

(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

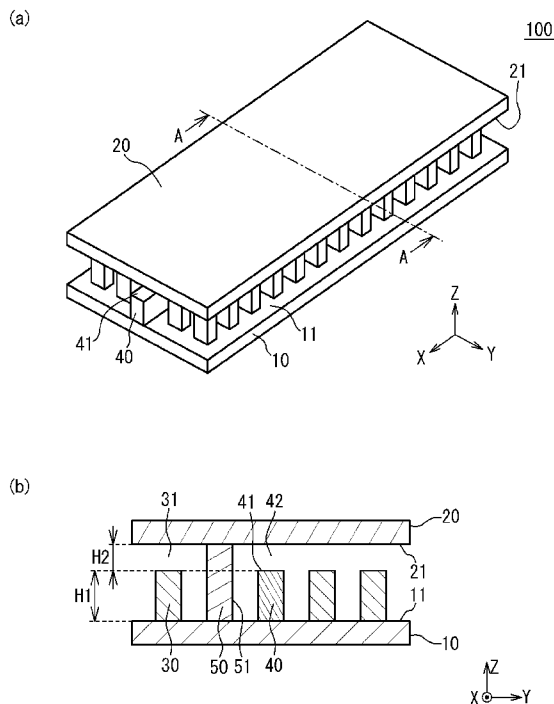
WO 2024/070514 A1

- (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/JP2023/032217
- (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 2022-158895 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; a second member 20 that has a conductive surface 21 facing the surface 11; a waveguide member 40 that is provided to extend in the planar direction of the surface 11 between the surface 11 and the surface 21, is in contact with the surface 11, forms a gap 42 with the surface 21, and has a conductive waveguide surface 41 facing the surface 21; a plurality of rods 30 that are provided around the waveguide member 40 between the surface 11 and the surface 21, are in contact with the surface 11, extend toward the surface 21, form a gap 31 with the surface 21, and each have a conductive surface; and a wall part 50 that is in contact with or is high-frequency coupled to the surface 11 and the surface 21 and provided adjacent to the waveguide member 40 without the plurality of rods 30 interposed therebetween between the surface 11 and the surface 21, wherein at least a side surface 51 facing the waveguide member 40 has conductivity.



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 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 と表面 2 1 との間に表面 1 1 の面方向に延びて設けられ、表面 1 1 に接触しかつ表面 2 1 との間に空隙 4 2 が形成され、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 と、表面 1 1 と表面 2 1 との間で導波部材 4 0 の周囲に設けられ、表面 1 1 に接触して表面 2 1 に向かって延び、表面 2 1 との間に空隙 3 1 が形成され、導電性の表面を有する複数のロッド 3 0 と、表面 1 1 と表面 2 1 との間に、表面 1 1 および表面 2 1 に接触または高周波結合しかつ導波部材 4 0 に複数のロッド 3 0 を介さずに隣接して設けられ、少なくとも導波部材 4 0 に対向する側面 5 1 は導電性を有する壁部 5 0 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2表面を有する第2部材と、前記第1表面と前記第2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2表面との間に第1空隙が形成され、前記第2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2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2表面のうち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、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2表面との間に、前記第1表面および前記第2表面に接触または高周波結合しかつ前記導波部材に前記複数のロッドを介さずに隣接して設けられ、少なくとも前記導波部材に対向する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、前記面方向において前記壁部の前記導波部材に沿った長さは、前記壁部の位置における前記第1表面と前記第2表面との間の間隔より大きい構成とすることができる。

[0008] 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2表面に向かって延び、前記第2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。

- [0009] 上記構成において、前記壁部の前記側面は、前記導波部材に沿って延びている構成とすることができる。
- [0010] 上記構成において、前記壁部の前記側面は、前記導波部材の直線部に隣接する構成とすることができる。
- [0011] 上記構成において、前記導波部材は、前記導波部材の延びる方向が変化する屈曲部を含み、前記壁部の前記側面は、前記屈曲部の一部を含んで前記導波部材に隣接する構成とすることができる。
- [0012] 上記構成において、前記複数のロッドの一部は、前記導波部材が延びる方向における前記壁部の両側に設けられる構成とすることができる。
- [0013] 上記構成において、前記複数のロッドの一部は、前記導波部材を挟んで前記壁部とは反対側に、前記導波部材に隣接して設けら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、前記上面に前記貫通孔または凹部と前記導波部材との間に位置して前記導波部材の延び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、前記面方向において前記壁部の前記導波部材に沿った長さは、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、 $\lambda_0/2$ より大きい構成とすることができる。
- [0019] 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。

[0020] 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

[0021] 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

[0022] [図1]図 1 (a) は、実施例 1 に係る導波路装置の斜視図、図 1 (b) は、図 1 (a) の A-A 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 部材を透視した斜視図である。

[図3]図 3 (a) は、比較例に係る導波路装置の断面図、図 3 (b) 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4]図 4 (a) は、比較例のシミュレーション 1 の結果、図 4 (b) は、実施例 1 のシミュレーション 1 の結果である。

[図5]図 5 (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 5 (b) は、シミュレーション 2 の結果である。

[図6]図 6 (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 6 (b) は、シミュレーション 3 の結果である。

[図7]図 7 (a) および図 7 (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 7 (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8]図 8 (a) から図 8 (d) は、実施例 1 の変形例 4 から変形例 7 に係る導波路装置の断面図である。

[図9]図 9 (a) は、実施例 2 に係る導波路装置の断面図、図 9 (b) 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10]図 10 は、壁部に凹部が設けられた場合の断面図である。

[図11]図 11 (a) および図 11 (b) は、実施例 2 において壁部と第 2 部

材との間に空隙または誘電体膜が設けられた場合の断面図、図 1 1 (c) および図 1 1 (d) は、壁部と第 1 部材との間に空隙または誘電体膜が設けられた場合の断面図である。

[図12]図 1 2 (a) および図 1 2 (b) は、実施例 2 の変形例 1、2 における壁部近傍を示す斜視図、図 1 2 (c) は、図 1 2 (a)、図 1 2 (b) の A-A での壁部の断面図である。

[図13]図 1 3 (a) は、実施例 3 に係る導波路装置の断面図、図 1 3 (b) は、実施例 3 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14]図 1 4 (a) は、実施例 4 に係る導波路装置の断面図、図 1 4 (b) は、実施例 4 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15]図 1 5 (a) は、実施例 4 の変形例 1 に係る導波路装置において第 2 部材を透視した斜視図、図 1 5 (b) は、実施例 4 の変形例 1 に係る導波路装置の断面図である。

[図16]図 1 6 (a) は、実施例 4 の変形例 2 に係る導波路装置において第 2 部材を透視した斜視図、図 1 6 (b) は、実施例 4 の変形例 2 に係る導波路装置の断面図である。

[図17]図 1 7 は、実施例 5 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 1 8 は、実施例 6 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19]図 1 9 (a) から図 1 9 (c) は、実施例 6 の変形例 1 から変形例 3 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平面図である。

[図20]図 2 0 (a) および図 2 0 (b) は、実施例 6 およびその変形例において壁部と第 2 部材との間に空隙が設けられた場合の図、図 2 0 (c) および図 2 0 (d) は、壁部と第 2 部材との間に誘電体膜が設けられた場合の図である。

[図21]図 2 1 は、実施例 7 に係る導波路装置において第 2 部材および固定部

材を透視した平面図である。

[図22]図22(a)および図22(b)は、実施例8および実施例8の変形例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平面図である。

[図23]図23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

[0023] 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

[0024] 図1(a)は、実施例1に係る導波路装置100の斜視図、図1(b)は、図1(a)のA-A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を透視した斜視図である。図1(a)、図1(b)、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。

[0025] 図1(a)、図1(b)、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と、導波部材40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。

[0026] 導波部材40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、第1部材10の導電性表面11の面方向に延びる。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、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る。すなわち、電磁波は空隙42を伝搬する。

[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。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T1、T2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T1と配置周期T2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W1、W2、および、複数のロッド30の間隔D1、D2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W1と幅W2は同じ場合でもよいし、異なる場合でもよい。間隔D1と間隔D2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とはほぼ同じ高さH1を有し、高さH1は、例えばロッド30の幅W1、W2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H2を有し、高さH2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] 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を備える。壁部50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。壁部50は、導波部材40に隣接して配置される。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。壁部50は、導波部材40の直線部のみに隣接して配置されている。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良いし非導電性の樹脂等の誘電体層であっても良い。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。

[0030] 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。壁部50の側面51の導波部材40に沿った方向（X方向）における長さL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との間の間隔より大きい。長さL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L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方向の幅は、例えば $\lambda_0/8$ であるが、 $\lambda_0/4$ 以上であってもよい。上述したように、複数のロッド30の配置周期Tは $\lambda_0/4$ 程度であることから、長さLは配置周期T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Lは複数のロッド30の配置周期Tの4.5倍となっている。なお、長さLを $\lambda_0/2$ 以下にして利用することも可能である。

[0031] 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とは当接または密着している場合のみならず、壁部50が第2部材20の一部であるか、または、拡散接合、カシメ、ねじ止め等で一体に固定されている状態であっても良い。更に、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。なお、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による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。

[0032] [比較例]

図3（a）は、比較例に係る導波路装置1000の断面図、図3（b）は、比較例に係る導波路装置1000において第2部材20を透視した斜視図

である。図3（a）および図3（b）に示すように、比較例に係る導波路装置1000では、導波部材40に隣接する壁部が設けられていない。実施例1において壁部50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の両側に複数のロッド30が配列して設けられていることで、導波部材40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。

[0033] 比較例によれば、導波部材40の両側に導波部材40に隣接して複数のロッド30が設けられ、壁部は設けられていない。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41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41と導電性表面21との間隔に依存する。このようなことから、導波面41と導電性表面21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41と導電性表面21との間隔が変化して導波部材40上の空隙42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。

[0034] 一方、実施例1では、図1（b）および図2のように、壁部50が導波部材40にロッド30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40近傍での第1部材10と第2部材20の間隔が壁部50によって規定されるようになるため、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40上の空隙42の高さを所望の大きさにすることができる。

[0035] [シミュレーション1]

実施例 1 および比較例に係る導波路装置に対して 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。

実施例 1 および比較例の共通の条件

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

実施例 1 の条件

壁部 50：第 2 部材 20 に接触

壁部 50 の Y 方向の幅： $\lambda_0/8$

壁部 50 の X 方向の長さ： λ_0

壁部 50 と導波部材 40 の間隔： $\lambda_0/8$

[0036] 図 4 (a) は、比較例のシミュレーション 1 の結果、図 4 (b) は、実施例 1 のシミュレーション 1 の結果である。図 4 (a) および図 4 (b) において、S 11 の周波数特性を実線で示し、S 21 の周波数特性を破線で示している。S 11 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 4 (a) に示すように、比較例では、リターンロスを示す S 11 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 4 (b) に示すように、実施例 1 では、リターンロスを示す S 11 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 4 (a) の比較例の特性より優れている。すなわち、導波部材 40 に隣接して壁部 50 が設けられている場合は、壁部 50 を備えずにロッド 30 のみが設けられている場合と比べて、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。

[0037] 実施例 1 においては、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ている。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 と隣接し、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。このような導波路 A は、これまでに開示されたことはなく、新しい導波路である。図 4 (a) および図 4 (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 L 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。

[0038] [シミュレーション 2]

壁部 50 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 5 (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 5 (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 50 と第 2 部材 20 との間に空隙 80 が形成されている。壁部 50 の幅は実施例 1 と異なっている。その他の構成は実施例 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 50 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： $\lambda_0/8$

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： $\lambda_0/8$

[0039] 図5(b)は、シミュレーション2の結果である。図5(b)では、S21の周波数特性を示している。図5(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50が第2部材20に接触していない場合でも、S21は壁部50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50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50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。

[0040] [シミュレーション3]

壁部50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6(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6(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50と第2部材20との間に誘電体膜82が設けられている。壁部50の幅は実施例1と異なっている。その他

の構成は実施例 1 と同じである。シミュレーション 3 では、誘電体膜 8 2 の厚さによって壁部 5 0 と第 2 部材 2 0 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 3 0 の X 方向および Y 方向の幅： $\lambda_0/8$

ロッド 3 0 の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド 3 0 および導波部材 4 0 の Z 方向の高さ $\lambda_0/4$

ロッド 3 0 と導波部材 4 0 の間隔： $\lambda_0/8$

ロッド 3 0 および導波部材 4 0 の先端と導電性表面 2 1 との間隔： $\lambda_0/8$

8

壁部 5 0 と導電性表面 2 1 との間隔 h ：0 mm、0.025 mm、0.05 mm、0.075 mm、0.1 mm

壁部 5 0 の Y 方向の幅： $3\lambda_0/8$

壁部 5 0 の X 方向の長さ： λ_0

壁部 5 0 と導波部材 4 0 の間隔： $\lambda_0/8$

誘電体膜 8 2：比誘電率が 3.2、 $\tan \delta$ が 0.005 のエンジニアプラスチック

[0041] 図 6 (b) は、シミュレーション 3 の結果である。図 6 (b) では、S 2 1 の周波数特性を示している。図 6 (b) に示すように、壁部 5 0 と第 2 部材 2 0 の間に誘電体膜 8 2 が設けられている場合でも、間隔 h が大きくなるほど、S 2 1 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、S 2 1 は壁部 5 0 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、誘電体膜 8 2 が設けられている場合でも、誘電体膜 8 2 による S 2 1 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 5 0 と第 2 部材 2 0 とは高周波結合状態になっていると言える。S 2 1 の低下は壁部 5 0 と第 2 部材 2 0 との対向面積や間隔により変化し、S 2 1 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。

[0042] 以上のように、実施例1によれば、図2のように、壁部50が導波部材40にロッド30を介さずに隣接して設けられている。壁部50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40の近傍で第1部材10と第2部材20の間隔が壁部50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40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50の導波部材40に対向する側面51は導電性を有している。このため、壁部50は電気壁として機能し得るようになり、図4(b)のように、良好な電磁波伝搬遮断効果を得ることができる。

[0043] また、実施例1では、導電性表面11の面方向において壁部50の導波部材40に沿った長さLは、壁部50の位置における導電性表面11と導電性表面21との間の間隔より大きい。これにより、壁部50の長さLとロッド30の導波部材40に沿った方向における幅W1との差が小さくなることが抑制され、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ことが抑制されるため、空隙42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は、導電性表面11と導電性表面21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が長くなりすぎても導波部材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ため、長さLは、導電性表面11と導電性表面21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。

[0044] また、実施例1では、導電性表面11の面方向において壁部50の導波部材40に沿った長さLは、導波路装置100の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、 $\lambda_0/2$ より大きい。これにより、壁部50の長さL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

差が小さくなることが抑制され、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ことが抑制されるため、空隙 42 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 は、 $3\lambda_0/4$ 以上が好ましく、 λ_0 以上がより好ましく、 $5\lambda_0/4$ 以上が更に好ましい。一方、長さ L が長くなりすぎても導波部材 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ため、長さ L は、 $3\lambda_0$ 以下が好ましく、 $2.5\lambda_0$ 以下がより好ましく、 $2.0\lambda_0$ 以下が更に好ましい。

[0045] また、実施例 1 では、図 2 のように、壁部 50 の側面 51 は、導波部材 40 に沿って延びている。これにより、壁部 50 の電気壁としての機能が高まり、良好な電磁波伝搬遮断効果が得られるようになる。

[0046] また、実施例 1 では、図 2 のように、壁部 50 の側面 51 は、導波部材 40 の直線部に隣接している。これにより、壁部 50 の電気壁としての機能が高まりやすくなり、良好な電磁波伝搬遮断効果が得られやすくなる。

[0047] また、実施例 1 では、図 2 のように、複数のロッド 30 の一部は、導波部材 40 を挟んで壁部 50 とは反対側に、導波部材 40 に隣接して設けられている。これにより、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ことができ、空隙 42 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。

[0048] また、実施例 1 では、複数のロッド 30 の一部は、導波部材 40 が延びる方向における壁部 50 の両側に設けられている。これにより、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ことができ、空隙 42 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。

[0049] [変形例]

図 7 (a) および図 7 (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 7 (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 7 (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。ロッド30および導波部材40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、特に動作帯域が広くな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。

[0050] 図7（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。ロッド30、導波部材40、および壁部50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、および壁部50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。加えて、ロッド30、導波部材40、および壁部50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、この細る形状とは、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。

[0051] 図7（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。

[0052] 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 以降においても適用可能である。

[0053] 図 8 (a) から図 8 (d) は、実施例 1 の変形例 4 から変形例 7 の断面図である。図 8 (a) に示すように、壁部 50 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 8 (b) に示すように、壁部 50 と第 2 部材 20 との間に誘電体膜 82 が設けられていてもよい。図 8 (c) に示すように、壁部 50 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 8 (d) に示すように、壁部 50 と第 1 部材 10 との間に誘電体膜 82 が設けられていてもよい。これらのように、壁部 50 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 82 が設けられていても、空隙 80 または誘電体膜 82 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 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 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 82 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 82 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。

実施例 2

[0054] 図 9 (a) は、実施例 2 に係る導波路装置 200 の断面図、図 9 (b) 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 9 (a) は、図 9 (b) の A-A 間に相当する箇所の断面を示している。図 9 (a) および図 9 (b) に示すように、実施例 2 に係る導波路装置 200 では、2 つの導波部材 40 を有する。2 つの導波部材 40 は、いずれも X 方向に延び、相互に Y 方向に並んでいる。

[0055] 2 つの導波部材 40 各々に、2 つの壁部 50a が隣接して設けられている。2 つの導波部材 40 のうちの一方の導波部材 40 に隣接した 2 つの壁部 50a は、一方の導波部材 40 を挟んで他方の導波部材 40 とは反対側に位置する。他方の導波部材 40 に隣接した 2 つの壁部 50a は、他方の導波部材

40を挟んで一方の導波部材40とは反対側に位置する。壁部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。

[0056] また、実施例2に係る導波路装置200は、固定部材60を有する。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50aに固定される。なお、他の固定方法としては、軸部61に設けられた雄ねじとなるねじ山が、壁部50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、その他の固定方法で固定されてもよい。その他の構成は実施例1と同じであるため説明を省略する。

[0057] 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、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。

[0058] 一方、実施例2によれば、第2部材20は、導波部材40に隣接して設けられた壁部50aに固定部材60によって固定されている。すなわち、固定部材60によって第2部材20が壁部50aに押し付けられ、壁部50aの上端52と第2部材20の導電性表面21とが密着している。これにより、

第1部材10と第2部材20との間隔を良好な大きさに確保できる。このように、実施例2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。これに対し、実施例2では、導波部材40a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200を小型化することができる。また、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とが壁部50aを介して電氣的に導通することで、電磁波の漏洩抑制効果も向上する。

[0059] また、実施例2では、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50aの上端52に、貫通孔54に代わって、図10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。

[0060] なお、実施例2においても、図11(a)および図11(b)のように、壁部50aと第2部材20との間に空隙80または誘電体膜82が設けられていてもよい。図11(c)および図11(d)のように、壁部50aと第1部材10との間に空隙80または誘電体膜82が設けられていてもよい。これらのように、壁部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82が設けられていても、空隙80または誘電体膜82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82が設けられている場合でもよい。

。なお、図 1 1 (a) から図 1 1 (d) では、図の明瞭化のために、固定部材 6 0 等については図示を省略している。

[0061] また、実施例 2 では、第 2 部材 2 0 の導電性表面 2 1 は、4 つの壁部 5 0 a の上端 5 2 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 1 0 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 2 0 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 2 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 1 0 に該当する部材と第 2 部材 2 0 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 2 では、導波領域内、すなわちロッド 3 0 の内側に壁部 5 0 a 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 5 0 a 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 4 0 の導波面 4 1 と第 2 部材 2 0 の導電性表面 2 1 との間の空隙 4 2 の高さをより均一で正確な寸法にすることができる。

[0062] 実施例 2 に係る導波路装置 2 0 0 のリターンロスを経電磁シミュレーションにより求めた。その結果、リターンロスを示す S 1 1 は、7 5 G H z から 8 2 G H z の全範囲で - 2 8 d B 以下となった。すなわち、固定部材 6 0 が挿入されるような大きさの壁部 5 0 a を用いた場合でも、壁部 5 0 a は十分な電磁波漏洩抑制効果を有しており、導波路装置 2 0 0 は優れた伝送特性を有している。

[0063] [変形例]

図 1 2 (a) および図 1 2 (b) は、実施例 2 の変形例 1、2 における壁部 5 0 a 近傍を示す斜視図、図 1 2 (c) は、図 1 2 (a)、図 1 2 (b) の A - A での壁部の断面図である。図 1 2 (a) および図 1 2 (c) に示すように、実施例 2 の変形例 1 では、壁部 5 0 a の上端 5 2 に、貫通孔 5 4 と

導波部材40との間に位置する溝70が設けられている。溝70は、導波部材40の延びる方向に沿って延びている。導波部材40の延びる方向に沿うとは、溝70と導波部材40とが完全に平行な場合の他に、溝70が導波部材40に対して 30° 以下の範囲内で傾いている場合も含む。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Dは、例えば $\lambda_0/4$ である。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。

[0064] 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。

[0065] 溝70の幅W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の外側でありかつ導波部材40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。

[0066] 図12(b)および図12(c)に示すように、実施例2の変形例2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。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。

- [0067] 実施例2の変形例1、2に係る導波路装置のリターンロスを経磁シミュレーションにより求めた。その結果、リターンロスを示す S_{11} は、75GHzから82GHzの全範囲で-30dB以下となった。これにより、溝70、70aによる電磁波漏洩遮断効果を確認できた。
- [0068] なお、溝70、70aの深さD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D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Dを選択することができる。
- [0069] このように、実施例2の変形例1、2によれば、図12(a)および図12(b)のように、壁部50aは、上端52に貫通孔54と導波部材40との間に位置して導波部材40の延びる方向に沿った溝70、70aを有する。溝70、70aの深さD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、導波部材40上の空隙42を伝搬する電磁波が貫通孔54から外に漏洩することを抑制できる。
- [0070] また、実施例2の変形例2では、図12(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。
- [0071] 実施例2の変形例1、2に示した溝70、70aは、他の実施例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 3

- [0072] 図13(a)は、実施例3に係る導波路装置300の断面図、図13(b)は、実施例3に係る導波路装置300において第2部材20を透視した斜視図である。図13(a)および図13(b)に示すように、実施例3に係る導波路装置300は、実施例2と同じく、各々X方向に延び、相互にY方

向に並んだ2つの導波部材40を備える。2つの導波部材40の間に、2つの壁部50aが設けられている。2つの壁部50aはいずれも、2つの導波部材40の両方に隣接し、一方の導波部材40が延びる方向に広がる側面51aと、他方の導波部材40が延びる方向に広がる側面51bと、を有する。すなわち、側面51a、51bは、導波部材40に対向し、導波部材40との間にロッド30等の他の部材は設けられていない。導波部材40上の空隙42を伝搬する電磁波は、導波部材40の側方に配置された壁部50aおよびロッド30により構成される電磁波伝搬遮断機能により、側方に漏れ難くなっている。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。

[0073] 実施例3に係る導波路装置300のリターンロスを経電磁シミュレーションにより求めた。その結果、リターンロスを示すS11は、75GHzから82GHzの全範囲で-30dB以下となった。すなわち、壁部50aは十分な電磁波漏洩遮断効果を有しており、導波路装置300は優れた伝送特性を有することが確認された。

[0074] 実施例3によれば、壁部50aは、2つの導波部材40の両方に隣接して設けられている。これにより、壁部50aを設ける個数を少なくすることができ、導波路装置300を更に小型化することができる。

実施例 4

[0075] 図14(a)は、実施例4に係る導波路装置400の断面図、図14(b)は、実施例4に係る導波路装置400において第2部材20を透視した斜視図である。図14(a)および図14(b)に示すように、実施例4に係る導波路装置400は、各々X方向に延び、相互にY方向に並んだ3つの導波部材40と、導波部材40の間に設けられた3つの壁部50aと、を備える。3つの壁部50aは、ジグザクとなるように配置されている。3つの壁部50aは、いずれも導波部材40に隣接し、導波部材40が延びる方向に広がる側面51を有する。側面51は、導波部材40に対向し、その間にはロッド30等の他の部材は介在していない。第1部材10には、導波部材40の先端に隣接し、第1部材10を貫通する貫通孔14が設けられている。

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 の下方の層に設けられた導波路と、導波部材 40 上の空隙 42 に形成される導波路と、を繋ぐ役割を有する。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。

[0076] 実施例 1 から実施例 3 では、導波部材 40 の端部は説明の都合上切断し、その外側は説明対象から除外していた。これに対し、実施例 4 では、第 1 部材 10 に、導波部材 40 の先端に隣接して貫通孔 14 が設けられている。例えば、導波部材 40 上の空隙 42 を伝搬する電磁波は、導波部材 40 の一方の先端に隣接する貫通孔 14 から入力され、他方の先端に隣接する貫通孔 14 から出力される。貫通孔 14 の側方外側には 2 列のロッド 30 が設けられていて、電磁波伝搬遮断効果を有する構造となっている。

[0077] 実施例 4 に係る導波路装置 400 のリターンロスを経電磁シミュレーションにより求めた。その結果、リターンロスを示す S_{11} は、75 GHz から 82 GHz の全範囲で -30 dB 以下となった。すなわち、壁部 50a は十分な電磁波漏洩遮断効果を有しており、導波路装置 400 は優れた伝送特性を有することが確認された。

[0078] 実施例 4 では、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とが 3 つの壁部 50a および 3 つの固定部材 60 のみによって、相互の間隔を保ち固定されている。実施例 2 の図 9 (a) および図 9 (b) でも同様の構成を説明したが、実施例 2 では、例えば導波部材 40 の端部の外側に図示しない部材が存在し得る形態であった。これに対し、実施例 4 の導波路装置 400 は、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とで形成される一対の層内で閉じた導波路装置である。第 1 部材 10 と第 2 部材 20 の外郭部には他の部材は存在しない。このような導波路装置 400 において、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 を固定する手段として、3 つの壁部 50a および 3 つの固定部材 60 のみを用いている。これが、前述した特許文献 1 等に記載された従来の WRG 導波路装置と異なるところである。これにより、実施例 2 と同様に、導波路装置 400 を小型化できる効果が得られる。

[0079] [変形例]

図15(a)は、実施例4の変形例1に係る導波路装置410において第2部材20を透視した斜視図、図15(b)は、実施例4の変形例1に係る導波路装置410の断面図である。図15(b)は、図15(a)のA-A間に相当する箇所の断面図である。図15(a)および図15(b)に示すように、実施例4の変形例1に係る導波路装置410では、第1部材10の4隅に、導波部材40の周囲に設けられたロッド30よりも幅が広い柱部72が設けられている。柱部72は壁部50aと同じ高さを有する。このため、柱部72は、第1部材10の導電性表面11に接し、かつ、第2部材20の導電性表面21に接している。その他の構成は実施例4と同じであるため説明を省略する。

[0080] 図16(a)は、実施例4の変形例2に係る導波路装置420において第2部材20を透視した斜視図、図16(b)は、実施例4の変形例2に係る導波路装置420の断面図である。図16(b)は、図16(a)のA-A間に相当する箇所の断面図である。図16(a)および図16(b)に示すように、実施例4の変形例2に係る導波路装置420では、第1部材10の4隅に、柱部72の代わりに、ロッド30と同程度の幅を有する柱部72aが設けられている。柱部72aは、柱部72と同様、壁部50aと同じ高さを有し、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とに接している。その他の構成は実施例4と同じであるため説明を省略する。

[0081] 実施例4の変形例1、2によれば、第1部材10と第2部材20とは、3つの壁部50a、および、4つの柱部72または72aにより間隔が調整されている。これにより、第1部材10と第2部材20とが対向する全体において、第1部材10と第2部材20との間隔を適切な大きさに保つことができる。例えば、第1部材10の外郭部が、第2部材20に対してその間隔を狭める方向に反っている場合に、柱部72、72aは有効である。ここで、柱部72、72aは、ロッド30と同様、導波路装置の内部で伝搬される電磁波の漏洩を抑制する働きも有していることが、シミュレーションの結果か

ら判明している。したがって、柱部 7 2、7 2 a は、導波領域内に設置されていると言える。なお、柱部 7 2、7 2 a は、4 隅に設けられる場合に限られず、何れかの 2 隅、例えば対角線上に位置する 2 隅に設けられる場合でもよい。また、特に反りが心配される一か所に設けてもよい。更に、柱部 7 2 は、ロッド 3 0 より幅広であるため、第 2 部材 2 0 が当接した時の応力が強い場合にも耐え得ることができる。

実施例 5

[0082] 図 1 7 は、実施例 5 に係る導波路装置 5 0 0 において第 2 部材 2 0 および固定部材 6 0 を透視した斜視図である。図 1 7 に示すように、実施例 5 に係る導波路装置 5 0 0 では、直線状の導波部材 4 0 に加えて、L 字状に屈曲した導波部材 4 0 a を備える。直線状の導波部材 4 0 に隣接して、貫通孔が設けられていない壁部 5 0 と、貫通孔 5 4 が設けられた壁部 5 0 a と、が設置されている。更に、導波部材 4 0、4 0 a の先端に隣接して、第 1 部材 1 0 を貫通し、導波部材 4 0、4 0 a 上に形成される導波路と第 1 部材 1 0 の下方の層の導波路と繋ぐ機能を有する貫通孔 1 4 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。

[0083] 実施例 5 においても、固定部材 6 0 が壁部 5 0 a に設けられた貫通孔 5 4 に挿入されることで、壁部 5 0 a の上端が第 2 部材 2 0 の導電性表面 2 1 に当接し、第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 との間隔の大きさが決定されている。壁部 5 0 a は導波部材 4 0 に隣接していることから、壁部 5 0 a によって第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 との間隔が決定されることで、導波部材 4 0、4 0 a の導波面 4 1 と第 2 部材 2 0 の導電性表面 2 1 との間の空隙 4 2 の高さを所望の大きさにすることができる。また、ロッド 3 0 とほぼ同等の幅を有する壁部 5 0 は、壁部 5 0 a から離れた位置であって、導波部材 4 0 に隣接して設けられている。第 2 部材 2 0 の導電性表面 2 1 は壁部 5 0 の上端にも当接する。これらにより、第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 とが対向する範囲における第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 との間隔の大きさの均一化が図れる。

[0084] 上述したように、実施例 5 では、固定部材 6 0 が挿入される貫通孔 5 4 を

有する幅広の壁部50aと、貫通孔を有さない薄型の壁部50と、の2種類が設けられている。壁部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50aに固定することと、の2つの役割を担う。壁部50a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76GHzから81GHzの帯域であるとした場合、自由空間波長 λ_0 はほぼ4mm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2mm欲しい場合、貫通孔54を有する壁部50aの上端は、例えば4mm以上のサイズの正方形となることがある。この場合、壁部50aの導波部材40に対向する側面51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50aの導波部材40に沿った方向の長さを決定することになる。

[0085] 他方、貫通孔を有さない壁部50の導波部材40に対向する側面51の長さは、実施例1において説明した通り、ロッド30の配置周期Tの2倍以上とすることが好ましい。ただし、側面51の長さが $\lambda_0/2$ 以下であっても、電磁波伝搬遮断効果はある。したがって、側面51の長さを $\lambda_0/2$ 以下にして利用することも可能である。なお、貫通孔を有さない壁部50の長さおよび厚さは自由に選択可能である。比較的大きな強度が必要な場合は太くすることができる。また、壁部50の配置は自由に選択可能である。

[0086] 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。

実施例 6

[0087] 図18は、実施例6に係る導波路装置600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18では、実施例6に係る導波路装置600の一部を示している。図18に示すように、実施例6に係る導波路装置600では、L字状に屈曲した導波部材40aは4半円弧状に屈曲している。導波部材40aの屈曲部43の外側に隣接して壁部50aが設けられている。壁部50aは、導波部材40aの屈曲部43に対応するように、壁部50aの中心部に向かって凹んだ凹部55を有する。壁部50aの凹部55における側面56は、導波部材40aの屈曲部43の外側側面に対向している。すなわち、壁部50aの側面56と導波部材40aとの間にはロッド30等の他の部材は配置されていない。壁部50aの側面56は、導波部材40aの4半円弧状の屈曲部43に沿うように4半円弧状に湾曲した箇所を有する。

[0088] 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4半円弧状に屈曲する屈曲部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。複数のロッド30は、導波部材40aの両側の領域であって、壁部50aの側面56と導波部材40aとの間以外の領域に設けられている。複数のロッド30のうち導波部材40aの屈曲部43の内側側面に対向するロッド30aは、他のロッド30とは異なる形状を有する。ロッド30aの導波部材40aに対向する側面は、導波部材40aの屈曲部43に沿うように4半円弧状に湾曲している。導波部材40aの屈曲部43の内側側面にロッド30aを配置することで、4半円弧状の屈曲部43でのインピーダンスの調整を行うこ

とができる。また、壁部50aの側面56を屈曲部43に沿うように湾曲形状とすることでも、導波部材40aの導波面41上を伝搬する電磁波のインピーダンスの調整をすることができる。

[0089] なお、実施例6では、導波部材40aの屈曲部43が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。

[0090] [変形例]

図19(a)から図19(c)は、実施例6の変形例1から変形例3に係る導波路装置610～630において第2部材20および固定部材60を透視した平面図である。図19(a)から図19(c)においても、実施例6の変形例1から変形例3に係る導波路装置610～630の一部を示している。図19(a)に示すように、実施例6の変形例1に係る導波路装置610では、導波部材40aの屈曲部43は、平面視において、直角に屈曲しかつ外側角部が面取りされ、面取りされることで形成された側面45を有する。すなわち、屈曲部43は平面視において直線状に屈曲している。壁部50aの凹部55における側面56は、図17と同様に、平面視において4半円弧状に湾曲している。すなわち、実施例6の変形例1では、曲線状に湾曲した側面56が直線状に屈曲した屈曲部43の外側の側面45に対向している。屈曲部43の上面に設けられた凹部44と、屈曲部43に面取りされて形成された側面45と、によって、導波部材40aの屈曲部43でのインピーダンスを導波部材40aの直線部でのインピーダンスと整合させている。また、壁部50aの外側側壁に隣接する領域に壁部50aを囲むようにロッド30が設けられている。これにより、導波部材40aの屈曲部43から漏れる電磁波の外部漏洩を抑制できる。実施例6の変形例1のように、導波部材40aの屈曲部43は直線状に屈曲し、壁部50aの凹部55における側面56は曲線状となっている場合でもよい。

[0091] 図19(b)に示すように、実施例6の変形例2に係る導波路装置620では、導波部材40aの屈曲部43は、実施例6の変形例1と同じく、平面

視において、直角に屈曲した外側角部が面取りされて側面45が形成されている。壁部50aの凹部55における側面56は、屈曲部43に沿って対向するように、平面視において直線により形成されている。また、実施例6の変形例1と同じく、壁部50aの外側側壁に隣接する領域に壁部50aを囲むようにロッド30が設けられている。実施例6の変形例2のように、導波部材40aの屈曲部43は直線状に屈曲し、壁部50aの凹部55における側面56は直線状となり、互いの直線部同士が対向している場合でもよい。

[0092] 図19(c)に示すように、実施例6の変形例3に係る導波路装置630では、導波部材40aの屈曲部43は、実施例6と同じく、平面視において曲線状に屈曲している。壁部50aの凹部55における側面56は、実施例6の変形例2と同じく、平面視において直線により形成されている。また、実施例6の変形例1と同じく、壁部50aの外側側壁に隣接する領域に壁部50aを囲むようにロッド30が設けられている。実施例6の変形例3のように、導波部材40aの屈曲部43は曲線状に屈曲し、壁部50aの凹部55における側面56は直線状となっている場合でもよい。

[0093] 実施例6およびその変形例によれば、導波部材40aは導波部材40aの延びる方向が変化する屈曲部43を含む。壁部50aの側面56は、屈曲部43の一部を含んで導波部材40aに隣接している。この場合でも、壁部50aは電気壁として機能し、電磁波伝搬遮断効果が得られる。また、導波部材40aの屈曲部43の形状および壁部50aの側面56の形状は、インピーダンスの調整のために適宜変更することができる。

[0094] なお、実施例6およびその変形例においても、図20(a)および図20(b)のように、壁部50aと第2部材20との間に空隙80が形成されてもよいし、図20(c)および図20(d)のように、壁部50aと第2部材20との間に誘電体膜82が設けられてもよい。また、上述した図11(c)および図11(d)と同様に、壁部50aと第1部材10との間に空隙80または誘電体膜82が設けられてもよい。これらの場合でも、空隙80または誘電体膜82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 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、図 20 (a) および図 20 (c) は、分解斜視図であり、図 20 (b) および図 20 (d) では、図の明瞭化のために、固定部材 60 等の図示を省略している。

実施例 7

[0095] 図 21 は、実施例 7 に係る導波路装置 700 において第 2 部材 20 および固定部材 60 を透視した平面図である。図 21 に示すように、実施例 7 に係る導波路装置 700 では、壁部 50a は導波部材 40a の屈曲部 43 の内側に隣接して設けられている。導波部材 40a の先端に隣接する貫通孔 14 が、壁部 50a の近くに配置されているため、壁部 50a に切取り部 57 が設けられている。これにより、貫通孔 14 と壁部 50a との間に、ロッド 30 が 2 列配置されていて、電磁波伝搬遮断効果が得られる。このように、壁部 50a は平面視において方形である必要はない。設計時のシミュレーション結果を考慮しながら、必要に応じて任意の形状を採用することができる。壁部 50a の導波部材 40a の屈曲部 43 に対向する角部は、コーナール 58 となっている。壁部 50a の導波部材 40a の屈曲部 43 に対向する角部をコーナール 58 とすることで、導波部材 40a の導波面 41 上を伝搬する電磁波のインピーダンスの調整をすることができる。

[0096] 壁部 50a は、実施例 6 およびその変形例のように、導波部材 40a の屈曲部 43 の外側に隣接して配置される場合でもよいし、実施例 7 のように、屈曲部 43 の内側に隣接して配置される場合でもよい。どちらの場合でも、壁部 50a は電気壁として機能し、電磁波伝搬遮断効果が得られる。

実施例 8

[0097] 図 22 (a) は、実施例 8 に係る導波路装置 800 において第 2 部材 20 および固定部材 60 を透視した平面図、図 22 (b) は、実施例 8 の変形例に係る導波路装置 810 において第 2 部材 20 および固定部材 60 を透視した平面図である。図 22 (a) および図 22 (b) に示すように、実施例 8 に係る導波路装置 800 および実施例 8 の変形例に係る導波路装置 810 で

は、Ｔ字状の分岐部４６を有する導波部材４０ｂを備える。このような場合、壁部５０ａは、Ｔ字状の分岐部４６の頭側（外側）に配置されてもよいし、Ｔ字状の分岐部４６の一方の脇側角部に配置されてもよい。

[0098] なお、上記実施例１から実施例８において、導波部材４０～４０ｂ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４０～４０ｂ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（ｂ）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２３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４０～４０ｂ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４０～４０ｂ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４０～４０ｂ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。

[0099] 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

[0100] １０ 第１部材
 １１ 導電性表面
 １３ 貫通孔
 ２０ 第２部材

- 2 1 導電性表面
- 2 3 貫通孔
- 3 0、3 0 a ロッド
- 3 1 空隙
- 4 0、4 0 a、4 0 b 導波部材
- 4 1 導波面
- 4 2 空隙
- 4 3 屈曲部
- 4 4 凹部
- 4 5 側面
- 4 6 分岐部
- 5 0、5 0 a 壁部
- 5 1、5 1 a、5 1 b 側面
- 5 2 上端
- 5 3 下端
- 5 4 貫通孔
- 5 5 凹部
- 5 6 側面
- 5 7 切取り部
- 5 8 コーナアール
- 5 9 凹部
- 6 0 固定部材
- 6 3 固定部材
- 6 1 軸部
- 6 2 傘部
- 7 0、7 0 a 溝
- 7 2、7 2 a 柱部
- 8 0 空隙

8 2 誘電体膜

1 0 0、1 1 0、1 2 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、4 1 0、4 2 0、5
0 0、6 0 0、6 1 0、6 2 0、6 3 0、7 0 0、8 0 0、8 1 0、1 0 0

0 導波路装置

請求の範囲

- [請求項1] 導電性の第1表面を有する第1部材と、
前記第1表面に対向する導電性の第2表面を有する第2部材と、
前記第1表面と前記第2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2表面との間に第1空隙が形成され、前記第2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2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2表面のうち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、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2表面との間に、前記第1表面および前記第2表面に接触または高周波結合しかつ前記導波部材に前記複数のロッドを介さずに隣接して設けられ、少なくとも前記導波部材に対向する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] 前記面方向において前記壁部の前記導波部材に沿った長さは、前記壁部の位置における前記第1表面と前記第2表面との間の間隔より大きい、請求項1に記載の導波路装置。
- [請求項3] 前記複数のロッドは、前記第1表面に接触して前記第2表面に向かって延び、前記第2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4] 前記壁部の前記側面は、前記導波部材に沿って延びている、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項5] 前記壁部の前記側面は、前記導波部材の直線部に隣接する、請求項1または2に記載の導波路装置。
- [請求項6] 前記導波部材は、前記導波部材の延びる方向が変化する屈曲部を含み、
前記壁部の前記側面は、前記屈曲部の一部を含んで前記導波部材に

隣接する、請求項 1 または 2 に記載の導波路装置。

[請求項7] 前記複数のロッドの一部は、前記導波部材が延びる方向における前記壁部の両側に設けられる、請求項 5 に記載の導波路装置。

[請求項8] 前記複数のロッドの一部は、前記導波部材を挟んで前記壁部とは反対側に、前記導波部材に隣接して設けられる、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、前記上面に前記貫通孔または凹部と前記導波部材との間に位置して前記導波部材の延び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。

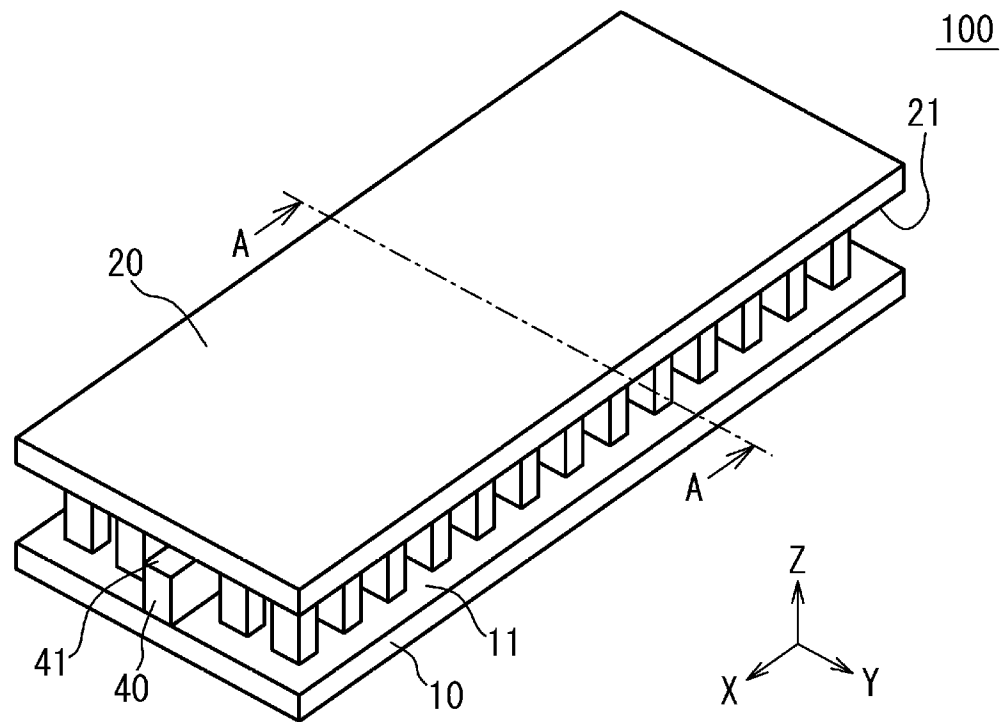
[請求項13] 前記面方向において前記壁部の前記導波部材に沿った長さは、使用帯域の中心周波数における自由空間波長を λ_0 とした場合に、 $\lambda_0/2$ より大きい、請求項 1 または 2 に記載の導波路装置。

[請求項14] 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。

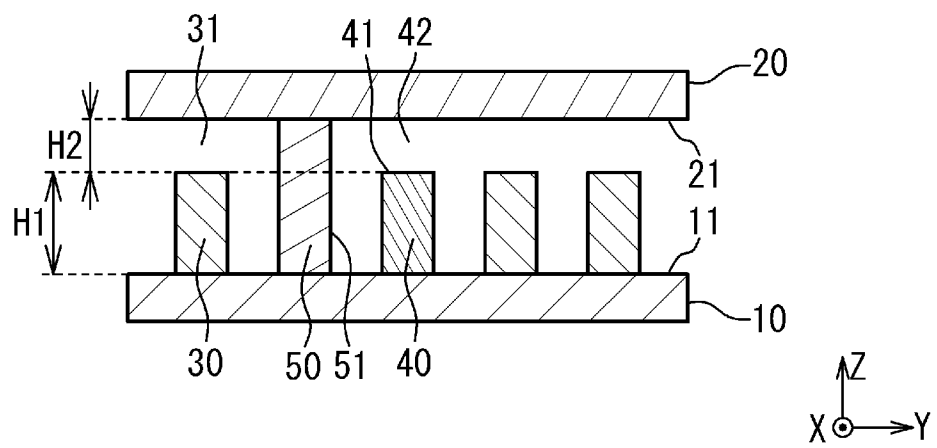
[請求項15] 前記第 1 表面および前記第 2 表面の少なくとも一方と前記壁部との間に誘電体膜を備える、請求項 1 または 2 に記載の導波路装置。

[図1]

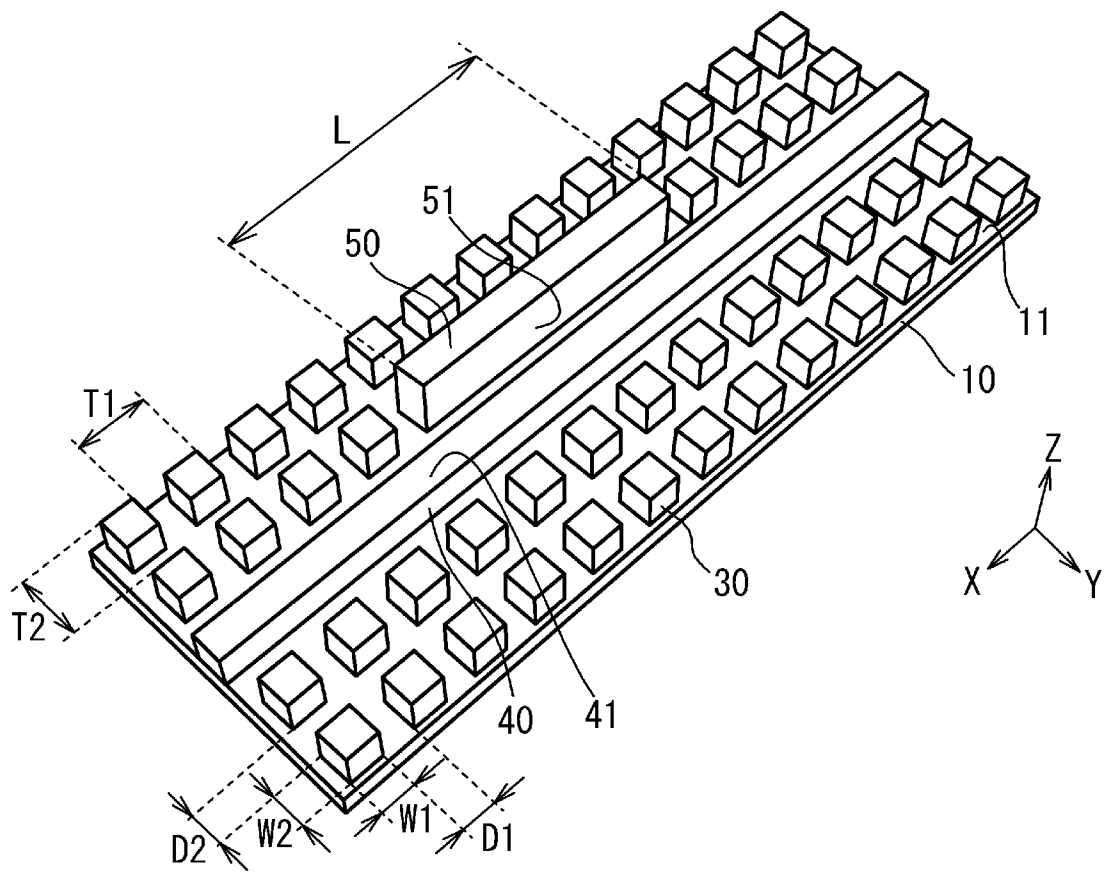
(a)



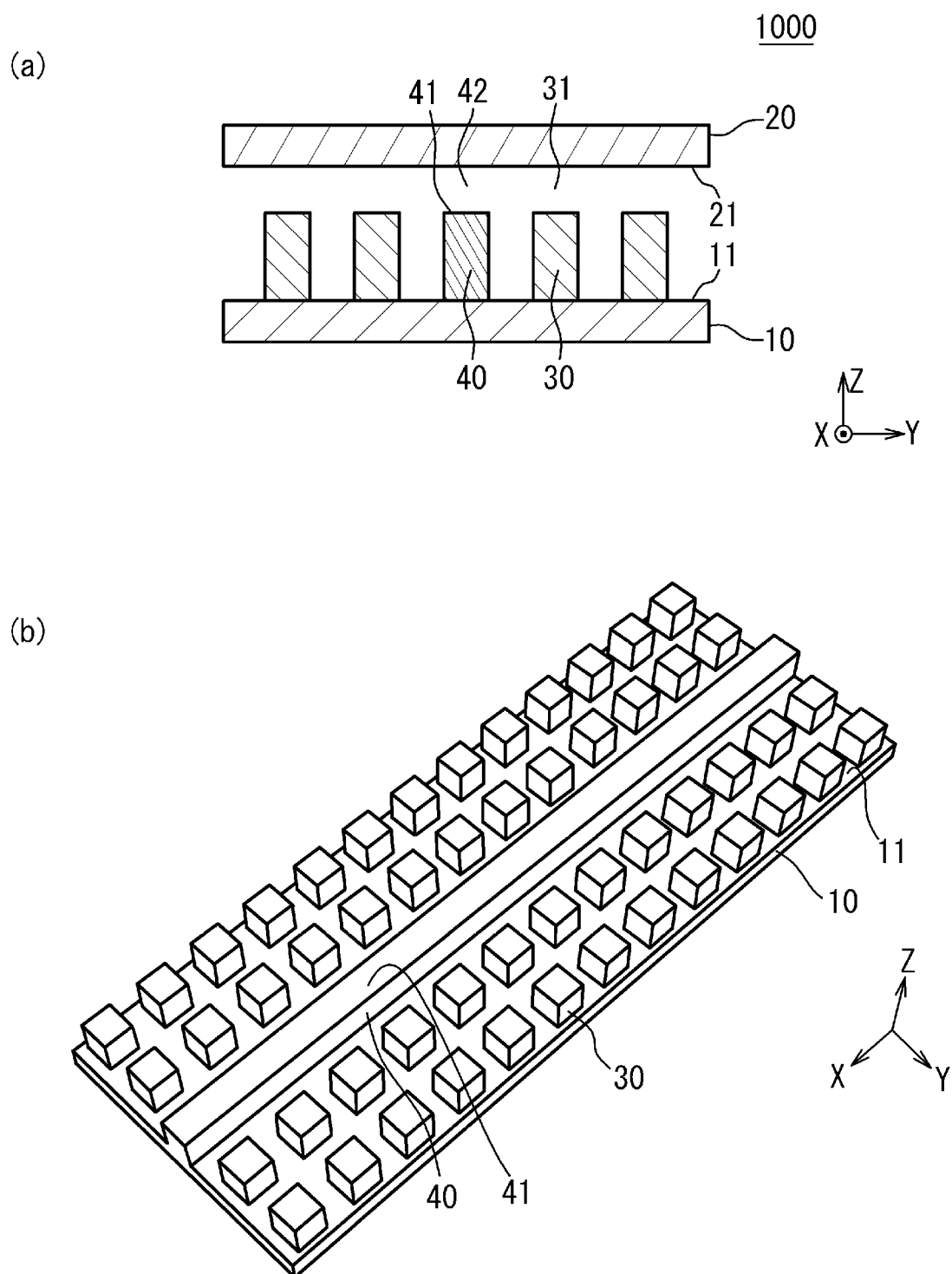
(b)



[図2]

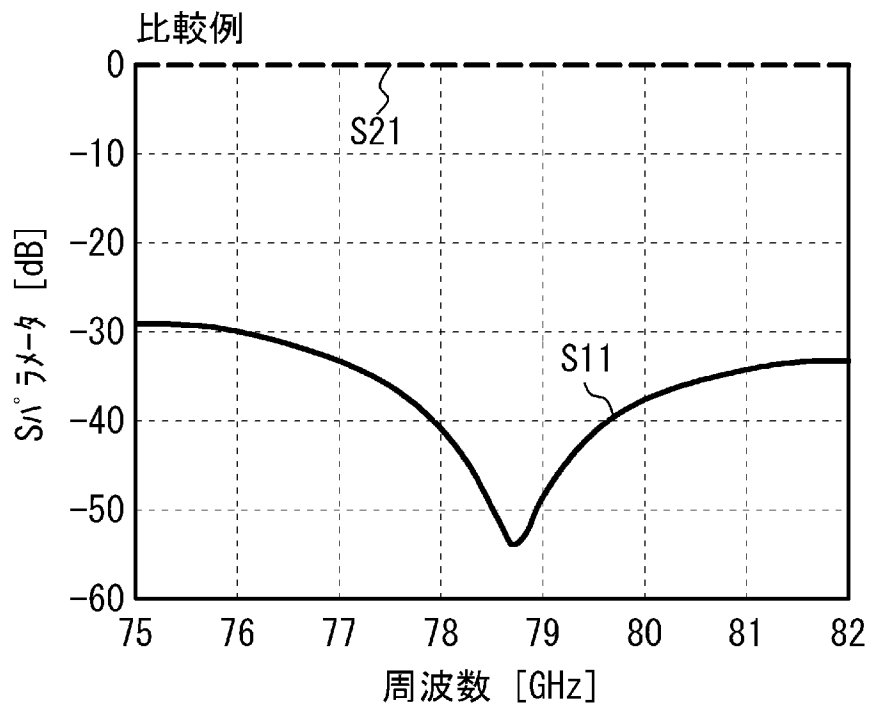


[図3]

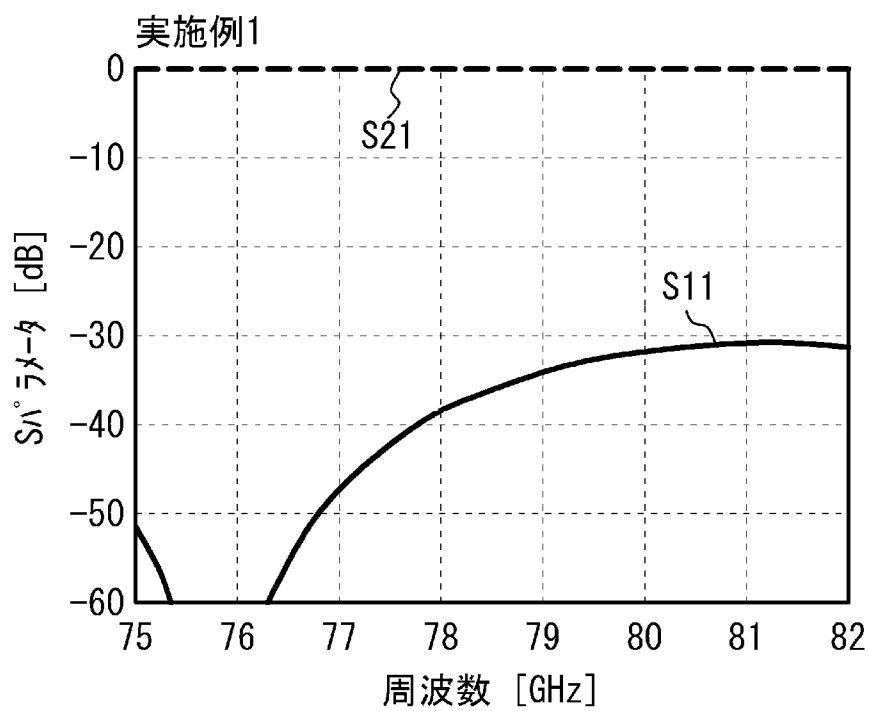


[図4]

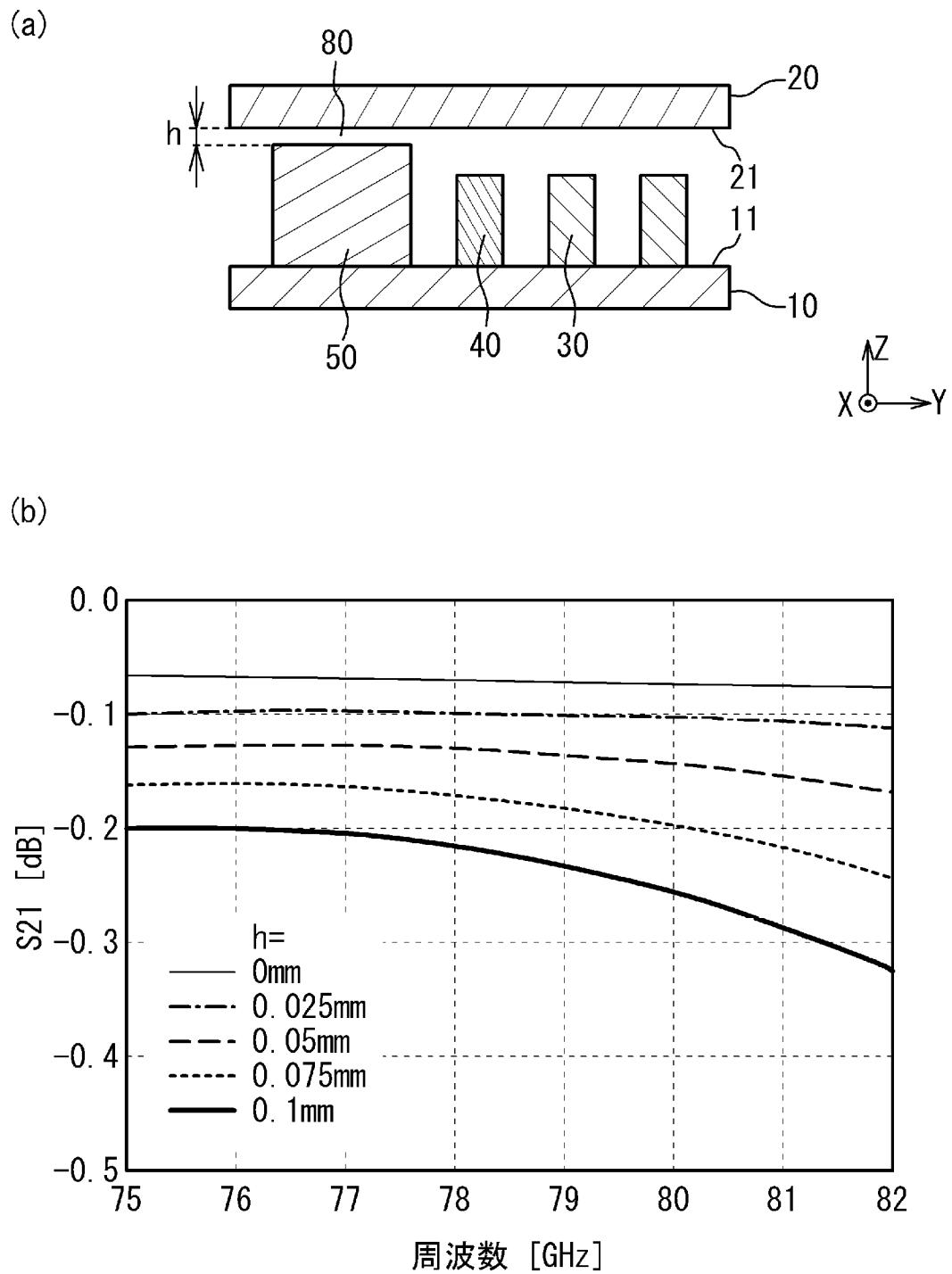
(a)



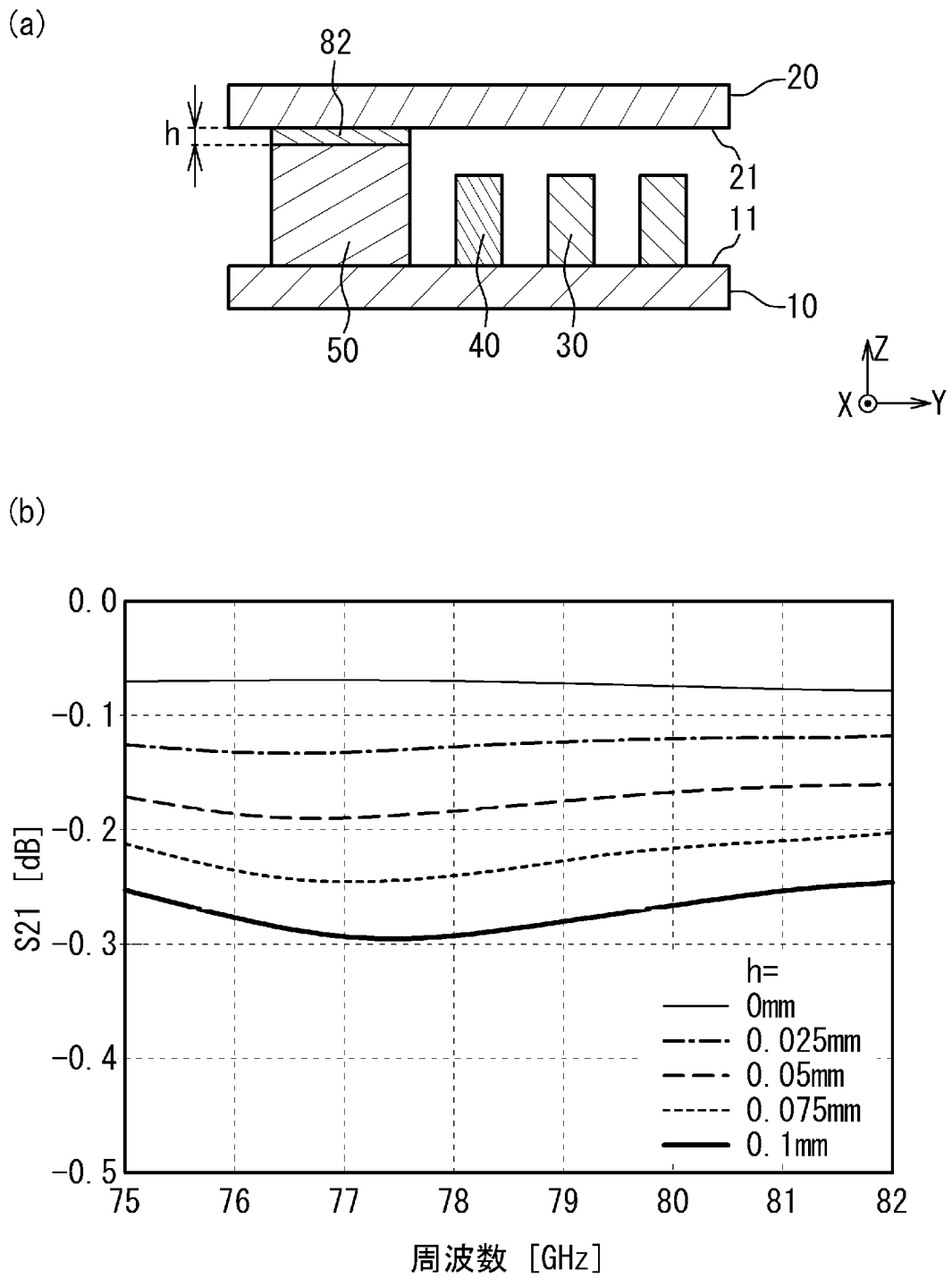
(b)



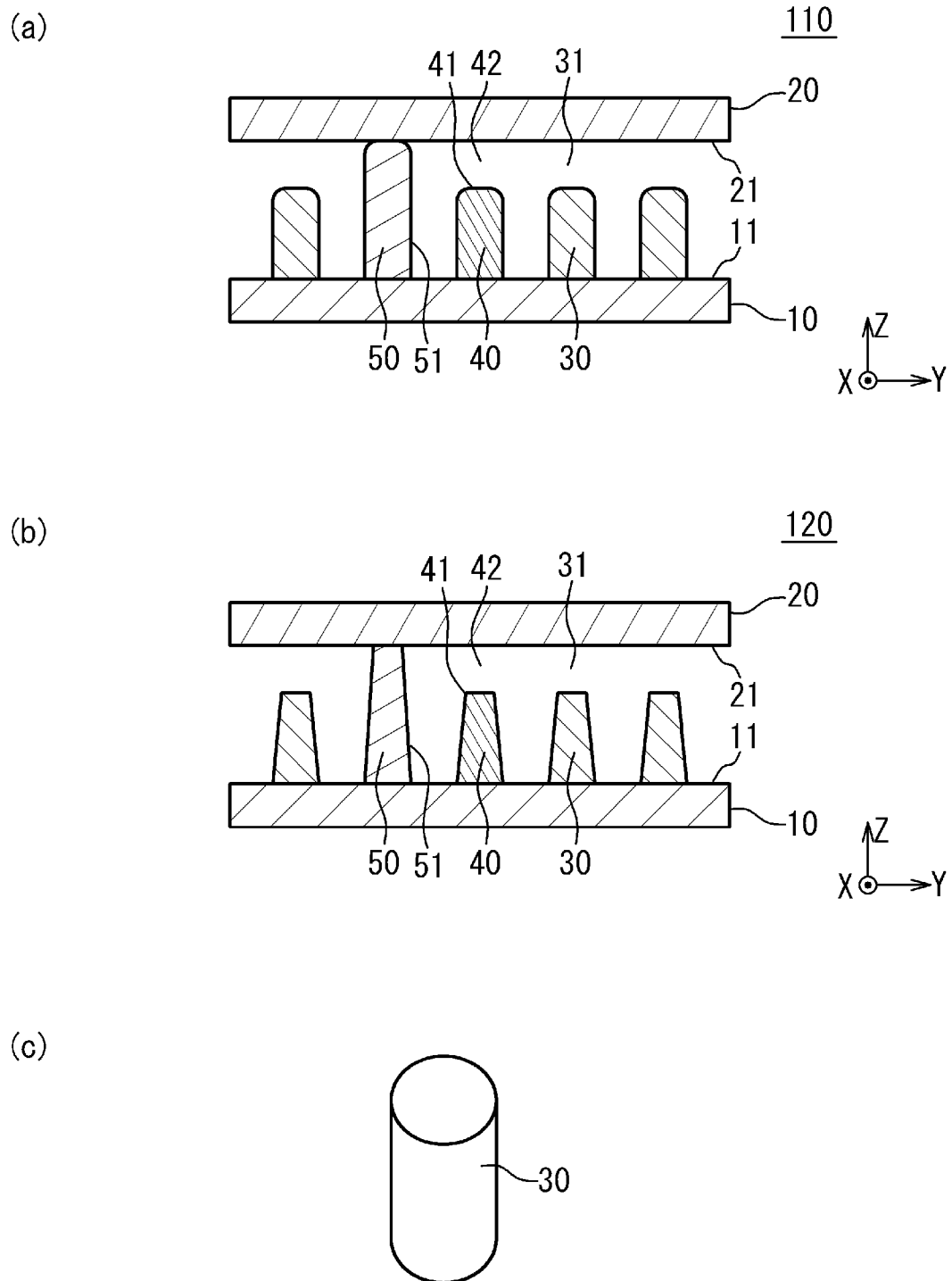
[図5]



[図6]

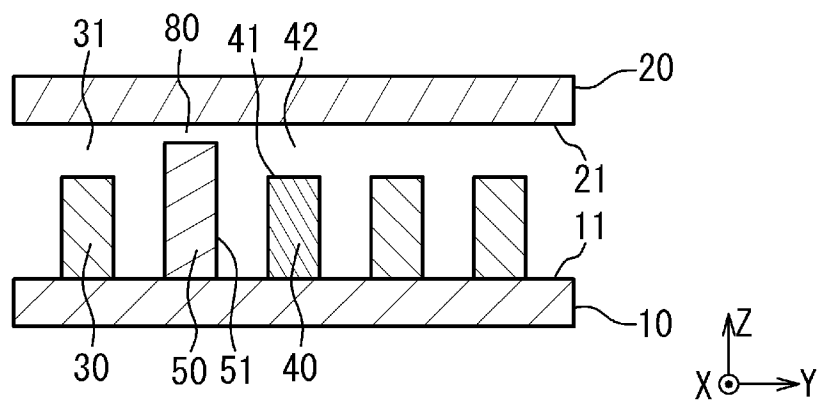


[図7]

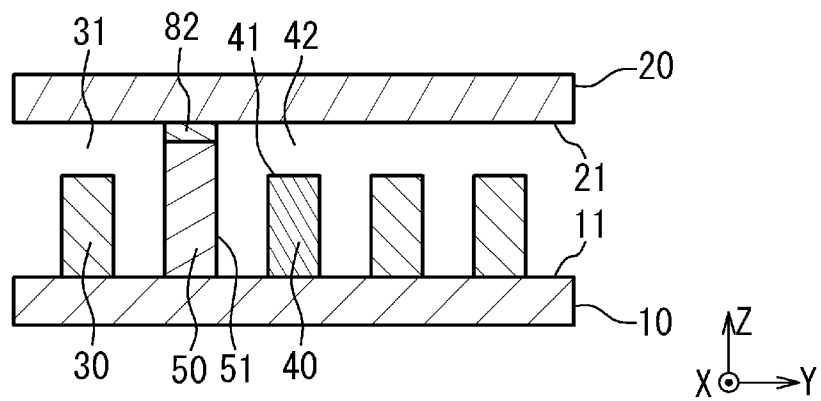


[図8]

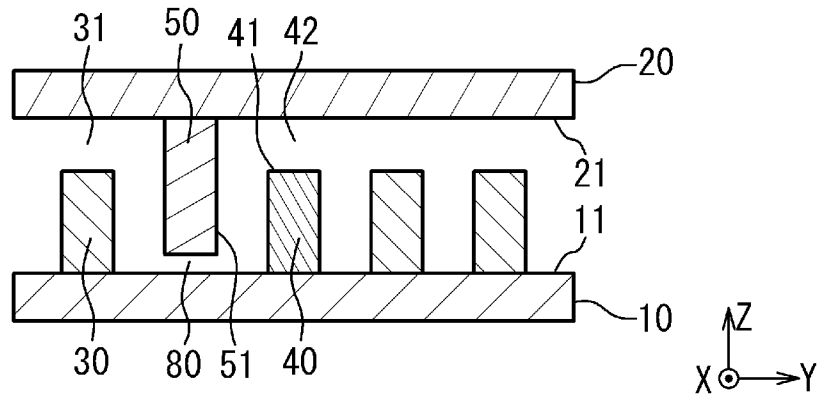
(a)



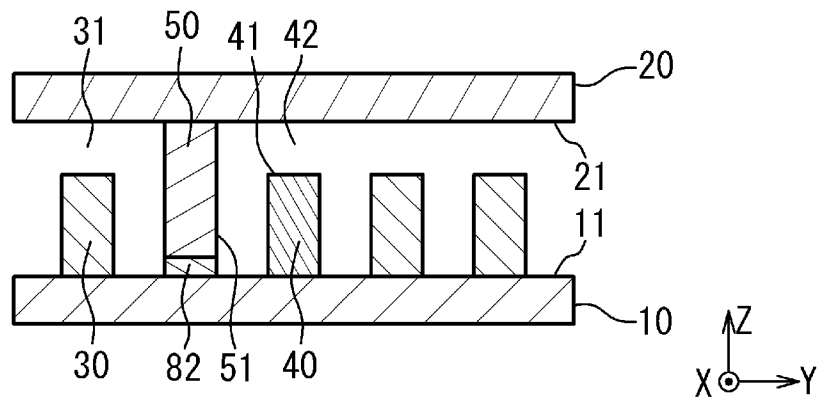
(b)



(c)

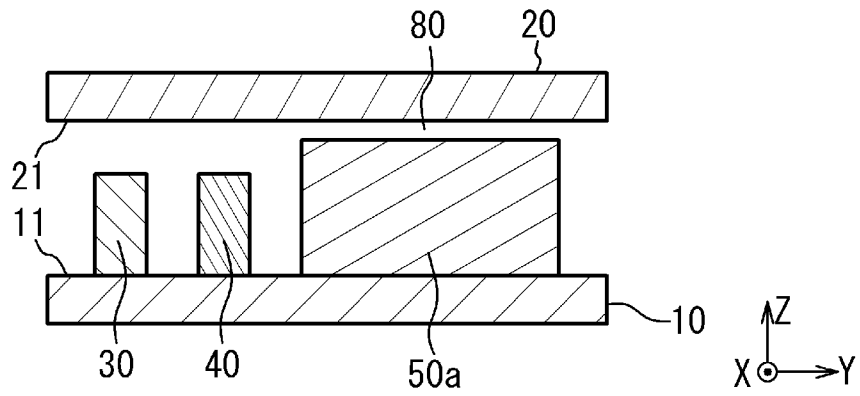


(d)

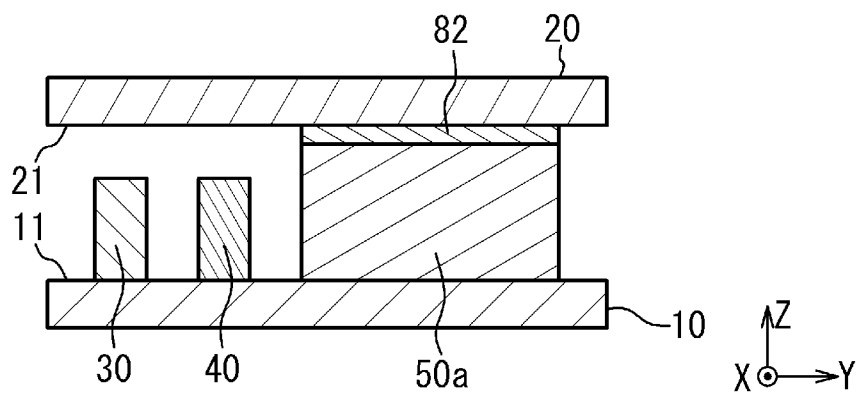


[図11]

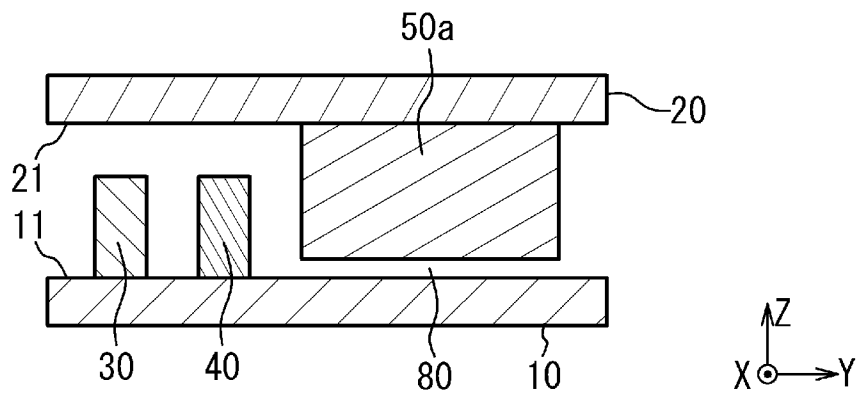
(a)



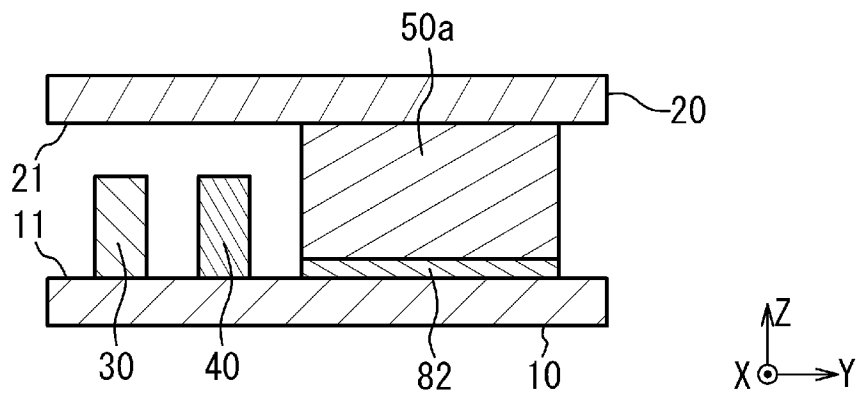
(b)



(c)

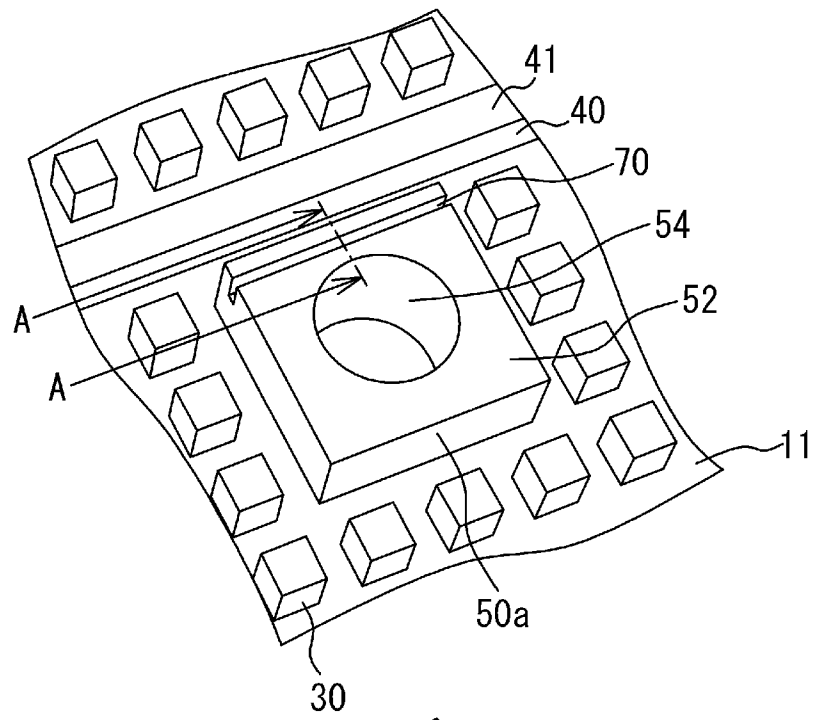


(d)

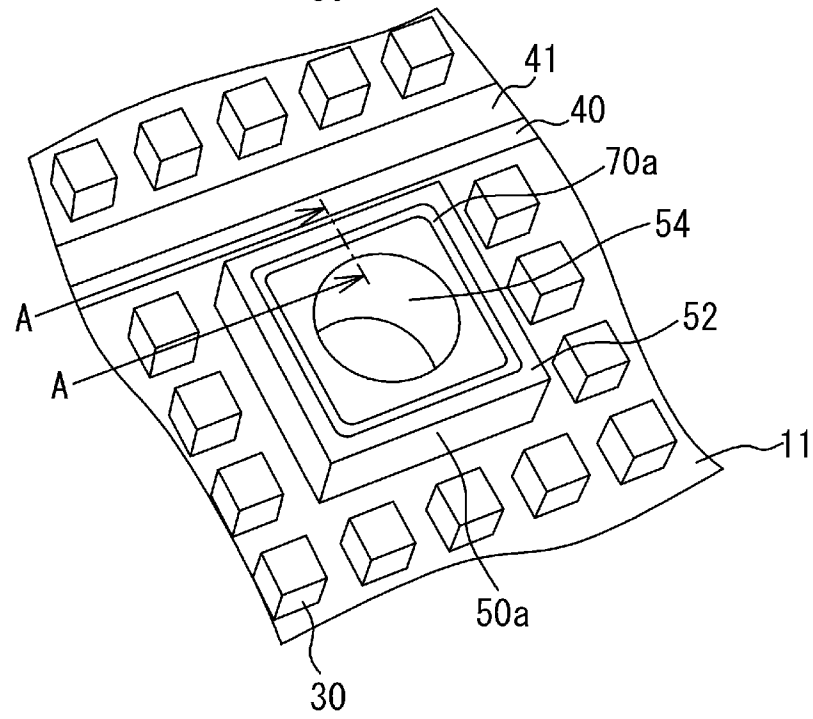


[図12]

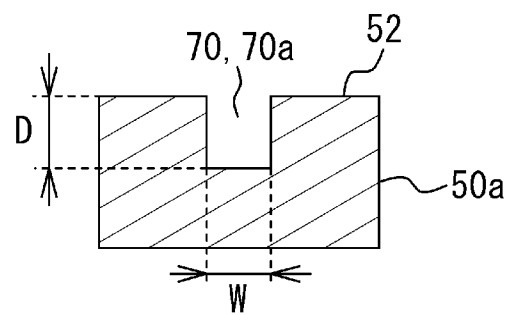
(a)



(b)

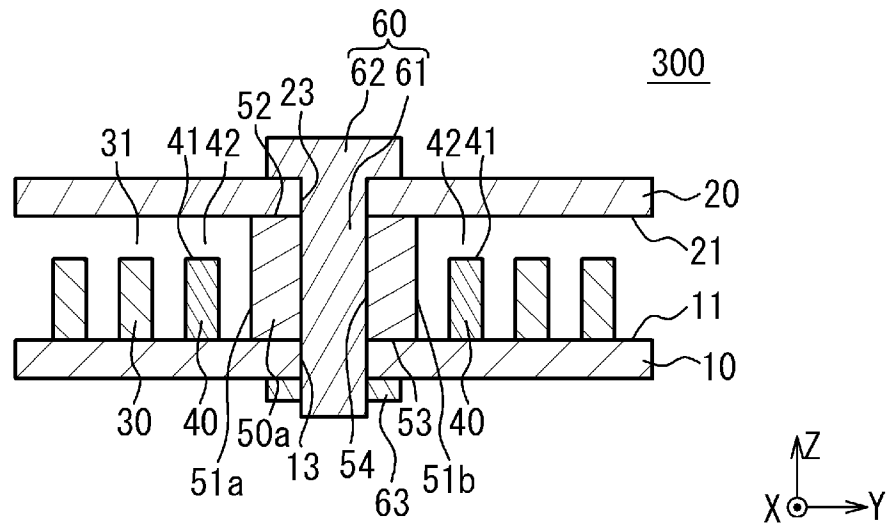


(c)

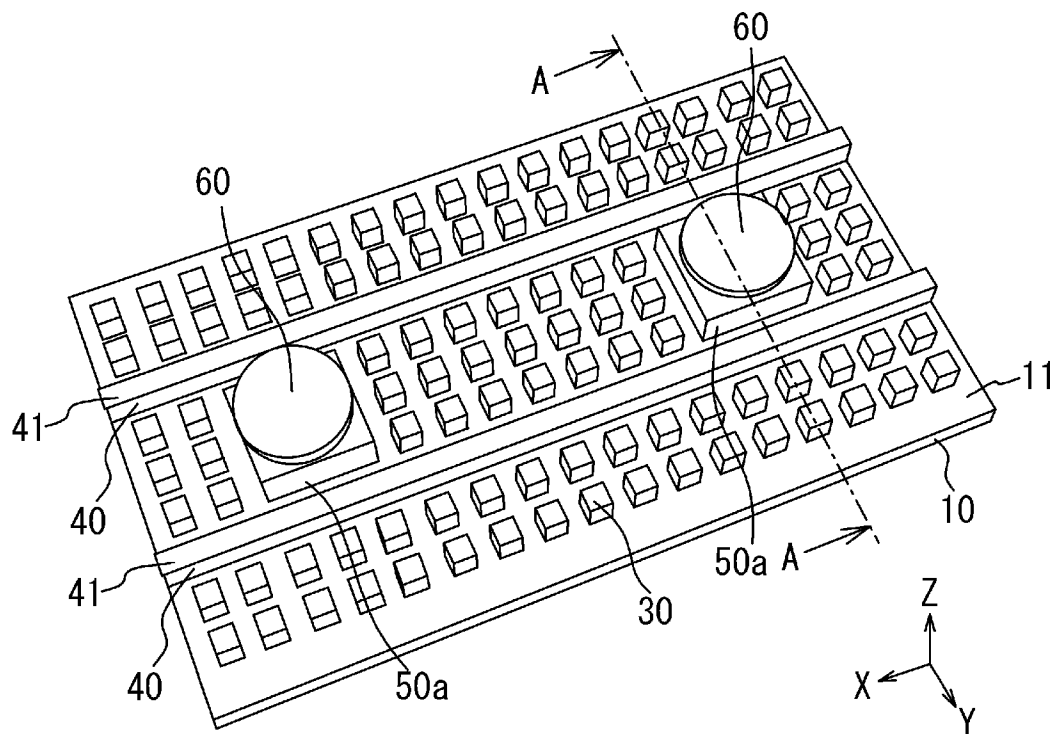


[図13]

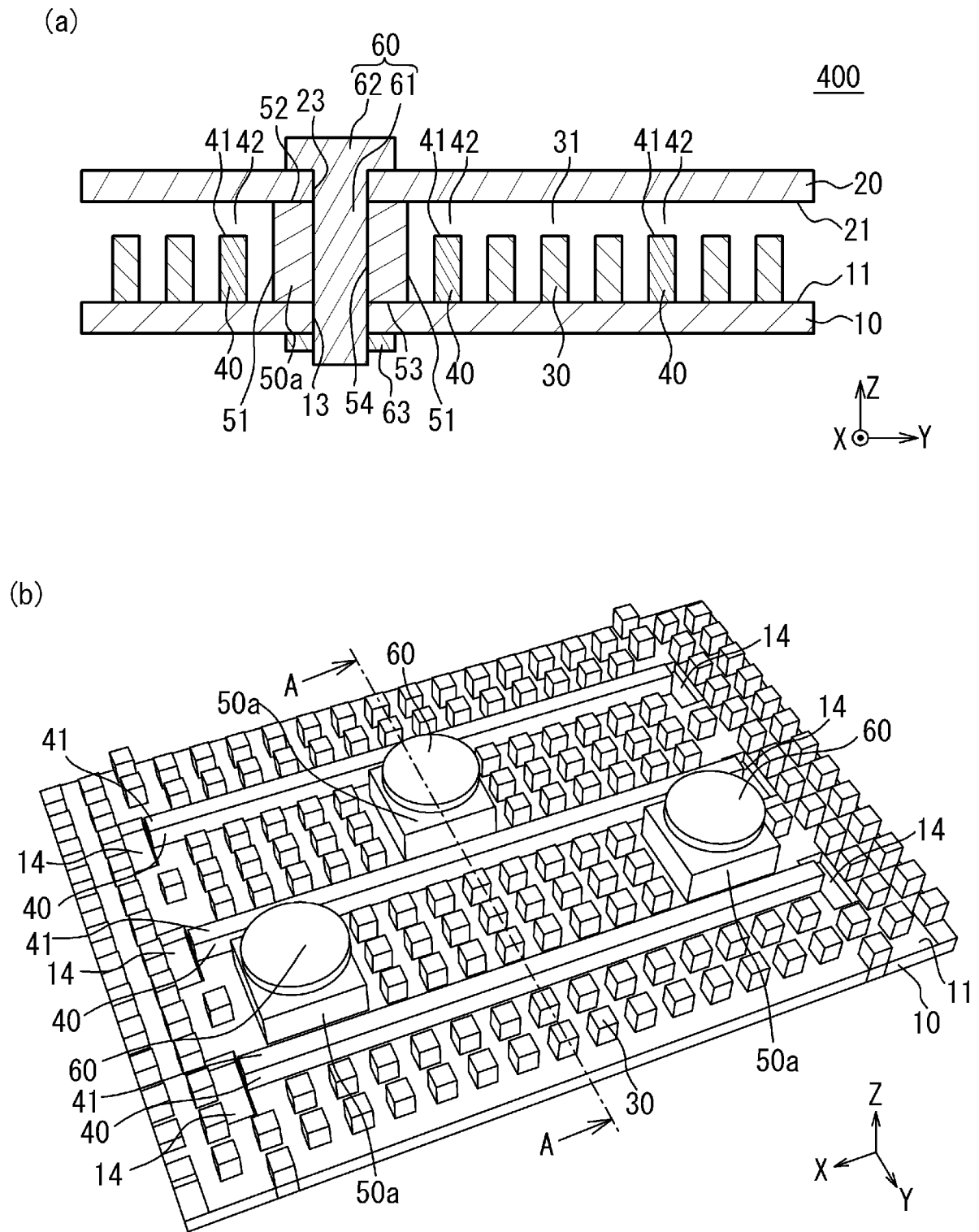
(a)



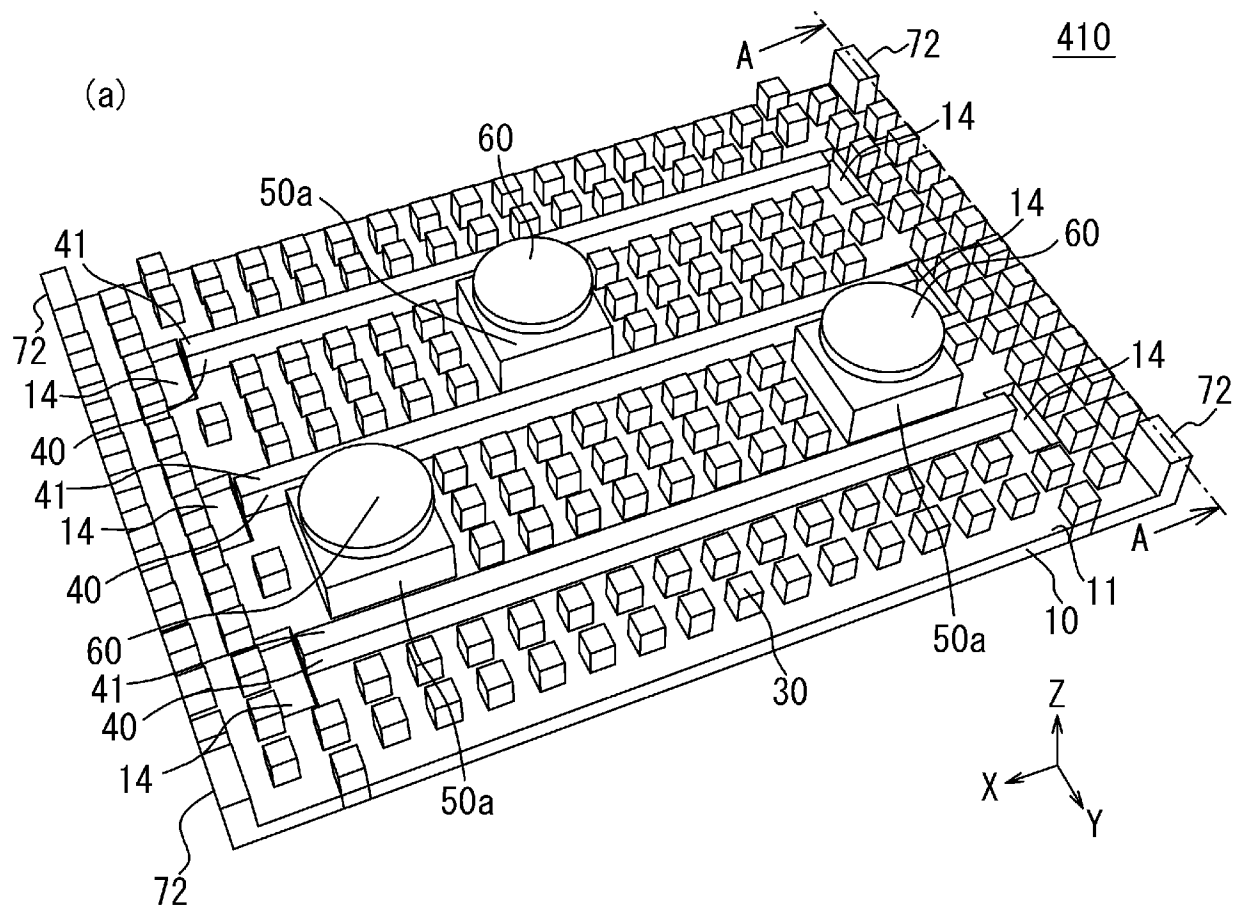
(b)



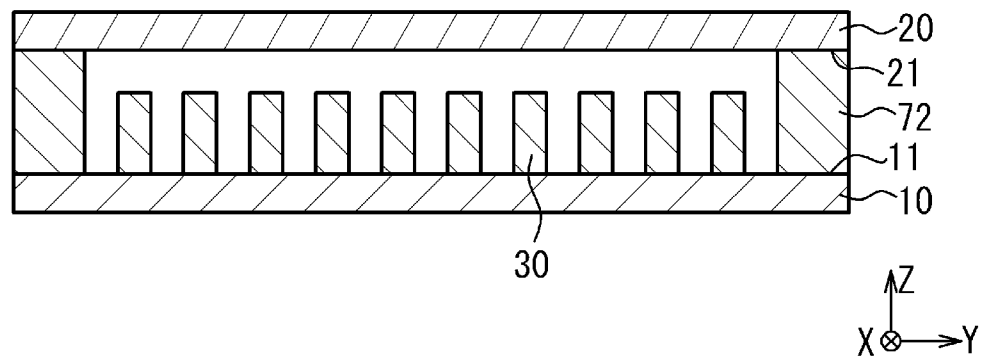
[図14]



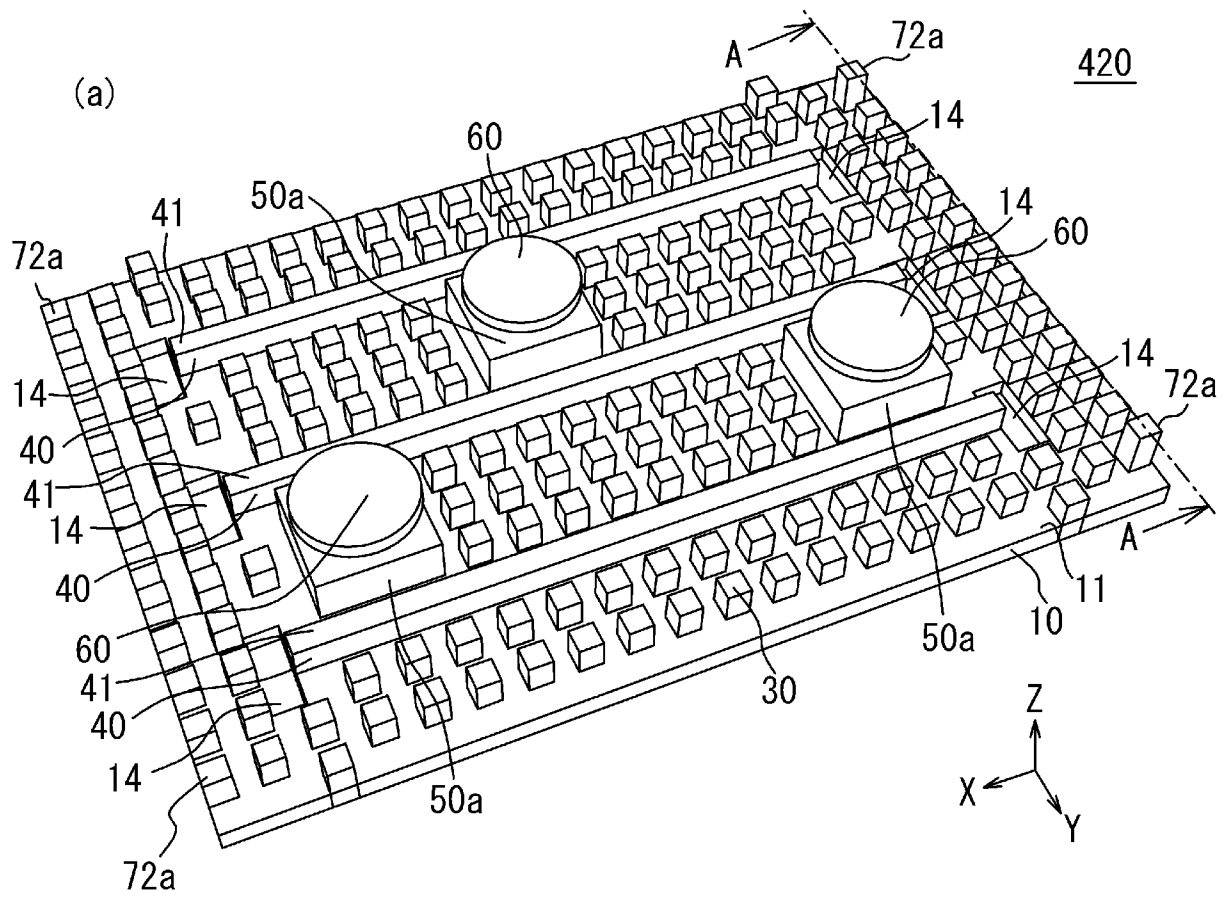
[図15]



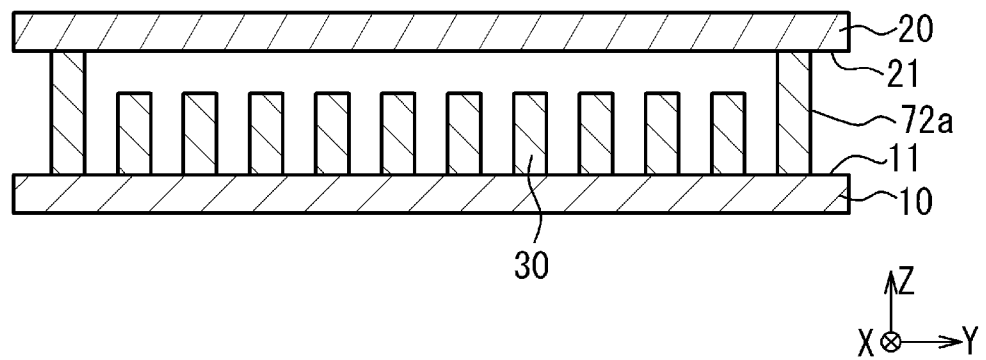
(b)



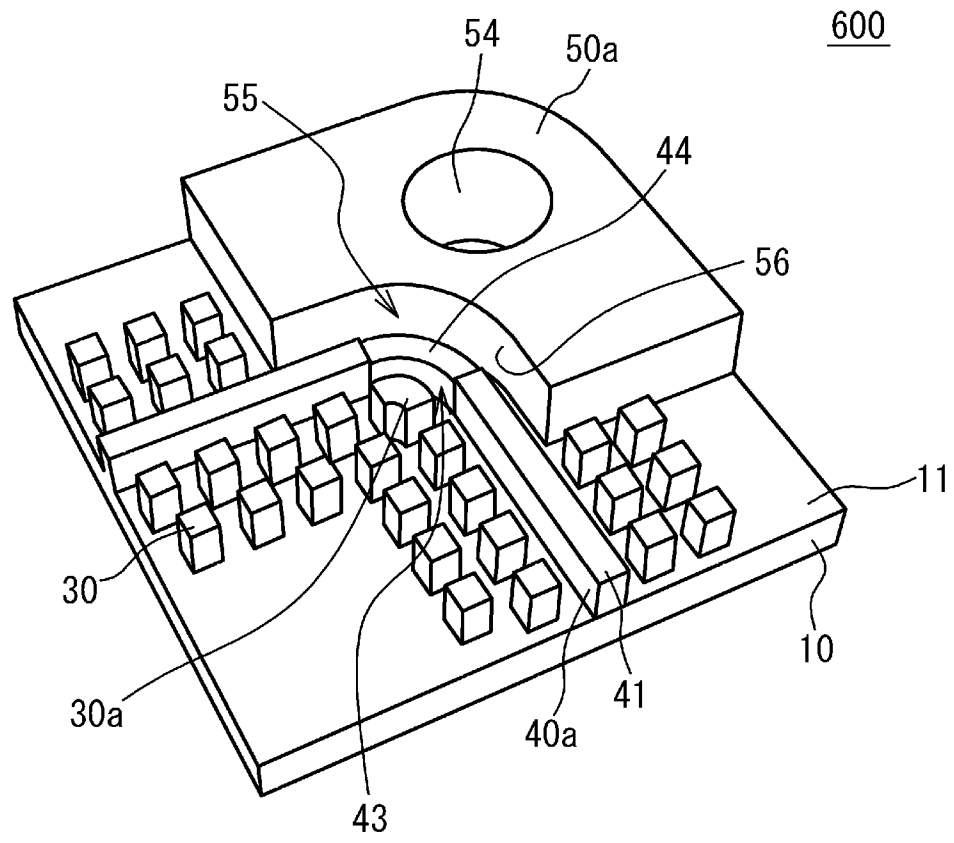
[図16]



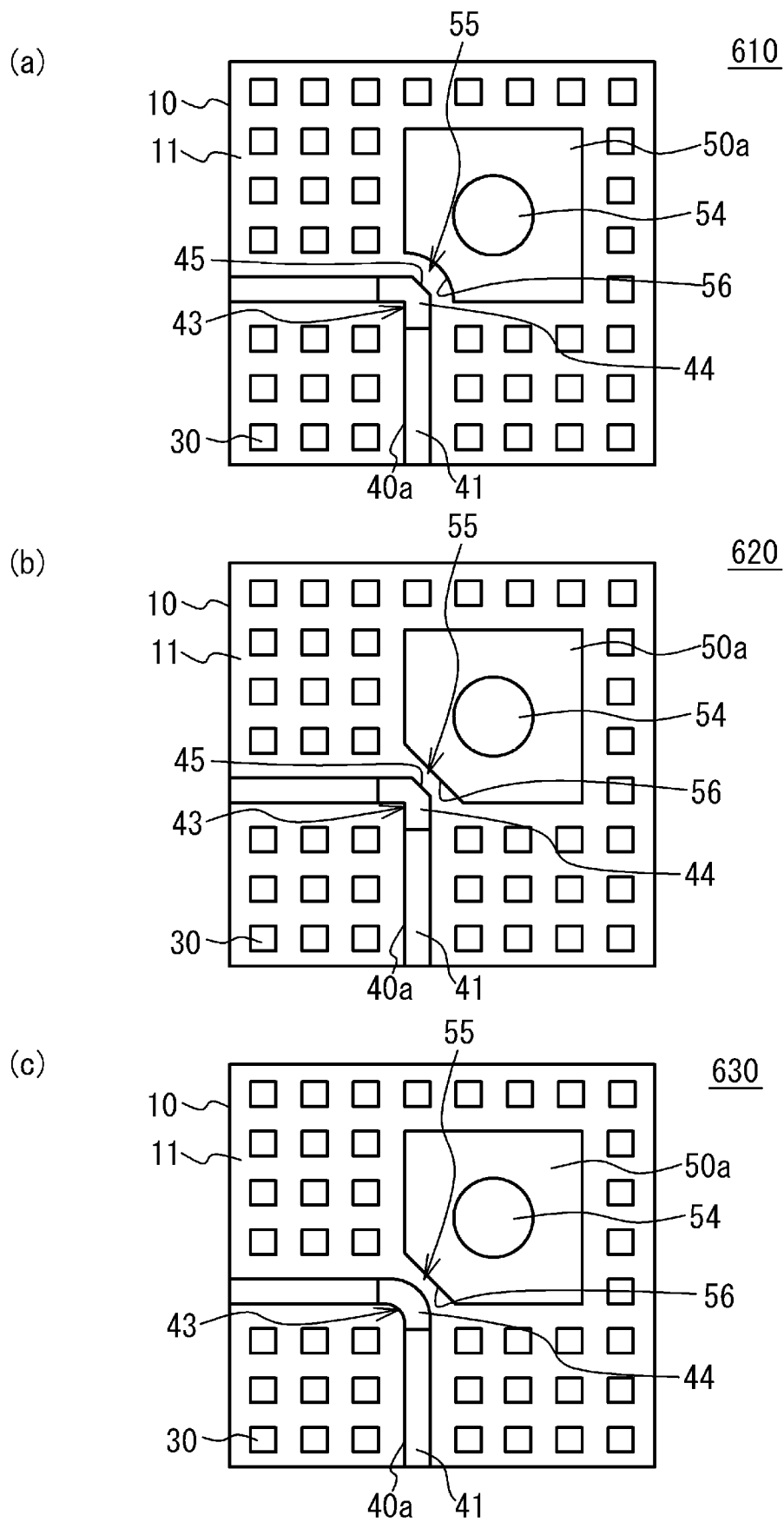
(b)



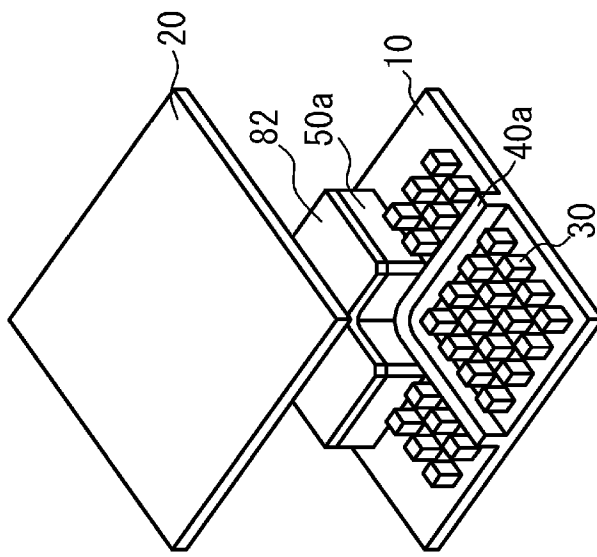
[図18]



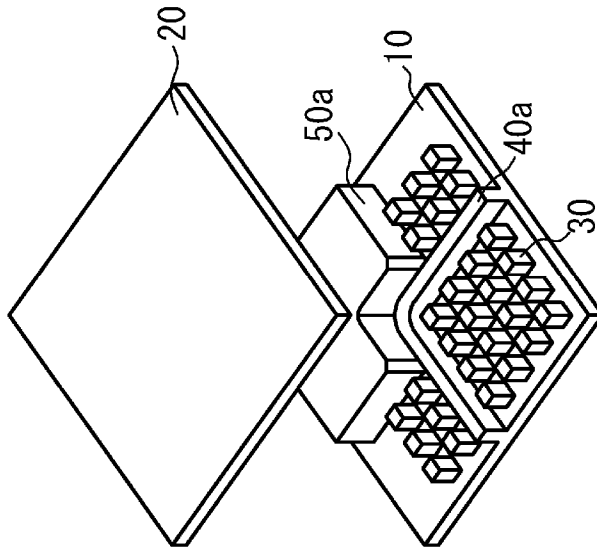
[図19]



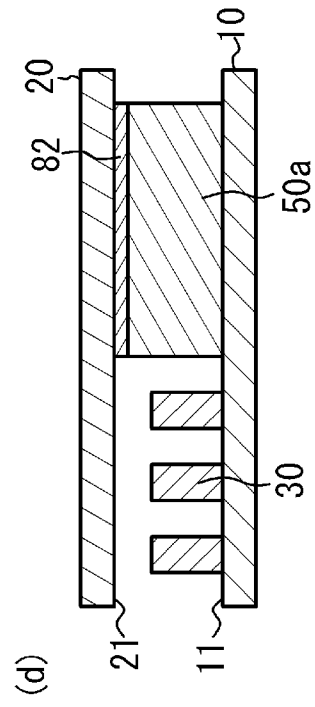
[図20]



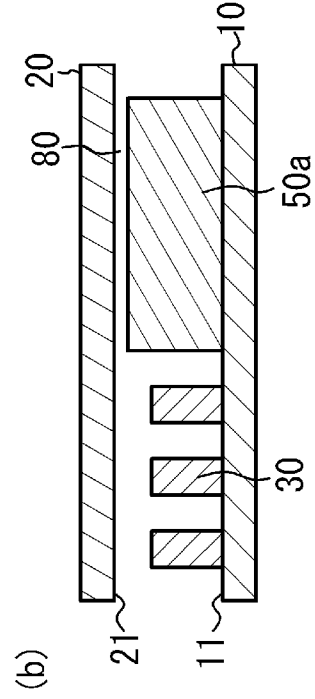
(c)



(a)

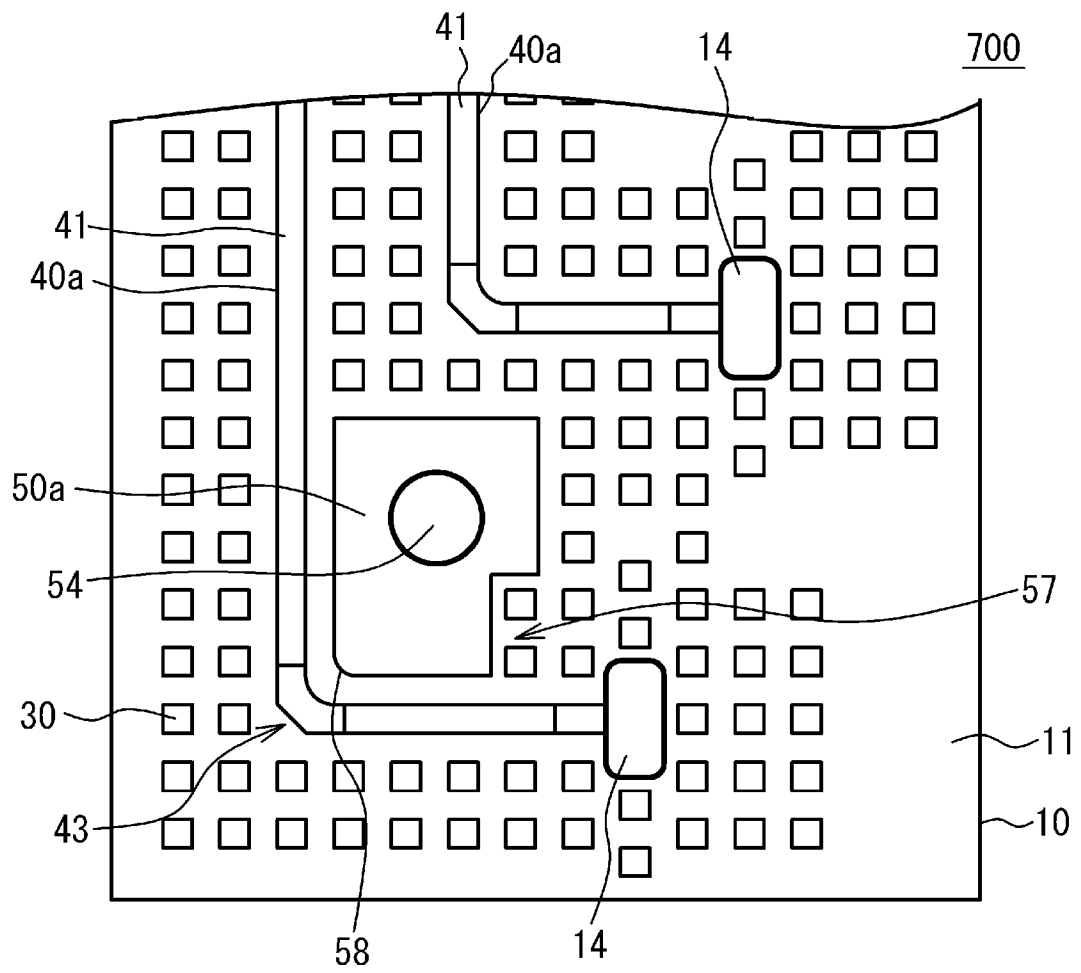


(d)

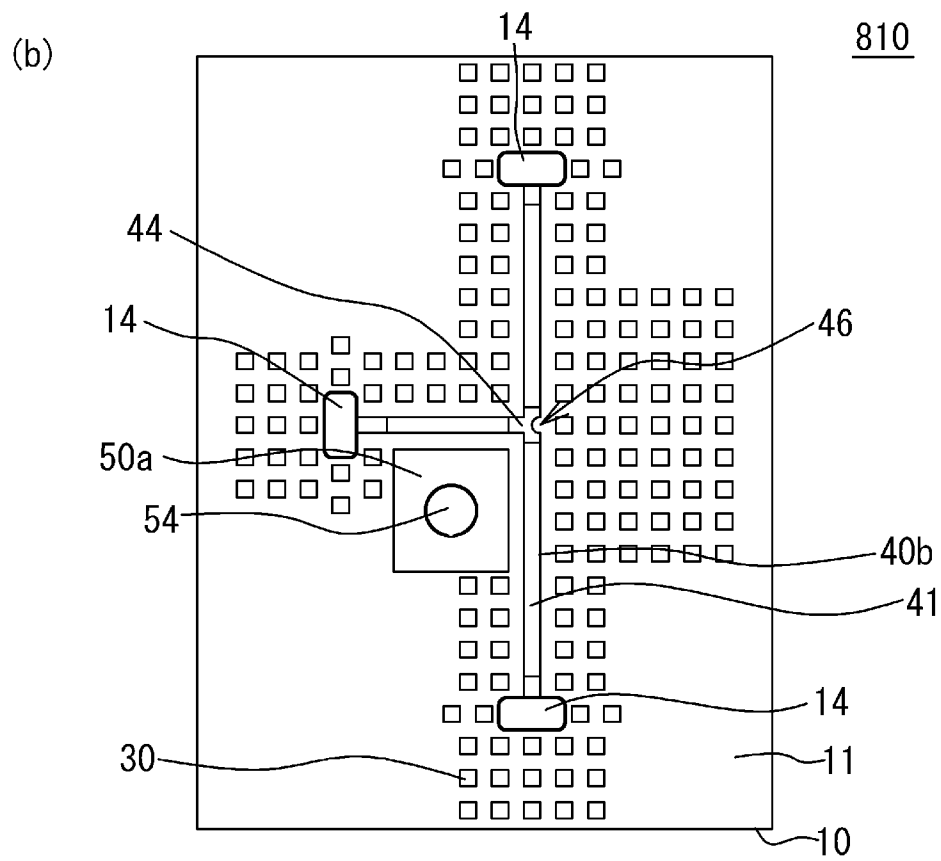
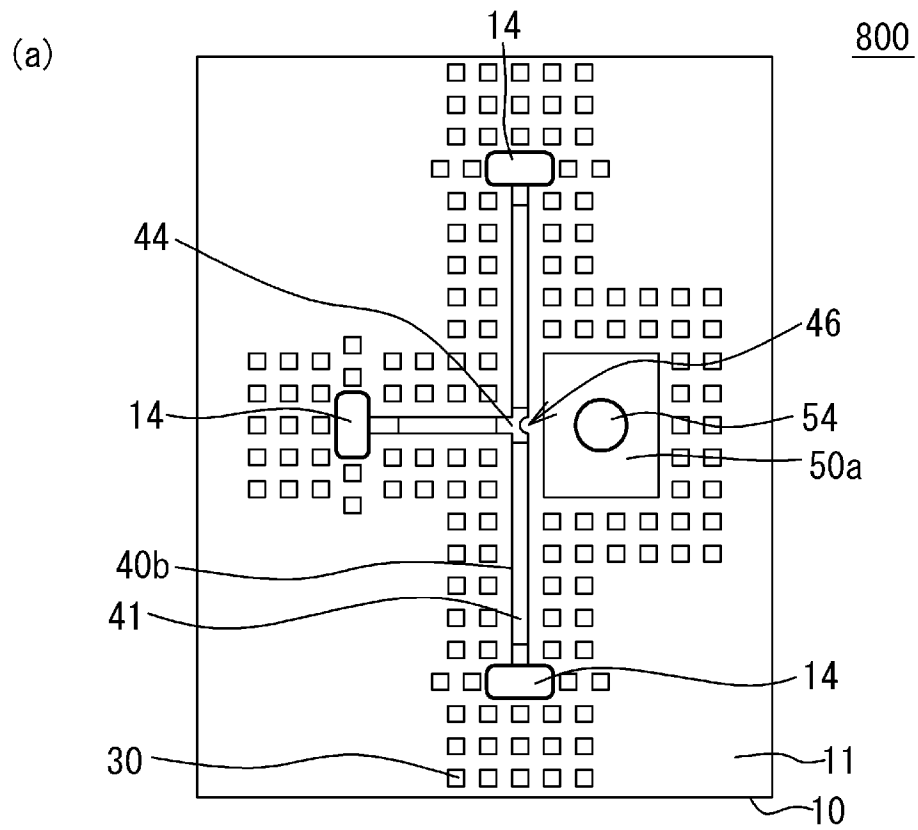


(b)

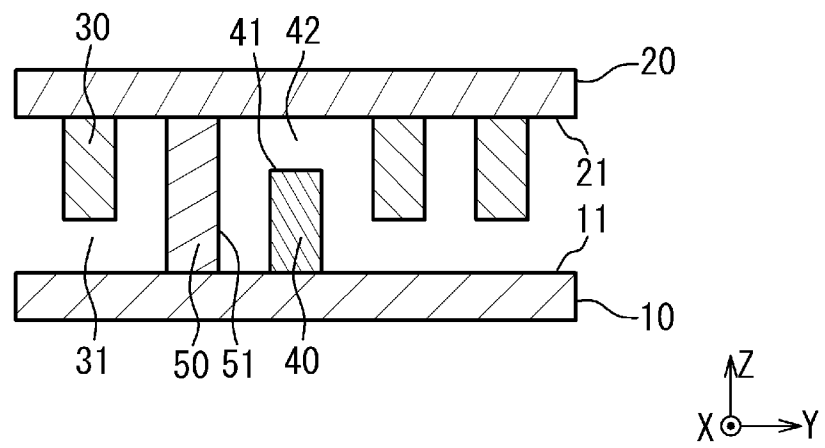
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032217

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 2020-099051 A (NIHON DENSAN KK, WGR CO LTD) 25 June 2020 (2020-06-25) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2021/016216 A1 (VEONEER US, INC.) 28 January 2021 (2021-01-28) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2020-088863 A (NIHON DENSAN KK, WGR CO LTD) 04 June 2020 (2020-06-04) entire text, all drawings	1-15



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/JP2023/032217

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2020-099051	A	25 June 2020	CN	111342185	A	
				DE	102019134670	A1	
				US	2020/0194862	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 2020-099051 A（日本電産株式会社，株式会社WGR）25.06.2020（2020 - 06 - 25） 全文，全図	1-15								
A	WO 2021/016216 A1（VEONEER US, INC.）28.01.2021（2021 - 01 - 28） 全文，全図	1-15								
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	1-15								
☐ 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/JP2023/032217

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-099051	A	25.06.2020	CN	111342185	A	
				DE	102019134670	A1	
				US	2020/0194862	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	
