

(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
2024年4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

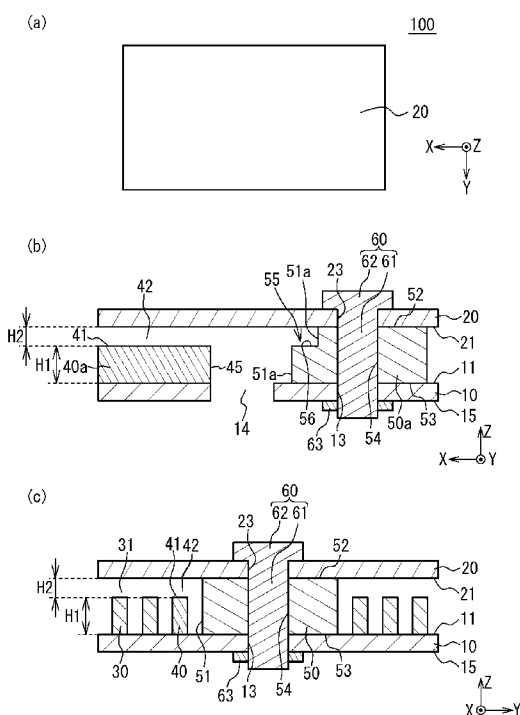
WO 2024/070515 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 11/00 (2006.01) *H01P 3/123* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032219
- (22) 国際出願日: 2023年9月4日(04.09.2023)
- (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 2022-158910 2022年9月30日(30.09.2022) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加茂宏幸(KAMO, Hiroyuki); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 片山修平(KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋1-6-1 三井住友海上テプコビル 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, 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, MU, 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,

(54) Title: WAVEGUIDE DEVICE

(54) 発明の名称: 導波路装置



(57) Abstract: A waveguide device 100 comprises: a first member 10 that has a conductive surface 11 and a through-hole 14 penetrating a space between the surface 11 and a surface 15 on the reverse side and having a conductive inner surface; a second member 20 that has a conductive surface 21 facing the surface 11; a waveguide member 40a that is provided to extend in a planar direction between the surfaces 11, 21, is in contact with the surface 11, forms a gap 42 with the surface 21, and has a leading end 45 adjacent to the through-hole 14 and a conductive waveguide surface 41 facing the surface 21; a plurality of rods 30 each having a conductive surface that are provided around the waveguide member 40a between the surfaces 11, 21, are in contact with the surface 11, form a gap 31 with the surface 21, and are not disposed between the through-hole 14 and the leading end 45 of the waveguide member 40a; and a wall part 50a that is in contact with or is high-frequency coupled to the surfaces 11, 21 and provided adjacent to the through-hole 14 without the rods 30 interposed therebetween between the surfaces 11, 21, and has conductive side surfaces.



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)）

(57)

要約：導波路装置 1 0 0 は、導電性の表面 1 1 と、表面

1 1 と反対側の表面 1 5 の間を貫通し導電性内面

を有する貫通孔 1 4 と、を有する第 1 部材 1 0 と、表面 1 1 に対向する導電性の表面 2 1 を有する第 2 部材 2 0 と、表面 1 1、2 1 の間に面方向に延びて設けられ、表面 1 1 に接触し表面 2 1 の間に空隙 4 2 を有し、先端 4 5 が貫通孔 1 4 に隣接し、表面 2 1 に対向する導電性の導波面 4 1 を有する導波部材 4 0 a と、表面 1 1、2 1 の間で導波部材 4 0 a の周囲に設けられ、表面 1 1 に接触し表面 2 1 の間に空隙 3 1 を有し、貫通孔 1 4 と導波部材 4 0 a の先端 4 5 の間には配置されていない、導電性表面を有する複数のロッド 3 0 と、表面 1 1、2 1 の間に表面 1 1、2 1 に接触または高周波結合し貫通孔 1 4 にロッド 3 0 を介さずに隣接して設けられ、導電性側面を有する壁部 5 0 a と、を備える。

明 細 書

発明の名称：導波路装置

技術分野

[0001] 本発明は、導波路装置に関する。

背景技術

[0002] 導電性ロッド列を用いて、ミリ波帯を含む高周波電磁波を低い漏洩損失で伝搬させる導波路装置が知られている（例えば、特許文献１～４）。このような導波路装置は、典型的には、導電性の表面を有する板形状の２つの部材を含む。例えば、一方の第１部材の表面には、伝搬する電磁波の漏洩を抑制する導電性ロッド列が配置される。また、導電性ロッド列の間には、第１部材の表面に沿って延びる導波部材（リッジ）が設けられる。そして、他方の第２部材は、第１部材の表面に設けられた導電性ロッド列と導波部材とを、これらに対向する形で覆う。電磁波は、導波部材上に沿って伝搬する。また、第１部材と第２部材の周辺であって、導波領域外（例えば導電性ロッド列の外側）に、第１部材と第２部材とを位置決めして固定する周壁部を設ける構成が知られている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：米国特許第８８０３６３８号明細書

特許文献２：欧州特許出願公開第１３３１６８８号明細書

特許文献３：国際公開第２０１７／０７８１８３号

特許文献４：国際公開第２０１８／１９０３４３号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１では、導波路装置を構成する第１部材と第２部材とが対向する方向での第１部材と第２部材の位置決めを、第１部材および第２部材の周辺であって導波領域外にある周壁部によって行っている。このため、例えば、

第1部材および／または第2部材に反りがある場合に、中央部等で第1部材と第2部材の相互の間隔が広がる或いは狭くなる場合がある。導波部材上の空隙を電磁波が伝搬するため、導波部材上の空隙の高さを正確にすることが望まれているが、特許文献1では、第1部材と第2部材の間隔が中央部等で変わることがあるため、導波部材上の空隙の高さが所望の大きさと異なってしまうことがある。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、導波部材上の空隙の高さを所望の大きさにすることが可能な導波路装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、導電性の第1表面と、前記第1表面と前記第1表面とは反対側の第2表面との間を貫通しかつ前記第1表面に接触する導電性の内面を有する第1貫通孔と、を有する第1部材と、前記第1表面に対向する導電性の第3表面を有する第2部材と、前記第1表面と前記第3表面との間に前記第1表面の面方向に延びて設けられ、前記第1表面に接触しかつ前記第3表面との間に第1空隙が形成され、先端が前記第1貫通孔に隣接し、前記第3表面に対向する導電性の導波面を有する導波部材と、前記第1表面と前記第3表面との間で前記導波部材の周囲に設けられ、前記第1表面および前記第3表面のうちの一方の表面に接触して他方の表面に向かって延び、前記他方の表面との間に第2空隙が形成され、前記第1貫通孔と前記導波部材の前記先端との間には配置されていない、導電性の表面を有する複数のロッドと、前記第1表面と前記第3表面との間に、前記第1表面および前記第3表面に接触または高周波結合しかつ前記第1貫通孔に前記複数のロッドを介さずに隣接して設けられ、少なくとも前記第1貫通孔側の側面は導電性を有する壁部と、を備える導波路装置である。

[0007] 上記構成において、前記壁部の前記側面は、前記第1貫通孔を挟んで前記導波部材の前記先端とは反対側に位置している構成とすることができる。

[0008] 上記構成において、前記壁部の前記側面は、前記先端に至る前記導波部材

の延在方向に垂直である構成とすることができる。

- [0009] 上記構成において、前記壁部は、前記第2部材側の表面のうち前記第1貫通孔側に位置する箇所前記第2部材から離れた段差部を有する構成とすることができる。
- [0010] 上記構成において、前記面方向における前記壁部の前記側面の長さは、平面視において前記壁部の前記側面が延びた方向における前記第1貫通孔の長さより大きい構成とすることができる。
- [0011] 上記構成において、前記複数のロッドの一部は、前記壁部と前記第1貫通孔との間を除いて前記壁部を囲むように設けられている構成とすることができる。
- [0012] 上記構成において、前記面方向における前記壁部の前記側面の長さは、前記壁部の位置における前記第1表面と前記第3表面との間の間隔より大きい構成とすることができる。
- [0013] 上記構成において、前記複数のロッドは、前記第1表面に接触して前記第3表面に向かって延び、前記第3表面との間に前記第2空隙が形成される構成とすることができる。
- [0014] 上記構成において、前記第2部材を前記壁部に固定する固定部材を備える構成とすることができる。
- [0015] 上記構成において、前記壁部の上面には第2貫通孔または凹部を有し、前記第2部材は、前記固定部材が前記第2貫通孔または凹部に挿入されることで、前記壁部に固定される構成とすることができる。
- [0016] 上記構成において、前記壁部は、前記上面に、前記第2貫通孔または凹部と前記第1貫通孔との間に位置して前記導波部材の前記先端と前記壁部の前記側面とが対向する方向に交差する方向に沿った溝を有し、前記溝の深さは、使用帯域の中心周波数における自由空間波長を λ_0 とした場合に、 $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である構成とすることができる。
- [0017] 上記構成において、前記溝は、前記第2貫通孔または凹部を囲んで設けられる構成とすることができる。

[0018] 上記構成において、前記壁部は、前記第 1 部材と前記第 2 部材との間隔を規定する構成とすることができる。

[0019] 上記構成において、前記第 1 表面および前記第 2 表面の少なくとも一方と前記壁部との間に誘電体膜を備える構成とすることができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、導波部材上の空隙の高さを所望の大きさにすることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図 1 (a) は、実施例 1 に係る導波路装置の平面図、図 1 (b) および図 1 (c) は、断面図である。

[図2]図 2 は、実施例 1 に係る導波路装置において第 2 部材および固定部材を透視した斜視図である。

[図3]図 3 (a) は、実施例 1 における壁部を示す平面図、図 3 (b) は、図 3 (a) の A-A 断面図、図 3 (c) は、図 3 (a) の B-B 断面図、図 3 (d) は、図 3 (a) の C-C 断面図である。

[図4]図 4 (a) および図 4 (b) は、比較例に係る導波路装置の断面図、図 4 (c) は、比較例に係る導波路装置において第 2 部材を透視した斜視図である。

[図5]図 5 (a) は、シミュレーション 1 に用いたサンプル 1 の断面図、図 5 (b) は、サンプル 1 において第 2 部材を透視した斜視図である。

[図6]図 6 (a) は、シミュレーション 1 に用いたサンプル 2 の断面図、図 6 (b) は、サンプル 2 において第 2 部材を透視した斜視図である。

[図7]図 7 (a) は、サンプル 1 のシミュレーション 1 の結果、図 7 (b) は、サンプル 2 のシミュレーション 1 の結果である。

[図8]図 8 (a) は、シミュレーション 2 に用いた導波路装置の断面図、図 8 (b) は、シミュレーション 2 の結果である。

[図9]図 9 (a) は、シミュレーション 3 に用いた導波路装置の断面図、図 9 (b) は、シミュレーション 3 の結果である。

[図10]図10(a)から図10(d)は、実施例1における他の壁部の例を示す断面図(その1)である。

[図11]図11(a)から図11(d)は、実施例1における他の壁部の例を示す断面図(その2)である。

[図12]図12は、実施例1において貫通孔に隣接して壁部を設けることによる電氣的な効果を説明するための断面図である。

[図13]図13(a)および図13(b)は、壁部に凹部が設けられた場合の断面図である。

[図14]図14(a)および図14(b)は、実施例1の変形例1、2に係る導波路装置の断面図、図14(c)は、実施例1の変形例3におけるロッドを示す斜視図である。

[図15]図15(a)および図15(b)は、実施例1の変形例4、5における壁部近傍を示す断面図である。

[図16]図16(a)および図16(b)は、実施例1の変形例6、7における壁部近傍を示す平面図、図16(c)は、図16(a)および図16(b)のA-Aでの壁部の断面図である。

[図17]図17は、実施例2に係る導波路装置において第2部材および固定部材を透視した斜視図である。

[図18]図18は、ロッドの他の例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。

実施例 1

[0023] 図1(a)は、実施例1に係る導波路装置100の平面図、図1(b)および図1(c)は、実施例1に係る導波路装置100の断面図である。図2は、実施例1に係る導波路装置100において第2部材20および固定部材60を透視した斜視図である。図1(b)は、図2のA-A間に相当する箇所断面であり、図1(c)は、図2のB-B間に相当する箇所の断面である。図1(a)、図1(b)、図1(c)、および図2には、互いに直交す

るX、Y、Z方向を示すXYZ座標が示されている。Z方向は、第1部材10の第2部材20に対向する表面11に垂直な方向である。X方向は、複数のロッド30が配列する一方の方向に平行な方向であり、Y方向は、他方の方向に平行な方向である。

[0024] 図1(a)、図1(b)、図1(c)、および図2に示すように、実施例1に係る導波路装置100は、それぞれがXY平面に沿って広がり、Z方向にて対向し、相互にほぼ平行に配置された板状の第1部材10と第2部材20を備える。第1部材10は、第2部材20に対向する導電性の表面11（以下、導電性表面11と称す）を有する。第2部材20は、第1部材10に対向する導電性の表面21（以下、導電性表面21と称す）を有する。第1部材10および第2部材20は、金属部材等の導電性の部材であってもよいし、樹脂等の絶縁部材の表面に金属膜等の導電性の膜が設けられていてもよい。導波路装置100は、更に、第1部材10の導電性表面11上に配置された例えばリッジ形状を有する導波部材40、40aと、導波部材40、40aの両側に配列された複数のロッド30と、を備える。以下において、複数のロッド30が配列された導体部材を利用した電磁波導波路をWRG (Waffle iron Ridge Waveguide) と称す場合がある。

[0025] 導波部材40、40aは、例えば第1部材10の一部として第1部材10と一体に形成されていて、第1部材10の導電性表面11の面方向に延びている。本明細書において、「一体」とは、導電性表面を有する2つの部材が同じ材質で連続して形成されている場合、例えば金属の一体成型で形成されている場合を含む。あるいは、導電性表面を有する2つの部材が接触状態を維持した構造を有し、ネジ等で固定されている場合も含む。導波部材40、40aは、第1部材10と同様、金属部材等の導電性の部材であってもよいし、樹脂等の絶縁部材の表面に金属膜等の導電性の膜が設けられていてもよい。導波部材40は、X方向に直線状に延びている。導波部材40aは、Y方向からX方向にL字状に屈曲した屈曲部43を有して延びていて、導波部材40とY方向に並んでいる。導波部材40、40aは、第2部材20とは

接触せず、第2部材20の導電性表面21から離れて設けられている。本明細書において、導電性表面を有する2つの部材が「接触する」とは、これらが物理的に当接し、相互に電氣的に導通している状態をいう。導電性表面21に対向する導波部材40、40aの表面（+Z方向側の端面）は、導電性の導波面41となっている。導波面41は、導波部材40、40aの延びる方向に沿って延びている。導電性表面21と導波面41との間には空隙42が形成されている。この空隙42において電磁波の導波路が形成されている。すなわち、電磁波は空隙42を伝搬する。

[0026] 導波部材40aの導波面41上に形成される導波路は、導波部材40aの屈曲部43でインピーダンスが変化する。導波部材40aにおいて、屈曲部43でのインピーダンスを直線部でのインピーダンスと整合させるために、屈曲部43の上面に凹部44が設けられている。

[0027] 複数のロッド30は、例えば第1部材10の一部として第1部材10と一体に形成され、導電性表面11から第2部材20に向かって延びる。ロッド30は導電性の表面を有する。ロッド30は、第1部材10と同様、金属材料等の導電性の部材であってもよいし、樹脂等の絶縁部材の表面に金属膜等の導電性の膜が設けられていてもよい。ロッド30の先端と第2部材20の導電性表面21との間に空隙31が形成され、ロッド30の先端は導電性表面21に接触していない。導波部材40、40aの周囲に複数のロッド30が配列されることで、複数のロッド30が磁気壁として機能し、導波部材40、40a上の空隙42を伝搬する電磁波が側方に漏れることが抑制される。なお、複数のロッド30のうち電磁波の漏洩を抑制する効果を発揮する範囲に配置されたロッド30の先端と導電性表面21との間に空隙31が形成されていれば、複数のロッド30のうちの一部のロッド30の先端が導電性表面21に接触していてもよい。

[0028] 複数のロッド30は、例えば直方体形状をしている。複数のロッド30の配置周期 T_1 、 T_2 は、導波路装置100を伝搬する電磁波の自由空間における波長を λ_0 とした場合に、 $\lambda_0/2$ より小さく、例えば $\lambda_0/4$ 程度であり

、例えば $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である。配置周期 T_1 と配置周期 T_2 は同じ場合でもよいし、異なる場合でもよい。ロッド30の幅 W_1 、 W_2 、および、複数のロッド30の間隔 D_1 、 D_2 は、例えば $\lambda_0/8$ 程度であり、例えば $\lambda_0/4$ より小さく $\lambda_0/16$ より大きい。幅 W_1 と幅 W_2 は同じ場合でもよいし、異なる場合でもよい。間隔 D_1 と間隔 D_2 も同じ場合でもよいし、異なる場合でもよい。ロッド30と導波部材40、40aとはほぼ同じ高さ H_1 を有し、高さ H_1 は、例えばロッド30の幅 W_1 、 W_2 より大きく、例えば $\lambda_0/4$ 程度であり、例えば $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である。ロッド30の先端と導電性表面21との間の空隙31の高さと、導波面41と導電性表面21との間の空隙42の高さと、はほぼ同じ高さ H_2 を有し、高さ H_2 は、例えば $\lambda_0/8$ 程度であり、例えば $\lambda_0/4$ より小さい。ここで、自由空間波長 λ_0 を用いる理由は、導波路装置100内を伝搬する電磁波の波長は装置各部の寸法および形態等の影響を受けて様々に変化し得ることから把握し難いためである。導波路装置100で使用される周波数帯域は、例えば30GHz～300GHzである。

[0029] 第1部材10には、導波部材40、40aの先端45に隣接し、第1部材10の導電性表面11と導電性表面11とは反対側の表面15との間を貫通する貫通孔14が設けられている。ここで「隣接」とは、他の導電性物体を挟むことなく近接して配置される状態をいう。貫通孔14は導電性の内側面を有する。貫通孔14は、第1部材10の下方の層に形成される導波路と、導波部材40、40a上の空隙42に形成される導波路と、を繋ぐ役割を担う。例えば、導波部材40、40a上の空隙42を伝搬する電磁波は、導波部材40、40a各々の一方の先端45に隣接する貫通孔14から入力され、他方の先端45に隣接する貫通孔14から出力される。貫通孔14の側方にロッド30が配列されることで、電磁波伝搬遮断効果を有する構造が得られる。

[0030] また、導波路装置100は、第1部材10の導電性表面11から第2部材20の導電性表面21に向かって延びる壁部50、50aを備える。壁部5

0、50aは、例えば第1部材10の一部として第1部材10と一体に形成され、導電性表面11から突出して上端（+Z方向の端部）において例えば第2部材20の導電性表面21に接触している。壁部50、50aは、第1部材10と同様、金属部材等の導電性の部材であってもよいし、樹脂等の絶縁部材の表面に金属膜等の導電性の膜が設けられていてもよい。

[0031] 壁部50は、導波部材40に隣接して配置されている。すなわち、壁部50と導波部材40との間の隣接領域にはロッド30等の他の部材は配置されてなく、壁部50は他の部材を介することなく導波部材40に対向している。ここで「隣接」とは、他の導電性物体を挟むことなく空間または誘電体を介して近接して配置される状態をいう。かかる場合、導電性表面を有する2つの隣接する部材の距離は、例えば $\lambda_0/4$ 程度である。壁部50の導波部材40に面する側の側面51は、導波部材40が延びる方向に沿って広がりを持つ。少なくとも壁部50の側面51は導電性を有し、例えば第1部材10の導電性表面11および第2部材20の導電性表面21と電氣的に導通している。ここで「電氣的に導通している」とは、壁部50の一部がこれらの導電性表面11、21に物理的に当接している場合のみならず、相互に非導電性の微小間隙を有して離れており、直流的には導通していないが、使用周波数帯では高周波的に結合し相互に導通状態である場合を含む。本明細書では、これを「高周波結合」の状態という。この微小間隙は、例えば $100\mu\text{m}$ 以下（例えば使用帯域（動作周波数帯域）の中心周波数が 79GHz の場合では $\lambda_0/40$ 以下）の間隙寸法を有しており、この間隙は空気層であってもよいし非導電性の樹脂等の誘電体層であってもよい。なお、この高周波結合状態が生じる微小間隙の寸法は、少なくともこの微小間隙に対向する2つの導電性表面の面積に依存する。従って、例えば導電性表面を有する2つの部材が $100\mu\text{m}$ 以上の微小間隙を有して配置されている場合でも、それが高周波結合状態であるか否かは、その時の構造にも依存する。これについては設計段階での電磁シミュレーションの結果により判断可能である。

[0032] 壁部50の側面51は、導波部材40に沿って延びている。導波部材40

に沿うとは、側面 51 が導波部材 40 に完全に平行である場合の他、側面 51 が導波部材 40 に対して傾いている場合も含む。側面 51 の導波部材 40 に沿った方向（X 方向）における長さ L1 は、様々な大きさを選択できるが、例えば壁部 50 の位置における導電性表面 11 と導電性表面 21 との間隔より大きいことが好ましい。長さ L1 が導波路装置 100 を伝搬する電磁波の波長の半分未満になると、ロッド 30 の導波部材 40 に沿った方向における幅 W1 との差が小さくなり、導波部材 40 上の空隙 42 を伝搬する電磁波の側方への漏洩を抑制する効果に乱れが生じる。したがって、壁部 50 の側面 51 の長さ L1 は、 $\lambda_0/2$ 以上であることが好ましく、 $3\lambda_0/4$ 以上であることがより好ましく、 λ_0 以上であることが更に好ましい。壁部 50 の Y 方向の幅も、例えば $\lambda_0/2$ 以上であり、 λ_0 以上でもよい。上述したように、複数のロッド 30 の配置周期 T1、T2 は $\lambda_0/4$ 程度であることから、長さ L1 は配置周期 T1、T2 の 2 倍以上であることが好ましく、3 倍以上であることがより好ましく、4 倍以上であることが更に好ましい。図 2 の例では、長さ L1 は複数のロッド 30 の配置周期 T1 の 5.5 倍となっている。なお、長さ L1 を $\lambda_0/2$ 以下にして利用することも可能である。

[0033] 壁部 50 の側面 51 の上縁端は、第 2 部材 20 の導電性表面 21 と接触または高周波結合して、導電性表面 21 と電氣的に導通していることが好ましい。壁部 50 の上端（または上面を含む。以下同じ）の少なくとも一部は、第 2 部材 20 の導電性表面 21 と接触または高周波結合し、電氣的に導通していることが好ましい。壁部 50 の上端と導電性表面 21 との間に、導電性を有する部材、例えば導電性接着剤、導電性オイル、導電性ゴム、または弾性を有する導電性樹脂等が介在する構造でもよい。壁部 50 の上端と導電性表面 21 とは、微小空間を有する場合または薄い非導電体膜で電氣的に分離されている場合でもよい。この場合でも、使用している電磁波の周波数帯域で高周波結合状態にある場合は、壁部 50 による電磁波の漏洩抑制効果は得られる。即ち、壁部 50 により電磁波の漏洩抑制効果がある限り、壁部 50 と第 2 部材 20 とは高周波結合状態にあると考えられる。

[0034] 壁部50aは、貫通孔14に隣接して配置されている。例えば、壁部50aは、貫通孔14に対して導波部材40aの先端45とは反対側で貫通孔14に隣接して配置されている。すなわち、壁部50aと貫通孔14との間の隣接領域にはロッド30等の他の部材は配置されてなく、壁部50aは他の部材を介することなく貫通孔14に隣接している。壁部50aの貫通孔14側の側面51aは、例えば導波部材40aがその先端45に至る方向であるX方向に垂直なY方向に沿って広がりを持つ。少なくとも壁部50aの側面51aは導電性を有し、例えば第1部材10の導電性表面11および第2部材20の導電性表面21と電氣的に導通している。壁部50aの側面51aの長さL2は、平面視において壁部50aの側面51aが延びた方向（Y方向）における貫通孔14の長さより大きい。

[0035] 壁部50aの側面51aの上縁端は、第2部材20の導電性表面21と接触または高周波結合して、導電性表面21と電氣的に導通していることが好ましい。壁部50aの上端の少なくとも一部は、第2部材20の導電性表面21と接触または高周波結合し、電氣的に導通していることが好ましい。壁部50aにおいては、側面51aと段差部55、57の底面56、58（図3（b）、（c）参照）とは電氣的に導通していることが好ましい。なお、壁部50aの上端と導電性表面21との間に、導電性を有する部材、例えば導電性接着剤、導電性オイル、導電性ゴム、または弾性を有する導電性樹脂等が介在する構造でもよい。壁部50aの上端と導電性表面21とは、微小空間を有する場合または薄い非導電体膜で電氣的に分離されている場合でもよい。この場合でも、使用している電磁波の周波数帯域で高周波結合状態にある場合は、壁部50aによる電磁波の漏洩抑制効果は得られる。即ち、壁部50aにより電磁波の漏洩抑制効果がある限り、壁部50aと第2部材20とは高周波結合状態にあると考えられる。

[0036] 壁部50、50aには、第2部材20の導電性表面21に接触または高周波結合する上端52と、上端52とは反対側の下端53と、の間を貫通する貫通孔54が設けられている。また、貫通孔54に対応する位置において、

第1部材10に第1部材10を貫通する貫通孔13が設けられ、第2部材20に第2部材20を貫通する貫通孔23が設けられている。なお、壁部50、50aのいずれか一方は貫通孔54を有さない場合でもよい。例えば、壁部50は、後述するサンプル2のように、ロッド30と同程度の幅を有する場合でもよい。

[0037] 導波路装置100は、固定部材60を備える。固定部材60は、例えばボルト等のねじである。固定部材60は、軸部61と傘部62とで一体構成されている。軸部61は、第2部材20の貫通孔23、壁部50、50aの貫通孔54、および第1部材10の貫通孔13を貫き、第1部材10の-Z方向に抜けていて、ここでナット等の固定部材63が締め付け固定される。傘部62は、第2部材20より+Z方向側に配置されており、軸部61に伝達する締め付け圧力を受け止め、これを第2部材20に伝えることで、第2部材20が壁部50、50aに固定される。なお、他の固定方法として、軸部61に設けられた雄ねじとなるねじ山が、壁部50、50aの貫通孔54の内面に設けられた雌ねじとなるねじ山に嵌め合わされることにより固定されてもよいし、その他の方法で固定されてもよい。

[0038] 図3(a)は、実施例1における壁部50aを示す平面図、図3(b)は、図3(a)のA-A断面図、図3(c)は、図3(a)のB-B断面図、図3(d)は、図3(a)のC-C断面図である。図3(a)では、壁部50aが隣接する貫通孔14を点線で図示している。図3(a)から図3(d)のように、壁部50aは、第2部材20側の表面のうち貫通孔14側に位置する箇所に段差部55、57を有する。段差部57は、段差部55をY方向から挟むように2つ設けられている。段差部55の底面56は、導電性を有し、壁部50aの導電性表面21に接触する上端52から距離H3だけ離れている。段差部57の底面58は、導電性を有し、壁部50aの導電性表面21に接触する上端52から距離H4だけ離れている。距離H3は、距離H4より大きく、例えば空隙42の高さH2と略同じである。このように、段差部55の底面56および段差部57の底面58は導電性表面21には接

触してなく、導電性表面 21 から離れている。略同じとは、距離 H3 が高さ H2 の 95% 以上 105% 以下の場合である。壁部 50a の上端 52 と、段差部 55 の底面 56 と、に接触する段差部 55 の側面は壁部 50a の側面 51a の一部である。同様に、壁部 50a の上端 52 と、段差部 57 の底面 58 と、に接触する段差部 57 の側面は壁部 50a の側面 51a の一部である。

[0039] [比較例]

図 4 (a) および図 4 (b) は、比較例に係る導波路装置 500 の断面図、図 4 (c) は、比較例に係る導波路装置 500 において第 2 部材 20 を透視した斜視図である。図 4 (a) は、図 4 (c) の A-A 間に相当する箇所の断面図であり、図 4 (b) は、図 4 (c) の B-B 間に相当する箇所の断面図である。図 4 (a) から図 4 (c) に示すように、比較例に係る導波路装置 500 では、導波部材 40 に隣接する壁部 50、および、貫通孔 14 に隣接する壁部 50a が設けられていない。実施例 1 において壁部 50、50a が設けられていた箇所にもロッド 30 が設けられている。導波部材 40 の両側および貫通孔 14 の周囲に複数のロッド 30 が配列して設けられることで、導波部材 40、40a 上の空隙 42 を伝搬する電磁波が周りに漏れることが抑制される。

[0040] 比較例によれば、導波部材 40、40a の両側に導波部材 40、40a に隣接して複数のロッド 30 が設けられ、貫通孔 14 の周囲に貫通孔 14 に隣接して複数のロッド 30 が設けられている。ロッド 30 は、導波部材 40 上の空隙 42 を伝搬する電磁波の漏洩を抑制するために、第 2 部材 20 から離れて設けられている。このため、例えば、特許文献 1 のように、複数のロッド 30 が設けられた領域より外側の導波領域外に周回壁を設け、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とを周回壁によって固定する場合、第 1 部材 10 および／または第 2 部材 20 に反りがあると、導波部材 40、40a の導波面 41 と第 2 部材 20 の導電性表面 21 との間の間隔が変化し、導波部材 40、40a 上の空隙 42 の高さが所望の大きさと異なってしまうことがある。導波面

4 1 に凹凸が形成されることで、伝搬する電磁波の位相が変化することが知られており、この凹凸の効果は、導波面 4 1 と導電性表面 2 1 との間隔に依存する。このようなことから、導波面 4 1 と導電性表面 2 1 との間隔は正確に所望の大きさにすることが求められており、導波面 4 1 と導電性表面 2 1 との間隔が変化して導波部材 4 0、4 0 a 上の空隙 4 2 の高さが所望の大きさと異なると、電磁波の伝搬特性が劣化してしまうことがある。

[0041] 一方、実施例 1 では、図 1 (b)、図 1 (c)、および図 2 のように、壁部 5 0 が導波部材 4 0 にロッド 3 0 を介さずに隣接して設けられ、壁部 5 0 a が貫通孔 1 4 にロッド 3 0 を介さずに隣接して設けられている。これにより、導波部材 4 0 近傍および貫通孔 1 4 近傍において、第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 の間隔が壁部 5 0、5 0 a によって規定されるようになる。このため、第 1 部材 1 0 および／または第 2 部材 2 0 に反りがある場合でも、導波部材 4 0、4 0 a 上の空隙 4 2 の高さを所望の大きさにすることができる。

[0042] [シミュレーション 1]

導波部材に隣接して壁部を設けた場合において、導波部材上を伝搬する電磁波が側方に漏洩する度合いについてシミュレーションを行った。図 5 (a) は、シミュレーション 1 に用いたサンプル 1 の断面図、図 5 (b) は、サンプル 1 において第 2 部材 2 0 を透視した斜視図である。図 6 (a) は、シミュレーション 1 に用いたサンプル 2 の断面図、図 6 (b) は、サンプル 2 において第 2 部材 2 0 を透視した斜視図である。

[0043] 図 5 (a) および図 5 (b) に示すように、サンプル 1 では、直線状の導波部材 4 0 に隣接して、ロッド 3 0 と同じ幅の壁部 5 0 b が設けられている。複数のロッド 3 0 が導波部材 4 0 の両側に配列して設けられている。壁部 5 0 b と導波部材 4 0 との間の隣接領域にはロッド 3 0 は設けられていない。

[0044] 図 6 (a) および図 6 (b) に示すように、サンプル 2 では、導波部材 4 0 に隣接する壁部は設けられてなく、サンプル 1 において壁部 5 0 b が設けられていた箇所にもロッド 3 0 が設けられている。

[0045] サンプル 1、2 に対して S パラメータを求める電磁シミュレーションを行った。シミュレーション条件は以下である。

サンプル 1、2 の共通の条件

使用帯域（動作周波数帯域）の中心周波数： 79 GHz

ロッド 30 の X 方向および Y 方向の幅： $\lambda_0/8$

ロッド 30 の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド 30 および導波部材 40 の Z 方向の高さ： $\lambda_0/4$

ロッド 30 と導波部材 40 の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド 30 および導波部材 40 の先端と導電性表面 21 との間隔： $\lambda_0/8$

8

サンプル 1 の条件

壁部 50b：第 2 部材 20 に接触

壁部 50b の Y 方向の幅： $\lambda_0/8$

壁部 50b の X 方向の長さ： λ_0

壁部 50b と導波部材 40 の間隔： $\lambda_0/8$

[0046] 図 7 (a) は、サンプル 1 のシミュレーション 1 の結果、図 7 (b) は、サンプル 2 のシミュレーション 1 の結果である。図 7 (a) および図 7 (b) において、S11 の周波数特性を実線で示し、S21 の周波数特性を破線で示している。S11 は、リターンロスを示しており、導波部材 40 上の空隙 42 を伝搬する電磁波の漏洩度合いを示す。図 7 (b) に示すように、サンプル 2 では、リターンロスを示す S11 が、 75 GHz 付近で僅かに -30 dB より大きくなっているが、 75 GHz から 82 GHz の範囲でほぼ -30 dB 以下となっている。これにより、複数のロッド 34 による電磁波伝搬遮断効果が見られる。図 7 (a) に示すように、サンプル 1 では、リターンロスを示す S11 が、 75 GHz から 82 GHz の全ての範囲で -30 dB 以下となっている。これは、図 7 (b) のサンプル 2 の特性より優れている。このシミュレーション結果から、導波部材 40 に隣接して壁部 50b を設けた場合では、壁部 50b を設けずに代わりにロッド 30 を設けた場

合と比較して、同等あるいはそれ以上の電磁波伝搬遮断効果が得られることが分かる。

[0047] したがって、実施例1では、導波部材40に隣接して壁部50が設けられ、貫通孔14に隣接して壁部50aが設けられているが、壁部50、50aが設けられずに代わりにロッド30が設けられている場合と比較して、同等あるいはそれ以上の電磁波伝搬遮断効果が得られることが分かる。

[0048] また、実施例1では、導波部材40の両側に複数のロッド30が配列されることで形成される導波部材40上の導波路に加えて、壁部50が隣接する部分においても導波部材40上に導波路が形成される。壁部50に隣接する部分に形成される導波路を導波路Aと称することとする。導波路Aは、一方の側方が壁部50に隣接し、他方の側方がロッド30に隣接することにより形成される。図7(a)および図7(b)のシミュレーション結果から、壁部50に隣接する導波路Aのインピーダンスは、ロッド30に挟まれた他の導波路のインピーダンスとは異なることが分かる。このため、壁部50を配置し、その長さを調整することで、導波路を伝搬する信号波の位相を調整することができる。また、壁部50の側面51が導波部材40に隣接する部分では、伝搬する電磁波の波長が約3%延びることも判明している。このようなことから、導波路Aは、これまでにない新規な導波路であることが分かる。なお、導波部材40の両側で隣接する位置に壁部50が配置される構成は、例えば断面がH字形状のリッジ構造を有する導波管等と同一の構成となるため、公知技術の範囲であると理解できる。

[0049] [シミュレーション2]

壁部50bと第2部材20との間に空隙が形成された場合でのSパラメータを求める電磁シミュレーションを行った。図8(a)は、シミュレーション2に用いた導波路装置の断面図である。図8(a)に示すように、シミュレーション2に用いた導波路装置は、壁部50bと第2部材20との間に空隙80が形成されている。壁部50bの幅はサンプル1と異なっている。その他の構成はサンプル1と同じである。シミュレーション2では、空隙80

の高さによって壁部50bと第2部材20の間隔hを異ならせた場合のSパラメータを求めた。

シミュレーション条件は以下である。

使用帯域（動作周波数帯域）の中心周波数： 79 GHz

ロッド30のX方向およびY方向の幅： $\lambda_0/8$

ロッド30の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド30および導波部材40のZ方向の高さ $\lambda_0/4$

ロッド30と導波部材40の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド30および導波部材40の先端と導電性表面21との間隔： $\lambda_0/8$

8

壁部50と導電性表面21との間隔h： 0 mm 、 0.025 mm 、 0.05 mm 、 0.075 mm 、 0.1 mm

壁部50のY方向の幅： $3\lambda_0/8$

壁部50のX方向の長さ： λ_0

壁部50と導波部材40の間隔： $\lambda_0/8$

[0050] 図8（b）は、シミュレーション2の結果である。図8（b）では、S21の周波数特性を示している。図8（b）に示すように、間隔hが大きくなるほど、S21は劣化するが、間隔hが波長に対して十分に小さい場合であれば、壁部50bが第2部材20に接触していない場合でも、S21は壁部50bによる電磁波伝搬の遮断性能に支障をきたさない程度の劣化に抑えられることが分かる。このように、空隙80が形成されている場合でも、空隙80によるS21の低下が、使用用途において許容される範囲内にある場合は、壁部50bと第2部材20とは高周波結合状態になっていると言える。S21の低下は壁部50bと第2部材20との対向面積や間隔により変化し、S21の低下が許容できる範囲か否かは使用用途や要求性能により導波路に期待される特性により変化する。

[0051] [シミュレーション3]

壁部50bと第2部材20との間に誘電体膜を設けた場合でのSパラメー

タを求める電磁シミュレーションを行った。図9（a）は、シミュレーション3に用いた導波路装置の断面図である。図9（a）に示すように、シミュレーション3に用いた導波路装置は、壁部50bと第2部材20との間に誘電体膜81が設けられている。壁部50bの幅はサンプル1と異なっている。その他の構成はサンプル1と同じである。シミュレーション3では、誘電体膜81の厚さによって壁部50bと第2部材20の間隔hを異ならせた場合のSパラメータを求めた。

シミュレーション条件は以下である。

使用帯域（動作周波数帯域）の中心周波数：79GHz

ロッド30のX方向およびY方向の幅： $\lambda_0/8$

ロッド30の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド30および導波部材40のZ方向の高さ $\lambda_0/4$

ロッド30と導波部材40の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド30および導波部材40の先端と導電性表面21との間隔： $\lambda_0/8$

8

壁部50と導電性表面21との間隔h：0mm、0.025mm、0.05mm、0.075mm、0.1mm

壁部50のY方向の幅： $3\lambda_0/8$

壁部50のX方向の長さ： λ_0

壁部50と導波部材40の間隔： $\lambda_0/8$

誘電体膜81：比誘電率が3.2、 $\tan\delta$ が0.005のエンジニアプラスチック

[0052] 図9（b）は、シミュレーション3の結果である。図9（b）では、S21の周波数特性を示している。図9（b）に示すように、壁部50bと第2部材20の間に誘電体膜81が設けられている場合でも、間隔hが大きくなるほど、S21は劣化するが、間隔hが波長に対して十分に小さい場合であれば、S21は壁部50bによる電磁波伝搬の遮断性能支障をきたさない程度の劣化に抑えられることが分かる。このように、誘電体膜81が設けられ

ている場合でも、誘電体膜 81 による S 21 の低下が、使用用途において許容される範囲内にある場合は、壁部 50b と第 2 部材 20 とは高周波結合状態になっていると言える。S 21 の低下は壁部 50b と第 2 部材 20 との対向面積や間隔により変化し、S 21 の低下が許容できる範囲か否かは使用用途や要求性能により導波路に期待される特性により変化する。

[0053] 図 10 (a) から図 10 (d) および図 11 (a) から図 11 (d) は、実施例 1 における他の壁部 50、50a の例を示す断面図である。図 10 (a) から図 10 (d) および図 11 (a) から図 11 (d) では、図の明瞭化のために、固定部材 60 等については図示を省略している。図 10 (a) および図 10 (b) に示すように、壁部 50、50a と第 2 部材 20 との間に空隙 80 が形成されていてもよい。図 10 (c) および図 10 (d) に示すように、壁部 50、50a と第 2 部材 20 との間に誘電体膜 81 が設けられていてもよい。図 11 (a) および図 11 (b) に示すように、壁部 50、50a と第 1 部材 10 との間に空隙 80 が形成されていてもよい。図 11 (c) および図 11 (d) に示すように、壁部 50、50a と第 1 部材 10 との間に誘電体膜 81 が設けられていてもよい。これらのように、壁部 50、50a と第 1 部材 10 または第 2 部材 20 との間に空隙 80 または誘電体膜 81 が設けられていても、空隙 80 または誘電体膜 81 による S 21 の低下が、使用用途において許容される範囲内にある場合は、壁部 50、50a と第 1 部材 10 または第 2 部材 20 とは高周波結合状態になっていると言える。なお、壁部 50、50a と、第 1 部材 10 および第 2 部材 20 の両方と、の間に空隙 80 または誘電体膜 81 が設けられている場合でもよい。空隙 80 の高さおよび誘電体膜 81 の厚さは、高周波結合を実現する例えば $\lambda_0/40$ 以下の寸法である。

[0054] 図 12 は、実施例 1 において貫通孔 14 に隣接して壁部 50a を設けることによる電氣的な効果を説明するための断面図である。図 12 では、図の明瞭化のために、固定部材 60、63 については図示を省略している。図 12 に示すように、導波部材 40a 上の空隙 42 を伝搬する電磁波の一部は矢印

82のようにそのまま貫通孔14に伝搬し、他の一部は矢印83のように貫通孔14に隣接する壁部50aの側面51aで反射して貫通孔14に伝搬する。このように、貫通孔14に直接伝搬しなかった電磁波が壁部50aの側面51aで反射して貫通孔14に伝搬するようになるため、電磁波の伝搬損失が低減される。また、壁部50aにおける段差部55の高さ H_3 、段差部55の長さ L_3 、および、貫通孔14から段差部55での側面51aまでの長さ L_4 を適切な大きさに調整することで、貫通孔14に直接伝搬する電磁波と壁部50aで反射して貫通孔14に伝搬する電磁波とを同相にできかつインピーダンスを整合させることができる。例えば、高さ H_3 は、例えば $\lambda_0/4$ 程度であり、例えば $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である。長さ L_3 は、例えば $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である。長さ L_4 は、例えば $\lambda_0/2 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である。

[0055] なお、図12では、導波部材40a上の空隙42を伝搬してきた電磁波が貫通孔14内に伝搬する場合を例に示したが、反対に、貫通孔14を伝搬してきた電磁波が導波部材40a上の空隙42に伝搬する場合も同様の効果が得られる。すなわち、貫通孔14から入力される電磁波は貫通孔14を抜けた後に四方八方に広がろうとするため、一部の電磁波はそのまま空隙42内を伝搬し、他の一部の電磁波は壁部50aで反射して空隙42内を伝搬するようになる。

[0056] 以上のように、実施例1によれば、図2のように、壁部50aが貫通孔14（第1貫通孔）にロッド30を介さずに隣接して設けられている。壁部50aは、第1部材10の導電性表面11と第2部材20の導電性表面21とに接触または高周波結合して導電性表面11と導電性表面21との間に設けられている。これにより、導波部材40aの先端45が隣接する貫通孔14の近傍で第1部材10と第2部材20との間隔が壁部50aによって規定されるため、第1部材10および／または第2部材20に反りがある場合でも、導波部材40a上の空隙42の高さを所望の大きさにすることができる。また、壁部50aの貫通孔14側の側面51aは導電性を有する。このため

、図12で説明したように、電磁波が壁部50aの側面51aで反射されて、導波部材40a上の空隙42または貫通孔14を伝搬するようになるため、電磁波の伝搬損失が低減される。

[0057] また、実施例1では、図1(b)のように、壁部50aの貫通孔14側の側面51aは、貫通孔14を挟んで導波部材40aの先端45とは反対側に位置している。これにより、導波部材40a上の空隙42および貫通孔14の一方を伝搬してきた電磁波の一部が、壁部50aの側面51aで反射して、空隙42および貫通孔14の他方に伝搬されやすくなる。

[0058] また、実施例1では、図2のように、壁部50aの貫通孔14側の側面51aは、先端45に至る導波部材40aの延在方向に垂直である。これにより、導波部材40a上の空隙42および貫通孔14の一方を伝搬してきた電磁波の一部が、壁部50aの側面51aで反射して、空隙42および貫通孔14の他方に伝搬されやすくなる。垂直とは、側面51aが導波部材40aの延在方向に完全に垂直な場合に限られず、導波部材40aの延在方向に対して $\pm 10^\circ$ の範囲内で傾いている場合も含むものである。

[0059] また、実施例1では、図3(a)から図3(d)のように、壁部50aは、第2部材20側の表面のうち貫通孔14側に位置する箇所に第2部材20から離れた段差部55を有する。これにより、導波部材40a上の空隙42または貫通孔14を伝搬してきた電磁波の一部が壁部50aの側面51aで反射されやすくなる。なお、空隙42または貫通孔14に直接伝搬した電磁波と、壁部50aの側面51aで反射した電磁波と、のインピーダンス整合の点から、2つの異なる高さの段差部55、57が設けられる場合が好ましい。段差部55、57は、設計時点でのシミュレーション結果を確認しながら、最適な段差形状を決定する。したがって、段差部55、57の個数、形状、高さ、および／または奥行き等の長さは設計段階で決定される。実施例1では、使用される電磁波の周波帯域が76GHzから81GHzの場合での段差部の一例を示している。

[0060] また、実施例1では、図2のように、壁部50aの貫通孔14側の側面5

1 a の長さ L 2 は、平面視において壁部 5 0 a の側面 5 1 a が延びた Y 方向における貫通孔 1 4 の長さより大きい。これにより、導波部材 4 0 a 上の空隙 4 2 または貫通孔 1 4 を伝搬してきた電磁波の一部が壁部 5 0 a の側面 5 1 a で反射されやすくなる。

[0061] また、実施例 1 では、壁部 5 0 a の貫通孔 1 4 側の側面 5 1 a の長さ L 2 は、壁部 5 0 a の位置における導電性表面 1 1 と導電性表面 2 1 との間の間隔より大きい。これにより、壁部 5 0 a の長さ L 2 と、側面 5 1 a に沿った方向におけるロッド 3 0 の幅 W 2 と、の差が小さくなることが抑制される。よって、導波部材 4 0 a 上の空隙 4 2 を伝搬する電磁波の漏洩を抑制する効果に乱れが生じることが抑えられるため、空隙 4 2 を伝搬する電磁波に対して良好な電磁波伝搬遮断効果を得ることができる。長さ L 2 は、導電性表面 1 1 と導電性表面 2 1 との間の間隔の 1.5 倍以上が好ましく、2.0 倍以上がより好ましく、2.5 倍以上が更に好ましい。一方、長さ L 2 が長くなりすぎても導波部材 4 0 a 上の空隙 4 2 を伝搬する電磁波の漏洩を抑制する効果に乱れが生じるため、長さ L 2 は、導電性表面 1 1 と導電性表面 2 1 との間の間隔の 5 倍以下が好ましく、4 倍以下がより好ましく、3 倍以下が更に好ましい。

[0062] また、実施例 1 では、図 1 (b) のように、第 2 部材 2 0 は、貫通孔 1 4 に隣接して設けられた壁部 5 0 a に、固定部材 6 0 によって固定されている。すなわち、固定部材 6 0 によって第 2 部材 2 0 が壁部 5 0 a に押し付けられ、壁部 5 0 a の上端 5 2 と第 2 部材 2 0 の導電性表面 2 1 とが密着している。これにより、第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 との間隔を良好な大きさに確保できる。

[0063] 一般的な WRG 導波路装置は、複数の層から構成される。これらの層は、一定の間隔を保持した構成で、ボルト等の固定手段を用いて組み立てられる。従来の WRG 導波路装置では、この間隔は、各層の間に配置されたスペーサ等の部材を用い、またはスペーサを各層に一体化することで、正確な Z 方向の間隔を確保していた。このようなスペーサは、特許文献 1 のように、導

波領域外に設けられていた。これに対し、実施例 1 では、壁部 50a がスペーサの役割を果たしている。特許文献 1 では、スペーサが導波領域外に配置されているため、導波路装置の外周部にスペーサを設けるための領域を確保する必要がある。このため、導波路装置が大型化してしまう。一方、実施例 1 では、貫通孔 14 に隣接して導波領域内に設けられた壁部 50a がスペーサとして機能することから、導波路装置 100 を小型化することができる。

[0064] また、実施例 1 では、図 1 (b) のように、壁部 50a は、第 2 部材 20 の導電性表面 21 に接触する上端 52 に貫通孔 54 (第 2 貫通孔) を有する。第 2 部材 20 は、固定部材 60 が貫通孔 54 に挿入されることで、壁部 50a に固定されている。これにより、第 2 部材 20 を壁部 50a に強固に固定することができる。なお、壁部 50、50a の上端 52 に、貫通孔 54 に代わって、図 13 (a) および図 13 (b) のように、底面を有する凹部 59 が設けられ、この凹部 59 に固定部材 60 が挿入される場合でもよい。また、貫通孔 54 および凹部 59 は、導電性表面 21 に接触する上端 52 に設けられる場合に限られず、導電性表面 21 に接触しない上面に設けられている場合でもよい。

[0065] このように、壁部 50、50a は、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との間隔を決定することと、第 2 部材 20 を壁部 50、50a に固定することと、の 2 つの役割を担う。壁部 50 が設けられる位置は、導波部材 40 または導波部材 40a に隣接し、かつ、幅広の壁部 50 を配置できるための十分なスペースがあればよい。同様に、壁部 50a が設けられる位置は、貫通孔 14 に隣接し、かつ、幅広の壁部 50a を配置できるための十分なスペースがあればよい。例えば、使用する電磁波の周波数が 76 GHz から 81 GHz の帯域であるとした場合、自由空間波長 λ_0 はほぼ 4 mm となる。この場合、WRG では、ロッド 30 の配置周期 T は、一般的には $\lambda_0/4$ 程度の値が選択される。一例として、導波路装置のサイズを考慮し、固定部材 60 の直径が 2 mm 欲しい場合、貫通孔 54 を有する壁部 50、50a の上端は、例えば 4 mm 以上のサイズの正方形となることがある。この場合、壁部 50 の導波部材

40に対向する側面51の長さ、および、壁部50aの貫通孔14に対向する側面51aの長さは、4mm以上となり、ほぼ自由空間波長 λ_0 以上の寸法となる。このことにより、固定部材60が挿入される貫通孔54を有する壁部50、50aの長さを決定することになる。

[0066] WRGでは、従来のパッチアンテナで用いられるマイクロストリップラインとは異なり（マイクロストリップラインでは導波路を層間で繋いだときのロスが大きいため、実用上は2次元配置に限定される）、3次元の導波路配置が可能となる。したがって、導波路装置を構成する複数の導波路層のどの位置で固定するか、および、どの位置で第1部材と第2部材との間隔を壁部により決定するかは、自由に設計できる。この設計自由度を活かし、最も効果のある位置に壁部を配置することが可能である。このように、WRGの導波路設計自由度を活かすことで、壁部の配置を最適化できる。これにより、設計通りの導波路装置を組み立てることが可能となり、高性能の導波路装置を実現できる。

[0067] また、実施例1では、第2部材20の導電性表面21は、2つの壁部50、50aの上端のみに接している。特許文献1では、スペーサに対応する部分を、第1部材10に対応する部材の外郭部であって、ロッドの外側の導波領域外に設けられた周回壁により実現している。すなわち、この周回壁の上端と、第2部材20に対応する部材の下面と、が当接することで、この周回壁の高さ分の間隙を確保している。特許文献1の構造と実施例1の構造とを比較すると、特許文献1では、周回壁の領域分だけ導波路装置のサイズが大きくなる。また、特許文献1の構造では、第1部材10に該当する部材と第2部材20に該当する部材とが、外周の周回壁部分でのみ固定するので、これらの部材の中央部分で反りがあった場合には、中央部での両部材の間隙が変化する。これに対し、実施例1では、導波領域内、すなわちロッド30の内側に壁部50、50aが設けられている。設計を工夫すれば、任意の導波領域内に壁部50、50aを設けることができる。これにより例えば中央部で反りが合った場合でも、導波部材40、40aの導波面41と第2部材2

0の導電性表面21との間の空隙42の高さをより均一で正確な寸法にすることができる。

[0068] なお、実施例1では、図2のように、導波部材40aの屈曲部43は、4半円弧状に屈曲している場合を例に示したが、楕円弧状または自由曲線状等、その他の曲線状に屈曲している場合でもよいし、直角に屈曲している場合でもよい。直角に屈曲している場合、外側角部が面取りされている場合でもよい。

[0069] [変形例1～3]

図14(a)および図14(b)は、実施例1の変形例1、2に係る導波路装置110、120の断面図、図14(c)は、実施例1の変形例3におけるロッド30を示す斜視図である。図14(a)に示すように、実施例1の変形例1に係る導波路装置110では、ロッド30、導波部材40、および壁部50のエッジ部分はR形状（コーナール）となっている。R形状は面取りでもよい。なお、図14(a)では図示を省略しているが、導波部材40aおよび壁部50aのエッジ部分もR形状（コーナール）となっている。ロッド30および導波部材40、40aのエッジ部分をR形状や面取り形状とすることにより、電磁波伝搬における周波数特性、特に動作帯域が広がる効果が電磁シミュレーションにより認められた。なお、これらのR形状や面取りの寸法、および、R形状や面取りをどの部位に採用するかは、設計時の電磁シミュレーションの結果に基づき決定される。したがって、考えられ得る変形が可能である。

[0070] 図14(b)に示すように、実施例1の変形例2に係る導波路装置120では、ロッド30、導波部材40、および壁部50は、導電性表面11から導電性表面21に向かって徐々に細る形状をしている。言い換えれば、これらの部材の側面がテーパ状をなしている。なお、図14(b)では図示を省略しているが、導波部材40aおよび壁部50aも導電性表面11から導電性表面21に向かって徐々に細る形状をしている。ロッド30、導波部材40、40a、および壁部50、50aが徐々に細る形状であることで、第1

部材 10 とともにロッド 30、導波部材 40、40a、および壁部 50、50a を樹脂または金属等で成形して形成する場合に、成形容易性が増す。また、ロッド 30、導波部材 40、40a、および壁部 50、50a を徐々に細る形状とすることにより、電磁波伝搬における周波数特性が改善される効果があることが電磁シミュレーションにより認められた。なお、細る形状とは、連続的に細くなる場合のみならず、一度細くなり、その後そのままの太さを維持してもよいし、更に再度細る形状でもよい。少なくとも徐々に太る部分を有しない形状であればよい。

[0071] 図 14 (c) に示すように、実施例 1 の変形例 3 におけるロッド 30 は、円柱形状をしている。すなわち、ロッド 30 は平面視において円形形状をしている。ロッド 30 を円柱形状とすることにより、電磁波伝搬における周波数特性、特に動作帯域が改善される効果があることが電磁シミュレーションにより認められた。なお、ロッド 30 は、楕円柱形状、すなわち平面視において楕円形状をしている場合でもよいし、平面視にてオーバル形状をしている場合でもよい。

[0072] なお、実施例 1 の変形例 1 で説明したエッジ部分の R 形状（コーナアール）や面取り構造、実施例 1 の変形例 2 で説明したテーパ構造、および実施例 1 の変形例 3 で説明した円柱構造等の丸みを帯びた構造は、実施例 2 においても適用可能である。

[0073] [変形例 4、5]

図 15 (a) および図 15 (b) は、実施例 1 の変形例 4、5 における壁部 50a 近傍を示す断面図である。図 15 (a) に示すように、実施例 1 の変形例 4 に係る導波路装置 140 では、壁部 50a の段差部 55 のエッジ部分は R 形状（コーナアール）となっている。なお、図 15 (a) では図示を省略しているが、壁部 50a の段差部 57 のエッジ部分も R 形状（コーナアール）となっている。R 形状の寸法、および、R 形状をどの部位に採用するかは、設計時の電磁シミュレーションの結果に基づき決定される。

[0074] 図 15 (b) に示すように、実施例 1 の変形例 5 に係る導波路装置 150

では、壁部50aの段差部55のエッジ部分は面取り形状となっている。なお、図14(b)では図示を省略しているが、壁部50aの段差部57のエッジ部分も面取り形状となっている。面取り形状の寸法、および、面取り形状をどの部位に採用するかは、設計時の電磁シミュレーションの結果に基づき決定される。

[0075] なお、実施例1の変形例4で説明したエッジ部分のR形状や実施例1の変形例5で説明したエッジ部分の面取り形状は、実施例2においても適用可能である。

[0076] [変形例6、7]

図16(a)および図16(b)は、実施例1の変形例6、7における壁部50a近傍を示す平面図、図16(c)は、図16(a)および図16(b)のA-Aでの壁部の断面図である。図16(a)および図16(c)に示すように、実施例1の変形例6では、壁部50aの上端52に、貫通孔54と貫通孔14との間に位置する溝70が設けられている。溝70は、Y方向に延びている。溝70は、例えば壁部50aの対向する両側壁に開口しているが、両側壁に到達していない場合でもよい。溝70の深さPは、例えば $\lambda_0/4$ である。

[0077] 溝70は、深さ方向の導波管を形成する。溝70に侵入した電磁波は、溝70の深さ方向に伝搬し、底で反射される。反射された電磁波が溝70の入口に戻った段階で、侵入時の位相に対して 180° 変化する。これにより、溝70の底で反射された反射電磁波と溝70に侵入する侵入電磁波とが打ち消し合うことで、電磁波は減衰する。これが、溝70の電磁波伝搬遮断作用の効果である。

[0078] 溝70の幅Qについては、特に制限はないが、例えば $\lambda_0/4$ 以下であり、例えば $\lambda_0/8$ 程度である。溝70は、壁部50aの上端52において、貫通孔54の外側でありかつ貫通孔14側の側壁の内側に位置して形成されればよい。溝70の側面は、底から徐々に広がるテーパ形状を有してもよい。このテーパ形状は、底からの高さが高くなるにつれて連続的にその幅が広がる

場合のみならず、一部では幅が広がることなく一定であってもよい。即ち、テーパ形状は、底からの高さが高くなるにつれて、少なくともその幅が狭くならない形状であればよい。

[0079] 図16(b)および図16(c)に示すように、実施例1の変形例7では、溝70aが貫通孔54を取り囲んで設けられている。すなわち、溝70aは、貫通孔54より外側かつ壁部50aの側壁より内側に位置して、貫通孔54を囲むように壁部50aの上端52に設けられている。平面視において、溝70aの形状は、角部を丸くした矩形形状でもよいし、円形でもよい。また、溝70aは、溝70と同様にテーパ形状となってもよい。

[0080] なお、溝70、70aの深さPは、 $\lambda_0/4$ の場合が好ましいが、 $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内であればよい。溝70、70aの深さPが $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である場合に、電磁波伝搬遮断効果があることがシミュレーション結果や実測結果から判明している。具体的には、設計段階で、周辺部位との関係で最適な遮断効果を実現する深さPを選択することができる。

[0081] このように、実施例1の変形例6、7によれば、図16(a)および図16(b)のように、壁部50aは、上端52に貫通孔54（第2貫通孔）と貫通孔14（第1貫通孔）との間に位置して導波部材40aの先端45と壁部50aの側面51aとが対向する方向に交差する方向に沿った溝70、70aを有する。溝70、70aの深さPは、 $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内となっている。これにより、溝70、70aに侵入する電磁波が、溝70、70aに侵入して底で反射した電磁波と打ち消し合って減衰するようになる。このため、電磁波が貫通孔54から外部に漏洩することを抑制できる。導波部材40aの先端45と壁部50aの側面51aとが対向する方向に交差する方向に沿うとは、対向する方向に直交する場合の他に、対向する方向に対して 30° 以下の範囲内で傾いている場合も含む。

[0082] また、実施例1の変形例7では、図16(b)のように、溝70aが貫通孔54を囲んで設けられている。これにより、電磁波の漏洩をより抑制することができる。

[0083] 実施例 1 の変形例 6、7 に示した溝 70、70a は、実施例 2 においても適用することができる。溝 70、70a を適用することで、電磁波漏洩を更に少なくすることができ、高性能な導波路装置を実現することができる。

実施例 2

[0084] 図 17 は、実施例 2 に係る導波路装置 200 において第 2 部材 20 および固定部材 60 を透視した斜視図である。図 17 に示すように、実施例 2 に係る導波路装置 200 では、壁部 50a の側壁に隣接する周辺領域のうち貫通孔 14 との間を除いた領域にロッド 30 が設けられている。その他の構成は実施例 2 と同じであるため説明を省略する。

[0085] 実施例 2 によれば、壁部 50a と貫通孔 14 との間を除いて壁部 50a を囲むようにロッド 30 が設けられている。これにより、壁部 50a を介した電磁波の漏洩を抑制することができる。例えば、壁部 50a に固定部材 60 が挿入される構造の場合、電磁波が壁部 50a を介して外部に漏れやすくなる。このような場合、壁部 50a を囲むように、壁部 50a の側壁に隣接してロッド 30 を設けることは有用である。

[0086] なお、実施例 1、2 において、貫通孔 14 が平面視で長円形状である場合を例に示したが、長方形、正方形、楕円形状、U 字形状、または H 形状等、導波管を構成する形状であれば、その他の形状をしている場合でもよい。また、実施例 1、2 においては、短軸と長軸を有する長円形状である貫通孔 14 の長軸に沿った側方近傍に壁部 50a を配置する場合を例に示した。しかしながら、壁部 50a を貫通孔 14 の短軸に沿った側方近傍に配置する場合でもよい。貫通孔 14 に対してどの近傍領域に壁部 50a を配置するかは、導波路装置の設計段階での電磁シミュレーション結果に基づき、自由に設計できる。

[0087] なお、実施例 1、2 において、導波部材 40、40a は、第 2 部材 20 の一部であって、導電性表面 21 から導電性表面 11 に向かって突出する場合でもよい。この場合でも、導波部材 40、40a の先端面が導波面 41 となり、導波面 41 と導電性表面 11 との間の空隙 42 を電磁波が伝搬すること

となる。また、複数のロッド30は、図1(c)のように、第1部材10の一部であって導電性表面11から導電性表面21に向かって突出して導電性表面21との間に空隙31を有する場合でもよいし、図18のように、第2部材20の一部であって導電性表面21から導電性表面11に向かって突出して導電性表面11との間に空隙31を有する場合でもよい。導波部材40、40aとロッド30との間隔を適切な大きさにする点から、導波部材40、40aが第1部材10の一部であって導電性表面11から導電性表面21に向かって突出する場合、ロッド30も第1部材10の一部であって導電性表面11から導電性表面21に向かって突出する場合が好ましい。導波部材40、40aが第2部材20の一部であって導電性表面21から導電性表面11に向かって突出する場合、ロッド30も第2部材20の一部であって導電性表面21から導電性表面11に向かって突出する場合が好ましい。

[0088] 以上、本願発明の実施形態について詳述したが、本願発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本願発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

- [0089] 10 第1部材
11 導電性表面
13 貫通孔
14 貫通孔
15 表面
20 第2部材
21 導電性表面
23 貫通孔
30 ロッド
31 空隙
40、40a 導波部材
41 導波面

4 2 空隙

4 3 屈曲部

4 4 凹部

5 0、5 0 a、5 0 b 壁部

5 1、5 1 a 側面

5 2 上端

5 3 下端

5 4 貫通孔

5 5 段差部

5 6 底面

5 7 段差部

5 8 底面

6 0 固定部材

6 1 軸部

6 2 傘部

6 3 固定部材

7 0、7 0 a 溝

8 0 空隙

8 1 誘電体膜

1 0 0、1 1 0、1 2 0、1 4 0、1 5 0、2 0 0、5 0 0 導波路装置

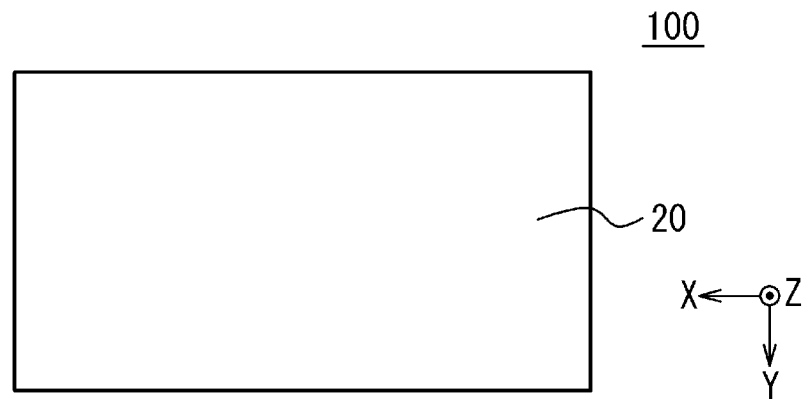
請求の範囲

- [請求項1] 導電性の第1表面と、前記第1表面と前記第1表面とは反対側の第2表面との間を貫通しかつ前記第1表面に接触する導電性の内面を有する第1貫通孔と、を有する第1部材と、
- 前記第1表面に対向する導電性の第3表面を有する第2部材と、
- 前記第1表面と前記第3表面との間に前記第1表面の面方向に延びて設けられ、前記第1表面に接触しかつ前記第3表面との間に第1空隙が形成され、先端が前記第1貫通孔に隣接し、前記第3表面に対向する導電性の導波面を有する導波部材と、
- 前記第1表面と前記第3表面との間で前記導波部材の周囲に設けられ、前記第1表面および前記第3表面のうちの一方の表面に接触して他方の表面に向かって延び、前記他方の表面との間に第2空隙が形成され、前記第1貫通孔と前記導波部材の前記先端との間には配置されてない、導電性の表面を有する複数のロッドと、
- 前記第1表面と前記第3表面との間に、前記第1表面および前記第3表面に接触または高周波結合しかつ前記第1貫通孔に前記複数のロッドを介さずに隣接して設けられ、少なくとも前記第1貫通孔側の側面は導電性を有する壁部と、を備える導波路装置。
- [請求項2] 前記壁部の前記側面は、前記第1貫通孔を挟んで前記導波部材の前記先端とは反対側に位置している、請求項1に記載の導波路装置。
- [請求項3] 前記壁部の前記側面は、前記先端に至る前記導波部材の延在方向に垂直である、請求項2に記載の導波路装置。
- [請求項4] 前記壁部は、前記第2部材側の表面のうち前記第1貫通孔側に位置する箇所に前記第2部材から離れた段差部を有する、請求項2または3に記載の導波路装置。
- [請求項5] 前記面方向における前記壁部の前記側面の長さは、平面視において前記壁部の前記側面が延びた方向における前記第1貫通孔の長さより大きい、請求項2または3に記載の導波路装置。

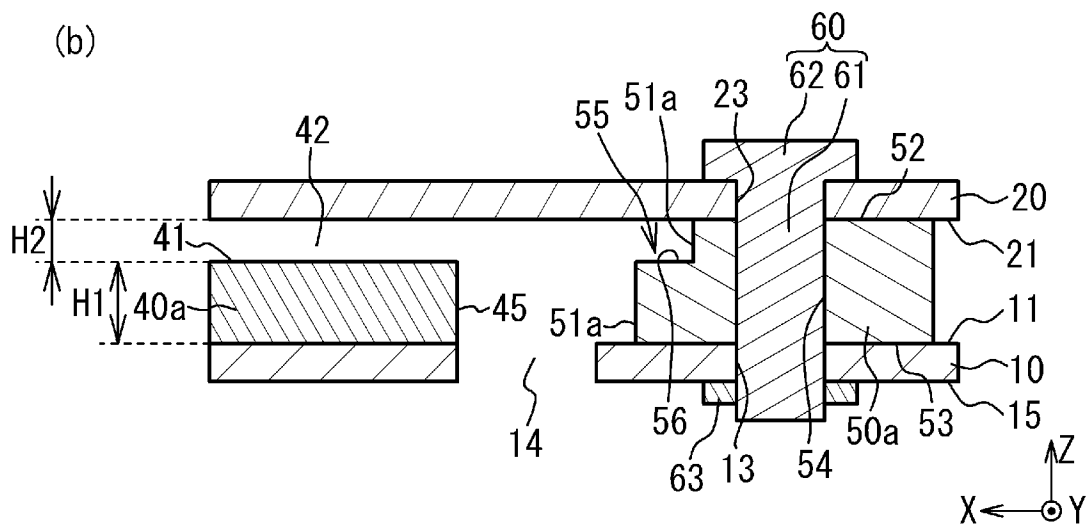
- [請求項6] 前記複数のロッドの一部は、前記壁部と前記第1貫通孔との間を除いて前記壁部を囲むように設けられている、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項7] 前記面方向における前記壁部の前記側面の長さは、前記壁部の位置における前記第1表面と前記第3表面との間の間隔より大きい、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項8] 前記複数のロッドは、前記第1表面に接触して前記第3表面に向かって延び、前記第3表面との間に前記第2空隙が形成される、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項9] 前記第2部材を前記壁部に固定する固定部材を備える、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項10] 前記壁部の上面には第2貫通孔または凹部を有し、
前記第2部材は、前記固定部材が前記第2貫通孔または凹部に挿入されることで、前記壁部に固定される、請求項9に記載の導波路装置。
- [請求項11] 前記壁部は、前記上面に、前記第2貫通孔または凹部と前記第1貫通孔との間に位置して前記導波部材の前記先端と前記壁部の前記側面とが対向する方向に交差する方向に沿った溝を有し、
前記溝の深さは、使用帯域の中心周波数における自由空間波長を λ_0 とした場合に、 $\lambda_0/4 \pm \lambda_0/8$ の範囲内である、請求項10に記載の導波路装置。
- [請求項12] 前記溝は、前記第2貫通孔または凹部を囲んで設けられる、請求項11に記載の導波路装置。
- [請求項13] 前記壁部は、前記第1部材と前記第2部材との間隔を規定する、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項14] 前記第1表面および前記第2表面の少なくとも一方と前記壁部との間に誘電体膜を備える、請求項1または2に記載の導波路装置。

[図1]

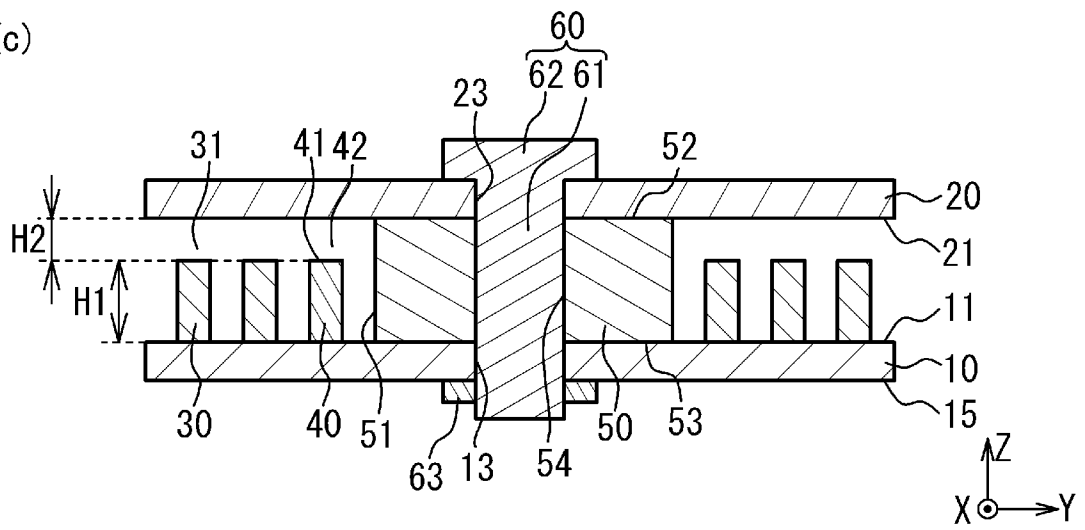
(a)



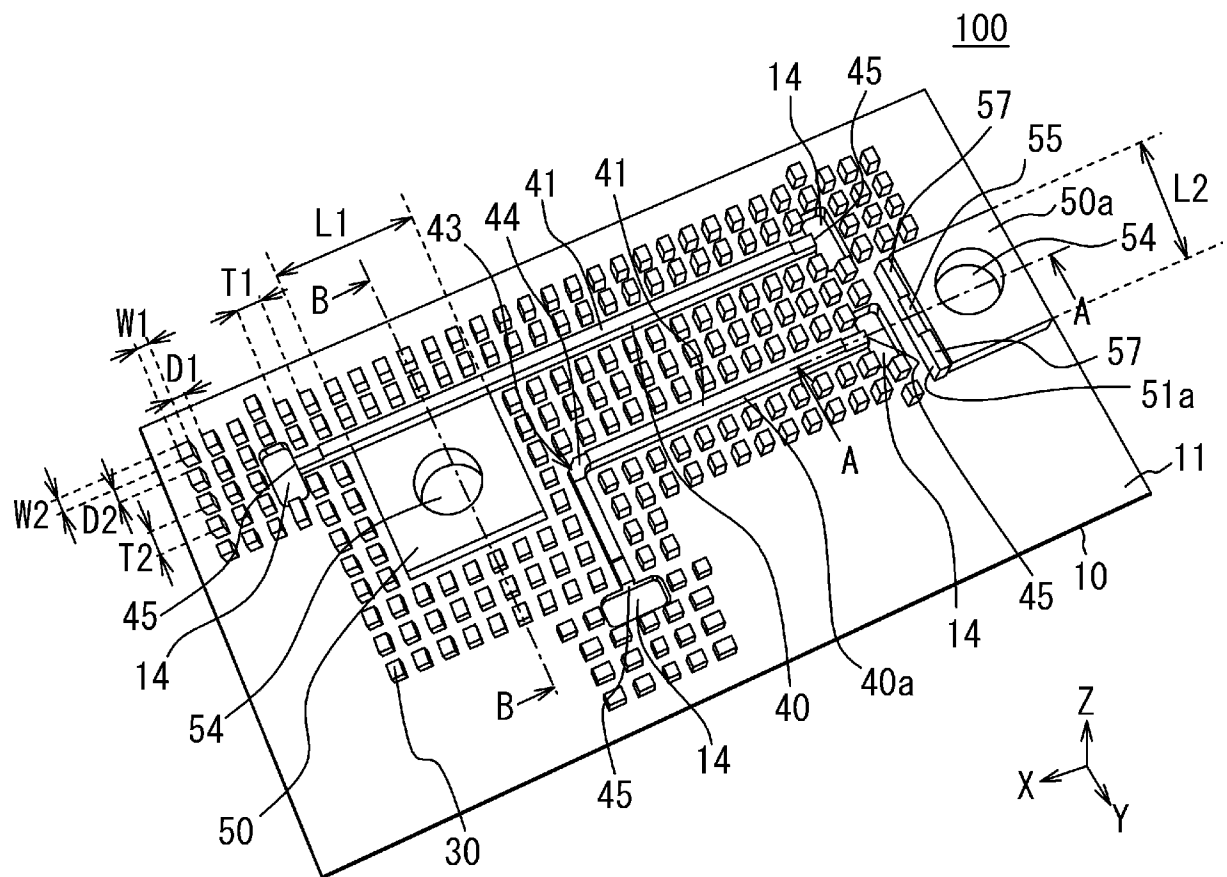
(b)



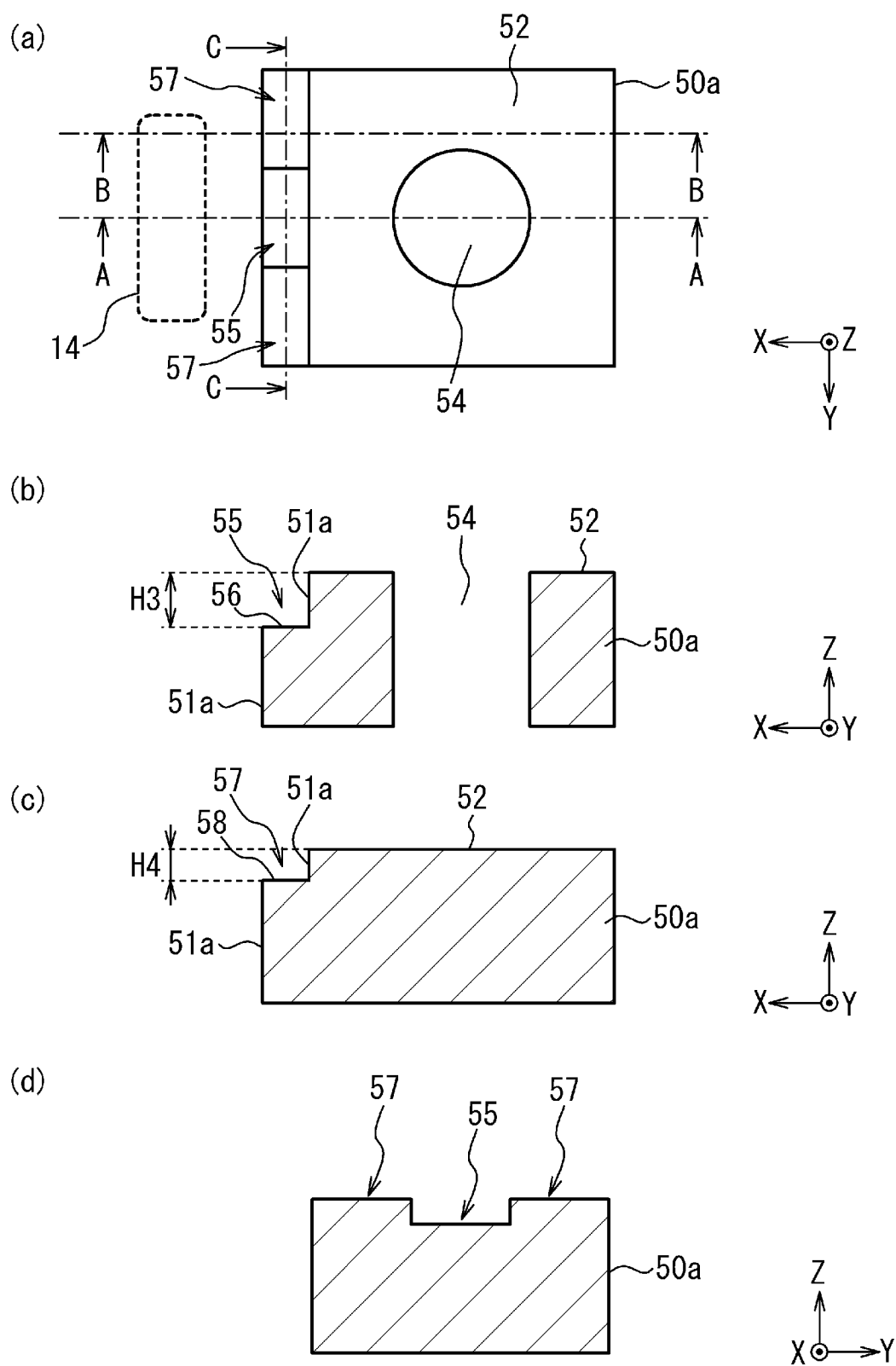
(c)



[図2]



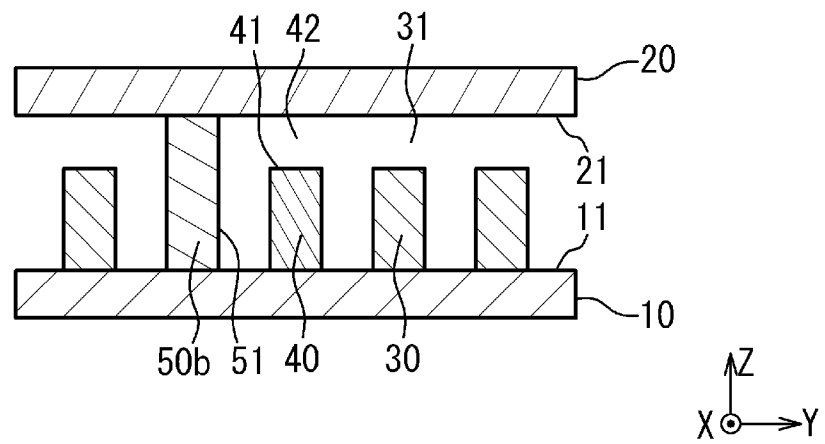
[図3]



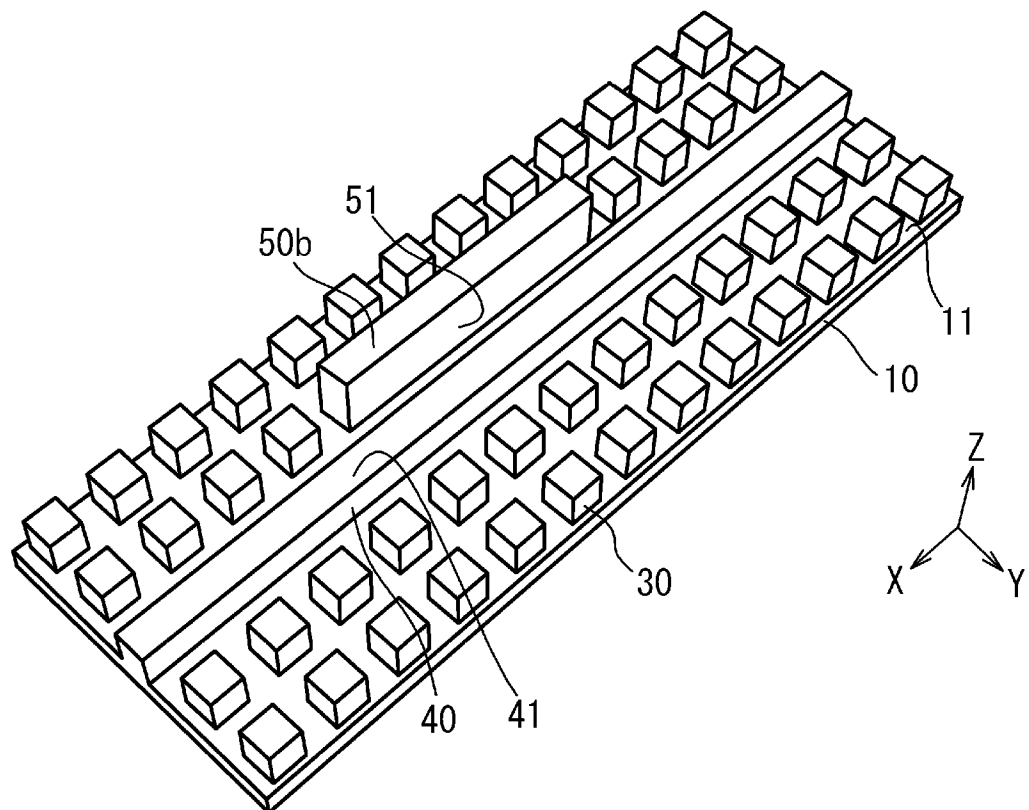
[図5]

サンプル1

(a)



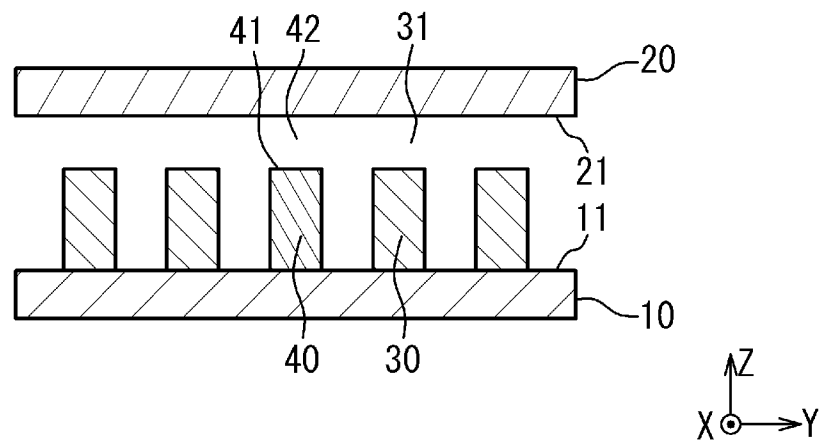
(b)



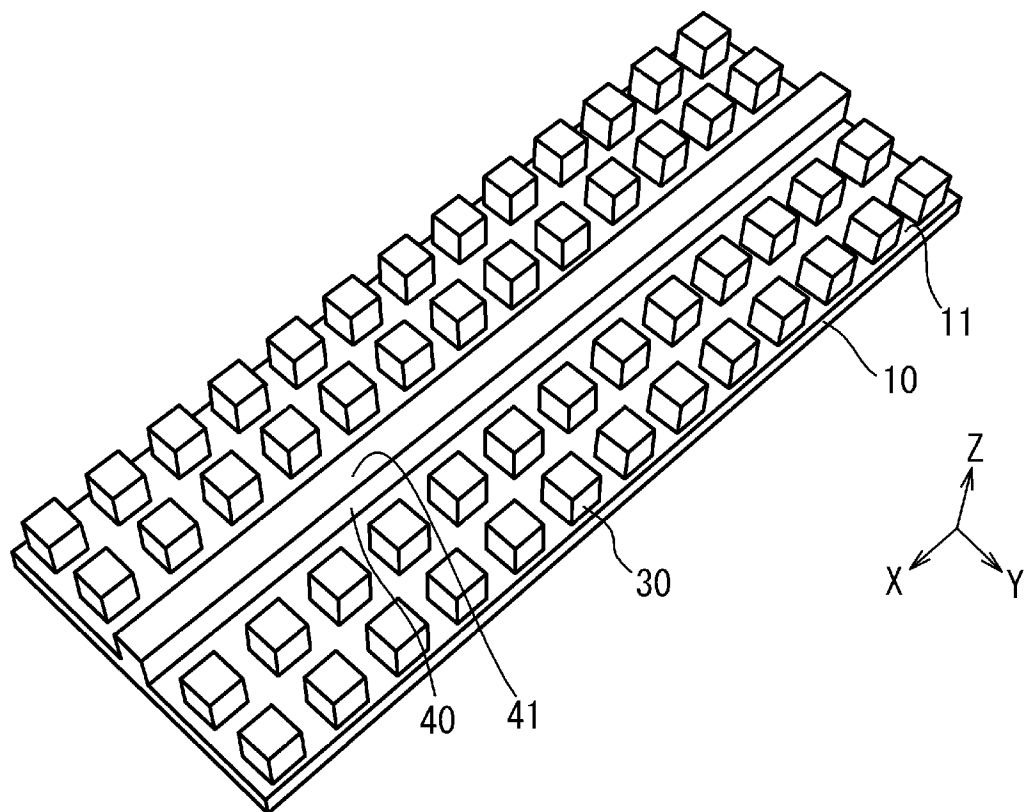
[図6]

サンプル2

(a)

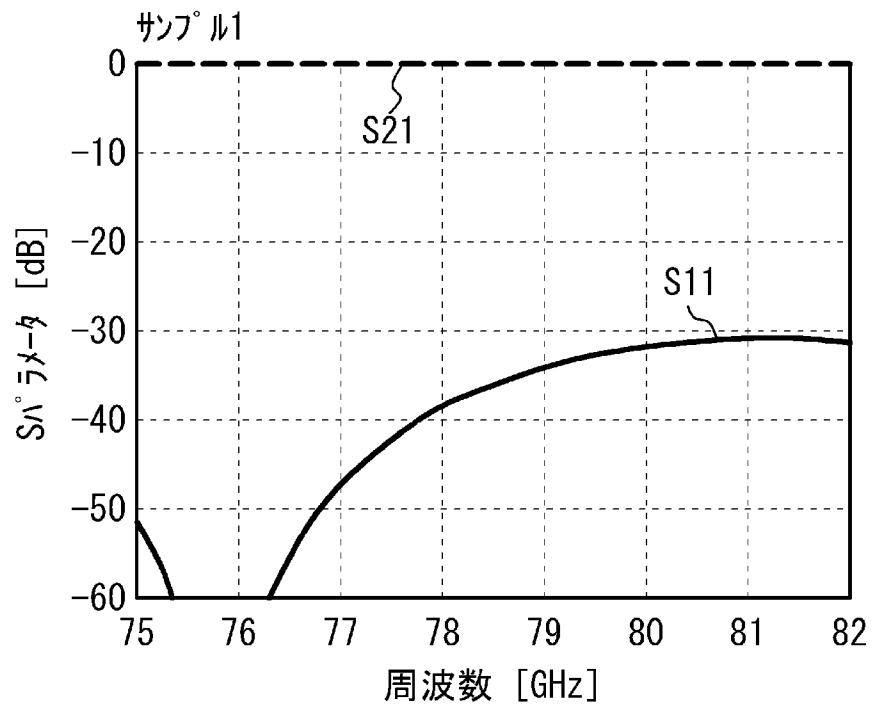


(b)

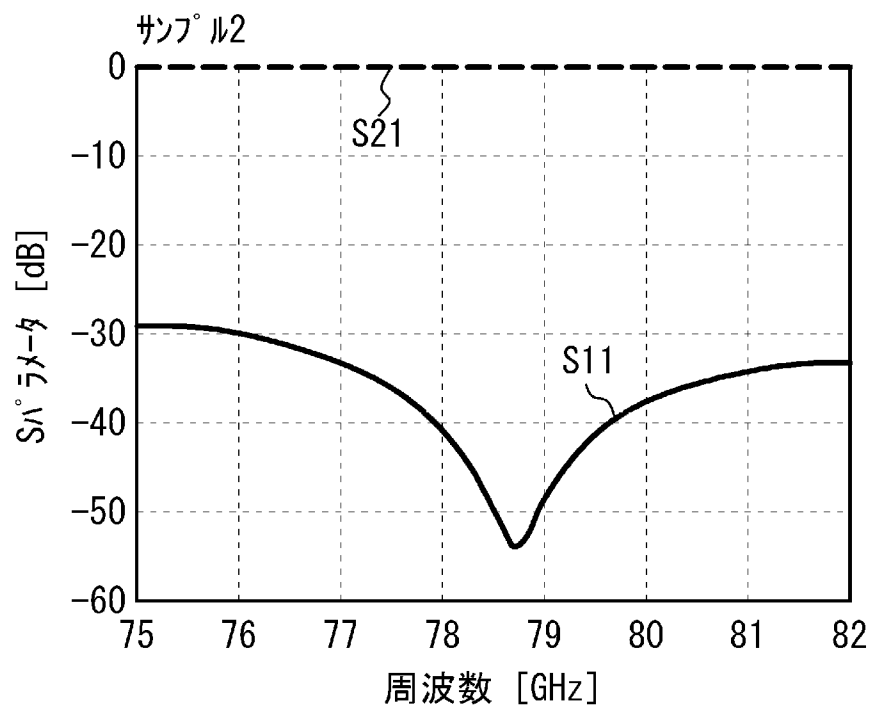


[図7]

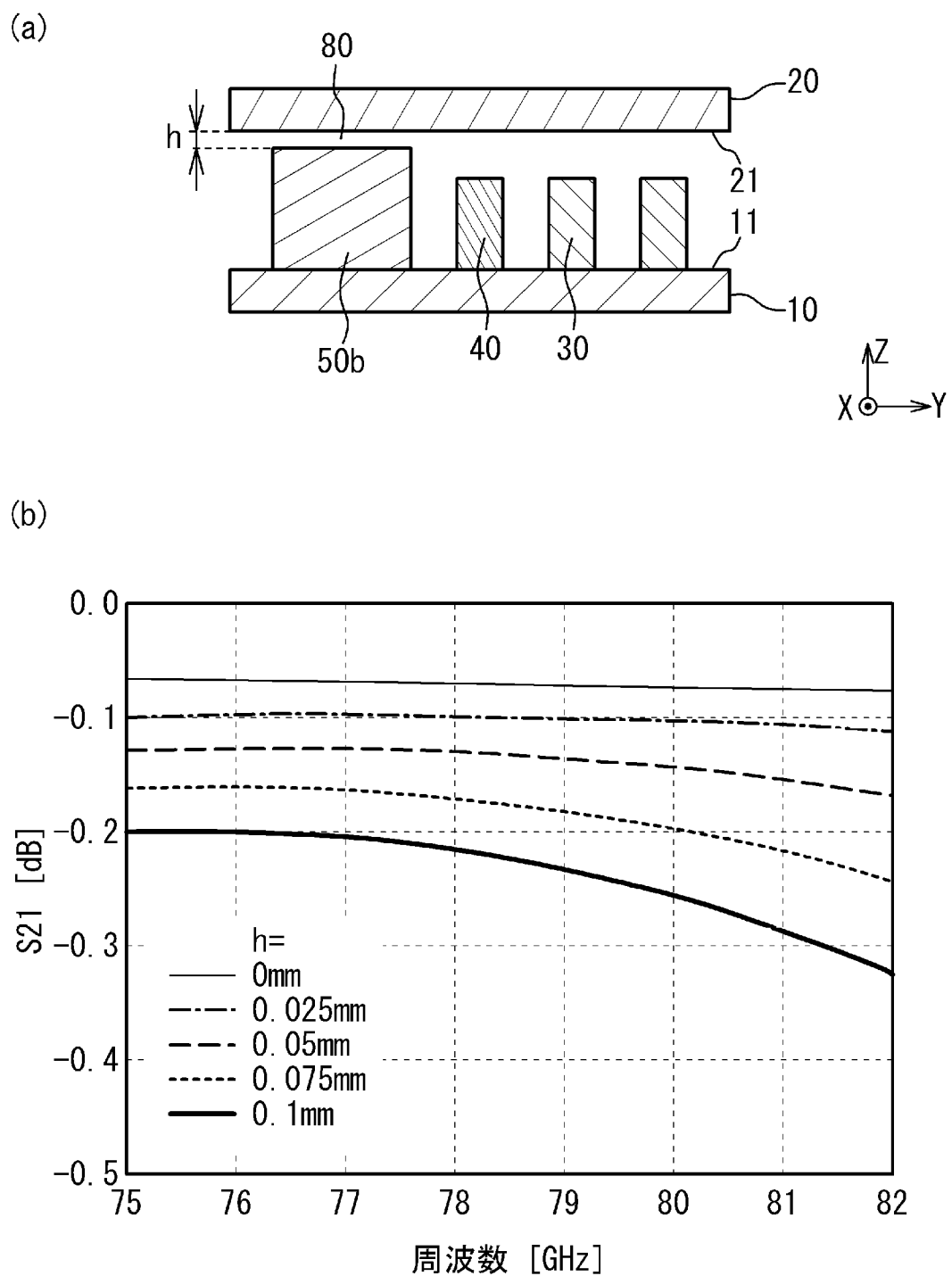
(a)



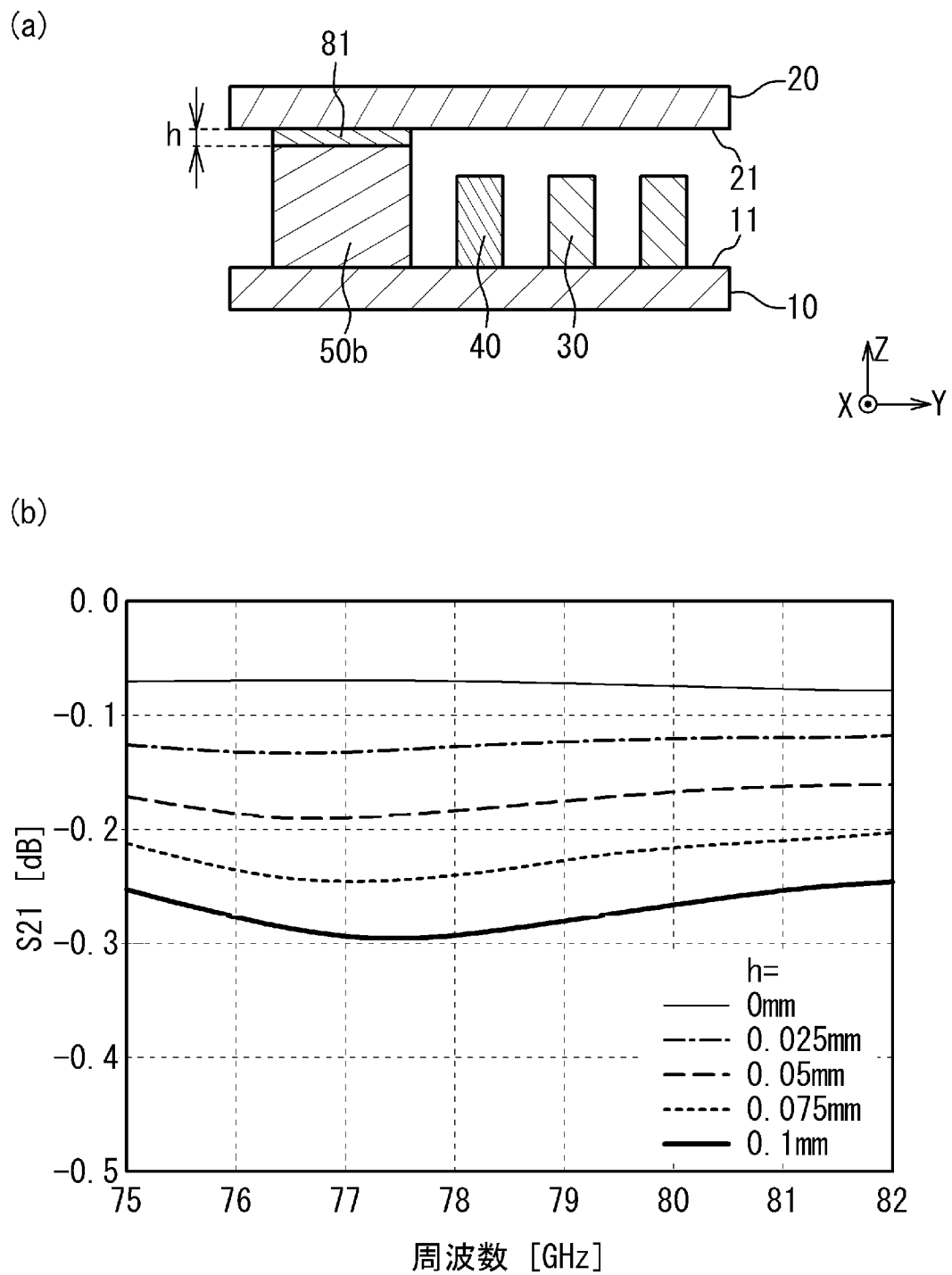
(b)



[図8]

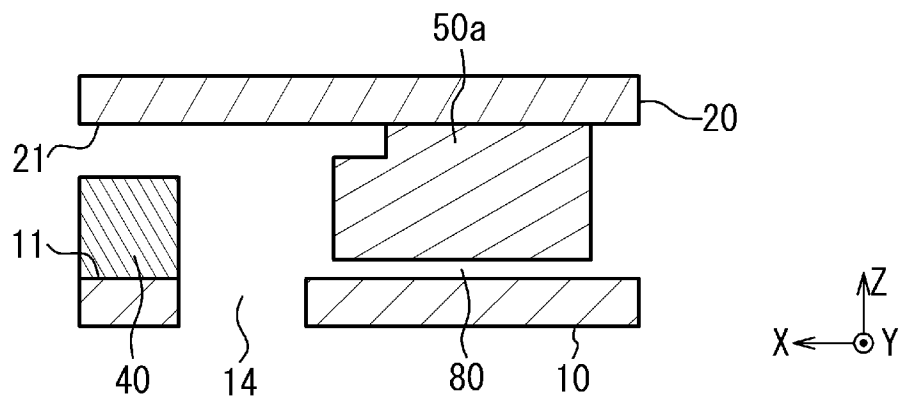


[図9]

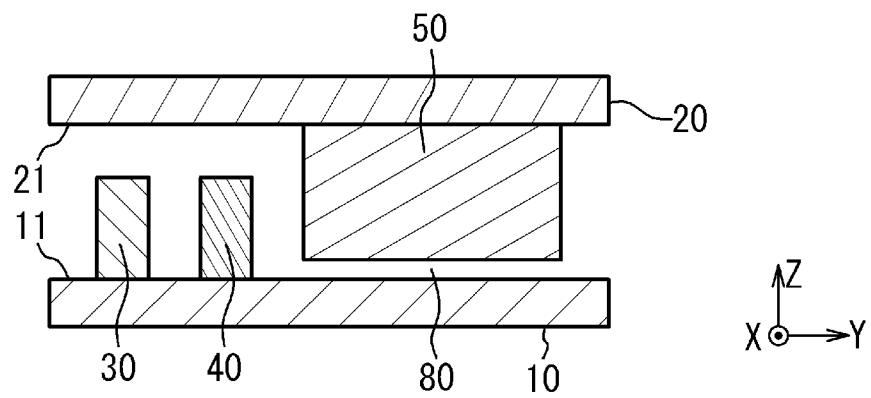


[図11]

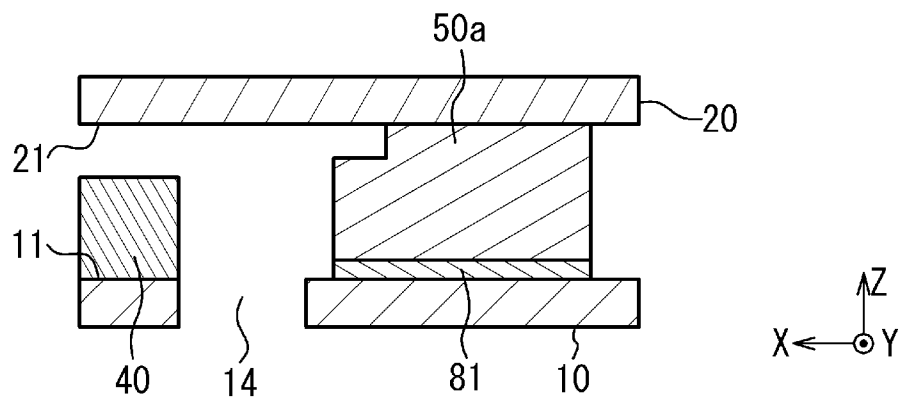
(a)



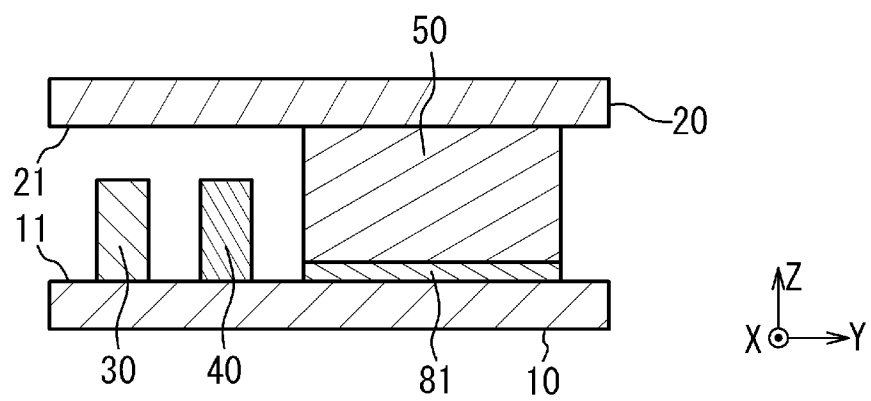
(b)



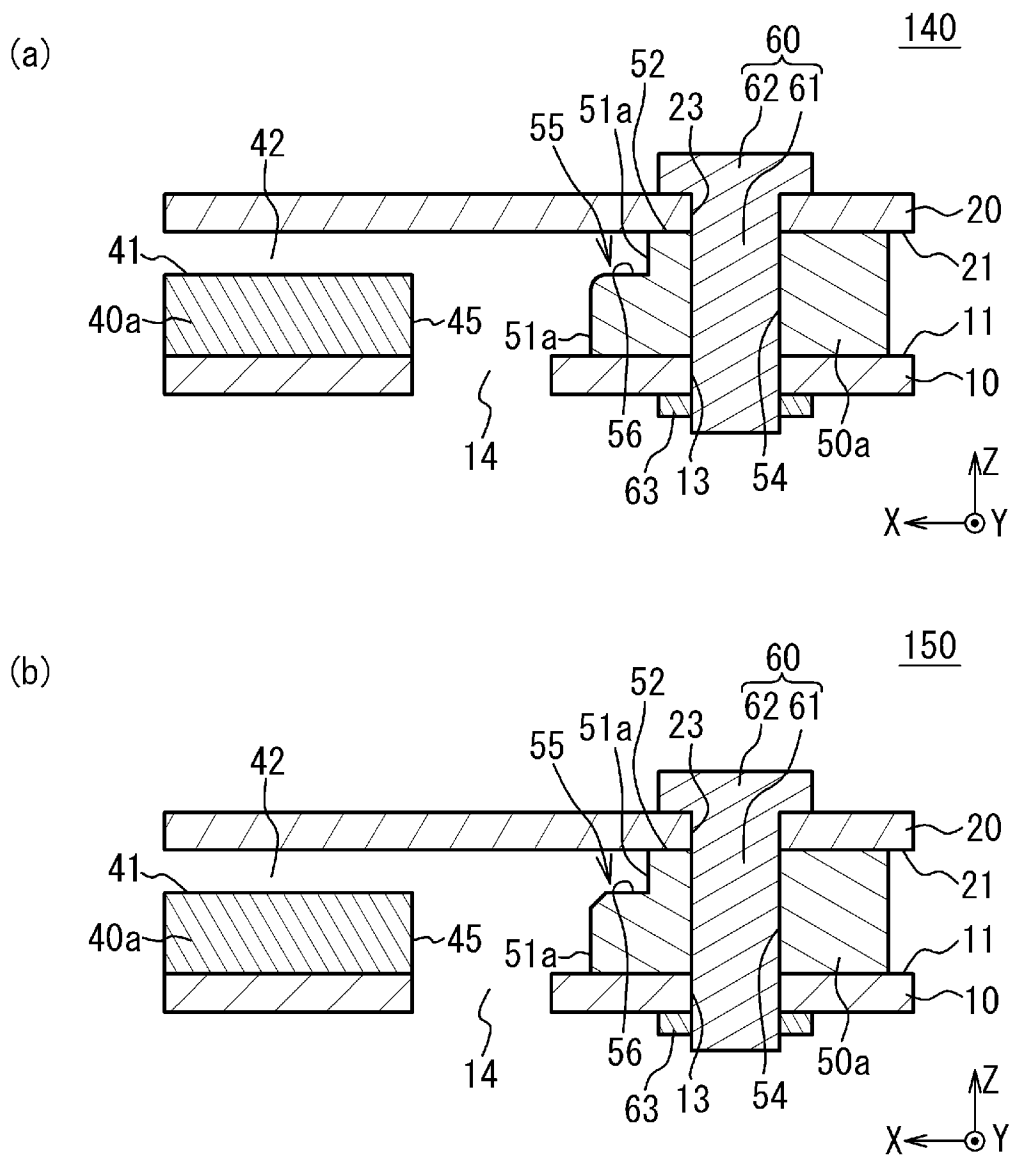
(c)



(d)

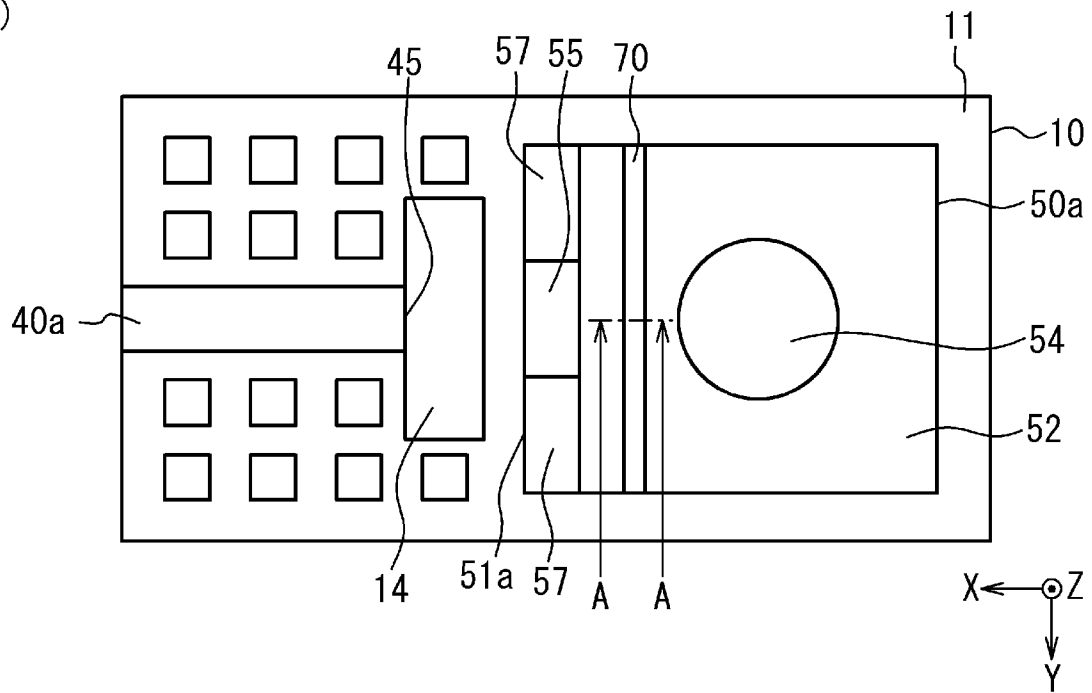


[図15]

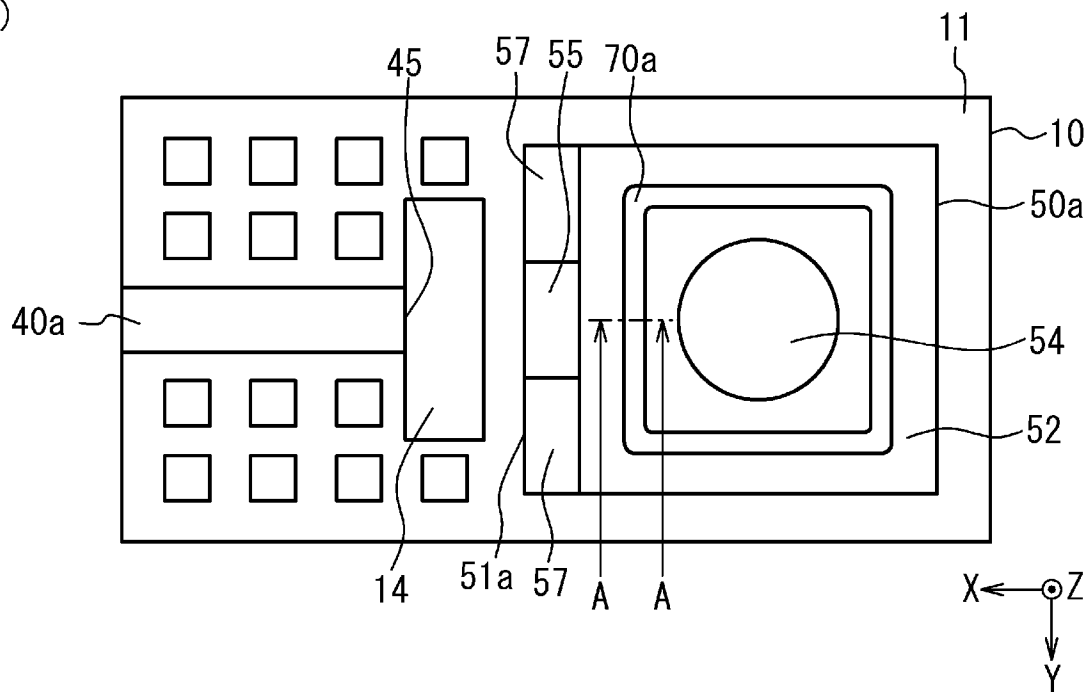


[図16]

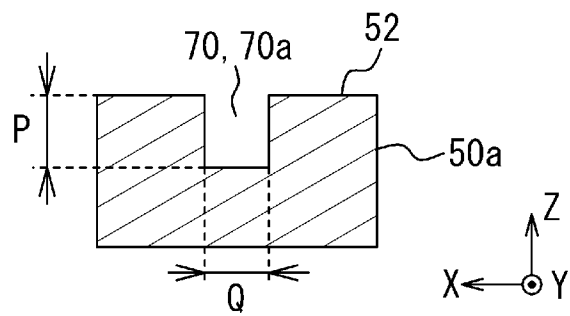
(a)



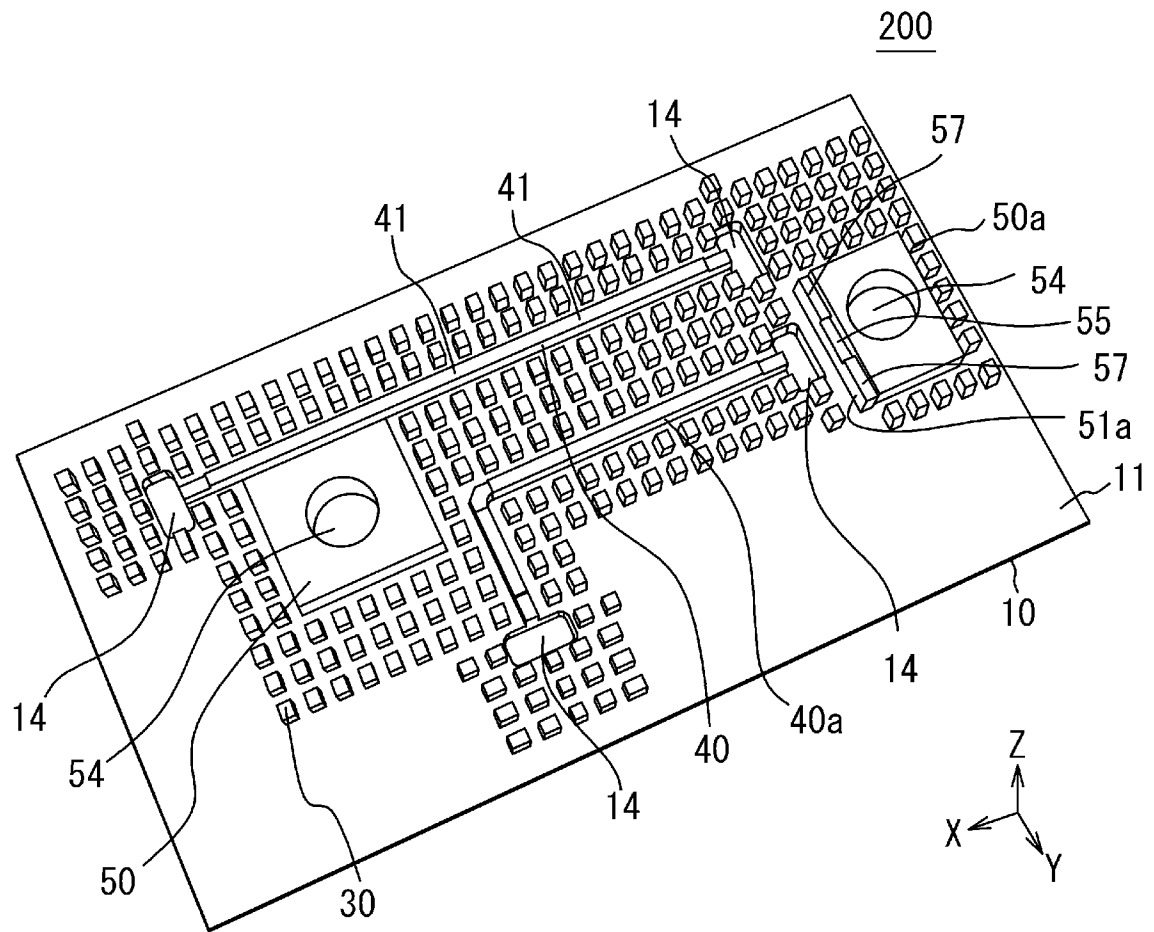
(b)



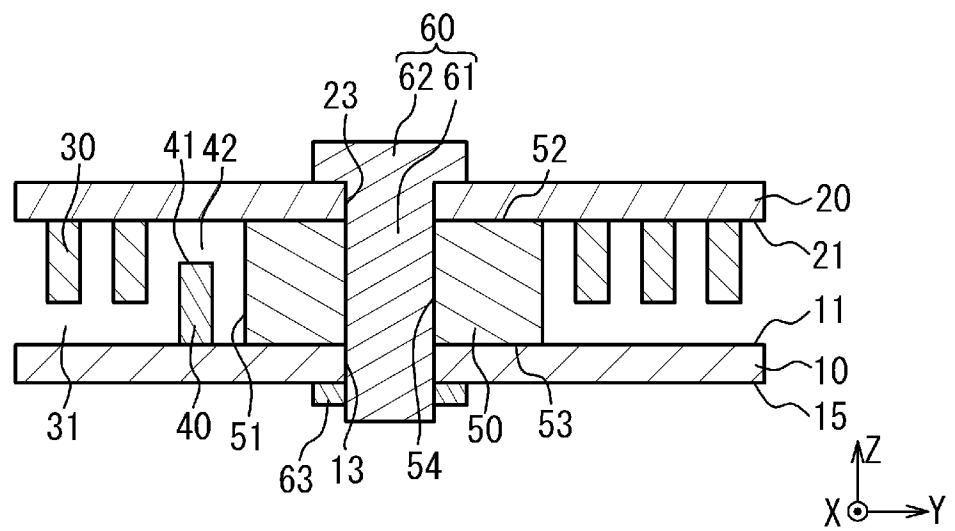
(c)



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01P 11/00**(2006.01)i; **H01P 3/123**(2006.01)i

FI: H01P11/00 100; H01P3/123

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)

H01P11/00; H01P3/123

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.
A	JP 2021-118446 A (NIDEC CORP.) 10 August 2021 (2021-08-10) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2019-514281 A (NIDEC CORP., WGR LTD.) 30 May 2019 (2019-05-30) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2021/016216 A1 (VEONEER US, INC.) 28 January 2021 (2021-01-28) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2020-088863 A (NIDEC CORP., WGR LTD.) 04 June 2020 (2020-06-04) entire text, all drawings	1-14



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

20 October 2023

Date of mailing of the international search report

31 October 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/JP2023/032219

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2021-118446	A	10 August 2021	(Family: none)			
JP	2019-514281	A	30 May 2019	CN	107039724	A	
				CN	107275802	A	
				CN	206697584	U	
				CN	207098068	U	
				CN	207098069	U	
				CN	207664207	U	
				CN	207664208	U	
				CN	207664209	U	
				CN	208092221	U	
				CN	208093766	U	
				CN	208093767	U	
				CN	208093768	U	
				CN	208093769	U	
				CN	208093770	U	
				DE	102016125419	A1	
				JP	2017-188867	A	
				US	2018/0294575	A1	
				US	2019/0036230	A1	
				US	2020/0176884	A1	
				US	2017/0187119	A1	
				WO	2017/175782	A1	
WO	2021/016216	A1	28 January 2021	CN	114175395	A	
				US	2021/0028529	A1	
JP	2020-088863	A	04 June 2020	CN	111211394	A	
				US	2020/0161735	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01P 11/00(2006.01)i; H01P 3/123(2006.01)i FI: H01P11/00 100; H01P3/123										
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）） H01P11/00; H01P3/123										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			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
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								
A	JP 2021-118446 A（日本電産株式会社）10.08.2021（2021 - 08 - 10） 全文，全図	1-14								
A	JP 2019-514281 A（日本電産株式会社，株式会社WGR）30.05.2019（2019 - 05 - 30） 全文，全図	1-14								
A	WO 2021/016216 A1（VEONEER US, INC.）28.01.2021（2021 - 01 - 28） 全文，全図	1-14								
A	JP 2020-088863 A（日本電産株式会社，株式会社WGR）04.06.2020（2020 - 06 - 04） 全文，全図	1-14								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 20.10.2023	国際調査報告の発送日 31.10.2023									
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） 佐藤 当秀 5K 3784 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/JP2023/032219

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-118446	A	10.08.2021	(ファミリーなし)			
JP	2019-514281	A	30.05.2019	CN	107039724	A	
				CN	107275802	A	
				CN	206697584	U	
				CN	207098068	U	
				CN	207098069	U	
				CN	207664207	U	
				CN	207664208	U	
				CN	207664209	U	
				CN	208092221	U	
				CN	208093766	U	
				CN	208093767	U	
				CN	208093768	U	
				CN	208093769	U	
				CN	208093770	U	
				DE	102016125419	A1	
				JP	2017-188867	A	
				US	2018/0294575	A1	
				US	2019/0036230	A1	
				US	2020/0176884	A1	
				US	2017/0187119	A1	
				WO	2017/175782	A1	
WO	2021/016216	A1	28.01.2021	CN	114175395	A	
				US	2021/0028529	A1	
JP	2020-088863	A	04.06.2020	CN	111211394	A	
				US	2020/0161735	A1	