

(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)



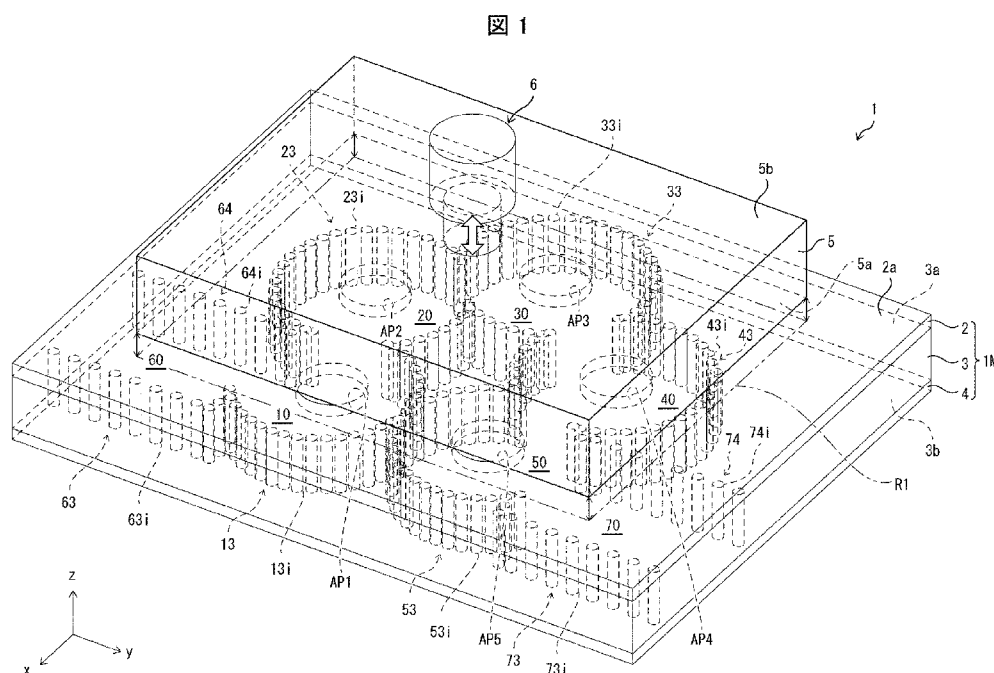
(10) 国際公開番号

WO 2020/184547 A1

- (51) 国際特許分類:
H01P 1/12 (2006.01) *H01P 7/06* (2006.01)
H01P 1/208 (2006.01) *H01P 3/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/010226
- (22) 国際出願日: 2020年3月10日(10.03.2020)
- (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 2019-047557 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,

(54) Title: SWITCH DEVICE

(54) 発明の名称: スイッチ装置



(57) **Abstract:** Provided is a switch device which can be used in a millimeter wave band and which can implement both low loss and high isolation characteristics. This switch device (1) comprises: a post-wall waveguide (filter main body 1M) in which apertures (AP1 - AP5) are formed in a broad wall (conductive layer 2); a cover (5) which is configured such that a portion thereof which closes the apertures (AP1 - AP5) is formed from a conductive material; and a cover control mechanism (actuator 6) which switches between a first state of the apertures (AP1 - AP5) being closed by the cover (5)

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,
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))

and a second state of the apertures (AP1 - AP5) being opened.

(57) 要約：ミリ波帯において利用可能なスイッチ装置であって、低い損失と高いアイソレーション特性とを両立可能なスイッチ装置を提供する。スイッチ装置(1)は、広壁(導体層2)に開口(AP1～AP5)が形成されたポスト壁導波路(フィルタ本体1M)と、開口(AP1～AP5)を塞ぐ部分が導電性を有する材料により構成されたカバー(5)と、カバー(5)により開口(AP1～AP5)が塞がれている第1状態と、開口(AP1～AP5)が開放されている第2状態とを切り替えるカバー制御機構(アクチュエーター6)と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：スイッチ装置

技術分野

[0001] 本発明は、電磁波を導波するポスト壁導波路を含み、且つ、該電磁波を導波する第1状態と該電磁波を導波しない第2状態とを切り替えるスイッチ装置に関する。

背景技術

[0002] 非特許文献1～3には、ミリメートル波の帯域（以下においてミリ波帯）において利用可能なスイッチ装置が記載されている。

[0003] 非特許文献1は、MMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit）の一部に含まれるスイッチ装置に言及している。非特許文献1に記載の「SP4T」という品名のスイッチ装置は、59.2GHz以上60.1GHz以下の帯域において、損失及びアイソレーションの各々が、それぞれ、2.8dB及び16.7dBである。この2.8dBという損失は、比較的大きい損失であり、抑制する余地がある。

[0004] 非特許文献2には、PINダイオードを用いて構成したスイッチ装置であって、ミリ波帯域において利用可能なスイッチ装置が記載されている。PINダイオードを用いて構成したスイッチ装置は、ミリ波帯におけるアイソレーション特性を高めることが難しい。PINダイオードを用いて構成した典型的なスイッチ装置では、50GHz帯においてアイソレーションは、10dB未満である。

[0005] また、上述したスイッチ装置を構成するために利用可能なPINダイオードとしては、非特許文献3に記載されたPINダイオードが挙げられる。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：“国内初、ミリ波通信システムの実現に向け、必要な半導体回路をすべてMMIC化 ミリ波送受信モジュール用GaAs MMIC チップセットを開

発”、[online]、2009年2月25日、[2018年12月5日検索]、インターネット<URL:<http://mitsubishielectric.co.jp/news-data/2009/pdf/0225.pdf>>

非特許文献2:”THE PIN DIODE CIRCUIT DESIGNERS’ HANDBOOK”、[online]、1998、[2018年12月5日検索]、インターネット<URL:https://www.ieee.li/pdf/essay/pin_diode_handbook.pdf#search=%27THE+PIN+DIODE+CIRCUIT+DESIGNERS%E2%80%99%27>

非特許文献3:”MA4AGP907 MA4AGFCP910 AlGaAs Flip Chip PIN Diodes”、[2018年12月5日検索]、インターネット<URL:https://cdn.macom.com/datasheets/MA4AGP907_FCP910.pdf#search=%27MA4AGFCP910%27>

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、上述したように、非特許文献1に記載のMMICの一部に含まれるスイッチ装置は、損失が大きい(2.8dB)という課題を有し、非特許文献2に記載のPINダイオードを用いて構成したスイッチ装置は、ミリ波帯におけるアイソレーションが低い(10dB未満)という課題を有する。

[0008] 本発明は、上述した課題に鑑みなされたものであり、その目的は、ミリ波帯において利用可能なスイッチ装置であって、低い損失と高いアイソレーション特性とを両立可能なスイッチ装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るスイッチ装置は、誘電体基板と、上記誘電体基板の第1主面及び第2主面にそれぞれ形成された一对の広壁である第1導体層及び第2導体層と、上記誘電体基板を貫通し且つ上記第1導体層と上記第2導体層とを導通させる複数の導体ポストが柵状に配置された導体ポスト群からなるポスト壁と、を備えており、導波領域は、上記第1導体層、上記第2導体層、及び上記ポスト壁により囲まれた上記誘電体基板により構成されているポスト壁導波路と、上記広壁に少なくとも

1つ形成された開口と、上記開口を塞ぐ部分が導電性を有する材料により構成されたカバーと、上記開口の全てが上記カバーにより塞がれている第1状態と、上記開口の全てが開放されている第2状態とを切り替えるように、上記カバーの位置を制御するカバー制御機構と、を備えている。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様に係るスイッチ装置は、ミリ波帯において利用可能なスイッチ装置であって、低い損失と高いアイソレーション特性とを両立可能なスイッチ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態に係るスイッチ装置であって、第2状態であるスイッチ装置の斜視図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るスイッチ装置の分解斜視図である。

[図3]図1に示したスイッチ装置が含むフィルタを構成する5つの共振器の輪郭を模式的に示す平面図である。

[図4]本発明の第1の変形例であるスイッチ装置の斜視図である。

[図5]本発明の第2の変形例であるスイッチ装置の斜視図である。

[図6]本発明の第3の変形例であるスイッチ装置の斜視図である。

[図7] (a) は、図1に示したスイッチ装置の実施例の透過特性であって、第1状態及び第2状態における透過特性を示すグラフである。(b) は、(a) に示したグラフを拡大したグラフである。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の一実施形態に係るスイッチ装置1について、図1～図3を参照して説明する。図1は、第2状態であるスイッチ装置1の斜視図である。図2は、スイッチ装置1の分解斜視図である。図3は、スイッチ装置1が備えているフィルタ本体1Mを構成する5つの共振器10、20、30、40、50の輪郭を模式的に示す平面図である。なお、図3においては、導体ポスト群からなるポスト壁13、23、33、43、53、63、64、73、74を、仮想的な連続した導体壁として図示している。

[0013] 図1及び図2に示すように、スイッチ装置1は、フィルタ本体1Mと、カバー5と、アクチュエーター6とを備えている。フィルタ本体1Mは、導体層2と、誘電体基板3と、導体層4と、ポスト壁13, 23, 33, 43, 53, 63, 64, 73, 74とを備えている。

[0014] 誘電体基板3は、本実施形態においては、石英ガラス製である。

[0015] 導体層2は、本実施形態においては、誘電体基板3のz軸正方向側の主面である第1主面3aに形成された、銅製の導体層である。導体層4は、本実施形態においては、誘電体基板3のz軸負方向側の主面である第2主面3bに形成された、銅製の導体層である。

[0016] ポスト壁13, 23, 33, 43, 53, 63, 64, 73, 74の各々は、誘電体基板3を貫通し、且つ、導体層2と導体層4とを導通させる複数の導体ポストにより構成された導体ポスト群からなる。図1及び図2に示すように、ポスト壁13は、複数の導体ポスト13i（iは、正の整数）により構成されている。

[0017] 導体ポスト13iは、誘電体基板3の第1主面3aから第2主面3bまで貫通する貫通孔を形成したうえで、その貫通孔の内壁に導体層を形成することによって形成されている。なお、導体ポスト13iは、上記貫通孔に導体を充填することによって形成されていてもよい。

[0018] ポスト壁13と同様に、ポスト壁23, 33, 43, 53, 63, 64, 73, 74の各々は、それぞれ、柵状に配置された複数の導体ポスト23i, 33i, 43i, 53i, 63i, 64i, 73i, 74iにより構成されている。

[0019] 複数の導体ポストを所定の間隔で柵状に配列することによって得られるポスト壁13, 23, 33, 43, 53, 63, 64, 73, 74の各々は、上記所定の間隔に応じた帯域の電磁波を反射する、一種の導体壁として機能する。

[0020] [フィルタ本体1M]

図1～図3に示すように、フィルタ本体1Mは、共振器10, 20, 30

、40、50と、導波路60、70とを含んでいる。共振器10、20、30、40、50及び導波路60、70は、導体層2、4を一对の広壁とし、ポスト壁13、23、33、43、53、63、64、73、74を狭壁として、該一对の広壁と該狭壁とにより囲まれた領域が導波領域として機能するポスト壁導波路である。

[0021] 例えば、共振器10のポスト壁13は、複数の導体ポスト13iを柵状に、且つ、円形状に配列することにより構成されている。同様に、共振器20、30、40、50のポスト壁23、33、43、53の各々は、それぞれ、複数の導体ポスト23i、33i、43i、53iを柵状に、且つ、円形状に配列することにより構成されており、導波路60、70のポスト壁63、64、73、74の各々は、それぞれ複数の導体ポスト63i、64i、73i、74iを柵状に、且つ、直線状に配列することにより構成されている。

[0022] その結果、例えば、共振器30の主たる共振領域は、導体層2の一部、導体層4の一部、及びポスト壁33により囲まれた誘電体基板3の一部により構成されている。同様に、共振器10、20、40、50の各々の主たる共振領域は、それぞれ、導体層2の一部、導体層4の一部、及びポスト壁13、23、43、53により囲まれた誘電体基板3の一部により構成されている。

[0023] なお、導体層2のうち、共振器10の広壁として機能する領域の中心 C_1 を含む領域には、円形の開口AP1が形成されている（図3参照）。同様に、導体層2のうち、共振器20の広壁として機能する領域の中心 C_2 を含む領域には、円形の開口AP2が形成されており、共振器30の広壁として機能する領域の中心 C_3 を含む領域には、円形の開口AP3が形成されており、共振器40の広壁として機能する領域の中心 C_4 を含む領域には、円形の開口AP4が形成されており、共振器50の広壁として機能する領域の中心 C_5 を含む領域には、円形の開口AP5が形成されている。したがって、導体層2は、特許請求の範囲に記載の一方の広壁の一例であり、第1導体層の一例でもあ

る。

[0024] 導波路 60 と共振器 10 とは、結合窓 AP_1 を介して電磁氣的に結合されている。共振器 10 と共振器 20 とは、結合窓 AP_{12} を介して電磁氣的に結合されている。共振器 20 と共振器 30 とは、結合窓 AP_{23} を介して電磁氣的に結合されている。共振器 30 と共振器 40 とは、結合窓 AP_{34} を介して電磁氣的に結合されている。共振器 40 と共振器 50 とは、結合窓 AP_{45} を介して電磁氣的に結合されている。共振器 50 と導波路 70 とは、結合窓 AP_0 を介して電磁氣的に結合されている。

[0025] 結合窓 AP_{12} は、導体ポスト 13i の一部及び導体ポスト 23i の一部を省略することによって得られる。結合窓 AP_{23} , AP_{34} , AP_{45} , AP_1 , AP_0 についても同様である。

[0026] フィルタ本体 1M において、結合窓 AP_1 , AP_0 は、何れも入出力ポートとして機能する。結合窓 AP_1 を入力ポートとすれば、結合窓 AP_0 が出力ポートとなり、結合窓 AP_0 を入力ポートとすれば、結合窓 AP_1 が出力ポートとなる。いずれの入出力ポートを入力ポートにするかは任意である。

[0027] 以上のように、フィルタ本体 1M は、ポスト壁導波路を利用したフィルタである。また、フィルタ本体 1M は、5 個の共振器 10, 20, 30, 40, 50 が電磁氣的に結合された、5 段の共振器結合型のフィルタである。このように構成されたフィルタ本体 1M を含むスイッチ装置 1 は、バンドパスフィルタとして機能する。

[0028] なお、本実施形態では、フィルタ本体 1M として 5 段の共振器結合型のフィルタを採用しているが、フィルタ本体 1M の段数は 5 段に限定されるものではなく、所望のフィルタ特性に応じて適宜選択することができる。

[0029] (各共振器の中心間距離)

図 3 に示すように、共振器 10 を構成する広壁の半径を R_1 、共振器 20 を構成する広壁の半径を R_2 、共振器 30 を構成する広壁の半径を R_3 、共振器 40 を構成する広壁の半径を R_4 、共振器 50 を構成する広壁の半径を R_5 とする。また、中心 C_1 と中心 C_2 との距離を D_{12} とし、中心 C_2 と中心 C_3 との

距離を D_{23} とし、中心 C_3 と中心 C_4 との距離を D_{34} とし、中心 C_4 と中心 C_5 との距離を D_{45} とする。

[0030] このとき、 R_1 、 R_2 と D_{12} とは、 $D_{12} < R_1 + R_2$ の条件を満たし、 R_2 、 R_3 と D_{23} とは、 $D_{23} < R_2 + R_3$ の条件を満たし、 R_3 、 R_4 と D_{34} とは、 $D_{34} < R_3 + R_4$ の条件を満たし、 R_4 、 R_5 と D_{45} とは、 $D_{45} < R_4 + R_5$ の条件を満たす。これらの条件を満たすことによって、隣接する2つの共振器（例えば共振器10と共振器20と）を、各共振器の狭壁に設けた結合窓（例えば結合窓 AP_{12} ）を介して電磁氣的に結合させることができる。

[0031] （隣接する2つの共振器の対称性）

フィルタ本体1Mにおいて、複数の共振器10、20、30、40、50のうち互いに結合されている2つの共振器に着目する。ここでは、共振器20と共振器30とを用いて説明する。2つの共振器20、30の各々の広壁の形状は、中心 C_2 、 C_3 同士をつなぐ直線 BB' を対称軸として線対称である（図3参照）。したがって、フィルタ本体1Mは、互いに結合されている2つの共振器における対称性が高いため、設計パラメータの数を少なくすることができる。したがって、フィルタ本体1Mは、所望の特性を有するフィルタを容易に設計することができる。

[0032] なお、フィルタ本体1Mにおいては、互いに結合されている2つの共振器が線対称となるように構成されていることに加えて、スイッチ装置1全体も線対称となるように構成されている。具体的には、共振器10～50は、 x 軸に沿い且つ共振器30の広壁として機能する領域の中心 C_3 を通る直線を対称軸として線対称となるように配置されており、且つ、導波路60と導波路70とは、上記直線を対称軸として線対称となるように配置されている。したがって、フィルタ本体1Mは、全体の形状に関する対称性も高いため、設計パラメータの数を更に少なくすることができる。したがって、フィルタ本体1Mは、所望の特性を有するバンドパスフィルタを更に容易に設計することができる。

[0033] （共振器10、50の配置）

フィルタ本体 1 M において、共振器 1 0 と共振器 5 0 とは、互いに隣接するように配置されている（図 3 参照）。したがって、複数の共振器が直線状に配置されている場合と比較して、フィルタ本体の全長を短くすることができる。フィルタ本体の全長を短くすることによって、フィルタ本体 1 M を取り巻く環境温度が変化した場合に生じる熱膨張又は熱収縮の絶対値を抑制することができる。したがって、全長が従来のフィルタ本体より短いフィルタ本体 1 M は、環境温度の変化に起因する、通過帯域の中心周波数や帯域幅などの変化を抑制することができる。言い換えれば、フィルタ本体 1 M は、環境温度に対する特性の安定性が高い。

[0034] （共振器の形状）

図 1 ～図 3 に示すように、フィルタ本体 1 M を構成する共振器 1 0, 2 0, 3 0, 4 0, 5 0 の各々において、狭壁として機能するポスト壁 1 3, 2 3, 3 3, 4 3, 5 3 の導体ポスト 1 3 i, 2 3 i, 3 3 i, 4 3 i, 5 3 i の各々は、第 1 主面 3 a を平面視した場合に、円形状に沿うように柵状に配置されている。しかし、導体ポスト 1 3 i, 2 3 i, 3 3 i, 4 3 i, 5 3 i の各々は、円形状ではなく 6 角形以上の正多角形状に沿うように柵状に配置されていてもよい。

[0035] [カバー 5 及びアクチュエーター 6]

カバー 5 は、その表面の一部が導体層 2 の表面 2 a に接する場合に、開口 A P 1 ～A P 5 を塞ぐように構成されており、且つ、少なくとも開口 A P 1 ～A P 5 を塞ぐ部分が導電性を有する材料により構成されている。カバー 5 の表面のうち、フィルタ本体 1 M と反対側の表面 5 b には、後述するアクチュエーター 6 の一方の端部が接合されている。

[0036] アクチュエーター 6 は、開口 A P 1 ～A P 5 がカバー 5 により塞がれている第 1 状態と、開口 A P 1 ～A P 5 が開放されている第 2 状態とを切り替えるように、カバー 5 の位置を制御する特許請求の範囲に記載のカバー制御機構の一例である。

[0037] 以下において、カバー 5 の表面を構成する平面のうち、第 1 状態において

導体層 2 と接することによって開口 A P 1 ～ A P 5 を塞ぐ平面を特定平面 5 a と呼ぶ。特定平面 5 a は、特許請求の範囲に記載の開口を塞ぐ部分の一例である。図 1 に二点鎖線で示した領域 R 1 は、導体層 2 の表面 2 a のうち、第 1 状態において特定平面 5 a が接する領域である。

[0038] 本実施形態において、カバー 5 は、特定平面 5 a を含む少なくとも一部が導体製のブロック状部材である。カバー 5 は、全体が導体製のブロック状部材により構成されていてもよい。

[0039] ただし、カバー 5 は、本実施形態に限定されるものではない。例えば、カバー 5 は、導電性を有さない樹脂製又はセラミックス製のブロック状部材であって、特定平面 5 a となる部分に導電性を有する板状部材又は層状部材が接合されたものであってもよい。

[0040] なお、本実施形態においては、カバー 5 を構成する導体製ブロック状部材の導電性を有する材料としては、アルミニウム合金や銅などの金属が挙げられる。

[0041] 本実施形態において、カバー 5 は、特定平面 5 a を含む少なくとも一部が導体製のブロック状部材であるが、本発明の一態様において、カバー 5 は、特定平面 5 a を含む少なくとも一部が導体製の板状部材であってもよい。

[0042] また、本実施形態において、アクチュエーター 6 は、図 1 に示した z 軸方向に沿って測った場合の全長を一軸方向（本実施形態では z 軸方向）に沿って伸縮させることができるように構成されている。

[0043] 図 1 に示すように、アクチュエーター 6 は、その全長を縮めることによって特定平面 5 a と表面 2 a とを離間させる。この場合、スイッチ装置 1 は、開口 A P 1 ～開口 A P 5 が開放されている第 2 状態となる。第 2 状態における特定平面 5 a と表面 2 a との間隔は、特に限定されるものではなく、入力ポートと出力ポートとの間におけるアイソレーション特性が所望のアイソレーション特性を満たす範囲内において適宜設定することができる。例えば、図 7 に示すように、実施例のスイッチ装置 1 においては、特定平面 5 a と表面 2 a との間隔を 1 mm とすることによって、入力ポートと出力ポートとの

間におけるSパラメータ $S(2, 1)$ は、動作帯域において -35 dB を下回る。したがって、実施例のスイッチ装置1においては、第2状態における特定平面5aと表面2aとの間隔を 1 mm とすることによって、良好なアイソレーション特性を得ることができる。

[0044] 一方、図示は省略するが、アクチュエーター6は、その全長を延ばすことによって特定平面5aと表面2aとを接触させる。この場合、スイッチ装置1は、開口AP1～開口AP5が特定平面5aにより塞がれている第1状態となる。

[0045] なお、本実施形態において、アクチュエーター6は、その全長をz軸方向に沿って伸縮させることによって、カバー5の位置をz軸方向に沿って移動させるように構成されている。しかし、アクチュエーター6がその全長を伸縮させる方向は、z軸方向に沿った方向に限定されるものではなく、x軸方向に沿った方向であってもよいし、y軸方向に沿った方向であってもよいし、xy平面内における任意の一軸に沿った方向であってもよい。これらの場合、アクチュエーター6は、(1)第1状態において、特定平面5aが開口AP1～AP5の全てを塞ぐ位置にカバー5を移動させ、(2)第2状態において、特定平面5aが開口AP1～AP5の何れとも重ならない位置にカバー5を移動させる(退避させる)ように、構成されていけばよい。

[0046] (開口が形成されている共振器の数)

本実施形態においては、フィルタ本体1Mを構成する共振器10, 20, 30, 40, 50の各々の導体層2に、それぞれ、開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5が形成されているものとして説明した。しかし、本発明の一態様において、フィルタ本体1Mを構成する共振器10, 20, 30, 40, 50のうち何れの共振器の導体層2に開口を形成するかは、適宜設計することができる。本発明の一態様において、開口を有する共振器の数は、1つであってもよいし、複数であってもよい。

[0047] 例えば、フィルタ本体1Mを構成する共振器10, 20, 30, 40, 50のうち共振器20, 30, 40を開口を有する共振器とする場合、導体層

2には開口AP2, AP3, AP4が形成されていればよく、且つ、カバー5は、導体層2を平面視した場合に、特定平面5aが少なくとも開口AP2, AP3, AP4を包含するように構成されていればよい。

[0048] (開口を形成する導体層)

本実施形態においては、各共振器10, 20, 30, 40, 50の一方の広壁を構成する導体層2(第1導体層)に、それぞれ、開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5が形成されているものとしてフィルタ本体1Mを説明した。

[0049] しかし、本発明の一態様において、開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5は、それぞれ、各共振器10, 20, 30, 40, 50の一对の広壁を構成する導体層2(第1導体層)又は導体層4(第2導体層)の何れかに形成されていればよい。例えば、開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5全てが導体層4(第2導体層)に形成されていてもよいし、開口の一部(例えば、開口AP1, AP2, AP3)が導体層2に形成され、残りの開口(例えば、AP4, AP5)が導体層4に形成されていてもよい。開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5の何れかを導体層4に形成する場合、その導体層4に形成した開口に対応して、図1及び図2に示したカバー5及びアクチュエーター6と同じ構成を、誘電体基板3の導体層4の側(z軸負方向側)に設ければよい。

[0050] 本実施形態において、開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5は、それぞれ、各共振器10, 20, 30, 40, 50の広壁を構成する導体層にそれぞれ開口AP1, AP2, AP3, AP4, AP5を形成したが、各共振器の広壁を構成する導体層に形成される開口は1つとは限らず複数であってもよい。また各共振器の広壁を構成する導体層に形成される開口の数は異なってもよい。

[0051] [第1の変形例]

本発明の第1の変形例であるスイッチ装置1Aであって、図1～図3に示したスイッチ装置1の変形例であるスイッチ装置1Aについて、図4を参照

して説明する。図4は、スイッチ装置1Aの斜視図である。

[0052] 図4に示すように、スイッチ装置1Aは、スイッチ装置1に対してシールド7Aを追加することによって得られる。そこで、スイッチ装置1Aを構成する部材のうちスイッチ装置1と同じ部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。すなわち、本変形例では、フィルタ本体1M、カバー5、及びアクチュエーター6については、その説明を繰り返さず、シールド7Aについてのみ説明する。

[0053] シールド7Aは、開口AP1～AP5及びカバー5を含む空間を覆う導体製の筐体である。本実施形態において、シールド7Aは、直方体の外形を有し、図4に示したz軸負方向側の端面が開放された筐体である。

[0054] 図4に示すように、シールド7Aは、開放された端面が導体層2の表面2aに接するように配置されることによって、開口AP1～AP5及びカバー5を含む空間を覆っている。

[0055] また、シールド7Aは、少なくとも開口AP1～AP5及びカバー5を含む空間を覆っていればよいが、図4に示すように開口AP1～AP5及びカバー5と共にアクチュエーター6を含む空間を覆っていてもよい。

[0056] また、開口AP1～AP5及びカバー5を含む空間は、シールド7Aにより密閉されていることが好ましい。しかし、例えば、シールド7Aに形成された隙間や、シールド7Aと表面2aとの間に形成された隙間などにより、開口AP1～AP5及びカバー5を含む空間と、シールド7Aの外部とは、繋がっていてもよい。

[0057] 〔第2の変形例〕

本発明の第2の変形例であるスイッチ装置1Bであって、図1～図3に示したスイッチ装置1の変形例であるスイッチ装置1Bについて、図5を参照して説明する。図5は、スイッチ装置1Bの斜視図である。図5においては、スイッチ装置1Bが第1状態になる位置に配置されたカバー5Bを実線で示し、スイッチ装置1Bが第2状態になる位置に配置されたカバー5Bを二点鎖線で示している。

[0058] 図5に示すように、スイッチ装置1Bは、フィルタ本体1Mと、カバー5Bと、ヒンジ8Bと、図5に図示しないアクチュエーターとを備えている。スイッチ装置1Bが備えているフィルタ本体1Mは、スイッチ装置1が備えているフィルタ本体1Mと同一である。そこで、スイッチ装置1Aを構成する部材のうちフィルタ本体1Mについては、同じ符号を付し、その説明を繰り返さない。すなわち、本変形例では、カバー5B、ヒンジ8B、及びアクチュエーターについてのみ説明する。

[0059] 本変形例において、カバー5Bは、その表面の一部が導体層2の表面2aに接する場合に、開口AP1～AP5を塞ぐように構成されており、且つ、少なくとも開口AP1～AP5を塞ぐ部分が導電性を有する材料により構成されている。第1状態におけるカバー5Bの一端部（本変形例においては図4に示すx軸正方向側の一端辺）は、ヒンジ8Bを介してスイッチ装置1Bの一部である導体層2の表面2aに直接固定されている。

[0060] 以下において、カバー5Bの上記表面を構成する平面のうち、第1状態において導体層2と接することによって開口AP1～AP5を塞ぐ平面を特定平面5Baと呼ぶ。

[0061] ヒンジ8Bは、図4に示したy軸方向に沿った軸を回転軸として、特定平面5Baと、第1導体層（導体層2）の表面2aとのなす角を変化させることができるように構成されている。

[0062] アクチュエーターは、開口AP1～AP5がカバー5Bにより塞がれている第1状態と、開口AP1～AP5が開放されている第2状態とを切り替えるように、カバー5Bの位置を制御する特許請求の範囲に記載のカバー制御機構の一例である。該アクチュエーターは、カバー5Bの位置（傾きを含む）を制御することによって、特定平面5Baと、導体層2の表面2aとのなす角を変化させる。アクチュエーターは、特定平面5Baと、導体層2の表面2aとのなす角が0°となるようにカバー5Bを移動させることによって、スイッチ装置1Bを第1状態にし、特定平面5Baと、導体層2の表面2aとのなす角が所定の角度以上になるようにカバー5Bを移動させることに

よって、スイッチ装置 1 B を第 2 状態にする。図 5 に示した第 2 状態のスイッチ装置 1 B において、特定平面 5 B a と、導体層 2 の表面 2 a とのなす角は、 90° である。

[0063] 本変形例において、カバー 5 B は、特定平面 5 B a を含む少なくとも一部が導体製の板状部材である。カバー 5 B は、全体が導体製の板状部材により構成されていてもよい。

[0064] ただし、カバー 5 B は、本変形例に限定されるものではなく、図 1 に示したカバー 5 のようにブロック状部材であってもよい。また、カバー 5 B は、少なくとも特定平面 5 a となる部分が導電性を有する材料製であればよく、それ以外の部分は、導電性を有さない樹脂製又はセラミックス製であってもよい。

[0065] なお、本変形例において、カバー 5 B を構成する導体製ブロック状部材の導電性を有する材料としては、アルミニウム合金や銅などの金属が挙げられる。

[0066] なお、本変形例において、カバー 5 B の一端部は、ヒンジ 8 B を介して、スイッチ装置 1 B の一部である表面 2 a に直接固定されている。しかし、カバー 5 B の一端部は、ヒンジ 8 B 及び他の部材を介して、スイッチ装置 1 B の一部に間接に固定されていてもよい。

[0067] [第 3 の変形例]

本発明の第 3 の変形例であるスイッチ装置 1 C であって、図 1 ～図 3 に示したスイッチ装置 1 の変形例であるスイッチ装置 1 C について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、第 2 状態であるスイッチ装置 1 C の斜視図である。

[0068] 図 6 に示すように、スイッチ装置 1 C は、フィルタ本体 1 M と、液体金属 5 C と、スポイト 6 C と、枠体 9 C とを備えている。スイッチ装置 1 C が備えているフィルタ本体 1 M は、スイッチ装置 1 が備えているフィルタ本体 1 M と同一である。そこで、スイッチ装置 1 C を構成する部材のうちフィルタ本体 1 M については、同じ符号を付し、その説明を繰り返さない。すなわち、本変形例では、液体金属 5 C、スポイト 6 C、及び枠体 9 C についてのみ

説明する。

[0069] 液体金属 5 C は、特許請求の範囲に記載のカバーの一例であり、導電性に加えて流動性を有する材料により構成されている。本変形例において、液体金属 5 C は、水銀製である。また、液体金属 5 C を構成する材料としては、水銀に代えて Galinstan（登録商標）、ガリウム、フランシウム、及び Metallium のうち何れかを採用してもよい。Galinstan（登録商標）は、ガリウム、インジウム、及びスズの共晶合金である。また、導電性に加えて流動性を有する材料の別の例としては、導電性フィラーを分散させた溶媒が挙げられる。

[0070] 枠体 9 C は、導体層 2 の表面 2 a の上に形成された閉じた環状の枠体であって、開口 A P 1 ～ A P 5 の全てを取り囲む枠体である。枠体 9 C を構成する材料は、限定されるものではない。枠体 9 C は、後述するように、その内部にスポイト 6 C から液体金属 5 C が吐出された場合に、液体金属 5 C がスイッチ装置 1 C の外部へ流出しないように液体金属 5 C をせき止める。本変形例では開口 A P 1 ～ A P 5 の全てを一括して取り囲む枠体 9 C を用いて説明したが、枠体の態様は、それに限らない。例えば、枠体の一態様は、開口 A P 1 ～ A P 5 を個別に分割して取り囲む 5 つの枠体の集合により構成されていてもよいし、開口の一部（例えば、A P 1 ～ A P 3）を取り囲む枠体と、残りの開口（例えば A P 4 ～ A P 5）とを分割して取り囲む 2 つの枠体の集合により構成されていてもよい。

[0071] スポイト 6 C は、特許請求の範囲に記載の流体ポンプの一例であり、特許請求の範囲に記載のカバー制御機構の一例でもある。スポイト 6 C は、液体金属 5 C を吐出したり吸引したりする。

[0072] 例えば、図 6 に示したスイッチ装置 1 C は、開口 A P 1 ～ A P 5 が開放された第 2 状態である。この第 2 状態において、スポイト 6 C が所定の量の液体金属 5 C を枠体 9 C 内に吐出し、開口 A P 1 ～ A P 5 が液体金属 5 C で塞がれることによって、スイッチ装置 1 C は、第 1 状態に遷移する。

[0073] また、第 1 状態にあるスイッチ装置 1 C において、開口 A P 1 ～ A P 5 が

露出するように、スポイト 6 C が枠体 9 C 内から液体金属 5 C を吸引し、開口 A P 1 ~ A P 5 が開放されることによって、スイッチ装置 1 C は、第 2 状態に遷移する。スポイト 6 C が枠体 9 C 内から液体金属 5 C を吸引する場合、枠体 9 C 内に吸引されずに取り残される液体金属 5 C をできるだけ減らすために、スポイト 6 C は、枠体 9 C 内を任意に移動可能なように構成されていることが好ましい。

[0074] 以上のように、スポイト 6 C は、液体金属 5 C を移動させることによって、スイッチ装置 1 C を、第 1 状態から第 2 状態へ、又は、第 2 状態から第 1 状態へ遷移させる。

[0075] なお、第 2 状態から第 1 状態へスイッチ装置 1 C を遷移させるためにスポイト 6 C が吐出する液体金属 5 C の量は、限定されるものではなく、少なくとも開口 A P 1 ~ A P 5 の全てが塞がれる量であればよい。

[0076] 〔実施例〕

図 1 ~ 図 3 に示すように構成されたスイッチ装置 1 の実施例として、各共振器 1 0, 2 0, 3 0, 4 0, 5 0 に対応する各開口の直径（例えば共振器 3 0 の場合であれば、開口 A P 3 の直径）として 1 0 0 0 μ m を採用した。

[0077] そのうえで、第 1 状態であるスイッチ装置 1 の実施例の S パラメータ S (2, 1) の周波数依存性、及び、第 2 状態であるスイッチ装置 1 の実施例の S パラメータ S (2, 1) の周波数依存性をシミュレーションした。以下において、S パラメータ S (2, 1) の周波数依存性のことを透過特性とも呼ぶ。なお、本実施例において、第 1 状態におけるカバー 5 の特定平面 5 a と導体層 2 の表面 2 a との間隔を 0 m m とし、第 2 状態における特定平面 5 a と表面 2 a との間隔を 1 m m とした。

[0078] 図 7 の (a) は、第 1 状態及び第 2 状態におけるスイッチ装置 1 の実施例の透過特性を示すグラフである。図 7 の (b) は、図 7 の (a) に示したグラフを拡大したグラフである。

[0079] 図 7 の (b) を参照すれば、第 1 状態におけるスイッチ装置 1 の実施例の S パラメータ S (2, 1) は、7 3 . 4 G H z 以上 7 6 . 5 G H z 以下の帯

域で -1 dB 以上となることが分かった。換言すれば、第1状態におけるスイッチ装置1の実施例は、ミリ波帯の一部である 73.4 GHz 以上 76.5 GHz 以下の帯域を動作帯域とした場合に、 1 dB 以下の低い損失を実現できることが分かった。

[0080] また、図7の(a)を参照すれば、第2状態におけるスイッチ装置1の実施例のSパラメータ $S(2, 1)$ は、 79.3 GHz 以下の帯域において -32.5 dB を下回ることが分かった。換言すれば、第2状態におけるスイッチ装置1の実施例は、ミリ波帯の一部である上記動作帯域において、高いアイソレーション特性を実現できることが分かった。

[0081] 以上のように、スイッチ装置1の実施例は、ミリ波帯において利用可能なスイッチ装置であって、低い損失と高いアイソレーション特性とを両立可能なスイッチ装置であることが分かった。

[0082] [まとめ]

本発明の一態様に係るスイッチ装置は、誘電体基板と、上記誘電体基板の第1主面及び第2主面にそれぞれ形成された一对の広壁である第1導体層及び第2導体層と、上記誘電体基板を貫通し且つ上記第1導体層と上記第2導体層とを導通させる複数の導体ポストが柵状に配置された導体ポスト群からなるポスト壁と、を備えており、導波領域は、上記第1導体層、上記第2導体層、及び上記ポスト壁により囲まれた上記誘電体基板により構成されているポスト壁導波路と、上記広壁に少なくとも1つ形成された開口と、上記開口を塞ぐ部分が導電性を有する材料により構成されたカバーと、上記開口の全てが上記カバーにより塞がれている第1状態と、上記開口の全てが開放されている第2状態とを切り替えるように、上記カバーの位置を制御するカバー制御機構と、を備えている。

[0083] 本スイッチ装置の第1状態においては、ポスト壁導波路の広壁に形成された少なくとも1つの開口の全てがカバーにより塞がれている。したがって、ポスト壁導波路内を伝搬する電磁波に対して、ポスト壁導波路は、あたかも広壁に開口が形成されていないかのように振る舞う。すなわち、本スイッチ

装置は、第1状態において、一方のポートに結合された電磁波を他方のポートへ通過させる。

[0084] 一方、本スイッチ装置の第2状態においては、少なくとも1つの開口の全てが開放されるため、ポスト壁導波路のインピーダンス整合状態が崩れる。したがって、ポスト壁導波路の一方のポートから開口まで伝搬してきた電磁波は、上述したインピーダンスの不整合に起因して反射されるか、開口からポスト壁導波路の外部へ漏れ出す。したがって、本スイッチ装置は、第2状態において、一方のポートに結合された電磁波を他方のポートへ通過させることなく遮断する。

[0085] また、本スイッチ装置は、非特許文献1に記載のMMICの一部に含まれるスイッチ装置と比較して損失が少なく、且つ、非特許文献2に記載のPINダイオードを用いて構成したスイッチ装置と比較してアイソレーションが高い。したがって、本スイッチ装置は、ミリ波帯において利用可能なスイッチ装置であって、低い損失と高いアイソレーションとを両立することができる。

[0086] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記ポスト壁導波路は、結合窓を介して電磁氣的に結合された複数の共振器を少なくとも一部区間に含み、上記開口は、それぞれ、上記複数の共振器のうち少なくとも1つの共振器の上記広壁に形成されている、ことが好ましい。

[0087] 上記の構成によれば、本スイッチ装置は、第1状態と第2状態とを切り替える機能に加えて、第1状態において一部の帯域を通過帯域とするバンドパスフィルタとして機能する。

[0088] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記開口は、それぞれ、上記複数の共振器の全ての共振器の上記広壁に形成されていてもよい。

[0089] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記一対の広壁のうち、一方の広壁にのみ上記開口が形成されている、ことが好ましい。

[0090] 上記の構成によれば、本スイッチ装置は、構成が簡単である。

[0091] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記カバーは、上記開口を

塞ぐ上記部分が導体製の板状部材又はブロック状部材であってもよい。

[0092] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記カバー制御機構は、上記カバーを一軸方向に沿って移動させるアクチュエーターであってもよい。

[0093] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記一軸方向は上記開口に対して垂直な方向であってもよい。

[0094] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記一軸方向は上記開口に対して水平な方向であってもよい。

[0095] 本発明の一態様に係るスイッチ装置において、上記カバーの一端部は、ヒンジを介して該スイッチ装置の一部に直接又は間接に固定されており、上記カバー制御機構は、上記部分と、上記開口とのなす角を変化させるアクチュエーターであってもよい。

[0096] カバーとして開口を塞ぐ部分が導体製の板状部材又はブロック状部材を採用する場合、本スイッチ装置が備えているカバー制御機構は、カバーを一軸方向に沿って移動させるアクチュエーター、又は、カバーの上記部分と開口とのなす角を変化させるアクチュエーターにより実現することができる。

[0097] 本発明の一態様に係るスイッチ装置は、上記一方の広壁の上に形成された枠体であって、上記開口の全てを一括して又は分割して取り囲む枠体を更に備え、上記カバーは、導電性に加えて流動性を有する材料により構成されており、且つ、上記第1状態においては上記枠体内に配置され、上記カバー制御機構は、上記カバーを移動させることによって上記第1状態と上記第2状態とを切り替える流体ポンプであってもよい。

[0098] 上記の構成によれば、カバーが導電性に加えて流動性を有する材料により構成されている場合であっても、開口をカバーで塞いだり開放したりすることができる。

[0099] 本発明の一態様に係るスイッチ装置は、上記開口及び上記カバーを含む空間を覆う導体製のシールドを更に備えている、ことが好ましい。

[0100] 本スイッチ装置の第2状態においては、開口は、開放されている。したがって、一方のポートから開口まで伝搬してきた電磁波は、開口において反射

されるか、1又は複数の開口から導波路の外部へ漏れ出す。上記の構成によれば、導体制のシールドが開口及びカバーを含む空間を覆っているため、開口から導波路の外部へ電磁波が漏れ出す可能性がある場合にも、本スイッチ装置の外部へ漏れ出す電磁波を抑制することができる。

[0101] [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

- [0102] 1, 1 A, 1 B, 1 C スwitch装置
 1 M フィルタ本体（ポスト壁導波路）
 2 導体層（第1導体層、一方の広壁）
 A P 1 ～ A P 5 開口
 3 誘電体基板
 3 a, 3 b 第1主面, 第2主面
 4 導体層（第2導体層）
 5, 5 B カバー
 5 a, 5 B a 特定平面
 5 C 液体金属（カバー）
 6 アクチュエーター（カバー制御機構）
 6 C スポイト（流体ポンプ、カバー制御機構）
 7 A シールド
 8 B ヒンジ
 9 C 枠体
 1 0、2 0, 3 0, 4 0, 5 0 共振器
 1 3, 2 3, 3 3, 4 3, 5 3 ポスト壁
 A P 1 2, A P 2 3, A P 3 4, A P 4 5 結合窓

請求の範囲

- [請求項1] 誘電体基板と、上記誘電体基板の第1主面及び第2主面にそれぞれ形成された一対の広壁である第1導体層及び第2導体層と、上記誘電体基板を貫通し且つ上記第1導体層と上記第2導体層とを導通させる複数の導体ポストが柵状に配置された導体ポスト群からなるポスト壁と、を備えており、導波領域は、上記第1導体層、上記第2導体層、及び上記ポスト壁により囲まれた上記誘電体基板により構成されているポスト壁導波路と、
上記広壁に少なくとも1つ形成された開口と、
上記開口を塞ぐ部分が導電性を有する材料により構成されたカバーと、
上記開口の全てが上記カバーにより塞がれている第1状態と、上記開口の全てが開放されている第2状態とを切り替えるように、上記カバーの位置を制御するカバー制御機構と、を備えている、
ことを特徴とするスイッチ装置。
- [請求項2] 上記ポスト壁導波路は、結合窓を介して電磁氣的に結合された複数の共振器を少なくとも一部区間に含み、
上記開口は、それぞれ、上記複数の共振器のうち少なくとも1つの共振器の上記広壁に形成されている、
ことを特徴とする請求項1に記載のスイッチ装置。
- [請求項3] 上記開口は、それぞれ、上記複数の共振器の全ての共振器の上記広壁に形成されている、
ことを特徴とする請求項2に記載のスイッチ装置。
- [請求項4] 上記一対の広壁のうち、一方の広壁にのみ上記開口が形成されている、
ことを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のスイッチ装置。
- [請求項5] 上記カバーは、上記開口を塞ぐ上記部分が導体製の板状部材又はブロック状部材である、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載のスイッチ装置。

[請求項6] 上記カバー制御機構は、上記カバーを一軸方向に沿って移動させるアクチュエーターである、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載のスイッチ装置。

[請求項7] 上記一軸方向は上記開口に対して垂直な方向である、

ことを特徴とする請求項 6 に記載のスイッチ装置。

[請求項8] 上記一軸方向は上記開口に対して水平な方向である、

ことを特徴とする請求項 6 に記載のスイッチ装置。

[請求項9] 上記カバーの一端部は、ヒンジを介して該スイッチ装置の一部に直接又は間接に固定されており、

 上記カバー制御機構は、上記部分と、上記開口とのなす角を変化させるアクチュエーターである、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載のスイッチ装置。

[請求項10] 上記一方の広壁の上に形成された枠体であって、上記開口の全てを一括して又は分割して取り囲む枠体を更に備え、

 上記カバーは、導電性に加えて流動性を有する材料により構成されており、且つ、上記第 1 状態においては上記枠体内に配置され、

 上記カバー制御機構は、上記カバーを移動させることによって上記第 1 状態と上記第 2 状態とを切り替える流体ポンプである、

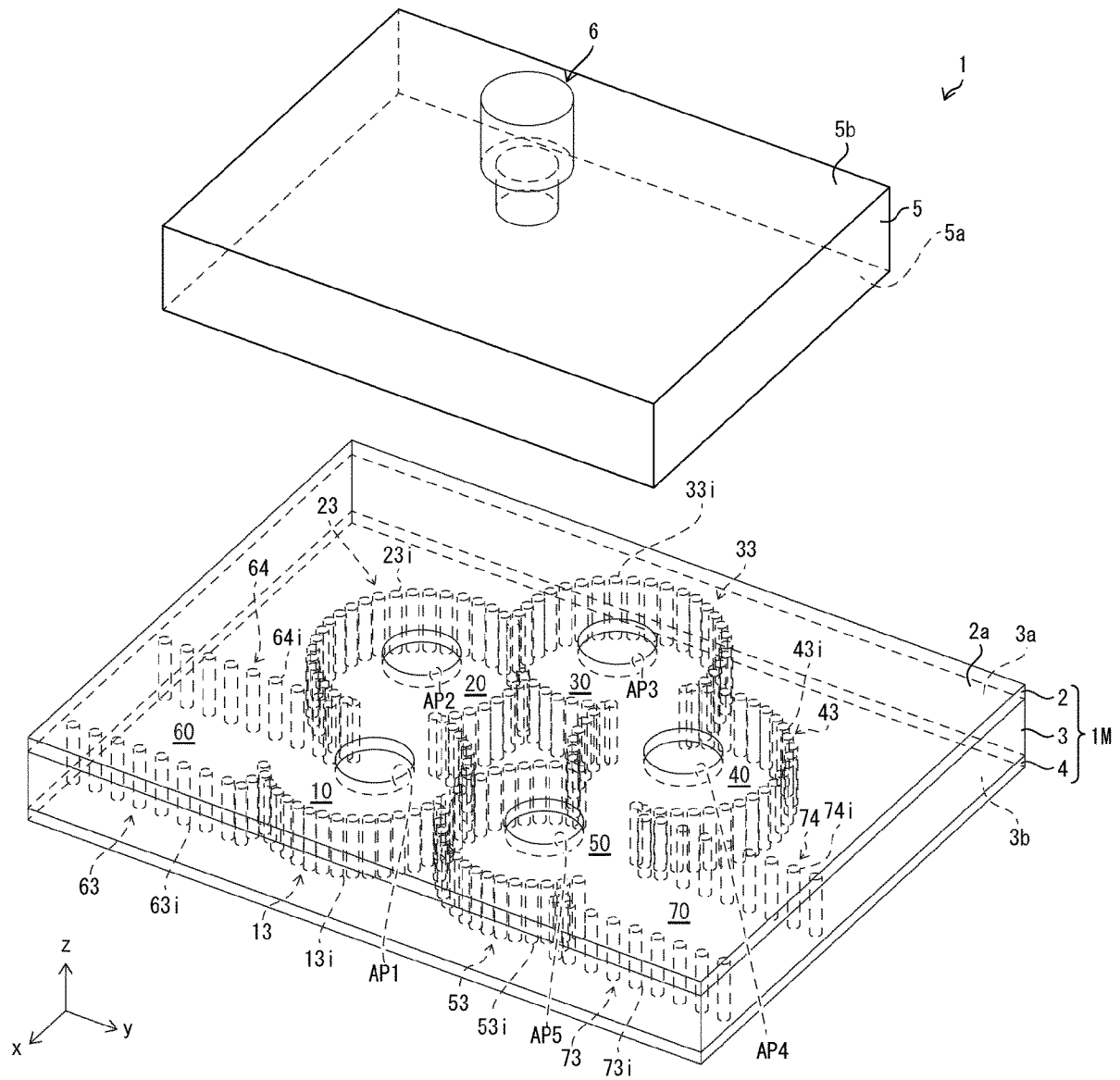
ことを特徴とする請求項 4 に記載のスイッチ装置。

[請求項11] 上記開口及び上記カバーを含む空間を覆う導体制のシールドを更に備えている、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載のスイッチ装置。

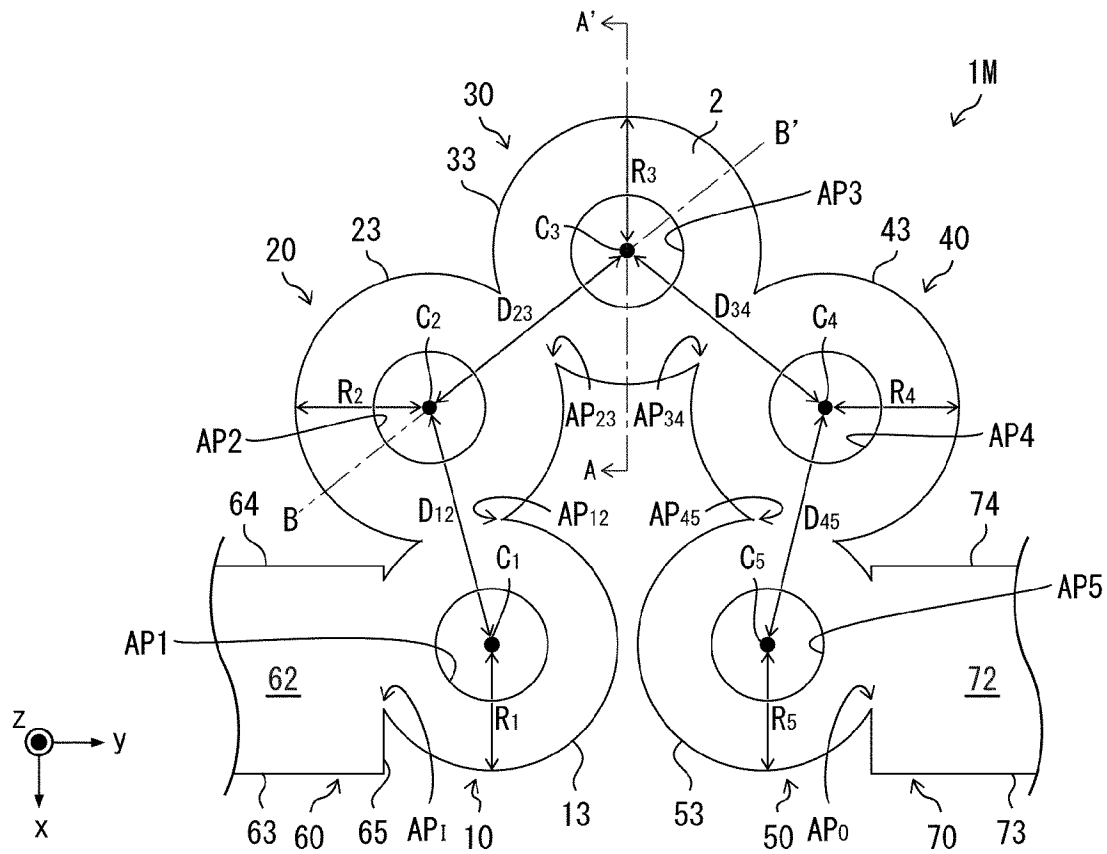
[図2]

図 2



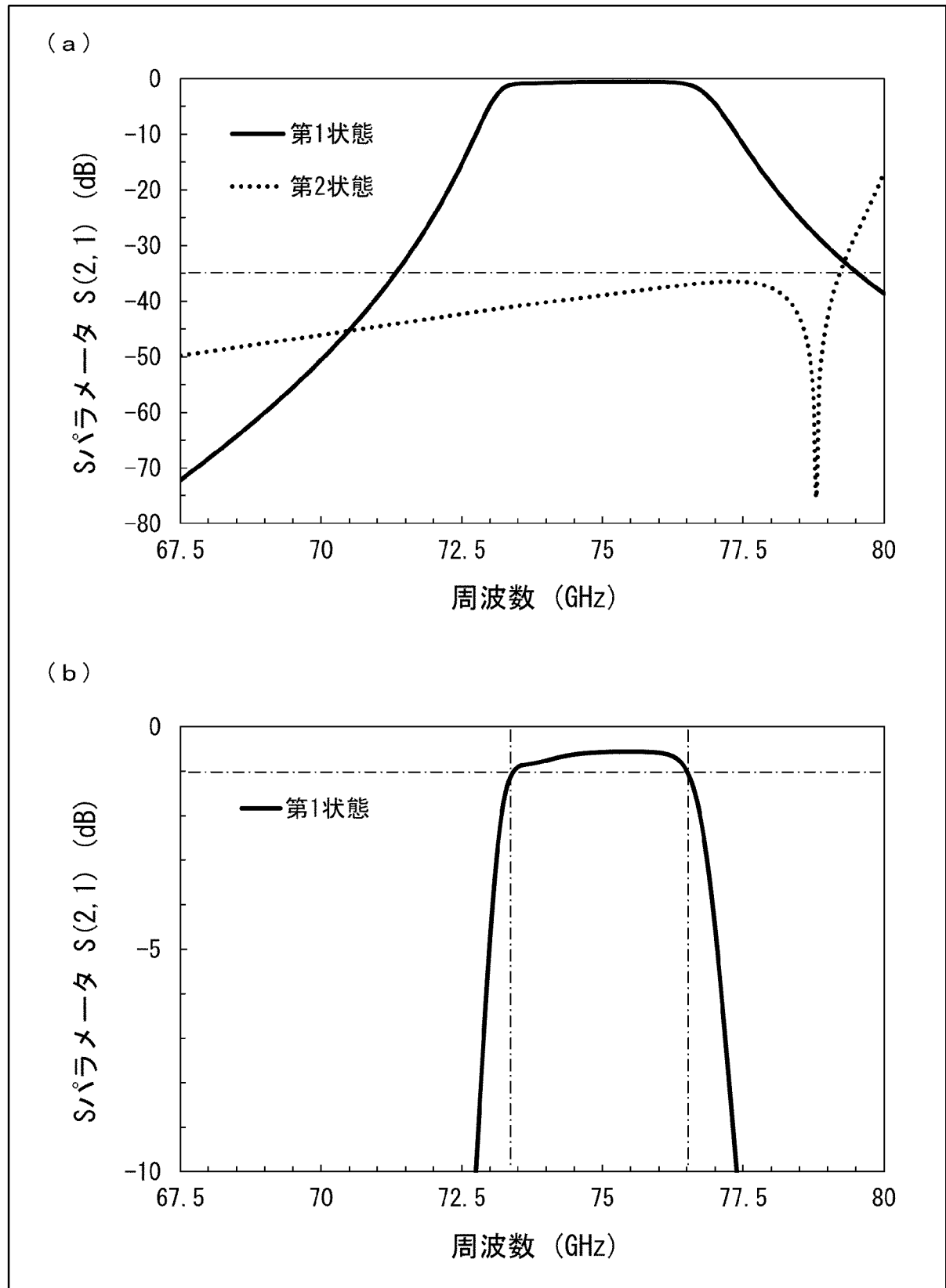
[図3]

図 3



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/010226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P 1/12 (2006.01) i; H01P 1/208 (2006.01) i; H01P 7/06 (2006.01) i; H01P 3/12 (2006.01) i

FI: H01P1/12; H01P3/12 100; H01P1/208 Z; H01P7/06

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)

H01P1/12; H01P1/208; H01P7/06; 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.
A	JP 2018-191267 A (FUJIKURA LTD.) 29.11.2018 (2018-11-29) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2005-229430 A (NEC CORP.) 25.08.2005 (2005-08-25) entire text, all drawings	1-11
A	JP 10-93311 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 10.04.1998 (1998-04-10) fig. 13	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

"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
21 May 2020 (21.05.2020)

Date of mailing of the international search report
09 June 2020 (09.06.2020)

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/JP2020/010226

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-191267 A	29 Nov. 2018	CN 110574223 A entire text, all drawings	
JP 2005-229430 A	25 Aug. 2005	(Family: none)	
JP 10-93311 A	10 Apr. 1998	US 2001/0000429 A1 fig. 13	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01P 1/12(2006.01)i; H01P 1/208(2006.01)i; H01P 7/06(2006.01)i; H01P 3/12(2006.01)i FI: H01P1/12; H01P3/12 100; H01P1/208 Z; H01P7/06		
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）） H01P1/12; H01P1/208; H01P7/06; 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 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
A	JP 2018-191267 A（株式会社フジクラ）29.11.2018（2018-11-29） 全文、全図	1-11
A	JP 2005-229430 A（日本電気株式会社）25.08.2005（2005-08-25） 全文、全図	1-11
A	JP 10-93311 A（株式会社村田製作所）10.04.1998（1998-04-10） 図13	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、一般的な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 21.05.2020		国際調査報告の発送日 09.06.2020
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/JP2020/010226

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-191267	A	29.11.2018	CN	110574223	A	
				全文、全図			
JP	2005-229430	A	25.08.2005	(ファミリーなし)			
JP	10-93311	A	10.04.1998	US	2001/0000429	A1	
				FIG. 13			