

(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
2019年10月24日(24.10.2019)



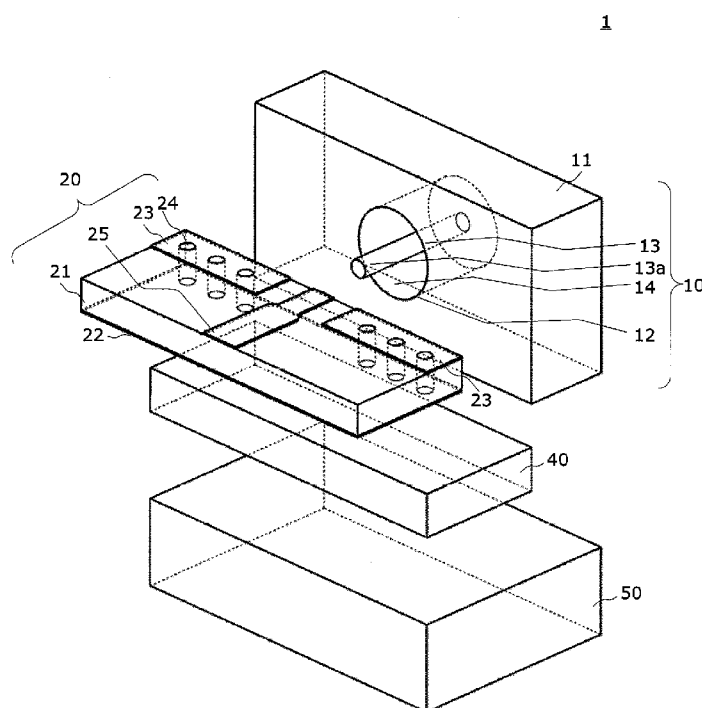
(10) 国際公開番号

WO 2019/203045 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 5/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/015301
- (22) 国際出願日: 2019年4月8日(08.04.2019)
- (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 2018-079624 2018年4月18日(18.04.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田野辺 博正 (TANOBE, Hiromasa); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
網島 聡 (TSUNASHIMA, Satoshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 山川 茂樹, 外 (YAMAKAWA, Shigeki et al.); 〒1006104 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー4階 山川国際特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: HIGH FREQUENCY LINE CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称: 高周波線路接続構造



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a high frequency line connection structure for which reflection loss is low, and low pass loss characteristics are provided over a wide band. This high frequency line connection structure 1 that connects a coaxial line 10 and a planar line 20 has an electrically conductive second adhesive layer 60 formed along the edge of a pair of first conductor thin films 23 of the planar line 20. Also, end parts 23a, 23'a of the pair of first conductor thin films 23, and end part 22a adjacent to the coaxial line 10 of a second conductor thin film 22 are

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

placed to match the position of an inner wall 12 of a cylindrical through hole formed in an external conductor 11.

(57) 要約: 反射損失が低く、かつ低通過損失特性を広帯域で備える高周波線路接続構造を提供することを目的とする。同軸線路10と平面形線路20とを接続する高周波線路接続構造1は、平面形線路20の一对の第1導体薄膜23の縁端に沿って形成された導電性の第2接着層60を有する。また、一对の第1導体薄膜23の端部23a、23'a、および第2導体薄膜22の同軸線路10に隣接する端部22aが外部導体11に形成された円柱状の貫通孔の内壁12の位置と一致するように配置されている。

明 細 書

発明の名称：高周波線路接続構造

技術分野

[0001] 本発明は、高周波線路接続構造に関し、特に同軸線路と平面形線路とを接続する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年の光エレクトロニクス分野において、光電子部品を構成する高周波インタフェースは、広い周波数範囲での通過損失が低く、低反射特性を備えることが必須となっている。このような高周波インタフェースの構造は、リードピンやフレキシブル基板を用いた形態だけでなく、同軸インタフェースも使用されるケースが見られている。

[0003] 特に、100GHz以上の帯域特性を備えた1mmインタフェースを持つ電子部品や光モジュール部品は、次世代1Tbps超の光通信用の基幹部品として期待され、国内外で開発が進められている。

[0004] 上記のような電子部品や光モジュール部品の内部では、平面上に各種部品が搭載されるが、それらの各種部品を電氣的に接続する高周波線路は絶縁性を備えた誘電体基板上に作製されることが一般となっている。一方、1mmインタフェースは中心導体と円筒グランドからなる同軸線路構造を備えており、上記の誘電体基板上に作製された高周波線路の構造とは明らかに異なる。

[0005] このような構造の違いによって、誘電体基板上に作製された高周波線路と同軸線路とを機械的に、かつ電氣的に接続した場合、その接続部分での高周波特性として低通過損失、および低反射損失特性を備えた新たな高周波線路の接続機構の実現が望まれていた。

[0006] そこで、例えば特許文献1では、図5Aに示すように、同軸線路510を構成する中心導体514をその線路端において突出させた構造とし、中心導体514をグラundedコプレーナ線路520の線路端の信号線路522と

電氣的に接続させ、さらに誘電体層 513 と電波吸収層 500 とを接続部分に搭載した高周波線路接続構造 500A を開示している。

[0007] より詳細には、図 5A に示すように、高周波線路接続構造 500A は、同軸線路 510 とグラunded コプレーナ線路 520 とを接続する。

同軸線路 510 は、電波吸収層 500 に覆われた円筒状の接地グランド 511 と、接地グランド 511 の内部に充填された絶縁体 512 と、絶縁体 512 に覆われた中心導体 514 とを備える。同軸線路 510 の線路端において、中心導体 514 が突出した部分を誘電体層 513 が覆っている。

[0008] グラunded コプレーナ線路 520 は、誘電体基板 523 の表面に形成された一対のグランド 521 と、一対のグランド 521 に所定の距離を隔てて挟まれるように形成された信号線路 522 と、誘電体基板 523 の裏面に形成された接地グランド 524 とを備える。また、グラunded コプレーナ線路 520 は金属ベース 530、540 上に形成されている。

[0009] 高周波線路接続構造 500A において、同軸線路 510 とグラunded コプレーナ線路 520 とがそれぞれ伝搬する電磁波の基本モードが異なる。そのため、接続部での基本モードの変換を緩和する目的で誘電体層 513 を導入し、さらに互いの接続部で発生する不要輻射を吸収する目的で電波吸収層 500 が導入されている。

[0010] これによって、高周波線路接続構造 500A では、通過損失や反射損失の増大が抑制される。そのため、高周波線路接続構造 500A における通過損失の周波数特性および反射損失の周波数特性では、リップルおよびディップが除去され、かつ広帯域にわたって良好な伝送特性が得られるとしている。

[0011] しかしながら、誘電体層 513 は高周波の損失を発生させる。また、電波吸収層 500 で吸収している不要輻射の元となるエネルギーも、線路で伝搬している高周波信号に基づく。そのため、高周波線路接続構造 500A は、接続部でのエネルギー損失の発生を前提とした接続機構となっている。一般的に、100GHz 等の高い周波数の高周波信号は、その高周波信号を発生させる IC 等での出力振幅がそもそも小さい。また、不要輻射は周波数が高

いほど顕著に発生することは周知の事実となっている。

[0012] よって、100GHz等の高い周波数の高周波信号を、高周波線路接続構造500Aに伝搬させた場合、反射損失は電波吸収層500によって実効的に低減されるものの、エネルギー損失が発生し、トータルの等価損失は低下してしまう。

[0013] 図5B、5Cは、図5Aに示す高周波線路接続構造500Aの誘電体層513と電波吸収層500を除いた主要な構造を示す斜視図である。図5D、5Eは、図5Bおよび図5Cに示す高周波線路接続構造500Aの側面図である。

[0014] 図5Dに示す側面図の内部に描画された矢印線は高周波信号を示す。また、図5Eに示す側面図の内部に描画された矢印線は図5Dの高周波信号と対をなすリタン電流を示している。図5D、5Eに示すように、それぞれの矢印線の長さが異なり、この長さの違いの $\lambda/4$ に相当する管内周波数で明らかな反射が現れることが懸念される。

[0015] 図6は、高周波線路接続構造500Aにおける反射損失および通過損失の計算結果を示す。図6に示すように、特定の周波数で反射損失にディップが現れ、その周波数で通過損失が劣化してしまう。このように、高周波線路接続構造500Aでは、異なる線路構造を接続するため、接続部分におけるリタン電流パスの迂回路に伴って反射損失の劣化が生ずる。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：特許第3144576号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 上述したように、特許文献1に記載の誘電体層513や電波吸収層500を有する高周波線路接続構造500Aでは、低損失特性を備え、かつ反射損失の優れた接続構造を実現することが困難であった。

[0018] 本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、反射損失が低く、かつ低通過損失特性を広帯域で備える高周波線路接続構造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

[0019] 上述した課題を解決するために、本発明に係る高周波線路接続構造は、同軸線路と平面形線路とを接続する高周波線路接続構造であって、前記同軸線路は、軸方向に延伸し、その軸方向に垂直な断面が軸を中心とした円形に形成された中心導体と、前記中心導体を収容する円柱状の貫通孔を有する外部導体と、前記中心導体と前記外部導体との間の前記貫通孔内に設けられ、前記中心導体と前記外部導体とを絶縁する絶縁層と、を有し、前記中心導体は、前記外部導体の端面から前記軸方向に延出した先端部を有し、前記平面形線路は、誘電体からなる基板と、

前記基板の表面に形成されたストリップ状の信号線路と、前記基板の表面の前記同軸線路に隣接する領域に、前記信号線路の両側に所定の距離を隔てて形成された一对の第1導体薄膜と、前記基板の裏面を覆い、前記一对の第1導体薄膜と電氣的に接続される第2導体薄膜と、を有し、前記中心導体の前記先端部と、前記平面形線路に含まれる前記信号線路の一端とを覆うように形成された導電性を有する第1接着層と、

前記平面形線路に含まれる前記一对の第1導体薄膜の前記同軸線路側の縁端に沿って形成され、前記一对の第1導体薄膜と前記同軸線路の前記外部導体とを接続する導電性を有する第2接着層と、を備え、前記軸方向から見たときに、前記一对の第1導体薄膜の前記信号線路に近い端部は、前記外部導体に形成された前記円柱状の前記貫通孔の内壁の位置と一致することを特徴とする。

[0020] また、本発明に係る高周波線路接続構造において、前記軸方向から見たときに、前記第2導体薄膜の前記同軸線路に隣接する端部は、前記外部導体に形成された前記円柱状の前記貫通孔の内壁の位置と一致してもよい。

[0021] また、本発明に係る高周波線路接続構造において、前記平面形線路の前記

基板は、前記信号線路の長手方向に垂直な方向の長さが、前記同軸線路の同心円の半径よりも短く、前記平面形線路の前記第2導体薄膜には切欠きが形成され、前記切欠きは、前記同軸線路の前記中心導体の先端部と前記平面形線路の表面の一部とが前記第1接着層により接続されて形成される接続部を平面視したときの前記接続部を含む領域が選択的に除去されて形成され、前記第2導体薄膜の前記同軸線路および前記切欠きに隣接する前記第2導体薄膜の端部は、前記外部導体に形成された前記円柱状の前記貫通孔の内壁の位置と一致してもよい。

[0022] また、本発明に係る高周波線路接続構造において、前記平面形線路は、前記基板を貫通し、前記一对の第1導体薄膜と前記第2導体薄膜とを導通するための複数のスルーホールをさらに備えていてもよい。

[0023] また、本発明に係る高周波線路接続構造において、前記平面形線路は、前記基板の前記同軸線路に隣接する端面に形成され、前記基板を貫通し、前記一对の第1導体薄膜と前記第2導体薄膜とを導通するための複数のハーフスルーホールをさらに備え、前記第2接着層は、前記複数のハーフスルーホールに充填されていてもよい。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、平面形線路に含まれる対向する一对の第1導体薄膜の同軸線路に隣接する端部と、第2導体薄膜の同軸線路に隣接する端部とが、同軸線路に含まれる外部導体に形成された円柱状の貫通孔の内壁の位置と一致するように配置され、その一对の第1導体薄膜の同軸線路に隣接する縁端に沿って第2接着層が形成されるので、反射損失が低く、かつ低通過損失特性を広帯域で有する高周波線路接続構造を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1A]図1Aは、本発明の第1の実施の形態に係る高周波線路接続構造の部品展開図である。

[図1B]図1Bは、本発明の第1の実施の形態に係る高周波線路接続構造の斜視図である。

[図1C]図1 Cは、本発明の第1の実施の形態に係る高周波線路接続構造の側面図である。

[図1D]図1 Dは、本発明の第1の実施の形態に係る高周波線路接続構造の信号電流パスおよびリタン電流パスを説明する図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施の形態の効果を説明する図である。

[図3A]図3 Aは、本発明の第2の実施の形態に係る高周波線路接続構造の部品展開図である。

[図3B]図3 Bは、本発明の第2の実施の形態に係る高周波線路接続構造の斜視図である。

[図3C]図3 Cは、本発明の第2の実施の形態に係る高周波線路接続構造の側面図である。

[図3D]図3 Dは、本発明の第2の実施の形態に係る高周波線路接続構造の信号電流パスおよびリタン電流パスを説明する図である。

[図4A]図4 Aは、本発明の第3の実施の形態に係る高周波線路接続構造の部品展開図である。

[図4B]図4 Bは、本発明の第3の実施の形態に係る高周波線路接続構造の斜視図である。

[図4C]図4 Cは、本発明の第3の実施の形態に係る高周波線路接続構造の正面図である。

[図4D]図4 Dは、本発明の第3の実施の形態に係る高周波線路接続構造の側面図である。

[図4E]図4 Eは、本発明の第3の実施の形態に係る高周波線路接続構造の信号電流パスおよびリタン電流パスを説明する図である。

[図5A]図5 Aは、従来の高周波線路接続構造の正面図である。

[図5B]図5 Bは、従来の高周波線路接続構造の部品展開図である。

[図5C]図5 Cは、従来の高周波線路接続構造の斜視図である。

[図5D]図5 Dは、従来の高周波線路接続構造の信号電流パスを説明する図である。

[図5E]図5Eは、従来の高周波線路接続構造のリターン電流パスを説明する図である。

[図6]図6は、従来の高周波線路接続構造における反射損失および通過損失を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の好適な実施の形態について、図1Aから図4Eを参照して詳細に説明する。各図について共通する構成要素には、同一の符号が付されている。

[0027] [第1の実施の形態]

図1Aは、第1の実施の形態に係る高周波線路接続構造1の部品展開図である。図1Bは、高周波線路接続構造1の斜視図である。また、図1Cは、高周波線路接続構造1の側面図である。

図1Aから図1Cに示すように、同軸線路10と平面形線路20とは、直方体形状の金属ベース50上に配置され互いに接続されている。また、同軸線路10の外部導体11は、金属ベース50の一の面上に載置され、平面形線路20は、金属ベース50の同じ面上に金属ベース40を介して載置されている。

[0028] 本実施の形態に係る高周波線路接続構造1は、同軸線路10、平面形線路20、第1接着層30、金属ベース40、金属ベース50、および第2接着層60を備える。

[0029] 同軸線路10は、外部導体11、外部導体11の内壁12、中心導体13、および絶縁層14を備える。外部導体11と、外部導体11の内壁12と、中心導体13とは同軸構造に形成されている。

[0030] 外部導体11は、ブロック状に形成され、内部に軸方向に延伸した円柱状の貫通孔を有する。外部導体11は円柱状の貫通孔に中心導体13を収容する。外部導体11は、金属材料により形成される。図1Aおよび図1Bに示すように、外部導体11に形成された円柱状の貫通孔は、中心導体13と同軸上に形成されている。

[0031] 内壁 1 2 は、外部導体 1 1 に形成された円柱状の貫通孔における内周面であり、円筒状に形成されている。また、軸方向から見たときに、内壁 1 2 の位置と一致するように、後述する平面形線路 2 0 の一对の第 1 導体薄膜 2 3 および第 2 導体薄膜 2 2 の同軸線路 1 0 に隣接する所定の端部が位置合わせして配置される。

[0032] 中心導体 1 3 は、軸方向に垂直な断面が、軸を中心とした円形に形成されている。中心導体 1 3 は、外部導体 1 1 の内壁 1 2 および絶縁層 1 4 を含んで構成される同軸線路 1 0 の信号芯線である。

[0033] 中心導体 1 3 は、図 1 A および図 1 B に示すように、ブロック状の外部導体 1 1 の端面から軸方向に延出した先端部 1 3 a を有する。中心導体 1 3 の先端部 1 3 a は、第 1 接着層 3 0 によって平面形線路 2 0 の表面に設けられた信号線路 2 5 に電氣的に接続している。中心導体 1 3 は金属材料により形成される。

[0034] 絶縁層 1 4 は、中心導体 1 3 と外部導体 1 1 との間の貫通孔内に設けられ、中心導体 1 3 と外部導体 1 1 とを絶縁する。

[0035] 次に、同軸線路 1 0 が接続される平面形線路 2 0 について説明する。

平面形線路 2 0 は、外部導体 1 1 と、内壁 1 2 と、中心導体 1 3 と、絶縁層 1 4 とで形成される同軸線路 1 0 の延長線上にある。

[0036] 平面形線路 2 0 は、基板 2 1 と、第 2 導体薄膜 2 2 と、一对の第 1 導体薄膜 2 3 と、スルーホール 2 4 と、信号線路 2 5 とを備える。

平面形線路 2 0 は、金属ベース 4 0 の表面に設けられている。平面形線路 2 0 は、同軸線路 1 0 が有する中心導体 1 3 の先端部 1 3 a とが接続される接続部 7 0 において、よく知られたグラデッドコプレーナ線路を形成する。

[0037] 基板 2 1 は、誘電体からなる平板状の基板である。基板 2 1 は、例えば、アルミナ等の低損失セラミックスなどを用いて形成してもよい。基板 2 1 の表面には、信号線路 2 5 と、信号線路 2 5 の両側に所定の距離を隔てて一对の第 1 導体薄膜 2 3 が形成されている。また、基板 2 1 の裏面には第 2 導体

薄膜 22 が配設されている。

[0038] 第 2 導体薄膜 22 は、基板 21 の裏面全体を覆って形成されている。第 2 導体薄膜 22 は、金属ベース 40 の表面に配設されている。第 2 導体薄膜 22 は、グラunded コプレーナ線路型の平面形線路 20 におけるグランドとして作用する。

第 2 導体薄膜 22 の同軸線路 10 に隣接する端部 22a は、同軸線路 10 の外部導体 11 の内壁 12 の位置と一致するように位置合わせされ、はんだや導電性接着剤など（図示しない）によって互いに電氣的に接続されている。

[0039] 一对の第 1 導体薄膜 23 は、基板 21 の表面の同軸線路 10 に隣接する領域に、信号線路 25 の両側に所定の距離を隔てて形成されている。この一对の第 1 導体薄膜 23 の信号線路 25 からの所定の距離は、平面形線路 20 の特性インピーダンスが所定の値になるように設定されていてもよい。

[0040] 一对の第 1 導体薄膜 23 の信号線路 25 に近い端部 23a、23'a は、同軸線路 10 の外部導体 11 に形成された円柱状の貫通孔の内壁 12 の位置に一致するように配置され、はんだや導電性接着剤など（図示しない）によって互いに電氣的に接続されている。

[0041] スルーホール 24 は、基板 21 の表面と裏面とを貫通するように複数形成される。より詳細には、スルーホール 24 は、その内壁面に導電性材料が蒸着または充填などされ、基板 21 の表面に形成された一对の第 1 導体薄膜 23 と、裏面に形成された第 2 導体薄膜 22 とを電氣的に接続し導通する。複数のスルーホール 24 が形成されることで、一对の第 1 導体薄膜 23 がより安定した同電位面となる。スルーホール 24 は、信号線路 25 の長手方向に垂直な方向に沿って、一对の第 1 導体薄膜 23 が形成されている領域に、所定の間隔で複数設けられている。複数のスルーホール 24 が形成される間隔は、高周波線路接続構造 1 における伝送線路の特性に応じて適切な間隔を選定すればよい。

[0042] 信号線路 25 は、基板 21 の表面にストリップ状に形成され、高周波信号

を伝搬する。信号線路 25 は、金属材料により形成される。信号線路 25 の同軸線路 10 に隣接する一端は、同軸線路 10 が有する中心導体 13 の先端部 13a と電氣的に接続する。

[0043] 第 1 接着層 30 は、図 1 B に示すように、同軸線路 10 の中心導体 13 の先端部 13a と平面形線路 20 の信号線路 25 の表面の一部とを覆うように形成される。第 1 接着層 30 は導電性を有し、同軸線路 10 と平面形線路 20 とを機械的、かつ電氣的に接続する。第 1 接着層 30 として、はんだや導電性接着剤などを用いることができる。第 1 接着層 30 によって接続された同軸線路 10 の中心導体 13 の先端部 13a と、平面形線路 20 の信号線路 25 の表面の一部とは接続部 70 を構成する。

[0044] 金属ベース 50 は、金属ベース 40 の裏面に設けられ、同軸線路 10 および平面形線路 20 全体を支持している。金属ベース 50 によって、高周波線路接続構造 1 が一体的に構成される。金属ベース 50 の表面と、金属ベース 40 および同軸線路 10 の外部導体 11 とは、はんだや導電性接着剤など（図示しない）によって電氣的に接続されている。

これにより、同軸線路 10 の外部導体 11 と、平面形線路 20 の第 2 導体薄膜 22 を完全な同一電位、すなわちグランド電位としている。

[0045] 金属ベース 40 は、平面形線路 20 が有する第 2 導体薄膜 22 の同軸線路 10 に隣接する端部 22a が、同軸線路 10 が有する外部導体 11 に形成された円柱状の貫通孔の内壁 12 の位置に配置されるように、その高さ（高周波信号の伝搬方向に垂直な方向の長さ）が調整される。金属ベース 40 の表面と平面形線路 20 の第 2 導体薄膜 22 は、はんだや導電性接着剤など（図示しない）によって電氣的に接続されている。また、金属ベース 40 の同軸線路 10 に隣接する端面は、はんだや導電性接着剤など（図示しない）によって外部導体 11 の端面と電氣的に接続されている。

これにより、平面形線路 20 の第 2 導体薄膜 22 全体を安定したグランド電位としている。

[0046] 第 2 接着層 60 は、図 1 B に示すように、平面形線路 20 の一対の第 1 導

体薄膜 23 の同軸線路 10 に隣接する縁端に沿って形成され、一对の第 1 導体薄膜 23 と同軸線路 10 の外部導体 11 とを電氣的、かつ機械的に接続する。第 2 接着層 60 として、はんだや導電性接着剤などを用いることができる。

[0047] 上述した構成を有する平面形線路 20 と同軸線路 10 とが電氣的に接続されることで、平面形線路 20 は、グラunded コプレーナ線路を構成する。また、同軸線路 10 から遠ざかる方向において、接続部 70 が形成されていない領域の平面形線路 20 はマイクロストリップ線路の構造を備えることになる。

[0048] これにより、同軸線路 10 に含まれる中心導体 13 の外周面から外部導体 11 の内壁 12 に向けて放射状に生ずる電気力線によって形成される電磁界の基本モードと、グラunded コプレーナ線路（平面形線路 20）の信号線路 25 から一对の第 1 導体薄膜 23 および第 2 導体薄膜 22 に向かう電気力線によって形成される電磁界の基本モードとの差分を極小にする。そして、基本モードの不一致による放射の発生が抑圧される。

[0049] 次に、高周波線路接続構造 1 における信号電流パス P1 とリタン電流パス P2 について説明する。図 1D は、側面からみた高周波線路接続構造 1 の信号電流パス P1 とリタン電流パス P2 を示す図である。

[0050] 図 1D からわかるように、同軸線路 10 と平面形線路 20 との接続部 70 において、リタン電流パス P2 は迂回せず、信号電流パス P1 と同じ距離を有する経路が形成されている。これによる高周波線路接続構造 1 の特性上の効果を図 2 に示す。図 2 に示す実線の曲線は、本実施の形態に係る高周波線路接続構造 1 の反射損失と通過損失とを示す。また、破線の曲線は、従来例の高周波線路接続構造 500A（図 5A から図 6）の反射損失と通過損失とを示している。

[0051] 図 1D からわかるように、本実施の形態に係る高周波線路接続構造 1 は、従来例の高周波線路接続構造 500A の特性と比較して、反射損失においてより明確な特性改善がみられている。また、通過損失についても、本実施の

形態に係る高周波線路接続構造 1 では特性改善が得られている。

[0052] 以上説明したように、第 1 の実施の形態に係る高周波線路接続構造 1 によれば、平面形線路 20 の一对の第 1 導体薄膜 23 の縁端に沿って形成された導電性の第 2 接着層 60 を有する。また、一对の第 1 導体薄膜 23 の端部 23a、23'a、および第 2 導体薄膜 22 の同軸線路 10 に隣接する端部 22a が外部導体 11 に形成された円柱状の貫通孔の内壁 12 の位置と一致するように配置されている。そのため、高周波線路接続構造 1 は、反射損失が低く、かつ低通過損失特性を広帯域で有することができる。

[0053] その結果として、高周波線路接続構造 1 は、次世代 1 T b p s 超用の広帯域特性を備えた電子部品や光モジュール部品の提供を可能とする。

[0054] [第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上述した第 1 の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0055] 第 1 の実施の形態では、平面形線路 20 において基板 21 の表面に形成された一对の第 1 導体薄膜 23 と裏面に形成された第 2 導体薄膜 22 とを電氣的に接続する複数のスルーホール 24 を有する場合について説明した。これに対して、第 2 の実施の形態では、複数のスルーホール 24 の代わりに、複数のハーフスルーホール 24A を用いる。

[0056] 図 3A は、本実施の形態に係る高周波線路接続構造 1A の部品展開図である。図 3B は、高周波線路接続構造 1A の斜視図である。図 3C は、高周波線路接続構造 1A の側面図である。以下、第 1 の実施の形態と異なる構成を中心に説明する。

[0057] ハーフスルーホール 24A は、平面形線路 20 の基板 21 の表面に形成された一对の第 1 導体薄膜 23A と、基板 21 の裏面に形成された第 2 導体薄膜 22 とを電氣的に接続する。ハーフスルーホール 24A は、半円筒形状のスルーホールである。ハーフスルーホール 24A は、基板 21 の同軸線路 10 に隣接する端面に沿って、所定の間隔で複数形成されている。

- [0058] 図3Bに示すように、複数のハーフスルーホール24Aが形成された平面形線路20の端面と、同軸線路10の中心導体13の先端部13a側の端面とは、第1の実施の形態と同様に位置合わせを行い接続される。
- [0059] より詳細には、一对の第1導体薄膜23Aの同軸線路10側の縁端に沿って第2接着層60Aが形成され、一对の第1導体薄膜23Aと外部導体11とが電氣的に接続される。このとき、ハーフスルーホール24Aと同軸線路10の外部導体11との間に形成された半円筒形状の空隙にも、第2接着層60Aが充填される。例えば、第2接着層60Aは、ハーフスルーホール24Aの空隙において毛細血管現象により浸透する。第2接着層60Aがハーフスルーホール24Aにも充填されることにより、電氣的な接続だけでなく、機械的にも同軸線路10と平面形線路20Aとを接着固定する。第2接着層60Aは、はんだや伝導性接着剤などを用いることができる。
- [0060] 図3Dは、高周波線路接続構造1Aを側面からみたときの信号電流パスP1およびリタン電流パスP2を説明する図である。
- [0061] 図3Dに示すように、高周波線路接続構造1Aにおける同軸線路10と平面形線路20Aの接続部70Aにおいて、リタン電流パスP2は迂回せず、信号電流パスP1と同じ距離を有する経路が形成されている。このことから本実施の形態に係る高周波線路接続構造1Aにおいても、第1の実施の形態と同様の特性上の改善が得られる(図2)。すなわち、本実施の形態に係る高周波線路接続構造1Aは、従来例の高周波線路接続構造500Aの高周波特性と比較して、反射損失においてより明確な特性改善が見られ、また、通過損失についての特性改善も得られる。
- [0062] 以上説明したように、第2の実施の形態に係る高周波線路接続構造1Aによれば、平面形線路20Aにおいて複数のハーフスルーホール24Aが形成され、第2接着層60Aがハーフスルーホール24Aに充填される。そのため、高周波線路接続構造1Aは、同軸線路10と平面形線路20Aとの機械的接続の強度を向上させ、かつ、低反射損失および低通過損失特性を広帯域で備えることができる。

[0063] [第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上述した第1および第2の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0064] 第1および第2の実施の形態では、平面形線路20、20Aの第2導体薄膜22の同軸線路10に隣接する端部22aが、外部導体11に形成された円柱状の貫通孔の内壁12の位置と一致するように位置合わせされている場合について説明した。これに対して、第3の実施の形態では、基板21Bの厚さ（信号線路25の長手方向に垂直な方向の長さ）が第1および第2の実施の形態で説明した平面形線路20、20Aの基板21の厚さよりも薄く形成されている。

[0065] 図4Aは、第3の実施の形態に係る高周波線路接続構造1Bの部品展開図である。図4Bは、高周波線路接続構造1Bの斜視図である。図4Cは、高周波線路接続構造1Bの正面図である。また、図4Dは、高周波線路接続構造1Bの側面図である。以下、第1および第2の実施の形態と異なる構成を中心に説明する。

[0066] 図4Cの正面図に示すように、平面形線路20Bの基板21Bの厚さ a_1 、すなわち信号線路25の長手方向に垂直な方向の長さは、同軸線路10の同心円の半径 r よりも十分に短い。より詳細には、基板21Bの厚さ a_1 は、半径 r に沿った中心導体13の円周上の点から外部導体11の内壁12までの長さ a_2 よりも短い。

[0067] 図4Aおよび図4Bに示すように、平面形線路20Bが有する基板21Bの裏面に設けられた第2導体薄膜22Bには、切欠きAが形成されている。より詳細には、切欠きAは、接続部70Bを含む領域、例えば、接続部70Bの直下の領域が選択的に除去されることで形成される。第2導体薄膜22Bが除去されている領域においては、基板21Bが露出している。

[0068] 切欠きAは、平面視において長形状を有し、例えば、信号線路25の長手方向に沿った一辺の長さ a_3 が、同軸線路10の中心導体13の先端部1

3 a の延伸方向の長さと同等の長さとなるように形成されていてもよい。

[0069] また、切欠き A の、信号線路 2 5 の短手方向に沿った他方の辺の長さ a 4 は、図 4 C に示すように、第 2 導体薄膜 2 2 B の端部 2 2 b、2 2' b が、外部導体 1 1 の円柱状の貫通孔の内壁 1 2 の位置と一致するような長さとする。これにより、切欠き A に隣接する第 2 導体薄膜 2 2 B の端部 2 2 b、2 2' b は、外部導体 1 1 の内壁 1 2 の位置と一致する。

[0070] 金属ベース 4 0 B は、平面形線路 2 0 B の厚さに応じて高さ（高周波信号の伝搬方向に垂直な方向の長さ）が調整されている。金属ベース 4 0 B には、第 2 導体薄膜 2 2 B に形成された切欠き A の形状に対応する切欠き A' が形成されている。より詳細には、切欠き A' は、金属ベース 4 0 B の同軸線路 1 0 に隣接する端面から離れる方向に凹み、金属ベース 4 0 B の表面と裏面とを貫通して形成される。金属ベース 4 0 B の同軸線路 1 0 に隣接する端面には、切欠き A' の形成によって開口が形成されている。

[0071] 切欠き A' は、例えば、平面形線路 2 0 B を平面視したときに、第 2 導体薄膜 2 2 B に形成された切欠き A と同等の長さ a 3、a 4 を有する長方形の断面形状を有する。なお、切欠き A' の断面形状は、長方形に限られず、第 2 導体薄膜 2 2 B に形成された切欠き A の形状に合わせて形成すればよい。

[0072] 上述したように本実施の形態では、第 1 および第 2 の実施の形態と比較して、より厚さが薄い基板 2 1 B を用いている。一般的に、特性インピーダンスは電気的容量の逆数のルートに比例する。電気的容量性の上昇は特性インピーダンスの低下を招いてしまう。

[0073] 本実施の形態では、接続部 7 0 B の直下において、領域 A および切欠き A' を形成し、第 2 導体薄膜 2 2 B および金属ベース 4 0 B を選択的に除去した領域を設けている。これにより、電気的容量の上昇に伴う特性インピーダンスの低下を抑制することが可能となる。

[0074] 図 4 E は、高周波線路接続構造 1 B を側面からみたときの信号電流パス P 1 とリターン電流パス P 2 とを説明する図である。

図 4 E に示すように、同軸線路 1 0 と平面形線路 2 0 B の接続部 7 0 B に

において、リターン電流パス P 2 の迂回がほぼ存在しない。このことから、本実施の形態に係る高周波線路接続構造 1 B においても、第 1 および第 2 の実施の形態と同等な高周波特性の改善が得られる（図 2）。

[0075] したがって、本実施の形態に係る高周波線路接続構造 1 B は、従来例の高周波線路接続構造 5 0 0 A と比較して、反射損失においてより明確な改善が見られ、さらに通過損失の改善も得られる。

[0076] 以上説明したように、第 3 の実施の形態に係る高周波線路接続構造 1 B によれば、基板 2 1 B の厚さ a_1 が、同軸線路 1 0 の同心円の半径 r よりも十分に短い。また、平面形線路 2 0 B が有する一对の第 1 導体薄膜 2 3 の信号線路 2 5 に近い端部 2 3 a、2 3' a は、外部導体 1 1 の内壁 1 2 の位置と一致するように配置され、かつ、切欠き A に隣接する第 2 導体薄膜 2 2 B の端部 2 2 b、2 2' b は、外部導体 1 1 に形成された円柱状の貫通孔の内壁 1 2 の位置と一致するように配置されている。

[0077] これにより、高周波線路接続構造 1 B は、低反射損失で、かつ低通過損失特性を広帯域で備えることができる。また、高周波線路接続構造 1 B は、第 1 接着層 3 0、および第 2 接着層 6 0 によって同軸線路 1 0 と平面形線路 2 0 B とが電気的な接続だけでなく、機械的にも接続されるので、より機械的な強度を向上させることが可能となる。

[0078] 以上、本発明の高周波線路接続構造における実施の形態について説明したが、本発明は説明した実施の形態に限定されるものではなく、請求項に記載した発明の範囲において当業者が想定し得る各種の変形を行うことが可能である。

[0079] なお、説明した実施の形態では、グラundedコプレーナ線路（平面形線路 2 0、2 0 A、2 0 B）を構成する基板 2 1 をアルミナ等の低損失セラミックスとしているが、基板 2 1 は、液晶ポリマ、ポリミド、あるいは石英ガラス等でも代替可能である。

[0080] また、上述した実施の形態で、同軸線路 1 0 とグラundedコプレーナ線路（平面形線路 2 0、2 0 A、2 0 B）をハンダなどの第 1 接着層 3 0、お

よび第2接着層60、60Aで電氣的に接続する際、ハンダの濡れ性向上を目的とした金めっきをそれぞれの線路の接続部70、70A、70Bに施すのが一般である。しかし、金めっきについては本発明の本質ではないため、その説明を省略している。

符号の説明

[0081] 1、1A、1B…高周波線路接続構造、10…同軸線路、11…外部導体、12…内壁、13…中心導体、13a…先端部、14…絶縁層、20…平面形線路、21…基板、22…第2導体薄膜、23…第1導体薄膜、24…スルーホール、25…信号線路、30…第1接着層、60…第2接着層、40、50…金属ベース、70…接続部。

請求の範囲

[請求項1]

同軸線路と平面形線路とを接続する高周波線路接続構造であって、
前記同軸線路は、
軸方向に延伸し、その軸方向に垂直な断面が軸を中心とした円形に
形成された中心導体と、
前記中心導体を収容する円柱状の貫通孔を有する外部導体と、
前記中心導体と前記外部導体との間の前記貫通孔内に設けられ、前
記中心導体と前記外部導体とを絶縁する絶縁層と、
を有し、
前記中心導体は、前記外部導体の端面から前記軸方向に延出した先
端部を有し、
前記平面形線路は、
誘電体からなる基板と、
前記基板の表面に形成されたストリップ状の信号線路と、
前記基板の表面の前記同軸線路に隣接する領域に、前記信号線路の
両側に所定の距離を隔てて形成された一对の第1導体薄膜と、
前記基板の裏面を覆い、前記一对の第1導体薄膜と電氣的に接続さ
れる第2導体薄膜と、
を有し、
前記中心導体の前記先端部と、前記平面形線路に含まれる前記信号
線路の一端とを覆うように形成された導電性を有する第1接着層と、
前記平面形線路に含まれる前記一对の第1導体薄膜の前記同軸線路
側の縁端に沿って形成され、前記一对の第1導体薄膜と前記同軸線路
の前記外部導体とを接続する導電性を有する第2接着層と、
を備え、
前記軸方向から見たときに、前記一对の第1導体薄膜の前記信号線
路に近い端部は、前記外部導体に形成された前記円柱状の前記貫通孔
の内壁の位置と一致する

ことを特徴とする高周波線路接続構造。

[請求項2]

請求項1に記載の高周波線路接続構造において、

前記軸方向から見たときに、前記第2導体薄膜の前記同軸線路に隣接する端部は、前記外部導体に形成された前記円柱状の前記貫通孔の内壁の位置と一致することを特徴とする高周波線路接続構造。

[請求項3]

請求項1に記載の高周波線路接続構造において、

前記平面形線路の前記基板は、前記信号線路の長手方向に垂直な方向の長さが、前記同軸線路の同心円の半径よりも短く、

前記平面形線路の前記第2導体薄膜には切欠きが形成され、

前記切欠きは、前記同軸線路の前記中心導体の先端部と前記平面形線路の表面の一部とが前記第1接着層により接続されて形成される接続部を平面視したときの前記接続部を含む領域が選択的に除去されて形成され、

前記第2導体薄膜の前記同軸線路および前記切欠きに隣接する前記第2導体薄膜の端部は、前記外部導体に形成された前記円柱状の前記貫通孔の内壁の位置と一致する

ことを特徴とする高周波線路接続構造。

[請求項4]

請求項1から3のいずれか1項に記載の高周波線路接続構造において、

前記平面形線路は、

前記基板を貫通し、前記一对の第1導体薄膜と前記第2導体薄膜とを導通するための複数のスルーホールをさらに備えることを特徴とする高周波線路接続構造。

[請求項5]

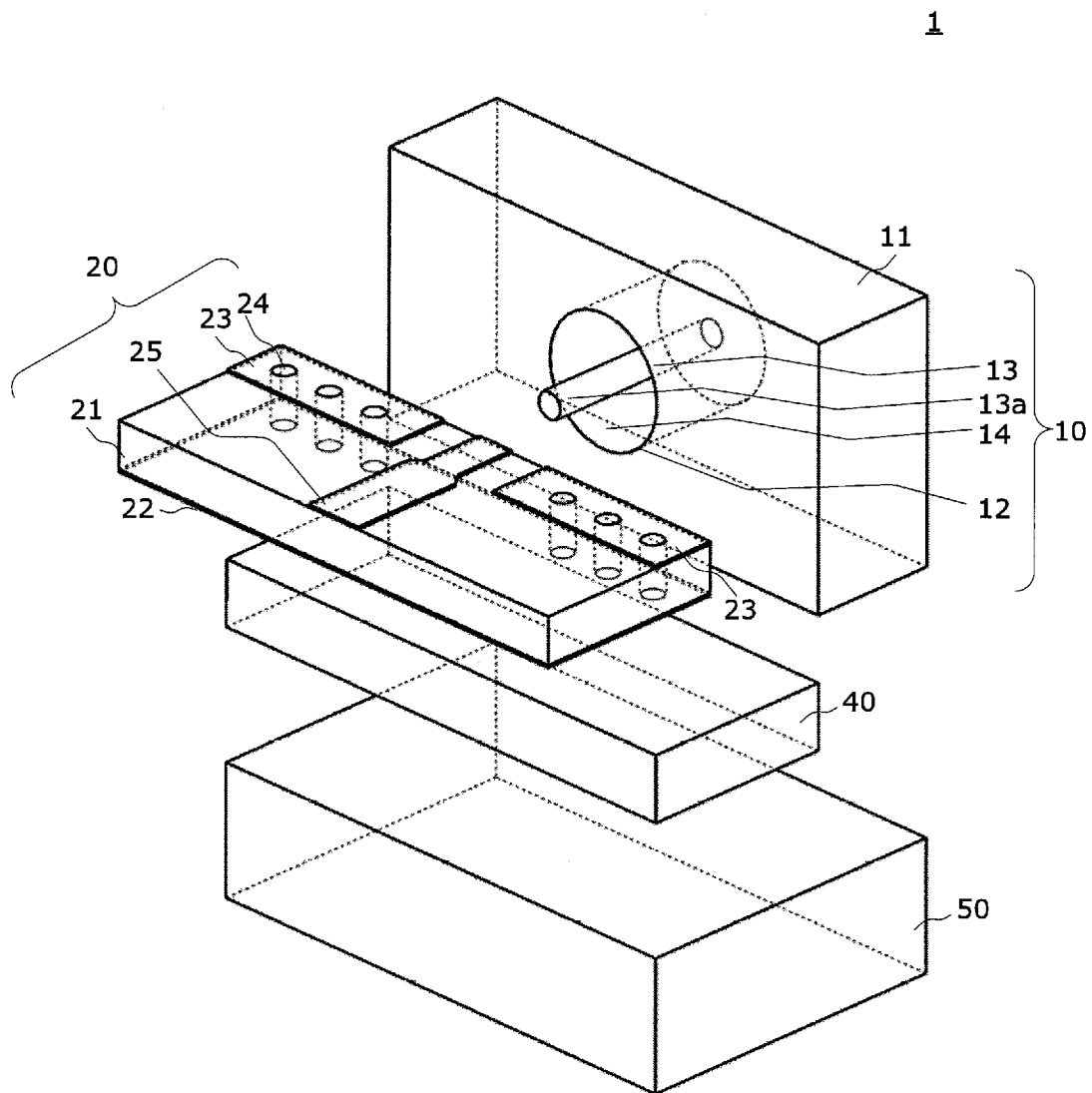
請求項1から3のいずれか1項に記載の高周波線路接続構造において、

前記平面形線路は、

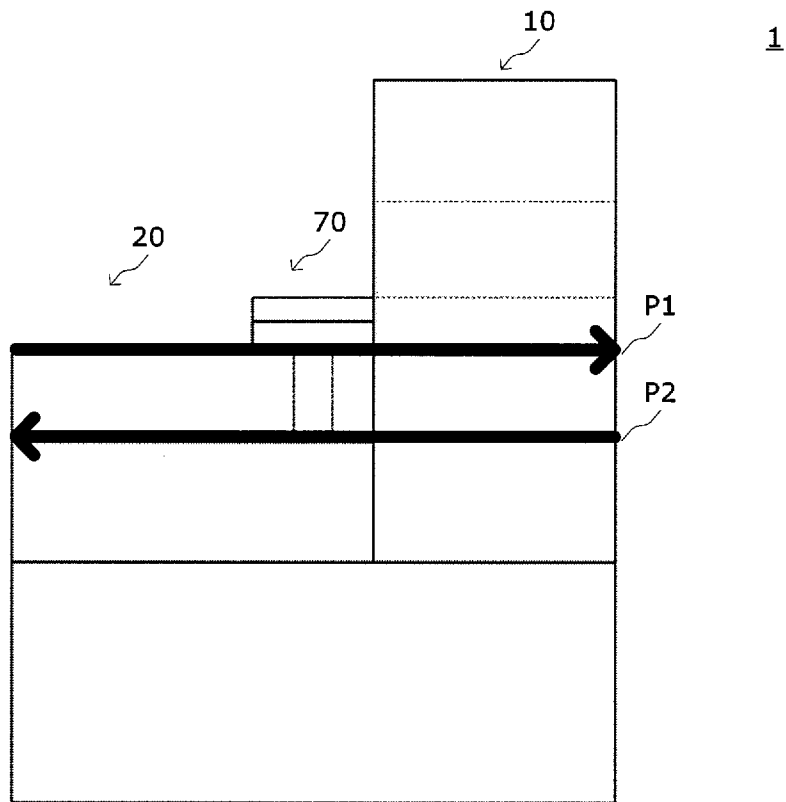
前記基板の前記同軸線路に隣接する端面に形成され、前記基板を貫通し、前記一对の第1導体薄膜と前記第2導体薄膜とを導通するため

の複数のハーフスルーホールをさらに備え、
前記第2 接着層は、前記複数のハーフスルーホールに充填される
ことを特徴とする高周波線路接続構造。

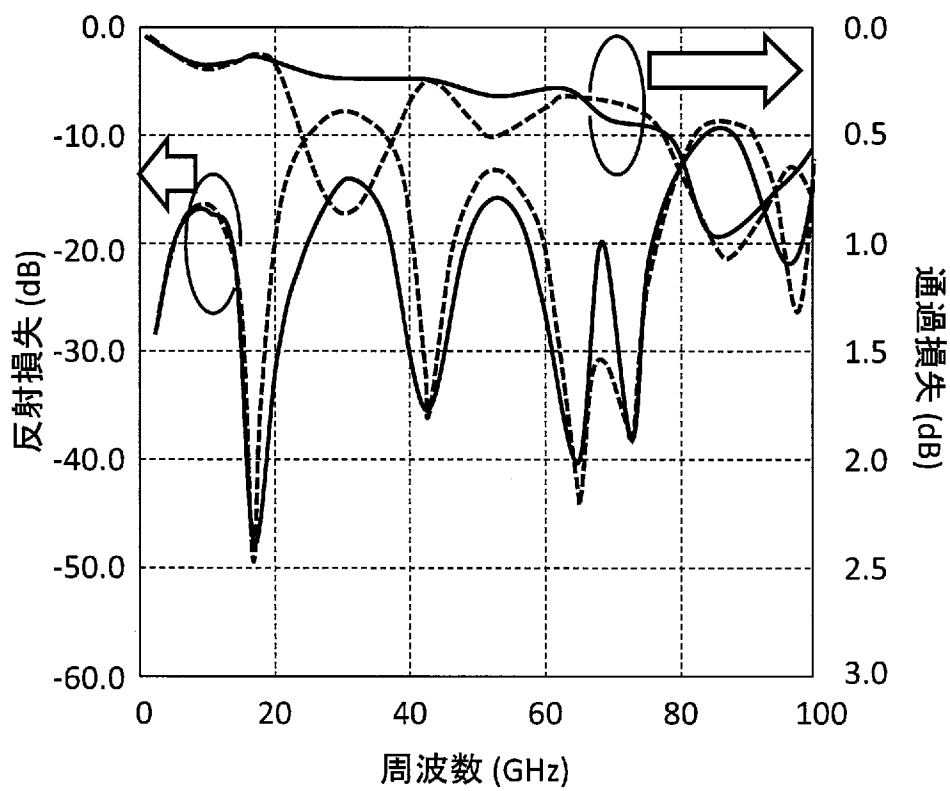
[図1A]



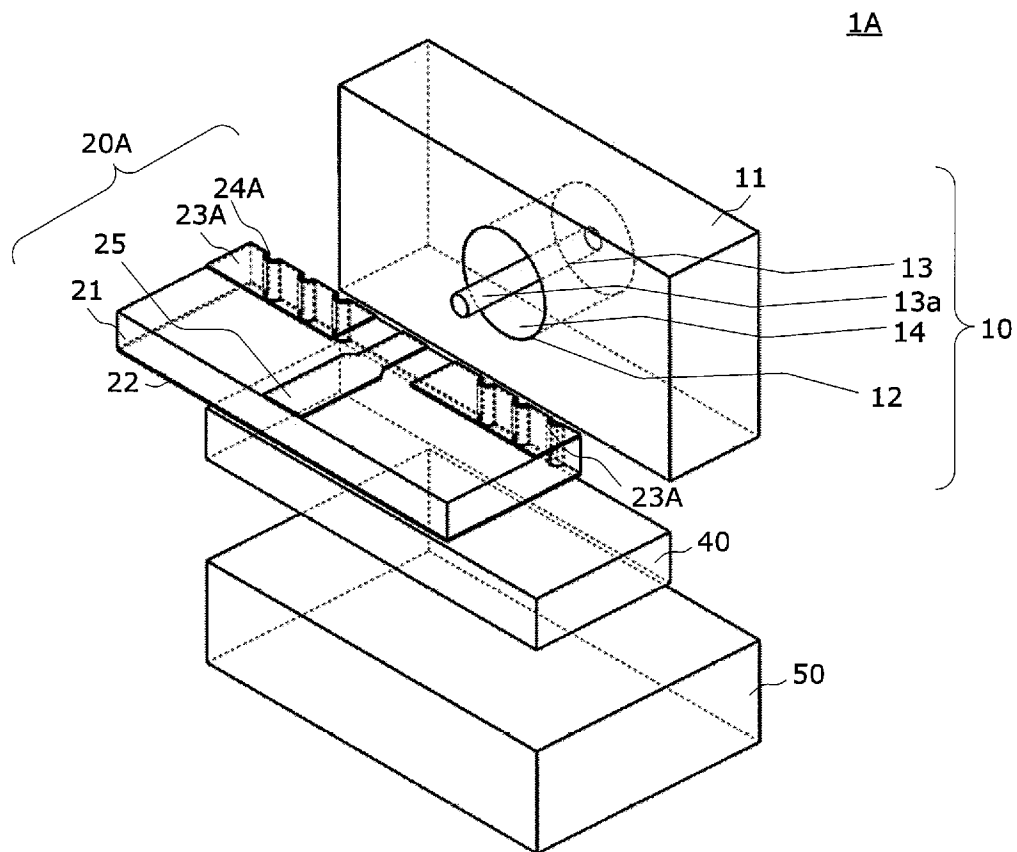
[図1D]



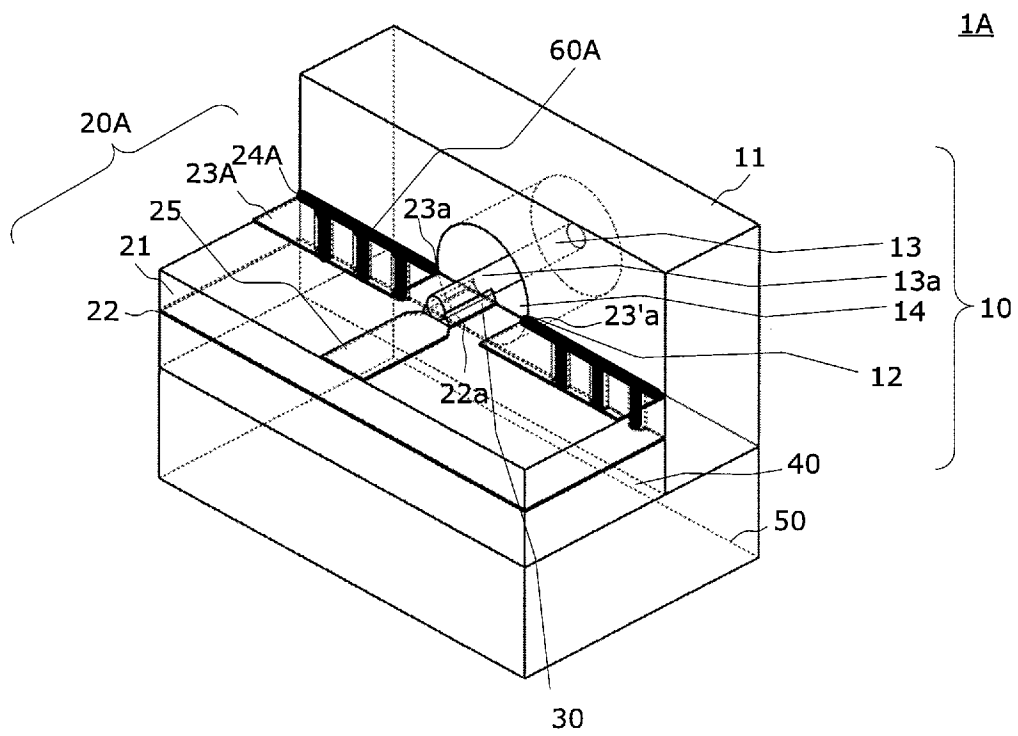
[図2]



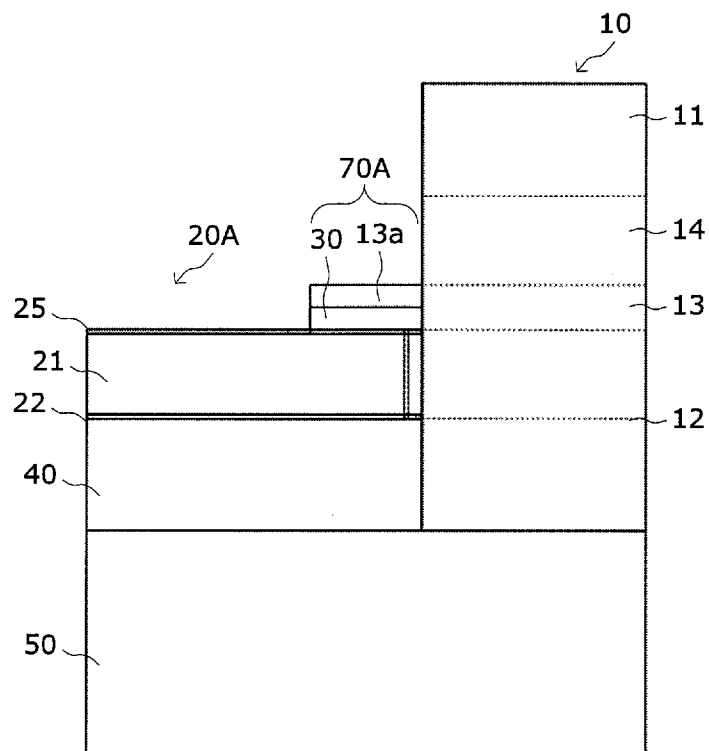
[図3A]



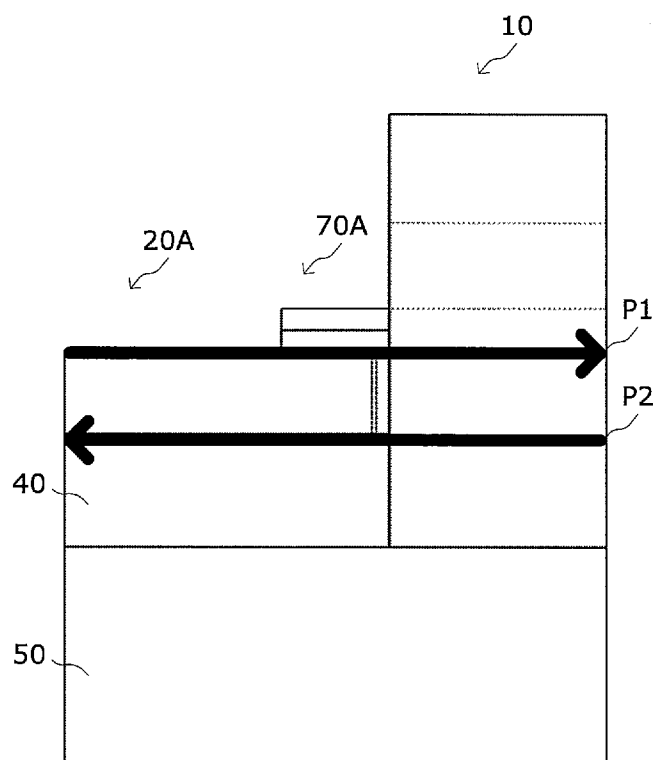
[図3B]



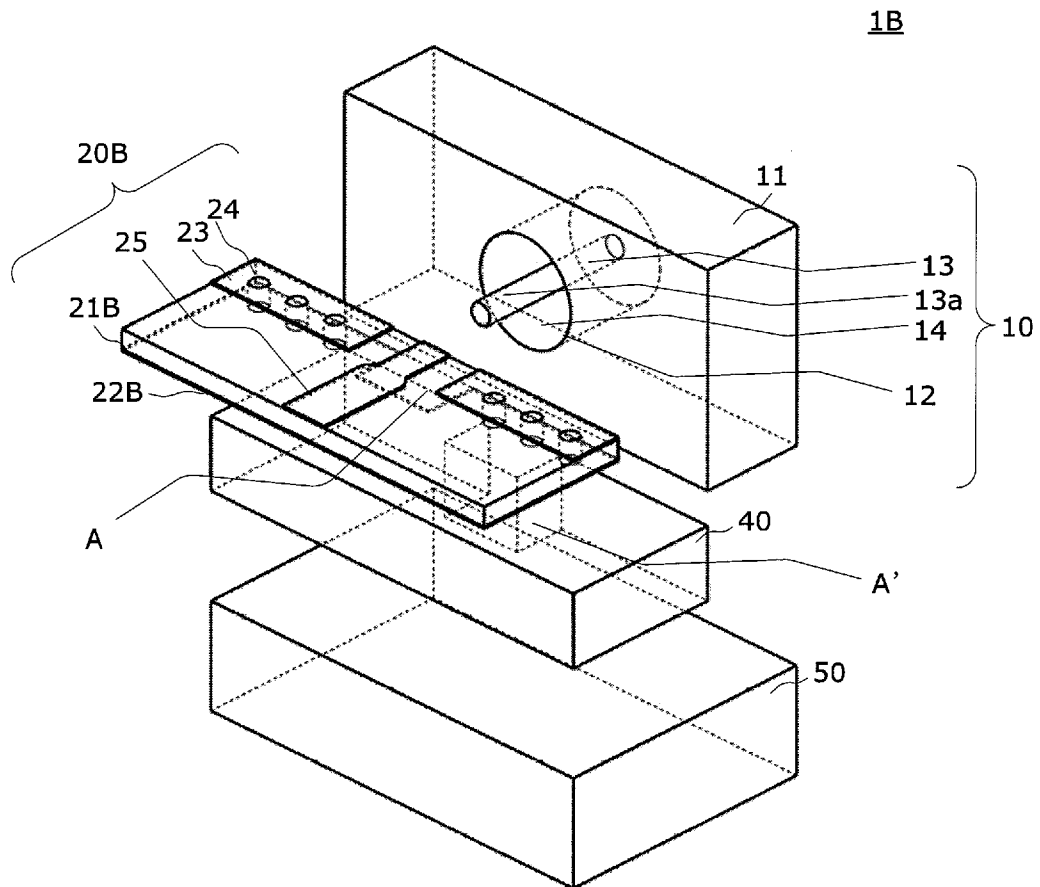
[図3C]

1A

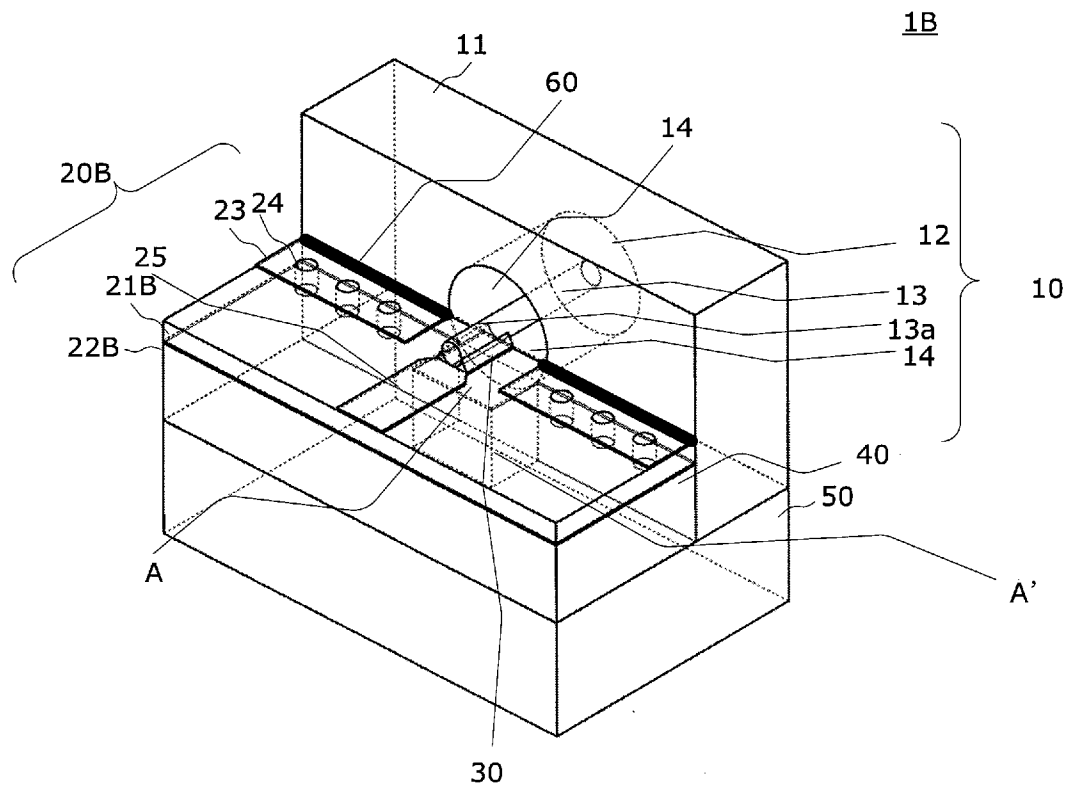
[図3D]

1A

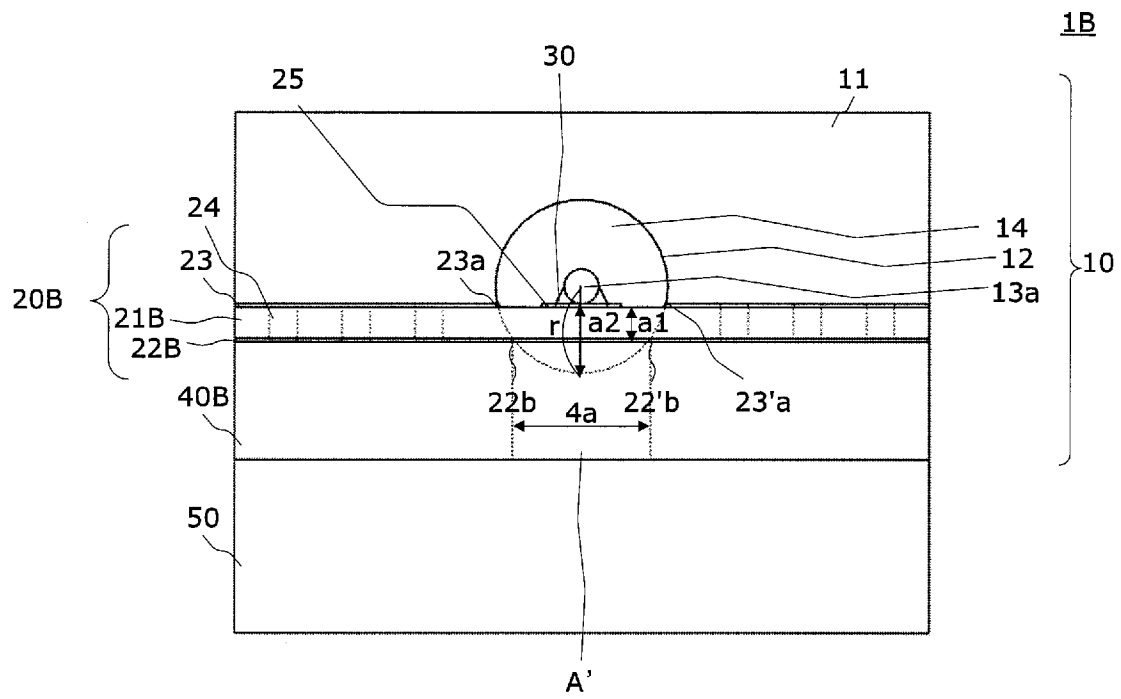
[図4A]



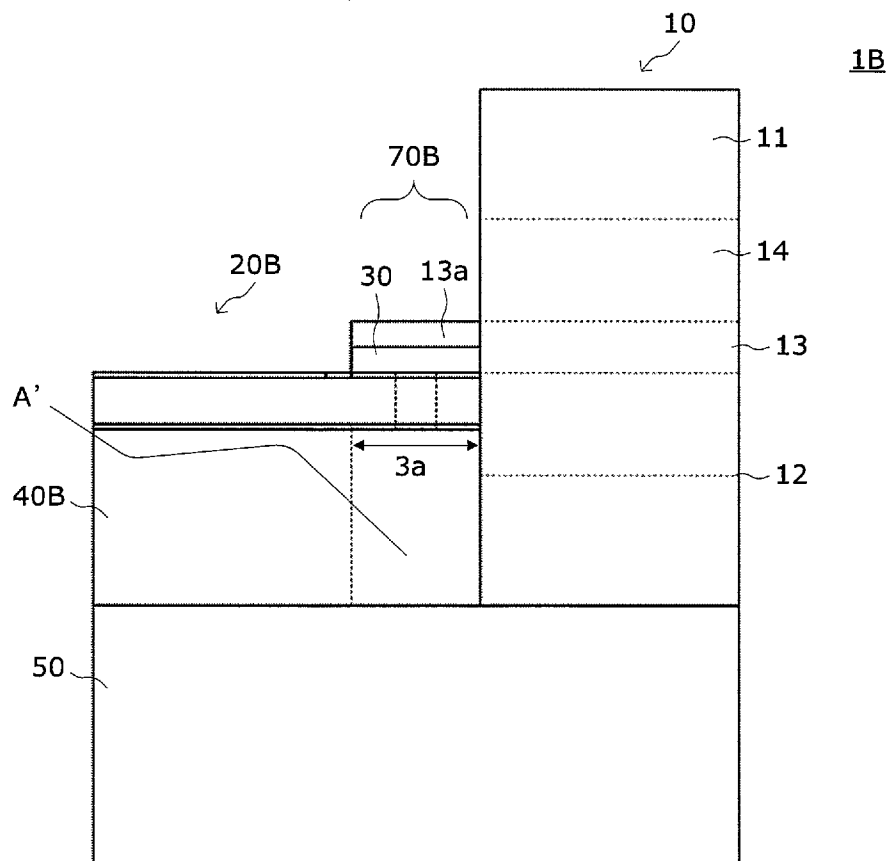
[図4B]



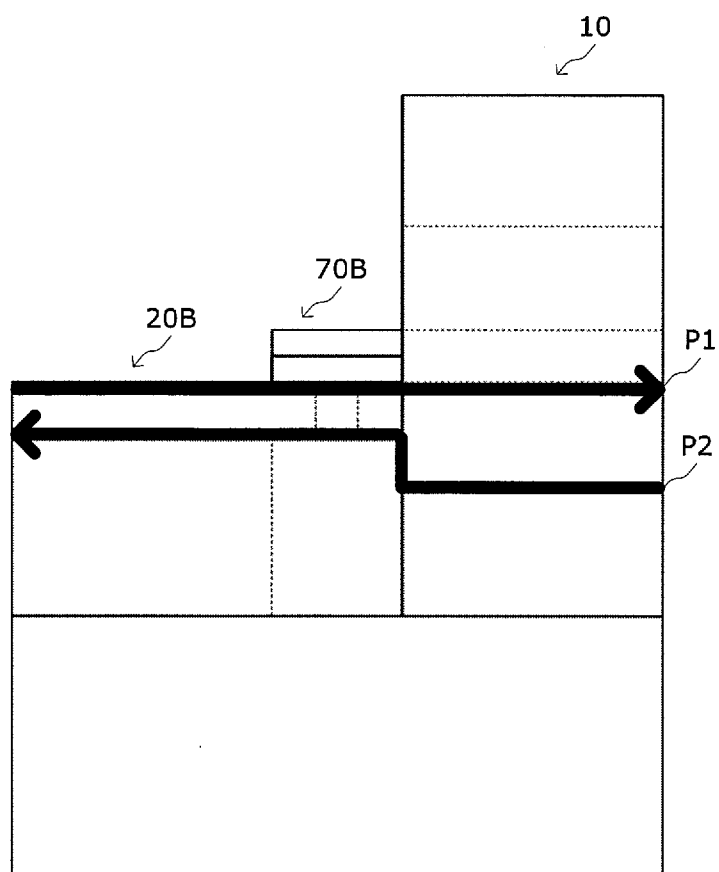
[図4C]



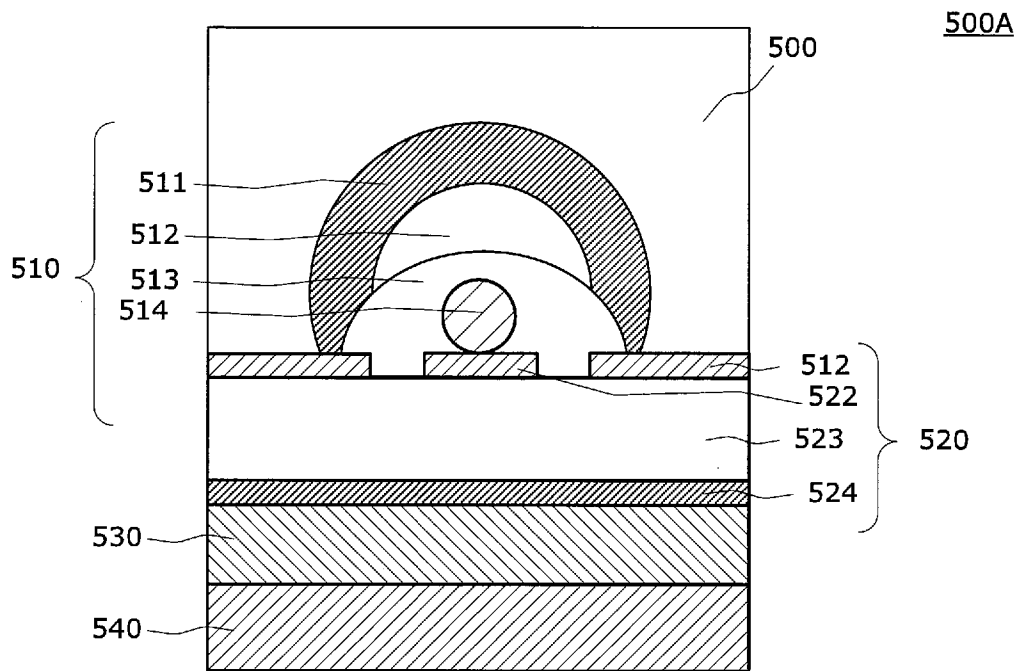
[図4D]



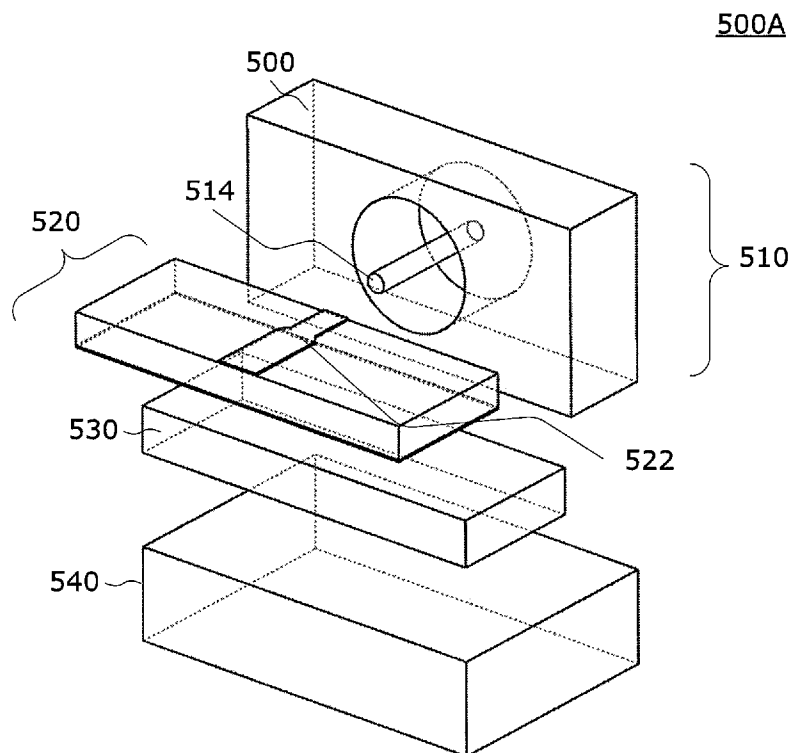
[図4E]

1B

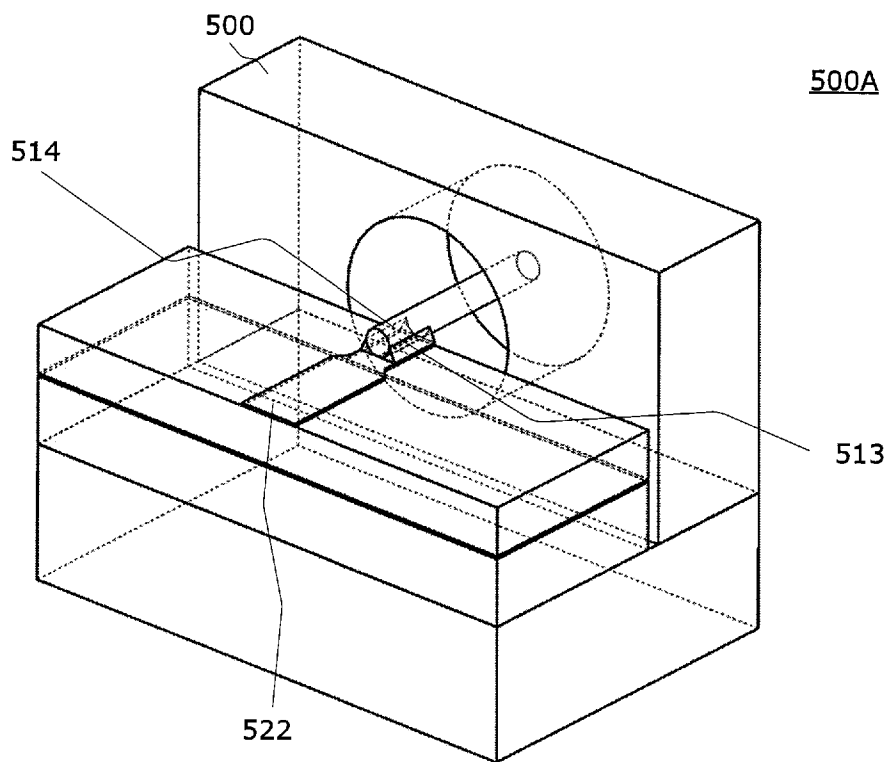
[図5A]



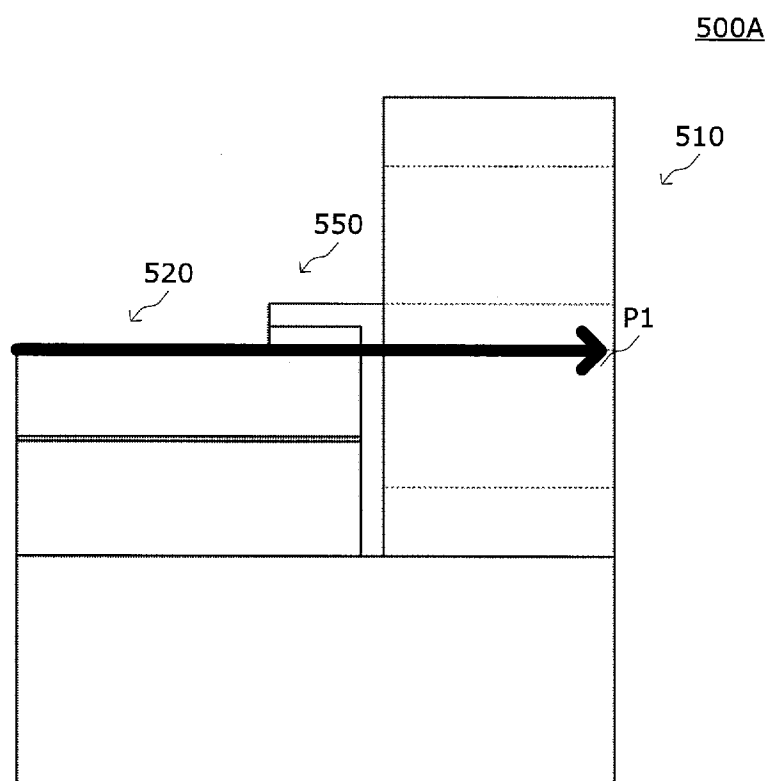
[図5B]



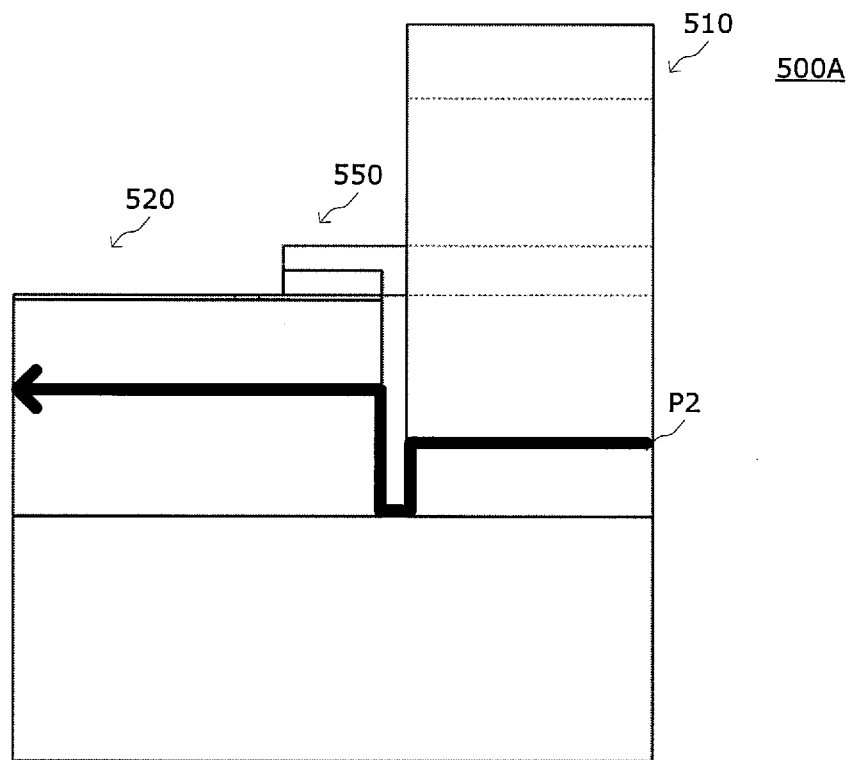
[図5C]



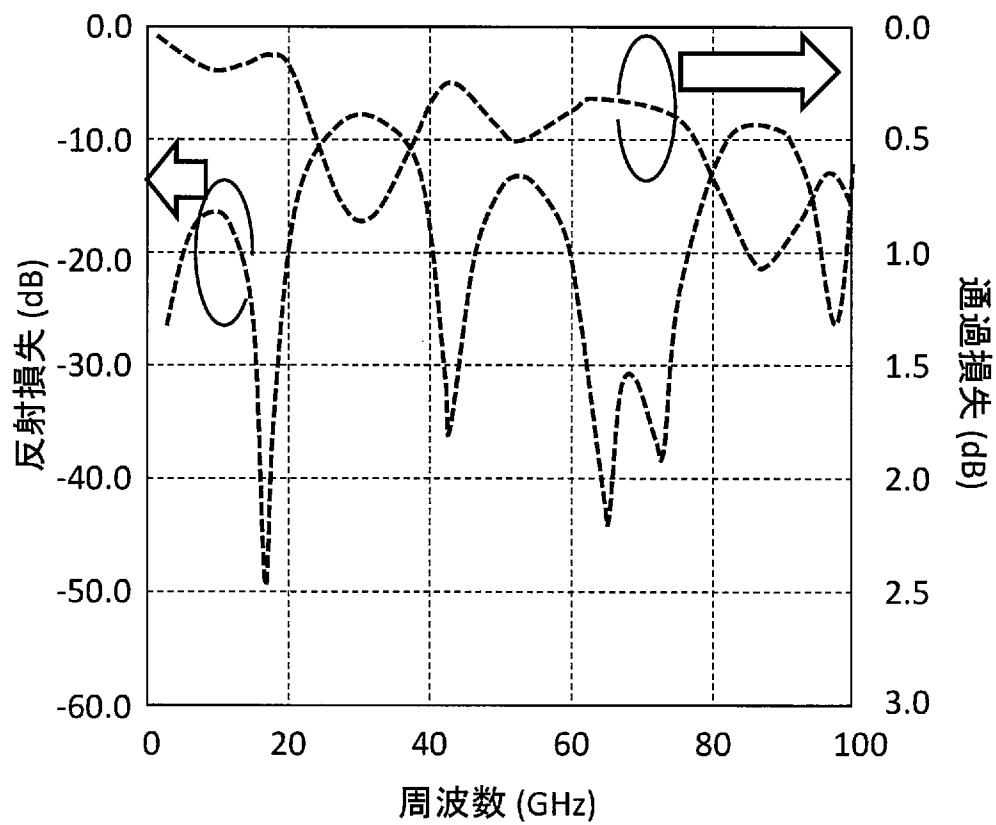
[図5D]



[図5E]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/015301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01P5/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H01P5/08

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2005-536144 A (REDCLOVER NETWORKS, INC.) 24 November 2005, & WO 2004/017516 A1 & CN 1748364 A & AU 2003218435 A	1-5
A	JP 5-102711 A (NEC CORP.) 23 April 1993 (Family: none)	1-5

☐ 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
19.04.2019

Date of mailing of the international search report
07.05.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01P5/08 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01P5/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2005-536144 A（レッドクローバー ネットワークス、インコーポレイテッド）2005.11.24, & WO 2004/017516 A1 & CN 1748364 A & AU 2003218435 A	1-5
A	JP 5-102711 A（日本電気株式会社）1993.04.23,（ファミリーなし）	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.04.2019

国際調査報告の発送日

07.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岸田 伸太郎

5 K

9183

電話番号 03-3581-1101 内線 3556