

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7036746号
(P7036746)

(45)発行日 令和4年3月15日(2022.3.15)

(24)登録日 令和4年3月7日(2022.3.7)

(51)国際特許分類		F I			
B 8 1 B	1/00	(2006.01)	B 8 1 B	1/00	
B 0 1 J	19/00	(2006.01)	B 0 1 J	19/00	3 2 1
G 0 1 N	35/08	(2006.01)	G 0 1 N	35/08	A
G 0 1 N	37/00	(2006.01)	G 0 1 N	37/00	1 0 1

請求項の数 8 (全13頁)

(21)出願番号	特願2018-562697(P2018-562697)	(73)特許権者	000002174 積水化学工業株式会社 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(86)(22)出願日	平成30年11月21日(2018.11.21)	(74)代理人	110001232 特許業務法人 宮崎・目次特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/042916	(72)発明者	今村 一彦 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
(87)国際公開番号	WO2019/107231	(72)発明者	乾 延彦 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
(87)国際公開日	令和1年6月6日(2019.6.6)	(72)発明者	小原 正太郎 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内
審査請求日	令和3年1月26日(2021.1.26)	(72)発明者	河野 隆昌
(31)優先権主張番号	特願2017-229079(P2017-229079)		
(32)優先日	平成29年11月29日(2017.11.29)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マイクロ流体チップ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体が送液される流路構造を有するマイクロ流体チップであって、前記流路構造が、流体が流入される流入口と、流体が流出される流出口とを有する主流路と、

前記主流路に接続されており、前記主流路に接続されている側が流入端であり、前記流入端と反対側の端部が流出端である複数の分岐流路と、

前記複数の分岐流路の内、隣り合っている少なくとも一対の分岐流路間において、前記主流路に接続されている副分岐流路とを有し、

前記副分岐流路の前記主流路に接続されている側が流入端であり、

前記副分岐流路は、流出端を有していない、マイクロ流体チップ。

【請求項2】

2つ以上の分岐流路の流入端が共有している主流路の内壁面に前記副分岐流路の流入端が開口している、請求項1に記載のマイクロ流体チップ。

【請求項3】

前記主流路の、前記分岐流路及び前記副分岐流路が開口している内壁が、前記分岐流路が延びる方向と直交する方向に位置している内壁である、請求項2に記載のマイクロ流体チップ。

【請求項4】

前記主流路の横断面が矩形である、請求項3に記載のマイクロ流体チップ。

【請求項 5】

隣り合う分岐流路間の全ての位置に、前記副分岐流路が設けられている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のマイクロ流体チップ。

【請求項 6】

流体が送液される流路構造を有するマイクロ流体チップであって、前記流路構造が、流体が流入される流入口と、流体が流出される流出口とを有する主流路と、

前記主流路に接続されており、前記主流路に接続されている側が流入端であり、前記流入端と反対側の端部が流出端である複数の分岐流路と、

前記複数の分岐流路の内、隣り合っている少なくとも一対の分岐流路間において、前記主流路に接続されている副分岐流路とを有し、

前記副分岐流路の前記主流路に接続されている側が流入端であり、

前記副分岐流路の前記主流路に接続されている流入端における流路断面積よりも、流路断面積が大きい部分が前記副分岐流路に設けられている、マイクロ流体チップ。

【請求項 7】

前記複数の分岐流路の前記流出端側に接続されている接続流路をさらに備え、該接続流路が、前記主流路に接続されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のマイクロ流体チップ。

【請求項 8】

前記主流路の流入端と前記流出端とに、流体の移動を封止することができる、封止部が設けられている、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のマイクロ流体チップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体が送液される流路構造を有する、マイクロ流体チップに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、様々なマイクロ流体チップが知られている。例えば下記の特許文献 1 に記載の遺伝子検査用マイクロリアクタでは、主流路から分岐された複数の分岐流路に、それぞれ、複数の反応槽が設けられている。ここでは、コンタミネーションを防止するために、検体ごとの試薬類送液系コンポーネントや制御検出コンポーネントが独立に構成されている。各反応槽の上流側及び下流側に逆流防止弁を用いることにより、反応槽間のコンタミネーションが抑制されている。

【0003】

また、下記の特許文献 2 では、ガス発生弁を用いることにより、流体の移動を防止することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2006 - 217818 号公報
特開 2008 - 253261 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 や特許文献 2 に記載のように、複数の反応槽が設けられているマイクロ流体チップでは、反応槽間のコンタミネーションを防止するために、各反応槽ごとに、逆流防止弁やガス発生弁などを用いなければならなかった。そのため、このような送液を制御する弁の数が増加し、構造が複雑になるという問題があった。また、マイクロ流体チップの小型化も困難であった。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、送液制御用の弁などの数を少なくすることができ、流路構造を簡略化することができ、さらに小型化を効果的に図り得る、マイクロ流体チップを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るマイクロ流体チップは、流体が送液される流路構造を有するマイクロ流体チップであって、前記流路構造が、流体が流入される流入口と、流体が流出される流出口とを有する主流路と、前記主流路に接続されており、前記主流路に接続されている側が流入端であり、前記流入端と反対側の端部が流出端である複数の分岐流路と、前記複数の分岐流路の内、隣り合っている少なくとも一対の分岐流路間において、前記主流路に接続されている副分岐流路とを有し、前記副分岐流路の前記主流路に接続されている側が流入端である。本発明に係るマイクロ流体チップでは、好ましくは、前記副分岐流路が、流出端を有していない。

10

【0008】

本発明に係るマイクロ流体チップでは、好ましくは、2つ以上の分岐流路の流入端が共有している主流路の内壁面に前記副分岐流路の流入端が開口している。この場合には、分岐流路間のコンタミネーションをより効果的に抑制することができる。

【0009】

本発明に係るマイクロ流体チップの他の特定の局面では、前記分岐流路及び前記副分岐流路が開口している内壁が、前記分岐流路が延びる方向と直交する方向に位置している内壁である。本発明に係るマイクロ流体チップのさらに特定の局面では、前記主流路の横断面が矩形である。

20

【0010】

本発明に係るマイクロ流体チップの別の特定の局面では、隣り合う分岐流路間の全ての位置に、前記副分岐流路が設けられている。この場合には、隣り合う全ての分岐流路間におけるコンタミネーションを効果的に抑制することができる。

【0011】

本発明に係るマイクロ流体チップのさらに他の特定の局面では、前記副分岐流路の前記主流路に接続されている流入端における流路断面積よりも、流路断面積が大きい部分が前記副分岐流路に設けられている。この場合には、副分岐流路に、流体を確実に導くことができる。また、副分岐流路に導かれた流体が、副分岐流路の外に漏洩し難い。従って、コンタミネーションをより確実に抑制することができる。

30

【0012】

本発明に係るマイクロ流体チップのさらに他の特定の局面では、前記複数の分岐流路の前記流出端側に接続されている接続流路をさらに備え、該接続流路が、前記主流路に接続されている。

【0013】

本発明に係るマイクロ流体チップの別の特定の局面では、前記主流路の流入端と前記流出端とに、流体の移動を封止することができる、封止部が設けられている。

【発明の効果】

40

【0014】

本発明に係るマイクロ流体チップでは、各分岐流路ごとに、送液制御用の弁などを必要としないため、弁などの数を少なくすることができ、かつ流路構造の簡略化を図ることができる。加えて、マイクロ流体チップの小型化も進めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態のマイクロ流体チップを示す斜視図である。

【図2】図2は、本発明の第1の実施形態のマイクロ流体チップにおける流路構造を説明するための模式的平面図である。

【図3】図3は、本発明の第1の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造において

50

、流体が複数の分岐流路に充填されている状態を示す模式的平面図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 1 の実施形態のマイクロ流体チップの流路構造における主流路及び副分岐流路を説明するための部分切欠き拡大断面図である。

【図 5】図 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を説明するための模式的平面図である。

【図 6】図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を説明するための模式的平面図である。

【図 7】図 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を説明するための模式的平面図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 5 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を説明するための模式的平面図である。

10

【図 9】図 9 は、本発明の第 6 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を説明するための模式的平面図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第 7 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を説明するための模式的平面図である。

【図 11】図 11 は、本発明の第 8 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造を示す模式的平面図である。

【図 12】図 12 は、本発明の第 9 の実施形態に係るマイクロ流体チップを示す斜視図である。

【図 13】図 13 は、本発明の第 9 の実施形態に係るマイクロ流体チップを主流路が鉛直方向となるように使用方法を説明するための斜視図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0017】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係るマイクロ流体チップを示す斜視図であり、図 2 はこの流路構造を示す模式的平面図である。

【0018】

マイクロ流体チップ 1 は矩形板状のチップ本体 2 を有する。チップ本体 2 は、複数の層を積層してなる積層体からなる。この複数の層を構成する材料は、合成樹脂やガラス等の適宜の材料からなる。

30

【0019】

チップ本体 2 内に、図 1 に破線で示す流路構造 3 が設けられている。図 2 に示すように、この流路構造 3 は流体が搬送される部分であり、流路構造 3 は主流路 4 を有する。主流路 4 の一端に流入口 5 が、他端に流出口 6 が設けられている。この流入口 5 側に、バルブ 7 が設けられており、流出口 6 側にバルブ 8 が設けられている。

【0020】

バルブ 9 は、後述する分岐流路 13 の接続されている部分よりも、主流路 4 において、下流側に設けられている。すなわち分岐流路 13 が接続されている部分と、バルブ 8 が設けられている部分との間に、バルブ 9 が設けられている。

40

【0021】

なお、上記バルブ 7、8 及び 9 は、主流路 4 を封止することができる、封止部を構成している。もっとも、バルブ 7、8、9 に代えて、外部からの操作などにより、主流路 4 を開閉し得る、他の封止部材を用いてもよい。

【0022】

主流路 4 に、複数の分岐流路 11 ~ 13 の一端が接続されている。分岐流路 11 ~ 13 は、PCR 反応を行う反応槽として設けられている。分岐流路 11 ~ 13 の主流路 4 に接続されている側とは反対側の端部には、断面積が分岐流路 11 ~ 13 に比べて小さい、流路抵抗部 16 ~ 18 が設けられている。上記分岐流路 11 ~ 13 の一端が流入端であり、主

50

流路 4 に開口している。分岐流路 1 1 ~ 1 3 の他端が流出端であり、前記流路抵抗部 1 6 ~ 1 8 に接続されている。

【 0 0 2 3 】

流路抵抗部 1 6 ~ 1 8 の下流端は、接続流路 1 9 に接続されている。接続流路 1 9 は、バルブ 9 よりも下流側において主流路 4 に接続されている。

【 0 0 2 4 】

隣り合う分岐流路 1 1 , 1 2 間において、主流路 4 に副分岐流路 1 4 が接続されている。隣り合う分岐流路 1 2 , 1 3 間においても、主流路 4 に副分岐流路 1 5 が接続されている。副分岐流路 1 4 , 1 5 は、主流路 4 に接続されている流入端を有するが、副分岐流路 1 4 , 1 5 は気体の流出口を有していない。また、副分岐流路 1 4 , 1 5 の流入端は、主流路 4 に開口している。

10

【 0 0 2 5 】

副分岐流路 1 4 は、分岐流路 1 1 , 1 2 間における検体や試薬のコンタミネーションを防止するために設けられている。副分岐流路 1 5 も、隣り合う分岐流路 1 2 , 1 3 間におけるコンタミネーションを抑制するために設けられている。

【 0 0 2 6 】

上記マイクロ流体チップ 1 では、液状の検体や液状の試薬である流体が送液される。より具体的には、バルブ 7 , 8 , 9 を開いた状態としておき、流入口 5 から、主流路 4 に、流体を送液する。送液された流体は、図 3 に示すように、分岐流路 1 1 , 1 2 , 1 3 内に充填される。この場合、流路抵抗部 1 6 ~ 1 8 の流路抵抗よりも低い送液圧力で送液が行われる。そのため、流路抵抗部 1 6 ~ 1 8 に流体は送液されない。

20

【 0 0 2 7 】

さらに、流入口 5 側から気体を導入し、主流路 4 内の流体を流出口 6 から流出させる。次に、バルブ 7 と、バルブ 9 とを閉じる。この状態では、主流路 4 内には流体は存在しない。分岐流路 1 1 ~ 1 3 内にのみ流体が充填される。

【 0 0 2 8 】

なお、バルブ 9 を閉状態とする場合、バルブ 8 も閉状態としてもよい。

【 0 0 2 9 】

上記のようにして、流体が、分岐流路 1 1 , 1 2 及び 1 3 内に封止される。

【 0 0 3 0 】

P C R 反応に際しては、R N A などが試薬とともに混合された流体が、所定の温度に加熱する工程が繰り返される。それによって、R N A などをポリメラーゼし、鎖が延長された核酸を光学的検出手段などを用いて検出する。この場合、分岐流路 1 1 , 1 2 , 1 3 内において反応液としての流体が上記のように繰り返し加熱される。流体が加熱されると、膨張し、分岐流路 1 1 ~ 1 3 側から、主流路 4 側に移動しようとする。そのため、分岐流路 1 1 内の流体と、分岐流路 1 2 内の流体との間でコンタミネーションが生じるおそれがある。

30

【 0 0 3 1 】

しかしながら、マイクロ流体チップ 1 では、副分岐流路 1 4 が隣り合う分岐流路 1 1 , 1 2 間に設けられている。そのため、加熱により膨張して、主流路 4 側に移動してきた流体が存在したとしても、副分岐流路 1 4 内に入り、他方側の分岐流路 1 2 や分岐流路 1 1 に至らない。そのため、隣り合う分岐流路 1 1 , 1 2 間における流体間のコンタミネーションが生じ難い。隣り合う分岐流路 1 2 , 1 3 間においても、副分岐流路 1 5 が設けられているため、同様に、コンタミネーションを抑制することができる。

40

【 0 0 3 2 】

図 4 は、図 2 の A - A 線に沿う部分に相当する部分切欠き拡大断面図である。この断面は、主流路 4 の横断面である。主流路 4 は内壁面 4 a ~ 4 d を有する。本発明においては、好ましくは、複数の分岐流路 1 1 ~ 1 3 の流入端が共有している内壁面 4 a に、副分岐流路 1 4 , 1 5 の流入端が開口している。

【 0 0 3 3 】

50

副分岐流路 1 4 , 1 5 は、好ましくは、分岐流路 1 1 ~ 1 3 が接続されている主流路 4 の同じ内壁に接続されていることが望ましい。特に限定されないが、本実施形態では、主流路 4 は、矩形の横断面形状を有する。そのため、4 つの内壁 4 a ~ 4 d を有する。この内、内壁 4 a に副分岐流路 1 4 が接続されている。そして、破線で示すように、分岐流路 1 1 も上記内壁 4 a に接続されている。このように、同じ内壁 4 a に、分岐流路 1 1 ~ 1 3 の流入端及び副分岐流路 1 4 , 1 5 の流入端が開口している場合、分岐流路 1 1 ~ 1 3 から熱膨張により主流路 4 に浸入してきた流体が、内壁 4 a を伝って、副分岐流路 1 4 に容易に入り込むこととなる。そのため、上記コンタミネーションをより効果的に抑制することができる。もっとも、主流路 4 における異なる内壁に、分岐流路 1 1 ~ 1 3 の流入端と、副分岐流路 1 4 , 1 5 の流入端とが開口していてもよい。本実施形態では副分岐流路 1 4 は主流路 4 の内壁 4 a から主流路 4 に対し遠ざかる方向に、すなわち分岐流路 1 1 や分岐流路 1 2 が延びている方向に延ばされていた。しかしながら、図 4 に一点鎖線で示す副分岐流路 1 4 A を用いてもよい。副分岐流路 1 4 A は内壁 4 a に連なっており、かつ主流路 4 の内壁 4 a から下方に延ばされている。この場合にも、複数の分岐流路 1 1 ~ 1 3 の流入端が共有している主流路 4 の内壁面 4 a に向かって、副分岐流路 1 4 A が開口している。

10

【 0 0 3 4 】

また、副分岐流路 1 4 A のように、副分岐流路の延びる方向は、分岐流路 1 1 ~ 1 3 が延びる方向に限定されず、主流路 4 の深さ方向であってもよい。

【 0 0 3 5 】

さらに、本実施形態では、主流路 4 は長期流路 1 1 が接続されている部分から分岐流路 3 が接続されている部分に向かって直線状に延ばされていた。しかしながら、本発明においては、主流路は分岐流路間において曲線状の形状の部分の有していてもよい。従って、副分岐流路の流入端は、この曲線状部分に開口していてもよい。

20

【 0 0 3 6 】

特に限定されないが、本実施形態では、主流路 4 の内壁 4 a は、分岐流路 1 1 , 1 2 , 1 3 が延びる方向と直交する方向に位置している。従って、隣り合う分岐流路 1 1 , 1 2 間及び隣り合う分岐流路 1 2 , 1 3 間におけるコンタミネーションをより効果的に抑制することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、マイクロ流体チップ 1 では、隣り合う一対の分岐流路 1 1 , 1 2 及び一対の分岐流路 1 2 , 1 3 間のいずれにも、副分岐流路 1 4 , 1 5 が設けられている。もっとも、複数の隣り合う一対の分岐流路間の全ての位置に必ずしも副分岐流路が設けられておらずともよい。少なくとも一対の分岐流路間に副分岐流路が設けられておればよい。好ましくは、本実施形態のように、隣り合う一対の分岐流路間の全ての位置に、副分岐流路 1 4 , 1 5 が設けられていることが望ましい。

30

【 0 0 3 8 】

副分岐流路 1 4 , 1 5 の主流路 4 に接続されている流入端における流路断面積よりも、流路断面積が大きい部分が副分岐流路 1 4 , 1 5 に設けられていることが望ましい。そのため、本実施形態では、図 2 に示されているように、副分岐流路の流路断面積最大部分が、主流路 4 に接続されている部分とは異なる位置に設けられている。

40

【 0 0 3 9 】

このように、流入端における流路断面積よりも、流路断面積が大きい部分が副分岐流路 1 4 , 1 5 に設けられていることが望ましい。それによって、加熱膨張により浸入してきた流体をより確実に、副分岐流路 1 4 内に導くことができる。加えて、副分岐流路 1 4 内に導かれた流体が、副分岐流路 4 外に漏洩し難い。

【 0 0 4 0 】

なお、副分岐流路の流路断面積が大きい部分は、副分岐流路の横断面における幅方向寸法及び深さ方向寸法の少なくとも一方を大きくすることにより構成することができる。

【 0 0 4 1 】

50

なお、マイクロ流体チップ1では、流路構造の断面形状及び大きさは、流体の搬送に際し、マイクロ効果が生じるような微細な流路をいう。このような流路構造では、流体は、表面張力の影響を強く受け、通常の寸法の流路を流れる流体とは異なる挙動を示す。

【0042】

流体が送液される流路の横断面形状及び大きさは、上記のマイクロ効果が生じる流路であれば特に限定はされない。従って、主流路4、分岐流路11, 12, 13及び副分岐流路14, 15の横断面は、矩形であってもよく、円形であってもよく、楕円形等であってもよい。また、例えば、流体が送液される流路に流体を流す際、ポンプや重力を用いる場合には、流路抵抗をより一層低下させる観点から、流路の横断面形状がおおむね長方形（正方形を含む）の場合には、小さい方の辺の寸法で、20 μm以上が好ましく、50 μm以上がより好ましく、100 μm以上がさらに好ましい。また、マイクロ流体チップ1をより一層小型化する観点より、5 mm以下が好ましく、1 mm以下がより好ましく、500 μm以下がさらに好ましい。

10

【0043】

また、流体が送液される流路の横断面形状がおおむね円形の場合には、直径（楕円の場合には、短径）が、20 μm以上が好ましく、50 μm以上がより好ましく、100 μm以上がさらに好ましい。マイクロ流体チップ1をより一層小型化する観点からは、直径（楕円の場合には、短径）が、5 mm以下が好ましく、1 mm以下がより好ましく、500 μm以下がさらに好ましい。

【0044】

一方、例えば、流体が送液される流路に流体を流す際、毛細管現象をより一層有効に活用するとき、流路の横断面形状がおおむね長方形（正方形を含む）の場合には、小さい方の辺の寸法で、5 μm以上であることが好ましく、10 μm以上であることがより好ましく、20 μm以上であることがさらに好ましい。また、小さい方の辺の寸法で、200 μm以下であることが好ましく、100 μm以下であることがより好ましい。

20

【0045】

副分岐流路14, 15の容積が大きいほど、コンタミネーションを抑制することができる。もっとも、副分岐流路14, 15における結露による流体の減少を抑制するには、副分岐流路の容積は、5 μL以下とすることが望ましい。

【0046】

また、上記副分岐流路における流入端側の流路断面積は、0.01 mm² ~ 2.0 mm²程度であることが望ましい。その場合には、主流路4側に浸入してきた流体をより確実に副分岐流路14, 15内に導くことができる。

30

【0047】

また、分岐流路11の主流路4に開口している部分と、分岐流路12の主流路4に開口している部分との間の距離、すなわち隣り合う分岐流路11, 12間の主流路4に開口している部分間の距離は、10.0 mm以下であることが望ましい。その場合には、マイクロ流体チップ1の小型化を図ることができる。

【0048】

もっとも、分岐流路11, 12の主流路4に接続されている流入端から、副分岐流路14が主流路4に接続されている流入端までの距離は、5.0 mm未満であることが好ましい。その場合には、加熱膨張により主流路4に浸入してきた流体を確実に、副分岐流路14に導くことができる。

40

【0049】

また、流体と、流路構造3の壁面との接触角は、20°以上、120°以下であることが好ましい。この範囲内であれば、上記のように、流体を、分岐流路11~13に確実に導き、PCR反応などを行うことができ、かつコンタミネーションを上記のようにして効果的に抑制することができる。

【0050】

なお、本発明における主流路及び副分岐流路の形状及び配置形態は特に限定されない。図

50

5 ~ 図 10 を参照して、第 2 ~ 第 7 の実施形態のマイクロ流体チップにおける流路構造を説明する。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示す第 2 の実施形態では、流路構造 2 1 は、平面形状において、矩形の副分岐流路 2 2 , 2 3 が用いられていることを除いては、図 2 に示した流路構造 3 とほぼ同様に構成されている。

【 0 0 5 2 】

また、図 6 に示す第 3 の実施形態のマイクロ流体チップにおける流路構造 2 4 では、平面形状が、三角形の副分岐流路 2 5 , 2 6 が設けられていることを除いては、流路構造 3 と同様に構成されている。さらに、図 7 に示す第 4 の実施形態のマイクロ流体チップの流路構造 2 7 では、分岐流路 1 1 ~ 1 3 よりも細長い矩形の副分岐流路 2 8 , 2 9 が設けられている。このように、副分岐流路 2 2 , 2 3 , 2 5 , 2 6 , 2 8 , 2 9 に示すように、副分岐流路の平面形状は特に限定されない。

10

【 0 0 5 3 】

また、図 8 に示す第 5 の実施形態のマイクロ流体チップの流路構造 3 1 では、副分岐流路 2 2 の長さ > 副分岐流路 2 3 の長さとなっている。さらに、図 9 に示す第 6 の実施形態に係るマイクロ流体チップの流路構造 3 2 では、分岐流路 1 1 の長さ > 分岐流路 1 2 の長さ > 分岐流路 1 3 の長さかつ副分岐流路 2 2 の長さ > 副分岐流路 2 3 の長さとなっている。流路構造 3 1 , 3 2 に示されているように、複数の分岐流路の長さを異ならせてもよく、複数の副分岐流路の長さを異ならせてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

さらに、図 10 に示す第 7 の実施形態のマイクロ流体チップの流路構造 4 1 に示すように、複数の分岐流路 1 1 , 1 2 が設けられている部分よりも主流路 4 の上流側あるいは下流側に副分岐流路 4 2 , 4 3 が設けられてもよい。すなわち、隣り合う分岐流路 1 1 , 1 2 間以外の部分に、副分岐流路 4 2 や副分岐流路 4 3 が設けられてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、図 2 では、接続流路 1 9 が設けられていたが、図 11 に示す第 8 の実施形態の流路構造 5 1 のように、接続流路 1 9 が設けられておらず、第 1 ~ 第 3 の分岐流路 1 1 ~ 1 3 の下流側に、バルブ 5 2 ~ 5 4 が設けられていてもよい。すなわち、反応後の流体を、上記バルブ 5 2 ~ 5 4 を開き、主流路 4 に戻さずに、別の流路から排出させてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

図 12 に示す第 9 の実施形態のように、上記複数の分岐流路 1 1 ~ 1 3 を含む平面が、鉛直方向に直交する方向に、すなわち図 12 に示す向きにマイクロ流体チップ 1 が配置されて用いられてもよい。あるいは、図 13 に示すように、複数の分岐流路 1 1 ~ 1 3 が配置されている面を含む面が、鉛直方向となるように、配置されて、マイクロ流体チップ 1 が用いられてもよい。

【 0 0 5 7 】

また、本発明に係るマイクロ流体チップにおける流体としては、上記 PCR 反応に用いられる検体や反応液に限らず、流体の加熱が伴う様々な分析方法などに広く用いることができる。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

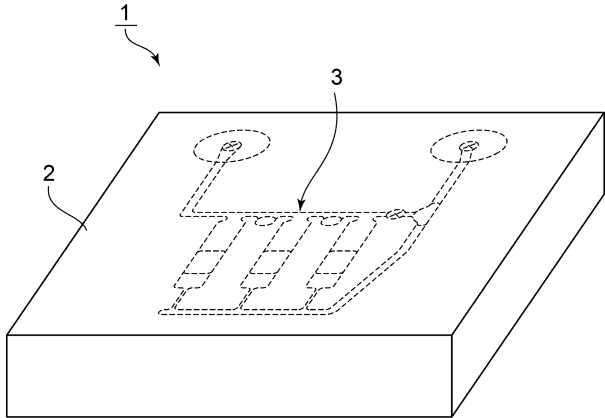
- 1 ... マイクロ流体チップ
- 2 ... チップ本体
- 3 ... 流路構造
- 4 ... 主流路
- 4 a ~ 4 d ... 内壁
- 5 ... 流入口
- 6 ... 流出口
- 7 ~ 9 ... バルブ

50

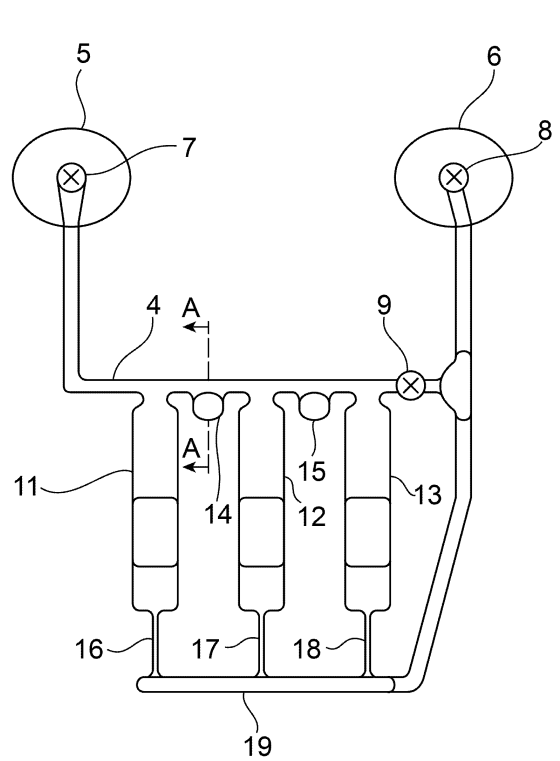
- 1 1 ~ 1 3 ... 分岐流路
- 1 4 , 1 5 ... 副分岐流路
- 1 6 ~ 1 8 ... 流路抵抗部
- 1 9 ... 接続流路
- 2 1 , 2 4 , 2 7 , 3 1 , 3 2 , 4 1 , 5 1 ... 流路構造
- 2 2 , 2 3 , 2 5 , 2 6 , 2 8 , 2 9 , 4 2 , 4 3 ... 副分岐流路
- 5 2 ~ 5 4 ... バルブ

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

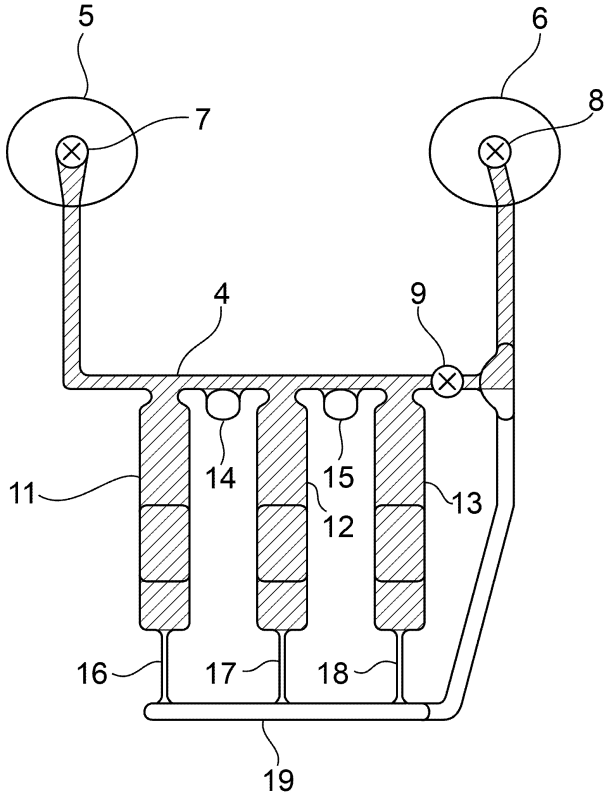
20

30

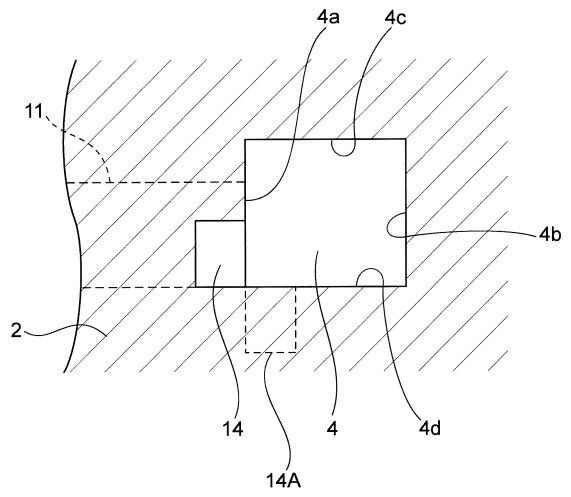
40

50

【図3】



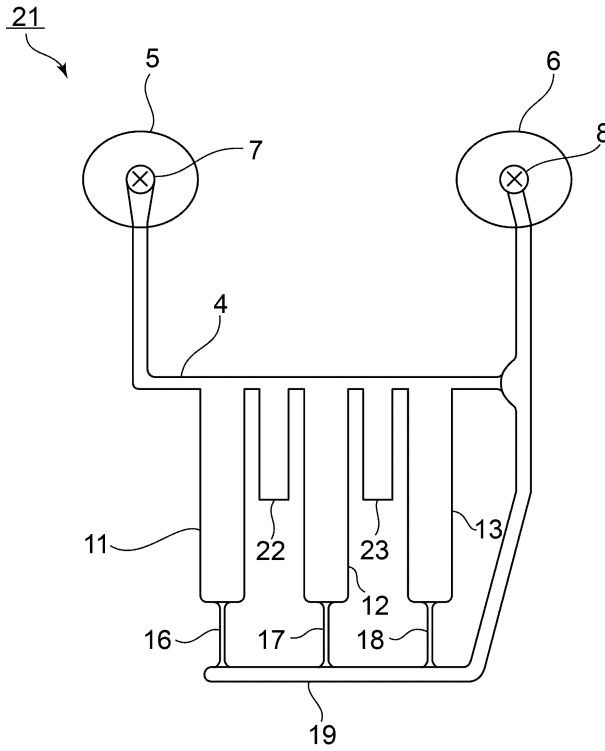
【図4】



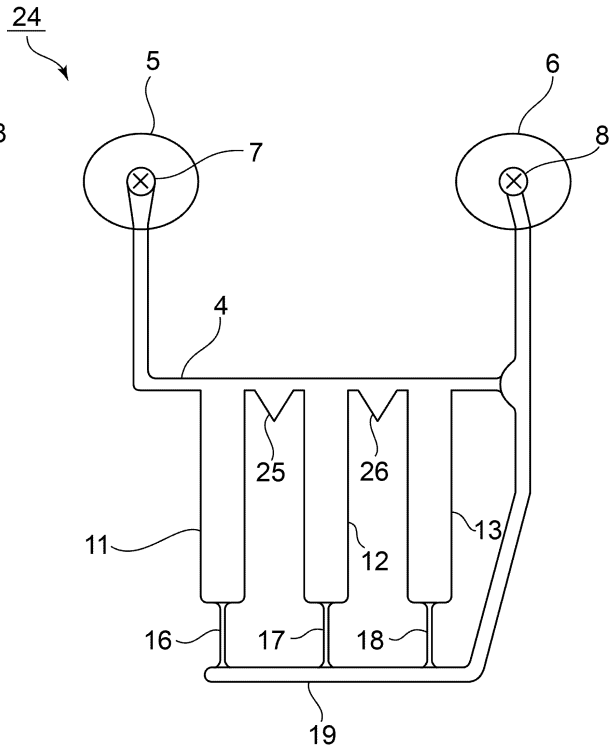
10

20

【図5】



【図6】



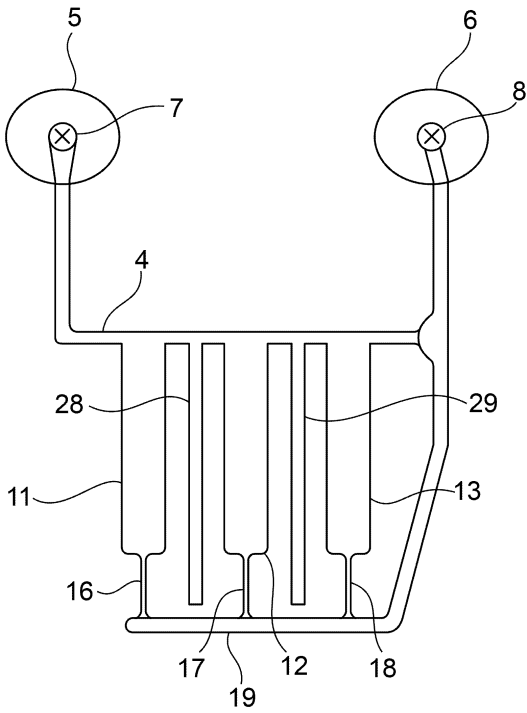
30

40

50

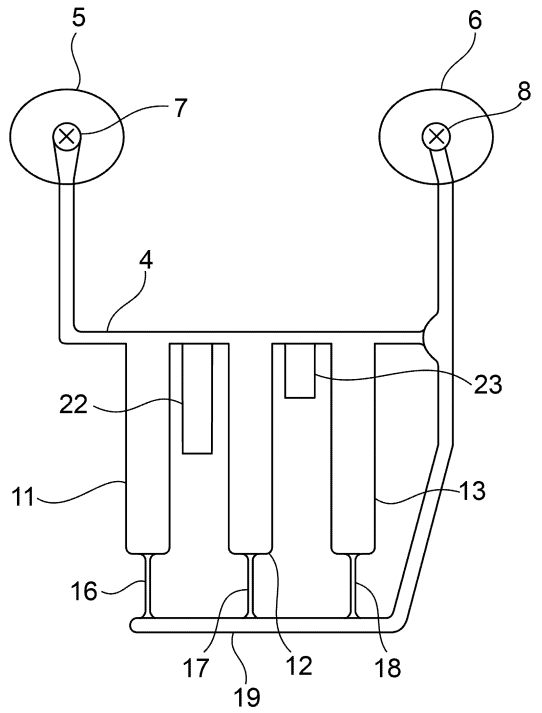
【図 7】

27



【図 8】

31

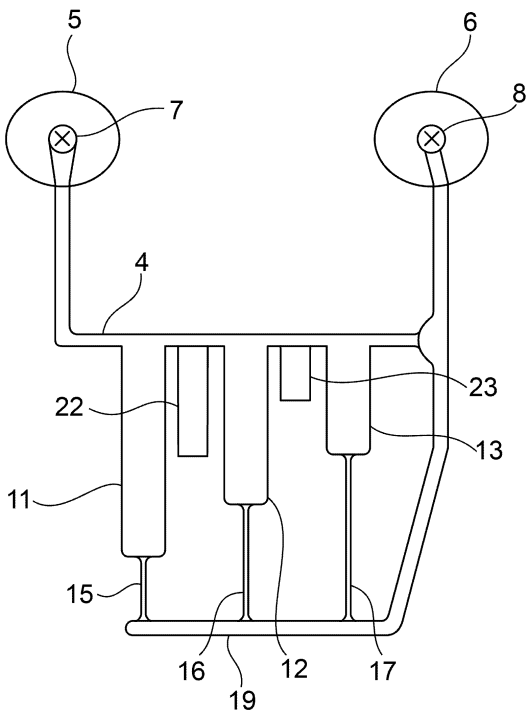


10

20

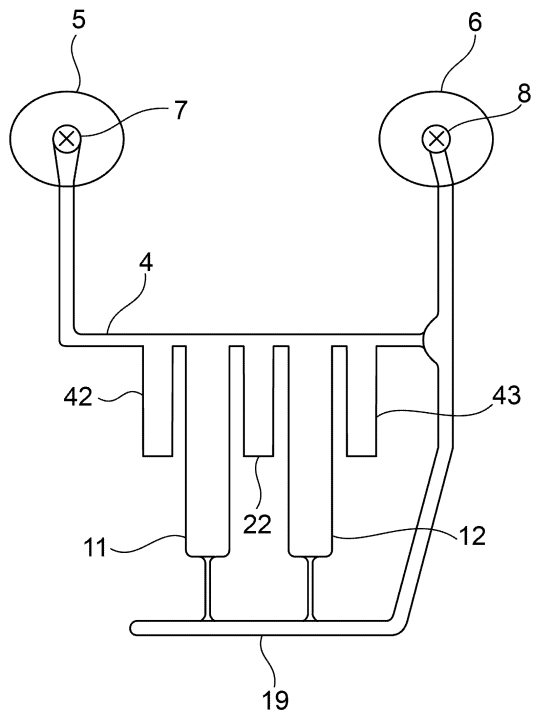
【図 9】

32



【図 10】

41

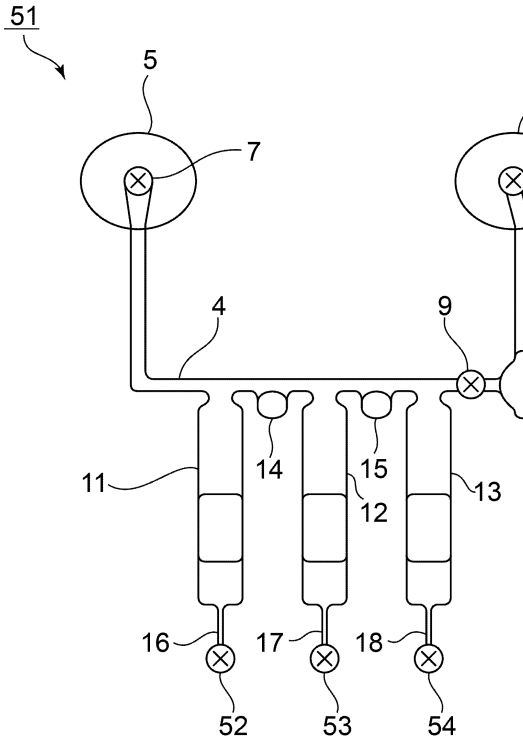


30

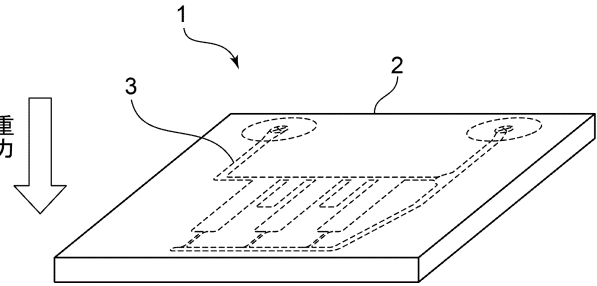
40

50

【図 1 1】



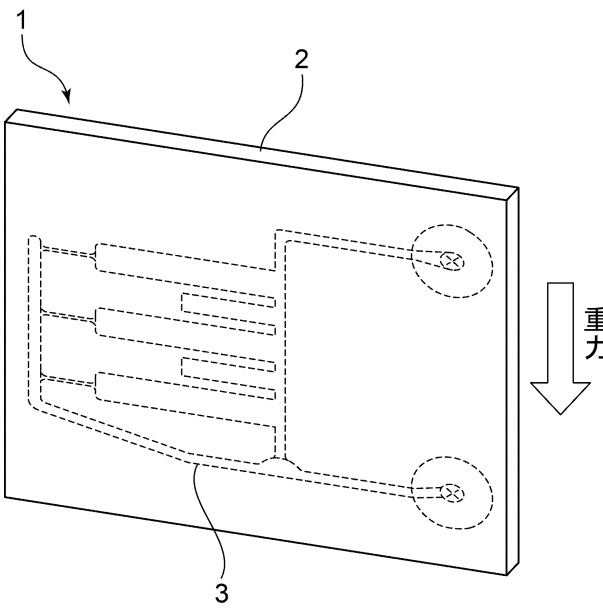
【図 1 2】



10

20

【図 1 3】



30

40

50

フロントページの続き

- 大阪府三島郡島本町百山 2 - 1 積水化学工業株式会社内
(72)発明者 高 松 辰典
東京都中央区日本橋 2 丁目 1 番 3 号 積水メディカル株式会社内
(72)発明者 石井 亮馬
大阪府三島郡島本町百山 2 - 1 積水化学工業株式会社内
(72)発明者 高橋 良輔
大阪府三島郡島本町百山 2 - 1 積水化学工業株式会社内
(72)発明者 中村 勤
大阪府三島郡島本町百山 2 - 1 積水化学工業株式会社内
審査官 永井 友子
(56)参考文献 特表 2 0 0 5 - 5 1 3 4 4 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 0 5 8 6 6 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 7 / 0 7 5 2 9 5 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 6 / 1 1 6 6 1 6 (W O , A 2)
特開 2 0 0 8 - 2 5 3 2 6 1 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 8 1 B 1 / 0 0
B 0 1 J 1 9 / 0 0
G 0 1 N 3 5 / 0 8
G 0 1 N 3 7 / 0 0