

(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
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号

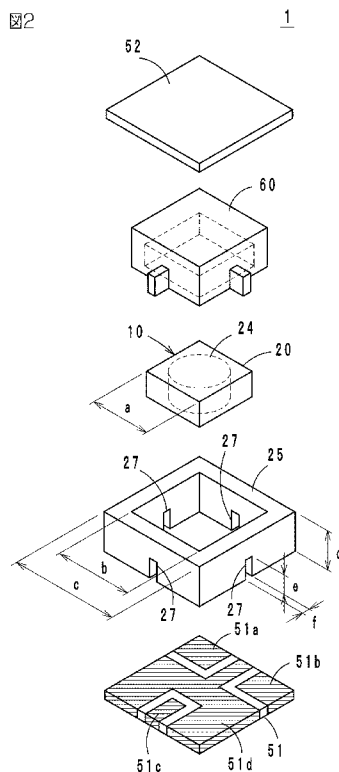
WO 2017/056689 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 1/383 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072603
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 2 日(02.08.2016)
- (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 2015-190646 2015 年 9 月 29 日(29.09.2015) JP
- (71) 出願人: 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: 日野 聖吾(HINO, Seigo); 〒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: アセンド特許業務法人(ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目 5 番 1 7 号 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: NON-REVERSIBLE CIRCUIT ELEMENT, FRONT END CIRCUIT AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 非可逆回路素子、フロントエンド回路及び通信装置



(57) Abstract: The objective of the present invention is to improve the filling ratio of a resin material around a magnetic rotor in order to reduce the likelihood of a non-reversible circuit element becoming deformed even if the non-reversible circuit element is subjected to stress. This non-reversible circuit element is provided with: a magnetic rotor (10) in which a plurality of central conductors are disposed in ferrite (20), and which has a mounting surface, a top surface and side surfaces; a permanent magnet (25) which surrounds the side surfaces of the magnetic rotor (10); yokes (51) and (52) disposed respectively on the mounting surface side and the top surface side of the magnetic rotor (10); and a resin material (60) which fills a space formed by the magnetic rotor (10), the permanent magnet (25) and the yokes (51) and (52). At least one slit (27) is provided in the permanent magnet (25).

(57) 要約: 磁気回転子の周囲での樹脂材の充填率を向上させて、非可逆回路素子に応力が加わっても、非可逆回路素子を変形しにくくすること。フェライト(20)に複数の中心導体が配置されており、実装面、天面及び側面を有する磁気回転子(10)と、磁気回転子(10)の側面を囲う永久磁石(25)と、磁気回転子(10)の実装面側及び天面側にそれぞれ配置されたヨーク(51)、(52)と、磁気回転子(10)、永久磁石(25)及びヨーク(51)、(52)によって形成される空間部に充填された樹脂材(60)と、を備えた非可逆回路素子。永久磁石(25)に少なくとも一つのスリット(27)が設けられている。

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、フロントエンド回路及び通信装置 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サーキュレータやアイソレータなどの非可逆回路素子、該非可逆回路素子を含むフロントエンド回路、及び、該フロントエンド回路を含む通信装置に関する。

背景技術

[0002] サーキュレータやアイソ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装置のフロントエンド回路に使用されている。

[0003] 特許文献1には、中心導体を配置したフェライトからなる磁気回転子と、磁気回転子の側面部を囲う永久磁石と、磁気回転子の実装面側と天面側とに配置されたヨークとからなる非可逆回路素子が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－51306号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記従来技術の非可逆回路素子では、溶融した樹脂材を磁気回転子の周囲に注入する際に、注入先に空気が逃げる隙間がなくてボイドが発生し、樹脂材の充填率が悪くなる可能性がある。充填率が悪くなると、非可逆回路素子に応力が加わったときに非可逆回路素子に変形しやすくなり、特性などが悪化してしまう、という課題がある。

[0006] したがって、本発明の目的は、磁気回転子の周囲での樹脂材の充填率を向上させて、応力が加わっても変形しにくい非可逆回路素子、及び、該非可逆回路素子を備えたフロントエンド回路や通信装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の第1の形態である非可逆回路素子は、
フェライトに複数の中心導体が配置されており、実装面、天面及び側面を有する磁気回転子と、
前記磁気回転子の側面を囲う永久磁石と、
前記磁気回転子の実装面側及び天面側にそれぞれ配置されたヨークと、
前記磁気回転子、前記永久磁石及び前記ヨークによって形成される空間部に充填された樹脂材と、
を備えた非可逆回路素子において、
前記永久磁石に少なくとも一つのスリットが設けられていること、
を特徴とする。
- [0008] 本発明の第2の形態であるフロントエンド回路は前記非可逆回路素子を含むことを特徴とする。さらに、本発明の第3の形態である通信装置は前記フロントエンド回路を含むことを特徴とする。
- [0009] 前記非可逆回路素子にあっては、磁気回転子の側面を囲う永久磁石に少なくとも一つのスリットが設けられているため、溶融した樹脂材を磁気回転子の周囲に充填する際に、スリットを通じて空気が逃げていくのでボイドの発生が抑制され、樹脂材の充填率の低下が防止される。樹脂材の充填率が低下しないため、非可逆回路素子に応力が加わっても非可逆回路素子に変形しにくくなる。
- [0010] 本発明において、永久磁石が磁気回転子の側面を「囲う」とは、必ずしも完全に囲うことは必要ではなく、以下に示す実施例のごとく一部がスリットによって開放されていてもよい。

発明の効果

- [0011] 本発明によれば、非可逆回路素子において、磁気回転子の周囲での樹脂材の充填率を向上させることで、非可逆回路素子に応力が加わっても、非可逆回路素子に変形しにくくなる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施例である非可逆回路素子（3ポート型サーキュレータ）を示す等価回路図である。

[図2]図1に示したサーキュレータの分解斜視図である。

[図3]図2に示した磁気回転子の分解斜視図である。

[図4]図1に示したサーキュレータの製造工程の一部を示し、（A）は親基板を実装面側から見た平面図、（B）はその側面図である。

[図5]磁気回転子の断面図であり、（A）、（B）は本発明例を示し、（C）は従来例を示す。

[図6]第2実施例である非可逆回路素子（3ポート型サーキュレータ）の製造構成の一部を示し、（A）は親基板を実装面側から見た平面図、（B）はその側面図である。

[図7]永久磁石に設けたスリットの配置を示し、（A）は第1実施例であり、（B）は第2実施例である。

[図8]フロントエンド回路及び通信装置（携帯電話）を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、非可逆回路素子、フロントエンド回路及び通信装置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には共通する符号を付し、重複する説明は省略する。

[0014] （非可逆回路素子の第1実施例、図1～図5参照）

第1実施例である非可逆回路素子1は、図1に示す等価回路を有する集中定数型の3ポート型サーキュレータである。即ち、永久磁石25（図2、図4参照）により直流磁界Aが印加される、矩形状のマイクロ波フェライト20に第1中心導体21（L1）、第2中心導体22（L2）及び第3中心導体23（L3）をそれぞれ絶縁状態で所定の角度で交差させて配置し、第1中心導体21の一端を第1ポートP1、第2中心導体22の一端を第2ポートP2、第3中心導体23の一端を第3ポートP3としている。

[0015] さらに、各中心導体21、22、23のそれぞれ他端はGND（グラン

ド)に接続されている。各中心導体21, 22, 23に対して並列に容量素子C1, C2, C3がそれぞれ接続されている。第1ポートP1と送信用端子TXとの間には容量素子Cs1が接続され、第2ポートP2と受信用端子RXとの間には容量素子Cs2が接続され、第3ポートP3とアンテナANTとの間には容量素子Cs3が接続されている。容量素子C1, C2, C3は共振周波数を調整するためのものであり、容量素子Cs1, Cs2, Cs3はインピーダンスを整合させるためのものである。

[0016] 以上の等価回路からなる非可逆回路素子(3ポート型サーキュレータ)1は、具体的には、図2に示すように、中心導体形成部24(中心導体21, 22, 23が配置された部分)を有するフェライト20を含む磁気回転子10と、磁気回転子10の側面を囲う略枠形状の永久磁石25と、磁気回転子10の実装面側に配置されたヨーク51と、天面側に配置されたヨーク52と、樹脂材60とで構成されている。樹脂材60は、磁気回転子10、永久磁石25及びヨーク51, 52によって形成される空間部に充填されている。なお、樹脂材60の詳細については後述する。

[0017] ここで、図1に示すように、第1中心導体21の一端(ポートP1)を外部接続用電極41、他端を外部接続用電極42とし、第2中心導体22の一端(ポートP2)を外部接続用電極43、他端を外部接続用電極44とし、第3中心導体23の一端(ポートP3)を外部接続用電極45、他端を外部接続用電極46とする。また、この非可逆回路素子1が携帯電話などの送受信回路部(フロントエンド回路)に組み込まれる場合、第1ポートP1(電極41)は送信側(TX)に接続され、第2ポートP2(電極43)は受信側(RX)に接続され、第3ポートP3(電極45)はアンテナ側(ANT)に接続される。

[0018] フロントエンド回路における非可逆回路素子1(3ポート型サーキュレータ)の動作は以下のとおりである。即ち、第1ポートP1(送信回路)から入力された高周波信号は、第3ポートP3(ANT)から出力され、第3ポートP3(ANT)から入力された高周波信号は第2ポートP2(受信回路

）に入力される。第2ポートP2の高周波信号はフロントエンド回路で減衰されて第1ポートP1に伝達されることはない。

[0019] 磁気回転子10は、具体的には、図3に示すように、矩形状のマイクロ波フェライト20の天面側及び実装面側にガラスを主成分とする絶縁体層11, 12, 13, 14や各種導体、各種電極を積層したもので、フェライト20にも天面側及び実装面側に設けた各種導体をコイル状に接続するための複数のスルーホール導体や複数の電極が形成されている。

[0020] 詳しくは、第1中心導体21(L1)を形成する導体21a, 21b, 21cは絶縁体層12上に形成され、導体21d, 21eは絶縁体層13とフェライト20の間に形成されている。導体21aの端部は外部引出し部41aとされ、導体21cの端部は外部引出し部42aとされている。導体21aの他端は導体21fを介して導体21dの一端に接続され、該導体21dの他端は導体21gを介して導体21bの一端に接続されている。該導体21bの他端は導体21hを介して導体21eの一端に接続され、該導体21eの他端は導体21iを介して導体21cの一端に接続されている。

[0021] 第2中心導体22(L2)を形成する導体22a, 22b, 22cは絶縁体層11とフェライト20の間に形成され、導体22d, 22eは絶縁体層14の下面に形成されている。導体22aの端部は外部引出し部43aとされ、導体22cの端部は外部引出し部44aとされている。導体22aの他端は導体22fを介して導体22dの一端に接続され、該導体22dの他端は導体22gを介して導体22bの一端に接続されている。該導体22bの他端は導体22hを介して導体22eの一端に接続され、該導体22eの他端は導体22iを介して導体22cの一端に接続されている。

[0022] 第3中心導体23(L3)を形成する導体23a, 23b, 23cは絶縁体層11, 12の間に形成され、導体23d, 23eは絶縁体層13, 14の間に形成されている。導体23aの端部は外部引出し部46aとされ、導体23cの端部は外部引出し部45aとされている。導体23aの他端は導体23fを介して導体23dの一端に接続され、該導体23dの他端は導体

2 3 g を介して導体 2 3 b の一端に接続されている。該導体 2 3 b の他端は導体 2 3 h を介して導体 2 3 e の一端に接続され、該導体 2 3 e の他端は導体 2 3 i を介して導体 2 3 c の一端に接続されている。

[0023] 外部接続用電極 4 1 は、導体 2 1 a の端部である外部引出し部 4 1 a と、それに接続されている電極によって形成されている。外部接続用電極 4 2 は、導体 2 1 c の端部である外部引出し部 4 2 a と、それに接続されている電極によって形成されている。外部接続用電極 4 3 は、導体 2 2 a の端部である外部引出し部 4 3 a と、それに接続されている電極によって形成されている。外部接続用電極 4 4 は、導体 2 2 c の端部である外部引出し部 4 4 a と、それに接続されている電極によって形成されている。外部接続用電極 4 5 は、導体 2 3 c の端部である外部引出し部 4 5 a と、それに接続されている電極によって形成されている。外部接続用電極 4 6 は、導体 2 3 a の端部である外部引出し部 4 6 a と、それに接続されている電極によって形成されている。

[0024] 中心導体 2 1, 2 2, 2 3 は、A g、C u などの薄膜導体、厚膜導体又は導体箔として形成することができ、感光性の金属ペーストを使用することが好ましい。絶縁体層 1 1 ~ 1 4 は、感光性ガラス、ポリイミドなど絶縁抵抗の高い材料を使用することが好ましい。導体層や絶縁層は、フォトリソグラフィやエッチング、印刷などで形成できる。外部接続用電極 4 1 ~ 4 6 やスルーホール用導体は、好ましくは、A g、C u を主成分とする導電性の電極材料（ペースト）を塗布して焼き付け、その表面に N i のめっき層を形成し、さらに、A u、S n、A g、C u などのめっき層を形成する。めっきに限定するものではなく、スパッタ処理などであってもよい。一方、容量素子 C 1, C 2, C 3 などはチップ部品を使用する。

[0025] 以上の構成からなる磁気回転子 1 0 は、略枠形状の永久磁石 2 5 内に配置され、実装面側にヨーク 5 1 が配置されるとともに天面側にヨーク 5 2 が配置され、さらに樹脂材 6 0 で封止されることで非可逆回路素子 1 とされる。ヨーク 5 1, 5 2 は、冷間圧延鋼板などの磁性体を素材とすることが望まし

く、Fe、Ni、Coの単体金属あるいはこれらを主成分とする合金であってもよい。ヨーク51、52の表面には高周波損失を低減するためにAgやAuのめっき層を形成してもよい。磁気回転子10の側面が永久磁石25で囲われ、上下面をヨーク51、52で挟み込んだ構造体を、本明細書においてはフェライト・磁石組立体と称する。

[0026] ところで、実装面側のヨーク51には、図2に示すように、斜線を付した複数の電極51a、51b、51c、51dが互いに絶縁状態で形成されており、電極41（第1ポートP1）は電極51aに接続され、電極43（第2ポートP2）は電極51bに接続され、電極45（第3ポートP3）は電極51cに接続される。また、電極42、44、46（GND）は電極51dに接続される。即ち、磁気回転子10の電極41～46は、それぞれ電氣的に絶縁状態で分割された電極51a、51b、51c、51dを介して送信回路、受信回路、アンテナに接続される。

[0027] 前記非可逆回路素子（サーキュレータ）1は、図4に示すように、ヨーク52となる親基板52A上の永久磁石25となる親基板25Aの1区画ずつに磁気回転子10を一つずつ配置し、樹脂材60で封止した後に、ヨーク51となる親基板51Aを被せ、一点鎖線X、Yでカットすることにより製造される。親基板25Aにはマトリックス状に貫通穴26が形成され、平面視で複数の辺（本実施例では、四つの辺）のそれぞれにスリット27が形成されている。なお、スリット27は四つの辺のうち少なくとも一つに辺に形成されていればよい。

[0028] 磁気回転子10は、貫通穴26の内部においてそれぞれの電極41～46がヨーク51の電極51a～51dにはんだにて固定される。この状態で上方（天面側）から熔融状態の樹脂材60が充填されると、樹脂材60は貫通穴26内に充填され、かつ、スリット27にも充填される。つまり、樹脂材60は、磁気回転子10、永久磁石25及びヨーク51で囲まれた空間部に充填され、さらにスリット27にも充填される（図5（A）参照）。この充填時にスリット27を通じて空気が逃げていくので、熔融した樹脂材60は

前記空間部にほぼ完全に充填される。樹脂材 60 と永久磁石 25 の上面には天面側のヨーク 52 となる親基板 52A が接着剤 29 を介して貼着される。そして、一点鎖線 X, Y によるカットは、永久磁石 25 とヨーク 51, 52 とを一体として行われる。

[0029] ちなみに、永久磁石 25 に前記スリット 27 が形成されていない場合、樹脂材 60 が充填された際には、空気の逃げ場がないので、図 5 (C) に示すように、充填先の奥部にボイド 28 が発生し、樹脂充填率が低下する。なお、スリット 27 は貫通穴 26 を構成する各辺の少なくとも一つに形成されていればよいが、スリット 27 が形成されていない辺には、図 5 (B) に示すように、ボイド 28 が形成されるおそれがある。図 5 (B) に示すものは、必ずしも最良ではないが、図 5 (C) の比較例に比べて充填率の低下は防止されている。

[0030] 樹脂材 60 の充填率が低下すると、非可逆回路素子に応力が加わったときに非可逆回路素子の変形しやすくなり、特性などが悪化する可能性がある。しかし、前記第 1 実施例である非可逆回路素子 1 では樹脂材 60 の充填率の低下が防止されることにより、非可逆回路素子 1 に応力が加わったときでも非可逆回路素子 1 が変形しにくくなる。

[0031] (非可逆回路素子の第 2 実施例、図 6 参照)

第 2 実施例である非可逆回路素子は、基本的な構成及び製造方法が前記第 1 実施例と同様である。異なるのは、図 6 に示すように、永久磁石 25 の親基板 25A において、複数の辺（具体的には四つの辺）の隅部にそれぞれスリット 27 を X 形状に形成した点である。この第 2 実施例においても、樹脂材 60 の充填時に空気がスリット 27 を通じて逃げていくのでボイド 28 の発生が防止され、樹脂材 60 の充填率の低下が防止される。なお、スリット 27 は少なくとも一つの隅部に設けられていればよい。

[0032] (磁束密度、図 7 参照)

ところで、永久磁石 25 から中心導体 21, 22, 23 に印加される直流磁界 A の磁束密度は、本発明者のシミュレーションによると、前記第 1 実施

例においては1100 Gauss、前記第2実施例においては1140 Gaussである。このシミュレーションは、図2に示すように、フェライト20として、1辺の寸法aが1 mmの正四角形状のものを使用し、永久磁石25として、内形bが1.2 mm、外形cが2 mm、高さdが0.4 mm、スリット27は高さeが0.2 mm、幅fが0.1 mmのものを使用した。スリット27の内部で樹脂材60を流動させるために、スリット27の高さeや幅fは50 μ m以上の寸法であることが好ましい。ちなみに、樹脂材60としては、エポキシ系樹脂、シリコン系樹脂などを好適に用いることができる。

[0033] 図7(B)に示す第2実施例のほうが図7(A)に示す第1実施例よりも磁束密度が高いのは、中心導体形成部24とスリット27までの距離gが、第1実施例よりも第2実施例のほうが大きいことに起因する。

[0034] (フロントエンド回路及び通信装置、図8参照)

図8に前記非可逆回路素子1を含むフロントエンド回路70及び該フロントエンド回路70を含む通信装置(携帯電話)80を示す。フロントエンド回路70はアンテナANTのチューナ71とTXフィルタ回路72とRXフィルタ回路73との間に前記非可逆回路素子1を挿入したもので、フィルタ回路72、73はそれぞれパワーアンプ74、ローノイズアンプ75を介してRFIC81に接続されている。なお、フロントエンド回路としてはアンテナANT及びチューナ71を含む場合もあり得る。

[0035] 通信装置80は前記フロントエンド回路70に対して、RFIC81、BBIC82を備え、BBIC82にはメモリ83、I/O84、CPU85が接続され、I/O84にはディスプレイ86などが接続されている。

[0036] (他の実施例)

なお、本発明に係る非可逆回路素子、フロントエンド回路及び通信装置は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

[0037] 例えば、磁気回転子における中心導体の構成や形状、本数などは任意である。特に、前記実施例において、磁気回転子は平面視で四角形状のものを示

したが、多角形状や円形状などであってもよい。容量素子は、チップタイプとして回路基板上に実装する以外に、回路基板に内蔵した導体で構成してもよい。また、フェライト20への磁界の印加方向を逆にすると、高周波信号の伝達経路が入れ替わる。

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、フロントエンド回路及び通信装置に有用であり、特に、磁気回転子に印加される磁束密度を高めることができる点で優れている。

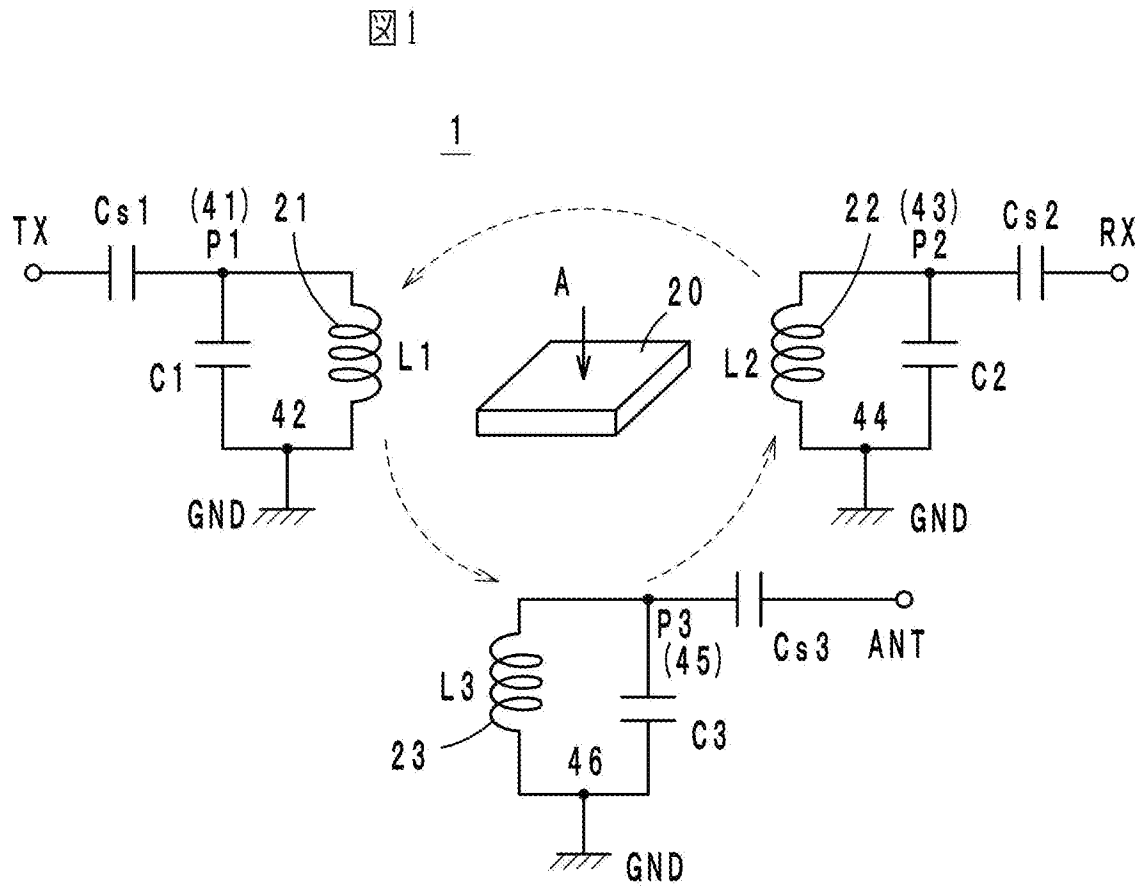
符号の説明

- [0039] 1…非可逆回路素子（サーキュレータ）
 10…磁気回転子
 20…フェライト
 21, 22, 23…中心導体
 25…永久磁石
 27…スリット
 51, 52…ヨーク
 60…樹脂材
 70…フロントエンド回路
 80…通信装置

請求の範囲

- [請求項1] フェライトに複数の中心導体が配置されており、実装面、天面及び側面を有する磁気回転子と、
 前記磁気回転子の側面を囲う永久磁石と、
 前記磁気回転子の実装面側及び天面側にそれぞれ配置されたヨークと、
 前記磁気回転子、前記永久磁石及び前記ヨークによって形成される空間部に充填された樹脂材と、
 を備えた非可逆回路素子において、
 前記永久磁石に少なくとも一つのスリットが設けられていること、
 を特徴とする非可逆回路素子。
- [請求項2] 前記スリットは実装面側に設けられていること、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] 前記永久磁石は平面視で複数の辺を有する枠形状をなし、前記スリットは該永久磁石の少なくとも一つの辺に設けられていること、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] 前記永久磁石は平面視で複数の辺と該辺で形成される隅部とを有する枠形状をなし、前記スリットは該永久磁石の少なくとも一つの隅部に設けられていること、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5] 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を含むこと、を特徴とするフロントエンド回路。
- [請求項6] 請求項5に記載のフロントエンド回路を含むこと、を特徴とする通信装置。

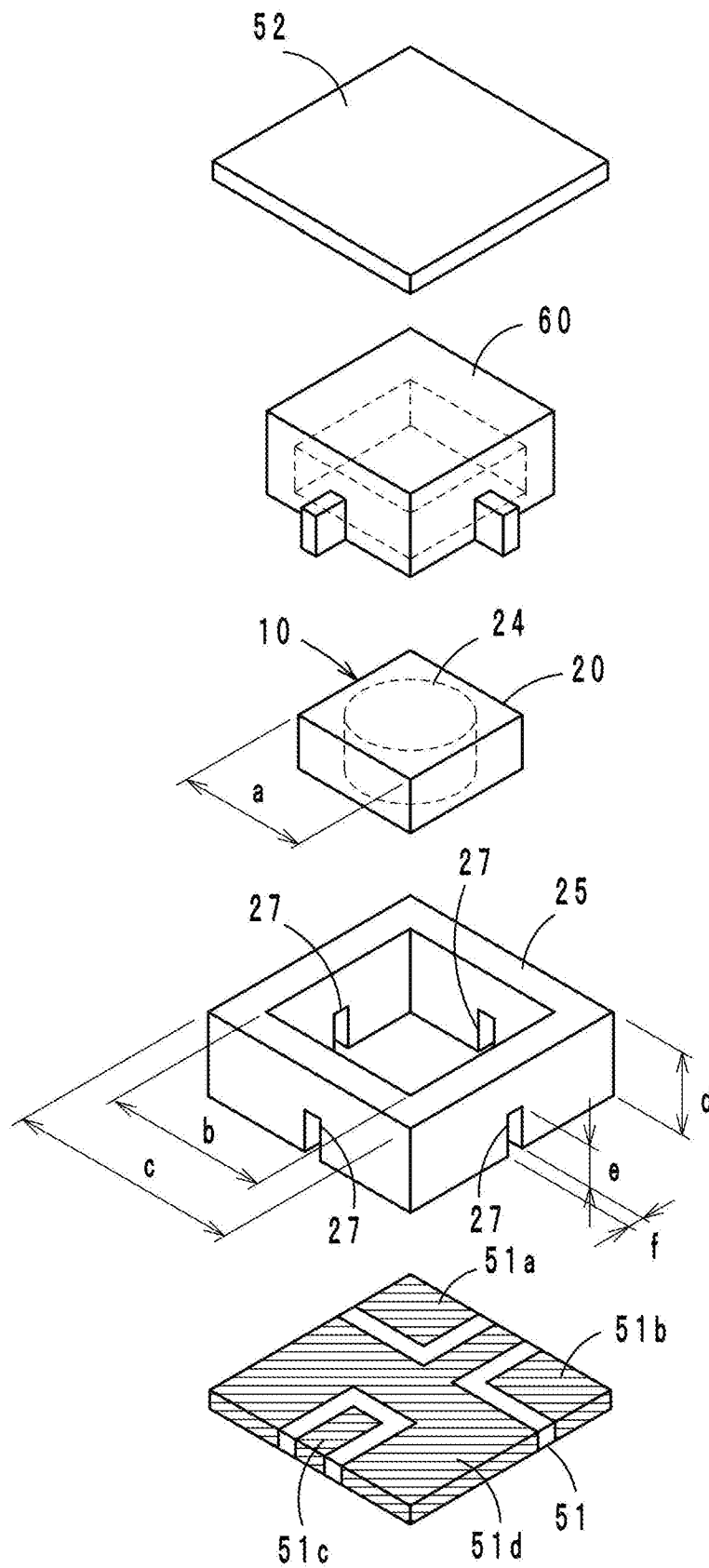
[図1]



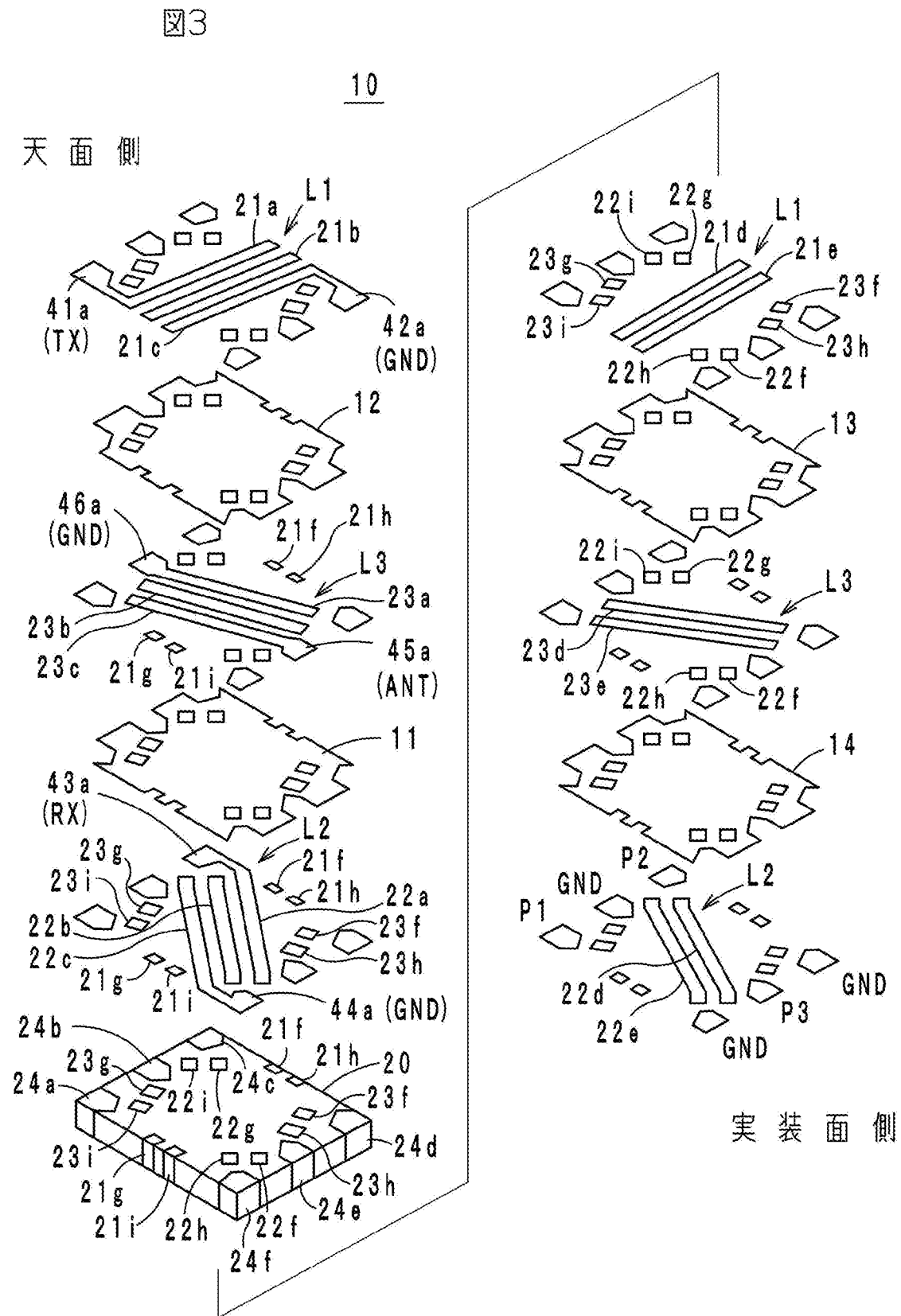
[図2]

図2

1



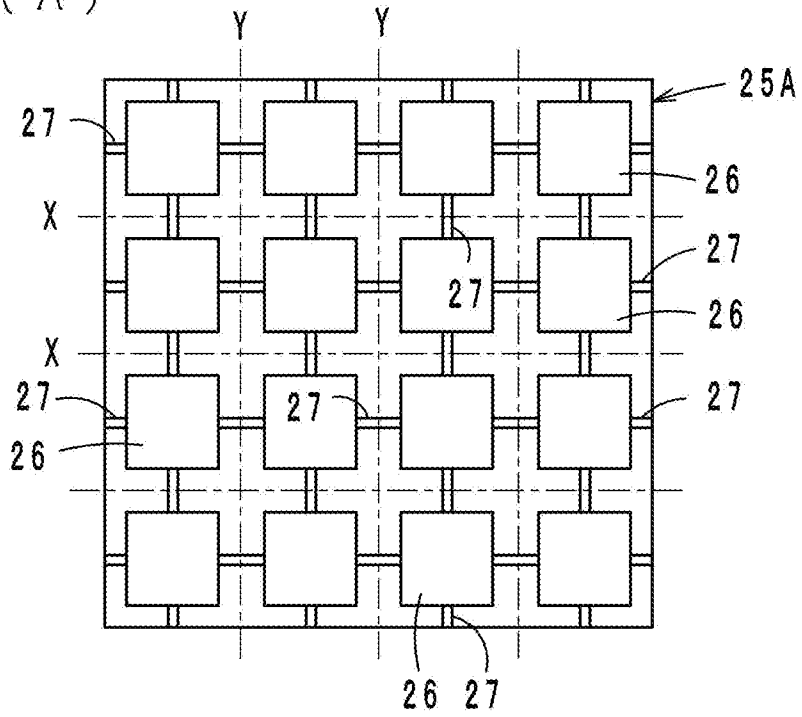
[図3]



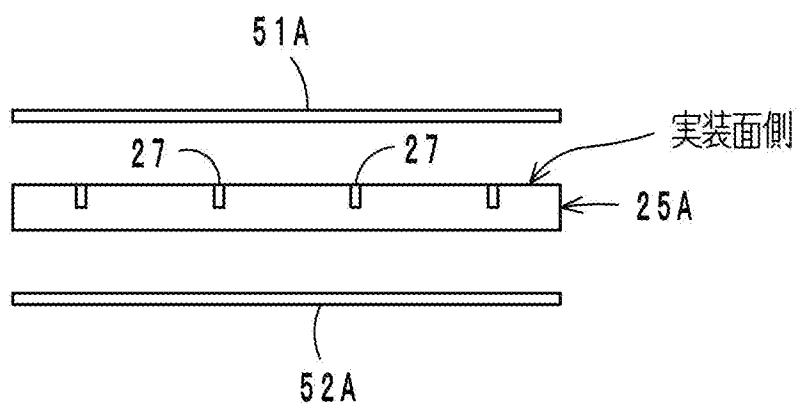
[図4]

図4

(A)



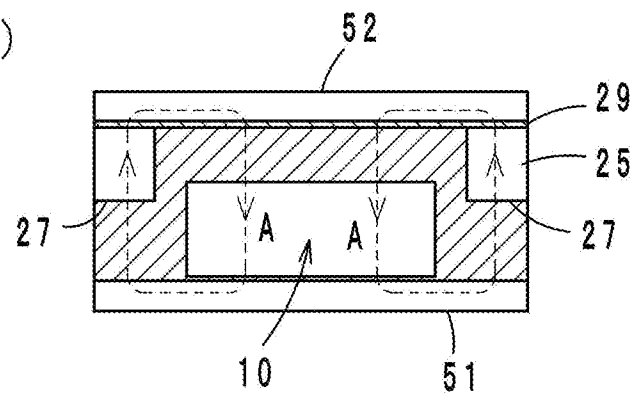
(B)



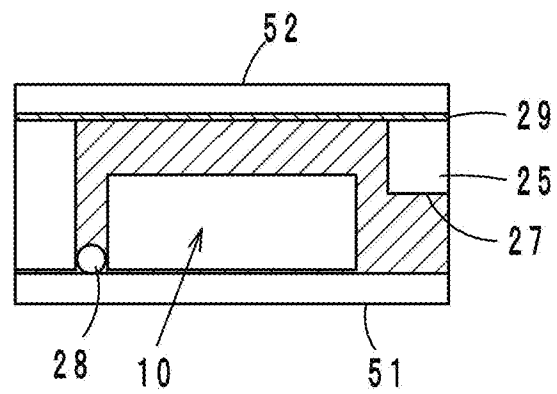
[図5]

図5

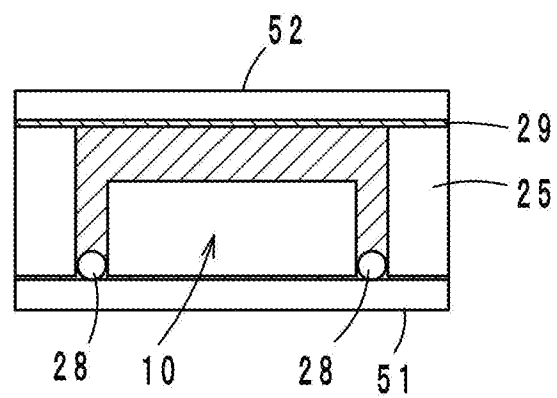
(A)



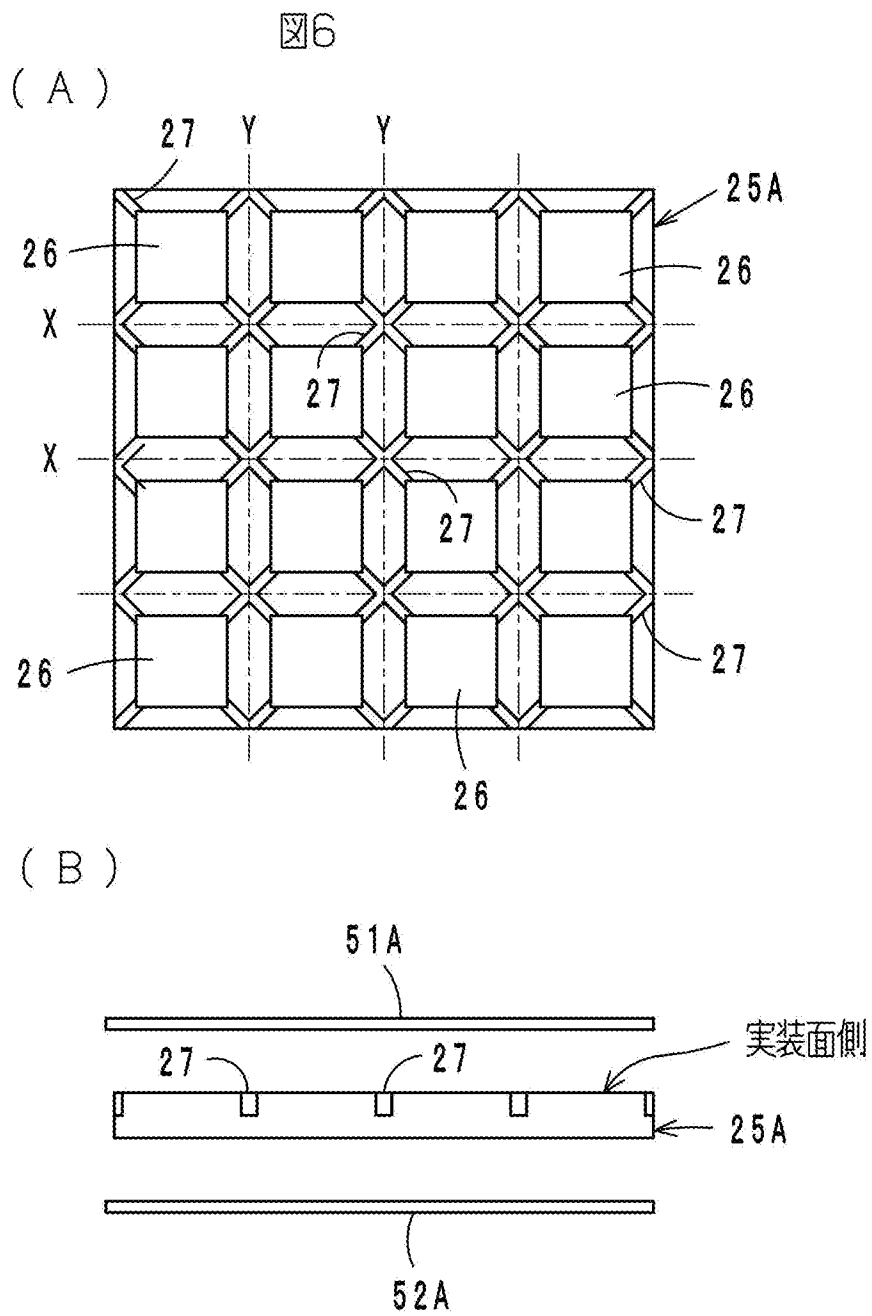
(B)



(C)



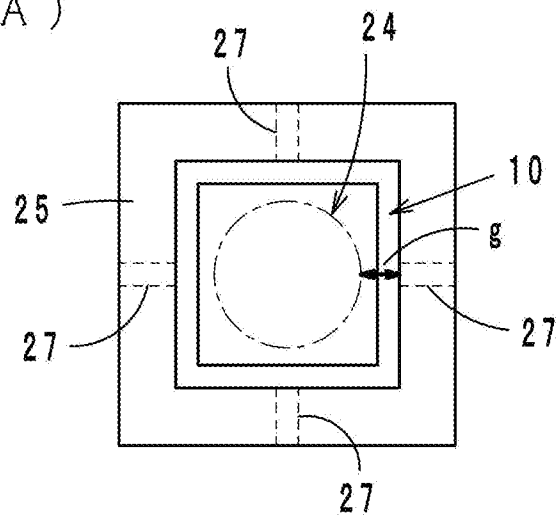
[図6]



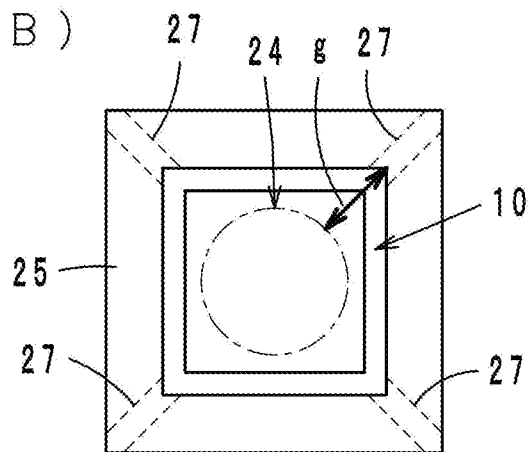
[図7]

図7

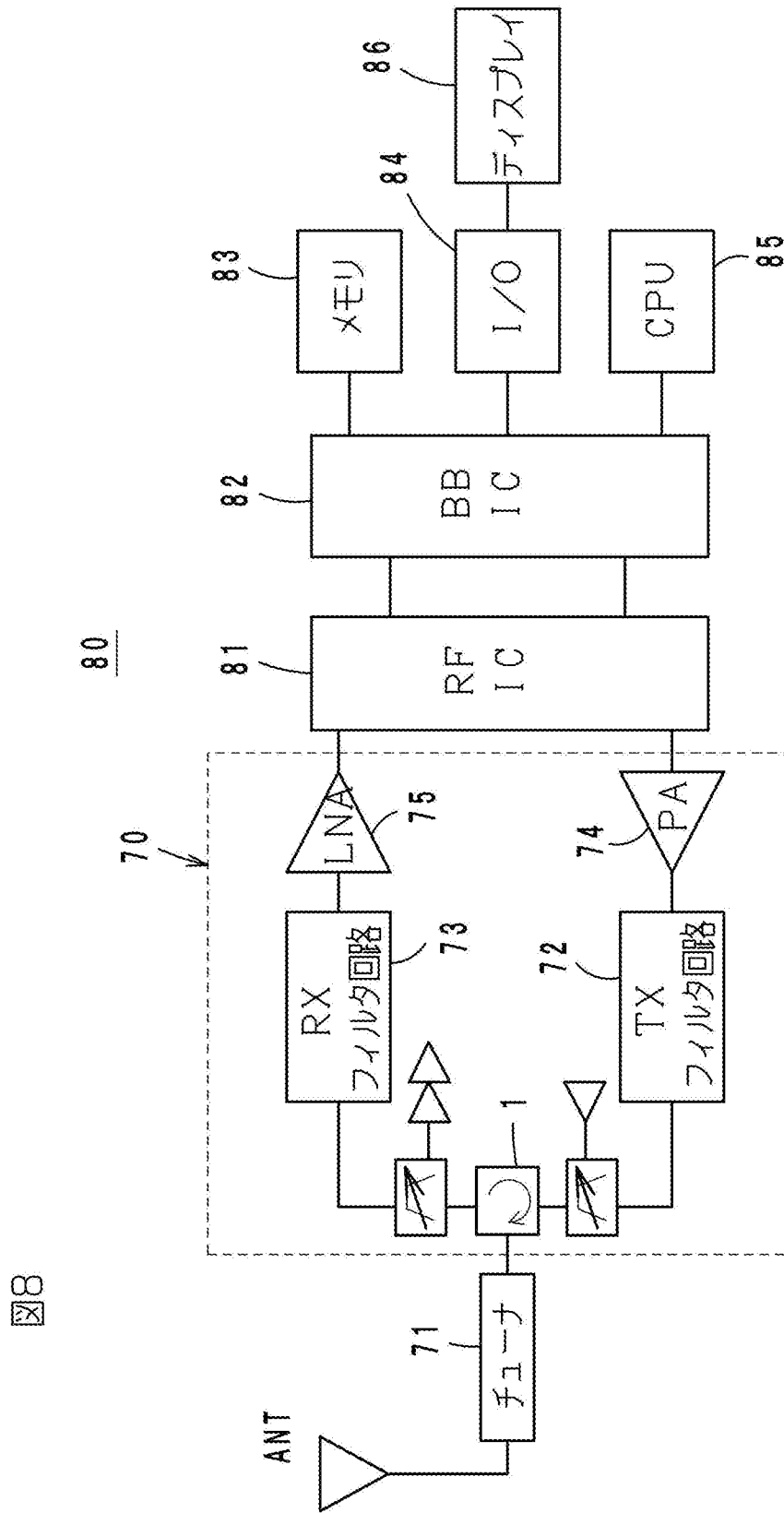
(A)



(B)



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072603

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2012-175202 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), (Family: none)	1-6
A	WO 2009/069360 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 04 June 2009 (04.06.2009), & JP 4929488 B & US 2010/0188161 A1	1-6

☐ 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
11 October 2016 (11.10.16)

Date of mailing of the international search report
18 October 2016 (18.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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（IPC））

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2012-175202 A（株式会社村田製作所）2012.09.10,（ファミリーなし）	1-6
A	WO 2009/069360 A1（株式会社村田製作所）2009.06.04, & JP 4929488 B & US 2010/0188161 A1	1-6

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

11.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

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）

岸田 伸太郎

5 K

9183

電話番号 03-3581-1101 内線 3556