

(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9月17日(17.09.2020)



(10) 国際公開番号

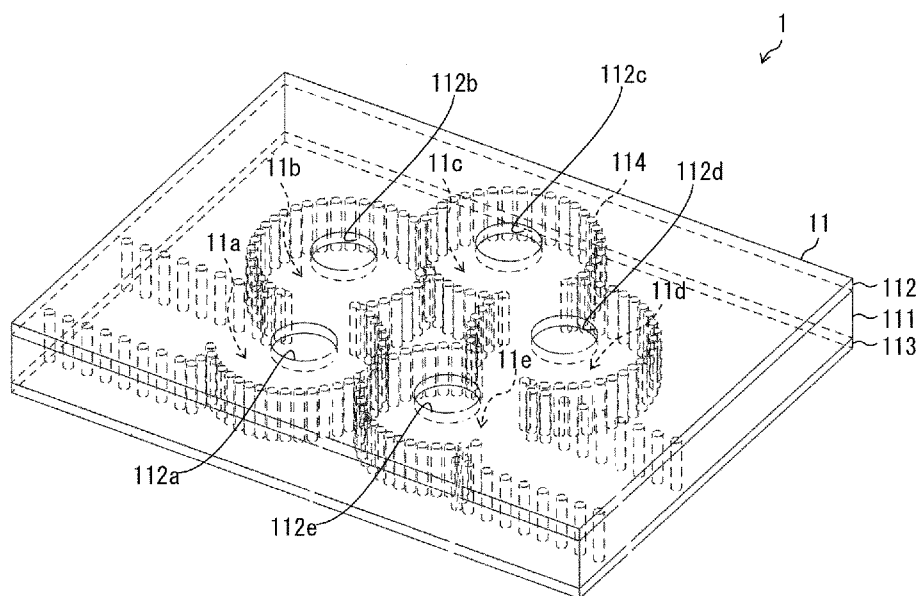
WO 2020/184508 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 1/208 (2006.01) *H01P 3/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/009970
- (22) 国際出願日: 2020年3月9日(09.03.2020)
- (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 2019-047555 2019年3月14日(14.03.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 上 道 雄 介 (UEMICHI, Yusuke);
〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O
W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD
PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府
大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大
和南森町ビル 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, KE, KG, KH,

(54) Title: FILTER AND METHOD FOR MANUFACTURE OF FILTER

(54) 発明の名称: フィルタ、及び、フィルタの製造方法

図 1



(57) Abstract: An objective of the present invention is to implement a filter which can easily adjust the center frequency of a pass band. The filter (1) comprises a post-wall waveguide (11) which functions as a resonator group formed from a plurality of resonators (11a - 11e) which are electromagnetically coupled. Apertures (112a - 112e) are formed in a broad wall (first broad wall 112) of the post-wall waveguide (11) and open outward at least one of the resonators (11a - 11e) which are associated with the resonator group. The apertures (112a - 112e) are used to adjust the center frequency of a

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,
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, 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)）

pass band of the filter (1).

(57) 要約：通過帯域の中心周波数を容易に調整することが可能なフィルタを実現する。フィルタ（1）は、電磁気的に結合された複数の共振器（11a～11e）からなる共振器群として機能するポスト壁導波路（11）を備えている。ポスト壁導波路（11）の広壁（第1広壁112）には、共振器群に属する少なくとも1つの共振器（11a～11e）を開放する開口（112a～112e）が形成されている。これらの開口（112a～112e）は、フィルタ（1）の通過帯域の中心周波数を調整するために利用される。

明 細 書

発明の名称：フィルタ、及び、フィルタの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ポスト壁導波路を用いたフィルタに関する。また、そのようなフィルタの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電磁的に結合された複数の共振器は、特定の周波数帯域（以下、「通過帯域」とも記載する）の電磁波を選択的に通過させるバンドパスフィルタとして機能することが知られている。

[0003] 例えば、特許文献1には、導波管の内部に複数の共振器を形成することによって実現されたバンドパスフィルタが記載されている。特許文献1に記載のバンドパスフィルタでは、共振器にネジが挿し込まれており、このネジの挿し込み量を変更することによって、通過帯域の中心周波数を調整できるようになっている。

[0004] また、導波管に代わる導波路として、ポスト壁導波路が知られている。ポスト壁導波路は、誘電体基板と、誘電体基板の2つの主面の各々を覆う広壁と、誘電体基板の内部に形成されたポスト壁と、により構成され、広壁とポスト壁とに囲まれた領域を電磁波が伝播する導波路である。ポスト壁導波路には、導波管と比べて、軽量化、低背化、低コスト化が容易であるという利点がある。非特許文献1には、ポスト壁導波路の内部に複数の共振器を形成することによって実現されたバンドパスフィルタが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平8－162805号」

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Yusuke Uemichi, et. al, Compact and Low-Loss Bandpass Filter Realized in Silica-Based Post-Wall Waveguide for 60-GHz applicat

ions, IEEE MTT-S IMS, May 2015.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、ポスト壁導波路を用いたフィルタには、通過帯域の中心周波数を調整することが困難であるという問題があった。例えば、ポスト壁導波路を用いたフィルタに、特許文献 1 に記載の技術を適用して通過帯域の中心周波数を調整することはできない。なぜなら、ポスト壁導波路にネジを挿し込むと、誘電体基板（例えば、石英ガラスにより構成される）が破損するリスクが高いからである。

[0008] 本発明の一態様は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、ポスト壁導波路を用いたフィルタであって、通過帯域の中心周波数の調整が容易なフィルタを実現することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様に係るフィルタにおいては、電磁氣的に結合された複数の共振器からなる共振器群として機能するポスト壁導波路を備え、前記ポスト壁導波路の広壁には、前記共振器群に属する少なくとも 1 つの共振器について、当該共振器を開放する開口であって、通過帯域の中心周波数を調整するための開口が形成されている、という構成が採用されている。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様によれば、通過帯域の中心周波数の調整が容易なフィルタを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第 1 の実施形態に係るフィルタの構成を示す斜視図である。

[図2]図 1 に示すフィルタの部分断面図である。

[図3]図 1 に示すフィルタが備えるポスト壁導波路の平面図である。

[図4]図 1 に示すフィルタの透過係数 $S(2, 1)$ の周波数特性を示すグラフである。ここでは、開口の半径を $25\ \mu\text{m}$ ステップで $100\ \mu\text{m}$ から 400

μm まで変化させている。

発明を実施するための形態

[0012] (フィルタの構成)

本発明の一実施形態に係るフィルタ 1 の構成について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。図 1 は、フィルタ 1 の斜視図であり、図 2 は、フィルタ 1 の部分断面図である。

[0013] フィルタ 1 は、電磁氣的に結合された複数の共振器 11a～11e として機能するポスト壁導波路 11 を備えている。

[0014] ポスト壁導波路 11 は、誘電体基板 111 と、誘電体基板 111 の第 1 主面（図 1 及び図 2 における上面）に形成された第 1 広壁 112 と、誘電体基板 111 の第 2 主面（図 1 及び図 2 における下面）に形成された第 2 広壁 113 と、誘電体基板 111 の内部に形成されたポスト壁 114 と、により構成されている。

[0015] 誘電体基板 111 は、誘電体材料により構成された板状部材である。本実施形態においては、誘電体基板 111 を構成する誘電体材料として、石英ガラスを用いている。この場合、誘電体基板 111 の厚みは、例えば、 $500\mu\text{m}$ とすることができる。

[0016] 第 1 広壁 112 及び第 2 広壁 113 は、導体材料により構成された層状（又は膜状）部材である。本実施形態においては、第 1 広壁 112 及び第 2 広壁 113 を構成する導体材料として、銅を用いている。

[0017] ポスト壁 114 は、第 1 広壁 112 と第 2 広壁 113 とを短絡する、柵状に並んだ導体ポストの集合である。ポスト壁 114 を構成する導体ポストの間隔は、ポスト壁導波路 11 に入力される電磁波の波長と比べて十分に短く、ポスト壁 114 は、この電磁波に対して導体壁として機能する。導体ポストの直径は、例えば、 $100\mu\text{m}$ とすることができ、導体ポストの間隔は、例えば、 $200\mu\text{m}$ とすることができる。本実施形態において、ポスト壁 114 を構成する各導体ポストは、誘電体基板 111 を貫通する貫通孔の内壁に導体層を形成する、或いは、この貫通孔に導体を充填することによって実

現されている。ポスト壁 114 の配置パターンは、第 1 広壁 112、第 2 広壁 113、及びポスト壁 114 により囲まれた領域が、電磁氣的に結合した複数の共振器 11a～11e として機能するように定められている。ポスト壁 114 の配置パターンについては、参照する図面を代えて後述する。

[0018] ポスト壁導波路 11 の第 1 広壁 112 には、共振器 11a～11e と同数の開口 112a～112e が形成されている。各共振器 11x (x=a, b, c, d, e) は、対応する開口 112x を介して、ポスト壁導波路 11 の外部の空間（以下、「外部空間」と記載する）と電磁氣的に結合している。すなわち、開口 112x は、対応する共振器 11x を開放する。共振器 11x と外部空間との結合効率を高めるべく、各開口 112x の位置は、第 1 広壁 112 を平面視したときに、対応する共振器 11x の第 1 広壁の中心と重なるように形成されている。本実施形態において、各共振器 11x は、第 1 広壁 112 に直交する方向を高さ方向とする円柱状であり、各開口 112x は、円形状である。各共振器 11x の断面（誘電体基板 111 の主面と平行な断面）の半径 R_{1x} （以下、共振器 11x の半径 R_{1x} と略記する）と対応する開口 112x の半径 R_{2x} との間には、 $R_{2x} < R_{1x}$ という関係がある。

[0019] なお、本実施形態においては、ポスト壁導波路 11 の誘電体基板 111 を構成する誘電体材料として、石英ガラスを用いているが、本発明は、これに限定されない。ポスト壁導波路 11 の誘電体基板 111 を構成する誘電体材料は、石英以外の誘電体材料、例えば、サファイアや、アルミナなどでもよい。

[0020] また、本実施形態においては、ポスト壁導波路 11 の第 1 広壁 112 及び第 2 広壁 113 を構成する導体材料として、銅を用いているが、本発明は、これに限定されない。ポスト壁導波路 11 の第 1 広壁 112 及び第 2 広壁 113 を構成する導体材料は、例えば、アルミニウムや、複数の金属元素により構成された合金などでもよい。

[0021] また、本実施形態においては、各共振器 11x を、円柱状としているが、

本発明は、これに限定されない。各共振器 1 1 x は、例えば、断面（誘電体基板 1 1 1 の主面と平行な断面）が正六角形以上の正多角形である角柱状でもよい。

[0022] また、本実施形態においては、各開口 1 1 2 x を、円形状としているが、本発明は、これに限定されない。各開口 1 1 2 x は、例えば、六角形以上の正多角形状でもよい。

[0023] また、本実施形態においては、開口 1 1 2 a ~ 1 1 2 e を第 1 広壁 1 1 2 側に形成しているが、本発明は、これに限定されない。すなわち、開口 1 1 2 a ~ 1 1 2 e は、第 2 広壁 1 1 3 側に形成されていてもよいし、第 1 広壁 1 1 2 側と第 2 広壁 1 1 3 側とに分散して形成されていてもよい。一例として、開口 1 1 2 a, 1 1 2 c, 1 1 2 e が第 1 広壁 1 1 2 側に形成され、開口 1 1 2 b, 1 1 2 d が第 2 広壁 1 1 3 側に形成されている構成も、本願発明の範疇に含まれる。

[0024] また、本実施形態においては、共振器 1 1 a ~ 1 1 e 及び 1 1 2 a ~ 1 1 2 e の個数を各 5 個としているが、本発明は、これに限定されない。すなわち、共振器 1 1 a ~ 1 1 e 及び開口 1 1 2 a ~ 1 1 2 e の個数は、各 2 個以上の任意の個数であり得る。

[0025] （ポスト壁の配置パターン）

ポスト壁導波路 1 1 におけるポスト壁 1 1 4 の配置パターンについて、図 3 を参照して説明する。図 3 は、ポスト壁導波路 1 1 の平面図である。なお、図 3 においては、ポスト壁 1 1 4 を仮想的な導体壁として点線で図示している。

[0026] ポスト壁 1 1 4 の配置パターンは、第 1 広壁 1 1 2、第 2 広壁 1 1 3、及びポスト壁 1 1 4 により囲まれた領域が、以下の構成を含むように決められる。

[0027] ・ 入力導波路 1 1 p、
・ 結合窓 A p a を介して入力導波路 1 1 p と電磁氣的に結合された共振器 1 1 a、

- ・結合窓A a bを介して共振器1 1 aと電磁氣的に結合された共振器1 1 b、
- ・結合窓A b cを介して共振器1 1 bと電磁氣的に結合された共振器1 1 c、
- ・結合窓A c dを介して共振器1 1 cと電磁氣的に結合された共振器1 1 d、
- ・結合窓A d eを介して共振器1 1 dと電磁氣的に結合された共振器1 1 e、
- ・結合窓A e qを介して共振器1 1 eと電磁氣的に結合された出力導波路1 1 q、

共振器1 1 a～1 1 eは、円柱状であり、入力導波路1 1 p及び出力導波路1 1 qは、直方体状である。互いに隣接する2つの共振器（例えば、共振器1 1 bと共振器1 1 c）の中心間距離は、これら2つの共振器の半径の和よりも小さい。例えば、互いに隣接する2つの共振器1 1 b, 1 1 cの中心間距離 D_{bc} は、 $D_{bc} < R_{1b} + R_{1c}$ を満たす。このため、互いに隣接する2つの共振器が結合窓を介して電磁氣的に結合する。

[0028] 互いに隣接する2つの共振器は、これら2つの共振器の中心軸を含む平面に対して対称である。例えば、互いに隣接する2つの共振器1 1 b, 1 1 cは、これら2つの共振器1 1 b, 1 1 cの中心軸を含む平面 S_{bc} （図3参照）に対して対称である。また、共振器1 1 a～1 1 eからなる共振器群は、第1広壁1 1 2に直交する特定の平面 S （図3参照）に対して対称である。このような対称性をポスト壁1 1 4に持たせ、ポスト壁1 1 4の配置パターンを規定する独立なパラメータの数を減らすことによって、フィルタ1の設計を容易にすることができる。

[0029] また、入力導波路1 1 pに結合した共振器1 1 aと出力導波路1 1 qに結合した共振器1 1 eは、互いに隣接するように配置されており、共振器1 1 a～1 1 eは、全体として環状に並べられている。したがって、ポスト壁1 1 4が形成される誘電体基板1 1 1のサイズを小さくすることができる。こ

れにより、環境温度が変化したときに生じ得る、誘電体基板 1 1 1 の熱膨張又は熱収縮の絶対値を小さくすることができる。このため、環境温度が変化したときに、誘電体基板 1 1 1 の熱膨張又は熱収縮に起因して生じ得る、フィルタ 1 の特性変化を抑制することができる。

[0030] なお、ここでは、共振器 1 1 a に結合された導波路を入力導波路 1 1 p とし、共振器 1 1 e に結合された導波路を出力導波路 1 1 q としたが、これに限定されない。共振器 1 1 a に結合された導波路を出力導波路とし、共振器 1 1 e に結合された導波路を入力導波路としてもよい。

[0031] (開口の機能)

フィルタ 1 は、電磁氣的に結合した複数の共振器 1 1 a ~ 1 1 e として機能するポスト壁導波路 1 1 を備えている。したがって、フィルタ 1 は、特定の周波数帯域（以下、「通過帯域」）に属する電磁波を選択的に通過させるバンドパスフィルタとして機能する。開口 1 1 2 a ~ 1 1 2 e は、この通過帯域の中心周波数を調整するために利用される。

[0032] 図 4 は、フィルタ 1 の透過係数 $S(2, 1)$ の周波数依存性を示すグラフである。ここでは、誘電体基板 1 1 1 の材料を石英、誘電体基板 1 1 1 の厚みを $520\ \mu\text{m}$ 、共振器 1 1 a, 1 1 e の半径 R_{1a} , R_{1e} を $800\ \mu\text{m}$ 、共振器 1 1 b ~ 1 1 d の半径 $R_{1b} \sim R_{1d}$ を $840\ \mu\text{m}$ と仮定した数値シミュレーションの結果を示す。

[0033] 図 4 においては、各開口 1 1 2 x の半径 R_{2x} を一律に $25\ \mu\text{m}$ ステップで $100\ \mu\text{m}$ から $400\ \mu\text{m}$ まで変化させることにより得られるフィルタ 1 の透過係数 $S(2, 1)$ を示している。図 4 によれば、各開口 1 1 2 x の半径 R_{2x} を大きくするほど、通過帯域の中心周波数が高周波側にシフトすることが分かる。

[0034] 以上のように、フィルタ 1 においては、通過帯域の中心周波数が開口 1 1 2 a ~ 1 1 2 e のサイズに応じて決まる。したがって、フィルタ 1 を製造する際に、開口 1 1 2 a ~ 1 1 2 e のサイズを変化させることで通過帯域の中心周波数を調整する工程を実施すれば、通過帯域の中心周波数が所望の周波

数に一致するフィルタ 1 を容易に製造することができる。

[0035] 〔まとめ〕

本発明の態様 1 に係るフィルタにおいては、電磁氣的に結合された複数の共振器からなる共振器群として機能するポスト壁導波路を備え、前記ポスト壁導波路の広壁には、前記共振器群に属する少なくとも 1 つの共振器について、当該共振器を開放する開口であって、通過帯域の中心周波数を調整するための開口が形成されている、という構成が採用されている。

[0036] 上記の構成によれば、開口のサイズを変更することによって、通過帯域の中心周波数を容易に調整することができる。

[0037] 本発明の態様 2 に係るフィルタにおいては、本発明の態様 1 に係るフィルタの構成に加えて、前記広壁には、前記共振器に属する各共振器について、前記開口が形成されている、という構成が採用されている。

[0038] 上記の構成によれば、開口のサイズを変更することによって、通過帯域の中心周波数を容易に調整することができる。

[0039] 本発明の態様 3 に係るフィルタにおいては、本発明の態様 1 又は 2 に係るフィルタの構成に加えて、前記開口は、前記広壁を平面視したときに、前記共振器群に属する共振器のうち、当該開口により開放される共振器の中心と重なる位置に形成されている、という構成が採用されている。

[0040] 上記の構成によれば、共振器と外部空間との電磁氣的な結合の結合効率を向上させることができる。したがって、開口のサイズを変更することによる通過帯域の中心周波数の調整を、より効果的に行うことができる。

[0041] 本発明の態様 4 に係るフィルタにおいては、本発明の態様 1 ～ 3 の何れかに係るフィルタの構成に加えて、前記開口は、円形状である、という構成が採用されている。

[0042] 上記の構成によれば、共振器と外部空間との電磁氣的な結合の結合効率を向上させることができる。したがって、開口のサイズを変更することによる通過帯域の中心周波数の調整を、より効果的に行うことができる。

[0043] 本発明の態様 5 に係るフィルタにおいては、本発明の態様 1 ～ 4 の何れか

に係るフィルタの構成に加えて、前記共振器は、前記広壁に直交する方向を高さ方向とする円柱状である、という構成が採用されている。

[0044] 上記の構成によれば、共振器と外部空間との電磁気的な結合の結合効率を向上させることができる。したがって、開口のサイズを変更することによる通過帯域の中心周波数の調整を、より効果的に行うことができる。

[0045] 本発明の態様6に係るフィルタ装置の製造方法は、本発明の態様1～5の何れかに係るフィルタの製造方法であって、前記開口のサイズを変更することによって、通過帯域の中心周波数を調整する工程を含む、という方法が採用されている。

[0046] 上記の方法によれば、通過帯域の中心周波数が所望の周波数に一致するフィルタを容易に製造することができる。

[0047] 〔付記事項〕

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

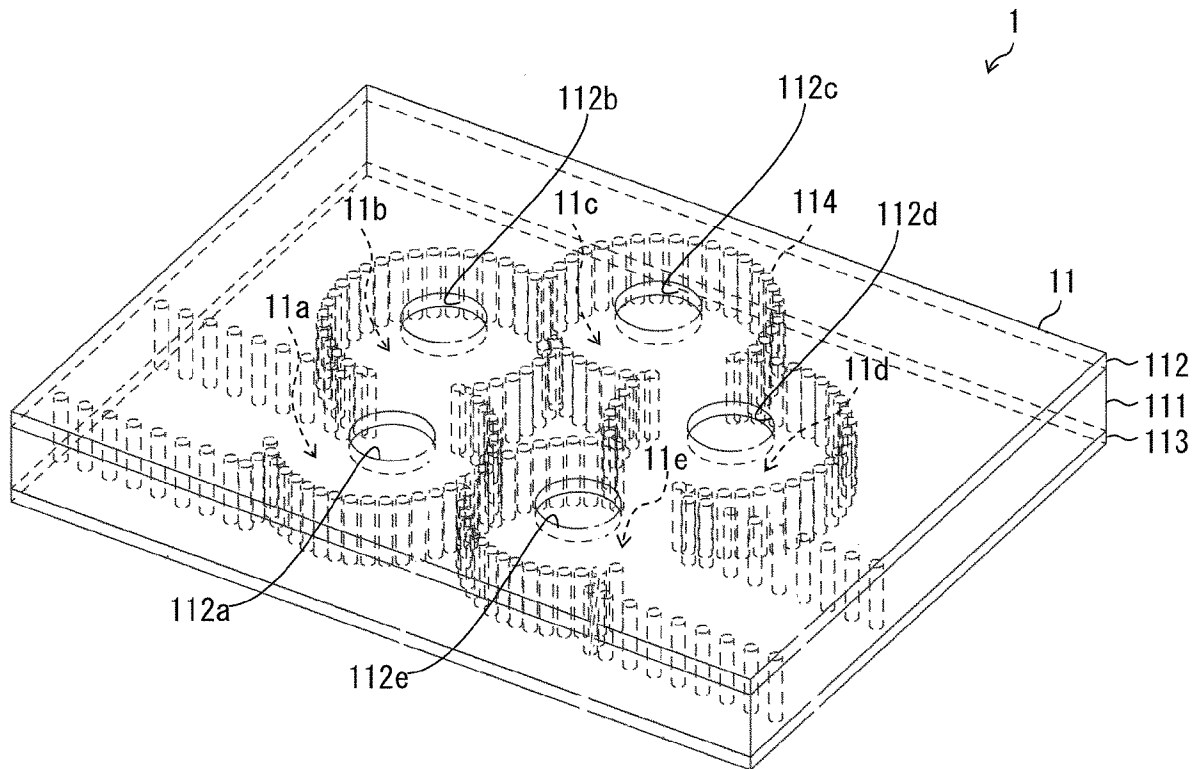
[0048]	1	フィルタ
	1 1	ポスト壁導波路
	1 1 1	誘電体基板
	1 1 2	第1広壁
	1 1 2 a ~ 1 1 2 e	開口
	1 1 3	第2広壁
	1 1 4	ポスト壁
	1 1 a ~ 1 1 e	共振器

請求の範囲

- [請求項1] 電磁気的に結合された複数の共振器からなる共振器群として機能するポスト壁導波路を備え、
- 前記ポスト壁導波路の広壁には、前記共振器群に属する少なくとも1つの共振器について、当該共振器を開放する開口であって、通過帯域の中心周波数を調整するための開口が形成されている、
- ことを特徴とするフィルタ。
- [請求項2] 前記広壁には、前記共振器に属する各共振器について、前記開口が形成されている、
- ことを特徴とする請求項1に記載のフィルタ。
- [請求項3] 前記開口は、前記広壁を平面視したときに、前記共振器群に属する共振器のうち、当該開口により開放される共振器の中心と重なる位置に形成されている、
- ことを特徴とする請求項1又は2に記載のフィルタ。
- [請求項4] 前記開口は、円形状である、
- ことを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のフィルタ。
- [請求項5] 前記共振器は、前記広壁に直交する方向を高さ方向とする円柱状である、
- ことを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のフィルタ。
- [請求項6] 請求項1～5の何れか1項に記載のフィルタの製造方法であって、
- 前記開口のサイズを変更することによって、通過帯域の中心周波数を調整する工程を含む、
- ことを特徴とするフィルタの製造方法。

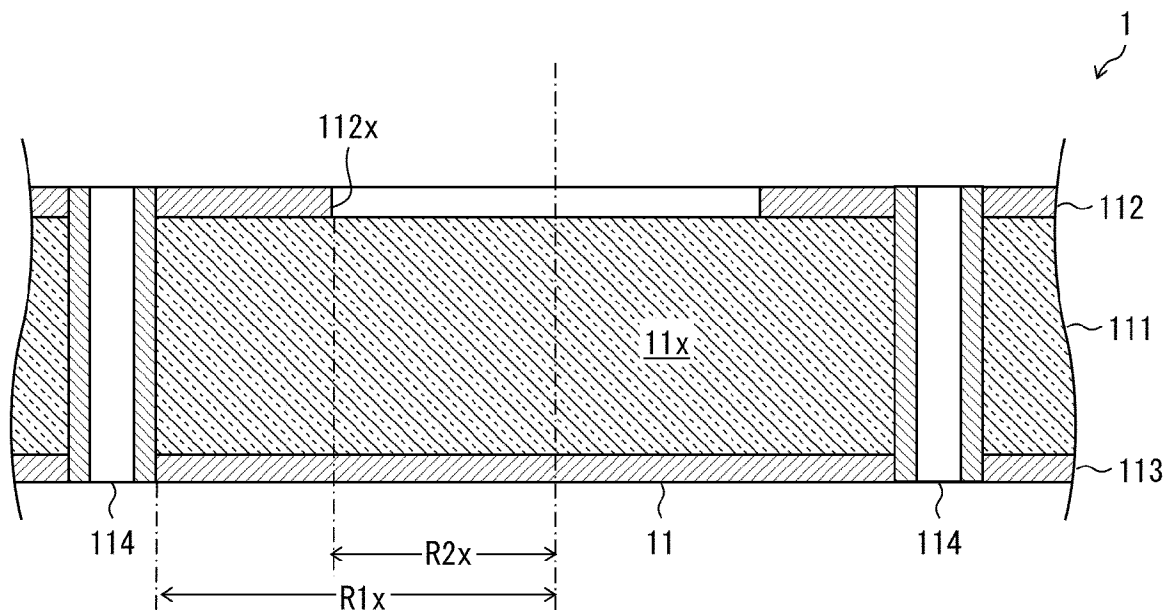
[図1]

図 1



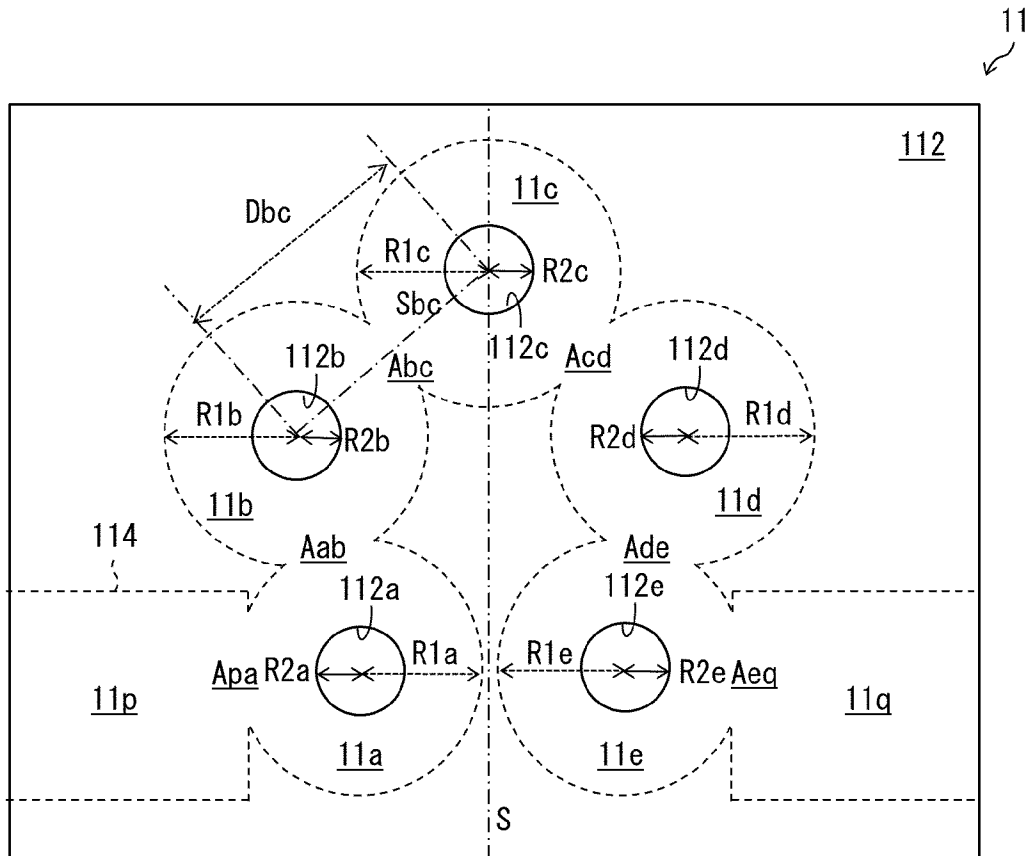
[図2]

図 2



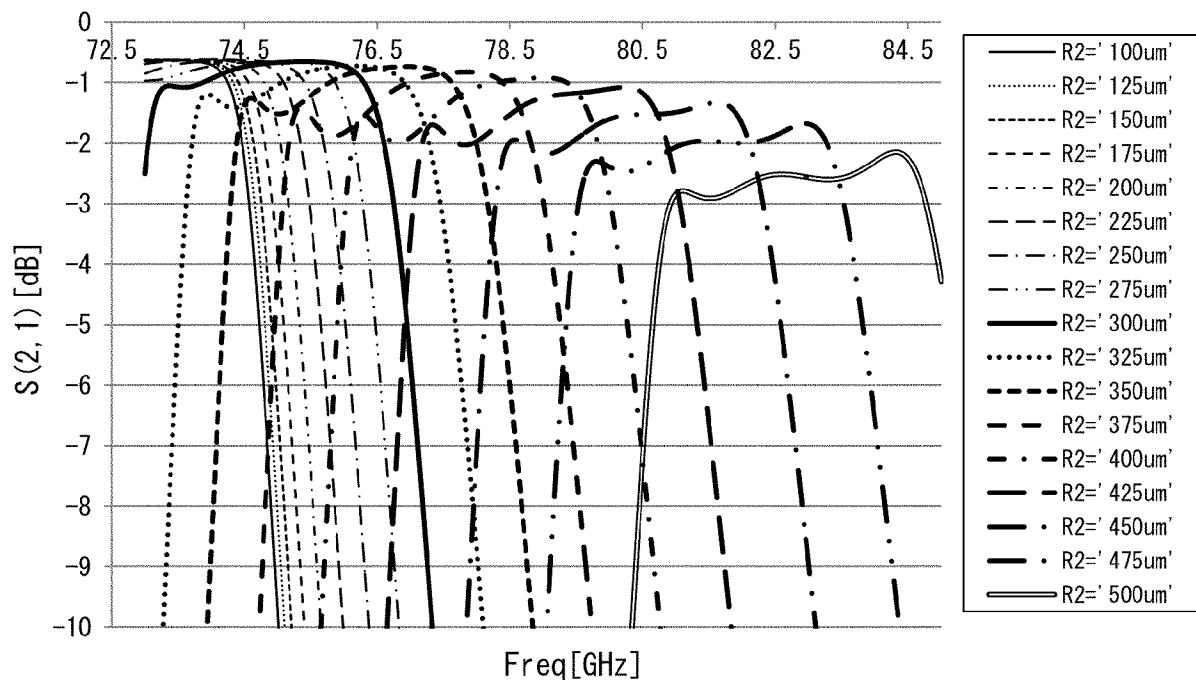
[図3]

図 3



[図4]

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/009970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P1/208 (2006.01) i; H01P3/12 (2006.01) i
FI: H01P1/208 Z; H01P3/12 100

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)

H01P1/208; H01P3/12

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-029898 A (FUJIKURA LTD.) 21.02.2019 (2019-02-21) fig. 9	1-2, 4-6
Y	JP 2018-191267 A (FUJIKURA LTD.) 29.11.2018 (2018-11-29) fig. 4	1-6
Y	JP 10-093311 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 10.04.1998 (1998-04-10) fig. 1, 3-4, 12	1-6

☐ 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

"I" 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

24 April 2020 (24.04.2020)

Date of mailing of the international search report

12 May 2020 (12.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
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/JP2020/009970

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-029898 A	21 Feb. 2019	(Family: none)	
JP 2018-191267 A	29 Nov. 2018	CN 110574223 A fig. 4	
JP 10-093311 A	10 Apr. 1998	US 6020800 A fig. 1, 3-4, 12 US 6160463 A fig. 1, 3-4, 12 US 2001/0000429 A1 fig. 1, 3-4, 12 US 2001/0024147 A1 fig. 1, 3-4, 12 US 2001/0000656 A1 fig. 1, 3-4, 12 US 6356170 B1 fig. 1, 3-4, 12	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01P 1/208(2006.01)i; H01P 3/12(2006.01)i FI: H01P1/208 Z; H01P3/12 100														
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）） H01P1/208; H01P3/12														
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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020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 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2019-029898 A（株式会社フジクラ）21.02.2019（2019 - 02 - 21） [図9]	1-2, 4-6												
Y	JP 2018-191267 A（株式会社フジクラ）29.11.2018（2018 - 11 - 29） [図4]	1-6												
Y	JP 10-093311 A（株式会社村田製作所）10.04.1998（1998 - 04 - 10） [図1], [図3]-[図4], [図12]	1-6												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 24.04.2020	国際調査報告の発送日 12.05.2020													
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） 赤穂 美香 5K 3663 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/JP2020/009970

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-029898	A	21.02.2019	(ファミリーなし)	
JP	2018-191267	A	29.11.2018	CN 110574223	A
				[図4]	
JP	10-093311	A	10.04.1998	US 6020800	A
				FIG. 1, FIG. 3-FIG. 4, FIG. 12	
				US 6160463	A
				FIG. 1, FIG. 3-FIG. 4, FIG. 12	
				US 2001/0000429	A1
				FIG. 1, FIG. 3-FIG. 4, FIG. 12	
				US 2001/0024147	A1
				FIG. 1, FIG. 3-FIG. 4, FIG. 12	
				US 2001/0000656	A1
				FIG. 1, FIG. 3-FIG. 4, FIG. 12	
				US 6356170	B1
				FIG. 1, FIG. 3-FIG. 4, FIG. 12	