

(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
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/124537 A1

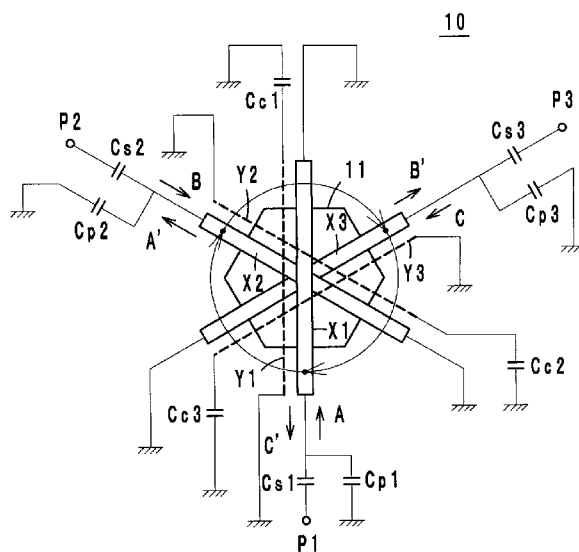
- (51) 国際特許分類:
H01P 1/383 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055636
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 6 日(06.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-057790 2011 年 3 月 16 日(16.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 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): 西田 浩(NISHIDA Hiroshi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 加藤 登(KATO Noboru) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 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 1 〇 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, MD, 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: NONRECIPROCAL CIRCUIT ELEMENT AND WIRELESS COMMUNICATION TERMINAL DEVICE

(54) 発明の名称: 非可逆回路素子及び無線通信端末機器

[図3]



(57) Abstract: Provided are a nonreciprocal circuit element and a wireless communication terminal device with which it is possible to increase bandwidth. A nonreciprocal circuit element (circulator) is provided with: a magnetic core (11); a permanent magnet for applying a direct-current field to the magnetic core (11); a plurality of center conductors (X1, X2, X3) disposed on the magnetic core (11) insulated from one another and intersecting one another at a predetermined angle; and auxiliary conductors (Y1, Y2, Y3) disposed on the magnetic core (11) adjacent to at least one center conductor among the center conductors (X1, X2, X3). The auxiliary conductors (Y1, Y2, Y3) are coupled to the adjacent center conductors (X1, X2, X3) via at least the magnetic core (11) by means of magnetic-field coupling.

(57) 要約: さるなる広帯域化を達成できる非可逆回路素子及び無線通信端末機器を得る。磁性体コア(11)と、磁性体コア(11)に直流磁界を印加する永久磁石と、磁性体コア(11)に互いに絶縁状態でかつ所定の角度で互いに交差して配置された複数の中心導体(X1), (X2), (X3)と、中心導体(X1), (X2), (X3)のうち少なくとも一つの中心導体に磁性体コア(11)上で隣接して配置された補助導体(Y1), (Y2), (Y3)と、を備えた非可逆回路素子(サーキュレータ)。補助導体(Y1), (Y2), (Y3)は隣接する中心導体(X1), (X2), (X3)と少なくとも磁性体コア(11)を介して磁界結合している。

3)と、中心導体(X1), (X2), (X3)のうち少なくとも一つの中心導体に磁性体コア(11)上で隣接して配置された補助導体(Y1), (Y2), (Y3)と、を備えた非可逆回路素子(サーキュレータ)。補助導体(Y1), (Y2), (Y3)は隣接する中心導体(X1), (X2), (X3)と少なくとも磁性体コア(11)を介して磁界結合している。



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： 非可逆回路素子及び無線通信端末機器

技術分野

[0001] 本発明は、非可逆回路素子、特に、マイクロ波帯で使用されるアイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子及び無線通信端末機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、アイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子は、予め定められた特定方向にのみ信号を伝送し、逆方向には伝送しない特性を有している。この特性を利用して、例えば、サーキュレータは、携帯電話などの移動体通信端末機器の送受信回路部に使用されている。

[0003] この種のサーキュレータでは、複数の中心導体を磁性体コア（フェライト）の主面に配置し、該フェライトに永久磁石から直流磁界を印加することで複数の中心導体を結合させている。特許文献1には中心導体に共振回路を追加することで、通過帯域の広帯域化を実現したサーキュレータが記載されている。しかしながら、近年では、無線通信システムにLTE等の様々なシステムが導入されており、送受信回路部をより簡略化するために、より広帯域での動作が可能な非可逆回路素子が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第00／59065号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、本発明の目的は、さらなる広帯域化を達成できる非可逆回路素子及び無線通信端末機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の形態である非可逆回路素子は、
磁性体コアと、

前記磁性体コアに直流磁界を印加する永久磁石と、

前記磁性体コアに互いに絶縁状態でかつ所定の角度で互いに交差して配置された複数の中心導体と、

前記複数の中心導体のうち少なくとも一つの中心導体に前記磁性体コア上で隣接して配置された補助導体と、

を備え、

前記補助導体は隣接する前記中心導体と少なくとも前記磁性体コアを介して磁界結合していること、

を特徴とする。

[0007] 本発明の第2の形態である無線通信端末機器は、アンテナ素子と、該アンテナ素子に接続された前記非可逆回路素子と、を備えたことを特徴とする。

[0008] 非可逆回路素子においては、一の中心導体に入力された高周波信号は、磁性体コア上で結合している他の中心導体に伝搬されて出力される。その際の動作は単共振回路としての動作となる。前記非可逆回路素子では、少なくとも一つの中心導体に前記磁性体コア上で隣接して配置された補助導体が中心導体と磁界結合した補助導体を使用周波数近傍で共振させることで複共振させ、広帯域化する。この際、補助導体と中心導体が磁性体コア上で磁界結合し、高周波信号の非可逆の伝搬に寄与する磁気エネルギーを向上させる。それゆえ、中心導体どうしの非可逆の実効的結合度が高まり、動作する信号が広帯域化する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、中心導体に対して補助導体を併設することで、さらなる広帯域化を達成することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本願発明の基本となるサーキュレータの回路図である。

[図2]図1に示したサーキュレータの特性を示すグラフである。

[図3]一実施例であるサーキュレータの回路図である。

[図4]図3に示したサーキュレータの等価回路図である。

[図5]図3に示したサーキュレータの特性を示すグラフである。

[図6]図3に示したサーキュレータの模式的な断面図である。

[図7]図3に示したサーキュレータを構成する積層体を各層ごとに分解して示す平面図である。

[図8]通信端末機器の送受信回路部の第1例を示し、(A)は従来の送受信回路部のブロック図、(B)は本発明に係るサーキュレータを含む送受信回路部のブロック図である。

[図9]通信端末機器の送受信回路部の第2例を示し、(A)は従来の送受信回路部のブロック図、(B)は本発明に係るサーキュレータを含む送受信回路部のブロック図、(C)は本発明に係るサーキュレータを含むいま一つの送受信回路部のブロック図である。

[図10]通信端末機器の送受信回路部の第3例において本発明に係るサーキュレータを含む送受信回路部のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係る非可逆回路素子及び無線通信端末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、同じ部材、部分については共通する符号を付し、重複する説明は省略する。

[0012] (サーキュレータの基本形態、図1及び図2参照)

まず、本発明に係るサーキュレータの基本形態について図1を参照して説明する。このサーキュレータ1は、磁性体コア(フェライト)11の表面に第1中心導体X1、第2中心導体X2及び第3中心導体X3を互いに絶縁状態でかつ120°の角度で互いに交差して配置したものである。各中心導体X1、X2、X3の一端はキャパシタンス素子Cs1、Cs2、Cs3を介して入出力ポートP1、P2、P3とされ、該キャパシタンス素子Cs1、Cs2、Cs3と並列に接続されたキャパシタンス素子Cp1、Cp2、Cp3はグラウンドに接続されている。また、各中心導体X1、X2、X3の他端はグラウンドに接続されている。

[0013] 以上の構成からなるサーキュレータ1において、図示しない永久磁石から

付与される直流磁界によって、入出力ポート P 1 から入力された高周波信号 A は第 1 中心導体 X 1 と 120° で交差する第 2 中心導体 X 2 に伝搬し、入出力ポート P 2 から信号 A' として出力される。入出力ポート P 2 から入力された高周波信号 B は第 2 中心導体 X 2 と 120° で交差する第 3 中心導体 X 3 に伝搬し、入出力ポート P 3 から信号 B' として出力される。入出力ポート P 3 から入力された高周波信号 C は第 3 中心導体 X 3 と 120° で交差する第 1 中心導体 X 1 に伝搬し、入出力ポート P 1 から信号 C' として出力される。

[0014] 前記サーキュレータ 1 の特性は図 2 に示すとおりであり、順方向の挿入損失特性を曲線 a で示し、順方向の反射特性を曲線 b で示し、アイソレーション特性を曲線 c で示す。このサーキュレータ 1 においては、 -20 dB を基準とすると領域 X が使用可能帯域となる。

[0015] (一実施例、図 3 ～図 7 参照)

一実施例であるサーキュレータ 10 は、図 3 及び図 4 に示すように、第 1、第 2 及び第 3 中心導体 X 1, X 2, X 3 と平行に隣接して延在する第 1、第 2 及び第 3 補助導体 Y 1, Y 2, Y 3 を配置したものである。これらの補助導体 Y 1, Y 2, Y 3 の一端はグラウンドに接続され、他端はキャパシタンス素子 C c 1, C c 2, C c 3 を介してグラウンドに接続されている。各中心導体 X 1, X 2, X 3 は自身がインダクタンス素子を形成しており、永久磁石 15 (図 6 参照) から付与される直流磁界によって中心導体 X 1 と X 2、中心導体 X 2 と X 3、中心導体 X 3 と X 1 がそれぞれ自己のインダクタンス素子によって互いに結合している。

[0016] 各補助導体 Y 1, Y 2, Y 3 は、自身が形成するインダクタンス素子とキャパシタンス素子 C c 1, C c 2, C c 3 とでそれぞれが LC 共振器として構成されており、隣接する中心導体 X 1, X 2, X 3 と磁性体コア 11 上で磁界を介して結合している。

[0017] 以上の構成からなるサーキュレータ 10 において、高周波信号の伝搬経路は前記サーキュレータ 1 で説明したとおりであり、単共振の特性を示す。そ

して、中心導体X 1, X 2, X 3に隣接して配置され、中心導体X 1, X 2, X 3と磁界結合した補助導体Y 1, Y 2, Y 3を使用周波数近傍で共振させることで複共振させ、広帯域化する。その際、補助導体Y 1, Y 2, Y 3が中心導体X 1, X 2, X 3と磁性体コア1 1上で磁界結合して高周波信号の非可逆の伝搬に寄与する磁気エネルギーを向上させる。それゆえ、中心導体X 1, X 2, X 3どうしの非可逆の実効的結合度が高まり、動作する信号が広帯域化する。

[0018] サークュレータ1 0の特性は図5に示すとおりであり、順方向の挿入損失特性を曲線aで示し、順方向の反射特性を曲線bで示し、アイソレーション特性を曲線cで示す。このサーキュレータ1 0においては、-20 dBを基準とすると領域Xが使用可能帯域となり、図2に示したグラフと比較すると明らかに広帯域化が達成されている。ちなみに、補助導体Y 1, Y 2, Y 3に設けたキャパシタンス素子C c 1, C c 2, C c 3の容量はそれぞれ8. 1 p Fである。各中心導体X 1, X 2, X 3に設けたキャパシタンス素子C p 1, C p 2, C p 3の容量はそれぞれ1. 1 p F、キャパシタンス素子C s 1, C s 2, C s 3の容量はそれぞれ3. 6 p Fである。また、中心導体X 1, X 2, X 3はそれぞれ磁性体コア1 1に1. 5ターンずつ巻回されている。

[0019] 前記サーキュレータ1 0は磁性体コア1 1を含む積層体として構成されており、図6にその構成を模式的に示す。積層体は、表面あるいは裏面に中心導体、補助導体を構成する各種導体が形成された磁性体からなるシートを積層したもので、中心部に磁性体コア1 1を内蔵している。積層体の上面には永久磁石1 5が配置され、周囲を囲むヨーク1 7（図6（B）参照）によって閉磁路が形成されている。ちなみに、図6（A）はヨーク1 7を設けない積層体、図6（B）はヨーク1 7を設けた積層体を示している。また、複数の層に形成された各種導体はビアホール導体によって電氣的に接続されている。補助導体は中心導体の各ターンの間の層に形成されていることが好ましい。補助導体を中心導体の各ターンの間の層に形成した場合、補助導体が中

心導体と重なる部分で上下の各ターンの層を利用して互いに接触しないように配線することが容易となる。

[0020] ここで、サーキュレータ 10 の積層構造の一例について図 7 を参照して説明する。図 7 では順次下方から積層されるシート 21 a ~ 21 k を示し、最下層のシート 21 a には裏面に各種導体が形成されている。各シート 21 a ~ 21 k 上に図示されている小さな円はビアホール導体であり、最下層のシート 21 a に記載されているビアホール導体は上層の導体との接続のためのものであり、それ以外のシート 21 b ~ 21 k に記載されているビアホール導体は下層の導体との接続のためのものである。なお、ビアホール導体は煩雑さを避けるために主要なものに符号を付している。

[0021] 各シート上に導体膜として形成された導体 C 1 a ~ C 1 h は第 1 中心導体 X 1 を形成し、導体 C 2 a ~ C 2 h は第 2 中心導体 X 2 を形成し、導体 C 3 a ~ C 3 h は第 3 中心導体 X 3 を形成している。導体 R 1 a ~ R 1 f は第 1 補助導体 Y 1 を形成し、導体 R 2 a, R 2 b は第 2 補助導体 Y 2 を形成し、導体 R 3 a ~ R 3 e は第 3 補助導体 Y 3 を形成している。

[0022] 具体的には、最下層のシート 21 a の裏面には入出力ポート P 1, P 2, P 3 とグラウンド導体 25 が形成されている。入出力ポート P 1 はシート 21 b に形成された導体 D 1 a、シート 21 c に形成されたビアホール導体 B 1 a、シート 21 d ~ 21 g に形成された導体 D 1 b ~ D 1 e を介してシート 21 h に形成された導体 C 1 a の一端に接続されている。該導体 C 1 a の他端はシート 21 i に形成されたビアホール導体 B 1 b を介してシート 21 j に形成された導体 C 1 b の一端に接続されている。該導体 C 1 b の他端はシート 21 i ~ 21 e に形成されたビアホール導体 B 1 c ~ B 1 g を介してシート 21 d に形成された導体 C 1 c の一端に接続されている。該導体 C 1 c の他端はシート 21 c に形成されたビアホール導体 B 1 h を介してシート 21 b に形成された導体 C 1 d の一端に接続されている。該導体 C 1 d の他端はシート 21 c に形成されたビアホール導体 B 1 i、シート 21 d ~ 21 g に形成された導体 D 1 f ~ D 1 i を介してシート 21 h に形成された導体 C

1 e の一端に接続されている。該導体 C 1 e の他端はシート 2 1 i に形成されたビアホール導体 B 1 j を介してシート 2 1 j に形成された導体 C 1 f の一端に接続されている。該導体 C 1 f の他端はシート 2 1 i ~ 2 1 e に形成された B 1 k ~ B 1 o を介してシート 2 1 d に形成された導体 C 1 g の一端に接続され、該導体 C 1 g の他端はシート 2 1 c に形成されたビアホール導体 B 1 p を介してシート 2 1 b に形成された導体 C 1 h の一端に接続されている。該導体 C 1 h の他端はシート 2 1 a に形成されたビアホール導体 B 1 q を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。

[0023] 入出力ポート P 2 はシート 2 1 b に形成された導体 D 2 a、シート 2 1 c に形成されたビアホール導体 B 2 a、シート 2 1 d ~ 2 1 g に形成された導体 D 2 b ~ D 2 e を介してシート 2 1 h に形成された導体 C 2 a の一端に接続されている。該導体 C 2 a の他端はシート 2 1 i に形成されたビアホール導体 B 2 b を介してシート 2 1 j に形成された導体 C 2 b の一端に接続されている。該導体 C 2 b の他端はシート 2 1 i ~ 2 1 e に形成されたビアホール導体 B 2 c ~ B 2 g を介してシート 2 1 d に形成された導体 C 2 c の一端に接続されている。該導体 C 2 c の他端はシート 2 1 c に形成されたビアホール導体 B 2 h を介してシート 2 1 b に形成された導体 C 2 d の一端に接続されている。該導体 C 2 d の他端はシート 2 1 c に形成されたビアホール導体 B 2 i、シート 2 1 d ~ 2 1 g に形成された導体 D 2 f ~ D 2 i を介してシート 2 1 h に形成された導体 C 2 e の一端に接続されている。該導体 C 2 e の他端はシート 2 1 i に形成されたビアホール導体 B 2 j を介してシート 2 1 j に形成された導体 C 2 f の一端に接続されている。該導体 C 2 f の他端はシート 2 1 i ~ 2 1 e に形成された B 2 k ~ B 2 o を介してシート 2 1 d に形成された導体 C 2 g の一端に接続され、該導体 C 2 g の他端はシート 2 1 c に形成されたビアホール導体 B 2 p を介してシート 2 1 b に形成された導体 C 2 h の一端に接続されている。該導体 C 2 h の他端はシート 2 1 a に形成されたビアホール導体 B 2 q を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。

[0024] 入出力ポートP 3はシート2 1 bに形成された導体D 3 a、シート2 1 cに形成されたビアホール導体B 3 a、シート2 1 d～2 1 gに形成された導体D 3 b～D 3 eを介してシート2 1 hに形成された導体C 3 aの一端に接続されている。該導体C 3 aの他端はシート2 1 iに形成されたビアホール導体B 3 bを介してシート2 1 jに形成された導体C 3 bの一端に接続されている。該導体C 3 bの他端はシート2 1 i～2 1 eに形成されたビアホール導体B 3 c～B 3 gを介してシート2 1 dに形成された導体C 3 cの一端に接続されている。該導体C 3 cの他端はシート2 1 cに形成されたビアホール導体B 3 hを介してシート2 1 bに形成された導体C 3 dの一端に接続されている。該導体C 3 dの他端はシート2 1 cに形成されたビアホール導体B 3 i、シート2 1 d～2 1 gに形成された導体D 3 f～D 3 iを介してシート2 1 hに形成された導体C 3 eの一端に接続されている。該導体C 3 eの他端はシート2 1 iに形成されたビアホール導体B 3 iを介してシート2 1 jに形成された導体C 3 fの一端に接続されている。該導体C 3 fの他端はシート2 1 i～2 1 eに形成されたB 3 j～B 3 nを介してシート2 1 dに形成された導体C 3 gの一端に接続され、該導体C 3 gの他端はシート2 1 cに形成されたビアホール導体B 3 oを介してシート2 1 bに形成された導体C 3 hの一端に接続されている。該導体C 3 hの他端はシート2 1 aに形成されたビアホール導体B 3 pを介してグランド導体2 5に接続されている。

[0025] 最上層のシート2 1 k上にはキャパシタンス素子C c 1, C c 2, C c 3を実装するための電極E 1 a, E 1 b, E 2 a, E 2 b, E 3 a, E 3 bが形成されている。電極E 1 aはシート2 1 k～2 1 aに形成されたビアホール導体M 1 a～M 1 kを介してグランド導体2 5に接続されている。電極E 1 bはシート2 1 k, 2 1 jに形成されたビアホール導体N 1 a, N 1 bを介してシート2 1 iに形成された導体R 1 aの一端に接続されている。該導体R 1 aの他端はシート2 1 jに形成された導体R 1 bの一端に接続されている。該導体R 1 bの他端はシート2 1 iに形成された導体R 1 cの一端に

接続されている。該導体 R 1 c の他端はシート 2 1 h ~ 2 1 d に形成されたビアホール導体 N 1 c ~ N 1 g を介してシート 2 1 c に形成された導体 R 1 d の一端に接続されている。該導体 R 1 d の他端はシート 2 1 d に形成された導体 R 1 e の一端に接続されている。該導体 R 1 e の他端はシート 2 1 c に形成された導体 R 1 f の一端に接続されている。該導体 R 1 f の他端はシート 2 1 b, 2 1 a に形成されたビアホール導体 N 1 h, N 1 i を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。

[0026] 電極 E 2 a はシート 2 1 k ~ 2 1 a に形成されたビアホール導体 M 2 a ~ M 2 k を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。電極 E 2 b はシート 2 1 k, 2 1 j に形成されたビアホール導体 N 2 a, N 2 b を介してシート 2 1 i に形成された導体 R 2 a の一端に接続されている。該導体 R 2 a の他端はシート 2 1 h ~ 2 1 d に形成されたビアホール導体 N 2 c ~ N 2 g を介してシート 2 1 c に形成された導体 R 2 b の一端に接続されている。該導体 R 2 b の他端はシート 2 1 b, 2 1 a に形成されたビアホール導体 N 2 h, N 2 i を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。

[0027] 電極 E 3 a はシート 2 1 k ~ 2 1 a に形成されたビアホール導体 M 3 a ~ M 3 k を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。電極 E 3 b はシート 2 1 k, 2 1 j に形成されたビアホール導体 N 3 a, N 3 b を介してシート 2 1 i に形成された導体 R 3 a の一端に接続されている。該導体 R 3 a の他端はシート 2 1 h に形成された導体 R 3 b の一端に接続されている。該導体 R 3 b の他端はシート 2 1 i に形成された導体 R 3 c の一端に接続されている。該導体 R 3 c の他端はシート 2 1 h ~ 2 1 d に形成されたビアホール導体 N 3 c ~ N 3 g を介してシート 2 1 c に形成された導体 R 3 d の一端に接続されている。該導体 R 3 d の他端はシート 2 1 b に形成された導体 R 3 e の一端に接続されている。該導体 R 3 e の他端はシート 2 1 c に形成された導体 R 3 f の一端に接続されている。該導体 R 3 f の他端はシート 2 1 b, 2 1 a に形成されたビアホール導体 N 3 h, N 3 i を介してグラウンド導体 2 5 に接続されている。

[0028] (送受信回路部への適用例、図8～図10参照)

次に、前記サーキュレータ10を無線通信端末機器(携帯電話)に搭載した例について説明する。図8は送受信回路部の第1例を示し、システム1はローバンド帯(例えば、800～900MHz帯)で使用し、システム2はハイバンド帯(例えば、1800～1900MHz帯)で使用するよう構成されている。

[0029] 従来の構成は図8(A)に示すように、受信側端子RX1及び送信側端子TX1をデュプレクサD1を介して、受信側端子RX2及び送信側端子TX2をデュプレクサD2を介して、アンテナ素子Antに接続されたダイプレクサD3に接続していた。デュプレクサD1、D2は、送受信信号の周波数が近接しているため、高Q特性が必要とされていた。これに対して、図8(B)に示す送受信回路部は、受信側端子RX1、RX2をダイプレクサD4を介して、送信側端子TX1、TX2をダイプレクサD5を介して、アンテナ素子Antに接続された前記サーキュレータ10に接続している。広帯域で使用可能なサーキュレータ10を用いることによって高価なデュプレクサD1、D2を使用しなくても済む。

[0030] 図9は送受信回路部の第2例を示し、四つの周波数帯のシステムを備えたものである。従来の構成は図9(A)に示すように、受信側端子RX1及び送信側端子TX1をデュプレクサD11を介して、受信側端子RX2及び送信側端子TX2をデュプレクサD12を介して、受信側端子RX3及び送信側端子TX3をデュプレクサD13を介して、受信側端子RX4及び送信側端子TX4をデュプレクサD14を介して、それぞれ、アンテナ素子Antに接続されたスイッチング素子Sに接続していた。

[0031] これに対して、図9(B)に示す送受信回路部は、受信側端子RX1～RX4をスイッチング素子S1に接続するとともに、送信側端子TX1～TX4をスイッチング素子S2に接続し、各スイッチング素子S1、S2を前記サーキュレータ10を介してアンテナ素子Antに接続したものである。

[0032] また、図9(C)に示す送受信回路部は、受信側端子RX1～RX4をフ

フィルタ F 1 に接続するとともに、送信側端子 T X 1 ~ T X 4 をフィルタ F 2 に接続し、各フィルタ F 1, F 2 を前記サーキュレータ 1 0 を介してアンテナ素子 A n t に接続したものである。

[0033] 図 9 (B), (C) に示す送受信回路部においては、広帯域で使用可能なサーキュレータ 1 0 を用いることによって高価なデュープレクサ D 1 1 ~ D 1 4 を使用しなくても済み、回路構成自体もかなり簡略化することができる。

[0034] 図 1 0 は送受信回路部の第 3 例を示し、コグニティブ無線（ソフトウェア無線）通信システムに適用したものである。受信側端子 R X 1 ~ R X n を周波数可変バンドトラップフィルタ V F を介して前記サーキュレータ 1 0 に接続し、送信側端子 T X 1 ~ T X n をアイソレータ 5 0 を介してサーキュレータ 1 0 に接続したもので、サーキュレータ 1 0 はアンテナ素子 A n t に接続されている。

[0035] コグニティブ無線通信システムでは使用周波数が状況に合わせて変化するため、同時に送受信する場合を想定するとスイッチング素子を使用できない。デュープレクサで送受信信号を分離するのであれば、周波数可変タイプのデュープレクサが必要となるが、その実現は困難である。前記サーキュレータ 1 0 を用いることで、周波数可変バンドトラップフィルタ V F を組み合わせて送受信回路部を容易に実現することができる。

[0036] (他の実施例)

なお、本発明に係る非可逆回路素子及び無線通信端末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。

[0037] 特に、補助導体は、全ての中心導体に追加的に設けることなく、少なくとも一つの中心導体に隣接して配置すればよい。また、中心導体や補助導体は様々な形状、構成のものを採用することができる。補助導体は両端がキャパシタンス素子を介することなくグラウンドに直接接続されていてもよい。また、本発明に係る非可逆回路素子としてサーキュレータを中心に説明したが、三つの入出力ポートのうち一つのポートに整合をとった負荷を接続したアイ

ソレータを構成してもよい。

産業上の利用可能性

[0038] 以上のように、本発明は、非可逆回路素子及び無線通信端末機器に有用であり、特に、さらなる広帯域化を達成できる点で優れている。

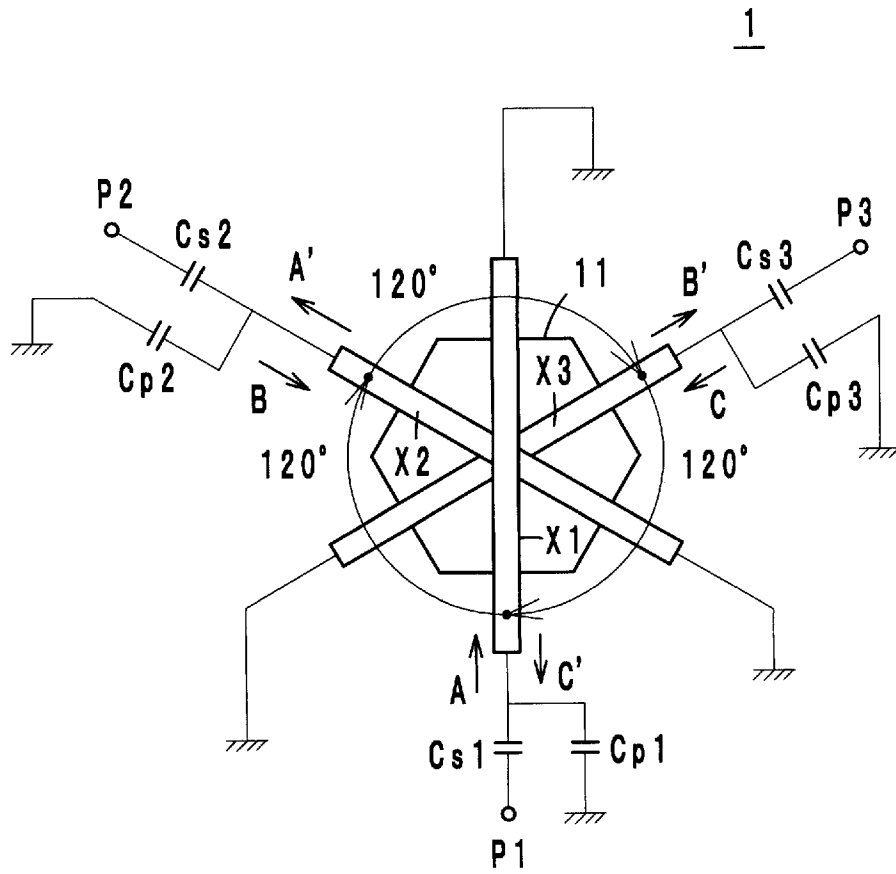
符号の説明

[0039] 1 0…サーキュレータ
1 1…磁性体コア
1 5…永久磁石
X 1, X 2, X 3…中心導体
Y 1, Y 2, Y 3…補助導体
C c 1, C c 2, C c 3…キャパシタンス素子
A n t…アンテナ素子

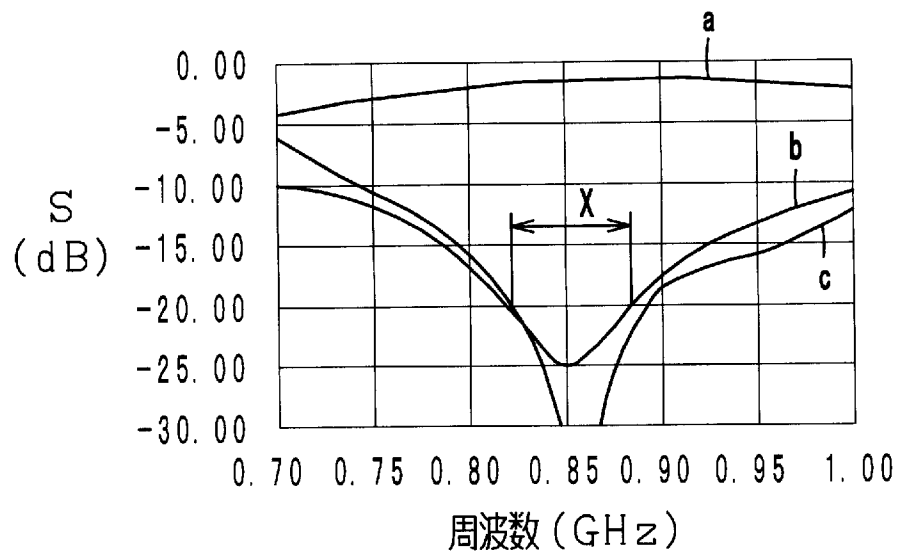
請求の範囲

- [請求項1] 磁性体コアと、
前記磁性体コアに直流磁界を印加する永久磁石と、
前記磁性体コアに互いに絶縁状態でかつ所定の角度で互いに交差して配置された複数の中心導体と、
前記複数の中心導体のうち少なくとも一つの中心導体に前記磁性体コア上で隣接して配置された補助導体と、
を備え、
前記補助導体は隣接する前記中心導体と少なくとも前記磁性体コアを介して磁界結合していること、
を特徴とする非可逆回路素子。
- [請求項2] 前記補助導体は、隣接する前記中心導体と平行に延在し、かつ、その両端がグラウンドに接続されること、を特徴とする請求項1に記載の非可逆回路素子。
- [請求項3] 前記磁性体コアを含む積層体をさらに備え、
前記中心導体は前記積層体の内部で複数の層にわたって複数ターン巻回されており、
前記補助導体は前記中心導体の各ターンの間の層に形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の非可逆回路素子。
- [請求項4] 前記補助導体と前記グラウンドとの間に配置したキャパシタンス素子をさらに備え、
前記補助導体は自身が形成するインダクタンス素子と前記キャパシタンス素子とでLC共振器とし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3のいずれかに記載の非可逆回路素子。
- [請求項5] アンテナ素子と、該アンテナ素子に接続された請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の非可逆回路素子と、を備えたことを特徴とする無線通信端末機器。

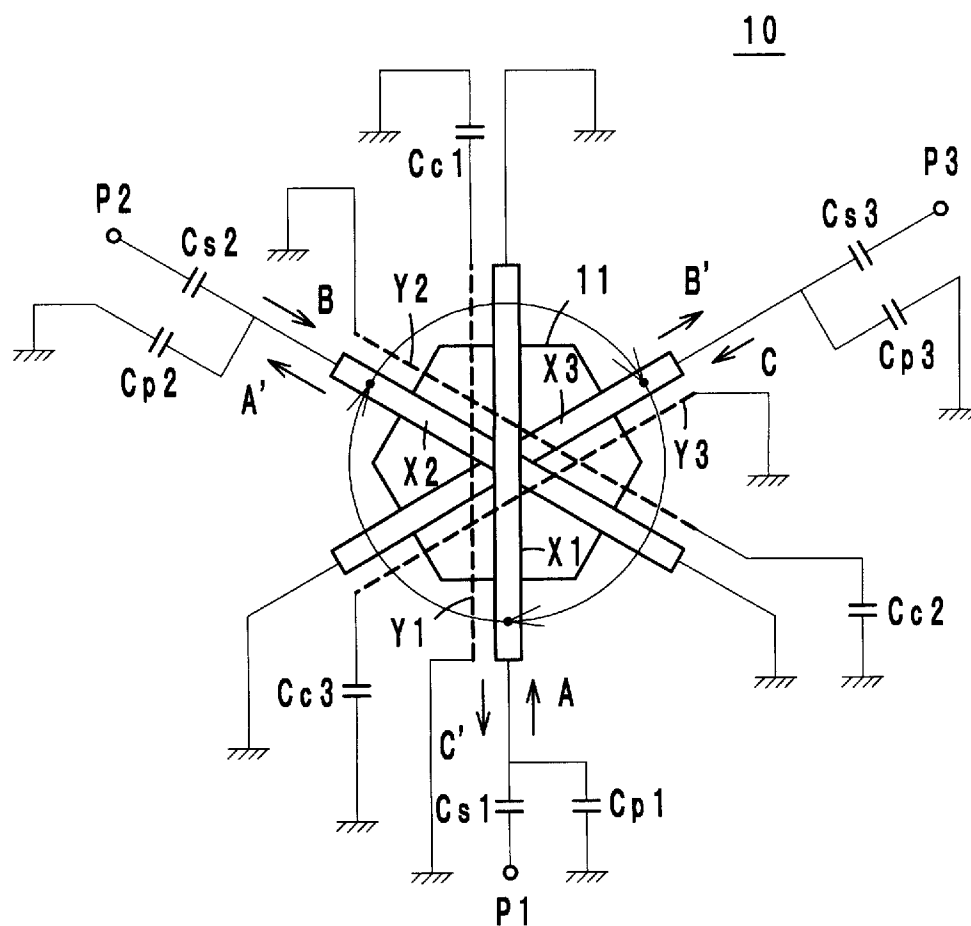
[図1]



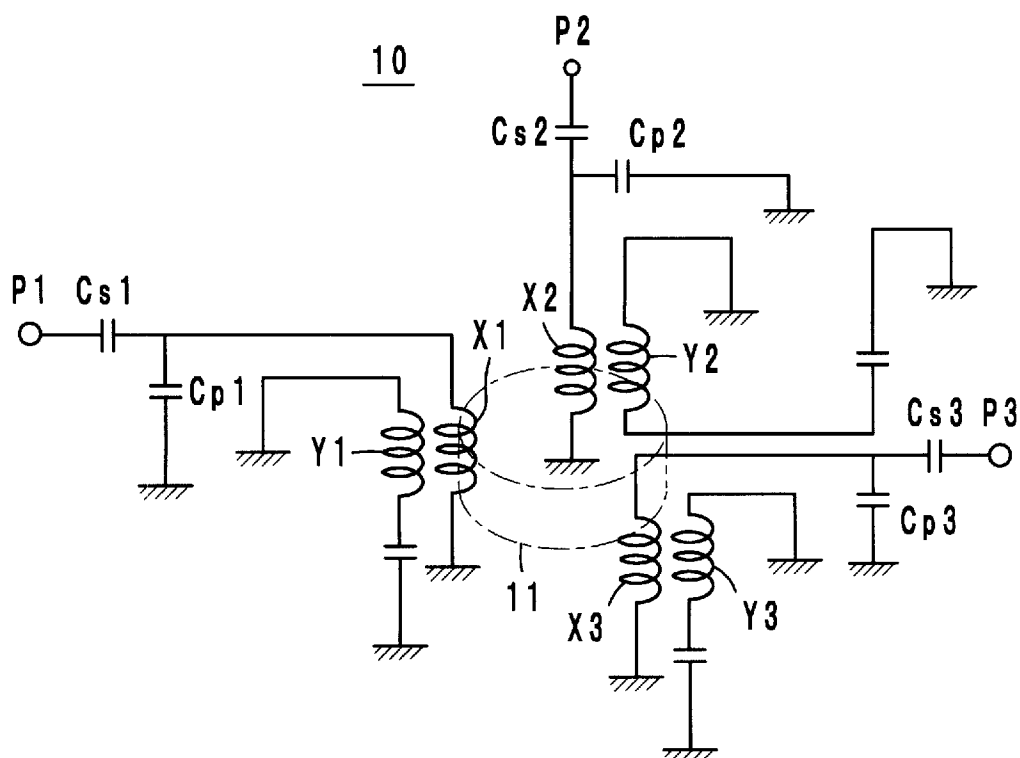
[図2]



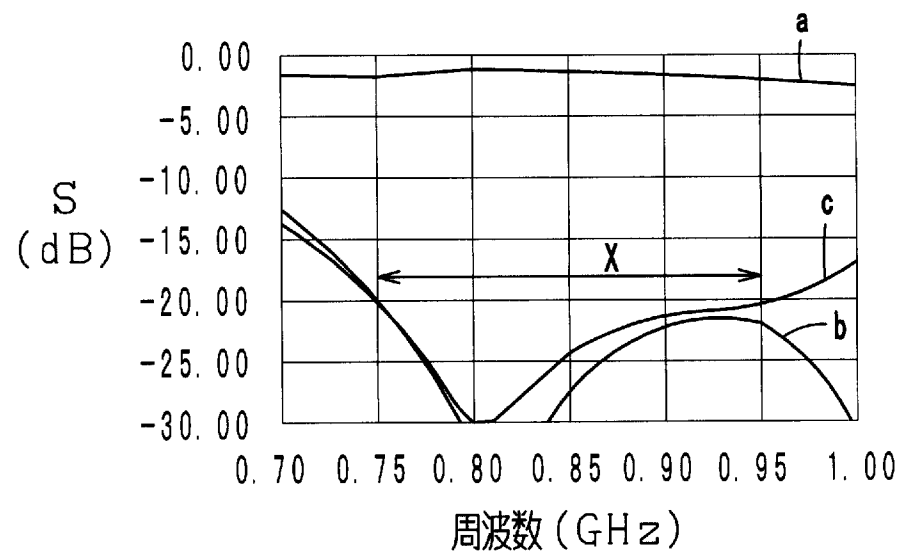
[図3]



[図4]

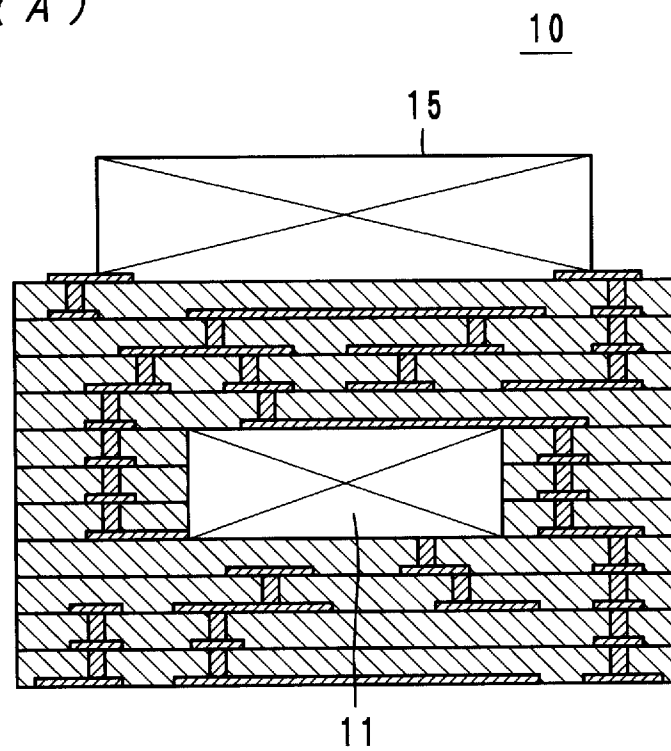


[図5]

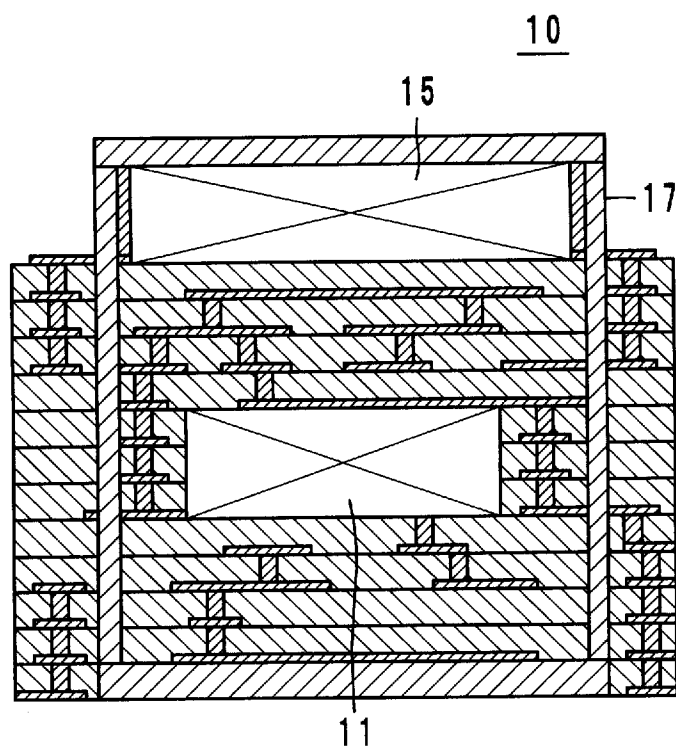


[図6]

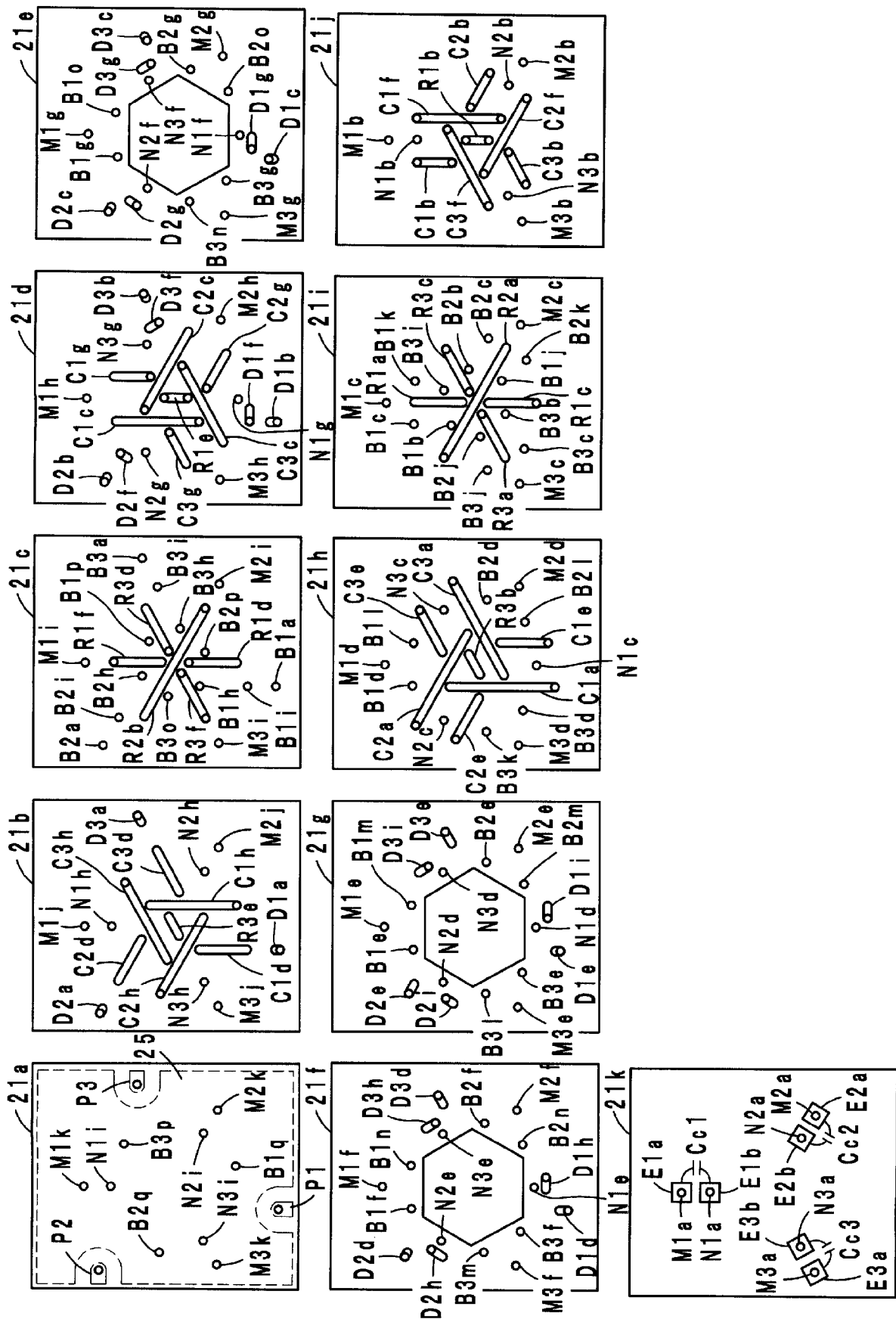
(A)



(B)

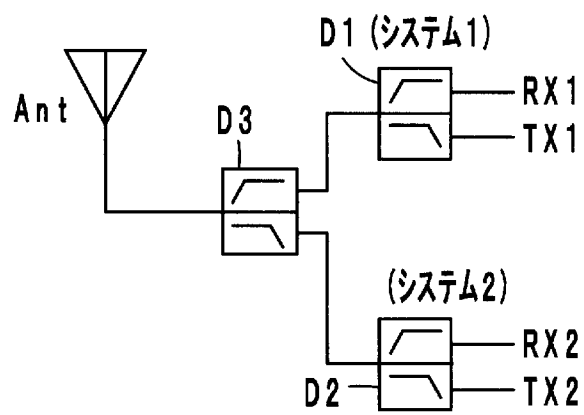


[図7]

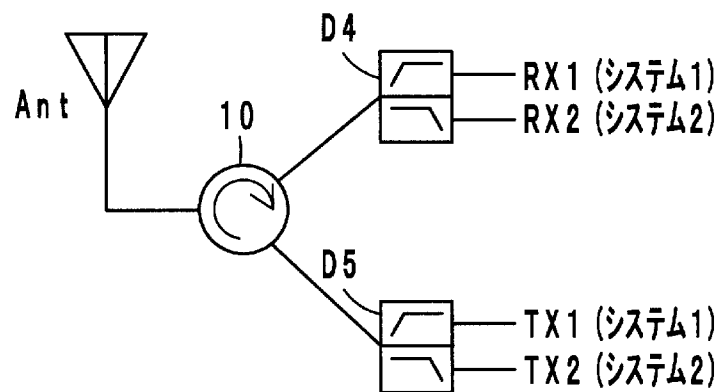


[図8]

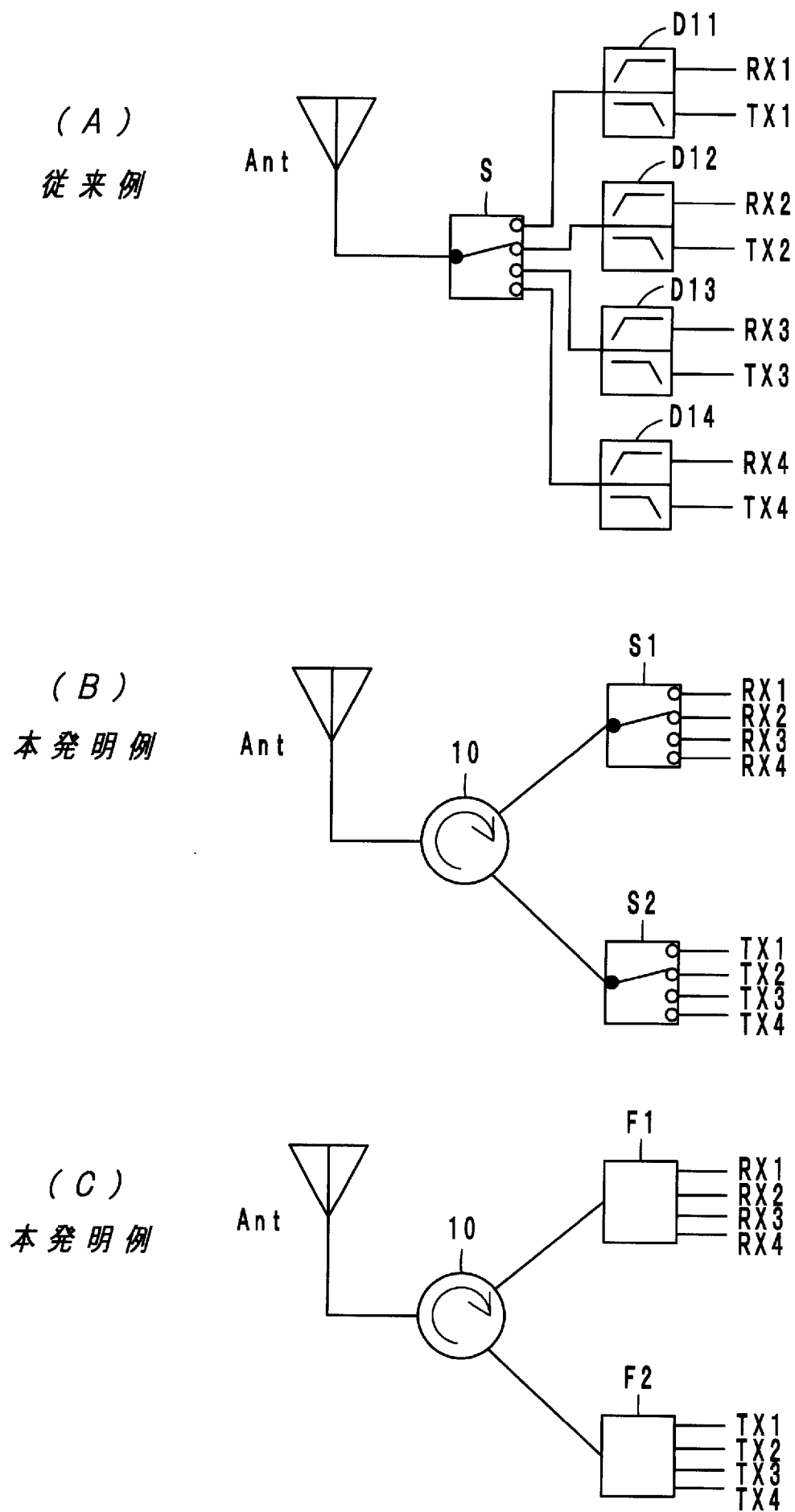
(A) 従来例



(B) 本発明例

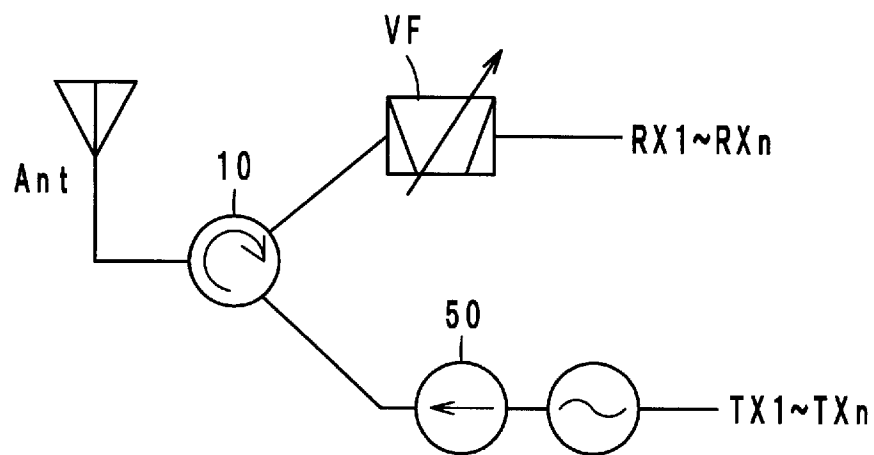


[図9]



[図10]

本発明例



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P1/383 (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)

H01P1/383

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.
X Y A	US 2006/0192627 A1 (Kocharyan), 31 August 2006 (31.08.2006), fig. 1 to 6; paragraphs [0023] to [0035] & US 7095291 B1	1 5 2-4
Y	JP 54-115044 A (Yoshiyuki NAITO et al.), 07 September 1979 (07.09.1979), fig. 2; page 1, lower right column, lines 9 to 18 (Family: none)	5
A	WO 2004/084338 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 September 2004 (30.09.2004), entire text; all drawings & JP 3824020 B & US 2006/0132255 A1 & EP 1605541 A1 & DE 602004010080 D & CN 1759499 A & AT 378698 T	1-5



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

30 May, 2012 (30.05.12)

Date of mailing of the international search report

12 June, 2012 (12.06.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055636

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 56-85901 A (Hitachi Metals, Ltd.), 13 July 1981 (13.07.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01P1/383 (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（I P C）） Int.Cl. H01P1/383			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	
X	US 2006/0192627 A1 (Kocharyan) 2006.08.31,	1	
Y	Fig.1-6, [0023]-[0035] & US 7095291 B1	5	
A		2-4	
Y	JP 54-115044 A (内藤喜之 (外1名)) 1979.09.07, 第2図, 第1 頁右下欄第9 - 1 8 行 (ファミリーなし)	5	
A	WO 2004/084338 A1 (株式会社村田製作所) 2004.09.30, 全文, 全図 & JP 3824020 B & US 2006/0132255 A1 & EP 1605541 A1 & DE 602004010080 D & CN 1759499 A & AT 378698 T	1-5	
☒ 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 3 0 . 0 5 . 2 0 1 2		国際調査報告の発送日 1 2 . 0 6 . 2 0 1 2	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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) 岸田 伸太郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6	5 K 9 1 8 3

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 56-85901 A (日立金属株式会社) 1981.07.13, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1-5