 0 , 1 2 1 , 1 3 2 など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。放射板 3 0 , 1 3 0 における開放端の引出し方向も任意である。

【 0 1 0 9 】

また、前記実施例に示した線状電極 2 2 , 2 3 , 1 2 2 , 1 2 3 や放射板 3 0 , 1 3 0 の螺旋形状は右巻きになっているが、左巻きでもよく、あるいは、二つの中心を有する螺旋形状であってもよい。さらに、無線 IC チップを共振回路に接続するのに、金属バンプ以外の処理を用いてもよい。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 0 】

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、広帯域で安定した動作が可能であり、高精度な実装を必要としない点で優れている

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 1 】

【 図 1 】 本発明に係る無線 IC デバイスの第 1 実施例を示す斜視図である。

【 図 2 】 第 1 実施例における放射板の形状を示す平面図である。

【 図 3 】 ( A ) , ( B ) とともに第 1 実施例の断面図である。

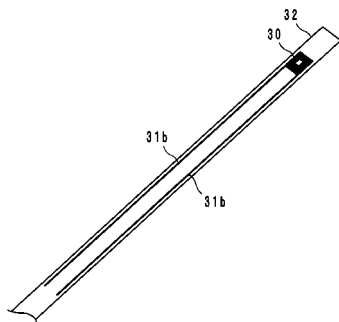
【 図 4 】 第 1 実施例における共振回路を示す平面図である。

50

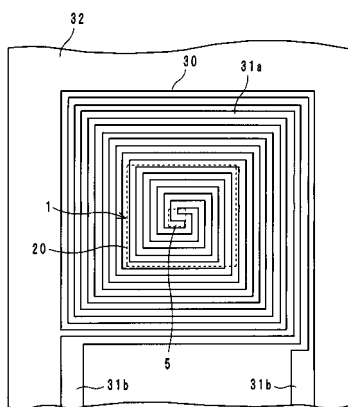
- 【図 5】無線 IC チップを示す斜視図である。
- 【図 6】本発明に係る無線 IC デバイスの第 2 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 7】本発明に係る無線 IC デバイスの第 3 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 8】本発明に係る無線 IC デバイスの第 4 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 9】本発明に係る無線 IC デバイスの第 5 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 10】本発明に係る無線 IC デバイスの第 6 実施例における共振回路を示す平面図である。 10
- 【図 11】本発明に係る無線 IC デバイスの第 7 実施例における共振回路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 8 実施例を示す斜視図である。
- 【図 13】第 8 実施例における放射板の形状を示す平面図である。
- 【図 14】(A), (B) とともに第 8 実施例の断面図である。
- 【図 15】第 8 実施例における給電回路基板を示す分解斜視図である。
- 【図 16】本発明に係る無線 IC デバイスの第 9 実施例における給電回路基板の要部を示す斜視図である。
- 【図 17】本発明に係る無線 IC デバイスの第 10 実施例における給電回路基板を示す分解斜視図である。 20
- 【図 18】本発明に係る無線 IC デバイスの第 11 実施例における給電回路基板を示す分解斜視図である。
- 【図 19】本発明に係る無線 IC デバイスの第 12 実施例を示す側面図である。
- 【図 20】第 12 実施例を示す斜視図である。
- 【図 21】第 12 実施例における給電回路基板を示す分解斜視図である。
- 【図 22】第 12 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 23】本発明に係る無線 IC デバイスの第 13 実施例を示す側面図である。
- 【図 24】第 13 実施例を示す斜視図である。
- 【図 25】第 13 実施例における給電回路基板を示す分解斜視図である。 30
- 【図 26】第 13 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 27】第 14 実施例を示す斜視図である。
- 【図 28】第 14 実施例における給電回路基板を示す分解斜視図である。
- 【図 29】第 14 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 30】第 15 実施例を示す斜視図である。
- 【図 31】第 15 実施例における放射板の形状を示す平面図である。
- 【図 32】(A), (B), (C) とともに第 15 実施例の断面図である。
- 【図 33】第 15 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 34】第 15 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 35】第 16 実施例における共振回路を示す平面図である。 40
- 【図 36】第 16 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 37】第 17 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 38】第 18 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 39】第 18 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 40】第 19 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【図 41】第 19 実施例における共振回路の等価回路図である。
- 【図 42】第 20 実施例における共振回路を示す平面図である。
- 【符号の説明】
- 【0112】
- 1...電磁結合モジュール 50

- 5 ... 無線 I C チップ
- 6 ... 入出力端子電極
- 1 1 , 1 2 ... 保護層
- 2 0 ... 給電回路基板
- 2 2 , 2 3 ... 線状電極
- 3 0 ... 放射板
- 4 0 , 5 0 , 6 0 , 7 0 , 8 0 , 9 0 ... 給電回路基板
- 7 2 , 7 3 , 8 2 , 8 3 , 9 2 , 9 3 , 9 4 , 9 6 ... 線状電極
- 7 7 , 8 7 , 9 7 , 9 8 ... 容量電極
- 8 8 ... 外部端子電極
- 1 1 1 , 1 1 2 ... 保護層
- 1 2 0 ... 給電回路基板
- 1 2 1 ... フィルム基板
- 1 2 2 ... 第 1 線状電極
- 1 2 3 ... 第 2 線状電極
- 1 3 0 ... 放射板

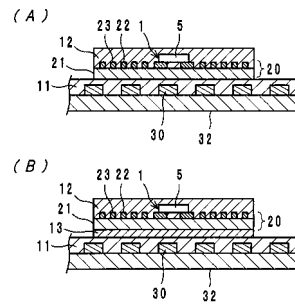
【 図 1 】



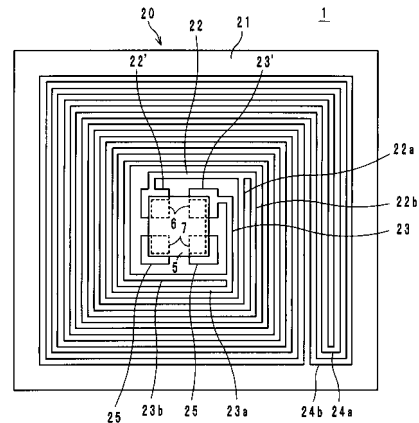
【 図 2 】



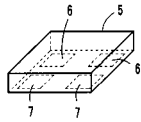
【 図 3 】



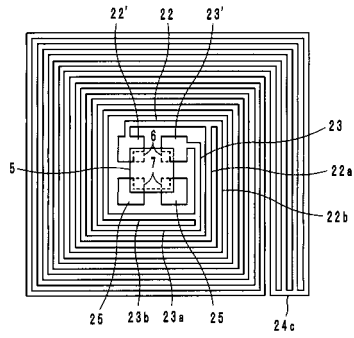
【 図 4 】



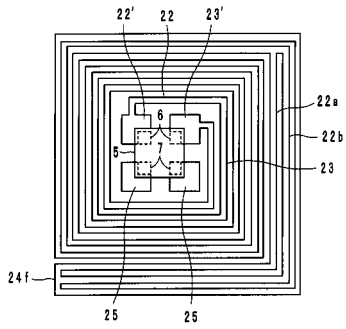
【 図 5 】



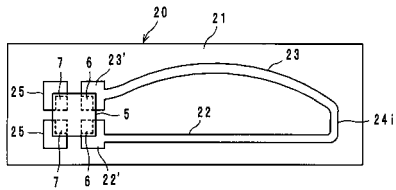
【 図 6 】



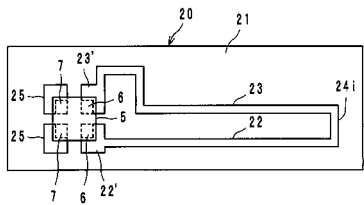
【 図 7 】



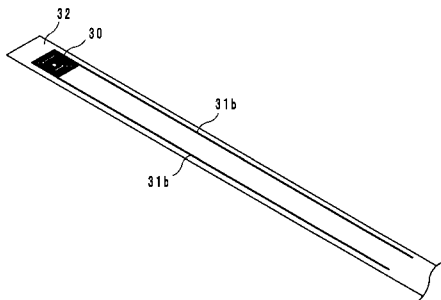
【 図 10 】



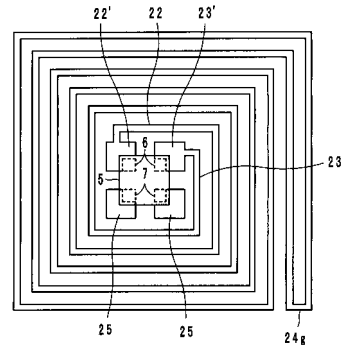
【 図 11 】



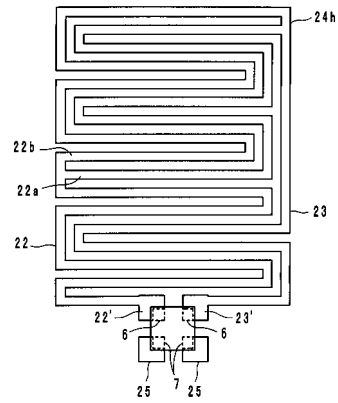
【 図 12 】



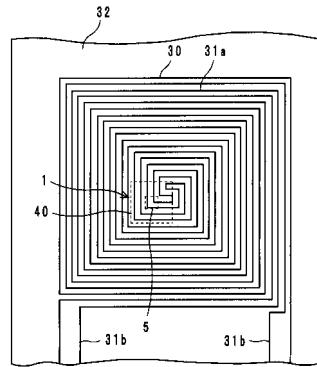
【 図 8 】



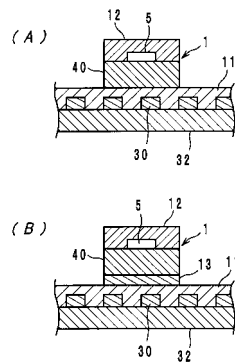
【 図 9 】



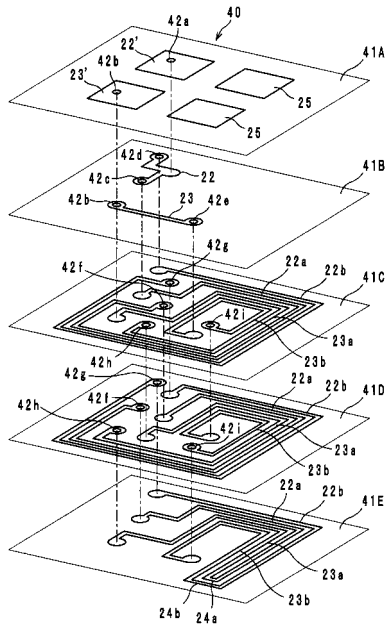
【 図 13 】



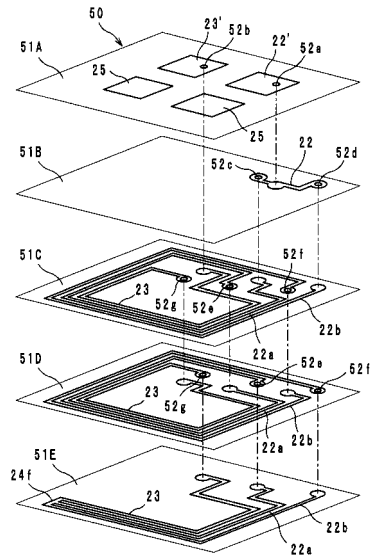
【 図 14 】



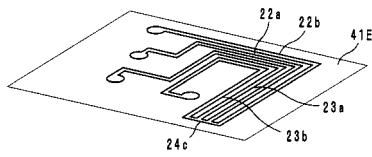
【 15 】



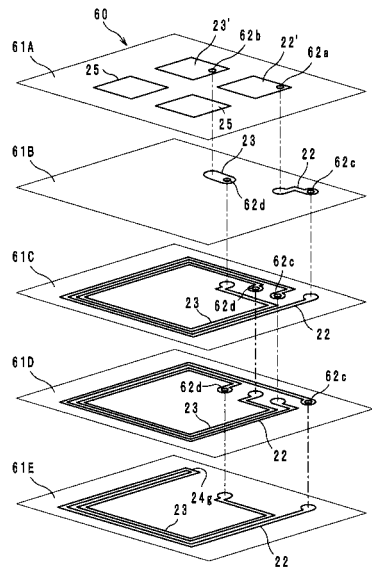
【 17 】



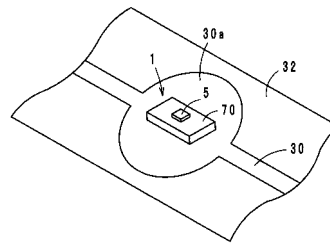
【 16 】



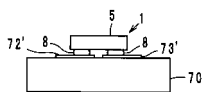
【 18 】



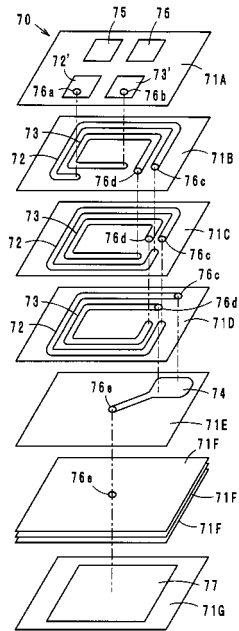
【 20 】



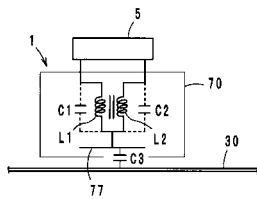
【 19 】



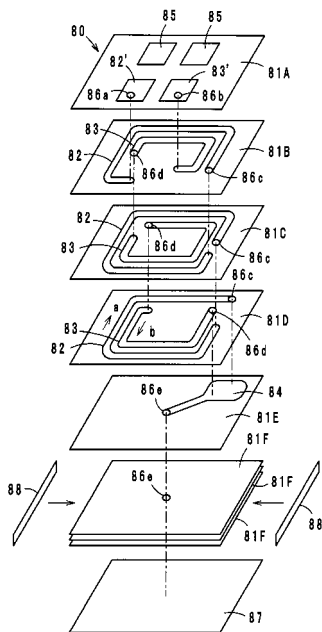
【図 2 1】



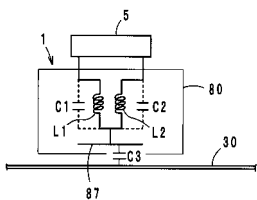
【図 2 2】



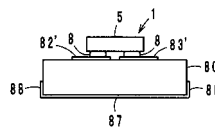
【図 2 5】



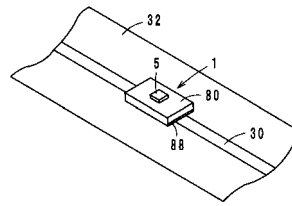
【図 2 6】



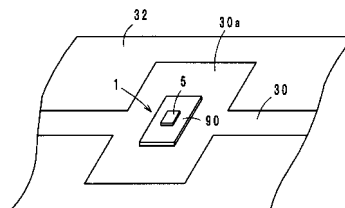
【図 2 3】



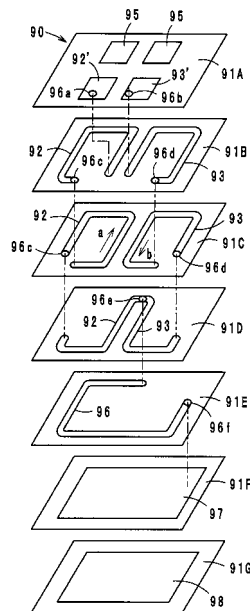
【図 2 4】



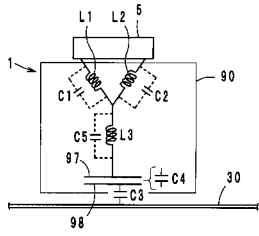
【図 2 7】



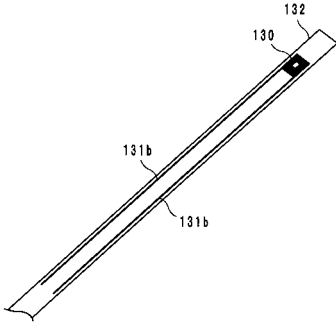
【図 2 8】



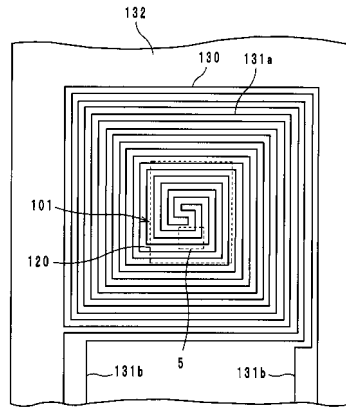
【図29】



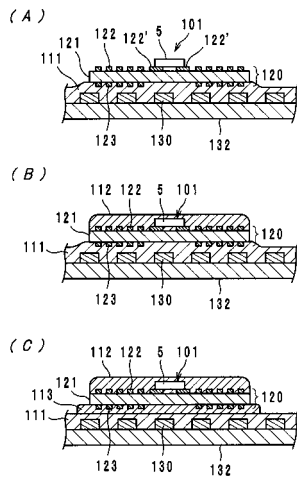
【図30】



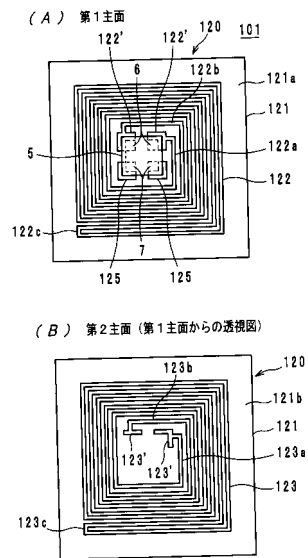
【図31】



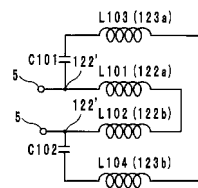
【図32】



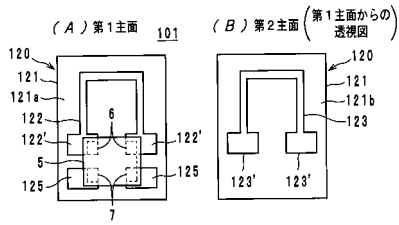
【図33】



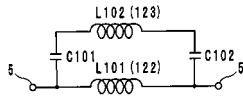
【図34】



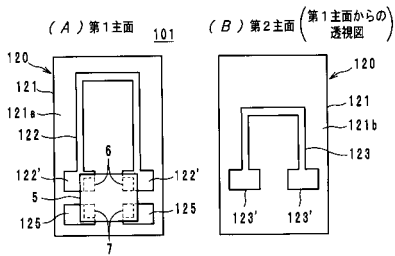
【図 35】



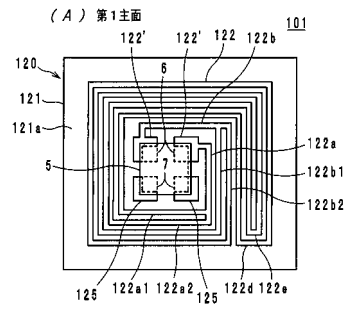
【図 36】



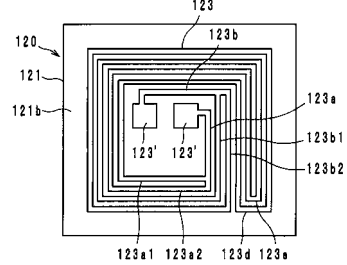
【図 37】



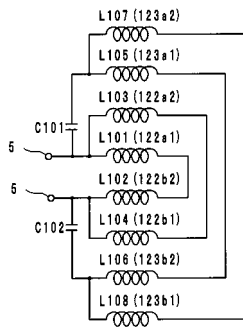
【図 38】



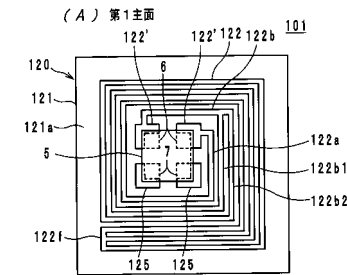
(B) 第2主面 (第1主面からの透視図)



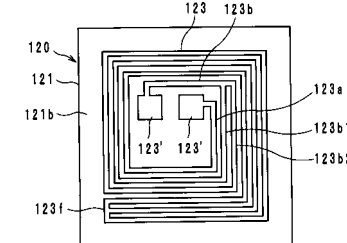
【図 39】



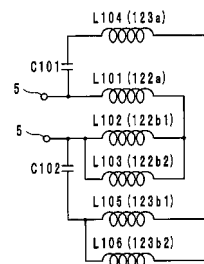
【図 40】



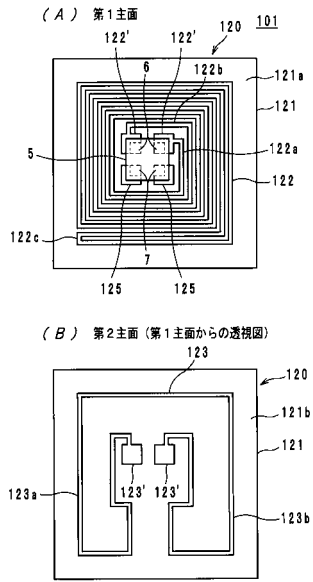
(B) 第2主面 (第1主面からの透視図)



【図 41】



【 図 4 2 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-150245(JP,A)  
特開2001-168628(JP,A)  
特開平10-293828(JP,A)  
特開平11-149536(JP,A)  
特開2004-253858(JP,A)  
特開2006-302219(JP,A)  
特開2000-349680(JP,A)  
特表2002-522999(JP,A)  
特開2004-040597(JP,A)  
特表2001-514777(JP,A)  
特開2006-311239(JP,A)  
特開2004-336250(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 19/07  
G06K 19/077  
H01Q 5/01  
H04B 5/02