



製作所内 Kyoto (JP). 道海 雄也 (DOKAI, Yuya) [JP/JP];
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号
株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(74) 代理人: 森下 武一, 外 (MORISHITA, Takekazu et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町 4 丁目 2 番 1 8 号 サンモトビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

無線ICデバイス

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、大面積のフィルム上にコイル状のアンテナを形成し、該アンテナと接触するようにICチップを配置したものが知られている。この無線ICデバイスでは、アンテナに駆動回路から信号を送り、アンテナに流れる電流により発生する磁束とリーダライタのアンテナとを結合させることで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、アンテナはその中央部で整合回路と駆動回路に接続されたループ状とされているため、コイルの線路長などで決まる単一の周波数の信号のみが励振され、動作周波数帯域が狭いという問題点を有していた。また、整合回路とコイル状のアンテナとの接続位置がずれて電氣的な接続不調が発生すると、通信が不能になるという問題点を有していた。さらに、コイル状のアンテナの上部又は下部に磁束が発生するが、コイル面から外周部へ漏れる磁束の外側には磁束が発生することはない。従って、リーダライタとアンテナとの位置が少しずれた場合、通信が不能になるという問題点を有していた。

特許文献1:特開2005-136528号公報

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、広帯域で動作可能であり、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。他の目的は、放射特性や指向性が良好な無線IC

デバイスを提供することにある。さらに、他の目的は、電磁結合モジュールと放射板との組立てが容易な無線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

- [0005] 前記目的を達成するため、本発明の第1の形態である無線ICデバイスは、
所定箇所で折り曲げて長さの異なる見かけ上2本の線状電極にて構成され、該線状電極の両端が開放されている放射板と、
送受信信号を処理する無線ICと、
前記無線ICと前記放射板とのインピーダンス整合及び／又は送受信信号の共振周波数を設定する給電回路を有する給電回路基板と、
を備え、
前記無線ICを前記給電回路に結合して電磁結合モジュールを構成し、
前記電磁結合モジュールは前記給電回路基板と前記放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置され、
前記放射板で受信された信号によって前記無線ICが動作され、該無線ICからの応答信号が該放射板から外部に放射されること、
を特徴とする。
- [0006] 第1の形態である無線ICデバイスにおいては、所定箇所で折り曲げて長さの異なる見かけ上2本の線状電極にて放射板を構成し、電磁結合モジュールを給電回路基板と放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置することにより、放射板をアンテナとして機能させている。放射板の1本の線状電極ごとに共振周波数を適宜設定することができ、広帯域な利得特性を得ることができる。
- [0007] また、給電回路基板と放射板とが電氣的に直接接続することなく電磁界結合していることから、電磁結合モジュールを放射板上に設ける以外に近接して設けても動作し、電磁結合モジュールを放射板に対して高い精度で組み合わせる必要はなく、取付け工程が大幅に簡略化される。
- [0008] 本発明の第2の形態である無線ICデバイスは、
2本の線状電極を互いに隣接させて螺旋形状に配置し、該線状電極の両端が開放されている放射板と、

送受信信号を処理する無線ICチップと、
を備え、
前記無線ICチップの端子電極が前記線状電極の螺旋形状中央部開放端のそれぞれに電氣的に接続されていること、
を特徴とする。

[0009] 第2の形態である無線ICデバイスにおいては、2本の線状電極を互いに隣接させて螺旋形状に配置し、それぞれの両端を開放した放射板を設け、この放射板の螺旋形状の中央部開放端に無線ICチップの端子電極を電氣的に接続することにより、放射板をアンテナとして機能させている。放射板の1本の線状電極ごとに共振周波数を適宜設定することができ、広帯域な利得特性を得ることができる。

[0010] 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。2本の線状電極を互いに隣接させて螺旋形状に周回させると、周回を重ねるごとに線路長が変化していき、各線状電極の共振周波数が異なることになる。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せることが可能である。即ち、線状電極の線幅を変更することで電極のインダクタンスが変化する。また、電極間隔を変更することで、電極間の容量が変化する。

[0011] 本発明の第3の形態である無線ICデバイスは、
互いに隣接させて二重の螺旋形状に配置された見かけ上2本の線状電極にて構成され、該線状電極の両端が開放されている放射板と、
送受信信号を処理する無線ICと、
前記無線ICと前記放射板とのインピーダンス整合及び／又は送受信信号の共振周波数を設定する給電回路を有する給電回路基板と、
を備え、
前記無線ICを前記給電回路に結合して電磁結合モジュールを構成し、
前記電磁結合モジュールは前記給電回路基板と前記放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置され、
前記放射板で受信された信号によって前記無線ICが動作され、該無線ICからの応答信号が該放射板から外部に放射されること、

を特徴とする。

[0012] 第3の形態である無線ICデバイスにおいては、互いに隣接させて螺旋形状に配置した見かけ上2本の線状電極にて放射板を構成し、電磁結合モジュールを給電回路基板と放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置することにより、放射板をアンテナとして機能させている。放射板の1本の線状電極ごとに共振周波数を適宜設定することができ、広帯域な利得特性を得ることができる点、及び、電磁結合モジュールを放射板に対して高い精度で組み合わせる必要はなく、取付け工程が大幅に簡略化される点は前記第1の形態である無線ICデバイスと同様である。また、放射板を螺旋形状に構成することで、放射板の占有面積を小さくすることができる。

[0013] また、前記第2の形態である無線ICデバイスと同様に、2本の線状電極を互いに隣接させて螺旋形状に周回させているので、周回を重ねるごとに線路長が変化していき、各線状電極の共振周波数が異なることになる。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せることが可能である。

[0014] 本発明の第4の形態である無線ICデバイスは、
互いに隣接させてミアンダ状に配置された見かけ上2本の線状電極にて構成され、
該線状電極の両端が開放されている放射板と、
送受信信号を処理する無線ICと、
前記無線ICと前記放射板とのインピーダンス整合及び／又は送受信信号の共振周波数を設定する給電回路を有する給電回路基板と、
を備え、
前記無線ICを前記給電回路に結合して電磁結合モジュールを構成し、
前記電磁結合モジュールは前記給電回路基板と前記放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置され、
前記放射板で受信された信号によって前記無線ICが動作され、該無線ICからの応答信号が該放射板から外部に放射されること、
を特徴とする。

[0015] 第4の形態である無線ICデバイスにおいては、互いに隣接させてミアンダ状に配置

した見かけ上2本の線状電極にて放射板を構成し、電磁結合モジュールを給電回路基板と放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置することにより、放射板をアンテナとして機能させている。放射板の1本の線状電極ごとに共振周波数を適宜設定することができ、広帯域な利得特性を得ることができる点、及び、電磁結合モジュールを放射板に対して高い精度で組み合わせる必要はなく、取付け工程が大幅に簡略化される点は前記第1の形態である無線ICデバイスと同様である。また、放射板をミアンダ状に構成することで、放射板の占有面積を小さくすることができる。

発明の効果

- [0016] 本発明によれば、アンテナとして機能する放射板は見かけ上2本の線状電極ごとに、あるいは、1本の線状電極ごとに、異なる共振周波数を設定することができるので、広帯域な利得特性を得ることができる。また、給電回路基板と放射板とは電磁界結合するために、電磁結合モジュールを放射板に対して高い精度で組み合わせる必要はなく、取付け工程が大幅に簡略化される。また、線状電極を螺旋形状の外方に引き出すことで指向性を任意に設定できる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]無線ICデバイスの第1実施例を示す平面図である。
[図2]電磁結合モジュールを示す断面図である。
[図3]電磁結合モジュールの等価回路図である。
[図4]給電回路基板を示す分解斜視図である。
[図5](A), (B)ともに無線ICと給電回路基板との接続状態を示す斜視図である。
[図6]無線ICデバイスの第2実施例を示す平面図である。
[図7]無線ICデバイスの第3実施例を示す平面図である。
[図8]無線ICデバイスの第4実施例を示す平面図である。
[図9]第4実施例の反射特性を示すグラフである。
[図10]第4実施例の変形例を示す平面図である。
[図11]第4実施例の他の変形例を示す平面図である。
[図12]無線ICデバイスの第5実施例を示す平面図である。
[図13]無線ICデバイスの第6実施例を示す平面図である。

[図14]無線ICデバイスの第7実施例を示す平面図である。

[図15]無線ICデバイスの第8実施例を示す平面図である。

[図16]無線ICデバイスの第9実施例を示す平面図である。

[図17]無線ICデバイスの第10実施例を示し、(A)は平面図、(B)は断面図である。

[図18]無線ICチップを示す斜視図である。

[図19]第10実施例の変形例を示す平面図である。

[図20]第10実施例の他の変形例を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 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。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。

[0019] (第1実施例、図1～図5参照)

図1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IC5と、該無線IC5を搭載した給電回路基板10とからなる電磁結合モジュール1、及び、PETフィルム30上に形成した放射板25にて構成されている。

[0020] 放射板25は、折曲げ部25aにて折り曲げた見かけ上2本の線状電極26、27にて構成され、線状電極26、27は互いに長さが異なり、それらの両端は開放されている。この放射板25は、アルミ、銅などの導電材からなる金属薄板をフィルム30上に貼着したり、フィルム30上にAl、Cu、Agなどの金属めっき膜を設けたものである。

[0021] 電磁結合モジュール1は、詳しくは図2に示すように、無線IC5と、該無線IC5を搭載した給電回路基板10とで構成され、前記放射板25の折曲げ部25a上に接着剤18にて貼着されている。接着剤18は、絶縁性であり、誘電率の高い材料であることが望ましい。無線IC5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、給電回路基板10に内蔵された給電(共振)回路16と金属バンプ6を介して電氣的に接続されている。なお、金属バンプ6の材料としては、Au、半田などを用いることができる。

[0022] 給電回路16は、所定の周波数を有する送信信号を放射板25に供給するための回

路、及び、放射板25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IC5に供給するための回路であり、所定の周波数で共振する。給電回路16は、図2及び図3に示すように、ヘリカル型のインダクタンス素子L及びキャパシタンス素子C1、C2からなる集中定数型のLC直列共振回路にて構成されている。なお、図2及び図3に示すインダクタンス素子Lは、その巻回軸が放射板25に対して平行になるように形成しているが、放射板25に対して垂直になるように形成してもよい。

[0023] 給電回路基板10は、詳しくは、図4に示すように、誘電体からなるセラミックシート11A～11Gを積層、圧着、焼成したもので、接続用電極12とビアホール導体13aを形成したシート11A、キャパシタ電極14aを形成したシート11B、キャパシタ電極14bとビアホール導体13bを形成したシート11C、ビアホール導体13cを形成したシート11D、導体パターン15aとビアホール導体13dを形成したシート11E、ビアホール導体13eを形成したシート11F(1枚もしくは複数枚)、導体パターン15bを形成したシート11Gからなる。なお、各セラミックシート11A～11G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。

[0024] 以上のシート11A～11Gを積層することにより、ヘリカル巻回軸が放射板25と平行なインダクタンス素子Lと、該インダクタンス素子Lの両端にキャパシタ電極14bが接続され、かつ、キャパシタ電極14aがビアホール導体13aを介して接続用電極12に接続されたキャパシタンス素子C1、C2が形成される。そして、基板側電極パターンである接続用電極12が金属バンプ6を介して無線IC5の端子電極(図5参照)と電気的に接続される。

[0025] 即ち、共振回路を構成する素子のうち、コイル状電極パターンであるインダクタンス素子Lから、磁界を介して、放射板25に送信信号を給電し、また、放射板25からの受信信号は、磁界を介して、インダクタンス素子Lに給電される。そのため、給電回路基板10において、給電回路16を構成するインダクタンス素子L、キャパシタンス素子C1、C2のうち、インダクタンス素子Lが放射板25に近くなるようにレイアウトすることが望ましい。

[0026] 図5に無線IC5と給電回路基板10との接続形態を示す。図5(A)は無線IC5の裏

面に入出力端子電極7を設け、給電回路基板10の表面に接続用電極12を設けたものである。図5(B)は他の接続形態を示し、無線IC5の裏面に入出力端子電極7及び実装用端子電極7aを設け、給電回路基板10の表面に接続用電極12, 12aを設けたものである。但し、給電回路基板10の接続用電極12aは終端しており、給電回路基板10の他の素子に接続されているわけではない。

- [0027] 図3に電磁結合モジュール1の等価回路を示す。この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)を放射板25で受信し、放射板25と主として磁氣的に結合している給電回路16(インダクタンス素子Lとキャパシタンス素子C1, C2からなるLC直列共振回路)を共振させ、所定の周波数帯の受信信号のみを無線IC5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IC5にメモリされている情報を、給電回路16にて所定の周波数に整合させた後、インダクタンス素子Lから磁界結合を介して放射板25に送信信号を伝え、放射板25からリーダライタに送信、転送する。
- [0028] ちなみに、無線IC5のサイズは0.4~0.9mm×0.4~0.9mmで厚さは50~100 μ m、給電回路基板10のサイズは無線IC5のサイズより大きくて3mm×3mm程度までで厚さは200~500 μ mである。なお、ここに挙げたサイズはあくまで例示である。
- [0029] なお、給電回路16と放射板25との結合は、磁界を介しての結合が主であるが、電界を介しての結合が存在していてもよい。本発明において、「電磁界結合」とは、電界及び/又は磁界を介しての結合を意味する。
- [0030] 前記給電回路16においては、インダクタンス素子L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。放射板25から放射される信号の共振周波数は、給電回路16の自己共振周波数によって実質的に決まる。従って、電磁結合モジュール1はその貼着位置をそれほど高精度に管理する必要はなく、2本の線状電極26, 27に電磁界結合するように、折曲げ部25a上又は線状電極26, 27の近傍に貼着すればよい。
- [0031] また、放射板25は見かけ上2本の線状電極26, 27で構成されており、各線状電極

26, 27の線路長 L と共振周波数 λ との関係は、 $L = \lambda / 2$ であり、各線状電極26, 27の共振周波数のピーク値が異なる。従って、本無線ICデバイスにおいては、放射板25の二つのピーク値の間の広帯域にて動作可能である。動作帯域については、以下の第4実施例(図8及び図9参照)にて具体的な数値を挙げて説明する。

[0032] さらに、インダクタンス素子 L を構成するコイル状電極パターンは、その巻回軸が放射板25と平行に形成されているため、中心周波数が変動しないという利点を有している。また、無線IC5の後段に、キャパシタンス素子 $C1$, $C2$ が挿入されているため、この素子 $C1$, $C2$ で低周波数のサージをカットすることができ、無線IC5をサージから保護できる。

[0033] ところで、給電回路16は無線IC5のインピーダンスと放射板25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、給電回路16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。給電回路16にマッチング回路の機能をも付加しようとすると、給電回路16の設計が複雑になる傾向がある。給電回路16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。

[0034] 以上説明した第1実施例によれば、送受信信号の周波数は、給電回路基板10の給電回路16の共振周波数で実質的に決まり、給電回路基板10と放射板25とは電磁界結合するため、放射板25に対する電磁結合モジュール1の接合に高精度を要求されることなく、組立てが容易である。また、放射板25は広帯域の動作特性を有し、線状電極26, 27を並べて配置することにより、各線状電極26, 27の指向性を揃えることができる。

[0035] (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、異なるのは、放射板25を構成する両端開放型である見かけ上2本の長さの異なる線状電極26, 27を所定の角度(例えば 45°)で折り曲げた点にある。また、電磁結合モジュール1は放射板25の折り曲げ部25aの近傍に配置されている。

[0036] 本第2実施例においても、放射板25は線状電極26, 27のそれぞれの線路長に応

じた二つのピーク値を持つ広い動作特性を有し、その作用効果は前記第1実施例と同様である。特に、2本の線状電極26, 27の角度に応じた放射特性、指向性を有する。

[0037] (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、異なるのは、放射板25を中央部25bから2本の線状電極26, 27に分けて対称形状にミアンダ状に配置し、かつ、線路長を異ならせた両端開放型とした点にある。また、電磁結合モジュール1は放射板25の中央部25bに囲まれた領域に配置されている。

[0038] 本第3実施例においても、放射板25は線状電極26, 27のそれぞれの線路長に応じた二つのピーク値を持つ広い動作特性を有し、その作用効果は前記第1実施例と同様である。特に、2本の線状電極26, 27をミアンダ状に配置しているため、放射板25の専有面積が小さくて済む。

[0039] (第4実施例、図8及び図11参照)

図8に無線ICデバイスの第4実施例を示す。この無線ICデバイスは、前記第1実施例に示した電磁結合モジュール1を備えたもので、放射板25は中央部25bから2本の線状電極26, 27に分けて、かつ、互いに隣接させて螺旋形状に配置され、線状電極26, 27の両端26a, 27aは開放されており、開放端26a, 27aは同じ位置であって、線状電極26, 27の巻き数は同数である。また、電磁結合モジュール1は放射板25の中央部25b上に貼着されている。なお、図8において、図1に示したフィルム30は図示を省略している。

[0040] 本第4実施例の場合、放射板25は2本の線状電極26, 27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26, 27は周回を重ねるごとに線路長が変化していき、同相の電流／電圧が流れるので、共振周波数が異なる。線路長 L と共振周波数に相当する波長 λ との関係は、 $L = \lambda / 2$ であり、図9に示すように、線状電極27の共振周波数のピーク値は約1.025GHzで線状電極26の共振周波数のピーク値は約0.785GHzである。従って、放射板25は帯域A(図9参照)の広帯域にて動作可能である。他の作用効果は前記第1実施例と同様であり、特に、螺旋形状である

ため、放射板25の専有面積が小さくて済む。

- [0041] なお、本4実施例においては、電磁結合モジュール1は必ずしも放射板25の中央部25b上に配置する必要はなく、2本の線状電極26, 27に電磁界結合すれば線状電極26, 27上又はその近傍など、どのような位置であってもよい。この点は以下に説明する第5～第9実施例でも同様である。
- [0042] また、隣接する線状電極26, 27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せることが可能である。図10には、線幅を線間寸法よりも大きくした例を示す。また、図11には、線間寸法を線幅よりも大きくした例を示す。なお、いずれの例においても無線ICは図示を省略している。
- [0043] このように、線状電極26, 27の線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、電極間の容量が変化する。即ち、電極間隔を大きくすると容量が小さくなる。従って、線幅及び／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。
- [0044] (第5実施例、図12参照)
- 図12に無線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実施例と同様の構成からなり、放射板25の線状電極27から引出し部27'を外方に引き出したものである。なお、図12において、図1に示した電磁結合モジュール1及びフィルム30は図示を省略している。なお、この点は以下に説明する第6～第8実施例でも同様である。
- [0045] 本第5実施例においては、前記第4実施例と同様の作用効果を奏するとともに、引出し部27'の引出し方向に高周波信号の指向性を設定することができる。なお、いま一つの線状電極26からも引出し部27'と同方向に引出し部(26')を設けてもよい。
- [0046] ところで、隣接する線状電極26, 27において、螺旋形状の特定の周回部分では流れる電流の位相が同じになる部分が生じ、この部分では磁界が強め合って強い電磁界が生じる。即ち、線状電極26, 27を流れる電流の位相は、中央部25bでは同相であるが、周回を重ねると隣接する部分では線路長が異なってくるために位相ずれを生じる。さらに、周回を重ねると同相となる部分が生じる。従って、強い電磁界が生じ

ている同相部分から引出し部27' (あるいは引出し部26')を引き出すことで大きなエネルギーを取り出すことができ、良好な放射特性を得ることができる。

[0047] (第6実施例、図13参照)

図13に無線ICデバイスの第6実施例を示す。この無線ICデバイスは、基本的には前記第4実施例と同様の構成からなり、放射板25の各線状電極26, 27から引出し部26', 27'をそれぞれ直交する方向に引き出したものである。

[0048] 本第6実施例においては、第4及び第5実施例と同様の作用効果を奏するとともに、引出し部26', 27'の引出し方向の指向性が合成されることで、円偏波の送受信が可能になる。

[0049] (第7実施例、図14参照)

図14に無線ICデバイスの第7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実施例と同様の構成からなり、放射板25の各線状電極26, 27から引出し部26', 27'を所定の角度を設けて引き出したもので、角度に応じた指向性が生じる。

[0050] (第8実施例、図15参照)

図15に無線ICデバイスの第8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実施例と同様の構成からなり、放射板25の線状電極26から複数の引出し部26'を引き出したもので、引出し方向に応じた指向性が生じる。

[0051] (第9実施例、図16参照)

図16に無線ICデバイスの第9実施例を示す。この無線ICデバイスは、前記第1実施例に示した電磁結合モジュール1を備えたもので、放射板25は見かけ上2本の線状電極26, 27を互いに隣接させてミアンダ状に配置され、線状電極26, 27の両端26a, 27aは開放されている。また、電磁結合モジュール1は放射板25の中央部上に線状電極26, 27に跨って貼着されている。なお、図16において、図1に示したフィルム30は図示を省略している。

[0052] 本第9実施例においても、放射板25は2本の線状電極26, 27ごとに線路長、即ち、共振周波数が異なり、広帯域にて動作可能である。他の作用効果は前記第1実施例と同様であり、特に、ミアンダ状であるため、放射板25の専有面積が小さくて済む。

[0053] なお、本第9実施例においては、電磁結合モジュール1は必ずしも放射板25の中央部上に配置する必要はなく、2本の線状電極26, 27に電磁界結合すれば線状電極26, 27上又はその近傍など、どのような位置であってもよい。また、線状電極26, 27の線幅や電極間隔を変更することで共振周波数を調整することも可能である。

[0054] (第10実施例、図17～図20参照)

図17に無線ICデバイスの第10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110と、PETフィルムからなる基板130上に形成した放射板120とで構成されている。

[0055] 放射板120は2本の線状電極121, 122を互いに隣接させて螺旋形状に配置したもので、線状電極121, 122の両端121a, 121b, 122a, 122bは開放されており、開放端121b, 122bは同じ位置であって、線状電極121, 122の巻き数は同数である。この放射板120は、アルミ箔、銅箔などの導電材からなる金属薄板を基板130に貼着したり、基板130上にAl, Cu, Ag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。

[0056] 無線ICチップ110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18に示す入出力端子電極111, 111が前記線状電極の中央部開放端121a, 122aに半田やAu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、基板130上には接続用電極123, 123が形成されており、これらは無線ICチップ110の実装用端子電極112, 112に金属バンプを介して電氣的に接続されている。

[0057] 以上の構成からなる無線ICデバイスは、基板130をRFIDシステムの対象となる物品の容器などに貼着され、無線ICチップ110が放射板120を介して、例えば、UHF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。そのアンテナ放射特性は図9に示した特性と同等である。

[0058] 放射板120は2本の線状電極121, 122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121, 122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。線路長Lと共振周波数に相当する波長 λ との関係は、 $L = \lambda / 2$ であり、図9に示したように、線状電極121の共振周波数のピーク値は約0.785GHzで

線状電極122の共振周波数のピーク値は約1.025GHzである。従って、本無線ICデバイスは帯域A(図9参照)の広帯域にて動作可能である。また、放射板120の専有面積が小さくて済む。

[0059] なお、隣接する線状電極121, 122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せることが可能である。図19には、線幅を線間寸法よりも大きくした無線ICデバイスを示す。また、図20には、線間寸法を線幅よりも大きくした無線ICデバイスを示す。なお、いずれの無線ICデバイスにおいても無線ICチップは図示を省略している。

[0060] このように、線状電極121, 122の線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、電極間の容量が変化する。即ち、電極間隔を大きくすると容量が小さくなる。従って、線幅及び/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。

[0061] また、本第10実施例においても、図12、図13及び図14に示したように、各線状電極121, 122から引出し部を任意の方向に引き出してもよい。このような引出し部を設けることによる作用効果は、第5、第6及び第7実施例で説明したとおりである。

[0062] (実施例のまとめ)

放射板を二重の螺旋形状に配置された線状電極にて構成する場合、線状電極の少なくともいずれか一方が螺旋形状の外方に引き出されていてもよい。外方への引出し方向に応じて放射特性や指向性を変えることができ、円偏波の送受信が可能になる。さらに、引出し長さを変えることで、広帯域化にも対応する。

[0063] また、前記引出し部は隣接する線状電極間で電流の位相が同じになる部分から引き出されていることが好ましい。螺旋形状の周回が増えていくと、隣接する線状電極を流れる電流の位相が同じになる部分が生じる。このような部分から線上電極を外方に引き出すと、大きなエネルギーを取り出すことができ、良好な放射特性が得られる。

[0064] 前記給電回路基板はセラミックや樹脂などからなる多層基板で構成されていることが好ましい。無線ICデバイスの小型化を図ることができる。また、前記放射板はフレキシブルな基板上に設けられていてもよい。無線ICデバイスを物品の様々な形状部

分に貼着することができる。

[0065] なお、無線ICや無線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。

[0066] 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。

[0067] 例えば、前記実施例に示した放射板やフィルム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や無線ICチップを給電回路に結合するのに、金属バンプ以外の処理を用いてもよい。

[0068] また、放射板の引出し部の形状や螺旋形状部との寸法比は任意であり、巻き数も任意であることは勿論である。さらに、放射板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。また、各線状電極の引出し部の引出し角度は任意である。

[0069] また、給電回路基板の内部構成の細部は任意であり、無線ICチップを放射板に接続するのに、金属バンプ以外の処理を用いてもよく、絶縁体などを配置して結合しても構わない。また、無線IC部を給電回路基板に形成して一体化しても構わない。このような構造にすることにより無線ICデバイスを低背化できる。給電回路基板は無線ICや無線ICチップと放射板とのインピーダンスを整合する機能のみを有していてもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 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、広帯域での動作が可能で、RFIDシステムに好適である点で優れている。

請求の範囲

- [1] 所定箇所折り曲げて長さの異なる見かけ上2本の線状電極にて構成され、該線状電極の両端が開放されている放射板と、
送受信信号を処理する無線ICと、
前記無線ICと前記放射板とのインピーダンス整合及び／又は送受信信号の共振周波数を設定する給電回路を有する給電回路基板と、
を備え、
前記無線ICを前記給電回路に結合して電磁結合モジュールを構成し、
前記電磁結合モジュールは前記給電回路基板と前記放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置され、
前記放射板で受信された信号によって前記無線ICが動作され、該無線ICからの応答信号が該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。
- [2] 2本の線状電極を互いに隣接させて螺旋形状に配置し、該線状電極の両端が開放されている放射板と、
送受信信号を処理する無線ICチップと、
を備え、
前記無線ICチップの端子電極が前記線状電極の螺旋形状中央部開放端のそれぞれに電氣的に接続されていること、
を特徴とする無線ICデバイス。
- [3] 互いに隣接させて二重の螺旋形状に配置された見かけ上2本の線状電極にて構成され、該線状電極の両端が開放されている放射板と、
送受信信号を処理する無線ICと、
前記無線ICと前記放射板とのインピーダンス整合及び／又は送受信信号の共振周波数を設定する給電回路を有する給電回路基板と、
を備え、
前記無線ICを前記給電回路に結合して電磁結合モジュールを構成し、
前記電磁結合モジュールは前記給電回路基板と前記放射板の2本の線状電極と

が電磁界結合するように配置され、

前記放射板で受信された信号によって前記無線ICが動作され、該無線ICからの応答信号が該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。

[4] 前記二重の螺旋形状をなす線状電極の少なくとももいずれか一方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の範囲第2項又は第3項に記載の無線ICデバイス。

[5] 前記引出し部は隣接する線状電極間で電流の位相が同じになる部分から引き出されていることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の無線ICデバイス。

[6] 互いに隣接させてミアンダ状に配置された見かけ上2本の線状電極にて構成され、該線状電極の両端が開放されている放射板と、

送受信信号を処理する無線ICと、

前記無線ICと前記放射板とのインピーダンス整合及び／又は送受信信号の共振周波数を設定する給電回路を有する給電回路基板と、

を備え、

前記無線ICを前記給電回路に結合して電磁結合モジュールを構成し、

前記電磁結合モジュールは前記給電回路基板と前記放射板の2本の線状電極とが電磁界結合するように配置され、

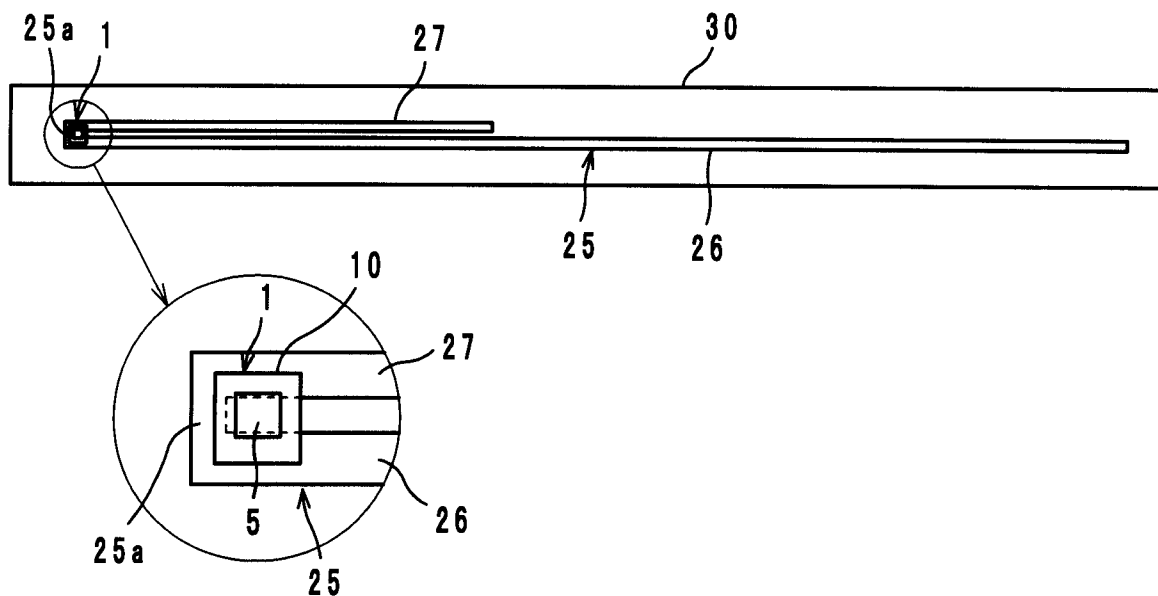
前記放射板で受信された信号によって前記無線ICが動作され、該無線ICからの応答信号が該放射板から外部に放射されること、

を特徴とする無線ICデバイス。

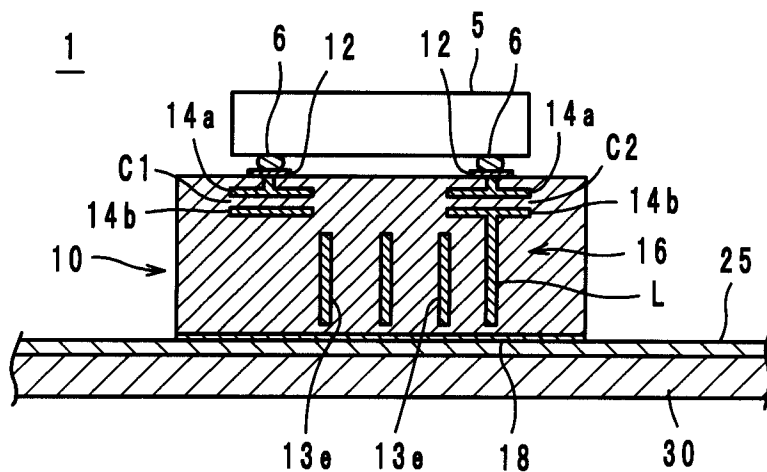
[7] 前記給電回路基板は多層基板で構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載の無線ICデバイス。

[8] 前記放射板はフレキシブルな基板上に設けら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。

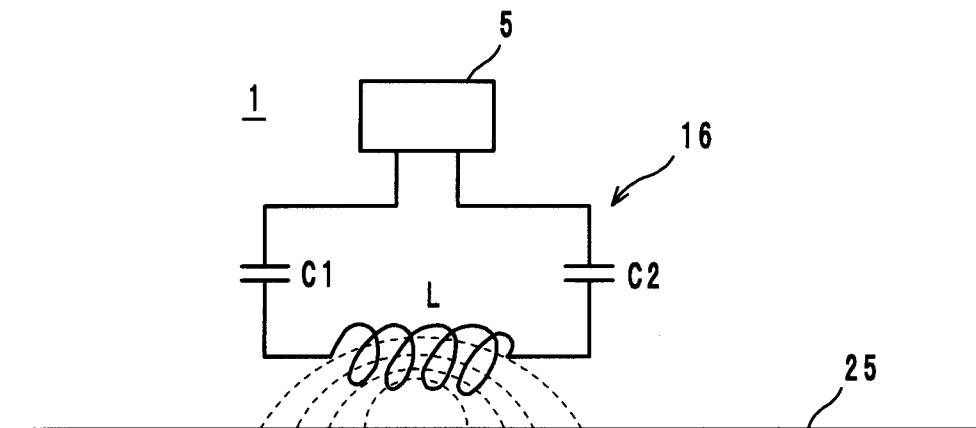
[図1]



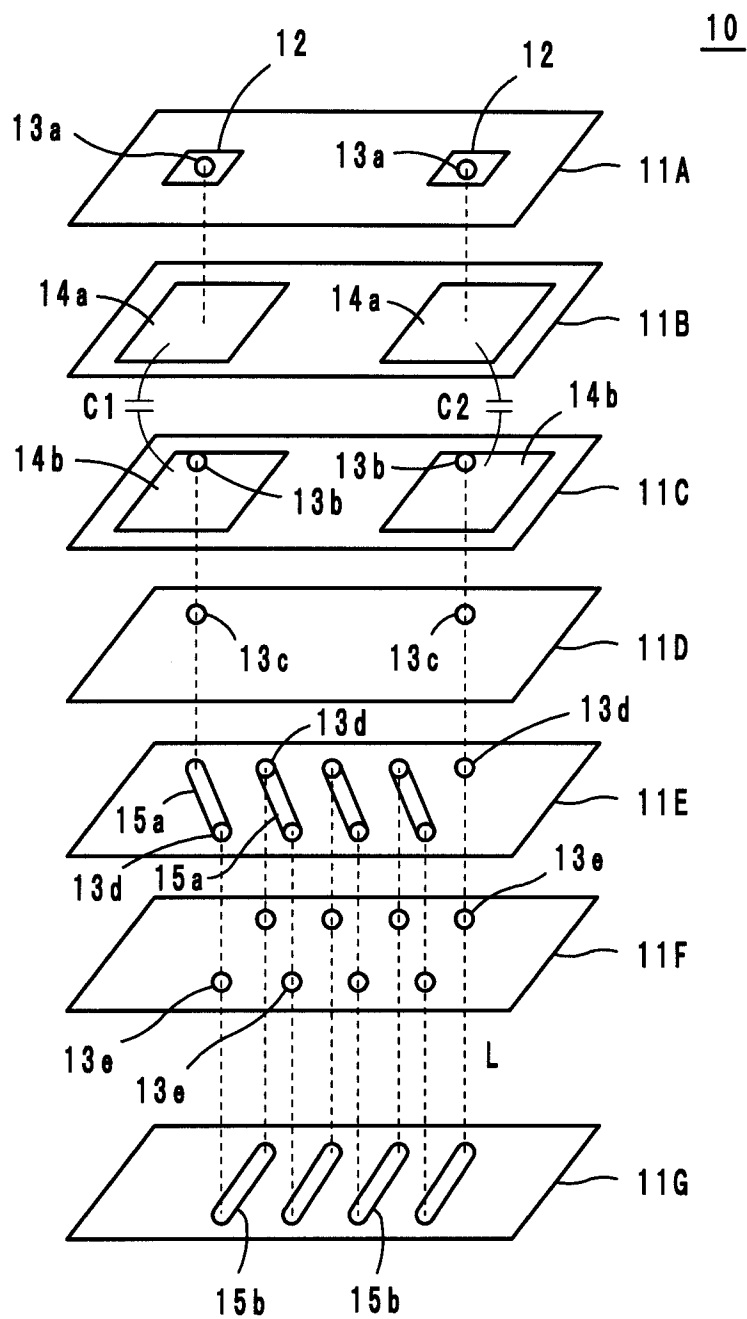
[図2]



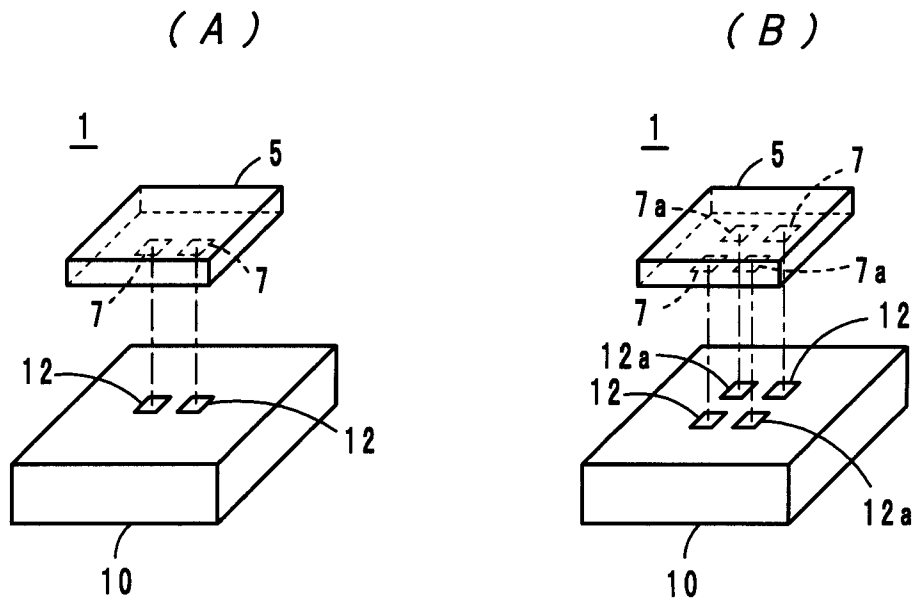
[図3]



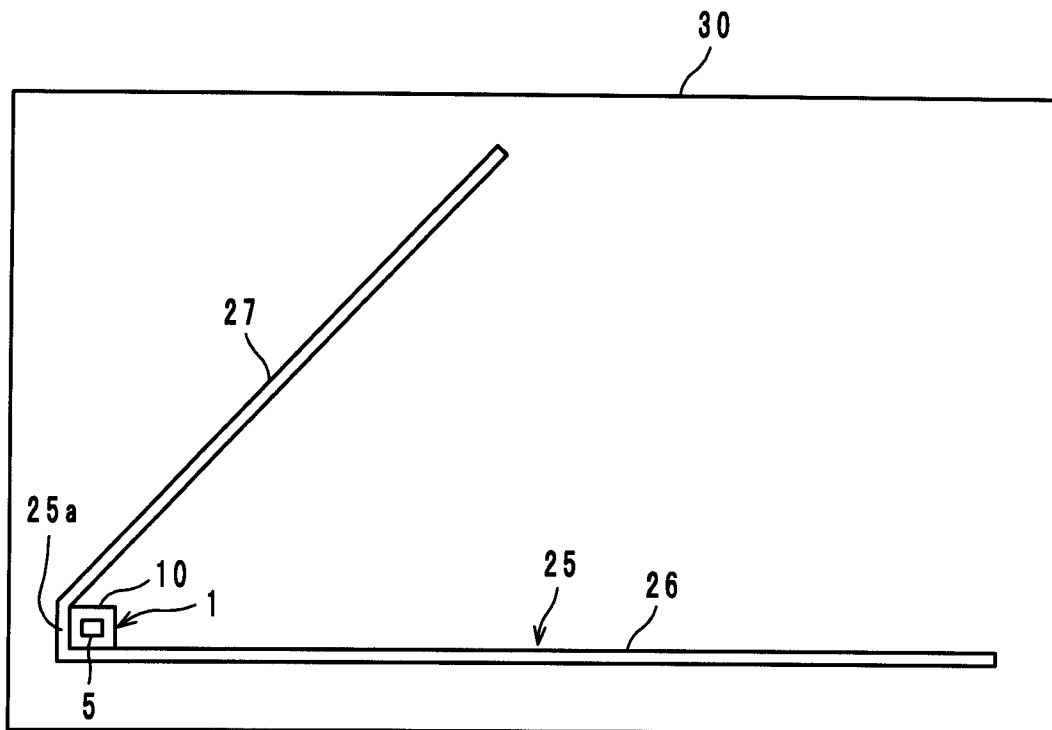
[図4]



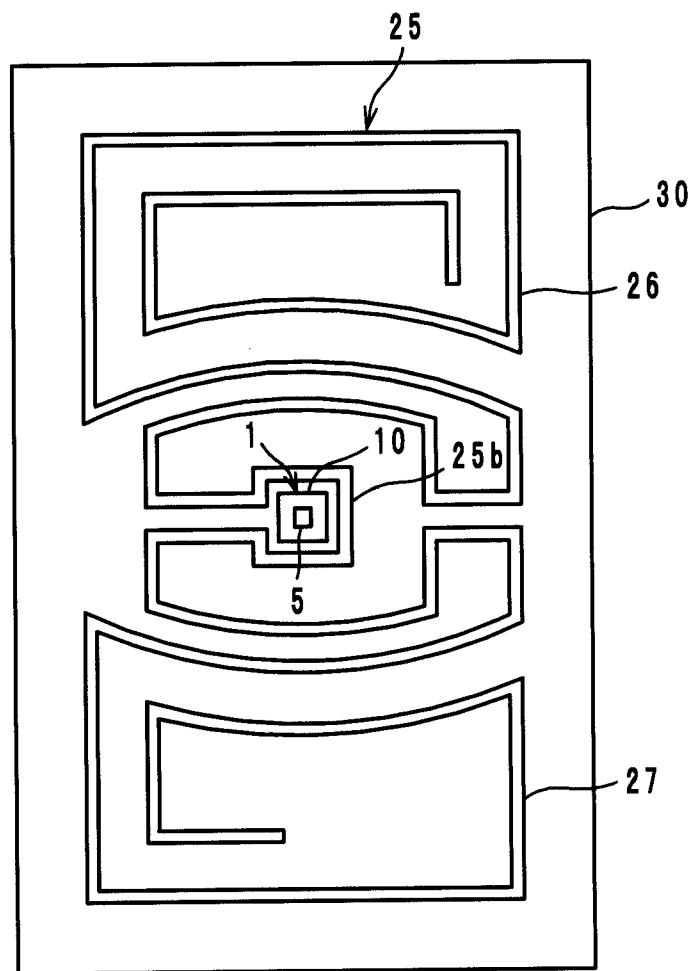
[図5]



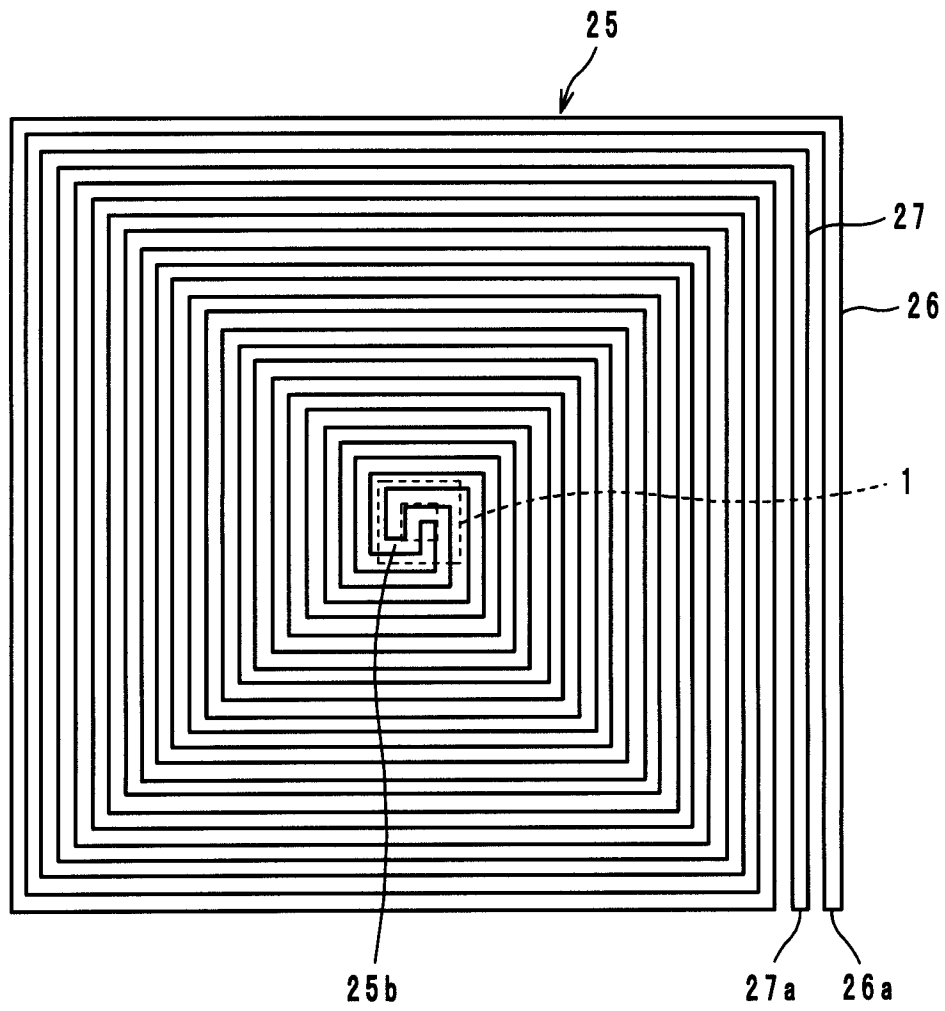
[図6]



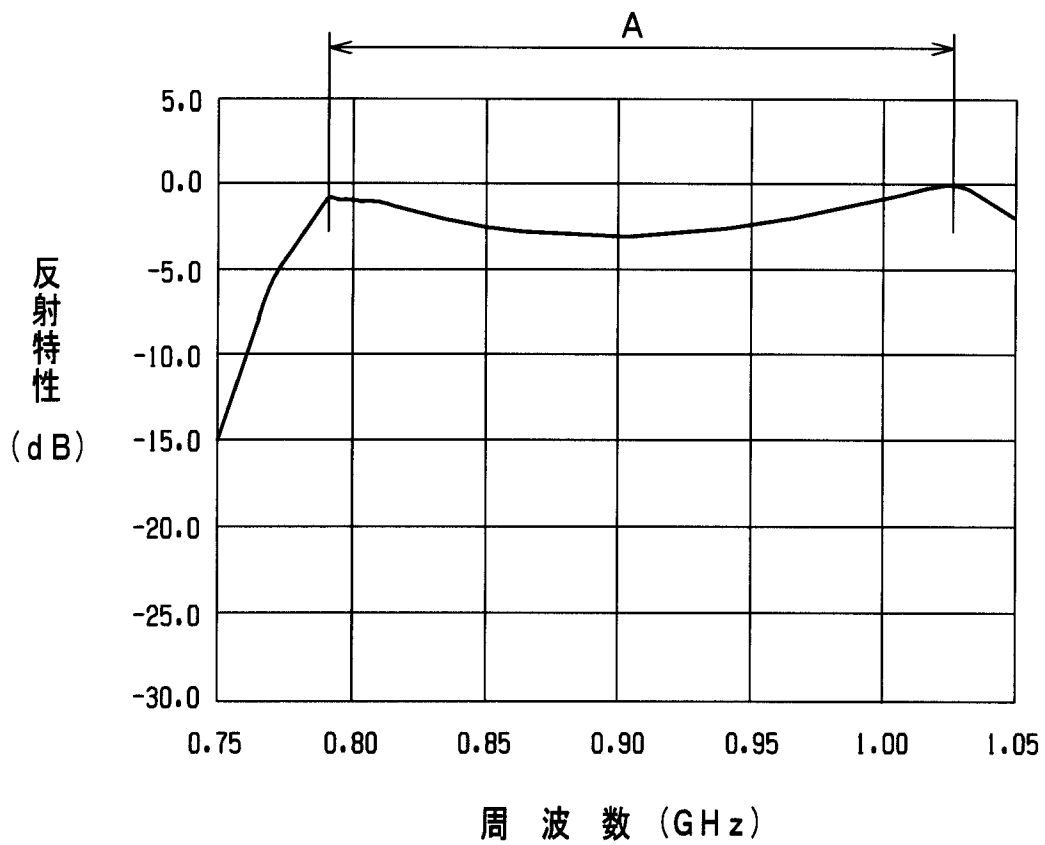
[図7]



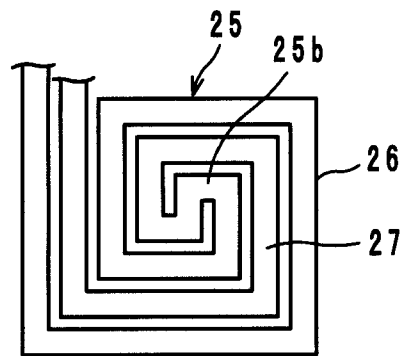
[図8]



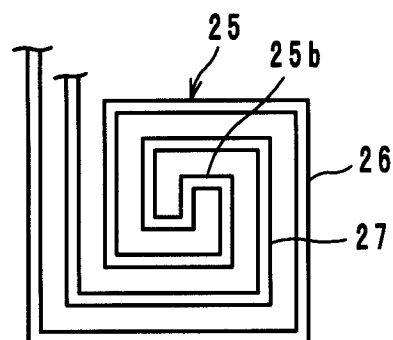
[図9]



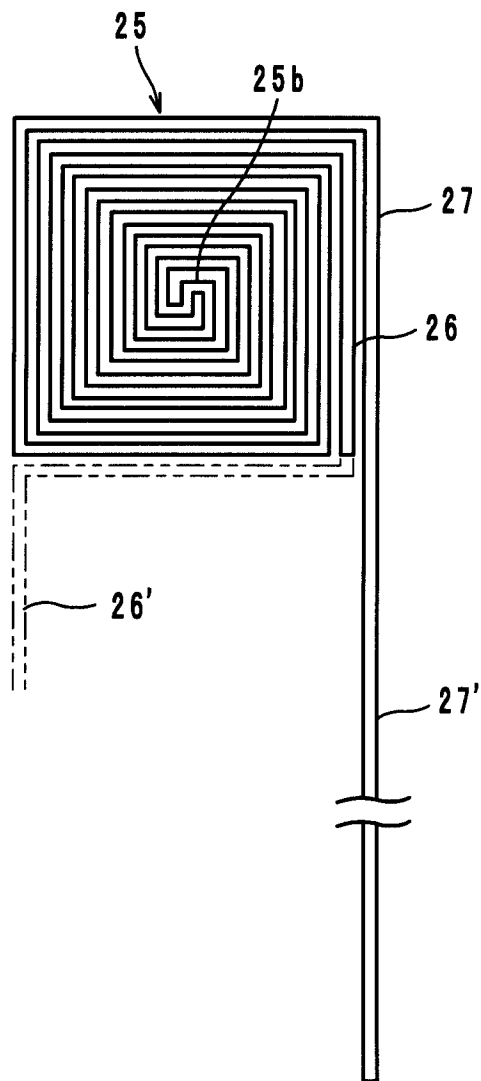
[図10]



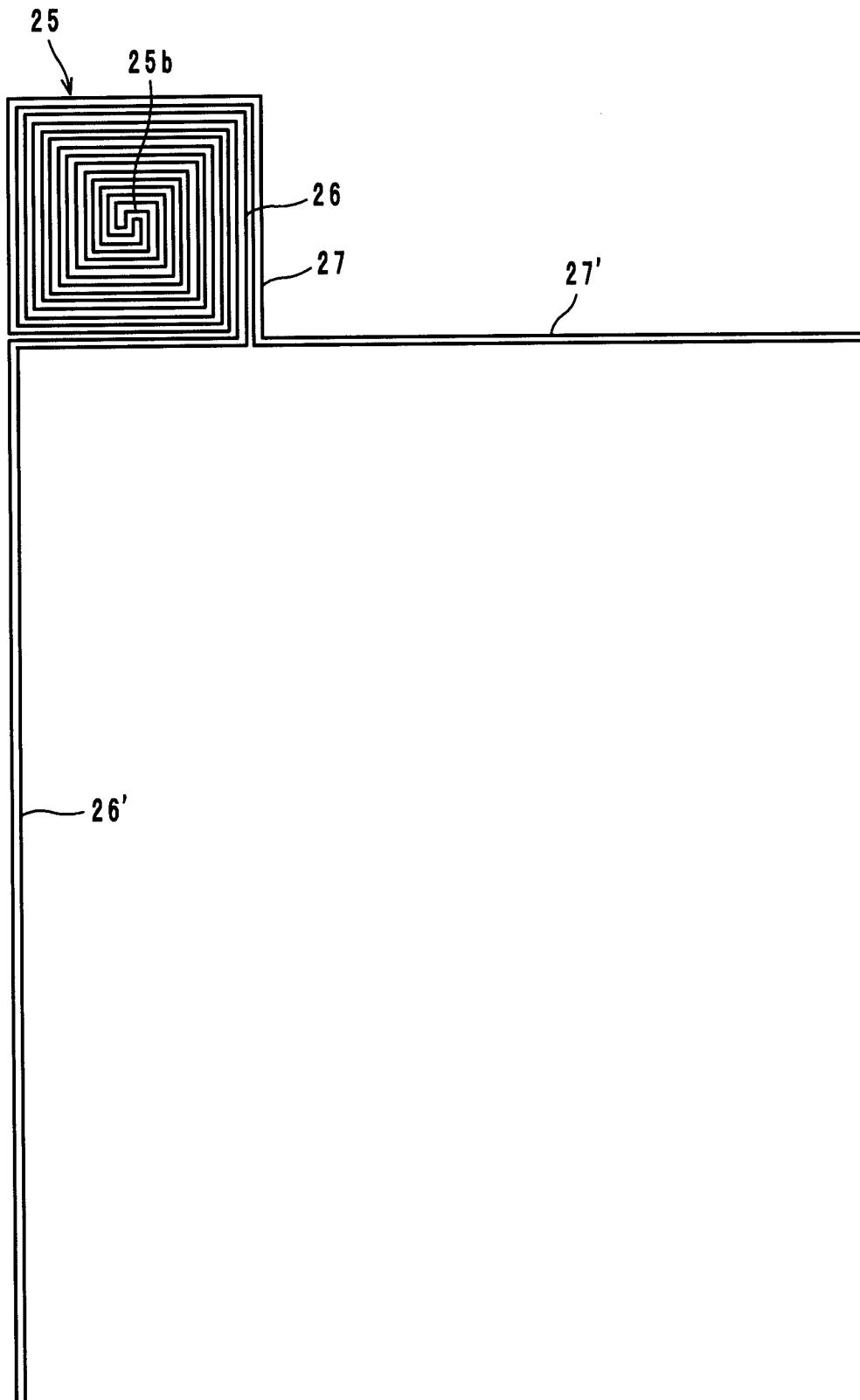
[図11]



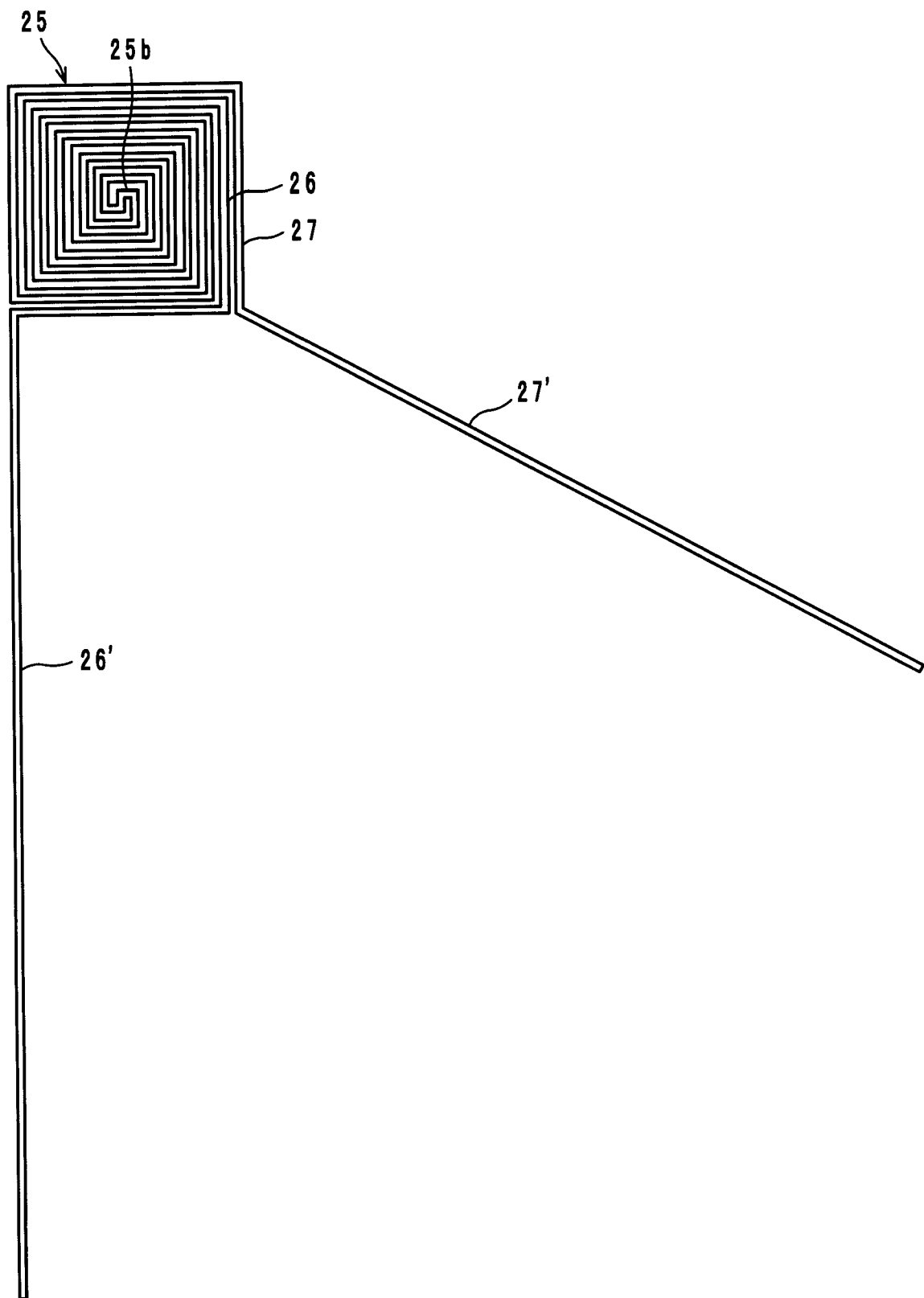
[図12]



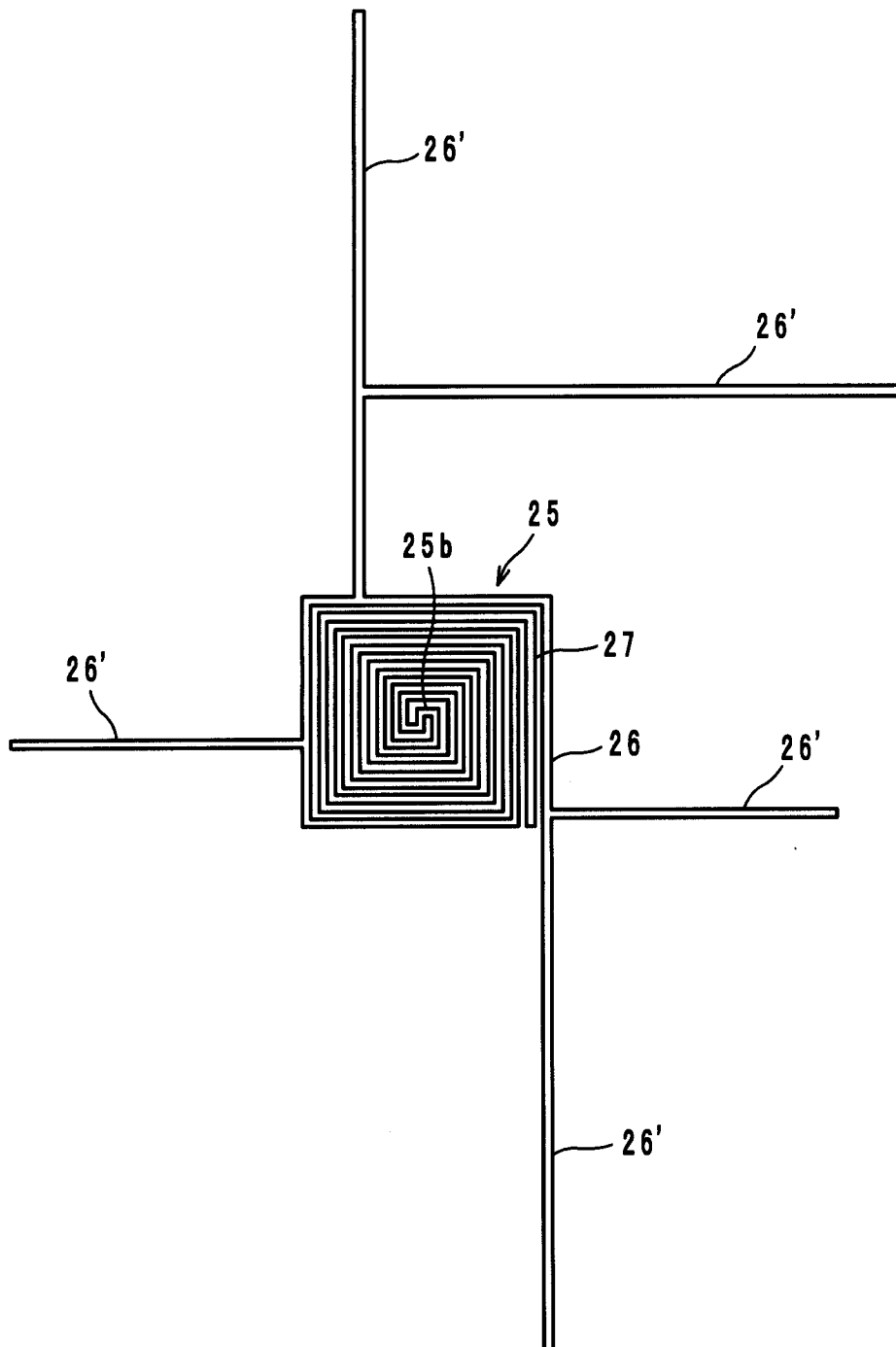
[図13]



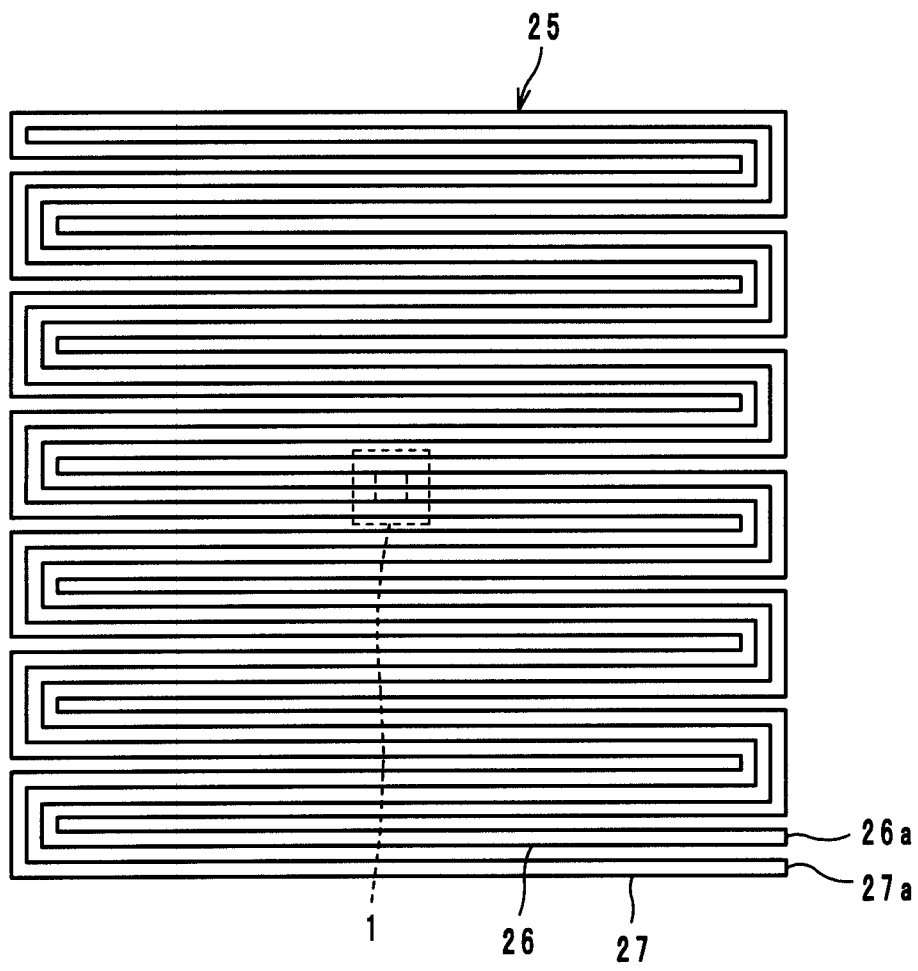
[図14]



[図15]

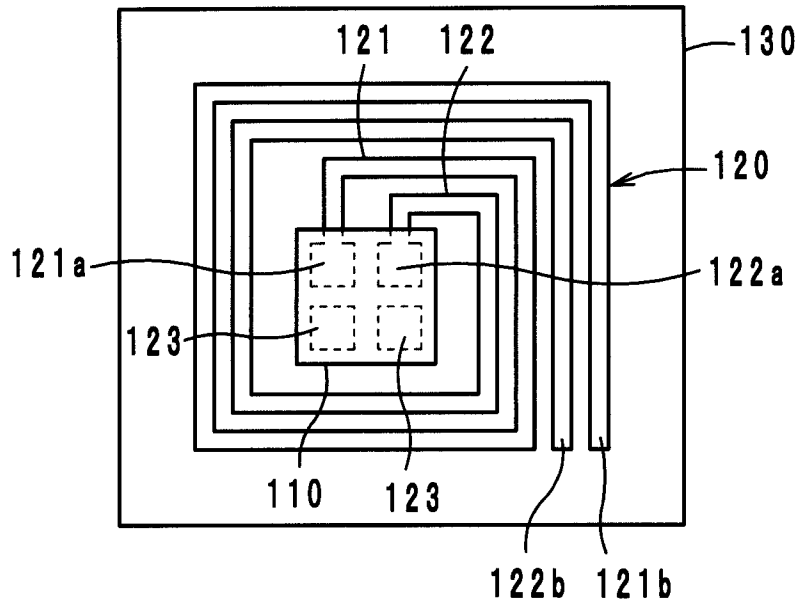


[図16]

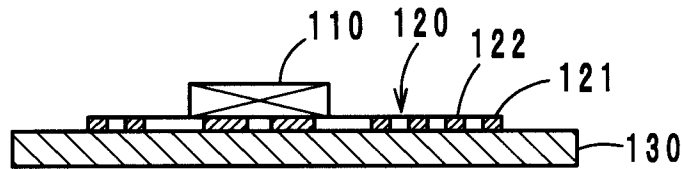


[図17]

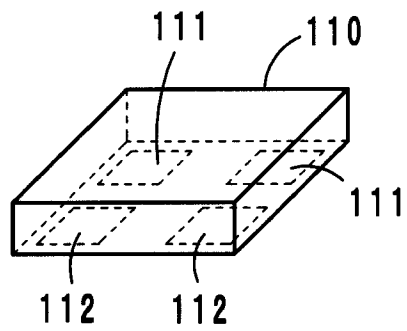
(A)



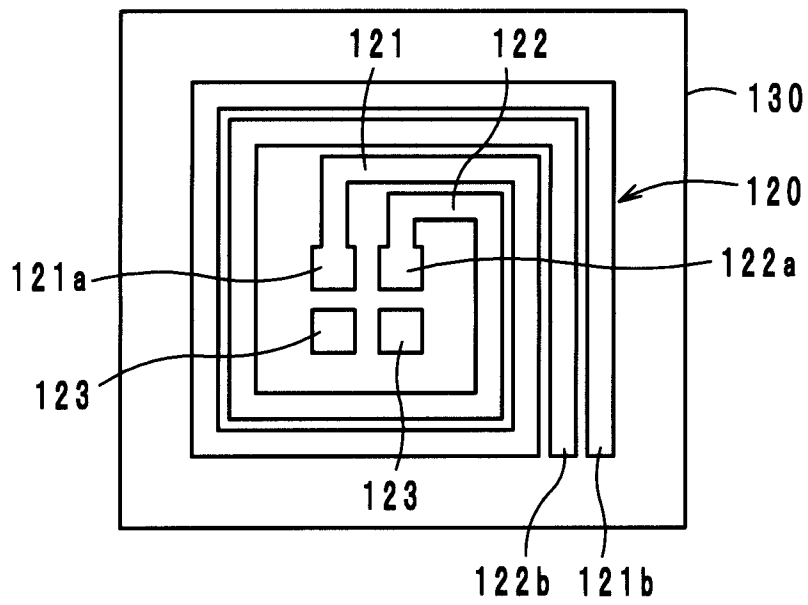
(B)



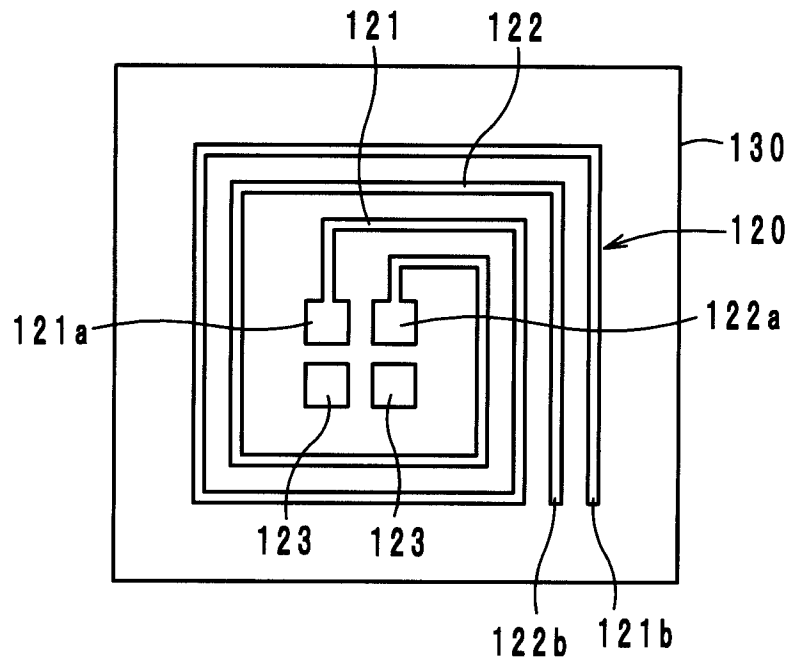
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/054994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q1/38(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q5/01(2006.01)i, H01Q9/27(2006.01)i, H01Q9/42(2006.01)i, H01Q21/24(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i, H04B5/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q1/38, G06K19/07, G06K19/077, H01Q5/01, H01Q9/27, H01Q9/42, H01Q21/24, H01Q21/30, H04B5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-203852 A (Toppan Forms Co., Ltd.), 03 August, 2006 (03.08.06), Par. Nos. [0021] to [0051], [0071]; Figs. 1, 2, 23 (Family: none)	1, 3, 4, 7, 8 5, 6
Y	JP 2001-168628 A (Smart Card Technologies Co., Ltd.), 22 June, 2001 (22.06.01), Par. No. [0021]; Fig. 3 (Family: none)	1, 3, 4, 7, 8
X Y	JP 2006-513594 A (Fairchild Semiconductor Corp.), 20 April, 2006 (20.04.06), Par. No. [0025]; Fig. 6 & WO 2004/027681 A2 & US 2004/0056823 A1	2 3, 4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 May, 2008 (22.05.08)

Date of mailing of the international search report
03 June, 2008 (03.06.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/054994

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-137032 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 26 May, 2005 (26.05.05), Par. Nos. [0016] to [0024]; Figs. 1, 2 (Family: none)	4
Y	JP 2004-40597 A (Yokowo-Ube Giga Devices Co., Ltd.), 05 February, 2004 (05.02.04), Figs. 1, 2 & WO 2004/006384 A1 & US 2006/0055601 A1 & EP 001548872 A1	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01Q1/38(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q5/01(2006.01)i, H01Q9/27(2006.01)i, H01Q9/42(2006.01)i, H01Q21/24(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i, H04B5/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01Q1/38, G06K19/07, G06K19/077, H01Q5/01, H01Q9/27, H01Q9/42, H01Q21/24, H01Q21/30, H04B5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2006-203852 A (トッパン・フォームズ株式会社) 2006.08.03, 段落【0021】-【0051】【0071】, 第1,2,23図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 7, 8 5, 6
Y	JP 2001-168628 A (株式会社スマートカードテクノロジーズ) 2001.06.22, 段落【0021】, 第3図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 7, 8
X Y	JP 2006-513594 A (フェアチャイルド セミコンダクター コーポ レイション) 2006.04.20, 段落【0025】, 第6図 & WO 2004/027681 A2 & US 2004/0056823 A1	2 3, 4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.05.2008

国際調査報告の発送日

03.06.2008

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	5 T	3 6 6 3
藤井 浩		
電話番号 03-3581-1101 内線 3568		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-137032 A (サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド) 2005.05.26, 段落【0016】 - 【0024】, 第1,2 図 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2004-40597 A (株式会社ヨコオ・ウベギガデバイス) 2004.02.05, 第1,2 図 & WO 2004/006384 A1 & US 2006/0055601 A1 & EP 001548872 A1	7