

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年6月6日(06.06.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/107231 A1

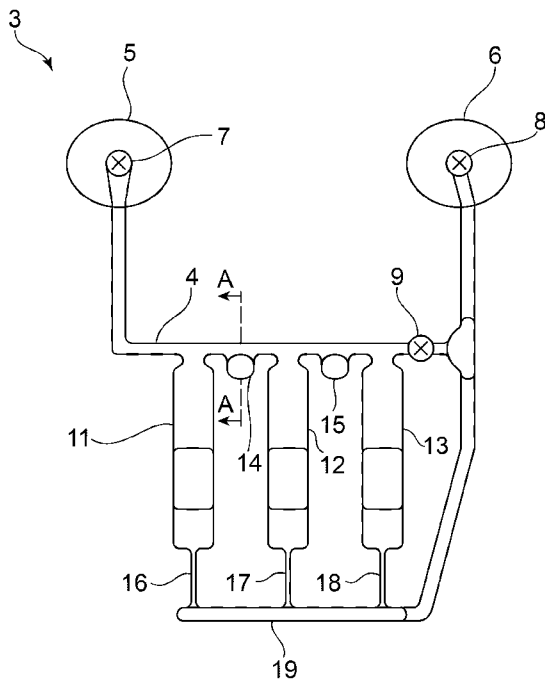
- (51) 国際特許分類:
B81B 1/00 (2006.01) C12M 1/34 (2006.01)
C12M 1/00 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/042916
- (22) 国際出願日: 2018年11月21日(21.11.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-229079 2017年11月29日(29.11.2017) JP
- (71) 出願人: 積水化学工業株式会社 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 今村 一彦 (IMAMURA, Kazuhiko); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 乾 延彦 (INUI, Nobuhiko); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内

Osaka (JP). 小原 正太郎 (KOBARU, Shotaro); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 河野 隆昌 (KOUNO, Takamasa); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). ▲高▼松 辰典 (TAKAMATSU, Tatsunori); 〒1030027 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 Tokyo (JP). 石井 亮馬 (ISHII, Ryoma); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 高橋 良輔 (TAKAHASHI, Ryosuke); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP). 中村 勤 (NAKAMURA, Tsutomu); 〒6180021 大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学工業株式会社内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (JP).

(54) Title: MICRO-FLUID CHIP

(54) 発明の名称: マイクロ流体チップ



(57) Abstract: The present invention provides a micro-fluid chip that can suppress contamination between branch flow paths, that has a relatively simple flow path structure, and with which miniaturization can be advanced. A micro-fluid chip 1 having a flow path structure 3 through which fluid is delivered, wherein the flow path structure 3 has: a main flow path 4 having an inflow port 5 and an outflow port 6; a plurality of branch flow paths 11 to 13 that are connected to the main flow path 4, for which the side connected to the main flow path 4 is the inflow end, and the end part of the side opposite to the inflow end is the outflow end; and a sub-branch flow path 14 that, of the plurality of branch flow paths 11 to 13, between at least one adjacent pair of branch flow paths 11, 12, is connected to the main flow path 4, wherein the side of the sub-branch flow path 14 connected to the main flow path 4 is the inflow end.

WO 2019/107231 A1

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 分岐流路間のコンタミネーションを抑制でき、比較的簡単な流路構造を有し、小型化を進めることができる、マイクロ流体チップを提供する。流体が送液される流路構造3を有するマイクロ流体チップ1であって、流路構造3が、流入口5と、流出口6とを有する主流路4と、主流路4に接続されており、主流路4に接続されている側が流入端であり、流入端と反対側の端部が流出端である複数の分岐流路11~13と、複数の分岐流路11~13の内、隣り合っている少なくとも1対の分岐流路11, 12間において、主流路4に接続されている副分岐流路14とを有し、副分岐流路14の主流路4に接続されている側が流入端である、マイクロ流体チップ1。

明 細 書

発明の名称：マイクロ流体チップ

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] 特許文献1：特開2006-217818号公報

特許文献2：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] 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。

[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。

[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。

[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

[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、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。

[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。

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。

[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。

[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、主流路4に開口している。分岐流路11～13の他端が流出端であり、前記流路抵抗部16～18に接続されている。

[0023] 流路抵抗部16～18の下流端は、接続流路19に接続されている。接続流路19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。

[0024] 隣り合う分岐流路11、12間において、主流路4に副分岐流路14が接続されている。隣り合う分岐流路12、13間においても、主流路4に副分岐流路15が接続されている。副分岐流路14、15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14、15は気体の流出口を有していない。また、副分岐流路14、15の流入端は、主流路4に開口している。

[0025] 副分岐流路14は、分岐流路11、12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15も、隣り合う分岐流路12、13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。

[0026] 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 11, 12, 13 内に充填される。この場合、流路抵抗部 16~18 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 16~18 に流体は送液されない。

[0027] 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 11~13 内にのみ流体が充填される。

[0028] 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。

[0029] 上記のようにして、流体が、分岐流路 11, 12 及び 13 内に封止される。

[0030] PCR 反応に際しては、RNA 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、RNA 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 11, 12, 13 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 11~13 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 11 内の流体と、分岐流路 12 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。

[0031] しかしながら、マイクロ流体チップ 1 では、副分岐流路 14 が隣り合う分岐流路 11, 12 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 14 内に入り、他方側の分岐流路 12 や分岐流路 11 に至らない。そのため、隣り合う分岐流路 11, 12 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 12, 13 間においても、副分岐流路 15 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。

[0032] 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 4a~4d を有する。本発明においては、好ましくは、複数の分岐流路 11~13 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

- [0036] 特に限定されないが、本実施形態では、主流路4の内壁4aは、分岐流路11, 12, 13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11, 12間及び隣り合う分岐流路12, 13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。
- [0037] なお、マイクロ流体チップ1では、隣り合う一对の分岐流路11, 12及び一对の分岐流路12, 13間のいずれにも、副分岐流路14, 15が設けられている。もっとも、複数の隣り合う一对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。少なくとも一对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、隣り合う一对の分岐流路間の全ての位置に、副分岐流路14, 15が設けられていることが望ましい。
- [0038] 副分岐流路14, 15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14, 15に設けられていることが好ましい。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。
- [0039] 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14, 15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14内に導くことができる。加えて、副分岐流路14内に導かれた流体が、副分岐流路4外に漏洩し難い。
- [0040] 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。
- [0041] 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、通常の大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、 $20\ \mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以上がより好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ 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、 $5\ \text{mm}$ 以下が好ましく、 $1\ \text{mm}$ 以下がより好ましく、 $500\ \mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。
- [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、 $20\ \mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以上がより好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ 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、 $5\ \text{mm}$ 以下が好ましく、 $1\ \text{mm}$ 以下がより好ましく、 $500\ \mu\text{m}$ 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、 $5\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であることがより好ましく、 $20\ \mu\text{m}$ 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、 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。
- [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、 $5\ \mu\text{L}$ 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、 $0.01\ \text{mm}^2$ ～ $2.0\ \text{mm}^2$ 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。

[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、10.0mm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、5.0mm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。

[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。

[0051] 図5に示す第2の実施形態では、流路構造21は、平面形状において、矩形の副分岐流路22, 23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。

[0052] 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24では、平面形状が、三角形の副分岐流路25, 26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27では、分岐流路11~13よりも細長い矩形の副分岐流路28, 29が設けられている。このように、副分岐流路22, 23, 25, 26, 28, 29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。

[0053] 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31で

は、副分岐流路 2 2 の長さ > 副分岐流路 2 3 の長さとされている。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。

[0054] さらに、図 1 0 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。

[0055] また、図 2 では、接続流路 1 9 が設けられていたが、図 1 1 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。

[0056] 図 1 2 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 1 2 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 1 3 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。

[0057] 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。

符号の説明

- [0058] 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

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

請求の範囲

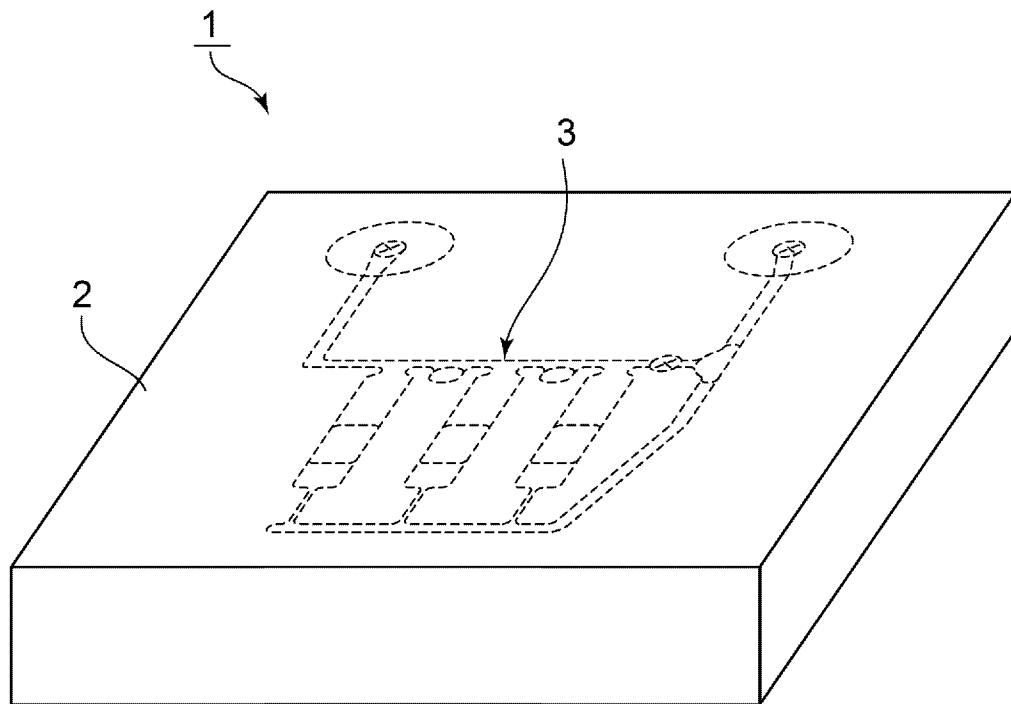
- [請求項1] 流体が送液される流路構造を有するマイクロ流体チップであって、前記流路構造が、流体が流入される流入口と、流体が流出される流出口とを有する主流路と、前記主流路に接続されており、前記主流路に接続されている側が流入端であり、前記流入端と反対側の端部が流出端である複数の分岐流路と、前記複数の分岐流路の内、隣り合っている少なくとも一対の分岐流路間において、前記主流路に接続されている副分岐流路とを有し、前記副分岐流路の前記主流路に接続されている側が流入端であり、マイクロ流体チップ。
- [請求項2] 前記副分岐流路は、流出端を有していない、請求項1に記載のマイクロ流体チップ。
- [請求項3] 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または2に記載のマイクロ流体チップ。
- [請求項4] 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3に記載のマイクロ流体チップ。
- [請求項5] 前記主流路の横断面が矩形である、請求項4に記載のマイクロ流体チップ。
- [請求項6] 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1～5のいずれか1項に記載のマイクロ流体チップ。
- [請求項7] 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、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～

7のいずれか1項に記載のマイクロ流体チップ。

[請求項9]

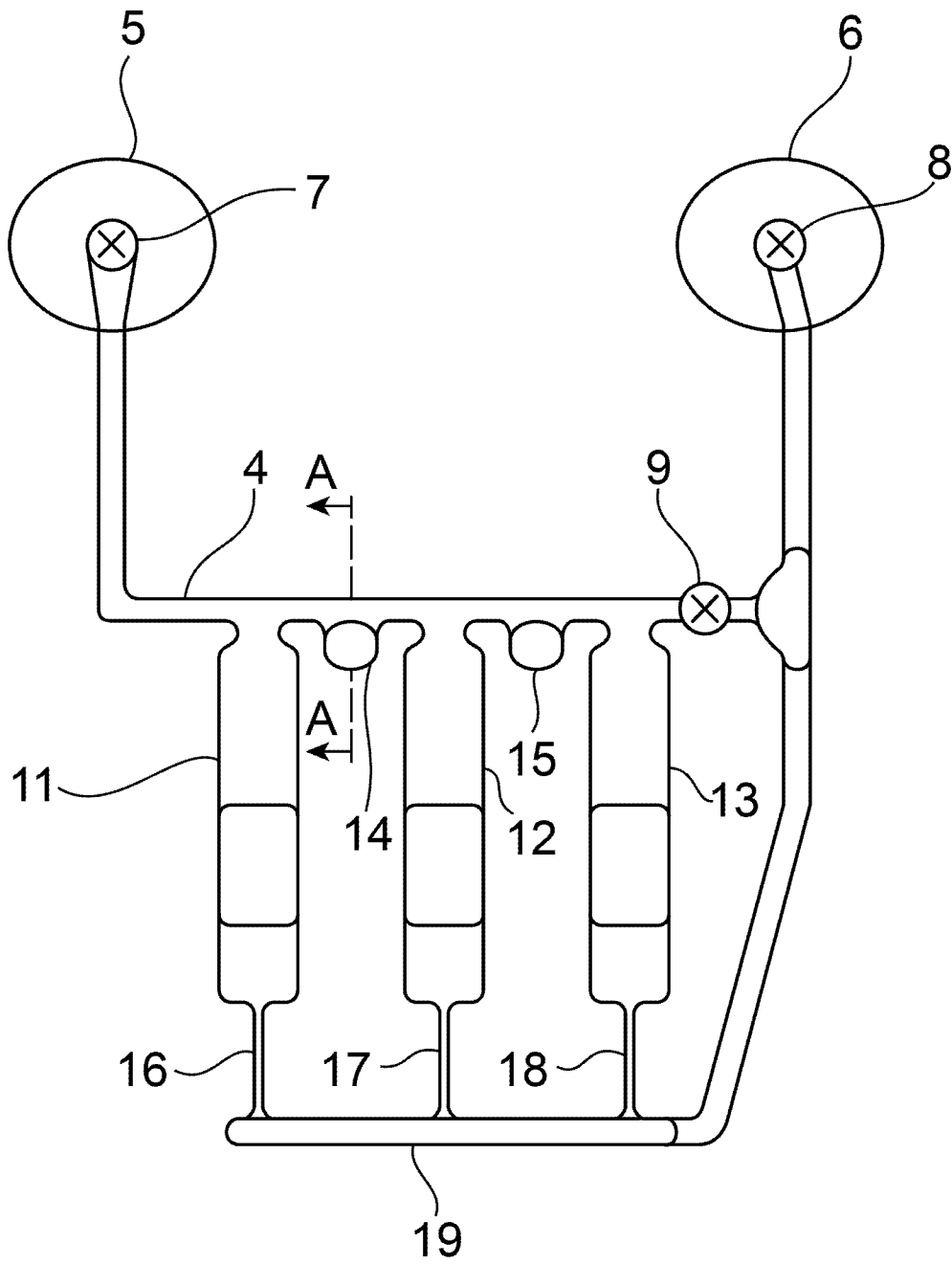
前記主流路の流入端と前記流出端とに、流体の移動を封止することができる、封止部が設けられている、請求項1～8のいずれか1項に記載のマイクロ流体チップ。

[図1]

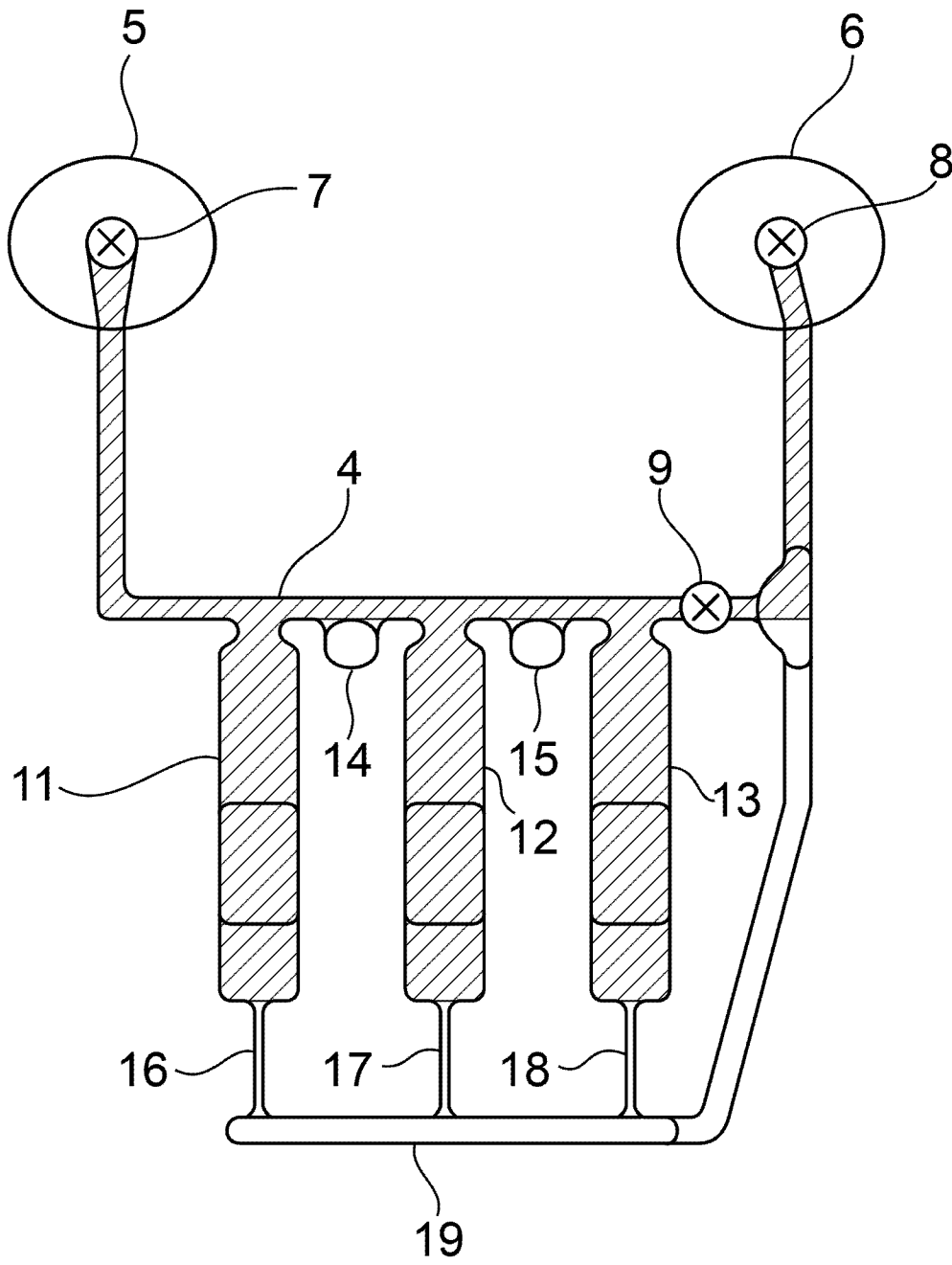


[図2]

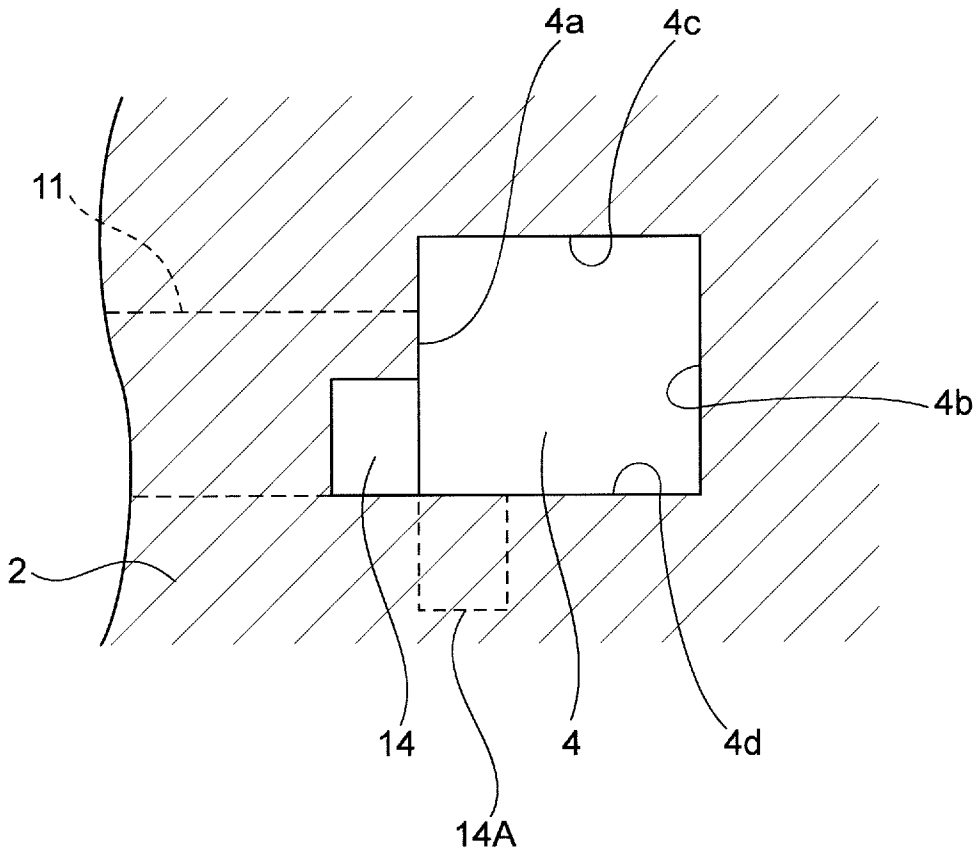
3



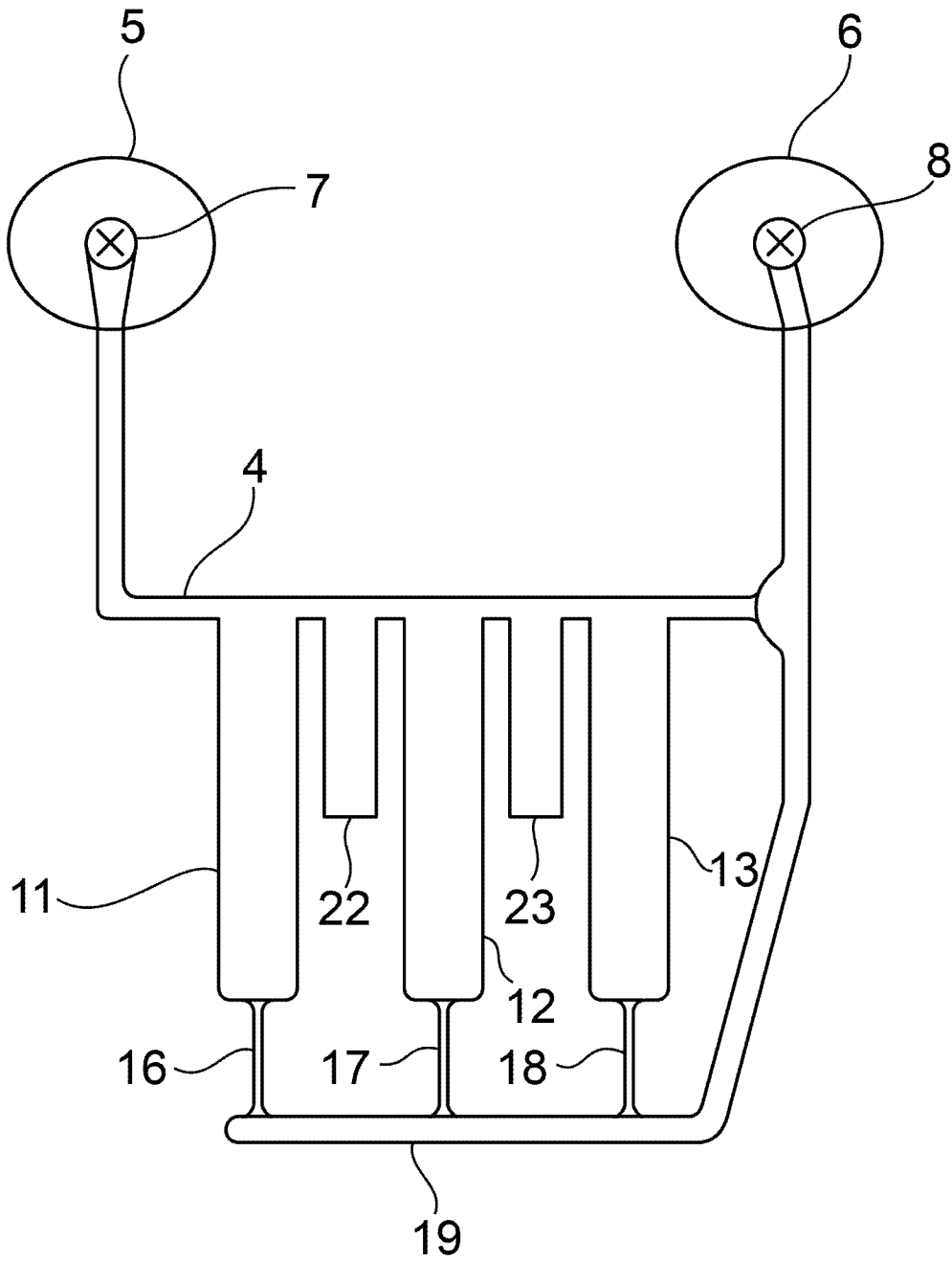
[図3]



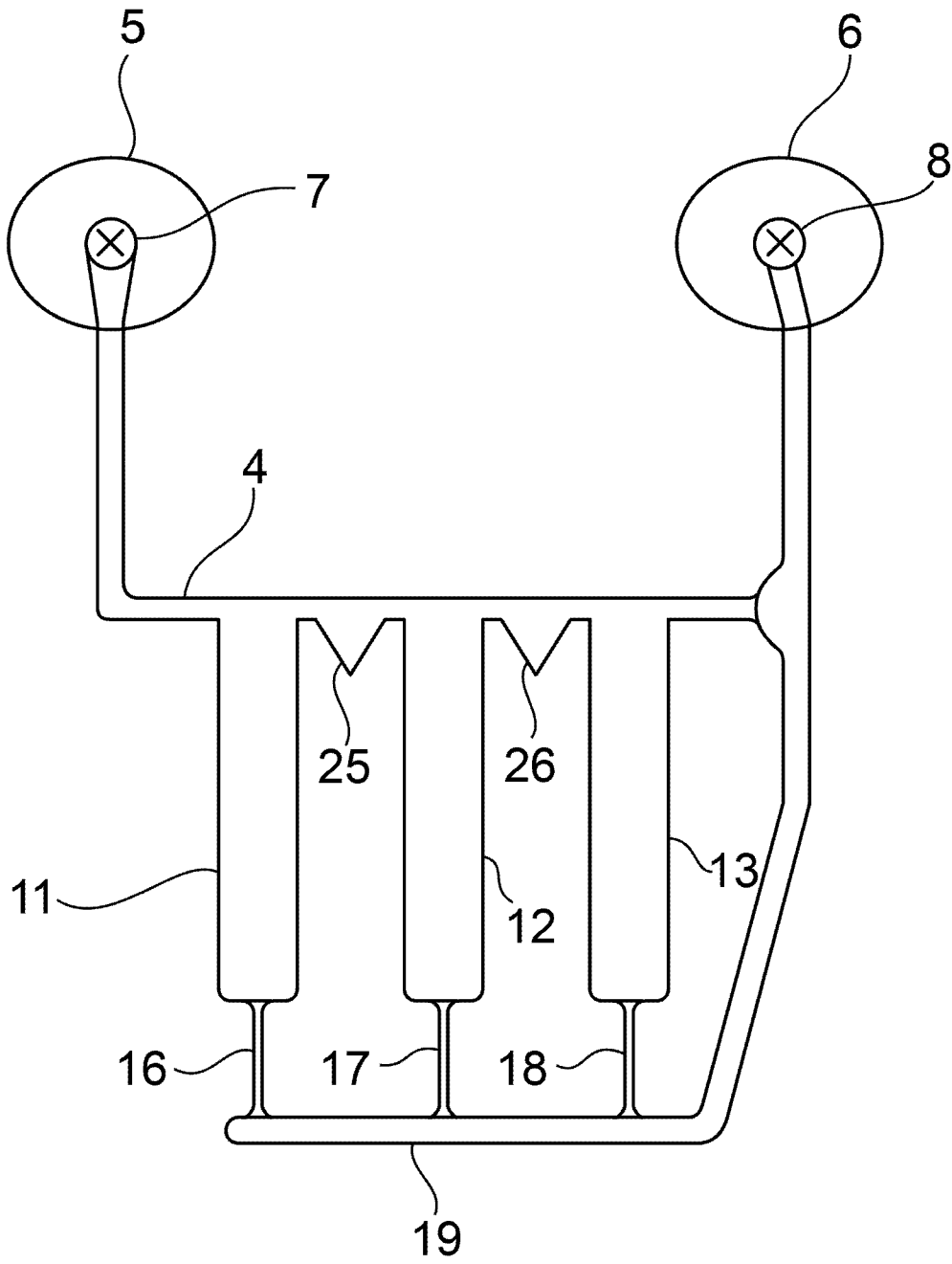
[図4]



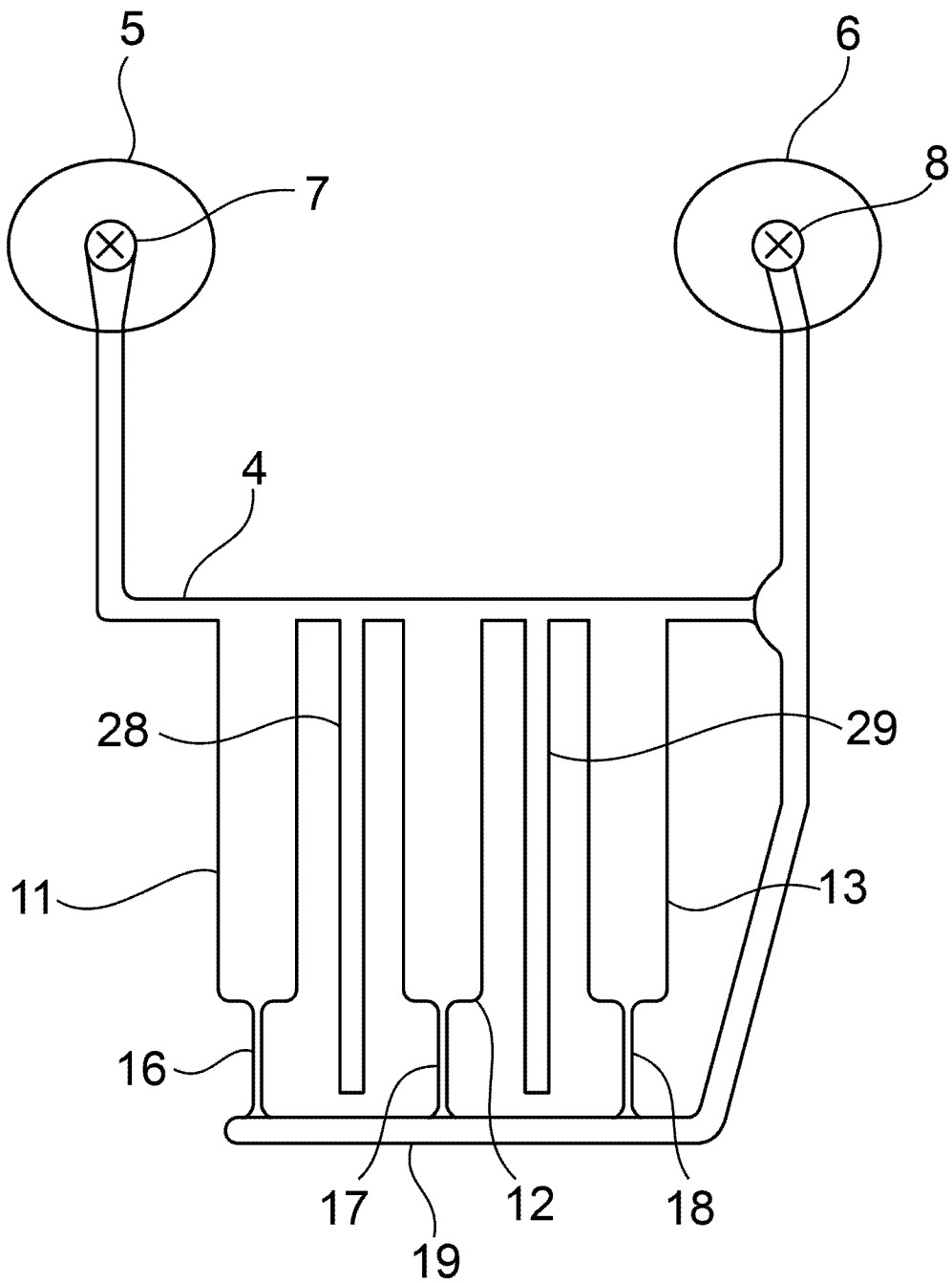
[図5]

21

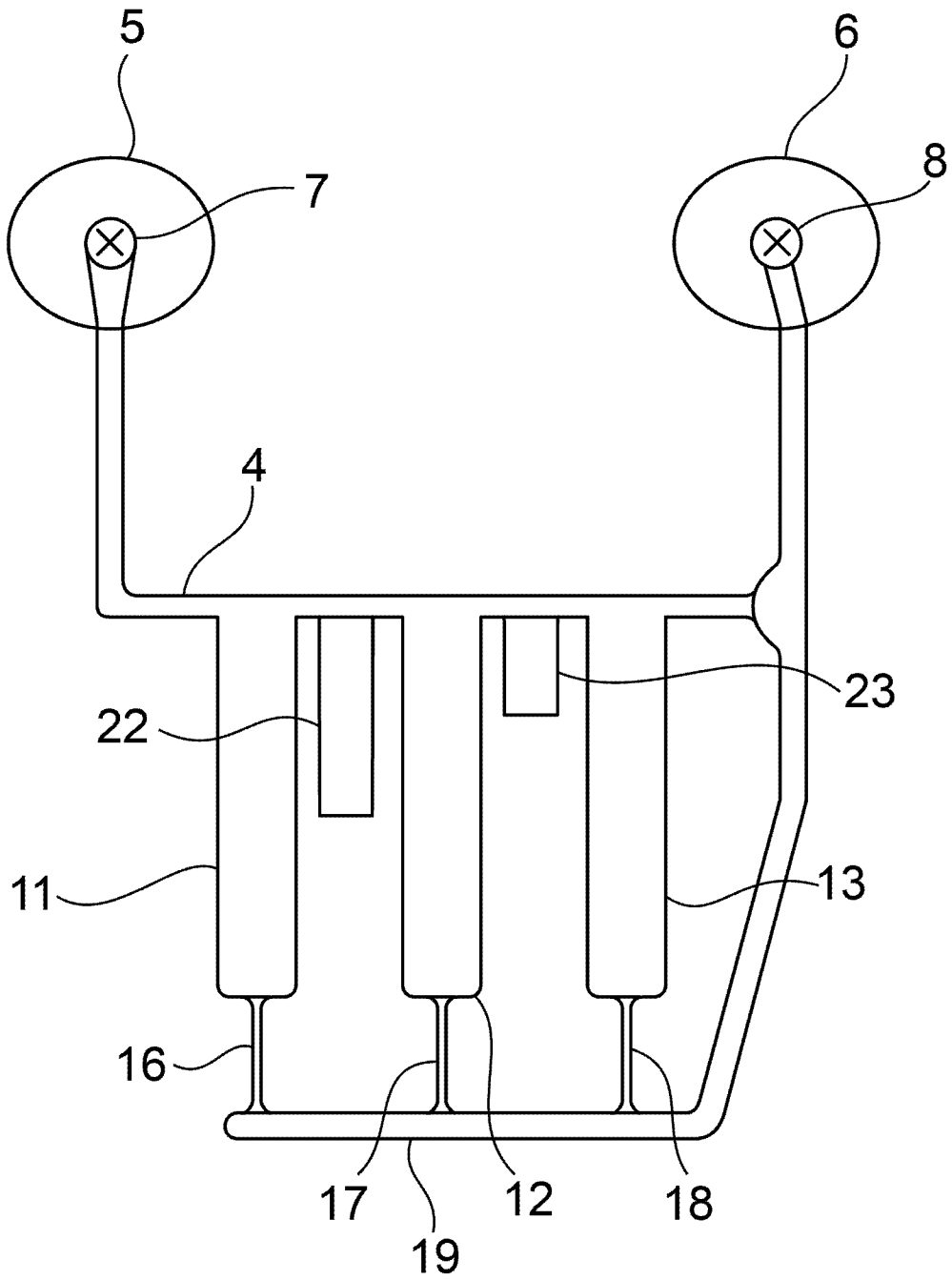
[図6]

24

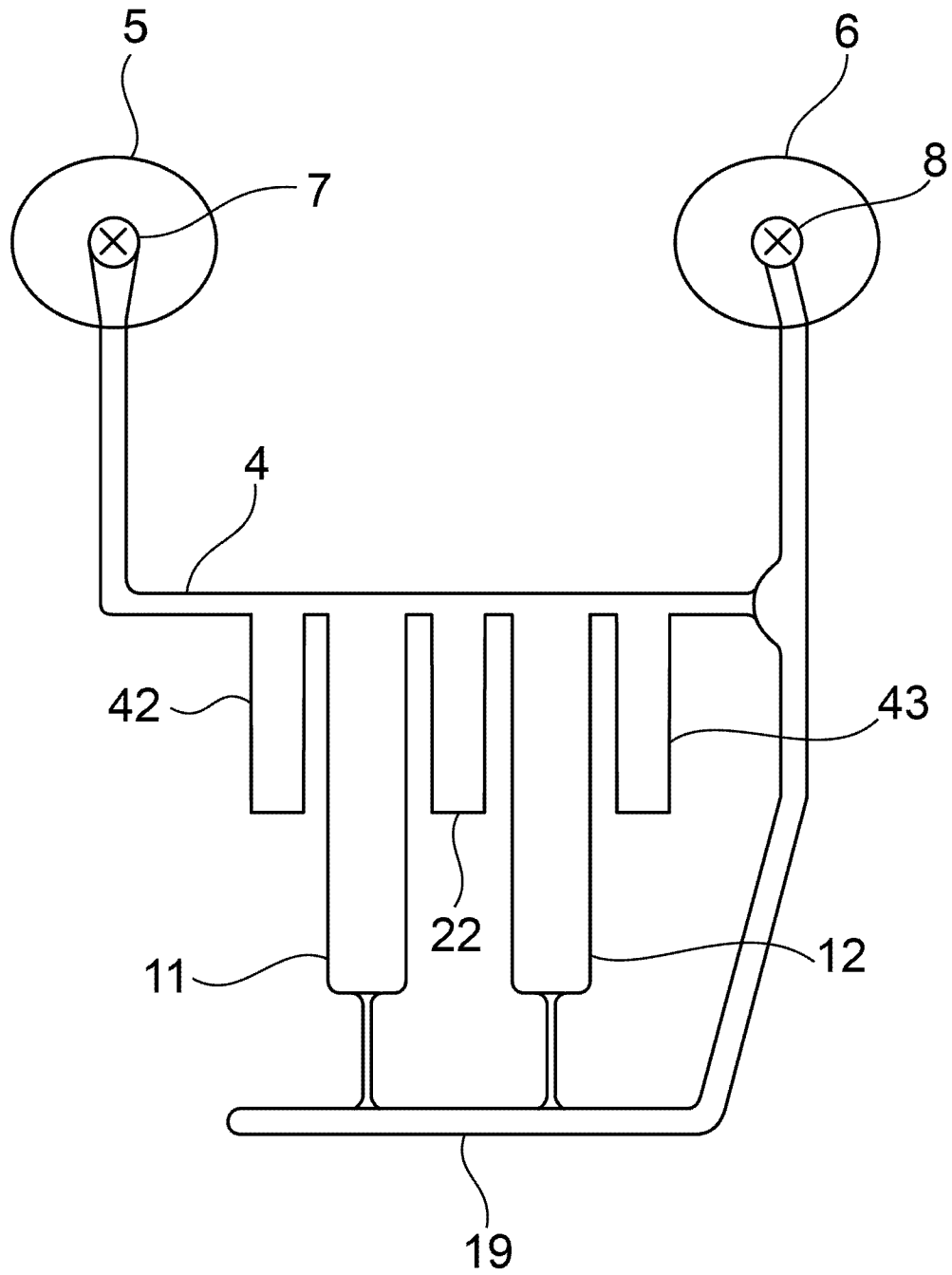
[図7]

27

[図8]

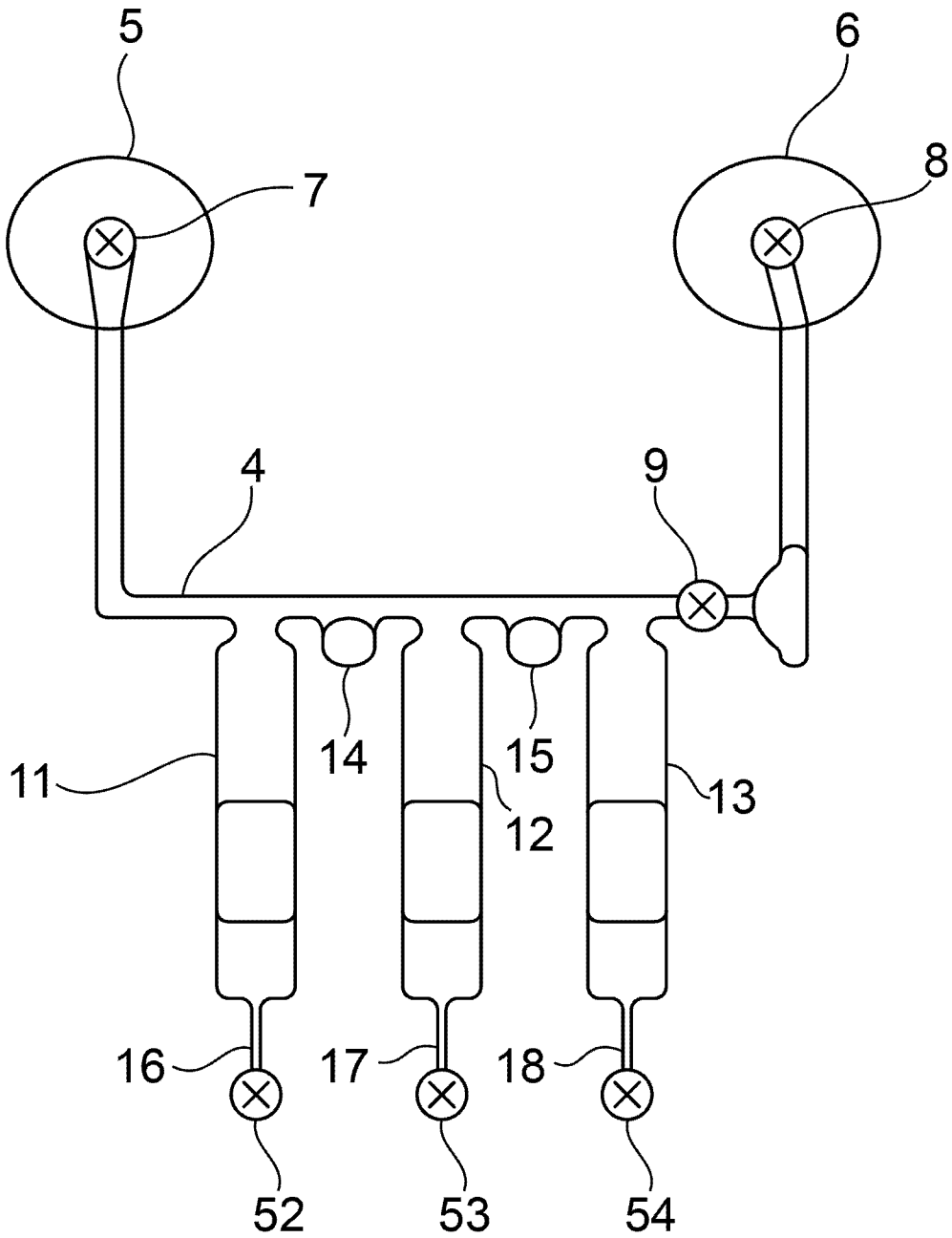
31

[図10]

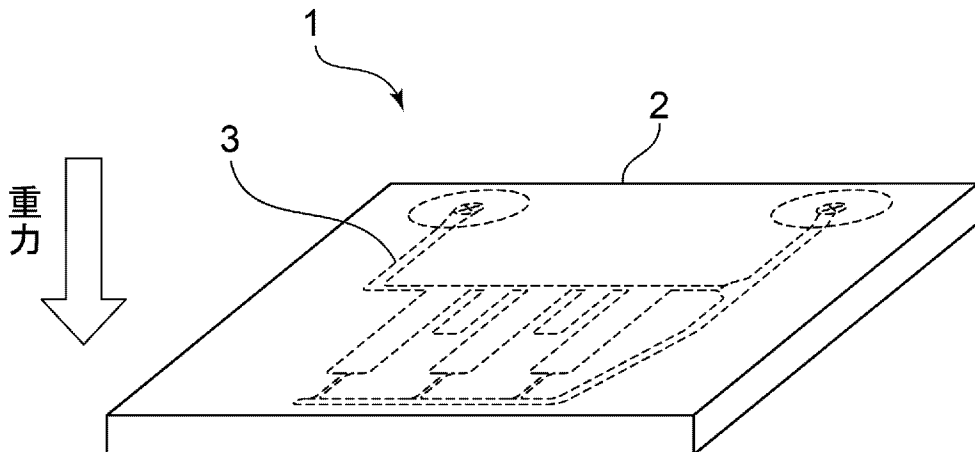
41

[図11]

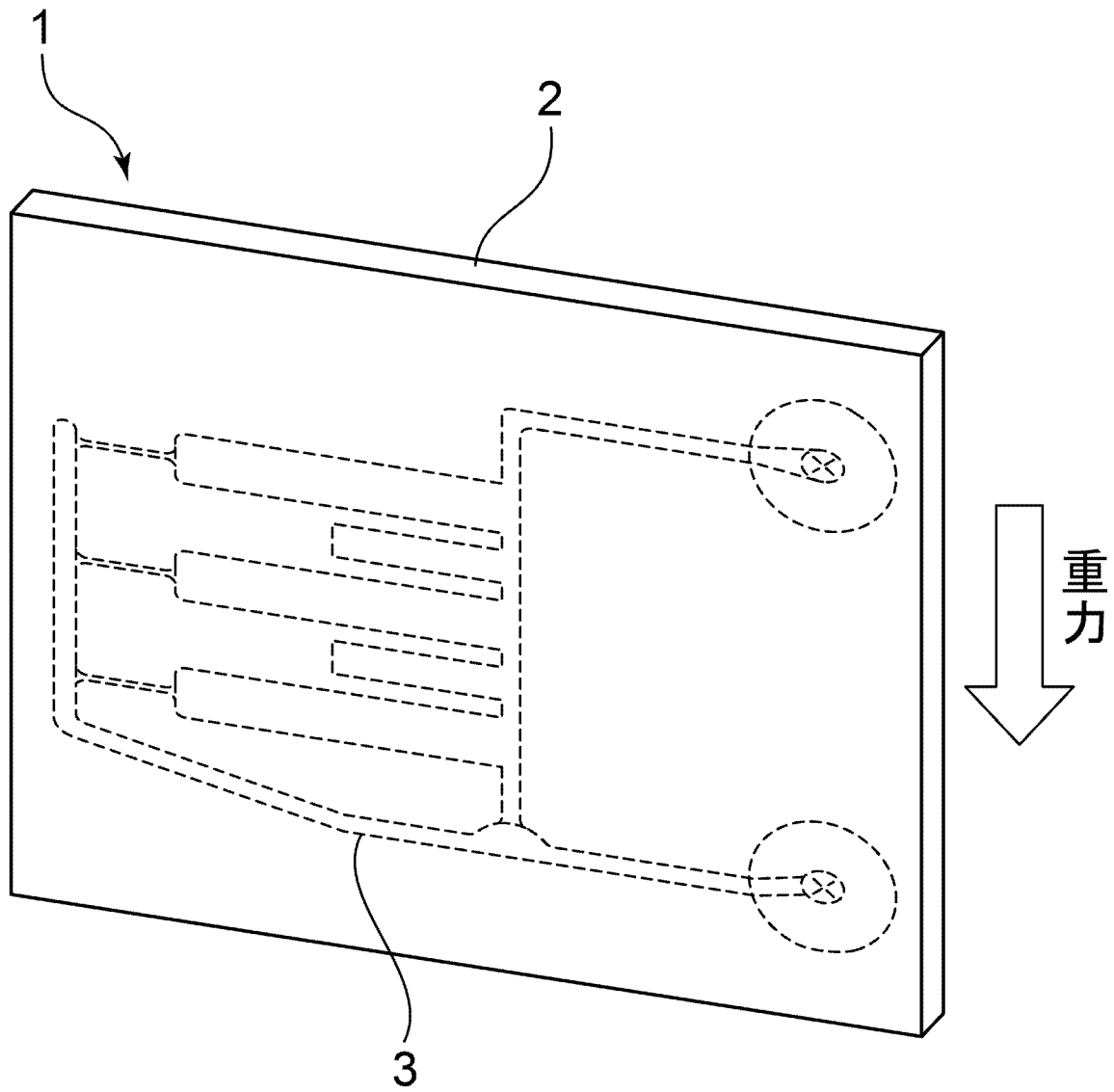
51



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/042916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B81B1/00 (2006.01) i, C12M1/00 (2006.01) i, C12M1/34 (2006.01) i,
G01N37/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B81B1/00, C12M1/00, C12M1/34, G01N37/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-513441 A (BIOMICRO SYSTEMS, INC.) 12 May 2005, paragraphs [0061]-[0068], fig. 3A, 3B & US 2004/0109793 A1, paragraphs [0102]-[0109], fig. 3A-3B & WO 2003/052428 A1 & KR 10-2003-0090636 A	1, 3-6, 9 8 2, 7
Y A	US 2010/0105866 A1 (PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE) 29 April 2010, paragraphs [0035]-[0039], fig. 1A-1B & WO 2007/030501 A2 & EP 1928666 A2	8 1-7, 9
A	WO 2006/116616 A2 (APPLERA CORPORATION) 02 November 2006, paragraphs [0164]-[0166], fig. 43A-43C & US 2007/0014695 A1 & EP 1885839 A2	1-9
A	WO 2017/075295 A1 (BERKELEY LIGHTS, INC.) 04 May 2017, paragraphs [00264]-[00274], fig. 6-7 & US 2017/0173580 A1 & KR 10-2018-0072812 A & CN 107849505 A & JP 2018-513684 A	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 February 2019 (08.02.2019)

Date of mailing of the international search report
19 February 2019 (19.02.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B81B1/00(2006.01)i, C12M1/00(2006.01)i, C12M1/34(2006.01)i, G01N37/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B81B1/00, C12M1/00, C12M1/34, G01N37/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2005-513441 A (バイオマイクロ システムズ インコーポレイ テッド) 2005.05.12, 段落[0061]-[0068], 図3A, 図3B & US 2004/0109793 A1, [0102]-[0109], Figs. 3A-3B & WO 2003/052428 A1 & KR 10-2003-0090636 A	1, 3-6, 9 8 2, 7
Y A	US 2010/0105866 A1 (PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE) 2010.04.29, [0035]-[0039], Figs. 1A-1B & WO 2007/030501 A2 & EP 1928666 A2	8 1-7, 9

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.02.2019

国際調査報告の発送日

19.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金丸 治之

3P

1775

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2006/116616 A2 (APPLERA CORPORATION) 2006. 11. 02, [0164]-[0166], Figs. 43A-43C & US 2007/0014695 A1 & EP 1885839 A2	1-9
A	WO 2017/075295 A1 (BERKELEY LIGHTS, INC.) 2017. 05. 04, [00264]-[00274], Figs. 6-7 & US 2017/0173580 A1 & KR 10-2018-0072812 A & CN 107849505 A & JP 2018-513684 A	1-9