

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/008748 A1

(51) 国際特許分類:
H01P 1/208 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020291

(22) 国際出願日: 2019年5月22日(22.05.2019)

(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 2018-125911 2018年7月2日(02.07.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 中堀 学 (NAKAHORI Manabu);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 小島 洋

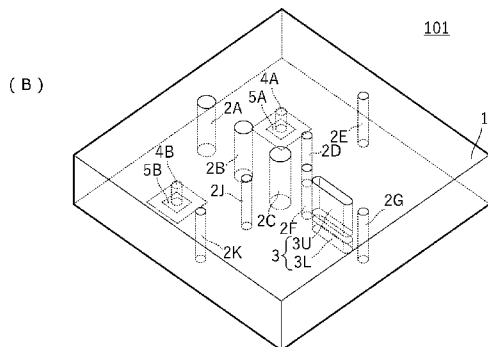
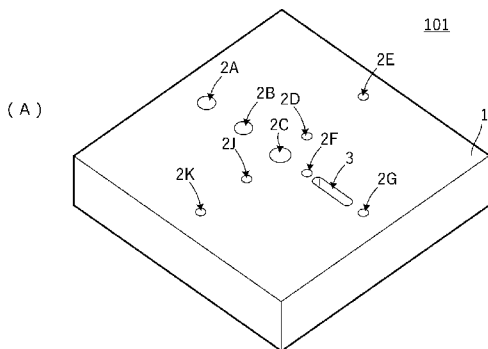
(KOJIMA Hiroshi); 〒6178555 京都府長岡京市
東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所
内 Kyoto (JP). 菊田 誠之(KIKUDA Masayuki);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務
所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE);
〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1
丁目 4 番 3 4 号 Osaka (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,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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,

(54) Title: DIELECTRIC WAVEGUIDE FILTER

(54) 発明の名称: 誘電体導波管フィルタ



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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：誘電体導波管フィルタ

技術分野

[0001] 本発明は、複数の誘電体導波管共振器を有する誘電体導波管フィルタに関する。

背景技術

[0002] 複数の誘電体導波管共振器を有する誘電体導波管フィルタは例えば特許文献1に開示されている。この特許文献1に記載の誘電体導波管フィルタは、隣接する誘電体導波管共振器同士が結合するように、共振器間に結合部が構成されている。

[0003] 特許文献1に示されるような、複数の誘電体導波管共振器が配列されて、隣接する誘電体導波管共振器同士が結合する誘電体導波管フィルタにおいては、主結合路に沿って隣接する誘電体導波管共振器が結合するとともに、主結合路の順で複数の誘電体導波管共振器を飛び越して結合させる副結合路を構成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2018／012294号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、上記主結合路を構成する共振器間の結合には誘導性結合が用いられるが、主結合路が誘導性結合だけで構成されると、通過域から高域にかけての減衰特性がなだらかとなる。そのため、通過域から高域にかけての減衰特性に急峻性が必要な場合に、結合する共振器の段数を多くする必要性が生じ、その結果、通過帯域における挿入損失が増大する。

[0006] 上記主結合路を容量性結合で構成することも考えられるが、その場合には、容量性結合に伴って、通過帯域より低域にスプリアス応答が現れる。

[0007] そこで、本発明の目的は、少ない共振器の段数で、通過域から高域にかけての減衰特性を急峻にするとともに、通過帯域より低域に現れるスプリアス応答を抑制した誘電体導波管フィルタを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一例としての誘電体導波管フィルタは、信号伝搬の主結合路に沿って配置された4以上の複数の誘電体導波管共振器と、前記複数の誘電体導波管共振器のうち前記主結合路に沿って隣接する誘電体導波管共振器同士の間それぞれ設けられた複数の主結合部と、を備え、前記複数の主結合部は誘導性結合部と容量性結合部とで構成され、前記誘導性結合部と前記容量性結合部とが前記主結合路に沿って交互に繰り返し配置されたことを特徴とする。

[0009] 上記構成の誘電体導波管フィルタによれば、主結合路に容量性結合部を含むので、少ない共振器の段数で、通過域から高域にかけて急峻な減衰特性が得られる。しかも、容量性結合する誘電体導波管共振器が主結合路に沿って2段以上連続しないので、つまり、主結合路に沿って、容量性結合部が誘導性結合部で挟まれるので、容量性結合を起因とする低次モードの励振が顕著に現れることなく、抑制される。そのため、通過帯域より低域に現れるスプリアス応答が抑制される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、少ない共振器の段数で、通過域から高域にかけての減衰特性を急峻にするとともに、通過帯域より低域に現れるスプリアス応答を抑制した誘電体導波管フィルタが得られる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1 (A) は第1の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ101の外観斜視図であり、図1 (B) は誘電体導波管フィルタ101の内部構造を示す透視斜視図である。

[図2]図2 (A) は入出力用ポスト及び入出力用パッドの構成を示す拡大斜視図であり、図2 (B) は非貫通ポスト3U, 3Lの構成を示す拡大斜視図で

ある。

[図3]図3（A）は誘電体導波管フィルタ101が備える4つの誘電体導波管共振器部分を示す斜視図であり、図3（B）は誘電体導波管フィルタ101が備える主結合部及び副結合部を示す斜視図である。

[図4]図4は誘電体導波管フィルタ101を実装する回路基板90の部分斜視図である。

[図5]図5（A）、図5（B）は、誘電体導波管フィルタ101を構成する4つの共振器の結合構造を示す図である。

[図6]図6（A）、図6（B）は、誘電体導波管フィルタ101の反射特性と通過特性の周波数特性を示す図である。

[図7]図7（A）、図7（B）は、隣接する二つの誘電体導波管共振器R1，R2を備える共振系の模式図である。

[図8]図8は、図2（B）に示した非貫通ポスト3を簡素化した非貫通ポストによる容量性結合部の構造を示す透過斜視図である。

[図9]図9は、横軸に非貫通ポスト3の深さをとり、縦軸に共振周波数をとったときの、各共振モードの特性を示す図である。

[図10]図10（A）は第2の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ102の外観斜視図であり、図10（B）は誘電体導波管フィルタ102の内部構造を示す透視斜視図である。

[図11]図11（A）、図11（B）は本実施形態の誘電体導波管フィルタ102を構成する8つの共振器の結合構造を示す図である。

[図12]図12は、誘電体導波管フィルタ102の反射特性と通過特性の周波数特性を示す図である。

[図13]図13（A）は第3の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ103Aの外観斜視図であり、図13（B）は誘電体導波管フィルタ103Aの内部構造を示す透視斜視図である。

[図14]図14（A）は第3の実施形態に係る別の誘電体導波管フィルタ103Bの外観斜視図であり、図14（B）は誘電体導波管フィルタ103Bの

内部構造を示す透視斜視図である。

[図15]図15(A)は第3の実施形態に係る更に別の誘電体導波管フィルタ103Cの外観斜視図であり、図15(B)は誘電体導波管フィルタ103Cの内部構造を示す透視斜視図である。

[図16]図16(A)、図16(B)は第4の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ104Aを構成する6つの共振器の結合構造を示す図である。

[図17]図17(A)、図17(B)は第4の実施形態に係る別の誘電体導波管フィルタ104Bを構成する6つの共振器の結合構造を示す図である。

[図18]図18(A)は第5の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ105の外観斜視図であり、図18(B)は誘電体導波管フィルタ105の内部構造を示す透視斜視図である。

[図19]図19は第6の実施形態に係る携帯電話基地局のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以降、図を参照して幾つかの具体的な例を挙げて、本発明を実施するための複数の形態を示す。各図中には同一箇所には同一符号を付している。要点の説明又は理解の容易性を考慮して、実施形態を説明の便宜上分けて示すが、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換又は組み合わせは可能である。第2の実施形態以降では第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

[0013] 《第1の実施形態》

図1(A)は第1の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ101の外観斜視図であり、図1(B)は誘電体導波管フィルタ101の内部構造を示す透視斜視図である。図2(A)は上記入出力用ポスト及び入出力用パッドの構成を示す拡大斜視図であり、図2(B)は上記非貫通ポスト3U、3Lの構成を示す拡大斜視図である。また、図3(A)は誘電体導波管フィルタ101が備える4つの誘電体導波管共振器部分を示す斜視図であり、図3(B)は誘電体導波管フィルタ101が備える主結合部及び副結合部を示す斜視図

である。

[0014] この誘電体導波管フィルタ 101 は直方体状の誘電体ブロック 1 に構成されている。誘電体ブロック 1 は例えば誘電体セラミック、水晶、樹脂等を直方体形状に加工したものである。誘電体ブロック 1 の底面には入出力用パッド 5A, 5B が形成されている。誘電体ブロック 1 には、入出力用パッド 5A, 5B から誘電体ブロック 1 の内部へ突出する入出力用ポスト 4A, 4B が形成されている。また、誘電体ブロック 1 には、その上面から下面まで貫通する貫通ポスト 2A~2K が形成されている。さらに、誘電体ブロック 1 には、その上面から所定深さまで掘られた非貫通ポスト 3U、及び誘電体ブロック 1 の下面から所定深さまで掘られた非貫通ポスト 3L が形成されている。

[0015] 誘電体ブロック 1 の外面、各貫通ポスト、及び各非貫通ポストに内面には導体膜が形成されている。上記入出力用パッド 5A, 5B の周囲はグラウンド導体として用いる導体膜から分離されている。この導体膜は、例えば Ag 電極用ペーストをメタライズすることにより形成される。

[0016] 図 3 (A)、図 3 (B) において二点鎖線は、誘電体ブロック 1 に構成される誘電体導波管共振器の区分を示す仮想上の線である。誘電体導波管フィルタ 101 は 4 つの誘電体導波管共振器 11A, 11B, 11C, 11D を備える。誘電体導波管共振器 11A は本発明に係る第 1 誘電体導波管共振器、誘電体導波管共振器 11B は本発明に係る第 2 誘電体導波管共振器、誘電体導波管共振器 11C は本発明に係る第 3 誘電体導波管共振器、誘電体導波管共振器 11D は本発明に係る第 4 誘電体導波管共振器にそれぞれ相当する。

[0017] 以降、「誘電体導波管共振器」を単に「共振器」という。共振器 11A, 11B, 11C, 11D はいずれも TE101 モードを基本モードとする共振器である。つまり、Z 方向を電界方向とし、X-Y 面に沿った面方向に磁界が回る電磁界分布の共振モードであり、X 方向に電界強度のピークが一つ、Y 方向に電界強度のピークが一つ生じる。

[0018] 共振器 1 1 A - 1 1 B 間には主結合部 MC 1 2 が構成されていて、共振器 1 1 B - 1 1 C 間には主結合部 MC 2 3 が構成されていて、共振器 1 1 C - 1 1 D 間には主結合部 MC 3 4 が構成されていて、共振器 1 1 A - 1 1 D 間には副結合部 SC 1 4 が構成されている。

[0019] 図 3 (B) に示す主結合部 MC 1 2 は図 3 (A) に示す貫通ポスト 2 C, 2 D, 2 E によって構成されている。また、図 3 (B) に示す主結合部 MC 3 4 は図 3 (A) に示す貫通ポスト 2 C, 2 J, 2 K によって構成されている。図 3 (B) に示す副結合部 SC 1 4 は図 3 (A) に示す貫通ポスト 2 A, 2 B, 2 C によって構成されている。そして、図 3 (B) に示す主結合部 MC 2 3 は図 3 (A) に示す貫通ポスト 2 F, 2 G 及び非貫通ポスト 3 U, 3 L によって構成されている。

[0020] 主結合部 MC 1 2 は、貫通ポスト 2 C, 2 D, 2 E によって、共振器 1 1 A, 1 1 B の電界方向に直交する幅 (Y 方向の幅) を制限する誘導性結合窓として作用するので、共振器 1 1 A - 1 1 B 同士は誘導性結合する。主結合部 MC 3 4 は、貫通ポスト 2 C, 2 J, 2 K によって、共振器 1 1 C, 1 1 D の電界方向に直交する幅 (Y 方向の幅) を制限する誘導性結合窓として作用するので、共振器 1 1 C - 1 1 D 同士は誘導性結合する。副結合部 SC 1 4 は、貫通ポスト 2 A, 2 B, 2 C によって、共振器 1 1 A, 1 1 D の電界方向に直交する幅 (X 方向の幅) を制限する誘導性結合窓として作用するので、共振器 1 1 A - 1 1 D 同士は誘導性結合する。一方、主結合部 MC 2 3 は、非貫通ポスト 3 U と非貫通ポスト 3 L との間隙 (図 2 (B) に示す G) は、共振器 1 1 B, 1 1 C の電界方向 (Z 方向) の幅を制限する容量性結合窓として作用するので、共振器 1 1 B - 1 1 C 同士は容量性結合する。なお、貫通ポスト 2 C, 2 F, 2 G は共振器 1 1 B, 1 1 C の電界方向に直交する幅 (X 方向の幅) を制限するが、この例では、非貫通ポスト 3 U, 3 L による、電界方向 (Z 方向) の幅を制限する作用が強いので、共振器 1 1 B - 1 1 C 同士は容量性結合する。

[0021] 図 4 は誘電体導波管フィルタ 1 0 1 を実装する回路基板 9 0 の部分斜視図

である。回路基板 90 には、グランド導体 10 及び入出力用ランド 15 A, 15 B が形成されている。この回路基板 90 に誘電体導波管フィルタ 101 が表面実装される状態で、誘電体導波管フィルタ 101 の入出力用パッド 5 A, 5 B が上記入出力用ランド 15 A, 15 B に接続され、誘電体導波管フィルタ 101 の底面に形成されているグランド導体が回路基板 90 のグランド導体 10 に接続される。

[0022] 回路基板 90 には、上記入出力用ランド 15 A, 15 B に繋がる、ストリップライン、マイクロストリップライン、コプレーナライン等の伝送線路が構成されている。

[0023] 図 5 (A)、図 5 (B) は本実施形態の誘電体導波管フィルタ 101 を構成する 4 つの共振器の結合構造を示す図である。図 5 (A)、図 5 (B) において、共振器 11 A は 1 段目 (初段) の共振器であり、共振器 11 B は 2 段目の共振器であり、共振器 11 C は 3 段目の共振器であり、共振器 11 D は 4 段目 (終段) の共振器である。図 5 (A)、図 5 (B) において二重線で示す経路は主結合路であり、破線は副結合路である。また、図 5 (A)、図 5 (B) において “L” は誘導性結合、“C” は容量性結合をそれぞれ表している。

[0024] 本実施形態の誘電体導波管フィルタ 101 は、共振器 11 A, 11 B, 11 C, 11 D が信号伝搬の主結合路に沿って配置され、主結合部 MC 12 は誘導性結合部であり、主結合部 MC 23 は容量性結合部であり、主結合部 MC 34 は誘導性結合部である。つまり、主結合部は誘導性結合部と容量性結合部とで構成され、誘導性結合部と容量性結合部とが主結合路に沿って交互に繰り返し配置されている。

[0025] また、本実施形態の誘電体導波管フィルタ 101 は、外部との間で信号が入出力される共振器 11 A と当該共振器 11 A に結合する共振器 11 B との間の主結合部は誘導性結合部である。同様に、外部との間で信号が入出力される共振器 11 D と当該共振器 11 D に結合する共振器 11 C との間の主結合部は誘導性結合部である。

[0026] また、本実施形態の誘電体導波管フィルタ101は、共振器11Aと共振器11Dとは上記主結合路以外に副結合路に沿っても配置されている。つまり、共振器11Aと共振器11Dとの間に副結合部SC14が形成されている。この副結合部SC14は誘導性結合部であり、副結合部SC14の結合は主結合部MC12、MC23、MC34の結合に比べて弱い。ここで、誘導性結合を正の結合係数で表し、容量性結合を負の結合係数で表現する方法もあるので、その表現方法に従えば、「副結合部SC14の結合係数の絶対値は主結合部MC12、MC23、MC34の結合係数の絶対値に比べて小さい。」ということもできる。

[0027] 図6(A)、図6(B)は、誘電体導波管フィルタ101の反射特性と通過特性の周波数特性を示す図である。図6(B)は図6(A)より周波数軸の範囲が広い。

[0028] 図6(A)、図6(B)において、S11は反射特性、S21は通過特性である。本実施形態の誘電体導波管フィルタ101は、図6(A)に現れているように、3.3GHz~3.4GHzに通過域を有し、3.17GHzに低域側の減衰極を有し、3.48GHzに高域側の減衰極を有する。

[0029] このように有極特性が現れる理由は次のとおりである。

[0030] まず、共振器の透過位相は、共振器の共振周波数より低周波数側では位相が 90° 遅れ、共振周波数より高周波数側では位相が 90° 進む。そして、誘導性結合と容量性結合とでは位相が反転するため、誘導性結合と容量性結合とを組み合わせると、主結合路を伝わる信号と副結合路を伝わる信号とが逆位相かつ同振幅となる周波数が存在する。この周波数に減衰極が現れる。本実施形態の誘電体導波管フィルタ101では、第1共振器11Aと第2共振器11Bとが誘導性結合し、第2共振器11Bと第3共振器11Cとが容量性結合し、第3共振器11Cと第4共振器11Dとが誘導性結合し、第2共振器11Bと第3共振器11Cを飛び越して、第1共振器11Aと第4共振器11Dとが副結合するので（偶数段の飛び越し結合が行われるので）、第1共振器11Aから第4共振器11Dへの主結合路での位相と、第1共振

器 1 1 A から第 4 共振器 1 1 D への副結合路での位相とは、通過域の低域で反転し、高域でも反転する。つまり通過域の低域と高域の両方に減衰極が現れる。

[0031] また、主結合路に沿って容量性結合部が連続していないので、低次モードの励振が生じ難い。そのため、通過域より低周波数帯域に生じるスプリアス応答（図 6（B）において楕円で囲む部分は）が非常に小さい。

[0032] このように低次のスプリアス応答が抑制される理由は次のとおりである。

[0033] 図 7（A）、図 7（B）は、隣接する二つの共振器 R 1，R 2 を備える共振系の模式図である。図 7（A）はこの共振系の斜視図、図 7（B）はその正面図である。図 7（B）においては、TE 1 0 1、TE 1 0 2、TE 1 0 3 の各モードの電界波を重ねて表している。このように、二つの共振器による共振系において、周波数が低い順に TE 1 0 1、TE 1 0 2、TE 1 0 3 ……、といった伝搬モード TE 1 0 に関する共振モードが存在する。このうち、TE 1 0 1 モードは共振器 R 1 と共振器 R 2 とで同相関係にあり、共振モード TE 1 0 2 は共振器 R 1 と共振器 R 2 とで逆相関係にあり、TE 1 0 3 モードは共振器 R 1 と共振器 R 2 とで同相関係にある。ここで、TE 1 0 1 モード（同相）と TE 1 0 2 モード（逆相）との間での結合を誘導性結合とすれば、TE 1 0 2 モード（逆相）と TE 1 0 3 モード（同相）との間での結合は、誘導性結合に対して位相が反転した関係の結合であるので、容量性結合である。

[0034] このように、容量性結合は、高次モードである TE 1 0 2 モードと、高次モードである TE 1 0 3 モードとの結合であるので、スプリアスとしての低次の共振モードである TE 1 0 1 モードが通過帯域より低周波数側に現れる。一方、誘導性結合は、基本モードである TE 1 0 1 モードと、TE 1 0 2 モードとの結合であるので、（それ以上低次のモードは存在しないので、）通過帯域より低周波数側にスプリアスは発生しない。そのため、主結合路に沿って、容量性結合部を誘導性結合部で挟むように配置することで、上記容量性結合を起因とする低次のスプリアス応答が抑制される。

[0035] 次に、容量性結合の強さの設定構造について示す。図8は、図2（B）に示した非貫通ポスト3を簡素化した非貫通ポストによる容量性結合部の構造を示す透過斜視図である。ここで、誘電体ブロック1の下面からの非貫通ポスト3の突出高さ（深さ）をD、幅をW、厚みをTで表している。ここで、 $W=6.6\text{mm}$ 、 $T=1.0\text{mm}$ である。また、各共振器の高さHは 5.5mm 、X方向の幅XWは 13mm 、Y方向の幅YWは 13mm である。

[0036] 図9は、横軸に非貫通ポスト3の深さをとり、縦軸に共振周波数をとったときの、各共振モードの特性を示す図である。このように、非貫通孔が深くなる程、つまり、容量性結合窓の間隙が狭くなる程、TE101モードの周波数とTE103モードの周波数が下がるが、TE102モードは影響を受けない。各モードの周波数間隔は結合の強さに対応するので、非貫通ポストの深さで結合を調節できる。したがって、容量性結合になるTE102モードとTE103モードの周波数を通過帯域（ 3.5GHz ）近傍の周波数に定めることで、目標仕様のフィルタ特性に適した容量性結合が得られる。

[0037] なお、図8では、図2（B）に示した非貫通ポスト3を簡素化した単一の非貫通ポストによる容量性結合部の構造を示したが、図2（B）に示したように、誘電体ブロックの上下面から非貫通ポストを形成する場合にも、同様に、その二つの非貫通ポスト間の間隙Gによって図9に示したものと同様の特性が得られる。

[0038] 《第2の実施形態》

第2の実施形態では、第1の実施形態で示したものと共振器の段数等が異なる誘電体導波管フィルタについて示す。

[0039] 図10（A）は第2の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ102の外観斜視図であり、図10（B）は誘電体導波管フィルタ102の内部構造を示す透視斜視図である。

[0040] この誘電体導波管フィルタ102は直方体状の誘電体ブロック1に構成されている。誘電体ブロック1の底面には入出力用パッド5A、5Bが形成されている。誘電体ブロック1には、入出力用パッド5A、5Bから誘電体ブ

ロック 1 の内部へ突出する入出力用ポスト 4 A, 4 B が形成されている。また、誘電体ブロック 1 には、その上面から下面まで貫通する貫通ポスト 2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E, 2 F が形成されている。また、誘電体ブロック 1 には、その下面から所定深さまで掘られた非貫通ポスト 3 A, 3 B, 3 C が形成されている。さらに、誘電体ブロック 1 には、その下面から所定深さまで掘られた共振周波数調整用ポスト 6 B, 6 C, 6 F, 6 G が形成されている。

[0041] 誘電体ブロック 1 の外面、各貫通ポスト、及び各非貫通ポストに内面には導体膜が形成されている。上記入出力用パッド 5 A, 5 B の周囲はグラウンド導体として用いる導体膜から分離されている。

[0042] 図 10 (B) において二点鎖線は、誘電体ブロック 1 に構成される共振器の区分を示す仮想上の線である。誘電体導波管フィルタ 102 は 8 つの共振器 11 A ~ 11 H を備える。これら共振器 11 A ~ 11 H はいずれも TE 101 モードを基本モードとする共振器である。

[0043] 図 1 (B) に示した誘電体導波管フィルタ 101 とは異なり、本実施形態の誘電体導波管フィルタ 102 では入出力用パッド 5 A, 5 B は円形である。また、貫通ポスト 2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E, 2 F はいずれも横断面長円形の孔であり、所定幅の導体壁を形成する。これら貫通ポスト 2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E, 2 F の形成部は誘導性結合部を構成し、非貫通ポスト 3 A, 3 B, 3 C の形成部は容量性結合部を構成する。共振周波数調整用ポスト 6 B, 6 C, 6 F, 6 G は共振器 11 B, 11 C, 11 F, 11 G の共振周波数を微調整するために設けられている。これら共振周波数調整用ポスト 6 B, 6 C, 6 F, 6 G の高さ（深さ）を定めることによって共振器 11 B, 11 C, 11 F, 11 G の共振周波数をそれぞれ定める。

[0044] 図 11 (A)、図 11 (B) は本実施形態の誘電体導波管フィルタ 102 を構成する 8 つの共振器の結合構造を示す図である。図 11 (A)、図 11 (B) において、共振器 11 A は 1 段目（初段）の共振器であり、共振器 11 H は 8 段目（終段）の共振器である。この共振器 11 A - 11 H の間に 2

段目から7段目の共振器11B, 11C, 11D, 11E, 11F, 11Gが順に配置されている。

[0045] 図11(A)、図11(B)において二重線で示す経路は主結合路であり、破線は副結合路である。また、図11(A)、図11(B)において“L”は誘導性結合、“C”は容量性結合をそれぞれ表している。

[0046] 本実施形態の誘電体導波管フィルタ102は、共振器11A～11Hが信号伝搬の主結合路に沿って配置されていて、主結合部は誘導性結合部と容量性結合部とで構成され、誘導性結合部と容量性結合部とが主結合路に沿って交互に繰り返し配置されている。

[0047] また、本実施形態の誘電体導波管フィルタ102では、外部との間で信号が入出力される共振器11Aと当該共振器11Aに結合する共振器11Bとの間の主結合部は誘導性結合部である。同様に、外部との間で信号が入出力される共振器11Hと当該共振器11Hに結合する共振器11Gとの間の主結合部は誘導性結合部である。

[0048] また、本実施形態の誘電体導波管フィルタ102では、共振器11Aと共振器11Dとは、誘導性結合部である副結合部で副結合（飛び越し結合）されている。また、共振器11Cと共振器11Fとは、誘導性結合部である副結合部で副結合（飛び越し結合）されている。さらに、共振器11Eと共振器11Hとは、誘導性結合部である副結合部で副結合（飛び越し結合）されている。各副結合部の結合は主結合部の結合に比べて弱い。

[0049] 図12は、誘電体導波管フィルタ102の反射特性と通過特性の周波数特性を示す図である。図12において、S11は反射特性、S21は通過特性の特性である。本実施形態の誘電体導波管フィルタ102は、3.4GHz～3.6GHzに通過域を有し、3.34GHz, 3.36GHzに低域側の減衰極を有し、3.63GHz, 3.66GHzに高域側の減衰極を有する。

[0050] 共振器11A～11Dは本発明に係る第1共振器から第4共振器にそれぞれ相当する。また、共振器11C～11Fも本発明に係る第1共振器から第4共振器にそれぞれ相当する。さらに、共振器11E～11Hも本発明に係

る第1共振器から第4共振器にそれぞれ相当する。

[0051] このように、4つの共振器の組が複数組構成されていてもよい。第1の実施形態の誘電体導波管フィルタ101と同様に、本実施形態の誘電体導波管フィルタ102についても、主結合部及び前記副結合部を構成する複数の結合部のうち、容量性結合部の数は誘導性結合部の数より少ない。そのため、容量性結合に起因する低次モードの励振が顕著に現れることなく、通過帯域より低域に現れるスプリアス応答が抑制される。

[0052] 《第3の実施形態》

第3の実施形態では、第2の実施形態で示した誘電体導波管フィルタとは誘導性結合部及び容量性結合部の構造が異なる誘電体導波管フィルタの幾つかの例について示す。

[0053] 図13(A)は第3の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ103Aの外観斜視図であり、図13(B)は誘電体導波管フィルタ103Aの内部構造を示す透視斜視図である。

[0054] 誘電体導波管フィルタ103Aは直方体状の誘電体ブロック1に構成されている。誘電体ブロック1には、その上面から下面まで貫通する貫通ポスト2AD、2BE、2CFが形成されている。貫通ポスト2ADは図10(B)に示した誘電体導波管フィルタ102が備える貫通ポスト2Aと貫通ポスト2Dとを連結して一体化したものである。また、貫通ポスト2BEは図10(B)に示した誘電体導波管フィルタ102が備える貫通ポスト2Bと貫通ポスト2Eとを連結して一体化したものである。さらに、貫通ポスト2CFは図10(B)に示した誘電体導波管フィルタ102が備える貫通ポスト2Cと貫通ポスト2Fとを連結して一体化したものである。いずれの貫通ポストも平面視でT字状である。その他の各部の構成は第2の実施形態で示した誘電体導波管フィルタ102と同じである。

[0055] 図13(A)、図13(B)に示したように、主結合部の誘導性結合部と副結合部の誘導性結合部とが一体のポストで構成されていてもよい。

[0056] 図14(A)は第3の実施形態に係る別の誘電体導波管フィルタ103B

の外観斜視図であり、図 1 4 (B) は誘電体導波管フィルタ 1 0 3 B の内部構造を示す透視斜視図である。

[0057] 誘電体導波管フィルタ 1 0 3 B は直方体状の誘電体ブロック 1 に構成されている。誘電体ブロック 1 には、その上面から下面まで貫通する貫通ポスト 2 A D, 2 B E, 2 C F が形成されている。図 1 3 (B) に示した誘電体導波管フィルタ 1 0 3 A と同様に、貫通ポスト 2 A D は図 1 0 (B) に示した誘電体導波管フィルタ 1 0 2 が備える貫通ポスト 2 A と貫通ポスト 2 D とを連結して一体化したものである。また、貫通ポスト 2 B E は図 1 0 (B) に示した誘電体導波管フィルタ 1 0 2 が備える貫通ポスト 2 B と貫通ポスト 2 E とを連結して一体化したものである。さらに、貫通ポスト 2 C F は図 1 0 (B) に示した誘電体導波管フィルタ 1 0 2 が備える貫通ポスト 2 C と貫通ポスト 2 F とを連結して一体化したものである。貫通ポスト 2 A D, 2 C F は平面視で L 字状であり、貫通ポスト 2 B E は平面視で T 字状である。その他の各部の構成は第 2 の実施形態で示した誘電体導波管フィルタ 1 0 2 と同じである。

[0058] 図 1 3 (A), 図 1 3 (B)、図 1 4 (A)、図 1 4 (B) に示したように、誘導性結合部を構成する貫通ポストは、複数の結合部に亘って連続していてもよい。

[0059] 図 1 5 (A) は第 3 の実施形態に係る更に別の誘電体導波管フィルタ 1 0 3 C の外観斜視図であり、図 1 5 (B) は誘電体導波管フィルタ 1 0 3 C の内部構造を示す透視斜視図である。

[0060] 誘電体導波管フィルタ 1 0 3 C は直方体状の誘電体ブロック 1 に構成されている。誘電体ブロック 1 には、その上面から下面まで貫通する貫通ポスト 2 A, 2 B E, 2 C F, 2 D が形成されている。また、誘電体ブロック 1 には、その下面から所定深さまで掘られた非貫通ポスト 3 A, 3 B, 3 C が形成されている。貫通ポスト 2 A と非貫通ポスト 3 A とは連結されて一体化されている。また、貫通ポスト 2 B E と非貫通ポスト 3 B は連結されて一体化されている。貫通ポスト 2 C F は図 1 0 (B) に示した誘電体導波管フィル

タ 1 0 2 が備える貫通ポスト 2 C と貫通ポスト 2 F とを連結して一体化したものである。

[0061] 図 1 5 (A) 、図 1 5 (B) に示したように、誘導性結合部を構成する貫通ポストと容量性結合部を構成する非貫通ポストが連続していてもよい。また、このように、主結合部の容量性結合部と、副結合部の誘導性結合部とが一体のポストで構成されていてもよい。

[0062] なお、同様にして、容量性結合の副結合部を備える場合に、主結合部の誘導性結合部と、副結合部の容量性結合部とが一体のポストで構成されていてもよい。また、主結合部の容量性結合部と、副結合部の容量結合部とが一体のポストで構成されていてもよい。

[0063] なお、上記説明では、主結合部と副結合部とが一体の共通ポストで構成されることについて述べたが、例えば図 1 5 (A) 、図 1 5 (B) に示したように、主結合部の誘導性結合部と、主結合部の容量性結合部とが一体のポストで構成されていてもよい。同様に、主結合部の容量性結合部と、主結合部の容量性結合部とが一体のポストで構成されていてもよい。

[0064] 《第 4 の実施形態》

第 4 の実施形態では、飛び越し結合部分の構造が、これまでに示したものとは異なる誘電体導波管フィルタの例について示す。

[0065] 図 1 6 (A) 、図 1 6 (B) は第 4 の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ 1 0 4 A を構成する 6 つの共振器の結合構造を示す図である。図 1 6 (A) 、図 1 6 (B) において、共振器 1 1 A は 1 段目（初段）の共振器であり、共振器 1 1 F は 6 段目（終段）の共振器である。この共振器 1 1 A – 1 1 F の間に 2 段目から 5 段目の共振器 1 1 B , 1 1 C , 1 1 D , 1 1 E が順に配置されている。

[0066] 図 1 6 (A) 、図 1 6 (B) において二重線で示す経路は主結合路であり、破線は副結合路である。また、図 1 6 (A) 、図 1 6 (B) において “ L ” は誘導性結合、“ C ” は容量性結合をそれぞれ表している。

[0067] 本実施形態の誘電体導波管フィルタ 1 0 4 A は、共振器 1 1 A ~ 1 1 F が

信号伝搬の主結合路に沿って配置されていて、主結合部は誘導性結合部と容量性結合部とで構成され、誘導性結合部と容量性結合部とが主結合路に沿って交互に繰り返し配置されている。

[0068] また、本実施形態の誘電体導波管フィルタ 104A では、共振器 11B と共振器 11E とは、誘導性結合部である副結合部で副結合（飛び越し結合）されている。これまでに示した各実施形態では、副結合で結合される二つの共振器同士は、主結合路では、誘導性結合⇒容量性結合⇒誘導性結合の順に結合されるが、図 16（A）、図 16（B）に示す本実施形態の誘電体導波管フィルタ 104A においては、副結合で結合される共振器 11B と共振器 11E とは、主結合路では、容量性結合⇒誘導性結合⇒容量性結合の順に結合される。そして、共振器 11B と共振器 11E とは、副結合路では誘導性結合される。

[0069] このように、主結合路で容量性結合⇒誘導性結合⇒容量性結合の順に結合される二つの共振器同士を副結合させてもよい。

[0070] 図 17（A）、図 17（B）は第 4 の実施形態に係る別の誘電体導波管フィルタ 104B を構成する 6 つの共振器の結合構造を示す図である。図 17（A）、図 17（B）において、共振器 11A は 1 段目（初段）の共振器であり、共振器 11F は 6 段目（終段）の共振器である。この共振器 11A－11F の間に 2 段目から 5 段目の共振器 11B，11C，11D，11E が順に配置されている。

[0071] 図 17（A）、図 17（B）において二重線で示す経路は主結合路である。また、図 17（A）、図 17（B）において“L”は誘導性結合、“C”は容量性結合をそれぞれ表している。この誘電体導波管フィルタ 104B は副結合路が無い。つまり飛び越し結合が無い。

[0072] 本実施形態の誘電体導波管フィルタ 104B は、共振器 11A－11F が信号伝搬の主結合路に沿って配置されていて、主結合部は誘導性結合部と容量性結合部とで構成され、誘導性結合部と容量性結合部とが主結合路に沿って交互に繰り返し配置されている。これまでに示した実施形態では、入出力

段の共振器と、それに対して主結合する共振器とは誘導性結合するものであったが、この誘電体導波管フィルタ 104 B では、1 段目（初段）の共振器 11 A と 2 段目の共振器 11 B とは容量性結合していて、6 段目（終段）の共振器 11 F と 5 段目の共振器 11 E とは容量性結合される。

[0073] なお、2 段目の共振器 11 B と 5 段目の共振器 11 E とは容量性で副結合（飛び越し結合）させない方が好ましい。ここを容量性結合させると、共振器 11 A → 11 B → 11 E → 11 F の経路で容量性結合が 3 段連続するからである。このことを言い換えると、図 16（A）、図 16（B）に示したように、複数の主結合部のうち、外部との間で信号が入出力される共振器と当該共振器に結合する共振器との間の主結合部が誘導性結合部であることが好ましい。この二つの共振器間（図 16（A）、図 16（B）に示した例では共振器 11 B と共振器 11 E）を容量性で副結合させても、容量性結合が 3 段連続することがない。したがって、副結合部を設けることで減衰極を容易に形成できる。

[0074] このように、入出力段の共振器と、それに対して主結合する共振器とが容量性結合する構造であってもよい。

[0075] 《第 5 の実施形態》

第 5 の実施形態では、基板に構成された誘電体導波管フィルタの例について示す。図 18（A）は第 5 の実施形態に係る誘電体導波管フィルタ 105 の外観斜視図であり、図 18（B）は誘電体導波管フィルタ 105 の内部構造を示す透視斜視図である。

[0076] この誘電体導波管フィルタ 105 は、直方体状の誘電体ブロックに構成されているのではなく、基板 9 の一部に構成されている。基板 9 は、誘電体板（絶縁体板）、その上面に形成された導体膜 7、及びその下面に形成された導体膜 8 を備える。この基板 9 は例えばガラス・エポキシ（FR-4）基板である。

[0077] 本実施形態では、図 1（A）に示した誘電体ブロック 1 の外側面に相当する位置に、複数の貫通ポスト（ビア導体）2 V が配列されている。これら貫

通ポスト 2 V の内面には導体膜が形成されていて、それら導体膜は導体膜 7 , 8 に導通している。この構造によって、誘電体ブロック 1 の外側面と等価的な壁面が構成される。

[0078] 図 1 8 (A) 、図 1 8 (B) において、貫通ポスト 2 V で囲まれる内部の構造は、図 1 (A) 、図 1 (B) に示したものと同様である。

[0079] このようにして、基板集積導波管 (SIW : Substrate Integrated Waveguide) やポスト壁導波管 (PWW : Post-Wall Waveguide) で誘電体導波管フィルタを構成してもよい。

[0080] 等価的な壁面を構成する上記貫通ポスト 2 V の隣接間隔は、配列された貫通ポスト 2 V の遮断周波数がフィルタの通過帯域よりも高い関係にある。そのためには次に示すように、貫通ポスト 2 V の隣接間隔を定めればよい。

[0081] [数1]

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{C_o}{\sqrt{\epsilon_r}} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2} \quad \dots (1)$$

[0082] ここで、

f_c : 遮断周波数

a : 貫通ポスト 2 V の孔－孔間の間隔

b : 上下の導体膜 7－8 間の間隔

C_o : 真空中の光速

ϵ_r : 基板の誘電体部 (絶縁体部) の比誘電率

m, n : 導波管モードの次数

である。

[0083] 上記遮断周波数は電磁波 (導波管モード : TEモード) の通りやすさの尺度であり、遮断周波数以下の周波数の電磁波は遮断されて通過しない。配列された貫通ポスト 2 V 同士の間隔から電磁波が漏れると損失が増大するので、貫通ポスト 2 V 同士の間隔を狭くして、遮断周波数をフィルタの通過帯域より高くすることが重要である。

[0084] 通常、導波管では基本モード (最低次数の TE10モード) を使うので、上式

(1) において、 $m = 1$ 、 $n = 0$ とすることで、次のように簡単に表せる。

[0085] [数2]

$$f_c = \frac{1}{2a} \frac{C_o}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \dots (2)$$

[0086] さらに、上記で書いたように遮断周波数 f_c は、すくなくともフィルタの中心周波数 f より高くないと損失が増えてしまうので、

[0087] [数3]

$$\begin{aligned} f < f_c &= \frac{1}{2a} \frac{C_o}{\sqrt{\epsilon_r}} \\ a &< \frac{1}{2} \frac{C_o}{\sqrt{\epsilon_r} f} \end{aligned} \quad \dots (3)$$

[0088] の関係となる。例えば、フィルタの中心周波数が高くなると、その分、遮断周波数を高くしなければならず、貫通ポスト2 Vの孔－孔間の間隔を狭くする必要がある。

[0089] なお、貫通ポスト2 Vの内面は導体で埋まった中実構造であってもよい。また、貫通ポスト2 Vの断面形状は、円形状でなくてもよく、オーバル形状でも、角丸長方形でもよい。さらに、入出力構造は、基板9の下面や上面に限らず、複数の貫通ポスト2 Vによって構成される等価的な側壁に設けられていてもよい。

[0090] 《第6の実施形態》

第6の実施形態では、誘電体導波管フィルタが適用される携帯電話基地局の例について示す。

[0091] 図19は携帯電話基地局のブロック図である。携帯電話基地局の回路には、FPGA121、DAコンバータ122、帯域通過フィルタ123、126、131、シングルミキサー125、局部発振器124、アッテネータ127、アンプ128、パワーアンプ129、検波器130、及びアンテナ132を備える。

[0092] 上記FPGA121は、変調済みのデジタル信号を発生する。DAコンバータ122は変調済みのデジタル信号をアナログ信号に変換する。帯域通過フィルタ123はベースバンドの周波数帯域の信号を通過させ、それ以外の

周波数帯の信号を除去する。シングルミキサー 1 2 5 は、帯域通過フィルタ 1 2 3 の出力信号と局部発振器 1 2 4 の発振信号とを混合してアップコンバートする。帯域通過フィルタ 1 2 6 はアップコンバートにより生じる不要周波数帯を除去する。アッテネータ 1 2 7 は送信波の強度を調整し、アンプ 1 2 8 は送信波を前段増幅する。パワーアンプ 1 2 9 は送信波を電力増幅して、帯域通過フィルタ 1 3 1 を介してアンテナ 1 3 2 から送信波を送信する。帯域通過フィルタ 1 3 1 は送信周波数帯の送信波を通過させる。検波器 1 3 0 は送信電力を検出する。

[0093] このような携帯電話基地局において、送信波の周波数帯域を通過させる帯域通過フィルタ 1 2 6, 1 3 1 に、第 1 の実施形態から第 4 の実施形態で示した誘電体導波管フィルタを用いることができる。

[0094] 最後に、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではない。当業者にとって変形及び変更が適宜可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲内と均等の範囲内での実施形態からの変更が含まれる。

符号の説明

[0095] G…間隙

MC 1 2, MC 2 3, MC 3 4…主結合部

R 1, R 2…誘電体導波管共振器

SC 1 4…副結合部

1…誘電体ブロック

2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E, 2 F, 2 G, 2 J, 2 K, 2 V…貫通ポスト

2 A D, 2 B E, 2 C F…貫通ポスト

3, 3 A, 3 B, 3 C, 3 L, 3 U…非貫通ポスト

4 A, 4 B, 5 A, 5 B…入出力用パッド

6 B, 6 C, 6 F, 6 G…共振周波数調整用ポスト

7, 8…導体膜

9…基板

10…グラウンド導体

11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F, 11G, 11H…誘電体導波管共振器

15A, 15B…入出力用ランド

90…回路基板

101, 102, 103A, 103B, 103C, 104A, 104B, 1

05…誘電体導波管フィルタ

121…FPGA

122…DAコンバータ

123, 126, 131…帯域通過フィルタ

124…局部発振器

125…シングルミキサー

127…アッテネータ

128…アンプ

129…パワーアンプ

130…検波器

132…アンテナ

請求の範囲

- [請求項1] 信号伝搬の主結合路に沿って配置された4以上の複数の誘電体導波管共振器と、
- 前記複数の誘電体導波管共振器のうち前記主結合路に沿って隣接する誘電体導波管共振器同士の上にそれぞれ設けられた複数の主結合部と、を備え、
- 前記複数の主結合部は誘導性結合部と容量性結合部とで構成され、前記誘導性結合部と前記容量性結合部とが前記主結合路に沿って交互に繰り返し配置された、
- 誘電体導波管フィルタ。
- [請求項2] 前記複数の主結合部のうち、外部との間で信号が入出力される誘電体導波管共振器と当該誘電体導波管共振器に結合する誘電体導波管共振器との間の主結合部は誘導性結合部である、
- 請求項1に記載の誘電体導波管フィルタ。
- [請求項3] 前記複数の誘電体導波管共振器は前記信号伝搬の主結合路以外に副結合路に沿っても配置され、
- 前記副結合路に沿って隣接する誘電体導波管共振器同士の上に副結合部を更に備える、
- 請求項1又は2に記載の誘電体導波管フィルタ。
- [請求項4] 前記複数の誘電体導波管共振器のうち前記主結合部で順次結合される4つの誘電体導波管共振器を、順に、第1誘電体導波管共振器、第2誘電体導波管共振器、第3誘電体導波管共振器、及び第4誘電体導波管共振器、で表すとき、前記第1誘電体導波管共振器と前記第2誘電体導波管共振器との間に設けられた主結合部は誘導性結合部であり、前記第2誘電体導波管共振器と前記第3誘電体導波管共振器との間に設けられた主結合部は容量性結合部であり、前記第3誘電体導波管共振器と前記第4誘電体導波管共振器との間に設けられた主結合部は誘導性結合部であり、

前記副結合部のうち、前記第 1 誘電体導波管共振器と前記第 4 誘電体導波管共振器との間に設けられた副結合部は誘導性結合部であり、当該副結合部の結合は前記主結合部の結合に比べて弱い、

請求項 3 に記載の誘電体導波管フィルタ。

[請求項 5]

前記 4 つの誘電体導波管共振器で構成される組を複数組備え、前記複数組のうち、連続する 2 組において、前段の組における前記第 4 誘電体導波管フィルタと後段の組における前記第 1 誘電体導波管フィルタとの間に前記主結合部が設けられていて、

前記連続する 2 組において、前段の組における前記第 3 誘電体導波管フィルタと後段の組における前記第 2 誘電体導波管フィルタとの間に前記副結合部が設けられている、

請求項 4 に記載の誘電体導波管フィルタ。

[請求項 6]

前記主結合部の前記誘導性結合部と、前記副結合部の前記誘導性結合部とは、前記誘電体導波管共振器の電界方向に直交する幅を制限する、連続する一体の共通のポストで構成された、

請求項 4 又は 5 に記載の誘電体導波管フィルタ。

[請求項 7]

前記主結合部の前記容量性結合部と、前記副結合部の前記容量性結合部とは、前記誘電体導波管共振器の電界方向の幅を制限する、連続する一体の共通のポストで構成された、

請求項 4 又は 5 に記載の誘電体導波管フィルタ。

[請求項 8]

前記主結合部の前記容量性結合部と、前記副結合部の前記誘導性結合部とは、前記誘電体導波管共振器の電界方向の幅を制限する部分と、前記誘電体導波管共振器の電界方向に直交する幅を制限する部分と、が連続する一体の共通のポストで構成された、

請求項 4 又は 5 に記載の誘電体導波管フィルタ。

[請求項 9]

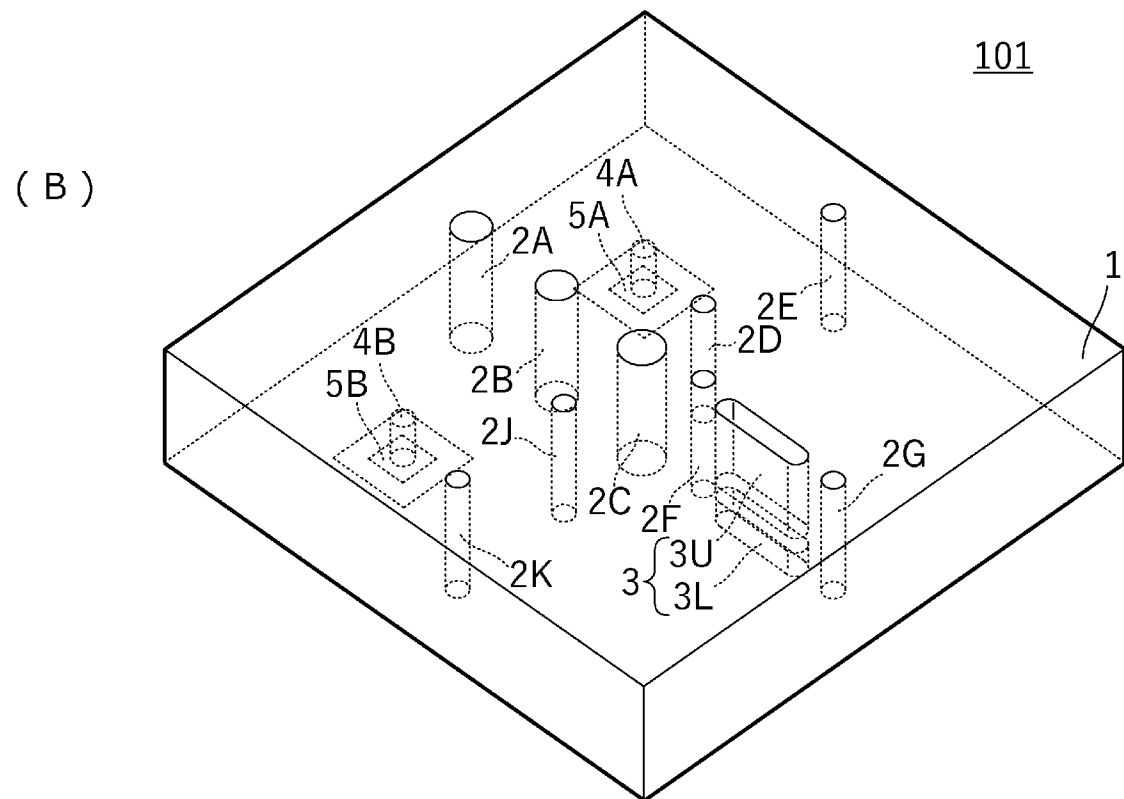
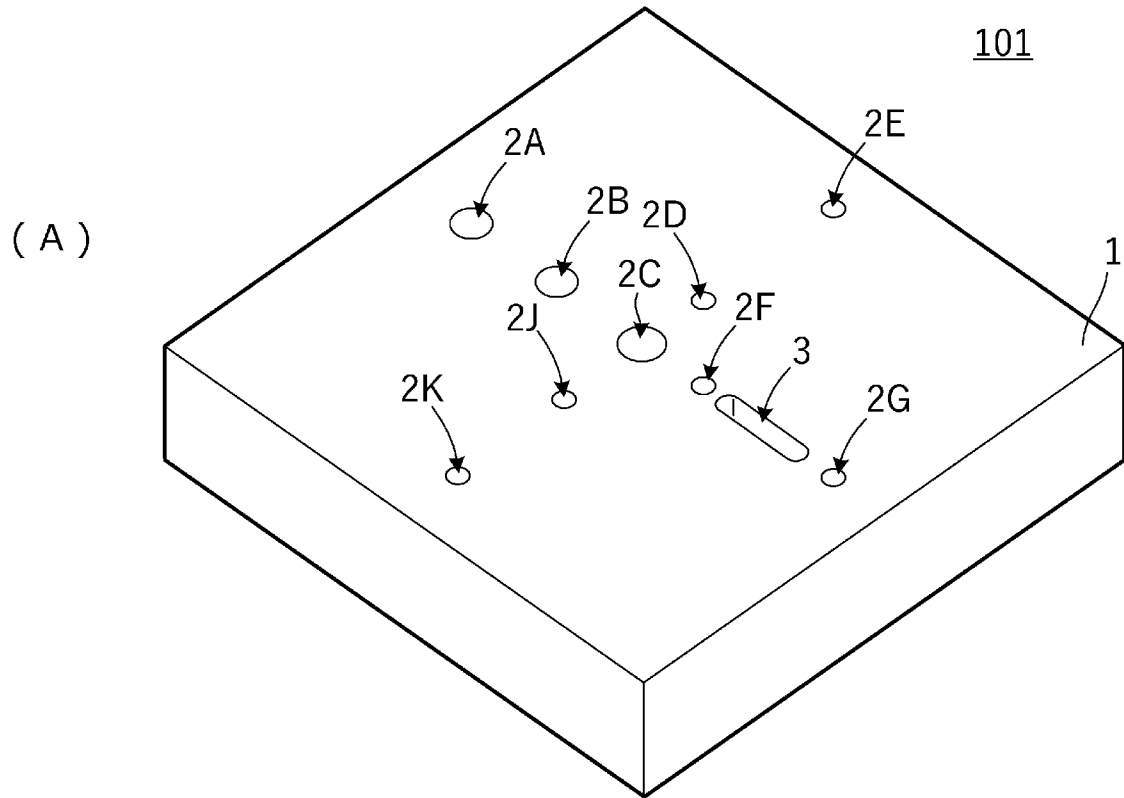
前記主結合部の前記誘導性結合部と、前記副結合部の前記容量性結合部とは、前記誘電体導波管共振器の電界方向に直交する幅を制限する部分と、前記誘電体導波管共振器の電界方向の幅を制限する部分と

、が連続する一体の共通のポストで構成された、
請求項 4 又は 5 に記載の誘電体導波管フィルタ。

[請求項10] 前記ポストは、前記電界方向に視て T 字状又は L 字状である、
請求項 6 から 9 のいずれかに記載の誘電体導波管フィルタ。

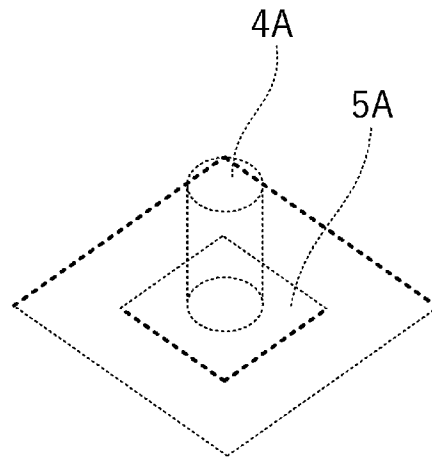
[請求項11] 前記主結合部及び前記副結合部を構成する複数の結合部のうち、容量性結合部の数は誘導性結合部の数より少ない、
請求項 3 から 10 のいずれかに記載の誘電体導波管フィルタ。

[図1]

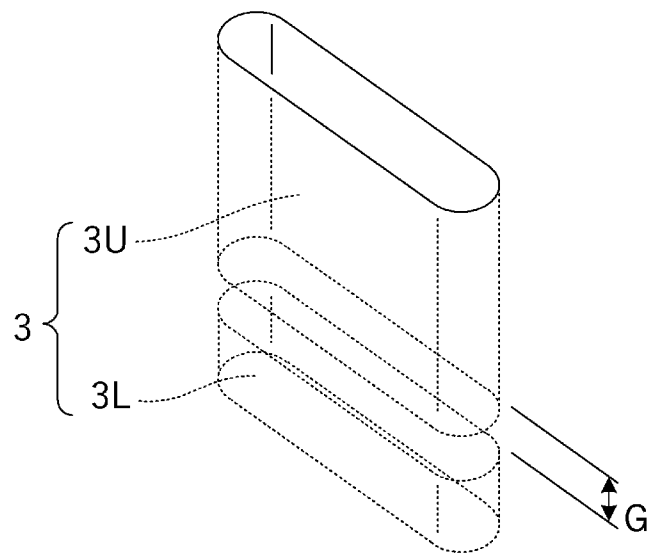


[図2]

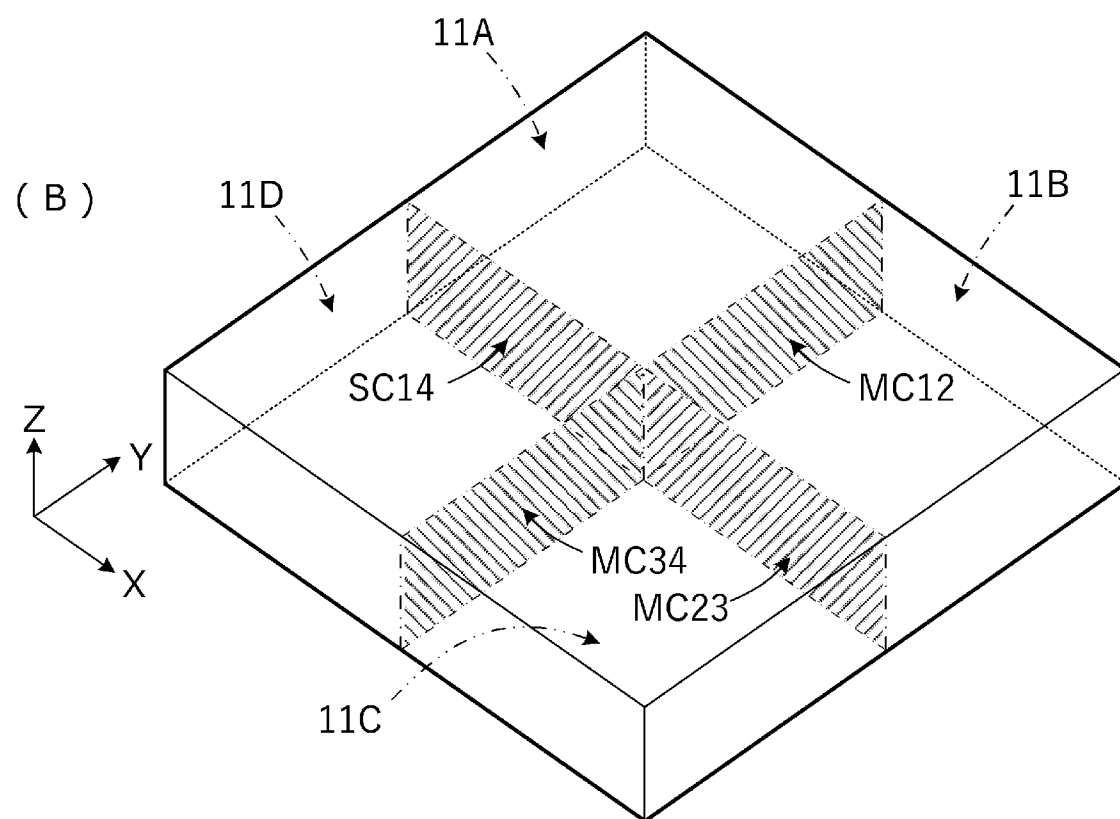
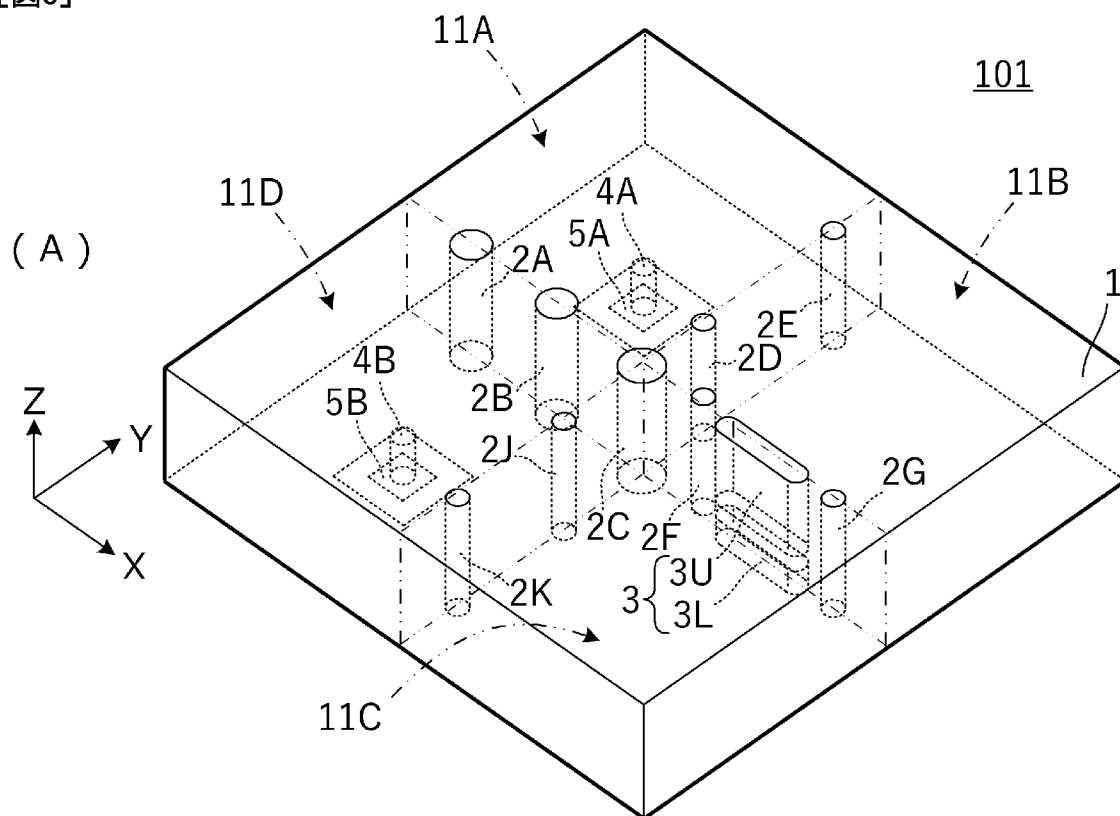
(A)

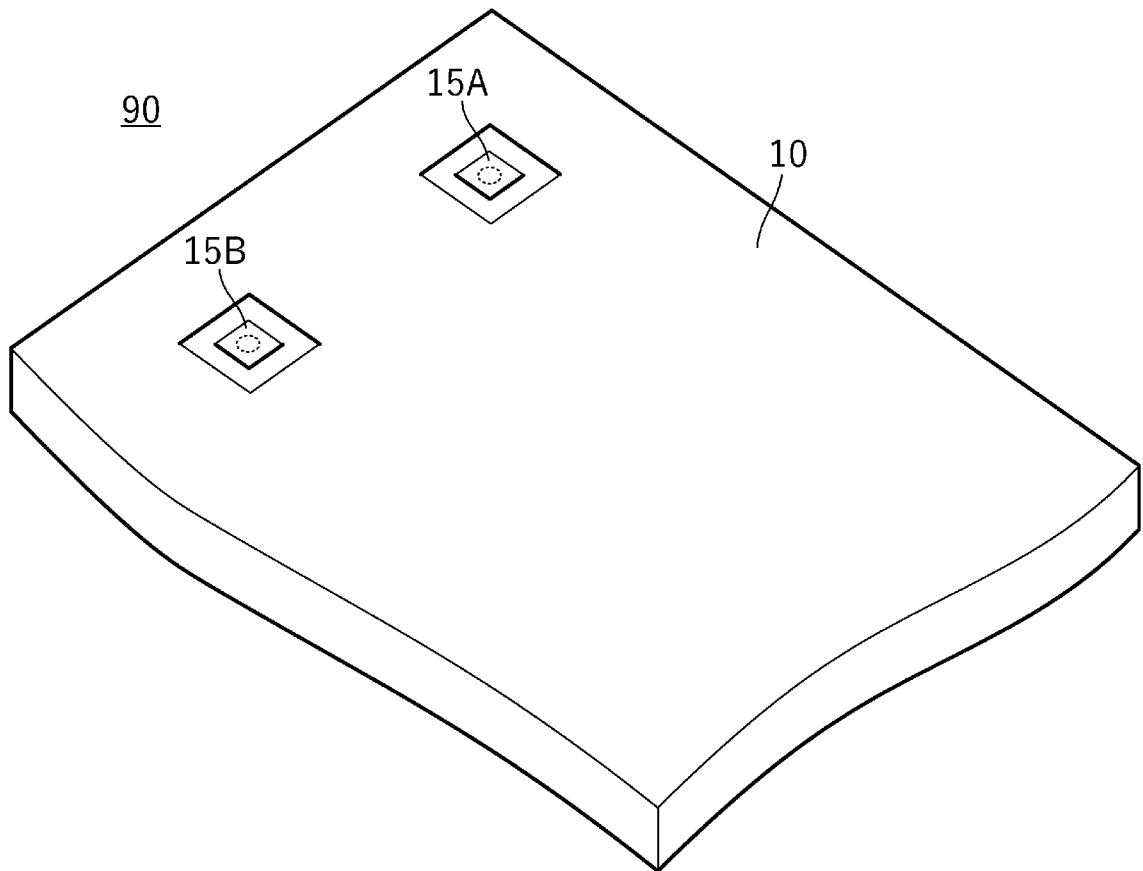


(B)

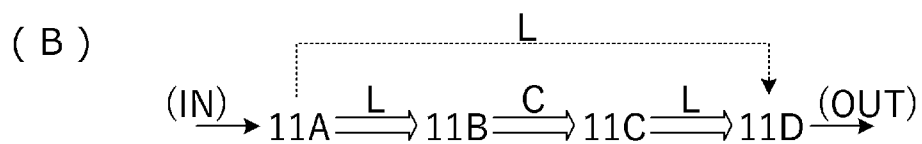
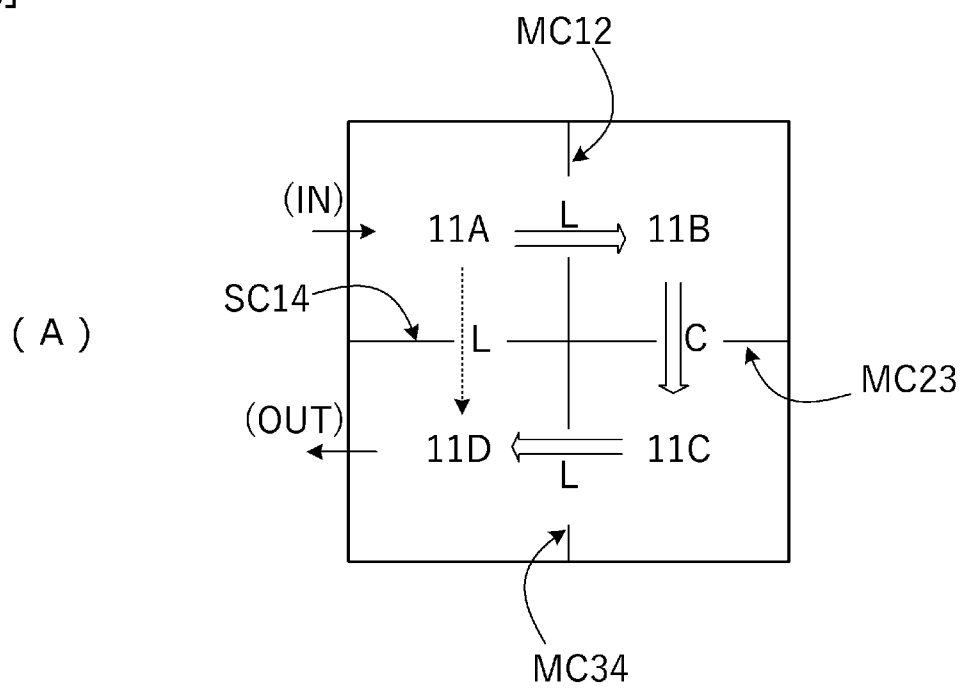


[図3]

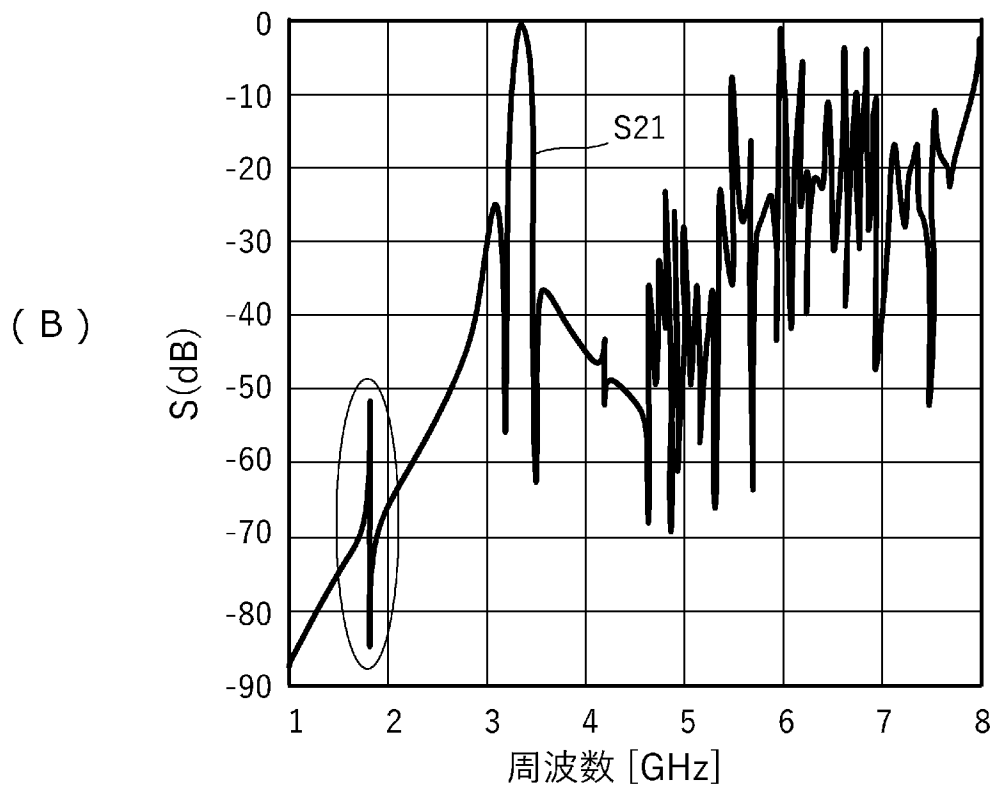
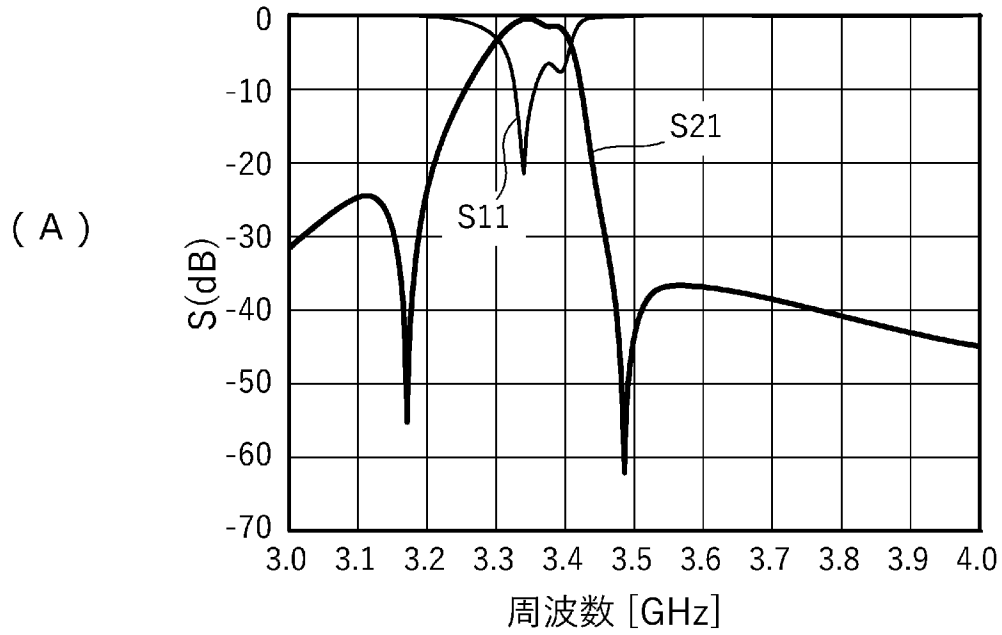




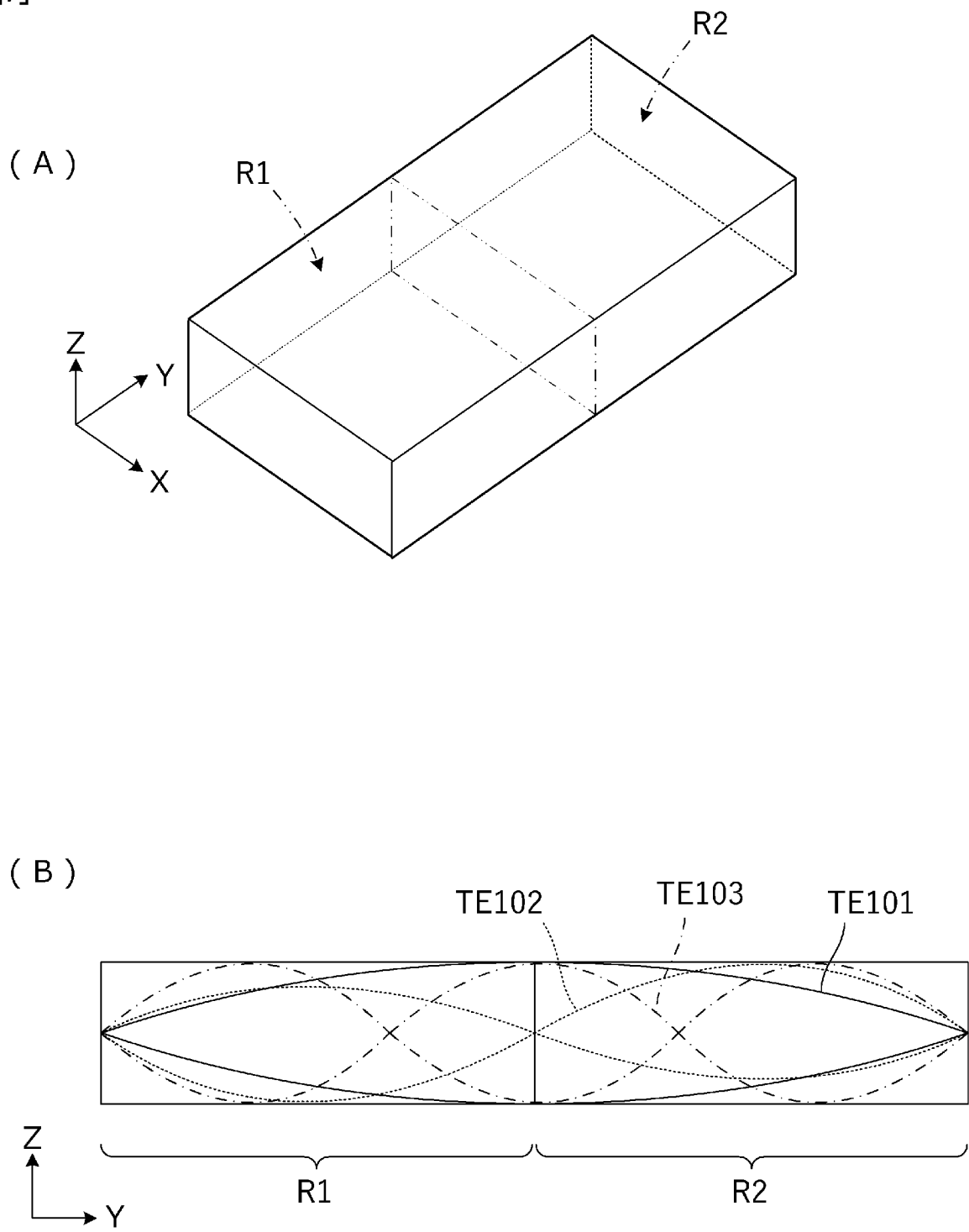
[図5]



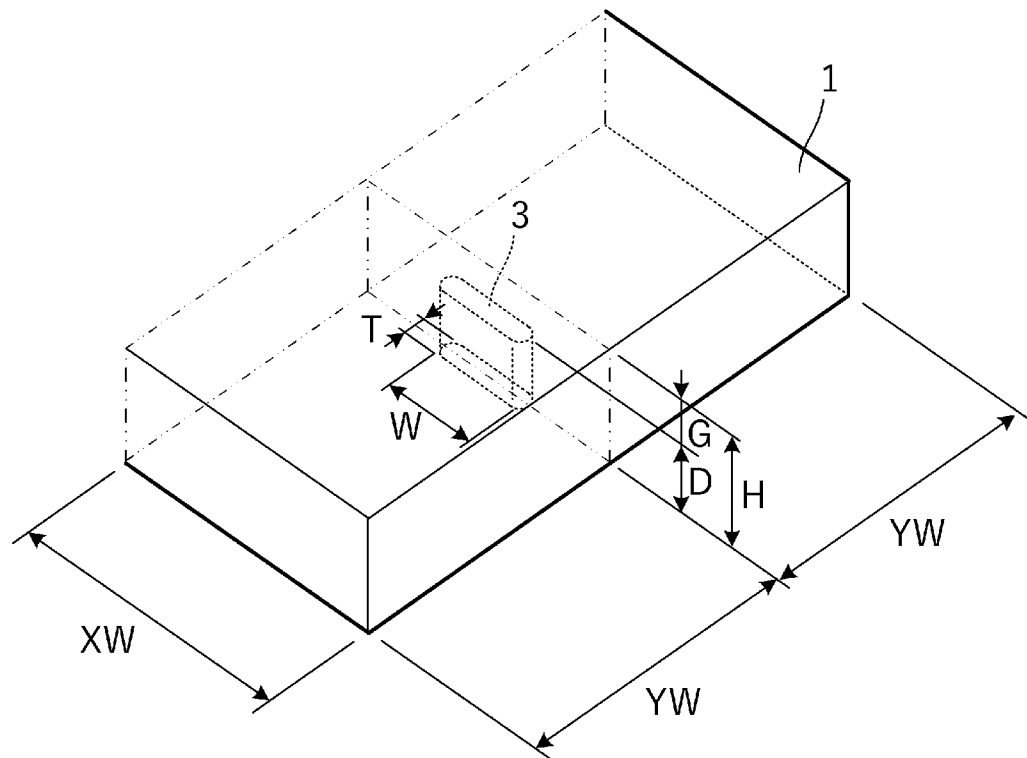
[図6]



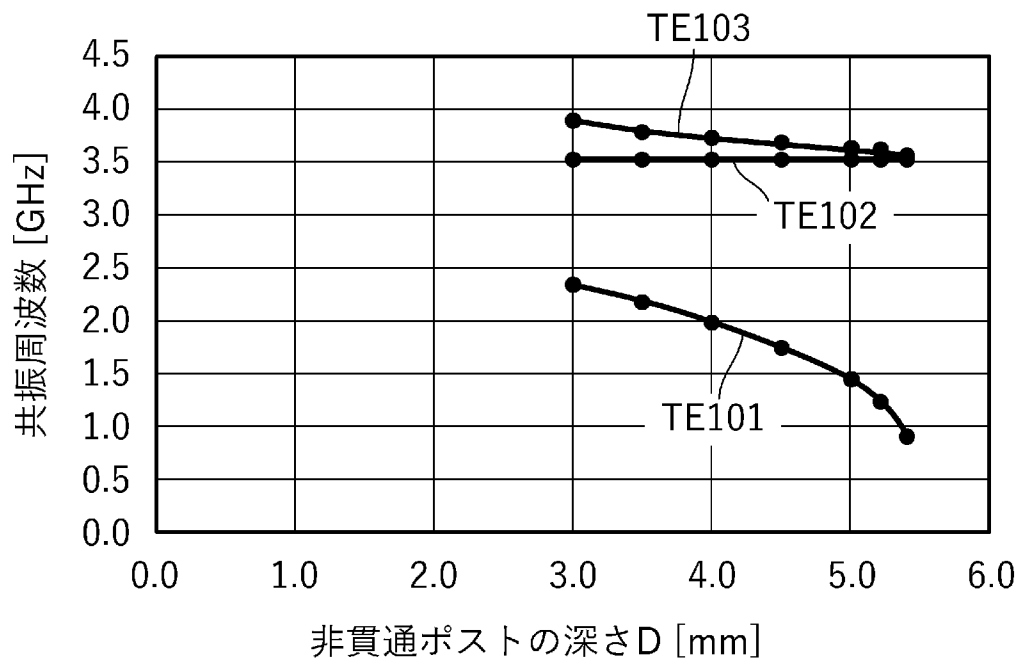
[図7]



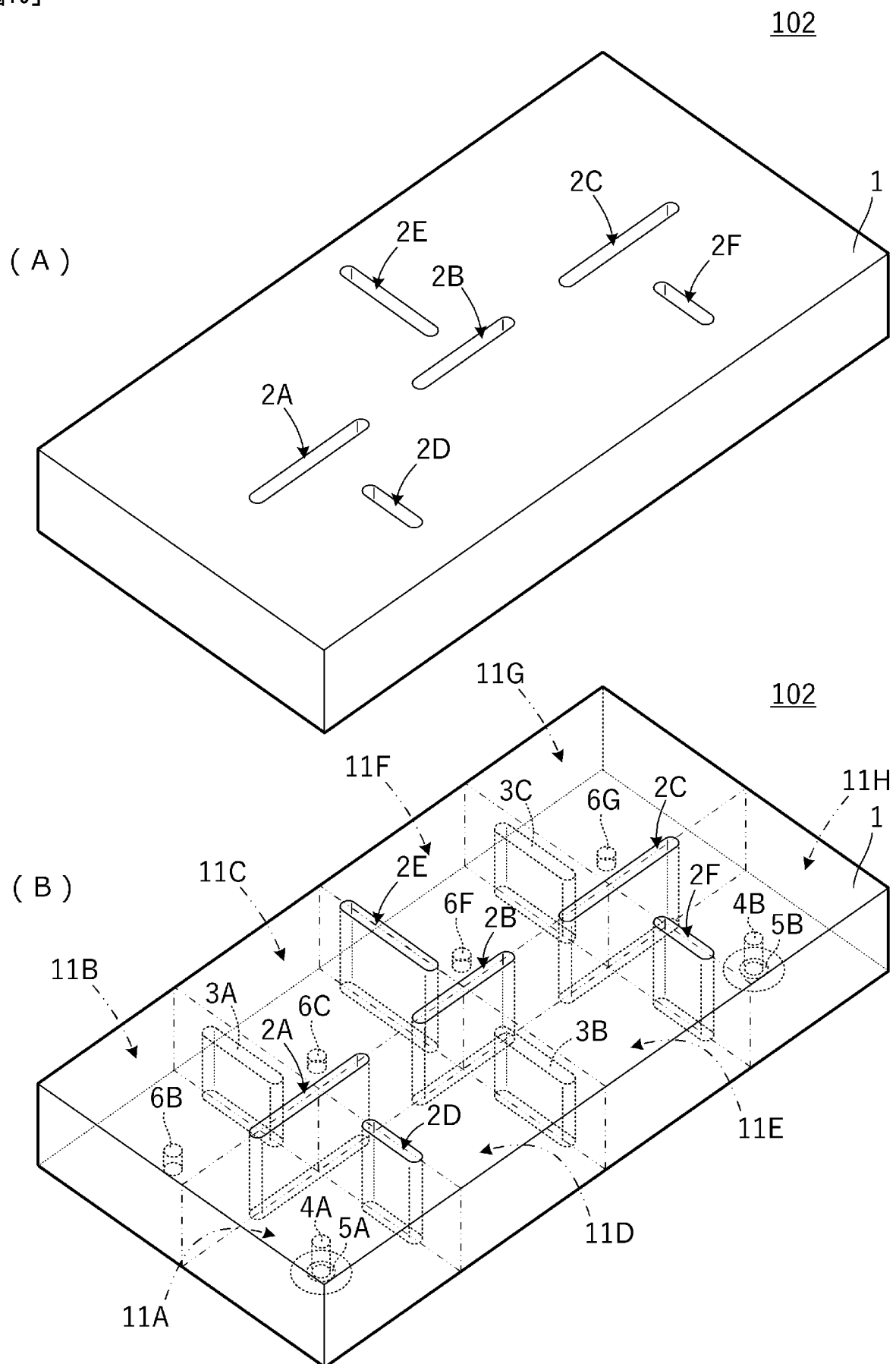
[図8]



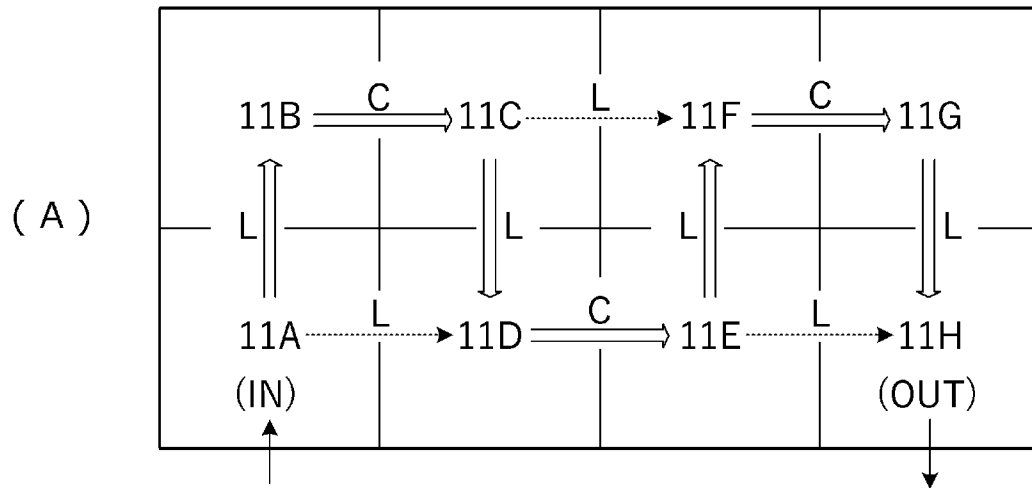
[図9]



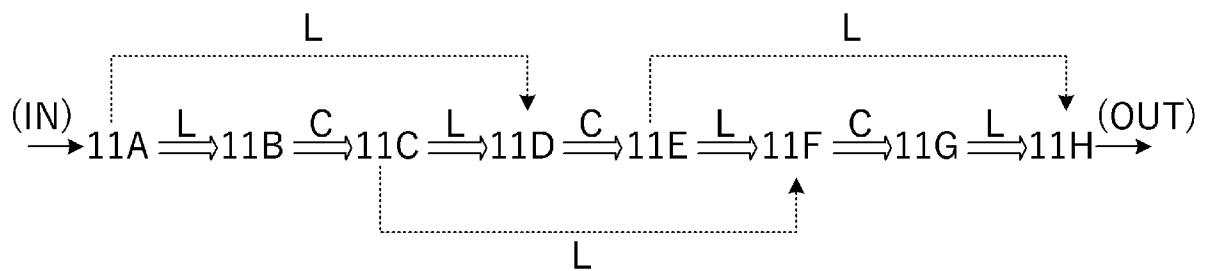
[図10]



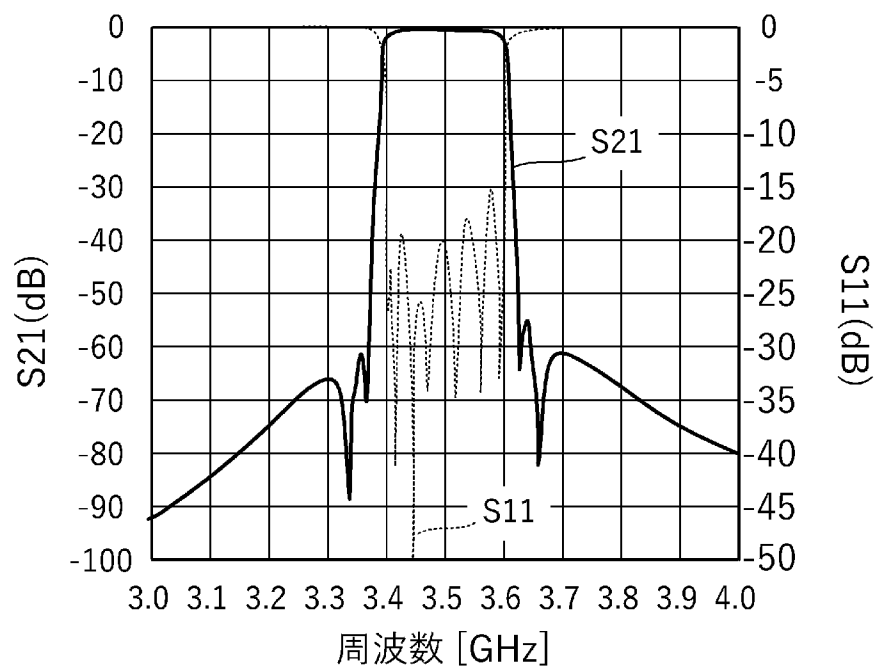
[図11]



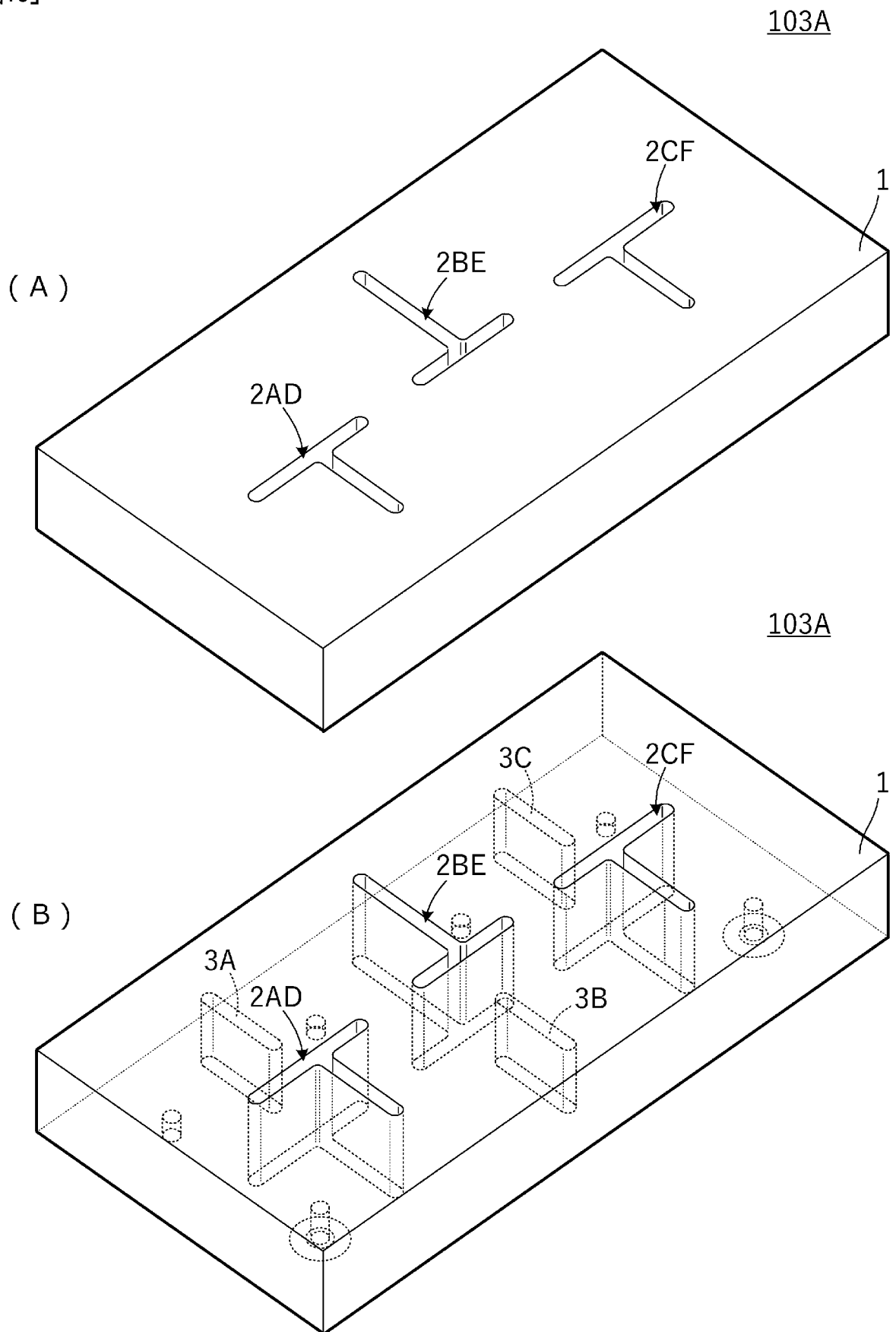
(B)



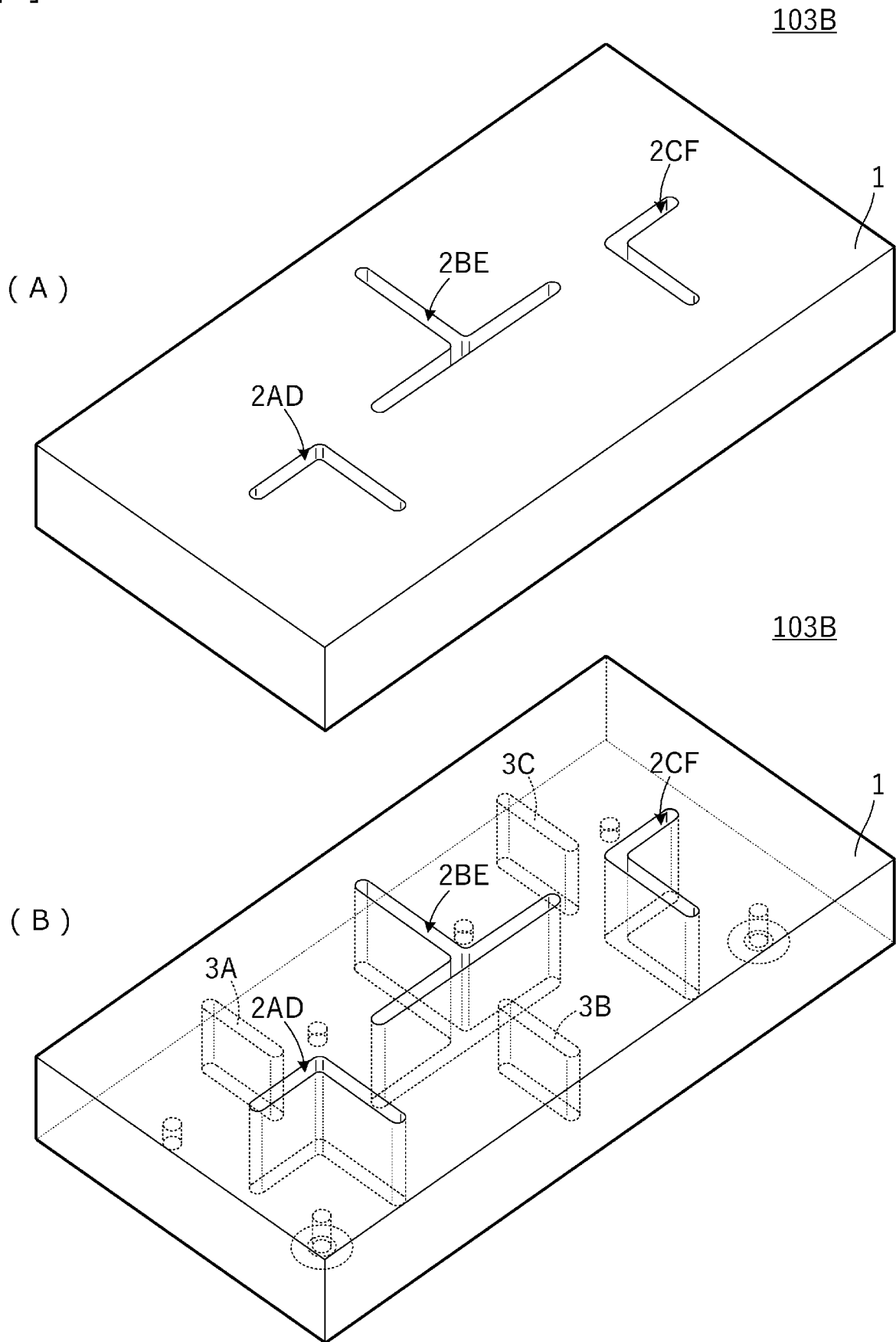
[図12]



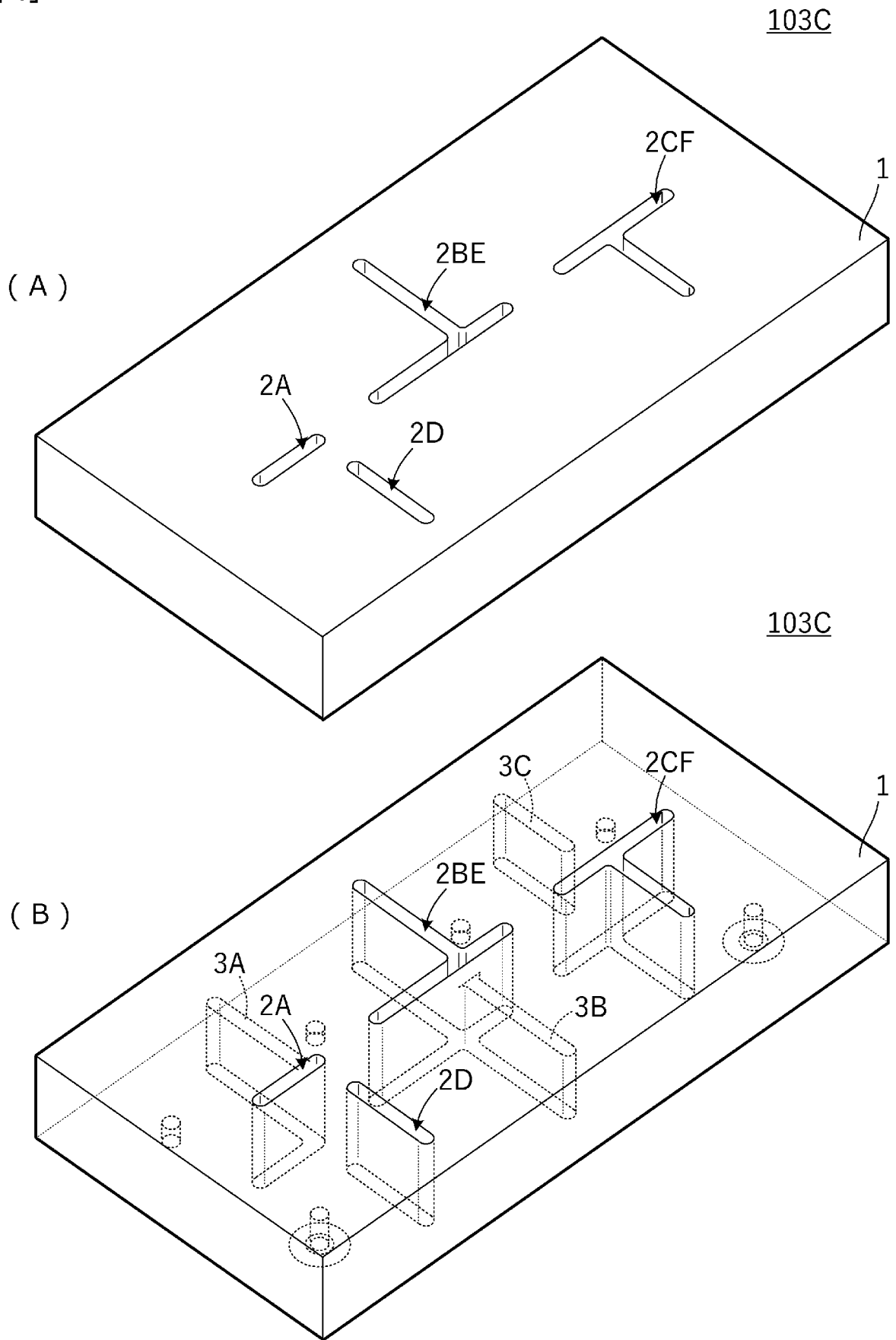
[図13]



[図14]



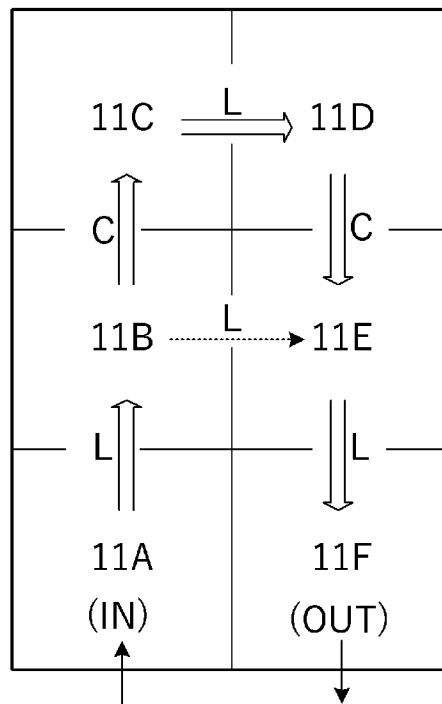
[図15]



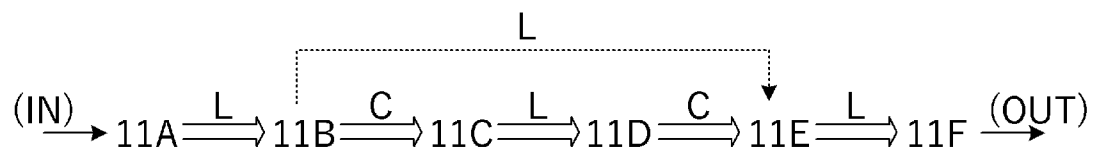
[図16]

104A

(A)



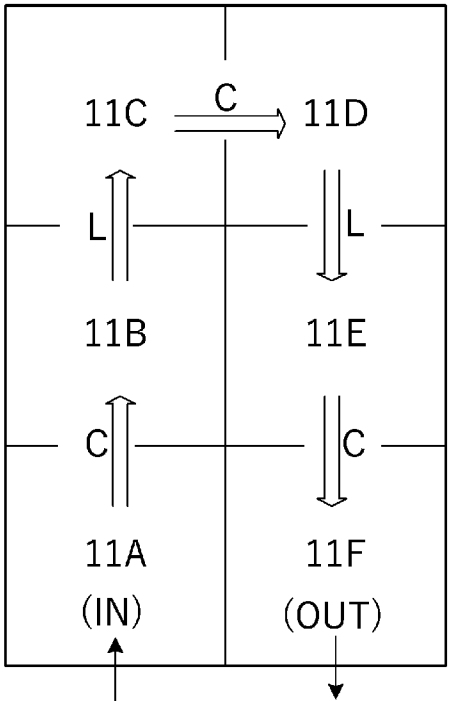
(B)



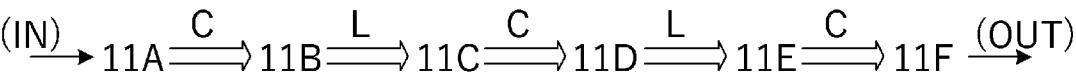
[図17]

104B

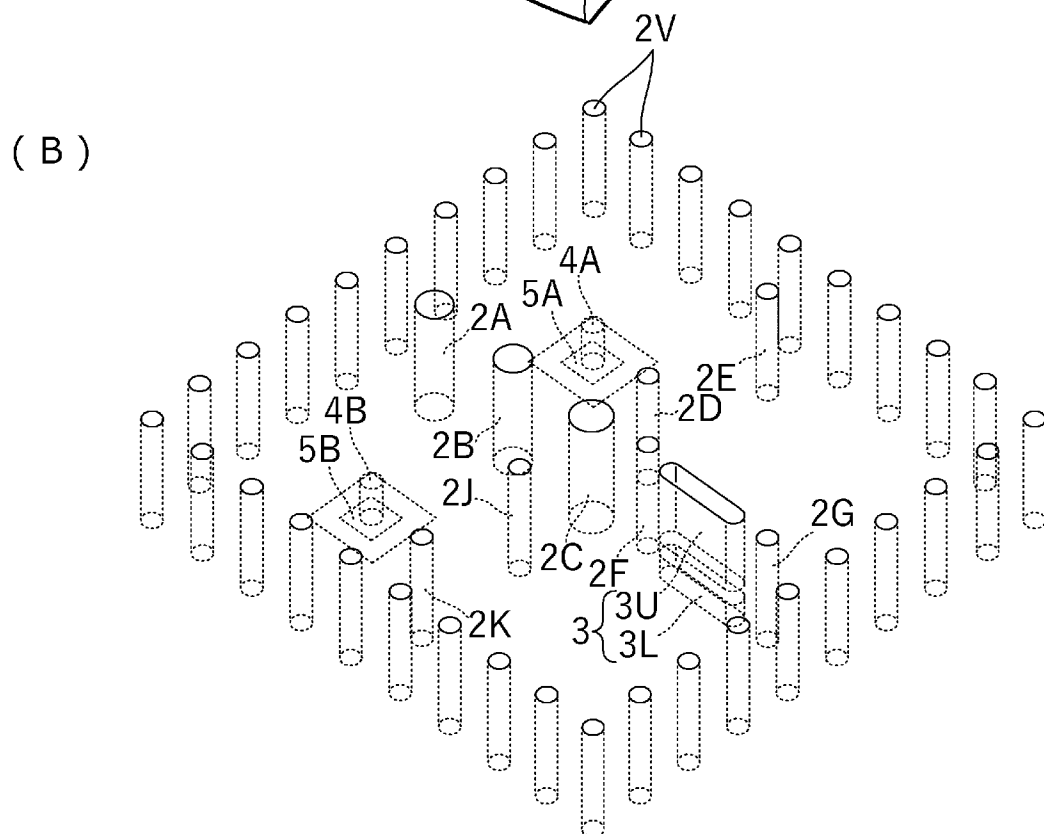
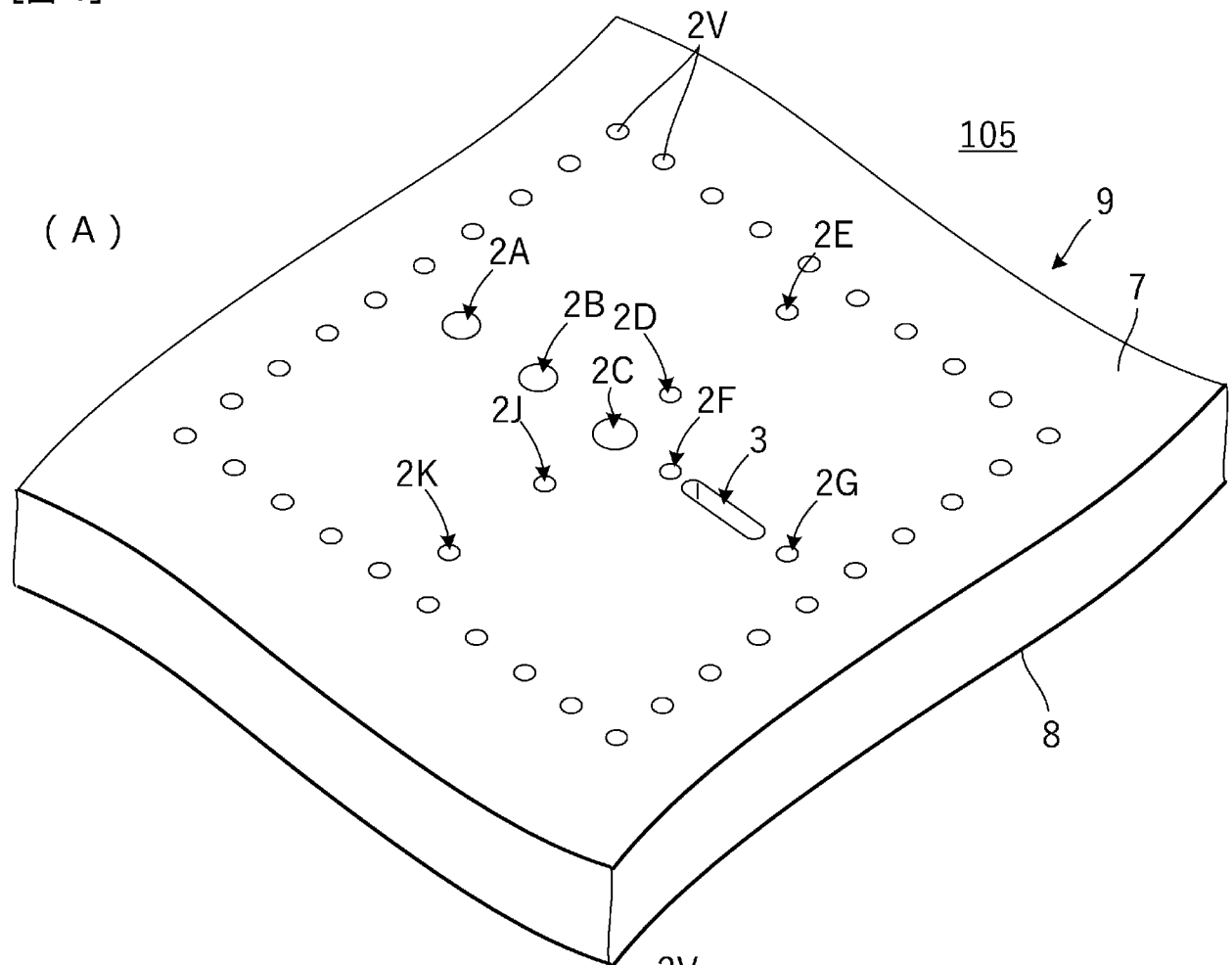
(A)

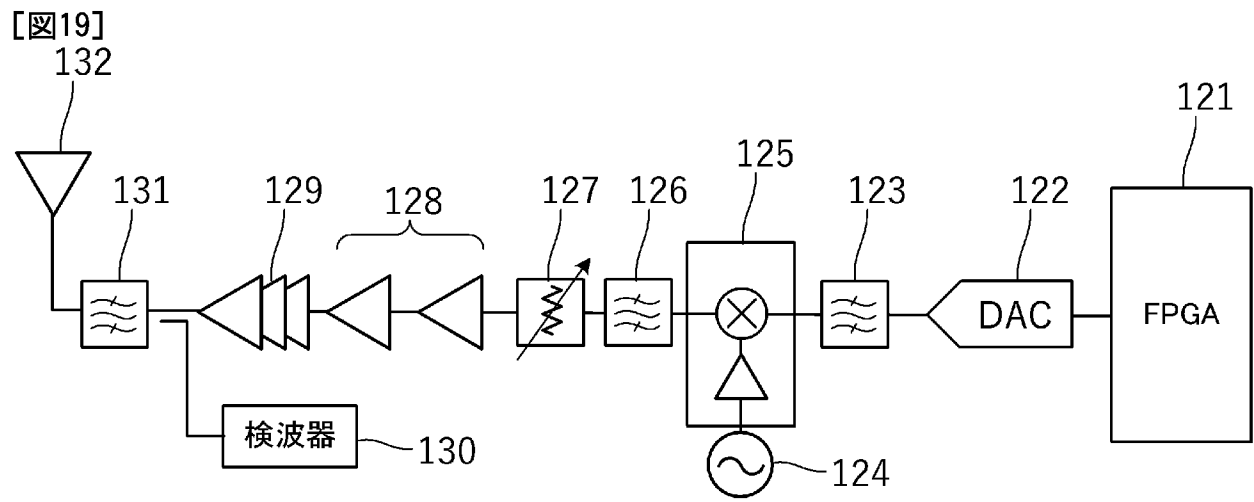


(B)



[図18]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01P1/208 (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. H01P1/208

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	US 2009/0231064 A1 (DIELECTRIC LABORATORIES, INC.) 17 September 2009, & WO 2008/019307 A2	1-11
A	JP 50-104547 A (SPC ELECTRONICS CORP.) 18 August 1975 (Family: none)	1-11
A	JP 63-24704 A (FUJITSU LTD.) 02 February 1988 (Family: none)	1-11
A	WO 2016/191116 A1 (CTS CORPORATION) 01 December 2016, & US 2015/0380792 A1 & DE 112013005683 T & KR 10-2018-0010192 A & CN 107636890 A	1-11
P, A	WO 2018/139321 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 02 August 2018, fig. 21A-23 (Family: none)	1-11

☐ 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
07.06.2019

Date of mailing of the international search report
18.06.2019

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. H01P1/208(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. H01P1/208

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	US 2009/0231064 A1 (DIELECTRIC LABORATORIES, INC.) 2009.09.17, & WO 2008/019307 A2	1-11
A	JP 50-104547 A (島田理化工業株式会社) 1975.08.18, (ファミリー なし)	1-11
A	JP 63-24704 A (富士通株式会社) 1988.02.02, (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

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

C (続き) . 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	WO 2016/191116 A1 (CTS CORPORATION) 2016.12.01, & US 2015/0380792 A1 & DE 112013005683 T & KR 10-2018-0010192 A & CN 107636890 A	1-11
P, A	WO 2018/139321 A1 (株式会社村田製作所) 2018.08.02, 図2 1 A - 2 3 (ファミリーなし)	1-11