

(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
2018年12月27日(27.12.2018)



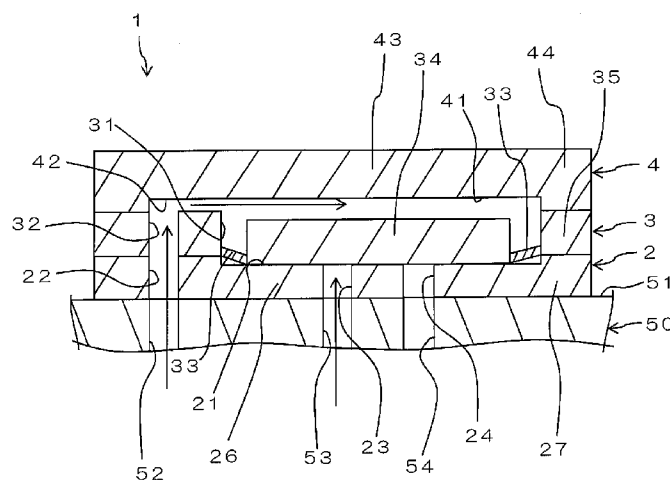
(10) 国際公開番号

WO 2018/235229 A1

- (51) 国際特許分類:
B81B 3/00 (2006.01) *G01N 30/20* (2006.01)
F16K 7/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/023035
- (22) 国際出願日: 2017年6月22日(22.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 盧 文剣 (LU, Wenjian); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 芝本 繁明 (SHIBAMOTO, Shigeaki); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). ▲高▼橋 一法 (TAKAHASHI, Kazunori); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 吉本 力, 外 (YOSHIMOTO, Tsutomu et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町4丁目5-7 東亜ビル いざなぎ国際特許事務所 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,

(54) Title: MICROVALVE

(54) 発明の名称: マイクロバルブ



(57) **Abstract:** In this invention, if a pneumatic fluid is supplied to a microvalve 1, a deforming section 33 of a diaphragm layer 3 deforms elastically and a moving section 34 of the diaphragm layer 3 adheres closely to a contact section 26 of a base layer 2. Then, a first internal opening 23 and a second internal opening 24 of the base layer 2 are closed by the moving section 34 of the diaphragm layer 3, closing a sample gas flow channel and putting the microvalve in a closed state. If a sample gas is supplied when a pneumatic fluid is not being supplied to the microvalve 1, the space between the

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, 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))

moving section 34 of the diaphragm layer 3 and the contact section 26 of the base layer 2 widens, establishing a sample gas flow channel and putting the microvalve 1 in an open state. As a result, it is possible to open and close the first internal opening 23 and the second internal opening 24 without having a member-rotating mechanism in the microvalve 1. It is also possible to simplify the configuration of the mechanism for opening and closing the first internal opening 23 and the second internal opening 24 and to reduce the size of the microvalve 1.

(57) 要約: マイクロバルブ1にニューマチック流体が供給されると、ダイヤフラム層3の変形部33が弾性変形して、ダイヤフラム層3の移動部34が基台層2の接触部26に密着する。そして、基台層2の第1内側開口23及び第2内側開口24が、ダイヤフラム層3の移動部34によって閉鎖され、サンプルガスの流路が閉じられて、マイクロバルブが開状態となる。また、マイクロバルブ1にニューマチック流体が供給されない状態で、サンプルガスが供給されると、ダイヤフラム層3の移動部34と基台層2の接触部26との間の間隔が拡がり、サンプルガスの流路が確保されて、マイクロバルブ1が開状態となる。そのため、マイクロバルブ1において、部材を回転させる機構を有することなく、第1内側開口23及び第2内側開口24を開閉させることができる。また、第1内側開口23及び第2内側開口24を開閉する機構を簡易に構成でき、マイクロバルブ1の小型化を図ることができる。

明 細 書

発明の名称： マイクロバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、複数層が積層された積層構造を有するマイクロバルブに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、各種装置において、装置内の流路を切り替えるためのバルブ装置が設けられている。例えば、ガスクロマトグラフなどの分析装置では、バルブ装置としてマルチポートバルブが用いられている。分析装置におけるマルチポートバルブの各ポートは、サンプルガスを導入するサンプルガス導入管、サンプルガスを捕集するサンプルループ、キャリアガスを導入するキャリアガス導入管、及び、分離カラムを経て検出器に向けてサンプルガスを供給するサンプルガス供給管などと連通している（例えば、下記特許文献1参照）。

[0003] この分析装置では、まず、サンプル導入管からサンプルガスが導入される。サンプルガスは、マルチポートバルブのポートを介してサンプルループに流入し、サンプルループで捕集される。サンプルループ内がサンプルガスで満たされた後、マルチポートバルブの流路が切り替えられる。そして、キャリアガス導入管からキャリアガスが導入される。キャリアガスは、マルチポートバルブのポートを介してサンプルループに流入する。これにより、サンプルループ内部を満たしているサンプルガスが、マルチポートバルブのポートを介してサンプルガス供給管から分離カラムを経て検出器に送られる。

[0004] このようなマルチポートバルブは、その内部に流路を切り替えるための機構を備えている。例えば、マルチポートバルブは、複数の開口が設けられた円板状のロータと、複数の溝が形成された円板状のステータとを備えている。ロータ及びステータは、積層される状態で、マルチポートバルブ内に設けられている。ロータの開口、及び、ステータの溝は、流路を構成している。

そして、マルチポートバルブでは、ロータがステータに対して回転されて、ロータの開口とステータの溝との相対位置が変化されることにより、流路が切り替えられる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-190875号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記したようなマルチポートバルブでは、流路を切り替えるたびに、ロータがステータに接触した状態で回転する。そのため、ロータ及びステータが摩耗しやすく、製品寿命が短くなるという不具合があった。また、これらの機構における接触部分（シール面）は、一般的にフッ素樹脂からなる。そのため、高温状態でマルチポートバルブを使用した場合には、シール面が塑性変形して接触不完全となり、その後の動作においてリークが生じてしまうという不具合があった。また、マルチポートバルブは、サイズが比較的大型であるため、微量のガスの分析などに用いる場合には適していないという不具合もあった。

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、耐久性を向上でき、かつ、小型化を図ることができるマイクロバルブ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

[0007] (1) 本発明に係るマイクロバルブは、複数層が積層された積層構造を有するマイクロバルブである。前記マイクロバルブは、基台層と、ダイヤフラム層とを備える。前記基台層には、前記マイクロバルブ内にガスが流入する流入口、及び、前記流入口から流入したガスが前記マイクロバルブ内から流出する流出口が、それぞれ貫通孔として形成される。前記ダイヤフラム層は、前記基台層に対向するシリコン膜からなり、前記マイクロバルブ内へのニュ

ーマチック流体の流入に伴って弾性変形することにより、前記流入口及び前記流出口の少なくとも一方を開閉する。

[0008] このような構成によれば、マイクロバルブでは、ニューマチック流体の流入に伴ってダイヤフラム層が弾性変形することにより、流入口及び流出口の少なくとも一方が開閉される。

そのため、マイクロバルブにおいて、部材を回転させる機構を有することなく、流入口及び流出口の少なくとも一方を開閉させることができる。

[0009] その結果、マイクロバルブにおいて、回転によって摩耗する部材をなくすることができる。よって、マイクロバルブの耐久性を向上できる。

また、流入口及び流出口を開閉するための機構を簡易に構成できる。

そのため、マイクロバルブの小型化を図ることができる。

[0010] (2) また、前記マイクロバルブは、カバー層をさらに備えてもよい。前記カバー層は、前記ダイヤフラム層に対して前記基台層側とは反対側に対向する。

[0011] このような構成によれば、ダイヤフラム層をカバー層によって保護できる。

[0012] (3) また、前記前記マイクロバルブでは、前記ダイヤフラム層と前記カバー層との間にニューマチック流体が流入して、前記ダイヤフラム層を前記基台層側に押圧してもよい。

[0013] このような構成によれば、ダイヤフラム層とカバー層との間の領域を活用して、その領域にニューマチック流体を流入することで、ダイヤフラム層を基台層側に弾性変形させることができる。

[0014] (4) また、前記カバー層は、前記流入口から流入するガスにより前記ダイヤフラム層が前記カバー層側に押圧されたときに、前記ダイヤフラム層に対するストッパとして機能してもよい。

[0015] このような構成によれば、高い圧力のガスが流入口から流入した場合であっても、カバー層が、ダイヤフラム層の一定以上の変形を規制するストッパとして機能する。

そのため、カバー層によって、ダイヤフラム層が破損することを防止できる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、部材を回転させる機構を有することなく、流入口及び流出口の少なくとも一方を開閉させることができる。そのため、回転によって摩耗する部材をなくすことができ、耐久性を向上できる。また、流入口及び流出口を開閉するための機構を簡易に構成できる。そのため、小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係るマイクロバルブの構成を示した斜視図であって、マイクロバルブを上方側から見た状態を示している。

[図2]図1に示すマイクロバルブの分解斜視図である。

[図3]マイクロバルブを下方側から見た状態を示した斜視図である。

[図4]図3に示すマイクロバルブの分解斜視図である。

[図5]マイクロバルブの構成を示した断面図であって、基台層の移動部が第1位置に位置する状態を示している。

[図6]マイクロバルブの構成を示した断面図であって、サンプルガスが導入されることにより、基台層の移動部が第2位置に位置する状態を示している。

[図7]マイクロバルブの構成を示した断面図であって、ニューマチック流体が導入されることにより、基台層の移動部が第3位置に位置する状態を示している。

発明を実施するための形態

[0018] 1. マイクロバルブの構成

図1は、本発明の一実施形態に係るマイクロバルブ1の構成を示した斜視図であって、マイクロバルブ1を上方側から見た状態を示している。図2は、図1に示すマイクロバルブ1の分解斜視図である。図3は、マイクロバルブ1を下方側から見た状態を示した斜視図である。図4は、図3に示すマイクロバルブ1の分解斜視図である。なお、図1～図4では、マイクロバルブ

1の一部を切り欠いた状態を示している。

[0019] なお、以下の説明において、マイクロバルブ1の方向について言及するときは、図1～図4に示す状態を上下の基準とする。すなわち、紙面上方が上方であり、紙面下方が下方である。また、上下方向は、マイクロバルブ1の軸方向に一致している。すなわち、上方は、軸方向一方であり、下方は、軸方向他方である。

[0020] マイクロバルブ1は、平面視正形状の所定の厚みを有する板状の部材であって、複数（3層）の平板状の部材が積層された積層構造を有している。具体的には、マイクロバルブ1は、層構造として、基台層2と、ダイヤフラム層3と、カバー層4とを備えている。マイクロバルブ1の幅方向（左右方向）の寸法、及び、幅方向と直交する直交方向（前後方向）の寸法は、それぞれ約1cmである。各層2, 3, 4には、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術により微細加工が施されている。

[0021] 図2に示すように、基台層2は、マイクロバルブ1において、最下方に位置する層である。基台層2は、平面視正形状の平板状に形成されており、例えば、シリコンからなる。基台層2には、凹部21と、外側開口22と、第1内側開口23と、第2内側開口24とが形成されている。

[0022] 凹部21は、基台層2の中央部に位置している。凹部21は、平面視円形状であって、基台層2の上面から下方に向かって窪んでいる。凹部21の厚みは、例えば、5～20 μ mであって、好ましくは、約10 μ mである。基台層2において、凹部21の下方に位置する部分が、接触部26であり、凹部21及び接触部26の外方に位置する部分が密着部27である。

[0023] 外側開口22は、基台層2の外縁部（密着部27）に位置している。外側開口22は、平面視円形状であって、密着部27を厚み方向に貫通している。外側開口22は、凹部21と間隔を隔てて配置されている。

[0024] 第1内側開口23は、基台層2の中央部（接触部26）の中心に位置する貫通孔として形成されている。第1内側開口23は、平面視円形状であって、接触部26を厚み方向に貫通している。第1内側開口23は、凹部21に

連通している。第１内側開口２３が、流入口の一例である。

[0025] 第２内側開口２４は、基台層２の中央部（接触部２６）に位置する貫通孔として形成されている。具体的には、第２内側開口２４は、第１内側開口２３の近傍に間隔を隔てて位置している。第２内側開口２４は、平面視円形状であって、接触部２６を厚み方向に貫通している。第２内側開口２４は、凹部２１に連通している。第２内側開口２４が、流出口の一例である。

[0026] ダイアフラム層３は、基台層２の上方に位置しており、基台層２に対向している。ダイアフラム層３は、平面視正形状の平板状に形成されており、例えば、シリコンからなる。すなわち、ダイアフラム層３は、シリコン膜として形成されている。ダイアフラム層３の外形は、基台層２の外形とほぼ同一に形成されている。ダイアフラム層３には、環状凹部３１と、外側開口３２とが形成されている。ダイアフラム層３の厚みは、１５０μm以下である。

[0027] 環状凹部３１は、ダイアフラム層３の中央部に位置している。環状凹部３１は、平面視円環状であって、ダイアフラム層３の上面から下方に向かって窪んでいる。環状凹部３１の外径は、基台層２の凹部２１の外径とほぼ同一である。ダイアフラム層３において、環状凹部３１の下方に位置する部分が、変形部３３であり、環状凹部３１及び変形部３３の内方に位置する部分が、移動部３４であり、環状凹部３１及び変形部３３の外方に位置する部分が、固定部３５である。

[0028] 変形部３３は、平面視円環状の薄膜である。変形部３３の厚みは、例えば、１０～１００μmであって、好ましくは、約５０μmである。変形部３３は、薄膜状に形成されているため、可撓性を有している。変形部３３の内側端部は、円板状に形成される移動部３４の下端部の外縁に連続しており、変形部３３の外側端部は、環状に形成される固定部３５の下端部の内縁に連続している。

[0029] 外側開口３２は、ダイアフラム層３の外縁部（固定部３５）に位置している。外側開口３２は、平面視円形状であって、固定部３５を厚み方向に貫通

している。外側開口 3 2 は、環状凹部 3 1 と間隔を隔てて配置されている。外側開口 3 2 の径は、基台層 2 の外側開口 2 2 の径とほぼ同一である。外側開口 3 2 と環状凹部 3 1 との位置関係は、基台層 2 における外側開口 2 2 と凹部 2 1 との位置関係に対応している。

[0030] 図 4 に示すように、カバー層 4 は、ダイヤフラム層 3 の上方に位置しており、ダイヤフラム層 3 に対向している。すなわち、カバー層 4 は、ダイヤフラム層 3 に対して基台層 2 と反対側に対向している。カバー層 4 は、平面視正方形の平板状に形成されており、例えば、シリコンからなる。カバー層 4 の外形は、ダイヤフラム層 3 の外形、及び、基台層 2 の外形とほぼ同一に形成されている。カバー層 4 には、第 1 凹部 4 1 と、第 2 凹部 4 2 とが形成されている。

[0031] 第 1 凹部 4 1 は、カバー層 4 の中央部に位置している。第 1 凹部 4 1 は、平面視円形状であって、カバー層 4 の下面から上方に向かって窪んでいる。第 1 凹部 4 1 の厚みは、基台層 2 の凹部 2 1 の厚みとほぼ同一である。

[0032] 第 2 凹部 4 2 は、カバー層 4 の外縁部に位置している。第 2 凹部 4 2 は、水平方向（径方向）に直線状に延びており、カバー層 4 の下面から上方に向かって窪んでいる。第 2 凹部 4 2 の内側部分は、第 1 凹部 4 1 に連通している。第 2 凹部 4 2 の幅は、基台層 2 の外側開口 2 2 の径、及び、ダイヤフラム層 3 の外側開口 3 2 の径とほぼ同一である。第 2 凹部 4 2 の外側部分 4 2 a と、第 1 凹部 4 1 との位置関係は、ダイヤフラム層 3 における外側開口 3 2 と環状凹部 3 1 との位置関係、及び、基台層 2 における外側開口 2 2 と凹部 2 1 との位置関係に対応している。カバー層 4 において、第 1 凹部 4 1 の上方に位置する部分が、規制部 4 3 であり、第 1 凹部 4 1、第 2 凹部 4 2 及び規制部 4 3 の外方に位置する部分が密着部 4 4 である。

[0033] このような各層における開口及び凹部は、エッチング又はブラスト処理により、予め各層に形成される。また、各層には、予め不活性化処理が施される。そして、これらの処理が施された後の各層が積層されて、マイクロバルブ 1 が構成される。

[0034] 図1及び図3に示すように、各層が積層された状態においては、ダイヤフラム層3の固定部35に対して、基台層2の密着部27、及び、カバー層4の密着部44が密着している。基台層2の外側開口22は、ダイヤフラム層3の外側開口32、及び、カバー層4の第2凹部42（外側部分42a）に連通している。ダイヤフラム層3の環状凹部31は、カバー層4の第1凹部41及び第2凹部42に連通している。ダイヤフラム層3の移動部34は、基台層2の接触部26、及び、ダイヤフラム層3の規制部43のそれぞれと間隔を隔てて配置されている。

このように、各層が積層されて固定されることにより、マイクロバルブ1内では、ダイヤフラム層3を挟んで、上方側に位置する空間と、下方側に位置する空間とが区分けされて形成されている。

[0035] 2. マイクロバルブの動作

以下では、図5～図7を用いて、マイクロバルブ1の動作について説明する。

図5～図7は、マイクロバルブ1の構成を示した断面図である。具体的には、図5は、ダイヤフラム層3の移動部34が第1位置に位置する状態を示している。図6は、サンプルガスが導入されることにより、ダイヤフラム層3の移動部34が第2位置に位置する状態を示している。図7は、ニューマチック流体が導入されることにより、ダイヤフラム層3の移動部34が第3位置に位置する状態を示している。

[0036] マイクロバルブ1は、流路部材50に接続されて使用される。

流路部材50は、平坦面51を有する金属材料からなる部材である。流路部材50には、平坦面51を貫通する開口52、53、54が形成されている。開口52、53、54のそれぞれは、マイクロバルブ1の外側開口22、第1内側開口23及び第2内側開口24のそれぞれに対応するように形成されている。

[0037] マイクロバルブ1が流路部材50に接続された状態では、基台層2の密着部27の下面、及び、接触部26の下面が、流路部材50の平坦面51に密

着している。また、流路部材50の開口52が、基台層2の外側開口22に連通しており、流路部材50の開口53が、基台層2の第1内側開口23に連通しており、流路部材50の開口54が、基台層2の第2内側開口24に連通している。

[0038] 図5に示す状態では、マイクロバルブ1内には、ガスが流入されていない。この状態において、ダイヤフラム層3の移動部34は、上記したように、基台層2の接触部26、及び、カバー層4の規制部43のそれぞれと間隔を隔てて配置されている。具体的には、移動部34は、接触部26に対して、凹部21の厚み分の間隔を隔てて配置されている。また、移動部34は、規制部43に対して、第1凹部41の厚み分の間隔を隔てて配置されている。なお、図5に示すダイヤフラム層3の移動部34の位置が第1位置である。

[0039] この状態から、図6に示すように、流路部材50の開口53からマイクロバルブ1に向けてサンプルガスが供給される。流路部材50からのサンプルガスは、基台層2の第1内側開口23を介してマイクロバルブ1内に導入される。このとき、後述するニューマチック流体は導入されていない。

[0040] マイクロバルブ1内にサンプルガスが導入されると、サンプルガスの圧力によって、ダイヤフラム層3の移動部34が上方側（カバー層4側）に向けて押圧される。これにより、ダイヤフラム層3の変形部33が弾性変形して、移動部34が上方側（カバー層4側）に移動（変位）する。そして、移動部34がカバー層4の規制部43に当接することで、移動部34のさらなる移動が規制される。このように、カバー層4の規制部43は、ダイヤフラム層3の移動部34に対するストッパとして機能する。なお、図6に示すダイヤフラム層3の移動部34の位置が第2位置である。

[0041] このようにして、ダイヤフラム層3の移動部34と基台層2の接触部26との間隔が広がり、サンプルガスの流路が確保されて、マイクロバルブ1が開状態となる。そして、第1内側開口23からマイクロバルブ1内に流入したガスは、移動部34と接触部26との間の空間を通過した後、第2内側開口24を通過して、流路部材50の開口54から流出する。

- [0042] 一方、マイクロバルブ1において、サンプルガスの流路を閉じる場合、すなわち、マイクロバルブ1を閉状態とする場合には、図7に示すように、流路部材50の開口52からマイクロバルブ1に向けてニューマチック流体が供給される。ニューマチック流体は、例えば、空気などのガスである。流路部材50から供給されたニューマチック流体は、基台層2の外側開口22を介して、サンプルガスよりも高い圧力でマイクロバルブ1内に導入される。
- [0043] マイクロバルブ1内に供給されたニューマチック流体は、基台層2の外側開口22、ダイヤフラム層3の外側開口32、及び、カバー層4の第2凹部42を順々に通過し、ダイヤフラム層3の変形部33まで到達する。
- [0044] すると、ニューマチック流体の圧力によって、ダイヤフラム層3の変形部33に対して下方側（基台層2側）に向かう力が加えられる。これにより、ダイヤフラム層3の変形部33が弾性変形して、ダイヤフラム層3の移動部34と、カバー層4の規制部43との間に隙間が生じる。その隙間にニューマチック流体が流入し、ニューマチック流体の圧力によって、ダイヤフラム層3の移動部34が下方側（基台層2側）に向かって押圧される。これにより、ダイヤフラム層3の変形部33がさらに弾性変形して、ダイヤフラム層3の移動部34が、下方側（基台層2側）に移動（変位）して、基台層2の接触部26に密着する。
- [0045] そして、基台層2の第1内側開口23及び第2内側開口24が、ダイヤフラム層3の移動部34によって閉鎖（閉塞）され、サンプルガスの流路が閉じられて、マイクロバルブが閉状態となる。なお、図7に示すダイヤフラム層3の移動部34の位置が第3位置である。
- [0046] また、マイクロバルブ1内へのサンプルガス及びニューマチック流体の供給が停止されると、ダイヤフラム層3の変形部33の弾性力により、図5に示すように、ダイヤフラム層3の移動部34が第1位置に戻る。
- [0047] このように、マイクロバルブ1にニューマチック流体が導入されることで、ダイヤフラム層3の移動部34が基台層2の接触部26に密着して、マイクロバルブ1が閉状態となる。また、マイクロバルブ1にニューマチック流

体が供給されない状態で、サンプルガスが供給されることで、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 と基台層 2 の接触部 2 6 との間の間隔が広がり、マイクロバルブ 1 が開状態となる。

[0048] 上記したマイクロバルブ 1 は、各種装置に設けられるバルブとして用いることができる。また、複数のマイクロバルブ 1 を準備し、各マイクロバルブ 1 をポートとして用いることで、マルチポートバルブと同様の動作を行うことができる。

3. 作用効果

[0049] (1) 本実施形態によれば、図 7 に示すように、マイクロバルブ 1 にニューマチック流体が供給されると、ダイヤフラム層 3 の変形部 3 3 が弾性変形して、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 が基台層 2 の接触部 2 6 に密着する。そして、基台層 2 の第 1 内側開口 2 3 及び第 2 内側開口 2 4 が、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 によって閉鎖され、サンプルガスの流路が閉じられて、マイクロバルブが閉状態となる。また、マイクロバルブ 1 にニューマチック流体が供給されない状態で、サンプルガスが供給されることで、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 と基台層 2 の接触部 2 6 との間の間隔が広がり、サンプルガスの流路が確保されて、マイクロバルブ 1 が開状態となる。

[0050] そのため、マイクロバルブ 1 において、部材を回転させる機構を有することなく、第 1 内側開口 2 3 及び第 2 内側開口 2 4 を開閉させることができる。

その結果、マイクロバルブ 1 において、回転によって摩耗する部材をなくすことができる。よって、マイクロバルブ 1 の耐久性を向上できる。

また、第 1 内側開口 2 3 及び第 2 内側開口 2 4 を開閉するための機構を簡易に構成できる。

そのため、マイクロバルブ 1 の小型化を図ることができる。

[0051] また、マイクロバルブ 1 の基台層 2、ダイヤフラム層 3 及びカバー層 4 は、それぞれシリコンからなる。

そのため、マイクロバルブ 1 の耐熱性を向上できる。

その結果、例えば、400℃以上の高温の環境であっても、マイクロバルブ1を使用することが可能となる。

[0052] (2) また、本実施形態によれば、図1に示すように、マイクロバルブ1は、カバー層4を備えている。カバー層4は、ダイヤフラム層3に対して基台層2側とは反対側に対向する。

そのため、ダイヤフラム層3をカバー層4によって保護できる。

[0053] (3) また、本実施形態によれば、図7に示すように、マイクロバルブ1では、ダイヤフラム層3とカバー層4との間にニューマチック流体が流入することにより、ダイヤフラム層3が基台層2側に押圧される。

[0054] そのため、ダイヤフラム層3とカバー層4との間の領域を活用して、その領域にニューマチック流体を流入することで、ダイヤフラム層3（変形部33）を基台層2側に弾性変形させることができる。

[0055] (4) また、本実施形態によれば、図6に示すように、カバー層4は、基台層2の第1内側開口23から流入するサンプルガスによりダイヤフラム層3がカバー層4側に押圧されたときに、ダイヤフラム層3に対するストッパとして機能する。

[0056] すなわち、基台層2の第1内側開口23から高い圧力のガスが流入した場合であっても、カバー層4が、ダイヤフラム層3の一定以上の変形を規制するストッパとして機能する。

そのため、カバー層4によって、ダイヤフラム層3が破損することを防止できる。

[0057] 4. 変形例

上記した実施形態では、マイクロバルブ1の基台層2、ダイヤフラム層3及びカバー層4は、それぞれシリコンからなるとして説明した。しかし、マイクロバルブ1の基台層2及びカバー層4の少なくとも一方は、ガラスなどの他の材料により形成されていてもよい。

[0058] また、上記した実施形態では、ダイヤフラム層3の移動部34が第1位置に位置する状態において、ダイヤフラム層3の移動部34は、カバー層4の

規制部 4 3 と間隔を隔てているとして説明した。しかし、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 が第 1 位置に位置する状態において、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 は、カバー層 4 の規制部 4 3 と密着していてもよい。同様に、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 が第 1 位置に位置する状態において、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 は、基台層 2 の接触部 2 6 と密着していてもよい。

[0059] また、上記した実施形態では、マイクロバルブ 1 にニューマチック流体が供給されると、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 が基台層 2 の接触部 2 6 に密着し、基台層 2 の第 1 内側開口 2 3 及び第 2 内側開口 2 4 が、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 によって閉鎖されるとして説明した。しかし、マイクロバルブ 1 にニューマチック流体が供給された場合に、基台層 2 の第 1 内側開口 2 3 及び第 2 内側開口 2 4 の一方が、ダイヤフラム層 3 の移動部 3 4 によって閉鎖される構成であってもよい。

[0060] また、上記した実施形態では、ニューマチック流体は、空気などのガスであるとして説明した。しかし、ニューマチック流体は、液体であってもよい。

[0061] また、上記した実施形態では、ニューマチック流体は、基台層 2 側からマイクロバルブ 1 内に導入されるとして説明した。しかし、カバー層 4 に開口が設けられ、ニューマチック流体が、この開口からマイクロバルブ 1 内に導入される構成であってもよい。

符号の説明

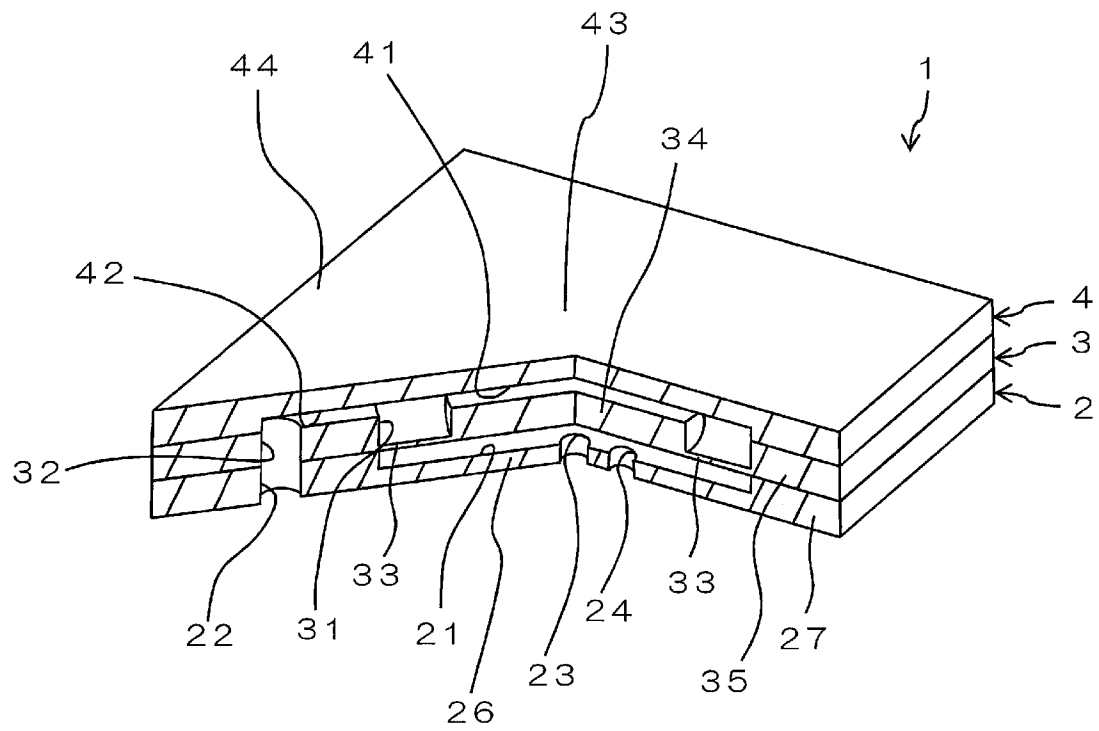
[0062]	1	マイクロバルブ
	2	基台層
	3	ダイヤフラム層
	4	カバー層
	2 3	第 1 内側開口
	2 4	第 2 内側開口
	3 3	変形部
	3 4	移動部

4 3 規制部

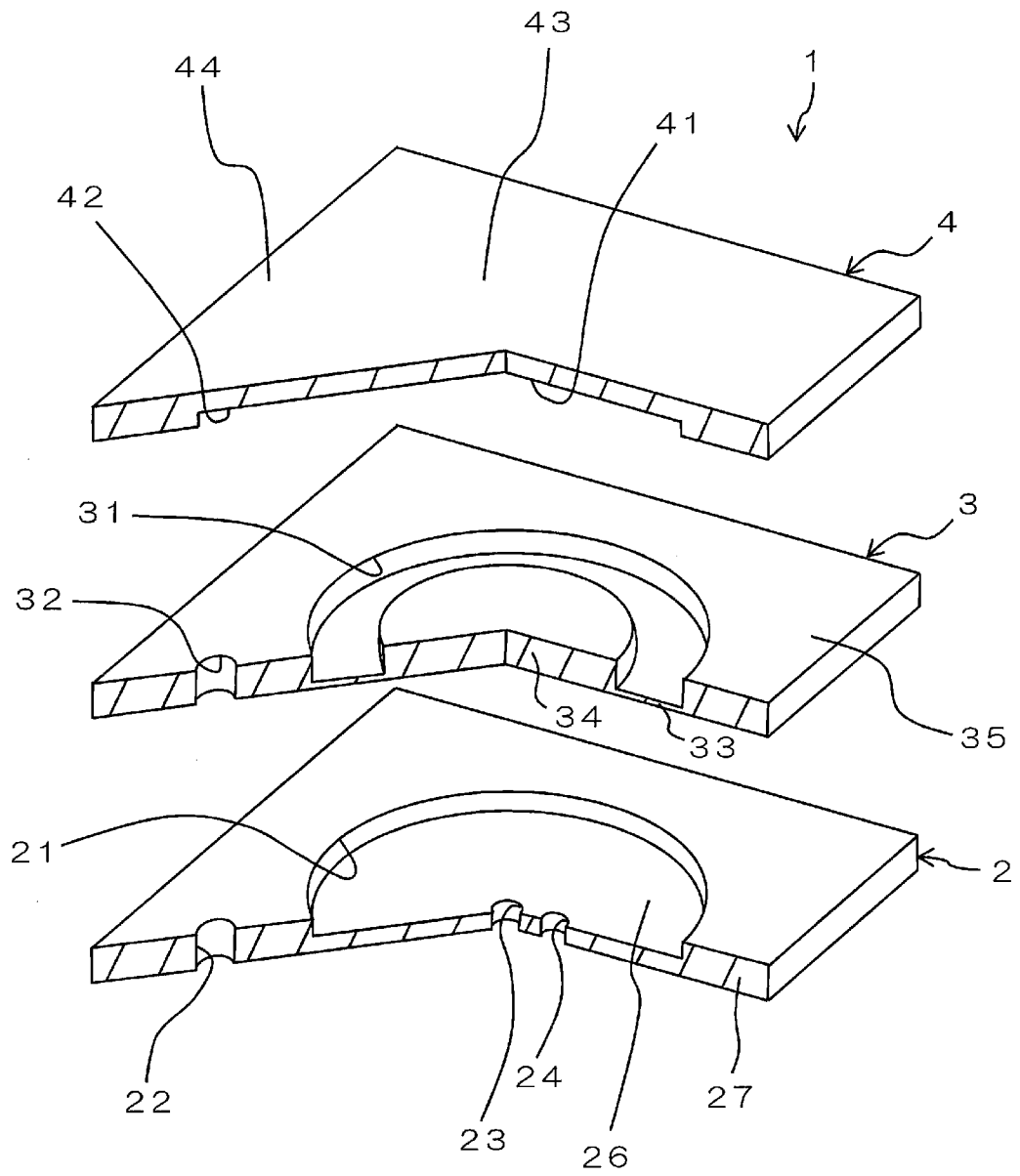
請求の範囲

- [請求項1] 複数層が積層された積層構造を有するマイクロバルブであって、
前記マイクロバルブ内にガスが流入する流入口、及び、前記流入口から流入したガスが前記マイクロバルブ内から流出する流出口が、それぞれ貫通孔として形成された基台層と、
前記基台層に対向するシリコン膜からなり、前記マイクロバルブ内へのニューマチック流体の流入に伴って弾性変形することにより、前記流入口及び前記流出口の少なくとも一方を開閉するダイヤフラム層とを備えることを特徴とするマイクロバルブ。
- [請求項2] 前記ダイヤフラム層に対して前記基台層側とは反対側に対向するカバー層をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のマイクロバルブ。
- [請求項3] 前記ダイヤフラム層と前記カバー層との間にニューマチック流体が流入して、前記ダイヤフラム層を前記基台層側に押圧することを特徴とする請求項2に記載のマイクロバルブ。
- [請求項4] 前記カバー層は、前記流入口から流入するガスにより前記ダイヤフラム層が前記カバー層側に押圧されたときに、前記ダイヤフラム層に対するストッパとして機能することを特徴とする請求項2に記載のマイクロバルブ。

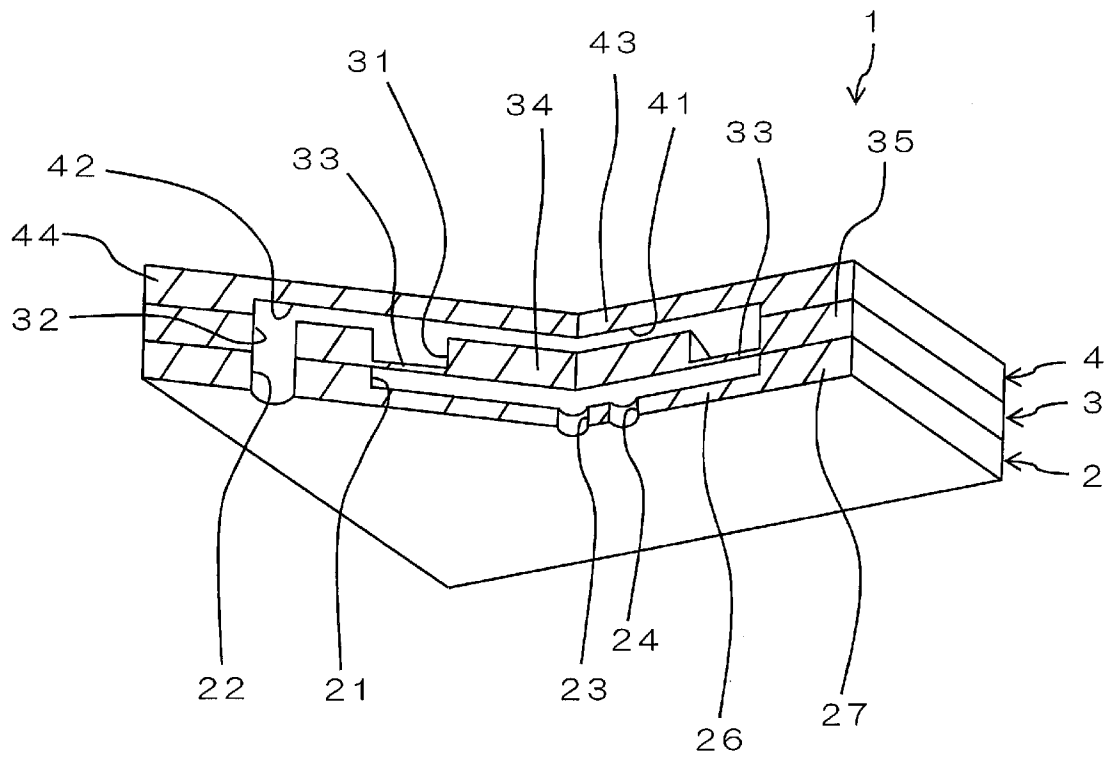
[図1]



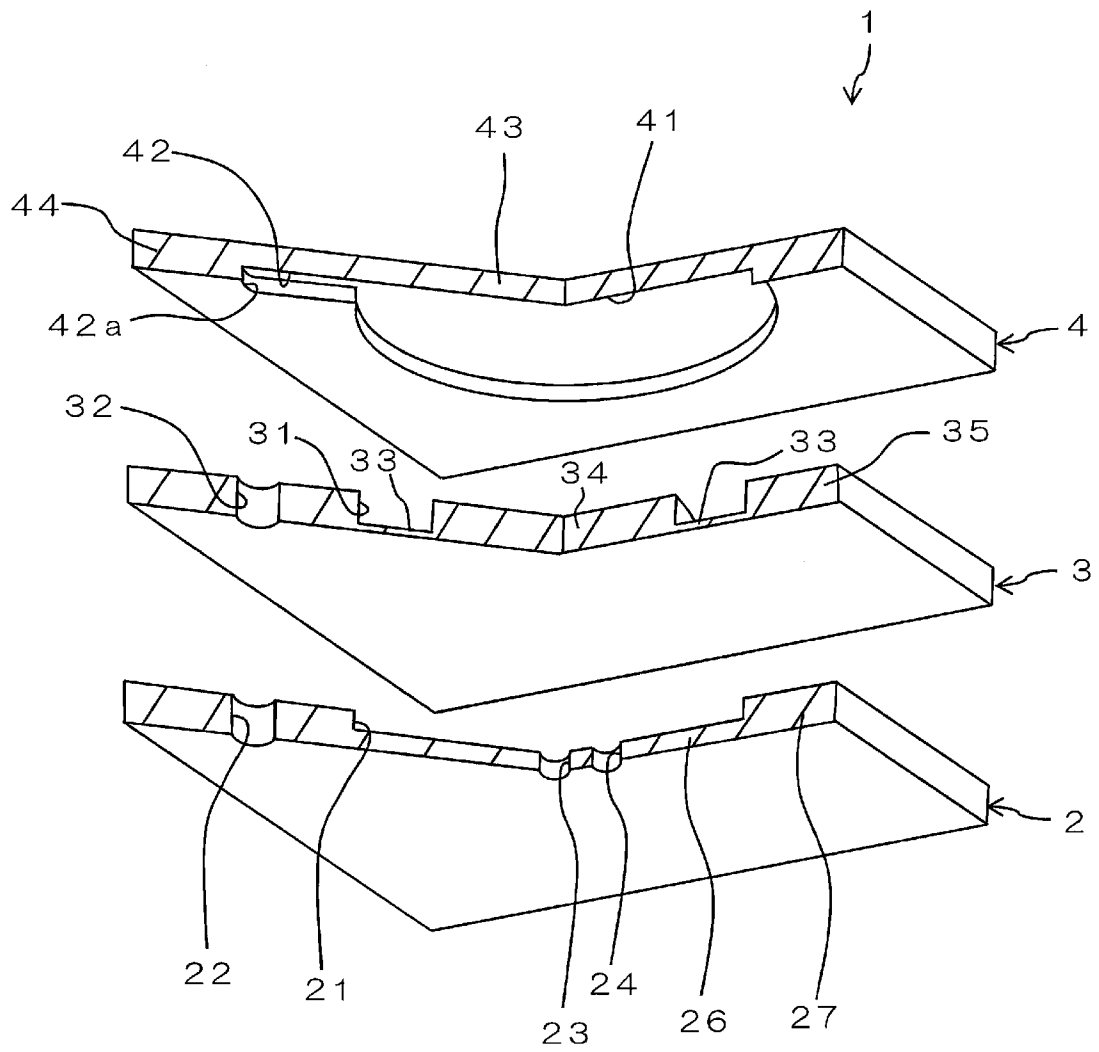
[図2]



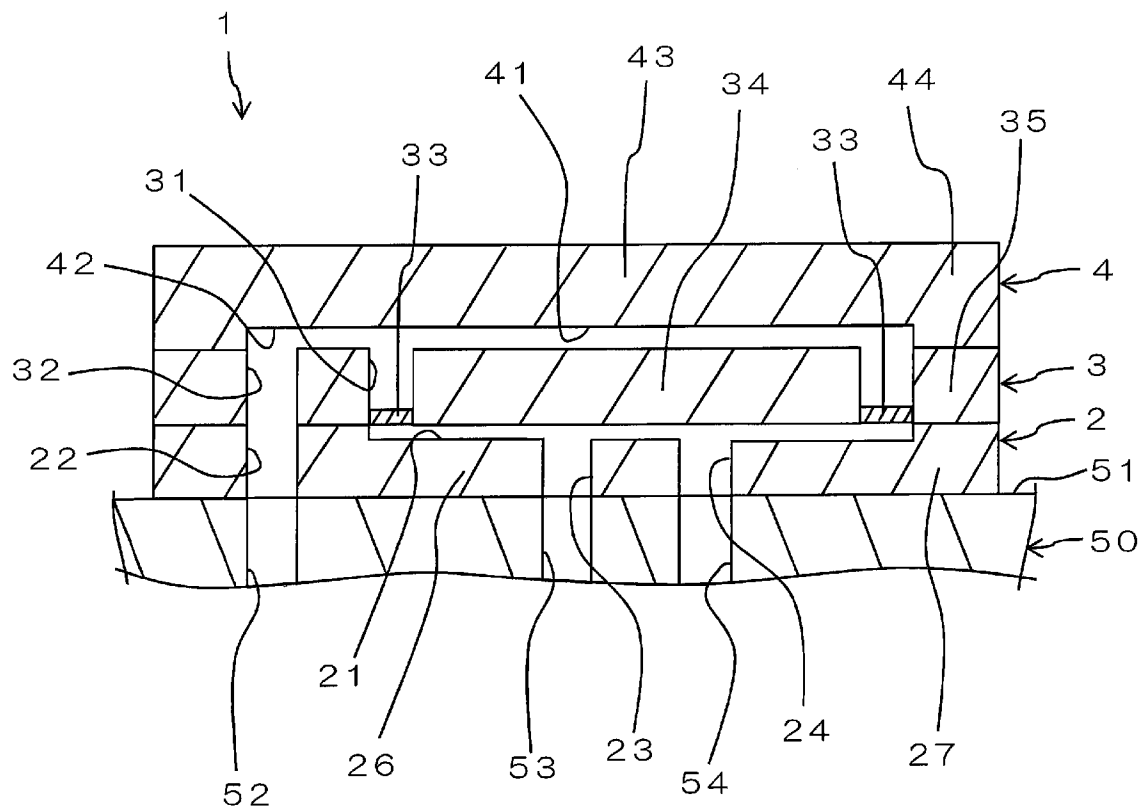
[図3]



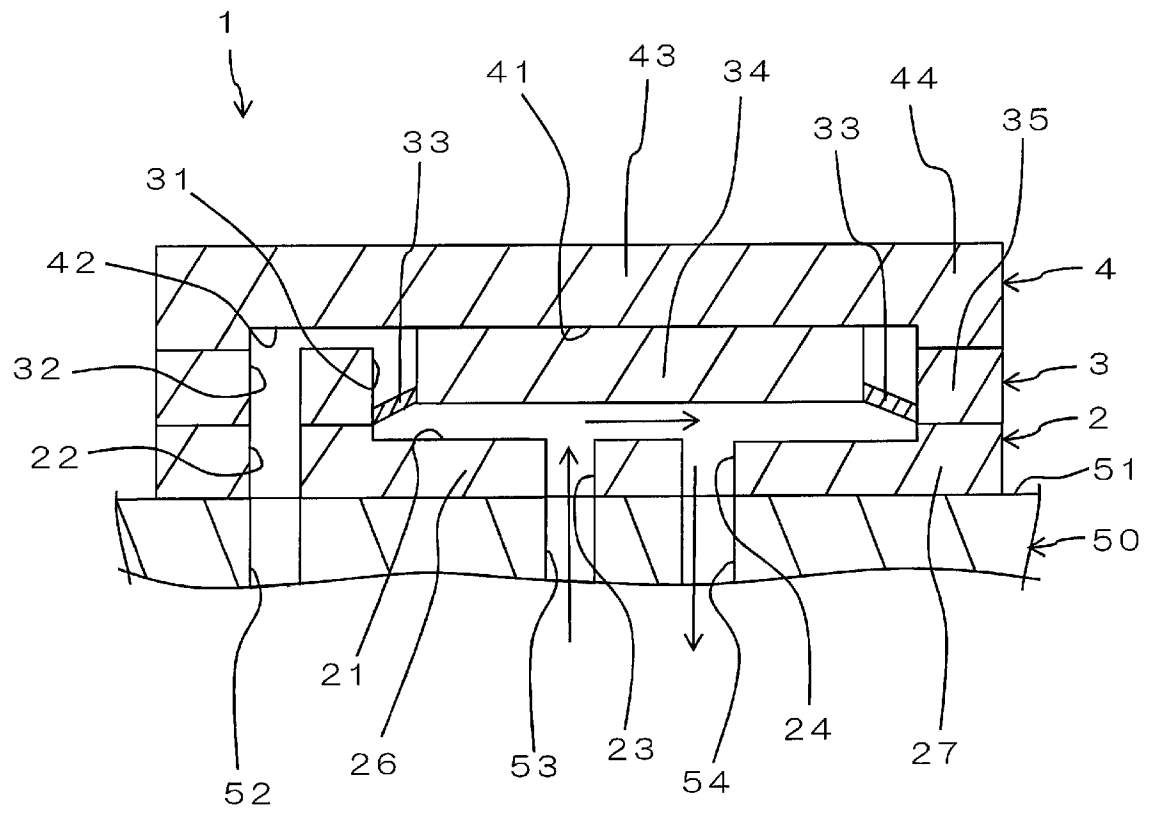
[図4]



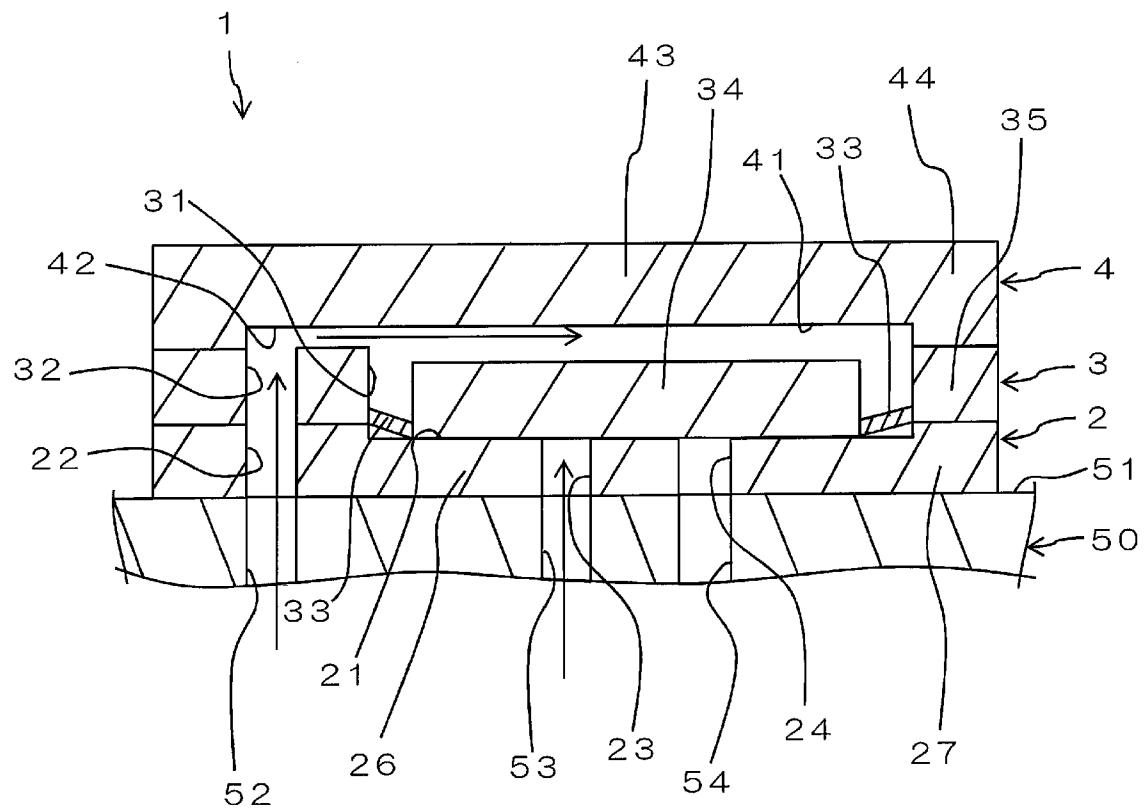
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B81B3/00(2006.01)i, F16K7/17(2006.01)i, G01N30/20(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)

B81B3/00, F16K7/17, G01N30/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2009-14010 A (Ulvac Coating Corp.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0038] to [0118]; fig. 1 to 20 (Family: none)	1-4
A	JP 2004-291187 A (Shimadzu Corp., National Agriculture and Bio-oriented Research Organization), 21 October 2004 (21.10.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ 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
08 August 2017 (08.08.17)

Date of mailing of the international search report
29 August 2017 (29.08.17)

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

International application No.

PCT/JP2017/023035

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-506239 A (Redwood Microsystems, Inc.), 23 February 2006 (23.02.2006), entire text; all drawings & US 2004/0096992 A1 entire text; all drawings & WO 2004/047148 A2 & EP 1565932 A2 & DE 60319014 T2 & CN 1711623 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B81B3/00(2006.01)i, F16K7/17(2006.01)i, G01N30/20(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. B81B3/00, F16K7/17, G01N30/20

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2009-14010 A（アルバック成膜株式会社）2009.01.22, 段落[0038] - [0118], 図1-20（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2004-291187 A（株式会社島津製作所, 独立行政法人農業・生物 系特定産業技術研究機構）2004.10.21, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-4
A	JP 2006-506239 A（レッドウッド マイクロシステムズ インコー ポレイテッド）2006.02.23, 全文, 全図	1-4

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

08.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

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）

石川 健一

3 P

3507

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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
	& US 2004/0096992 A1 全文, 全図 & WO 2004/047148 A2 & EP 1565932 A2 & DE 60319014 T2 & CN 1711623 A	