

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-507663

(P2007-507663A)

(43) 公表日 平成19年3月29日(2007.3.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO4B 43/02 (2006.01)	FO4B 43/02 A	3H077
FO4B 43/04 (2006.01)	FO4B 43/04 B	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

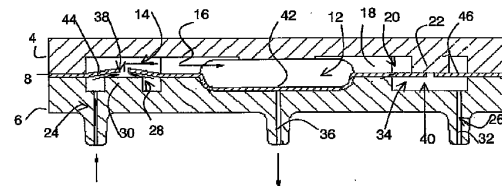
(21) 出願番号 特願2006-532253 (P2006-532253) (86) (22) 出願日 平成16年9月27日 (2004.9.27) (85) 翻訳文提出日 平成18年5月25日 (2006.5.25) (86) 国際出願番号 PCT/SG2004/000314 (87) 国際公開番号 W02005/031165 (87) 国際公開日 平成17年4月7日 (2005.4.7) (31) 優先権主張番号 10/676,601 (32) 優先日 平成15年10月1日 (2003.10.1) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 503231882 エージェンシー フォー サイエンス、テクノロジー アンド リサーチ シンガポール国シンガポール、セントロス、ナンバー07-01、ビオポリス、ウェイ、20 (74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤 (74) 代理人 100092624 弁理士 鶴田 準一 (74) 代理人 100102819 弁理士 島田 哲郎 (74) 代理人 100110489 弁理士 篠崎 正海
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロポンプ

(57) 【要約】

第一の層(4)と、第二の層(6)を有するマイクロポンプを、ポンプ室(12)を形成するために、中間の柔軟な層(8)の両側に配置した。ポンプ室(12)は、中間層(8)の作動可能部分(42)と、層(8)の入口孔(38)及び出口孔(40)と接触するバルブシート(30, 22)とを囲む。作動可能部分(42)は、ポンプ室(12)の容積を増大しまた低減するために移動可能であり、その結果圧力が、入口孔(38)と出口孔(40)とを囲んでいるそれぞれの中間層を持上げ、それによってポンプ室(12)からそれぞれ流体を引き込みまた流体を排出することを可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入口凹部と；
前記入口凹部と流体連通にある入口チャンネルと；
出口チャンネルと；
を有する第一の層と；
出口と；
入口と；
を有する第二の層とを具備して；

前記第一と第二の層は、前記入口が前記入口凹部と向き合い、また前記出口チャンネルの
少なくとも一部が前記出口に向き合うように配置され、また前記第一と第二の層のうちの
少なくとも一つが、入口チャンネルと出口チャンネルと流体連通しているポンプ室を含み；

更に第三の中間の柔軟な層を具備して；

前記第三の層は、

その中に位置決めされる入口スリットと出口スリットと；

前記ポンプ室に接触している作動可能部分と；

前記入口スリットに隣接する第一のバルブ部分であって、前記第一のバルブ部分は、前
記入口と前記入口凹部との間の流体通路をブロックするために、前記入口の上方に配置さ
れ、また前記第一のバルブ部分は、前記作動可能な部分の第一作動に対応して前記入口か
ら離れて移動可能であり、その結果前記入口が前記入口スリットを介して前記入口凹部と
流体連通の状態にあることを可能にする第一バルブ部分と；

前記出口スリットに隣接する第二のバルブ部分であって、前記第二のバルブ部分は、前
記出口チャンネルと前記出口との間の流体通路をブロックするように、前記出口チャンネルと
前記出口との間に配置され、また前記第二のバルブ部分は、前記作動可能部分の第二作動
に対応して前記出口チャンネルから離れて移動可能であり、その結果前記出口チャンネルが前
記出口スリットを介して前記出口と流体連通の状態にあることを可能にする第二バルブ部
分と；

を有する、マイクロポンプ。

【請求項 2】

前記ポンプ室は、前記第一の層及び前記第二の層の二つの各々のポンプ作用を行う凹部
により形成され、また前記中間の柔軟な層の前記作動可能部分は、前記ポンプ作用を行う
凹部の間に配置される、請求項 1 に記載のマイクロポンプ。

【請求項 3】

前記第二の層の前記入口は、台座を囲んでいる凹部を具備し、前記台座は、前記中間の
柔軟な層の前記入口スリットと接触している、請求項 1－2 のいずれか一項に記載のマイ
クロポンプ。

【請求項 4】

前記第一の層の前記出口チャンネルは、台座を囲んでいる凹部を具備し、前記台座は、前
記中間の柔軟な層の前記出口スリットと接触している、請求項 1－3 のいずれか一項に記
載のマイクロポンプ。

【請求項 5】

前記入口スリットと前記出口スリットは、前記中間の柔軟な層のそれぞれの貫通孔であ
る、請求項 1－4 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 6】

前記中間の柔軟な層はポリマ材料から成る、請求項 1－5 のいずれか一項に記載のマイ
クロポンプ。

【請求項 7】

前記ポリマ材料は、ポリカーボネートと、ポリアクリリックと、ポリオキシメチレンと
、ポリアミドと、ポリブチレンテレフタレートと、ポリフェニレンエーテルとから成るグ
ループから選定される、請求項 6 に記載のマイクロポンプ。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記中間の柔軟な層は膜である、請求項 6 に記載のマイクロポンプ。

【請求項 9】

前記膜は、ポリジメチルシロキサンと、ミラーと、ポリウレタンフロライドと、フルオロシリコンから成るグループから選定される材料から成る、請求項 8 に記載のマイクロポンプ。

【請求項 10】

前記中間の柔軟な層は、単一層である、請求項 1 - 9 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 11】

前記中間の柔軟な層は、少なくともほぼ平坦である、請求項 1 - 10 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 12】

前記ポンプ室と流体連通の状態にあるために、前記貫通孔は前記第一の層と前記第二の層のうちの一つに形成される、請求項 1 - 11 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 13】

前記第一の層と前記第二の層は成型される、請求項 1 - 12 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 14】

前記中間の柔軟な層の作動可能部分を作動するため、ポンプ室に配置されるアクチュエータをさらに具備している、請求項 1 - 13 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 15】

前記アクチュエータはバイモルフな P Z T カンチレバである、請求項 14 に記載のマイクロポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生物医学と生物分析学への応用に使用するために適切であるマイクロポンプ（あるいはミニチュア・ポンプ）に関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロポンプは近年、例えば生命科学と薬学部門において興味ありまた見出された応用になってきた。一つの応用は、人体への薬物の配送である。このために、マイクロポンプは人体上に装着され、あるいは人体内に埋設される。マイクロポンプは、生物分析学あるいは生物化学の研究にも使用される。

【0003】

生物分析学応用の増大のための駆動要因の一つは、ヒトゲノムプロジェクトの完成であり、それは研究室においての分子診断学の急速な進展をもたらす。これらの研究室において使用される診断装置は、試薬と流体試料のマイクロ流体操作に不可欠であるマイクロポンプを含む。マイクロバルブと一体のこれらのマイクロポンプは、 μl /分から ml /分までの範囲の正確で制御可能な流体配送が可能である。汚染を回避するために、マイクロポンプを含んでいる診断装置の多くの構成部品は大体、それぞれの使用後廃棄される。従って、そのような診断装置に使用するためのマイクロポンプは、理想的には価格が低く、信頼性があり、また制御するのが容易である必要がある。

【0004】

様々な型のマイクロポンプが利用可能である。これらのマイクロポンプの幾つかは、米国特許出願第2002/0081866号明細書、Choi等、“シリコン基板に埋設された熱駆動マイクロポンプ及び同一品を製造するための方法”と；米国特許第6,390,791号明細書、Maillefer等、“自給するための入口制御部材を具備するマイクロポンプ”と；米国特許第5,759,014号明細書、Van Lintel、“マイクロポンプ”と；米国特許第5,499,909号明細書、山田等

10

20

30

40

50

、“空気圧駆動マイクロポンプ”と；米国特許第6,520,753号明細書、Grosjean等、“平面マイクロポンプ”と；米国特許第6,408,878号明細書、Unger等、“微細加工されたエラストマ状バルブ及びポンプ装置”と；国際出願第02/43615号明細書、Unger等、“微細加工されたエラストマ状バルブ及びポンプ装置”と；Didier Maillefer等“使い捨ての薬物配送装置用の高性能シリコン製マイクロポンプ”、第13回IEEE国際マイクロ電子機械システム(MEMS-2000)会議、宮崎市、日本と；Melvin Khoo等、“新しいマイクロマシン化された磁性膜マイクロ流体ポンプ”、医学及び生物学学会のIEEE工学の第22回期末国際会議、シカゴ、イリノイ州、2000と；R.Linnemann、P.Woias、C.D.Senfft、J.A.Ditterich、“液体及び気体用の自給式及び耐泡性圧電シリコン製マイクロポンプ”、MEMSに関する第11回期末国際ワークショップ、1998、ハイデルベルグ 独国、pp.532-537と；K.P.Kamper、J.Dopper、W.Ehrfeld、S.Oberbeck、“自己充填式低価格膜製マイクロポンプ”、MEMSに関する第11回期末国際ワークショップ、1998、ハイデルベルグ 独国、pp.432-437；篠原 淳 等、“作動し正常に閉鎖されるバルブを使用する高耐圧性マイクロポンプ”、第13回IEEE国際マイクロ電子機械システム(MEMS-2000)会議、宮崎市、日本、2000と；Charles Grosjean等、“熱空気圧式蠕動マイクロポンプ”、トランスデューサーの技術概要、1999、仙台市、日本と；Didier Maillefer等、“埋設可能な薬物配送装置用の高性能シリコン製マイクロポンプ”、1999 IEEE国際マイクロ電子機械システム(MEMS 1999)会議、オランダ、フロリダ州、米国、1999. と、に記載される。

【0005】

マイクロポンプの幾つかは一般に、二つの逆止弁あるいは二つのノズル/デフューザ構造のどちらかにより囲まれるチャンバ内に隔壁を含む。そのようなマイクロポンプは、米国特許第5,759,014号明細書と、米国特許第6,390,791号明細書と、Didier Maillefer等、“使い捨ての薬物配送装置用の高性能シリコン製マイクロポンプ”、第13回IEEE国際マイクロ電子機械システム(MEMS 1999)会議、宮崎市、日本と、に開示される。これらのマイクロポンプの隔壁は大体、バルク微細加工あるいは表面微細加工を使用してシリコン・ウエハから製造される。バルク微細加工は、単結晶シリコンがリソグラフィックにパターン化され、また次に三次元構造を形成するためにエッチングされる減法加工法である。表面微細加工は、多結晶シリコンと、硝酸珪素と、二酸化珪素と、様々な適切な金属などの半導体型材料の層が順次重ねられまたパターン化され、その結果三次元構造を形成する相加法である。前述の方法のどちらの使用法も、クリーンルーム施設と注意深い品質制御製法を必要とする。従って、シリコン製隔壁を含んでいるマイクロポンプは、材料コストが高く、また製造に費用がかかる。高コストは使い捨て使用を妨げる。これらのマイクロポンプのより安価な代替物が従って、特に生物分析学の応用においての使い捨て使用のために望まれる。

【0006】

さらに、シリコン製隔壁は、約100 GPaの非常に高いヤング率を有する。そのような隔壁を有するマイクロポンプは一般に、低い圧縮比 ε を有し、またそれは、

$$\varepsilon = (\Delta V + V_0) / V_0 ;$$

により定義される。

ここで、 ΔV は1回の排出量、また、 V_0 はデッド・ボリウムであり、ポンプ作用を行って循環中にポンプ室に移動されない流体の容積である。

【0007】

低い圧縮比は、自給が関連するマイクロポンプには不利である。マイクロポンプの自給、即ち、多量の気体及び気泡としてマイクロポンプからポンプにより排出可能な状態を達成するために、圧縮比は最大化される必要がある。圧縮比を最大化するために、1回の排出量を最大化するとき、デッド・ボリウムは最小化される必要がある。シリコン製隔壁を有するマイクロポンプの1回の排出量の最大化は、容易には達成されず、もしもマイクロポンプが、角張った形状及び/又は限定された作動力しか発生できない圧電要素などのアクチュエータにより駆動される隔壁を備えるポンプ室を有するならば、特にそうである

。そのようなマイクロポンプは、シリコン製隔壁とポンプ室との形状間の不整合のため比較的大きなデッド・ボリュームを示す。

【0008】

K.P.Kamper、J.Dopper、W.Ehrfeld、S.Oberbeck、“自己充填式低価格膜製マイクロポンプ”、MEMSに関する第11回期末国際ワークショップ、1998、ハイデルベルグ 独
国、pp432-43、は、比較的高い圧縮比を有する層構造を有するマイクロポンプを開示する。
このマイクロポンプは、入口及び出口バルブとして機能を果たすハウジング部分の中に
形成された微細構造と、配置構造を含む頂部と底部を成型されたポリカーボネート製ハウ
ジング部分を含む。ポリカーボネート製バルブ用膜は、頂部部分と底部部分を分離する。
マイクロポンプは同様に、バルブ用膜から分離されるポンプ用膜を含む。ポンプ用膜は上
部ハウジング部分の頂部に取付けられる。ポンプ用膜の下方の空間とバルブ用膜が配置さ
れるバルブ平面との間の流体連通は、上部ハウジング部分の二つの円筒型の貫通孔により
達成される。

10

【発明の開示】

【0009】

本発明の実施態様に従って、マイクロポンプが付与される。マイクロポンプは、第一の
層と、第二の層と、第三の中間の柔軟な層を含む。第一の層は、入口凹部と、入口凹部と
流体連通にある入口チャンネルと、出口チャンネルを含む。第二の層は、出口と入口を含む。
第一の層と第二の層は、入口が入口凹部の向かい側にあり、また出口チャンネルの少なくと
も一部は出口の向かい側にあるように配置される。第一の層と第二の層のうちの少なくと
も一つは、入口チャンネル及び出口チャンネルと流体連通にあるポンプ室を含む。中間の柔軟
な層は、その中に位置決めされた、入口スリット及び出口スリットを含む。中間の柔軟な
層は同様に、作動可能な部分と、入口スリットに隣接する第一バルブ部分と、出口スリッ
トに隣接する第二のバルブ部分を含む。作動可能な部分は、ポンプ室と接触する。第一の
バルブ部分は、入口と出口凹部との間の流体通路をブロックするために、入口の上方に配
置される。第一のバルブ部分は、作動可能な部分の第一作動に対応し入口から離れて移動
可能であり、その結果入口が入口スリットを通る入口凹部と流体連通の状態になることを
可能にする。第二の部分は、出口チャンネルと出口との間の流体通路をブロックするよう
に、出口チャンネルと出口との間に配置される。第二のバルブ部分は、作動可能部分の第二作
動に対応し出口チャンネルから離れて移動可能であり、その結果出口チャンネルが出口スリッ
トを通る出口と流体連通の状態になることを可能にする。

20

30

【0010】

ポンプ室は、第一の層と第二の層の二つのそれぞれのポンプ作用を行う凹部により形成
される。そのような場合において、中間の柔軟な層の作動可能部分は、ポンプ作用を行う
凹部の間に配列される。第二の層の入口は台座を囲んでいる凹部を含み、台座は中間の柔
軟な層の入口スリットと接触状態になっている。第一の層の出口チャンネルは、台座を囲ん
でいる凹部を含み、台座は、中間の柔軟な層の出口スリットと接触状態になっている。

【0011】

前述の実施態様のための、第一の層と第二の層の構造は、大体は同一であり、またそれ
故単一のモールドを使用して成型される。従って、本発明のポンプは、コスト効率が良く
、また比較的単純な製法で製造できる。層が成型された後、第一の層と第二の層に特有な
機構が次に、それぞれの層に形成される。

40

【0012】

中間の柔軟な層は、作動用に十分な柔軟性を有するいずれかの材料から作製され、その
結果ポンプを通る液体の移送が確保される。例えば、それを、薄い金属箔から、あるいは
シリコンなど半導体の薄膜から、あるいはポリマ材料から作製できる。適切な中間の層は
、ヤング率の小さい膜の層である。そのような層により、中間の柔軟な層の作動可能部分
は、ポンプ室の壁に接近させられ、その結果マイクロポンプの圧縮比を増大する。中間の
柔軟な層は、少なくともほぼ平坦である。そのような層は、製造が容易である。

【0013】

50

本発明は、図面を参照してより良く理解されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図1は、本発明の一実施形態のマイクロポンプ2の組立分解等角図である。マイクロポンプ2は、例えば2-5mmの全体厚もしくは高さを有する三層構造を形成するために、第一もしくは頂部ハウジング層4と、第二もしくは底部ハウジング層6と、頂部層4と底部層6との間に挿まれた第三の中間の柔軟な層8を含む。図2は、頂部ハウジング層4の下部側面を示している等角投影図である。頂部層4と底部層6のうちの少なくとも一つは、マイクロポンプ2のポンプ室12(図4B)を形成するポンプ作用を行う凹部10を含む。このポンプ室12は、これに限定されないが例えば200 μ mの高さを有すると良い。ポンプ室12は、これに限定されないが例えば3-10mmの直径を有すると良い。図1に示されるマイクロポンプ2において、頂部層4と底部層6は、それぞれポンプ作用を行う凹部10を有する。互いに向き合って配置されるとき、これらのポンプ作用を行う凹部10は、ポンプ室12を形成する。頂部層4は、入口凹部14と、入口凹部14をポンプ作用を行う凹部10に接続し、その間の流体連通を可能にする入口チャンネル16を含む。入口凹部14は、これに限定されないが直径0.5-2mmであると良い。頂部層は同様に、ポンプ作用を行う凹部10と流体連通にある出口チャンネル18を含む。出口チャンネル18は、頂部層4の第一台座22を囲んでいる第一環状凹部20を含む。底部層6は、入口24(図5A)と出口26(図5A)を含む。底部層6の入口24は、底部層6の第二台座30を囲んでいる第二環状凹部28を含む。第一と第二の環状凹部20と、28及び第一と第二の台座22と、30の形状は、図1と2に示される円筒型形状に限定されない。図3A-3Eに示されるような他の形状も可能である。出口26は、球状もしくは幅広い出口凹部34に接続される狭い部分32を含む。底部層6はさらに、ポンプ作用を行う凹部10と流体連通にある貫通孔36を含む。

【0015】

頂部層4と底部層6は、底部層6の入口24もしくはより具体的には第二環状凹部28が、頂部層4の入口凹部14に向き合うように、中間の柔軟な層8の両側に配列あるいは配置される。同様に、頂部層4と底部層6の本配列において、出口チャンネル18の少なくとも一部は、もしくはより具体的には第一環状凹部20は、底部層6の出口凹部34に向き合って配置される。頂部層4は底部層6に固定され、その結果その間にある中間の柔軟な層8を圧縮する。図4は、頂部層4が底部層6に固定される方法の事例を示す。この事例において、底部層6は、底部層6が頂部層4にスナップ式に嵌め込まれることを可能にするために、その表面から突出する少なくとも二つのラッチアーム39を設けられる。頂部層4を底部層6に取付ける他の手段は、これに限定されないが迅速硬化型の接着剤を用いるなどの接着と、ねじ切りと、クランプ締めを含む。頂部層4と底部層6とを組立てることは、頂部層4の凹部10と、14と、20などの空洞がマイクロポンプ2を作動するために密閉されることを可能にする。マイクロポンプ2の作動については後述する。頂部層4と底部層6は、組立ての際に頂部層4が底部層6と整列されることを可能にする配列構造(示されていない)を含む。底部層6は同様に、一体型チューブ・コネクタ37を含む。

【0016】

中間の柔軟な層8は、そこを通過して形成されあるいはその中に位置決めされる、入口孔38と出口孔40を含む。入口孔38と出口孔40は、これに限定されないが0.05mm-0.5mmの直径を有する。孔38と、40の代わりのスリット(示されていない)は同様に動作する。そのようなスリットは、(0.05-0.2mm) $\times$ (0.05-0.2mm)の寸法を有する。中間の柔軟な層8は同様に、頂部層4と底部層6の周縁の側の所定の場所にクランプ締めされる作動可能部分42(図5A)を含む。頂部層4と底部層6の間に配列されあるいは配置されるとき、作動可能部分42はポンプ室12に接触する。頂部層4と底部層6の両方が前述のようなポンプ作用を行う凹部10をそれぞれ含むときの場合に、作動可能部分42は、ポンプ作用を行う凹部10により形成されるポンプ室12の中央にあるために、頂部層

10

20

30

40

50

4と底部層6のそれぞれのポンプ作用を行う凹部10の間に配列される。中間の柔軟な層8はさらに、入口孔38に隣接した、本具体的実施態様においては入口38を囲んでいる、第一バルブ部分44を含む。頂部層4と底部層6との間で組立てられるとき、この第一バルブ部分44は、入口24と入口凹部14との間の流体通路をブロックするために、第二の台座30上に位置しあるいは接触している入口孔38を備える環状凹部28の上方に僅かな付勢を伴って配置される。第二の台座は従って、その上の第一バルブ部分44用のバルブシートとして機能する。中間の柔軟な層8の第一バルブ部分44は、作動可能部分42の第一作動に対応して、環状凹部28から離れて頂部層4の入口凹部14中へ移動可能であり、その結果入口24が入口孔38を通る入口凹部14と流体連通の状態にあることを可能にする。

10

【0017】

中間の柔軟な層8はさらに、出口孔40に隣接した、本具体的実施態様においては出口孔40を囲んでいる、第二バルブ部分46を含む。頂部層4と第二層6との間で組立てられるとき、第二バルブ部分46は、出口チャンネル18と出口26との間の流体通路をブロックするように、第一の台座22上に位置しあるいは接触している状態で、入口孔38を備える第一環状凹部20と出口凹部34との間に僅かな付勢を伴って配置される。第一の台座22は従って、第二のバルブ部分46用のバルブシートとして機能する。自身のそれぞれのバルブシートに接触している本第二バルブ部分46を用いて、殆どの生物分析学応用には望ましくない、マイクロポンプ2を通る流体の逆流を阻止できる。第二バルブ部分46は、作動可能部分42の第二作動に対応して、環状凹部20から離れて低部層6の出

20

【0018】

頂部と底部のハウジング層4と、6は、シリコンあるいはプラスチック（例えば熱可塑性プラスチック）など生物分析学応用に生体適合するいずれかの堅い材料を使用して作製されると良い。熱可塑性プラスチックの事例は、これに限定されないがポリカーボネートと、ポリ（メタ）アクリレートと、ポリオキシメチレンと、ポリアミドと、ポリブチレンテレフタレートと、ポリフェニレンエーテルを含む。そのような熱可塑性プラスチックから作製されるとき、頂部ハウジング層4と底部ハウジング層6は、射出成型、あるいは熱

30

【0019】

中間の柔軟な層8は、シリコンあるいはポリカーボネートと、ポリアクリリックと、ポリオキシメチレンと、ポリアミドと、ポリブチレンテレフタレートと、ポリフェニレンエーテルから選定される材料などのポリマ材料から作製される。あるいは、中間の層は同様

に、ポリジメチルシロキサン（PDMS）と、マイラと、ポリウレタンと、ポリビニリデンフルオライド（PVDF）と、フルオロシリコンなどの膜の層であると良い。もし市販されないならば、膜（もしくは一般に中間層）を、当業者には周知のいずれかの方法により作製できる。その製造は、PDMS製の膜層を製造する以下の製法により実証される。PDMS製膜層をキャストニングにより製造できる。モールドからキャストされたPDMSの分離を促進するために、米国、ミズーリ州、セントルイス、Sigma-Aldrich社から入手可能なトリデカフルオロ-1,1,2,2-テトラヒドロオクチル・トリクロロシラン層などの固着防止層が、キャストニングの前に真空蒸着法によりモールドの成型用空洞の表面に塗布される。その製法をここでは、シラン化と呼ぶ。

40

【0020】

50

米国、ミシガン州、ミッドランド、Dow Corning社から入手可能なSylgard184シリコン製エラストマなどの二成分PDMS溶液を、膜の層をキャストिंगするために使用できる。溶液の成分AとBは、10：1の比率で混合される。混合体は、シラン化された成型用空洞内に徐々に注入される。モールドは次に、未硬化のPDMS混合物中に捕捉された気泡が脱け出すことを可能にするために、真空デシケータの内部に約1時間置かれる。いったんPDMS混合体中の目に見える気泡がなくなると、平滑なテフロン（登録商標）シートがモールドの頂部に置かれる。硬化するとき、成型用空洞から余分のPDMS製プレポリマを取り去るために、適度な圧力がテフロン（登録商標）/PDMS/モールドのサンドイッチに加えられる。この製法は、硬化したPDMS膜が成型用空洞の深さほどの厚みを有することを保証する。装置全体が次に、約70℃で約1時間炉の内部で硬化される。硬化後、テフロン（登録商標）製プレートはモールドから取除かれ、また硬化したPDMS膜層は成型用空洞から剥離される。 10

【0021】

マイクロポンプ2の作動原理が次に、図5Aと、5Bと、5Cを参照して説明される。図5Aは、作動されないときのマイクロポンプ2を示す。前述したように、中間の柔軟な層8の第一バルブ部分44と第二バルブ部分46は、底部層6と頂部層8のそれぞれの台座30と、22上に閉鎖状態に置かれるために僅かに付勢される。バルブ部分44と、46の閉鎖状態において、ポンプ室12はかなり完全な状態でほぼ密閉される。

【0022】

使用中、入口チューブと、出口チューブと、作動流体チューブは、入口24と、出口26と、貫通孔36の開口部の上方の底部ハウジング層6に、それぞれ接着などにより連結される。入口チューブは、マイクロポンプ2を使用して供給される流体で充填される貯蔵器に連結される。マイクロポンプ2は、作動流体用チューブを通して交互にポンプ室12の中に送り込まれ、またポンプ室12から引き抜かれる空気などの流体により作動される。ポンプ室から空気を送り込みまた引き抜く交互作動は、中間の柔軟な層8の作動部分42が、頂部層4と底部層6のそれぞれポンプ作用を行う凹部10の間を往復するようにさせる。 20

【0023】

作動部分42の第一作動において、作動部分42を図5Bに示されるような底部ハウジング層6のポンプ作用を行う凹部10に引き込むために、空気がポンプ室12からくみ出される。作動部分42のこの移動は、その中に加圧状態を発生するために、ポンプ室12の容積を拡大する。大気圧はそのとき、第二環状凹部28内の圧力の増加を起すために、入口24を通して貯蔵器内の流体を第二環状凹部28に追い込む。第二環状凹部28とポンプ室12との間の圧力差は、入力バルブ部分44が第二の台座30を開放状態に持ち上げあるいは台座30から離れて開放状態に移動するようにし、その結果環状凹部28の流体が、入口孔38を通り入口凹部14と最終的にはポンプ室12とに流入することを可能にする。作動部分42のこの第一作動の際は、大気圧は、ポンプ室12の流体が漏洩しないように、出口バルブ部分46を第一台座22に押し付ける。 30

【0024】

作動部分42の第二作動において、図5Cに示されるように頂部ハウジング層4のポンプ作用を行う凹部10に向かって作動部分42を押し進めるために、空気がポンプ室12の中に送り込まれる。作動部分42のこの移動は、圧力がその中の流体に作用するために、ポンプ室12の容積を縮小する。ポンプ室12内ひいては第一環状凹部20内の圧力あるいは超過圧力の増加は、出口バルブ部分46を開放状態に持ち上げあるいは押圧し、その結果ポンプ室12の流体がポンプ室12から漏洩しあるいは排出されることを可能にする。作動部分42のこの第二作動の際に、ポンプ室12の中の流体の圧力は、ポンプ室12の流体が入口孔38を通り貯蔵器に戻らないようにするために、入口バルブ部分44を第二の台座30に押し付ける。 40

【0025】

マイクロポンプ2の原型と、原型のマイクロポンプ2の性能を評価するための装置と、 50

取得結果の評価が、次に説明される。頂部ハウジング層 4 と底部ハウジング層 6 は、直径が 0.5mm のカット付のコンピュータ数値制御 (CNC) マシンを使用して、透明なプラスチックであるポリカーボネートから製造される。前述の製法を使用して取得された PDM 膜層は、中間の柔軟な層 8 として使用される。膜層は、0.1–0.5mm の厚みを有する。膜層を成型するとき、入口孔 38 と出口孔 40 が同様に成型される。その間に柔軟な層 8 を備える頂部ハウジング層 4 と、底部ハウジング層 6 は、頂部ハウジング層を底部ハウジング層 6 に直径 1.6mm のねじを使用して固定することにより定位置に保持される。そのような三層構造に組立てられるとき、マイクロポンプ 2 は、19mm×12mm×4.2mm の外部寸法を有する。

【0026】

原型のマイクロポンプを試験するための実験装置は、図 6 に図示される。各々が 1.5mm の外径を備える三つのチューブは、流体入口チューブ 50 と、流体出口チューブ 52 と、空気供給チューブ 54 としての機能を果たすために、原型のマイクロポンプ 2 へ接続される。流体出口チューブ 52 は、真直ぐであり、また約 2.5m の長さで 0.51mm の内径を有する。入口チューブ 50 は、脱イオン化され、ろ過された水を含んでいる貯蔵器 56 に接続される。空気供給チューブ 54 は、米国、ニュージャージー州、Nresearch 社から入手可能な 161T032 型のバルブなど、二状態三段切換えの小型電磁バルブ 58 の出力部に接続される。電磁バルブ 58 の入力部は、マイクロポンプ 2 を作動するための圧縮空気源 (示されていない) と真空源 (示されていない) にそれぞれ接続される二つの圧力調整器 60 に接続される。圧力調整器 60 は、空気供給チューブ 52 内の流動空気の圧力を調整し、ポンプ室 12 内をそれぞれの一定圧力に維持するように調整される。電磁バルブ 58 は、ドライバ・ボード 64 を経て関数発生器 62 に接続される。関数発生器 62 は、電磁弁 58 ひいてはマイクロポンプ 2 の駆動周波数を制御する。

【0027】

駆動周波数は、最初 0.25Hz で開始され、その後 0.5 と 0.65Hz との間で 0.5Hz ごとに調整される。それぞれの駆動周波数において、マイクロポンプ 2 は所定の期間にわたり使用されあるいは作動される。期間中、流体出口チューブ 52 の液柱により横断される長さが測定される。この長さは、マイクロポンプ 2 のポンプヘッドとしても知られる。このポンプヘッドは、貯蔵器 56 内の流体の表面から測定される液柱の高さにより与えられる (図 6 において大ざっぱに “h” として表示される)。流体出口チューブ 52 の既知の内径と、液柱の長さ、設定期間を用いて、各駆動周波数での流速が算出される。

【0028】

図 7 は、流速の測定法を示し、そこでは駆動周波数の関数としてのポンプ速度あるいは流速が算出され、またプロットされる。図 7 から分るように、流速は、約 4.0Hz の駆動周波数までほぼ線形である。駆動周波数が 4Hz と 5Hz との間にあるとき、988 μ l/分の最大流速が取得される。測定は最大で約 7Hz の駆動周波数を用いて実施されたが、より大きな駆動周波数が、前述された他の材料の中間の柔軟な層を用いて達成可能である。

【0029】

4Hz の駆動周波数での流速対圧力特性は、図 8 に示される。この特性は、1.5mm の外径と 0.8mm の内径を有し、様々なポンプヘッドの位置、具体的には 0 と、0.5 と、1.0 と、1.5m のポンプヘッドの位置でマイクロポンプの出口 26 に水平な長いチューブを連結することにより取得される。流速は、その中の流体により横断されるチューブに沿った距離を測定することにより決定される。図 8 に示されるような取得結果から、流速は出力圧力にあまり敏感であるとは思えない。マイクロポンプ 2 が作動された後に、約 2m の液柱ポンプヘッドを形成するために逆流試験が同様に実行される。水がそのポンプヘッドに到達したとき、マイクロポンプ 2 の作動は、マイクロポンプ 2 を緩和モードと呼ばれる状態に置くために停止される。マイクロポンプ 2 の作動が停止された後の 12 時間は大幅な逆流は観察されない。マイクロポンプ 2 の信頼性試験が同様に実行される。マイクロポンプ 2 は、連続して 168 時間 (1 週間) 作動される。マイクロポンプ 2 は、期間を過ぎても依然として十分に作動する、即ちマイクロポンプはその期間中に機能しなくなることはないこと

10

20

30

40

50

が観測される。さらに、マイクロポンプ 2 の性能は、信頼性試験後も同一の性能を維持する。

【0030】

マイクロポンプ 2 は同様に、細胞組織片を含む溶液の配送のために試験される。試験溶液は、ラットの肝臓組織を消化試薬中で分解することにより用意される。従って、試験溶液は、消化試薬と、PBS 中和液と、ラットの肝臓の細胞と小片を含む。細胞の大きさは、直径 7 - 12 μm であり、また小片は大きさが 70 μm から 138 μm までの範囲にある。試験中のマイクロポンプ 2 の閉塞はないことが観察される。

【0031】

図 9 は、生物医学研究におけるマイクローポンプ 2 の代表的な応用を示す。マイクロポンプ 2 は、ピペット用ロボット 67 の制御下で、生体素子 66 の上方の X-Y 方向に移動可能である、ピペット 65 などの液体供給システムに接続される。生体素子 66 は、核酸雑種形成分析を実施するようにオリゴヌクレオチドなどの核酸（示されていない）を固定できる空洞もしくは場所 68 を備えるガラスもしくはシリコン基板である。マイクロポンプ 2 を、分析に必要な全ての液体と試薬を空洞 68 へ輸送するために使用できる。

【0032】

前述の実施態様に記載の三層のマイクロポンプ 2 は、低コストであるので有利である。頂部 4 と底部 6 のハウジング層は、ポリカーボネートから成り、また中間の柔軟な層 8 は、PDMS 膜から成る。そのような材料は、従来技術のマイクロポンプに使用されるシリコンに比較してずいぶん安価である。シリコンは、殆どのプラスチックよりも五十倍ほどの価格であることは周知である。これらの材料の製造方法は同様に、あまり複雑ではなく、またそれ故シリコン・ウエハを加工処理するために必要な製造法に比較して実行するのが安価である。極めて低いヤング率と高い伸び特性を有する、PDMS 製の中間の柔軟な層は、生体適合性であり、また頂部と底部ハウジング層の優れた密閉性を与える。従って、隔壁としてシリコン層を使用する従来技術のマイクロポンプを扱い難くする密閉性の問題は、PDMS 製の膜層の使用により克服される。さらに、PDMS 製の膜は同様に、マイクロポンプ 2 がシリコン製隔壁を有するマイクロポンプに比較してより高い圧縮比を有することを可能にする。さらに、PDMS 製の膜は、圧縮空気手段により過剰作動されポンプ室の壁に押し進められる。この方法において、ポンプの一回の排出量は、ほぼポンプ室の容積である。換言すれば、ポンプのデッド・ボリュームは少ない。原型のマイクロポンプ用に取得された実験結果から、マイクロポンプは頑丈であり、またポンプ室が空気で満杯である、即ち原型のマイクロポンプが自給式であるときでさえ液体を送り込むことが可能であると分る。原型のマイクロポンプの操作は、ポンプ室に捕捉される気泡により影響されず、気泡を放出することが可能な、即ちマイクロポンプは耐気泡性であると分る。マイクロポンプの流速は同様に、ポンプ媒体の粘性と、出口圧力と、入口圧力に敏感ではないと分る。原型のマイクロポンプは、ポンプヘッドが 2 m 以上に到達するときでさえ気体を入口から出口へ送り込むことが可能である。ポンプ室とほぼ同平面のバルブ構造により、マイクロポンプは、従来技術のマイクロポンプに比較してもやはり薄い。

【0033】

本発明は、前述の実施態様において実行されるように説明されるが、それに限定されて構成されてはいない。例えば、本発明用に付与される台座を囲んでいる環状凹部は、そのような構造は圧力を台座に隣接するバルブ部分の周囲にほぼ均一な分布状態にすることを可能にするが、正常に機能することは必ずしも必要でない。図 10 は、そのような環状凹部の無いマイクロポンプの別の実施態様の断面図を示す。このマイクロポンプにおいて、底部層内の入口は、頂部層の入口凹部に直接向き合っている。頂部層の出口チャンネルの部分は同様に、底部層の出口凹部に直接向き合っている。

【0034】

別の事例として、中間の柔軟な層の作動可能部分を作動するための貫通孔は、前述の底部層に代わって頂部層に形成されると良い。

【0035】

さらに別の事例として、マイクロポンプを作動するための空気装置が前述されるが、当業者には周知の他のアクチュエータも使用されると良い。例えば、バイモルフPZTカンチレバ70が、中間の柔軟な層8の作動可能部分42を作動するために図11に示されるようなポンプ室12の内部に配置される。カンチレバ70の第二自由端部が、作動可能部分42に取付けられるとき、カンチレバ70の第一端部70は、ポンプ室12の壁に固定される。カンチレバ70に電圧が加えられるとき、カンチレバの自由端部は、ポンプ室12の容積を縮小するような方向に作動可能部分42を押圧するためにポンプ室の壁から離れて移動する。電圧がカンチレバ70から取り除かれるとき、自由端部は折り畳まれ、ポンプ室の容積を増大するために自由端部を用いて作動可能部分42を引きずっている。このような方法で、ポンプ室内部の作動可能部分の逆向きの移動が達成される。

10

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、マイクロポンプが、頂部層と、中間層と、底部層を含む、本発明の実施態様に記載のマイクロポンプの組立分解等角図である。

【図2】図2は、図1の頂部層の下部表面を示している等角投影図である。

【図3A】図3Aは、図2の頂部層の下部表面上の台座を囲んでいる、環状凹部の平面図を示している図面である。

【図3B】図3Bは、図2の頂部層の下部表面上の台座を囲んでいる、環状凹部の平面図を示している図面である。

【図3C】図3Cは、図2の頂部層の下部表面上の台座を囲んでいる、環状凹部の平面図を示している図面である。

20

【図3D】図3Dは、図2の頂部層の下部表面上の台座を囲んでいる、環状凹部の平面図を示している図面である。

【図3E】図3Eは、図2の頂部層の下部表面上の台座を囲んでいる、環状凹部の平面図を示している図面である。

【図4】図4は、図1のマイクロポンプに類似のマイクロポンプの断面図であり、底部層ヘスナップ式に嵌め込まれる頂部層を示している。

【図5A】図5Aは、図1の線X-Xに沿った、マイクロポンプが組立てられ、また非作動状態で示される、図1のマイクロポンプの断面図である。

【図5B】図5Bは、入口を通して流体をポンプ室内に引き込むため、マイクロポンプが第一作動状態において示されている、図3Aに類似の断面図である。

30

【図5C】図5Cは、出口を通して流体をポンプ室から放出するため、マイクロポンプが第二作動状態において示されている、図3Aに類似の断面図である。

【図6】図6は、図1に示されるマイクロポンプに類似の、原型のマイクロポンプの性能を評価するための実験装置である。

【図7】図7は、図6の実験装置を使用して取得された、原型のマイクロポンプの駆動周波数に対する流速のグラフである。

【図8】図8は、図6の実験装置を使用して取得された、原型のマイクロポンプのポンプヘッドに対する流速のグラフである。

【図9】図9は、図1のマイクロポンプの応用を示している概略図である。

40

【図10】図10は、本発明の別の実施態様に記載のマイクロポンプの断面図である。

【図11】図11は、マイクロポンプを作動するために、ポンプ室の内部に配置されたバイモルフPZTカンチレバを示している、図3Aに類似の断面図である。

【図 1】

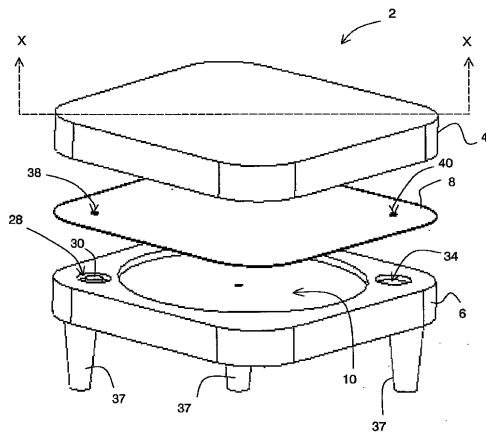


FIGURE 1

【図 2】

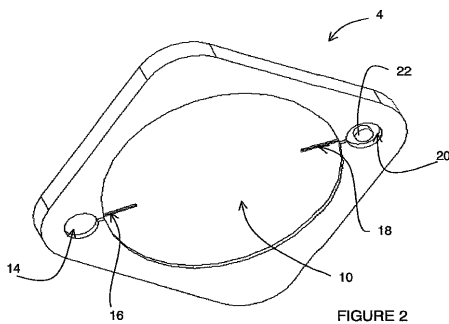


FIGURE 2

【図 3 C】

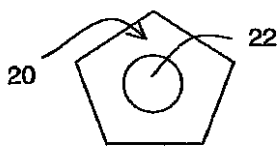


FIGURE 3C

【図 3 D】

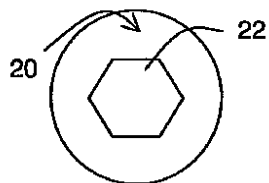


FIGURE 3D

【図 3 A】

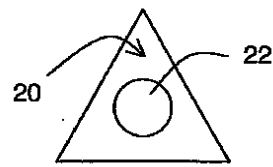


FIGURE 3A

【図 3 B】

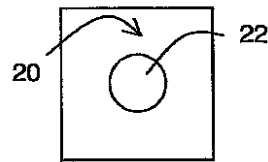


FIGURE 3B

【図 3 E】

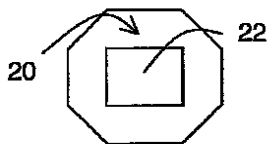


FIGURE 3E

【図 4】

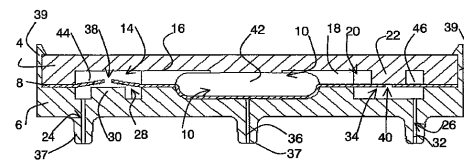


FIGURE 4

【図 5 A】

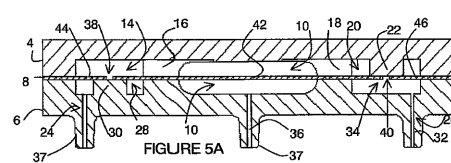


FIGURE 5A

【図 5 B】

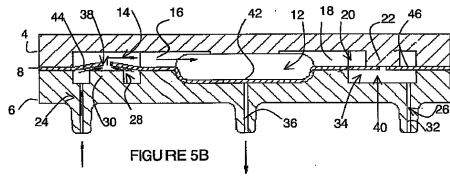


FIGURE 5B

【図 5 C】

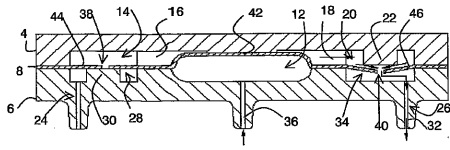


FIGURE 5C

【図 6】

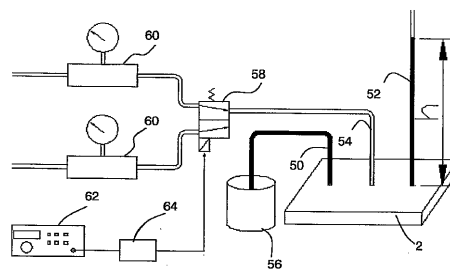


FIGURE 6

【図 9】

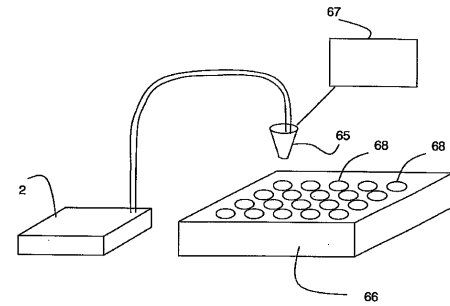


FIGURE 9

【図 10】

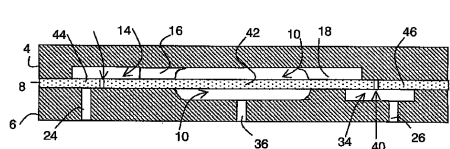


FIGURE 10

【図 11】

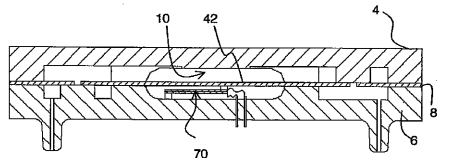


FIGURE 11

【図 7】

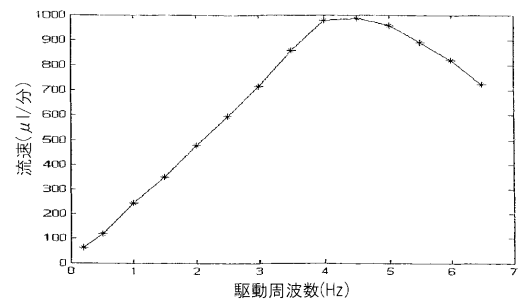


FIGURE 7

【図 8】

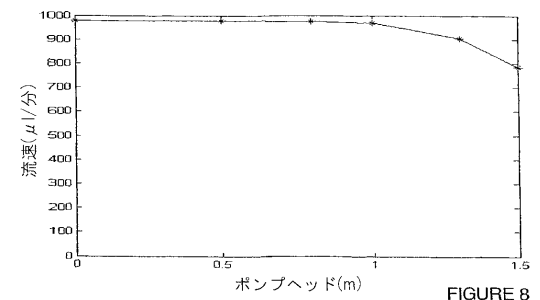


FIGURE 8

【手続補正書】

【提出日】平成17年7月25日(2005.7.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

入口凹部と；

前記入口凹部と流体連通にある入口チャンネルと；

出口チャンネルと；

を有する第一の層と；

出口と；

入口と；

を有する第二の層とを具備している；

前記第一の層と第二の層は、前記入口が前記入口凹部と向き合い、また前記出口チャンネルの少なくとも一部が前記出口に向き合うように配置され、また前記第一と第二の層のうちの少なくとも一つが、前記第一と第二の層のうちの一つに貫通孔が形成され、その結果ポンプ室と流体連通の状態にある、前記入口チャンネルと前記出口チャンネルと流体連通している前記ポンプ室を含み；

更に第三の中間の柔軟な層を具備している；

前記第三の層は、

その中に位置決めされる入口スリットと出口スリットと；

前記ポンプ室に接触している作動可能部分と；

前記入口スリットに隣接する第一のバルブ部分であって、前記第一のバルブ部分は、前記入口と前記入口凹部との間の流体通路をブロックするために、前記入口の上方に配置され、また前記第一のバルブ部分は、前記作動可能部分の第一作動に対応して前記入口から離れて移動可能であり、その結果前記入口が前記入口スリットを介して前記入口凹部と流体連通の状態にあることを可能にする第一バルブ部分と；

前記出口スリットに隣接する第二のバルブ部分であって、前記第二のバルブ部分は、前記出口チャンネルと前記出口との間の流体通路をブロックするために、前記出口チャンネルと前記出口との間に配置され、また前記第二のバルブ部分は、前記作動可能部分の第二作動に対応して前記出口チャンネルから離れて移動可能であり、その結果前記出口チャンネルが前記出口スリットを介して前記出口と流体連通の状態にあることを可能にする第二バルブ部分と；

を有する、マイクロポンプ。

【請求項2】

前記ポンプ室は、前記第一の層及び前記第二の層の二つの各々のポンプ作用を行う凹部により形成され、また前記中間の柔軟な層の前記作動可能部分は、前記ポンプ作用を行う凹部の間に配置される、請求項1に記載のマイクロポンプ。

【請求項3】

前記第二の層の前記入口は、台座を囲んでいる凹部を具備し、前記台座は、前記中間の柔軟な層の前記入口スリットと接触している、請求項1-2のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項4】

前記第一の層の前記出口チャンネルは、台座を囲んでいる凹部を具備し、前記台座は、前記中間の柔軟な層の前記出口スリットと接触している、請求項1-3のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項5】

前記入口スリットと前記出口スリットは、前記中間の柔軟な層のそれぞれの貫通孔である、請求項 1－4 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 6】

前記中間の柔軟な層はポリマ材料から成る、請求項 1－5 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 7】

前記ポリマ材料は、ポリカーボネートと、ポリアクリリックと、ポリオキシメチレンと、ポリアミドと、ポリブチレンテレフタレートと、ポリフェニレンエーテルから成るグループから選定される、請求項 6 に記載のマイクロポンプ。

【請求項 8】

前記中間の柔軟な層は膜である、請求項 6 に記載のマイクロポンプ。

【請求項 9】

前記膜は、ポリジメチルシロキサンと、ミラーと、ポリウレタンフロライドと、フルオロシリコンから成るグループから選定される材料から成る、請求項 8 に記載のマイクロポンプ。

【請求項 10】

前記中間の柔軟な層は、単一層である、請求項 1－9 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 11】

前記中間の柔軟な層は、少なくともほぼ平坦である、請求項 1－10 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 12】

前記第一の層と前記第二の層は成型される、請求項 1－11 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 13】

前記中間の柔軟な層の前記作動可能部分を作動するために、前記ポンプ室に配置されるアクチュエータをさらに具備している、請求項 1－12 のいずれか一項に記載のマイクロポンプ。

【請求項 14】

前記アクチュエータはバイモルフな P Z T カンチレバである、請求項 13 に記載のマイクロポンプ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SG2004/000314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁷ : F04B 43/02; A61M 1/00		
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) See below under "Electronic databases searched"		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPTO		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DWPI : keywords : micro-pump, implant, flexible, valve and similar terms		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5725363A (BÜSTGENS et al.) 10 March 1998 The whole document	1-13
Y	The whole document	14, 15
X	EP 0789146A1 (SEIKO EPSON CORPORATION) 13 August 1997 Figures 12, 16 and accompanying description	1, 2, 5, 8, 10-13
Y	Column 19, lines 39-45	14, 15
X	US 5219278A (VAN LINTEL) 15 June 1993 Figure 1 and accompanying description	1, 2, 5, 8, 10-13
X	US 5759014A (VAN LINTEL) 2 June 1998 The whole document	1, 2, 5, 8, 10-13
☒ 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 18 November 2004		Date of mailing of the international search report 26 NOV 2004
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929		Authorized officer ASANKA PERERA Telephone No : (02) 6283 2373

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SG2004/000314

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2248891A (WESTONBRIDGE INTERNATIONAL LIMITED) 22 April 1992. The whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/SG2004/000314

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report		Patent Family Member			
US	5725363	DE	4402119	EP	0741839
		WO	9520105		
EP	0789146	WO	9705385		
US	5219278	AU	66327/90	CA	2045398
		CH	681168	EP	0453532
		PT	904043	WO	9107591
US	5759014	AU	13263/95	CA	2181084
		EP	689836	WO	9519502
GB	2248891				
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 シュウ, グオリン
シンガポール国, シンガポール 730436, #12-398, ウッドランズ ストリート 4
1, ブロック 436

(72)発明者 ソウ, リンキーアット
シンガポール国, シンガポール 120363, #09-437, クレメンティ アベニュー 2,
ブロック 363

(72)発明者 ティン, ドーニング
シンガポール国, シンガポール 449265, パークウェイ ビュー, #15-01 マリーナ
パレード ロード 39

Fターム(参考) 3H077 AA08 BB10 CC02 CC09 DD09 DD13 EE34 EE37 FF02 FF07
FF08 FF09 FF10 FF12 FF14