

(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
2023年11月30日(30.11.2023)



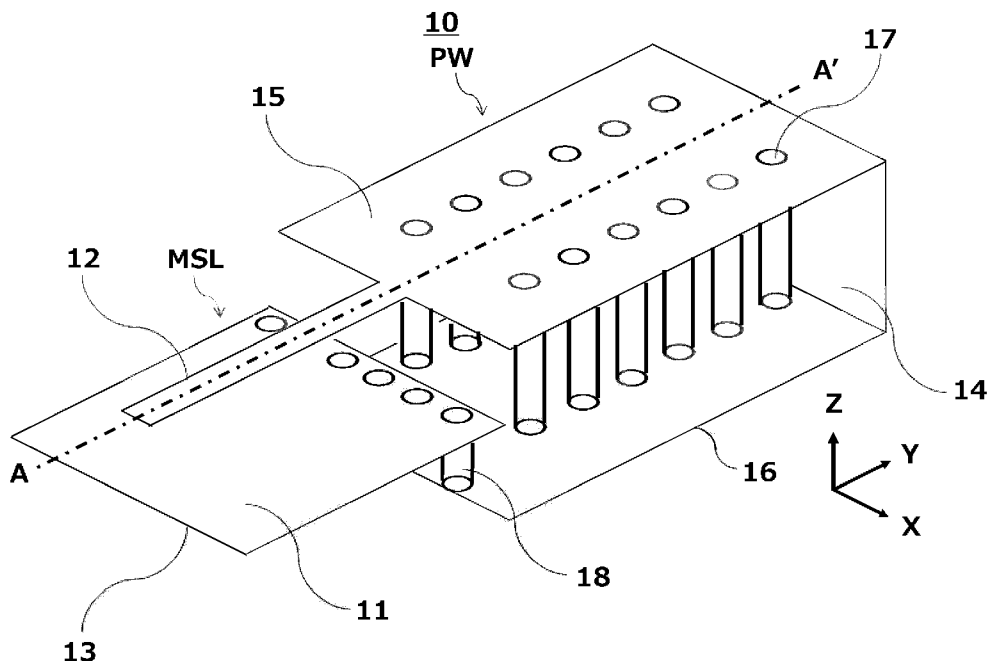
(10) 国際公開番号
WO 2023/228456 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 5/107 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/047315
- (22) 国際出願日: 2022年12月22日(22.12.2022)
- (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 2022-085966 2022年5月26日(26.05.2022) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- (72) 発明者: 高橋 健 (TAKAHASHI, Ken). 滝波 浩二 (TAKINAMI, Koji). 村田 智洋 (MURATA, Tomohiro).
- (74) 代理人: 弁理士法人鷺田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウエスト8階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) Title: MODE CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: モード変換構造

[図1]



(57) Abstract: A mode conversion device according to an embodiment of the present disclosure comprises: a first dielectric substrate that has a microstrip line that is constituted by a line conductor and a first ground conductor that faces the line conductor, said first dielectric substrate having a first thickness; a second dielectric substrate that has a post wall waveguide that includes a first conductor layer that is connected to the line conductor in the same plane and a second conductor layer that faces the first conductor layer, said second dielectric substrate having a second thickness that is thicker than the



WO 2023/228456 A1

HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

first thickness; and a first via that electrically connects the first ground conductor and the second conductor layer.

(57) 要約: 本開示の一実施例に係るモード変換構造は、線路導体、及び、前記線路導体に対向する第1グラウンド導体によって構成されているマイクロストリップ線路を有し、第1厚みを有する第1誘電体基板と、前記線路導体と同一平面上で接続されている第1導体層、及び、前記第1導体層に対向する第2導体層を含むポスト壁導波路を有し、前記第1厚みより厚い第2厚みを有する第2誘電体基板と、前記第1グラウンド導体と前記第2導体層とを電氣的に接続する第1ビアと、を備える。

明 細 書

発明の名称：モード変換構造

技術分野

[0001] 本開示は、モード変換構造に関する。

背景技術

[0002] 誘電体基板上で高周波信号を伝送する手段として、マイクロストリップ線路が利用されることが多い。しかしながら、ミリ波、テラヘルツ波等の周波数帯においては、高周波固有の現象である表皮効果及び界面凹凸の影響により、導体損による伝送損失が大きくなる。

[0003] マイクロストリップ線路を構成する誘電体（基板）を厚くすることにより、導体損失を小さくできるが、この場合、電磁波としてエネルギーを放射する放射損失が大きくなってしまい、伝送損失を小さくすることが困難である。

[0004] 一方で、伝送損失を小さくする手段の1つとして、誘電体を1対の導体層で挟み、信号の伝送方向（電磁波の伝搬方向）に $\lambda/2$ （ λ ：電磁波の波長）の間隔で配列されたビアホール群で導体層同士を電氣的に接続し、主導体層を導波管の広壁として用い、ビアホール群を導波管の狭壁として用いるポスト壁導波路構造がある。ポスト壁導波路は、四方を導体で囲まれているため、基板厚を厚くしても、放射損失が増加しない。そのため、誘電体を厚くすることができ、導体損失と放射損失とを同時に小さくすることが可能である。

[0005] 高周波信号を発生させる集積回路（IC：Integrated Circuit）の実装を考えると、ICは、半田ボールを介してマイクロストリップ線路に実装されることが多く、ポスト壁導波路に直接給電することは困難である。そのため、ポスト壁導波路を伝送路として用いる場合、マイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続する伝搬（伝送）モード変換構造（以下、単にモード変換構造と呼ぶ）が構成される。なお、モード変換構造は、モード変換装置

等で読み替えられてもよい。

[0006] モード変換構造の既存の技術として、例えば特許文献1には、マイクロストリップ線路の線路導体とポスト壁導波路の一方の広壁とが同一平面にあり、かつ、マイクロストリップ線路のグランド導体（以下、GND）とポスト壁導波路のもう一方の広壁とが同一平面にある（同一厚みのマイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続する）モード変換構造が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-153368号公報

発明の概要

[0008] しかしながら、特許文献1に記載の既存の技術では、マイクロストリップ線路の厚みとポスト壁導波路の厚みとが同一であるため、厚みが異なるマイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続することが困難である。

[0009] 特許文献1に記載の既存の技術では、薄いマイクロストリップ線路と薄いポスト壁導波路とを接続する場合、放射損が小さく、導体損が大きくなり、厚いマイクロストリップ線路と厚いポスト壁導波路とを接続する場合、導体損が小さく、放射損が大きくなってしまい、マイクロストリップ線路の放射損失又はポスト壁導波路の導体損失を小さくすることが困難である。

[0010] 本開示の非限定的な実施例は、伝送損失を抑制しつつ、厚みが異なるマイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続することができるモード変換構造の提供に資する。

[0011] 本開示の一実施例に係るモード変換構造は、線路導体、及び、前記線路導体に対向する第1グランド導体によって構成されているマイクロストリップ線路を有し、第1厚みを有する第1誘電体基板と、前記線路導体と同一平面上で接続されている第1導体層、及び、前記第1導体層に対向する第2導体層を含むポスト壁導波路を有し、前記第1厚みより厚い第2厚みを有する第2誘電体基板と、前記第1グランド導体と前記第2導体層とを電氣的に接続

する第1ピアと、を備える。

[0012] 本開示の一実施例によれば、伝送損失を抑制しつつ、厚みが異なるマイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続することができる。

[0013] 本開示の一実施例における更なる利点及び効果は、明細書及び図面から明らかにされる。かかる利点及び／又は効果は、いくつかの実施形態並びに明細書及び図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つ又はそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本開示の実施の形態1に係るモード変換構造を示す斜視図

[図2]本開示の実施の形態1に係るモード変換構造を示す側面断面図

[図3]比較例（既存の技術による例）に係るモード変換構造を示す斜視図

[図4]比較例に係るモード変換構造を示す側面断面図

[図5]本開示の実施の形態1に係るモード変換構造及び比較例に係るモード変換構造の放射電力シミュレーション結果を示す図

[図6]本開示の実施の形態2に係るモード変換構造を示す斜視図

[図7]本開示の実施の形態2に係るモード変換構造を示す側面断面図

[図8]本開示の実施の形態2に係るモード変換構造及び比較例に係るモード変換構造の通過特性シミュレーション結果を示す図

[図9]本開示の実施の形態2の変形例に係るモード変換構造を示す斜視図

[図10]本開示の実施の形態2の変形例に係るモード変換構造を示す側面断面図

[図11]本開示の実施の形態3に係るモード変換構造を示す斜視図

[図12]本開示の実施の形態3に係るモード変換構造を示す側面断面図

[図13]本開示の実施の形態3に係るモード変換構造及び比較例に係るモード変換構造の通過特性シミュレーション結果を示す図

[図14]本開示の実施の形態3の変形例に係るモード変換構造を示す側面断面図

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を適宜参照して、本開示の実施の形態について、詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

[0016] なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために、提供されるのであって、これらにより特許請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

[0017] 本明細書において、図面に示すZ軸正方向を上（方向）と呼び、Z軸負方向を下（方向）と呼ぶ。また、各種図面において、見やすくするために、モード変換構造の側面（図面に示すYZ面に平行な面）等のいくつかの要素は、省略されており、また、いくつかの要素は、縮尺通りに描かれていないことがある。

[0018] （実施の形態1）

＜モード変換構造の構成＞

図1は、本開示の実施の形態1に係るモード変換構造10を示す斜視図であり、図2は、モード変換構造10を示す側面断面図（A-A'断面図）である。

[0019] 図1及び図2に示すように、モード変換構造10は、マイクロストリップ線路MSLを有する第1誘電体基板11と、ポスト壁導波路PWを有する第2誘電体基板14と、を備える。ここで、第1誘電体基板11の厚み（第1厚み）と第2誘電体基板14の厚み（第2厚み）とは異なる（第2誘電体基板14の厚みは、第1誘電体基板11の厚みより厚い）。

[0020] なお、第1誘電体基板11の厚みは、第1誘電体基板11を構成する誘電体の厚み又はマイクロストリップ線路MSLの厚みで読み替えられてもよく、第2誘電体基板14の厚みは、第2誘電体基板14を構成する誘電体の厚み又はポスト壁導波路PWの厚みで読み替えられてもよい。なお、第1誘電体基板11と第2誘電体基板14とは、1つの基板で構成されてもよいし、

異なる基板で構成されてもよい。

[0021] 図1に示すように、マイクロストリップ線路MSLは、第1誘電体基板11と、線路導体12と、GND13（第1グラウンド導体）と、を含む。具体的には、マイクロストリップ線路MSLは、第1誘電体基板11において誘電体を挟む対向する線路導体12及びGND13によって構成されている。

[0022] 図1に示すように、ポスト壁導波路PWは、第2誘電体基板14と、第1導体層15と、第2導体層16と、ビア（ビアホール）17と、を含む。具体的には、ポスト壁導波路PWは、第2誘電体基板14において誘電体を挟む対向する第1導体層15及び第2導体層（導波路広壁又は単に広壁（を構成する））16とこれらの導体層を電氣的に接続する対向するビア（導波路狭壁又は単に狭壁（を構成する））17とによって構成されている。なお、ビア17は、信号の伝送方向（電磁波の伝搬方向（伝送方向）；Y方向）に、電磁波の半波長（ $\lambda/2$ ）以下の間隔で配列されている。

[0023] 図2に示すように、線路導体12と第1導体層15とは、同一平面（XY平面に平行な平面）上で接続されている。

[0024] 図1及び図2に示すように、ビア（ビアホール）18（第1ビア）は、GND13と第2導体層16とを電氣的に接続する（GND13と第2導体層16とは、ビア18を介して電氣的に接続される）。したがって、既存の技術と異なり、GND13と第2導体層16とは、同一平面（XY平面に平行な平面）上で接続されていない。

[0025] <比較例>

図3は、比較例に係るモード変換構造30を示す斜視図であり、図4は、モード変換構造30を示す側面断面図（A-A'断面図）である。なお、モード変換構造30において、モード変換構造10と同一の要素については同一の符号を付し、モード変換構造10と異なる部分について説明する。

[0026] 図3及び図4に示すように、モード変換構造30は、マイクロストリップ線路MSLを有する第1誘電体基板11と、ポスト壁導波路PWを有する第2誘電体基板14と、を備える。モード変換構造10と異なり、モード変換

構造30では、第1誘電体基板11の厚みと第2誘電体基板14の厚みとは同一であり、GND13と第2導体層16とが、同一平面(XY平面)上に存在し、ビア18に対応するビアが存在しない。したがって、モード変換構造30は、特許文献1に開示されているモード変換構造に基づく既存の技術による例と捉えられてよい。

[0027] <比較>

本発明者らは、有限積分法を用いた電磁界シミュレーションによって、図1に示す実施例1(実施の形態1)に係るモード変換構造10を用いて、厚み0.1mmのマイクロストリップ線路と厚み0.2mmのポスト壁導波路とを接続した場合、及び、図3に示す比較例(既存の技術による例)に係るモード変換構造30を用いて、厚み0.2mmのマイクロストリップ線路と厚み0.2mmのポスト壁導波路とを接続した場合の300GHzにおける放射電力を解析し、放射損失の比較を行った。

[0028] 図5は、0.5Wの電力を入力した場合における、実施例1に係るモード変換構造10及び比較例に係るモード変換構造30の放射電力シミュレーション結果を示す図である。図5から、実施例1に係るモード変換構造10の方が、比較例1に係るモード変換構造30よりも空間に放射する電力が小さくなり、放射損失を小さくできることがわかる。これは、実施例1に係るマイクロストリップ線路の厚みが、比較例に係るマイクロストリップ線路の厚みよりも薄いためである。

[0029] このように、モード変換構造10は、マイクロストリップ線路MSLの厚みをポスト壁導波路PWの厚みと同一にしないでよいので、伝送損失を抑制することができ、誘電体基板の厚みが異なるマイクロストリップ線路MSLとポスト壁導波路PWとを接続することができる。

[0030] (実施の形態2)

<モード変換構造の構成>

図6は、本開示の実施の形態2に係るモード変換構造60を示す斜視図であり、図7は、モード変換構造60を示す側面断面図(A-A'断面図)で

ある。なお、モード変換構造60において、モード変換構造10と同一の要素については同一の符号を付し、モード変換構造10と異なる部分について説明する。

[0031] モード変換構造10と異なり、図7に示すように、モード変換構造60では、線路導体12と並行して配置されたGND13が、更に、第1導体層15と第2導体層16との間に、 $\lambda/2$ 程度延伸（重複）して配置されている。GND13は、ビア18の端面（Y軸に垂直なZX平面）を基準にしてポスト壁導波路PWの方向（Y軸正側）へ $\lambda/2$ 程度延伸されている。ビア18は、Z方向から見て、ポスト壁導波路PWに接するGND13の端面（端部）から、電磁波の伝搬方向に沿って、（Y軸の負方向に） $\lambda/2$ 程度離れて配置されている。図7に示すモード変換構造60では、GND13、第1導体層15及び第2導体層16が、YZ断面において、 $\lambda/2$ 程度重複して配置されている。

[0032] これにより、GND13の端面（Z方向から見てポスト壁導波路PWに接する端面）とビア18と第2導体層16とが、ショートスタブを構成するので、電力の反射が小さくなり、通過特性が改善する。

[0033] <比較>

本発明者らは、有限積分法を用いた電磁界シミュレーションによって、図6に示す実施例2（実施の形態2）に係るモード変換構造60及び図3に示す比較例（既存の技術による例）に係るモード変換構造30の通過特性を解析及び比較した。

[0034] 図8は、モード変換構造60及びモード変換構造30の通過特性シミュレーション結果を示す図である。図8において、横軸は周波数（単位：GHz）を表し、縦軸は通過特性を示すSパラメータであるS21の値（単位：dB）を表す。

[0035] 図8から、周波数が300GHzである場合において、モード変換構造60の方が、モード変換構造30よりも通過特性が大きいことがわかる。

[0036] <変形例>

図9は、本開示の実施の形態2の変形例に係るモード変換構造90を示す斜視図であり、図10は、モード変換構造90を示す側面断面図（A-A'断面図）である。

[0037] 本変形例では、図10に示すように、Z方向から見て（XY平面において）主導体層（第2導体層）16を、線路導体12と第1導体層15との接界面（Y軸に垂直なZX平面）を基準にして、ポスト壁導波路PWからマイクロストリップ線路MSLの方向（Y軸の負方向）に $\lambda/2$ 程度延伸し、モード変換構造60の構成から、Y軸の負方向のGND13及びビア18の位置をY軸の負方向へ $\lambda/2$ 程度ずらしている。図10に示すモード変換構造90では、線路導体12、GND13及び第2導体層16が、YZ断面において、 $\lambda/2$ 程度重複して配置されている。この場合も、ビア18は、Z方向から見て（XY平面において）、ポスト壁導波路PWに接するGND13の端面から、電磁波の伝搬方向に沿って、（Y軸の負方向に） $\lambda/2$ 程度離れて配置されている。この構造であっても、GND13の端面（Z方向から見てポスト壁導波路PWに接する端面）とビア18と第2導体層16とが、ショートスタブを構成するので、電力の反射が小さくなり、通過特性が改善する。

[0038] このように、ビア18は、マイクロストリップ線路MSLの線路導体12とポスト壁導波路PWの第1導体層15とが接続される位置又はその近傍の直下に配置されなくてもよい。通過特性は、マイクロストリップ線路MSLのGND13とポスト壁導波路PWの第2導体層16とビア18との位置関係に依存する。

[0039] （実施の形態3）

<モード変換構造の構成>

図11は、本開示の実施の形態3に係るモード変換構造110を示す斜視図であり、図12は、モード変換構造110を示す側面断面図（A-A'断面図）である。なお、モード変換構造110において、モード変換構造60と同一の要素については同一の符号を付し、モード変換構造60と異なる部

分について説明する。

[0040] モード変換構造60と異なり、図11及び図12に示すように、モード変換構造110では、GND13と第2導体層16との間にGND111（第2グラウンド導体）が設けられている。モード変換構造110は、GND13と第2導体層16との間に配置されているGND111を備える。また、GND111は、Z方向から見て（XY平面において）、ビア18の端面（Z方向から見てポスト壁導波路PWに接する端面）から、電磁波の伝搬方向に沿って、 $3\lambda/4$ 程度延伸している。したがって、GND13の端面（Z方向から見てポスト壁導波路PWに接する端面）とGND111の端面（Z方向から見てポスト壁導波路PWに接する端面）とは、Z方向から見て、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/4$ 程度離れている。図12に示すモード変換構造110では、第1導体層15、GND13及び第2導体層16が、YZ断面において、 $\lambda/2$ 程度重複して配置され、第1導体層15、GND111及び第2導体層16が、YZ断面において、 $3\lambda/4$ 程度重複して配置され、GND111及びGND13がYZ断面において、 $\lambda/2$ 程度重複して配置されている。

[0041] 加えて、モード変換構造60と異なり、図11及び図12に示すように、GND111と第2導体層16とを電氣的に接続するビア（ビアホール）112（第2ビア）が設けられている。モード変換構造110は、GND111と第2導体層16とを電氣的に接続するビア112を備える。ビア112は、Z方向から見て、GND111の端面（Z方向から見てポスト壁導波路PWに接する端面）から、電磁波の伝搬方向に沿って、（Y軸の負方向に） $\lambda/2$ 程度離れて配置されている。

[0042] 結果として、GND13とビア18とによって構成されるショートスタブと、GND111とビア112とによって構成されるショートスタブと、が、階段状に積層されている。

[0043] このように、それぞれのショートスタブを $\lambda/4$ 程度ずらして配置することで、それぞれのショートスタブからの反射波の位相を逆位相にすることが

できる。これにより、反射波を打ち消し合うため、反射による損失を軽減することができ、モード変換構造 110（接続部）の通過特性をさらに改善することができる。

[0044] <比較>

本発明者らは、有限積分法を用いた電磁界シミュレーションによって、図 11 に示す実施例 3（実施の形態 3）に係るモード変換構造 110 及び図 3 に示す比較例（既存の技術による例）に係るモード変換構造 30 の通過特性を解析及び比較した。

[0045] 図 13 は、モード変換構造 110 及びモード変換構造 30 の通過特性シミュレーション結果を示す図である。図 13 において、横軸は周波数（単位：GHz）を表し、縦軸は S21 の値（単位：dB）を表す。

[0046] 図 13 から、周波数が 300 GHz である場合において、モード変換構造 110 の方が、モード変換構造 30 よりも通過特性が大きいことがわかる。

[0047] <変形例>

図 11 及び図 12 では、ショートスタブが、2 段の階段状に積層されている例を示したが、段数に制限はない。例えば、図 14（本開示の実施の形態 3 の変形例に係るモード変換構造 140 を示す側面断面図（他の図面の A-A' 断面図に相当））に示すように、GND 141 及びビア 142 を追加し、ショートスタブが、3 段の階段状に積層されてもよい。もちろん、同様に、GND 及びビアを追加し、ショートスタブが、4 段以上の階段状に積層されてもよい。

[0048] 例えば、モード変換構造は、GND 13 と第 2 導体層 16 との間に配置されている n 個（n は 1 以上の整数）の GND（GND 111、GND 141 等）と、n 個の GND の各々と第 2 導体層 16 とを電氣的に接続するビア（第 2 ビア；ビア 112、ビア 142 等）と、を備えてもよい。

[0049] また、n 個の GND の各々と第 2 導体層 16 とを電氣的に接続するビアは、Z 方向から見て（XY 平面において）、n 個の GND の各々の端面（ポスト壁導波路 PW に接する端面）から、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/2$ 程

度離れて配置されていてもよい。例えば、図14に示すように $n=2$ である場合、GND111と第2導体層16とを電氣的に接続するビア112は、Z方向から見て、GND111の端面（ポスト壁導波路PWに接する端面）から、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/2$ 程度離れて配置されていてもよい。また、例えば、GND141と第2導体層16とを電氣的に接続するビア142は、Z方向から見て、GND141の端面（ポスト壁導波路PWに接する端面）から、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/2$ 程度離れて配置されていてもよい。

[0050] また、GND13と n 個のGNDとからなる $(n+1)$ 個のGNDの各対向するGNDペアの端面（ポスト壁導波路PWに接する端面）は、Z方向から見て、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/4$ 程度離れていてもよい。例えば、図14に示すように $n=2$ である場合、対向するペアであるGND13とGND111とは、それらの端面（ポスト壁導波路PWに接する端面）が、Z方向から見て、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/4$ 程度離れていてもよい。また、例えば、対向するペアであるGND111とGND141とは、それらの端面（ポスト壁導波路PWに接する端面）が、Z方向から見て、電磁波の伝搬方向に沿って、 $\lambda/4$ 程度離れていてもよい。図14に示すモード変換構造140では、第1導体層15、GND13及び第2導体層16が、YZ断面において、 $\lambda/2$ 程度重複して配置され、第1導体層15、GND111及び第2導体層16が、YZ断面において、 $3\lambda/4$ 程度重複して配置され、第1導体層15、GND141及び第2導体層16が、YZ断面において、 λ 程度重複して配置され、GND111及びGND13が、YZ断面において、 $\lambda/2$ 程度重複して配置され、GND111及びGND141が、YZ断面において、 $3\lambda/4$ 程度重複して配置されている。

[0051] <実施の形態の効果>

本開示の実施の形態に係るモード変換構造（モード変換構造10、60、90、110、140）は、対向する線路導体12及びGND13によって構成されているマイクロストリップ線路MSLを有し、第1厚みを有する第

1誘電体基板11と、対向する第1導体層15及び第2導体層16を含むポスト壁導波路PWを有し、第1厚みより厚い第2厚みを有する第2誘電体基板14と、GND13と第2導体層16とを電氣的に接続するビア18と、を備える。線路導体12と第1導体層15とは、同一平面（XY平面に平行な平面）上で接続されている。

[0052] この構成により、マイクロストリップ線路の厚みをポスト壁導波路の厚みと同一にしないでよいので、伝送損失を抑制することができ、厚みが異なるマイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続することができる。

[0053] <実施の形態のまとめ>

本開示の一実施例に係る導波路は、線路導体、及び、前記線路導体に対向する第1グラウンド導体によって構成されているマイクロストリップ線路を有し、第1厚みを有する第1誘電体基板と、前記線路導体と同一平面上で接続されている第1導体層、及び、前記第1導体層に対向する第2導体層を含むポスト壁導波路を有し、前記第1厚みより厚い第2厚みを有する第2誘電体基板と、前記第1グラウンド導体と前記第2導体層とを電氣的に接続する第1ビアと、を備える。

[0054] 上記の構成により、マイクロストリップ線路の厚みをポスト壁導波路の厚みと同一にしないでよいので、伝送損失を抑制することができ、厚みが異なるマイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続することができる。

[0055] 本モード変換構造において、前記第1ビアは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記ポスト壁導波路に接する前記第1グラウンド導体の端部から、前記ポスト壁導波路を伝搬する電磁波の伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長離れて配置されている。

[0056] 上記の構成により、第1グラウンド導体の端部と第1ビアと第2導体層とが、ショートスタブを構成するので、電力の反射が小さくなり、通過特性を改善することができる。

[0057] 本モード変換構造は、前記第1グラウンド導体と前記第2導体層との間に配置されている第2グラウンド導体と、前記第2グラウンド導体と前記第2導体層

とを電氣的に接続する第2ビアと、をさらに備え、前記第2ビアは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記ポスト壁導波路に接する前記第2グラウンド導体の端部から、前記伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長離れて配置されており、前記ポスト壁導波路に接する前記第1グラウンド導体の端部と前記ポスト壁導波路に接する前記第2グラウンド導体の端部とは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記電磁波の略四分の一波長離れている。

[0058] 上記の構成により、ショートスタブが積層され、ショートスタブからの反射波が打ち消されるため、反射による損失を軽減することができ、通過特性をさらに改善することができる。

[0059] 本モード変換構造は、前記第1グラウンド導体と前記第2導体層との間に配置されている n 個（ n は1以上の整数）のグラウンド導体と、前記 n 個のグラウンド導体の各々と前記第2導体層とを電氣的に接続する第2ビアと、をさらに備え、前記第2ビアは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記ポスト壁導波路に接する前記 n 個のグラウンド導体の各々の端部から、前記伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長離れて配置されている。

[0060] 上記の構成により、ショートスタブが構成されるので、電力の反射が小さくなり、通過特性を改善することができる。

[0061] 本モード変換構造において、前記第1グラウンド導体と前記 n 個のグラウンド導体とを含む（ $n+1$ ）個のグラウンド導体の各対向するグラウンド導体ペアの端部のうち、前記ポスト壁導波路に接する端部の各々は、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記電磁波の略四分の一波長離れている。

[0062] 上記の構成により、ショートスタブからの反射波が打ち消されるため、反射による損失を軽減することができ、通過特性をさらに改善することができる。

[0063] 本モード変換構造において、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記第1グラウンド導体、前記第1導体層及び前記第2導体層は、前記ポスト壁導波路を伝搬する電磁波の伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長重複して配置されている。

- [0064] 本モード変換構造において、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記第1グラウンド導体、前記線路導体及び前記第2導体層は、前記ポスト壁導波路を伝搬する電磁波の伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長重複して配置されている。
- [0065] 以上、図面を参照しながら実施の形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかである。そのような変更例または修正例についても、本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において、実施の形態における各構成要素は任意に組み合わせられてよい。
- [0066] 2022年5月26日出願の特願2022-085966の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

- [0067] 本開示の一実施例は、マイクロストリップ線路とポスト壁導波路とを接続するためのモード変換構造に有用である。

符号の説明

- [0068] 10 モード変換構造
11 第1誘電体基板
12 線路導体
13 グラウンド導体
14 第2誘電体基板
15 第1導体層
16 第2導体層
17 ビア（ビアホール）
18 ビア（ビアホール）
30 モード変換構造
60 モード変換構造
90 モード変換構造

- 1 1 0 モード変換構造
- 1 1 1 グランド導体
- 1 1 2 ビア（ビアホール）
- 1 4 0 モード変換構造
- 1 4 1 グランド導体
- 1 4 2 ビア（ビアホール）

請求の範囲

- [請求項1] 線路導体、及び、前記線路導体に対向する第1グラウンド導体によって構成されているマイクロストリップ線路を有し、第1厚みを有する第1誘電体基板と、
- 前記線路導体と同一平面上で接続されている第1導体層、及び、前記第1導体層に対向する第2導体層を含むポスト壁導波路を有し、前記第1厚みより厚い第2厚みを有する第2誘電体基板と、
- 前記第1グラウンド導体と前記第2導体層とを電氣的に接続する第1ビアと、
- を備えるモード変換構造。
- [請求項2] 前記第1ビアは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記ポスト壁導波路に接する前記第1グラウンド導体の端部から、前記ポスト壁導波路を伝搬する電磁波の伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長離れて配置されている、
- 請求項1に記載のモード変換構造。
- [請求項3] 前記第1グラウンド導体と前記第2導体層との間に配置されている第2グラウンド導体と、
- 前記第2グラウンド導体と前記第2導体層とを電氣的に接続する第2ビアと、
- をさらに備え、
- 前記第2ビアは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記ポスト壁導波路に接する前記第2グラウンド導体の端部から、前記伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長離れて配置されており、
- 前記ポスト壁導波路に接する前記第1グラウンド導体の端部と前記ポスト壁導波路に接する前記第2グラウンド導体の端部とは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記電磁波の略四分の一波長離れている、
- 請求項2に記載のモード変換構造。
- [請求項4] 前記第1グラウンド導体と前記第2導体層との間に配置されている n

個（ n は1以上の整数）のグラウンド導体と、

前記 n 個のグラウンド導体の各々と前記第2導体層とを電氣的に接続する第2ビアと、

をさらに備え、

前記第2ビアは、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記ポスト壁導波路に接する前記 n 個のグラウンド導体の各々の端部から、前記伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長離れて配置されている、

請求項2に記載のモード変換構造。

[請求項5]

前記第1グラウンド導体と前記 n 個のグラウンド導体とを含む（ $n+1$ ）個のグラウンド導体の各対向するグラウンド導体ペアの端部のうち、前記ポスト壁導波路に接する端部の各々は、前記同一平面に垂直な方向から見て、前記電磁波の略四分の一波長離れている、

請求項4に記載のモード変換構造。

[請求項6]

前記同一平面に垂直な方向から見て、前記第1グラウンド導体、前記第1導体層及び前記第2導体層は、前記ポスト壁導波路を伝搬する電磁波の伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長重複して配置されている、

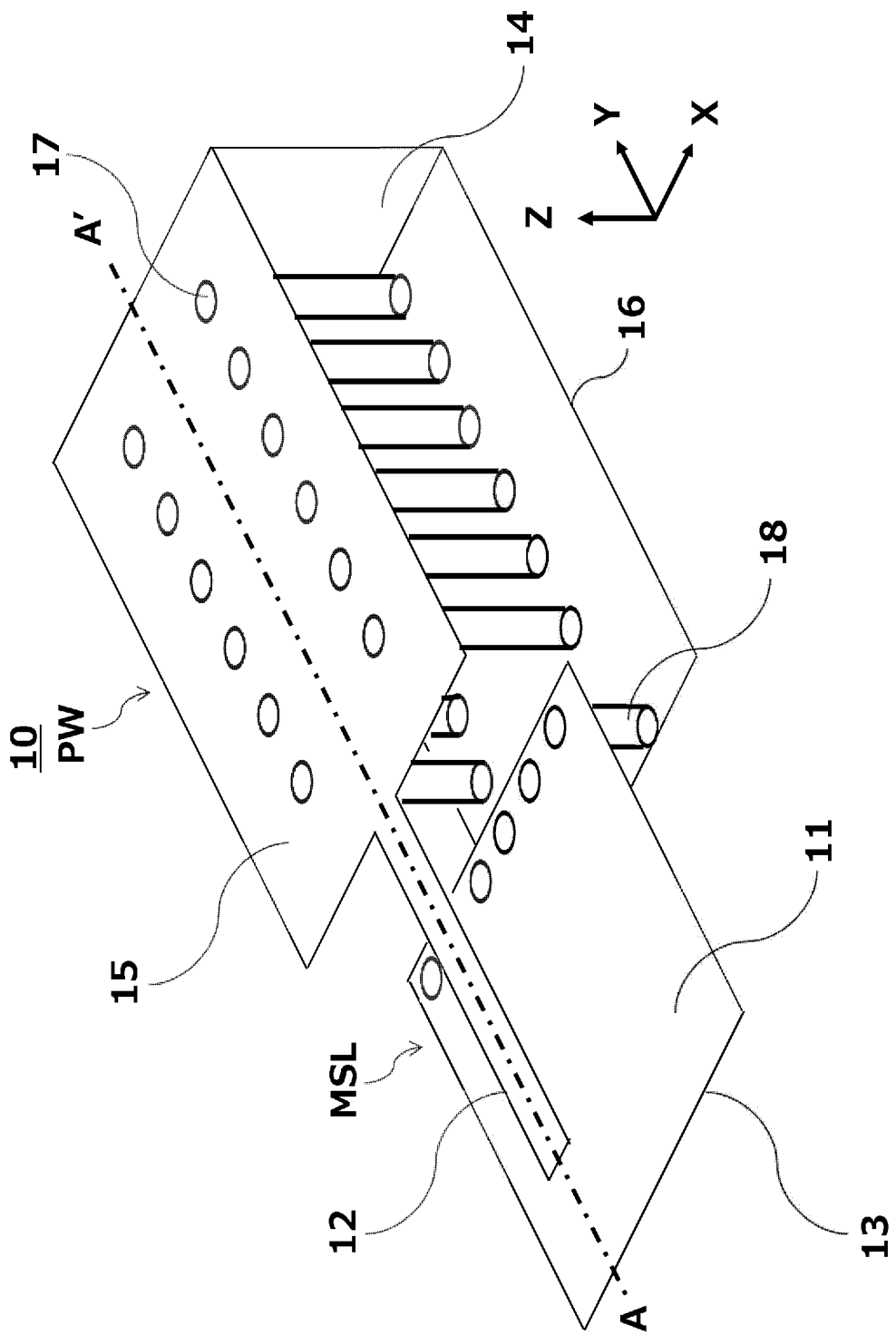
請求項1に記載のモード変換構造。

[請求項7]

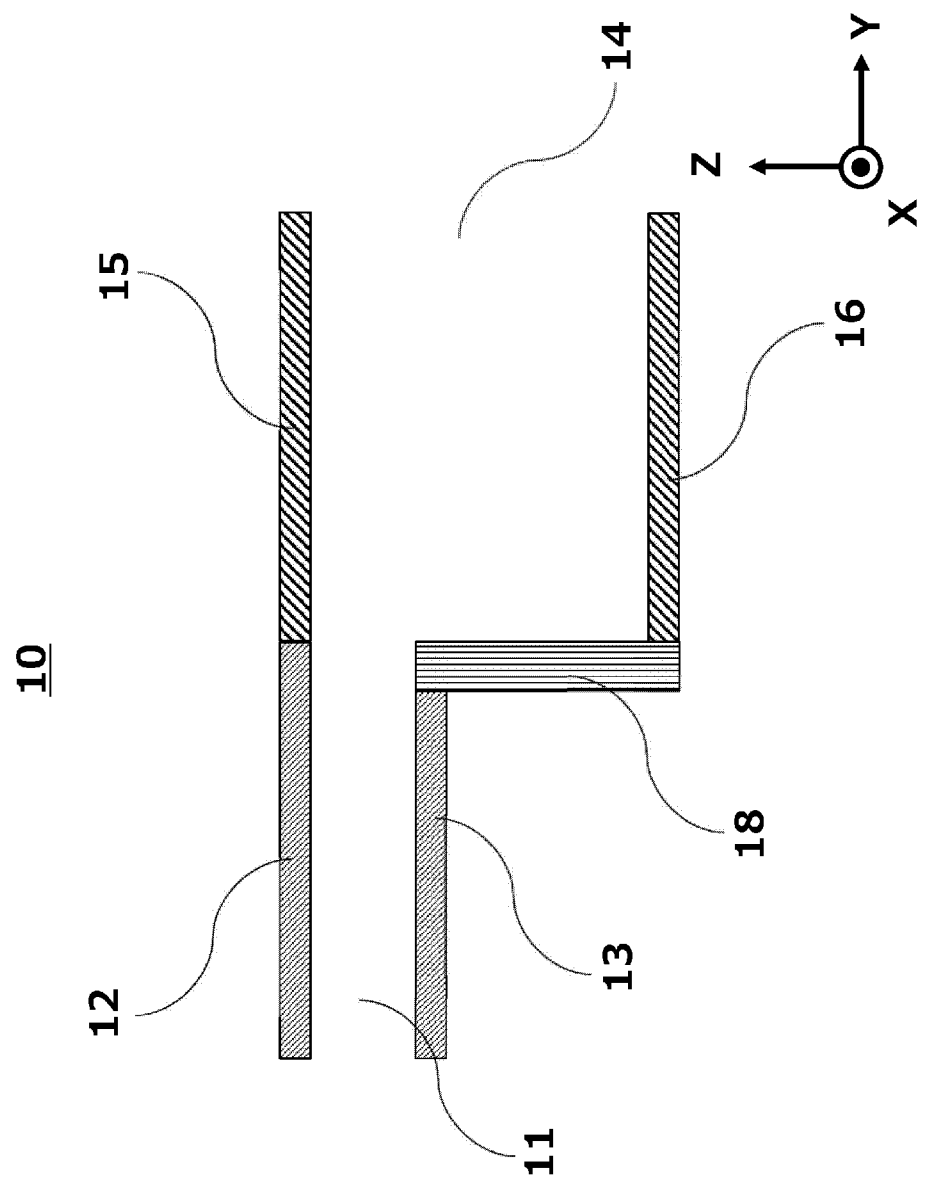
前記同一平面に垂直な方向から見て、前記第1グラウンド導体、前記線路導体及び前記第2導体層は、前記ポスト壁導波路を伝搬する電磁波の伝搬方向に沿って、前記電磁波の略半波長重複して配置されている、

請求項1に記載のモード変換構造。

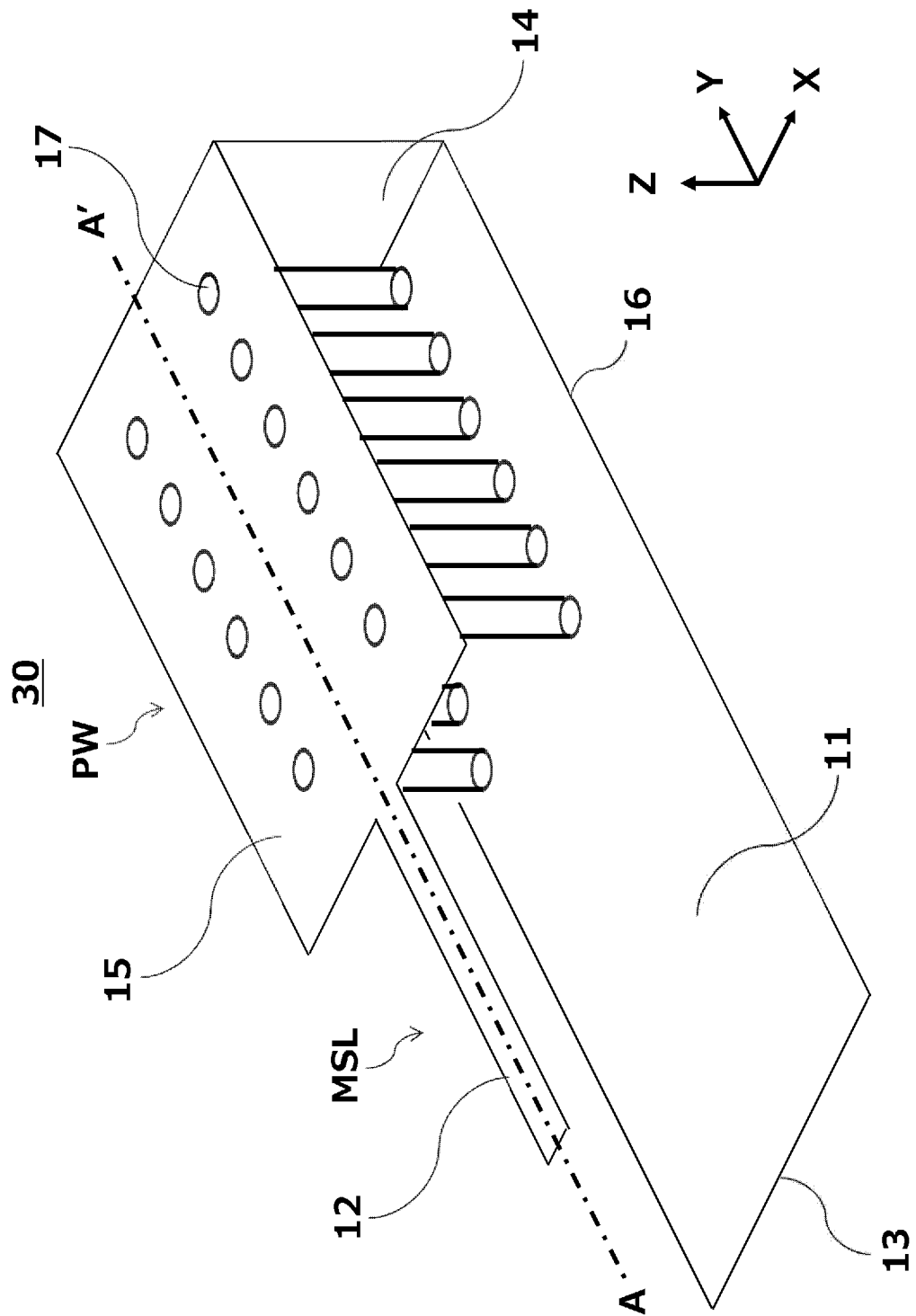
[図1]



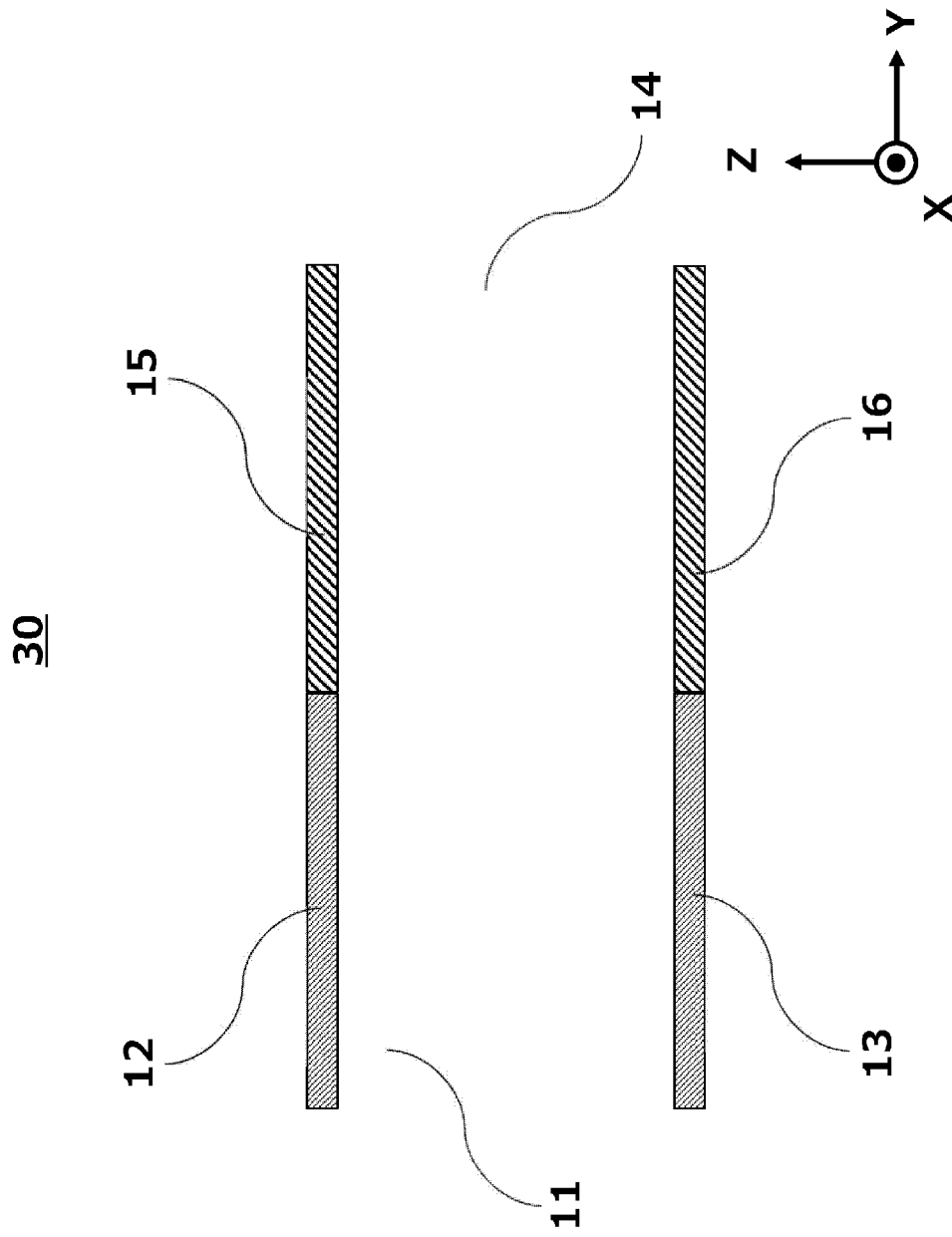
[図2]



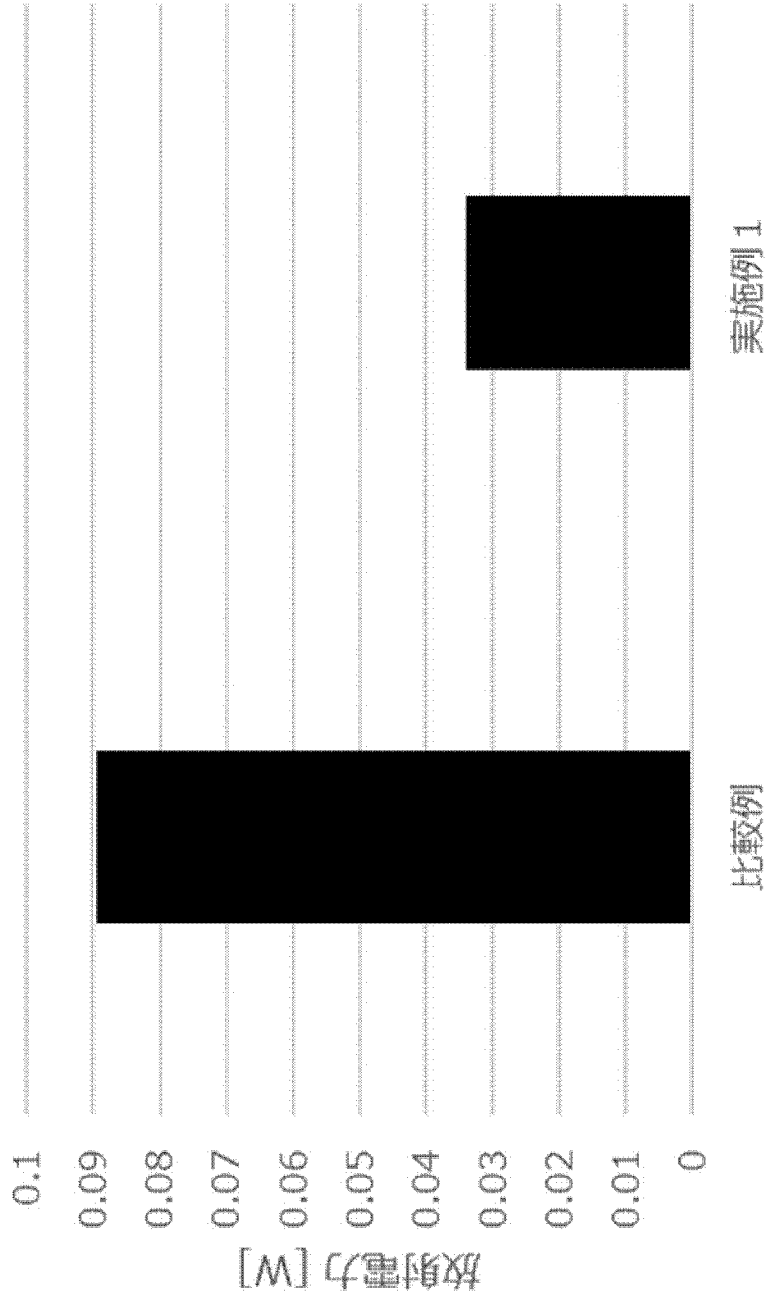
[図3]



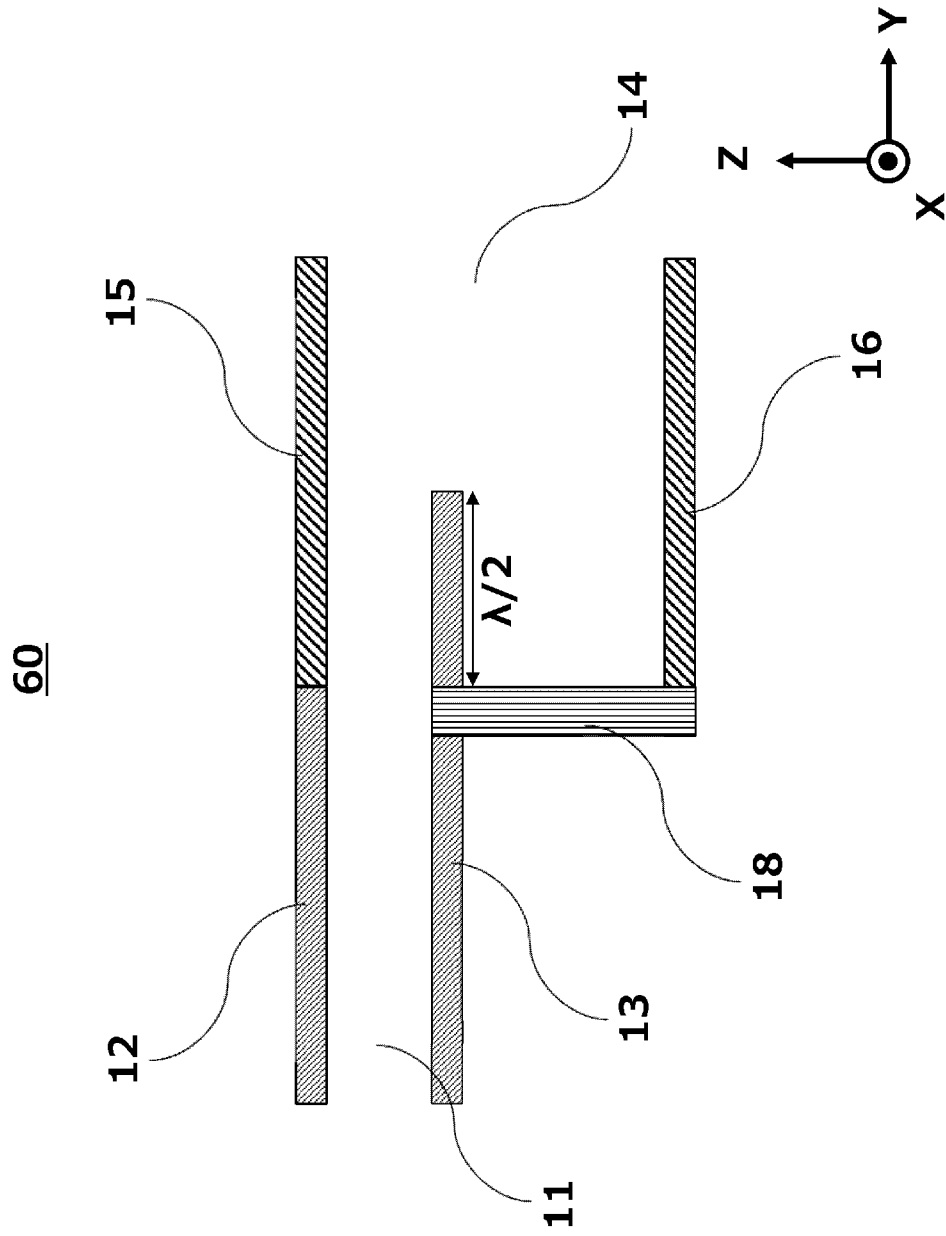
[図4]



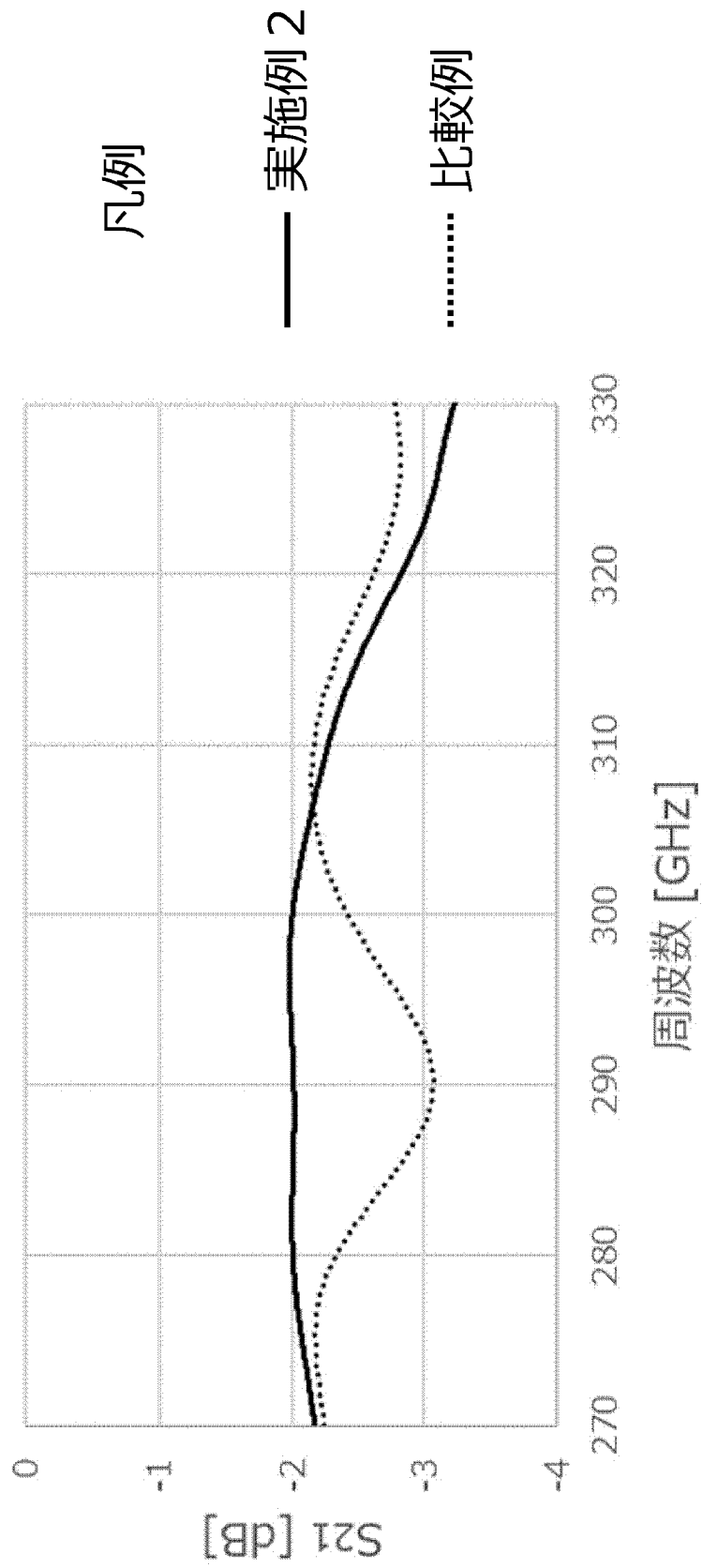
[図5]



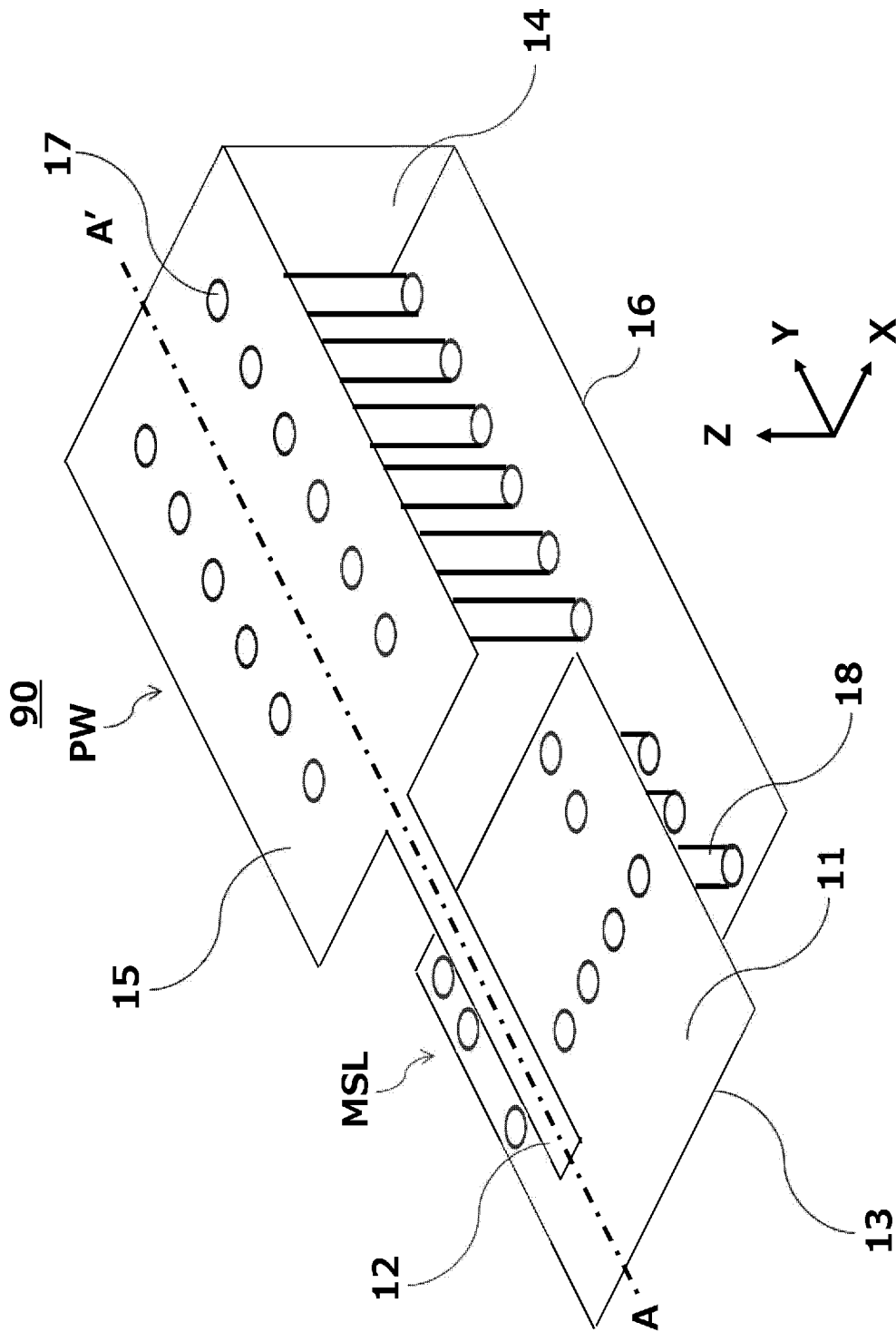
[図7]



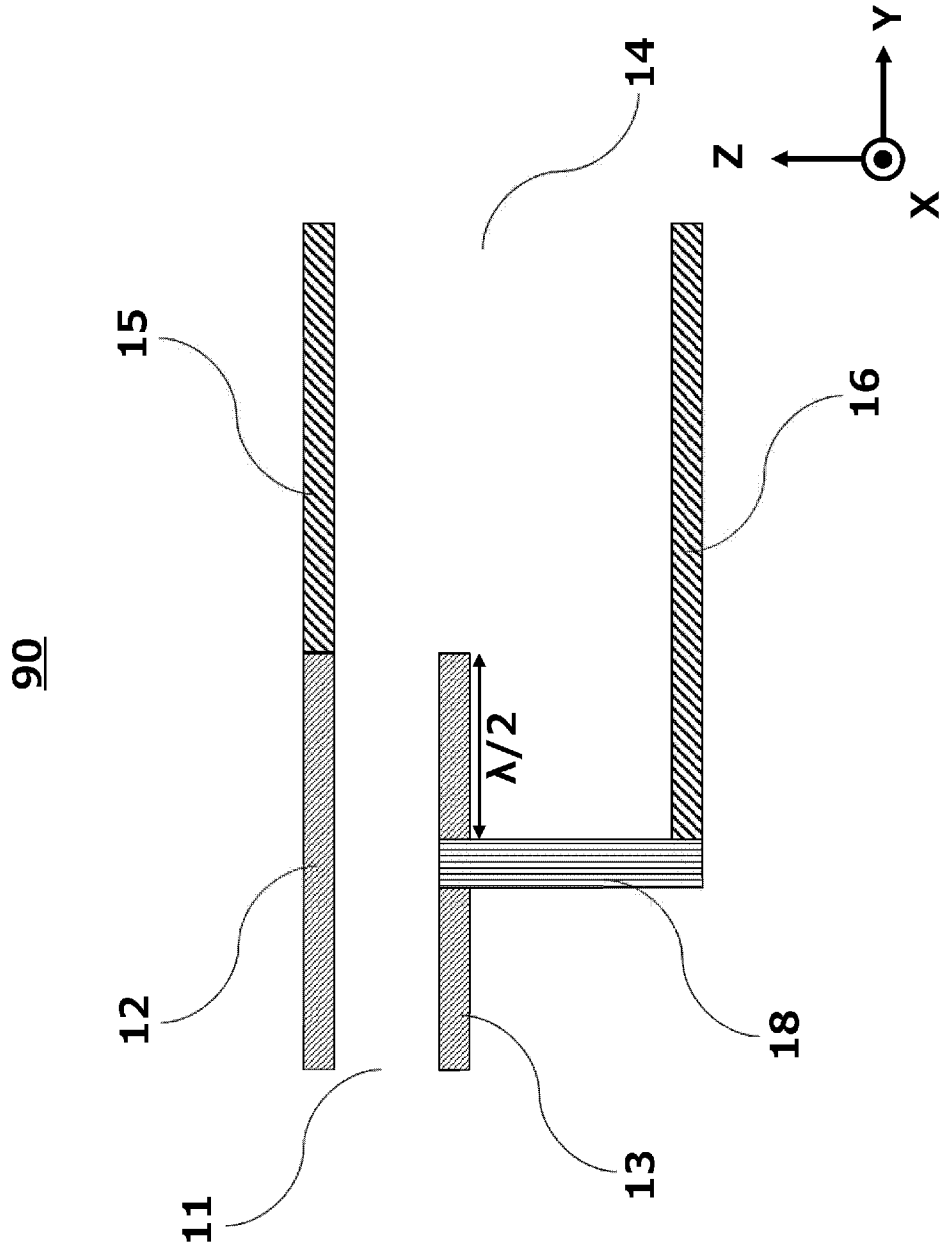
[図8]



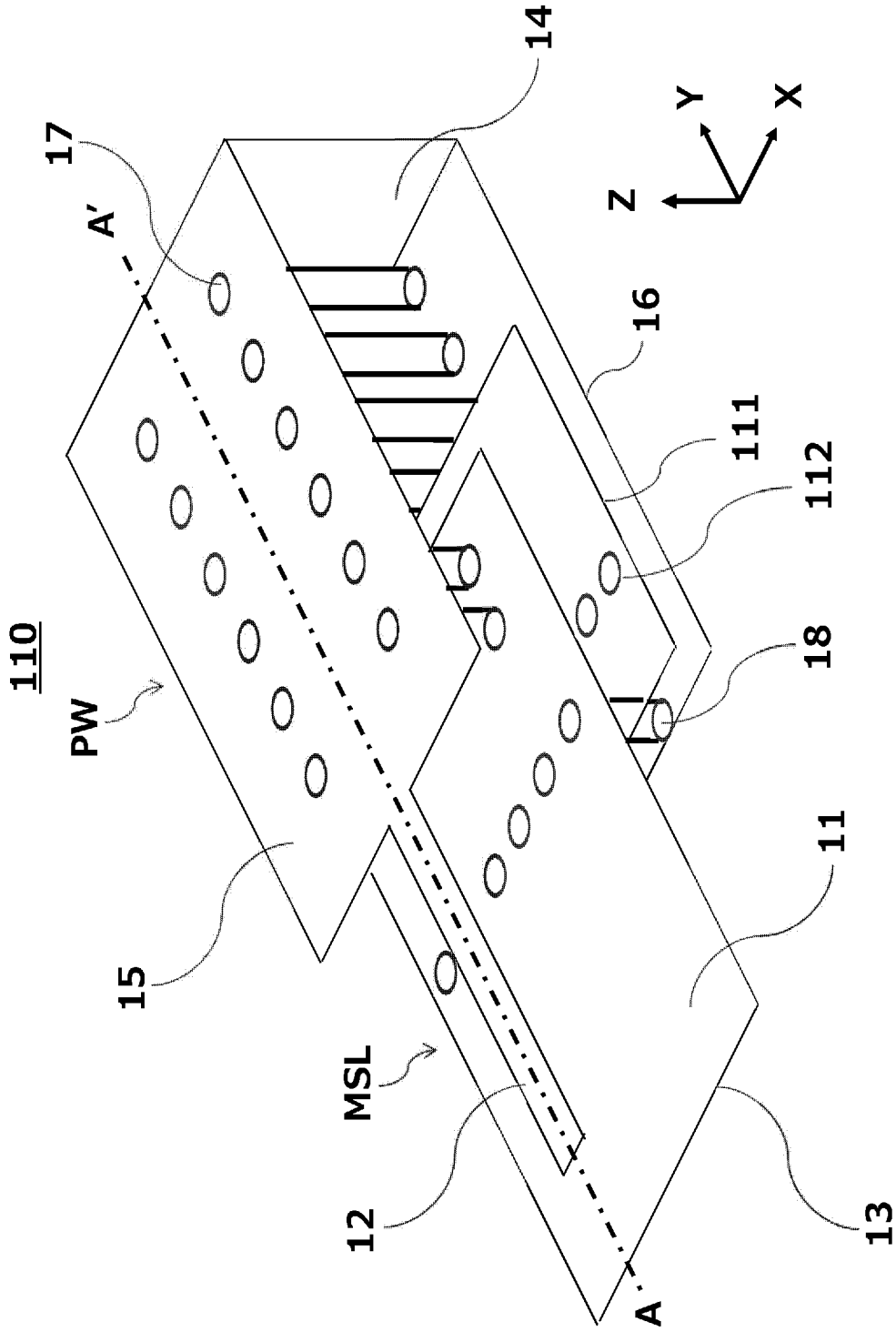
[図9]



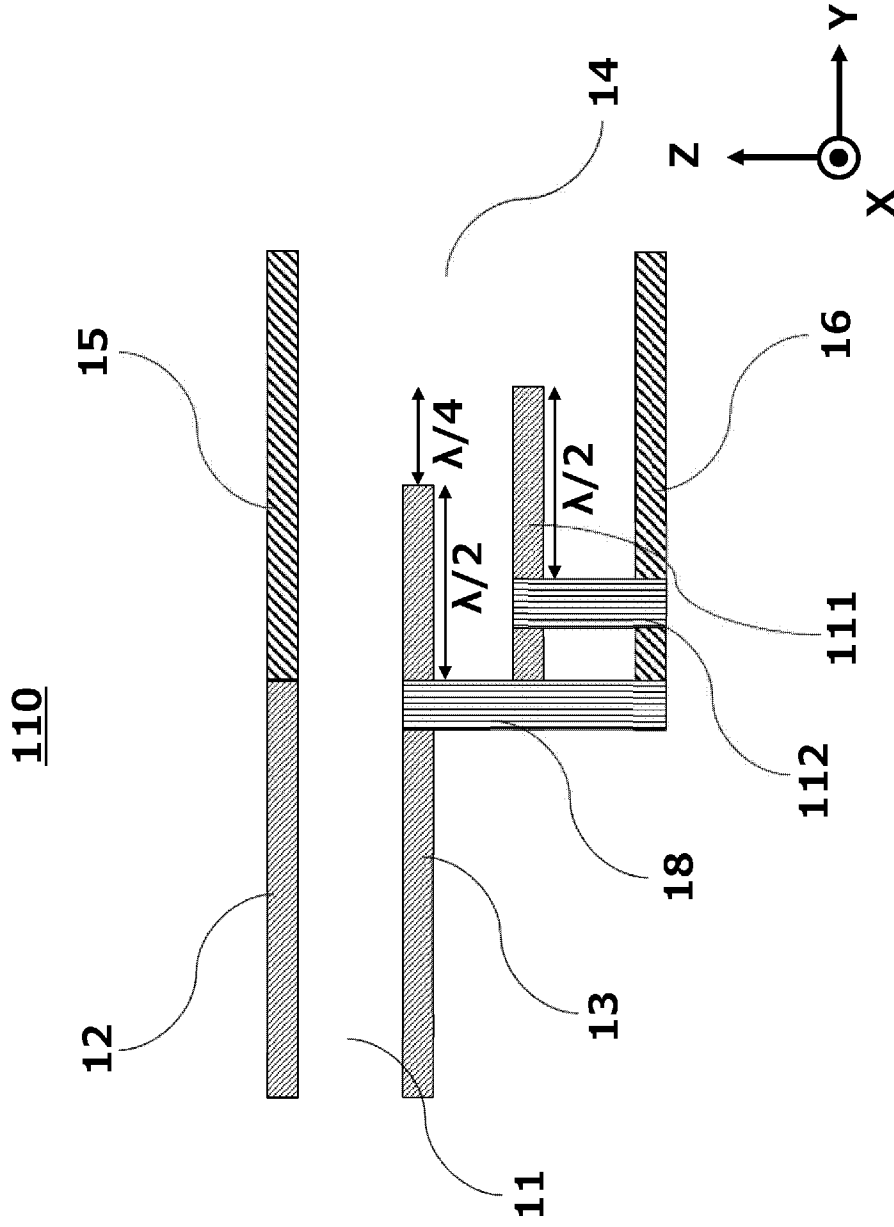
[図10]



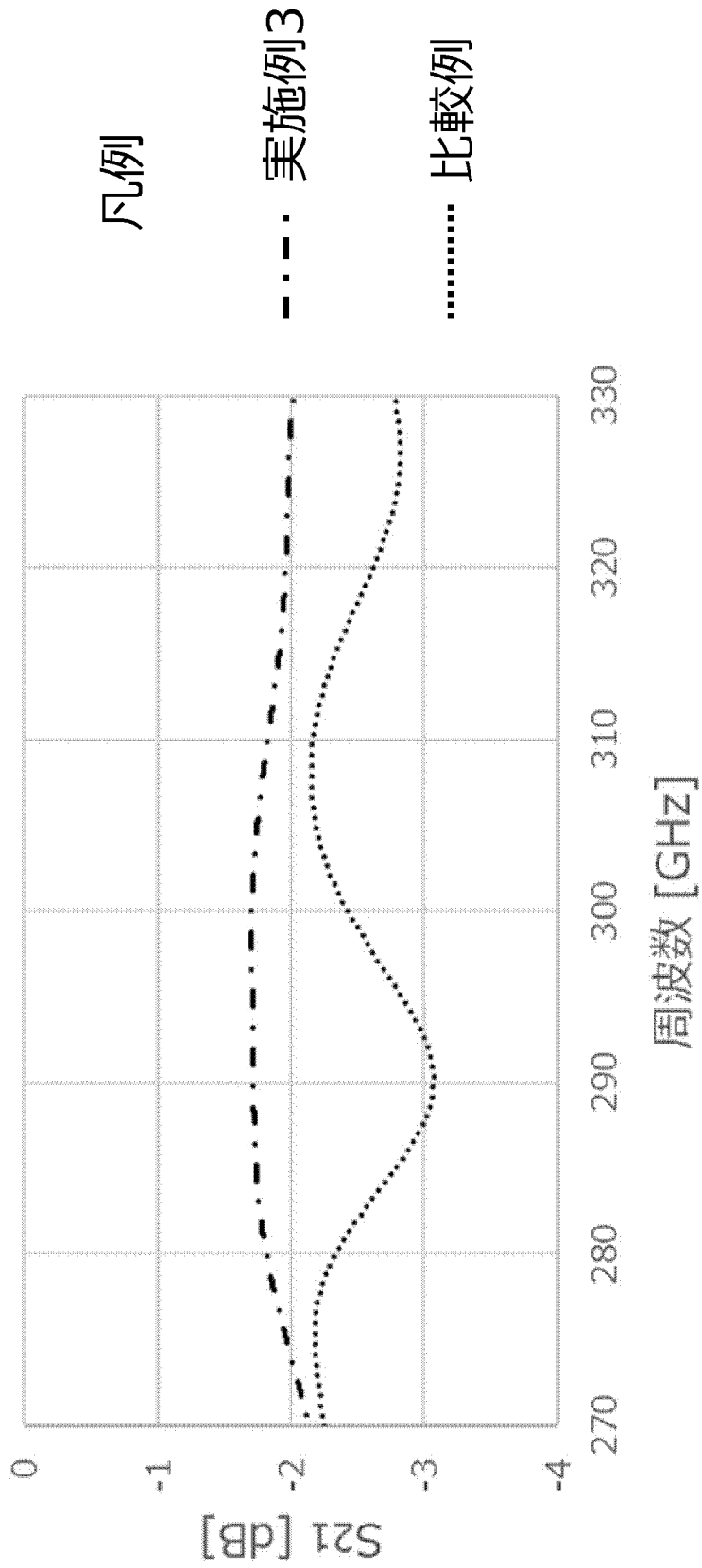
[図11]



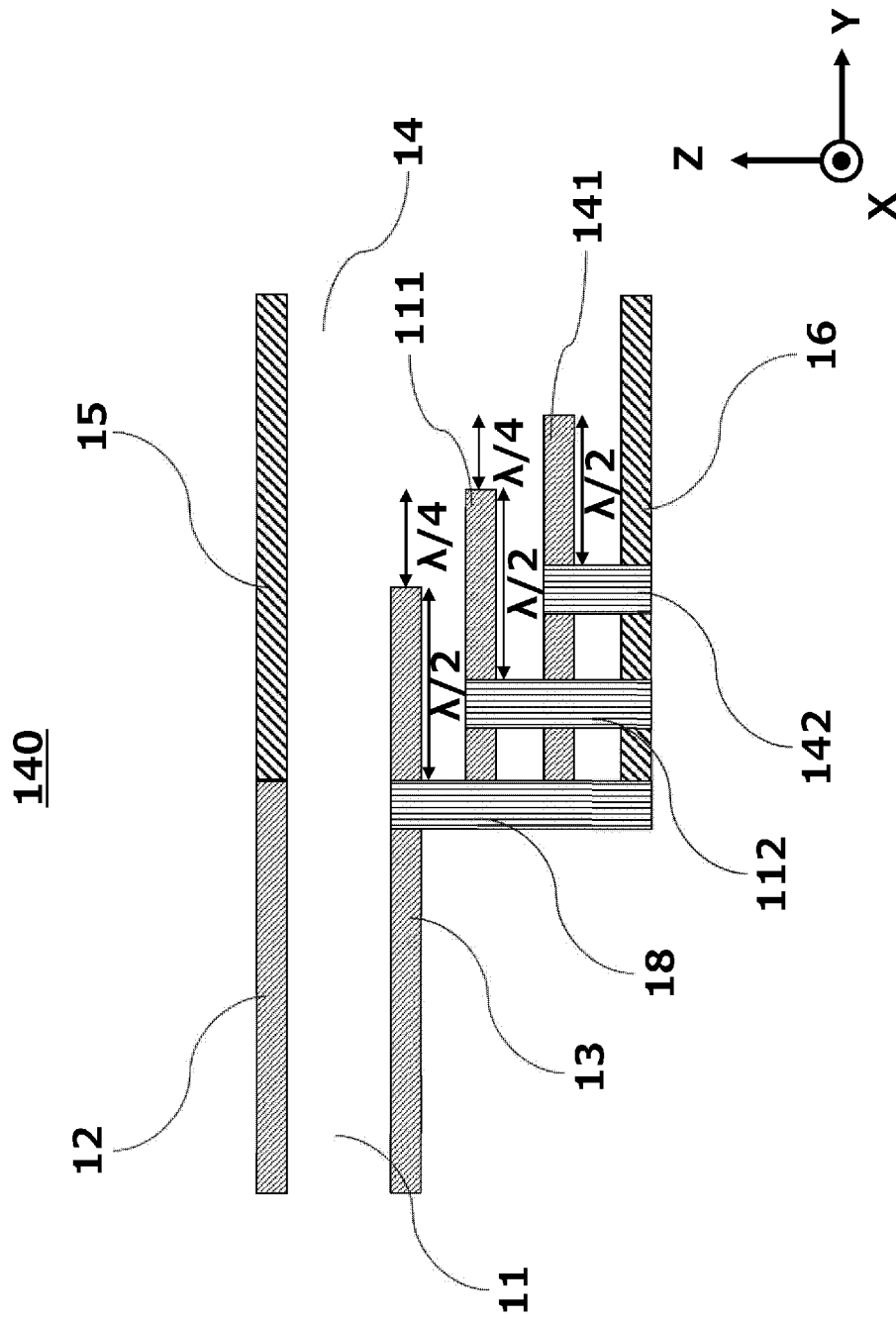
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/047315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01P 5/107 (2006.01)j FI: H01P5/107 Z		
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) H01P5/107		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	JP 2011-139244 A (KYOCERA CORP.) 14 July 2011 (2011-07-14) paragraphs [0028]-[0031], [0040]-[0046], fig. 4, 5	1
A		2-7
A	JP 2016-111459 A (ANRITSU CORP.) 20 June 2016 (2016-06-20) fig. 2	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 27 January 2023		Date of mailing of the international search report 14 February 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/047315

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-139244 A	14 July 2011	(Family: none)	
JP 2016-111459 A	20 June 2016	US 2016/0126610 A1 fig. 8	
		US 2018/0151936 A1	
		DE 102015221142 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01P 5/107(2006.01)i FI: H01P5/107 Z		
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）） H01P5/107 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2011-139244 A (京セラ株式会社) 14.07.2011 (2011-07-14) 段落[0028]-[0031], [0040]-[0046], 図4-5	1
A		2-7
A	JP 2016-111459 A (アンリツ株式会社) 20.06.2016 (2016-06-20) 図2	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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	27.01.2023	国際調査報告の発送日 14.02.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 鈴木 肇 5K 9847 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/047315

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-139244 A	14.07.2011	(ファミリーなし)	
JP 2016-111459 A	20.06.2016	US 2016/0126610 A1	
		図8	
		US 2018/0151936 A1	
		DE 102015221142 A1	