(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
2020年1月2日(02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/003526 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 35/08 (2006.01) *G01N 37/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/024917

(22) 国際出願日： 2018年6月29日(29.06.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社ニコン (**NIKON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 Tokyo (JP).

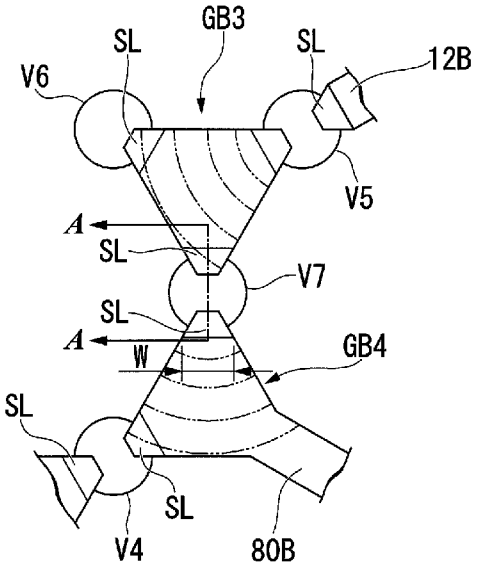
(72) 発明者: 小林 遼(**KOBAYASHI Ryo**); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 高崎 哲臣(**TAKASAKI Tetsuomi**); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 石澤 直也(**ISHIZAWA Naoya**); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 中村 太一(**NAKAMURA Taichi**); 〒1400015 東京都品川区西大井一丁目６－３ 株式会社ニコンシステム内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西澤 和純, 外(**NISHIZAWA Kazuyoshi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** FLUID DEVICE AND SYSTEM

(54) 発明の名称： 流体デバイス及びシステム



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a flow passage device that can suppress generation of bubbles during introduction of a solution into a flow passage. This device has a pair of substrates which are laminated in the thickness direction and one of which is provided with a flow passage formed by being covered with the other substrate. The flow passage includes a merging/branching section which is surrounded by a contour conforming to or being parallel to segments connecting the vertexes of a regular triangle in a view along the thickness direction and which causes solution merging or branching. Valves for regulating the flow of a fluid in the flow passage are provided to at least two of the

WO 2020/003526 A1

[続葉有]

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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

vertexes.

(57) 要約:本発明は、流路内に溶液を導入する際に気泡が生じることを抑制できる流路デバイスを提供することを目的とする。厚さ方向に積層され、一方の基板には他方の基板により覆われることで構成される流路が設けられた一対の基板を有する。流路は、厚さ方向視で正三角形の頂点位置同士を結ぶ各線分と合致する輪郭、または各線分と平行な輪郭で囲まれ、溶液の合流または分岐が行われる合流・分岐部を含む。頂点位置の少なくとも二つには、流路中の流体の流れを調整するバルブが設けられる。

明　細　書

発明の名称 ： 流体デバイス及びシステム

技術分野

[0001] 本発明は、流体デバイス及びシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、体外診断分野における試験の高速化、高効率化、および集積化、又は、検査機器の超小型化を目指したμ－ＴＡＳ（Micro-Total Analysis Systems）の開発などが注目を浴びており、世界的に活発な研究が進められている。

[0003] μ－ＴＡＳは、少量の試料で測定、分析が可能なこと、持ち運びが可能となること、低コストで使い捨て可能なこと等、従来の検査機器に比べて優れている。

更に、高価な試薬を使用する場合や少量多検体を検査する場合において、有用性が高い方法として注目されている。

[0004] μ－ＴＡＳの構成要素として、流路と、該流路上に配置されるポンプとを備えたデバイスが報告されている（非特許文献１）。このようなデバイスでは、該流路へ複数の溶液を注入し、ポンプを作動させることで、複数の溶液を流路内で混合する。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：Jong Wook Hong, Vincent Studer, Giao Hang, W French Anderson and Stephen R Quake,Nature Biotechnology 22, 435 - 439 (2004)

発明の概要

[0006] 本発明の第１の態様に従えば、厚さ方向に積層され、一方の基板には他方の基板により覆われることで構成される流路が設けられた一対の基板を有し、前記流路は、前記厚さ方向視で正三角形の頂点位置同士を結ぶ各線分と合致する輪郭、または前記各線分と平行な輪郭で囲まれ、溶液の合流または分

岐が行われる合流・分岐部を含み、前記頂点位置の少なくとも二つには、前記流路中の流体の流れを調整するバルブが設けられる、流体デバイスが提供される。

[0007] 本発明の第２の態様に従えば、本発明の第１の態様の流体デバイスと、前記流体デバイスにセットされたときに、前記バルブを変形する用力を前記バルブ毎に独立して供給可能な供給部と、を備えるシステムが提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施形態の流体デバイスを模式的に示す断面図である。

[図2]一実施形態の流体デバイスを模式的に示す平面図である。

[図3]一実施形態の流体デバイスを模式的に示す部分平面図である。

[図4]図３における基材５のＡ－Ａ線視断面図である。

[図5]合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の一つを代表的に合流・分岐部ＧＢとして示した平面図。

[図6]合流・分岐部ＧＢが溶液に対する接触角θが４５°以下で高い親液性を有する場合における溶液のメニスカスＭの軌跡の一例を示す図。

[図7]合流・分岐部ＧＢが溶液に対する接触角θが４５°を超え６０°以下で低い親液性を有する場合における溶液のメニスカスＭの軌跡の一例を示す図。

[図8]合流・分岐部ＧＢが溶液に対する接触角θが６０°を超え９０°以下で撥液性を有する場合における溶液のメニスカスＭの軌跡の一例を示す図。

[図9]一実施形態のシステムＳＹＳの基本構成を示す断面図である。

[図10]一実施形態のシステムＳＹＳの駆動部ＴＲを示す平面図である。

[図11]合流・分岐部の変形例を示す図である。

[図12]合流・分岐部の変形例を示す図である。

[図13]合流・分岐部の変形例を示す図である。

[図14]合流・分岐部の変形例を示す図である。

[図15]合流・分岐部の変形例を示す図である。

[図16]合流・分岐部の変形例を示す図である。

[図17]合流・分岐部の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の流体デバイス及びシステムの実施の形態を、図１ないし図６を参照して説明する。なお、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限られない。

[0010] 図１は、本実施形態の流体デバイス１の断面模式図である。図２は、流体デバイス１に設けられた流路の一例を模式的に示した平面図である。なお、図２においては、透明な上板６について、下側に配置された各部を透過させた状態で図示する。

[0011] 本実施形態の流体デバイス１は、検体試料に含まれる検出対象である試料物質を免疫反応および酵素反応などにより検出するデバイスを含む。試料物質は、例えば、核酸、ＤＮＡ、ＲＮＡ、ペプチド、タンパク質、細胞外小胞体などの生体分子である。

[0012] 図２に示すように、流体デバイス１は、基材５と複数のバルブＶ１～Ｖ８とを備える。また、図１に示すように、基材５は、厚さ方向に積層された３つの基板（第１基材６、第２基材９および第３基材８）を有する。本実施形態の第１基材６、第３基材８および第２基材９は、樹脂材料から構成される。第１基材６、第３基材８および第２基材９を構成する樹脂材料としては、ポリプロピレン、ポリカーボネイト等が例示される。また、本実施形態において、第１基材６および第３基材８は、透明な材料から構成される。なお、第１基材６、第３基材８および第２基材９を構成する材料は、限定されない。

[0013] 以下の説明においては、第１基材（例、第１の基板（基板）、蓋部、流路の上部又は下部、流路の上面又は底面）６、第３基材（例、第３の基板（基板）、蓋部、流路の上部又は下部、流路の上面又は底面）８および第２基材（第２の基板）９は水平面に沿って配置され、第１基材６は第２基材９の上側に配置され、第３基材８は第２基材９の下側に配置されるものとして説明

する。ただし、これは、説明の便宜のために水平方向および上下方向を定義したに過ぎず、本実施形態に係る流体デバイス１の使用時の向きを限定しない。

[0014] 第１基材６、第２基材９および第３基材８は、水平方向に沿って延びる板材である。第１基材６、第２基材９および第３基材８は、上下方向に沿ってこの順で積層されている。すなわち、第２基材９は、第１基材６の下側において第１基材６に積層される。また、第３基材８は、第１基材６と反対側の面（下面９ａ）において第２基材９に積層される。

なお、以下の説明において、第１基材６、第２基材９および第３基材８を積層させる方向を単に積層方向と呼ぶ。本実施形態において、積層方向は、上下方向である。また、本実施形態において、積層方向は、基板（第１基材６、第２基材９および第３基材８）の厚さ方向である。

[0015] 第１基材６は、上面６ｂと下面６ａと、を有する。第２基材９は、上面９ｂと下面９ａとを有する。同様に、第３基材８は、上面８ｂと下面８ａと、を有する。

[0016] 第１基材６の下面６ａは、第２基材９の上面９ｂと積層方向に対向し接触する。第１基材６の下面６ａと第２基材９の上面９ｂとは、接着等の接合手段により互いに接合されている。第１基材６の下面６ａと第２基材９の上面９ｂとは、第１境界面６１を構成する。すなわち、第１基材６と第２基材９とは、第１境界面６１で接合される。

同様に、第３基材８の上面８ｂは、第２基材９の下面９ａと積層方向に対向し接触する。第３基材８の上面８ｂと第２基材９の下面９ａとは、接着等の接合手段により互いに接合されている。第３基材８の上面８ｂと第２基材９の下面９ａとは、第２境界面６２を構成する。すなわち、第２基材９と第３基材８とは、第２境界面６２で接合される。

[0017] 基材５には、注入孔３２と、リザーバー２９と、流路１１と、廃液槽７と、排出孔３７と、空気孔３５と、供給孔３９と、が設けられている。

[0018] 注入孔３２は、第１基材６および第２基材９を貫通する。注入孔３２は、

第２基材９と第３基材８との境界部に位置するリザーバー２９に繋がる。注入孔３２は、リザーバー２９を外部に繋げる。溶液は、注入孔３２を介してリザーバー２９に充填される。注入孔３２は、１つのリザーバー２９に対して１つ設けられる。なお、図２において、注入孔３２の図示は、省略されている。

[0019] リザーバー２９は、第２基材９の下面９ａに設けられた溝部２１の内壁面と第３基材８とによって囲まれたチューブ状、あるいは筒状に形成された空間である。すなわち、リザーバー２９は、第２境界面６２に位置する。本実施形態の基材５には、複数のリザーバー２９が設けられる。リザーバー２９には、溶液が収容される。複数のリザーバー２９は、互いに独立して溶液を収容する。リザーバー２９は、収容した溶液を流路１１に供給する。本実施形態のリザーバー２９は、流路型のリザーバーである。リザーバー２９の長さ方向の一端は、注入孔３２に接続される。また、リザーバー２９の長さ方向の他端は、供給孔３９が接続される。

[0020] なお、本実施形態では、第２基材９に溝部２１が設けられ第３基材８によって溝部２１の開口を覆うことでリザーバー２９が構成される場合について説明した。しかしながら、リザーバー２９は、第３基材８に設けられた溝部の開口を第２基材９により覆うことで構成されていてもよい。

[0021] 流路１１は、一方の基板としての第２基材９の上面９ｂに設けられた溝部１４の内壁面と、他方の基板としての第１基材６とによって囲まれたチューブ状、あるいは筒状に形成された空間である。すなわち、流路１１は、第１境界面６１に位置する。流路１１には、リザーバー２９から溶液が供給される。溶液は、流路１１内を流れる。

[0022] なお、本実施形態では、第２基材９に溝部１４が設けられ第１基材６によって溝部１４の開口を覆うことで流路１１が構成される場合について説明した。しかしながら、流路１１は、第１基材６に設けられた溝部の開口を第２基材９により覆うことで構成されていてもよい。すなわち、基材５が、厚さ方向に積層された一対の基板を有し、流路１１は、一対の基板のうち一方の

基板に設けられた溝部を他方の基板により覆うことで構成されていればよい。

流路１１の各部に関しては、図２を基にして後段において詳細に説明する。

[0023] 供給孔３９は、第２基材９に設けられている。供給孔３９は、第２基材９を板厚方向に貫通する。供給孔３９は、リザーバー２９と流路１１とを繋ぐ。リザーバー２９に貯留された溶液は、供給孔３９を介して流路１１に供給される。すなわち、リザーバー２９は、供給孔３９を介して流路１１と接続される。

[0024] 廃液槽７は、流路１１中の溶液を廃棄する為に基材５に設けられる。廃液槽７は、第２基材９の下面９ａ側に設けられた凹部７ａの内壁面と、凹部７ａの下側を向く開口を覆う第３基材８に囲まれた空間に構成される。

[0025] 排出孔３７は、第２基材９に設けられている。排出孔３７は、第２基材９を板厚方向に貫通する。排出孔３７は、廃液槽７と流路１１とを繋ぐ。流路１１中の溶液は、排出孔３７を介して廃液槽７に排出される。すなわち、廃液槽７は、排出孔３７を介して流路１１と接続される。

[0026] 空気孔３５は、第１基材６および第２基材９を貫通する。空気孔３５は、廃液槽７に繋がる。空気孔３５は、廃液槽７を外部に繋げる。すなわち、廃液槽７は、空気孔３５を介して外部に開放される。

[0027] 次に、流路１１について、より具体的に説明する。

図２に示すように、流路１１は、循環流路１０と、複数（図２の例では２つ）の導入流路１２Ａ、１２Ｂと、複数（図２の例では２つ）の排出流路１３Ａ、１３Ｂと、を含む。流路１１には、リザーバー２９（図１参照）から溶液が導入される。

[0028] 循環流路１０は、積層方向から見て、ループ状に構成される。循環流路１０の経路中には、ポンプＰと、溶液の合流または分岐が行われる複数（図２の例では５つ）の略正三角形の合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５とが配置されている。ポンプＰは、流路中に並んで配置された３つの要素ポンプＰｅから構

成されている。要素ポンプＰｅは、いわゆるバルブポンプである。ポンプＰは、３つの要素ポンプＰｅを順次開閉することにより、循環流路内において液体を搬送することができる。ポンプＰを構成する要素ポンプＰｅの数は、４以上であってもよい。

[0029] 本実施形態における各合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５は、一対の基板（第１基材６および第２基材９）のうち一方の基板（第２基材９）に、他方の基板（第１基材６）により覆われることで構成するように設けられている。

各合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５は、図３に示すように、略正三角形の上面と底面を有する空間である。ここで、略正三角形とは、最も長い三辺がそれぞれ６０度をなすことを意味する。

合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の最も長い三辺は、図１１、図１２に示す、頂点ＡＰ１、ＡＰ２、ＡＰ３をつなぐ二点鎖線で示される正三角形の各辺と重なるか、それと平行な線分となる。正三角形の少なくとも２つの頂点の位置には、流路１１中の流体の流れを調整するバルブが設けられる。バルブが配置される頂点ＡＰ１、ＡＰ２においては、頂点ＡＰ１、ＡＰ２とバルブの中心とが一致する（詳細は後述する）。以下、各合流・分岐部において、図１１、１２において頂点ＡＰ１、ＡＰ２、ＡＰ３をつなぐ正三角形に相当する正三角形を「基準となる正三角形」という。

本実施形態の合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の上面と底面の輪郭のうち、最も長い三辺は、基準となる正三角形の内側に所定距離ずれた正三角形の各辺と重なっていてもよい。このずれの大きさをオフセット量という。オフセット量は、正三角形の各辺について同一であっても異なっていてもよい。詳細は後述する。

合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５を構成する上面と底面とは、同じ大きさの正三角形であり、積層方向視で完全に重なる。

[0030] なお、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５を構成する上面と底面とは、上面の方が底面より大きい正三角形であり、積層方向視で、底面となる小さい正三角形が上面となる大きい正三角形の内部に配置される構成であってもよい。こ

のとき、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５を構成する側面が上面から底面に向かうのに従って内部に向かう方向に傾斜する。

[0031] すなわち、各合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５は、平面視（積層方向視（第２基板９の厚さ方向視））において、基準となる正三角形の頂点位置（以下、単に頂点位置と称する）同士を結ぶ線分と合致する輪郭、または各線分と平行な輪郭で囲まれた窪みで形成されている。本実施形態の各合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５は、頂点位置同士を結ぶ線分と合致する輪郭を有している。合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５を構成する上記正三角形の辺の長さは、実質的に同一である。

各合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５は、第２基板９の上面９ｂと平行な正三角形の上面及び底面と、上面及び底面と直交する側面とを有する。従って、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の平面視における上記輪郭は、第２基板９の上面９ｂと側面とが交差する稜線で形成される。ここで、輪郭とは、合流部・分岐部における境界線をいい、合流部・分岐部は複数の輪郭（稜線）で囲まれた領域である。稜線は直線に限らず、曲線であってもよい。

[0032] 合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５においては、例えば、二つの頂点位置に接続される流路から溶液を流入及び合流させて、もう一つの頂点位置に接続された流路に送り出すことが可能である。また、一つの頂点位置に接続された流路から導入された溶液を、他二つの頂点方向に接続する流路に分岐することが可能である。さらに、例えば一つの頂点位置に接続された流路と合流分岐部との間のバルブを開放した状態で当該流路から溶液を導入し、バルブを閉じることで、合流分岐部の体積分の溶液の定量区画を実施できる。

[0033] 循環流路１０の経路中には、複数（図２の例では８つ）のバルブＶ１～Ｖ８が設けられる。バルブＶ１、Ｖ２は、合流・分岐部ＧＢ１を構成する三つの頂点位置のうちの二つの頂点位置に配置されている。バルブＶ３、Ｖ４は、合流・分岐部ＧＢ２を構成する三つの頂点位置のうちの二つの頂点位置に配置されている。バルブＶ５～Ｖ７は、合流・分岐部ＧＢ３を構成する三つの頂点位置にそれぞれ配置されている。上記バルブＶ４、Ｖ７は、合流・分

岐部ＧＢ４を構成する三つの頂点位置のうちの二つの頂点位置に配置されている。バルブＶ２、Ｖ８は、合流・分岐部ＧＢ５を構成する三つの頂点位置のうちの二つの頂点位置に配置されている。

[0034] 上記の合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の基準となる正三角形の頂点位置及びバルブＶ１～Ｖ８の中心位置は、二次元六方格子パターンで所定数配置された指標点から選択された位置にそれぞれ配置されている。合流・分岐部ＧＢ１と、合流・分岐部ＧＢ５とは、基準となる正三角形の頂点位置の一つが同一位置であり、当該同一位置にバルブＶ２が配置されている。合流・分岐部ＧＢ２と、合流・分岐部ＧＢ４とは、基準となる正三角形の頂点位置の一つが同一位置であり、当該同一位置にバルブＶ４が配置されている。合流・分岐部ＧＢ３と、合流・分岐部ＧＢ４とは、基準となる正三角形の頂点位置の一つが同一位置であり、当該同一位置にバルブＶ７が配置されている。

[0035] また、バルブＶ１～Ｖ４、Ｖ７～Ｖ８は、循環流路１０を複数（図２の例では２つ）の定量区画１８Ａ、１８Ｂに区画する。具体的には、合流・分岐部ＧＢ１、ＧＢ２及びポンプＰが設けられたＧ字状の移送流路８０Ａを含む定量区画１８Ａが、バルブＶ１～Ｖ４によって区画される。合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５の頂点位置同士を接続する移送流路８０Ｂ及び合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５を含む砂時計状の定量区画１８Ｂが、バルブＶ２、Ｖ４、Ｖ７～Ｖ８によって区画される。バルブＶ１～Ｖ４、Ｖ７～Ｖ８は、それぞれの定量区画１８Ａ、１８Ｂが所定の体積となるように配置されている。

[0036] 定量区画１８Ａの合流・分岐部ＧＢ１、ＧＢ２は、バルブＶ２、Ｖ４を介して定量区画１８Ｂの合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５が繋がる。また、定量区画１８Ａの合流・分岐部ＧＢ１は、バルブＶ１を介して導入流路１２Ａと繋がる。定量区画１８Ａの合流・分岐部ＧＢ２は、バルブＶ３を介して排出流路１３Ａと繋がる。

[0037] 定量区画１８Ｂの合流・分岐部ＧＢ４は、バルブＶ７を介して合流・分岐部ＧＢ３と繋がる。合流・分岐部ＧＢ３は、バルブＶ５を介して導入流路１２Ｂと繋がる。また、定量区画１８Ｂの合流・分岐部ＧＢ５は、バルブＶ８

を介して排出流路１３Ｂが繋がる。

[0038] 導入流路１２Ａ、１２Ｂは、循環流路１０の定量区画１８Ａ、１８Ｂに溶液を導入するための流路である。導入流路１２Ａ。１２Ｂは、循環流路１０の定量区画１８Ａ、１８Ｂ毎に設けられる。導入流路１２Ａは、一端側において供給孔３９Ａに接続される。また、導入流路１２Ａは、他端側において、バルブＶ１に接続される。導入流路１２Ｂは、一端側において供給孔３９Ｂに接続される。また、導入流路１２Ｂは、他端側において、バルブＶ５に接続される。

[0039] 排出流路１３Ａ、１３Ｂは、循環流路１０の定量区画１８Ａ、１８Ｂの溶液を廃液槽７に排出するための流路である。排出流路１３Ａ、１３Ｂは、循環流路１０の定量区画１８Ａ、１８Ｂ毎に設けられる。排出流路１３Ａは、一端側において排出孔３７Ａに接続される。また、排出流路１３Ａは、他端側において、バルブＶ３に接続される。排出流路１３Ｂは、一端側において排出孔３７Ｂに接続される。また、排出流路１３Ｂは、他端側において、バルブＶ８に接続される。

[0040] 図３は、合流・分岐部ＧＢ３、ＧＢ４周辺を拡大した部分平面図である。図４は、図３における基材５のＡ－Ａ線視断面図である。なお、ここでは、合流・分岐部ＧＢ３、ＧＢ４及びバルブＶ７の構造を代表して示すが、合流・分岐部ＧＢ１、ＧＢ２、ＧＢ５及びバルブＶ１～Ｖ６、Ｖ８についても同様の構成である。

[0041] まず、バルブＶ７の構造について説明する。

第１基材６には、バルブＶ７を保持するバルブ保持孔３４が設けられる。バルブＶ７は、バルブ保持孔３４において、第１基材６に保持される。バルブＶ７は、弾性材料から構成される。バルブＶ７に採用可能な弾性材料としては、ゴム、エラストマー樹脂などが例示される。バルブＶ７の直下の流路１１には、半球状の窪み４０が設けられる。図４に示すように、バルブＶ７は、下側に向かって弾性変形して流路の断面積を変化させることにより、流路１１における溶液の流れを調整する。バルブＶ７は、下側に向かって弾性

変形して窪み４０に当接することで流路１１を閉塞する。また、バルブＶ７は、窪み４０から離間することで流路１１を開放する（図４の仮想線（二点鎖線））。

[0042] 合流・分岐部ＧＢ３、ＧＢ４の底面８５ｑには、バルブＶ７（窪み４０）と合流・分岐部ＧＢ３、ＧＢ４の境界に位置し、バルブＶ７に向かうに従い天面８５ｐとの距離を小さくする傾斜部ＳＬが設けられている。傾斜部ＳＬが設けられることによって、例えば、傾斜部ＳＬが設けられず、窪み４０の底部と合流・分岐部ＧＢ３、ＧＢ４の底面８５ｑとの境界に段差（角部）が存在する場合と比較して、溶液をバルブＶ７にスムーズに導入することができ、段差（角部）の気泡残りを効果的に抑制できる。また、例えば、合流・分岐部ＧＢ３からバルブＶ７を介して合流・分岐部ＧＢ４に溶液を流動させる際に、バルブＶ４と移送流路８０Ｂとの間を繋ぐ縁部に溶液が到達する前にバルブＶ７に溶液を迅速に満たすことができる。

[0043] なお、導入流路１２Ａ、１２Ｂと窪み４０との境界、排出流路１３Ａ、１３Ｂと窪み４０との境界についても、上述した傾斜部ＳＬが設けられている。

傾斜部ＳＬは、流路１１が扁平であり、且つ、溶液に対して親液性を有する場合に特に有効である。流路１１が扁平であるとは、流路１１の幅よりも流路１１の深さが小さいことである。

[0044] また、平面視において、合流・分岐部ＧＢ３、ＧＢ４は、バルブＶ７の中心に向かうのに従って６０°の角度で縮径するテーパ形状を有している。当該テーパ形状における上記の傾斜部ＳＬの最大幅Ｗとしては、０．５～１．５ｍｍ程度が好ましい。窪み４０は、第２基材９の上面９ｂにおいて、平面視円形状である。上面９ｂにおける窪み４０の直径としては、例えば、１．０～３．０ｍｍが好ましい。

[0045] （リザーバーから流路に溶液を供給する手順）

次に、流体デバイス１においてリザーバー２９から流路１１に溶液Ｓを供給する手順について説明する。

図１に示すように、リザーバー２９には、予め溶液Ｓが充填されている。流体デバイス１を用いた測定では、まず、リザーバー２９内の溶液Ｓを流路１１に移動させる。より具体的には、循環流路１０のそれぞれの定量区画１８Ａ、１８Ｂにリザーバー２９から溶液Ｓを順番に導入する。

[0046] 定量区画１８Ａに溶液Ｓを導入する際のバルブＶ１～Ｖ８の開閉について図２を基に説明する。まず、溶液Ｓを導入する定量区画１８Ａの長さ方向両側に位置するバルブＶ２、Ｖ４を閉じる。さらに、定量区画１８Ａと排出流路１３Ａとに繋がるバルブＶ３を開く。また、定量区画１８Ａと導入流路１２Ａに繋がるバルブＶ１を開く。

[0047] リザーバー２９から流路１１に溶液を移動させる手順について図１を基に説明する。図示略の吸引装置を用いて、空気孔３５から廃液槽７内を負圧吸引する。これにより、リザーバー２９内の溶液Ｓは、供給孔３９Ａを介して流路１１側に移動する。また、リザーバー２９の溶液Ｓの後方には、注入孔３２Ａを通過した空気が導入される。これによりリザーバー２９に収容された溶液Ｓは、供給孔３９Ａ及び導入流路１２Ａを介して、循環流路１０の定量区画１８Ａに導入される。

[0048] また、定量区画１８Ｂに溶液Ｓを導入する際には、バルブＶ２、Ｖ４に加えてバルブＶ６を閉じ、バルブＶ５、Ｖ７を開く。さらに、定量区画１８Ｂと排出流路１３Ｂとに繋がるバルブＶ８を開く。また、定量区画１８Ｂと導入流路１２Ｂに繋がるバルブＶ５を開く。

[0049] そして、吸引装置を用いて、空気孔３５から廃液槽７内を負圧吸引する。これにより、リザーバー２９内の溶液Ｓは、供給孔３９Ｂを介して流路１１側に移動する。また、リザーバー２９の溶液Ｓの後方には、注入孔３２Ｂを通過した空気が導入される。これによりリザーバー２９に収容された溶液Ｓは、供給孔３９Ｂ及び導入流路１２Ｂを介して、循環流路１０の定量区画１８Ｂに導入される。

[0050] 例えば、定量区画１８Ｂに溶液Ｓを導入する際に、導入流路１２ＢからバルブＶ５を介して合流・分岐部ＧＢ３に導入された溶液Ｓは、バルブＶ７を

介して合流・分岐部ＧＢ４に導入され、さらに、移送流路８０Ｂを介して合流・分岐部ＧＢ５に導入される。

[0051] ここで、導入流路１２ＢとバルブＶ５との境界には、上述した傾斜部ＳＬが設けられているため、導入流路１２ＢとバルブＶ５（窪み４０）との境界に気泡残りを抑制した状態で溶液をスムーズにバルブＶ５に導入して満たすことができる。また、合流・分岐部ＧＢ３は、平面視で正三角形に形成されており、バルブＶ５（窪み４０）を基点としてバルブＶ６、Ｖ７までの距離が同一であるため、バルブＶ５から合流・分岐部ＧＢ３に導入された溶液は、図３に二点鎖線で示すように、バルブＶ６、Ｖ７にほぼ同時に到達する。

そのため、例えば、バルブＶ７に先に到達した溶液が合流・分岐部ＧＢ４に流動してしまい、バルブＶ６近辺に気泡が残る事態を抑制することが可能となる。

[0052] 合流・分岐部ＧＢ３からバルブＶ７を介して合流・分岐部ＧＢ４に導入された溶液についても、合流・分岐部ＧＢ３とバルブＶ７との境界に傾斜部ＳＬが設けられているため、合流・分岐部ＧＢ３とバルブＶ７との境界に気泡残りを抑制した状態で溶液をスムーズにバルブＶ７に導入して満たすことができる。また、バルブＶ７から合流・分岐部ＧＢ４に導入された溶液は、バルブＶ４及び移送流路８０Ｂにほぼ同時に到達する。

そのため、例えば、移送流路８０Ｂに先に到達した溶液が移送流路８０Ｂから合流・分岐部ＧＢ５に流動してしまい、バルブＶ４近辺に気泡が残る事態を抑制することが可能となる。

[0053] そして、移送流路８０Ｂから合流・分岐部ＧＢ４に導入された溶液についても、移送流路８０ＢからバルブＶ２、Ｖ８にほぼ同時に到達するため、バルブＶ２、Ｖ８の一方近辺に気泡が残る事態を抑制することが可能となる。

[0054] 定量区画１８Ａに溶液が導入されると、バルブＶ１、Ｖ３を閉じることにより、定量区画１８Ａにおいて気泡残りが抑制された状態で溶液が定量される。定量区画１８Ｂに溶液が導入されると、バルブＶ７、Ｖ８を閉じることにより、定量区画１８Ｂにおいて気泡残りが抑制された状態で溶液が定量さ

れる。

[0055] （流路内の溶液を混合する手順）

次に、流体デバイス１の流路に供給された溶液を混合する手順について図２を基に説明する。まず、上述したように循環流路１０のそれぞれの定量区画１８Ａ、１８Ｂに溶液を導入（定量）した状態で、バルブＶ２、Ｖ４を開く。さらに、ポンプＰを用いて循環流路１０内の溶液を送液して循環させる。循環流路１０を循環する溶液は、流路内の流路壁面と溶液の相互作用（摩擦）により、壁面周辺の流速は遅く、流路中央の流速は速くなる。その結果、溶液の流速に分布ができるため、定量区画１８Ａ、１８Ｂでそれぞれ定量された溶液の混合および反応が促進される。

[0056] 以上説明したように、本実施形態の流体デバイス１では、溶液の合流または分岐が行われる合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５が正三角形の頂点位置同士を結ぶ線分で囲まれて形成されており、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５とバルブＶ１～Ｖ８との境界に傾斜部ＳＬが設けられているため、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５とバルブＶ１～Ｖ８との境界に気泡残りが生じることを抑制できるとともに、正三角形の頂点位置の一つから導入された溶液が他の頂点位置にほぼ同時に到達するため、他の頂点位置の一つに気泡残りが生じることを抑制できる。

[0057] そのため、本実施形態の流体デバイス１では、気泡に影響されずに各定量区画１８Ａ、１８Ｂに溶液を高精度に定量することができる。その結果、本実施形態の流体デバイス１では、定量区画１８Ａ、１８Ｂで定量された溶液を用いて高精度の測定を実施することが可能になる。

[0058] ［傾斜部ＳＬの最大幅と気泡残りとの関係］

次に、傾斜部ＳＬの最大幅と、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５、流路１１における気泡残りとの関係について説明する。

図５は、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の一つを代表的に合流・分岐部ＧＢとして示した平面図である。

[0059] 図５に示す合流・分岐部ＧＢは、矢印で示すように、頂点位置ＡＰ１から

溶液が流入し、頂点位置ＡＰ３から溶液が流出する。他の頂点位置ＡＰ２と重なる位置には、代表的に示すバルブＶ及び窪み４０が配置されている。

[0060] 図６は、合流・分岐部ＧＢ（第２基材９）が溶液に対する接触角θが４５°以下で高い親液性を有する場合における溶液のメニスカスＭの軌跡の一例を示す図である。図６に示すように、頂点位置ＡＰ１から合流・分岐部ＧＢに流入した溶液のメニスカスＭの端部は、合流・分岐部ＧＢが高い親液性を有していることから、合流・分岐部ＧＢの側縁に沿って進み、メニスカスＭの中央部分よりも頂点位置ＡＰ２に先行して到達する。その後、溶液は、メニスカスＭが合流・分岐部ＧＢを包み込むようにした状態で、頂点位置ＡＰ３から流出する。この場合、合流・分岐部ＧＢの高い親液性によって、溶液のメニスカスＭの端部が頂点位置ＡＰ２に先行して到達するため、頂点位置ＡＰ２に傾斜部ＳＬが設けられていない場合でも気泡残りは生じない。

[0061] 図７は、合流・分岐部ＧＢ（第２基材９）が溶液に対する接触角θが４５°を超え６０°以下で低い親液性を有する場合における溶液のメニスカスＭの軌跡の一例を示す図である。図７に示すように、頂点位置ＡＰ１から合流・分岐部ＧＢに流入した溶液のメニスカスＭは、合流・分岐部ＧＢが低い親液性を有していることから、端部に対して中央部分が凹んだ凹形状となる。この場合、溶液のメニスカスＭが頂点位置ＡＰ３の傾斜部ＳＬよりも頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬまたはバルブＶに到達する必要がある。従って、頂点位置ＡＰ１から頂点位置ＡＰ３の傾斜部ＳＬまでの距離よりも、頂点位置ＡＰ１から頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬまでの距離またはバルブＶまでの距離が短いまたは同じとなるように、頂点位置ＡＰ３の傾斜部ＳＬの最大幅に対して、頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬの最大幅または頂点位置ＡＰ２の合流・分岐部ＧＢにおいてバルブＶが露出する最大幅を設定する。

[0062] 具体的には、頂点位置ＡＰ３の傾斜部ＳＬの最大幅をＳＬｏとし、頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬの最大幅をＳＬｃとし、頂点位置ＡＰ２の合流・分岐部ＧＢにおいてバルブＶが露出する最大幅をＲｖとすると、下式（１）、（２）のいずれかを満足すればよい。

ＳＬｃ≧ＳＬｏ …（１）

Ｒｖ≧ＳＬｏ …（２）

式（１）、（２）のいずれかを満足することにより、頂点位置ＡＰ２に気泡残りは生じない。

[0063] 図８は、合流・分岐部ＧＢ（第２基材９）が溶液に対する接触角θが６０°を超え９０°以下で撥液性を有する場合における溶液のメニスカスＭの軌跡の一例を示す図である。図８に示すように、頂点位置ＡＰ１から合流・分岐部ＧＢに流入した溶液のメニスカスＭは、合流・分岐部ＧＢが撥液性を有していることから、端部に対して中央部分が膨らんだ凸形状となる。この場合、図７に示した合流・分岐部ＧＢと同様に、式（１）、（２）のいずれかを満足して溶液のメニスカスＭが頂点位置ＡＰ３の傾斜部ＳＬよりも頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬまたはバルブＶに到達する必要があることに加えて、正三角形の合流・分岐部ＧＢのうち、頂点位置ＡＰ１と対向する側辺（対辺）に溶液のメニスカスＭが到達する前に、メニスカスＭの端部が頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬまたはバルブＶに到達する必要がある。当該側辺（対辺）に溶液のメニスカスＭが到達する前に、メニスカスＭの端部が頂点位置ＡＰ２の傾斜部ＳＬまたはバルブＶに到達するためには、合流・分岐部ＧＢの辺の長さをＬとすると下式（３）、（４）いずれかを満足する必要がある。

[0064] [数1]

$$\left[SL_c \geq \left(1 - \frac{\sqrt{3}\sin\left(\frac{2}{3}\pi - \frac{\theta}{2}\right)}{2\sin\left(\frac{5}{6}\pi - \frac{\theta}{2}\right)}\right)L\right] \quad \cdots (3)$$

[0065] [数2]

$$\left[Rv \geq \left(1 - \frac{\sqrt{3}\sin\left(\frac{2}{3}\pi - \frac{\theta}{2}\right)}{2\sin\left(\frac{5}{6}\pi - \frac{\theta}{2}\right)}\right)L\right] \quad \cdots (4)$$

[0066] 式（１）、（２）のいずれかと、式（３）、（４）のいずれかとを満足することにより、頂点位置ＡＰ２に気泡残りは生じない。

[0067] ［実施例］

図２に示した定量区画１８ＢにバルブＶ７を介して溶液を導入する際の気泡残りを解析した。溶液としては、密度：９９８．２２（ｋｇ／ｍ^{3}）、粘性係数：１．００４ｅ$^{-3}$（Ｐａ・ｓ）、表面張力：０．０７２７５（Ｎ／ｍ）、接触角：８９．１（ｄｅｇ）の水を用い、流速を２００（μＬ／ｍｉｎ）とした。解析サンプルは、［表１］に示す仕様に従い、傾斜部ＳＬの最大幅W及び合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５の深さを設定してサンプル１～サンプル４とした。傾斜部ＳＬの最大幅Wについては、合流・分岐部ＧＢ４とバルブＶ７との境界の傾斜部ＳＬ（以下、バルブＶ７における傾斜部ＳＬと称する）、合流・分岐部ＧＢ５とバルブＶ２との境界の傾斜部ＳＬ（以下、バルブＶ２における傾斜部ＳＬと称する）を同一幅とした。

[0068] また、合流・分岐部ＧＢ４とバルブＶ４との境界の傾斜部ＳＬ（以下、バルブＶ４における傾斜部ＳＬと称する）、合流・分岐部ＧＢ５とバルブＶ８との境界の傾斜部ＳＬ（以下、バルブＶ８における傾斜部ＳＬと称する）の最大幅Wを同一幅とした。サンプル１～サンプル４について、合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５における溶液残留量（μＬ）及び気泡残り（μＬ）を求めた。

[0069]

[表1]

	サンプル1	サンプル2	サンプル3	サンプル4
バルブV2、V7における傾斜部SLの最大幅SLo(mm)	1.0	0.5	1.0	1.0
バルブV4、V8における傾斜部SLの最大幅SLc(mm)	0.0	0.0	1.0	0.0
合流・分岐部GB4、GB5の深さ(mm)	0.3	0.3	0.3	0.2
バルブV4、V8におけるバルブVが露出する最大幅Rv(mm)	0.729	0.729	0.729	0.729
合流・分岐部GB4、GB5の辺の長さL(mm)	3.48	3.48	3.48	3.48
溶液接触角(deg)	89.1	89.1	89.1	89.1
式（3），（4）の右辺	0.45352	0.45352	0.45352	0.45352
式（1）	×	×	○	×
式（2）	×	○	×	×
式（1）or式（2）	×	○	○	×
式（3）	×	×	○	×
式（4）	○	○	○	○
式（3）or式（4）	○	○	○	○
(式(1)or式(2))and(式(3)or式(4))	×	○	○	×
溶液残留量(μL)	3.0	3.1	3.0	2.0
気泡残り(μL)	0.24	0.00	0.00	0.13
気泡残り/溶液残留量(%)	8.00%	0.00%	0.00%	6.50%

[0070] 表１から明かなように、サンプル１、サンプル４については、気泡残りが生じ、サンプル２、サンプル３については気泡残りが生じなかった。

[0071] ［システム］

次に、上記の流体デバイス１を備えるシステムＳＹＳについて、図９及び図１０を参照して説明する。

図９は、システムＳＹＳの基本構成を示す断面図である。

[0072] システムＳＹＳは、上記の流体デバイス１及び駆動部ＴＲを備えている。流体デバイス１は、駆動部ＴＲにセットして使用される。駆動部ＴＲは、板

状に形成されており、流体デバイス１をセットしたときに、第１基材の上面６ｂと対向して配置される。駆動部ＴＲは、流体デバイス１をセットしたときに、第１基材６の上面６ｂと当接する当接部７２を有する。当接部７２は、バルブ保持孔３４の周囲を取り囲む環状に形成されている。当接部７２は、第１基材６の上面６ｂと当接したときに、上面６ｂとの間を気密にシール可能である。

[0073] 駆動部ＴＲは、流体デバイス１のバルブＶ１～Ｖ８に駆動流体を供給する駆動流体供給孔（供給部）７３を有する。駆動流体供給孔７３には、流体供給源Ｄから駆動流体（例えば、エアー）が供給される。駆動流体は、バルブＶ１～Ｖ８を変形させる用力である。

[0074] 図１０は、駆動部ＴＲの平面図である。図１０に示すように、駆動部ＴＲは、複数の当接部７２及び駆動流体供給孔７３を有している。各駆動流体供給孔７３には、流体供給源Ｄから駆動流体が独立して供給可能である。当接部７２及び駆動流体供給孔７３は、二次元六方格子パターンで所定数（図１０では、１８２個）配列されている。上記流体デバイス１におけるバルブＶ１～Ｖ８の中心位置は、二次元六方格子パターンで配置された当接部７２及び駆動流体供給孔７３から選択された位置（図１０に黒塗りで示される位置）に配置されている。

[0075] 上記構成のシステムＳＹＳにおいては、流体デバイス１が駆動部ＴＲにセットされ、上述したバルブＶ１～Ｖ８の開閉に応じて流体供給源Ｄから駆動流体が供給されることにより、定量区画１８Ａ、１８Ｂへの溶液の導入、循環流路１０における溶液の混合を実施できる。

[0076] 本実施形態のシステムＳＹＳでは、二次元六方格子パターンで配置された当接部７２及び駆動流体供給孔７３から選択された位置に流体デバイス１のバルブを配置することにより、上述したように、正三角形の頂点位置同士を結ぶ線分で囲まれた合流・分岐部を容易に設けることが可能になる。そのため、本実施形態のシステムＳＹＳでは、上記流体デバイス１における流路１１、合流・分岐部ＧＢ１～ＧＢ５の配置や数に限られず、測定（検査）対象

に応じて、溶液を導入する際に気泡が生じることを抑制できる最適な流路設計が可能になる。

[0077] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0078] 例えば、上記実施形態で例示した流路、合流・分岐部、バルブの配置や数は一例であり、上述したように、二次元六方格子パターンで配置された当接部７２及び駆動流体供給孔７３から選択された位置に流体デバイス１のバルブ（及び合流・分岐部、流路）を配置することにより、種々の測定（検査）対象に容易に対応可能である。

[0079] また、上記実施形態では、バルブＶ、Ｖ１～Ｖ８の中心が合流・分岐部ＧＢ、ＧＢ１～ＧＢ５を形成する正三角形の頂点位置に配置される構成を例示したが、正三角形の頂点位置を含む領域に設けられていればこの構成に限定されない。例えば、バルブＶ、Ｖ１～Ｖ８の中心が合流・分岐部ＧＢ、ＧＢ１～ＧＢ５を形成する正三角形の頂点位置から偏心して配置される構成であってもよい。この場合においても、頂点位置ＡＰ２の合流・分岐部ＧＢにおいてバルブが露出する最大幅Ｒｖが上記の式（２）及び式（４）を満足することが好ましい。

なお、バルブを正三角形の頂点位置に配置した場合、合流・分岐部ＧＢは、例えば、図１１に示すように、当該正三角形を面積が小さくなる方向に等距離でオフセットした形状としてもよい。すなわち、上記正三角形の頂点位置同士を結ぶ各線分と合流・分岐部の複数の輪郭との距離は、三辺において全て同一であってもよい。オフセット量ｄ１～ｄ３は、合流・分岐部ＧＢの輪郭ＲＬ１～ＲＬ３と頂点位置ＡＰ１～ＡＰ３同士を結ぶ各線分との距離である。

この場合、オフセット量ｄ１～ｄ３としては、例えば、０．１～０．２ｍ

ｍが好ましい。オフセットによって、バルブのダイアフラム部材のエラストマーの接地面を広くすることができるので、より安定的にバルブを封止できる。また、オフセットによって分岐部の体積の微調整が可能である。例えば、複数の合流・分岐部において、バルブのサイズは共通であっても、オフセット量を変えることで、それぞれ異なる体積の分岐部とすることができる。

[0080] また、オフセット量は、三辺のうち少なくとも一辺における距離が他の辺における距離と異なっていてもよい。例えば、図１２に示すように、合流・分岐部ＧＢが頂点位置ＡＰ１において第１のバルブＶＡを介して循環流路ＪＲに接続され、頂点位置ＡＰ２において第２のバルブＶＢを介して非循環流路ＨＲ（例えば、導入流路や排出流路）に接続されている場合には、オフセット量をｄ２＞ｄ１＞ｄ３の関係とすることにより、第２のバルブＶＢにおいて交差する輪郭ＲＬ１、ＲＬ２同士の交点と第２のバルブＶＢの中心位置（頂点位置ＡＰ２）との距離ｄ５を、第１のバルブＶＡにおいて交差する輪郭ＲＬ１、ＲＬ３同士の交点と第１のバルブＶＡの中心位置（頂点位置ＡＰ１）との距離ｄ４よりも大きくできる。

この構成を採った場合には、第１のバルブＶＡの接液面積よりも第２のバルブＶＢの接液面積を小さくできるため、循環流路ＪＲに溶液が流れている際の第２のバルブＶＢの耐内圧性を向上できる。

[0081] また、上記実施形態では、移送流路が接続された頂点位置を中心として合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５が点対称に配置される構成を例示したが、この構成に限定されない。

例えば、図１３に示すように、バルブＶＣが設けられた頂点位置を中心として合流・分岐部ＧＢ１１、ＧＢ１２、移送流路８０Ｃ、８０Ｄ及びバルブＶＤ、ＶＥが点対称に配置される構成であってもよい。また、図１４に示すように、合流・分岐部ＧＢ４、ＧＢ５のみが点対称に配置され、移送流路８０Ｃ、８０Ｄ及びバルブＶＤ、ＶＥについては、バルブＶＣの中心を通る直線に対して線対称に配置される構成であってもよい。

[0082] また、図１５及び図１６に示すように、バルブＶＣが設けられた頂点位置

を通る直線を中心として、合流・分岐部ＧＢ１１、ＧＢ１２、移送流路８０Ｃ、８０Ｄ及びバルブＶＤ、ＶＥが線対称に配置される構成であってもよい。さらに、図１７に示すように、バルブＶＣが設けられた頂点位置を通る直線を中心として、合流・分岐部ＧＢ１１、ＧＢ１２のみが線対称に配置され、移送流路８０Ｃ、８０Ｄ及びバルブＶＤ、ＶＥについては線対称に配置されない構成であってもよい。

符号の説明

[0083] １…流体デバイス、 ５…基材、 ６…第１基材（他方の基板）、 ９…第２基材（一方の基板）、 １１…流路、 １４…溝部、 ４０…窪み、７３…駆動流体供給孔（供給部）、 ８０、８０Ａ、８０Ｂ…移送流路、ＧＢ、ＧＢ１～ＧＢ５…合流・分岐部、 ＲＬ１、ＲＬ２、ＲＬ３…輪郭、Ｓ…溶液、 ＳＬ…傾斜部、 ＳＹＳ…システム、 Ｖ１～Ｖ８…バルブ、 ＶＡ…第１のバルブ、 ＶＢ…第２のバルブ

請求の範囲

[請求項1] 厚さ方向に積層され、一方の基板には他方の基板により覆われることで構成される流路が設けられた一対の基板を有し、

前記流路は、

前記厚さ方向視で正三角形の頂点位置同士を結ぶ各線分と合致する輪郭、または前記各線分と平行な輪郭で囲まれ、溶液の合流または分岐が行われる合流・分岐部を含み、

前記頂点位置の少なくとも二つには、前記流路中の流体の流れを調整するバルブが設けられる、

流体デバイス。

[請求項2] さらに、第２の正三角形の頂点位置同士を結ぶ線分と合致する輪郭、または前記各線分と平行な輪郭で囲まれた第２の合流・分岐部を含み、

前記バルブの一つが第２の正三角形の頂点位置に配置される、

請求項１に記載の流体デバイス。

[請求項3] 前記一方の基板に設けられ、変形した前記バルブが当接する窪みが更に設けられ、

前記合流・分岐部における前記窪みとの接続部は、前記窪みに向かうのに従って、前記合流・分岐部の底面から前記一対の基板の接合面側に向けて傾斜している、

請求項１又は２に記載の流体デバイス。

[請求項4] 前記接続部の前記接合面における幅は、前記窪みに向かうのに従って狭くなる、

請求項３に記載の流体デバイス。

[請求項5] 少なくとも一つの前記頂点位置に、前記溶液の移送流路が接続されている、

請求項１～４のいずれか一項に記載の流体デバイス。

[請求項6] 前記頂点位置のそれぞれに前記バルブが配置されている、

請求項１～５のいずれか一項に記載の流体デバイス。

[請求項7] 前記正三角形の頂点位置同士を結ぶ線分と前記輪郭との距離は、三辺において全て同一である、

請求項１～６のいずれか一項に記載の流体デバイス。

[請求項8] 前記正三角形の頂点位置同士を結ぶ各線分と前記輪郭との距離は、三辺のうち少なくとも一辺における前記距離が他の辺における前記距離と異なっている、

請求項１～６のいずれか一項に記載の流体デバイス。

[請求項9] 前記頂点位置のうち、第１の頂点位置には第１のバルブを介して循環流路が接続され、

第２の頂点位置には第２のバルブを介して非循環流路が接続され、

前記第２のバルブにおいて交差する前記輪郭同士の交点と前記第２のバルブの中心位置との距離は、前記第１のバルブにおいて交差する前記輪郭同士の交点と前記第１のバルブの中心位置との距離よりも大きい、

請求項８に記載の流体デバイス。

[請求項10] 前記バルブの中心位置は、二次元六方格子パターンで所定数配置された指標点から選択された位置にそれぞれ配置されている、

請求項１～９のいずれか一項に記載の流体デバイス。

[請求項11] 請求項１から１０のいずれか一項に記載の流体デバイスと、

前記流体デバイスにセットされたときに、前記バルブを変形する用力を前記バルブ毎に独立して供給可能な供給部と、

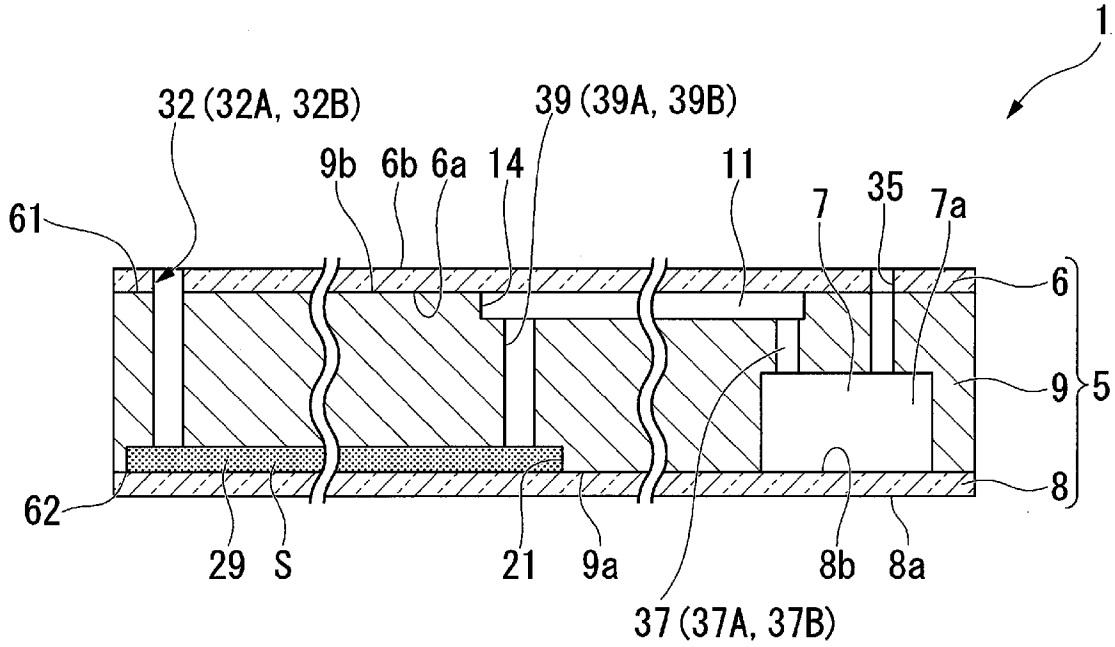
を備えるシステム。

[請求項12] 前記供給部は、二次元六方格子パターンで所定数配置され、

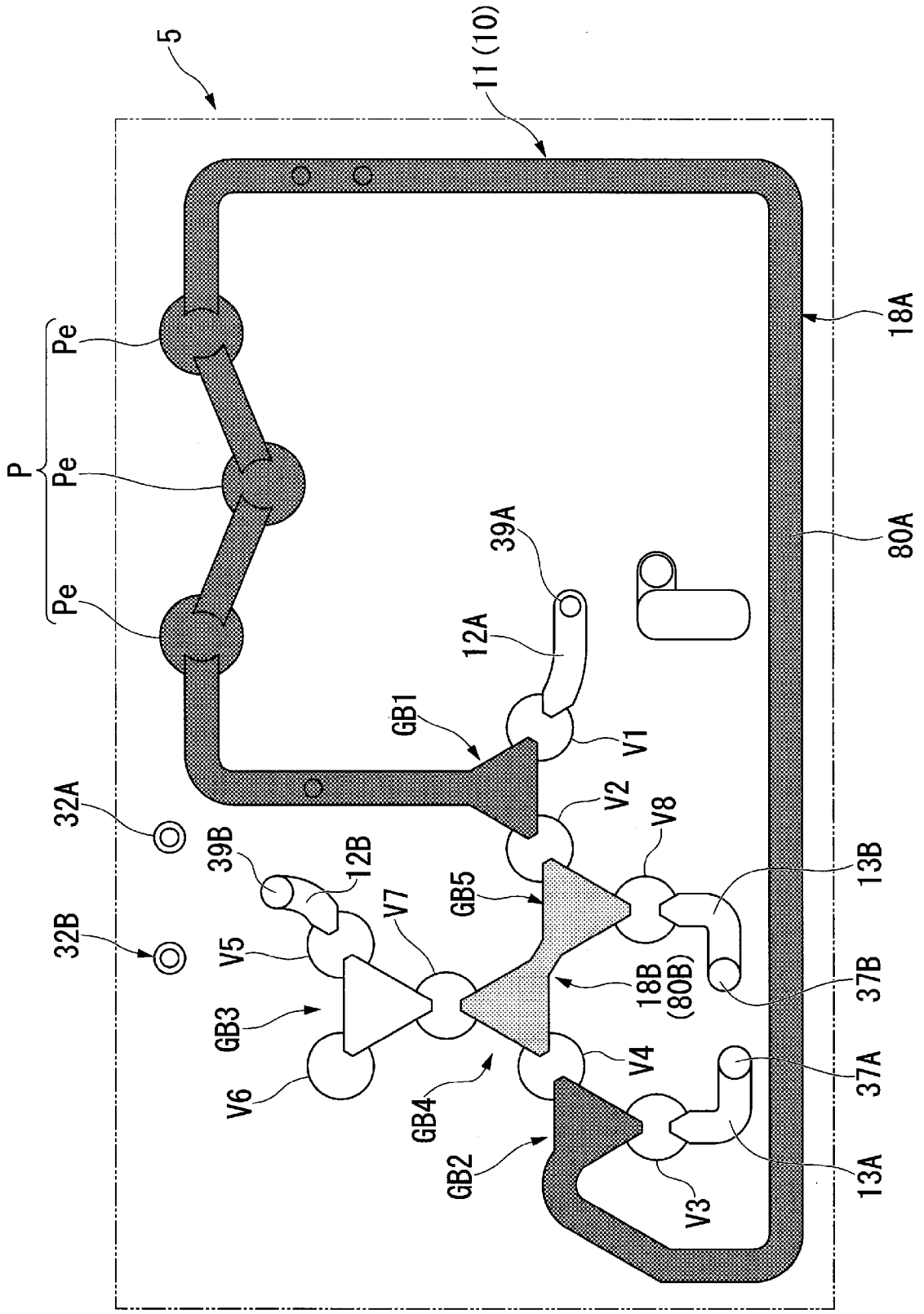
前記バルブは、前記二次元六方格子パターンで所定数配置された供給部から選択された位置に配置されている、

請求項１１記載のシステム。

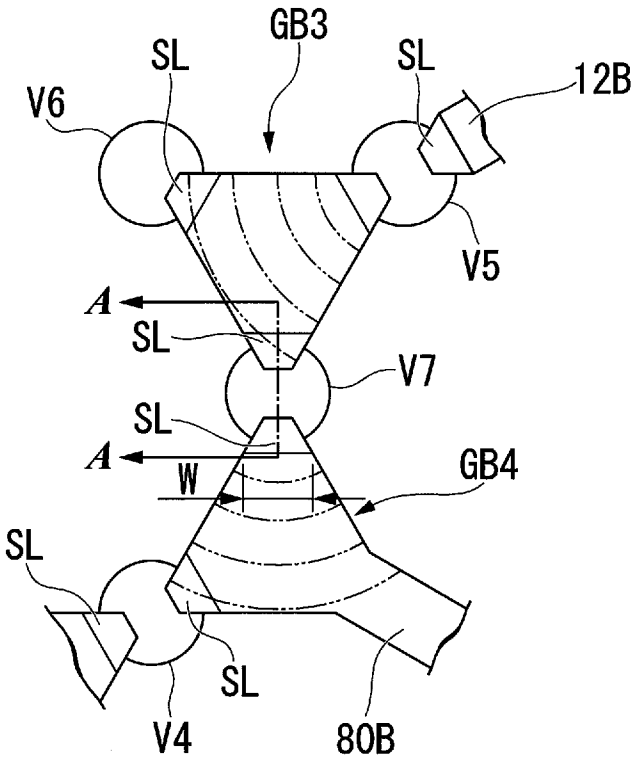
[図1]


1
32 (32A, 32B)
39 (39A, 39B)
9b
6b
6a
14
11
7
35
7a
61
6
9
5
8
62
29
S
21
9a
8b
8a
37 (37A, 37B)

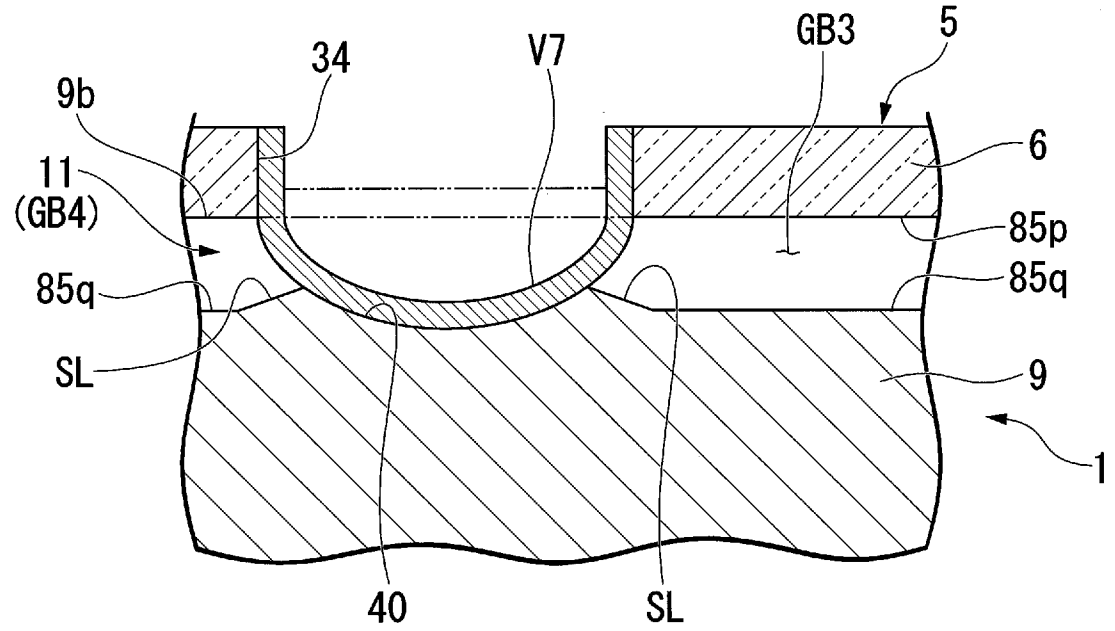
[図2]


5
11(10)
18A
80A
P
Pe
Pe
Pe
39A
12A
GB1
V1
V2
V8
32A
32B
39B
12B
V7
GB5
13B
V5
GB3
18B
(80B)
37B
V4
37A
V6
GB4
GB2
V3
13A

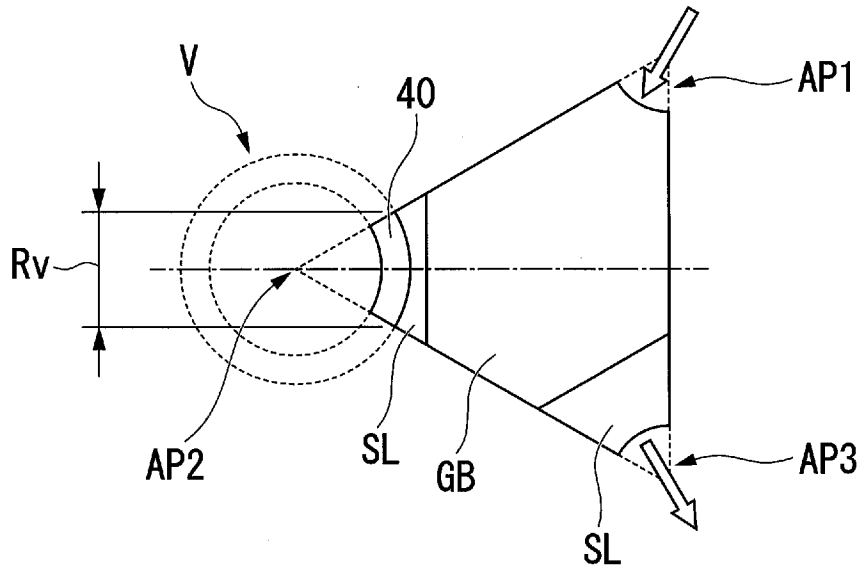
[図3]



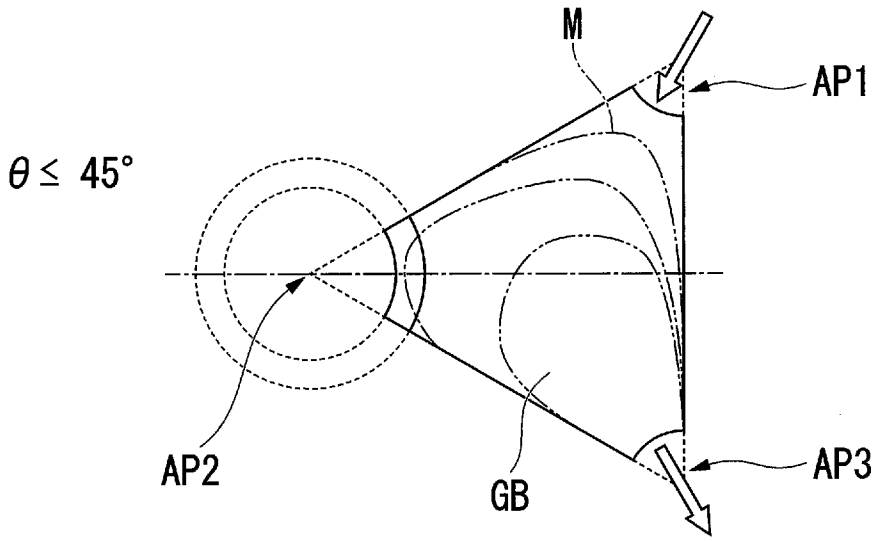
[図4]


34
V7
GB3
5
9b
6
11
(GB4)
85p
85q
85q
SL
9
1
40
SL

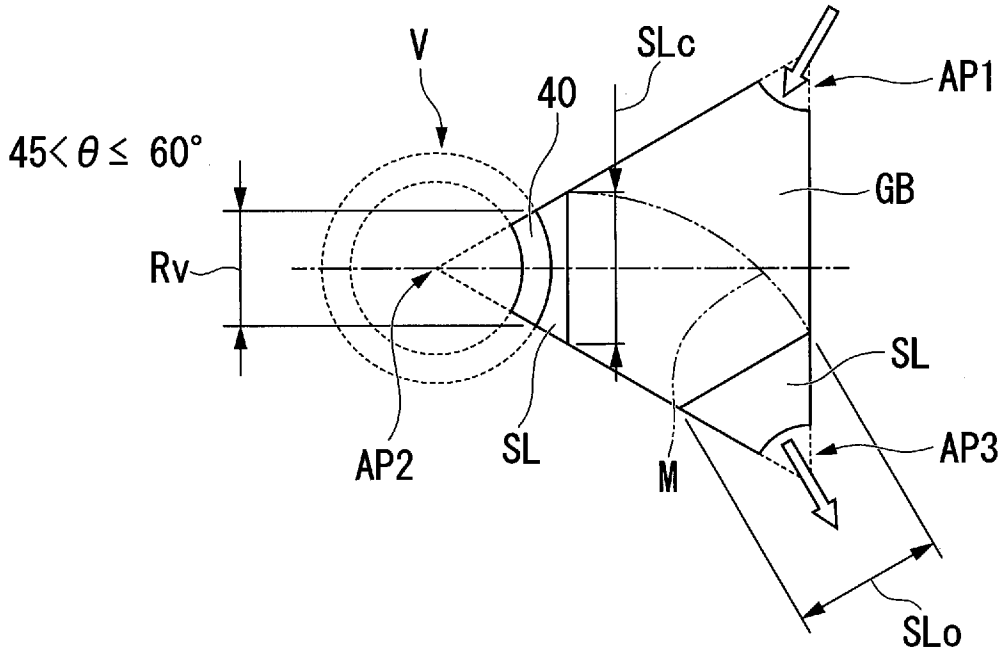
[図5]


V
40
AP1
Rv
AP2
SL
GB
AP3
SL

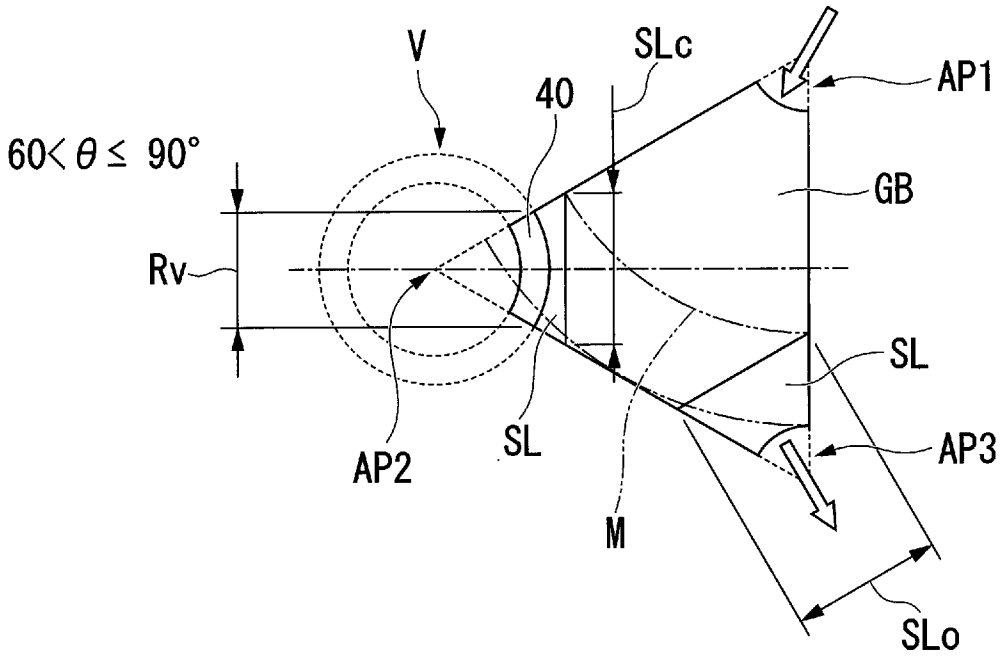
[図6]



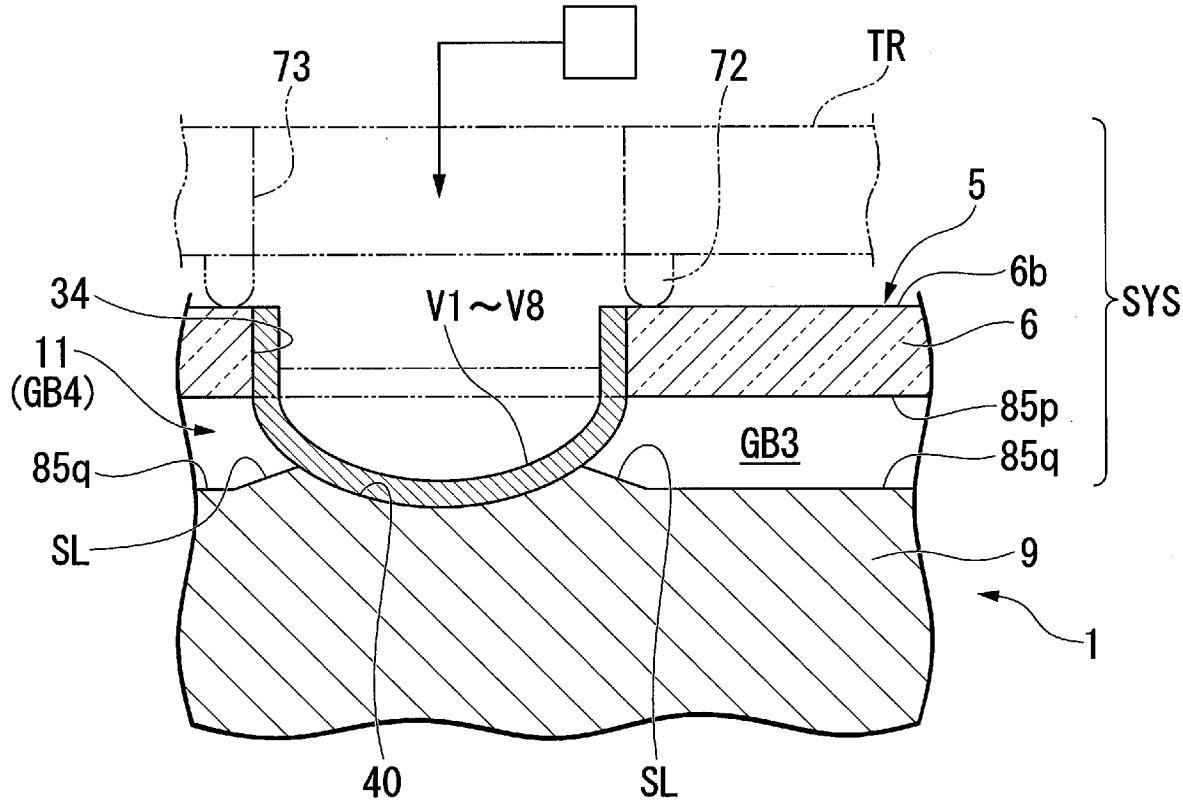
[図7]



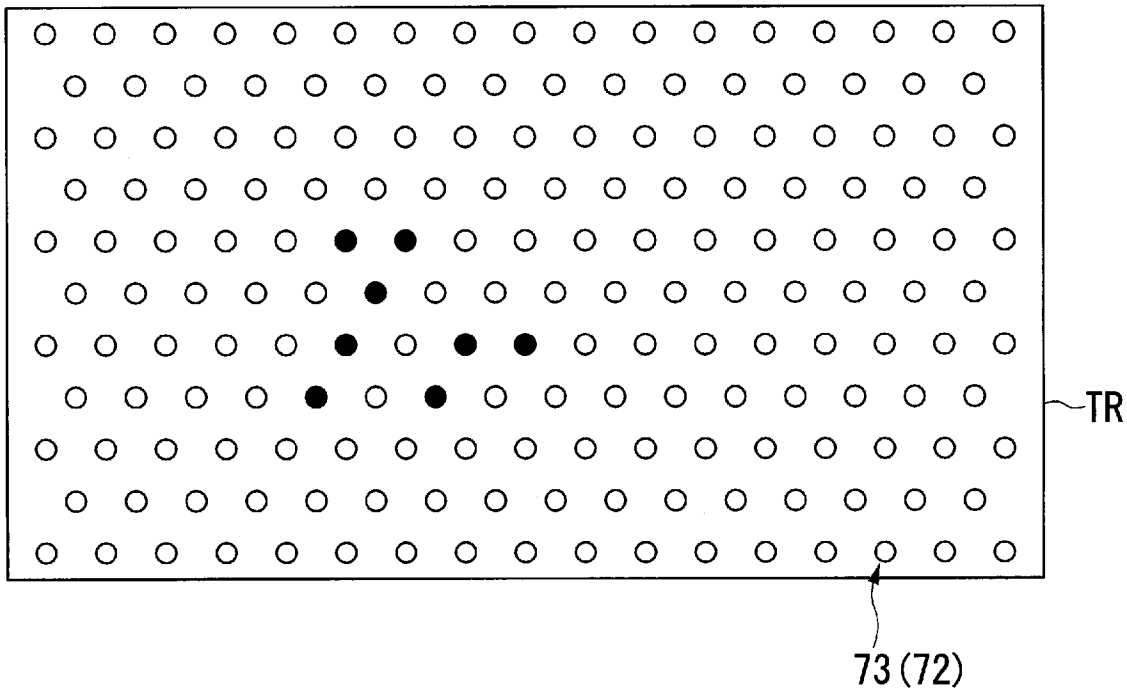
[図8]


V
SLc
AP1
40
60< θ ≤ 90°
GB
Rv
SL
AP2
SL
AP3
M
SLo

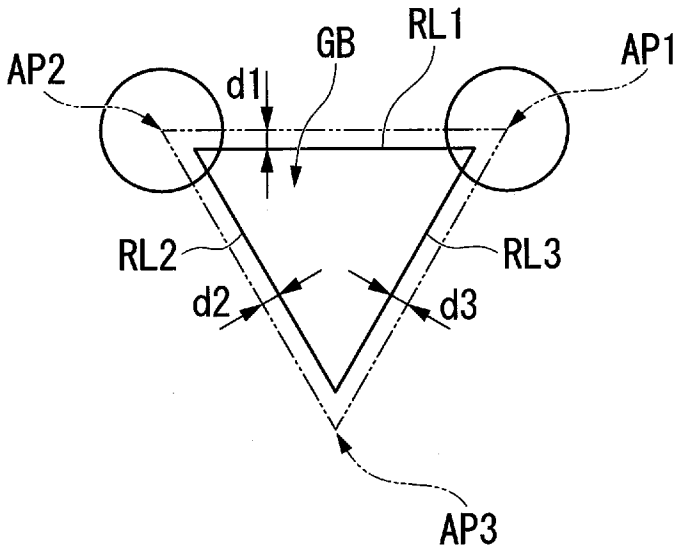
[図9]


73
72
TR
5
6b
SYS
34
V1～V8
6
11
(GB4)
85p
GB3
85q
85q
SL
9
1
40
SL

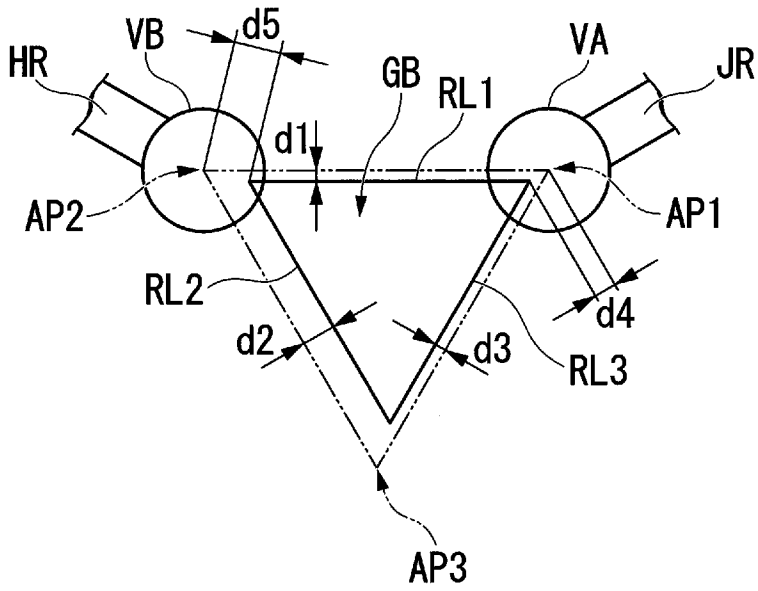
[図10]



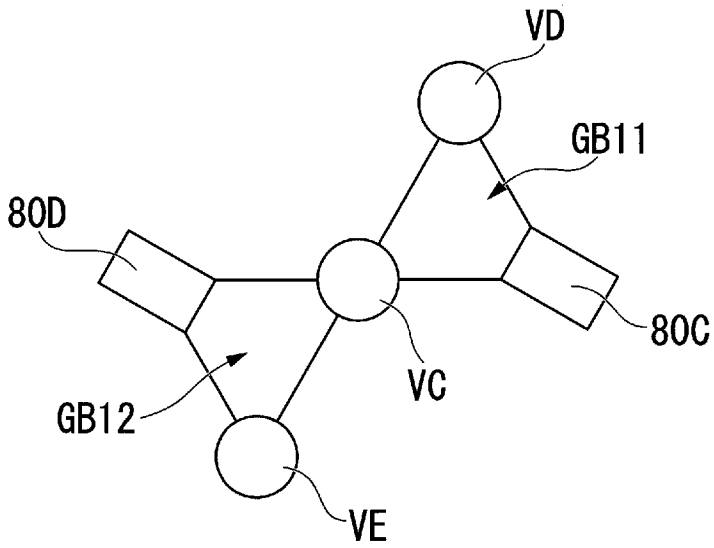
[図11]


AP2
d1
GB
RL1
AP1
RL2
RL3
d2
d3
AP3

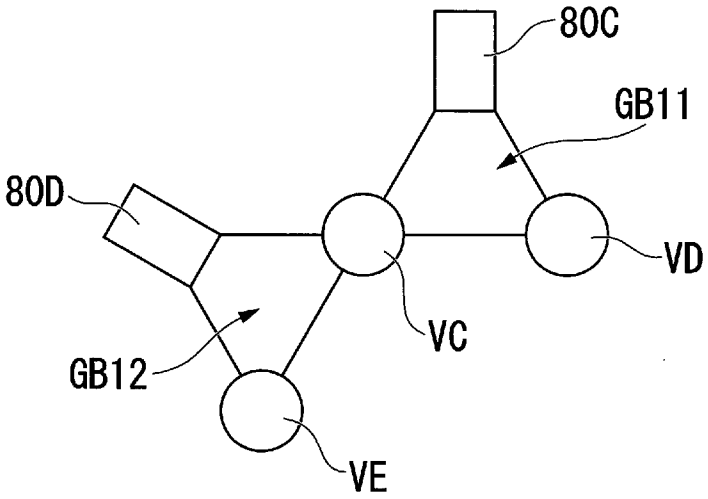
[図12]


HR
VB
d5
GB
RL1
VA
JR
d1
AP2
AP1
RL2
d4
d2
d3
RL3
AP3

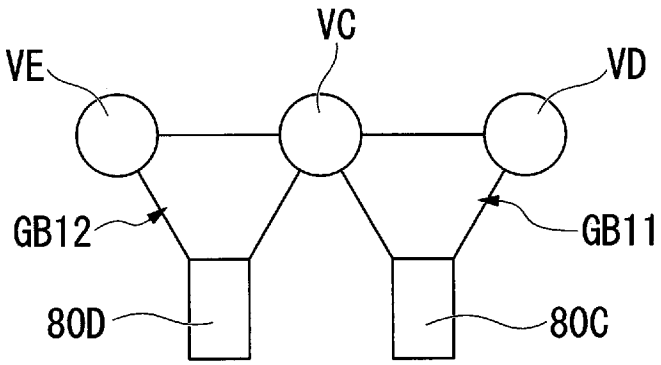
[図13]



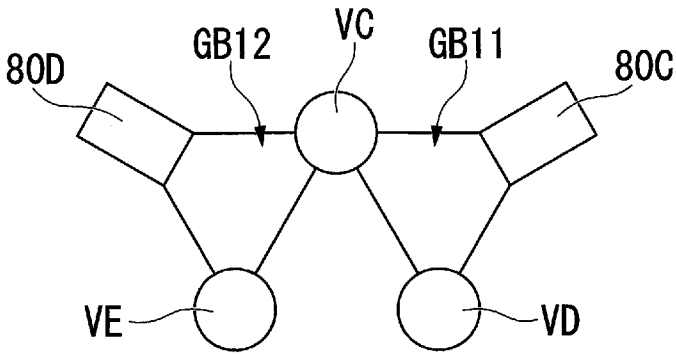
[図14]



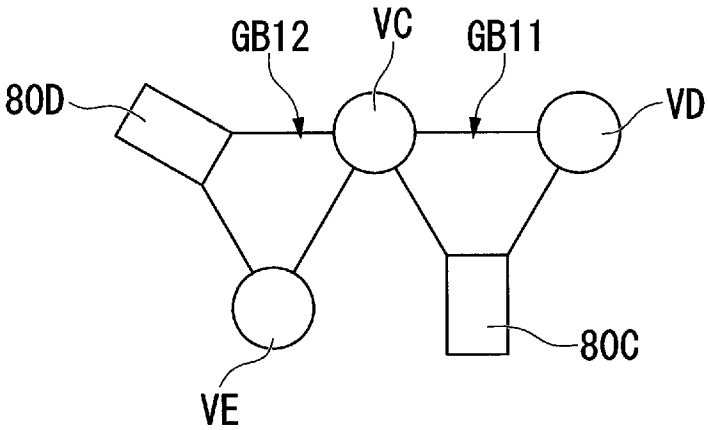
[図15]


VC
VE
VD
GB12
GB11
80D
80C

[図16]


80D
GB12
VC
GB11
80C
VE
VD

[図17]


GB12
VC
GB11
80D
VD
80C
VE

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/024917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01N35/08(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. G01N35/08, 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
Y A	JP 2006-234536 A (TOSOH CORPORATION) 07 September 2006, paragraphs [0008]-[0010], [0012]-[0016], fig. 1, 2(B) (Family: none)	1, 5-8, 10-11 2-4, 9, 12
Y A	JP 2007-225438 A (KONICA MINOLTA MEDICAL & GRAPHIC INC.) 06 September 2007, paragraphs [0023]-[0026], fig. 2 (Family: none)	1, 5-8, 10-11 2-4, 9, 12
Y A	WO 2018/012429 A1 (NIKON CORPORATION) 18 January 2018, paragraphs [0087]-[0089], fig. 20, 21 (Family: none)	11 12

☒ 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 02.08.2018	Date of mailing of the international search report 21.08.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/024917

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/213123 A1 (THE UNIVERSITY OF TOKYO) 14 December 2017, paragraphs [0076]-[0080], fig. 8, 9 (Family: none)	9
A	JP 2015-123012 A (TAKASAGO ELECTRIC INC.) 06 July 2015, paragraphs [0024]-[0048], fig. 1-7 (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２４９１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N35/08(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.　G01N35/08, 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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
Y A	JP 2006-234536 A (東ソー株式会社) 2006.09.07, 段落 [0008] - [0010], [0012] - [0016] 及び図 1, 2(B) (ファミリーなし)	1,5-8,10-11 2-4,9,12
Y A	JP 2007-225438 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2007.09.06, 段落 [0023] - [0026] 及び図 2 (ファミリーなし)	1,5-8,10-11 2-4,9,12
Y	WO 2018/012429 A1 (株式会社ニコン)	11

☑　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	国際調査報告の発送日
０２．０８．２０１８	２１．０８．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｊ　１１６８
萩田　裕介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５２

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	2018.01.18, 段落［0087］－［0089］及び図 20-21 (ファミリーなし)	12
A	WO 2017/213123 A1（国立大学法人東京大学） 2017.12.14, 段落［0076］－［0080］及び図 8-9 (ファミリーなし)	9
A	JP 2015-123012 A（高砂電気工業株式会社） 2015.07.06, 段落［0024］－［0048］及び図 1-7 (ファミリーなし)	1-12