

(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
2014 年 12 月 4 日(04.12.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/192255 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 5/22 (2006.01) H01Q 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/002668
- (22) 国際出願日: 2014 年 5 月 21 日(21.05.2014)
- (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 2013-111948 2013 年 5 月 28 日(28.05.2013) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大室 統彦(OMURO, Norihiko); 〒1088001
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会
社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電
気株式会社内 Tokyo (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, LT, 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.

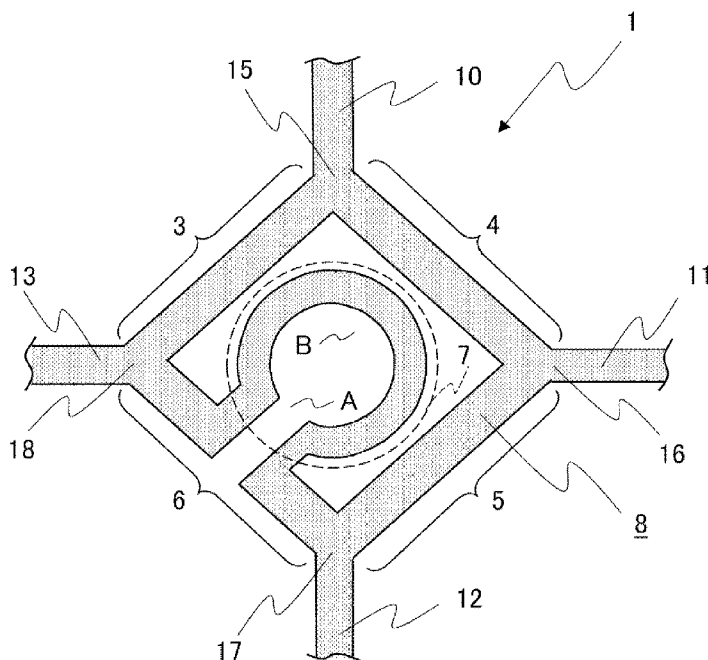
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: RAT-RACE CIRCUIT, ANTENNA DEVICE, AND METHOD FOR FORMING RAT-RACE CIRCUIT

(54) 発明の名称: ラットレース回路、アンテナ装置およびラットレース回路の形成方法



(57) Abstract: Provided is a technique which prevents the increase in cost and the complication of a step for producing a device on which a rat-race circuit is to be mounted, and is capable of making the device smaller and thinner and improving device performance. A $3\lambda/4$ line (6) for constituting part of a rat-race circuit (1) has a penetration-line section (7). The penetration-line section (7) penetrates to the inside of a region surrounded by a closed loop (8) configured from $\lambda/4$ lines (3-5) and the $3\lambda/4$ line (6). At each connection section (15-18) of the lines (3-6), the directions of extension (α , β) of lines extending from a terminal line (10 (11-13)) toward each of two lines (3, 4) which connect to the terminal line (10) have line symmetry with the center line (O_{10}) of the line width of the terminal line (10) as the center line of symmetry thereof.

(57) 要約: ラットレース回路が搭載される装置の製造工程の煩雑化およびコスト増加を防止しつつ、装置の小型化および薄型化に対応でき、さらに、装置性能の向上に寄与する技術を提供する。ラットレース回路 1 を構成する $3\lambda/4$ 線路 6 は入り込み線路部位 7 を有す

る。入り込み線路部位 7 は、 $\lambda/4$ 線路 3~5 と $3\lambda/4$ 線路 6 により構成される閉ループ 8 によって囲まれた領域の内側に向けて入り込んでいる。線路 3~6 の各接続部 15~18 において、端子線路 10 (11~13) から当該端子線路 10 に接続する 2 本の線路 3, 4 にそれぞれ向かう線路の伸長方向 α , β は、端子線路 10 における線路幅の中心線 O_{10} を対称中心線とした線対称となっている。



WO 2014/192255 A1

明 細 書

発明の名称：

ラットレース回路、アンテナ装置およびラットレース回路の形成方法

技術分野

[0001] 本発明は、伝送線路により構成される回路構成に係る技術に関する。

背景技術

[0002] 図10はアンテナ装置の一例を模式的に表している。このアンテナ装置100は、第1アレーアンテナ101と、第2アレーアンテナ102と、 Σ/Δ 回路103と、伝送線路105～108とを有している。

[0003] 第1アレーアンテナ101は、基板（例えば、誘電体基板）110と、当該基板110に形成された導体パターンによる複数の放射素子111とを有している。ここでは、それら放射素子111のパターンは、同様な形状および同様な大きさを有し、マトリックス状に基板110に配置されている。

[0004] 第2アレーアンテナ102は、第1アレーアンテナ101と同様な構成を有し、当該第1アレーアンテナ101に並設されている。つまり、第2アレーアンテナ102は、第1アレーアンテナ101と共通の基板110に複数の同様な放射素子112がマトリックス状に配置された構成を備えている。

[0005] 伝送線路105は、第1アレーアンテナ101の各放射素子111を Σ/Δ 回路103に電氣的に接続する線路（給電線路）である。当該伝送線路105は、各放射素子111で受信した電波に応じた受信信号（以下、第1アレーアンテナ101の受信信号S1とも記す）を Σ/Δ 回路103に伝送する機能を備えている。伝送線路106は、第2アレーアンテナ102の各放射素子112を Σ/Δ 回路103に電氣的に接続する線路（給電線路）である。当該伝送線路106は、各放射素子112で受信した電波に応じた受信信号（以下、第2アレーアンテナ102の受信信号S2とも記す）を Σ/Δ 回路103に伝送する機能を備えている。

[0006] Σ/Δ 回路103は、第1アレーアンテナ101の受信信号S1と、第2ア

レーアンテナ 102 の受信信号 S2 とを同相で合成する回路構成と、それら受信信号 S1, S2 を逆相で合成する回路構成とを備えている。伝送線路 107 は、 Σ/Δ 回路 103 から、受信信号 S1, S2 が同相で合成された信号を出力する線路 (Σ ポート) である。伝送線路 108 は、 Σ/Δ 回路 103 から、受信信号 S1, S2 が逆相で合成された信号を出力する線路 (Δ ポート) である。

[0007] 上記のように構成されているアンテナ装置 100 は、例えば、レーダに使用される。アンテナ装置 100 では、伝送線路 108 から出力する信号に基づいて、レーダの探知 (追尾) 対象 (目標物) に対するアンテナ装置 100 の向きを検知することができる。すなわち、伝送線路 (Δ ポート) 108 から出力する信号のレベルが低い場合には、第 1 アレーアンテナ 101 と第 2 アレーアンテナ 102 との受信信号 S1, S2 は同相か、あるいは、それら受信信号の位相ずれが小さい状態である。つまり、第 1 アレーアンテナ 101 と第 2 アレーアンテナ 102 は、レーダの探知対象 (目標物) に正面を向けている状態である。反対に、伝送線路 (Δ ポート) 108 から出力する信号のレベルが高い場合には、第 1 アレーアンテナ 101 と第 2 アレーアンテナ 102 との受信信号 S1, S2 の位相ずれが大きい状態である。この場合には、第 1 アレーアンテナ 101 と第 2 アレーアンテナ 102 とは、レーダの探知対象 (目標物) に対して遠近方向にずれている状態である。

[0008] ところで、 Σ/Δ 回路 103 として、図 13 に表されるようなラットレース回路が用いられることがある。このラットレース回路は、例えば、基板 110 の基板面に形成される線路 (導体パターン) により構成される。つまり、当該ラットレース回路は、ポート (端子) として機能する 4 本のポート線路 115 ~ 118 と、これらポート線路 115 ~ 118 に共通に接続するリング状線路 119 とを有している。図 13 の例では、リング状線路 119 は、線路 120 ~ 123 に区分することができる。線路 120 は、ポート線路 115, 116 がそれぞれ接続している接続部間の線路である。線路 121 は、ポート線路 116, 117 がそれぞれ接続している接続部間の線路である。

。線路 1 2 2 は、ポート線路 1 1 7, 1 1 8 がそれぞれ接続している接続部間の線路である。線路 1 2 3 は、ポート線路 1 1 8, 1 1 5 がそれぞれ接続している接続部間の線路である。線路 1 2 0 は $\lambda_g/4$ 線路として機能する。つまり、線路 1 2 0 は、ポート線路を伝送する信号（第 1 と第 2 のアレーアンテナ 1 0 1, 1 0 2 の受信信号 S_1, S_2 ）の波長 λ_g の 4 分の 1 に応じた電氣的な長さ（電気長）を有する。同様に、線路 1 2 1 および線路 1 2 2 も $\lambda_g/4$ 線路として機能する。線路 1 2 3 は $3\lambda_g/4$ 線路として機能する。

[0009] 例えば、図 1 3 に表されるラットレース回路を図 1 0 に表されるアンテナ装置 1 0 0 の Σ/Δ 回路 1 0 3 に適用する場合には、ポート線路 1 1 5 は伝送線路 1 0 5 に接続され、ポート線路 1 1 7 は伝送線路 1 0 6 に接続される。また、ポート線路 1 1 6 は伝送線路（ Σ ポート）1 0 7 に接続され、ポート線路 1 1 8 は伝送線路（ Δ ポート）1 0 8 に接続される。

[0010] リング状線路 1 1 9 において、上記の如く、ポート線路 1 1 5, 1 1 6 間の線路 1 2 0 と、ポート線路 1 1 6, 1 1 7 間の線路 1 2 1 とは同様な線路長である。このため、ポート線路 1 1 5 を伝送する受信信号と、ポート線路 1 1 7 を伝送する受信信号とは、ポート線路 1 1 6 において同相で合成される。また、ポート線路 1 1 5, 1 1 8 間の線路 1 2 3 と、ポート線路 1 1 7, 1 1 8 間の線路 1 2 2 とには、半波長（ $(1/2) \times \lambda_g$ ）分の線路長の差がある。このため、ポート線路 1 1 5 を伝送する受信信号と、ポート線路 1 1 7 を伝送する受信信号とは、ポート線路 1 1 8 において逆相で合成される。

[0011] 特許文献 1（特開 2 0 0 8 - 0 0 5 0 6 3 号公報）はフェーズドアレーアンテナ装置に関し、当該特許文献 1 には、信号を合成する回路としてラットレース回路を利用する構成が表されている。特許文献 2（特開 2 0 1 2 - 1 7 5 3 2 9 号公報）には、フェーズドアレーアンテナの給電回路にラットレース回路が含まれている構成が表されている。特許文献 3（実開平 0 1 - 0 0 3 3 0 7 号公報）には、複数のラットレース回路を組み合わせたラットレース回路が表されている。特許文献 4（特開 2 0 0 7 - 0 1 3 9 2 2 号公報

）には、アンテナの給電線に介設されているフィルターをマイクロストリップ線路により形成する構成が表されている。特許文献5（特開2010-057099号公報）には、センサやレーダ等の信号の送受信に関わる高周波送受信回路の構成が表されている。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2008-005063号公報
特許文献2：特開2012-175329号公報
特許文献3：実開平01-003307号公報
特許文献4：特開2007-013922号公報
特許文献5：特開2010-057099号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] ところで、アンテナの電気的性能の確保のため、放射素子間の間隔が狭くなる傾向にある。これにより、放射素子を形成する基板110において、 Σ/Δ 回路103（ラットレース回路）を形成することが可能な領域が狭くなっている。このため、放射素子111、112と Σ/Δ 回路103とが基板110の同じ基板面（あるいは同じ層）に形成される場合には、放射素子111、112と Σ/Δ 回路103とが互いに干渉してしまうことが懸念される。また、放射素子111、112と Σ/Δ 回路103とが基板110の互いに異なる層に形成される場合には、アンテナの放射特性の悪化を防止することを考慮すると、放射素子の放射方向に Σ/Δ 回路103の形成領域がオーバーラップしないことが好ましい。
- [0014] このような事情を考慮した対策としては、例えば、 Σ/Δ 回路103（ラットレース回路）を基板110とは別の基板に形成する（ Σ/Δ 回路103を別部品とする）ことが考えられる。この場合には、別部品である Σ/Δ 回路103（ラットレース回路は、例えば、基板110に形成されている伝送線路1

05, 106に同軸コネクタによって接続される。あるいは、 Σ/Δ 回路103をラットレース回路ではなく、導波管により構成し、当該 Σ/Δ 回路103（マジックT）を、基板110における放射素子111, 112の形成面とは反対側の基板面に設ける対策も考えられる。

[0015] しかしながら、放射素子111, 112と Σ/Δ 回路103を基板110の別々の層に形成する手法や、 Σ/Δ 回路103を別部品とする手法や、 Σ/Δ 回路103を導波管により構成する手法では、次のような問題が発生する。つまり、それらのような手法は、アンテナ装置の製造工程が煩雑化するという問題や、アンテナ装置のコストが増加するという問題や、アンテナ装置の小型化および薄型化を妨げるという問題等を招く。

[0016] 本発明は上記課題を解決するためになされている。すなわち、本発明の主な目的は、ラットレース回路が搭載される装置の製造工程の煩雑化およびコスト増加を防止しつつ、当該装置の小型化および薄型化に対応でき、さらに、装置性能の向上に寄与できる回路構成の技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0017] 上記目的を達成するために、本発明のラットレース回路は、

伝送対象の信号における波長 λ の4分の1に対応する電気的な長さを持つ導体パターンによる $\lambda/4$ 線路と、

前記波長 λ の4分の3に対応する電気的な長さを持つ導体パターンによる $3\lambda/4$ 線路とを有し、

3本の前記 $\lambda/4$ 線路と、前記 $3\lambda/4$ 線路とは、一連に接続されることによって、閉ループを形成し、前記 $3\lambda/4$ 線路は、その閉ループによって囲まれた領域の内側に向けて入り込む線路部位を有し、当該線路部位は、入り込み入側が開口し、かつ、入り込み奥側が前記開口間隔よりも広がっている領域の縁部に沿うような環状に形成されており、

前記閉ループを形成している前記線路間の各接続部には、前記信号が入出力する端子線路がさらに接続されており、各接続部において、前記端子線路から当該端子線路に接続する前記 $\lambda/4$ 線路あるいは前記 $3\lambda/4$ 線路である

2本の線路にそれぞれ向かう線路の伸長方向は、前記端子線路における線路幅の中心線を対称中心線とした線対称である構成を有している。

[0018] 本発明のアンテナ装置は、

共通の基板に形成され信号を送受信する導体パターンによる複数の放射素子と、

前記放射素子による受信信号を合成する回路とを有し、

前記回路は、上記本発明のラットレース回路である。

[0019] 本発明のラットレース回路の形成方法は、

伝送対象の信号における波長 λ の4分の1に対応する電気的な長さを持つ導体パターンによる3本の $\lambda/4$ 線路と、前記波長 λ の4分の3に対応する電気的な長さを持つ導体パターンによる3 $\lambda/4$ 線路とは、一連に接続されることによって、閉ループを形成し、

前記3 $\lambda/4$ 線路は、その閉ループによって囲まれた領域の内側に向けて入り込む線路部位を有し、当該線路部位は、入り込み入側が開口し、かつ、入り込み奥側が前記開口間隔よりも広がっている領域の縁部に沿うような環状に形成されており、

前記閉ループを形成している前記線路間の各接続部において、前記信号が入出力する端子線路をさらに接続し、当該端子線路から当該端子線路に接続する前記 $\lambda/4$ 線路あるいは前記3 $\lambda/4$ 線路である2本の線路にそれぞれ向かう線路の伸長方向は、前記端子線路における線路幅の中心線を対称中心線とした線対称である。

発明の効果

[0020] 本発明は、ラットレース回路が搭載される装置（例えば、アンテナ装置）の製造工程の煩雑化およびコスト増加を防止しつつ、装置の小型化および薄型化に対応でき、さらに、装置性能の向上に寄与できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1A]本発明に係る第1実施形態のラットレース回路を説明する図である。

[図1B]第1実施形態のラットレース回路の部分構成を説明する図である。

[図2A]本発明に係る第2実施形態のラットレース回路を説明する図である。

[図2B]第2実施形態のラットレース回路の部分構成を説明する図である。

[図3]第2実施形態のラットレース回路から得られる効果を説明するグラフである。

[図4]図3のグラフと比較する比較例としてのグラフである。

[図5] $3\lambda/4$ 線路に入り込み線路部位を設けない場合のラットレース回路の形態例を表すモデル図である。

[図6]さらに、 $3\lambda/4$ 線路に入り込み線路部位を設けない場合のラットレース回路の別の形態例を表すモデル図である。

[図7]本発明に係るラットレース回路のその他の実施形態例を表す図である。

[図8]さらに、本発明に係るラットレース回路のその他の実施形態例を表す図である。

[図9]ラットレース回路が組み込まれるアンテナ装置の一構成例を表すモデル図である。

[図10]ラットレース回路が組み込まれるアンテナ装置の別の構成例を表すモデル図である。

[図11]アンテナ装置にラットレース回路を組み込む組込態様のその他の実施形態を表すモデル図である。

[図12]アンテナ装置にラットレース回路を組み込む組込態様のさらに別のその他の実施形態を表すモデル図である。

[図13]ラットレース回路を説明するモデル図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、本発明に係る実施形態を図面を参照しつつ説明する。

[0023] (第1実施形態)

図1Aは、本発明に係る第1実施形態のラットレース回路を表すモデル図である。このラットレース回路1は、3本の $\lambda/4$ 線路3～5と、 $3\lambda/4$ 線路6と、4本の端子線路10～13とを有している。なお、 λ は線路を伝送する信号の波長である。

- [0024] $\lambda/4$ 線路 3～5 は、それぞれ、伝送対象の信号における波長 λ の 4 分の 1 に対応する電氣的な長さを持つ導体パターンにより形成されている。 $3\lambda/4$ 線路 6 は、波長 λ の 4 分の 3 に対応する電氣的な長さを持つ導体パターンにより形成されている。この $3\lambda/4$ 線路 6 は、入り込み線路部位 7 を有している。
- [0025] $\lambda/4$ 線路 3～5 と $3\lambda/4$ 線路 6 とは、一連（一続き）に接続されることによって、閉ループ 8 を形成している。 $3\lambda/4$ 線路 6 における入り込み線路部位 7 は、その閉ループ 8 によって囲まれた領域の内側に入り込んでいる。入り込み線路部位 7 は、入り込み入側が開口し（図 1 に表されている A 部分を参照）、かつ、入り込み奥側（図 1 に表されている B 部分を参照）が前記開口間隔よりも広がっている環状に形成されている。なお、ここでは、環状とは、或る領域を囲むような形状であり、入り込み線路部位 7 は円形状に限定されない。
- [0026] 端子線路 10～13 は、線路 3～6 に信号を入力する、あるいは、線路 3～6 から信号を出力する線路（線路 3～6 に流れる信号が入出力する線路）である。各端子線路 10～13 は、線路 3～6 の各接続部 15～18 に、一対一の関係をもって接続されている。
- [0027] 図 1 B は、ラットレース回路 1 において、接続部 15（16～18）を含む部分的な領域を拡大して表すモデル図である。各接続部 15～18 において、端子線路 10（11～13）から当該端子線路 10 に接続する 2 本の線路 3, 4 にそれぞれ向かう伸長方向 α 、 β は、端子線路 10 における線路幅の中心線 O_{10} を対称中心線とした線対称である。
- [0028] 第 1 実施形態のラットレース回路 1 は上記のように構成されている。このラットレース回路 1 は、例えば、図 10 に表される Σ/Δ 回路 103 としてアンテナ装置 100 に組み込むことができる。この場合には、ラットレース回路 1 を構成する線路 3～6, 10～13 は、基板 110 の基板面に形成される。また、端子線路 10 は Σ ポートとして機能する伝送線路 107 に接続され、端子線路 12 は Δ ポートとして機能する伝送線路 108 に接続される。

さらに、端子線路 11, 13 は、それぞれ、伝送線路 106, 105 に接続される。なお、放射素子 111, 112 は、基板 110 の基板面に形成されている場合もあるし、基板 110 において Σ/Δ 回路 103 の形成面（形成層）とは異なる層に形成されている場合もある。つまり、基板 110 における放射素子 111, 112 が形成される層は限定されない。

[0029] このようにアンテナ装置 100 に組み込まれたラットレース回路 1 において、第 1 アレーアンテナ 101 の受信信号は端子線路 13 を通って入力し、第 2 アレーアンテナ 102 の受信信号は端子線路 11 を通って入力する。ここでは、第 1 アレーアンテナ 101 から端子線路 13 に入力する受信信号と第 2 アレーアンテナ 102 から端子線路 11 に入力する受信信号との位相は同相とする。この場合には、ラットレース回路 1 は、第 1 アレーアンテナ 101 の受信信号と第 2 アレーアンテナ 102 の受信信号とを同相でもって合成した信号を端子線路 10 を通して出力する。また、ラットレース回路 1 は、第 1 アレーアンテナ 101 の受信信号と第 2 アレーアンテナ 102 の受信信号とを逆相でもって合成した信号を端子線路 12 を通して出力する。

[0030] この第 1 実施形態のラットレース回路 1 およびそれを備えたアンテナ装置 100 は上記のような構成を備えることによって、次のような効果を得ることができる。すなわち、図 13 に表されるラットレース回路では、リング状線路 119 の形成領域（つまり、リング状線路 119 により囲まれている領域）の面積（以下、入り込み無し形状の面積とも記す）は、 $9 \times \lambda^2 \div (16 \times \pi) \div 0.179 \times \lambda^2$ と表すことができる。

[0031] これに対し、第 1 実施形態のラットレース回路 1 では、線路 3～6 の形成領域（つまり、線路 3～5 と線路 6 の一部とを辺として持つ四角形状の領域）の面積（以下、入り込み有り形状の面積とも記す）は、 $\lambda^2 \div 16 \div 0.0625 \times \lambda^2$ と表すことができる。この入り込み有り形状の面積は、図 13 に表される入り込み無し形状の面積の 3 分の 1 程度となっている。

[0032] すなわち、第 1 実施形態のラットレース回路 1 は、図 13 に表されるラットレース回路よりも小型化が可能である。また、ラットレース回路 1 は、小

型化できるので、アンテナ装置 100 の基板 110 の大型化（基板面が拡大する方向の大型化）を回避しつつ、放射素子 111, 112 とオーバーラップすることなく基板 110 に形成できるという効果を得ることができる。これにより、ラットレース回路 1 を形成するために基板 110 の層数を増加しなければならないという問題や、アンテナ装置 100 の製造工程の煩雑化の問題や、コスト増加の問題が防止される。

[0033] さらに、この第 1 実施形態のラットレース回路 1 においては、接続部 15 ~ 18 において、図 1 B に表されるように、端子線路 10 (11 ~ 13) に接続している 2 本の線路 3, 4 の伸長方向 α 、 β は、端子線路 10 の中心線 O_{10} に対して線対称である。このため、例えば、第 1 アレーアンテナ 101 の受信信号が端子線路 13 から $\lambda/4$ 線路 3 と $3\lambda/4$ 線路 6 とに分流する際に、受信信号は、 $\lambda/4$ 線路 3 と $3\lambda/4$ 線路 6 とにほぼ等分に分流する。第 2 アレーアンテナ 102 の受信信号に関しても同様であり、当該受信信号は、 $\lambda/4$ 線路 4 と $3\lambda/4$ 線路 6 とにほぼ等分に分流する。これにより、端子線路 10, 12 において合成される第 1 と第 2 のアレーアンテナ 101, 102 の信号量のバランスが良くなる。これにより、ラットレース回路 1 は、精度の良い信号の合成結果を出力できる。つまり、合成される信号量のバランスが悪い場合には、本来なら相殺されることによって信号レベルがゼロとなるはずのところが相殺されずにゼロからずれたレベルの信号が出力されるという事態が発生する。このような事態は、アンテナ装置 100 の性能の悪化を招く。これに対し、ラットレース回路 1 は、合成される信号量のバランスが良いので、そのような事態を回避できる。すなわち、ラットレース回路 1 は、アンテナ装置 100 の性能向上を図ることができる。

[0034] よって、第 1 実施形態のラットレース回路 1 は、アンテナ装置 100 の製造工程の煩雑化およびコスト増加を防止しつつ、アンテナ装置 100 の小型化および薄型化に対応でき、さらに、アンテナ装置 100 の性能の向上に寄与できる。

[0035] (第 2 実施形態)

以下に、本発明に係る第2実施形態を説明する。なお、第2実施形態の説明において、第1実施形態と同一の名称部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

[0036] 図2Aは、第2実施形態のラットレース回路1をアンテナ装置の放射素子と共に表すモデル図である。この第2実施形態のラットレース回路1は、第1実施形態と同様に、3本の $\lambda/4$ 線路3～5と、3 $\lambda/4$ 線路6と、4本の端子線路10～13とを有している。また、3 $\lambda/4$ 線路6は、入り込み線路部位7を有している。この入り込み線路部位7は、第1実施形態では円形の環状であるのに対して、第2実施形態では四角形の環状となっている。

[0037] この第2実施形態のラットレース回路1は、例えば、図10に表されるアンテナ装置100に Σ/Δ 回路103として組み込まれている。すなわち、ラットレース回路1を構成する各線路3～6、10～13は、アンテナ装置100の放射素子111、112と共通の基板110の同じ基板面に形成されている。つまり、閉ループを構成する線路3～6は、マトリックス状に配置された4つの放射素子111、112間の間隙に形成されている。端子線路10～13は、2つの放射素子間の間隙に、直線状の態様で形成されている。ここでは、放射素子111、112はマイクロストリップ線路の態様を備えている。ラットレース回路1の各線路3～6、10～13も、放射素子111、112と同様に、マイクロストリップ線路の態様を備えている。

[0038] また、ラットレース回路1における端子線路13は、第1アレーアンテナ101の伝送線路105に、また、端子線路11は、第2アレーアンテナ102の伝送線路106に、それぞれ接続されている。ここでは、第1実施形態と同様に、第1アレーアンテナ101（伝送線路105）から端子線路13に入力する受信信号と第2アレーアンテナ102（伝送線路106）から端子線路11に入力する受信信号との位相は同相とする。これにより、端子線路10から出力する信号は、第1アレーアンテナ101の受信信号と第2アレーアンテナ102の受信信号とが同相でもって合成された信号となる。このことから、端子線路10は伝送線路（ Σ ポート）107に接続される。

また、端子線路 12 から出力する信号は、第 1 アレーアンテナ 101 の受信信号と第 2 アレーアンテナ 102 の受信信号とが逆相でもって合成された信号となる。このことから、端子線路 12 は伝送線路 (Δ ポート) 108 に接続されている。

[0039] この第 2 実施形態では、接続部 15 ~ 18 に関し、隣り合う接続部間の間隔は等間隔又は略等間隔である。また、図 2 B に表されるように、互いに向かい合う接続部 15, 17 を結ぶ直線 L_a と、接続部 16, 18 を結ぶ直線 L_b とは、直交する関係となっている。

[0040] この第 2 実施形態のラットレース回路 1 における上記以外の構成は、第 1 実施形態と同様であり、その重複説明は省略する。

[0041] この第 2 実施形態のラットレース回路 1 は、第 1 実施形態と同様に、 $3\lambda/4$ 線路 6 が入り込み線路部位 7 を有し、当該入り込み線路部位 7 は閉ループ 8 により囲まれた領域の内側に入り込む態様を備えている。このため、第 2 実施形態のラットレース回路 1 は、第 1 実施形態と同様に、当該回路 1 の形成領域 (占有面積) を縮小できる。これにより、当該ラットレース回路 1 は、当該回路 1 が組み込まれるアンテナ装置 100 の製造工程の煩雑化およびコスト増加を防止しつつ、アンテナ装置 100 の小型化および薄型化に対応できる。

[0042] 図 5 および図 6 には、それぞれ、第 2 実施形態のラットレース回路 1 と比較する比較例としてのラットレース回路 25, 26 が表されている。これらラットレース回路 25, 26 は、 $3\lambda/4$ 線路 6 が入り込み線路部位 7 を持たない態様を有している。

[0043] 図 5 のラットレース回路 25 では、接続部 15 ~ 18 が、ラットレース回路 1 の接続部 15 ~ 18 と同様な位置に配置されている。この場合に、放射素子 111, 112 間の間隔が図 2 に表される放射素子 111, 112 間の間隔と同様であると、 $3\lambda/4$ 線路 6 は、放射素子 111 の形成領域に入り込む虞がある。つまり、 $3\lambda/4$ 線路 6 と放射素子 111 が干渉してしまうという問題が発生する虞がある。

[0044] また、図6のラットレース回路26では、線路3～6による閉ループ8が、放射素子111, 112に干渉しないように形成されている。また、各 $\lambda/4$ 線路3～5が $\lambda/4$ に対応する電氣的な長さを持ち、かつ、 $3\lambda/4$ 線路6が $3\lambda/4$ に対応する電氣的な長さを持つことができるように、各接続部15～18の配置位置が設定されている。接続部16～18の配置位置は、ラットレース回路1の各接続部16～18の配置位置からずれている。このため、当該接続部16～18に接続する端子線路11～13は、接続部16～18に向けて迂曲する部位kを有する。この部位kが放射素子111, 112に干渉する虞がある。

[0045] 図5および図6のラットレース回路25, 26において発生する虞のある干渉問題を防止しようとすると、前述したような、アンテナ装置100の小型化や薄型化を妨げる問題や、コスト増加の問題や、製造工程の煩雑化の問題が発生する虞がある。これに対し、第2実施形態のラットレース回路1は、そのような問題を回避できる。

[0046] また、この第2実施形態のラットレース回路1は、接続部15～18において、図1Bに表されるように、端子線路10（11～13）に接続している2本の線路3, 4の伸長方向 α 、 β は、端子線路10の中心線 O_{10} に対して線対称である。これにより、第1実施形態と同様に、第2実施形態のラットレース回路1もアンテナ装置100の性能の向上に寄与できる。

[0047] 本発明者は、その効果を実験により確認している。この実験では、本発明者は、アンテナ装置100に、 Σ/Δ 回路103として、第2実施形態のラットレース回路1を組み込んだ場合におけるラットレース回路1から伝送線路（ Δ ポート）108への出力信号を測定している。また、本発明者は、比較例として、図5に表される態様のラットレース回路25をアンテナ装置100に Σ/Δ 回路103として組み込んだ場合におけるラットレース回路25から伝送線路（ Δ ポート）108への出力信号を測定している。この実験では、ラットレース回路以外の条件は同条件としている。

[0048] 図3は、ラットレース回路1を組み込んだ場合における実験結果を表すグ

ラフである。図4は、ラットレース回路25を組み込んだ場合における実験結果を表すグラフである。図3および図4のグラフにおいて、横軸は周波数を表し、縦軸は反射損失を表している。また、実線Rは、端子線路11, 13に入力した信号レベル（入力電力）に対する端子線路10から伝送線路（ Δ ポート）108に出力した信号レベル（出力電力）の比に応じた反射損失と、周波数との関係を表している。

[0049] 図3に表されているように、第2実施形態のラットレース回路1を利用することにより、アンテナ装置100における通信の周波数帯（ここでは9.4 GHz帯）において、ラットレース回路1の Δ ポートでの反射損失は、 -35 dB以下という良好な結果を得ている。これに対し、図4に表されるように、ラットレース回路25を利用した場合には、ラットレース回路25の Δ ポートでの反射損失は、 -15 dB程度である。このような実験結果の差異は、前述したような接続部16～18における信号の分流の対称性が関与しており、その分流の対称性が良い程、出力信号の特性が向上する。したがって、この実験によっても、第2実施形態のラットレース回路1を利用することによりアンテナ装置100の性能を向上できるという効果が確認できる。

[0050] （その他の実施形態）

なお、この発明は第1と第2実施形態に限定されずに様々な実施の態様を採り得る。例えば、ラットレース回路1は、図7や図8に表されるような形状であってもよい。これら図7および図8においても、第2実施形態と同様に、接続部15～18の配置位置に関し、互いに向かい合う接続部15, 17を結ぶ直線と、接続部16, 18を結ぶ直線とは、直交する関係となっている。また、隣り合う接続部間の間隔は、等間隔あるいは略等間隔となっている。さらに、端子線路に接続する2本の線路の対称性に関わる構成も、第2実施形態と同様となっている。

[0051] また、第1や第2の実施形態では、ラットレース回路1を図10に表されるアンテナ装置100に組み込む例が表されている。これに代えて、ラットレース回路1は、図9に表されるようなアンテナ装置130に組み込まれて

もよい。アンテナ装置 130 は、第 1 アレーアンテナ 131 と、第 2 アレーアンテナ 132 と、第 3 アレーアンテナ 133 と、第 4 アレーアンテナ 134 と、3 つの Σ/Δ 回路 135 ~ 137 とを有している。なお、このアンテナ装置 130 は、例えば、アジマス (Azimuth) 方向と仰角 (Elevation) 方向に追尾が可能なレーダに組み込まれる。

[0052] 第 1 ~ 第 4 のアレーアンテナ 131 ~ 134 は、アンテナ装置 100 の第 1 や第 2 のアレーアンテナ 101, 102 と同様な構成を備えている。

[0053] Σ/Δ 回路 135 は、第 1 アレーアンテナ 131 の受信信号と第 2 アレーアンテナ 132 の受信信号とを同相で合成した信号を伝送線路 138 を通して Σ/Δ 回路 136 に向けて出力する機能を備えている。さらに、 Σ/Δ 回路 135 は、第 1 アレーアンテナ 131 の受信信号と第 2 アレーアンテナ 132 の受信信号とを逆相で合成した信号を伝送線路 142 に出力する機能を備えている。

[0054] Σ/Δ 回路 137 は、第 3 アレーアンテナ 133 の受信信号と第 4 アレーアンテナ 134 の受信信号とを同相で合成した信号を伝送線路 139 を通して Σ/Δ 回路 136 に向けて出力する機能を備えている。さらに、 Σ/Δ 回路 137 は、第 3 アレーアンテナ 133 の受信信号と第 4 アレーアンテナ 134 の受信信号とを逆相で合成した信号を伝送線路 143 に向けて出力する機能を備えている。なお、伝送線路 142, 143 を伝送する信号は、伝送線路 (Δ ポート) 144 において合成され、外部に向けて出力する。

[0055] Σ/Δ 回路 136 は、 Σ/Δ 回路 135, 137 からの出力信号を同相で合成した信号を伝送線路 (Σ ポート) 140 に向けて出力する機能を備えている。さらに、 Σ/Δ 回路 136 は、 Σ/Δ 回路 135, 137 からの出力信号を逆相で合成した信号を伝送線路 (Δ ポート) 141 に向けて出力する機能を備えている。

[0056] このアンテナ装置 130 では、伝送線路 (Δ ポート) 141 の信号のレベルが低い場合には、第 1 ~ 第 4 のアレーアンテナ 131 ~ 134 は、探知対象 (目標物) に対し正面を向いている状態である。一方、伝送線路 (Δ ポー

ト) 141の信号のレベルが高い場合には、第1および第2のアレーアンテナ131, 132側よりも第3および第4のアレーアンテナ133, 134側が探知対象(目標物)から離れている、あるいは、近付いている状態である。換言すれば、この場合には、第1および第2のアレーアンテナ131, 132側と第3および第4のアレーアンテナ133, 134側とが探知対象(目標物)に対し遠近方向にずれている状態である。

[0057] また、伝送線路(Δ ポート)144の信号のレベルが低い場合には、第1～第4のアレーアンテナ131～134は、探知対象(目標物)に対し正面を向いている状態である。一方、伝送線路(Δ ポート)144の信号のレベルが高い場合には、第1および第3のアレーアンテナ131, 133側よりも第2および第4のアレーアンテナ132, 134側が探知対象(目標物)から離れている、あるいは、近付いている状態である。換言すれば、この場合には、第1および第3のアレーアンテナ131, 133側と第2および第4のアレーアンテナ132, 134側とが探知対象(目標物)に対し遠近方向にずれている状態である。

[0058] 第1と第2の各実施形態のラットレース回路1は、 Σ/Δ 回路135～137のそれぞれに適用することができる。なお、それら Σ/Δ 回路135～137の全てにラットレース回路1が適用されてもよいし、 Σ/Δ 回路135～137のうちの何れか1つあるいは2つにラットレース回路1が適用されてもよい。ただ、 Σ/Δ 回路136に接続されている伝送線路(Δ ポート)144から精度良いレベルの信号が出力されるためには、 Σ/Δ 回路135, 137からそれぞれ Σ/Δ 回路136に向けて出力される信号のレベルバランスが取れていることが好ましい。このことから、性能向上のためには、 Σ/Δ 回路135, 137は同じ回路構成であることが好ましい。これにより、 Σ/Δ 回路135(137)としてラットレース回路1を適用する場合には、 Σ/Δ 回路137(135)にもラットレース回路1が適用されることが好ましい。

[0059] さらに、第1と第2の実施形態では、第1と第2のアレーアンテナ101, 102からラットレース回路1の端子線路11, 13にそれぞれ入力する

受信信号の位相は同相としている。これにより、端子線路10はアンテナ装置100の伝送線路(Σポート)107に接続され、端子線路12はアンテナ装置100の伝送線路(Σポート)108に接続されている。これに対し、端子線路11, 13にそれぞれ入力する受信信号の位相が互いに逆相である場合がある。この場合には、ラットレース回路1において、端子線路10から出力する信号は、第1アレーアンテナ101の受信信号と第2アレーアンテナ102の受信信号とが逆相でもって合成された信号となる。このことから、図11に表されるように、端子線路10は伝送線路(Δポート)108に接続される。また、端子線路12から出力する信号は、第1アレーアンテナ101の受信信号と第2アレーアンテナ102の受信信号とが同相でもって合成された信号となる。このことから、端子線路12は伝送線路(Σポート)107に接続される。つまり、図11の例では、ラットレース回路1は、図2Aに表されている状態から半回転した態様でもってアンテナ装置100に組み込まれる。

[0060] なお、ラットレース回路1は、図11に表される態様ではなく、図12に表される態様でもってアンテナ装置100に組み込まれてもよい。すなわち、図12に表されている態様は、図11に表されている $\lambda/4$ 線路5と $3\lambda/4$ 線路6とが互いに入れ替わっている形態である。この図12の構成においても、端子線路11, 13に互いに逆相の信号が入力する場合には、図11と同様に、同相でもって合成された信号が端子線路12から伝送線路(Σポート)107に出力される。また、逆相でもって合成された信号が端子線路10から伝送線路(Δポート)108に出力される。このように、ラットレース回路1は、 $\lambda/4$ 線路5と $3\lambda/4$ 線路6とが入れ替わっても同様に機能する。このことから、ラットレース回路1は、端子線路11, 13に同相の信号が入力する場合には、図1A、図2A、図7と図8等に表されている $\lambda/4$ 線路5と $3\lambda/4$ 線路6とが入れ替わっている態様でもってアンテナ装置に組み込まれてもよい。

[0061] また、本発明のラットレース回路は、右旋円偏波および左旋円偏波を送受

信可能なアンテナ装置や、互いに直交する直線偏波を送受信可能なアンテナ装置を構成する Σ/Δ 回路（合成回路）として適用できる。さらに、本発明のラットレース回路は、アンテナ装置以外の装置にも適用可能である。

[0062] 以上、上述した実施形態を例にして本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0063] なお、この出願は、2013年5月28日に出願された日本出願特願2013-111948を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明は、アレーアンテナを備える様々な装置に適用可能な技術であり、様々な分野に展開することができる。

符号の説明

[0065] 1, 25, 26 ラットレース回路
3, 4, 5 $\lambda/4$ 線路
6 $3\lambda/4$ 線路
7 入り込み線路部位
15, 16, 17, 18 接続部
100, 130 アンテナ装置
111, 112 放射素子

請求の範囲

- [請求項1] 伝送対象の信号における波長 λ の4分の1に対応する電氣的な長さを持つ導体パターンによる $\lambda/4$ 線路と、
- 前記波長 λ の4分の3に対応する電氣的な長さを持つ導体パターンによる $3\lambda/4$ 線路とを有し、
- 3本の前記 $\lambda/4$ 線路と、前記 $3\lambda/4$ 線路とは、一連に接続されることによって、閉ループを形成し、前記 $3\lambda/4$ 線路は、その閉ループによって囲まれた領域の内側に向けて入り込む線路部位を有し、当該線路部位は、入り込み入側が開口し、かつ、入り込み奥側が前記開口間隔よりも広がっている領域の縁部に沿うような環状に形成されており、
- 前記閉ループを形成している前記線路間の各接続部には、前記信号が入出力する端子線路がさらに接続されており、各接続部において、前記端子線路から当該端子線路に接続する前記 $\lambda/4$ 線路あるいは前記 $3\lambda/4$ 線路である2本の線路にそれぞれ向かう線路の伸長方向は、前記端子線路における線路幅の中心線を対称中心線とした線対称である構成を有しているラットレース回路。
- [請求項2] 隣り合う前記接続部間の間隔は等間隔又は略等間隔である請求項1記載のラットレース回路。
- [請求項3] 前記4つの接続部は、互いに向かい合う2つの接続部間を結ぶ2つの直線が直交するように、配置されている請求項1又は請求項2記載のラットレース回路。
- [請求項4] 前記 $\lambda/4$ 線路と前記 $3\lambda/4$ 線路は、マイクロストリップ線路である請求項1又は請求項2又は請求項3記載のラットレース回路。
- [請求項5] 共通の基板に形成され信号を送受信する導体パターンによる複数の放射素子と、
- 前記放射素子による受信信号を合成する回路とを有し、
- 前記回路は、請求項1乃至請求項4の何れか一つに記載のラットレ

ース回路であるアンテナ装置。

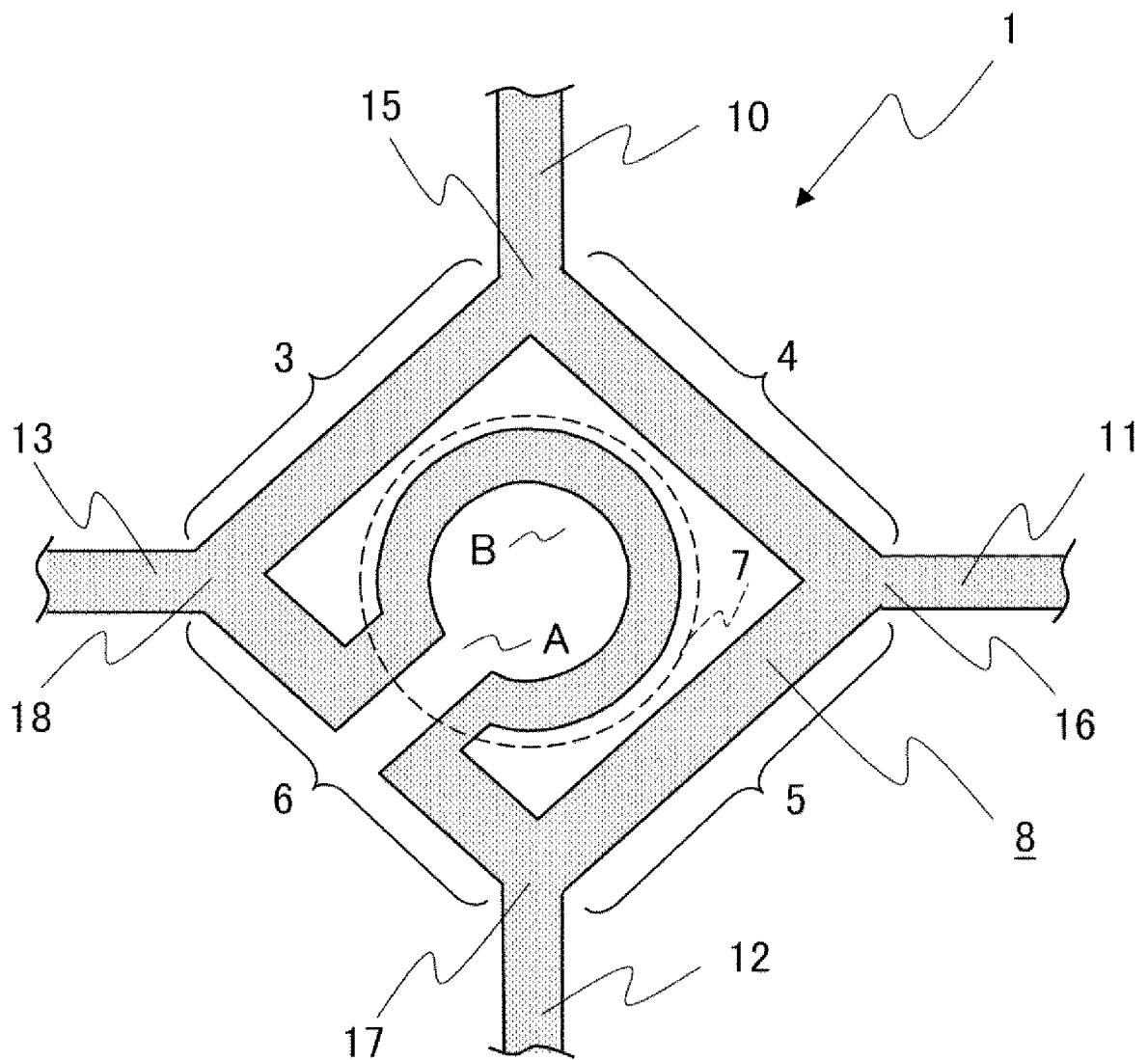
[請求項6] 前記複数の放射素子は配列配置されており、前記ラットレース回路が前記基板における前記放射素子と同じ基板面あるいは同じ層に形成される場合には、前記ラットレース回路は前記放射素子の形成領域間に形成され、前記ラットレース回路が前記基板における前記放射素子とは異なる層に形成される場合には、前記ラットレース回路は前記基板の層の積層方向に前記放射素子の形成領域とオーバーラップしない領域に形成される請求項5記載のアンテナ装置。

[請求項7] 伝送対象の信号における波長 λ の4分の1に対応する電気的な長さを持つ導体パターンによる3本の $\lambda/4$ 線路と、前記波長 λ の4分の3に対応する電気的な長さを持つ導体パターンによる3 $\lambda/4$ 線路とは、一連に接続されることによって、閉ループを形成し、

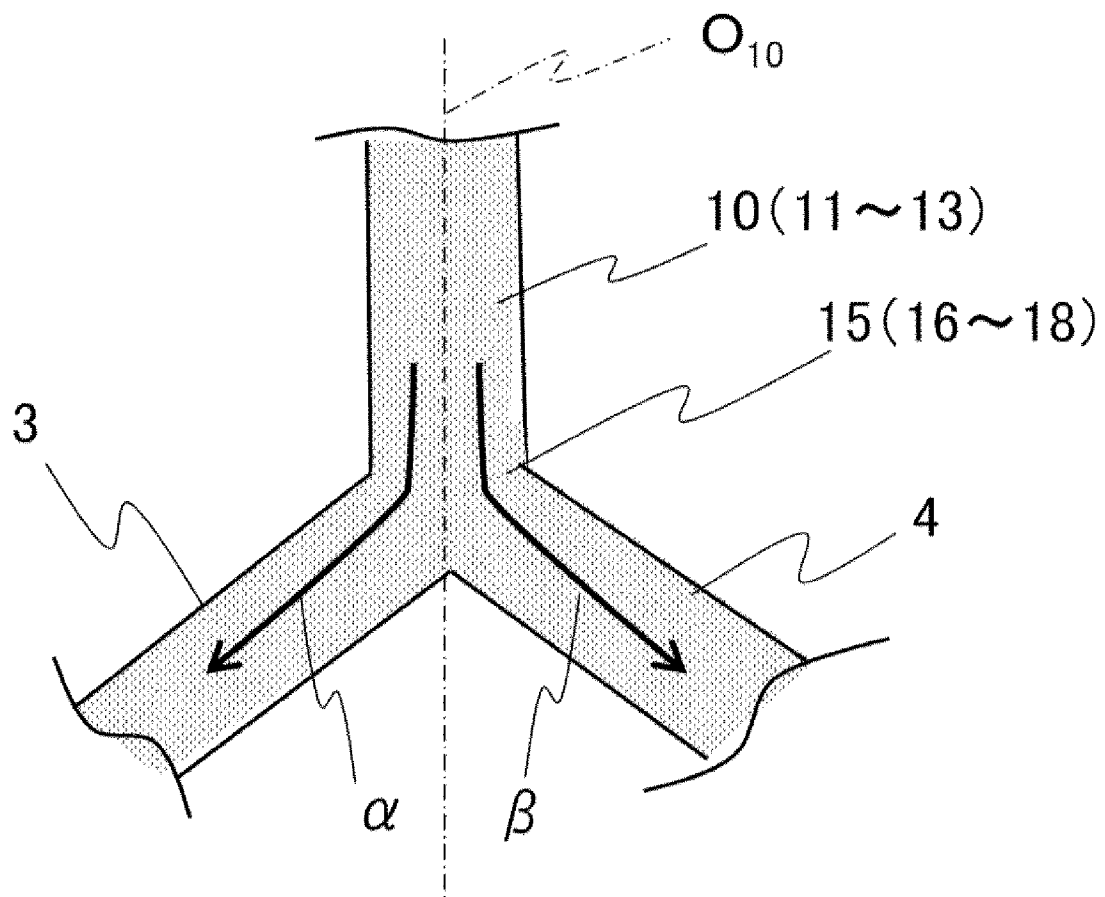
前記3 $\lambda/4$ 線路は、その閉ループによって囲まれた領域の内側に向けて入り込む線路部位を有し、当該線路部位は、入り込み入側が開口し、かつ、入り込み奥側が前記開口間隔よりも広がっている領域の縁部に沿うような環状に形成されており、

前記閉ループを形成している前記線路間の各接続部において、前記信号が入出力する端子線路をさらに接続し、当該端子線路から当該端子線路に接続する前記 $\lambda/4$ 線路あるいは前記3 $\lambda/4$ 線路である2本の線路にそれぞれ向かう線路の伸長方向は、前記端子線路における線路幅の中心線を対称中心線とした線対称であるラットレース回路の形成方法。

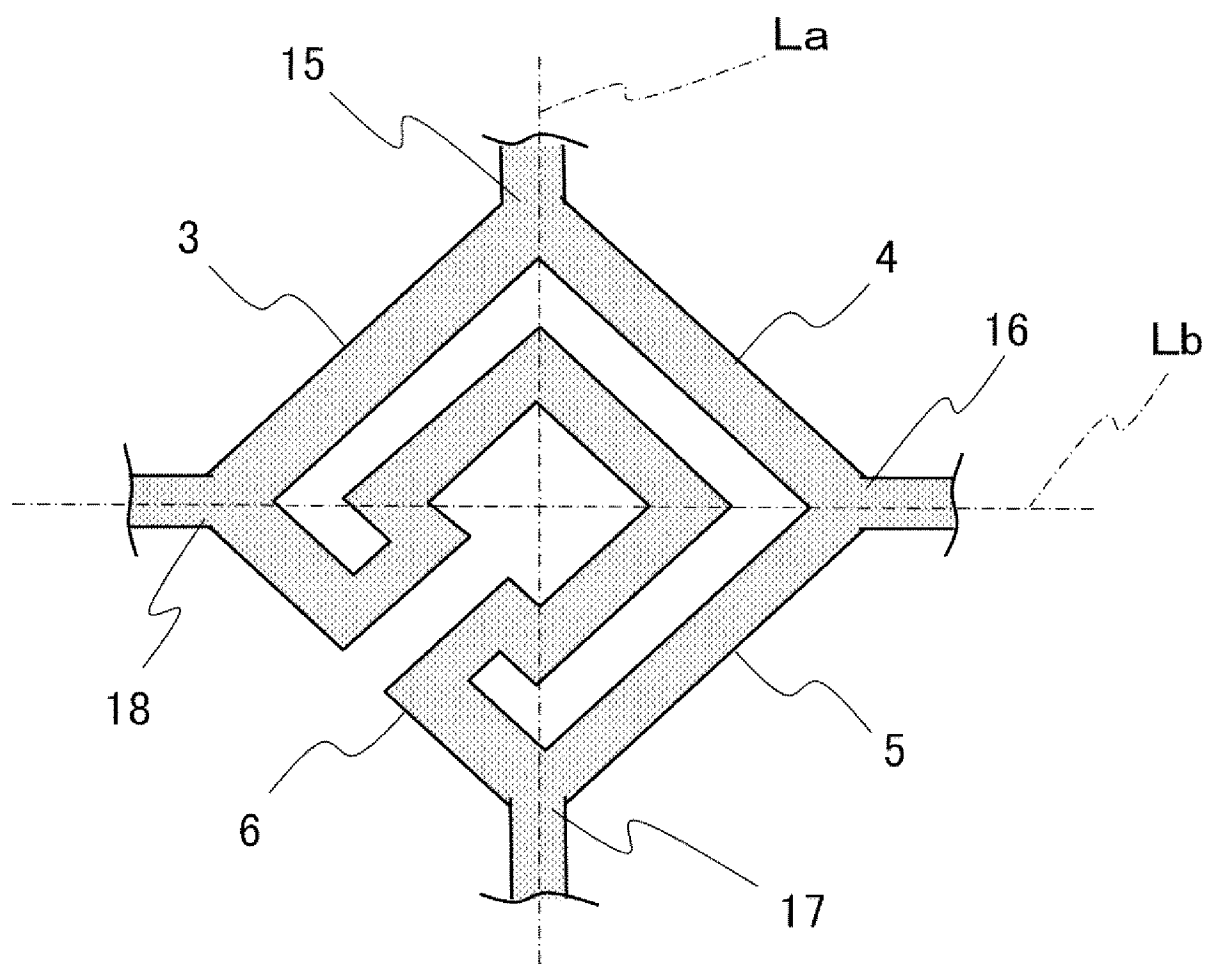
[図1A]



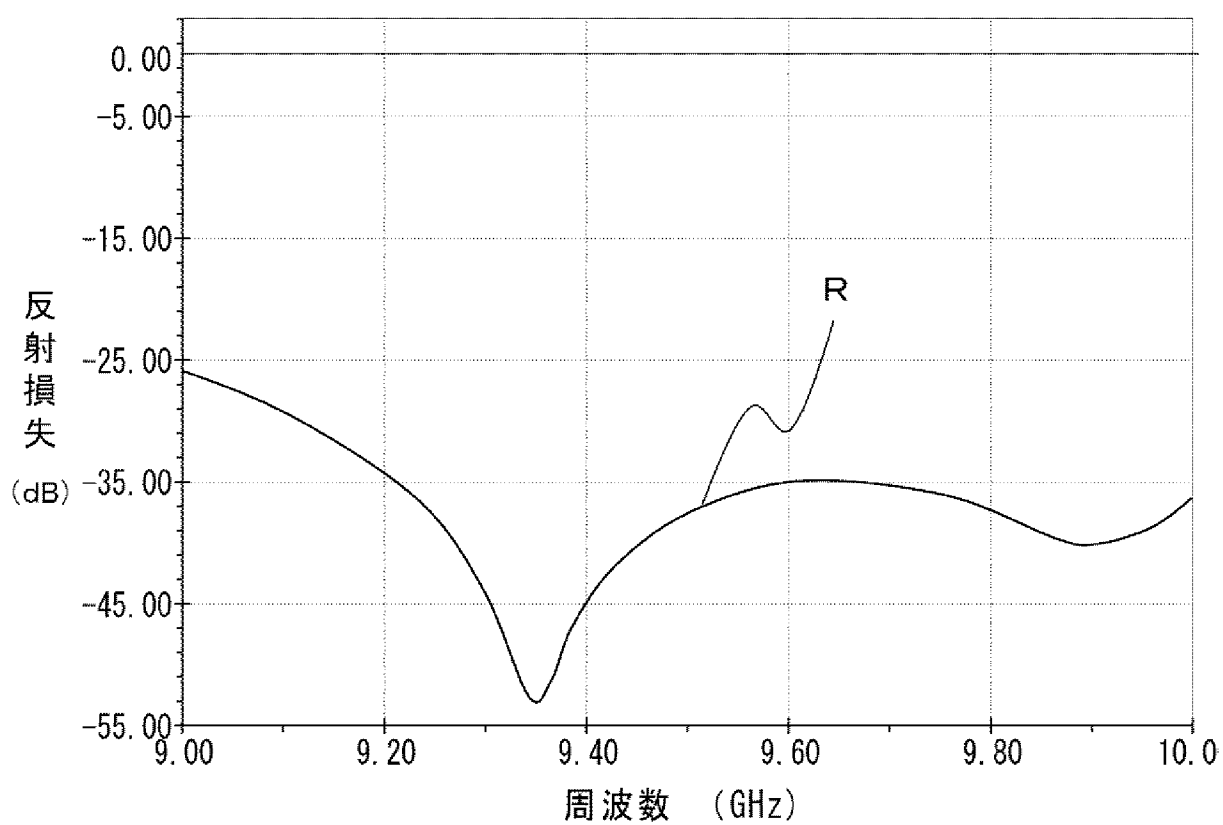
[図1B]



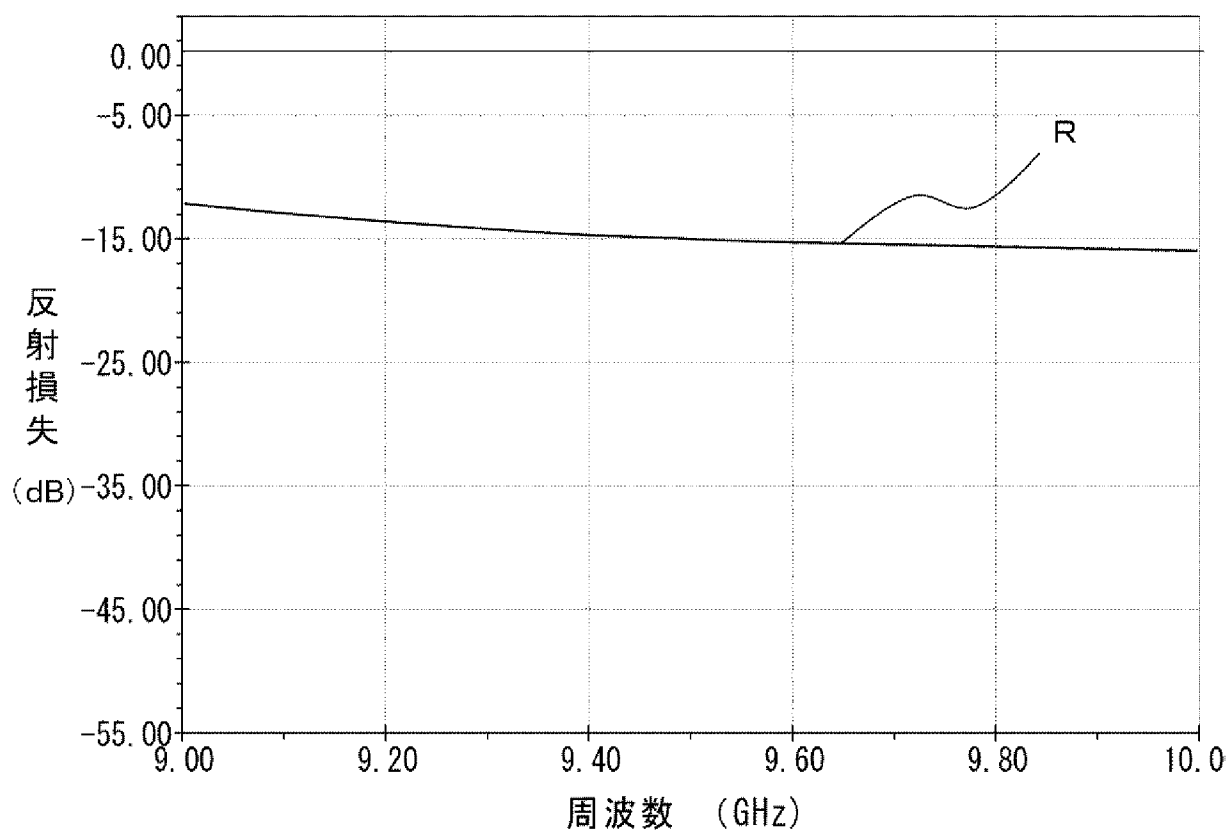
[図2B]



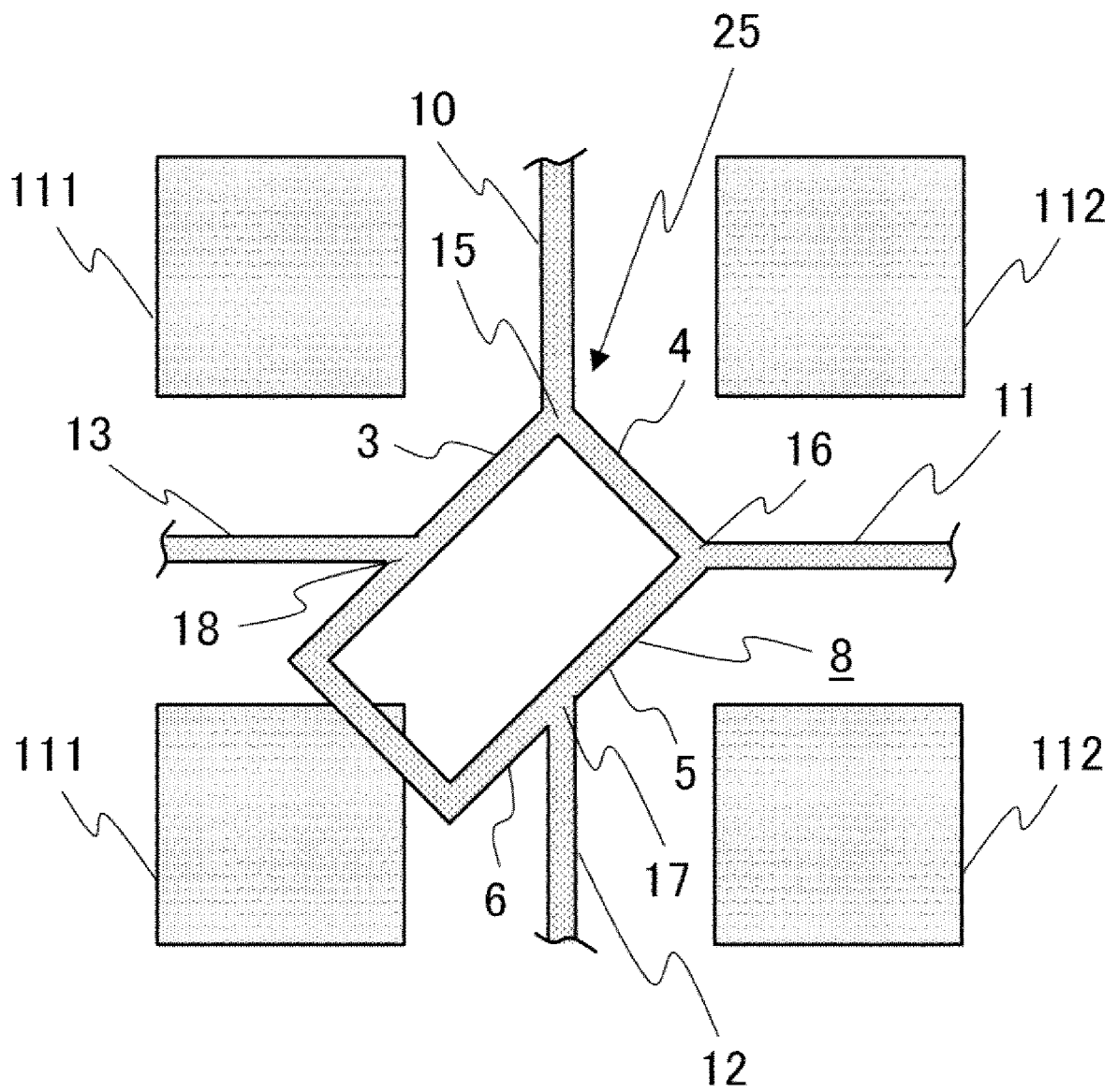
[図3]



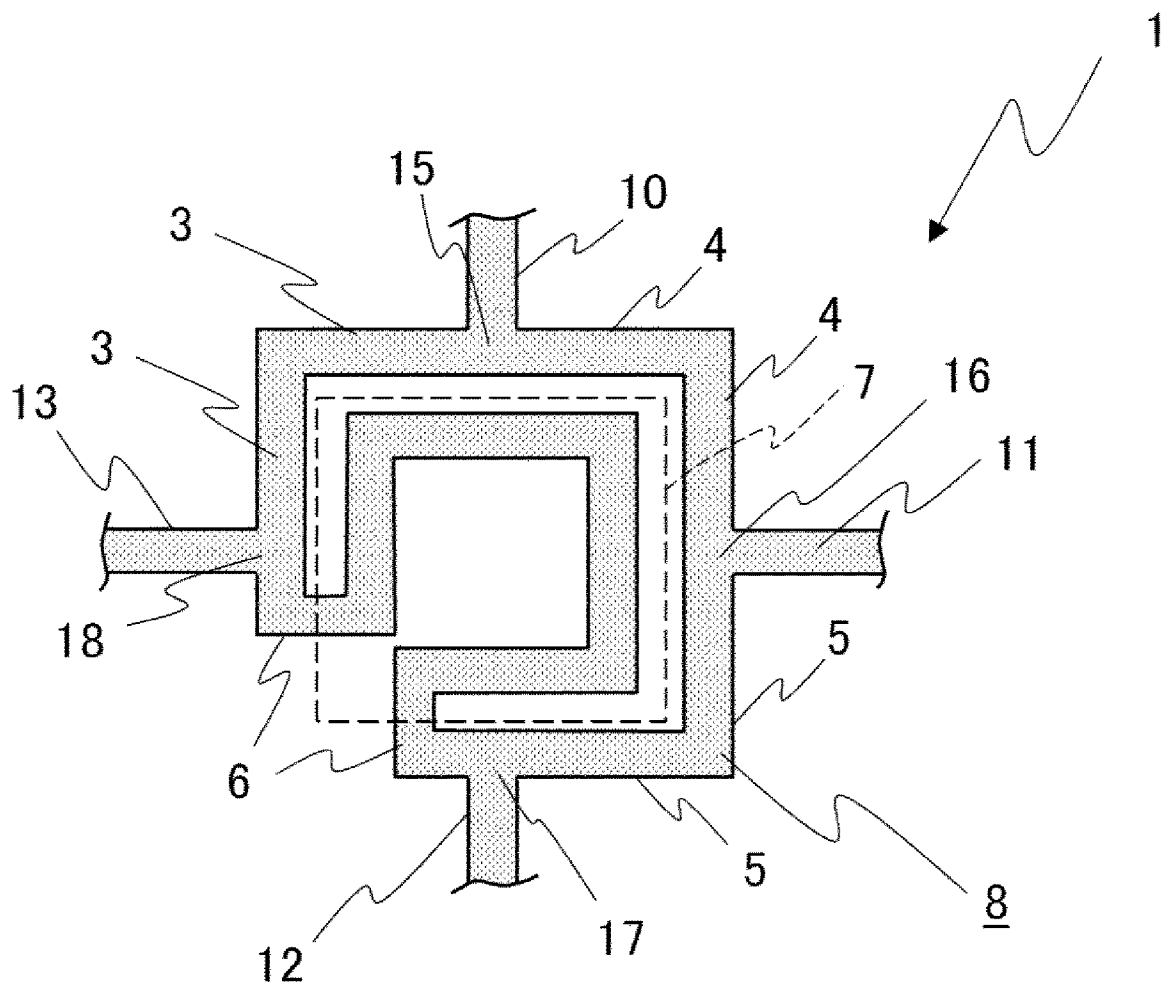
[図4]



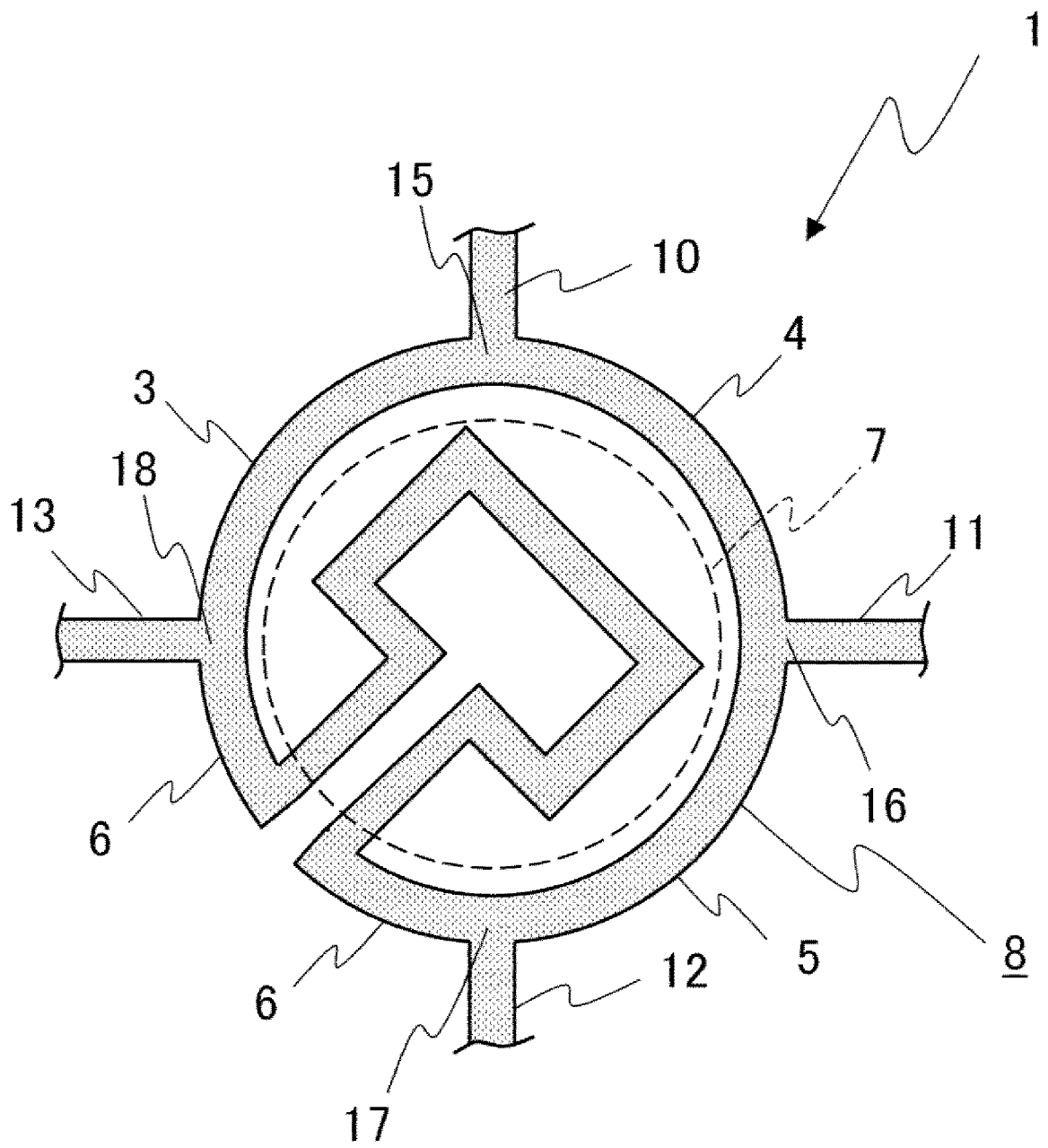
[図5]



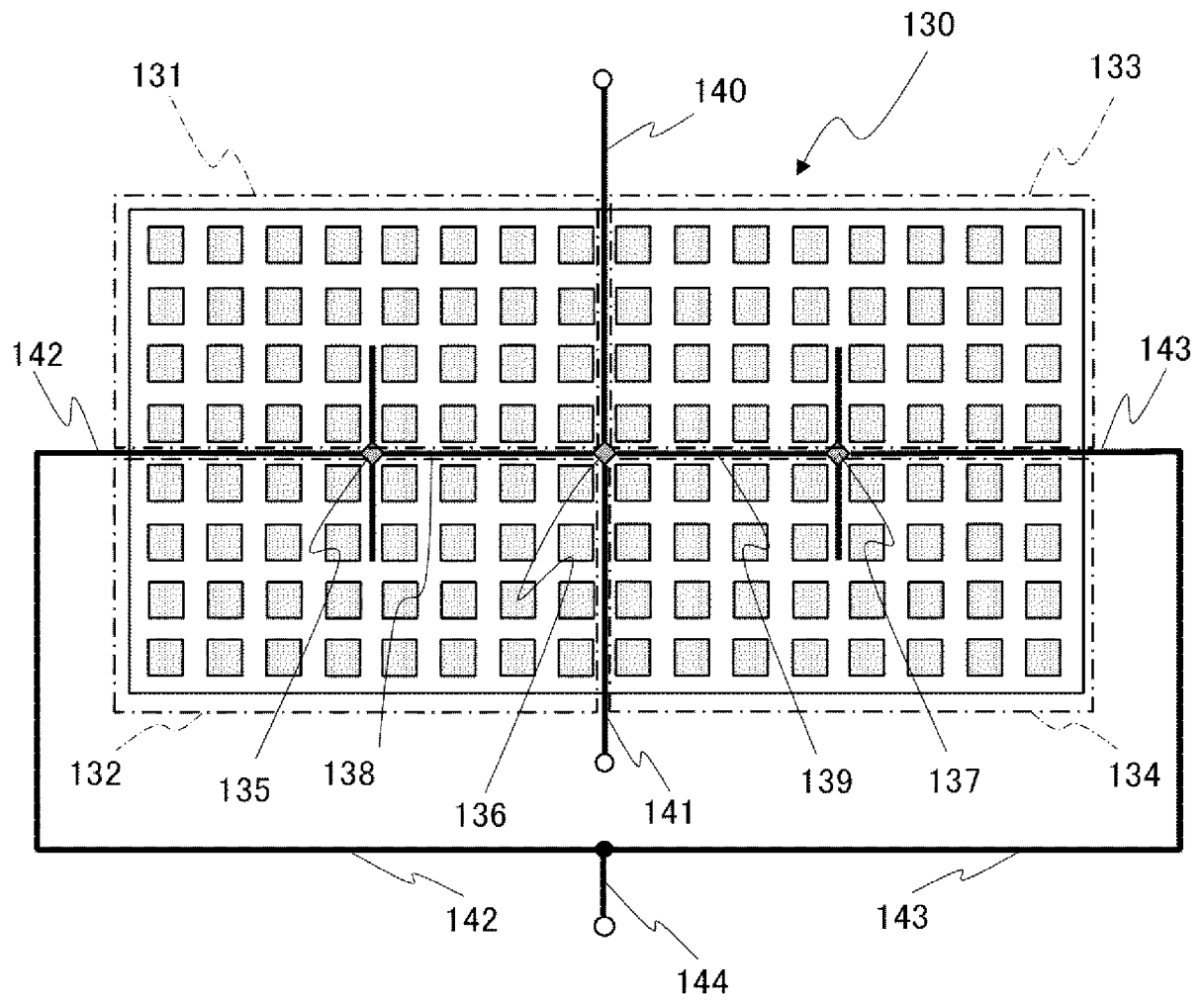
[図7]



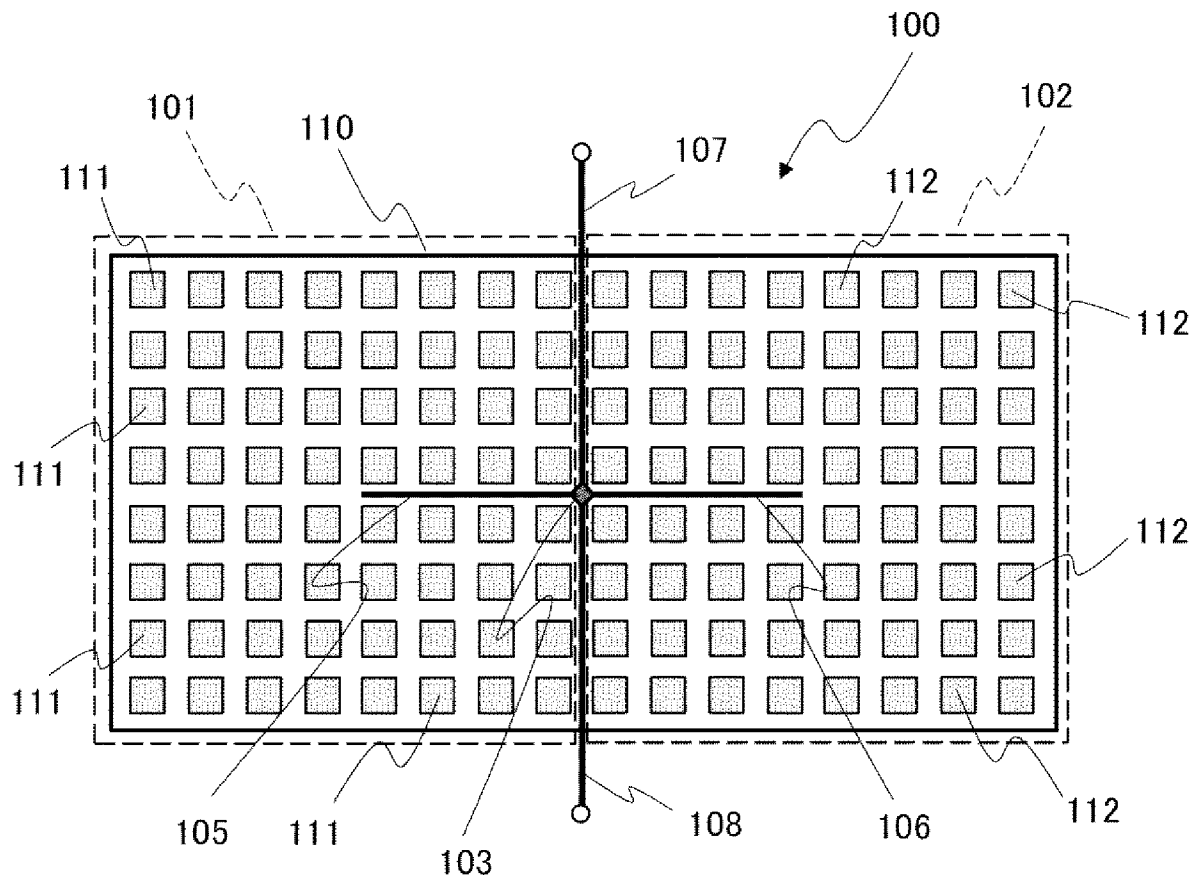
[図8]



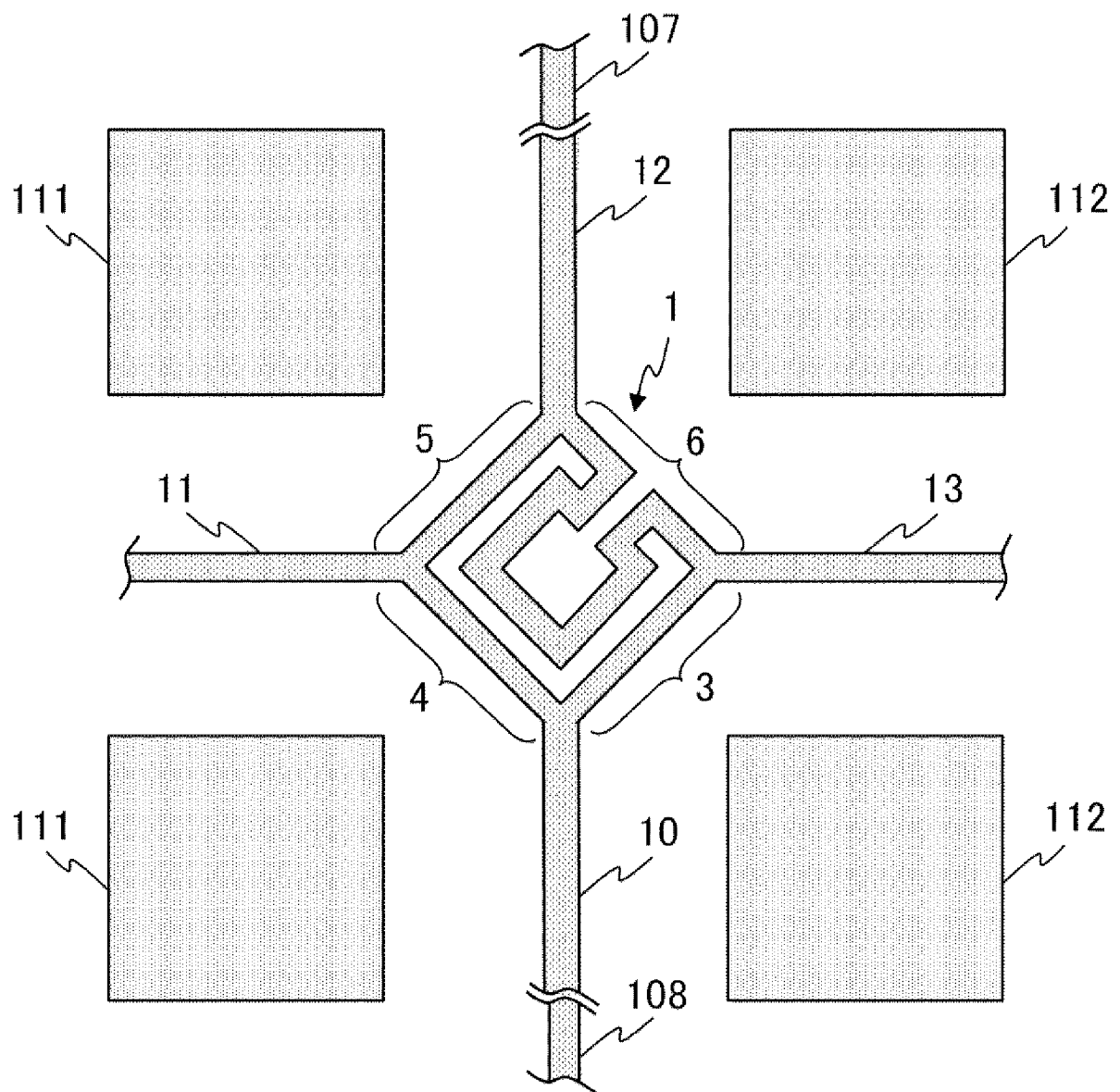
[図9]



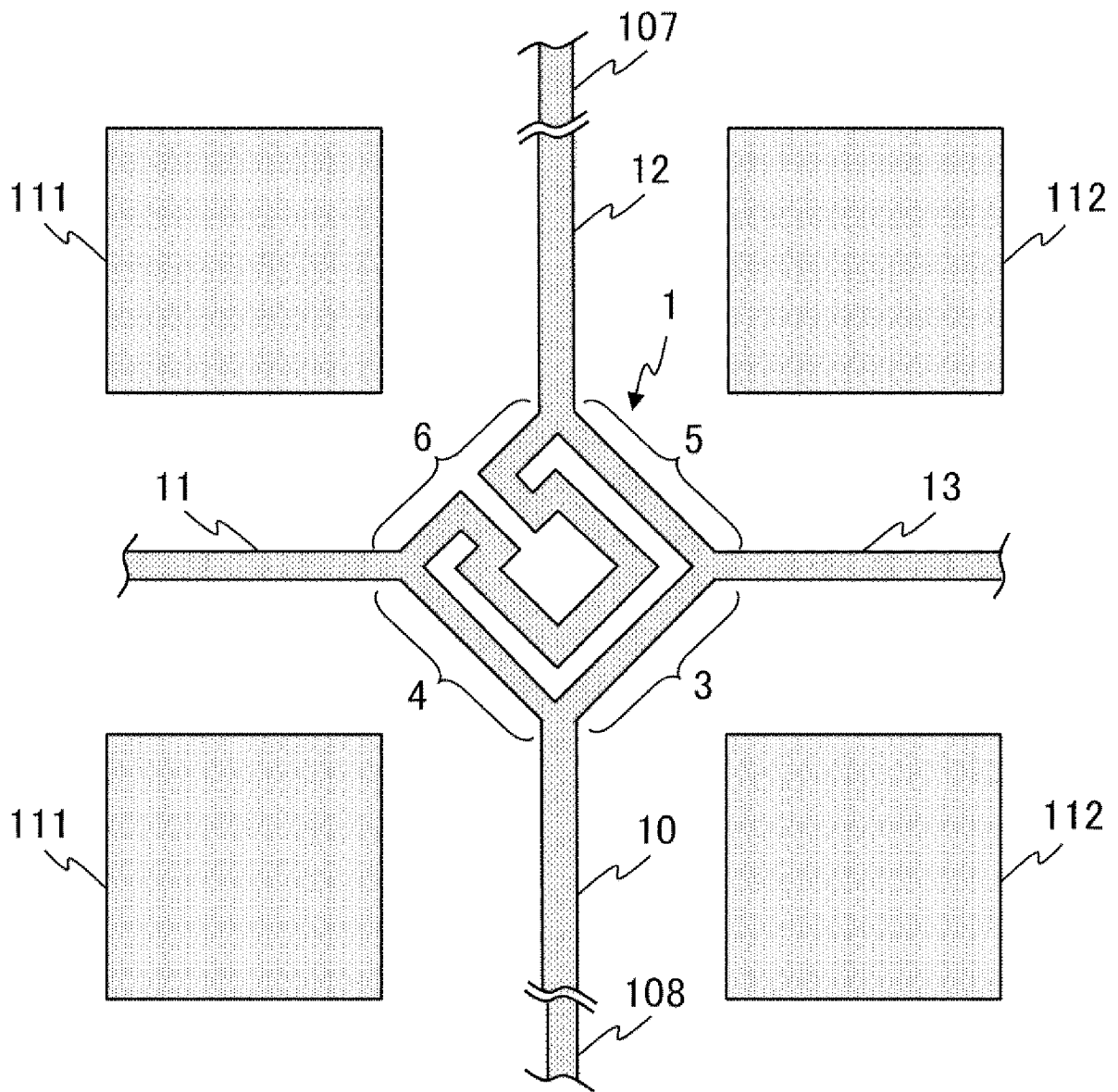
[図10]



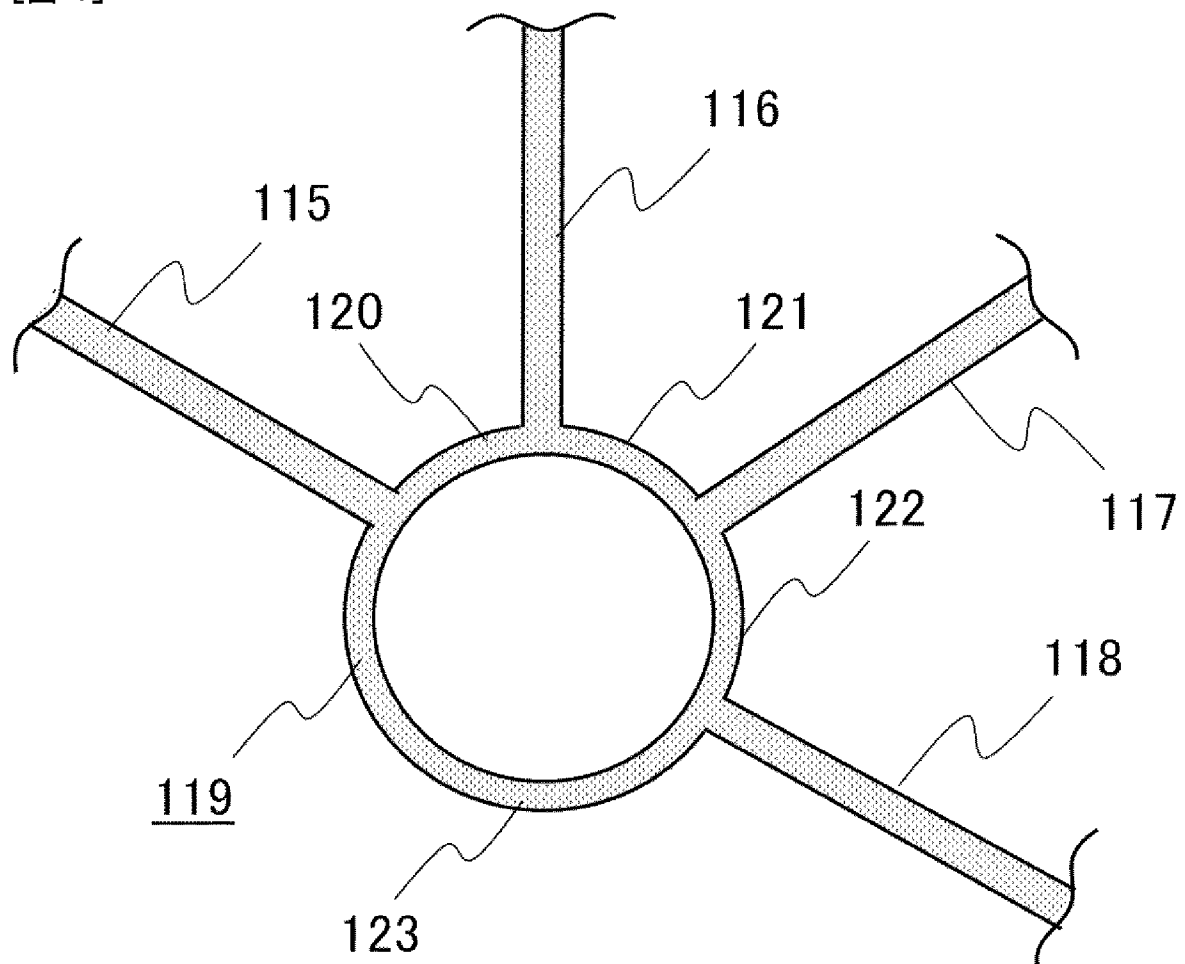
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/002668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P5/22(2006.01)i, H01Q21/00(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)

H01P5/22, H01Q21/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4093928 A (The United States of America as represented by the Secretary of the Navy), 06 June 1978 (06.06.1978), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 2011-142413 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 21 July 2011 (21.07.2011), fig. 5 (Family: none)	1-7

☐ 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
15 July, 2014 (15.07.14)

Date of mailing of the international search report
12 August, 2014 (12.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01P5/22(2006.01)i, H01Q21/00(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. H01P5/22, H01Q21/00

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	US 4093928 A (The United States of America as represented by the Secretary of the Navy) 1978.06.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2011-142413 A (中国電力株式会社) 2011.07.21, 図 5 (ファミリーなし)	1-7

☐ 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

1 5 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 4

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）

麻生 哲朗

5 K

2 9 5 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6