(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 1 月 24 日(24.01.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/011856 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 5/02 (2006.01) *G06K 19/077* (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01) *H04B 1/59* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/067454

(22) 国際出願日: 2012 年 7 月 9 日(09.07.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-156664 2011 年 7 月 15 日(15.07.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 **(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.)** [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤　登 **(KATO Noboru)** [JP/JP]; 〒6178555 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 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人プロフィック特許事務所 **(PROFIC PC)**; 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町４丁目２番１０号　本町永和ビル 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, CL, 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, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

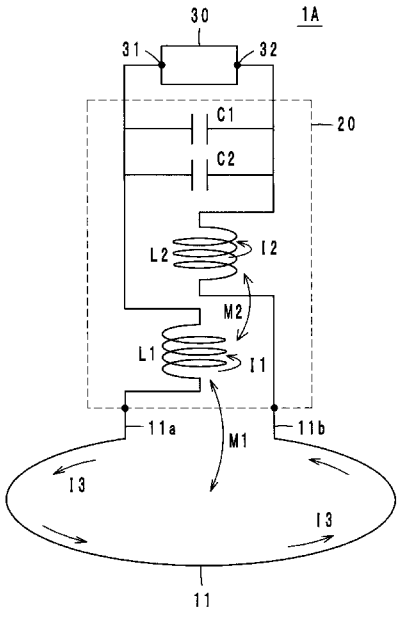
[続葉有]

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称 : 無線通信デバイス

[図2]

図2



(57) **Abstract**: A wireless communication device, which is small, and has a long communication distance and stable frequency characteristics, is obtained. This wireless communication device is provided with: a planar radiation element that includes a loop portion (11) having one end portion (11a) and the other end portion (11b); a power supplying element (20), which includes a coil pattern (L1) connected to the one end portion (11a) of the loop portion (11); and a wireless IC element (30) connected to the coil pattern (L1). The coil pattern (L1) is disposed in the vicinity of the loop portion (11), and is wound such that a current (I1) that flows in the coil pattern (L1) and a current (I3) that flows in the loop portion (11) are in the same direction when power is supplied to the coil pattern (L1). The coil pattern (L1) and the loop portion (11) are connected in series, and are coupled with each other via a magnetic field.

(57) 要約: 小型で通信距離が長く、安定した周波数特性を有する無線通信デバイスを得る。 一端部１１ａ及び他端部１１ｂを有するループ部１１を含む面状をなす放射素子と、ループ部１１の一端部１１ａに接続されたコイルパターンＬ１を含む給電素子２０と、コイルパターンＬ１に接続された無線ＩＣ素子３０と、を備えた無線通信デバイス。コイルパターンＬ１は、ループ部１１の近傍に配置されており、かつ、コイルパターンＬ１に電力が供給されたときにコイルパターンＬ１に流れる電流Ｉ１とループ部１１に流れる電流Ｉ３とが同方向となるように巻回されている。コイルパターンＬ１とループ部１１とは、直列的に接続されているとともに、磁界を介して結合されている。

WO 2013/011856 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 無線通信デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信デバイス、特にＲＦＩＤ（Radio Frequency Identification）システムでリーダライタとの通信に用いられる無線通信デバイスに関する。

背景技術

[0002] 近年、物品の情報管理システムとして、リーダライタと物品に付されたＲＦＩＤタグ（無線通信デバイスとも称する）とを非接触方式で通信し、所定の情報を伝達するＲＦＩＤシステムが実用化されている。リーダライタやＲＦＩＤタグは無線信号を送受信するための放射素子（アンテナ）をそれぞれ備えている。ＲＦＩＤシステムとしては、１３．５６ＭＨｚ帯の高周波を利用したＨＦ帯システム、９００ＭＨｚ帯の高周波を利用したＵＨＦ帯システムが代表的である。

[0003] ＨＦ帯システム用では、ＲＦＩＤタグやリーダライタのアンテナは、通常、コイルアンテナにて構成されている。そして、両者のコイルアンテナは主に誘導磁界を介して結合する。即ち、近接磁界を介して無線信号が伝達される。

[0004] ところで、近年では、特許文献１，２などに記載されているように、携帯電話などの通信端末にコイルアンテナを搭載し、通信端末自体をリーダライタやＲＦＩＤタグとして利用することが提案されている。

[0005] しかしながら、特許文献１，２に記載されているように、ＨＦ帯システム用のコイルアンテナはそのサイズが大きいため、端末機器の筐体にアンテナ設置用の大きなスペースが必要となる。また、通信端末の筐体には、液晶表示パネル、キーボード、ＲＦ回路基板、バッテリーパックなどが設けられており、これらの部品に付属する金属物によってコイルアンテナにおける誘導磁界の形成が妨げられる。その結果、コイルアンテナの共振周波数が変動し

て十分な通信距離を確保できないことがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００６－２７０６８１号公報

特許文献2：国際公開第２００７／０６０７９２号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] そこで、本発明の目的は、小型で通信距離が長く、安定した周波数特性を有する無線通信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

[0008] 本発明の一形態である無線通信デバイスは、

一端部及び他端部を有するループ部を含む面状をなす放射素子と、

前記ループ部の前記一端部に接続されたコイルパターンを含む給電素子と、

前記コイルパターンに接続された無線ＩＣ素子と、

を備えた無線通信デバイスにおいて、

前記コイルパターンは、前記ループ部の近傍に配置されており、かつ、前記コイルパターンに電力が供給されたときに前記コイルパターンに流れる電流と前記ループ部に流れる電流とが同方向となるように巻回されており、

前記コイルパターンと前記ループ部とは、直列的に接続されているとともに、磁界を介して結合されていること、

を特徴とする。

[0009] 前記無線通信デバイスにおいて、コイルパターンは電力が供給されたときに該コイルパターンに流れる電流と面状をなす放射素子のループ部に流れる電流とが同方向となるように巻回されており、かつ、コイルパターンとループ部とは磁界を介して結合されているため、無線ＩＣ素子に電流が供給されたときには、コイルパターンに発生する誘導磁界とループ部に発生する誘導

磁界とが強め合う。その結果、面状の放射素子のほぼ全体に誘導電流が流れ、面状の放射素子の全体から高周波信号が放射される。一方、放射素子の周波数特性はループ部の大きさとコイルパターンのインダクタンス値とで実質的に決まるため、近接配置される金属物による周波数特性への影響は少ない。ゆえに、無線通信デバイスは、小型で通信距離が長く、周波数特性が安定化することになる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、小型で通信距離が長く、安定した周波数特性を有する無線通信デバイスを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第１実施例である無線通信デバイスを示し、（Ａ）は平面図、（Ｂ）は要部の拡大平面図である。

[図2]前記無線通信デバイスの等価回路図である。

[図3]前記無線通信デバイスを構成する給電素子（コイルパターン）を示す分解斜視図である。

[図4]前記給電素子（コイルパターン）を各基材層ごとに分解して示す平面図である。

[図5]前記無線通信デバイスの磁界強度を示すチャート図である。

[図6]前記無線通信デバイスにおける共振周波数特性を示すスミスチャート図である。

[図7]第２実施例である無線通信デバイスの要部を示す平面図である。

[図8]第３実施例である無線通信デバイスの要部を示す平面図である。

[図9]第４実施例である無線通信デバイスの等価回路図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明に係る無線通信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。

[0013] （無線通信デバイスの概略説明）

まず、本発明に係る無線通信デバイスについてその概略を説明する。この無線通信デバイスは、互いに隣接する一端部及び他端部を有するループ部を含む面状をなす放射素子と、ループ部の一端部に接続されたコイルパターンを含む給電素子と、前記コイルパターンに接続された無線ＩＣ素子と、を備えている。コイルパターンは、ループ部の近傍に配置されており、かつ、コイルパターンに電力が供給されたときにコイルパターンに流れる電流とループ部に流れる電流とが同方向となるように巻回されており、コイルパターンとループ部とは、直列的に接続されているとともに、磁界を介して結合されている。

[0014] 面状の放射素子は、無線信号を送受信するアンテナとして機能するものであり、金属導体にて形成することができる。例えば、プリント配線板に設けられたグランド導体などを利用することが好ましい。通信端末の筐体が金属製であれば、この金属製筐体を放射素子として利用してもよく、あるいは、バッテリーパックの金属保護膜を放射素子として利用してもよい。面状とは、平面であっても、曲面であってもよく、矩形であっても、楕円形状や多角形状であってもよい。

[0015] ループ部は、面状の放射素子の一部に形成されているものであり、一端部及び他端部を有する環状の導電性パターンとして形成される。面状の放射素子の一部を切り欠くことによって形成された縁端部によってループ部を構成することが、加工上及びスペース上有利である。平面形状が矩形状の放射素子の一辺にループ状導体を付加することによってループ部としてもよい。

[0016] 無線ＩＣ素子は、高周波信号を処理するための集積回路素子であり、ロジック回路やメモリ回路などを備え、必要な情報がメモリされている。シリコン半導体からなるチップ素子として構成されていてもよい。セラミック基板や樹脂基板に搭載あるいは内蔵されたパッケージ品を用いてもよく、ベアチップであってもよい。セラミック基板や樹脂基板を用いる場合、基板の表面又は内部に、整合回路や共振回路が設けられていてもよい。

[0017] 給電素子は、少なくとも一つのコイルパターンを備えており、無線ＩＣ素

子と放射素子との間に接続される。即ち、放射素子で受信した高周波信号を無線ＩＣ素子に供給し、無線ＩＣ素子にて生成された高周波信号を放射素子に伝達する。コイルパターンは、ループ部の一端部に接続されている。即ち、無線ＩＣ素子が差動給電タイプである場合、無線ＩＣ素子の第１給電端子がコイルパターンの一端に接続され、コイルパターンの他端がループ部の一端部に接続される。さらに、ループ部の他端部は給電素子を介して無線ＩＣ素子の第２給電端子に接続される。

[0018] 給電素子は無線ＩＣ素子に並列に接続されたコンデンサをさらに含んでいてもよい。この場合、コンデンサとコイルパターン（インダクタ）とでＬＣ共振回路が形成される。また、給電素子は複数の絶縁体層を積層してなる積層体を素体として構成することが好ましく、コイルパターンはこの積層体に螺旋状に内蔵されることが好ましい。絶縁体層としては、ＬＴＣＣセラミックのようなセラミック材を用いることができ、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂などの樹脂材を用いることもできる。素体は誘電体層であってもよく、磁性体層であってもよい。但し、磁性体層を用いる場合、コイルパターンによる誘導磁界が磁性体内に閉じ込められやすいので、コイルパターンの一部が積層体の表面に露出していることが好ましい。給電素子を構成する積層体には、コイルパターン以外にも実装用ランド、接続配線などの導体パターンが設けられる。この種の導体パターンは、比抵抗が小さい銀や銅を主成分とする金属材料にて形成されることが好ましい。

[0019] 前記積層体においては、コイルパターンとループ部との間、より具体的には、コイルパターンの開口面とループ部のループ面とが重なる領域には、両者の磁界を介して結合を妨げる導体パターンを有していないことが好ましい。特に、コイルパターンの開口面を全て塞いでしまうような面状の導体パターンは、コイルパターンとループ部との磁界結合を妨げることになる。なお、無線ＩＣ素子は給電素子を構成する積層体の表面に搭載されている必要はなく、積層体に内蔵されていてもよく、あるいは、積層体以外の素体に設けられていてもよい。

[0020] さらに、無線通信デバイスにおいて、前記コイルパターンは放射素子のループ部に電気的に直列に接続されるとともに磁界を介して結合されている。つまり、コイルパターンとループ部とはＤＣ直結されているとともに相互インダクタンスを介して結合している。このため、コイルパターンはその巻回軸がループ部の中心軸とほぼ同方向に配置されていることが好ましい。さらに、コイルパターンは平面視でループ部の内側に配置されていることが好ましい。

[0021] また、コイルパターンは、このコイルパターンに電力が供給されたときに該コイルパターンに流れる電流とループ部に流れる電流とが同方向（同相）となるように巻回されている。従って、無線ＩＣ素子から電流が供給されたときには、コイルパターンに発生する誘導磁界とループ部に発生する誘導磁界とが共通の磁界ループを持つことで、この誘導磁界が強め合い、その結果、面状の放射素子のほぼ全体に誘導電流が流れ、面状の放射素子の全体から高周波信号が放射される。一方、放射素子の周波数特性はループ部の大きさとコイルパターンのインダクタンス値とで実質的に決まるため、近接配置される金属物による周波数特性への影響は少ない。ゆえに、無線通信デバイスは、小型で通信距離が長く、周波数特性が安定化することになる。

[0022] コイルパターンのインダクタンス値はループ部によって形成されるインダクタンス値よりも大きいことが好ましい。両者のインダクタンス値がこのような関係であれば、コイルパターンとループ部を含む系の共振周波数は、コイルパターンのインダクタンス値が支配的になり、周波数特性がループ部のサイズやループ部（さらには放射素子）の外部環境に左右されにくくなる。

[0023] 給電素子はループ部の他端部に接続されたいま一つのコイルパターンを含んでいてもよい。いま一つのコイルパターンはループ部の近傍に配置されており、かつ、いま一つのコイルパターンに電力が供給されたときに該コイルパターンに流れる電流とループ部に流れる電流とが同方向（同相）となるように巻回されている。いま一つのコイルパターンはその巻回軸がループ部の中心軸とほぼ同方向に配置されていること、及び、前記コイルパターンとは

それぞれの巻回軸が平面視でほぼ同一位置に隣接して配置されていて、互いに磁界を介して結合されていることが好ましい。即ち、前記コイルパターンに相互インダクタンスを介して結合したいま一つのコイルパターンが存在すると、所定の共振周波数を得るのに必要なコイルパターンの素子値を小さくすることができ、ひいては給電素子の小型化を達成できる。特に、使用周波数が高くなると、ループ部の一端部及び他端部では位相差が１８０°になるように構成されていることが好ましい。前記コイルパターンといま一つのコイルパターンとをループ部の一端部及び他端部にそれぞれ接続することにより、ループ部に電流最大点が形成され、コイル部の両端に位相差１８０°の電圧最大点が形成されるため、その対称性を改善し、位相差のずれを抑制することができる。

[0024] 本発明に係る無線通信デバイスは、ＨＦ帯で使用されるＲＦＩＤシステム用のリーダライタやＲＦＩＤタグとして好適である。但し、その用途はＨＦ帯のみならずＵＨＦ帯のＲＦＩＤシステムや、Ｗ－ＬＡＮやＢｌｕｅＴｏｏｔｈ（登録商標）のような通信システムにも幅広く適用することができる。特に、放射素子としてグランド導体を利用でき、小型化が実現できることから、携帯電話などの無線通信端末に搭載するのに大きな利点を有している。

[0025] （第１実施例、図１～図６参照）

第１実施例である無線通信デバイス１Ａは、図１及び図２に示すように、互いに隣接する一端部１１ａ及び他端部１１ｂを有するループ部１１を含む面状をなす放射素子１０と、ループ部１１の一端部１１ａ及び他端部１１ｂにそれぞれ接続されたコイルパターンＬ１，Ｌ２（図２参照）及びコイルパターンＬ１，Ｌ２の他端に直列に接続されたコンデンサＣ１，Ｃ２を含む給電素子２０と、前記コイルパターンＬ１，Ｌ２の他端に接続された無線ＩＣ素子３０と、を備えている。コイルパターンＬ１，Ｌ２は、ループ部１１の近傍に配置されており、かつ、コイルパターンＬ１，Ｌ２に電力が供給されたときにコイルパターンＬ１，Ｌ２に流れる電流Ｉ１，Ｉ２（図２参照）とループ部１１に流れる電流Ｉ３とが同方向となるように巻回されており、コ

イルパターンＬ１，Ｌ２とループ部１１とは直列的に接続されている。コイルパターンＬ１，Ｌ２は磁界結合Ｍ２しており、コイルパターンＬ１，Ｌ２とループ部１１も互いに磁界結合Ｍ１している。

[0026] 面状の放射素子１０は、無線信号を送受信するアンテナとして機能するものであり、本第１実施例ではプリント配線板５に設けられたグランド導体を利用している。ループ部１１は、面状の放射素子１０の一部を切り欠くことによって形成された縁端部によって形成されている。

[0027] 無線ＩＣ素子３０は、高周波信号を処理するための集積回路素子であり、ロジック回路やメモリ回路などを備え、必要な情報がメモリされている周知のものである。無線ＩＣ素子３０の第１給電端子３１がコイルパターンＬ１の他端に接続され、第２給電端子３２がコイルパターンＬ２の他端に接続されている。

[0028] 給電素子２０は、無線ＩＣ素子３０と放射素子１０との間に接続されており、放射素子１０で受信した高周波信号を無線ＩＣ素子３０に供給し、無線ＩＣ素子３０にて生成された高周波信号を放射素子１０に伝達する。給電素子２０においては、コンデンサＣ１，Ｃ２とコイルパターン（インダクタ）Ｌ１，Ｌ２とでＬＣ共振回路が形成される。

[0029] 給電素子２０は複数の絶縁体層を積層してなる積層体２１を素体として構成されている。コイルパターンＬ１，Ｌ２はこの積層体２１に螺旋状に内蔵されており、無線ＩＣ素子３０とコンデンサＣ１，Ｃ２は積層体２１の上面に実装されている。

[0030] ここで、積層体２１の構成（コイルパターンＬ１，Ｌ２の積層構造）について、図３及び図４を参照して説明する。積層体２１は図４に示すシート２２ａ～２２ｈを積層、圧着、必要に応じて焼成したものである。

[0031] シート２２ａには電極２３ａ～２３ｈ及びビアホール導体２７ａ～２７ｆが形成されている。シート２２ｂには導体パターン２４ａ，２５及びビアホール導体２７ａ，２７ｇが形成されている。シート２２ｃ～２２ｇには導体パターン２４ｂ～２４ｆ及びビアホール導体２７ｇ，２７ｈが形成されてい

る。シート２２ｈには電極２６ａ～２６ｄ（裏面に形成）及びビアホール導体２７ｇ，２７ｈが形成されている。

[0032] 前記シート２２ａ～２２ｈを、シート２２ｈを最下層、シート２２ａを最上層にして順次積層することで、シート２２ａ上の電極２３ａがビアホール導体２７ａを介して導体パターン２５，２４ｂに接続され、電極２３ｂがビアホール導体２７ｂを介して導体パターン２５に接続され、電極２３ｄがビアホール導体２７ｃを介して導体パターン２５に接続され、電極２３ｅがビアホール導体２７ｄを介して導体パターン２４ａに接続され、電極２３ｆがビアホール導体２７ｅを介して導体パターン２４ａに接続され、電極２３ｈがビアホール導体２７ｆを介して導体パターン２４ａに接続される。

[0033] さらに、シート２２ｂ上の導体パターン２４ａの一端がビアホール導体２７ｇを介してシート２２ｈの裏面に形成した電極２６ｂに接続される。シート２２ｃ上の導体パターン２４ｂの他端はビアホール導体２７ｈを介して導体パターン２４ｃ～２４ｆにそれぞれ螺旋状に接続される。シート２２ｇ上の導体パターン２４ｆの他端はビアホール導体２７ｈを介してシート２２ｈの裏面に形成した電極２６ａに接続される。なお、シート２２ａ，２２ｈに形成した電極２３ｃ，２３ｇ，２６ｃ，２６ｄは実装用の浮き電極である。

[0034] 以上の構成からなる積層体２１において、導体パターン２４ｂ～２４ｆにてコイルパターンＬ１が形成され、導体パターン２４ａにてコイルパターンＬ２が形成される。なお、シート２２ｂ上の導体パターン２５及び該パターン２５と対向する導体パターン２４ａの細部は引き回しパターンとして機能する。

[0035] 前記積層体２１からなる給電素子２０は、電極２３ｂ，２３ｆに無線ＩＣ素子３０の第１給電端子３１及び第２給電端子３２が接続され、電極２３ａ，２３ｅにコンデンサＣ１が接続され、電極２３ｄ，２３ｈにコンデンサＣ２が接続される。また、電極２６ａはループ部１１の一端部１１ａに接続され、電極２６ｂはループ部１１の他端部１１ｂに接続され、電極２６ｃ，２６ｄはループ部１１の内部領域に形成した実装用電極１１ｃ，１１ｄ（図１

（Ｂ）参照）に接続される。

[0036] 以上の構成からなる無線通信デバイス１Ａにおいては、コイルパターンＬ１，Ｌ２に電力が供給されたときに該コイルパターンＬ１，Ｌ２に流れる電流Ｉ１，Ｉ２とループ部１１に流れる電流Ｉ３とが同方向（同相）となるように巻回されているため、無線ＩＣ素子３０から電流が供給されたときには、コイルパターンＬ１，Ｌ２に発生する誘導磁界とループ部１１に発生する誘導磁界とが強め合い、その結果、放射素子１０のほぼ全体に誘導電流Ｉ４（図１（Ａ）参照）が流れ、放射素子１０の全体から高周波信号が放射される。一方、放射素子１０の周波数特性はループ部１１の大きさとコイルパターンＬ１，Ｌ２のインダクタンス値とで実質的に決まるため、近接配置される金属物による周波数特性への影響は少ない。ゆえに、無線通信デバイス１Ａは、小型で通信距離が長く、周波数特性が安定化することになる。

[0037] 図５に無線通信デバイス１Ａにおける磁界強度を模式的に示す。ｘ，ｙ，ｚ方向は図１（Ａ）に示すループ部１１を起点とするｘ，ｙ，ｚ方向に相当し、磁界強度が大きい領域ほどクロスのハッチングの密度を高く描いている。図６に無線通信デバイス１Ａにおける共振周波数特性を示し、点Ａが共振点である。

[0038] また、無線通信デバイス１Ａにおいては、コイルパターンＬ１，Ｌ２はその巻回軸がループ部１１の中心軸と同方向に配置され、さらに、コイルパターンＬ１，Ｌ２は平面視でループ部１１の内側に配置されているため、相互インダクタンスＭ１を介する結合が強くなる。

[0039] コイルパターンＬ１のインダクタンス値はループ部１１によって形成されるインダクタンス値よりも大きく設定されている。両者のインダクタンス値がこのような関係であれば、コイルパターンＬ１とループ部１１を含む系の共振周波数は、コイルパターンＬ１のインダクタンス値が支配的になり、周波数特性がループ部１１のサイズやループ部（さらには放射素子１０）の外部環境に左右されなくなる。

[0040] （第２実施例、図７参照）

第２実施例である無線通信デバイス１Ｂは、図７に示すように、ループ部１１の他端部１１ｂと放射素子１０との間にコイル部１３を設けたものである。コイル部１３は最外周部が他端部１１ｂに接続され、最内周部がプリント配線板５の裏面に形成した導体パターン６の一端にビアホール導体７ａを介して接続され、導体パターン６の他端はビアホール導体７ｂを介して放射素子１０に接続されている。なお、放射素子１０はプリント配線板５の裏面側に形成されていてもよい。

[0041] この無線通信デバイス１Ｂは前記以外の構成は第１実施例である無線通信デバイス１Ａと同様であり、その作用効果は無線通信デバイス１Ａと基本的に同様である。コイル部１３によって無線通信デバイス１Ｂの周波数特性を調整できるだけでなく、一端部１１ａと他端部１１ｂとの間の電位差が大きくなるため、放射素子１０から放射されるエネルギーを大きくすることができる。

[0042] （第３実施例、図８参照）

第３実施例である無線通信デバイス１Ｃは、図８に示すように、ループ部１１にスリット状の切欠き部１２を形成したものであり、その他の構成は前記第１実施例である無線通信デバイス１Ａと同様であり、その作用効果も基本的に同様である。特に、切欠き部１２によってループ部１１のインダクタンス値を調整することができる。

[0043] （第４実施例、図９参照）

第４実施例である無線通信デバイス１Ｄは、図９の等価回路に示すように、前記第１実施例である無線通信デバイス１Ａにおいてコイルパターン Ｌ２を省略したものである。その他の構成は前記第１実施例である無線通信デバイス１Ａと同様であり、作用効果も基本的に同様である。

[0044] この無線通信デバイス１Ｄにおいて、共振周波数ｆ$_0$は、以下の式（１）によって決め
られる。

$$f_0 = 1 / \{2\pi\sqrt{(L_1 + L + 2M)}\} \quad \cdots (1)$$

L_1：コイルパターンＬ１のインダクタンス値

Ｌ：ループ部のインダクタンス値

$M = k\sqrt{(L_1 L)}$

[0045] （他の実施例）

なお、本発明に係る無線通信デバイスは前記実施例に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更できることは勿論である。

産業上の利用可能性

[0046] 以上のように、本発明は、無線通信デバイスに有用であり、特に、小型で通信距離が長く、安定した周波数特性を有する点で優れている。

符号の説明

[0047] １Ａ～１Ｄ…無線通信デバイス

５…プリント配線板

１０…放射素子

１１…ループ部

２０…給電素子

２１…積層体

３０…無線ＩＣ素子

Ｌ１，Ｌ２…コイルパターン

Ｃ１，Ｃ２…コンデンサ

請求の範囲

［請求項1］ 一端部及び他端部を有するループ部を含む面状をなす放射素子と、

前記ループ部の前記一端部に接続されたコイルパターンを含む給電素子と、

前記コイルパターンに接続された無線ＩＣ素子と、

を備えた無線通信デバイスにおいて、

前記コイルパターンは、前記ループ部の近傍に配置されており、かつ、前記コイルパターンに電力が供給されたときに前記コイルパターンに流れる電流と前記ループ部に流れる電流とが同方向となるように巻回されており、

前記コイルパターンと前記ループ部とは、直列的に接続されているとともに、磁界を介して結合されていること、

を特徴とする無線通信デバイス。

［請求項2］ 前記コイルパターンはその巻回軸が前記ループ部の中心軸とほぼ同方向に配置されていること、を特徴とする請求項１に記載の無線通信デバイス。

［請求項3］ 前記コイルパターンは平面視で前記ループ部の内側に配置されていること、を特徴とする請求項１又は請求項２に記載の無線通信デバイス。

［請求項4］ 前記コイルパターンのインダクタンス値は前記ループ部によって形成されるインダクタンス値よりも大きいこと、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通信デバイス。

［請求項5］ 前記ループ部は前記放射素子の一部を切り欠くことによって形成された縁端部によって構成されていること、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通信デバイス。

［請求項6］ 前記放射素子はプリント配線基板に設けられたグランド導体であること、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通信デバイス。

[請求項7] 前記給電素子は前記無線ＩＣ素子に並列に接続されたコンデンサをさらに含んでいること、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通信デバイス。

[請求項8] 前記給電素子は複数の絶縁体層を積層してなる積層体を素体とし、前記コイルパターンは前記積層体に螺旋状に内蔵されていること、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通信デバイス。

[請求項9] 前記コイルパターンと前記ループ部との間には磁界を介しての結合を妨げる導体パターンを有していないこと、を特徴とする請求項１ないし請求項８のいずれかに記載の無線通信デバイス。

[請求項10] 前記給電素子は前記ループ部の前記他端部に接続されたいま一つのコイルパターンを含み、

前記いま一つのコイルパターンは、前記ループ部の近傍に配置されており、かつ、いま一つのコイルパターンに電力が供給されたときにいま一つのコイルパターンに流れる電流と前記ループ部に流れる電流とが同方向となるように巻回されていること、

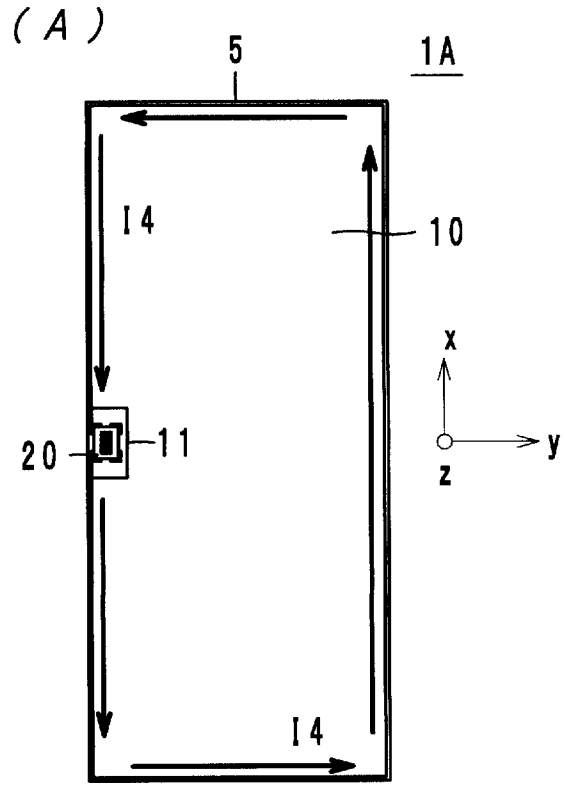
を特徴とする請求項１ないし請求項９のいずれかに記載の無線通信デバイス。

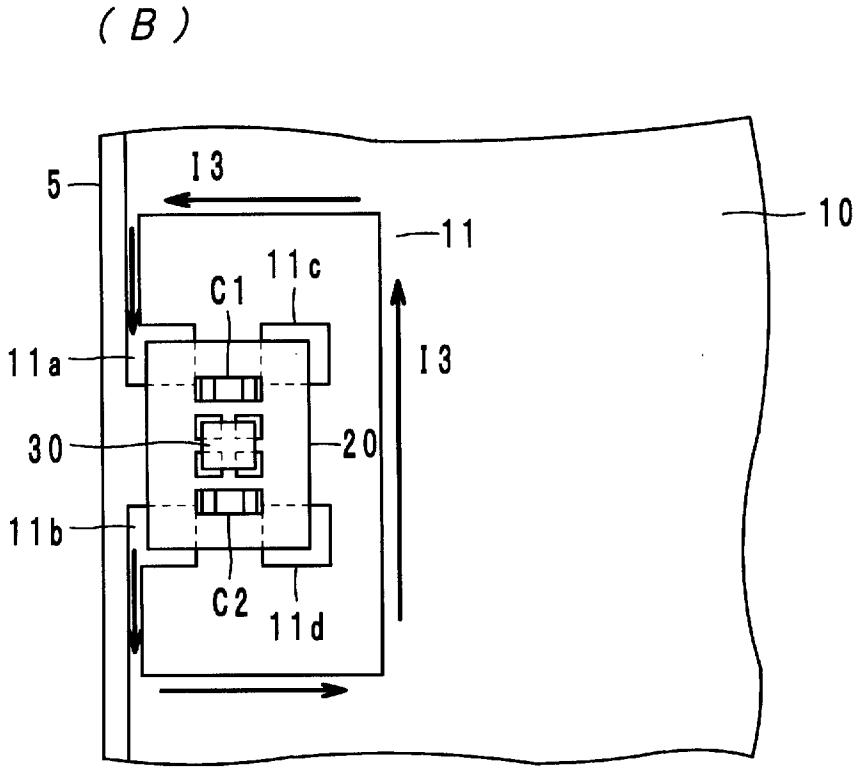
[請求項11] 前記いま一つのコイルパターンはその巻回軸が前記ループ部の中心軸とほぼ同方向に配置されていること、を特徴とする請求項１０に記載の無線通信デバイス。

[請求項12] 前記コイルパターンと前記いま一つのコイルパターンとは、それぞれの巻回軸が平面視でほぼ同一位置に隣接して配置されていること、を特徴とする請求項１０又は請求項１１に記載の無線通信デバイス。

[図1]

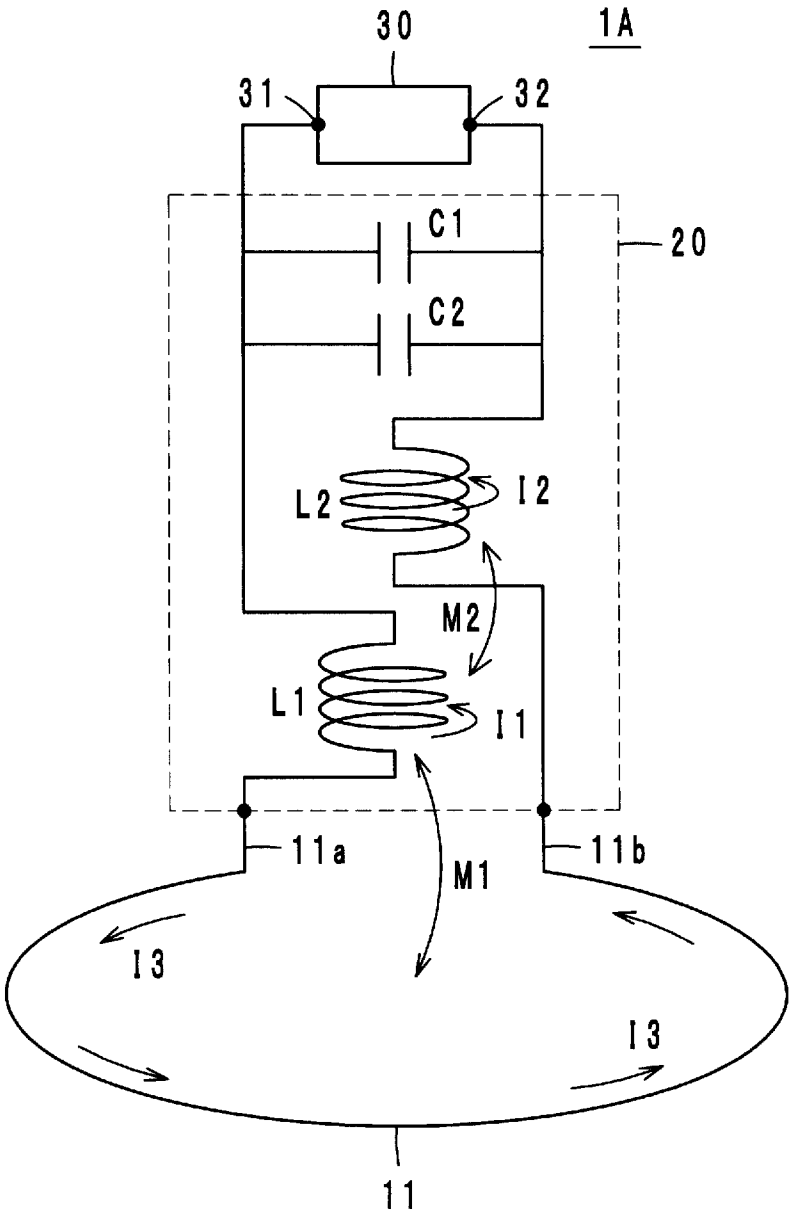
図1





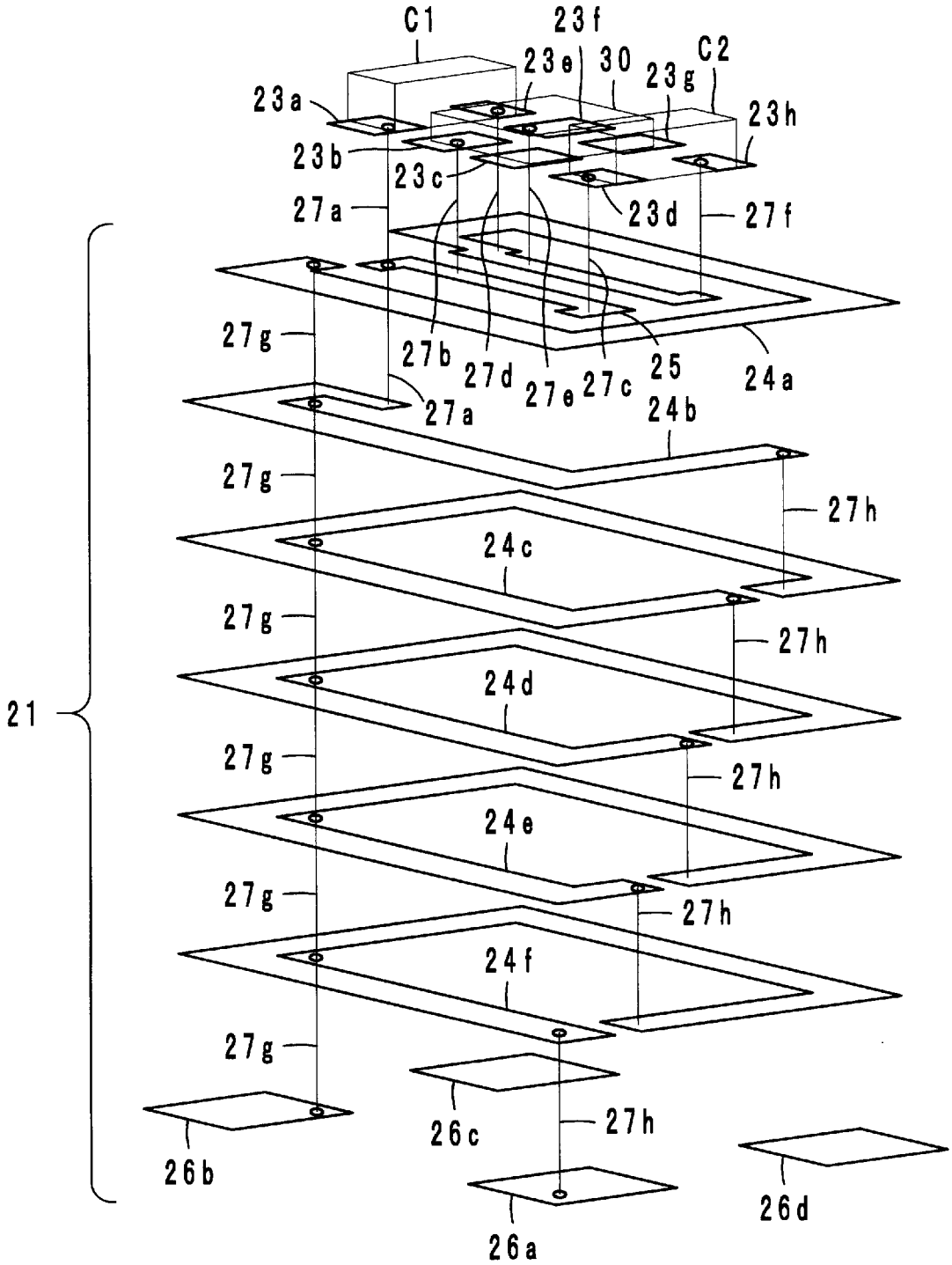
[図2]

図2



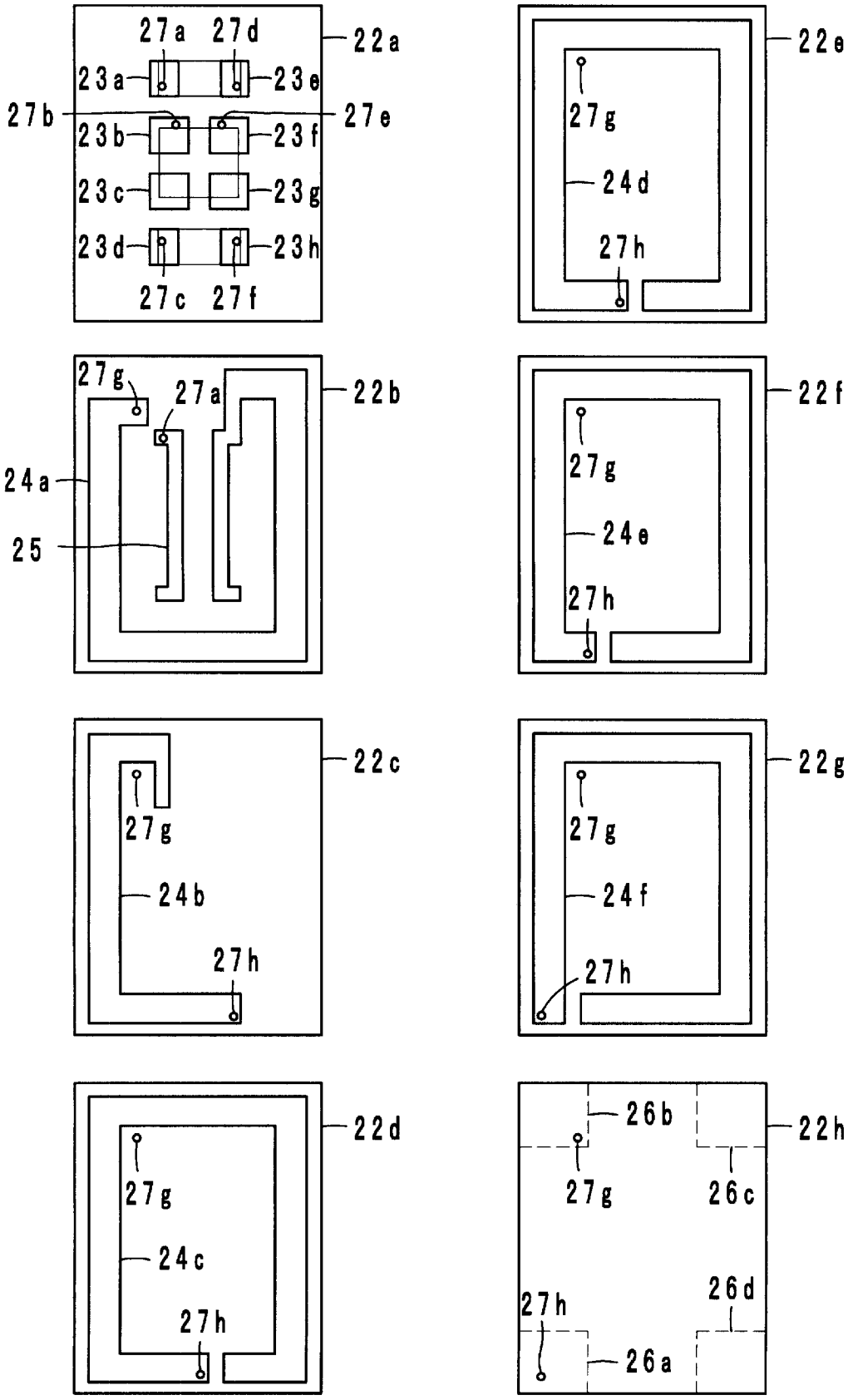
[図3]

図3


C1
23f
23e
30
23g
C2
23a
23h
23b
23c
27a
23d
27f
27g
27b
27d
27e
27c
25
24a
27a
24b
27g
27h
24c
27g
27h
24d
21
27g
27h
24e
27g
27h
24f
27g
26c
27h
26b
26d
26a

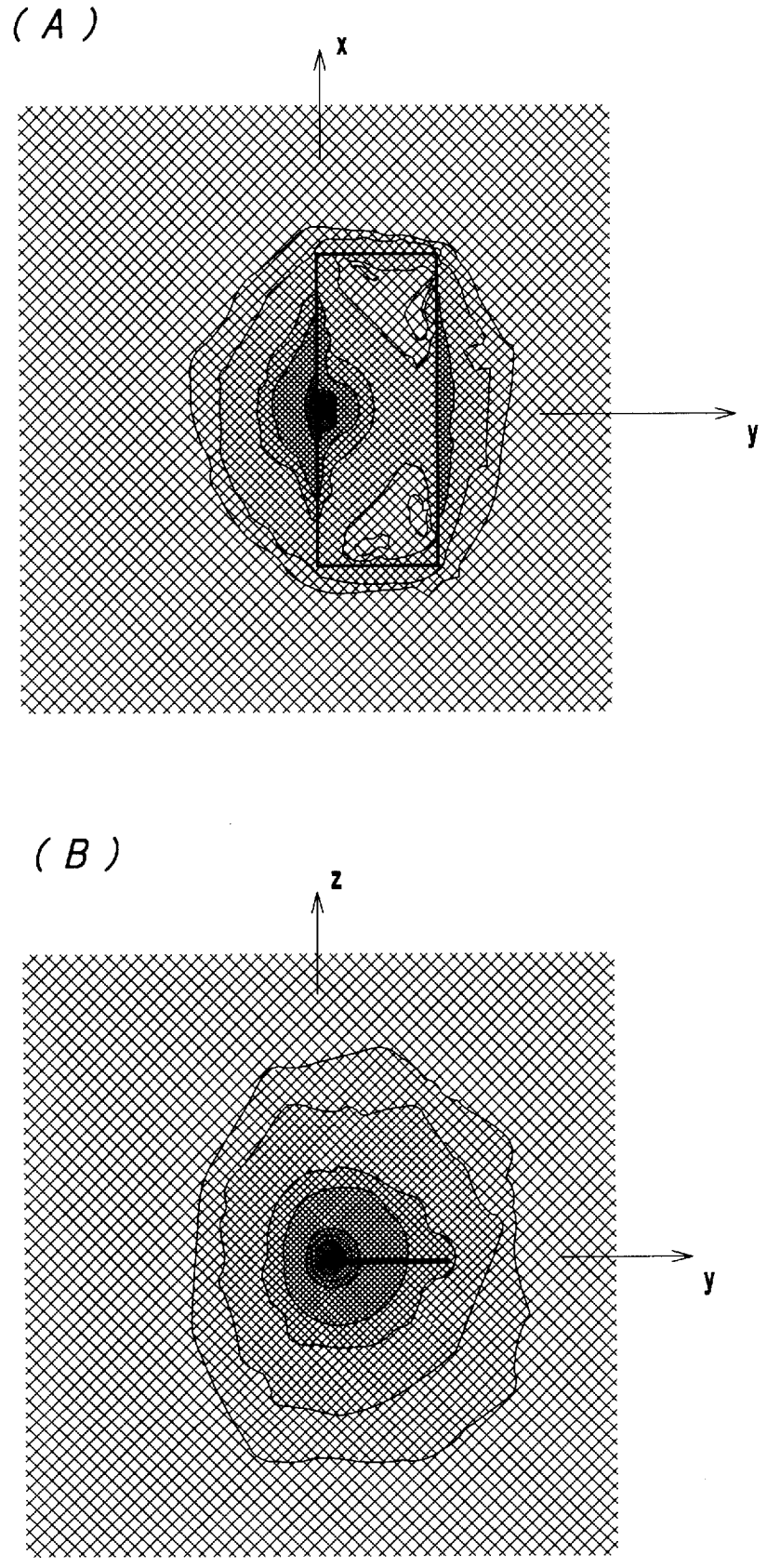
[図4]

図4


27a
27d
22a
23a
23e
27b
27e
23b
23f
23c
23g
23d
23h
27c
27f
22e
27g
24d
27h
27g
27a
22b
24a
25
22f
27g
24e
27h
22c
27g
24b
27h
22g
27g
24f
27h
22d
27g
24c
27h
26b
22h
27g
26c
27h
26d
26a

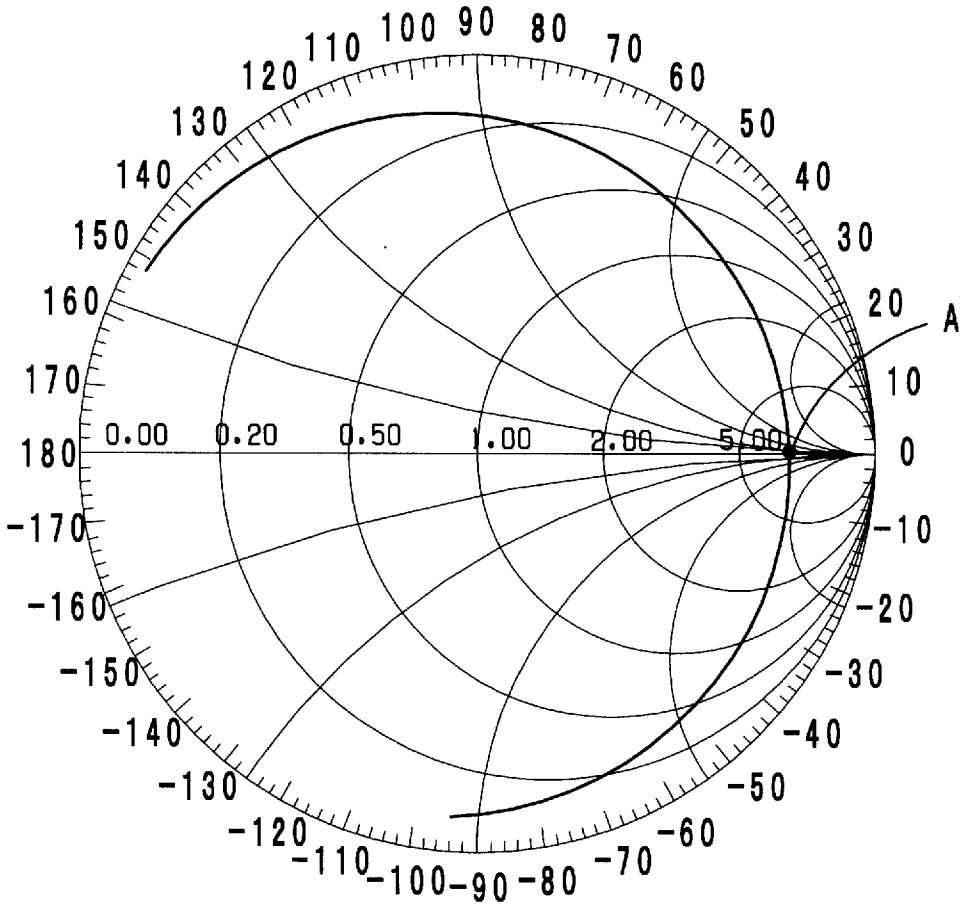
[図5]

図5



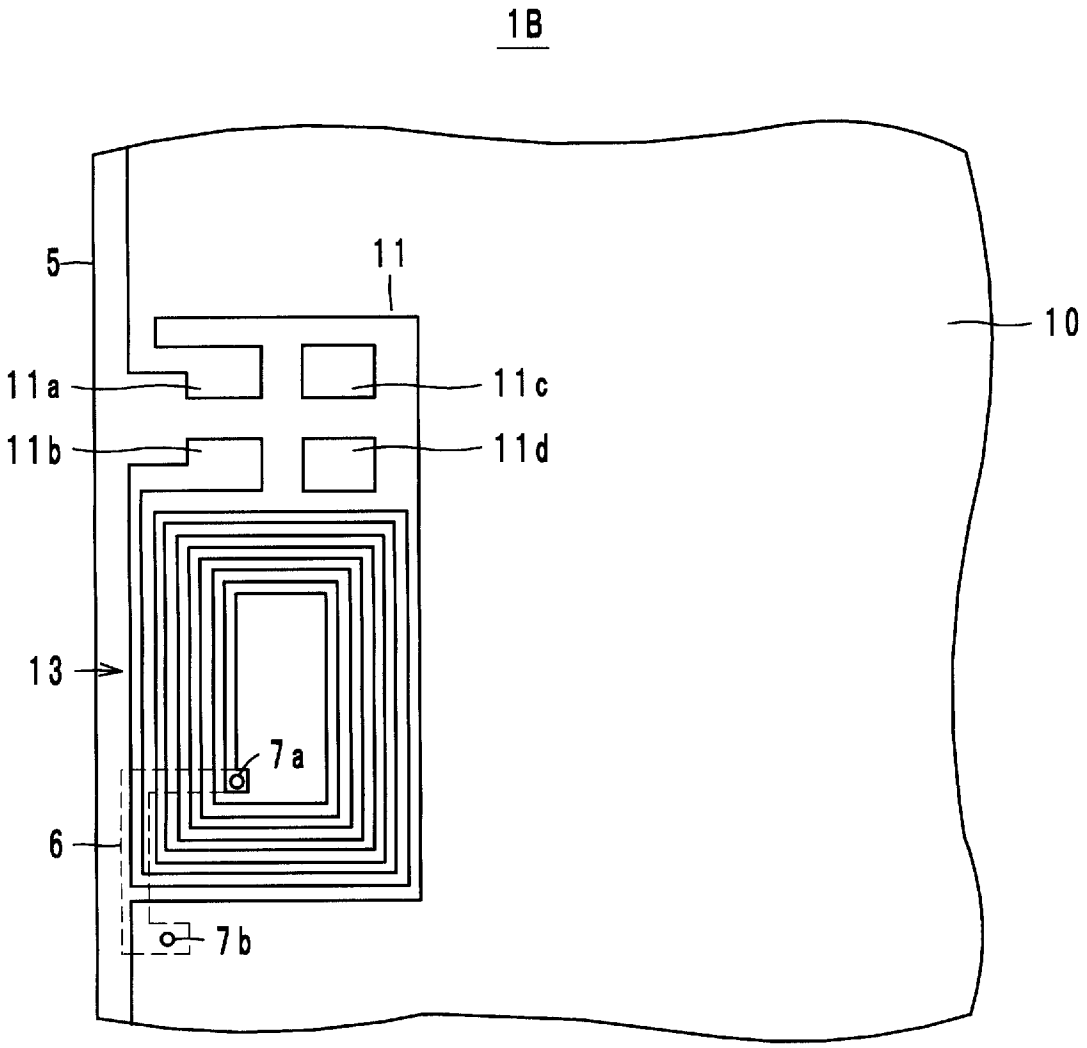
[図6]

図6


90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
-140
-150
-160
-170
180
170
160
150
140
130
120
110
100
0.00
0.20
0.50
1.00
2.00
5.00
A

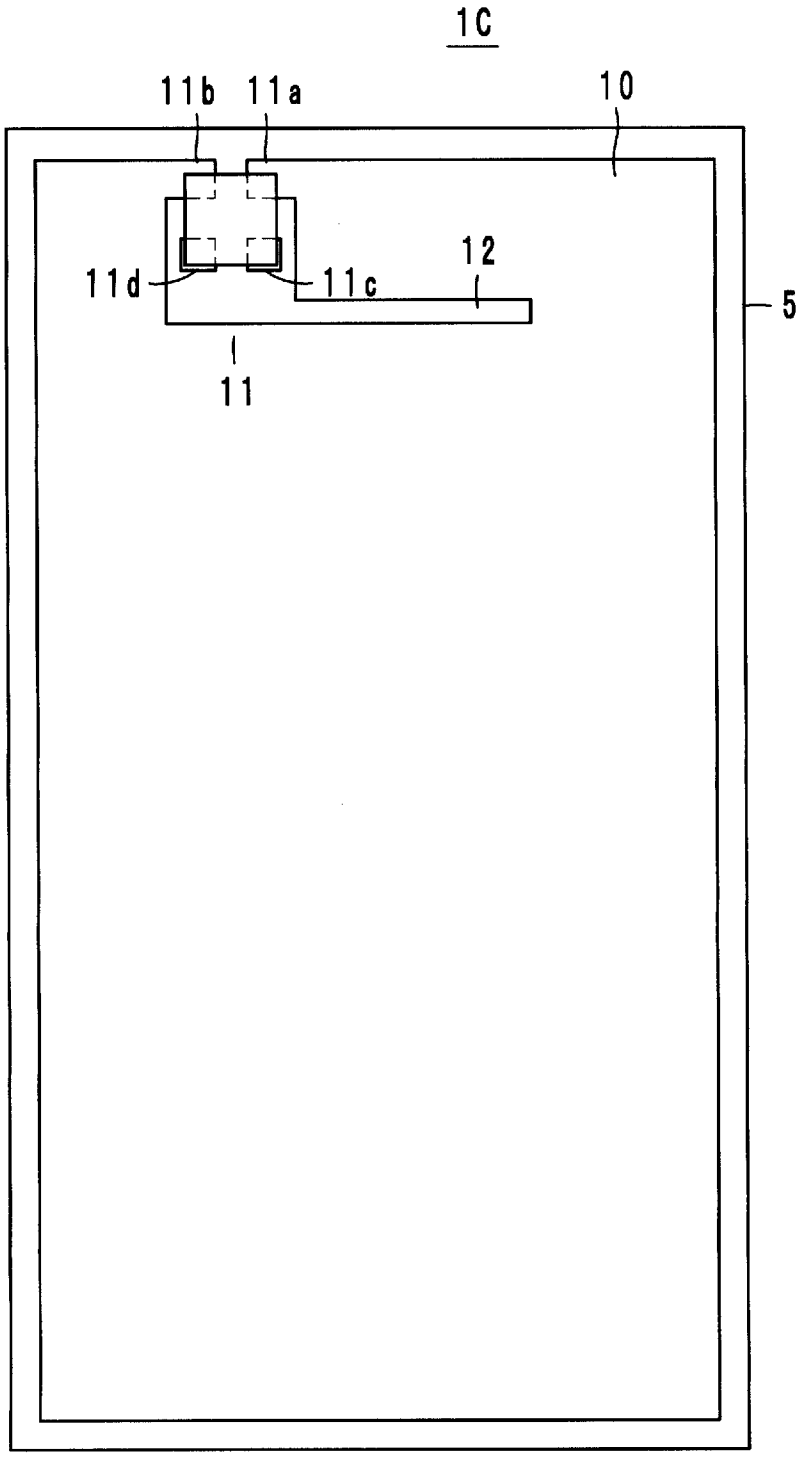
[図7]

図7



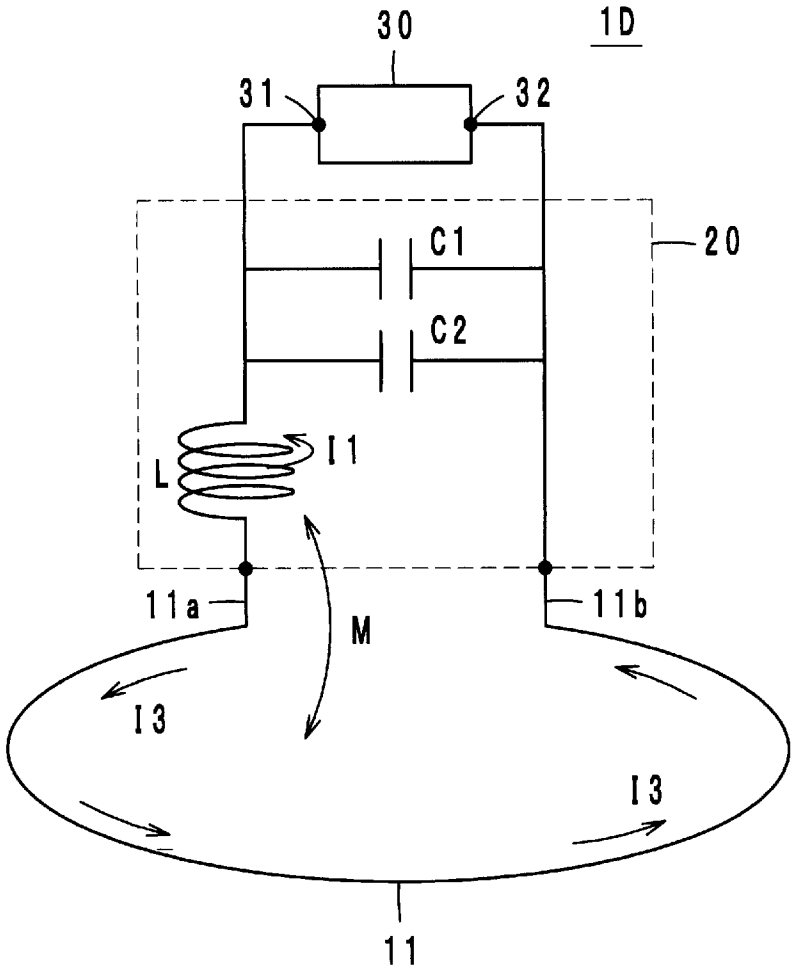
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/067454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B5/02(2006.01)i, *G06K19/07*(2006.01)i, *G06K19/077*(2006.01)i, *H04B1/59*(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)
H04B5/02, G06K19/07, G06K19/077, H04B1/59

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2004-336604 A (Hanex Co., Ltd.), 25 November 2004 (25.11.2004), fig. 2, 8; paragraphs [0033] to [0046], [0073] to [0079] (Family: none)	1-12
A	JP 2007-068073 A (Sony Corp.), 15 March 2007 (15.03.2007), fig. 6; paragraphs [0051] to [0066] (Family: none)	1-12
A	JP 2011-076567 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), fig. 4, 5; paragraphs [0018] to [0023] & US 2011/0080331 A1	1-12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
30 July, 2012 (30.07.12)	07 August, 2012 (07.08.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/067454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-245416 A (Denso Corp.), 30 August 2002 (30.08.2002), fig. 6, 7, 11; paragraphs [0019], [0032] to [0036] (Family: none)	1-12
A	JP 2007-194924 A (Yokogawa Electric Corp.), 02 August 2007 (02.08.2007), fig. 1, 3; paragraphs [0023] to [0029], [0032] (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６７４５４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B5/02(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H04B1/59(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.　H04B5/02, G06K19/07, G06K19/077, H04B1/59

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　１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１２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	関連する請求項の番号
A	JP 2004-336604 A（株式会社ハネックス）2004.11.25, 図２, 図８, [0033]-[0046], [0073]-[0079]（ファミリーなし）	１－１２
A	JP 2007-068073 A（ソニー株式会社）2007.03.15, 図６, [0051]-[0066]（ファミリーなし）	１－１２
A	JP 2011-076567 A（株式会社村田製作所）2011.04.14, 図４, 図５, [0018]-[0023] & US 2011/0080331 A1	１－１２

☑　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	国際調査報告の発送日
３０．０７．２０１２	０７．０８．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｊ　９０７３
前田　典之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

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	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2002-245416 A（株式会社デンソー）2002.08.30，図６，７，１１，[0019],[0032]-[0036]（ファミリーなし）	１－１２
Ａ	JP 2007-194924 A（横河電機株式会社）2007.08.02，図１，３，[0023]-[0029],[0032]（ファミリーなし）	１－１２