

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6506907号  
(P6506907)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.	F 1		
<b>GO 1 N 35/08</b> (2006.01)	GO 1 N 35/08		A
<b>F 1 6 K 7/17</b> (2006.01)	F 1 6 K 7/17		B
<b>F 1 6 K 51/00</b> (2006.01)	F 1 6 K 51/00		C
<b>B 8 1 B 3/00</b> (2006.01)	B 8 1 B 3/00		
<b>GO 1 N 37/00</b> (2006.01)	GO 1 N 37/00	1 0 1	
請求項の数 4 (全 23 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2014-23510 (P2014-23510)  
 (22) 出願日 平成26年2月10日(2014.2.10)  
 (65) 公開番号 特開2015-152317 (P2015-152317A)  
 (43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)  
 審査請求日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(73) 特許権者 000208765  
 株式会社エンプラス  
 埼玉県川口市並木2丁目30番1号  
 (74) 代理人 100105050  
 弁理士 鷲田 公一  
 (72) 発明者 北本 健  
 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式  
 会社エンプラス内  
 審査官 北条 弥作子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体取扱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体の流れの上流側に位置する第1溝と、液体の流れの下流側に位置する第2溝と、前記第1溝および前記第2溝の間に配置された第1隔壁とを一方の面に有する第1基板と、

前記第1隔壁と、前記第1溝の前記第1隔壁側の一方の端部と、前記第2溝の前記第1隔壁側の一方の端部とを覆い、前記第1溝上にその中心が位置する平面視円形の第1ダイヤフラム部を含み、前記第1ダイヤフラム部を除いて、前記第1基板の前記一方の面に貼り付けられた第1フィルムと、を有し、

前記第1溝、前記第1隔壁および前記第1フィルムにより構成された、前記第1溝側の第1流路と、前記第2溝、前記第1隔壁および前記第1フィルムにより構成された、前記第2溝側の第2流路とを有する液体流路と、

前記液体流路に配置され、前記第1ダイヤフラム部と前記第1隔壁とが離れているときは、前記第1流路と前記第2流路とを連通し、前記第1ダイヤフラム部と前記第1隔壁とが接しているときは、前記第1流路と前記第2流路とを遮断する第1バルブと、

前記第1流路での液体の流れる方向において、前記第1ダイヤフラム部の中心と前記第1隔壁との間の前記第1流路に開口し、前記第1流路内と前記液体流路外とを連通する排出流路と、

前記排出流路に配置され、前記第1流路内と前記液体流路外とを連通または遮断する第2バルブと、  
 を有し、

前記第 1 基板は、一方の端部が前記第 1 溝と連通する第 3 溝と、一方の端部が前記液体流路外と連通する第 4 溝と、前記第 3 溝の他方の端部と前記第 4 溝の他方の端部との間に配置された第 2 隔壁とを有し、

前記第 1 フィルムは、第 2 隔壁を覆い、かつ前記第 1 基板の前記一方の面に貼り付けられていない第 2 ダイアフラム部を含み、

前記排出流路は、前記第 3 溝、前記第 2 隔壁および前記第 1 フィルムにより構成された第 3 流路と、前記第 4 溝、前記第 2 隔壁および前記第 1 フィルムにより構成された第 4 流路とを有し、

前記第 2 バルブは、前記第 2 ダイアフラム部と前記第 2 隔壁とが離れているときは、前記第 3 流路と前記第 4 流路とを連通し、前記第 2 ダイアフラム部と前記第 2 隔壁とが接しているときは、前記第 3 流路と前記第 4 流路とを遮断する、第 1 チップを有する、液体取扱装置。

10

【請求項 2】

凹部を一方の面に有する第 2 基板と、前記第 2 基板の前記一方の面に貼り付けられた第 2 フィルムと、を含む第 2 チップをさらに有し、

前記第 1 チップおよび前記第 2 チップは、前記第 1 フィルムおよび前記第 2 フィルムを介して前記第 1 隔壁と前記凹部とが向かい合うように積層され、

前記第 1 チップおよび前記第 2 チップを積層した状態では、前記第 1 ダイアフラム部および前記第 1 隔壁の間に隙間が生じて前記液体流路が開かれており、

前記凹部へ流体を流入させた時、前記凹部を覆う前記第 2 フィルムおよびそれに対向する前記第 1 フィルムが前記第 1 隔壁に向けて押し出され、前記第 1 ダイアフラム部が前記第 1 隔壁と接触して前記液体流路が閉じられる、

20

請求項 1 に記載の液体取扱装置。

【請求項 3】

凹部を一方の面に有する第 2 基板と、前記第 2 基板の前記一方の面に貼り付けられた第 2 フィルムと、を含む第 2 チップをさらに有し、

前記第 1 チップおよび前記第 2 チップは、前記第 1 フィルムおよび前記第 2 フィルムを介して前記第 1 隔壁と前記凹部とが向かい合うように積層され、

前記第 1 チップおよび前記第 2 チップを積層した状態では、前記第 1 ダイアフラム部および前記第 1 隔壁が接触して前記液体流路が閉じられており、

30

前記凹部から流体を流出させて前記凹部内を陰圧にした時、前記凹部を覆う前記第 2 フィルムが前記凹部内に引き込まれるとともに、前記第 1 ダイアフラム部が前記凹部に向けて湾曲して、前記第 1 フィルムと前記第 1 隔壁との間に隙間が生じて前記液体流路が開かれる、

請求項 1 に記載の液体取扱装置。

【請求項 4】

第 2 基板と、前記第 2 基板の一方の面に貼り付けられた第 2 フィルムと、を含む第 2 チップをさらに有し、

前記第 1 チップおよび前記第 2 チップは、前記第 1 フィルムおよび前記第 2 フィルムを介して向かい合うように積層され、

40

前記第 2 バルブは、前記第 1 チップおよび前記第 2 チップが積層された状態では、閉じられる、請求項 1 に記載の液体取扱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体試料の分析や処理などに用いられる液体取扱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、タンパク質や核酸などの微量な物質の分析を高精度かつ高速に行うために、マイクロ流路チップが使用されている。マイクロ流路チップは、試薬および試料の量が少なく

50

てよいという利点を有しており、臨床検査や食物検査、環境検査などの様々な用途での使用が期待されている。

【0003】

マイクロ流路チップを用いた処理を自動化するために、マイクロ流路チップ内にマイクロバルブを設けることが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

図1は、特許文献1に記載のマイクロバルブ10の構成を示す図である。図1Aは、特許文献1に記載のマイクロバルブ10の平面図であり、図1Bは、図1Aに示されるa-a線の断面図である。図1Aおよび図1Bに示されるように、特許文献1には、平板である基板20と、基板20に積層された第1層30と、第1層30に積層された第2層40とを有するマイクロバルブ10が記載されている。第1層30は、第1の溝31と、第1の溝31に連通した第1のバルブ溝32と、第2の溝33と、第2の溝33に連通した第2のバルブ溝34と、第1のバルブ溝32および第2のバルブ溝34の間に配置された弁35とを有する。第1の溝31、第1のバルブ溝32、第2のバルブ溝34および第2の溝33は、第1層30が基板20に積層されることにより、それぞれ、第1の流路36、第1のバルブ室37、第2のバルブ室38および第2の流路39を構成する。第2層40は、第1層30と対向した面に、平面視形状が第1のバルブ室37および第2のバルブ室38の外形より大きい凹部41を有する。凹部41は、第2層40が第1層30に積層されることにより、圧力室42を構成する。

【0005】

特許文献1に記載のマイクロバルブ10では、圧力室42内の圧力を高めることによって、第1層30が基板20に向けて押し出され、弁35が基板20に接触して、第1のバルブ室37から第2のバルブ室38への流体の流れが止まる。一方、圧力室42内の圧力を開放することによって第1層30が凹部41内に引き込まれるとともに、第1層30が凹部41に向かって湾曲して、基板20と弁35との間に隙間が生じて、第1のバルブ室37から第2のバルブ室38に向かって流体が流れる。

【0006】

特許文献1に記載の流路に流す流体として液体を使用する場合、弁35を開いた状態で第1の流路31側から流路に液体を送る。液体は、毛管現象または外部からの圧力により、第1の流路31から弁35と基板20との隙間を通して第2の流路33まで流れる。そして、必要に応じて前述したように、弁35を開閉する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-337415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図1Cは、図1Aに示されるb-b線の断面図である。図1Aおよび図1Cに示されるように、第1のバルブ室37の外周部分における第1層30と基板20との間隔は、第1のバルブ室37の中央部分における第1層30と基板20との間隔より短い。よって、第1の流路36側から流路に液体を送ると、毛管現象が働きやすい第1のバルブ室37の外周部分が先行して、第1のバルブ室37内に液体が満たされていく。そして、第1のバルブ室37の中央部分が液体で満たされる前に、毛管現象が働きやすい第1のバルブ室37の外周部分を伝って液体が回り込むようにさらに進行する。その結果、第1のバルブ室37内に気泡が残ってしまうという問題があった。

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、液体流路内に気泡を残留させずに、液体流路内を液体で満たすことができる流体取扱装置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】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

本発明の流体取扱装置は、液体の流れの上流側に位置する第1溝と、液体の流れの下流側に位置する第2溝と、前記第1溝および前記第2溝の間に配置された隔壁とを一方の面に有する第1基板と、前記隔壁と、前記第1溝の前記隔壁側の一方の端部と、前記第2溝の前記隔壁側の一方の端部とを覆い、前記第1溝上にその中心が位置する平面視円形のダイヤフラム部を含み、前記ダイヤフラム部を除いて、前記第1基板の前記一方の面に貼り付けられた第1フィルムと、を有し、前記第1溝、前記隔壁および前記第1フィルムにより構成された、前記第1溝側の第1流路と、前記第2溝、前記隔壁および前記第1フィルムにより構成された、前記第2溝側の第2流路とを有する液体流路と、前記第1流路での液体の流れる方向において、前記ダイヤフラム部の中心と前記隔壁との間の前記第1流路に開口し、前記第1流路内および前記第1流路外を連通する排出孔または排出流路と、が形成された第1チップを有する。

10

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、液体流路内に気泡を残留させずに、液体流路内を液体で満たすことができる流体取扱装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 2 】

【図1】図1A～Cは、特許文献1に記載のマイクロバルブの構成を示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1に係る流体取扱装置の構成を示す図である。

20

【図3】図3A～Cは、流体取扱装置の断面図である。

【図4】図4A、Bは、第1チップの構成を示す図である。

【図5】図5A～Cは、第1チップの断面図および要部の拡大図である。

【図6】図6は、第1基板の底面図である。

【図7】図7A～Cは、第1フィルムの構成を示す図である。

【図8】図8A、Bは、第2チップの構成を示す図である。

【図9】図9は、第2基板の平面図である。

【図10】図10A～Cは、第2フィルムの構成を示す図である。

【図11】図11A～Dは、流体取扱装置の使用方を説明するための図である。

【図12】図12A～Eは、他の流体取扱装置の使用方を説明するための図である。

30

【図13】図13A～Cは、実施の形態1の変形例に係る流体取扱装置の構成を示す図である。

【図14】図14A～Dは、実施の形態1の変形例に係る流体取扱装置の使用方を説明するための図である。

【図15】図15A、Bは、実施の形態2に係る流体取扱装置の構成を示す図である。

【図16】図16A～Dは、実施の形態2に係る流体取扱装置の使用方を説明するための図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明では、本発明の液体取扱装置の代表例として、マイクロ流路チップについて説明する。

40

## 【 0 0 1 4 】

## [実施の形態1]

## (マイクロ流路チップの構成)

図2および図3は、本発明の実施の形態1に係るマイクロ流路チップ100の構成を示す図である。図2は、マイクロ流路チップ100の平面図である。図3Aは、図2に示されるA-A線の断面図であり、図3Bは、図2に示されるB-B線の断面図であり、図3Cは、図2に示されるC-C線の断面図である。

## 【 0 0 1 5 】

図2、図3A、図3Bおよび図3Cに示されるように、マイクロ流路チップ100は、

50

主流路部 140 および添加部 150 を含む第 1 チップ 110 と、これに積層される第 2 チップ 210 とを有する。第 1 チップ 110 は、隔壁 154、155、159 を含む第 1 基板 120 および第 1 フィルム 130 を含み、第 2 チップ 210 は、凹部 231、233、234 を含む第 2 基板 230 および第 2 フィルム 250 を含む。第 1 チップ 110 および第 2 チップ 210 は、使用時には、第 1 フィルム 130 および第 2 フィルム 250 を内側にして積層される（図 3 参照）。このとき、第 1 フィルム 130 の表面は、第 2 フィルム 250 の表面に密着している。さらに、隔壁 154、155、159 および凹部 231、233、234 は、それぞれ、第 1 フィルム 130 および第 2 フィルム 250 を介して向かい合うように配置される（図 3 参照）。

**【0016】**

第 1 チップ 110 は、試薬や液体試料などの流体を流すためのチップである。第 1 フィルム 130 の隔壁 154、155、159 に対応する部分には、撓み変位が可能な領域が形成されている。この撓み変位が可能な領域は、第 1 チップ 110 における流体の流れを制御するマイクロバルブのダイヤフラム部 131、133、134（弁体）として機能する。一方、第 2 チップ 210 は、マイクロバルブのアクチュエータとして機能する。

**【0017】**

（第 1 チップ）

図 4 および図 5 は、第 1 チップ 110 の構成を示す図である。図 4 A は、第 1 チップ 110 の平面図であり、図 4 B は、図 4 A に示される D - D 線の断面図である。図 5 A は、図 4 に示される E - E 線の断面図であり、図 5 B は、図 5 A の破線で囲まれた領域の拡大図であり、図 5 C は、図 5 A の破線で囲まれた領域を含む平面図であり、積層される第 1 基板 120 および第 1 フィルム 130 の全ての構成を実線で示している。

**【0018】**

第 1 チップ 110 は、流体を流すためのチップである。第 1 チップ 110 は、第 1 基板 120 および第 1 フィルム 130 から構成されている。第 1 チップ 110 は、主流路部 140 および添加部 150 を有する。

**【0019】**

主流路部 140 は、試薬や液体試料（以下、「試薬」ともいう）を流すための流路である。主流路部 140 は、主流路 141、試薬導入口 142 および試薬取出口 143 を有する。

**【0020】**

主流路 141 の一端は、試薬を導入する試薬導入口 142 に連通している。また、主流路 141 の他端は、試薬を取り出す試薬取出口 143 に連通している。主流路 141 の断面積および断面形状は、特に限定されない。たとえば、主流路 141 は、毛管現象により流体が移動可能な流路である。この場合、主流路 141 の断面形状は、例えば一辺の長さ（幅および深さ）が数十  $\mu\text{m}$  程度の略矩形である。なお、本明細書において、「流路の断面」とは、液体（流体）が流れる方向に直交する流路の断面を意味する。また、第 1 チップ 110 における主流路 141、試薬導入口 142 および試薬取出口 143 の配置も特に限定されない。試薬導入口 142 から導入された試薬は、主流路 141 を通り、試薬取出口 143 まで流れる。

**【0021】**

添加部 150 は、主流路 141 に流れる試薬に対して、必要に応じて、試験薬液などを添加する。添加部 150 の数および配置は、特に限定されない。本実施の形態では、添加部 150 は、主流路 141 の上流側および下流側に 1 つずつ（合計 2 つ）配置されている（図 4 A 参照）。主流路 141 の上流側に配置された添加部 150 と、主流路 141 の下流側に配置された添加部 150 とは、同じ構成である。そこで、主流路 141 の上流側に配置された添加部 150 について説明する。

**【0022】**

添加部 150 は、液体導入口 151、第 1 流路 152、第 2 流路 153、複数の隔壁 154、155 および複数の排出部 156 を有する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 3 】

第1流路152および第2流路153は、液体流路を構成する。第1流路152および第2流路153の間には第1隔壁154が配置されており、第2流路153および主流路141の間には、第2隔壁155が配置されている。第1流路152の一端は、液体導入口151に連通している。また、第1流路152の他端には、第1隔壁154が配置されている。第2流路153の一端には、第1隔壁154が配置されている。また、第2流路153の他端には、第2隔壁155が配置されている。第1隔壁154および第1フィルム130は、マイクロバルブの開放時には第1流路152と第2流路153とを連通する。また、第2隔壁155および第1フィルム130は、マイクロバルブの開放時には第2流路153と主流路141とを連通する。液体導入口151から導入された液体は、液体流路(第1流路152および第2流路153)を通り、主流路141に流れる試薬に添加される。

10

## 【 0 0 2 4 】

第1流路152および第2流路153の断面積および断面形状は、特に限定されない。たとえば、第1流路152および第2流路153は、毛管現象により流体が移動可能な流路である。この場合、第1流路152および第2流路153の断面形状は、例えば一辺の長さ(幅および深さ)が数十 $\mu\text{m}$ 程度の略矩形である。また、第1流路152および第2流路153の断面積および断面形状は、それぞれ同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。なお、本実施の形態では、第1流路152の下流端部と、第2流路153の中流部と、第2流路153の下流端部は、断面積が大きく形成されており、流れてきた液体を溜められるようになっている。

20

## 【 0 0 2 5 】

第1隔壁154および第2隔壁155は、マイクロバルブの弁座として機能する。第1隔壁154は、第1流路152および第2流路153の間に配置されている。また、第2隔壁155は、第2流路153および主流路141の間に配置されている。第1隔壁154および第2隔壁155の平面視形状および大きさは、マイクロバルブの弁座として機能することができれば、特に限定されない。本実施の形態では、第1隔壁154および第2隔壁155の流路の断面方向の大きさは、第1流路152の下流端部および第2流路153の下流端部の断面形状とそれぞれ同じである。

## 【 0 0 2 6 】

排出部156は、第1流路152および第2流路153から気泡を除去する。本実施の形態に係るマイクロ流路チップ100は、排出部156により第1流路152および第2流路153から気泡を取り除くことを特徴の一つとする。排出部156の数は、特に限定されない。本実施の形態では、排出部156は、第1流路152の下流端部と、第2流路153の下流端部とにそれぞれ接続されている(図4A参照)。なお、第1流路152の下流端部に接続された排出部156と、第2流路153の下流端部に接続された排出部156は、同じ構成である。そこで、第1流路152の下流端部に接続された排出部156について説明する。

30

## 【 0 0 2 7 】

排出部156は、第3流路157、第4流路158および第3隔壁159を有する。

40

## 【 0 0 2 8 】

第3流路157および第4流路158は、排出流路を構成する。第3流路157および第4流路158の間には第3隔壁159が配置されている。第3流路157の一端は、第1流路152の下流端部に連通している。また、第3流路157の他端には、第3隔壁159が配置されている。第4流路158の一端には、第3隔壁159が配置されている。また、第4流路158の他端は、第1基板120の側面(外部)に開口している。第3隔壁159および第1フィルム130は、マイクロバルブの開放時には第3流路157と第4流路158とを連通する。液体流路を液体で満たす場合、第1流路152内の気泡は、液体の流動端に押されて排出流路(第3流路157)よりに排出される。

## 【 0 0 2 9 】

50

図5 Bおよび図5 Cに示されるように、第3流路157の上流端は、第1流路152での液体の流れる方向X(図5 Cの矢印参照)において、第1ダイヤフラム部131の中心Oと第1隔壁154との間の第1流路152に開口している。また、第3流路157および第4流路158は、第1基板120の第1フィルム130側の面に形成されている。

【0030】

第3流路157および第4流路158の断面積および断面形状は、特に限定されない。たとえば、第3流路157および第4流路158は、毛管現象により流体が移動可能な流路である。この場合、第3流路157および第4流路158の断面形状は、例えば一辺の長さ(幅および深さ)が数十 $\mu\text{m}$ 程度の略矩形である。なお、本実施の形態では、第3流路157の下流端部は、断面積が大きく形成されており、流れてきた液体を溜められるようになっている。

10

【0031】

図6は、第1基板120の底面図である。図6に示されるように、第1基板120は、透明な略矩形の樹脂基板である。第1基板120の厚さは、特に限定されない。第1基板120の厚さは、例えば1~10mmの範囲内である。また、第1基板120を構成する樹脂の種類は、特に限定されず、公知の樹脂から適宜選択されうる。第1基板120を構成する樹脂の例には、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、塩化ビニール、ポリプロピレン、ポリエーテル、ポリエチレン、ポリスチレン、シリコーン樹脂、エラストマーなどが含まれる。

【0032】

20

第1基板120は、主溝121、第1貫通孔122、第2貫通孔123、第1溝124、第2溝125、第1隔壁154、第2隔壁155、第3貫通孔126、第3溝127、第4溝128および第3隔壁159を有する。

【0033】

主溝121の一端は、第1貫通孔122に連通している。また、主溝121の他端は、第2貫通孔123に連通している。第1貫通孔122の一方の開口部と、主溝121の開口部と、第2貫通孔123の一方の開口部とが第1フィルム130で塞がれることによって、試薬導入口142、主流路141および試薬取出口143が形成される(図4および図5参照)。

【0034】

30

第1溝124の一端は、第3貫通孔126に連通している。また、第1溝124の他端には、第1隔壁154が配置されている。第2溝125の一端には、第1隔壁154が配置されている。また、第2溝125の他端には、第2隔壁155が配置されている。第3貫通孔126の一方の開口部と、第1溝124の開口部と、第2溝125の開口部とが第1フィルム130で塞がれることによって、液体導入口151、第1流路152および第2流路153(液体流路)が構成される(図4および図5参照)。

【0035】

第3溝127の一端は、第1溝124に連通している。また、第3溝127の他端には、第3隔壁159が配置されている。第4溝128の一端には、第3隔壁159が配置されている。また、第4溝128の他端は、第1基板120の側壁に開口している。第3溝127の開口部および第4溝128の開口部が第1フィルム130で塞がれることによって第3流路157および第4流路158(排出流路)が構成される(図4および図5参照)。

40

【0036】

図7は、第1フィルム130の構成を示す図である。図7 Aは、第1フィルム130の平面図であり、図7 Bは、図7 Aに示されるF-F線の断面図であり、図7 Cは、図7 Aに示されるG-G線の断面図である。

【0037】

第1フィルム130は、透明な略矩形の樹脂フィルムである。第1フィルム130は、第1基板120の第2チップ210と対向する面に貼り付けられている。第1フィルム1

50

30は、略球冠形状の複数のダイヤフラム部（第1ダイヤフラム部131、第2ダイヤフラム部132、第3ダイヤフラム部133、第4ダイヤフラム部134）（変位可能領域）を含む。各ダイヤフラム部131、132、133、134は、添加部150に対応する位置にそれぞれ配置されている。具体的には、第1ダイヤフラム部131は、第1フィルム130の第1隔壁154に対応する位置に配置されている。第2ダイヤフラム部132は、第1フィルム130の第1隔壁154および第2隔壁155との間に対応する位置に配置されている。第3ダイヤフラム部133は、第1フィルム130の第2隔壁155に対応する位置に配置されている。第4ダイヤフラム部134は、第1フィルム130の第3隔壁159に対応する位置に配置されている。第1フィルム130は、ダイヤフラム構造のマイクロバルブの弁体（ダイヤフラム）として機能する。第1フィルム130（第1ダイヤフラム部131、第3ダイヤフラム部133および第4ダイヤフラム部134）は、第1基板120に貼り付けられた状態では、第1隔壁154、第2隔壁155および第3隔壁159と離れている。

10

## 【0038】

第1フィルム130を構成する樹脂の種類は、第1フィルム130が弁体（ダイヤフラム）として機能できれば特に限定されず、公知の樹脂から適宜選択されうる。第1フィルム130を構成する樹脂の例は、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、塩化ビニール、ポリプロピレン、ポリエーテル、ポリエチレン、ポリスチレン、シリコーン樹脂などが含まれる。

## 【0039】

20

第1フィルム130の厚さは、第1フィルム130が弁体（ダイヤフラム）として機能することができれば特に限定されず、樹脂の種類（剛性）に応じて適宜設定されうる。本実施の形態では、第1フィルム130の厚さは、20 $\mu$ m程度である。また、各ダイヤフラム部131、133、134は、第1隔壁154、第2隔壁155および第3隔壁159を覆い、かつ第1チップ110と第2チップ210を積層したときに第1凹部231、第3凹部233および第4凹部234のそれぞれに収容される大きさを有する。また、第1フィルム130の外形形状は、要求される機能が発揮されるように適宜設計される。

## 【0040】

（第2チップ）

図8は、第2チップ210の構成を示す図である。図8Aは、第2チップ210の平面図であり、図8Bは、図8Aに示されるH-H線の断面図である。

30

## 【0041】

図8Aおよび図8Bに示されるように第2チップ210は、第2基板230および第2フィルム250から構成されている。第2チップ210は、複数の圧力室（第1圧力室211、第2圧力室212、第3圧力室213および第4圧力室214）および複数の連通路（第1連通路216、第2連通路217、第3連通路218および第4連通路219）を有する。第2フィルム250は、第2基板230の一方の面に貼り付けられている。

## 【0042】

第1圧力室211は、第1連通路216を介して第2基板230の外部に連通している。第1圧力室211は、第2フィルム250の第5ダイヤフラム部251を収容可能な大きさを有する。第2圧力室212は、第2連通路217を介して第2基板230の外部に連通している。第2圧力室212は、第2フィルム250の第6ダイヤフラム部252を収容可能な大きさを有する。第3圧力室213は、第3連通路218を介して第2基板230の外部に連通している。第3圧力室213は、第2フィルム250の第7ダイヤフラム部253を収容可能な大きさを有する。第4圧力室214は、第4連通路219を介して第2基板230の外部に連通している。第4圧力室214は、第2フィルム250の第8ダイヤフラム部254を収容可能な大きさを有する。

40

## 【0043】

第1圧力室211、第2圧力室212、第3圧力室213および第4圧力室214の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第1圧力室211、第2圧力室212、第

50

3 圧力室 2 1 3 および第 4 圧力室 2 1 4 の形状は、略円柱状である。また、第 1 圧力室 2 1 1、第 2 圧力室 2 1 2、第 3 圧力室 2 1 3 および第 4 圧力室 2 1 4 の直径および深さも特に限定されず、適宜設定することができる。本実施の形態では、第 1 圧力室 2 1 1、第 2 圧力室 2 1 2、第 3 圧力室 2 1 3 および第 4 圧力室 2 1 4 の直径および深さは、全て同じである。

【 0 0 4 4 】

第 1 連通路 2 1 6 の一端は、第 1 圧力室 2 1 1 に連通している。第 2 連通路 2 1 7 の一端は、第 2 圧力室 2 1 2 に連通している。第 3 連通路 2 1 8 の一端は、第 3 圧力室 2 1 3 に連通している。第 4 連通路 2 1 9 の一端は、第 4 圧力室 2 1 4 に連通している。また、各連通路 2 1 6、2 1 7、2 1 8、2 1 9 のそれぞれの他端は、第 2 基板 2 3 0 の側面に開口している。各連通路 2 1 6、2 1 7、2 1 8、2 1 9 のそれぞれの他端は、第 2 基板 2 3 0 の側面に開口していなくてもよい。たとえば、各連通路 2 1 6、2 1 7、2 1 8、2 1 9 のそれぞれの他端は、各連通路 2 1 6、2 1 7、2 1 8、2 1 9 のそれぞれの他端に連通する貫通孔を第 2 基板 2 3 0 にそれぞれ形成し、この貫通孔を介して第 2 基板 2 3 0 の他方の面（第 2 フィルム 2 5 0 の貼付面を一方の面とする）に開口していてもよい。

【 0 0 4 5 】

第 1 連通路 2 1 6、第 2 連通路 2 1 7、第 3 連通路 2 1 8 および第 4 連通路 2 1 9 の断面積および断面形状は、特に限定されない。たとえば、第 1 連通路 2 1 6、第 2 連通路 2 1 7、第 3 連通路 2 1 8 および第 4 連通路 2 1 9 は、流体が移動可能な流路である。この場合、第 1 連通路 2 1 6、第 2 連通路 2 1 7、第 3 連通路 2 1 8 および第 4 連通路 2 1 9 の断面形状は、例えば一辺の長さ（幅および深さ）が数十  $\mu\text{m}$  程度の略矩形である。また、第 1 連通路 2 1 6、第 2 連通路 2 1 7、第 3 連通路 2 1 8 および第 4 連通路 2 1 9 の断面積および断面形状は、それぞれ同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。本実施の形態では、第 1 連通路 2 1 6、第 2 連通路 2 1 7、第 3 連通路 2 1 8 および第 4 連通路 2 1 9 の断面積および断面形状は、それぞれ同じである。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、第 2 基板 2 3 0 の平面図である。図 9 に示されるように、第 2 基板 2 3 0 は、透明な略矩形の樹脂基板である。第 2 基板 2 3 0 の大きさは、特に限定されない。本実施の形態では、第 2 基板 2 3 0 の大きさは、第 1 基板 1 2 0 と同じ大きさである。第 2 基板 2 3 0 の厚さは、特に限定されない。第 2 基板 2 3 0 の厚さは、例えば 1 ~ 10 mm の範囲内である。また、第 2 基板 2 3 0 を構成する樹脂の種類は、特に限定されず、第 1 基板 1 2 0 を構成する樹脂を使用することができる。

【 0 0 4 7 】

第 2 基板 2 3 0 は、第 1 凹部 2 3 1、第 2 凹部 2 3 2、第 3 凹部 2 3 3、第 4 凹部 2 3 4、第 1 連通溝 2 3 6、第 2 連通溝 2 3 7、第 3 連通溝 2 3 8 および第 4 連通溝 2 3 9 を有する。

【 0 0 4 8 】

第 1 凹部 2 3 1 は、第 1 連通溝 2 3 6 の一端と連通している。第 2 凹部 2 3 2 は、第 2 連通溝 2 3 7 の一端と連通している。第 3 凹部 2 3 3 は、第 3 連通溝 2 3 8 の一端と連通している。第 4 凹部 2 3 4 は、第 4 連通溝 2 3 9 の一端と連通している。第 1 凹部 2 3 1、第 2 凹部 2 3 2、第 3 凹部 2 3 3 および第 4 凹部 2 3 4 の形状は、特に限定されない。本実施の形態では、第 1 凹部 2 3 1、第 2 凹部 2 3 2、第 3 凹部 2 3 3 および第 4 凹部 2 3 4 の形状は、いずれも略円柱形状である。また、第 1 凹部 2 3 1、第 2 凹部 2 3 2、第 3 凹部 2 3 3 および第 4 凹部 2 3 4 の直径および深さも特に限定されない。本実施の形態では、第 1 凹部 2 3 1、第 2 凹部 2 3 2、第 3 凹部 2 3 3 および第 4 凹部 2 3 4 の直径および深さは、全て同じである。

【 0 0 4 9 】

第 1 連通溝 2 3 6 の一端は、第 1 凹部 2 3 1 に連通している。第 2 連通溝 2 3 7 の一端は、第 2 凹部 2 3 2 に連通している。第 3 連通溝 2 3 8 の一端は、第 3 凹部 2 3 3 に連通している。第 4 連通溝 2 3 9 の一端は、第 4 凹部 2 3 4 に連通している。また、各連通溝

236、237、238、239のそれぞれの他端は、第2基板230の側面に開口している。各連通溝236、237、238、239のそれぞれの他端は、第2基板230の側面に開口していなくてもよい。たとえば、各連通溝236、237、238、239のそれぞれの他端は、各連通溝236、237、238、239のそれぞれの他端に連通する貫通孔を第2基板230にそれぞれ形成し、この貫通孔を介して第2基板230の他方の面（第2フィルム250の貼付面を一方の面とする）に開口していてもよい。第1凹部231、第2凹部232、第3凹部233、第4凹部234、第1連通溝236、第2連通溝237、第3連通溝238および第4連通溝239の開口部が第2フィルム250で塞がれることによって、第1圧力室211、第2圧力室212、第3圧力室213、第4圧力室214、第1連通路216、第2連通路217、第3連通路218および第4連通路219が構成される。

10

#### 【0050】

図10は、第2フィルム250の構成を示す図である。図10Aは、第2フィルム250の平面図であり、図10Bは、図10Aに示されるI-I線の断面図であり、図10Cは、図10Aに示されるJ-J線の断面図である。

#### 【0051】

第2フィルム250は、透明な略矩形の樹脂フィルムである。第2フィルム250は、第1基板120の第1フィルム130と対向する面に貼り付けられている。第2フィルム250は、略半球形状の複数のダイヤフラム部（第5ダイヤフラム部251、第6ダイヤフラム部252、第7ダイヤフラム部253、第8ダイヤフラム部254）（変位可能領域）を含む。第5ダイヤフラム部251は、第2基板230の第1凹部231に対応する位置に配置されている。第6ダイヤフラム部252は、第2基板230の第2凹部232に対応する位置に配置されている。第7ダイヤフラム部253は、第2基板230の第3凹部233に対応する位置に配置されている。第8ダイヤフラム部254は第2基板230の第4凹部234に対応する位置に配置されている。第2フィルム250（第5ダイヤフラム部251、第6ダイヤフラム部252、第7ダイヤフラム部253および第8ダイヤフラム部254）は、第2基板230に貼り付けられた状態では、各凹部231、232、233、234内に入り込んでいる。

20

#### 【0052】

第2フィルム250を構成する樹脂の種類は、特に限定されない。たとえば、第2フィルム250を構成する樹脂の種類は、第1フィルム130と同じ樹脂から適宜選択される。第2フィルム250の厚さは、第2フィルム250が弁体（ダイヤフラム）として機能することができれば特に限定されず、第1フィルム130と同程度である。また、第2フィルム250の外形形状は、要求される機能が発揮されるように適宜設計される。また、第5ダイヤフラム部251、第6ダイヤフラム部252、第7ダイヤフラム部253、第8ダイヤフラム部254を平面視したときの大きさは、各凹部231、232、233、234を平面視したときの大きさより小さい。

30

#### 【0053】

（マイクロ流路チップの作製方法）

例えば、第1チップ110は、第1基板120に第1フィルム130を熱圧着によって接合することによって作製される。このとき、接合された第1フィルム130のダイヤフラム部131、132、133、134は、第1基板120の一方の表面から突出して配置される（図5Aおよび図5B参照）。

40

#### 【0054】

また、例えば、第2チップ210は、第2基板230に第2フィルム250を熱圧着によって接合することによって作製される。このとき、接合された第2フィルム250のダイヤフラム部251、252、253、254は、第2基板230の一方の表面から各凹部231、232、233、234の内部に入り込むように配置される（図8B参照）。

#### 【0055】

最後に、第1チップ110および第2チップ210は、第1フィルム112および第2

50

フィルム250を介して各隔壁154、155、159と圧力室211、213、214とが向かい合うように積層される。このとき、第1フィルム130の各ダイヤフラム部131、132、133、134は、第2フィルム250の各ダイヤフラム部251、252、253、254と重なる(図3参照)。このように、第1チップ110および第2チップ210が積層された状態では、各ダイヤフラム部131、132、133、134および各隔壁154、155、159、の間に隙間が生じて液体流路が開かれている(バルブ開放状態)。こうしてマイクロ流路チップ100が作製される。

#### 【0056】

(マイクロ流路チップの使用方法)

次に、マイクロ流路チップ100の使用方法について説明する。図11A、図11B、図11Cおよび図11Dは、マイクロ流路チップ100の使用方法を説明するための第1流路152近傍の拡大図である。なお、図11では、第1流路152、第2流路153、第3流路157および第1ダイヤフラム部131のみ示している。

10

#### 【0057】

まず、第1チップ110と、第2チップ210とを離して、第1チップ110の主流路141に液体を流す。例えば、試薬や液体試料などの試薬を試薬導入口142に提供する。試薬は、毛細管現象または外部からの圧力により、試薬導入口142から、主流路141を通して、試薬取出口143まで流れる。

#### 【0058】

また、第1チップ110の液体流路に液体を流す。例えば、液体試料などの液体を液体導入口151に提供する。液体は、毛細管現象または外部の圧力により、液体導入口151から第2流路153に向かって第1流路152を流れる。

20

#### 【0059】

第1流路152の先端部まで液体を送ると、毛細管現象が働きやすい第1流路152の外周部分が先行して、液体が進行する(図11A参照)。そして、第1流路152の先端部において、中央部分が液体で満たされる前に、毛細管現象が働きやすい第1流路152の外周部分を伝って液体が回り込むようにさらに進行する(図11Bおよび図11C参照)。

#### 【0060】

このとき、第4圧力室214内の圧力は高められておらず、第1フィルム130(第4ダイヤフラム部134)と第3隔壁159との間には、隙間が生じて排出流路が開かれている(バルブ開放状態)。第2流路153側に押し出されることなく、第1流路152内に留まった気泡は、排出流路に押し出される。第1流路152内から気泡が除去されたのを確認した後、第4圧力室214の内部の圧力を高めると、第4圧力室214内に向けて突き出している第4ダイヤフラム部134が押される。その結果、第4ダイヤフラム部134の形状が変化し、第4ダイヤフラム部134は、第3隔壁159に向けて押し出される。また、第4圧力室214の内部の圧力を高めるタイミングは、気泡が第1流路152内から除去された後であれば、後述する第1流路152に満たされた液体を第2流路153に送るときであってもよいし、その他のタイミングであってもよい。

30

#### 【0061】

このように第4圧力室214から押し出された第4ダイヤフラム部134は、第3隔壁159に接触して排出流路が閉じられる(バルブ閉鎖状態)。液体は、排出流路を進むことができなくなる。よって、液体の流れは止まる。このように、第1流路152内に気泡を残留させずに、第1流路152内を液体で満たすことができる。

40

#### 【0062】

特に図示しないが、第1流路152に満たされた液体を第2流路153に送る場合には、例えば、第2流路153の下流側に配置された第4圧力室214内の圧力を開放する。これにより、第1流路152内の液体は、第2流路153内に流れ込む。第2流路153の先端部まで流れてきた液体は、毛細管現象が働きやすい第2流路153の外周部分が先行して進行する。そして、第2流路153の先端部において、中央部分が液体で満たされ

50

る前に、毛細管現象が働きやすい第2流路153の外周部分を伝って液体が回り込むようにさらに進行する。

【0063】

このとき、第2流路153に作用する第4圧力室214内の圧力は高められておらず、第1フィルム130（第4ダイヤフラム部134）と第3隔壁159との間には、隙間が形成されている（バルブ開放状態）。主流路141側に押し出されることなく、第2流路153内に留まった気泡は、排出流路に押し出される。第2流路153内から気泡が除去されたのを確認した後、当該第4圧力室214の内部の圧力を高めることにより、第4ダイヤフラム部134と第3隔壁159との隙間が塞がる（バルブ閉鎖状態）。液体は、排出流路を進むことができなくなる。よって、液体の流れは止まる。このように、第2流路153内に気泡を残留させずに、第2流路153内を液体で満たすことができる。よって、気泡を残留させることなく、第1流路152および第2流路153内に液体を満たすことができる。また、第2流路153側の第4圧力室214の内部の圧力を高めるタイミングは、気泡が第2流路153内から除去された後であれば、後述する第2流路153に満たされた液体を主流路141に送るときであってもよいし、その他のタイミングであってもよい。

10

【0064】

第2流路153の液体を主流路141に流す場合には、第1圧力室211内の圧力を高めた状態で、第2圧力室212内の圧力を高めるとともに、第3圧力室213内の圧力を開放する。これにより、一定量の液体を第2流路153から主流路141内へ送ることができる。また、主流路141への液体の送りを停止する場合には、第3圧力室213内の圧力を高めた状態で、第1圧力室211内の圧力および第2圧力室212内の圧力を開放する。これにより、再び第1流路152から液体が第2流路153に流れ込んで、第2流路153内が液体で満たされる。

20

【0065】

以上の手順により、液体を第1流路152および第2流路153に満たすことと、第2流路153から主流路141に流すこと、および第2流路153から主流路141への液体の流れを止めること、を任意のタイミングで行うことができる。たとえば、試薬導入口142内において試薬を特定の試薬と一定時間反応させた後に、主流路141内に流れる試薬に対して、別の試薬と反応させることが可能である。

30

【0066】

（効果）

本実施の形態のマイクロ流路チップ100は、第1流路152および第2流路153内の気泡を排出流路に送ることによって、第1流路152内および第2流路153内に気泡を残留させることなく、第1流路152内および第2流路153内を確実に液体で満たすことができる。

【0067】

なお、第1溝124および第3溝127の接続部分は、面取りされていてもよい（図12の実線で囲まれた領域参照）。これにより、図12A、図12B、図12C、図12D、図12Eに示されるように、点P2の位置に液体が到達した場合、点P2側から到達した液体は、第3流路157に流れ込むことがない。そして、第1フィルム130と第1溝124の底面との距離が狭いP1側の外周部分を伝って液体が回り込むようにさらに進行する。よって、気泡の除去の効果を発揮しやすい。

40

【0068】

〔変形例〕

（マイクロ流路チップの構成）

実施の形態2の変形例に係るマイクロ流路チップ300は、第1流路152に2つの排出流路が連通している点などにおいて、実施の形態1に係るマイクロ流路チップ100の排出部156と異なる。そこで、実施の形態1に係るマイクロ流路チップ100と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略し、マイクロ流路チップ300

50

の異なる構成要素を中心に説明する。

【0069】

図13は、実施の形態1の変形例に係るマイクロ流路チップ300の排出部356の構成を示す図である。図13Aは、マイクロ流路チップ300における排出部356近傍の平面図であり、図13Bは、図13Aに示されるK-K線の部分断面図であり、図13Cは、図13Aに示されるL-L線の断面図である。

【0070】

図13A、図13Bおよび図13Cに示されるように、実施の形態1の変形例に係るマイクロ流路チップ300は、第1基板320および第1フィルム330を含む第1チップ310と、第2基板430および第2フィルム450を含む第2チップ410とを有する。

10

【0071】

第1チップ310は、主流路部140および添加部350を有する。また、添加部350は、液体導入口151、第1流路152、第2流路153、複数の隔壁154、155および複数の排出部356を有する。

【0072】

排出部356は、第3流路157、第4流路158、第3隔壁159に加えて、第5流路351、第6流路352および第4隔壁353を有する。第3流路157、第4流路158、第5流路351および第6流路352を有する排出流路は、第1流路152内および第1流路152外との間を開閉するマイクロバルブ(バルブ)に接続されている。

20

【0073】

第3流路157の上流端は第1流路152に連通しており、下流側は分岐している。分岐した一方の下流側には第3隔壁159が配置されている。

【0074】

第5流路351の上流端は、第1流路152での液体の流れる方向と平行な軸(図13AのK-K線参照)を通り、かつ第1基板320の表面と垂直な面に対して、第3流路157の上流端と対称の位置に開口している。第5流路351の上流端は、第1流路152に連通している。また、第5流路351の下流端は、第3流路157に連通している。第6流路352は、第4隔壁353を介して第5流路351に隣接して配置されている。第6流路352の他端は、第1基板320の側面に開口している。また、第6流路352の他端は、第6流路352の他端に連通する貫通孔を第1基板320に形成し、この貫通孔を介して外部に開口していてもよい。

30

【0075】

第1基板320は、主溝121、各貫通孔122、123、126、各溝124、125、127、128、各隔壁154、155、159に加え、第5溝354、第6溝355および第4隔壁353を有する。第5溝354および第6溝355の開口部が第1フィルム330で塞がれることによって第5流路351および第6流路352が構成される(図13Bおよび図13C参照)。

【0076】

第1フィルム330は、各ダイヤフラム部131、132、133、134に加え、略球冠形状の第9ダイヤフラム部331を含む。第9ダイヤフラム部331は、第1フィルム330の第4隔壁353に対応する位置に配置されている。

40

【0077】

第2チップ410は、第2基板430および第2フィルム450から構成されている。第2チップ410は、各圧力室211、212、213、214、各連通路216、217、218、219に加えて、第5圧力室411および第5連通路412を有する。第5連通路412の一端は、第5圧力室411に連通している。また、第5連通路412の他端は、第2基板450の側面に開口している。

【0078】

第2基板430は、各凹部231、232、233、234、各連通溝236、237

50

、238、239に加え、第5凹部413および第5連通溝414を有する。第5凹部413は、第5連通溝414の一端と連通している。第5連通溝414の開口部および第5凹部413の開口部が第2フィルム450で塞がれることによって第5連通路412および第5圧力室411が構成される(図13Bおよび図13C参照)。

【0079】

第2フィルム450は、各ダイヤフラム部251、252、253、254に加え、略球冠形状の第10ダイヤフラム部451を含む。第10ダイヤフラム部451は、第4隔壁353に対応する位置に配置されている。また、第10ダイヤフラム部451を平面視したときの大きさは、第5凹部413を平面視したときの大きさより小さい。第2フィルム450は、第2基板430に貼り付けられた状態では、第4隔壁353と離れている。

10

【0080】

(マイクロ流路チップの使用方法)

次に、マイクロ流路チップ300の使用方法について説明する。図14A、図14B、図14Cおよび図14Dは、マイクロ流路チップ300の使用方法を説明するための第1流路152近傍の拡大図である。なお、図14では、第1流路152、第2流路153、第3流路157、第1ダイヤフラム部131および第5流路351のみ示している。

【0081】

第1チップ310の主流路141に流体を流した後、第1流路152の先端部まで液体を送ると、毛細管現象が働きやすい第1流路152の外周部分が先行して、液体が進行する(図14A参照)。そして、第5流路351に到達した液体は、第5流路351に流れるとともに、かつ、中央部分が液体で満たされる前に、毛細管現象が働きやすい第1流路152の外周部分を伝って液体が回り込むようにさらに進行する(図14Bおよび図14C参照)。

20

【0082】

このとき、第4圧力室214内の圧力を高めて、第1フィルム330(第4ダイヤフラム部134)を第3隔壁159に押し付ける(バルブ閉塞状態)。一方、第5圧力室411内の圧力は高められておらず、第1フィルム330(第9ダイヤフラム部331)と第4隔壁353との間には、隙間が形成されている(バルブ開放状態)。これにより、第3流路157および第5流路351の両方から気泡を除去することができる。

【0083】

また、第5圧力室411内の圧力を高めて、第1フィルム330(第9ダイヤフラム部331)を第4隔壁353に押し付ける(バルブ閉塞状態)。一方、第4圧力室214内の圧力を高めずに、第1フィルム330(第9ダイヤフラム部331)と第4隔壁353との間に隙間を形成して(バルブ開放状態、)気泡を除去してもよい。

30

【0084】

(効果)

以上のように、第1流路152の先端部の両側壁に流路157、351が接続されているため、第1流路152の先端部分において、液体が先に第3流路157に到達した場合であっても、液体が先に第5流路351に到達した場合であっても、液体流路から確実に気泡を除去できる。

40

【0085】

[実施の形態2]

(マイクロ流路チップの構成)

実施形態2に係るマイクロ流路チップ500は、排出流路の代わりに排出孔557を有する点などにおいて、実施の形態1に係る排出部156と異なる。そこで、実施の形態1に係るマイクロ流路チップ100と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略し、マイクロ流路チップ500の異なる構成要素を中心に説明する。

【0086】

図15は、実施の形態2に係るマイクロ流路チップ500の排出部556の構成を示す図である。図15Aは、第1流路152近傍の平面図であり、図15Bは、図15Aに示

50

されるO - O線の断面図である。

【0087】

図15Aに示されるように、実施の形態2に係るマイクロ流路チップ500は、第1基板520および第1フィルム530を含む第1チップ510と、第2基板630および第2フィルム650を含む第2チップ610とを有する。

【0088】

第1チップ510は、第1基板520、第1フィルム530、主流路部140および排出部556を有する。

【0089】

排出部556は、第1流路152および第2流路153から気泡を取り除く。排出部556の数は、特に限定されない。本実施の形態では、排出部556は、第1流路152の下流端部と、第2流路153の下流端部とにそれぞれ接続されている。なお、第1流路152の下流端部に接続された排出部556と、第2流路153の下流端部に接続された排出部556は、同じ構成である。そこで、第1流路152の下流端部に接続された排出部556について説明する。

【0090】

排出部556は、排出孔557および開閉治具を有する。排出孔557の形状は、特に限定されない。排出孔557の形状は、円柱形状であってもよいし、角柱形状であってもよい。本実施の形態では、排出孔557の形状は、円柱形状である。排出孔557の一方の開口部は、第1溝124の底面に配置されており、他方の開口部は、第1基板520の側面または裏面に配置されている。具体的には、排出孔557の一方の開口部は、第1流路152での液体の流れる方向において、第1ダイヤフラム部131の中心と第1隔壁154との間に配置されている。第1流路152の幅方向における排出孔557の位置は、特に限定されない。第1流路152の幅方向における排出孔557の位置は、第1溝の底面の中央部であってもよいし、第1溝124の側面側（端部）の領域であってもよい。本実施の形態では、排出孔557は、第1溝124の底面のうち、第1溝124の中央よりも側面側の領域に配置されている。排出孔557の断面積および断面形状は、気泡が移動可能であれば特に限定されない。

【0091】

特に図示しないが、開閉治具は、第2基板630の側面または底面に開口した排出孔557を開閉する。開閉治具は、第1チップ510が配置された面と対向した面（裏面）側に配置されている。

【0092】

（マイクロ流路チップの使用方法）

次に、マイクロ流路チップ500の使用方法について説明する。図16A、図16B、図16Cおよび図16Dは、マイクロ流路チップ500の使用態様を説明するための第1流路152近傍の平面図である。なお、図16では、第1流路152、第2流路153、第1ダイヤフラム部131および排出孔557のみ示している。

【0093】

第1チップ510の主流路141に流体を流した後、第1流路152の先端部まで液体を送ると、毛細管現象が働きやすい第1流路152の外周部分が先行して、液体が進行する（図16A参照）。そして、中央部分が液体で満たされる前に、毛細管現象が働きやすい第1流路152の外周部分を伝って液体が回り込むようにさらに進行する（図16Bおよび図16C参照）。

【0094】

このとき、開閉治具は、排出孔557の開口部を開放する。第2流路153側に押し出されることなく、第1流路152内に留まった気泡は、排出孔557を介して外部に押し出される。第1流路152内から気泡が除去されたのを確認した後、開閉治具により第1基板520の底面に形成された開口部を閉塞する。よって、第1流路152内を液体で満たすことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 5 】

(効果)

以上のように、第1流路152の底面に排出孔557が形成されているため、第1流路152から確実に気泡を除去することができる。

## 【 0 0 9 6 】

なお、第1チップおよび第2チップを積層した状態では、ダイヤフラム部および隔壁の間に隙間が生じて液体流路が開いている状態であってもよい。この場合、第2フィルムは、平面形状に形成される。そして、圧力室(凹部)から流体が流出して凹部内が陰圧になることによって、凹部を覆う第2フィルムが凹部内に引き込まれるとともに、ダイヤフラム部が凹部に向けて湾曲して、第1フィルムと隔壁との間に隙間が生じて液体流路が開かれる。また、凹部内の圧力を開放することによって、凹部内に引き込まれていたダイヤフラム部の形状が元に戻って、ダイヤフラム部および隔壁が接触して液体流路が閉じられる。

10

## 【 0 0 9 7 】

また、第1チップおよび第2チップを積層した状態では、第4ダイヤフラム部134および第3隔壁159と、第10ダイヤフラム部451および第4隔壁353が接触して、排出流路(バルブ)が閉じられていてもよい。この場合、第2フィルムは、平面状に形成される。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 9 8 】

本発明の流体取扱装置は、例えば、科学分野や医学分野などにおいて使用されるマイクロ流路チップとして有用である。

20

## 【符号の説明】

## 【 0 0 9 9 】

10 マイクロバルブ

20 基板

30 第1層

31 第1の溝

32 第1のバルブ溝

33 第2の溝

34 第2のバルブ溝

35 弁

36 第1の流路

37 第1のバルブ室

38 第2のバルブ室

39 第2の流路

40 第2層

41 凹部

42 圧力室

100、300、500 マイクロ流路チップ

110、310、510 第1チップ

120、320、520 第1基板

121 主溝

122 第1貫通孔

123 第2貫通孔

124 第1溝

125 第2溝

126 第3貫通孔

127 第3溝

128 第4溝

30

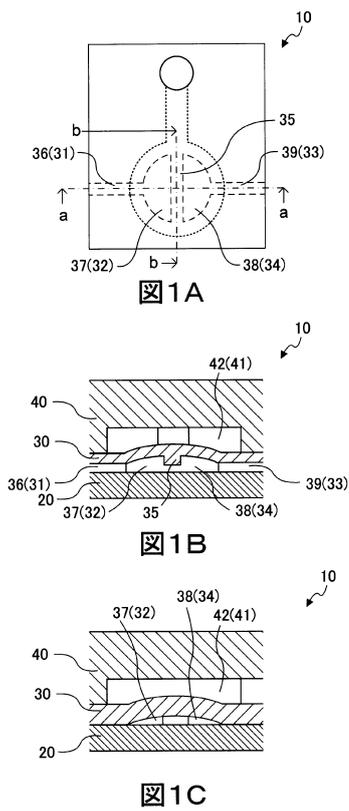
40

50

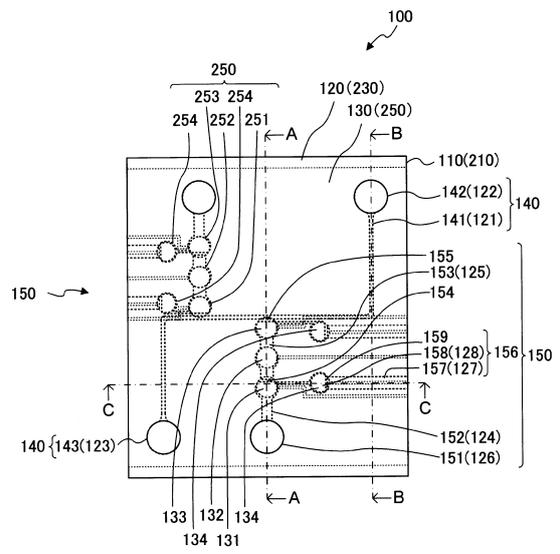
1 3 0、3 3 0、5 3 0	第 1 フィルム	
1 3 1	第 1 ダイヤフラム部	
1 3 2	第 2 ダイヤフラム部	
1 3 3	第 3 ダイヤフラム部	
1 3 4	第 4 ダイヤフラム部	
1 4 0	主流路部	
1 4 1	主流路	
1 4 2	試薬導入口	
1 4 3	試薬取出口	
1 5 0、3 5 0	添加部	10
1 5 1	液体導入口	
1 5 2	第 1 流路	
1 5 3	第 2 流路	
1 5 4	第 1 隔壁	
1 5 5	第 2 隔壁	
1 5 6、3 5 6、5 5 6	排出部	
1 5 7	第 3 流路	
1 5 8	第 4 流路	
1 5 9	第 3 隔壁	
2 1 0、4 1 0、6 1 0	第 2 チップ	20
2 1 1	第 1 圧力室	
2 1 2	第 2 圧力室	
2 1 3	第 3 圧力室	
2 1 4	第 4 圧力室	
2 1 6	第 1 連通路	
2 1 7	第 2 連通路	
2 1 8	第 3 連通路	
2 1 9	第 4 連通路	
2 3 0、4 3 0、6 3 0	第 2 基板	
2 3 1	第 1 凹部	30
2 3 2	第 2 凹部	
2 3 3	第 3 凹部	
2 3 4	第 4 凹部	
2 3 6	第 1 連通溝	
2 3 7	第 2 連通溝	
2 3 8	第 3 連通溝	
2 3 9	第 4 連通溝	
2 5 0、4 5 0、6 5 0	第 2 フィルム	
2 5 1	第 5 ダイヤフラム部	
2 5 2	第 6 ダイヤフラム部	40
2 5 3	第 7 ダイヤフラム部	
2 5 4	第 8 ダイヤフラム部	
3 3 1	第 9 ダイヤフラム部	
3 5 1	第 5 流路	
3 5 2	第 6 流路	
3 5 3	第 4 隔壁	
3 5 4	第 5 溝	
3 5 5	第 6 溝	
4 1 1	第 5 圧力室	
4 1 2	第 5 連通路	50

- 4 1 3 第 5 凹部
- 4 1 4 第 5 連通溝
- 4 5 1 第 1 0 ダイアフラム部

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

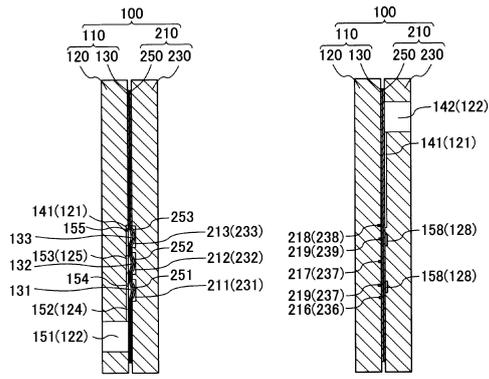


図3A

図3B

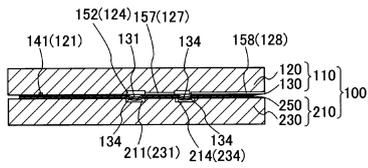


図3C

【 図 4 】

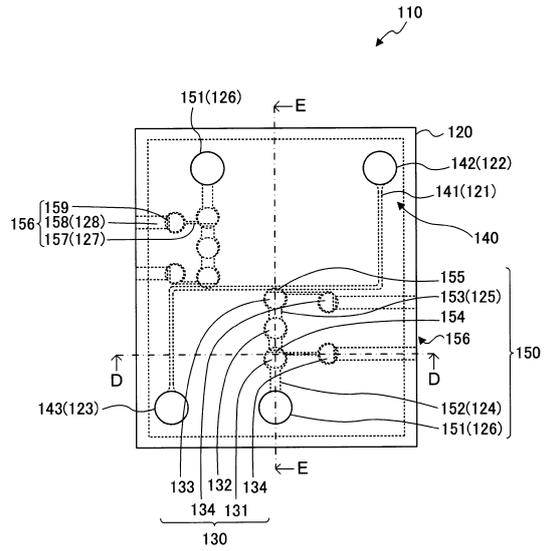


図4A

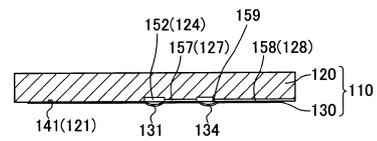


図4B

【 図 5 】

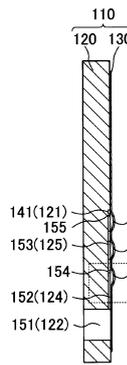


図5A

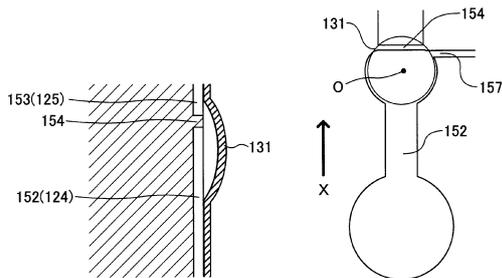


図5B

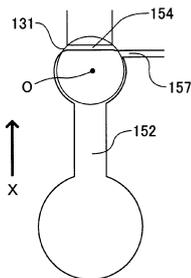
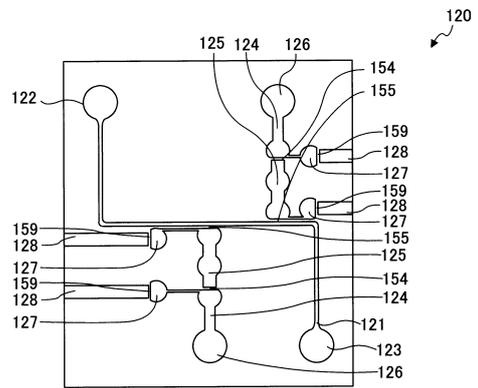


図5C

【 図 6 】



【 図 7 】

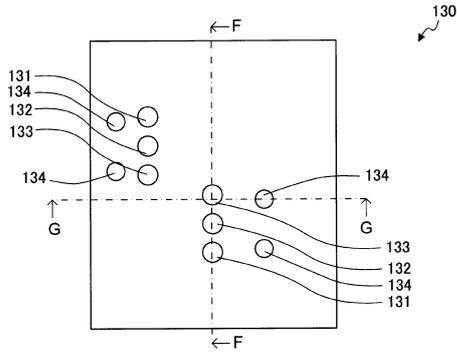


図7A

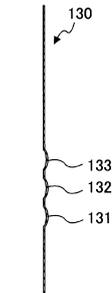


図7B



図7C

【 図 8 】

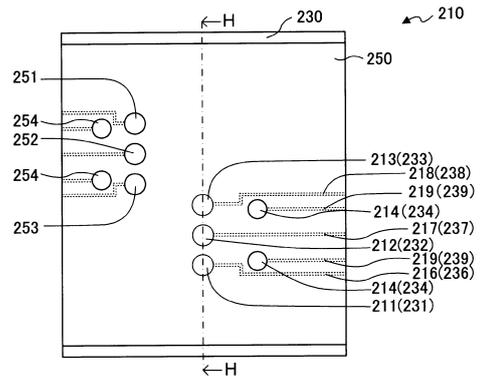


図8A

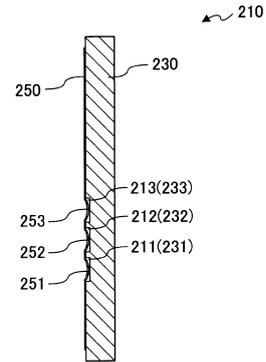
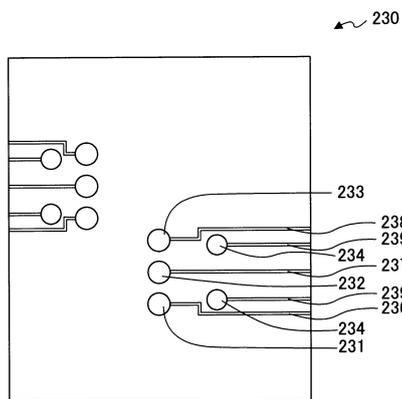


図8B

【 図 9 】



【 図 10 】

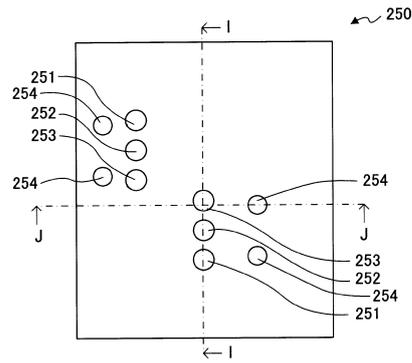


図10A

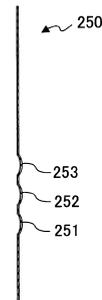


図10B



図10C

【図11】

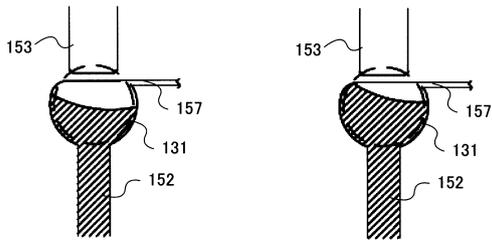


図11A

図11B

【図12】

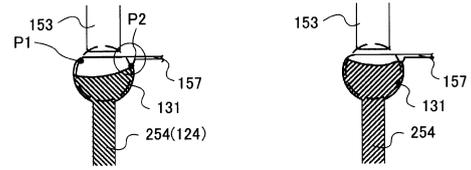


図12A

図12B

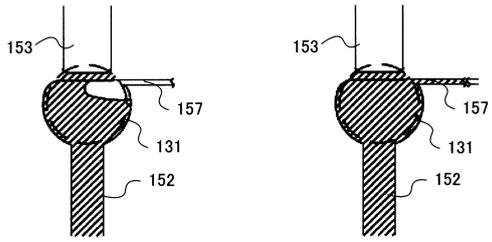


図11C

図11D

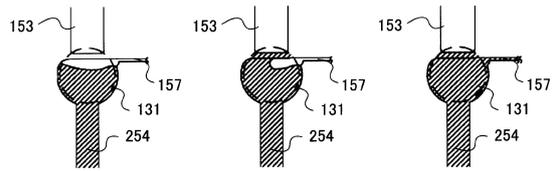


図12C

図12D

図12E

【図13】

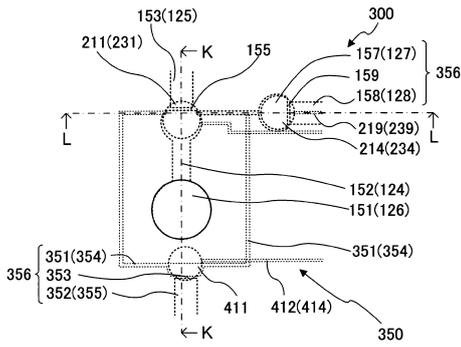


図13A

【図14】

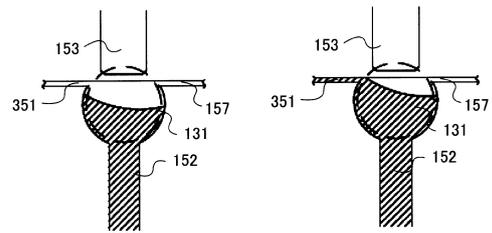


図14A

図14B

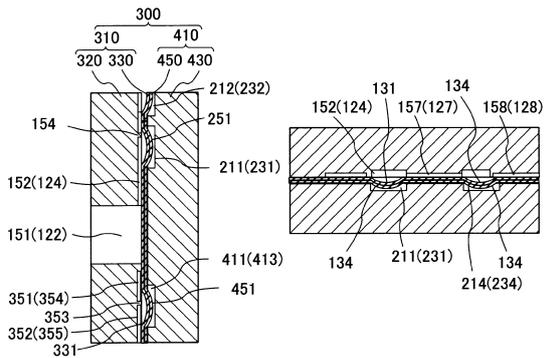


図13B

図13C

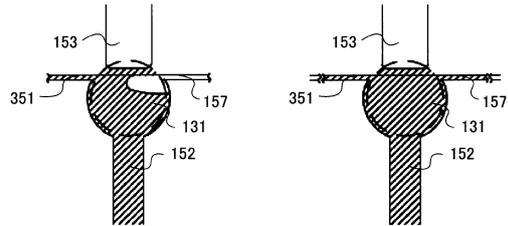


図14C

図14D

【 図 1 5 】

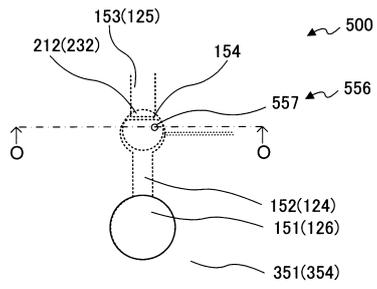


図 15A

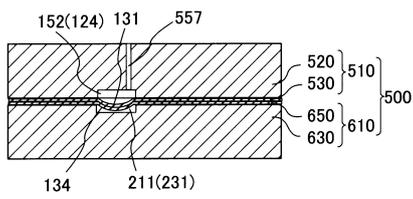


図 15B

【 図 1 6 】

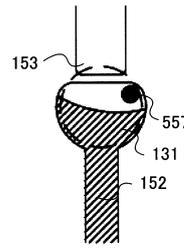


図 16A

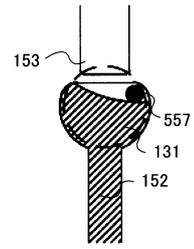


図 16B

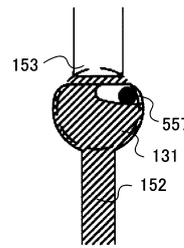


図 16C

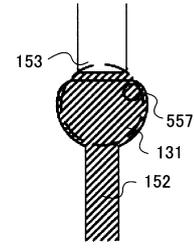


図 16D

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 0 1 J 19/00 (2006.01) B 0 1 J 19/00 3 2 1

(56)参考文献 特表2009-507221(JP,A)  
国際公開第2013/014905(WO,A1)  
国際公開第2007/052471(WO,A1)  
特開2002-228033(JP,A)  
特開2004-033919(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