

(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
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/081072 A1

- (51) 国際特許分類:
B01F 5/00 (2006.01) B01J 19/00 (2006.01)
B01F 3/08 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072372
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 13 日(13.12.2010)
- (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(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 宮田 謙一(MIYATA Kenichi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 毛利 孝裕(MOHRI Takahiro) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 東野 楠(HIGASHINO Kusunoki) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 山本 康博(SANDO Yasuhiro) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野

市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 西角 雅史(NISHIKADO Masashi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 柳原 豪(YANAGIHARA Gou) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).

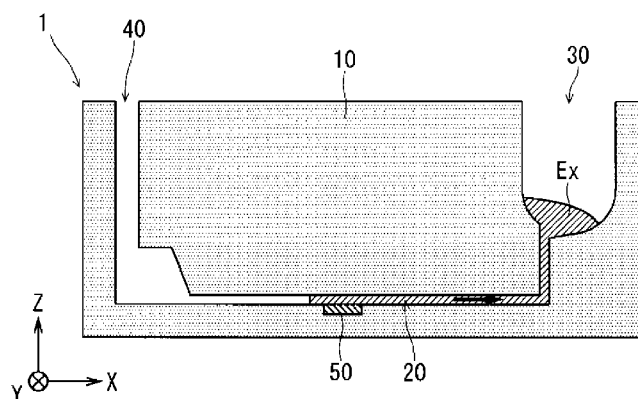
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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,

[続葉有]

(54) Title: MICROMIXER AND MICROFLUIDIC CHIP

(54) 発明の名称: マイクロミキサー、およびマイクロ流体チップ

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the invention to provide a micromixer that has a simple configuration and is capable of efficiently mixing two or more liquids, and a microfluidic chip provided with said micromixer. To achieve said purpose, the micromixer is configured so as to provide microflow channels in which first and second liquids respectively flow and a mixing tank in the bottom of which is provided a liquid infusion port that communicates with said microflow channels, and to provide the liquid infusion port at a position in the bottom that is shifted from the center of the bottom. The liquid infusion port may also be provided at a position that is shifted from the center line of the mixing tank. Starting from the position at which an imaginary line extending up from the center of the liquid infusion port passes through a horizontal cross section of the internal space encompassed by the inner wall of the mixing tank, a first distance to the inner wall in one direction can be made to differ from a second distance to the inner wall in the direction opposite to the first direction.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/081072 A1



MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

簡易な構成で２種類以上の液体の混合を効率良く行うことが可能なマイクロミキサーおよび該マイクロミキサーを搭載したマイクロ流体チップを提供することを図る。上記目的を達成するために、第１および第２液体がそれぞれ流される微細流路と、該微細流路に連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽とを備えるととも、該液体注入口が、底部のうちの該底部の中央からずれた位置に設けられるマイクロミキサーとする。また、液体注入口が、混合槽の中心線からずれた位置に設けられても良い。更に、混合槽の内壁によって囲まれる内部空間領域の水平方向に沿った断面において、液体注入口の中央から上方に仮想的に延伸される仮想線が通る位置を基準として一方向に係る内壁までの第１の距離と、一方向とは反対方向に係る内壁までの第２の距離とが異なるようにしても良い。

明 細 書

発明の名称： マイクロミキサー、およびマイクロ流体チップ

技術分野

[0001] 本発明は、微小な構成で２種類以上の液体を混合するマイクロミキサー、および微細流路を有する構成において２種類以上の液体の混合を可能とするマイクロ流体チップに関する。

背景技術

[0002] 従来より、微細流路に複数の液体を供給し、液体の混合や反応を行うマイクロ流体チップが知られている。

[0003] この微細流路は、幅および深さが数 μm ～数百 μm の小さな寸法を有するとともに、該微細流路では、液体の流速も小さくなる。このため、該微細流路では、流体のレイノルズ数は数百以下となり、従来の反応装置のような乱流支配とはならず、層流支配の態様となる。

[0004] このような層流支配の下での異なる種類の液体同士の混合は、各液体の接触界面における分子拡散によるものが主となる。そして、該液体同士における混合の挙動は、液体の拡散方向の厚さ（異種の液体が均一濃度になるまで拡散すべき距離＝拡散距離）で規定されるとともに、該混合には長時間を要する。

[0005] そこで、２種類の液体が、それぞれ分割されて複数の流れとされたものが交互に配列されるように供給されることで、異なる種類の複数の液体同士の間の接触面積が増加し、液体同士の混合が促進される技術が提案されている（例えば、特許文献１等）。また、円柱状の混合槽の下部から異なる種類の流体が旋回流が発生するように導入されることで、流体同士の混合が促進される技術が提案されている（例えば、特許文献２等）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００６－４３６１７号公報

特許文献2：特開2006-167600号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、上記特許文献1の技術では、拡散を用いた混合に使用される長い流路が必要となるとともに、各液体を分割するとともに複数の液体を層状に吐出するための構成が大掛かりなものとなる。このため、装置の複雑化および大型化を招く。
- [0008] また、上記特許文献2の技術では、液体の流量に対して混合槽のサイズが適切でなければ、液体の旋回流は生じない。また、混合槽の下部から導入された液体が該混合槽の上部から取り出されるため、混合槽に残留する液体が失われてしまう。したがって、定量された液体の混合には不向きと考えられる。
- [0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、簡易な構成で2種類以上の液体の混合を効率良く行うことが可能なマイクロミキサーおよび該マイクロミキサーを搭載したマイクロ流体チップを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記課題を解決するために、第1の態様に係るマイクロミキサーは、第1および第2液体が流される微細流路と、前記微細流路に連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽と、を備える。そして、該マイクロミキサーでは、前記液体注入口が、前記底部のうちの該底部の中央からずれた位置に設けられる。
- [0011] 第2の態様に係るマイクロミキサーは、第1および第2液体が流される微細流路と、前記微細流路と連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽と、を備える。そして、該マイクロミキサーでは、前記液体注入口が、前記混合槽の中心線からずれた位置に設けられる。
- [0012] 第3の態様に係るマイクロミキサーは、第1および第2液体が流される微細流路と、前記微細流路と連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽と、を備える。そして、該マイクロミキサーでは、前記混合槽の内壁によっ

て囲まれる内部空間領域の水平方向に沿った断面において、前記液体注入口の中央から上方に仮想的に延伸される仮想線が通る位置から一方向に係る前記内壁までの第1の距離と、前記仮想線が通る位置から前記一方向とは反対方向に係る前記内壁までの第2の距離とが、異なる。

[0013] 第4の態様に係るマイクロミキサーは、第1から第3の何れか1つの態様に係るマイクロミキサーであって、前記混合槽の底部に少なくとも1つの凸部が設けられる。

[0014] 第5の態様に係るマイクロミキサーは、第1から第4の何れか1つの態様に係るマイクロミキサーであって、前記混合槽の内壁面上を前記液体注入口から第1方向に所定距離進む経路において該内壁面と水平面とが成す角度の第1変化量と、前記混合槽の内壁面上を前記液体注入口から前記第1方向とは反対の第2方向に前記所定距離進む経路において該内壁面と前記水平面とが成す角度の第2変化量とが異なる。

[0015] 第6の態様に係るマイクロミキサーは、第5の態様に係るマイクロミキサーであって、前記第1変化量が、前記第2変化量よりも相対的に大きく、前記混合槽の底部のうちの前記液体注入口を基準とした前記第2方向に、前記液体注入口に向けて先細りする傾斜部が設けられる。

[0016] 第7の態様に係るマイクロミキサーは、第1から第6の何れか1つの態様に係るマイクロミキサーであって、前記混合槽の内壁の表面が、撥水性を有する。

[0017] 第8の態様に係るマイクロミキサーは、第1から第7の何れか1つの態様に係るマイクロミキサーであって、前記液体注入口が、前記混合槽に貯留される液体を前記微細流路に向けて排出する。

[0018] 第9の態様に係るマイクロミキサーは、第1から第8の何れか1つの態様に係るマイクロミキサーであって、前記第1液体を前記微細流路に対して供給する第1供給路と、前記第2液体を前記微細流路に対して供給する第2供給路と、を更に備える。

[0019] 第10の態様に係るマイクロ流体チップは、第1から第9の何れか1つの

態様に係るマイクロミキサーと、前記混合槽において前記第 1 および第 2 液体が混合されることで生成される混合液体が前記混合槽から排出される流路の内壁面近傍に設けられ、前記混合液体に含まれる物質との反応を行う反応物質が固定される反応部と、を備える。

発明の効果

- [0020] 第 1 から第 9 の何れの態様に係るマイクロミキサーによっても、同時期に液体注入口から 2 種類以上の液体が混合槽に注入される際に、混合槽において 2 種類以上の液体が混合され易い流れが生じるため、簡易な構成で 2 種類以上の液体の混合を効率良く行うことができる。
- [0021] 第 4 の態様に係るマイクロミキサーによれば、底部に設けられた凸部を液体が越える際に、2 種類以上の液体が混合され易くなるような乱れた流れが生じ易くなる。
- [0022] 第 5 の態様に係るマイクロミキサーによれば、2 種類以上の液体が混合され易くなるような対流が生じ易くなる。
- [0023] 第 6 の態様に係るマイクロミキサーによれば、例えば、傾斜部の存在により、混合槽に貯留される液体が液体注入口から排出される際に、混合槽に液体が残留し難く、液体の無駄使いが抑制される。
- [0024] 第 7 の態様に係るマイクロミキサーによれば、混合槽の底部において、重力に起因して液体が横向きに進行しようとする力と、表面張力に起因して液体の横向きの進行が抑止される力とが、平衡状態にある場合と平衡状態にならない場合とが順次に生じ易くなることで、2 種類以上の液体が混合され易い乱れた流れが生じ易くなる。
- [0025] 第 8 の態様に係るマイクロミキサーによれば、混合槽に貯留される液体が、混合槽の底部に設けられる液体注入口から排出されるため、簡易な構成で混合槽における液体の残留を抑制することができる。したがって、液体の無駄使いが抑制される。
- [0026] 第 10 の態様に係るマイクロ流体チップによれば、マイクロミキサーにおいて効率良く 2 種類以上の液体が混合されるため、混合液体と反応部とを迅

速に反応させることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1] 図 1 は、一実施形態に係るマイクロ流体チップの概略構成を示す断面模式図である。

[図2] 図 2 は、一実施形態に係るマイクロ流体チップにおける試験液の動きを示す図である。

[図3] 図 3 は、一実施形態に係るマイクロ流体チップにおける試験液の動きを示す図である。

[図4] 図 4 は、一実施形態に係るマイクロ流体チップにおける試験液の動きを示す図である。

[図5] 図 5 は、一実施形態に係る混合槽の構造を示す断面模式図である。

[図6] 図 6 は、一実施形態に係る混合槽の構造を示す平面模式図である。

[図7] 図 7 は、一実施形態に係る混合槽の構造を説明するための図である。

[図8] 図 8 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の対流を説明するための図である。

[図9] 図 9 は、比較例に係る混合槽の構造を説明するための図である。

[図10] 図 10 は、比較例に係る混合槽における試験液の対流を説明するための図である。

[図11] 図 11 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図12] 図 12 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図13] 図 13 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図14] 図 14 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図15] 図 15 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図16]図 1 6 は、一実施形態に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図17]図 1 7 は、第 1 変形例に係る混合槽の構造を示す断面模式図である。

[図18]図 1 8 は、第 1 変形例に係る混合槽の構造を説明するための図である。

[図19]図 1 9 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図20]図 2 0 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図21]図 2 1 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図22]図 2 2 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図23]図 2 3 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図24]図 2 4 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図25]図 2 5 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図26]図 2 6 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図27]図 2 7 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図28]図 2 8 は、第 1 変形例に係る混合槽における試験液の挙動を模式的に示す図である。

[図29]図 2 9 は、第 2 変形例に係る混合槽の構造を示す平面模式図である。

[図30]図 3 0 は、第 2 変形例に係る混合槽の構造を示す平面模式図である。

[図31]図 3 1 は、第 3 変形例に係るマイクロ流体チップの概略構成を示す模

式図である。

[図32] 図 3 2 は、第 3 変形例に係るマイクロ流体チップの使用態様を示す模式図である。

[図33] 図 3 3 は、第 3 変形例に係るマイクロ流体チップの使用態様を示す模式図である。

[図34] 図 3 4 は、第 3 変形例に係るマイクロ流体チップの使用態様を示す模式図である。

[図35] 図 3 5 は、第 4 変形例に係るマイクロ流体チップの概略構成を示す模式図である。

[図36] 図 3 6 は、第 4 変形例に係るマイクロ流体チップの使用態様を示す模式図である。

[図37] 図 3 7 は、第 4 変形例に係るマイクロ流体チップの使用態様を示す模式図である。

[図38] 図 3 8 は、第 4 変形例に係るマイクロ流体チップの使用態様を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

[0029] <(1) マイクロ流体チップの概略構成>

図 1 は、一実施形態に係るマイクロ流体チップ 1 の概略構成を示す断面模式図である。図 1 および図 1 以降のその他の図には、方位関係を明確化することを目的として、相互に直交する X Y Z の 3 軸が付されている。

[0030] マイクロ流体チップ 1 は、例えば、幅および深さが数 μm から数百 μm の微細流路に液体を供給し、液体を構成するの分子や粒子の挙動に基づいて液体の混合や反応を行なう装置である。そして、該マイクロ流体チップ 1 は、ブロック状の本体部 10 と、該本体部 10 内において直線状に延在する微細流路 20 と、該微細流路 20 に流す試験液の混合を促進する混合槽 30 と、微細流路 20 に対して試験液および空気の注入および排出を行う注入排出口 40 と、微細流路 20 内にその反応面が露出するように設けられる反応部 5

0とを備える。

[0031] 本体部10は、ポリカーボネートやポリプロピレン等の樹脂を用いて構成され、例えば、幅が50mm、奥行きが50mm、高さが10mm程度のサイズを有する。また、該本体部10を構成する複数の部分が別々に切削加工や射出成形によって形成され、該複数の部分が接着剤等によって接合されることで、本体部10が完成される。

[0032] 微細流路20は、例えば、幅が1～3mm、高さが数十 μ m～1mm程度のサイズを有するが、これに限定されるものではない。また、流路長には特に制限はないが、流路の条件（サイズ等）によって、微細流路20における試験液の流れが層流となる場合には、本発明がより有効に働き、大きな効果をもたらす。

[0033] 混合槽30は、微細流路20の一方の端部に連通するように設けられ、該混合槽30内に注入される試験液の混合および攪拌を行う微小な混合機（マイクロミキサー）として働く。また、該混合槽30は、試験液の規定量以上の容積を有する。そして、該混合槽30は、後述するように、試験液の混合および攪拌が促進され易い構造を有する。

[0034] 注入排出口40は、微細流路20の他方の端部に連通するように設けられる。また、注入排出口40には、試験液の供給源が接続されるとともに、該試験液の注入および排出を行うポンプが接続される。なお、注入排出口40からの試験液の注入および注入排出口40からの試験液の排出を行うポンプは、混合槽30に対して接続されても良い。

[0035] 反応部50は、微細流路20のうちの混合槽30および注入排出口40がそれぞれ連通される部分の中間位置であって、該微細流路20の下面に設けられる。そして、反応部50では、該反応部50の近傍を通る試験液の内部に拡散している生化学物質が反応する。なお、上記試験液としては、例えば、生体から採取された血液を遠心分離して得られた血漿等が挙げられ、試験液に含まれる生化学物質としては、血液中に存在する各種の抗原等が挙げられる。また、反応部50を構成する反応物質としては、例えば、上記抗原に

対して特異的に反応し得る抗体等が挙げられる。

[0036] <(2) マイクロ流体チップにおける試験液の大まかな流れ>

図2から図4は、マイクロ流体チップ1における試験液E xの大まかな流れを説明するための図である。

[0037] 試験に際しては、まず、図2で示されるように、マイクロ流体チップ1の外部から注入排出口40を介して微細流路20に試験液E xが注入されるとともに、該試験液E xが微細流路20を通過して混合槽30に注入される。そして、図3で示されるように、試験液E xが混合槽30に一旦貯留された状態となる。次に、図4で示されるように、混合槽30に貯留されている試験液E xが、微細流路20を通り、注入排出口40からマイクロ流体チップ1の外部へ排出される。

[0038] このようなマイクロ流体チップ1に対する試験液E xの注入から排出に至る期間において、試験液E xが反応部50において反応する。具体的には、試験液E xが、注入排出口40から混合槽30に移動する際、および混合槽30から注入排出口40に移動する際のそれぞれにおいて、試験液E xが反応部50において反応する。

[0039] ここで、微細流路20における試験液E xの流れが層流となる場合には、試験液E xのうちの反応部50近傍における生化学物質の濃度が、反応部50との反応によって薄まる。このため、試験液E xが注入排出口40から混合槽30に移動する際に、試験液E xは、反応部50との反応によって、微細流路20の上部を流れる生化学物質の濃度が相対的に高い試験液（高濃度試験液）と、微細流路20の下部を流れる生化学物質の濃度が相対的に低い試験液（低濃度試験液）とに分かれる。

[0040] そして、微細流路20における試験液E xの流れが層流であるため、微細流路20以外の部分で、高濃度試験液と低濃度試験液との混合および攪拌がなされなければ、微細流路20を通過して注入排出口40から試験液E xが排出される際に、試験液E xと反応部50との反応が進行し難い。しかしながら、本実施形態に係るマイクロ流体チップ1では、後述するように、混合槽

30が、試験液E_xの混合および攪拌がなされ易い構造を有する。

[0041] このため、混合槽30において高濃度試験液と低濃度試験液とが混合されることで生成される混合液体としての試験液E_xが、混合槽30から排出される際に、微細流路20の下部の内壁面近傍に設けられる反応部50と反応する。

[0042] なお、マイクロ流体チップ1から試験液E_xが排出された後に、例えば、反応部50の固相化面の光学的特性の変化を外部から検出することで、抗原と抗体との免疫反応が測定される。この際の検出には、光学機器が使われても良いし、肉眼による目視が利用されても良い。本体部10の材質が透明な樹脂等で構成されていれば、外部からの観察は容易である。

[0043] <(3) 混合槽の構造>

図5は、混合槽30の構造を示す断面模式図であり、図6は、混合槽30の構造を示す上面模式図である。なお、図5では、混合槽30のXZ平面に平行な断面(XZ断面)が示され、図6では、混合槽30を+Z方向から見た図が示されている。

[0044] 図5および図6で示されるように、混合槽30は、上方(+Z方向)が開放され、底部30bに液体注入口30iが設けられた槽部である。

[0045] 混合槽30の内壁によって囲まれる空間(内部空間領域)30sは、液体注入口30iの近傍を除いてZ軸に垂直な平面に平行な断面(XY断面)の形状が、略円形となるように形成される。別の観点から言えば、内部空間領域30sは、液体注入口30iの近傍を除いてZ軸に平行な軸L1を中心とした全方向について回転対称となるような形状を有する。更に換言すれば、軸L1は、液体注入口30iの近傍を除く、内部空間領域30sの各XY断面の重心位置を上下方向(Z軸の方向)に貫く直線となる。以下では、該軸L1を、混合槽30の中心を示す線(中心線)とも称する。

[0046] なお、内部空間領域30sの複数のXY断面の重心位置が、一本の直線上に乗らない場合には、該複数のXY断面の重心位置から、近似計算によって複数のXY断面の重心位置を近似的に貫く直線が中心線L1として求めら

れても良い。

- [0047] また、内部空間領域 30 s p を形成する混合槽 30 の内壁の側面（側壁部） 30 s w は、Z 軸に略平行な壁面を構成する。
- [0048] 液体注入口 30 i n は、混合槽 30 の底部 30 b t のうち、軸 L 1 から -X 方向にずれた位置に設けられる。該液体注入口 30 i n は、微細流路 20 と連通される。このため、微細流路 20 から液体注入口 30 i n を介して内部空間領域 30 s p に対して試験液 E x が注入される。なお、液体注入口 30 i n と微細流路 20 とを繋ぐ流路は、Z 軸に沿った方向に延設されるため、液体注入口 30 i n から内部空間領域 30 s p に注入される試験液 E x の流れの方向は、+Z 方向となる。また、液体注入口 30 i n は、混合槽 30 に貯留される試験液 E x を微細流路 20 に向けて排出する役割も果たす。
- [0049] 底部 30 b t は、その内部空間領域 30 s p の X Y 断面が、下方（-Z 方向）に行けば行くほど狭くなる部分である。具体的には、液体注入口 30 i n に近づけば近づく程、底部 30 b t の内部空間領域 30 s p の X Y 断面が狭くなる。そして、液体注入口 30 i n は、底部 30 b t の中央からずれた位置に設けられる。
- [0050] なお、ここで言う底部 30 b t の中央とは、該底部 30 b t のうち、該底部 30 b t を X Y 平面に投影した平面領域の重心点を上下方向（Z 軸の方向）に貫く直線が通る部分である。また、底部 30 b t の中央は、内部空間領域 30 s p のうちの底部 30 b t が形成する空間領域の複数の X Y 断面の重心を上下方向（Z 軸の方向）に貫く近似直線が通る部分であっても良い。また、ここでは、底部 30 b t の中央は、軸 L 1 が通る部分と略同一となる。
- [0051] また、底部 30 b t は、液体注入口 30 i n と液溜部 30 p h と傾斜部 30 t p とを有する。液溜部 30 p h は、下に凸の略半円球状の空間を形成する部分である。また、傾斜部 30 t p は、軸 L 1 が通る点の近傍の部分から液体注入口 30 i n に向けて略一定の傾斜を有する。
- [0052] 図 6 で示されるように、傾斜部 30 t p は、上方（+Z 方向）から見た場合、液体注入口 30 i n の部分を要とした扇形状の形状を有する面（図 6 の

斜線部)を備えて構成される。つまり、傾斜部30tpは、液体注入口30inに向けて先細りする。また、傾斜部30tpでは、液体注入口30inを基準として、何れの方角に進んでも一定の傾斜が保たれる形態を有する。この傾斜部30tpの存在により、液体注入口30inからの試験液Exの排出が促進されるため、混合槽30内における試験液Exの残留が抑制される。そして、混合槽30に液体が残留し難くなれば、試験液Exの無駄遣いも抑制される。

[0053] また、液体注入口30inから傾斜部30tp上の何れの方角に進んでも、液溜部30phに差し掛かる部分において、傾斜部30tpが水平面と成す角度が急激に変化する。このため、傾斜部30tpおよび液溜部30phの何れの曲面も、傾斜部30tpと液溜部30phとの境界において不連続となり、該境界付近に緩やかに突起する凸部に相当する部分が形成される。

[0054] 図7は、混合槽30の構造を別の観点から説明するための図であり、図7では、図5と同様に、混合槽30のXZ平面に平行な断面(XZ断面)が示され、液体注入口30inの中央を通り且つ上方(+Z方向)に仮想的に延伸される線(仮想線)L2が付されている。

[0055] 図7で示されるように、同じZ座標については、仮想線L2から-X方向に係る混合槽30の内壁面までの距離D1と、仮想線L2から+X方向に係る混合槽30の内壁面までの距離D2とが異なる。換言すれば、内部空間領域30spの水平方向に沿ったXY断面において、仮想線L2が通る位置から一方向(例えば、-X方向)に係る内壁までの距離D1と、仮想線L2が通る位置から一方向とは反対方向(例えば、+X方向)に係る内壁までの距離D2とが異なる。

[0056] 更に、混合槽30の内壁の傾きの変化に着目すれば、図7で示されるように、混合槽30の内壁は、液体注入口30inを基準として-X方向に向かう方が、液体注入口30inを基準として+X方向に向かう場合よりも、相対的に短いX座標の変化に応じて、垂直方向に延びる側壁部30swに至る。

[0057] 換言すれば、混合槽 30 の内壁が水平面（XY 平面）と成す角度の変化量（内壁角度変化量）に着目すると、液体注入口 30 i n の位置を基準とした場合には、+X 方向への所定距離の移動に対する内壁角度変化量と、-X 方向への所定距離の移動に対する内壁角度変化量とが異なる。

[0058] 更に換言すれば、以下で定義される第 1 の変化量と第 2 の変化量とが異なる。ここでは、第 1 の変化量は、混合槽 30 の内壁面上を底部 30 b t から側壁部 30 s w に至るまでの間に、液体注入口 30 i n から第 1 の方向（例えば、-X 方向）に所定距離進む経路において内壁面と水平面（ここでは、XY 平面）とが成す角度が変化する量に相当する。また、第 2 の変化量は、混合槽 30 の内壁面上を底部 30 b t から側壁部 30 s w に至るまでの間に、液体注入口 30 i n から第 1 の方向とは反対の第 2 の方向（例えば、+X 方向）に所定距離進む経路において内壁面と水平面（ここでは、XY 平面）とが成す角度が変化する量に相当する。

[0059] 本実施形態では、底部 30 b t の中央から第 1 の方向にずれた位置に液体注入口 30 i n が設けられるとともに、混合槽 30 の底部 30 b t のうちの液体注入口 30 i n を基準とした第 2 の方向に傾斜部 30 t p が設けられる。これにより、第 1 の変化量が、第 2 変化量よりも相対的に大きくなっている。

[0060] <(4) 混合槽において生じる試験液の対流>

図 8 は、液体注入口 30 i n から内部空間領域 30 s p に注入される試験液 E x の対流について説明するための図である。図 8 では、太線の矢印によって、高濃度試験液および低濃度試験液の大まかな流れが示されている。

[0061] 上述したように、液体注入口 30 i n は、混合槽 30 の中心線 L 1 からずれた位置に設けられるとともに、底部 30 b t の中央からずれた位置に設けられる。このため、内部空間領域 30 s p のうち、仮想線 L 2 を基準とした -X 側の空間領域が、液体注入口 30 i n を基準とした +X 側の空間領域よりも狭い。

[0062] このような構造により、液体注入口 30 i n の -X 側の部分から注入され

る試験液E_x（高濃度試験液）は、内部空間領域30s pのうちの-X側の空間領域に一旦は流れ込む。しかしながら、該-X側の空間領域が狭いため、該高濃度試験液は、内部空間領域30s pのうちの+X側の空間領域に流れ込み易い。そして、この高濃度試験液の流れは、液体注入口30i nの+X側の部分から内部空間領域30s pのうちの+X側の空間領域に注入される試験液E_x（低濃度試験液）の流れに合流され易い。このため、混合槽30の構造によって、高濃度試験液と低濃度試験液とが混合および攪拌され易い試験液E_xの対流が生じる。なお、このとき、内部空間領域30s pにおける試験液E_xの流れは乱流となり易い。

[0063] 図9は、仮に、本実施形態に係る混合槽30を基準として、液体注入口30i nを混合槽30の中心線L1上に移動させることで底部30b tの中央に移動させるとともに、傾斜部30t pを取り除いた比較例に係る混合槽30Pの構造を示す断面模式図である。

[0064] 図9で示されるように、比較例に係る混合槽30Pでは、液体注入口30i n Pが、混合槽30Pの中心線L1 P上に設けられ且つ底部30b t Pの中央に設けられる。このため、混合槽30Pの中心線L1 Pと、液体注入口30i n Pの中央から+Z方向に延伸される仮想線L2 Pとが同一となる。したがって、混合槽30Pの内部空間領域30s p Pでは、各XY断面において、仮想線L2 Pから混合槽30Pの任意の位置の内壁までの距離D Pが略一定となっている。

[0065] 図10は、液体注入口30i n Pから内部空間領域30s p Pに注入される試験液E_xの対流について説明するための図である。図10では、図8と同様に、太線の矢印によって、高濃度試験液および低濃度試験液の大まかな流れが示されている。

[0066] 上述した比較例に係る混合槽30Pの構造では、内部空間領域30s p Pのうち、液体注入口30i n Pを基準とした-X方向の空間領域と、液体注入口30i n Pを基準とした+X方向の空間領域とが略同一の広さを有する。

[0067] このため、図10で示されるように、液体注入口30inPの-X側の部分から注入される試験液Ex（高濃度試験液）は、内部空間領域30spPのうちの-X側の空間領域に流れ込む。一方、液体注入口30inPの+X側の部分から注入される試験液Ex（低濃度試験液）は、内部空間領域30spPのうちの+X側の空間領域に流れ込む。したがって、図8で示された本実施形態に係る混合槽30の場合と比較して、高濃度試験液と低濃度試験液との混合および攪拌が促進されるような対流が相対的に生じ難い。

[0068] <(5) 混合槽への注入初期段階における試験液の挙動>

本実施形態に係る混合槽30の構造によれば、混合槽30に試験液Exが注入され始めて間もない段階（注入初期段階）における試験液Exの挙動によっても、高濃度試験液と低濃度試験液との混合および攪拌が促進される。

[0069] 図11～図16は、注入初期段階における混合槽30内の試験液Exの状態を示す模式図である。図11～図16では、混合槽30の底部30bt近傍におけるXZ断面の内縁の形状が太線で描かれており、試験液Exの液面ExsのXZ断面の形状が実線で描かれている。以下、図11～図16を参照しつつ、注入初期段階における混合槽30内での試験液Exの挙動について説明する。

[0070] 注入初期段階においては、混合槽30内で試験液Exが順次に以下の挙動(I)～(VI)を示す。

[0071] (I) 図11で示されるように、試験液Exの最も先頭の部分が、微細流路20から混合槽30の液体注入口30inPまで至る。なお、図11で示される状態に至るまでは、試験液Exの液面Exsは、微細流路20から液体注入口30inPに至る流路の中心線（Z軸と平行な線）に対して略直交する状態が維持されながら、+Z方向に移動する。

[0072] (II) 液面Exsが、液体注入口30inPと傾斜部30tpとの境界に到達すると、図12～図13で示されるように、液面Exsは、Z軸に対して略一定角度傾斜した状態となり、混合槽30の内部空間領域30spP内を徐々に進行する。

- [0073] (III) 液面 $E_x s$ が、傾斜部 $30 t p$ と液溜部 $30 p h$ との境界まで到達すると、水平面 ($X Y$ 平面) を基準とした傾斜部 $30 t p$ の角度と液溜部 $30 p h$ の角度との違いに起因して、試験液 E_x の自重に応じて試験液 E_x が液溜部 $30 p h$ 内に進行しようとする力よりも、試験液 E_x の液溜部 $30 p h$ 内への進行を表面張力によって抑止する力の方が大きい状態となる。このとき、図 14 で示されるように、内部空間領域 $30 s p$ へ注入される試験液 E_x の量が増加されることで、液面 $E_x s$ の形状が凸面を形成する。
- [0074] (IV) 内部空間領域 $30 s p$ へ注入される試験液 E_x の量が増加して、傾斜部 $30 t p$ と液溜部 $30 p h$ との境界において、底部 $30 b t$ に対する試験液 E_x の接触角が所定角度を超えると、試験液 E_x の自重に応じて試験液 E_x が液溜部 $30 p h$ 内に進行しようとする力が、試験液 E_x の液溜部 $30 p h$ 内への進行を表面張力によって抑止する力よりも大きくなる。このとき、図 15 で示されるように、固相、液相、気相の 3 相が接する界面 (3 相界面) における力のバランスが崩れ、試験液 E_x が液溜部 $30 p h$ 内に勢いよく流れ込むとともに、液面 $E_x s$ の形状が凹面状となる。このようにして液面 $E_x s$ が凸面状から凹面状へと変化する際に、試験液 E_x のうちの液面 $E_x s$ 近傍の部分が激しく揺れる。その結果、試験液 E_x のうちの液面 $E_x s$ 近傍では乱流が生じて、試験液 E_x の混合と攪拌とが促進される。
- [0075] (V) 更に、図 16 で示されるように、内部空間領域 $30 s p$ へ注入される試験液 E_x の量の増加に応じて、新たな 3 相界面の位置を基点として、液面 $E_x s$ の形状が凸面を形成する。
- [0076] (VI) その後、挙動 (IV) と同様な挙動が生じて、試験液 E_x の混合と攪拌とが促進される。そして、このような挙動 (V) と挙動 (IV) と同様な挙動が順次に行われる。
- [0077] このようにして、挙動 (V) と挙動 (IV) と同様な挙動が、適宜交互に繰り返されることで、挙動 (IV) と同様な挙動が生じる度に液面 $E_x s$ が激しく揺れ、試験液 E_x の混合と攪拌とが促進される。
- [0078] 以上のように、本実施形態に係るマイクロ流体チップ 1 によれば、同時期

に高濃度試験液および低濃度試験液が混合槽 30 の注入される際に、該混合槽 30 において高濃度試験液と低濃度試験液とが混合され易い流れが生じる。このため、簡易な構成で 2 種類以上の液体の混合が効率良く行われる。

[0079] また、底部 30 b t に設けられた傾斜部 30 t p と液溜部 30 p h との境界に形成される凸部を試験液が越える際に、2 種類以上の液体が混合され易くなるような乱れた流れが生じ易くなる。

[0080] そして、混合槽 30 において効率良く 2 種類以上の液体が混合されるため、混合液体としての試験液 E x と、反応部 50 との反応が迅速化される。

[0081] なお、混合槽 30 において試験液 E x の液面 E x s が、表面張力に起因して上記挙動 (I) ~ (VI) を呈するためには、混合槽 30 の内壁の表面に対する試験液 E x の濡れ性が低いことが好ましい。つまり、混合槽 30 の内壁の表面に対して、表面張力に起因する試験液 E x の接触角が大きくなり得る状況の方が好ましい。このような条件が満たされるためには、例えば、混合槽 30 の内壁の表面が、撥水性を有するように加工されれば良く、該加工は、フッ素等を用いた各種のコーティング等によって実現される。

[0082] このような構成により、混合槽 30 の底部 30 b t において、重力に起因して試験液 E x が横向きに進行しようとする力と、表面張力に起因して試験液 E x の横向きの進行が抑止される力とが、平衡状態にある場合と、平衡状態が崩れる場合とが顕著且つ順次に生じ易くなる。そして、このような平衡状態と非平衡状態とが繰り返されることで、2 種類以上の液体が混合され易い乱れた流れが生じ易くなる。

[0083] また、混合槽 30 に貯留される試験液 E x が、混合槽 30 の底部 30 b t に設けられる液体注入口 30 i n から排出される。このため、簡易な構成で混合槽 30 における試験液 E x の残留が抑制され、その結果、試験液 E x の無駄使いが抑制される。

[0084] <(6) 変形例>

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

[0085] <(6-1) 第 1 変形例>

上記一実施形態では、混合槽 30 の底部 30 b t に、液体注入口 30 i n に向けて先細りする傾斜部 30 t p が設けられることで、傾斜部 30 t p と液溜部 30 p h との境界に凸部が形成されていたが、これに限られない。例えば、混合槽の底部において、傾斜部が設けられることなく、液体注入口の片側に曲面状の多数の凹みが多段的に設けられることで、多数の凸部が形成されても良い。すなわち、混合槽の底部に少なくとも 1 つの凸部が設けられれば良い。以下、混合槽の底部に多数の凸部が形成される具体例を示して説明する。

[0086] <(6-1-1) 混合槽の構造>

図 17 は、底部 30 b t A に多数の尖鋭部 30 p r が設けられた混合槽 30 A の構造を示す断面模式図である。なお、図 17 では、混合槽 30 の X Z 平面に平行な断面（X Z 断面）が示されている。

[0087] 図 17 で示されるように、混合槽 30 A は、上方（+Z 方向）が開放され、底部 30 b t A に液体注入口 30 i n A が設けられた槽部である。

[0088] 混合槽 30 A の内壁によって囲まれる空間（内部空間領域） 30 s p A は、底部 30 b t A によって囲まれる空間領域を除いて、Z 軸に平行な軸 L 1 A を中心とした全方向に対して回転対称となるような形状を有するとともに、Z 軸に垂直な平面に平行な断面（X Y 断面）の形状が、略円形となるように形成される。

[0089] ここで、軸 L 1 A は、内部空間領域 30 s p A のうちの底部 30 b t A によって囲まれる空間領域を除いた空間領域の各 X Y 断面の重心位置を上下方向（Z 軸の方向）に貫く直線であり、混合槽 30 の中心線に相当する。なお、内部空間領域 30 s p A のうちの底部 30 b t A によって囲まれていない空間領域の複数の X Y 断面の重心位置が、一本の直線上に乗らない場合には、該複数の X Y 断面の重心位置から、近似計算によって複数の X Y 断面の重心位置を近似的に貫く直線が中心線 L 1 A として求められても良い。

[0090] また、内部空間領域 30 s p のうちの底部 30 b t A によって囲まれてい

ない空間領域を形成する混合槽 30A の内壁の側面（側壁部）30swA は、Z 軸に略平行な壁面を構成する。

[0091] 液体注入口 30inA は、混合槽 30A の底部 30btA のうち、中心線 L1A から -X 方向にずれた位置に設けられる。該液体注入口 30inA は、微細流路 20 と連通され、微細流路 20 から液体注入口 30inA を介して内部空間領域 30spA に対して +Z 方向に試験液 Ex が注入される。また、液体注入口 30inA は、混合槽 30A に貯留される試験液 Ex を微細流路 20 に向けて排出する役割も果たす。

[0092] 底部 30btA は、その内部空間領域 30spA の XY 断面が、下方（-Z 方向）に行けば行くほど狭くなる部分である。具体的には、液体注入口 30inA に近づけば近づく程、底部 30btA の内部空間領域 30spA の XY 断面が狭くなる。そして、液体注入口 30inA は、底部 30btA の中央からずれた位置に設けられる。なお、ここで言う底部 30btA の中央とは、該底部 30btA のうち、該底部 30btA を XY 平面に投影した平面領域の重心点を上下方向（Z 軸の方向）に貫く直線が通る部分である。

[0093] また、底部 30btA は、液体注入口 30inA と多段部 30st とを有するとともに、図 17 で示されるように、多段部 30st は、4 つの尖鋭部 30pr を有する。

[0094] そして、液体注入口 30inA と 1 段目の尖鋭部 30pr との間に曲面状に凹んだ凹み部が形成される。また、1 段目の尖鋭部 30pr と 2 段目の尖鋭部 30pr との間、2 段目の尖鋭部 30pr と 3 段目の尖鋭部 30pr との間、および 3 段目の尖鋭部 30pr と 4 段目の尖鋭部 30pr との間に、それぞれ曲面状に凹んだ凹み部が形成される。そして、1～4 段目の尖鋭部 30pr の順に、配置される位置の Z 座標が大きくなる。

[0095] また、底部 30btA の内壁面上を液体注入口 30inA から尖鋭部 30pr に向けて進むと、尖鋭部 30pr において、水平面に対して成す角度が急激に変化するように構成される。このため、多段部 30st を構成する何れの曲面も、尖鋭部 30pr において不連続となり、該尖鋭部 30pr 付近

に、緩やかに突起する凸部に相当する部分が形成される。

[0096] 図 18 は、混合槽 30A の構造を別の観点から説明するための図であり、図 18 では、図 17 と同様に、混合槽 30A の XZ 平面に平行な断面（XZ 断面）が示され、液体注入口 30inA の中央を通り且つ上方（+Z 方向）に仮想的に延伸される線（仮想線）L2A が付されている。

[0097] 図 18 で示されるように、上記一実施形態に係る混合槽 30 と同様に、本変形例に係る混合槽 30A についても以下のような構造を有する。

[0098] 1 段目の尖鋭部 30pr よりも上方では、同じ Z 座標においては、仮想線 L2A から -X 方向に係る混合槽 30A の内壁までの距離 D1A と、該仮想線 L2A から +X 方向に係る混合槽 30A の内壁までの距離 D2A とが異なる。換言すれば、内部空間領域 30spA の水平方向に沿った XY 断面において、仮想線 L2A が通る位置から一方向（ここでは、-X 方向）に係る内壁までの距離 D1A と、仮想線 L2A が通る位置から一方向とは反対方向（ここでは、+X 方向）に係る内壁までの距離 D2A とが異なる傾向にある。具体的には、距離 D2A の方が、距離 D1A よりも大きくなる傾向にある。

[0099] <(6-1-2) 混合槽において生じる試験液の対流>

上述したように、上記一実施形態に係る液体注入口 30in と同様に、本変形例に係る液体注入口 30inA は、混合槽 30A の中心線 L1A からずれた位置に設けられるとともに、底部 30btA の中央からずれた位置に設けられる。このため、内部空間領域 30spA のうち、仮想線 L2A を基準とした -X 側の空間領域が、液体注入口 30inA を基準とした +X 側の空間領域よりも狭い。

[0100] このような構造により、上記一実施形態に係る混合槽 30 と同様に、液体注入口 30inA の -X 側の部分から注入される試験液 Ex（高濃度試験液）は、内部空間領域 30spA のうちの -X 側の空間領域に一旦は流れ込むものの、該 -X 側の空間領域が狭いため、該高濃度試験液は、内部空間領域 30spA のうちの +X 側の空間領域に流れ込み易い。そして、この高濃度試験液の流れは、液体注入口 30inA の +X 側の部分から内部空間領域 3

0 s p Aのうちの+ X側の空間領域に注入される試験液E x（低濃度試験液）の流れに合流され易い。このため、混合槽3 0 Aの構造によって、高濃度試験液と低濃度試験液とが混合および攪拌され易い試験液E xの対流が生じる。なお、このとき、内部空間領域3 0 s p Aにおける試験液E xの流れは乱流となり易い。

[0101] <(6-1-3) 混合槽への注入初期段階における試験液の挙動>

混合槽3 0 Aの構造によれば、混合槽3 0 Aに試験液E xが注入され始めて間もない段階（注入初期段階）における試験液E xの挙動においても、高濃度試験液と低濃度試験液との混合および攪拌が促進される。

[0102] 図1 9～図2 8は、注入初期段階における混合槽3 0 A内での試験液E xの状態を示す模式図である。図1 9～図2 8では、混合槽3 0 Aの底部3 0 b t A近傍のX Z断面の内縁の形状が太線で描かれており、試験液E xの液面E x s AのX Z断面が実線で描かれている。以下、図1 9～図2 8を参照しつつ、注入初期段階における混合槽3 0 A内での試験液E xの挙動について説明する。

[0103] 注入初期段階においては、混合槽3 0 A内で試験液E xが順次に以下の挙動(A)～(E)を示す。

[0104] (A)図1 9で示されるように、試験液E xの最も先頭の部分が、微細流路2 0から混合槽3 0 Aの液体注入口3 0 i n Aまで至る。そして、試験液E xの液面E x s Aが1段目の尖鋭部3 0 p rに到達するまでは、図2 0で示されるように、該液面E x s Aは、液体注入口3 0 i n Aの中央から+ Z方向に仮想的に延伸する仮想線L 2 Aに対して略直交する状態が維持されながら、+ Z方向に移動する。すなわち、液体注入口3 0 i n Aは、仮想線L 2 Aを中心とした全方向に対して回転対称であるような形状を有する。

[0105] (B)液面E x s Aが、1段目の尖鋭部3 0 p rに到達すると、試験液E xの自重に応じて試験液E xが尖鋭部3 0 p rを超えようとする力よりも、1段目の尖鋭部3 0 p rを試験液E xが超えようとする方向とは逆方向に表面張力によって生じる抑止力の方が大きい状態となる。このとき、混合槽3 0

Aへの試験液E xの注入量の増加に拘わらず、固相、液相、気相の3相が接する界面（3相界面）は、1段目の尖鋭部30 p rの位置で暫くとどまる。その一方で、図21で示されるように、内部空間領域30 s p Aのうちの-X側の3相界面は、重力方向とは反対である上方に移動する。このとき、液面E x s Aの形状が凸面を形成する。

[0106] (C)内部空間領域30 s p Aへ注入される試験液E xの量が増加して、尖鋭部30 p rにおいて、底部30 b t Aに対する試験液E xの接触角が所定角度を超えると、試験液E xの自重に応じて試験液E xが尖鋭部30 p rを超えようとする力が、表面張力に起因する抑止力よりも大きくなる。このとき、図22で示されるように、3相界面の力のバランスが崩れ、試験液E xが尖鋭部30 p rを超えるとともに、液面E x s Aの形状が凹面状となる。このような液面E x s Aが凸面状から凹面状へと変化する際に、試験液E xのうちの液面E x s A近傍の部分が激しく揺れる。その結果、試験液E xのうちの液面E x s A近傍では乱流が生じて、試験液E xの混合と攪拌とが促進される。

[0107] (D)次に、液面E x s Aが、2段目の尖鋭部30 p rに到達すると、試験液E xの自重に応じて試験液E xが尖鋭部30 p rを超えようとする力よりも、2段目の尖鋭部30 p rを試験液E xが超えようとする方向とは逆方向に表面張力によって生じる抑止力の方が大きい状態となる。このとき、混合槽30 Aへの試験液E xの注入量の増加に拘わらず、3相界面は、2段目の尖鋭部30 p rの位置で暫くとどまる。その一方で、図23で示されるように、内部空間領域30 s p Aのうちの-X側の3相界面は、重力方向とは反対である上方に移動する。このとき、液面E x s Aの形状が凸面を形成する。

[0108] (E)その後、図24で示されるように、挙動(C)と同様な挙動が生じて、液面E x s Aが2段目の尖鋭部30 p rを超える際に乱流が生じて、試験液E xの混合と攪拌とが促進される。そして、図25～図28で示されるように、上記挙動(D)および挙動(C)と同様な挙動が、交互に繰り返されること

で、液面 $E \times s A$ が尖鋭部 $30pr$ を超える度に、液面 $E \times s A$ が激しく揺れ、試験液 $E \times$ の混合と攪拌とが促進される。

[0109] 以上のような第1変形例に係る混合槽 $30A$ が採用されても、上記一実施形態に係るマイクロ流体チップ1と同様に、簡易な構成で2種類以上の液体の混合が効率良く行われる。

[0110] <(6-2)第2変形例>

上記一実施形態では、内部空間領域 $30sp$ が、液体注入口 $30in$ の近傍を除いてZ軸に平行な中心線 $L1$ を中心とした全方向について回転対称となるような形状を有していたが、これに限られない。例えば、内部空間領域 $30sp$ がX軸またはY軸に沿った方向に縮小または拡大されても良い。つまり、液体注入口 $30in$ の近傍を除く内部空間領域 $30sp$ のXY断面は、円形ではなく、種々の形状であっても良い。

[0111] 図29は、上記一実施形態に係る混合槽 30 がX軸に沿った方向に縮小された混合槽 $30B$ の構造を示す模式図である。図29で示されるように、混合槽 $30B$ は、内部空間領域 $30spB$ を形成する。また、混合槽 $30B$ の底部 $30btB$ は、液体注入口 $30inB$ と傾斜部 $30tpB$ と液溜部 $30phB$ を有する。そして、内部空間領域 $30spB$ が、底部 $30btB$ によって囲まれる空間領域を除いて、Z軸に平行な軸 $L1B$ を中心とした楕円柱状の形状を有する。

[0112] また、図30は、上記一実施形態に係る混合槽 30 がY軸に沿った方向に縮小された混合槽 $30C$ の構造を示す模式図である。図30で示されるように、混合槽 $30C$ は、内部空間領域 $30spC$ を形成する。また、混合槽 $30C$ の底部 $30btC$ は、液体注入口 $30inC$ と傾斜部 $30tpC$ と液溜部 $30phC$ を有する。そして、内部空間領域 $30spC$ が、底部 $30btC$ によって囲まれる空間領域を除いて、Z軸に平行な軸 $L1C$ を中心とした楕円柱状の形状を有する。

[0113] <(6-3)第3変形例>

上記一実施形態では、注入排出口 40 から1種類の試験液 $E \times$ が微細流路

20に注入され、微細流路20の反応部50における反応によって高濃度試験液と低濃度試験液の2種類の試験液が生じたが、これに限られない。例えば、微細流路20の上流に異なる2種類の液体（A液およびB液）がそれぞれ導入される導入部が設けられても良い。以下、具体例を示して説明する。

[0114] 図31は、第3変形例に係るマイクロ流体チップ1Dの概略構成を示す模式図である。図31では、マイクロ流体チップ1Dを上方から見た際の各部の大まかな配置が示されている。

[0115] 図31で示されるように、マイクロ流体チップ1Dは、A液導入部InA、B液導入部InB、A液供給路21A、B液供給路21B、微細流路22、混合槽30、反応槽部50D、第1ポンプ接続部P1、および第2ポンプ接続部P2を備える。

[0116] A液導入部InAは、A液供給路21Aを介して、微細流路22に連通するように設けられる。また、A液導入部InAには、A液の供給源が接続される。このため、A液導入部InAにおいて導入されるA液が、A液供給路21Aを介して、微細流路22に対して供給される。

[0117] B液導入部InBは、B液供給路21Bを介して、微細流路22に連通するように設けられる。また、B液導入部InBには、B液の供給源が接続される。このため、B液導入部InBにおいて導入されるB液が、B液供給路21Bを介して、微細流路22に対して供給される。

[0118] なお、ここでは、A液供給路21Aが微細流路22に対して接続される部分と、B液供給路21Bが微細流路22に対して接続される部分とが、近接されるように配置される。

[0119] 微細流路22は、上記一実施形態に係る微細流路20に対応する部分であり、該微細流路22の一端部が、混合槽30に対して所定の流路を介して連通する。

[0120] 混合槽30は、上記一実施形態に係る混合槽30と同様な部分である。

[0121] 反応槽部50Dは、上記一実施形態に係る反応部50に対応する反応部が設けられた容器であり、微細流路22の他端部に対して連通する。

- [0122] 第1ポンプ接続部P1は、混合槽30と連通するとともに、混合槽30への液体の送液を行うためのポンプ（送液ポンプ）が接続される。
- [0123] 第2ポンプ接続部P2は、反応槽部50Dと連通するとともに、反応槽部50Dへの液体の送液を行うためのポンプ（送液ポンプ）が接続される。
- [0124] 図32～図34は、マイクロ流体チップ1Dを用いた検査時における液体の流れについて説明するための図である。本変形例に係るマイクロ流体チップ1Dでは、以下の工程(a)～(c)が順に実行されることで、簡易な構成で液体の反応およびその反応結果の検出が可能となる。
- [0125] (a)第1ポンプ接続部P1に接続される送液ポンプによって吸引動作が行われることで、図32で示されるように、A液LAおよびB液LBが、A液導入部InAおよびB液導入部InBからそれぞれ導入されるとともに、A液供給路21AおよびB液供給路21Bをそれぞれ介して、微細流路22に供給される。このとき、反応槽部50Dと第2ポンプ接続部P2とを連通する経路に設けられる第1バルブPm1が閉じられた状態（閉状態）とされる。
- [0126] (b)第1ポンプ接続部P1に接続される送液ポンプの吸引動作が維持されることで、図33で示されるように、微細流路22から混合槽30に対してA液LAおよびB液LBが注入される。このとき、混合槽30内では、A液LAとB液LBとが混合され、混合液LABが生成される。
- [0127] (c)A液供給路21Aに設けられる第2バルブPm2が閉状態に設定されるとともに、B液供給路21Bに設けられる第3バルブPm3が閉状態に設定される。そして、第1バルブPm1が閉状態から開放された状態（開状態）に設定されるとともに、第2ポンプ接続部P2に接続される送液ポンプによって吸引動作が行われる。このとき、図34で示されるように、微細流路22を介して、混合槽30から反応槽部50Dに対して、混合液LABが導入される。これにより、反応槽部50Dでは、混合液LABとの反応が生じ、その反応結果の検出が行われる。
- [0128] 反応槽部50Dにおける反応は、上記一実施形態に係る反応部50におけ

る反応と同様に生化学物質が反応するようなものであっても良いし、その他の如何なる反応であっても良い。また、反応結果の検出方法についても、特段の制約は無く、電気的な特性や光学的な特性等の如何なる特性が検出されても良い。

[0129] なお、A液L AおよびB液L Bをマイクロ流体チップ1 Dに導入するとともに、反応槽部5 0 Dにおいて混合液L A Bを反応させる際に、該マイクロ流体チップ1 Dは、専用の装置に搭載される。このため、該専用の装置に、反応結果を検出するための各種構成が含まれていても良い。

[0130] また、該専用の装置からマイクロ流体チップ1 Dが取り外されて、該マイクロ流体チップ1 Dが、別の分析用の装置に搭載されることで、反応結果の検出が行われても良い。また、マイクロ流体チップ1 Dの混合槽部5 0 Dが目視されることで、人間によって反応結果が検出されても良い。

[0131] 更に、光学的な特性の検出を補助するためのレンズ、導波路、およびプリズム等といった各種光学部材が、マイクロ流体チップ1 Dに設けられていても良い。

[0132] <(6-4) 第4変形例>

上記第3変形例では、A液およびB液が混合槽3 0に一度注入されることでA液およびB液の混合が行われたが、これに限られない。例えば、マイクロ流体チップに2以上の混合槽3 0が設けられても良い。以下、具体例を示して説明する。

[0133] 図3 5は、第4変形例に係るマイクロ流体チップ1 Eの概略構成を示す模式図である。図3 5では、マイクロ流体チップ1 Eを上方から見た各部の大まかな配置が示されている。図3 5で示されるように、第4変形例に係るマイクロ流体チップ1 Eは、上記第3変形例に係るマイクロ流体チップ1 Dと比較して、反応槽部5 0 Dが混合槽3 0に置換されるとともに、微細流路2 2の下面に反応部5 0が設けられたものとなっている。その他の構成については、同様であるため、同じ符号を付して説明を適宜省略する。

[0134] なお、本変形例では、図3 5の右方の混合槽3 0を第1の混合槽3 0と称

し、左方の混合槽 30 を第 2 の混合槽 30 と称する。

[0135] 図 36～図 38 は、マイクロ流体チップ 1E を用いた検査時における液体の流れについて説明するための図である。本変形例に係るマイクロ流体チップ 1E では、以下の工程 (A)～(F) が順に実行されることで、簡易な構成で液体の反応およびその反応結果の検出が可能となる。

[0136] (A) 第 1 ポンプ接続部 P1 に接続される送液ポンプによって吸引動作が行われることで、図 36 で示されるように、A 液 LA および B 液 LB が、A 液導入部 InA および B 液導入部 InB からそれぞれ導入されるとともに、A 液供給路 21A および B 液供給路 21B をそれぞれ介して、微細流路 22 に供給される。このとき、第 2 の混合槽 30 と第 2 ポンプ接続部 P2 とを連通する経路に設けられる第 1 バルブ Pm1 が閉状態とされる。

[0137] (B) 第 1 ポンプ接続部 P1 に接続される送液ポンプの吸引動作が維持されることで、図 37 で示されるように、微細流路 22 から第 1 の混合槽 30 に対して A 液 LA および B 液 LB が注入される。このとき、第 1 の混合槽 30 内では、A 液 LA と B 液 LB とが混合され、混合液 LAB が生成される。

[0138] (C) A 液供給路 21A に設けられる第 2 バルブ Pm2 が閉状態に設定されるとともに、B 液供給路 21B に設けられる第 3 バルブ Pm3 が閉状態に設定される。そして、第 1 バルブ Pm1 が閉状態から開状態に設定されるとともに、第 2 ポンプ接続部 P2 に接続される送液ポンプによって吸引動作が行われる。このとき、図 38 で示されるように、混合液 LAB が微細流路 22 を通過するとともに、第 1 の混合槽 30 から第 2 の混合槽 30 に対して、混合液 LAB が移動する。そして、微細流路 22 を混合液 LAB が通過する際に、該混合液 LAB が反応部 50E と反応し、該反応によって、混合液 LAB において該反応に係る所定成分の濃度分布が生じる。

[0139] (D) 所定成分の濃度分布が生じた混合液 LAB が第 2 の混合槽 30 に注入されることで、該混合液 LAB の混合および攪拌がなされて、所定成分の濃度の均一化が図られる。

[0140] (E) 第 2 バルブ Pm2 および第 3 バルブ Pm3 が閉状態に設定されたまま

で、第1ポンプ接続部P1に接続される送液ポンプによって吸引動作が行われることで、混合液LABが微細流路22を通過するとともに、第2の混合槽30から第1の混合槽30に対して、混合液LABが移動する。このとき、微細流路22を混合液LABが通過する際に、前回の反応時に十分に反応しきれなかった混合液LABが反応部50Eと再度反応を生じる。そして、該反応によって、混合液LABにおいて該反応に係る所定成分の濃度分布が生じる。

[0141] (F)所定成分の濃度分布が生じた混合液LABが第1の混合槽30に注入されることで、該混合液LABの混合および攪拌がなされて、所定成分の濃度の均一化が図られる。

[0142] このような工程(A)~(F)により、反応部50Eでは、混合液LABとの反応が十分に生じ、その反応結果の検出が行われる。なお、更に、工程(C)~(F)が複数回繰り返されることで、反応部50Eにおいて混合液LABとの反応が十分に行われても良い。

[0143] <(6-5)その他の変形例>

◎上記一実施形態では、微細流路20から混合槽30へと試験液Exが+Z方向に注入されたが、これに限られない。微細流路20と混合槽30とを繋ぐ流路(連結流路)が、Z軸に対して若干傾斜されていても良い。但し、傾斜部30tp上に試験液Exが流れ易くなるように連結流路が傾けられると、表面張力を利用した液面Exsの揺れの発生量の低下を招く。このため、連結流路は、垂直方向(+Z方向)に沿って延在するかまたは傾斜部30tpとは反対方向に傾斜されることが好ましい。

[0144] 別の観点から言えば、底部30btのうちの液体注入口30inの近傍では、液体注入口30inから内部空間領域30spへ試験液Exが注入される方向(注入方向)が、水平方向(ここでは、+X方向)よりも、垂直方向(ここでは、+Z方向)に近い方が好ましい。

[0145] ◎また、上記一実施形態では、混合槽30の内壁面が主に曲面によって構成されたが、これに限られず、例えば、混合槽の内壁面が、主に平面の組合

せによって構成されても良い。但し、試験液E xの残留を抑制する観点から言えば、例えば、混合槽の底部を構成する凹み部が平面の組合せによって構成されるよりも、該凹み部が曲面によって構成される方が好ましい。

[0146] ◎また、上記一実施形態では、混合槽30のうちの底部30 b tを除く上方の部分が、軸L1を中心とした回転対称となる形状を有していたが、これに限られない。例えば、混合槽30のうちの底部30 b tを除く上方の部分が、蛇行する等、種々の形状を有する態様も考えられる。

[0147] ◎また、上記一実施形態では、混合槽30の容積と、該混合槽30に注入される液体の体積との関係については特に言及されなかった。この点については、混合槽30の構造を活かした液体の混合が十分行われつつ、マイクロ流体チップ1の大型化を招かない観点から言えば、混合槽30の容積は、該混合槽30に注入される液体の体積の1～1.5倍程度であるような例が考えられる。

[0148] ◎また、上記第3および第4変形例では、混合槽30で混合される液体が、A液およびB液の2種類の液体であったが、これに限られず、2種類以上の液体であれば良い。

[0149] ◎なお、上記一実施形態ならびに各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部の構成を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0150] 1, 1 D, 1 E マイクロ流体チップ
20, 22 微細流路
21 A A液供給路
21 B B液供給路
30, 30 A, 30 B, 30 C 混合槽
30 b t, 30 b t A, 30 b t B, 30 b t C 底部
30 i n, 30 i n A, 30 i n B, 30 i n C 液体注入口
30 p r 尖鋭部

30 t p, 30 t p B, 30 t p C 傾斜部

50, 50 E 反応部

50 D 反応槽部

請求の範囲

- [請求項1] 第1および第2液体が流される微細流路と、
前記微細流路に連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽と、
を備え、
前記液体注入口が、
前記底部のうちの該底部の中央からずれた位置に設けられることを特徴とするマイクロミキサー。
- [請求項2] 第1および第2液体が流される微細流路と、
前記微細流路と連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽と、
を備え、
前記液体注入口が、
前記混合槽の中心線からずれた位置に設けられることを特徴とするマイクロミキサー。
- [請求項3] 第1および第2液体が流される微細流路と、
前記微細流路と連通される液体注入口が底部に設けられる混合槽と、
を備え、
前記混合槽の内壁によって囲まれる内部空間領域の水平方向に沿った断面において、前記液体注入口の中央から上方に仮想的に延伸される仮想線が通る位置から一方向に係る前記内壁までの第1の距離と、
前記仮想線が通る位置から前記一方向とは反対方向に係る前記内壁までの第2の距離とが、異なることを特徴とするマイクロミキサー。
- [請求項4] 請求項1から請求項3の何れか1つの請求項に記載のマイクロミキサーであって、
前記混合槽の底部に少なくとも1つの凸部が設けられることを特徴とするマイクロミキサー。

[請求項5] 請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 つの請求項に記載のマイクロミキサーであって、

前記混合槽の内壁面上を前記液体注入口から第 1 方向に所定距離進む経路において該内壁面と水平面とが成す角度の第 1 変化量と、前記混合槽の内壁面上を前記液体注入口から前記第 1 方向とは反対の第 2 方向に前記所定距離進む経路において該内壁面と前記水平面とが成す角度の第 2 変化量とが異なることを特徴とするマイクロミキサー。

[請求項6] 請求項 5 に記載のマイクロミキサーであって、

前記第 1 変化量が、

前記第 2 変化量よりも相対的に大きく、

前記混合槽の底部のうちの前記液体注入口を基準とした前記第 2 方向に、前記液体注入口に向けて先細りする傾斜部が設けられることを特徴とするマイクロミキサー。

[請求項7] 請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 つの請求項に記載のマイクロミキサーであって、

前記混合槽の内壁の表面が、

撥水性を有することを特徴とするマイクロミキサー。

[請求項8] 請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 つの請求項に記載のマイクロミキサーであって、

前記液体注入口が、

前記混合槽に貯留される液体を前記微細流路に向けて排出することを特徴とするマイクロミキサー。

[請求項9] 請求項 1 から請求項 8 の何れか 1 つの請求項に記載のマイクロミキサーであって、

前記第 1 液体を前記微細流路に対して供給する第 1 供給路と、

前記第 2 液体を前記微細流路に対して供給する第 2 供給路と、

を更に備えることを特徴とするマイクロミキサー。

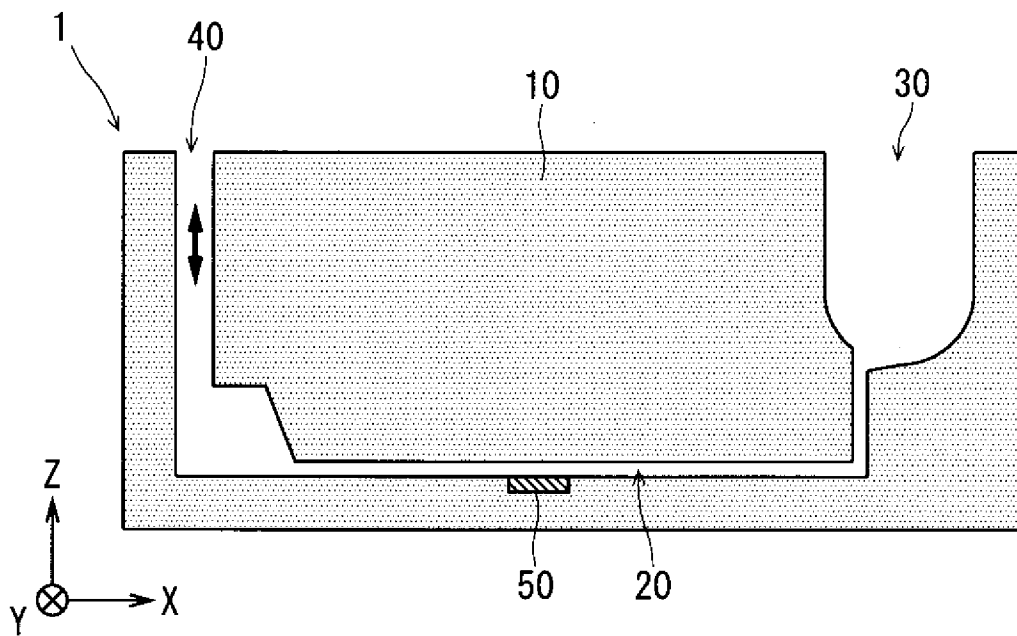
[請求項10] 請求項 1 から請求項 9 の何れか 1 つの請求項に記載のマイクロミキ

サーと、

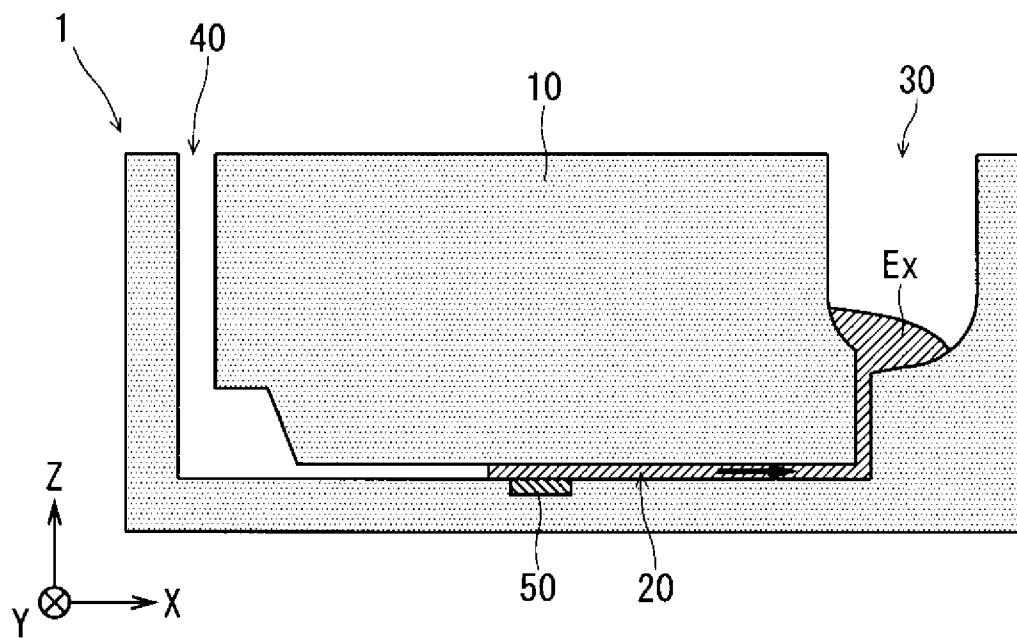
前記混合槽において前記第 1 および第 2 液体が混合されることで生成される混合液体が前記混合槽から排出される流路の内壁面近傍に設けられ、前記混合液体に含まれる物質との反応を行う反応物質が固定される反応部と、

を備えることを特徴とするマイクロ流体チップ。

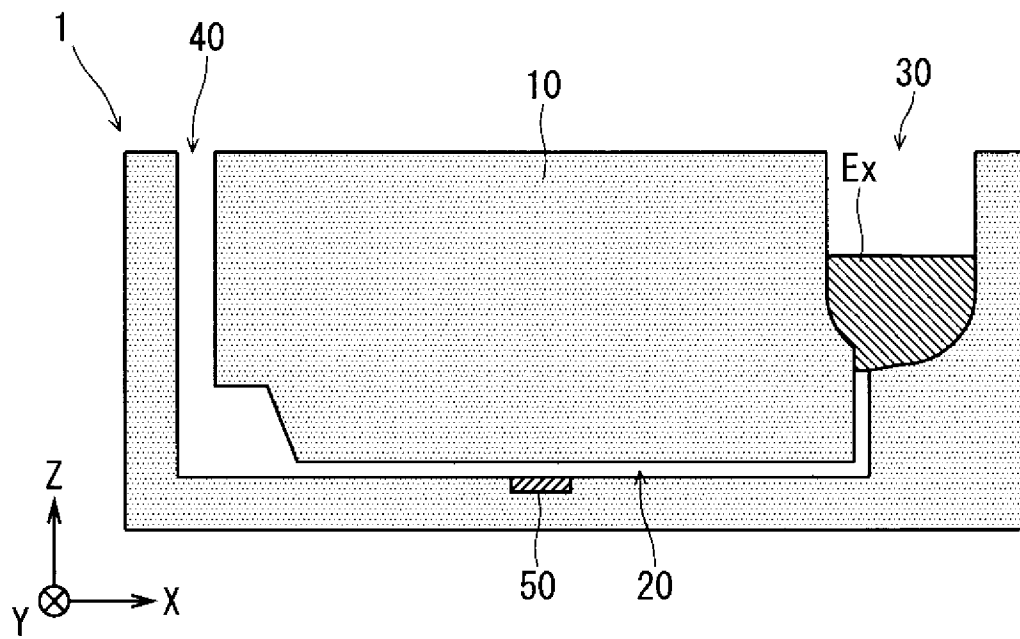
[図1]



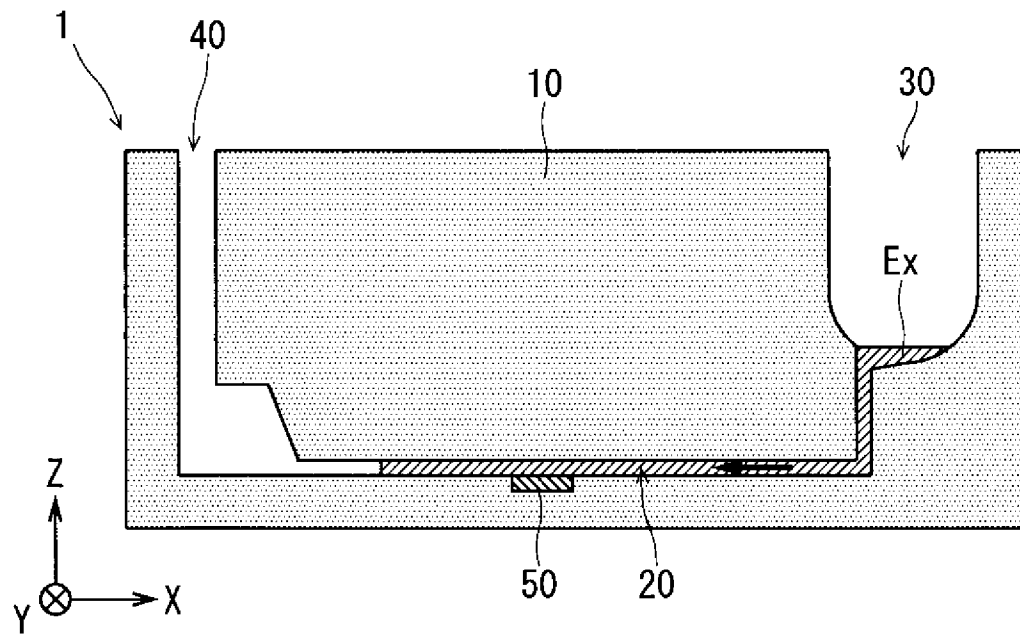
[図2]



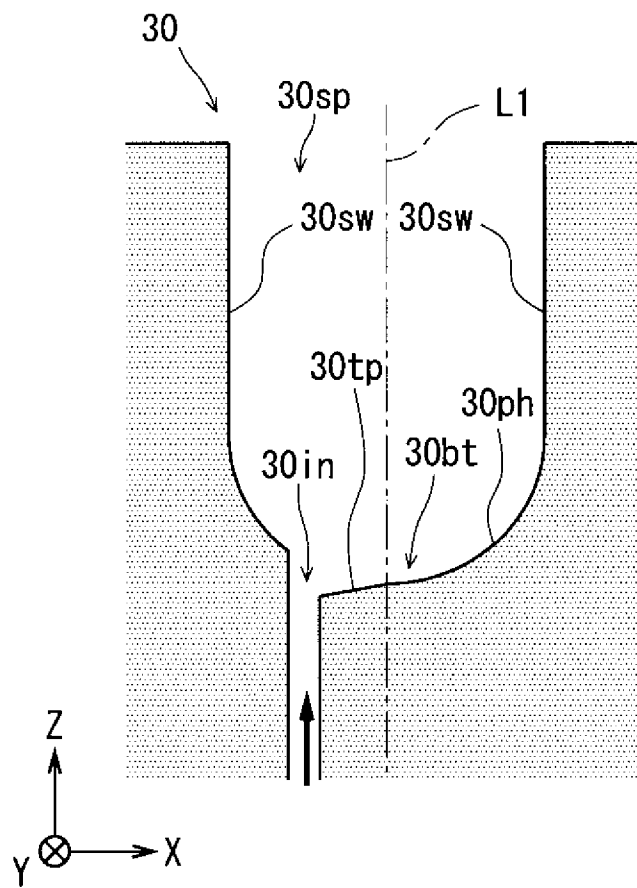
[図3]



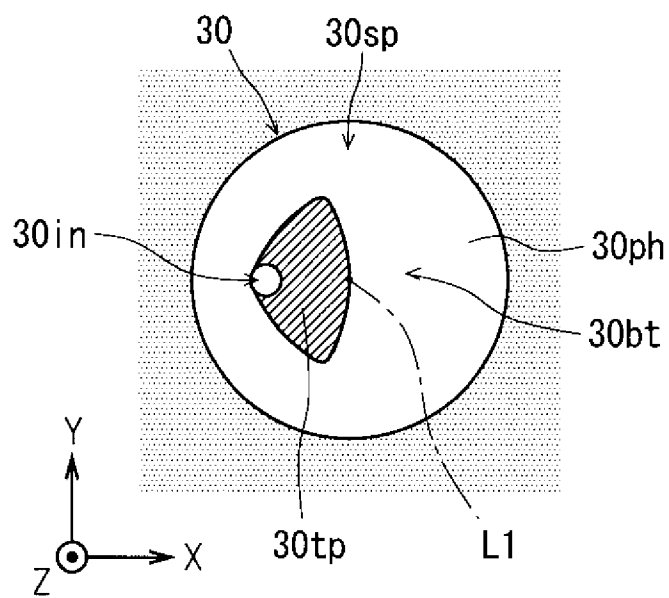
[図4]



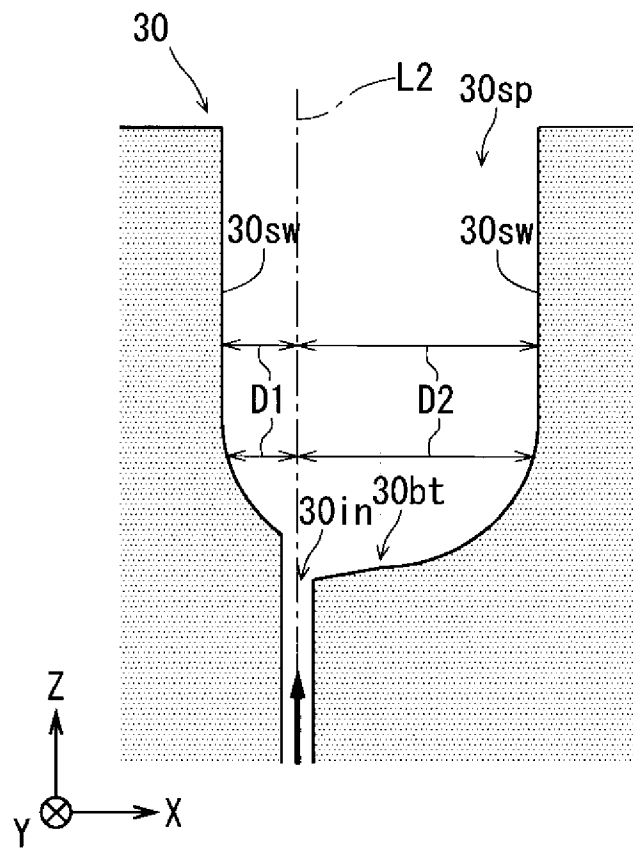
[図5]



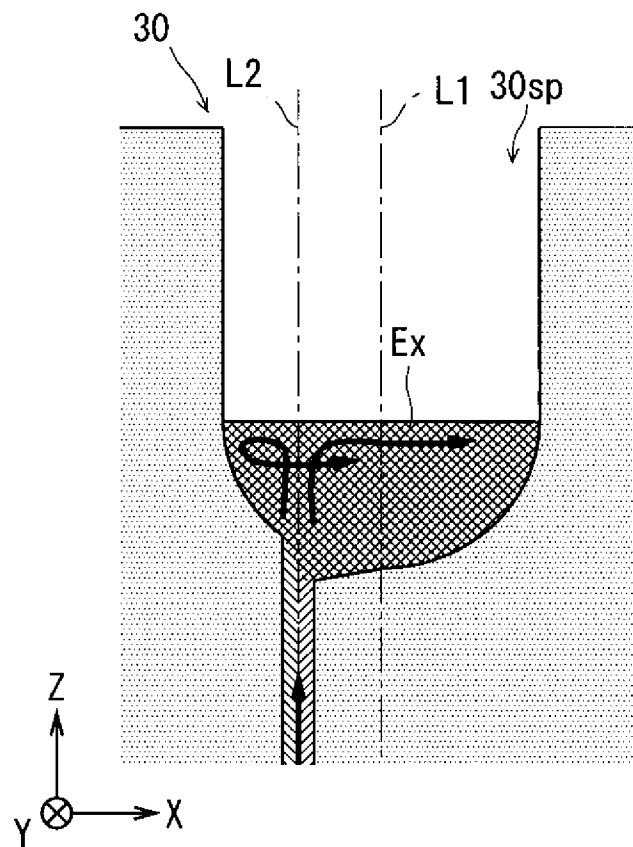
[図6]



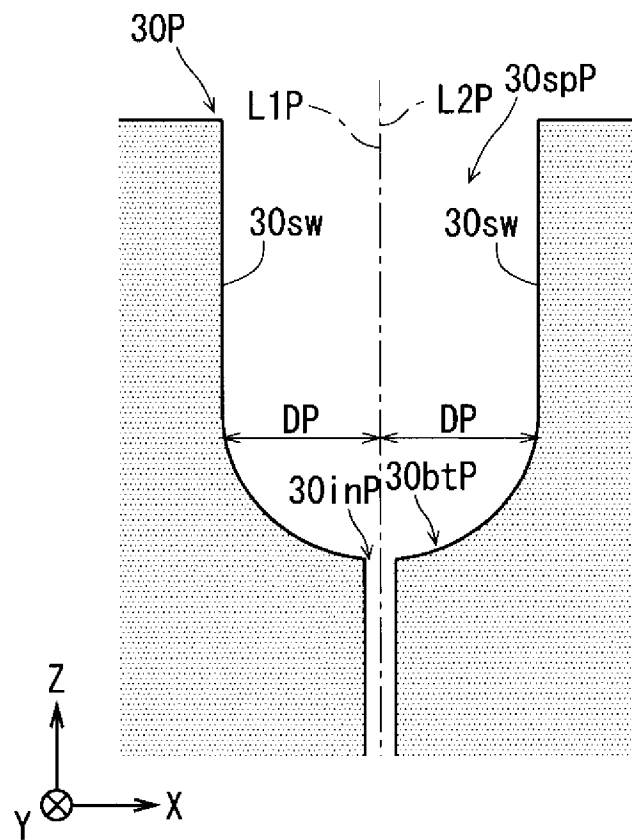
[図7]



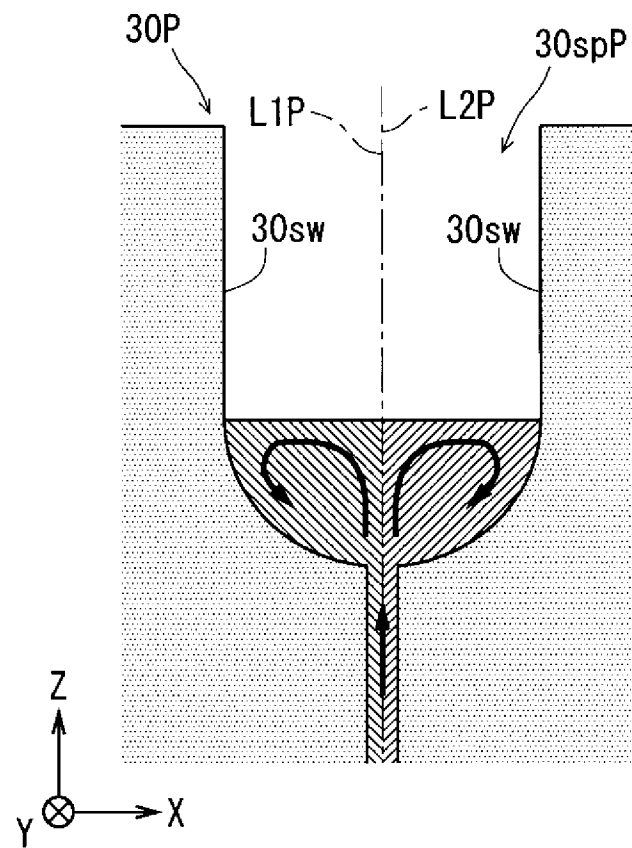
[図8]



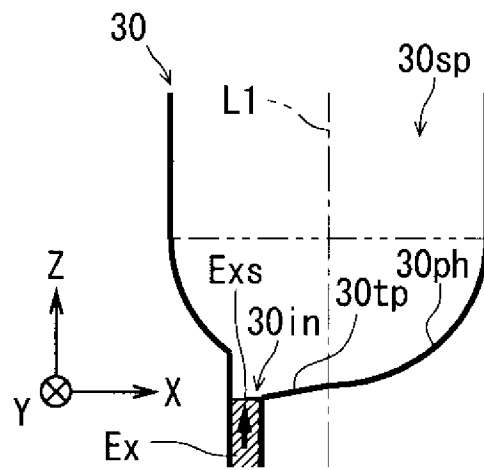
[図9]



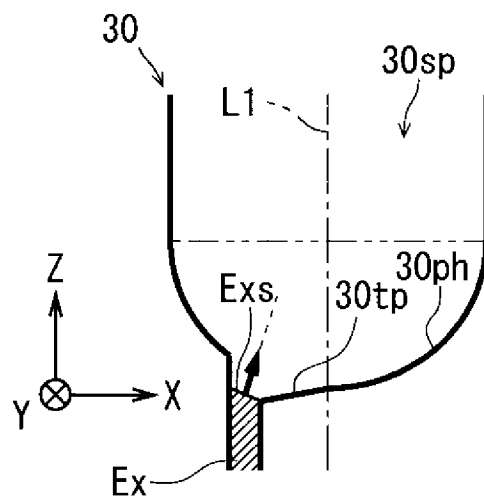
[図10]



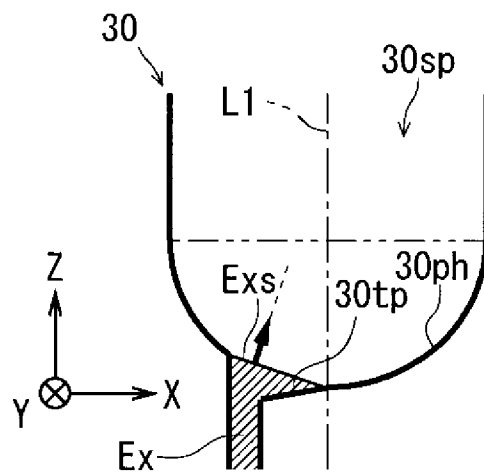
[図11]



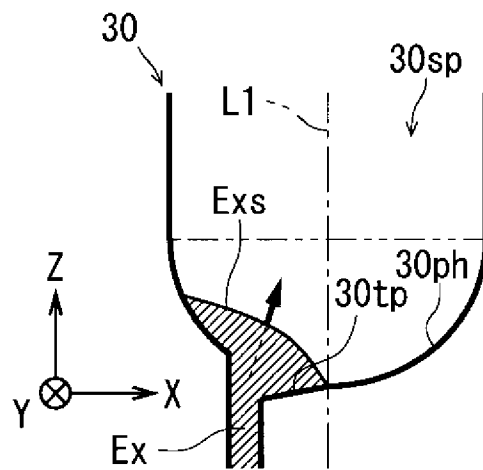
[図12]



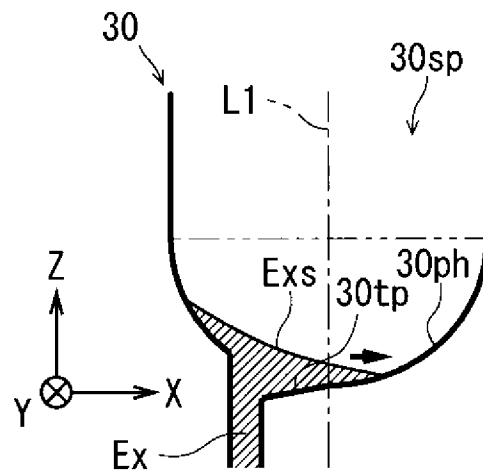
[図13]



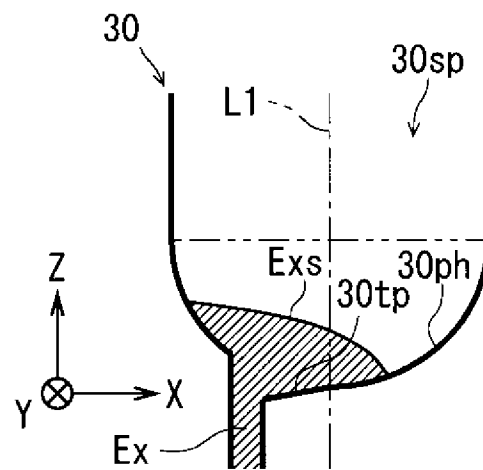
[図14]



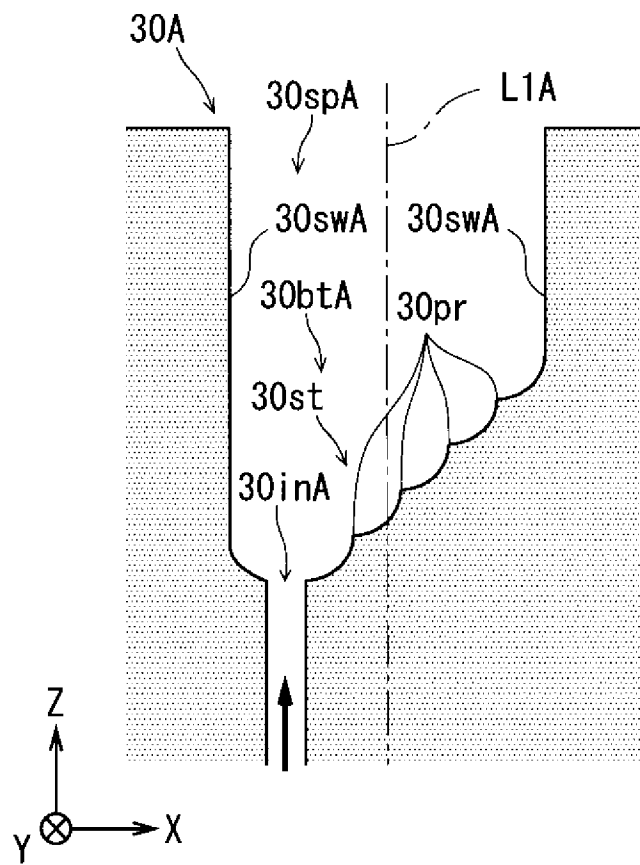
[図15]



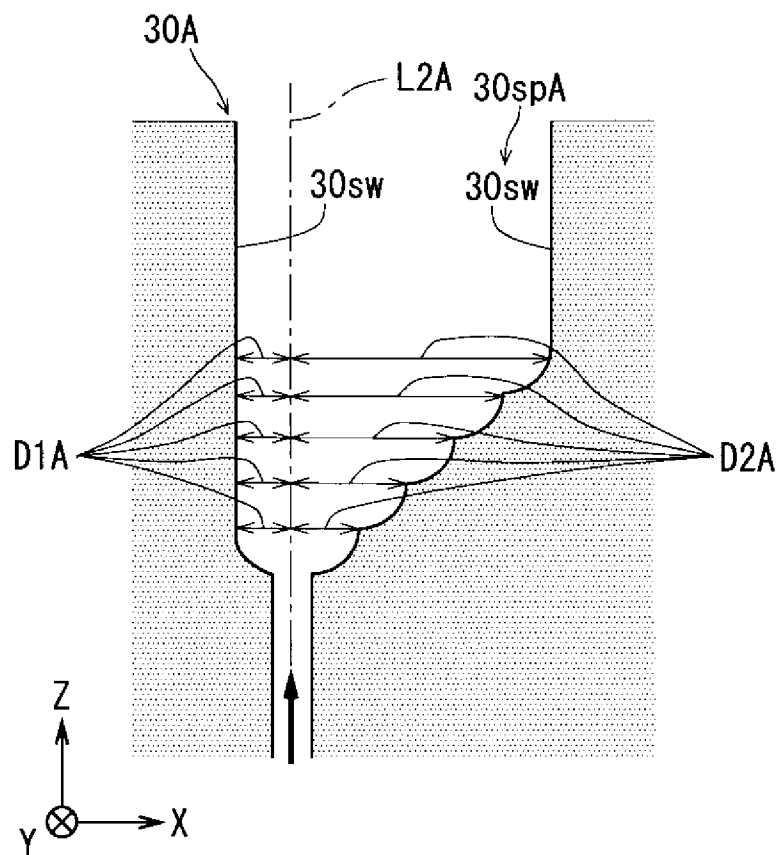
[図16]



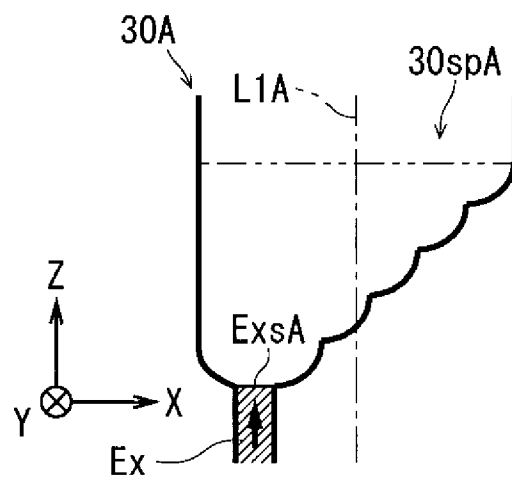
[図17]



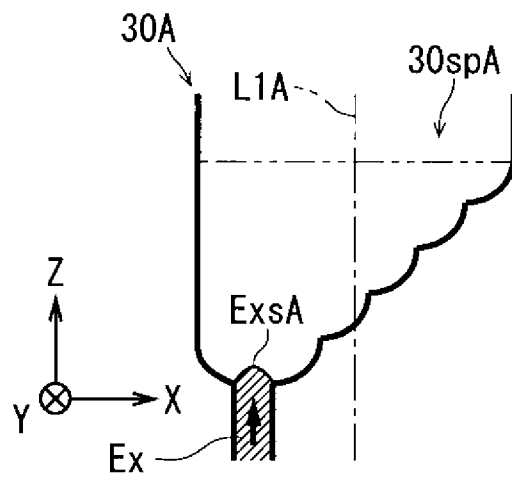
[図18]



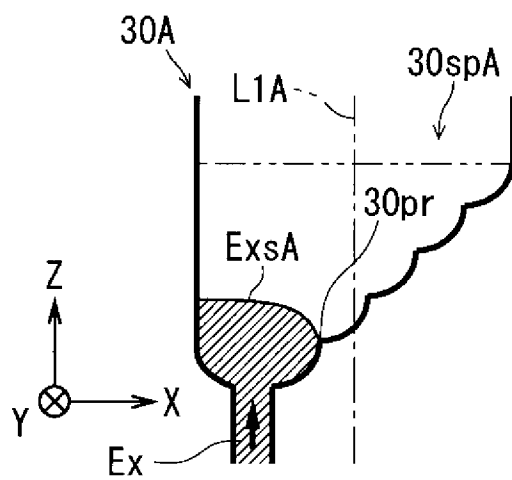
[図19]



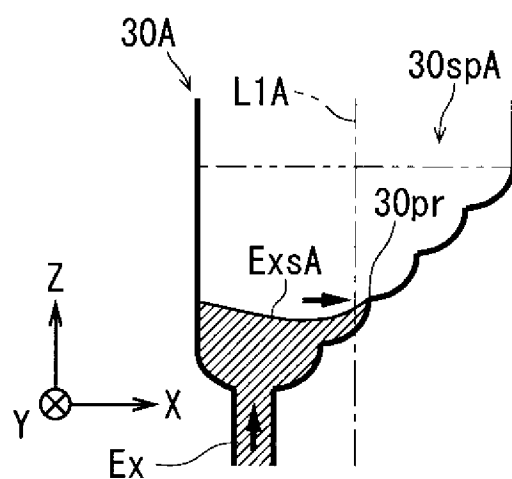
[図20]



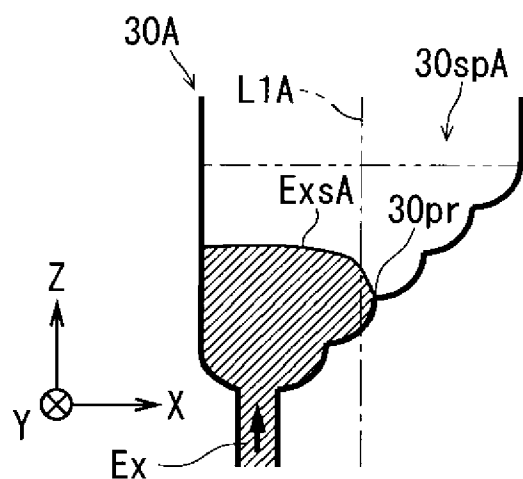
[図21]



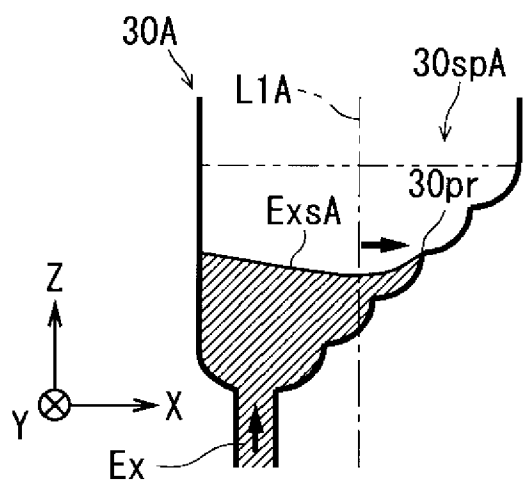
[図22]



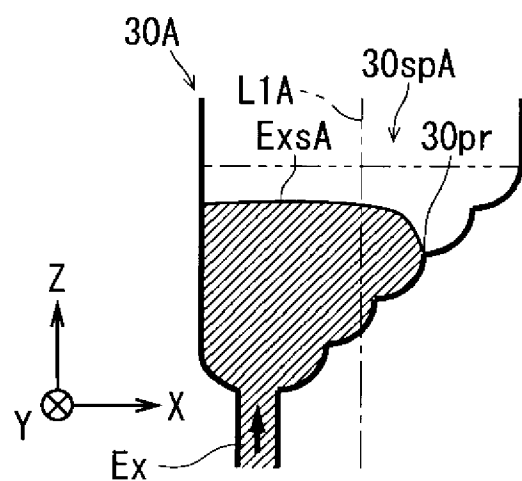
[図23]



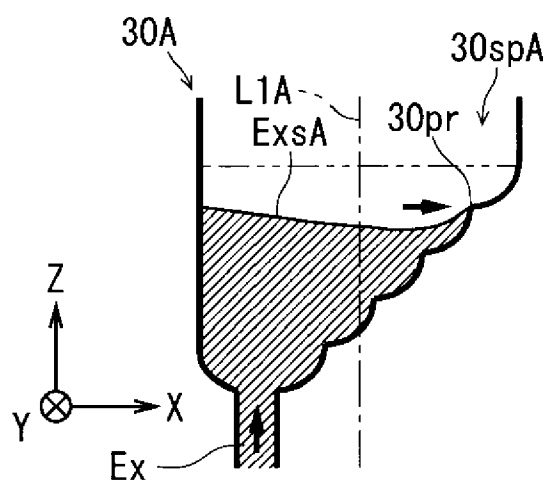
[図24]



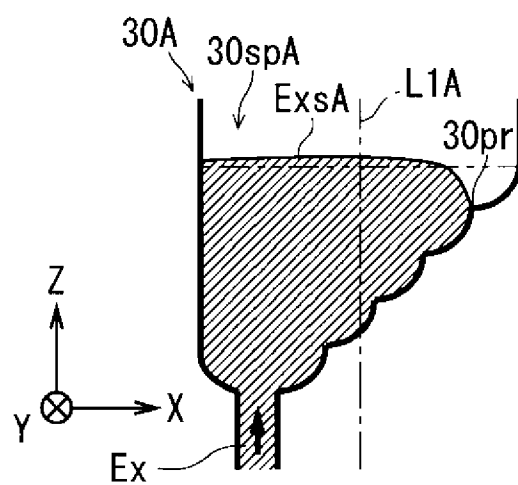
[図25]



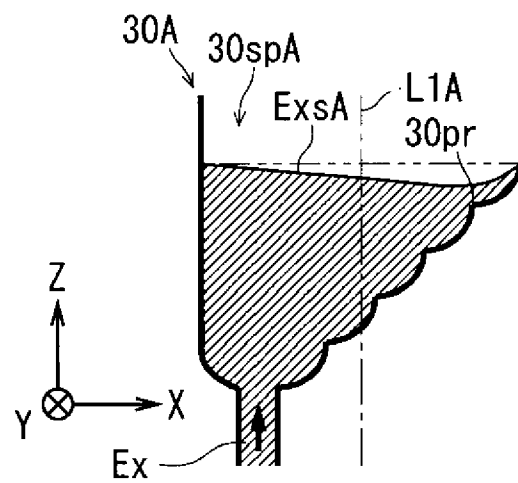
[図26]



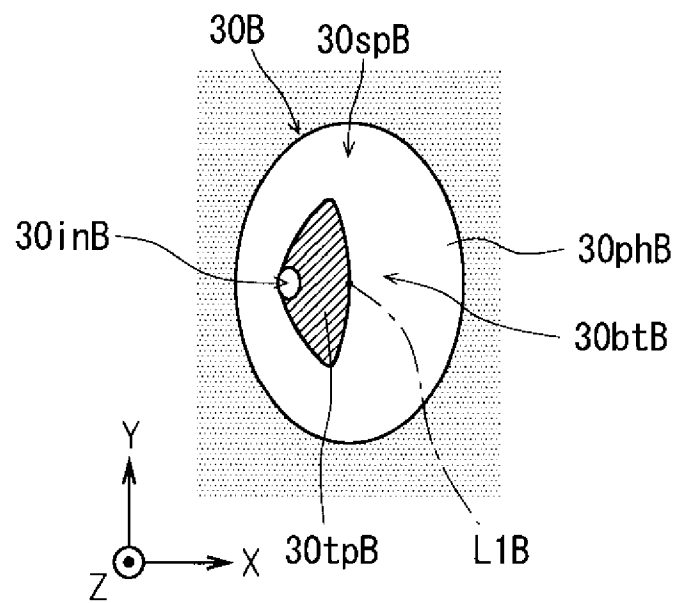
[図27]



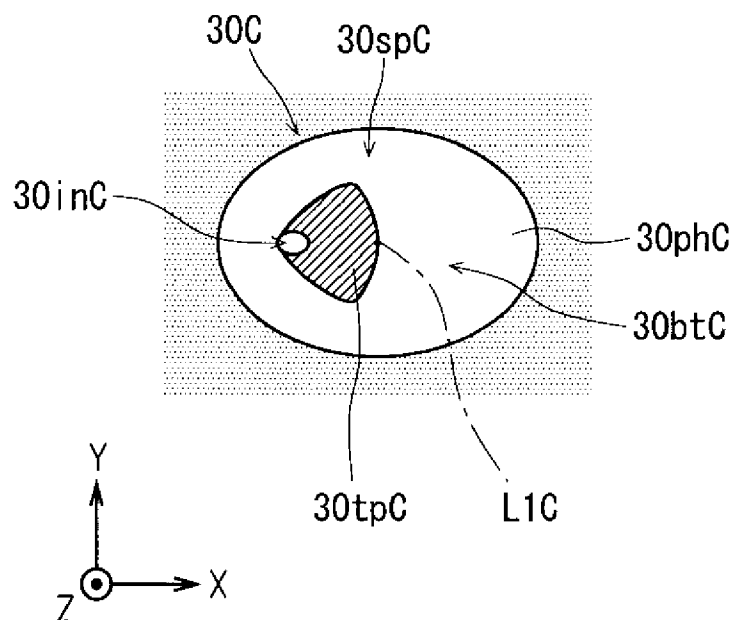
[図28]



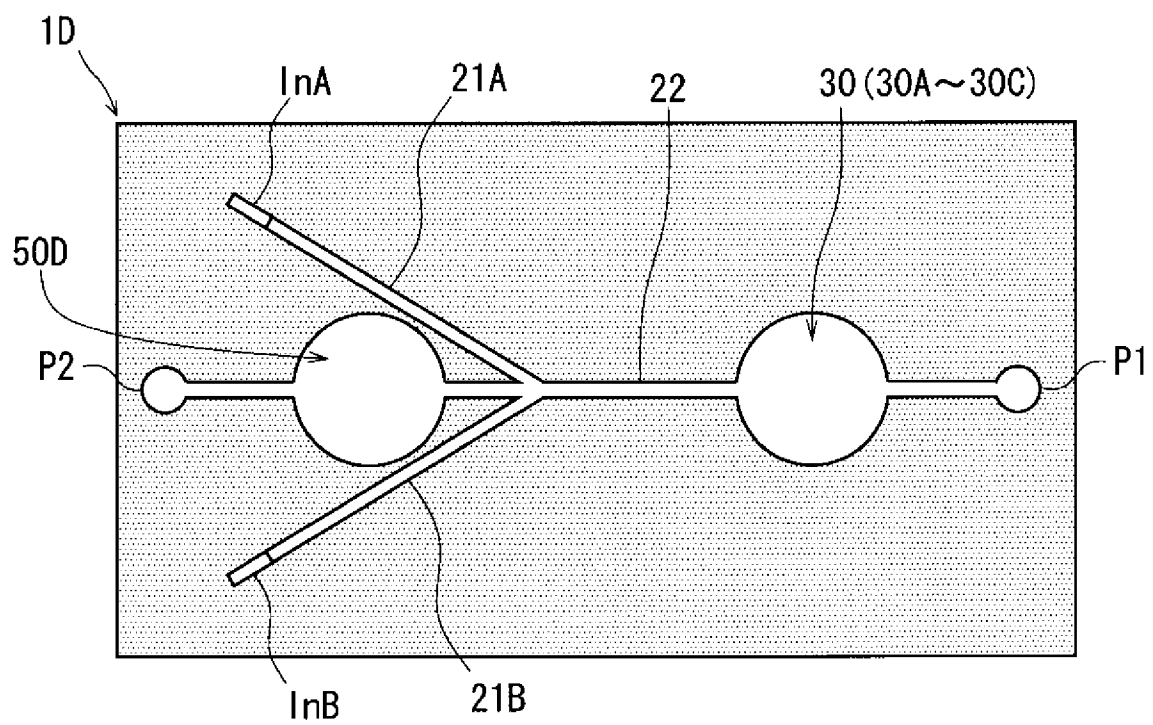
[図29]



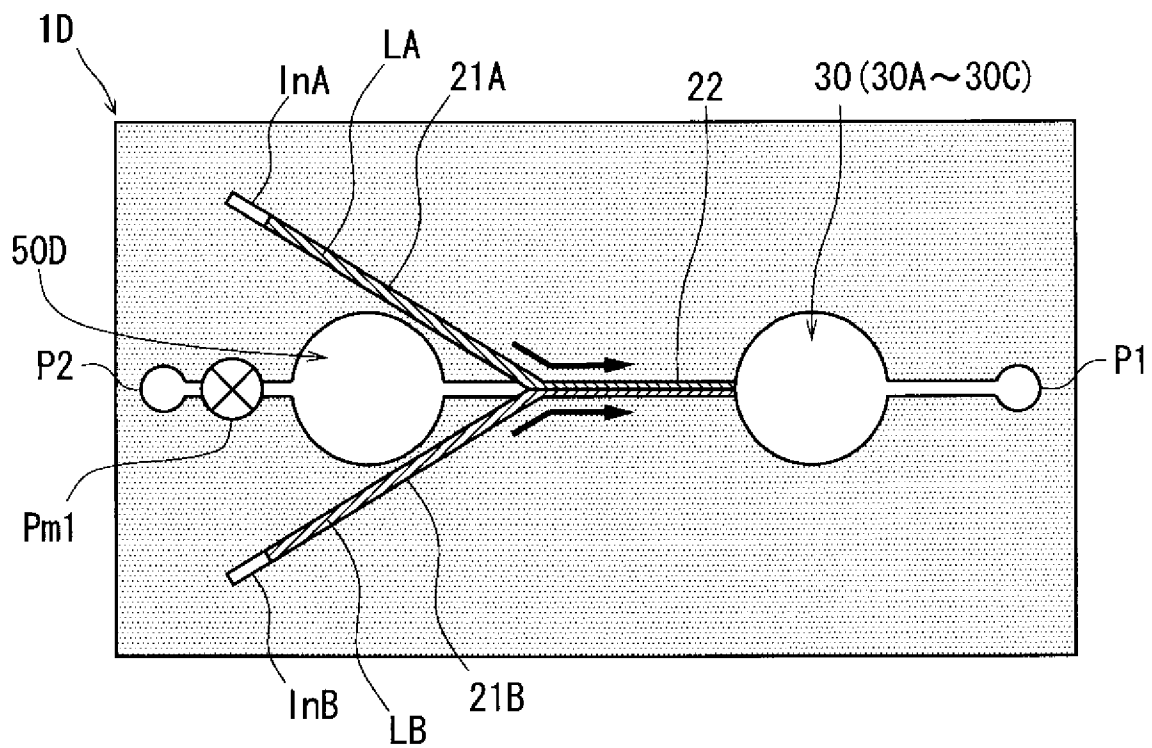
[図30]



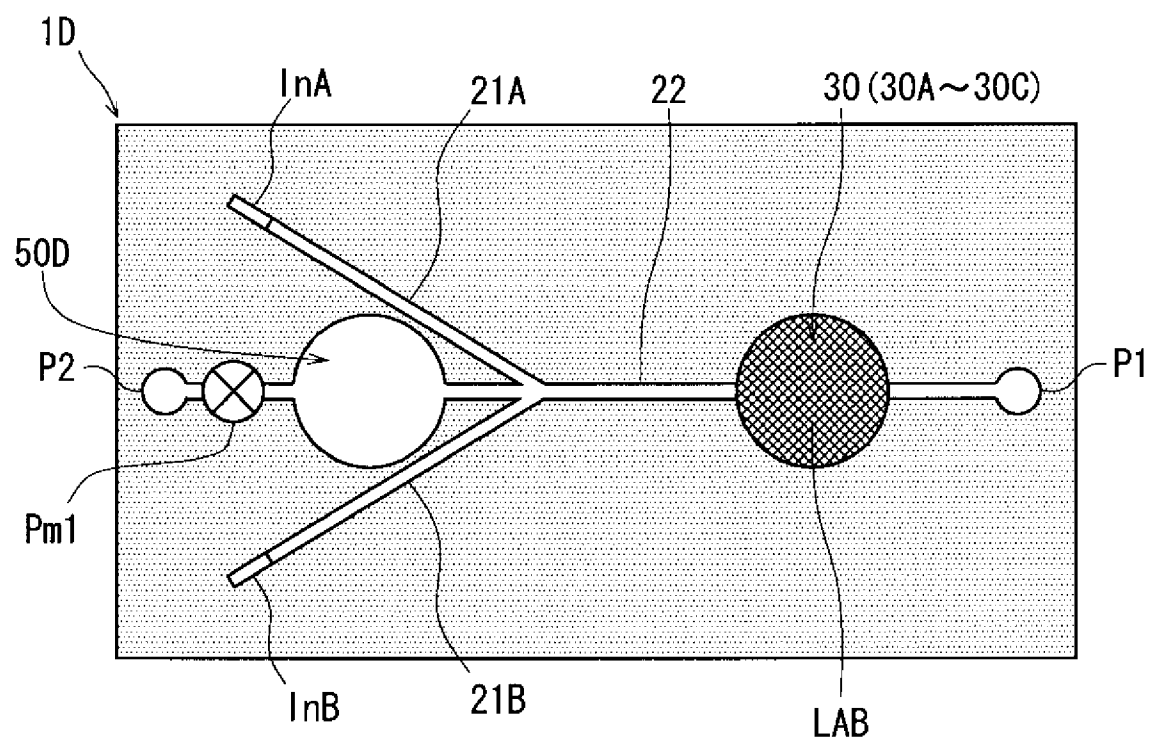
[図31]



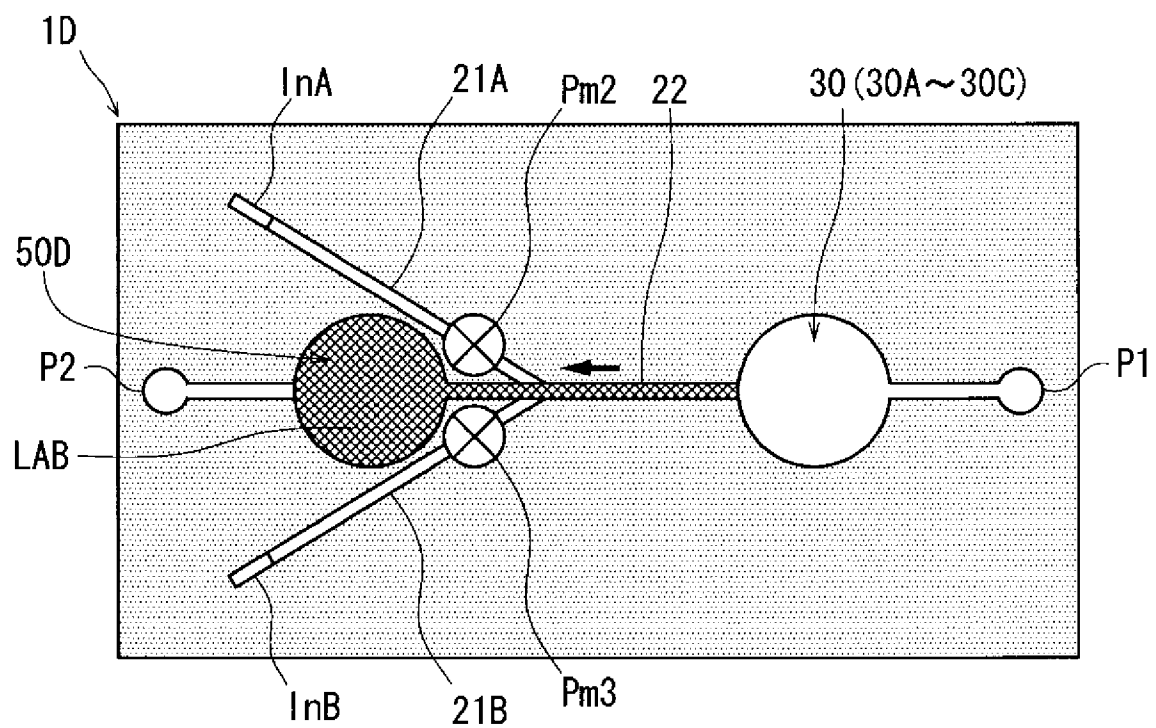
[図32]



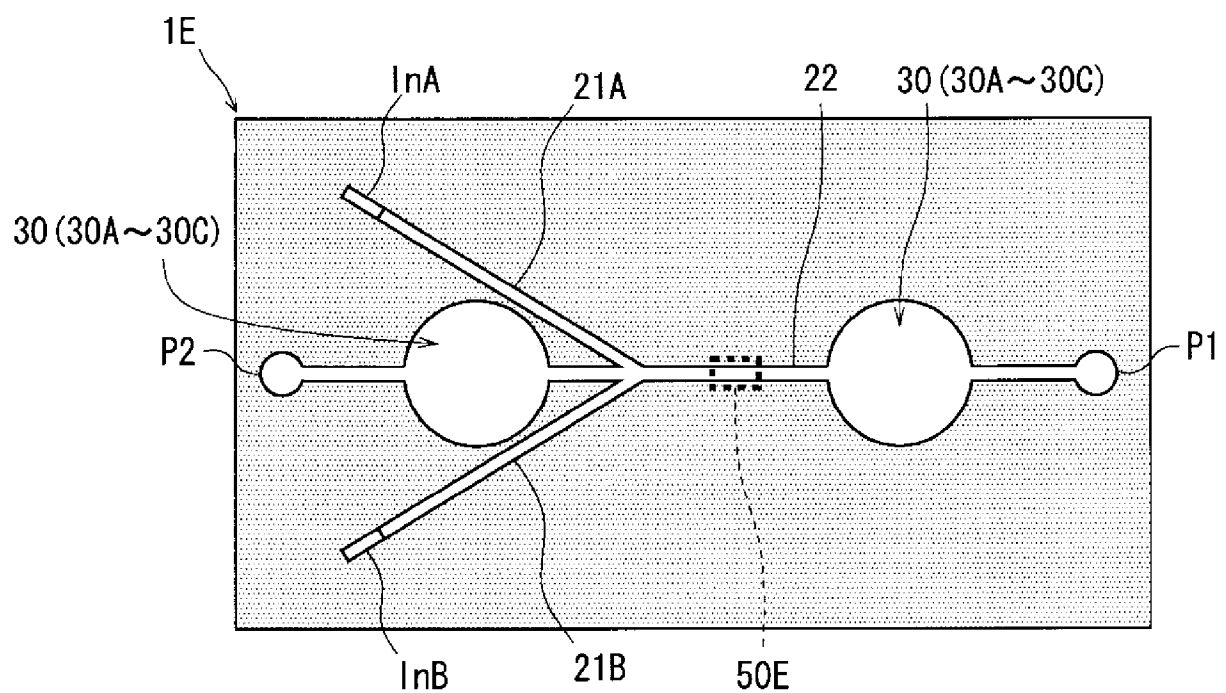
[図33]



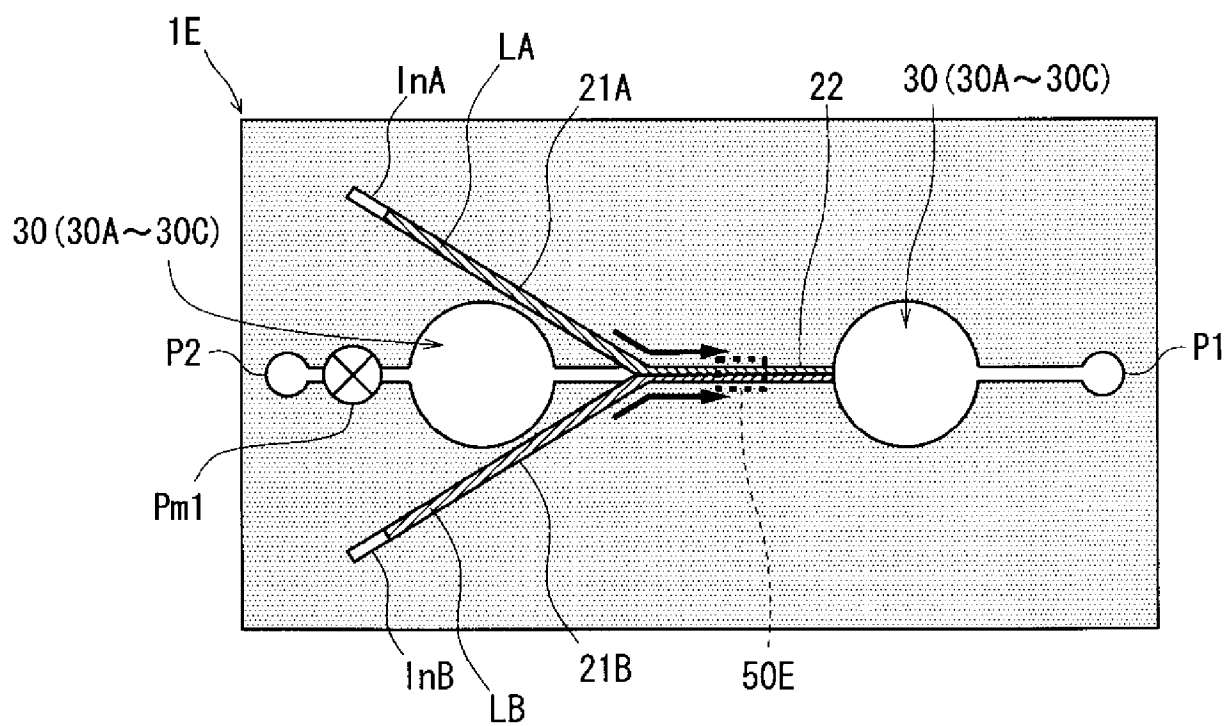
[図34]



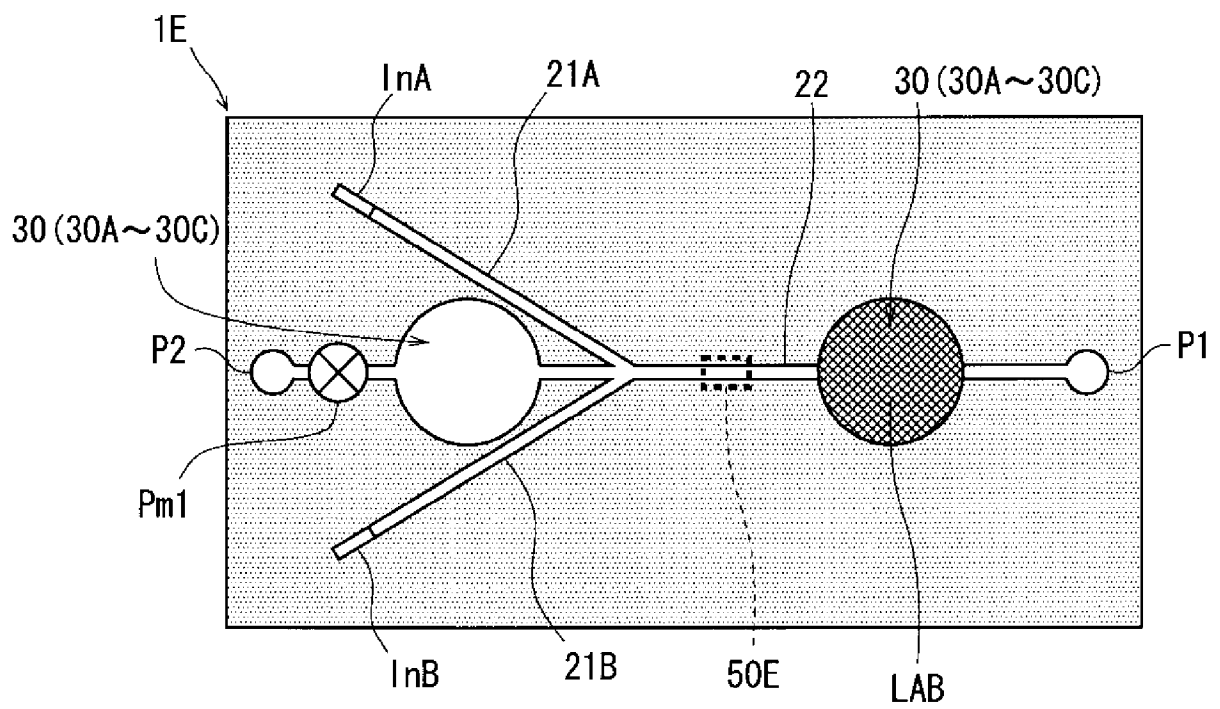
[図35]



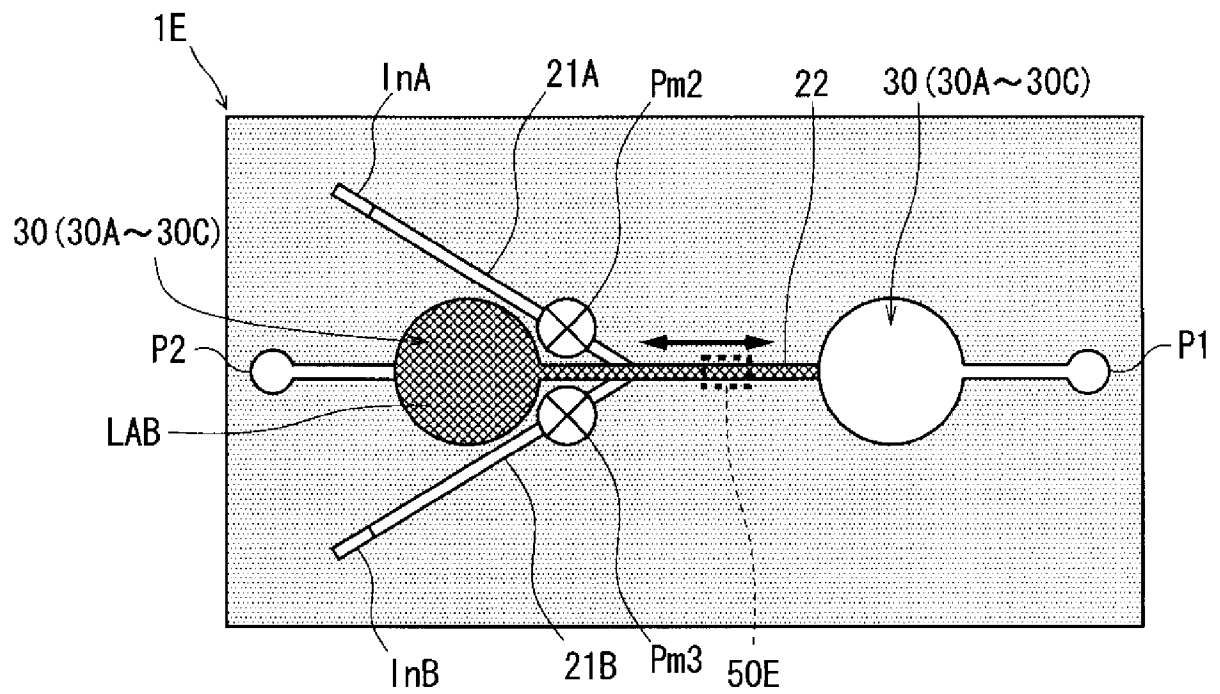
[図36]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01F5/00(2006.01)i, B01F3/08(2006.01)i, B01J19/00(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)

B01F3/08, 5/00, 15/02, B01J19/00, G01N37/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2006-102649 A (Hitachi Industries Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), entire text; all drawings & US 2006/0029528 A1 & EP 1623760 A2 & DE 602005005574 T2 & TW I247626 B	1-10
A	WO 2009/019984 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), entire text; all drawings & JP 2009-39622 A	1-10
A	JP 2005-028531 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 03 February 2005 (03.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ 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
09 May, 2011 (09.05.11)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2011 (24.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072372

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-144419 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraph [0100]; fig. 32 (Family: none)	4
A	JP 2005-326392 A (Tama-TLO Ltd.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraph [0038] (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B01F5/00(2006.01)i, B01F3/08(2006.01)i, B01J19/00(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 (I P C))

Int.Cl. B01F3/08, 5/00, 15/02, B01J19/00, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	JP 2006-102649 A (株式会社日立インダストリイズ) 2006.04.20, 全文, 全図 & US 2006/0029528 A1 & EP 1623760 A2 & DE 602005005574 T2 & TW I247626 B	1-10
A	WO 2009/019984 A1 (本田技研工業株式会社) 2009.02.12, 全文, 全図 & JP 2009-39622 A	1-10
A	JP 2005-028531 A (富士電機システムズ株式会社) 2005.02.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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

0 9 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

北村 英隆

3 M

9 3 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

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	JP 2007-144419 A (古河電気工業株式会社) 2007. 06. 14, 【0100】 , 図 32 (ファミリーなし)	4
A	JP 2005-326392 A (タマティーエルオー株式会社) 2005. 11. 24, 【0038】 (ファミリーなし)	7