

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年12月18日 (18.12.2008)

PCT

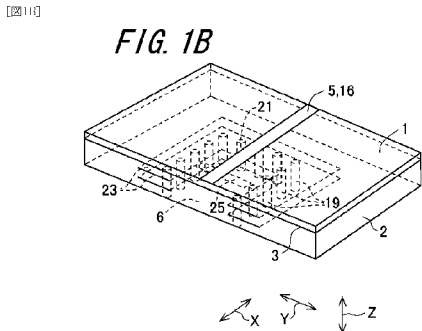
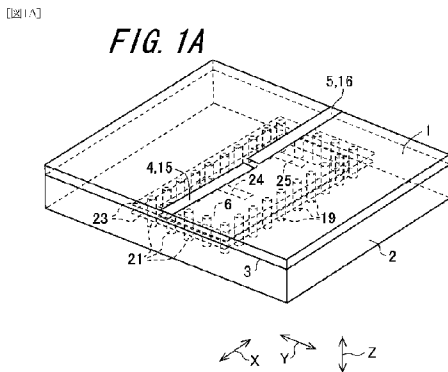
(10) 国際公開番号
WO 2008/152852 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 1/00 (2006.01) *H03D 9/04* (2006.01)
G01S 13/08 (2006.01) *H04B 1/04* (2006.01)
H01P 5/02 (2006.01) *H04B 1/18* (2006.01)
H01P 5/107 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/056609
- (22) 国際出願日: 2008年4月2日 (02.04.2008)
- (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2007-157957 2007年6月14日 (14.06.2007) JP
 特願2007-199973 2007年7月31日 (31.07.2007) JP
 特願2007-341452 2007年12月28日 (28.12.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 早田 和樹 (HAYATA, Kazuki) [JP/JP]; 〒6190237 京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号 京セラ株式会社中央研究所内 Kyoto (JP). 中水流 和美 (NAKAZURU, Kazumi) [JP/JP]; 〒6190237 京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号 京セラ株式会社中央研究所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 西教 圭一郎, 外 (SAIKYO, Keiichiro et al.); 〒5410051 大阪府大阪市中央区備後町3丁目2番6号 敷島ビル 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,

[続葉有]

(54) Title: CURRENT BLOCKING CIRCUIT, HYBRID CIRCUIT DEVICE, TRANSMITTER, RECEIVER, TRANSMITTER-RECEIVER, AND RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: 直流阻止回路、ハイブリッド回路装置、送信器、受信器、送受信器およびレーダ装置



(57) Abstract: A current blocking circuit, and a hybrid circuit device, a transmitter, a receiver, a transmitter-receiver, and a radar device which are equipped with the current blocking circuit. A dielectric substrate (2) is formed with a conductor layer (3) parallel to the dielectric substrate (2), first and second planar lines (4 and 5) each containing a part of the conductor layer (3), and a waveguide (6) containing a part of the conductor layer (3). The first and second planar lines (4 and 5) are formed on the conductor layer (3) on one surface (2a) side of the dielectric substrate (2), while the waveguide (6) is formed on the other surface (2b) side of the dielectric substrate (2). In a transmission direction (X) of electrical signals, one end of the waveguide (6) overlaps one end of the first planar line (4), and the other end overlaps one end of the second planar line (5). In the overlapped portions, first and second through-holes (24 and 25) are so formed as to penetrate the conductor layer (3) in the thickness direction.

(57) 要約: 本発明は、直流阻止回路、この直流阻止回路を備えるハイブリッド回路装置、送信器、受信器、送受信器およびレーダ装置に関する。誘電体基板2には、誘電体基板2に平行に設けられる導電体層3と、この導電体層3の一部を含む第1および第2平面線路4、5と、導電体層3の一部部分を含む導波管6とが設けられる。第1および第2平面線路4、5は、導電体層3に対して誘電体基板2の一表面2a側に設けられ、導波管6は、他表面2b側に設けられる。電気信号の伝送方向Xにおいて、導波管6の一端部は、第1平面線路4の一端部に重なり、かつ他端部は、第2平面線路5の一端部に重なる。この重なる部分において、導電体層3を厚み方向に貫通する第1および第2貫通孔24、25が形成される。



WO 2008/152852 A1



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, 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.

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).

(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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

直流阻止回路、ハイブリッド回路装置、送信器、受信器、送受信器およびレーダ装置

技術分野

[0001] 本発明は、電気信号の直流成分を阻止する直流阻止回路、この直流阻止回路を備えるハイブリッド回路装置、送信器、受信器、送受信器およびレーダ装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の高度情報化社会では、大容量のデータを高速で伝送するために、1～30GHzのマイクロ波領域、および30～300GHzのミリ波領域などの高周波領域を利用した情報通信装置などの応用システムが提案されている。また車間距離を計測するレーダ装置のようなミリ波を用いたシステムなども提案されている。

高周波領域を利用したシステムで用いられる高周波回路を実現するために、たとえば誘電体基板に導波路を形成し、電子部品を実装している。この電子部品は、1または複数の各種ダイオードおよびトランジスタなどの半導体素子を含んで構成される。誘電体基板に形成された回路には、半導体素子を動作させるバイアス電圧およびバイアス電流などを印加するDC (direct current) 電源が接続される。

半導体素子の意図しない入出力端子にDC電圧が印加されたり、定格以上のDC電圧が印加されると、半導体素子の機能が劣化したり、故障したりする。このような不必要なDC電圧を阻止するために、従来の技術では、直流阻止用の回路としてキャパシタを設けている。キャパシタとしては、たとえばマイクロストリップ線路に形成されるインタデジタルキャパシタ、マイクロストリップ線路にギャップを設けたギャップ型のキャパシタ、および積層セラミックコンデンサなどがある(たとえば相川正義、他4名共著、「モノリシックマイクロ波集積回路(MMIC)」、社団法人電子情報通信学会、1997年1月、p47-p48参照)。

インタデジタルキャパシタおよびギャップ型のキャパシタは、それぞれ直流成分を阻止するとともに、マイクロストリップ線路を伝送する高周波信号を低損失で通過させ

る必要がある。

ここで、比誘電率11以下のセラミック基板上に直流阻止用の回路を形成するとき、伝送させたい高周波信号の周波数に対応したリアクタンス成分が必要である。マイクロストリップ線路のような平面回路では、所望のリアクタンス成分を形成するために、線路間の幅や長さを適切に設定する方法や、積層セラミックコンデンサを直流阻止用の回路に用いる方法がある。しかしながら、導体印刷による同時焼成での伝送線路の製法では、線路間の幅や長さの下限が設計ルールにより決まるために、特にミリ波帯などの高周波信号を伝送させるのに必要な所望するリアクタンス成分が得られない。従って直流阻止用回路からの反射が大きくなり、伝送損失が劣化するという問題がある。

また、積層セラミックコンデンサを直流阻止用の回路に用いた場合は、金属電極もつインダクタンス成分が大きすぎるために、インダクタンス成分の影響が無視できず所望のリアクタンス成分が設定できず、通過する高周波信号の反射が大きくなり、伝送特性が劣化するという問題点がある。

発明の開示

[0003] 本発明の目的は、導体印刷による同時焼成工程の設計ルールで製造することができ、既存のリアクタンス素子を使用せずに高周波信号の伝送を可能にして、直流成分を除去する直流阻止回路、この直流阻止回路を備えるハイブリッド回路装置、送信器、受信器、送受信器およびレーダ装置を提供することである。

本発明の直流阻止回路は、誘電体基板と、導電体層と、第1平面線路と、第2平面線路と、導波管とを含む。前記導電体層は、前記誘電体基板の一表面および他表面の間に設けられ、第1の部分、第2の部分、および第3の部分を含む。前記第1平面線路は、前記導電体層の前記第1の部分を含み、前記導電体層に対して前記誘電体基板の一表面側に設けられる。前記第2平面線路は、前記導電体層の前記第2の部分を含み、一端が前記第1平面線路の一端とは予め定める間隔をあげ、前記導電体層に対して前記誘電体基板の一表面側に設けられる。前記導波管は、前記導電体層の前記第3の部分を含み、電気信号の伝送方向において一端部が前記第1平面線路の一端部に重なり、かつ他端部が前記第2平面線路の一端部に重なって、前

記導電体層に対して前記誘電体基板の他表面側に設けられる。前記導電体層は、前記導波管と前記第1平面線路とが重なる部位で、前記導波管と前記第1平面線路とが電磁結合されるとともに、前記導波管と前記第2平面線路とが重なる部位で、前記導波管と前記第2平面線路とが電磁結合される。

また本発明のハイブリッド回路装置は、電力分配器と、前記直流阻止回路とを含む。前記電力分配器は、電磁波を入力または出力する複数の端子を有し、予め定める端子から入力される電力を分配して前記予め定める端子とは異なる端子から出力する。前記直流阻止回路の前記第1または第2平面線路は、前記電力分配器の複数の端子のうち、電磁波を入力する前記端子に接続される。

さらに本発明の送信器は、高周波信号を発生する発振器と、伝送線路と、前記直流阻止回路と、アンテナとを含む。前記伝送線路は、前記発振器に接続され、前記発振器からの高周波信号を伝送する。前記直流阻止回路は、前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記伝送線路に挿入される。前記アンテナは、前記伝送線路に接続され、高周波信号を放射する。

さらに本発明の受信器は、高周波信号を捕捉するアンテナと、伝送線路と、前記直流阻止回路と、検波器とを含む。前記伝送線路は、前記アンテナに接続され、前記アンテナによって捕捉される前記高周波信号を伝送する。前記直流阻止回路は、前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記伝送線路に挿入される。前記検波器は、前記伝送線路に接続され、前記伝送線路に伝送される高周波信号を検波する。

さらに本発明の送受信器は、高周波信号を発生する発振器と、第1伝送線路と、分岐器と、第2伝送線路と、分波器と、第3伝送線路と、アンテナと、第4伝送線路と、第5伝送線路と、ミキサと、前記直流阻止回路とを含む。前記第1伝送線路は、前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する。前記分岐器は、第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する。前記第2伝送線路は、前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する。前記分波器は、第4、第5および第6端子を有し、前記第2伝送線路を介して前記第4端子に与えられる高周波信号を前記第5端子に出力し、かつ前記第5端子に与

えられる高周波信号を前記第6端子に出力する。前記第3伝送線路は、前記第5端子に接続され、前記第5端子から出力される高周波信号を伝送し、前記第5端子に高周波信号を伝送する。前記アンテナは、前記第3伝送線路に接続され、高周波信号を放射および捕捉する。前記第4伝送線路は、前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する。前記第5伝送線路は、前記第6端子に接続され、前記第6端子から出力される高周波信号を伝送する。前記ミキサは、前記第4および第5伝送線路に接続され、前記第4および第5伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。前記直流阻止回路は、前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記第1～第5伝送線路のうちの少なくともいずれか1つに挿入される。

さらに本発明の送受信器は、高周波信号を発生する発振器と、第1伝送線路と、分岐器と、第2伝送線路と、分波器と、第3伝送線路と、アンテナと、第4伝送線路と、第5伝送線路と、前記ハイブリッド回路装置とを含む。前記第1伝送線路は、前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する。前記分岐器は、第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する。前記第2伝送線路は、前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する。前記分波器は、第4、第5および第6端子を有し、前記第2伝送線路を介して前記第4端子に与えられる高周波信号を前記第5端子に出力し、かつ前記第5端子に与えられる高周波信号を前記第6端子に出力する。前記第3伝送線路は、前記第5端子に接続され、前記第5端子から出力される高周波信号を伝送し、前記第5端子に高周波信号を伝送する。前記アンテナは、前記第3伝送線路に接続され、高周波信号を放射および捕捉する。前記第4伝送線路は、前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する。前記第5伝送線路は、前記第6端子に接続され、前記第6端子から出力される高周波信号を伝送する。前記ハイブリッド回路装置は、前記第4および第5伝送線路に接続され、前記第4および第5伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。

さらに本発明の送受信器は、高周波信号を発生する発振器と、第1伝送線路と、分

岐器と、第2伝送線路と、送信用アンテナと、受信用アンテナと、第3伝送線路と、第4伝送線路と、ミキサと、前記直流阻止回路とを含む。前記第1伝送線路は、前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する。前記分岐器は、第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する。前記第2伝送線路は、前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する。前記送信用アンテナは、前記第2伝送線路に接続され、高周波信号を放射する。前記受信用アンテナは、高周波信号を捕捉する。前記第3伝送線路は、前記受信用アンテナに接続され、捕捉した高周波信号を伝送する。前記第4伝送線路は、前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する。前記ミキサは、前記第3および第4伝送線路に接続され、前記第3および第4伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。前記直流阻止回路は、前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記第1～第4伝送線路のうちの少なくともいずれか1つに挿入される。

さらに本発明の送受信器は、高周波信号を発生する発振器と、第1伝送線路と、分岐器と、第2伝送線路と、送信用アンテナと、受信用アンテナと、第3伝送線路と、第4伝送線路と、前記ハイブリッド回路装置とを含む。前記第1伝送線路は、前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する。前記分岐器は、第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する。前記第2伝送線路は、前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する。前記送信用アンテナは、前記第2伝送線路に接続され、高周波信号を放射する。前記受信用アンテナは、高周波信号を捕捉する。前記第3伝送線路は、前記受信用アンテナに接続され、捕捉した高周波信号を伝送する。前記第4伝送線路は、前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する。前記ハイブリッド回路装置は、前記第3および第4伝送線路に接続され、前記第3および第4伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。

さらに本発明のレーダ装置は、前記送受信器と、距離検出器とを含む。前記距離

検出器は、前記送受信器からの中間周波信号に基づいて、前記送受信器から探知対象物までの距離を検出する。

図面の簡単な説明

[0004] 本発明の目的、特色、および利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

[図1A]本発明の第1の実施形態の直流阻止回路を示す斜視図である。

[図1B]本発明の第1の実施形態の直流阻止回路を示す斜視図である。

[図2]直流阻止回路を示す平面図である。

[図3]図2の切断面線III－IIIから見た直流阻止回路の断面図である。

[図4]図2の切断面線IV－IVから見た直流阻止回路の断面図である。

[図5]本発明の第2の実施形態の直流阻止回路を示す平面図である。

[図6A]本発明の第3の実施形態の直流阻止回路を示す斜視図である。

[図6B]本発明の第3の実施形態の直流阻止回路を示す斜視図である。

[図7]直流阻止回路を示す平面図である。

[図8]図7の切断面線VIII－VIIIから見た直流阻止回路の断面図である。

[図9]図7の切断面線IX－IXから見た直流阻止回路の断面図である。

[図10]本発明の第4の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサを模式的に示す平面図である。

[図11]本発明の第5の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサを模式的に示す平面図である。

[図12]本発明の第6の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサを模式的に示す平面図である。

[図13]本発明の第7の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサを模式的に示す平面図である。

[図14]図13の切断面線XIV－XIVから見た断面図である。

[図15]本発明の第8の実施形態のハイブリッド回路装置である移相回路装置の構成を模式的に示す図である。

[図16]本発明の第9の実施形態の送信器の構成を示す模式図である。

[図17]本発明の第10の実施形態の受信器の構成を示す模式図である。

[図18]本発明の第11の実施形態のレーダ装置の構成を示す模式図である。

[図19]本発明の第12の実施形態のレーダ装置の構成を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

[0005] 以下図面を参考にして本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

(第1の実施形態)

図1Aおよび図1Bは、本発明の第1の実施形態の直流阻止回路1を示す斜視図である。図2は、直流阻止回路1を示す平面図である。図3は、図2の切断面線III-IIIから見た直流阻止回路1の断面図であり、図4は、図2の切断面線IV-IVから見た直流阻止回路1の断面図である。直流阻止回路1は、直流の電気信号を通さずに、意図する周波数の電気信号を低い伝送損失で通過させる。この直流阻止回路1は、たとえば配線基板に形成される回路の一部に組み込まれて直流を阻止する機能を有するが、本実施形態では理解の容易のために直流阻止回路1のみを単独で説明する。図1Aは、直流阻止回路1の全体を示す斜視図であり、図1Bは、直流阻止回路1を電気信号の伝送方向Xに垂直に切断したときの直流阻止回路1の斜視図である。

直流阻止回路1は、誘電体基板2と、導電体層3と、第1平面線路4と、第2平面線路5と、導波管6とを含んで構成される。導電体層3は、誘電体基板2の一表面2aおよび他表面2bの間に、前記一表面2aに平行に設けられ、第1の部分3a、第2の部分3b、および第3の部分3cを含む。第1平面線路4は、導電体層3の第1の部分3aを含み、導電体層3に対して誘電体基板2の一表面2a側に設けられる。第2平面線路5は、導電体層3の第2の部分3bを含み、一端が第1平面線路4の一端とは予め定める間隔L1をあげ、導電体層3に対して誘電体基板2の一表面2a側に設けられる。導波管6は、導電体層3の第3の部分3cを含み、電気信号の伝送方向Xにおいて一端部が第1平面線路4の一端部に重なり、かつ他端部が第2平面線路5の一端部に重なって、導電体層3に対して誘電体基板2の他表面2b側に設けられる。

誘電体基板2は、複数の誘電体層が積層されて構成され、本実施形態では第1～第4誘電体層11, 12, 13, 14が、この順に順次積層されて構成される。また誘電体

基板2は、後述するがセラミックグリーンシートを積層し、焼成することによって形成され、焼成後では、各セラミックグリーンシートを明確に区別することはできないが、各誘電体層は、積層される各セラミックシートに対応する部分を示している。

導電体層3は、導電性を有し、本実施形態では第3誘電体層13と第4誘電体層14との間に設けられ、第3誘電体層13と第4誘電体層14との間の全面にわたって形成される。導電体層3は、第1および第2平面線路4, 5の一部として機能するとともに、導波管6の一部としても機能する。

第1および第2平面線路4, 5は、たとえばストリップ線路、マイクロストリップ線路、スロット線路およびコプレナ線路などによって実現され、本実施形態ではマイクロストリップ線路によって実現される。第1平面線路4は、誘電体基板2の厚み方向(以下、上下方向Zという)の一表面2a上において伝送方向Xに延びて形成される第1ストリップ導体15と、いわゆる接地導体として機能する導電体層3の第1の部分3aと、第4誘電体層14の一部とを含んで構成される。また第2平面線路5は、誘電体基板2の上下方向Zの一表面2a上において伝送方向Xに延びて形成される第2ストリップ導体16と、いわゆる接地導体として機能する導電体層3の第2の部分3bと、第4誘電体層の一部とを含んで構成される。第1および第2ストリップ導体15, 16は、それぞれ導電性を有する材料によって形成され、本実施形態では上下方向Zの一方から見て、それぞれ導波管6の幅方向Yの中央部を伝送方向Xに延びて、直線状に配置される。導電体層3は、接地導体として機能し、たとえば筐体などに電氣的に接続されて基準電位と同電位としてもよく、また電源回路に電氣的に接続されて電源と同電位としてもよい。第1の部分3aは、導電体層3のうちの第1平面線路4の接地導体として機能する部分であり、第2の部分3bは、導電体層3のうちの第2平面線路5の接地導体として機能する部分である。

本実施形態の直流阻止回路1は、誘電体基板2の他表面2bの全面を覆って形成される裏面導電体層17をさらに含む。この裏面導電体層17は、導電性を有し、導波管6の一部として機能する。

本実施形態における導波管6は、積層型導波管であり、底部用導電体層18と、複数の側壁用導体柱19と、複数の遮蔽用導体柱21とを含んで構成される。底部用導

電体層18は、導電体層3に平行に設けられる。複数の側壁用導体柱19は、導電性を有し、導電体層3および底部用導電体層18の間にわたって形成され、高周波信号の伝送方向Xに遮断波長以下の間隔を互いにあけて、伝送方向Xに沿って2列に配列される。複数の遮蔽用導体柱21は、高周波信号の伝送方向Xの一端と他端とにそれぞれ設けられ、導電性を有し、導電体層3および底部用導電体層18の間にわたって形成され、伝送方向Xに垂直かつ誘電体基板2の厚み方向(上下方向Z)に垂直な幅方向Yに遮断波長以下の間隔を互いにあけて配列される。

第1～第3誘電体層11, 12, 13のうちの、導電体層3の第3の部分3cと、裏面導電体層17と、複数の側壁用導体柱19と、遮蔽用導体柱21とで囲まれる部分が、高周波信号の通る導波管6の導波路22として機能する。伝送方向Xに隣接する側壁用導体柱19は、互いに遮断周波数以下の間隔をあけて配置されるので、複数の側壁用導体柱19は、導波路22を伝送する高周波信号が導波管6から外に漏れることを抑制して、高周波信号を導波路22に閉じこめる。すなわち複数の側壁用導体柱19は、導波路22を伝送する高周波信号にとって、伝送方向Xに延びる幅方向Yに垂直な板状の導電体と同様に機能する。また同様に遮蔽用導体柱21は、導波路22を伝送する高周波信号が、導波管6から外に漏れることを抑制して、高周波信号を導波路22に閉じ込める。これによって本実施形態の導波管6は、直方体形状の矩形導波管と同様に機能する。また遮蔽用導体柱21を設けることによって、第1および第2平面線路5のいずれか一方から導波管6に伝送される高周波信号が、第1および第2平面線路5のいずれか他方に伝送されずに、導波管6から漏れてしまうことを抑制することができる。これによって、直流阻止回路1を伝送する高周波信号の伝送損失を低減することができる。底部用導電体層18は、裏面導電体層17の一部であって、裏面導電体層17の導波路22に臨む部分である。また第3の部分3cは、導電体層3のうちの、導波路22に臨む部分である。

側壁用導体柱19および遮蔽用導体柱21は、どのような形状に形成されてもよく、上下方向Zに垂直な平面で切った断面が円形状、楕円状、および多角形状などに形成され、また上下方向Zの異なる部位で上下方向Zに垂直な断面で切った断面の形状が互いに異なってもよく、本実施形態では円柱状に形成される。

導波路22の上下方向Zの厚みaと、導波路22の幅方向Yの幅bとは、それぞれ導波路22を通す高周波信号の遮断周波数と周波数帯域に応じて設定され、意図するモード、管内波長および伝送損失で導波路22を通るように設定される。導波路22の上下方向Zの厚みaは、導電体層3と底部用導電体層18との上下方向Zの間隔に相当し、導波路22の幅方向Yの幅bは、側壁用導体柱19の幅方向Yの間隔に相当する。

導波管6は、1または複数の副導電体層23をさらに含んでもよく、本実施形態では2つの副導電体層23を含む。2つの副導電体層23のうち的一方は、第1誘電体層11と第2誘電体層12との間に設けられ、2つの副導電体層23のうちの他方は、第2誘電体層12と第3誘電体層13との間に設けられる。各副導電体層23は、枠状に形成される。具体的には各副導電体層23は、上下方向Zに垂直な仮想平面において導波路22を外圍して、互いに隣接する各側壁用導体柱19間および隣接する各遮蔽用導体柱21間を接続する。本実施形態では各副導電体層23は、帯状であって、各側壁用導体柱19および各遮蔽用導体柱21がそれぞれ上下方向Zに貫通する。各副導電体層23は、各側壁用導体柱19および各遮蔽用導体柱21よりも導波路22に少しだけ突出して形成されるとともに、各側壁用導体柱19および各遮蔽用導体柱21よりも導波路22から離間する向きに突出して形成される。

導波路22を外圍する副導電体層23を設けることによって、導波路22を伝送する高周波信号をさらに閉じ込めることができる。これによって、高周波信号の漏れをより抑制することができ、さらには、各側壁用導体柱19および各遮蔽用導体柱21の層間接続ズレを緩衝することができるため製造ばらつきに強い導波路を形成できる。

導波管6は、伝送方向Xにおいて一端部が第1平面線路4の一端部に重なり、他端部が第2平面線路5の一端部に重なるように伝送方向Xに延びて形成される。すなわち上下方向Zの一方から見て第1平面線路4の一部が導波管6の一部に重なり、第2平面線路5の一部が導波管6の一部に重なる。第1平面線路4と導波管6とが重なる部分では、第1平面線路4の一部として機能する第1の部分3aと、導波管6の一部として機能する第3の部分3cとが重なり、また第2平面線路5と導波管6とが重なる部分では、第2平面線路5の一部として機能する第2の部分3bと、導波管6の一部として

機能する第3の部分3cとが重なる。すなわち導電体層3において、第1の部分3aと、第2の部分3bと、第3の部分3cとがそれぞれ重ならず独立して配置されている必要はなく、本実施形態では第1の部分3aの一部と、第3の部分3cの一部とが重なり、また第2の部分3bの一部と、第3の部分3cの一部とが重なって構成されている。

導電体層3は、伝送方向Xにおいて導波管6と第1平面線路4とが重なる部位で、導波管6と第1平面線路4とが電磁結合し、本実施形態では、導波管6と第1平面線路4とが重なる部位に、厚み方向に貫通する第1貫通孔24が形成されて、導波管6と第1平面線路4とが電磁結合する。また導電体層3は、伝送方向Xにおいて導波管6と第2平面線路5とが重なる部位で、導波管6と第2平面線路5とが電磁結合し、本実施形態では、導波管6と第2平面線路5とが重なる部位に厚み方向に貫通する第2貫通孔25が形成され、導波管6と第2平面線路5とが電磁結合する。第1および第2貫通孔24, 25は、第1および第2平面線路4, 5と導波管6とがそれぞれ強く電磁結合する形状に選ばれる。本実施形態における第1および第2貫通孔24, 25は、幅方向Yに延びて直方体形状に形成され、上下方向Zの一方から見て、幅方向Yの中央が第1および第2ストリップ導体15, 16の幅方向Yの中央に一致して形成される。

以下、誘電体基板2内での意図する周波数の高周波信号の波長を λ_a と記載し、導波管6内での管内波長の一波長を λ_g と記載して、直流阻止回路1の寸法について説明する。

第1平面線路4の一端と第2平面線路5の一端とは、伝送方向Xに予め定める間隔L1をあける。この予め定める間隔L1は、使用する高周波信号の周波数を76.5GHzとし、誘電体基板2の比誘電率を9.4とすると、 $30\mu\text{m}$ 以上に選ばれる。このような間隔に予め定める間隔L1を設定することによって、第1平面線路4と第2平面線路5と間の透過係数を -15dB 以上にすることができる。さらに予め定める間隔L1を $70\mu\text{m}$ 以上に設定することによって、第1平面線路4と第2平面線路5との間の反射を低減するとともに、透過係数を -2dB 以上にすることができる。

間隔L1の上限は、直流阻止回路1が設けられる基板の大きさによって定められる。仮に間隔L1が予め定める間隔よりも短い場合には、たとえば第1平面線路4を伝送する高周波信号の一部が、間隔L1の間隙を越えて第2平面線路5に伝送してしまい

、第1および第2平面線路4, 5による平面線路間の結合が優先されるため、第1および第2貫通孔24, 25との電磁結合が弱まる。また、間隔L1を越えて伝送した高周波信号と、導波管6を通過して伝送した高周波信号とが不所望な位相差で重ね合わされることを抑制することができる。

また上下方向Zの一方から見て、第1平面線路4において、第1貫通孔24の伝送方向Xの中央に重なる位置と、一端との間の長さL2は、 $\lambda_a/4$ に選ばれる。同様に上下方向Zの一方から見て、第2平面線路5において、第2貫通孔25の伝送方向Xの中央に重なる位置と、一端との間の長さL3は、 $\lambda_a/4$ に選ばれる。すなわち前記長さL2, L3は、電気長の1/4に選ばれる。このように前記長さL2, L3の長さが選ばれるので、たとえば第1平面線路4を伝送方向Xの一方から他方に伝送する高周波信号が、一端で反射されて第1貫通孔24まで戻ってくると、第1貫通孔24での電気信号の位相が、進行波と反射波とで π (rad) 異なり、互いに打ち消しあう。これによって第1平面線路4を伝送する高周波信号の反射を抑制することができる。また同様の理由によって第2平面線路5を伝送する高周波信号の反射を抑制することができる。仮に前述した間隔L1が予め定める間隔よりも短い場合には、たとえば第1平面線路4を伝送する電気信号の一部が、間隔L1の間隙を越えて第2平面線路5に伝送してしまうので、進行波と反射波とが打ち消しあって高周波信号の反射を抑制する効果が小さくなるが、間隔L1は、前述した予め定める間隔以上に選ばれるので、高周波信号が間隔L1の間隙を越えて伝送することを抑制して、効果的に高周波信号の反射を抑制することができる。

第1および第2貫通孔24, 25の形状は、導波管6と第1および第2平面線路4, 5とが強く電磁結合するように選ばれ、第1および第2貫通孔24, 25の幅方向Yの幅L4は、本実施形態では $\lambda_a/2$ に選ばれ、伝送方向Xの幅L5は、 $0.1 \times \lambda_a$ に選ばれる。使用する電気信号の周波数を76.5GHzとし、誘電体基板2の比誘電率を9.4とすると、第1および第2貫通孔24, 25の幅方向Yの幅L4は、860 μ mに選ばれ、伝送方向Xの幅L5は、170 μ mに選ばれる。

また第1貫通孔24の伝送方向Xの中央と、導波管6の一端との伝送方向Xの長さL6、および第2貫通孔25の伝送方向Xの中央と、導波管6の他端との伝送方向Xの長

さL7は、零よりも長く、かつ管内波長の一波長である λ_g の半分未満に選ばれる。本実施形態における長さL6, L7は、それぞれ $\lambda_g/4$ に選ばれる。このように長さL6, L7が $\lambda_g/4$ に選ばれるので、第1貫通孔24を通過して導波路22を伝播する電気信号は、第2貫通孔25付近で遮蔽用導体柱21によって反射される反射波と進行波との位相差が π (rad)となり、打ち消しあって第1貫通孔24に戻る反射波を低減することができる。同様に第2貫通孔25を通過して伝送する電気信号が反射されて第2貫通孔25に戻る反射波を低減することができる。

導波管6は、伝送方向Xの長さが管内波長の一波長である λ_g 以上に選ばれる。本実施形態における導波管6の伝送方向Xの長さは、 $L1+L2+L3+L6+L7$ であって、 $L1+\lambda_a/2+\lambda_g/2$ に選ばれる。 λ_a は、 λ_g 以下なので、常に $(\lambda_a/2+\lambda_g/2) \leq \lambda_g$ の関係式が満たされる。したがって導波管6の伝送方向Xの長さを λ_g 以上に設定することによって、前述した長さのL1, L2, L3, L6, L7を満たす導波管6を実現することができる。

以下、直流阻止回路1の製造方法について説明する。まずたとえばアルミナおよびシリカ(SiO_2)などの原料粉末に適当な有機溶剤、溶媒を添加して混合することによって泥漿状の混合物を用意する。次に、泥漿状の混合物をドクターブレード法およびカレンダーロール法などによってシート状のセラミックグリーンシートに成形して、第1～第4誘電体層11, 12, 13, 14用のセラミックグリーンシートを用意する。

次に第1～第4誘電体層11, 12, 13, 14用のセラミックグリーンシートに金型およびパンチングなどの打ち抜き加工またはレーザ加工などによって、側壁用導体柱19および遮蔽用導体柱21用の貫通孔を形成する。次に、形成した貫通孔にメタライズペーストをスクリーン印刷法などの印刷手段によって充填するとともに、導電体層3、裏面導電体層17、副導電体層23、第1ストリップ導体15および第2ストリップ導体16用のメタライズペーストを印刷塗布する。

次にメタライズペーストが印刷塗布された第1～第4誘電体層11, 12, 13, 14用のセラミックグリーンシートを積層して、たとえば約 1500°C ～ 1800°C の高温で焼成することによって直流阻止回路1が製作される。

導電体層3、第1ストリップ導体15、第2ストリップ導体16、裏面導電体層17、側壁

用導体柱19、遮蔽用導体柱21、および副導電体層23は、おもにCu(銅)、Ag(銀)、W(タングステン)、Mo(モリブデン)、Al(アルミニウム)、Ni(ニッケル)およびAu(金)などの導電性を有する金属によって形成され、さらに具体的には、誘電体基板2がアルミナによって形成される場合には、WおよびMoなどの高融点金属材料によって形成され、誘電体基板2がガラスセラミックスによって形成される場合には、CuおよびAgなどによって形成される。

以上説明した本実施形態の直流阻止回路1によれば、第1貫通孔24を介して、第1平面線路4と導波管6とが電磁結合し、第2貫通孔25を介して、第2平面線路5と導波管6とが電磁結合する。したがってたとえば第1平面線路4を伝送する電子信号は、第1貫通孔24を通過して導波管6に伝送し、さらに第2貫通孔を通過して第2平面線路5を伝送する。すなわち導波管6を介して第1平面線路4と第2平面線路5とが接続される。

第1平面線路4と第2平面線路5とは、予め定める間隔L1があいており、直流成分は、導波管6を伝送することができないので、第1および第2平面線路4、5の一方から他方に伝わることなく直流阻止回路1で阻止される。また第1および第2貫通孔24、25の形状を調整することによって、第1および第2平面線路4、5と導波管6との接続部位でのインピーダンスの不整合を小さくすることができるので、交流成分が、導波管6を介して第1および第2平面線路の一方から他方に伝わる際の伝送損失を小さくすることができる。これによって、伝送損失が低く、かつ直流成分を除去することができる直流阻止回路1を実現することができる。また第1および第2平面線路4、5ならびに導波管6は、インタディジタルキャパシタやギャップ型キャパシタのような直流阻止回路に比べ、マイクロストリップ線路間のリアクタンス成分により伝送特性が決まらないため、導波管6と、第1および第2平面線路4、5とがそれぞれ電磁結合する部位、すなわち第1および第2貫通孔24、25により入出力ポートの位置を独立して設定できるため、回路構成に合わせた入出力位置を設定することが可能となる。

また副導電体層23を設けることによって、第1～第4誘電体層11、12、13、14用のセラミックグリーンシートを積層するとき、各層での側壁用導体柱19および遮蔽用導体柱21用の貫通孔の位置が互いに少しずれたとしても、副導電体層23を介して

各層の側壁用導体柱19および遮蔽用導体柱21を電氣的に接続することができ、側壁用導体柱19および遮蔽用導体柱21によって導電体層3と底部用導電体層18とを電氣的に接続することができる。これによって、セラミックグリーンシートを積層するときに、各層でずれが生じたとしても、側壁用導体柱19および遮蔽用導体柱21とで導波路22に電気信号を閉じ込めることができ、伝送損失の低い導波管6を実現することができる。

また導波管6の一端と他端とに遮蔽用導体柱21を設けることによって、導波管6を伝送する電気信号が一端および他端から漏れることを抑制することができる。

本実施形態ではセラミックグリーンシートを積層して導波管6を形成したけれども、たとえば誘電体導波管または中空の導波管を誘電体基板2に埋め込んでもよい。また誘電体基板2は、セラミックによって形成されるとしたけれども、誘電体基板2は、樹脂材料、液晶ポリマ、および樹脂とセラミックスとの混合物などによって形成されてもよい。

(第2の実施形態)

図5は、本発明の第2の実施形態の直流阻止回路31を示す平面図である。前述の実施形態の直流阻止回路1では、上下方向Zの一方から見て第1平面線路4と第2平面線路5と導波管6とが直線状に配置されるとしたけれども、直線状に限らず曲線状に配置されていてもよい。本実施形態の直流阻止回路31は、前述の実施形態の直流阻止回路1とほぼ同じ構成なので、対応する構成については同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

本実施形態における導波管6は、曲線状に形成される。具体的にはL字状に形成され、一端が延びる向きと、他端が延びる向きとが互いに直角をなす。第1平面線路4は、導波管6の一端が延びる向きと同じ向きに延びて形成され、第2平面線路5は導波管6の他端が延びる向きと同じ向きに延びて形成される。すなわち第1平面線路4が延びる向きと、第2平面線路5が延びる向きとが互いに直角をなす。これによってたとえば第1平面線路4から入力された高周波信号が、導波管6によって向きを90度変えて第2平面線路5から出力される。このように上下方向Zの一方から見て第1平面線路4と第2平面線路5と導波管6とを曲線状に配置することによって、高周波信号の

伝送する向きを任意に変えることができる。たとえば導波管6をU字状に形成して、第1平面線路4を導波管6の一端の延びる向きと同じ向きに形成し、第2平面線路5を導波管6の他端の延びる向きと同じ向きに形成してもよい。このように第1平面線路4と第2平面線路5とを平行に配置することによって、高周波信号の伝送する向きを180度変えることができる。

高周波信号の伝送する向きが曲がる部分では伝送損失が高くなるが、導波管6が平面線路よりも伝送損失が小さい場合には、高周波信号の伝送する向きが曲がる部分を導波管6で形成することによって、低い伝送損失で高周波信号の伝送する向きを変えることができる。前述したように本実施形態の導波管6は、セラミックグリーンシートを積層することによって形成されるので、任意の形状の導波管6を容易に形成することができる。これによって、低い伝送損失で高周波信号の伝送する向きを変え、かつ直流を阻止する機能を有する直流阻止回路1を容易に実現することができる。

またさらに第1平面線路4および第2平面線路5のうちの少なくともいずれか一方を曲線状に形成しても、高周波信号の伝送する向きを任意に変えることができる。さらに、導波管分岐回路や導波管分配回路との融合により、高周波回路を基板内部に取り込むことが可能になり、さらなる小型化が可能になる。

(第3の実施形態)

図6Aおよび図6Bは、本発明の第3の実施形態の直流阻止回路101を示す斜視図である。図6Aは、直流阻止回路101の全体を示す斜視図であり、図6Bは、直流阻止回路101を高周波信号の伝送方向Xに垂直に切断したときの直流阻止回路101の斜視図である。図7は、直流阻止回路101を示す平面図である。図8は、図7の切断面線VIII-VIIIから見た直流阻止回路101の断面図であり、図9は、図7の切断面線IX-IXから見た直流阻止回路101の断面図である。本実施形態の直流阻止回路101は、前述の各実施形態の直流阻止回路1、31とほぼ同じ構成なので、対応する構成については同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。

本実施形態の直流阻止回路101は、前述の各実施形態のように、第1平面線路4の一端部4aと、第2平面線路5の一端部5bとが伝送方向Xに直線状に配置されて、互いに伝送方向Xに離間しているのではなく、第1平面線路4の一端部4aと、第2平

面線路5の一端部5aとが、互いの延びる方向(伝送方向X)に垂直で、かつ誘電体基板2の厚み方向(上下方向Z)に垂直な幅方向Yに相互に間隔をあけて、互いに平行に配置される。また第1平面線路4の一端部4a、および第2平面線路5の一端部5aは、それぞれ互いに対向するように逆向きに延びて形成され、伝送方向Xに重なって配置される。

導波管6と第1平面線路4とは、第1および第2平面線路4, 5が互いに延びる方向(伝送方向X)に対向する部分よりも、第1平面線路4の他端側において導電体層3で電磁結合される。また導波管6と第2平面線路5とは、第1および第2平面線路4, 5が互いに延びる方向(伝送方向X)に対向する部分よりも、第2平面線路5の他端側において導電体層3で電磁結合される。本実施形態では前述の実施形態と同様に、導波管6と第1平面線路4とは、第1貫通孔24で電磁結合され、導波管6と第2平面線路5とは、第2貫通孔25で電磁結合される。第1貫通孔24と、第2貫通孔25とは、互いに伝送方向Xに間隔をあけるとともに、幅方向Yに対向して平行に延びて形成される。

第1ストリップ導体15は、上下方向Zの一方から見て、第2貫通孔24に向けて第1貫通孔24を交差して伝送方向Xに延び、一端が第2貫通孔25に重ならないように、第2貫通孔25とは少しだけ間隔をあけて形成される。また第2ストリップ導体16は、上下方向Zの一方から見て、第1貫通孔24に向けて第2貫通孔25を交差して伝送方向Xに延び、一端が第1貫通孔24に重ならないように、第1貫通孔24とは少しだけ間隔をあけて形成される。すなわち第1および第2平面線路4, 5が伝送方向Xに対向する部分は、上下方向Zの一方から見て、第1貫通孔24と第2貫通孔25との間に配置される。このように上下方向Zの一方から見て、第1および第2ストリップ導体15, 16は、それぞれ第1および第2貫通孔24, 25に重なるので、前述したように第1および第2平面線路4, 5は、それぞれ第1および第2貫通孔24, 25を介して導波管6に電磁結合する。なお第1平面線路4と導波管6とは、第2貫通孔25を介して強く電磁結合しなければよいので、第1ストリップ導体15の一端が、上下方向Zの一方から見て少しだけ第2貫通孔25に重なっていてもよく、同様に第2ストリップ導体16の一端が、上下方向Zの一方から見て少しだけ第1貫通孔24に重なっていてもよい。

上下方向Zの一方から見て、第1平面線路4において、第1貫通孔24の伝送方向Xの中央に重なる位置と、一端との間の長さL8は、前述のL2と同様の理由で、 $\lambda a/4$ に選ばれる。また上下方向Zの一方から見て、第2平面線路5において、第2貫通孔25の伝送方向Xの中央に重なる位置と、一端との間の長さL9は、前述のL3と同様の理由で、 $\lambda a/4$ に選ばれる。

また第1および第2貫通孔24, 25の形状は、導波管6と第1および第2平面線路4, 5とがそれぞれ強く電磁結合するように選ばれ、第1および第2貫通孔24, 25の幅方向Yの幅L10は、前述のL5と同様に本実施形態では $\lambda a/2$ に選ばれ、伝送方向Xの幅L11は、前述のL4と同様に $0.1 \times \lambda a$ に選ばれる。

また第1貫通孔24の伝送方向Xの中央と、導波管6の一端との伝送方向Xの長さL12、および第2貫通孔25の伝送方向Xの中央と、導波管6の他端との伝送方向Xの長さL13は、零よりも長く、かつ管内波長の一波長である λg の半分未満に選ばれ、前述のL6, L7と同様の理由で、それぞれ $\lambda g/4$ に選ばれる。また第1ストリップ導体15と第2ストリップ導体16との幅方向Yの間隔L14は、本実施形態では $100 \mu\text{m}$ に選ばれる。また本実施形態の導波管6の上下方向Zの厚みaは、 $450 \mu\text{m}$ に選ばれ、幅方向Yの幅bは、 $0.75 \times \lambda g$ に選ばれる。

以上説明した本実施形態の直流阻止回路101によれば、第1貫通孔24を介して、第1平面線路4と導波管6とが電磁結合し、第2貫通孔25を介して、第2平面線路5と導波管6とが電磁結合する。したがってたとえば第1平面線路4を伝送する高周波信号は、第1貫通孔24を通過して導波管6に伝送し、さらに第2貫通孔を通過して第2平面線路5を伝送する。すなわち導波管6を介して第1平面線路4と第2平面線路5とが接続される。

第1平面線路4と第2平面線路5とは、予め定める間隔L14があいており、直流成分は、導波管6を伝送することができないので、第1および第2平面線路4, 5の一方から他方に伝わることなく直流阻止回路101で阻止される。また第1および第2貫通孔24, 25の形状を調整することによって、第1および第2平面線路4, 5と導波管6との接続部位でのインピーダンスの不整合を小さくすることができるので、交流成分が、導波管6を介して第1および第2平面線路の一方から他方に伝わる際の伝送損失を小

さくすることができる。これによって、伝送損失が低く、かつ直流成分を除去することができる直流阻止回路1を実現することができる。また第1および第2平面線路4, 5ならびに導波管6は、インタディジタルキャパシタやギャップ型キャパシタのような直流阻止回路に比べ、マイクロストリップ線路間のリアクタンス成分により伝送特性が決まらないため、導波管6と、第1および第2平面線路4, 5とがそれぞれ電磁結合する部位、すなわち第1および第2貫通孔24, 25により入出力ポートの位置を独立して設定できるため、回路構成に合わせた入出力位置を設定することが可能となる。

さらに、第1平面線路4の一端部4aと、第2平面線路5の一端部5aとは、伝送方向Xに対向して設けられるので、第1平面線路4の一端と、第2平面線路5の一端とが伝送方向Xに間隔をあける前述の各実施形態の直流阻止回路1, 31に比べて、第1および第2平面線路4, 5が対向する部分の伝送方向Xの長さ分と、第1および第2平面線路4, 5の各先端間の伝送方向Xの長さL1分とだけ、直流阻止回路101の伝送方向Xの長さを短くすることができる。これによって、直流阻止回路101の小形化を実現することができる。

(第4の実施形態)

図10は、本発明の第4の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサ80を模式的に示す平面図である。ハイブリッドミキサ80は、ラットレース81と、第1～第4接続線路76～79と、前述した直流阻止回路1と、第1延在部82と、第2延在部83と、第1検波素子84と、第2検波素子85と、出力線路86と、第1バイアス供給線路87と、第2バイアス供給線路88とを含んで構成される。ラットレース81は、複数の端子を有し、複数の前記端子のうち予め定める端子から入力される電力を分配して、前記予め定める端子とは異なる端子から出力する電力分配器である。本実施形態では、2つの直流阻止回路1を含み、一方を第1直流阻止回路1Aと記載し、他方を第2直流阻止回路1Bと記載する。また第1および第2直流阻止回路1A, 1Bにそれぞれ含まれる第1平面線路4、第2平面線路5、導波管6、第1ストリップ導体15および第2ストリップ導体16を区別するために、第1直流阻止回路1Aに含まれるものには参照符号に添え字Aを付し、第2直流阻止回路1Bに含まれるものには添え字Bを付す。

ラットレース81は、誘電体基板2の一表面2aに設けられる。ラットレース81は、リン

グ状伝送線路90、および前記リング状伝送線路90において周方向の一方向きに順に設けられる第1～第5端子91～95とを有する。リング状伝送線路90は、入力される電磁波である高周波信号の波長を λ とし、自然数を n としたときに、一周の長さが $3(2n-1)\lambda/2$ に設定される。第1～第5端子91～95は、電磁波を入出力するための端子である。

リング状伝送線路90は、マイクロストリップラインによって実現され、円形状および楕円形状を含む略円形状などに形成され、本実施形態では円形状に形成される。第1～第5端子91～95は、リング状伝送線路90において周方向の一方向きにそれぞれこの順に設けられる。第1および第2端子91, 92の間の線路長、第2および第3端子92, 93の間の線路長、第3および第4端子93, 94の間の線路長が、 $(2n-1)\lambda/4$ にそれぞれ選ばれ、第4および第1端子94, 91の間の線路長が、 $3(2n-1)\lambda/4$ に選ばれる。なお、各端子間の線路長は2通りあり、一方の線路長を x とすると、他方の線路長が、 $3\lambda/2-x$ となるが、前述の各端子間の線路長は、短い方の線路長について説明している。第4および第5端子94, 95の間の線路長は、 m を自然数としたときに $(2m-1)\lambda/4$ 、あるいは $(m)\lambda/2$ に選ばれる。但し、このとき $m=n$ とする。

第1～第4接続線路76～79は、誘電体基板2の一表面2a上に形成され、誘電体基板2とともにマイクロストリップラインを形成する。第1接続線路76の延在方向の一端部は、第1端子91に接続され、他端部は、第1直流阻止回路1Aの第1平面線路4Aに接続される。第1直流阻止回路1Aの第2平面線路5Aは、第2接続線路77の延在方向の一端部に接続される。第2接続線路77の延在方向の他端部は、図示しない電極に接続される。第2接続線路77に接続される電極には、波長 λ_1 の高周波信号が入力されて、第1直流阻止回路1Aを介して第1端子91に与えられる。

第3接続線路78の延在方向の一端部は、第3端子93に接続され、他端部は、第2直流阻止回路1Bの第1平面線路4Bに接続される。第2直流阻止回路1Bの第2平面線路5Bは、第4接続線路79の延在方向の一端部に接続される。第4接続線路79の延在方向の他端部は、図示しない電極に接続される。第4接続線路79に接続される電極には、波長 λ_2 の高周波信号が入力されて、第2直流阻止回路1Bを介して第3端子93に与えられる。誘電体基板2に設けられる導電体層3は、誘電体基板2のうち

、第1直流阻止回路1A, 1Bが形成される部分にのみ形成される。

前記 λ は、波長 λ_1 , λ_2 のそれぞれに対応する。したがって前述した n , m は、波長 λ_1 , λ_2 のそれぞれの場合について、その数値が異なるが、波長 λ_1 に対応する n , m を n_1 , m_1 とし、波長 λ_2 に対応する n , m を n_2 , m_2 とすると、いずれも上記関係式を満たすように、リング状伝送線路90の一周の長さ、第1～第5端子91～95の位置が選ばれる。

第1延在部82は、第2端子92に接続されて、第2端子92から外方に延びる。第1延在部82の第2端子92が接続される端部とは延在方向の反対側の端部に、第1検波素子84が接続される。第1検波素子84は、ダイオードまたはショットキーバリアダイオードによって実現される。第1検波素子84は、アノードが、第1延在部82に接続され、カソードが、第1検波素子84に電圧を印加するための第1バイアス供給線路87に接続される。

第2延在部83は、第4端子94に接続されて、第4端子94から延びる。第2延在部83の第4端子94が接続される端部とは延在方向の反対側の端部に、第2検波素子85が接続される。第2検波素子85は、ダイオードまたはショットキーバリアダイオードによって実現される。第2検波素子85は、カソードが、第2延在部83に接続され、アノードが、第2検波素子85に電圧を印加するための第2バイアス供給線路88に接続される。

第1および第2延在部82, 83は、誘電体基板2の一表面2a上に設けられ、誘電体基板2とともにマイクロストリップラインを形成する。第1および第2検波素子84, 85は、ダイオードまたはショットキーバリアダイオードによって実現される。第1および第2検波素子84, 85、第1および第2バイアス供給線路87, 88は、誘電体基板2の一表面2a上に設けられる。

第1および第2バイアス供給線路87, 88の第1または第2検波素子84, 85と接続される端部とは反対側の端部には、外部の装置と第1および第2バイアス供給線路87, 88とをそれぞれ接続するために用いられる電極(図示せず)が、誘電体基板2の一表面2a上で個別に接続される。第1および第2バイアス供給線路87, 88には、扇形状のラジアルスタブ96, 97がそれぞれ設けられる。このラジアルスタブ96, 97は、高

周波信号の漏洩を抑制するために設けられる。第1および第2バイアス供給線路87, 88にラジアルスタブ96, 97を設ける代わりに、低域通過フィルタをそれぞれ設けてもよい。

出力線路86は、第5端子95に接続され、第5端子95とは延在方向の反対側の端部にIF信号を装置の外部に出力するための電極(図示せず)が、誘電体基板2の一表面2a上に設けられる。この電極と第5端子95との間には、高周波信号を遮断する低域通過フィルタ98が形成される。この低域通過フィルタ98は、ラットレース81から出力される高調波信号を遮断するように形成される。この低域通過フィルタ98は、伝送線路において、線路幅が広がって四角形状に形成される2つの四角部分を含んで構成される。本実施形態の他の例では、出力線路86に低域通過フィルタ98を設ける代わりに、ラジアルスタブを設けてもよい。

第1～第4接続線路76～79と、ラットレース81、第1および第2延在部82, 83、第1および第2バイアス供給線路87, 88は、おもにCu, Ag, W, Mo, Al, NiおよびAuなどの導電性を有する金属によって形成される。第1直流阻止回路1Aの第1ストリップ導体15Aと、第2直流阻止回路1Bの第1ストリップ導体15Bと、ラットレース81と、第1および第2延在部82, 83とは、一体に形成される。

前述した第1および第2延在部82, 83の電気長は、等しく選ばれるか、 $n\lambda/2$ の長さ分、異なる用に使われる。第1および第2延在部82, 83の電気長は、等しく選ばれるほうが装置を小形に形成することができるので望ましい。

ハイブリッドミキサ80は、たとえば受信機に用いられ、発振器からのローカル信号(以下、LO信号という)と、外部の装置から与えられて受信した受信信号(以下、Rx信号という)とから、中間周波数の信号(以下、IF信号という)を生成して出力する。波長 λ_1 の高調波信号は、LO信号に対応し、波長 λ_2 の高調波信号は、Rx信号に対応する。波長 λ_1 の高周波信号の周波数を f_1 とし、波長 λ_2 の高周波信号の周波数を f_2 とすると、第5端子95からは、周波数が $k \times f_3$ のIF信号が出力される。ここで $f_3 = f_2 - f_1$ であり、第1および第2検波素子84, 85の2つの検波素子が設けられることによって、 k は正の奇数となる。したがって、第5端子95から出力される高調波信号は、基本周波数の奇数倍の周波数となるので、低域通過フィルタ98を設計しやすくなる。

ハイブリッドミキサ80では、第1および第2直流阻止回路1A, 1Bを介してラットレース81に高周波信号が入力されるので、ラットレース81に直流電圧が入力されてしまうことが阻止される。したがってハイブリッドミキサ80を、入力される信号の直流成分とは非接触に設けることができる。ハイブリッドミキサ80は、出力線路86の電極に、セラミックコンデンサに代表される直流を阻止するための素子が接続されて用いられ、ラットレース81および第1および第2検波素子84, 85を、直流と非接触状態とすることによって、中間周波数を生成して出力することができる。

またラットレース81と、第1および第2直流阻止回路1A, 1Bと、第1および第2延在部82, 83と、第1および第2検波素子84, 85と、出力線路86と、第1および第2バイアス供給線路87, 88とは、誘電体基板2に集積化して設けられるので、ハイブリッドミキサ80を小形に形成することができる。

ハイブリッドミキサ80は、直流阻止回路1を作製する前述した工程において、第1誘電体層11用のセラミックグリーンシートの表面に、第1～第4接続線路76～79、ラットレース81、第1および第2延在部82, 83、出力線路86、第1および第2バイアス供給線路87, 88ならびに第1および第2バイアス供給線路87, 88に接続される電極用のメタライズペーストを印刷塗布しておき、セラミックグリーンシートの焼成した後に、第1および第2検波素子84, 85を実装することによって作製される。このようにハイブリッドミキサ80は、セラミックグリーンシートにメタライズペーストを塗布して形成することができるので、蒸着によって第1～第4接続線路76～79、ラットレース81、第1および第2延在部82, 83、出力線路86、第1および第2バイアス供給線路87, 88ならびに第1および第2バイアス供給線路87, 88に接続される電極を作製する場合と比較して、製造プロセスを簡略化することができ、生産性を向上させることができる。

(第5の実施形態)

図11は、本発明の第5の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサ100を模式的に示す平面図である。ハイブリッドミキサ100は、前述した図10に示すハイブリッドミキサ80と同様の構成を有し、ハイブリッドミキサ80に第1および第2整合回路99, 102を付加した構成であるので、対応する部分には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

第1延在部82は、第2端子92に接続されて延びる伝送線路103と、第1整合回路99とを含んで構成される。伝送線路103の第2端子92に接続される端部とは反対側の端部に第1検波素子84が接続される。第2延在部83は、第4端子94に接続されて延びる伝送線路104と、第2整合回路102とを含んで構成される。伝送線路104の第4端子94に接続される端部とは反対側の端部に第2検波素子85が接続される。

第1および第2整合回路99, 102は、オープンスタブであり、第1および第2延在部82, 83の電気長を調整するために設けられている。第1および第2整合回路99, 102を設けることによって、ハイブリッドミキサ80を形成した後であっても、第1および第2整合回路99, 102の線路長を調整することによって、第1および第2延在部82, 83の電気長の調整を行うことができるので、製造による特性のばらつきが抑制され、装置の信頼性を向上させることができ、さらに歩留まりを向上させることができる。

(第6の実施形態)

図12は、本発明の第6の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサ110を模式的に示す平面図である。ハイブリッドミキサ110は、前述した図10に示すハイブリッドミキサ80と同様の構成を有するので、対応する部分には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

本実施形態では、第1バイアス供給線路87が、第1直流阻止回路1Aの第1および第2平面線路4A, 5Bの間を横切って形成される。すなわち、第1バイアス供給線路87は、第1ストリップ導体15Aおよび第2ストリップ導体16Aの間を横切って設けられている。このように誘電体基板2の一表面2a上で、第1ストリップ導体15Aおよび第2ストリップ導体16Aの間を横切って第1バイアス供給線路87を引き回すことによって、第1バイアス供給線路87に電圧を印加するための電極(図示せず)の配置の自由度を向上させることができ、たとえば第1バイアス供給線路87に電圧を印加するための電極を、ハイブリッドミキサ80にLO信号、Rx信号を入力するための電極、第2バイアス供給線路88に電圧を印加するための電極、IF信号を出力するための電極とともに密集して形成するときに、第1バイアス供給線路87の経路長をできるだけ短く構成することができるようになる。このように本実施形態では、前述の実施形態と同様の効果を達成するとともに、第1バイアス供給線路87の電極の位置についての設計の自由

度を向上させることができる。

第1ストリップ導体15Aおよび第2ストリップ導体16A間において、第2バイアス供給線路88と、第1ストリップ導体15Aおよび第2ストリップ導体16Aとの間の距離L17は、第1ストリップ導体15Aおよび第2ストリップ導体16Aに伝送される高周波信号の半波長以上の間隔に選ばれる。

本実施形態の他の例では、第1バイアス供給線路87が、第1ストリップ導体15Bおよび第2ストリップ導体16Bの間を横切って形成されてもよく、第2バイアス供給線路88が、第1ストリップ導体15Bおよび第2ストリップ導体16Bの間を横切って形成される構成としてもよい。

(第7の実施形態)

図13は、本発明の第7の実施形態のハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサ120を模式的に示す平面図である。また図14は、図13の切断面線XIV-XIVから見た断面図である。ハイブリッドミキサ120は、前述した図11に示すハイブリッドミキサ100と同様の構成を有するので、対応する部分には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

本実施形態では、誘電体基板2は、第1～第4誘電体層11～14の他に、第5誘電体層131および第6誘電体層132を含んで構成される。第5誘電体層131は、底部用導電体層18の厚み方向の他表面上に積層され、第6誘電体層132は第5誘電体層131の厚み方向の他表面上に積層して設けられる。したがって、本実施形態では、第6誘電体層132の厚み方向の他表面が、誘電体基板2の他表面2bとなり、底部用導電体層18は誘電体基板2に埋め込まれて形成されている。

また本実施形態では、第1バイアス供給線路87は、誘電体基板2の一表面2a上で、第1検波素子84に接続される第1表層配線部分121と、第1および第2ビア122, 123と、誘電体基板2の内部に形成される内層配線部分124と、誘電体基板2の一表面2a上に形成される第2表層配線部分125とを含んで構成される。

誘電体基板2には、厚み方向に延びるビアホール126, 127が形成される。ビアホール126, 127は、第1～第5誘電体層11～14, 131を貫通して形成され、それぞれ第1および第2ビア122, 123が設けられる。第1表層配線部分121の延在方向で

第1検波素子84が接続される端部とは反対側には、第1ビア接続部141が形成され、この第1ビア接続部141が第1ビア122と接続される。第1ビア122は、内層配線部分124の延在方向の一端部と接続され、内層配線部分124の延在方向の他端部は、第2ビア123と接続される。内層配線部分124は、第5および第6誘電体層131、132の間に埋め込まれ、内層配線部分124は、導波管6の誘電体基板2の他表面2b側を通るように設けられる。

また内層配線部分124のうち、導波管6Aに第5誘電体層131を介して重なる部分は、第1ストリップ導体15Aの第2ストリップ導体16Aに臨む端面を含み、厚み方向に平行な第1仮想一平面133と、第2ストリップ導体16Aの第1ストリップ導体15Aに臨む端面を含み、厚み方向に平行な第2仮想一平面134との間の領域に設けられる。このように内層配線部分124が設けられると、導波管6Aがグランドに接続されるので、第1バイアス供給線路87にバイアス電圧が印加されても、第1および第2ストリップ導体15A、16Aとの間で寄生容量を形成することがなく、第1および第2ストリップ導体15A、16Aおよび導波管6Aにおける高周波信号の伝送に影響が与えられてしまうことが抑制される。

第2ビア123は、第2表層配線部分125の延在方向の一方の端部に形成される第2ビア接続部142に接続される。第2表層配線部分125の延在方向の他方の端部には、第1バイアス供給線路87に電圧を印加するための電極(図示せず)が接続される。以上のようなハイブリッドミキサ120においても、前述したハイブリッドミキサ110と同様に、第1バイアス供給線路87に電圧を印加するための電極(図示せず)の配置の自由度を向上させることができ、第1バイアス供給線路87の電極の位置についての設計の自由度を向上させることができる。

本実施形態の他の例では、第1バイアス供給線路87が、第1ストリップ導体15Bおよび第2ストリップ導体16Bの間を横切って形成されてもよく、第2バイアス供給線路88が、第1ストリップ導体15Bおよび第2ストリップ導体16Bの間を横切って形成される構成としてもよい。

本実施形態では、第1バイアス供給線路87が、導波管6Aと誘電体基板2の他表面2bとの間を通るように設けられるが、本実施形態のさらに他の例では、第1バイアス供

給線路87または第2バイアス供給線路88が、導波管6Bと誘電体基板2の他表面2bとの間を通るように形成されてもよい。

また前述した各実施形態のハイブリッドミキサ80, 110, 120では、直流阻止回路1を用いているが、直流阻止回路1に代えて、前述した直流阻止回路31, 101のいずれを用いてもよい。またハイブリッドミキサ80, 110, 120にアンプなどの半導体装置から高周波信号を入力する場合には、直流阻止回路1, 31, 101を設ける必要があるが、アンテナなどの非半導体装置から高周波信号を入力する場合には、直流阻止回路1, 31, 101を設ける必要はないので、たとえば、第4接続線路79がアンテナに直接、または分波器を介して接続される場合には、第1直流阻止回路1Aのみを備え、第2直流阻止回路1Bは備えなくても、同様の効果を達成することができる。

(第8の実施形態)

図15は、本発明の第8の実施形態のハイブリッド回路装置である移相回路装置150の構成を模式的に示す図である。本実施形態において、前述した実施形態と同様の構成には、同一の参照符号を付して重複する説明を省略する。

移相回路装置150は、ブランチライン155と、第1～第5接続線路145～149と、第1および第2直流阻止回路1A, 1Bと、第1および第2延在部156, 157と、第1および第2可変容量素子161, 162と、基準電極165と、第1および第2バイアス供給線路166, 167とを含んで構成される。ブランチライン155は、第1～第4端子151～154を有し、電力分配器である。ブランチライン155、第1～第4接続線路145～148、第1および第2延在部156, 157と、第1および第2可変容量素子161, 162と、基準電極165と、第1および第2バイアス供給線路166, 167とは、誘電体基板2の一表面上に形成される。第1および第2可変容量素子161, 162は、バラクタダイオードなどの半導体素子、強誘電体素子、圧電素子、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 素子を含む電圧制御可変コンデンサなどによって実現される。

ブランチライン155は、第1端子151から入力される電磁波、すなわち高周波信号の波長を λ とすると、一周の長さが $(2n-1)\lambda$ に形成される四角状伝送線路169を含む。四角状伝送線路169は、誘電体基板2とともにマイクロストリップラインを形成し、四角状および丸みを帯びた略四角状などに形成され、本実施形態では、四角状に

形成される。第1～第4端子151～154は、四角状伝送線路169において周方向の一方向きにそれぞれこの順に設けられる。相互に隣接する各出力端子間の線路長は、 $(2n-1)\lambda/4$ にそれぞれ選ばれる。本実施形態において記号「n」は、数値「1」に選ばれる。第1端子151と、第2端子152との間の伝送線路の特性インピーダンスを Z_1 とし、第2端子152と、第3端子153との間の伝送線路の特性インピーダンスを Z_2 とし、第3端子153と、第4端子154との間の伝送線路の特性インピーダンスを Z_3 とし、第4端子154と、第1端子151との間の伝送線路の特性インピーダンスを Z_4 とすると、四角状伝送線路169は、 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 がそれぞれ次式(1)の関係を満たすように形成される。

[数1]

$$\sqrt{Z_1} = Z_2 = \sqrt{Z_3} = Z_4 \quad \dots (1)$$

このような構成のブランチライン155では、第1端子151から波長 λ の高周波信号が入力されると、入力された高周波信号が第2端子152と第3端子153とに分配されて出力され、第4端子154からは出力されない。また、第2端子152から出力される高周波信号の位相と、第3端子153から出力される高周波信号の位相とは、 $\pi/2$ (rad)異なる。

第1接続線路145の延在方向の一端部は、第1端子151に接続され、他端部は、第1直流阻止回路1Aの第1平面線路4Aに接続される。第1直流阻止回路1Aの第2平面線路5Aは、第2接続線路146の延在方向の一端部に接続される。第2接続線路146の延在方向の他端部は、図示しない電極に接続される。第2接続線路146に接続される電極には、波長 λ の高周波信号が入力されて、第1直流阻止回路1Aを介して第1端子151に与えられる。

また第3接続線路147の延在方向の一端部は、第4端子154に接続される。第3接続線路147の延在方向の他端部は、第2直流阻止回路1Bの第1平面線路4Bに接続される。第2直流阻止回路1Bの第2平面線路5Bは、第4接続線路148の延在方向の一端部に接続される。第4接続線路148の延在方向の他端部は、図示しない電極に接続される。誘電体基板2に設けられる導電体層3は、誘電体基板2のうち、第1

直流阻止回路1A, 1Bが形成される部分にのみ形成される。

第1延在部156は、第2端子152に接続される。第1延在部156の第2端子152が接続される端部とは延在方向の反対側の端部に、第1可変容量素子161が接続される。第1および第2可変容量素子161, 162は、本実施形態では、バラクタダイオードによって実現され、アノードが、第1延在部156に接続され、カソードが、第1可変容量素子161に電圧を印加するための第1バイアス供給線路166に接続される。

第2延在部157は、第3端子153に接続される。第2延在部156の第3端子153が接続される端部とは延在方向の反対側の端部に、第2可変容量素子162が接続される。第2可変容量素子162は、本実施形態では、バラクタダイオードによって実現され、アノードが、第2延在部157に接続され、カソードが、第2可変容量素子162に電圧を印加するための第2バイアス供給線路167に接続される。

第1および第2バイアス供給線路166, 167の第1または第2可変容量素子161, 162と接続される端部とは反対側の端部には、外部の装置と第1および第2バイアス供給線路166, 167とをそれぞれ接続するために用いられる電極(図示せず)が、誘電体基板2の一表面2a上で個別に接続される。第1および第2バイアス供給線路166, 167には、扇形状のラジアルスタブ171, 172がそれぞれ設けられる。このラジアルスタブ171, 172は、高周波信号の漏洩を抑制するために設けられる。第1および第2バイアス供給線路166, 167にラジアルスタブ171, 172を設ける代わりに、低域通過フィルタをそれぞれ設けてもよい。

また第1および第2可変容量素子161, 162に印加される電圧の基準電圧を定めるための基準電極165は、第1接続線路145の第1直流阻止回路1Aと第1端子151との間から分岐して延び、端部に電極パッド176が形成される。電極パッド176と第1接続線路145との間には、高周波信号を遮断する低域通過フィルタ38が形成される。

第1延在部156は、第1端子151を通過して第2端子152から入力される高周波信号を反射するスタブとして機能するように形成される。また第2延在部157は、第1端子151を通過して第3端子153から入力される高周波信号を反射するスタブとして機能するように形成される。

第1延在部156の線路長は、第2延在部157の線路長と略等しい長さ、または $n\lambda/2$ の長さ分、異なるように選ばれる。これによって第1延在部27および第2延在部28によってそれぞれ反射されて第4端子154で合流する高周波信号の位相は等しくなり、第1端子151から入力された高周波信号が、第4端子154から出力される。このように設計された移相回路装置150を用いると、反射波の位相変化を生じさせる第1および第2可変容量素子161, 162を用いても、第1端子151から入力された電磁波を、第4端子154から出力させることができる。

第1および第2延在部156, 157のインピーダンスは、第1および第2バイアス供給線路166, 167に印加する電圧に応じて変化するので、第1および第2バイアス供給線路166, 167に印加する電圧を調整することによって、移相回路装置150を通過する高周波信号の位相の変化量を調整することができる。

以上のような移相回路装置150では、第1直流阻止回路1Aを介してブランチライン155に高周波信号が入力されるので、ブランチライン155に直流電圧が入力されてしまうことが阻止される。したがってブランチライン155を、入力される信号の直流成分とは非接触に設けることができ、第1および第2可変容量素子161, 162に、入力される高周波信号によって直流電圧が印加されることが抑制されるので、ブランチライン155によって、精度よく電力を分配させることができ、すなわち精度よく位相を変化させることができる。また、ブランチライン155は、出力ラインに第2直流阻止回路1Bが設けられるので、後段の信号処理回路などからの直流と非接触状態とすることができ、さらに精度のよい位相調整を行うことができる。また前述した移相回路装置150では、直流阻止回路1を用いているが、直流阻止回路1に代えて、前述した直流阻止回路31, 101のいずれを用いてもよい。

また前述したハイブリッド回路装置は、前述した直流阻止回路と電力分配器としてのラットレースまたはブランチラインとを組み合わせ構成されているが、本発明の他の実施形態において、前述した直流阻止回路と接続される電力分配器は、方向性結合器、マジックTまたはサーキュレータによって実現されてもよい。方向性結合器、マジックTまたはサーキュレータの入力部および出力部の少なくともいずれか一方に前述した直流阻止回路を接続することによって、電力分配器を直流と非接触とするこ

とができ、精度のよい電力の分配を行うことができるようになる。

(第9の実施形態)

図16は、本発明の第9の実施形態の送信器41の構成を示す模式図である。送信器41は、高周波信号を発生する高周波発振器43と、高周波発振器43に接続され、高周波発振器43からの高周波信号を伝送する伝送線路44と、高周波信号が導波管6を通るように、伝送線路44に挿入される図1に示す前述の実施形態の直流阻止回路1と、伝送線路44に接続され、高周波信号を放射する送信用アンテナ45とを含んで構成される。本実施形態における送信器41は、図1に示す直流阻止回路1を備えるが、該直流阻止回路1に限らずに、前述の各実施形態の直流阻止回路のうちのいずれか1つを用いてもよい。

高周波発振器43は、ガンダイオードを利用したガン発振器、またはインパットダイオードを利用したインパット発振器またはFET(Field Effect Transistor)などのトランジスタを利用した発振器として機能するMMICなどを含んで構成され、高周波信号を発生する。高周波発振器43は、たとえば直流阻止回路1が形成される誘電体基板2と同じ基板上に設けられる電子部品配置台に実装される。以下、基板のうちの直流阻止回路1が設けられる部分に限らずに、高周波発振器43が実装されて、回路が形成される基板全体を誘電体基板2という。

伝送線路44は、たとえばたとえばストリップ線路、マイクロストリップ線路、スロット線路およびコプレーナ線路などの平面線路およびボンディングワイヤなどによって実現される。伝送線路44を構成する平面線路は、たとえば誘電体基板2に形成される。本実施形態における高周波発振器43と平面線路との接続は、たとえばボンディングワイヤによって実現される。

直流阻止回路1は、伝送線路44に挿入される。具体的には直流阻止回路1に対して高周波発振器43側の伝送線路44に第1平面線路4が接続され、直流阻止回路1に対して送信用アンテナ45側の伝送線路44に第2平面線路5が接続される。伝送線路44を構成する平面線路が、第1平面線路4および第2平面線路5と同じ種類の平面線路であれば、伝送線路44は、第1平面線路4および第2平面線路5とそれぞれ一体に形成される。このように直流阻止回路1を挿入することによって、高周波発

振器43が発生した高周波信号が、導波管6を伝送するように構成される。

送信用アンテナ45は、ホーンアンテナおよびスロットアンテナなどによって実現される。送信用アンテナ45は、誘電体基板2に形成されてもよく、また誘電体基板2に取り付けられてもよい。

高周波発振器43が発生した高周波信号は、伝送線路44および直流阻止回路1を伝播して送信用アンテナ45に与えられ、電波として放射される。

以上説明した本実施形態の送信器41によれば、直流阻止回路1が発振器と送信用アンテナ45とを接続する伝送線路44に挿入される。この直流阻止回路1は、前述したように直流電圧を阻止することができる。したがって、直流阻止回路1に対して送信用アンテナ45側の伝送線路44に直流の電圧が印加されたとしても、この直流電圧が直流阻止回路1によって遮断されて高周波発振器43に伝わることを抑制することができる。このように高周波発振器43に不所望な電圧が印加されることを抑制することができる。これによって、高周波発振器43が劣化したり、故障したりすることを抑制して、安定した強度の高周波信号を発生する送信器41を実現することができる。

(第10の実施形態)

図17は、本発明の第10の実施形態の受信器51の構成を示す模式図である。受信器51は、高周波信号を捕捉する受信用アンテナ52と、受信用アンテナ52に接続され、受信用アンテナ52によって捕捉される高周波信号を伝送する伝送線路44と、高周波信号が導波管6を通るように、伝送線路44に挿入される図1に示す前述の実施形態の直流阻止回路1と、伝送線路44に接続され、伝送線路44に伝送される高周波信号を検波する高周波検波器53とを含んで構成される。本実施形態における受信器51は、図1に示す直流阻止回路1を備えるが、該直流阻止回路1に限らずに、前述の各実施形態の直流阻止回路のうちのいずれか1つを用いてもよい。本実施形態の受信器51は、前述した送信器41における高周波発振器43を高周波検波器53に置換し、かつ送信用アンテナ45を受信用アンテナ52に置換した構成である。ここで送信用アンテナ45と受信用アンテナ52とは、名称が異なるが、同じ構成のアンテナを用いてもよい。

受信用アンテナ52によって捕捉した高周波信号は、伝送線路44および直流阻止

回路1を伝播して高周波検波器53によって検波される。

以上説明した本実施形態の受信器51によれば、直流阻止回路1が高周波検波器53と受信用アンテナ52とを接続する伝送線路44に挿入される。この直流阻止回路1は、前述したように直流電圧を阻止することができる。したがって、直流阻止回路1に対して受信用アンテナ52側の伝送線路44に直流の電圧が印加されたとしても、この直流電圧が直流阻止回路1によって遮断されて高周波検波器53に伝わることを抑制することができる。このように高周波検波器53に不所望な電圧が印加されることを抑制することができる。これによって、高周波検波器53が劣化したり、故障したりすることを抑制して、安定した検波能力を有する受信器51を実現することができる。

(第11の実施形態)

図18は、本発明の第11の実施形態のレーダ装置60の構成を示す模式図である。レーダ装置60は、送受信器61と、送受信器61からの中間周波信号に基づいて、送受信器61から探知対象物までの距離を検出する距離検出器71とを含んで構成される。

送受信器61は、高周波信号を発生する前述の高周波発振器43と、第1伝送線路63と、分岐器64と、第2伝送線路65と、分波器66と、第3伝送線路67と、送受信アンテナ62と、第4伝送線路68と、第5伝送線路69と、ミキサ70と、図1に示す前述の直流阻止回路1とを含んで構成される。第1伝送線路63は、高周波発振器43に接続され、高周波信号を伝送する。分岐器64は、第1、第2および第3端子64a, 64b, 64cを有し、第1端子64aが第1伝送線路63に接続され、第1端子64aに与えられる高周波信号を第2端子64bまたは第3端子64cに選択的に出力する。第2伝送線路65は、第2端子64bに接続され、第2端子64bから与えられる高周波信号を伝送する。分波器66は、第4、第5および第6端子66a, 66b, 66cを有し、第2伝送線路65を介して第4端子66aに与えられる高周波信号を第5端子66bに出力し、かつ第5端子66bに与えられる高周波信号を第6端子66cに出力する。第3伝送線路67は、第5端子66bに接続され、第5端子66bから出力される高周波信号を伝送し、第5端子66bに高周波信号を伝送する。送受信アンテナ62は、第3伝送線路67に接続され、高周波信号を放射および捕捉する。第4伝送線路68は、第3端子64cに接続され

、第3端子64cから出力される高周波信号を伝送する。第5伝送線路69は、第6端子66cに接続され、第6端子66cから出力される高周波信号を伝送する。ミキサ70は、第4および第5伝送線路68, 69に接続され、第4および第5伝送線路68, 69から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。直流阻止回路1は、高周波信号が導波管6を通るように、第1伝送線路63に挿入される。本実施形態における送受信器61は、図1に示す直流阻止回路1を備えるが、該直流阻止回路1に限らずに、前述の各実施形態の直流阻止回路のうちのいずれか1つを用いてもよい。

第1～第5伝送線路63, 65, 67, 68, 69は、前述の伝送線路44と同様に構成され、たとえば誘電体基板2に形成される。また直流阻止回路1は、前述した伝送線路44に挿入されるのと同様に、第1伝送線路63に挿入される。また高周波発振器43は、前述の高周波発振器43と同様の構成なので、重複する説明を省略する。

分岐器(切替器)64は、第1端子64aに与えられる高周波信号を、第2端子64bおよび第3端子64cに選択的に出力する。分岐器64は、たとえば高周波スイッチ素子によって実現される。分岐器64には、図示しない制御部から制御信号が与えられ、制御信号に基づいて第1端子64aおよび第2端子64b、または第1端子64aおよび第3端子64cを選択的に接続する。

レーダ装置60は、パルスレーダによって実現される。前記制御部は、第1端子64aおよび第2端子64bを接続して、パルス状の高周波信号を第2端子64bから出力させた後、第1端子64aおよび第3端子64cを接続して、高周波信号を第3端子64cから出力させる。レーダ装置60は、発振器に電圧制御型発振器を用いたFM-CWレーダによって実現してもよく、またたとえば、2周波CWレーダ、FMパルスレーダまたはスペクトル拡散レーダによって実現してもよい。

分波器66は、第4端子66aに与えられる高周波信号を第5端子66bに出力し、第5端子66bに与えられる高周波信号を第6端子66cに出力する。分波器66は、高周波スイッチ素子、ハイブリッド回路またはサーキュレータによって実現される。ハイブリッド回路は、たとえば方向性結合器、ブランチライン、マジックTまたはラットレースなどによって実現される。

高周波発振器43で発生した高周波信号は、第1伝送線路63および直流阻止回路

1を通過して、分岐器64、第2伝送線路65、分波器66ならびに第3伝送線路67を介して送受信アンテナ62に与えられ、送受信アンテナ62から電波として放射される。また、高周波発振器43で発生した高周波信号は、第1伝送線路63を通過して、分岐器64ならびに第4伝送線路68を介してミキサ70にローカル信号として与えられる。

送受信アンテナ62によって外部から到来する電波を受信すると、送受信アンテナ62は電波に基づく高周波信号を第3伝送線路67に与え、分波器66、第5伝送線路69を介してミキサ70に与えられる。

ミキサ70は、第4および第5伝送線路68、69から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。ミキサ70から出力される中間周波信号は、距離検出器71に与えられる。

距離検出器71は、前述した高周波検波器53を含んで構成され、送受信アンテナ62から放射され、測定対象物によって反射された電波(エコー)を受信して得られる前記中間周波信号に基づいて、測定対象物までの距離を算出する。距離検出器71は、たとえばマイクロコンピュータによって実現される。

このようにして、第1伝送線路63に直流阻止回路1が挿入された送受信器61を有するレーダ装置60が実現される。

以上説明した送受信器61およびレーダ装置60によれば、直流阻止回路1が第1伝送線路63に挿入される。この直流阻止回路1は、前述したように直流電圧を阻止することができる。したがって、直流阻止回路1に対して分岐器64側の第1伝送線路63に直流の電圧が印加されたとしても、この直流電圧が直流阻止回路1によって遮断されて高周波発振器43に伝わることを抑制することができる。このように高周波発振器43に不所望な電圧が印加されることを抑制することができる。これによって、高周波発振器43が劣化したり、故障したりすることを抑制して、安定した強度の高周波信号を発生する送受信器61およびレーダ装置60を実現することができる。

本実施形態では、第1伝送線路63に直流阻止回路1が挿入されるとしたけれども、直流阻止回路1は、第1～第5伝送線路63、65、67、68、69のうちの少なくともいずれかに挿入されればよい。この直流阻止回路1によって直流電圧が遮断されるので、

直流阻止回路1に接続される電子部品に不所望な電圧が印加されることを抑制することができ、電子部品が劣化したり、故障したりすることを抑制することができる送受信器61およびレーダ装置60が実現される。

また本実施形態の送受信器およびレーダ装置の他の例として、本実施形態の送受信器61およびレーダ装置60におけるミキサ70を、前述した第4～第7の実施形態のうちのいずれかのハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサ80, 100, 110, 120によって実現してもよい。この場合、第2接続線路77が第4伝送線路68に接続され、第4接続線路79が第5伝送線路69に接続され、第4および第5伝送線路68, 69から与えられる高周波信号を混合して、ハイブリッドミキサ80, 100, 110, 120が中間周波信号を出力する。これによって、中間周波数信号が与えられる電子部品である距離検出器71に不所望な電圧が印加されることを抑制することができ、距離検出器71が劣化したり、故障したりすることを抑制することができ、信頼性の高い送受信器およびレーダ装置を実現することができる。

(第12の実施形態)

図19は、本発明の第12の実施形態のレーダ装置74の構成を示す模式図である。レーダ装置74は、送受信器75と、送受信器75からの中間周波信号に基づいて、送受信器75から探知対象物までの距離を検出する距離検出器71とを含んで構成される。本実施形態のレーダ装置74において、図12に示す前述の実施形態のレーダ装置60の対応する構成については同一の符号を付して説明を省略する場合がある。

送受信器75は、高周波信号を発生する高周波発振器43と、第1伝送線路63と、分岐器64と、第2伝送線路65と、送信用アンテナ45と、受信用アンテナ52と、第3伝送線路67と、第4伝送線路68と、ミキサ70と、図1に示す前述の実施形態の直流阻止回路1とを含んで構成される。第1伝送線路63は、高周波発振器43に接続され、高周波信号を伝送する。分岐器64は、第1、第2および第3端子64a, 64b, 64cを有し、第1端子64aが第1伝送線路63に接続され、第1端子64aに与えられる高周波信号を第2端子64bまたは第3端子64cに選択的に出力する。第2伝送線路65は、第2端子64bに接続され、第2端子64bから与えられる高周波信号を伝送する。送信用アンテナ45は、第2伝送線路65に接続され、高周波信号を放射する。受信用アン

テナ52は、高周波信号を捕捉する。第3伝送線路67は、受信用アンテナ52に接続され、捕捉した高周波信号を伝送する。第4伝送線路68は、第3端子64cに接続され、第3端子64cから出力される高周波信号を伝送する。ミキサ70は、第3および第4伝送線路67、68に接続され、第3および第4伝送線路67、68から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。直流阻止回路1は、高周波信号が導波管6を通るように、第1伝送線路63に挿入される。本実施形態における送受信器75は、図1に示す直流阻止回路1を備えるが、該直流阻止回路1に限らずに、前述の各実施形態の直流阻止回路のうちのいずれか1つを用いてもよい。

高周波発振器43で発生した高周波信号は、第1伝送線路63および直流阻止回路1を通過して、分岐器64、および第2伝送線路65を介して送信用アンテナ45に与えられ、送信用アンテナ45から電波として放射される。また、高周波発振器43で発生した高周波信号は、第1伝送線路63を通過して、分岐器64ならびに第4伝送線路68を介してミキサ70にローカル信号として与えられる。

受信用アンテナ52によって外部から到来する電波を受信すると、受信用アンテナ52は電波に基づく高周波信号を第3伝送線路67に与え、ミキサ70に与えられる。

ミキサ70は、第3および第4伝送線路67、68から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する。ミキサ70から出力される中間周波信号は、距離検出器71に与えられる。

このようにして、第1伝送線路63に直流阻止回路1が挿入された送受信器75を有するレーダ装置74が実現される。

以上説明した送受信器75およびレーダ装置74によれば、直流阻止回路1が第1伝送線路63に挿入される。この直流阻止回路1は、前述したように直流電圧を阻止することができる。したがって、直流阻止回路1に対して分岐器64側の第1伝送線路63に直流の電圧が印加されたとしても、この直流電圧が直流阻止回路1によって遮断されて高周波発振器43に伝わることを抑制することができる。このように高周波発振器43に不所望な電圧が印加されることを抑制することができる。これによって、高周波発振器43が劣化したり、故障したりすることを抑制して、安定した強度の高周波信号を発生する送受信器75およびレーダ装置74を実現することができる送受信器75お

よびレーダ装置74である。

本実施形態では、第1伝送線路63に直流阻止回路1が挿入されるとしたけれども、直流阻止回路1は、第1～第4伝送線路63, 65, 67, 68のうちの少なくともいずれかに挿入されればよい。この直流阻止回路1によって直流電圧が遮断されるので、直流阻止回路1に接続される電子部品に不所望な電圧が印加されることを抑制することができ、電子部品が劣化したり、故障したりすることを抑制する送受信器75およびレーダ装置74を実現することができる。

また本実施形態の送受信器およびレーダ装置の他の例として、本実施形態の送受信器75およびレーダ装置74におけるミキサ70を、前述した第4～第7の実施形態のうちのいずれかのハイブリッド回路装置であるハイブリッドミキサ80, 100, 110, 120によって実現してもよい。この場合、第2接続線路77が第4伝送線路68に接続され、第4接続線路79が第3伝送線路67に接続され、第3および第4伝送線路67, 68から与えられる高周波信号を混合して、ハイブリッドミキサ80, 100, 110, 120が中間周波信号を出力する。これによって、中間周波数信号が与えられる電子部品である距離検出器71に不所望な電圧が印加されることを抑制することができ、距離検出器71が劣化したり、故障したりすることを抑制することができ、信頼性の高い送受信器およびレーダ装置を実現することができる。

また本発明の他の実施形態として、前述の第9～第12の実施形態送信器41、受信器51、送受信器61, 75およびレーダ装置60, 74における直流阻止回路1に代えて、前述した第8の実施形態の移相回路装置150を設ける構成としてもよい。移相回路装置150が設けられることによって、送信器としては、たとえば高周波発振器を接続するためのボンディングワイヤやバンプの形状ばらつきや伝送線路の配線幅のばらつきなどによって伝送線路に起因して発生する位相のずれを個々に調整して整合をとることができ、安定な発振特性を持つとともに、挿入損失が小さく抑えられるために高い送信出力を持つ送信器および送受信器を実現することができる。また受信器としては、安定な検波特性を持つとともに、挿入損失が小さく抑えられるために高い検波出力を持つ受信器および送受信器を実現することができる。またミキサ70によって生成される中間周波数信号の信頼性を向上させることができる。したがって、信頼

性の高い送信器、受信機および送受信器ならびにレーダ装置を実現することができる。

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良などが可能である。たとえば、本実施形態のさらに他の例の送受信器およびレーダ装置では、前述の送受信器61, 75およびレーダ装置60, 74において、分岐器64を、前述した直流阻止回路と方向性結合器と備えるハイブリッド回路装置によって実現してもよく、分波器66を、前述した直流阻止回路とサーキュレータとを備えることによって実現してもよい。

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形態で実施できる。したがって、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、本発明の範囲は特許請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。さらに、特許請求の範囲に属する変形や変更は全て本発明の範囲内のものである。

請求の範囲

- [1] 誘電体基板と、
前記誘電体基板の一表面および他表面の間に設けられ、第1の部分、第2の部分、および第3の部分を含む導電体層と、
前記導電体層の前記第1の部分を含み、前記導電体層に対して前記誘電体基板の一表面側に設けられる第1平面線路と、
前記導電体層の前記第2の部分を含み、一端が前記第1平面線路の一端とは予め定める間隔をあけ、前記導電体層に対して前記誘電体基板の一表面側に設けられる第2平面線路と、
前記導電体層の前記第3の部分を含み、電気信号の伝送方向において一端部が前記第1平面線路の一端部に重なり、かつ他端部が前記第2平面線路の一端部に重なって、前記導電体層に対して前記誘電体基板の他表面側に設けられる導波管とを含み、
前記導電体層は、前記導波管と前記第1平面線路とが重なる部位で、前記導波管と前記第1平面線路とが電磁結合されるとともに、前記導波管と前記第2平面線路とが重なる部位で、前記導波管と前記第2平面線路とが電磁結合されることを特徴とする直流阻止回路。
- [2] 前記第1平面線路の一端部と、前記第2平面線路の一端部とは、互いに平行に配置され、互いの延びる方向に垂直で、かつ誘電体基板の厚み方向に垂直な幅方向に相互に間隔をあけて、互いに対向するように逆向きに延びて形成され、
前記導波管と前記第1平面線路とは、前記第1および第2平面線路が互いに延びる方向に対向する部分よりも、第1平面線路の他端側において前記導電体層で電磁結合され、
前記導波管と前記第2平面線路とは、前記第1および第2平面線路が互いに延びる方向に対向する部分よりも、第2平面線路の他端側において前記導電体層で電磁結合されることを特徴とする請求項1記載の直流阻止回路。
- [3] 前記予め定める間隔は、 $30\ \mu\text{m}$ 以上に選ばれ、
前記導波管は、

前記導電体層に平行に設けられる底部用導電体層と、
導電性を有し、前記導電体層および前記底部用導電体層の間にわたって形成され、電気信号の伝送方向に遮断波長以下の間隔を互いにあけて、前記伝送方向に沿って2列に配列される複数の側壁用導体柱と、

電気信号の伝送方向の一端と他端とにそれぞれ設けられ、導電性を有し、前記導電体層および前記底部用導電体層の間にわたって形成され、前記伝送方向に垂直かつ前記誘電体基板の厚み方向に垂直な幅方向に遮断波長以下の間隔を互いにあけて配列される複数の遮蔽用導体柱とを含んで構成されることを特徴とする請求項1記載の直流阻止回路。

[4] 前記導波管は、伝送方向の長さが管内波長の一波長以上に選ばれることを特徴とする請求項3記載の直流阻止回路。

[5] 前記導電体層には、前記導波管と前記第1平面線路とが重なる部位に、厚み方向に貫通して、導波管と第1平面線路とを電磁結合する第1貫通孔が形成されるとともに、導波管と第2平面線路とが重なる部位で、厚み方向に貫通して、導波管と第2平面線路とを電磁結合する第2貫通孔が形成され、

前記第1貫通孔と前記導波管の一端との伝送方向の長さ、および前記第2貫通孔と前記導波管の他端との伝送方向の長さは、零よりも長く、かつ管内波長の一波長の半分未満に選ばれることを特徴とする請求項4記載の直流阻止回路。

[6] 複数の端子を有し、複数の前記端子のうち予め定める端子から入力される電力を分配して、前記予め定める端子とは異なる端子から出力する電力分配器と、

請求項1～5のいずれか1つに記載の直流阻止回路とを含み、

前記電力分配器は、前記誘電体基板の一表面に形成され、

前記直流阻止回路の前記第1または第2平面線路は、前記電力分配器の複数の端子のうち、電力が入力される前記端子に接続されることを特徴とするハイブリッド回路装置。

[7] 前記電力分配器は、リング状伝送線路、および前記リング状伝送線路において周方向の一方向きに順に設けられる第1～第4端子を有し、入力される電磁波の波長を λ とし、自然数を n としたときに、前記リング状伝送線路の一周の長さが $3(2n-1)$

$\lambda/2$ に設定され、前記第1および第2端子の間の線路長、前記第2および第3端子の間の線路長、前記第3および第4端子の間の線路長が、 $(2n-1)\lambda/4$ にそれぞれ選ばれ、前記第4および第1端子の間の線路長が、 $3(2n-1)\lambda/4$ に選ばれるラットレースによって形成され、

前記第2端子から延在する第1延在部と、
前記第4端子から延在する第2延在部と、
前記第1延在部の前記第2端子が接続される端部とは反対側の端部に接続され、印加する電圧に応じて検波を行う第1検波素子と、
前記第2延在部の前記第4端子が接続される端部とは反対側の端部に接続され、印加する電圧に応じて検波を行う第2検波素子と、
前記ラットレースに接続され、前記第1および第2検波素子によって出力される中間周波数の電磁波を出力する出力線路とをさらに含んで構成され、
前記直流阻止回路は、前記第1および第3端子の少なくともいずれか一方に、個別に接続されることを特徴とする請求項6に記載のハイブリッド回路装置。

- [8] 前記第1および第2延在部は、それぞれ整合回路を含むことを特徴とする請求項7に記載のハイブリッド回路装置。
- [9] 前記第1および第2延在部の電気長は、等しく形成されることを特徴とする請求項7または8に記載のハイブリッド回路装置。
- [10] 前記第1検波素子に電圧を印加するための第1バイアス供給線路と、
前記第2検波素子に電圧を印加するための第2バイアス供給線路とをさらに含み、
前記第1および第2バイアス供給線路の少なくともいずれか一方は、前記第1および第2平面線路の間を横切って前記誘電体基板に設けられることを特徴とする請求項7~9のいずれか1つに記載のハイブリッド回路装置。
- [11] 高周波信号を発生する発振器と、
前記発振器に接続され、前記発振器からの高周波信号を伝送する伝送線路と、
前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記伝送線路に挿入される請求項1~5のいずれか1つに記載の直流阻止回路と、
前記伝送線路に接続され、高周波信号を放射するアンテナとを含むことを特徴とす

る送信器。

- [12] 高周波信号を捕捉するアンテナと、
前記アンテナに接続され、前記アンテナによって捕捉される前記高周波信号を伝送する伝送線路と、
前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記伝送線路に挿入される請求項1～5のいずれか1つに記載の直流阻止回路と、
前記伝送線路に接続され、前記伝送線路に伝送される高周波信号を検波する検波器とを含むことを特徴とする受信器。
- [13] 高周波信号を発生する発振器と、
前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する第1伝送線路と、
第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する分岐器と、
前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する第2伝送線路と、
第4、第5および第6端子を有し、前記第2伝送線路を介して前記第4端子に与えられる高周波信号を前記第5端子に出力し、かつ前記第5端子に与えられる高周波信号を前記第6端子に出力する分波器と、
前記第5端子に接続され、前記第5端子から出力される高周波信号を伝送し、前記第5端子に高周波信号を伝送する第3伝送線路と、
前記第3伝送線路に接続され、高周波信号を放射および捕捉するアンテナと、
前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する第4伝送線路と、
前記第6端子に接続され、前記第6端子から出力される高周波信号を伝送する第5伝送線路と、
前記第4および第5伝送線路に接続され、前記第4および第5伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサと、
前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記第1～第5伝送線路のうちの少な

くともいずれか1つに挿入される請求項1～5のいずれか1つに記載の直流阻止回路とを含むことを特徴とする送受信器。

- [14] 高周波信号を発生する発振器と、
前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する第1伝送線路と、
第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する分岐器と、
前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する第2伝送線路と、
第4、第5および第6端子を有し、前記第2伝送線路を介して前記第4端子に与えられる高周波信号を前記第5端子に出力し、かつ前記第5端子に与えられる高周波信号を前記第6端子に出力する分波器と、
前記第5端子に接続され、前記第5端子から出力される高周波信号を伝送し、前記第5端子に高周波信号を伝送する第3伝送線路と、
前記第3伝送線路に接続され、高周波信号を放射および捕捉するアンテナと、
前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する第4伝送線路と、
前記第6端子に接続され、前記第6端子から出力される高周波信号を伝送する第5伝送線路と、
前記第4および第5伝送線路に接続され、前記第4および第5伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する請求項6～10のいずれか1つに記載のハイブリッド回路装置とを含むことを特徴とする送受信器。

- [15] 高周波信号を発生する発振器と、
前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する第1伝送線路と、
第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する分岐器と、
前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する第2

伝送線路と、

前記第2伝送線路に接続され、高周波信号を放射する送信用アンテナと、

高周波信号を捕捉する受信用アンテナと、

前記受信用アンテナに接続され、捕捉した高周波信号を伝送する第3伝送線路と、

前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する第4伝送線路と、

前記第3および第4伝送線路に接続され、前記第3および第4伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力するミキサと、

前記高周波信号が前記導波管を通るように、前記第1～第4伝送線路のうちの少なくともいずれか1つに挿入される請求項1～5のいずれか1つに記載の直流阻止回路とを含むことを特徴とする送受信器。

[16] 高周波信号を発生する発振器と、

前記発振器に接続され、高周波信号を伝送する第1伝送線路と、

第1、第2および第3端子を有し、前記第1端子が前記第1伝送線路に接続され、前記第1端子に与えられる高周波信号を前記第2端子または前記第3端子に選択的に出力する分岐器と、

前記第2端子に接続され、前記第2端子から与えられる高周波信号を伝送する第2伝送線路と、

前記第2伝送線路に接続され、高周波信号を放射する送信用アンテナと、

高周波信号を捕捉する受信用アンテナと、

前記受信用アンテナに接続され、捕捉した高周波信号を伝送する第3伝送線路と、

前記第3端子に接続され、前記第3端子から出力される高周波信号を伝送する第4伝送線路と、

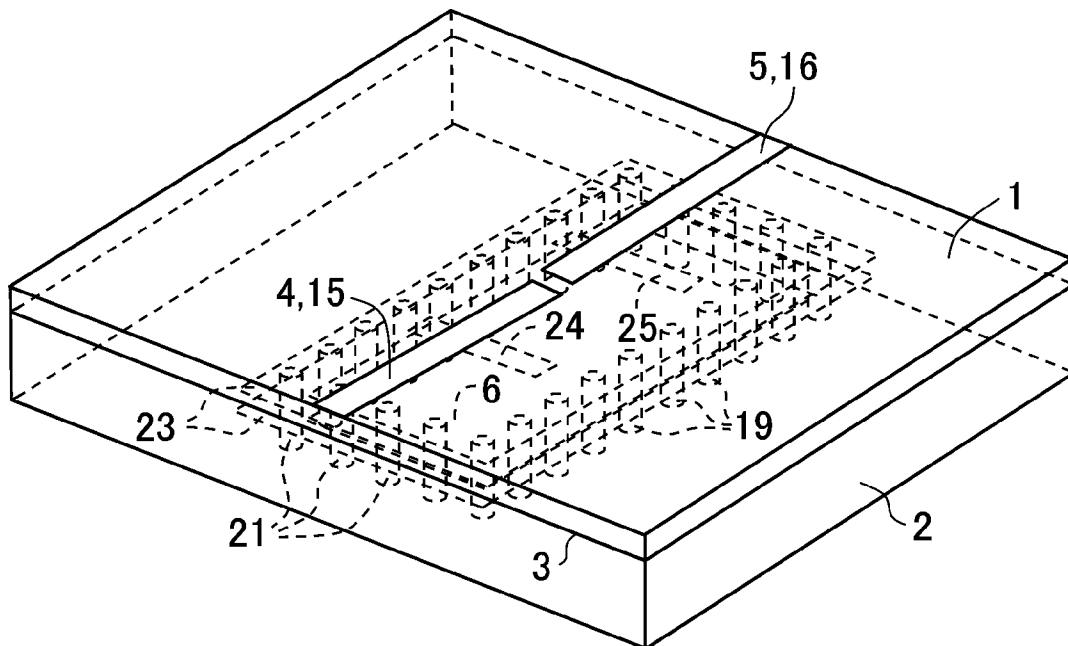
前記第3および第4伝送線路に接続され、前記第3および第4伝送線路から与えられる高周波信号を混合して中間周波信号を出力する請求項6～10のいずれか1つに記載のハイブリッド回路装置とを含むことを特徴とする送受信器。

[17] 請求項13～16のいずれか1つに記載の送受信器と、

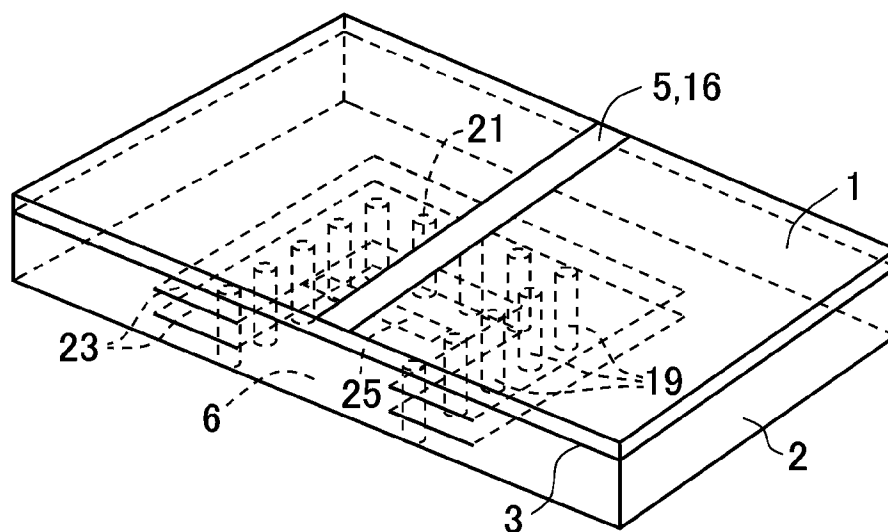
前記送受信器からの中間周波信号に基づいて、前記送受信器から探知対象物ま

での距離を検出する距離検出器とを含むことを特徴とするレーダ装置。

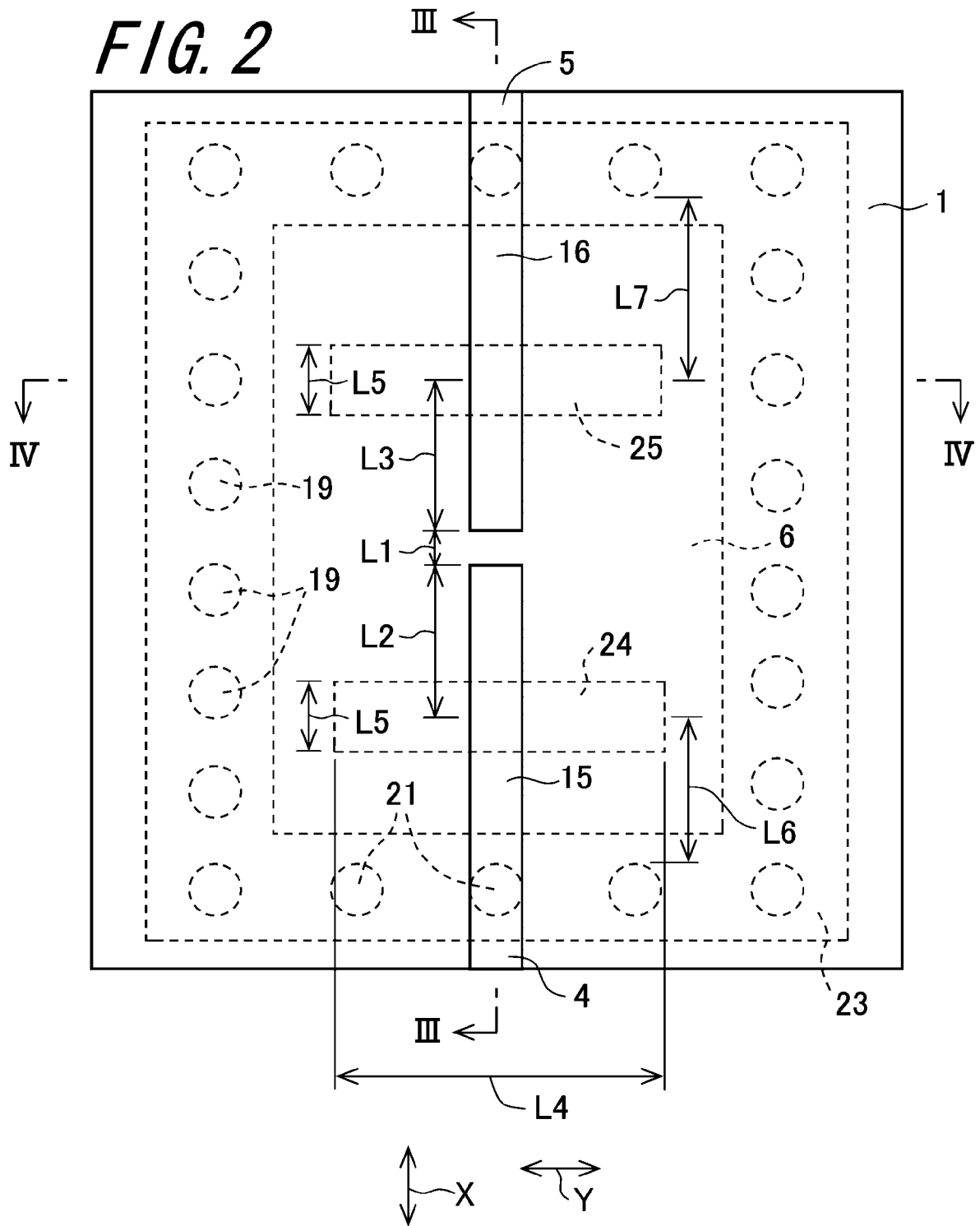
[図1A]

FIG. 1A

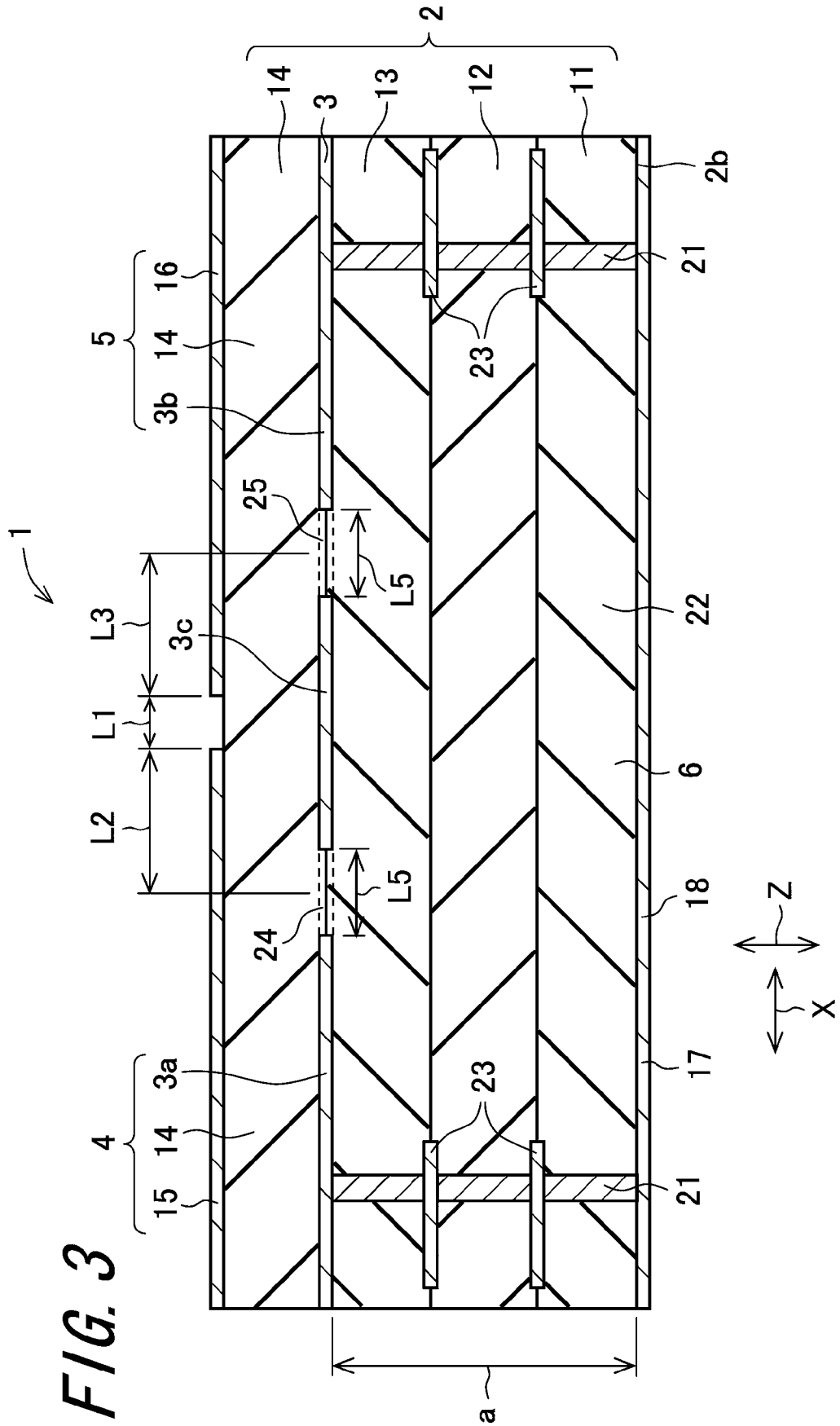
[図1B]

FIG. 1B

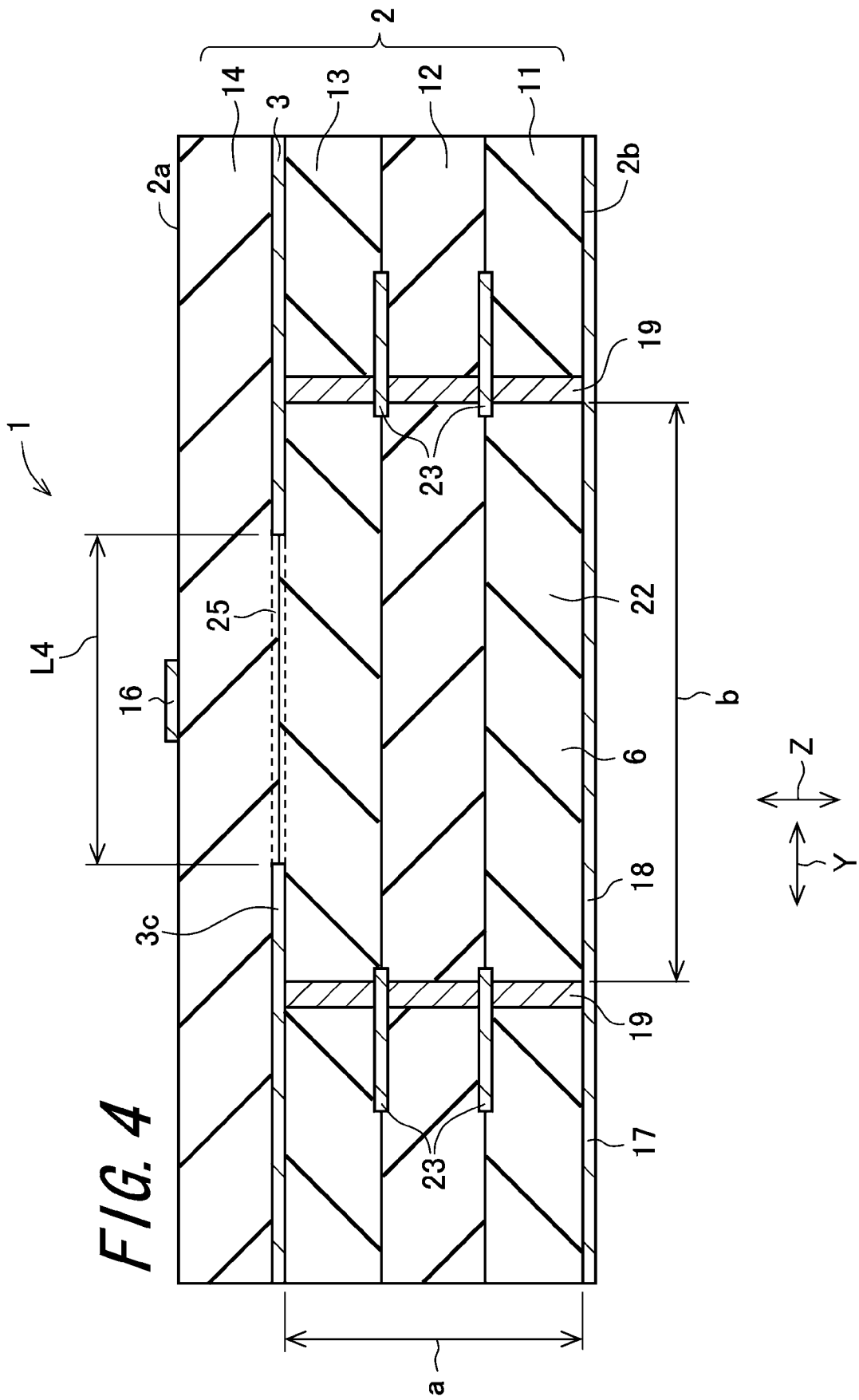
[図2]



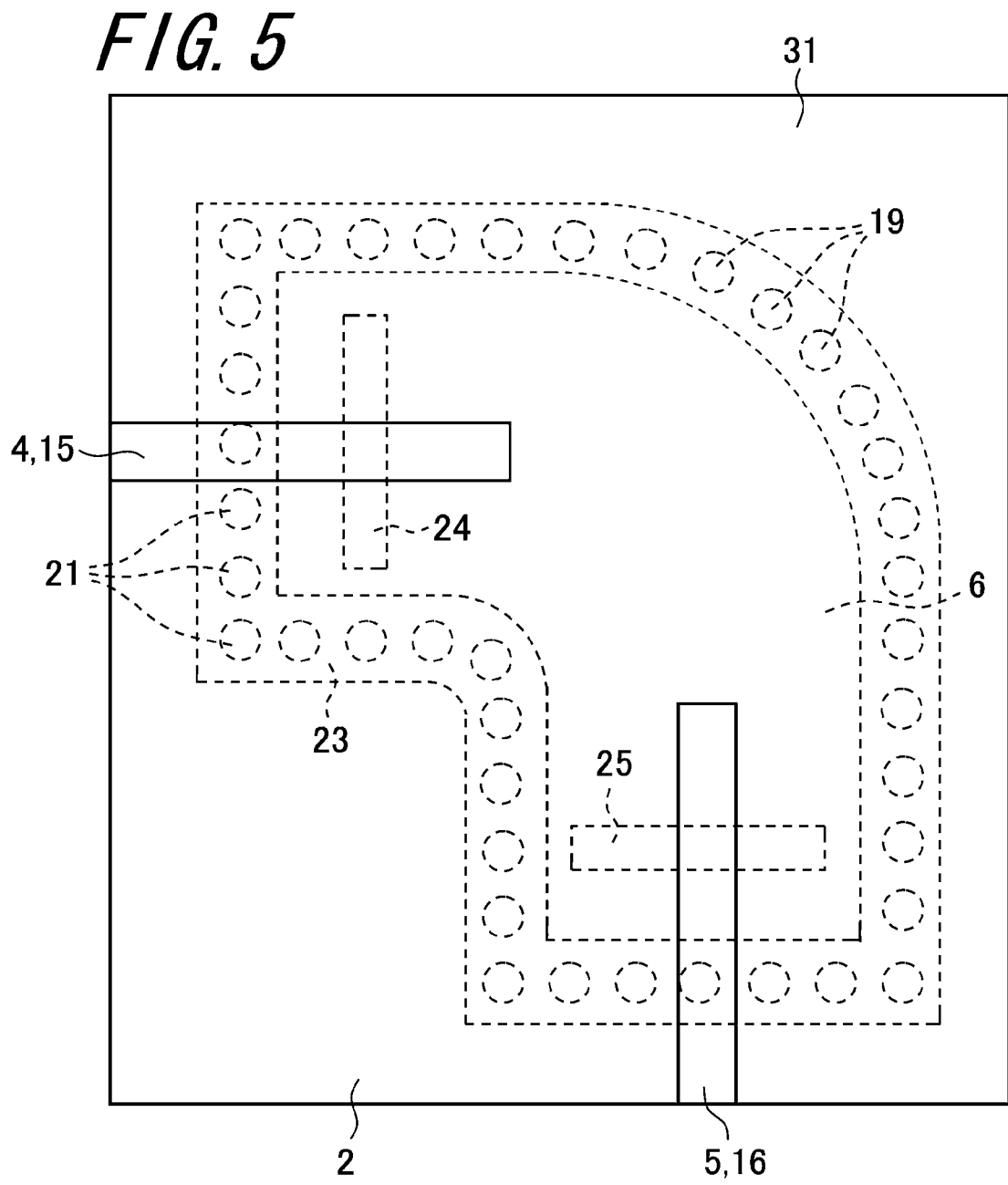
[図3]



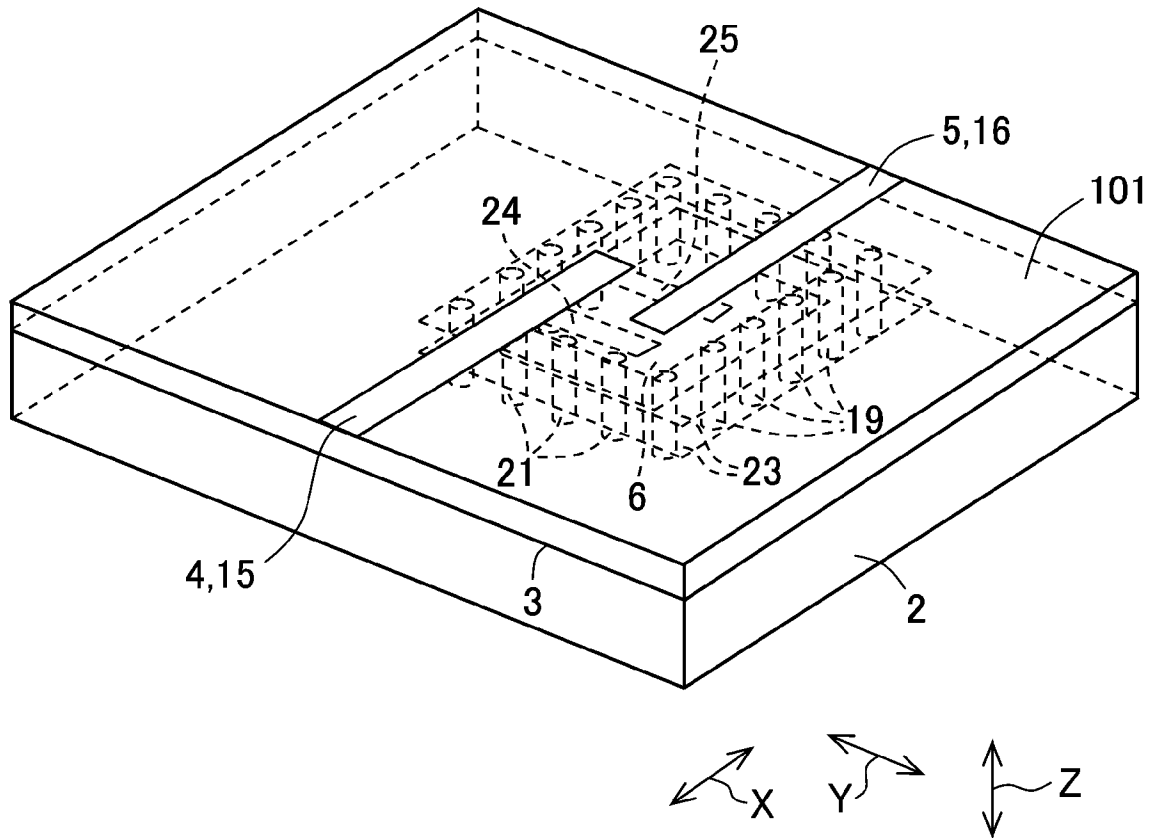
[図4]



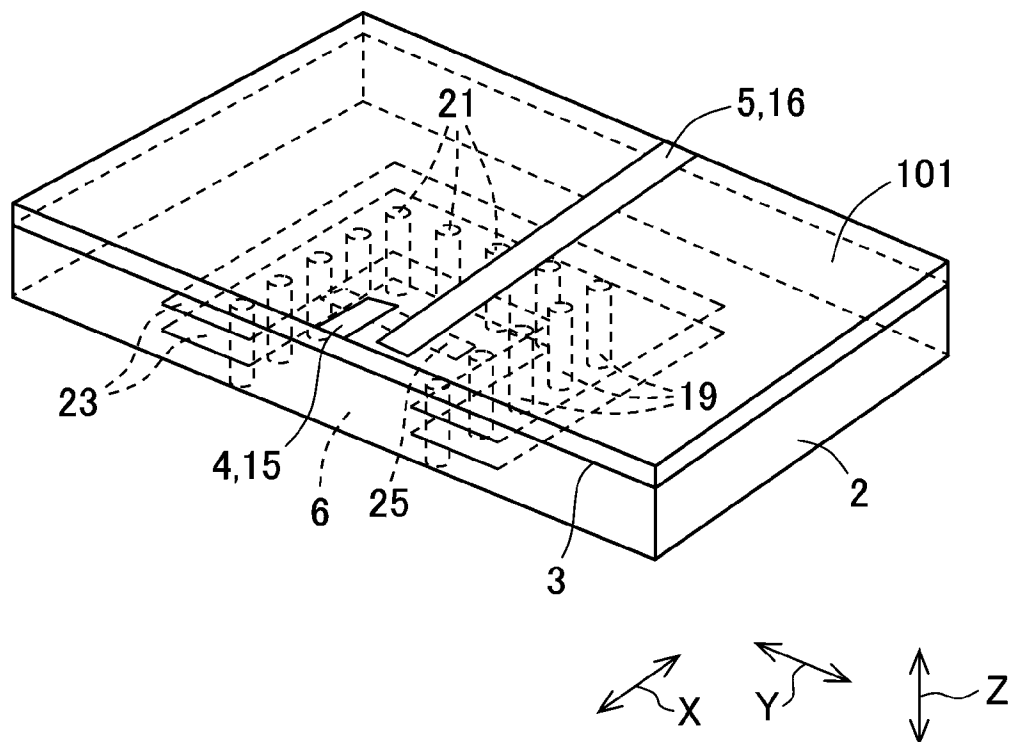
[図5]



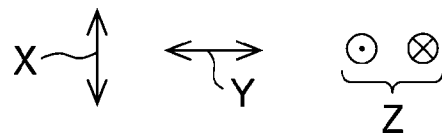
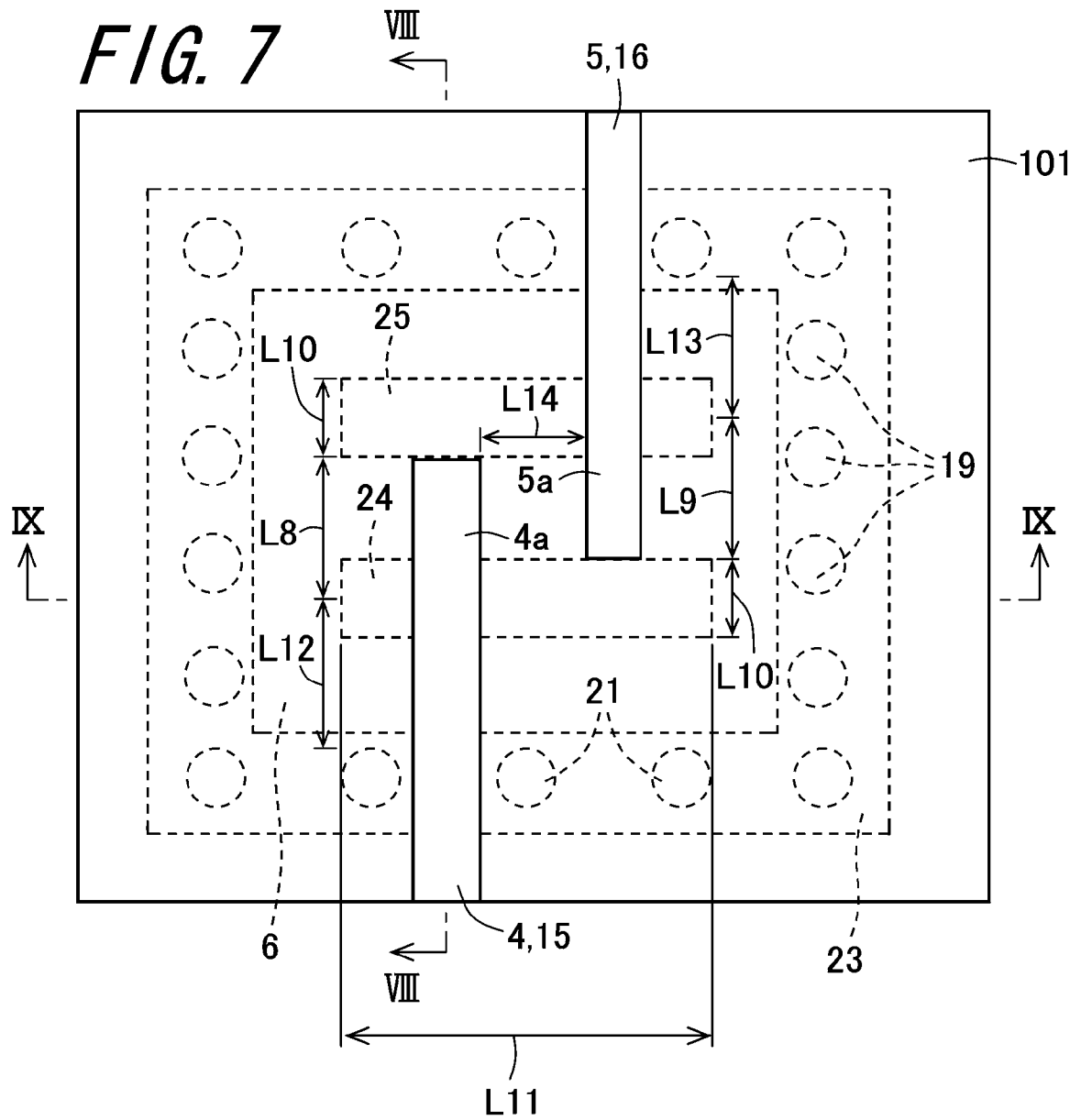
[図6A]

FIG. 6A

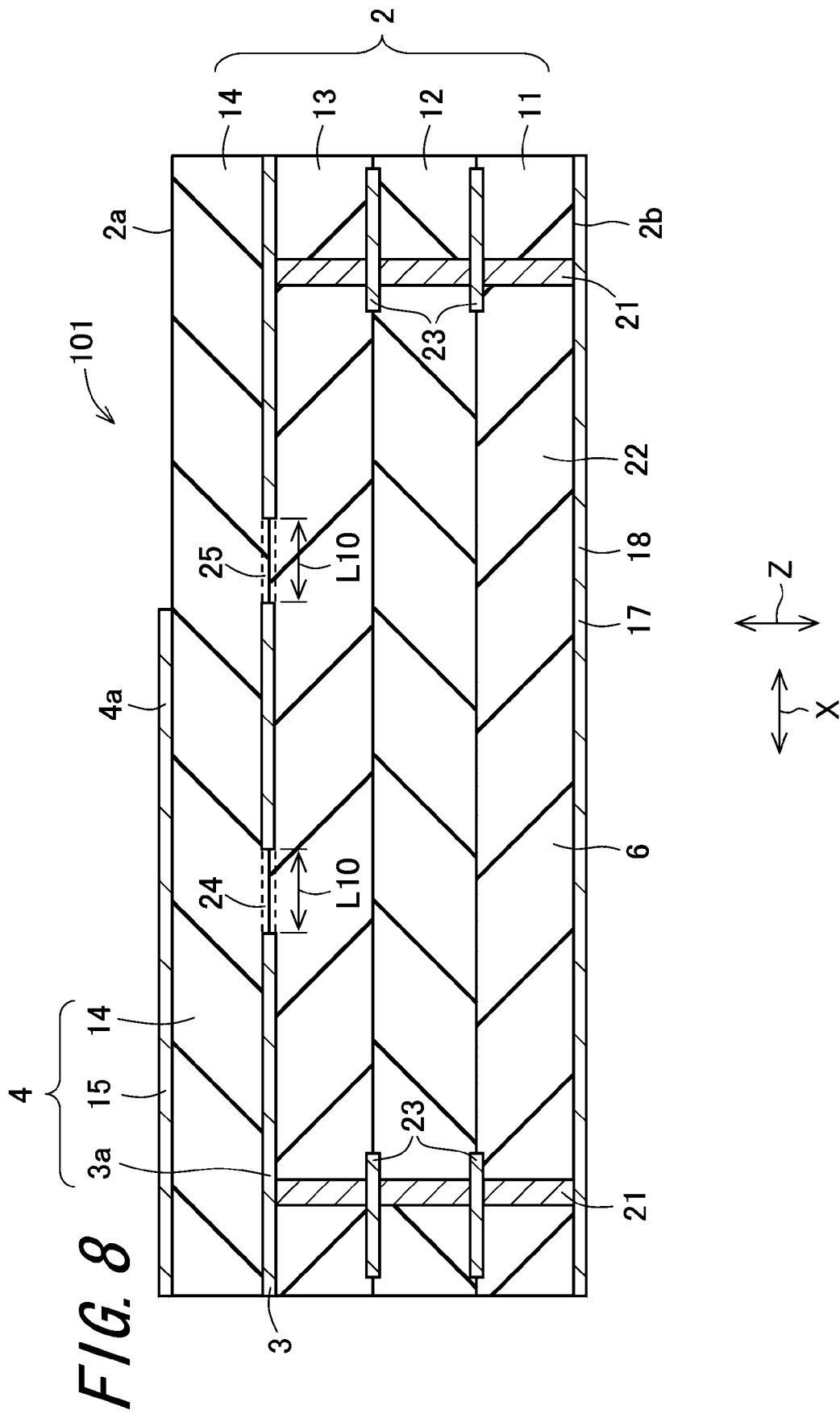
[図6B]

FIG. 6B

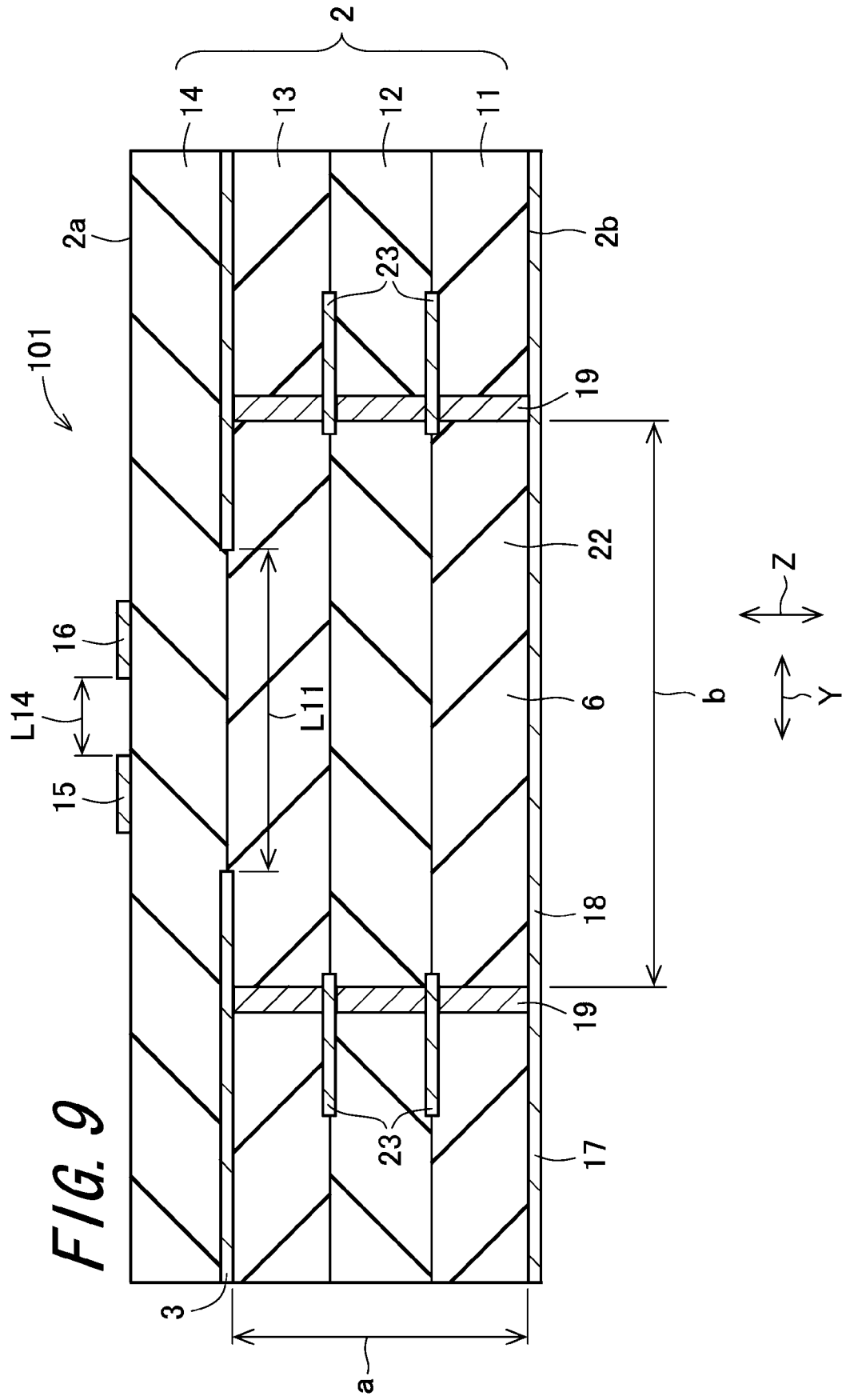
[図7]



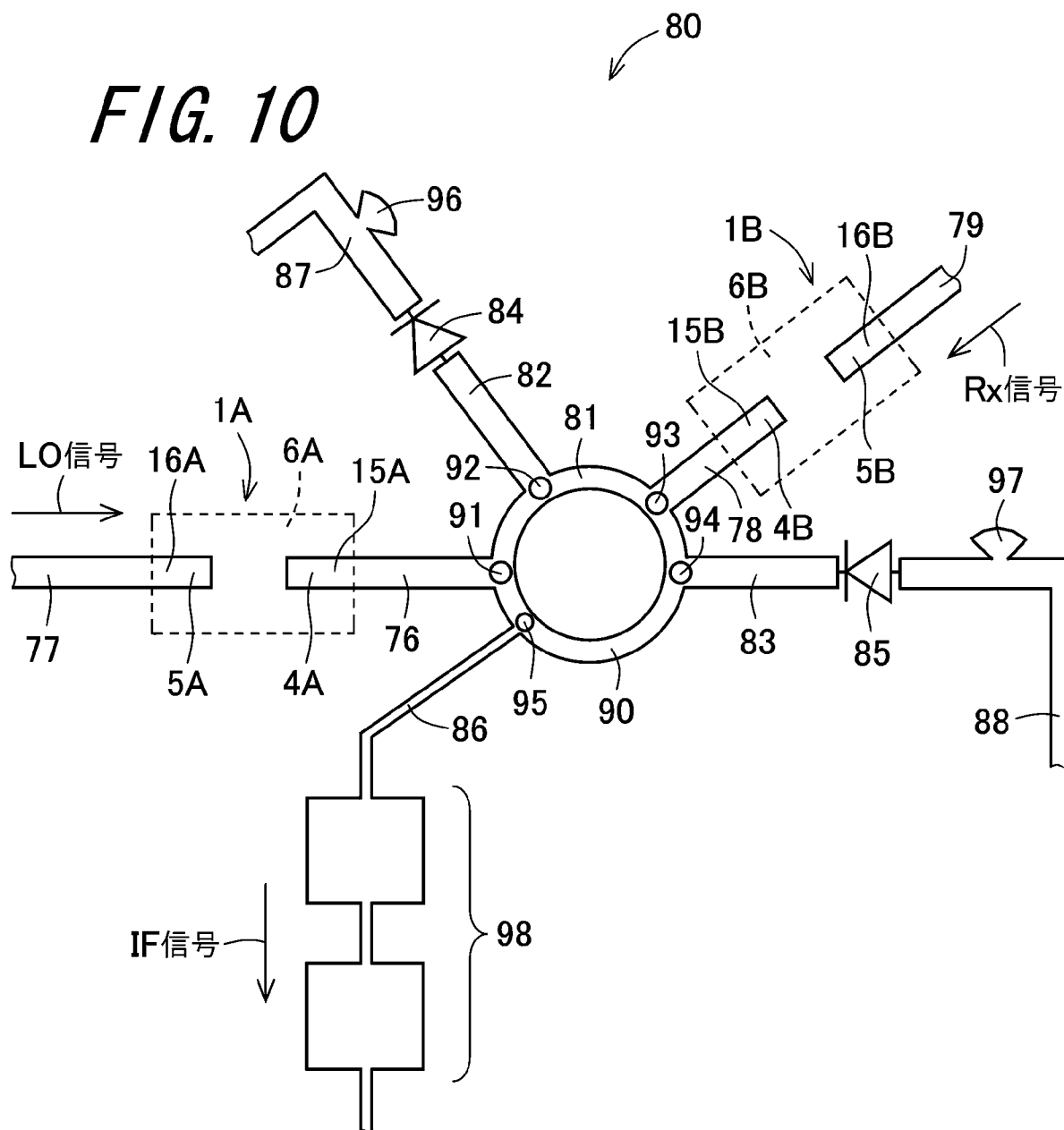
[図8]



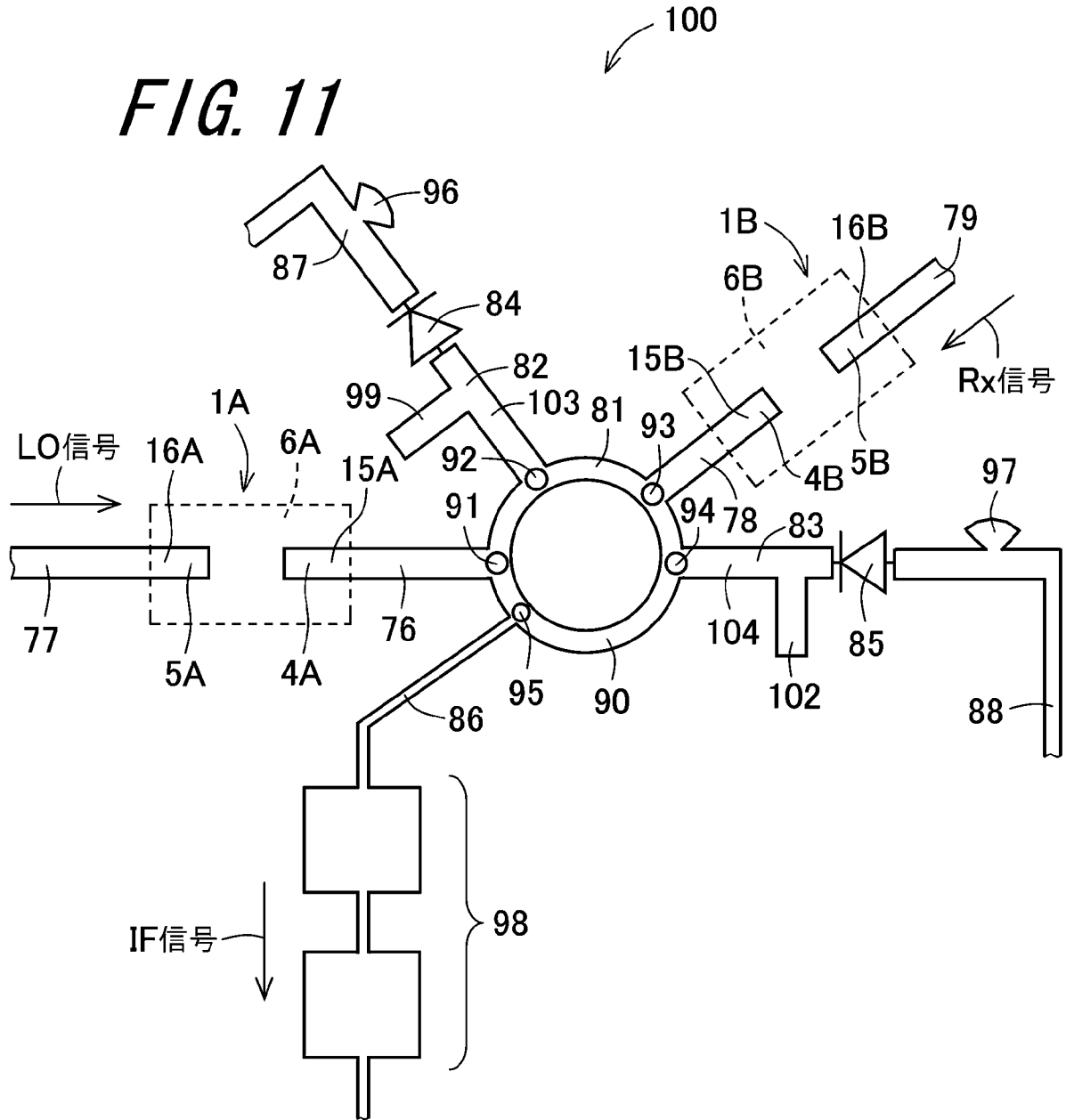
[図9]



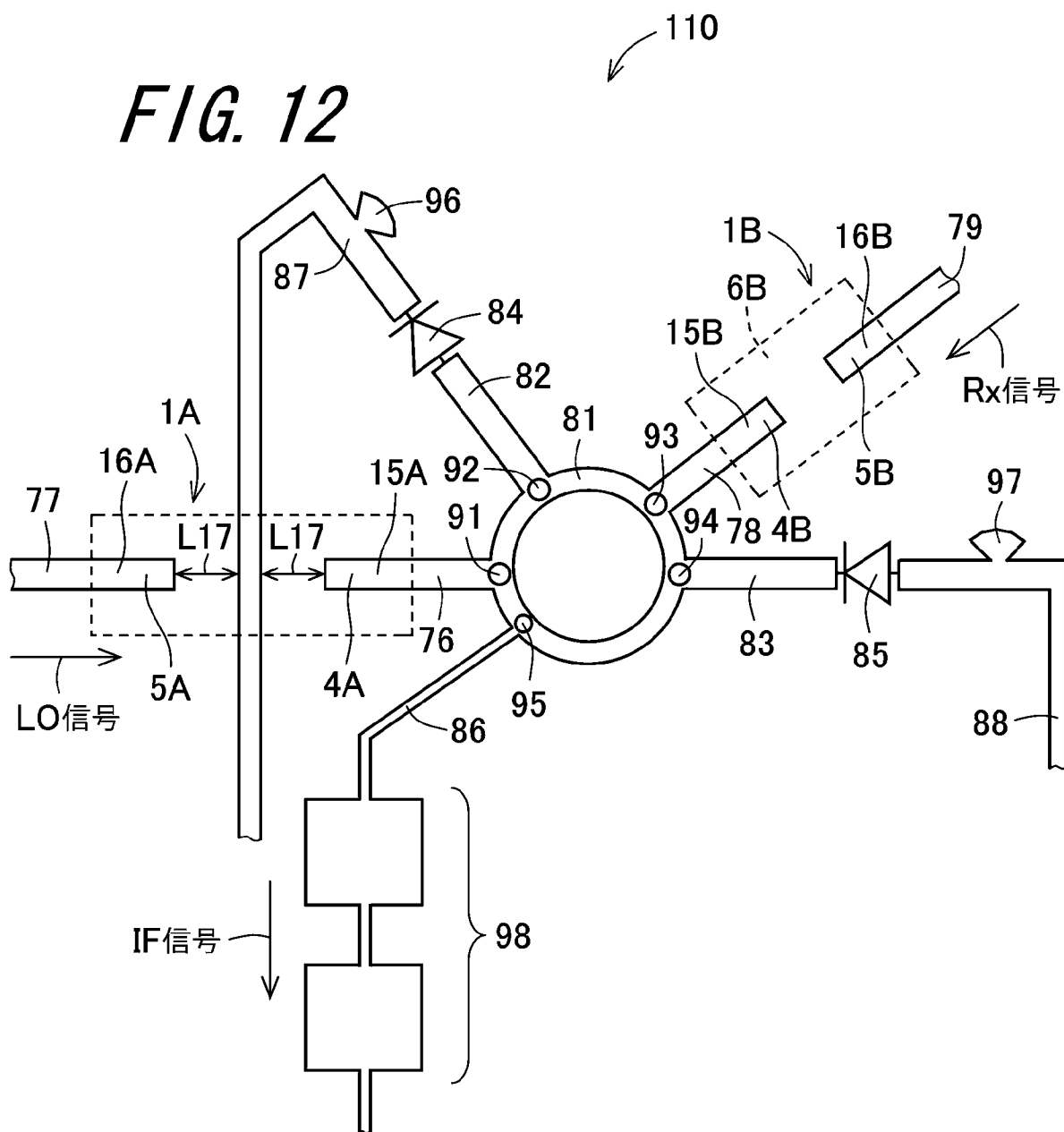
[図10]



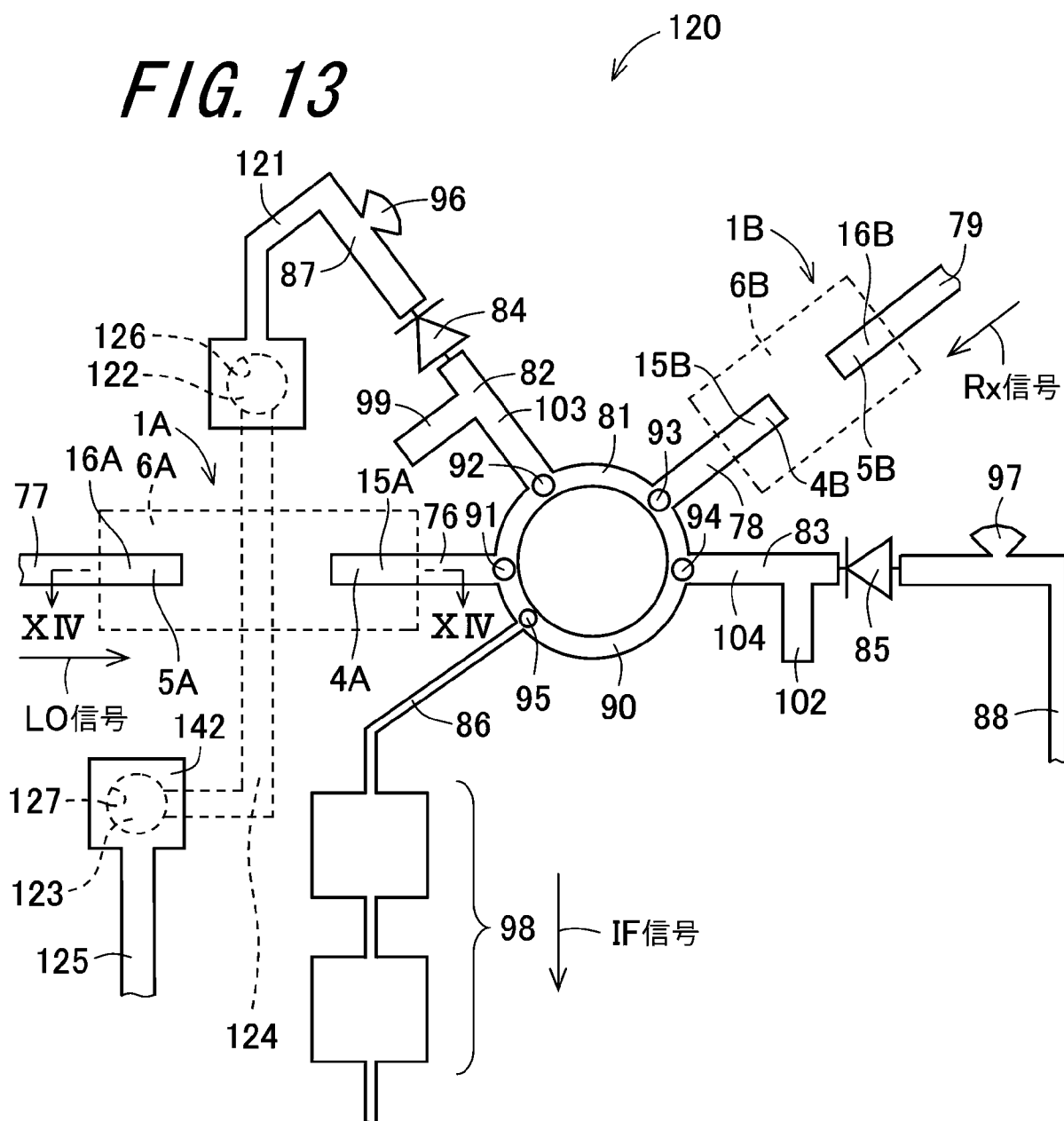
[図11]



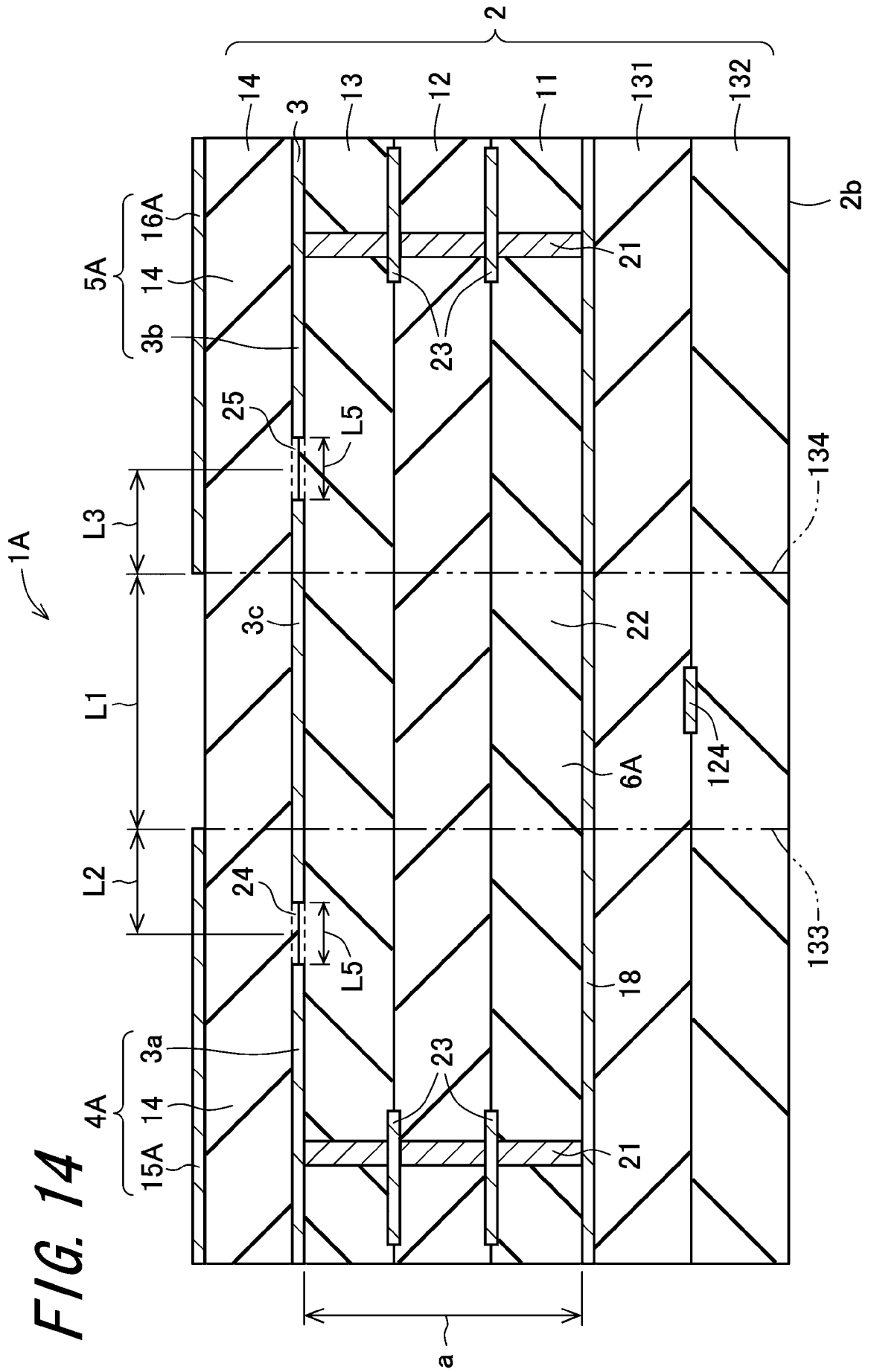
[図12]



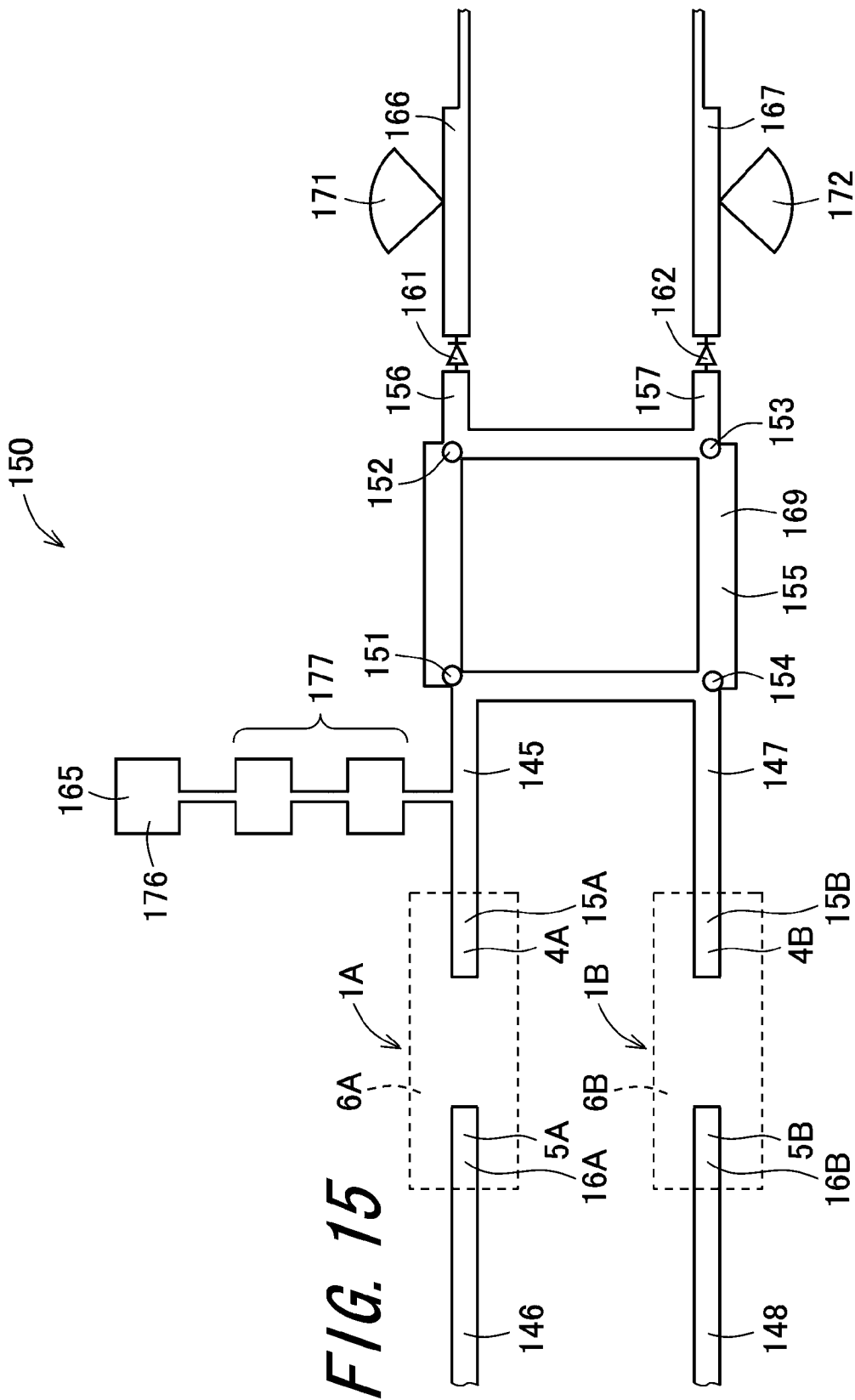
[図13]



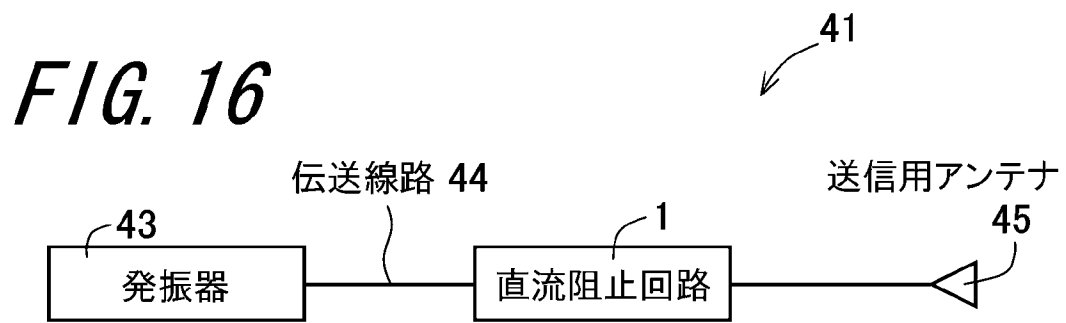
[図14]



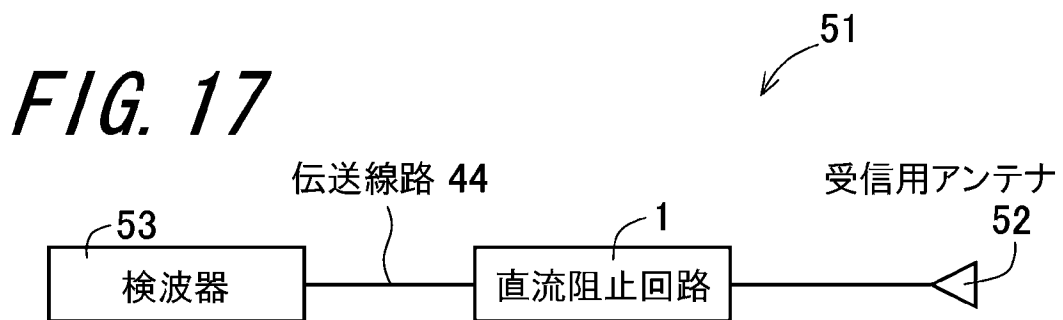
[図15]



[図16]



[図17]



[図18]

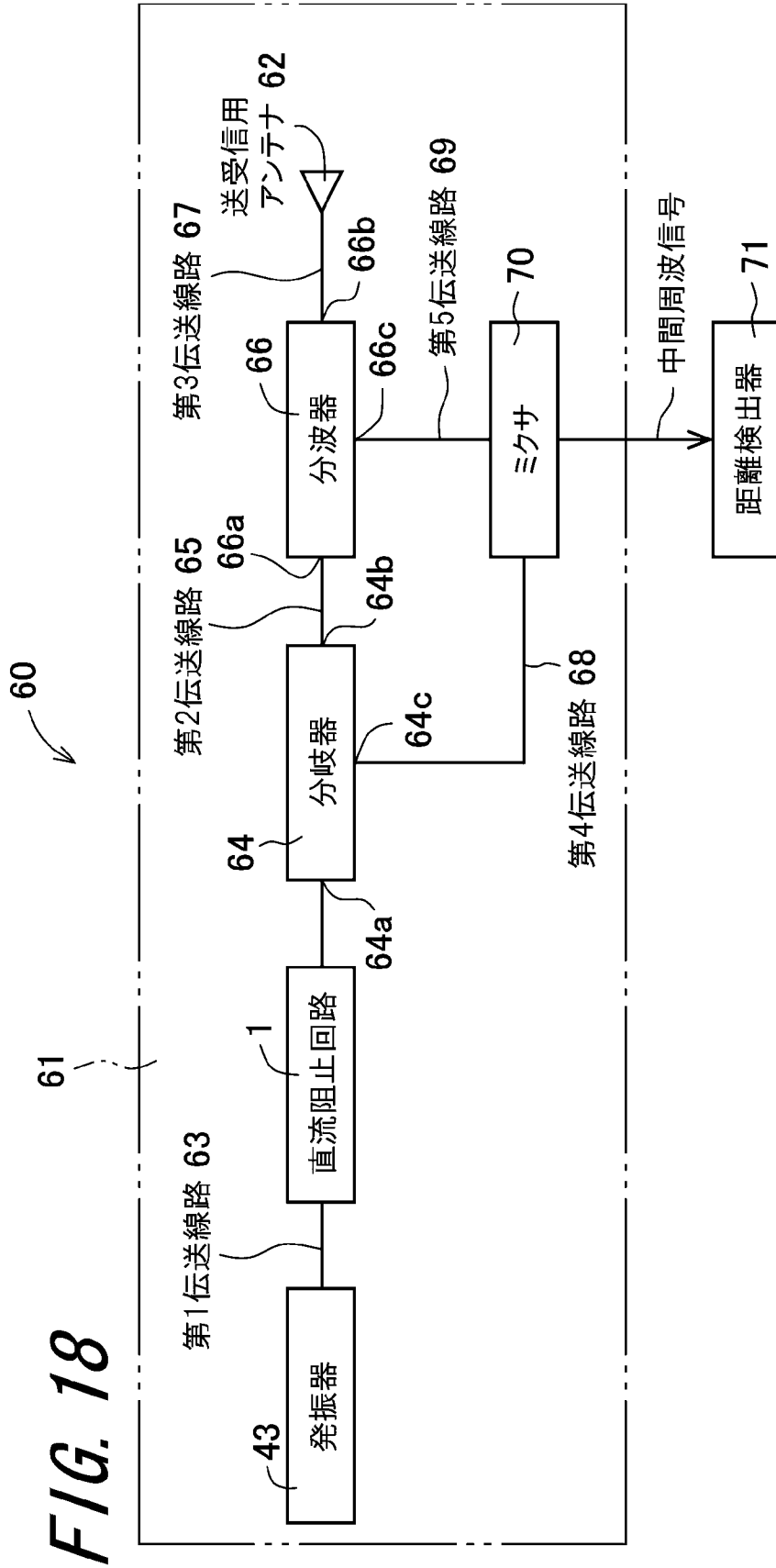


FIG. 18

[図19]

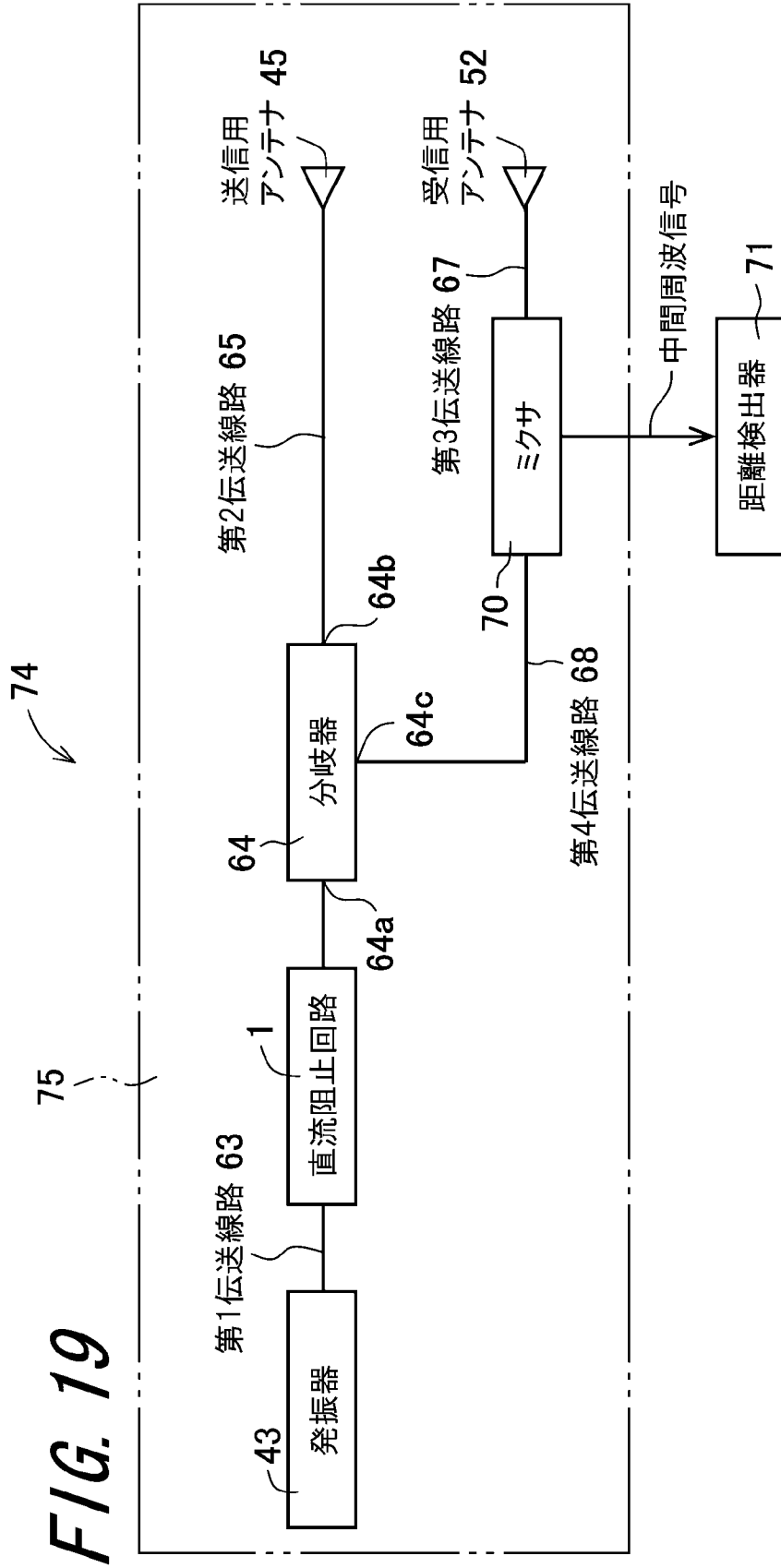


FIG. 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/056609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01P1/00(2006.01) i, *G01S13/08*(2006.01) i, *H01P5/02*(2006.01) i, *H01P5/107*(2006.01) i, *H03D9/04*(2006.01) i, *H04B1/04*(2006.01) i, *H04B1/18*(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)
H01P1/00, *G01S13/08*, *H01P5/02*, *H01P5/107*, *H03D9/04*, *H04B1/04*, *H04B1/18*, *H01P1/18*

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.
X Y	JP 11-214580 A (Kyocera Corp.), 06 August, 1999 (06.08.99), Figs. 1 to 4; Par. Nos. [0017] to [0026] (Family: none)	1-5 6, 7, 11-17
X Y	JP 2000-133735 A (Toshiba Corp.), 12 May, 2000 (12.05.00), Fig. 1; Par. No. [0009] (Family: none)	1, 2 3, 6, 7, 11-17
Y	JP 11-17411 A (NEC Corp.), 22 January, 1999 (22.01.99), Fig. 1; Par. No. [0011] (Family: none)	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 25 April, 2008 (25.04.08)	Date of mailing of the international search report 13 May, 2008 (13.05.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/056609

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 11-191707 A (Kyocera Corp.), 13 July, 1999 (13.07.99), Fig. 9; Par. Nos. [0010] to [0013]/ Fig. 3; Par. No. [0019] (Family: none)	3
Y A	JP 3-219712 A (NEC Corp.), 27 September, 1991 (27.09.91), Fig. 1; page 2, upper right column, line 7 to lower right column, line 17 (Family: none)	6, 7, 14, 16 8-10
Y	JP 2006-94303 A (Soshin Electric Co., Ltd.), 06 April, 2006 (06.04.06), Fig. 1; Par. No. [0047] (Family: none)	6
Y	JP 2006-333378 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 07 December, 2006 (07.12.06), Full text; all drawings (Family: none)	11, 13-17
Y	JP 10-13274 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 January, 1998 (16.01.98), Fig. 11; Par. No. [0002] (Family: none)	12, 13-17
Y	JP 2001-183449 A (Calsonic Kansei Corp.), 06 July, 2001 (06.07.01), Fig. 2; Par. No. [0002] (Family: none)	13-14, 17
Y	JP 10-142320 A (Toyota Motor Corp.), 29 May, 1998 (29.05.98), Fig. 1; Par. Nos. [0018] to [0026] (Family: none)	15-17
A	JP 56-103501 A (Fujitsu Ltd.), 18 August, 1981 (18.08.81), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2001-513307 A (Robert Bosch GmbH), 28 August, 2001 (28.08.01), Full text; all drawings & US 6255745 B1 & WO 1999/034474 A1 & DE 19757892 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01P1/00(2006.01)i, G01S13/08(2006.01)i, H01P5/02(2006.01)i, H01P5/107(2006.01)i,
 H03D9/04(2006.01)i, H04B1/04(2006.01)i, H04B1/18(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. H01P1/00, G01S13/08, H01P5/02, H01P5/107, H03D9/04, H04B1/04, H04B1/18, H01P1/18

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
X	JP 11-214580 A (京セラ株式会社) 1999.08.06, 図1-4, [0017] - [0026] (ファミリーなし)	1-5
Y		6, 7, 11-17
X	JP 2000-133735 A (株式会社東芝) 2000.05.12, 図1, [0009] (ファミリーなし)	1, 2
Y		3, 6, 7, 11-17
Y	JP 11-17411 A (日本電気株式会社) 1999.01.22, 図1, [0011] (ファミリーなし)	1

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 25.04.2008	国際調査報告の発送日 13.05.2008
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) 岸田 伸太郎 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 11-191707 A (京セラ株式会社) 1999.07.13, 図9, [0010] - [0013] / 図3, [0019] (ファミリーなし)	3
Y	JP 3-219712 A (日本電気株式会社) 1991.09.27, 第1図, 第2頁右上欄第7行-同頁右下欄第17行 (ファミリーなし)	6, 7, 14, 16
A		8-10
Y	JP 2006-94303 A (双信電機株式会社) 2006.04.06, 図1, [0047] (ファミリーなし)	6
Y	JP 2006-333378 A (株式会社日立国際電気) 2006.12.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	11, 13-17
Y	JP 10-13274 A (三菱電機株式会社) 1998.01.16, 図11, [0002] (ファミリーなし)	12, 13-17
Y	JP 2001-183449 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2001.07.06, 図2, [0002] (ファミリーなし)	13-14, 17
Y	JP 10-142320 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.05.29, 図1, [0018] - [0026] (ファミリーなし)	15-17
A	JP 56-103501 A (富士通株式会社) 1981.08.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-513307 A (ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング) 2001.08.28, 全文, 全図 & US 6255745 B1 & WO 1999/034474 A1 & DE 19757892 A1	1-5