

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4403000号
(P4403000)

(45) 発行日 平成22年1月20日(2010.1.20)

(24) 登録日 平成21年11月6日(2009.11.6)

(51) Int. Cl.	F I	
GO 1 N 35/08 (2006.01)	GO 1 N 35/08	A
B 8 1 B 3/00 (2006.01)	B 8 1 B 3/00	
FO 4 B 43/02 (2006.01)	FO 4 B 43/02	D
FO 4 B 43/04 (2006.01)	FO 4 B 43/04	B
GO 1 N 1/00 (2006.01)	GO 1 N 1/00	1 O 1 F
請求項の数 4 (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-97638 (P2004-97638)
 (22) 出願日 平成16年3月30日(2004.3.30)
 (65) 公開番号 特開2005-283331 (P2005-283331A)
 (43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)
 審査請求日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(73) 特許権者 000113263
 HOYA株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (73) 特許権者 502338454
 フルイドウェアテクノロジーズ株式会社
 埼玉県川口市中青木2-18-21
 (74) 代理人 100079555
 弁理士 梶山 信是
 (74) 代理人 100079957
 弁理士 山本 富士男
 (72) 発明者 間口 拳秀
 東京都板橋区前野町2-36-9 ペンタ
 ックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロチップ及びマイクロポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも微細流路が形成されている第1の基板と該第1の基板の微細流路形成面に貼り合わされる対面基板とからなるマイクロチップにおいて、

前記対面基板の貼り合わせ面及び第1の基板の上面にポリジメチルシロキサン(PDMS)の薄膜が接着されており、前記第1の基板の上面のPDMS薄膜上に第2の基板が更に接着されており、

前記微細流路内において、前記2枚の薄膜間に、逆止弁と、加圧部と、マイクロバルブが、流体の流れる方向に沿ってこの順に形成されており、

前記加圧部は前記微細流路よりも大きな容積を有する空間であり、

前記マイクロバルブは、前記微細流路の幅及び高さと同じ幅及び高さを有する弁座と該弁座の上面及び下面にそれぞれ離着する各PDMS薄膜からなり、

前記弁座の配設位置に対応する第2の基板及び対面基板の箇所が所定の大きさに切除されていることを特徴とするマイクロチップ。

【請求項2】

前記逆止弁は前記微細流路に対して横方向に互いに擦れ違うように対向する2枚の流路幅よりも短い堰板から構成されていることを特徴とする請求項1に記載のマイクロチップ。

【請求項3】

前記逆止弁は前記微細流路に対して上下方向に互いに擦れ違うように対向する2枚の流路高さよりも短い堰板から構成されていることを特徴とする請求項1に記載のマイクロチッ

プ。

【請求項 4】

前記逆止弁は、弁室内に収納された複数個のビーズからなり、前記弁室は前記微細流路の上流側において該微細流路の流路幅よりも狭く、かつ、ビーズの外径よりも小さい 1 本以上の第 1 の接続流路により連通されており、また、前記弁室は前記微細流路の下流側において前記第 1 の接続流路よりも細い複数本の第 2 の接続流路により連通されていることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロチップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は遺伝子解析などの化学/生化学分析などに広く使用されるマイクロ流体制御機構付マイクロチップに関する。更に詳細には、本発明はマイクロチップの基板内に形成された微細流路(マイクロチャネル)や反応容器内における流体の移送を制御するための逆止弁として機能するマイクロバルブに関する。

【背景技術】

【0002】

最近、マイクロスケール・トータル・アナリシス・システムズ(μ TAS)又はラブ・オン・チップ(Lab-on-Chip)などの名称で知られるように、基板内にマイクロチャネルや反応容器及びポートなどの微細構造を設け、該微細構造内で物質の化学反応、合成、精製、抽出、生成及び/又は分析など各種の操作を行うように構成されたマイクロデバイスが提案され、一部実用化されている。このような目的のために製作された、基板内にマイクロチャネル、ポート及び反応容器などの微細構造を有する構造物は総称して「マイクロチップ」又は「マイクロ流体デバイス」と呼ばれる。マイクロチップは遺伝子解析、臨床診断、薬物スクリーニングなどの化学、生化学、薬学、医学、獣医学分野のみならず、化学工業、環境計測などの幅広い用途に使用できる。常用サイズの同種の装置に比べて、マイクロチップは(1)サンプル及び試薬の使用量が著しく少ない、(2)分析時間が短い、(3)感度が高い、(4)現場に携帯し、その場で分析できる、及び(5)使い捨てできるなどの利点を有する。

【0003】

従来のマイクロチップ 100 は、例えば、図 13A 及び B に示されるように、第 1 の基板 101 に少なくとも 1 本のマイクロチャネル 102 が形成されており、このマイクロチャネル 102 の少なくとも一端には入出力ポート 103、104 が形成されており、基板 101 の下面側に対面基板 105 が接着されている。この対面基板 105 の存在により、ポート 103、104 及びマイクロチャネル 102 の底部が封止される。入出力ポート 103、104 の主な用途は、(a)試薬や検体サンプルの注入(分注)、(b)廃液や生成物の取り出し、(c)気体圧力の供給(主に、送液のための正圧や負圧の印加)、(d)大気開放(送液時に発生する内圧の分散や、反応で生じたガスの解放)及び(e)密閉(液体の蒸発防止や故意に内圧を発生させる目的のため)などである。

【0004】

このようなマイクロチップには連続的な流体(例えば、液体又は気体)の流れや、微小液滴の移送を制御する目的で、マイクロチャネルの途中にマイクロバルブが配設されることがある。このようなマイクロバルブは例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載されている。

【0005】

特許文献 1 の図 1 に記載されているマイクロバルブは、太い第 1 の導管と、この第 1 の導管より細径に形成されると共に、一方の端部が第 1 の導管と連通するように接続された複数本の細管と、この細管より大径に形成されると共に、細管の他方の端部と連通するように接続された第 2 の導管を有し、細管の内壁面は疎水性に形成されていることからなる。このマイクロバルブによれば、第 1 の導管内に液体を導入した際に、この液体を境界とした第 1 の導管側の圧力と第 2 の導管側の圧力との圧力差に応じて第 1 の導管内の液体に

10

20

30

40

50

位置を任意に制御することができる。しかし、特許文献1のマイクロバルブでは、複数本の細管を形成するのが非常に困難であるばかりか、圧力差が大きすぎると細管が破損される危険性がある。また、この細管部分だけを特異的に疎水性にする処理も非常に困難である。更に、特許文献1のマイクロバルブの細管は、逆止弁としての機能は発揮できず、しかもポンプを使用しなければ圧力差を発生させることができない。

【0006】

特許文献2の図3に記載されているマイクロバルブは、2つのポリジメチルシロキサン(PDMS)マイクロ流路チップと1枚のメンブレンからなり、バルブ領域において変位するメンブレンが弁座に離着して作動流体通路を開閉する弁機構を有する。更に、このマイクロバルブでは、バルブ領域において駆動流体の圧力が作用する圧力室を有する駆動流体通路が前記メンブレンに接着して形成されており、圧力室に駆動流体の圧力を給排することによってメンブレンを変位させて弁座と離着させて一方弁として開閉するように構成されている。しかし、特許文献2に記載されているマイクロバルブは、便座に離着するメンブレンが圧力室に向かって片方向に変位するだけなので、バルブ開時のメンブレンと弁座との隙間が不十分であり、流体の流動性が低く脈流が発生する原因となっていた。また、駆動流体の圧力はガラスパイプを介して真空ポンプから供給されるので、装置全体が複雑かつ高価となる。

10

【0007】

【特許文献1】特開2000-27813号公報

【特許文献2】特許第3418727号明細書

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、本発明の目的は、真空ポンプなどの特殊な装置を必要とせずに駆動させることができ、簡単な構造のマイクロバルブを有するマイクロポンプ機構を備えたマイクロチップを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決するための手段は第1に、少なくとも微細流路が形成されている第1の基板と該第1の基板の微細流路形成面に貼り合わされる対面基板とからなるマイクロチップにおいて、

30

前記対面基板の貼り合わせ面及び第1の基板の上面にポリジメチルシロキサン(PDMS)の薄膜が接着されており、前記第1の基板の上面のPDMS薄膜上に第2の基板が更に接着されており、

前記微細流路内において、前記2枚の薄膜間に、逆止弁と、加圧部と、マイクロバルブが、流体の流れる方向に沿ってこの順に形成されており、

前記加圧部は前記微細流路よりも大きな容積を有する空間であり、

前記マイクロバルブは、前記微細流路の幅及び高さと同じ幅及び高さを有する弁座と該弁座の上面及び下面にそれぞれ離着する各PDMS薄膜からなり、

前記弁座の配設位置に対応する第2の基板及び対面基板の箇所が所定の大きさを切除されていることを特徴とするマイクロチップである。

40

前記課題を解決するための手段は第2に、前記逆止弁は前記微細流路に対して横方向に互いに擦れ違うように対向する2枚の流路幅よりも短い堰板から構成されていることを特徴とする前記第1のマイクロチップである。

前記課題を解決するための手段は第3に、前記逆止弁は前記微細流路に対して上下方向に互いに擦れ違うように対向する2枚の流路高さよりも短い堰板から構成されていることを特徴とする前記第1のマイクロチップである。

前記課題を解決するための手段は第4に、前記逆止弁は、弁室内に収納された複数個のビーズからなり、前記弁室は前記微細流路の上流側において該微細流路の流路幅よりも狭く、かつ、ビーズの外径よりも小さい1本以上の第1の接続流路により連通されており、

50

また、前記弁室は前記微細流路の下流側において前記第1の接続流路よりも細い複数本の第2の接続流路により連通されていることを特徴とする前記第1のマイクロチップである。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、真空ポンプなどの特殊な装置を必要とせずに駆動させることができ、簡単な構造のマイクロバルブを有するマイクロポンプ機構を備えたマイクロチップが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら本発明のマイクロポンプの好ましい実施態様について具体的に例証する。図1は本発明のマイクロポンプの一例の概要平面図である。本発明のマイクロポンプは例えば、マイクロチップ1などに配設される。マイクロポンプは、基本的に、微細流路7と、該微細流路の途中に配設された2枚の対向片からなる逆止弁9と、加圧部11と、バルブ部13とからなる。微細流路7の一端には少なくとも1個の、液体試薬を注入するための大気開放されたポート15を有する。また、微細流路7の他端には、必要に応じて少なくとも1個の液体又は気体排出用のポート17を有する。しかし、加圧部11から発生された圧力を抜くことができれば、必ずしもポートという形態である必要はなく、他の形態のものでもよい。なお、図1に示されるようなマイクロチップ自体は特許文献1の図4に記載された方法により製造することができる。

【0012】

図2は、図1におけるII-II線に沿った断面図である。本発明のマイクロバルブが配設されるマイクロチップ1は例えば、ガラス又はPDMSからなる対面基板19を有する。対面基板19の上面上にはPDMSからなる薄膜21が恒久接着されている。薄膜21の上面上には微細流路7などを構成するためのPDMS層23が恒久接着されている。更に、PDMS層23の上面上にはPDMSからなる薄膜25が恒久接着されており、この薄膜25の上面上には最上層を形成するPDMS層27が恒久接着されている。本発明のマイクロチップ1において2枚のPDMS薄膜21と25を使用するのはバルブ部13を構成するためである。従って、微細流路7、逆止弁9、加圧部11及びバルブ部13は2枚のPDMS薄膜21と25との間に形成されている。言うまでもなく、ポート15及びポート17（もし存在すれば）の部分の薄膜25は除去されている。

【0013】

薄膜21及び/又は25の膜厚は一般的に、 $5\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。薄膜21及び/又は25の膜厚が $5\mu\text{m}$ 未満では膜の機械的強度が弱すぎて破れてしまう危険性がある。一方、薄膜21及び/又は25の膜厚が $200\mu\text{m}$ 超では、膜の機械的強度が高くなりすぎ、膜が撓まなくなる可能性がある。

【0014】

逆止弁9は例えば、互いに擦れ違おうように対向する2枚の流路幅よりも短い堰板29と31により構成されている。堰板31はポート15の方向には動くことができないが、加圧部11の方向には動くことができる。堰板31を可動性にするため、堰板29よりも薄いことが好ましい。

【0015】

加圧部11は、人の指又は細い棒あるいは機械的手段（例えば、ピエゾ素子などのような圧電素子等）などで押したときに大きな加圧力を発生できるようにするため、微細流路7よりも大きな容積になるように形成することが好ましい。

【0016】

バルブ部13では、2枚のPDMS薄膜21と25との間に弁座33が配設されている。薄膜21及び25は弁座33の下面及び上面にそれぞれ離着することができる。PDMS層19及び27において、バルブ部13に対応する位置の部分が切除され、空所35及び37が形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

図3は本発明のマイクロバルブの駆動原理を説明する概念図である。ポート15から液体を注入すると、逆止弁9の堰板31がバルブ部13方向に向かって変形することにより、注入液体は逆止弁9とバルブ部13とにより形成される空間内に貯留される。ポート15から圧力を加えて液体を注入しても、逆止弁9とバルブ部13とにより画成される空間内に液体が充填されるまでバルブ部13には変形圧力は加わらない。所定量の液体が逆止弁9とバルブ部13とにより画成される空間内に注入された時点で、ポート15からの注入を停止する。その後、加圧部11の上面を指又は細い棒あるいは機械的手段で押し下げると、正圧が発生し、これにより、逆止弁9の堰板31が他方の堰板29に押し付けられ、一方、薄膜21及び25は弁座33から離れるように空所35及び37に向かってそれぞれ膨張される。その結果、薄膜21及び25と弁座33との間に隙間が生じ、この隙間を通して液体はポート17方向に向かって押し出される。加圧部11の押圧量が一定であれば、バルブ部13を通して送出される液体量も大体一定になる。

10

【 0 0 1 8 】

図4は逆止弁9の別の実施態様を示す部分概要断面図である。図4の実施態様では、堰板29a及び堰板31aが互いに上下に擦れ違うように対向するように配設されている。上流のポート15から液体が注入されると、堰板31aは下流方向に撓み変形して液体を通すことができる。一方、加圧部11が押圧されると、堰板31aは堰板29aに押し付けられ、液体が上流側に流れることは阻止される。堰板29aは圧力を受けても撓み変形することはない。

20

【 0 0 1 9 】

図5は逆止弁9の更に別の実施態様を示す部分概要平面図である。図5の逆止弁9では、弁室39内に複数個のビーズ41が収容されている。弁室39と微細流路7とは、微細流路7の流路幅よりも狭く、かつ、ビーズ41の外径よりも小さい1本以上の接続流路により連通されている。弁室39と加圧部11側との間の接続流路43はビーズ41により閉塞されないように複数本の細い管路で構成することが好ましい。一方、弁室39とポート15側との間の接続流路45はビーズ41により閉塞されやすいように、ビーズ41の外径よりも極僅かに小さな幅を有する1本の管路で構成することが好ましい。弁室39内にビーズ41を充填する場合、図2に示されるPDMS薄膜25を恒久接着させる前に、所定の個数のビーズ41を弁室39に充填し、その後、PDMS薄膜25をPDMS層23に恒久接着させることにより、ビーズ41を弁室39内に誘導可能に閉じ込めることができる。

30

【 0 0 2 0 】

図6は本発明のマイクロポンプの別の実施態様のマイクロチップ1Aの部分概要断面図である。図6のマイクロポンプは2個の逆止弁を使用することによりポンプ吐出機能を実現している。第1の逆止弁47は図4に示された逆止弁9と概ね同じものである。第2の逆止弁49は構造的には第1の逆止弁47と概ね同一である。第1の逆止弁47では、堰板51a及び堰板53aが互いに上下に擦れ違うように対向するように配設されている。堰板51aは圧力を受けても撓み変形しないが、堰板53aは圧力を受けると撓み変形し、堰板51aとの間に隙間を発生させる。第2の逆止弁49では、堰板51b及び堰板53bが互いに上下に擦れ違うように対向するように配設されている。堰板51bは圧力を受けても撓み変形しないが、堰板53bは圧力を受けると撓み変形し、堰板51bとの間に隙間を発生させる。図6に示されたマイクロチップ1Aでは、ガラス又はPDMS基板19の上面に、堰板51a及び51bが立設されているPDMS層55が恒久接着されている。また、このPDMS層55の上面には、微細流路7と、ポート15及び17と、堰板53a及び53bを有するPDMS層57が恒久接着されている。

40

【 0 0 2 1 】

図7は図6に示されたマイクロチップ1Aにおけるマイクロポンプの駆動原理を説明する部分概要断面図である。図7(A)において、ポートから液体を注入すると、逆止弁47の堰板53aが加圧部11方向に向かって変形することにより、注入液体は逆止弁47

50

と49とにより画成される空間内に貯留される。次いで、図7(B)において、加圧部11の上部外面を指又は細い棒あるいは機械的手段で押し下げると、正圧が発生し、これにより、逆止弁47の堰板53aが他方の堰板51aに押し付けられて閉止されると共に、逆止弁49の堰板53bは圧力を受けて撓み変形し、堰板51bとの間に隙間が発生し、液体はポート17方向に向かって押し出される。

【0022】

図8は本発明によるマイクロポンプの更に別の実施態様の部分概要断面図である。図8のマイクロポンプは、弁座となるガラス板59の下部のPDMS半型61と上部のPDMS半型63とを重ね合わせることで密閉されたポンプ室65を画成する。上部のPDMS半型63には圧力により撓み変形することができるPDMS弁片67がスペーサ69を介して配設されている。スペーサ69はPDMSから形成されていることが好ましい。スペーサ69の存在により、PDMS弁片67はガラス板59から離されている。送入管71はPDMS半型61に設けられた送入穴に連結されており、同様に吐出管73もPDMS半型61に設けられた吐出穴に連結されている。送入管71から弁室65内に液体を圧力注入するか又は吸込注入する。吐出管73は細いので弁室65内に貯留された液体はそのままではポンプ外には排出されない。

10

【0023】

図9に示されるように、PDMS半型63の上面を押圧すると、PDMS弁片67は弁座のガラス板59に密着され、ガラス板59の入口孔75は閉じられる。その結果、弁室65内の液体はガラス板59の出口孔77から吐出管73を介してポンプ外へ吐出される。

20

【0024】

図10は本発明によるマイクロポンプの更に他の実施態様の部分概要断面図である。図10のマイクロポンプは、ガラス板59の下部のPDMS下側半型61と上部のPDMS上側半型63とを重ね合わせることで密閉されたポンプ室65を画成する点では図8のマイクロポンプと同じである。図10のマイクロポンプでは、圧力により撓み変形することができるPDMS弁片67aと67bがスペーサを介することなく、配設されている点で図8のマイクロポンプと異なる。PDMS弁片67aはPDMS上側半型63側に配設され、PDMS弁片67bはPDMS下側半型61側に配設されている。PDMS弁片67aはガラス板の入口孔75を密閉し、PDMS弁片67bはガラス板の出口孔77を密閉する。

30

【0025】

図11は図10に示されるマイクロポンプの駆動状態を説明する概念図である。図11(A)に示されるように、送入管71から液体を吸込空気室79に圧力注入すると、PDMS弁片67aは撓み変形して、ガラス板の入口孔75との間に隙間を発生し、この隙間から液体がポンプ室65内に貯留される。次いで、図11(B)に示されるように、PDMS上側半型63の上面を押圧すると、PDMS弁片67aはガラス板59に密着され、ガラス板59の入口孔75は閉じられ、同時に、PDMS弁片67bはガラス板59から離されて出口孔77が開放するので、液体は吐出空気室81に送り出され、次いで、吐出管73を介してポンプ外へ吐出される。押圧力を解除すると、負圧が発生するので、図11(A)と同じ状態が生起するので、再びポンプ室65内に液体が吸込注入される。これにより、マイクロポンプとして連続的に液体の吸込・吐出が繰り返される。

40

【0026】

図10のマイクロポンプでは、PDMS半型63の上面を人為的に押圧しなければポンプとして駆動させることができない。図12に示されるように、PDMS上側半型63のポンプ室65の上部に、PDMS製のダイヤフラム弁83を配設し、このダイヤフラム弁83を圧電素子85で上下に振動させることによりポンプ室65内に正圧と負圧を交互に発生させ、ポンプとしての吸込・吐出動作を自動的かつ連続的に行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0027】

50

以上、本発明の好ましい実施態様について説明してきたが、本発明は図示された実施態様のみ限定されない。例えば、流路7に連通する入力ポート15は1個だけでなく、2個以上存在することができ、また、マイクロバルブ13の流体送出先は送出されてきた流体を必要とする部位であるば何でも良い。更に、出力ポート17は必ずしも存在しなくてもよく、必要であれば、1個だけでなく2個以上存在することもできる。従って、本発明のマイクロポンプ機構は流体を送出する必要がある箇所ならばどこでも使用できる。

また、本発明のマイクロポンプ機構はマイクロチップだけでなく、様々な分野における微量流体制御機構で使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

10

【図1】本発明のマイクロチップの一例の部分概要平面図である。

【図2】図1におけるII-II線に沿った部分概要断面図である。

【図3】図2に示されたマイクロチップの動作原理を説明する部分概要断面図である。

【図4】図1のマイクロチップにおける逆止弁の別の例の部分概要断面図である。

【図5】図1のマイクロチップにおける逆止弁の他の例の部分概要断面図である。

【図6】本発明のマイクロチップの別の例の部分概要平面図である。

【図7】図6に示されたマイクロチップの動作原理を説明する部分概要断面図である。

【図8】本発明のマイクロポンプの一例の部分概要断面図である。

【図9】図8のマイクロポンプの動作原理を説明する部分概要断面図である。

【図10】本発明のマイクロポンプの別の例の部分概要断面図である。

20

【図11】図10のマイクロポンプの動作原理を説明する部分概要断面図である。

【図12】本発明のマイクロポンプの他の例の部分概要断面図である。

【図13】(A)は従来のマイクロチップの一例の概要平面図であり、(B)は(A)におけるB-B線に沿った概要断面図である。

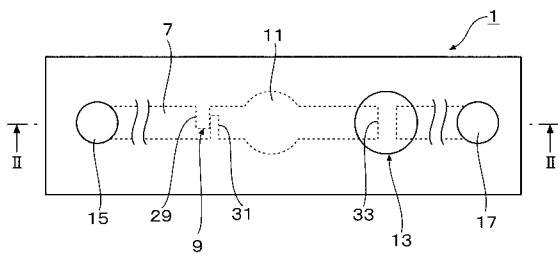
【符号の説明】

【0029】

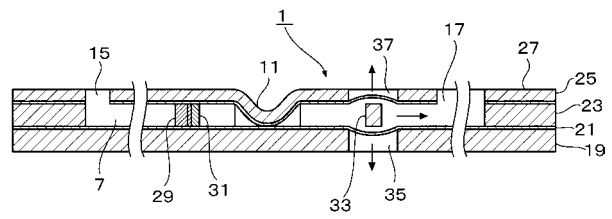
- | | | |
|--------------------|-------------|----|
| 1 | 本発明のマイクロチップ | |
| 7 | 微細流路 | |
| 9 | 逆止弁 | |
| 11 | 加圧部 | 30 |
| 13 | マイクロバルブ | |
| 15 | 入力ポート | |
| 17 | 出力ポート | |
| 19 | 対面基板 | |
| 21, 25 | PDMS薄膜 | |
| 23, 27 | PDMS基板 | |
| 29, 29a, 31, 31a | PDMS堰板 | |
| 33 | 弁座 | |
| 35, 37 | 空所 | |
| 39 | 弁室 | 40 |
| 41 | ビーズ | |
| 43, 45 | 接続流路 | |
| 47, 49 | 逆止弁 | |
| 51a, 51b, 53a, 53b | 堰板 | |
| 55, 57 | PDMS基板 | |
| 59 | ガラス板 | |
| 61 | PDMS下側半型 | |
| 63 | PDMS上側半型 | |
| 65 | ポンプ室 | |
| 67 | PDMS弁片 | 50 |

- 6 9 スペーサ
- 7 1 送入管
- 7 3 吐出管
- 7 5 入口孔
- 7 7 出口孔
- 7 9 吸込空気室
- 8 1 吐出空気室
- 8 3 P D M S ダイアフラム弁
- 8 5 圧電素子

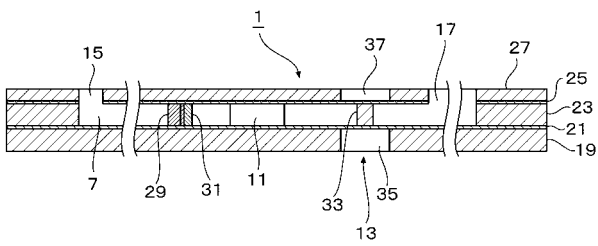
【図 1】



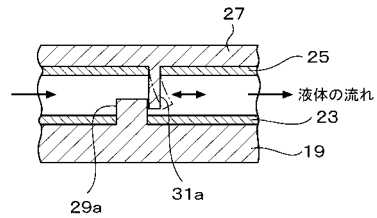
【図 3】



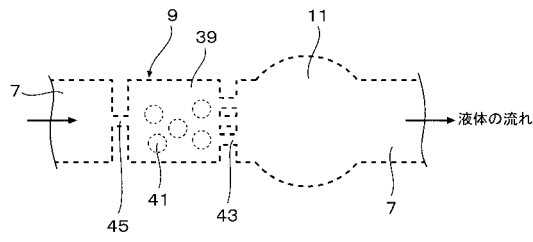
【図 2】



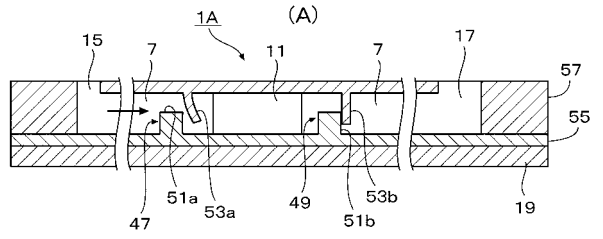
【図 4】



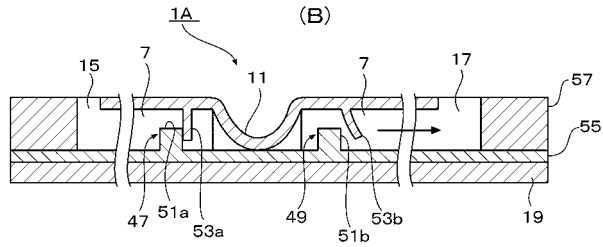
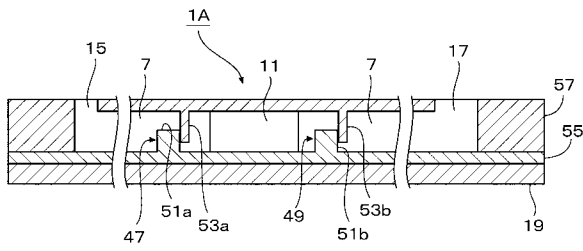
【図5】



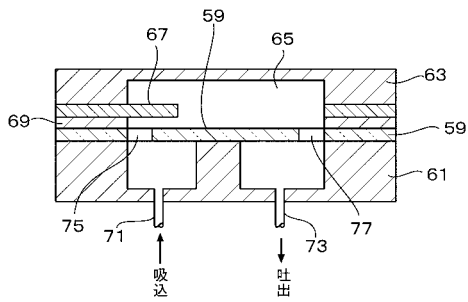
【図7】



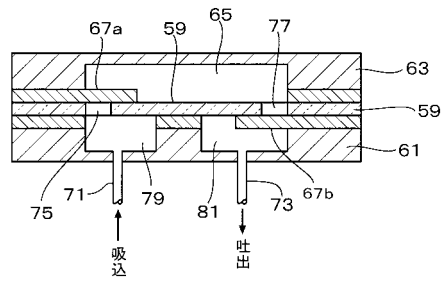
【図6】



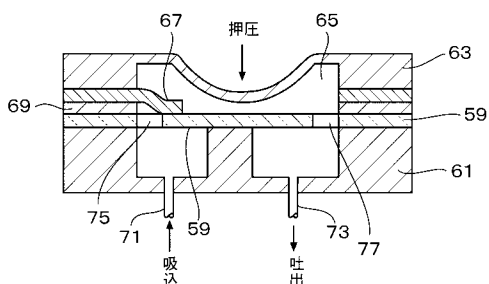
【図8】



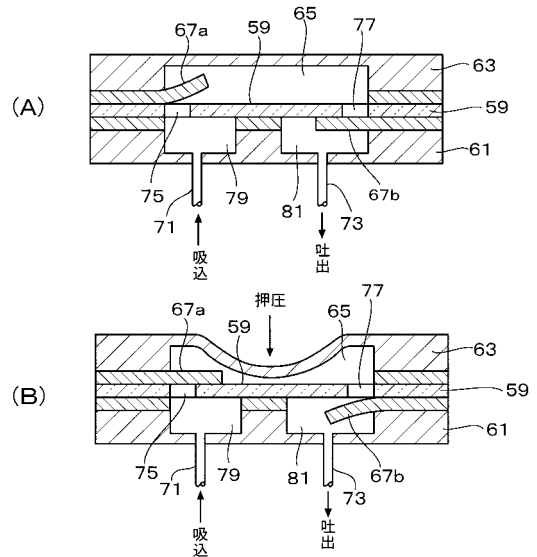
【図10】



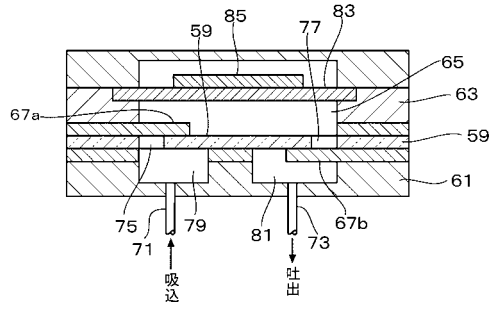
【図9】



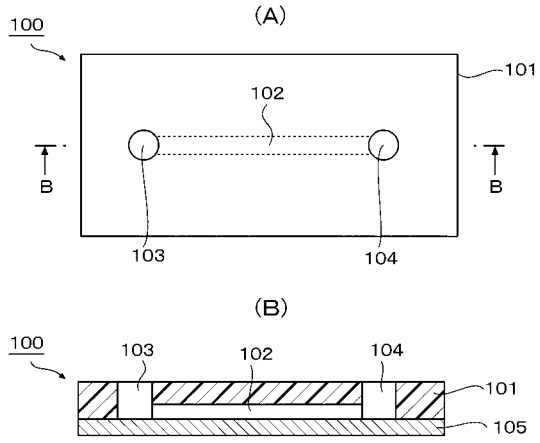
【図11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 1 N 37/00	(2006.01)		G 0 1 N 37/00	1 0 1	
F 1 6 K 7/17	(2006.01)		F 1 6 K 7/17		Z
F 1 6 K 15/16	(2006.01)		F 1 6 K 15/16		E
F 1 6 K 31/126	(2006.01)		F 1 6 K 31/126		Z

(72)発明者 田山 憲一
東京都板橋区前野町2 - 36 - 9 フルイドウェアテクノロジーズ株式会社内

審査官 福田 裕司

(56)参考文献 特許第3418727(JP, B2)
特表2001-510275(JP, A)
特開2003-139660(JP, A)
特開平10-299659(JP, A)
特表2001-518169(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 1 N 3 5 / 0 0 ~ 3 7 / 0 0、F 0 4 B 4 3 / 0 0 ~ 4 7 / 1 4、B 8 1 B 1 / 0 0 ~ 7 /
0 4、B 8 1 C 1 / 0 0 ~ 5 / 0 0