

(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
2013 年 1 月 24 日(24.01.2013)



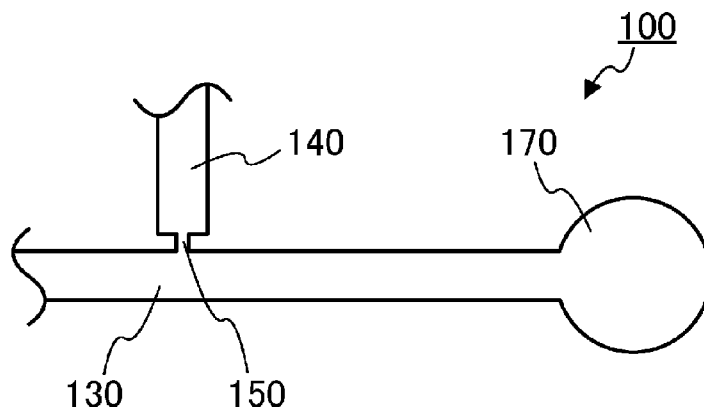
(10) 国際公開番号
WO 2013/011652 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 35/08 (2006.01) *G01N 37/00* (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/004414
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 6 日(06.07.2012)
- (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 2011-158688 2011 年 7 月 20 日(20.07.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社エンプラス (Enplas Corporation) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木 2 丁目 30 番 1 号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小野 航一 (ONO, Koichi).
- (74) 代理人: 鷲田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1-2-3-7 新宿ファーストウェスト 8 階 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FLUID HANDLING DEVICE, FLUID HANDLING METHOD, AND FLUID HANDLING SYSTEM

(54) 発明の名称: 流体取扱装置、流体取扱方法および流体取扱システム

[図4]



(57) Abstract: A fluid handling device (100) comprises: a first channel (130); an air pool part (170); an air discharge port (180); a second channel (140); and a connection part (150). The first channel (130) is a channel through which a fluid can move by capillary action. The air pool part (170) is connected to one end portion of the first channel (130), and is formed such that a through hole that communicates the air pool part (170) with the outside can be formed. The air discharge port (180) communicates with the outside. The second channel (140) communicates with the air discharge port (180). The connection part (150) connects the first channel (130) and the second channel (140) with each other, and has a cross-sectional area smaller than the cross-sectional area of the second channel (140).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/011652 A1



流体取扱装置（１００）は、第１の流路（１３０）、空気溜まり部（１７０）、空気排出口（１８０）、第２の流路（１４０）および連絡部（１５０）を有する。第１の流路（１３０）は、毛管現象により流体が移動可能な流路である。空気溜まり部（１７０）は、第１の流路（１３０）の一方の端部に接続されており、空気溜まり部（１７０）と外部とを連通する貫通孔を形成できるように形成されている。空気排出口（１８０）は、外部に連通している。第２の流路（１４０）は、空気排出口（１８０）に連通している。連絡部（１５０）は、第１の流路（１３０）と第２の流路（１４０）とを連通し、かつ第２の流路（１４０）の断面積よりも小さい断面積を有する。

明 細 書

発明の名称：

流体取扱装置、流体取扱方法および流体取扱システム

技術分野

[0001] 本発明は、液体試料の分析や処理などに用いられる流体取扱装置および流体取扱方法、ならびに前記流体取扱装置を有する流体取扱システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、タンパク質や核酸などの微量な物質の分析を高精度かつ高速に行うために、マイクロ流路チップが使用されている。マイクロ流路チップは、試薬および試料の量が少なくてよいという利点を有しており、臨床検査や食物検査、環境検査などの様々な用途での使用が期待されている。

[0003] マイクロ流路チップを用いた処理を自動化するために、マイクロ流路チップ内にバルブ構造を設けることが提案されている（例えば、非特許文献1，2参照）。

[0004] 非特許文献1，2には、液体の表面張力を利用して流路内の液体の流れを止めるパッシブバルブを含むマイクロ流路チップが開示されている。これらのマイクロ流路チップでは、液体の流れを止めたい部位において、流路の断面積が急激に増大している。このようにすることで、流路の断面積が急激に増大している部位において、液体の表面張力を利用して流路内の液体の流れを止めることができる。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：Gorkin R., et al., "Centrifugal microfluidics for biomedical applications", Lab on a Chip, Vol.10, pp.1758-1773.
非特許文献2：Melin J., et al., "A liquid-triggered liquid microvalve", TRANSDUCERS 2003 - The 12th International Conference on Solid-State

Sensors, Actuators and Microsystems, pp.1562-1565.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、従来のパッシブバルブを含むマイクロ流路チップには、バルブを開放する作業が煩雑であるという問題がある。
- [0007] すなわち、非特許文献１に記載のマイクロ流路チップでは、一度止まった液体を再び流すためには、遠心力を作用させなければならない。このように流路内の液体に遠心力を作用させるためには、マイクロ流路チップを回転させることができる大掛かりな装置が必要となる。
- [0008] また、非特許文献２に記載のマイクロ流路チップでは、一度止まった液体を再び流すためには、別の流路から別の液体を導入しなければならない。このように別の液体を導入してしまうと、流路内の液体の組成が変化してしまうおそれがある。また、バルブの開放速度が液体の毛管現象の速度に依存してしまうため、バルブの開放を適切なタイミングで行うことができないおそれもある。
- [0009] 本発明の目的は、外部に大掛かりな装置を設置することなく、流路内の流体の流れを容易に制御することができる流体取扱装置および流体取扱方法を提供することである。また、本発明の別の目的は、前記流体取扱装置を有する流体取扱システムを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の流体取扱装置は、第１の端部および第２の端部を有し、毛管現象により流体が移動可能な第１の流路と、前記第２の端部に接続された空気溜まり部と、外部に連通している空気排出口と、前記空気排出口に連通している第２の流路と、前記第１の流路と前記第２の流路とを連通し、かつ前記第２の流路の断面積よりも小さい断面積を有する連絡部とを有し、前記空気溜まり部は、前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成できるように形成されている、構成を採る。
- [0011] 本発明の流体取扱方法は、上記の流体取扱装置を使用して流体を取り扱う

方法であって、前記第 1 の端部から、前記第 1 の流路内の前記第 1 の端部と前記第 1 の流路および前記連絡部の接続部との間に流体を導入するステップと、前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成するステップと、前記第 1 の流路内の前記流体を毛管現象により前記第 2 の端部側に移動させるステップとを含む。

[0012] 本発明の流体取扱システムは、上記の流体取扱装置と、前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成するバルブ開放部とを有する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、外部に大掛かりな装置を設置することなく、流体取扱装置の流路内の流体の流れを容易に制御することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図 1 A は、実施の形態 1 のマイクロ流路チップの平面図であり、図 1 B は、図 1 A に示される B－B 線の断面図であり、図 1 C は、図 1 A に示される C－C 線の断面図である。

[図2]図 2 A は、チップ本体の平面図であり、図 2 B は、図 2 A に示される B－B 線の断面図であり、図 2 C は、図 2 A に示される C－C 線の断面図である。

[図3]図 3 A は、樹脂フィルムの平面図であり、図 3 B は、図 3 A に示される B－B 線の断面図である。

[図4]実施の形態 1 のマイクロ流路チップの部分拡大平面図である。

[図5]図 5 A および図 5 B は、実施の形態 1 のマイクロ流路チップの使用方法を説明するための実施の形態 1 のマイクロ流路チップの部分拡大平面図である。

[図6]実施の形態 1 のマイクロ流路チップの別の例を示す部分拡大平面図である。

[図7]流体取扱システムの構成を示す平面図である。

[図8]流体取扱システムの構成を示す断面図である。

[図9]図 9 A は、駆動部ホルダの平面図であり、図 9 B は、図 9 A に示される

B－B線の断面図である。

[図10]図10Aは、コーデッドプレートの平面図であり、図10Bは、図10Aに示されるB－B線の断面図である。

[図11]図11Aは、図10Aに破線で示される領域Aの拡大平面図であり、図11Bは、図11Aに示されるB－B線の断面図であり、図11Cは、図11Aに示されるC－C線の断面図であり、図11Dは、図11Aに示されるD－D線の断面図である。

[図12]図12Aは、第1のピンホルダの平面図であり、図12Bは、図12Aに示されるB－B線の断面図である。

[図13]図13Aは、第2のピンホルダの平面図であり、図13Bは、図13Aに示されるB－B線の断面図である。

[図14]図14Aは、第3のピンホルダの平面図であり、図14Bは、図14Aに示されるB－B線の断面図である。

[図15]図15Aは、チップホルダの平面図であり、図15Bは、図15Aに示されるB－B線の断面図である。

[図16]流体取扱システムの動作を説明するための流体取扱システムの部分拡大断面図である。

[図17]実施の形態2のマイクロ流路チップの部分拡大平面図である。

[図18]図18Aおよび図18Bは、実施の形態2のマイクロ流路チップの使用方を説明するための実施の形態2のマイクロ流路チップの部分拡大平面図である。

[図19]図19Aは、実施の形態3のマイクロ流路チップの平面図であり、図19Bは、図19Aに示されるB－B線の断面図である。

[図20]実施の形態3のマイクロ流路チップの部分拡大平面図である。

[図21]図21A～図21Cは、実施の形態3のマイクロ流路チップの使用方を説明するための実施の形態3のマイクロ流路チップの部分拡大平面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明では、本発明の流体取扱装置の代表例として、マイクロ流路チップについて説明する。

[0016] なお、本明細書において、「フィルム」とは、薄い平板状の部材を意味する。たとえば、「樹脂フィルム」には、樹脂薄膜（フィルム）だけでなく、樹脂薄板も含まれる。

[0017] （実施の形態１）

実施の形態１では、本発明の一実施の形態に係るマイクロ流路チップ１００と、マイクロ流路チップ１００を有する流体取扱システム３００について説明する。

[0018] [マイクロ流路チップの構成]

図１は、実施の形態１のマイクロ流路チップ１００の構成を示す図である。図１Ａは、マイクロ流路チップ１００の平面図であり、図１Ｂは、図１Ａに示されるＢ－Ｂ線の断面図であり、図１Ｃは、図１Ａに示されるＣ－Ｃ線の断面図である。

[0019] 図２は、マイクロ流路チップ１００のチップ本体１１０の構成を示す図である。図２Ａは、チップ本体１１０の平面図であり、図２Ｂは、図２Ａに示されるＢ－Ｂ線の断面図であり、図２Ｃは、図２Ａに示されるＣ－Ｃ線の断面図である。

[0020] 図３は、マイクロ流路チップ１００の樹脂フィルム１２０の構成を示す図である。図３Ａは、樹脂フィルム１２０の平面図であり、図３Ｂは、図３Ａに示されるＢ－Ｂ線の断面図である。

[0021] 図４は、マイクロ流路チップ１００の部分拡大平面図である。

[0022] 図１Ａ～図１Ｃに示されるように、マイクロ流路チップ１００は、２つの有底の凹部（液体導入口１６０および空気排出口１８０）および１つの密閉空間（空気溜まり部１７０）を有する板状のデバイスである。液体導入口１６０および空気溜まり部１７０は、第１の流路１３０により互いに連通している。液体導入口１６０は、第１の流路１３０の第１の端部に形成されてお

り、空気溜まり部１７０は、第２の端部に形成されている。空気排出口１８０は、第２の流路１４０および連絡部１５０を介して第１の流路１３０に連通している。後述するように、空気溜まり部１７０は、空気溜まり部１７０と外部とを連通する貫通孔を形成できるように形成されている。

[0023] 図１Ａ～図１Ｃに示されるように、マイクロチップ１００は、チップ本体（基板）１１０および樹脂フィルム１２０を有する。

[0024] チップ本体１１０は、透明な略矩形の樹脂基板である。チップ本体１１０には、２つの貫通孔１１２ａ，１１２ｂおよび１つの有底の凹部１１４が形成されている（図２Ａ～図２Ｃ参照）。２つの貫通孔１１２ａ，１１２ｂは、樹脂フィルム１２０により一方の開口部が閉塞されることで、それぞれ有底の凹部（液体導入口１６０および空気排出口１８０）となる（図１Ｂおよび図１Ｃ参照）。また、凹部１１４は、樹脂フィルム１２０により開口部が閉塞されることで、密閉空間（空気溜まり部１７０）となる（図１Ｂ参照）。

[0025] 貫通孔１１２ａ，１１２ｂおよび凹部１１４の形状は、特に限定されないが、例えば略円柱状である。チップ本体１１０の厚さは、特に限定されないが、例えば１ｍｍ～１０ｍｍである。また、貫通孔１１２ａ，１１２ｂおよび凹部１１４の直径は、特に限定されないが、例えば２ｍｍ程度である。

[0026] チップ本体１１０の樹脂フィルム１２０側の面には、貫通孔１１２ａと凹部１１４とを接続する溝１１６ａが形成されている。この溝１１６ａは、樹脂フィルム１２０により開口部が閉塞されることで、液体導入口１６０と空気溜まり部１７０とを接続する第１の流路１３０となる（図１Ｂ参照）。

[0027] また、チップ本体１１０の樹脂フィルム１２０側の面には、貫通孔１１２ｂと溝１１６ａとを接続する溝１１６ｂ，１１６ｃも形成されている。これらの溝１１６ｂ，１１６ｃは、樹脂フィルム１２０により開口部が閉塞されることで、空気排出口１８０と第１の流路１３０とを接続する流路（第２の流路１４０および連絡部１５０）となる（図１Ｃ参照）。

[0028] チップ本体１１０を構成する樹脂の種類は、特に限定されず、公知の樹脂

から適宜選択されうる。チップ本体 110 を構成する樹脂の例には、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、塩化ビニール、ポリプロピレン、ポリエーテル、ポリエチレンなどが含まれる。

[0029] 樹脂フィルム 120 は、チップ本体 110 の一方の面に接合された、透明な略矩形の樹脂フィルムである（図 3 A および図 3 B 参照）。たとえば、樹脂フィルム 120 は、熱圧着によりチップ本体 110 に接合されている。前述の通り、樹脂フィルム 120 は、チップ本体 110 に形成された貫通孔 112 a, 112 b、凹部 114 および溝 116 a ~ 116 c の開口部を閉塞している。

[0030] 樹脂フィルム 120 の厚さは、特に限定されないが、凹部 114 の開口部を閉塞している部位（空気溜まり部 170 の壁面を構成する部位）に、空気溜まり部 170 と外部とを連通する貫通孔を形成できる厚さが好ましい。このようにすることで、任意のタイミング（マイクロバルブを開放するタイミング）で、空気溜まり部 170 と外部とを連通する貫通孔を形成することができる。たとえば、樹脂フィルム 120 の厚さは、100 μ m 程度である。

[0031] 樹脂フィルム 120 を構成する樹脂の種類は、特に限定されず、公知の樹脂から適宜選択されうる。樹脂フィルム 120 を構成する樹脂の例は、チップ本体 110 を構成する樹脂の例と同じである。チップ本体 110 と樹脂フィルム 120 との密着性を向上させる観点からは、樹脂フィルム 120 を構成する樹脂は、チップ本体 110 を構成する樹脂と同一であることが好ましい。

[0032] 図 4 に示されるように、第 1 の流路 130 および第 2 の流路 140 は、連絡部 150 を介して互いに連通している。第 1 の流路 130 および連絡部 150 は、いずれも毛管現象により流体（液体）が移動可能な管である。第 1 の流路 130 の断面積および断面形状は、その内部を液体が毛管現象により移動可能であれば特に限定されない。たとえば、第 1 の流路 130 の断面形状は、一辺の長さ（幅および深さ）が数十 μ m 程度の略矩形である。なお、本明細書において、「流路の断面」とは、流体（液体または気体）が流れる

方向に直交する流路の断面を意味する。

[0033] これに対し、連絡部 150 の断面積は、第 2 の流路 140 の断面積より十分に小さい。より具体的には、連絡部 150 と第 2 の流路 140 との接続部において、流路の断面積が急激に変化するように、連絡部 150 の断面積を第 2 の流路 140 の断面積よりも小さくする。このようにすることで、連絡部 150 内の液体が、自らの表面張力により第 2 の流路 140 に進入することができなくなる。すなわち、連絡部 150 と第 2 の流路 140 との接続部が、バルブとして機能する。たとえば、第 2 の流路 140 の断面形状は、一辺の長さ（幅および深さ）が数十 μm 程度の略矩形であり、連絡部 150 の断面形状は、一辺の長さ（幅および深さ）が 30 μm 程度の略矩形である。

[0034] また、図 4 に示されるように、空気溜まり部 170 は、第 1 の流路 130 にのみ連通している密閉空間である。ここで「密閉空間」とは、外部と直接連通していない空間を意味する。したがって、第 1 の流路 130 内の空気は、空気排出口 180 からは外部に排出されうるが、空気溜まり部 170 からは外部に排出されない。

[0035] 空気溜まり部 170 と外部との間に位置する樹脂フィルム 120 は、空気溜まり部 170 と外部とを連通する貫通孔を形成されうる。樹脂フィルム 120 に貫通孔を形成した場合、第 1 の流路 130 内の空気は、空気排出口 180 からだけでなく、空気溜まり部 170 から外部に排出されうる。

[0036] 本実施の形態のマイクロ流路チップ 100 は、例えば、図 2A～図 2C に示されるチップ本体 110 と図 3A および図 3B に示される樹脂フィルム 120 とを接合することで製造されうる。

[0037] [マイクロ流路チップの使用方法]

次に、本実施の形態のマイクロ流路チップ 100 の使用方法について、図 5 を参照して説明する。図 5A および図 5B は、マイクロ流路チップ 100 の使用態様を説明するためのマイクロ流路チップ 100 の部分拡大平面図である。

[0038] まず、図 5A に示されるように、液体導入口 160 に試薬や液体試料など

の液体 210 を提供することで、第 1 の流路 130 内に液体 210 を導入する。液体導入口 160 内の液体 210 は、毛管現象により第 1 の端部（液体導入口 160）側から第 2 の端部（空気溜まり部 170）側に向けて第 1 の流路 130 内を進み、第 1 の流路 130 と連絡部 150 との接続部に到達する。前述の通り、第 1 の流路 130 内の空気は、空気排出口 180 からは外部に排出されうるが、空気溜まり部 170 からは外部に排出されない。したがって、液体 210 は、連絡部 150 内を進むことはできるが、第 1 の流路 130 内をこれ以上第 2 の端部（空気溜まり部 170）に向かって進むことはできない。また、連絡部 150 と第 2 の流路 140 との接続部はバルブとして機能するため、液体 210 は、第 2 の流路 140 内に進むこともできない。

[0039] このように、液体導入口 160 に液体 210 を提供することで、第 1 の流路 130 内の、第 1 の端部（液体導入口 160）と、第 1 の流路 130 と連絡部 150 との接続部との間にのみ液体 210 を導入することができる（バルブ閉鎖状態）。

[0040] 次に、図 5 B に示されるように、空気溜まり部 170 と外部との間に位置する樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 を形成することで、第 1 の流路 130 内の空気を空気溜まり部 170 からも排出できるようにする。その結果、第 1 の流路 130 内の液体 210 は、毛管現象により第 2 の端部（空気溜まり部 170）側に移動する（バルブ開放状態）。

[0041] 樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 を形成する方法は、特に限定されない。たとえば、樹脂フィルム 120 に針を刺したり、レーザ光を照射したり、加熱することで、樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 を形成することができる。樹脂フィルム 120 を加熱して貫通孔 220 を形成する場合は、図 6 に示されるように、樹脂フィルム 120 の上に加熱部 190 を形成してもよい。加熱部 190 は、樹脂フィルム 120 の空気溜まり部 170 側の面に形成されてもよいし、外部側の面に形成されてもよい。いずれの場合であっても、加熱部 190 に電流を流すことで、樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 を

形成することができる。

[0042] 以上の手順により、液体 210 を第 1 の流路 130 の一部および連絡部 150 内に留めること、および第 1 の流路 130 内の液体 210 を任意のタイミングで空気溜まり部 170 方向に移動させること、を実現することができる。

[0043] [効果]

本実施の形態のマイクロ流路チップ 100 は、液体 210 の表面張力を利用することで、液体 210 を第 1 の流路 130 内の一部（液体導入口 160 と、第 1 の流路 130 および連絡部 150 の接続部との間）に留めることができる。また、本実施の形態のマイクロ流路チップ 100 は、空気溜まり部 170 と外部との間に位置する樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 を形成することで、第 1 の流路 130 内の液体 210 を空気溜まり部 170 方向に移動させることができる。このように、本実施の形態のマイクロ流路チップ 100 は、外部に大掛かりな装置を設置することなく、流路内の液体の流れを容易に制御することができる。

[0044] なお、これまでの説明では、空気排出口 180、連絡部 150 および空気溜まり部 170 がそれぞれ 1 つずつ形成されたマイクロ流路チップ 100 について説明したが、マイクロ流路チップ 100 内の空気排出口 180、連絡部 150 および空気溜まり部 170 の数はこれに限定されない。すなわち、マイクロ流路チップ 100 内には、複数のマイクロバルブ構造が形成されていてもよい。

[0045] [流体取扱システムの構成]

次に、上記のマイクロ流路チップ 100 を有する流体取扱システム 300 について説明する。

[0046] 図 7 は、本実施の形態の流体取扱システム 300 の構成を示す平面図である。また、図 8 は、図 7 に示される A-A 線の断面図である。平面視したときの流体取扱システム 300 の外径は、例えば 60～70 mm 程度である。

[0047] 図 9 は、流体取扱システム 300 の駆動部ホルダ 310 の構成を示す図で

ある。図9 Aは、駆動部ホルダ310の平面図であり、図9 Bは、図9 Aに示されるB-B線の断面図である。

[0048] 図10および図11は、流体取扱システム300のコーデッドプレート320の構成を示す図である。図10 Aは、コーデッドプレート320の平面図であり、図10 Bは、図10 Aに示されるB-B線の断面図である。図11 Aは、図10 Aに破線で示される領域Aの拡大平面図であり、図11 Bは、図11 Aに示されるB-B線の断面図であり、図11 Cは、図11 Aに示されるC-C線の断面図であり、図11 Dは、図11 Aに示されるD-D線の断面図である。

[0049] 図12は、流体取扱システム300の第1のピンホルダ330の構成を示す図である。図12 Aは、第1のピンホルダ330の平面図であり、図12 Bは、図12 Aに示されるB-B線の断面図である。

[0050] 図13は、流体取扱システム300の第2のピンホルダ340の構成を示す図である。図13 Aは、第2のピンホルダ340の平面図であり、図13 Bは、図13 Aに示されるB-B線の断面図である。

[0051] 図14は、流体取扱システム300の第3のピンホルダ350の構成を示す図である。図14 Aは、第3のピンホルダ350の平面図であり、図14 Bは、図14 Aに示されるB-B線の断面図である。

[0052] 図15は、流体取扱システム300のチップホルダ360の構成を示す図である。図15 Aは、チップホルダ360の平面図であり、図15 Bは、図15 Aに示されるB-B線の断面図である。

[0053] 図7および図8に示されるように、本実施の形態の流体取扱システム300は、駆動部ホルダ310、コーデッドプレート320、第1のピンホルダ330、第2のピンホルダ340、第3のピンホルダ350、チップホルダ360、駆動部370および複数のピン380 a~380 e（ただしピン380 b~380 eは図示せず）を有する。流体取扱システム300は、チップホルダ360に形成された凹部にマイクロ流路チップ100を差し込んだ状態で使用される。

- [0054] 駆動部ホルダ310は、駆動部370およびその他の部材を支持する支持部材である（図8参照）。駆動部ホルダ310の中央部には、駆動部370を設置するための凹部が形成されている。また、駆動部ホルダ310の外周部には、第3のピンホルダ350の凸部が嵌合しうる溝が形成されている（図9B参照）。
- [0055] 駆動部370は、駆動部ホルダ310の凹部内に配置されている。駆動部370は、回転軸372を所定の速度で回転させることで、流体取扱システム300を動作させる。後述するように、回転軸372には、第1のピンホルダ330および第2のピンホルダ340が固定されている。駆動部370の回転軸372が回転すると、第1のピンホルダ330、第2のピンホルダ340、第3のピンホルダ350、チップホルダ360、複数のピン380a～380eおよびマイクロ流路チップ100が一体となって回転する。たとえば、駆動部370は、電動機（モーター）やぜんまいばねなどである。
- [0056] コーデッドプレート320は、駆動部ホルダ310の上に配置されており、第3のピンホルダ350により固定されている。コーデッドプレート320は回転軸372に固定されておらず、回転軸372が回転しても、コーデッドプレート320は回転しない。
- [0057] コーデッドプレート320の表面には、5本の円周状の溝322a～322eが形成されている（図10Aおよび図10B参照）。円周状の溝322a～322eの中心は、いずれも回転軸372の中心と一致している。
- [0058] 溝322a～322eには、凸部324が形成されている（図11A～図11D参照）。後述するように、凸部324は、流体取扱システム300の動作内容を規定する。すなわち、コーデッドプレート320の溝322a～322eには、流体取扱システム300の動作内容を規定する情報が書き込まれている。
- [0059] 第1のピンホルダ330および第2のピンホルダ340は、コーデッドプレート320の上に配置される。一方、第3のピンホルダ350は、コーデッドプレート320、第1のピンホルダ330および第2のピンホルダ34

0の側面に配置される。第1のピンホルダ330、第2のピンホルダ340および第3のピンホルダ350は、図示しないねじにより互いに固定されている。また、互いに固定された第1のピンホルダ330および第2のピンホルダ340は、回転軸372に固定されている。したがって、回転軸372が回転すると、第1のピンホルダ330、第2のピンホルダ340および第3のピンホルダ350が一体となって回転する。

[0060] 第1のピンホルダ330には、ピン380a～380eを収容するための貫通孔332a～332eが形成されている（図12A参照）。同様に、第2のピンホルダ340にも、ピン380a～380eを収容するための貫通孔342a～342eが形成されている（図13A参照）。第1のピンホルダ330および第2のピンホルダ340を回転軸372に固定した場合、貫通孔332aおよび貫通孔342aは、合わせて一つのピン収容部382aを形成する（図8参照）。同様に、貫通孔332b～332eおよび貫通孔342b～342eも、それぞれピン収容部382b～382eを形成する。このようにして形成されるピン収容部382a～382eは、それぞれ、コーデッドプレート320の溝322a～322eの上に位置する。

[0061] ピン380a～380eは、それぞれ、ピン収容部382a～382e内に収容されている（図8参照）。ピン380a～380eの下端は、それぞれ、コーデッドプレート320の溝322a～322eの底面に接触している。また、ピン380a～380eの上端は、それぞれマイクロ流路チップ100の樹脂フィルム120（空気溜まり部170の壁面を構成する部分）に対向している。ピン380a～380eの上端の形状は、針状である。

[0062] チップホルダ360は、第1のピンホルダ330および第2のピンホルダ340の上に固定されている。チップホルダ360の第2のピンホルダ340側の面には、マイクロ流路チップ100を差し込むための凹部が形成されている（図15参照）。

[0063] [流体取扱システムの動作]

次に、本実施の形態の流体取扱システム300の動作について、図16を

参照して説明する。図 16 は、流体取扱システム 300 の動作を説明するための流体取扱システム 300 の部分拡大断面図である。

[0064] 駆動部 370 が所定の速度で回転軸 372 を回転させると、第 1 のピンホルダ 330、第 2 のピンホルダ 340、第 3 のピンホルダ 350、チップホルダ 360、ピン 380 a ~ 380 e およびマイクロ流路チップ 100 は、一体となって回転する。一方、コーデッドプレート 320 は回転しない。したがって、ピン 380 a ~ 380 e は、それぞれ、コーデッドプレート 320 の溝 322 a ~ 322 e をなぞるように移動する。

[0065] 図 16 A に示されるように、溝 322 a ~ 322 e が通常の深さの場合、ピン 380 a ~ 380 e の上端は、マイクロ流路チップ 100 の樹脂フィルム 120 には接触しない。一方、図 16 B に示されるように、溝 322 a ~ 322 e の凸部 324 の上にピン 380 a ~ 380 e の下端が乗り上げた場合、ピン 380 a ~ 380 e の上端は、マイクロ流路チップ 100 の樹脂フィルム 120 を押圧する。これにより、樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 が形成され、第 1 の流路 130 内の液体 210 は、毛管現象により空気溜まり部 170 に向かって移動する。

[0066] 以上のように、本実施の形態の流体取扱システム 300 では、コーデッドプレート 320 の溝 322 a ~ 322 e に形成された凸部 324 のパターンに従って、ピン 380 a ~ 380 e が自動的にマイクロ流路チップ 100 の樹脂フィルム 120 に貫通孔 220 を形成する。これにより、コーデッドプレート 320 の溝 322 a ~ 322 e に形成された凸部 324 のパターンに従って、マイクロ流路チップ 100 のマイクロバルブ（第 1 の流路 130、第 2 の流路 140、連絡部 150、空気溜まり部 170 および空気排出口 180 により構成されるマイクロバルブ）が自動的に開放される。

[0067] [効果]

本実施の形態の流体取扱システム 300 は、マイクロ流路チップ 100 内に設けたマイクロバルブを任意のタイミングで自動的に開放することができる。本実施の形態の流体取扱システム 300 は、大掛かりな装置を必要とし

ないため、容易に小型化することができる。

[0068] なお、マイクロ流路チップ100の空気溜まり部170内に加熱部190が配置されている場合（図6参照）、流体取扱システム300は、加熱部190に電流を流して樹脂フィルム120に貫通孔220を形成することで、マイクロ流路チップ100のマイクロバルブを開放してもよい。すなわち、流体取扱システム300に設けられるバルブ開放部は、マイクロ流路チップ100の樹脂フィルム120にピンを押圧することでマイクロバルブを開放してもよいし、樹脂フィルム120を加熱することでマイクロバルブを開放してもよい。

[0069] また、これまでの説明では、コーデッドプレート320の溝322a～322eに形成された凸部324を利用してピン380a～380eを操作する例について説明したが、ピン380a～380eを操作する方法はこれに限定されない。たとえば、板バネやソレノイドアクチュエータ、空圧シリンダなどを用いてピン380a～380eを操作してもよい。

[0070] （実施の形態2）

〔マイクロ流路チップの構成〕

図17は、本発明の実施の形態2のマイクロ流路チップ400の構成を示す部分拡大平面図である（図4に対応）。実施の形態2のマイクロチップ400は、実施の形態1のマイクロ流路チップ100と同様に、チップ本体110および樹脂フィルム120により形成されている（図1A～図1C参照）。なお、図1～4に示される実施の形態1のマイクロ流路チップ100と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0071] 図17に示されるように、実施の形態2のマイクロ流路チップ400は、第1の流路130、第2の流路140、連絡部150、液体導入口160（図示省略）、空気溜まり部170および空気排出口180（図示省略）を有する。実施の形態2のマイクロ流路チップ400は、第1の流路130内に凸部410を有する点において実施の形態1のマイクロ流路チップ100と異なる。

[0072] 凸部410は、第1の流路130内において、連絡部150の開口部152に対向する位置に形成されている。凸部410の大きさおよび形状は、第1の流路130を塞がなければ特に限定されない。

[0073] [マイクロ流路チップの使用方法]

次に、マイクロ流路チップ400の使用方法について、図18を参照して説明する。図18Aおよび図18Bは、マイクロ流路チップ400の使用態様を説明するためのマイクロ流路チップ400の部分拡大平面図である。

[0074] まず、図18Aに示されるように、液体導入口160に液体210を提供することで、第1の流路130内に液体210を導入する。これにより、実施の形態1のマイクロ流路チップ100と同様に、第1の流路130内の、第1の端部（液体導入口160）と、第1の流路130と連絡部150との接続部との間にのみ液体210を導入することができる（バルブ閉鎖状態）。このとき、第1の流路130内に凸部410が形成されているため、液体210が第2の端部（空気溜まり部170）側に移動することをより確実に防止することができる。

[0075] 次に、図18Bに示されるように、空気溜まり部170と外部との間に位置する樹脂フィルム120に貫通孔220を形成する。その結果、実施の形態1のマイクロ流路チップ100と同様に、第1の流路130内の液体210は、毛管現象により第2の端部（空気溜まり部170）側に移動する（バルブ開放状態）。

[0076] 以上の手順により、実施の形態1のマイクロ流路チップ100と同様に、液体210を第1の流路130の一部および連絡部150内に留めること、および第1の流路130内の液体210を任意のタイミングで空気溜まり部170方向に移動させること、を実現することができる。

[0077] [効果]

本実施の形態のマイクロ流路チップ400は、実施の形態1のマイクロ流路チップ100の効果に加えて、バルブ閉鎖状態のときに液体210の流れをより確実に停止することができる。

[0078] (実施の形態3)

[マイクロ流路チップの構成]

図19および図20は、本発明の実施の形態3のマイクロ流路チップ500の構成を示す図である。図19Aは、マイクロ流路チップ500の平面図であり、図19Bは、図19Aに示されるB-B線の断面図である。また、図20は、マイクロ流路チップ500の部分拡大平面図である。

[0079] 実施の形態3のマイクロチップ500は、実施の形態1のマイクロ流路チップ100と同様に、チップ本体110および樹脂フィルム120により形成されている(図19Aおよび図19B参照)。なお、図1~4に示される実施の形態1のマイクロ流路チップ100および図17に示される実施の形態2のマイクロ流路チップ400と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0080] 図19Aおよび図19Bに示されるように、マイクロ流路チップ500は、4つの有底の凹部(第1の液体導入口160、第1の空気排出口180、第2の液体導入口530および第2の空気排出口540)および1つの密閉空間(空気溜まり部170)を有する板状のデバイスである。

[0081] 第1の液体導入口160および空気溜まり部170は、第1の流路130により互いに連通している。第1の液体導入口160は、第1の流路130の第1の端部に形成されており、空気溜まり部170は、第2の端部に形成されている。第1の空気排出口180は、第2の流路140および連絡部150を介して第1の流路130に連通している。

[0082] 第2の液体導入口530および第2の空気排出口540は、第3の流路510により互いに連通している。第2の液体導入口530は、第3の流路510の第1の端部に形成されており、第2の空気排出口540は、第2の端部に形成されている。

[0083] 図20に示されるように、第1の流路130および第3の流路510は、第2の連絡部520により互いに連通している。第1の流路130において、第2の連絡部520との接続部の位置は、第1の連絡部150との接続部

と、空気溜まり部 170 との間に位置する。

[0084] 第3の流路 510 は、毛管現象により流体（液体）が移動可能な管である。第3の流路 510 の断面積および断面形状は、その内部を液体が毛管現象により移動可能であれば特に限定されない。たとえば、第3の流路 510 の断面形状は、一辺の長さ（幅および深さ）が数十 μm 程度の略矩形である。

[0085] 第2の連絡部 520 の断面積は、第1の流路 130 の断面積より十分に小さい。より具体的には、第2の連絡部 520 と第1の流路 130 との接続部において、流路の断面積が急激に変化するように、第2の連絡部 520 の断面積を第1の流路 130 の断面積よりも小さくする。このようにすることで、第2の連絡部 520 内の液体が、自らの表面張力により第1の流路 130 に進入することができなくなる。すなわち、第2の連絡部 520 と第1の流路 130 との接続部が、バルブとして機能する。たとえば、第2の連絡部 520 の断面形状は、一辺の長さ（幅および深さ）が 30 μm 程度の略矩形である。

[0086] また、図 20 に示されるように、第1の流路 130 における第2の連絡部 520 の接続部と空気溜まり部 170 との間には、第1の流路 130 の断面積が周囲に比べて小さくなっている細径部 132 が形成されている。細径部 132 は、第1の連絡部 150 および第2の連絡部 520 と同様に、バルブとして機能する。

[0087] [マイクロ流路チップの使用方法]

次に、本実施の形態のマイクロ流路チップ 500 の使用方法について、図 21 を参照して説明する。図 21A～図 21C は、マイクロ流路チップ 500 の使用態様を説明するためのマイクロ流路チップ 500 の部分拡大平面図である。

[0088] まず、図 21A に示されるように、第2の液体導入口 530 に第2の液体 230 を提供することで、第3の流路 510 内に第2の液体 230 を導入する。次いで、第1の液体導入口 160 に第1の液体 210 を提供することで、第1の流路 130 内に液体 210 を導入する。

- [0089] 第2の液体導入口530内の第2の液体230は、毛管現象により第3の流路510内を進み、第2の空気排出口540に到達する。また、第2の液体230は、毛管現象により第2の連絡部520内にも進む。しかしながら、第2の連絡部520と第1の流路130との接続部はバルブとして機能するため、第2の液体230は、第1の流路130内に進むことはできない。
- [0090] 一方、第1の液体導入口160内の第1の液体210は、実施の形態1で説明したように、第1の流路130と第1の連絡部150との接続部まで第1の流路130内を進む（バルブ閉鎖状態）。なお、第2の連絡部520は、第2の液体230で満たされているため、第1の流路130内の空気が、第2の液体導入口530または第2の空気排出口540から外部に排出されることはない。
- [0091] 次いで、図21Bに示されるように、空気溜まり部170と外部との間に位置する樹脂フィルム120に貫通孔220を形成することで、第1の流路130内の空気を空気溜まり部170から排出できるようにする。その結果、第1の流路130内の第1の液体210は、毛管現象により第2の端部（空気溜まり部170）側に移動する（バルブ開放状態）。
- [0092] 図21Cに示されるように、第1の液体210は、細径部132まで第1の流路130内を進む。細径部132はバルブとして機能するため、第1の液体210は、これ以上先に進むことはできない。すなわち、第1の液体210が移動可能な細径部132までが第1の流路130に相当し、細径部132の端部（第2の端部側）から先の部分全体が空気溜まり部170に相当する。最終的には、第1の流路130と第2の連絡部520との接続部において、第1の液体210と第2の液体230の液液界面が形成される。
- [0093] 以上の手順により、任意のタイミングで第1の液体210と第2の液体230の液液界面形成することができる。
- [0094] なお、本実施の形態においては、細径部132が第1の流路130における第2の連絡部520の接続部の近傍に形成される例について示したが、細径部132の位置はこれに限定されない。たとえば、細径部132は、第2

の連絡部 520 の接続部から離れた位置に形成されていてもよい。いずれの場合であっても、貫通孔 220 の形成時における細径部 132 より先への第 1 の液体 210 の流出を抑制することができる。また、貫通孔 220 の形成時に、連続的に第 1 の流路 130 内へ第 1 の液体 210 を流入する工程が必要な場合には、細径部 132 を形成しなくてもよい。

[0095] [効果]

本実施の形態のマイクロ流路チップ 500 は、実施の形態 1 のマイクロ流路チップ 100 の効果に加えて、任意のタイミングで第 1 の液体 210 と第 2 の液体 230 の液液界面形成することができる。

[0096] たとえば、本実施の形態のマイクロ流路チップ 500 では、抗体を担持させた磁気ビーズを用いて、反応工程と洗浄工程を連続して行うことが可能である。具体的には、1) 第 1 の流路 130 内の第 1 の液体 210 中で抗原を抗体に結合させ、2) 第 1 の液体 210 と第 2 の液体 230 の液液界面を形成し、3) 磁石を用いて磁気ビーズを第 3 の流路 510 内の第 2 の液体 230 中に移動させ、4) 第 2 の液体 230 で磁気ビーズを洗浄することができる。

[0097] 上記 1) ～ 4) の工程における磁気ビーズの操作は、磁石を備えた流体取扱システム 300 を用いることによって、自動的に行うことができる。すなわち、コーデッドプレート 320 の穴部 326、第 1 のピンホルダ 330 の溝部 334 および第 2 のピンホルダ 340 の溝部 344 に磁石を係合させ、第 2 のピンホルダ 340 の溝部 344 の形状などにより 1) ～ 4) の工程に合わせて磁石の動きを予め規定しておくことで、磁気ビーズの操作を自動的に行うことができる。

[0098] 本出願は、2011 年 7 月 20 日出願の特願 2011-158688 に基づく優先権を主張する。当該出願明細書および図面に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

産業上の利用可能性

[0099] 本発明の流体取扱装置は、例えば、科学分野や医学分野などにおいて使用

されるマイクロチップまたはマイクロ流路チップとして有用である。また、本発明の流体取扱システムは、例えば、微量な物質の分析を高精度かつ高速に行うシステムとして有用である。

符号の説明

- [0100] 100, 400, 500 マイクロ流路チップ
- 110 チップ本体
- 112a, 112b 貫通孔
- 114 凹部
- 116a, 116b, 116c 溝
- 120 樹脂フィルム
- 130 第1の流路
- 132 細径部
- 140 第2の流路
- 150 (第1の)連絡部
- 152 開口部
- 160 (第1の)液体導入口
- 170 空気溜まり部
- 180 (第1の)空気排出口
- 190 加熱部
- 210 (第1の)液体
- 220 貫通孔
- 230 第2の液体
- 300 流体取扱システム
- 310 駆動部ホルダ
- 320 コーデッドプレート
- 322a~322e 溝
- 324 凸部
- 326 穴部

- 3 3 0 第1のピンホルダ
- 3 3 2 a～3 3 2 e 貫通孔
- 3 3 4 溝部
- 3 4 0 第2のピンホルダ
- 3 4 2 a～3 4 2 e 貫通孔
- 3 4 4 溝部
- 3 5 0 第3のピンホルダ
- 3 6 0 チップホルダ
- 3 7 0 駆動部
- 3 7 2 回転軸
- 3 8 0 a ピン
- 3 8 2 a～3 8 2 e ピン収容部
- 4 1 0 凸部
- 5 1 0 第3の流路
- 5 2 0 第2の連絡部
- 5 3 0 第2の液体導入口
- 5 4 0 第2の空気排出口

請求の範囲

- [請求項1] 第1の端部および第2の端部を有し、毛管現象により流体が移動可能な第1の流路と、
前記第2の端部に接続された空気溜まり部と、
外部に連通している空気排出口と、
前記空気排出口に連通している第2の流路と、
前記第1の流路と前記第2の流路とを連通し、かつ前記第2の流路の断面積よりも小さい断面積を有する連絡部と、を有し、
前記空気溜まり部は、前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成できるように形成されている、
流体取扱装置。
- [請求項2] 前記空気溜まり部と外部とを隔てる壁の少なくとも一部は、樹脂フィルムである、請求項1に記載の流体取扱装置。
- [請求項3] 前記第1の流路は、前記連絡部の開口部に対向する位置に凸部を有する、請求項1に記載の流体取扱装置。
- [請求項4] 前記樹脂フィルム上に、前記樹脂フィルムに前記貫通孔を形成するための加熱部をさらに有する、請求項2に記載の流体取扱装置。
- [請求項5] 第3の流路と、
前記第1の流路と前記第3の流路とを連通し、かつ前記第1の流路の断面積よりも小さい断面積を有する第2の連絡部と、をさらに有し、
、
前記第1の流路における前記第2の連絡部の接続部は、前記第1の流路における前記連絡部の接続部と、前記第2の端部との間に位置する、
請求項1に記載の流体取扱装置。
- [請求項6] 前記第1の流路は、前記空気溜まり部と連通する細径部を前記第2の端部に有する、請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の流体取扱装置。

[請求項7] 請求項1に記載の流体取扱装置を使用して流体を取り扱う方法であって、

前記第1の端部から、前記第1の流路内の、前記第1の端部と前記第1の流路および前記連絡部の接続部との間に流体を導入するステップと、

前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成するステップと、

前記第1の流路内の前記流体を、毛管現象により前記第2の端部側に移動させるステップと、

を含む、流体取扱方法。

[請求項8] 前記空気溜まり部と外部とを隔てる壁の少なくとも一部は、樹脂フィルムであり、

前記樹脂フィルムに針を刺して、前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成する、請求項7に記載の流体取扱方法。

[請求項9] 前記空気溜まり部と外部とを隔てる壁の少なくとも一部は、樹脂フィルムであり、

前記樹脂フィルムを加熱して、前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成する、請求項7に記載の流体取扱方法。

[請求項10] 請求項1に記載の流体取扱装置と、

前記空気溜まり部と外部とを連通する貫通孔を形成するバルブ開放部と、

を有する、流体取扱システム。

[図1]

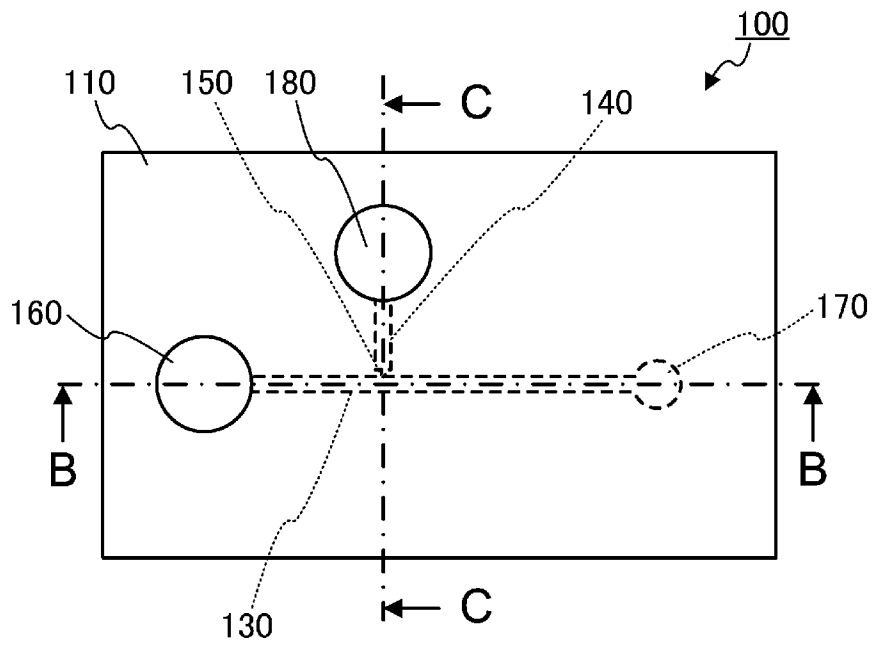


図 1 A

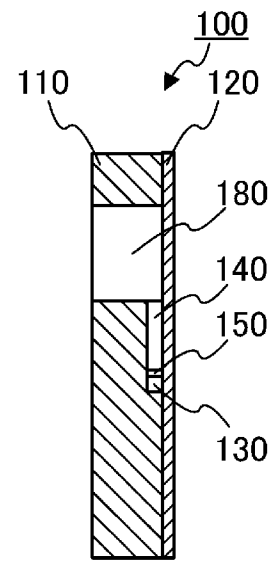


図 1 C

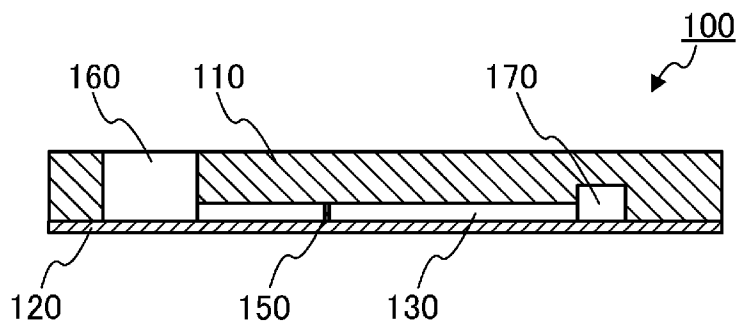


図 1 B

[図2]

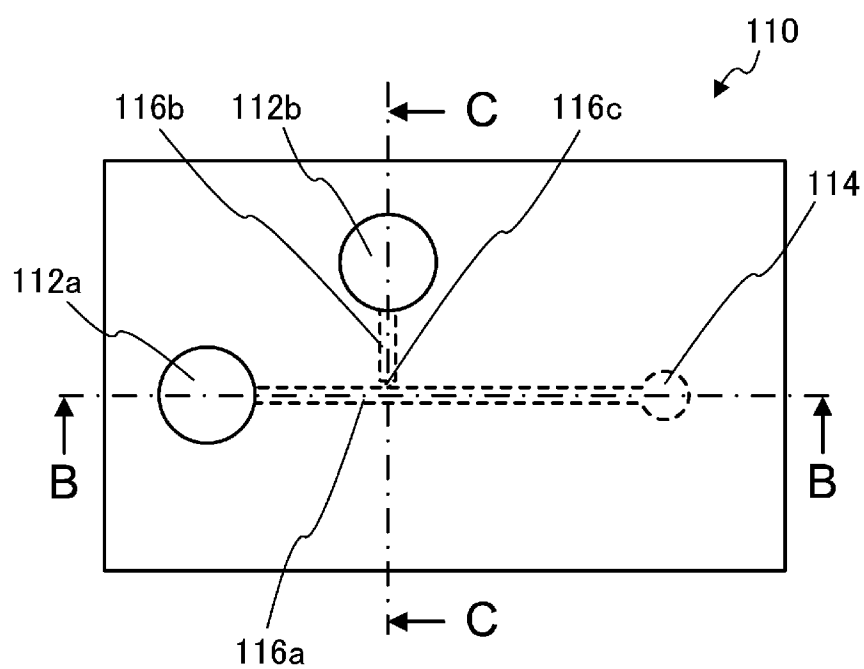


図2A

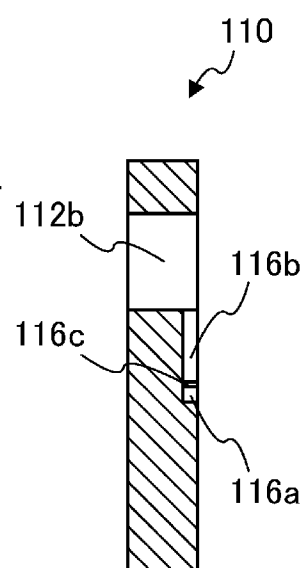


図2C

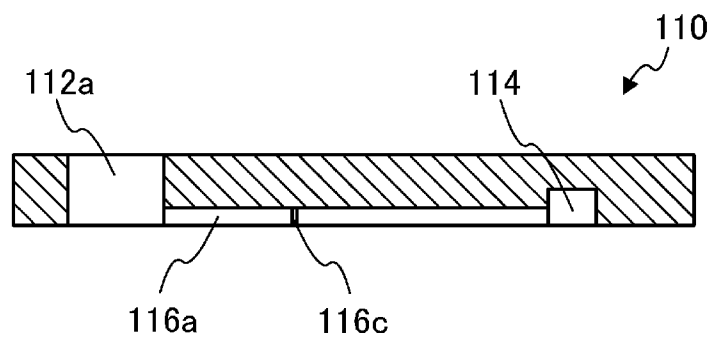


図2B

[図3]

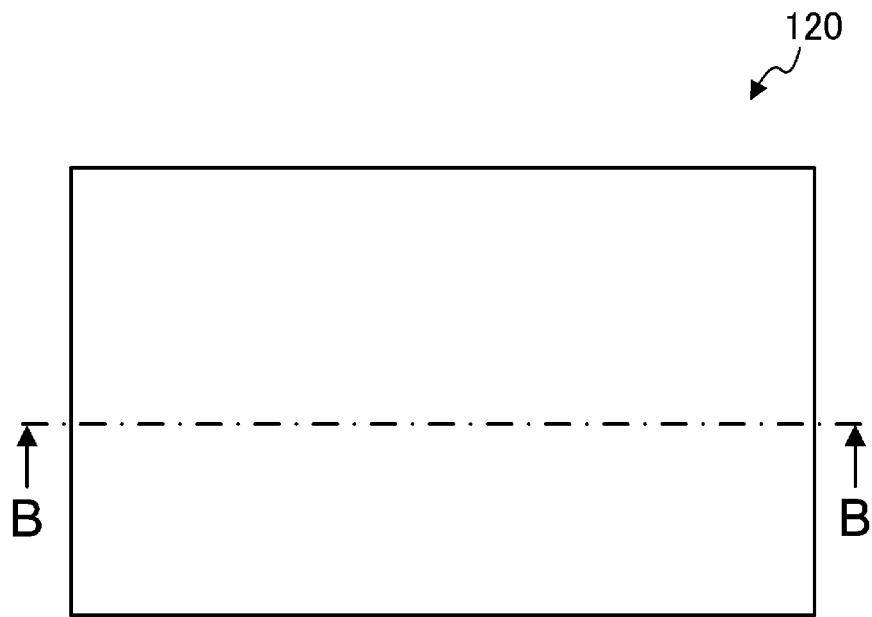
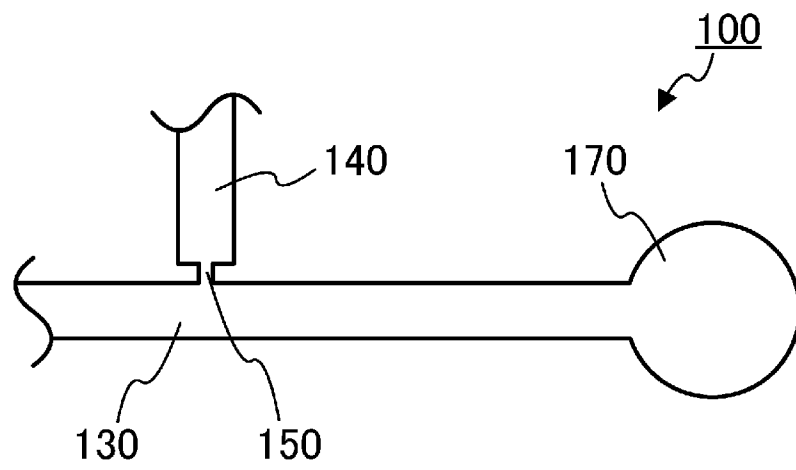


図3A



図3B

[図4]



[図5]

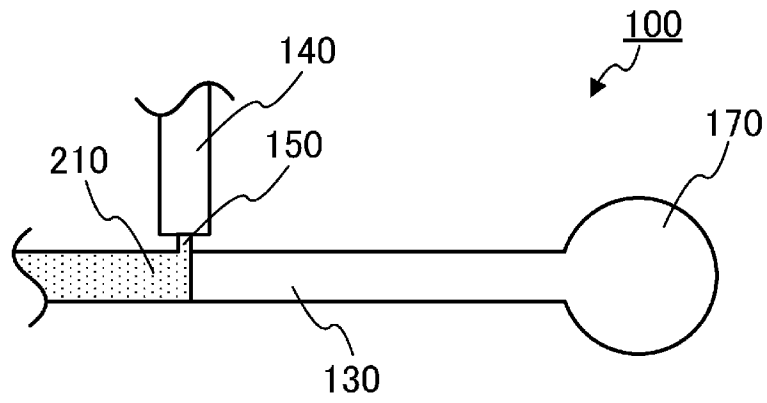


図5A

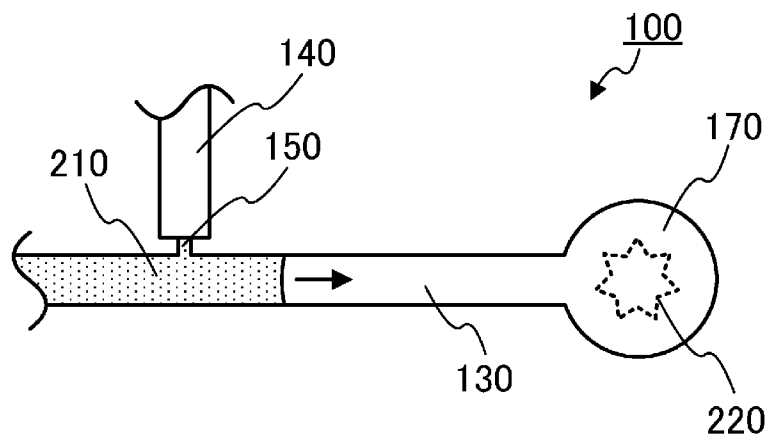
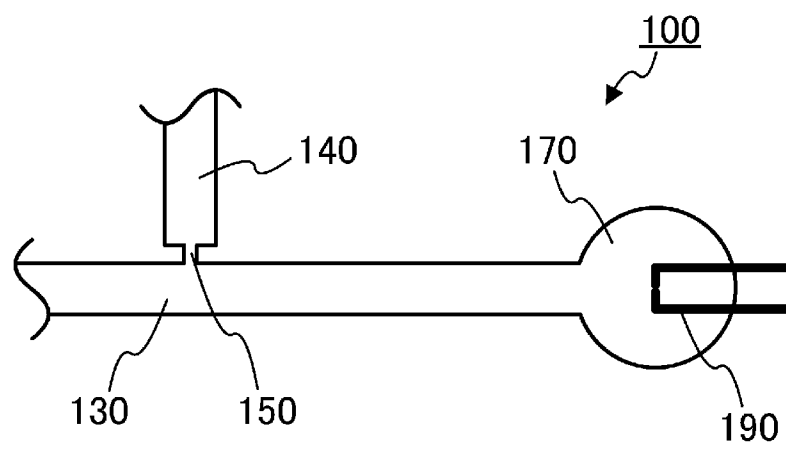
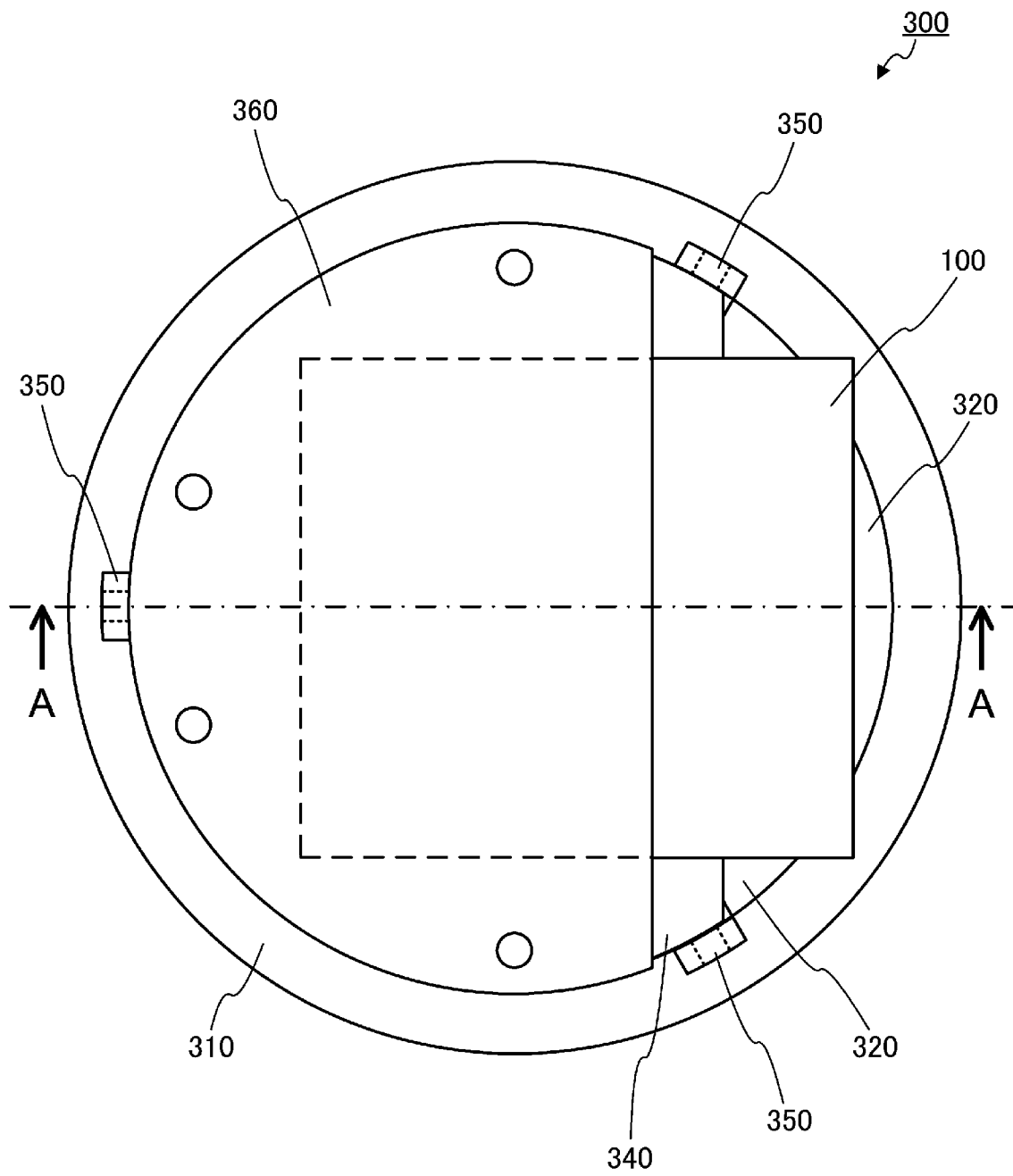


図5B

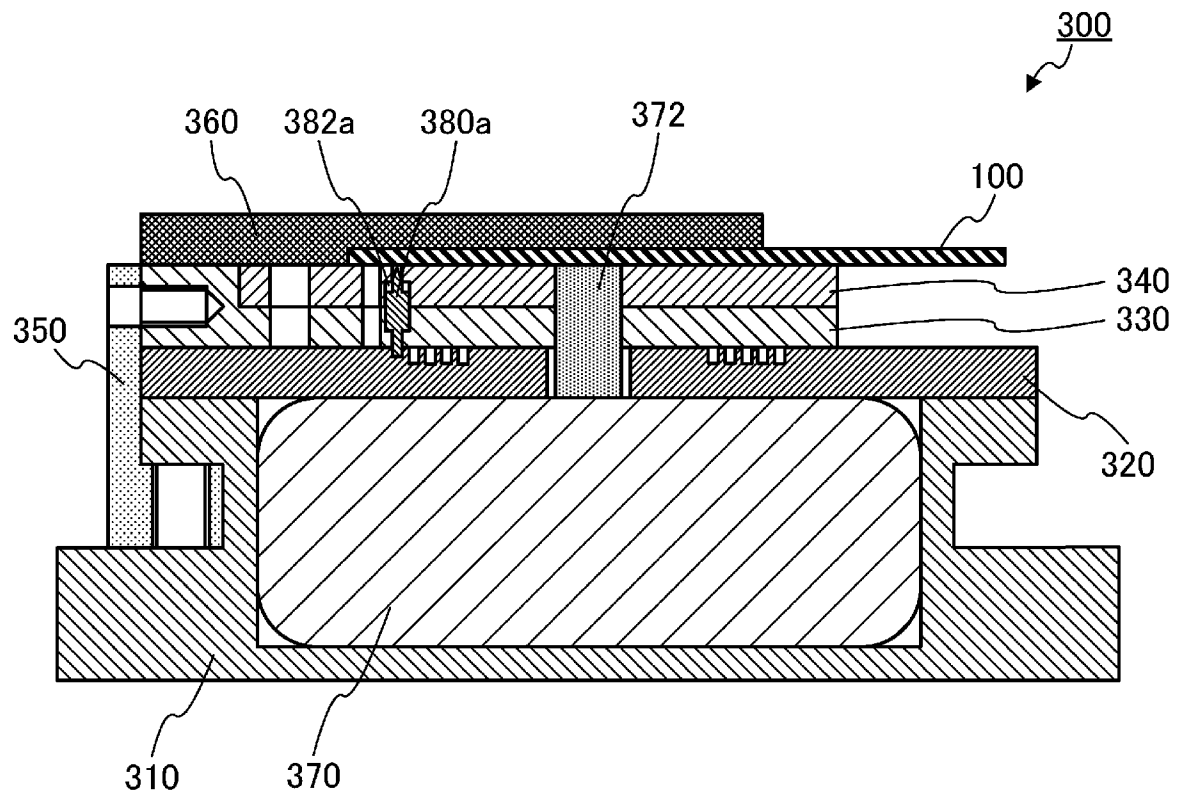
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

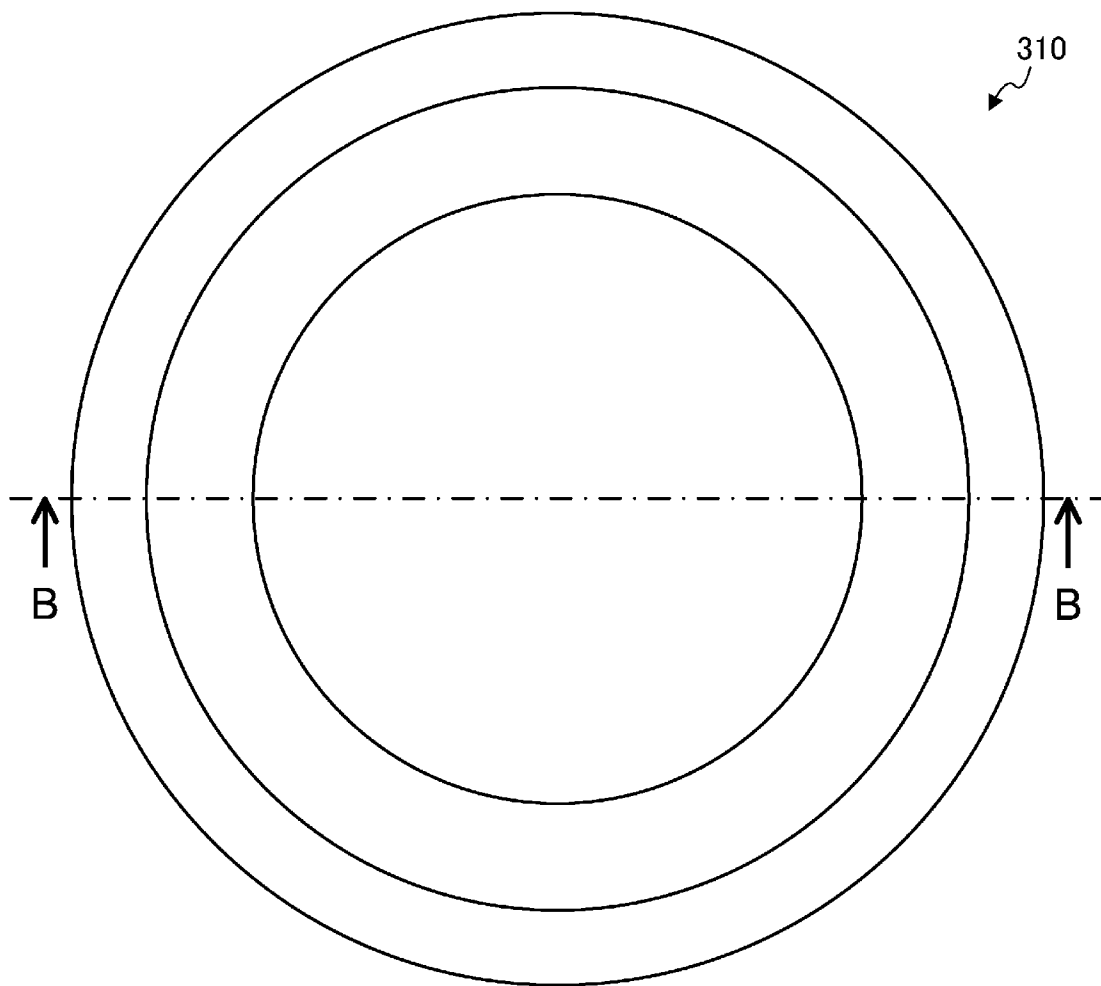


図9A



図9B

[図10]

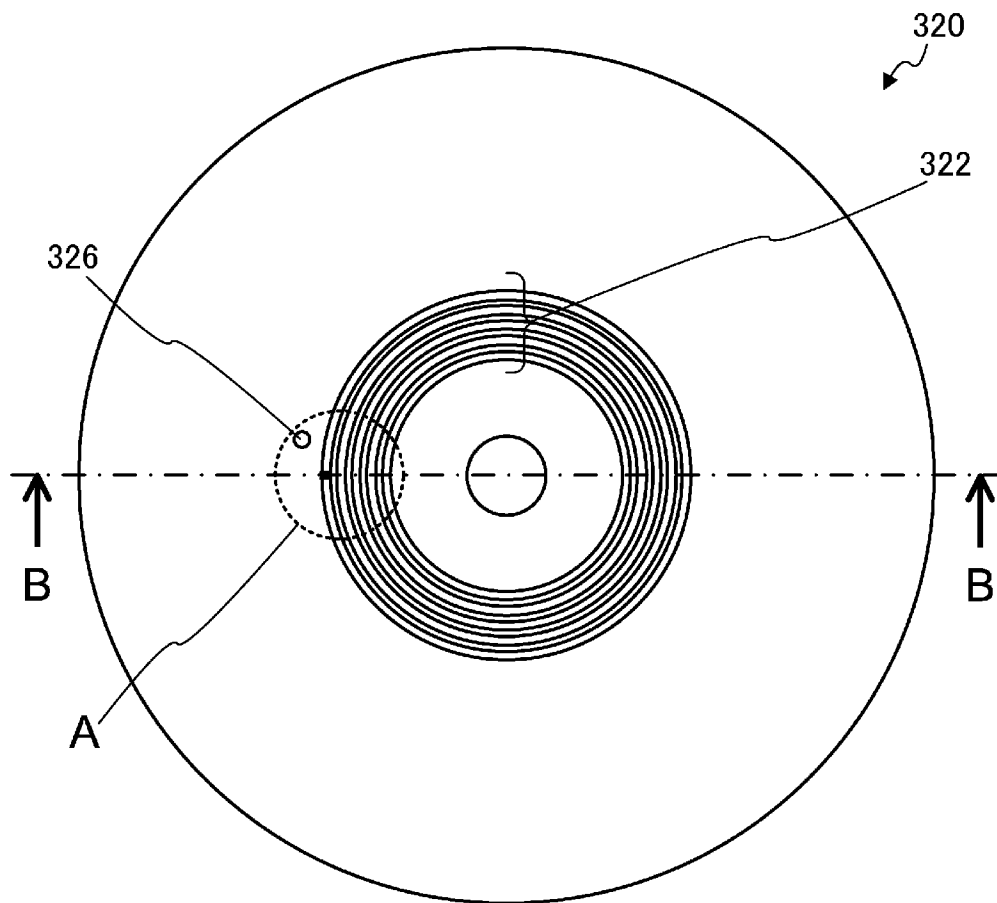


図10A

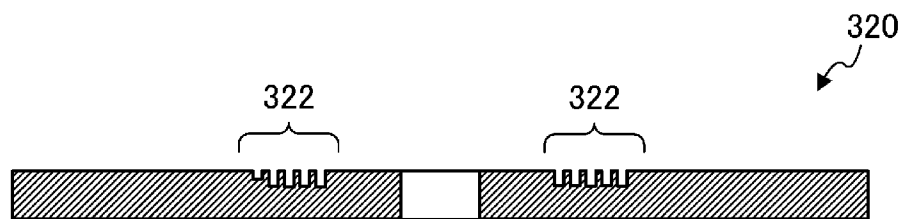


図10B

[図11]

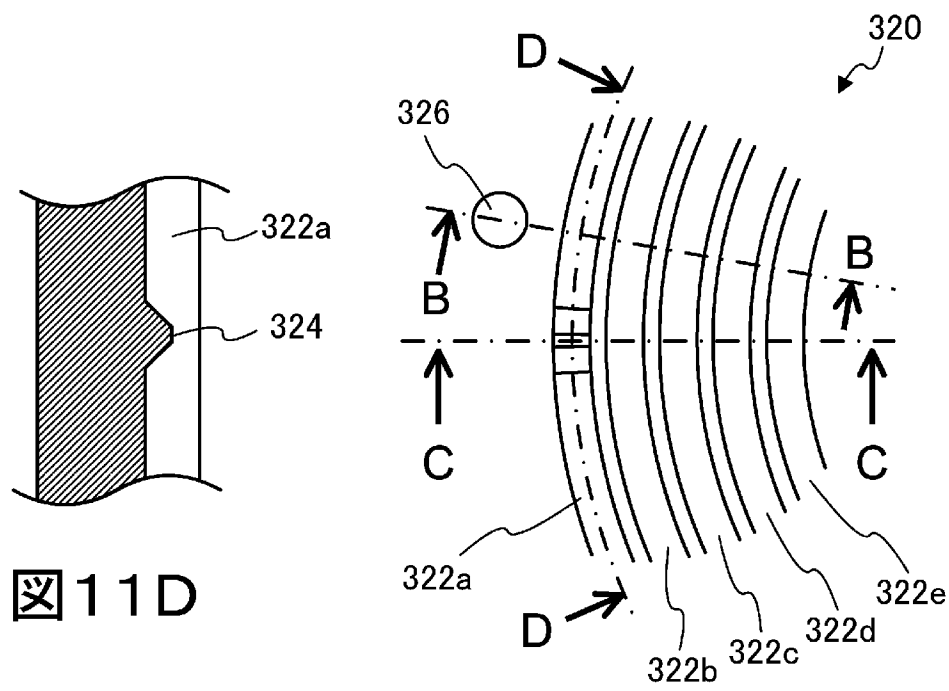


図11A

図11D

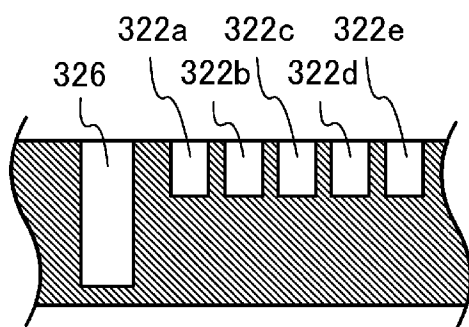


図11B

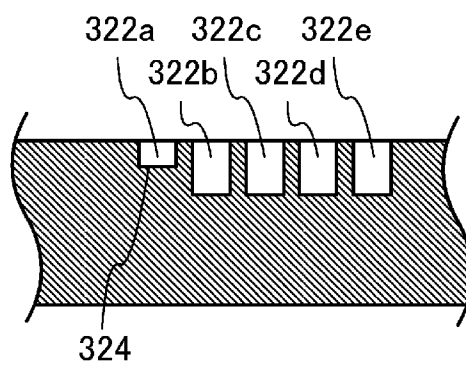


図11C

[図12]

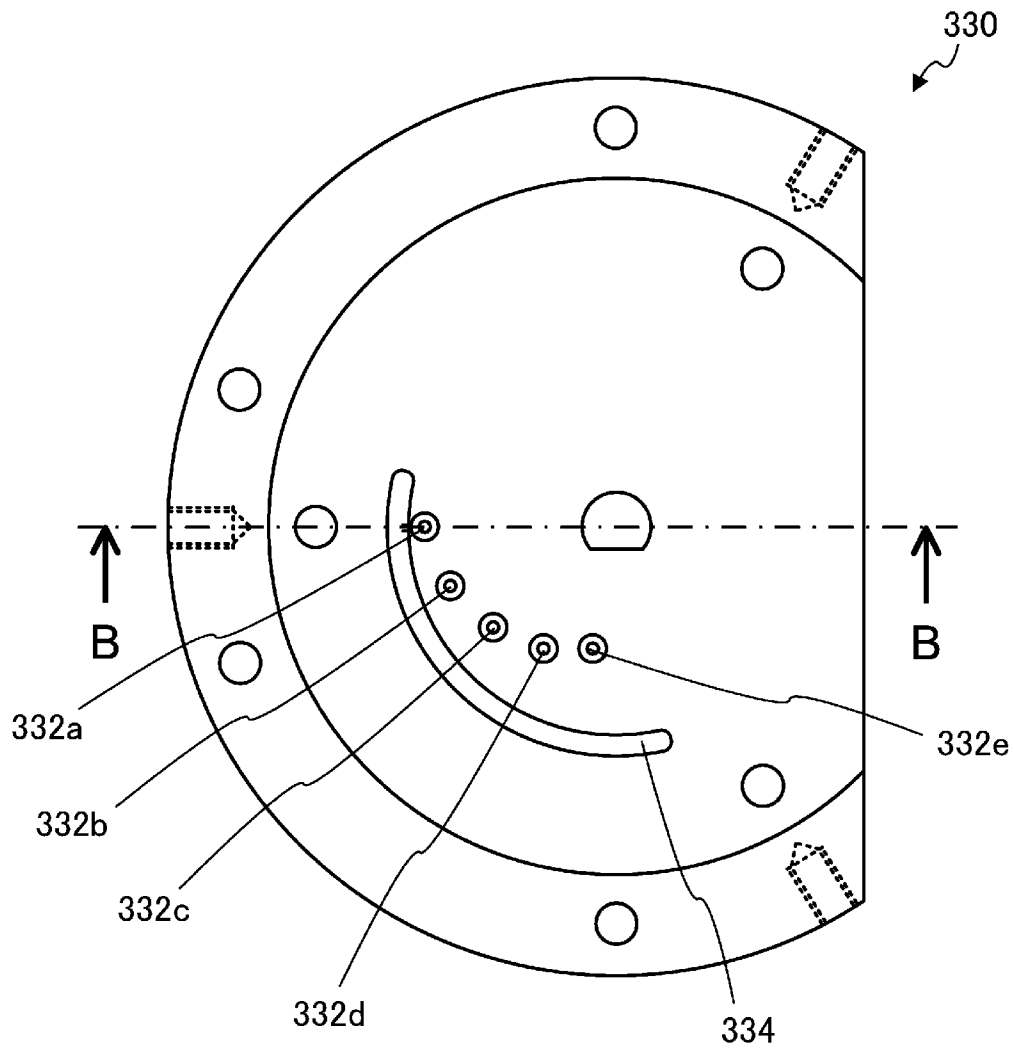


図12A

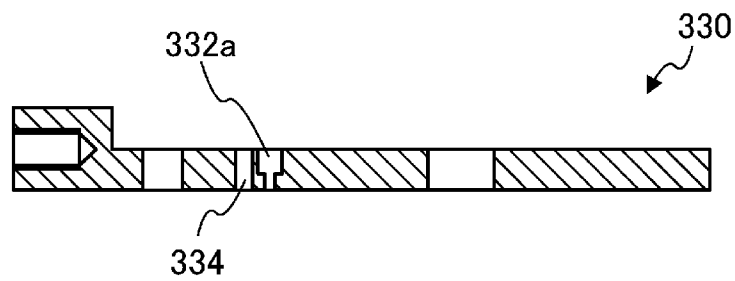


図12B

[図13]

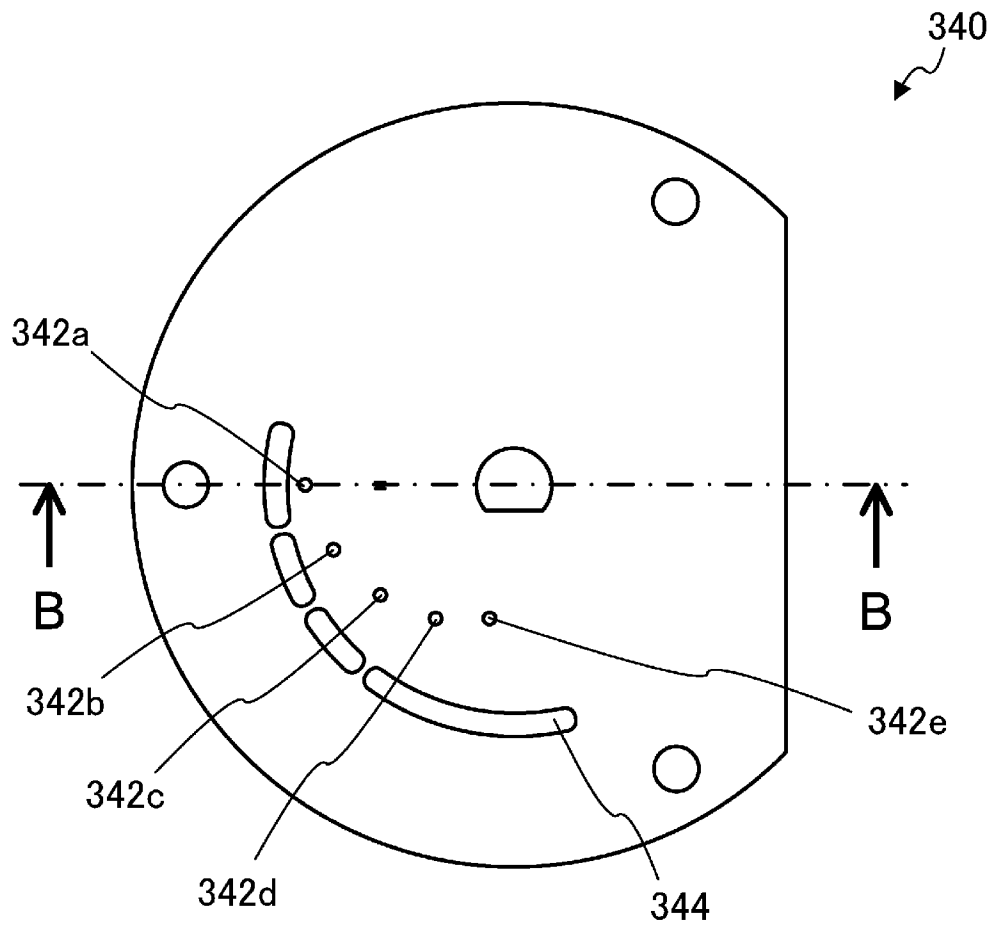


図13A

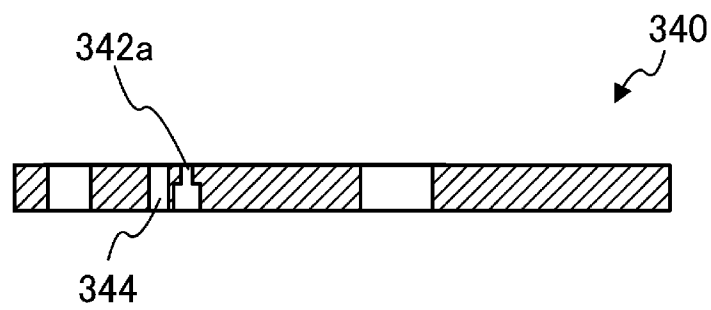


図13B

[図14]

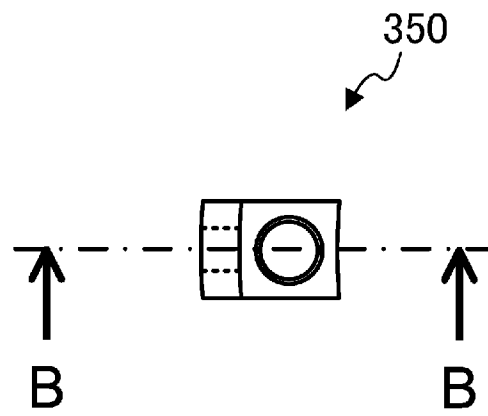


図 14A

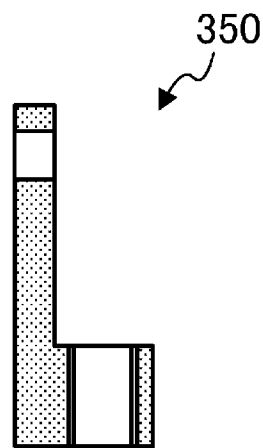


図 14B

[図15]

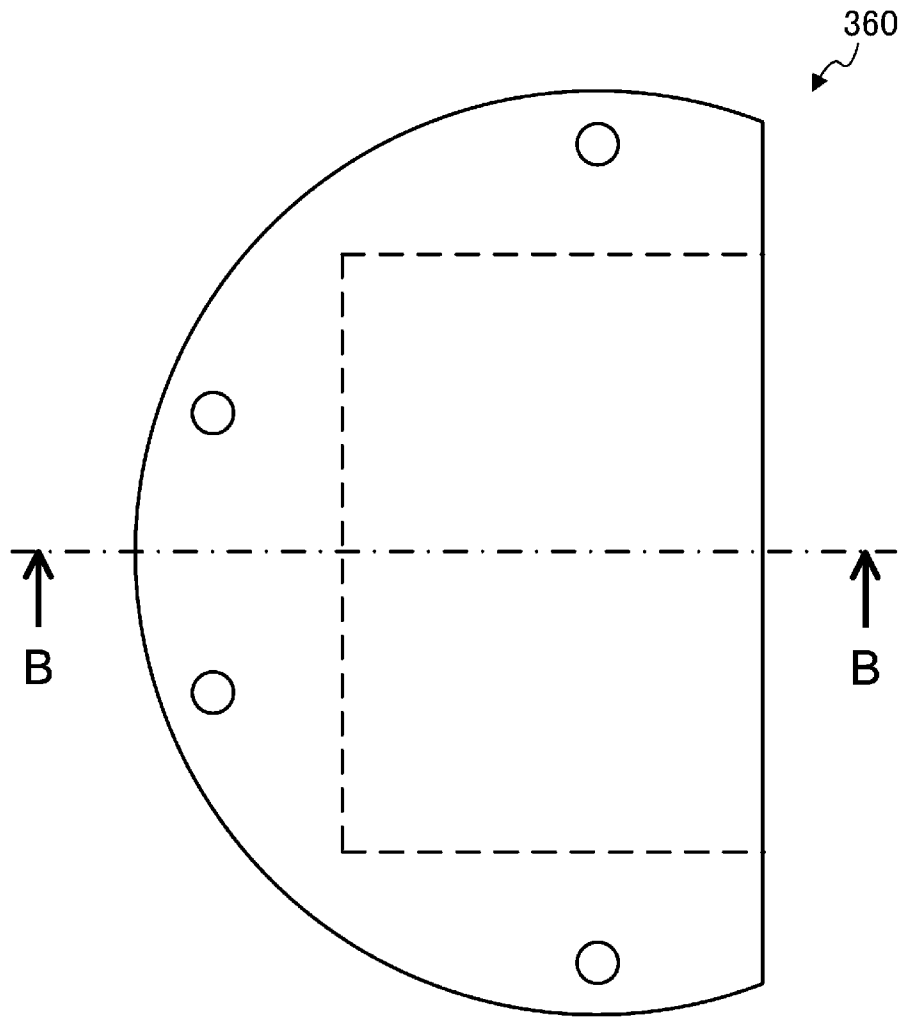


図15A

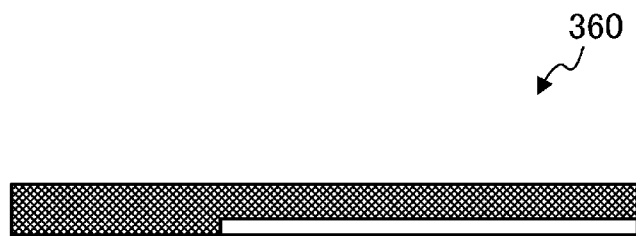


図15B

[図16]

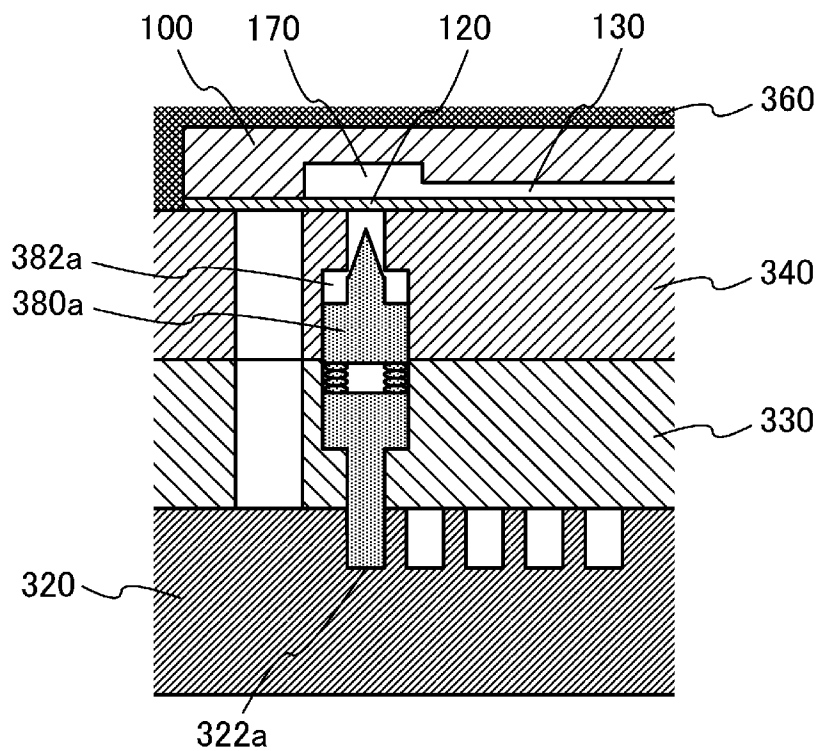


図16A

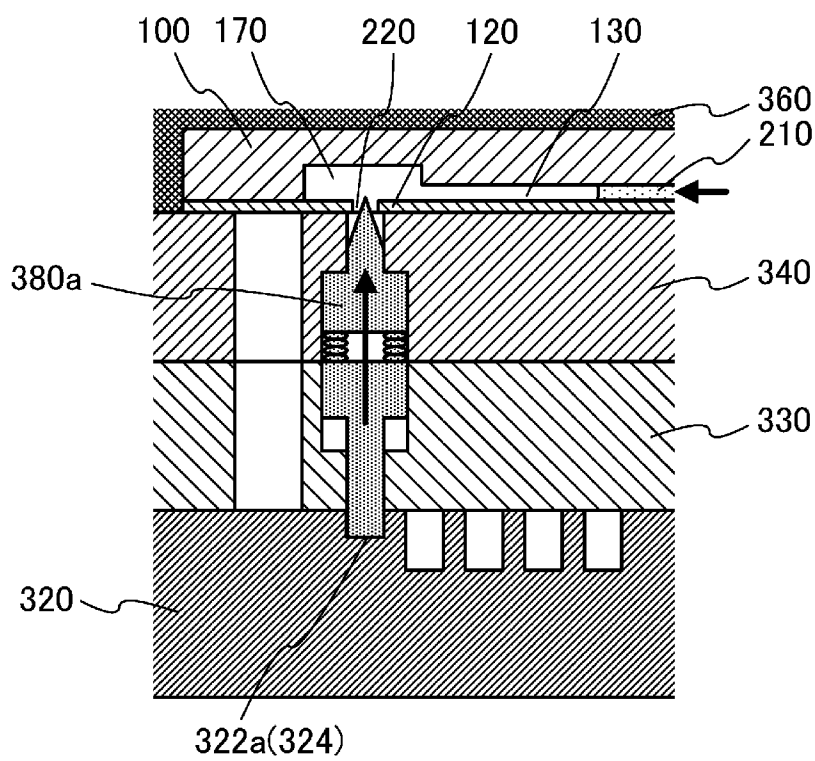
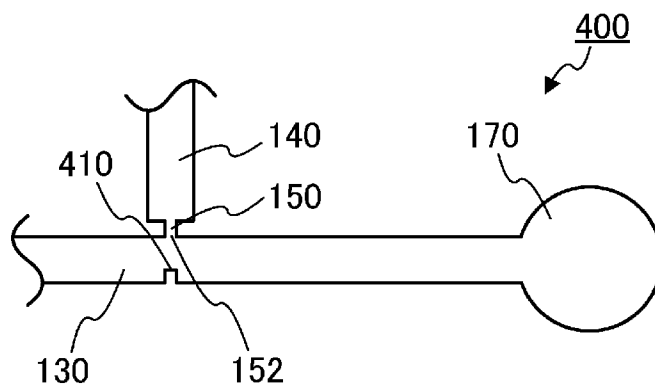


図16B

[図17]



[図18]

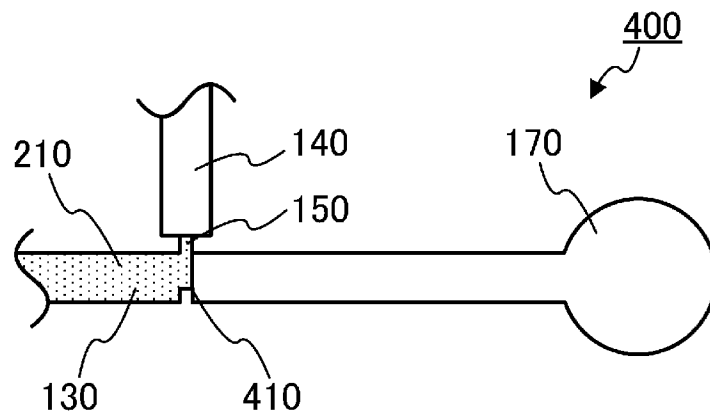


図18A

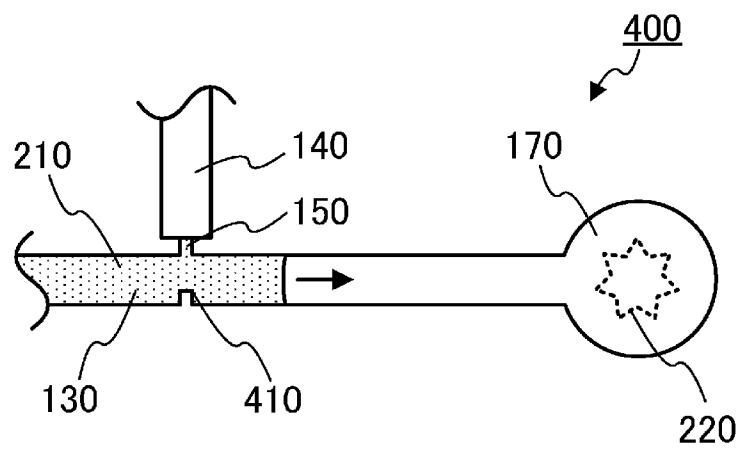


図18B

[図19]

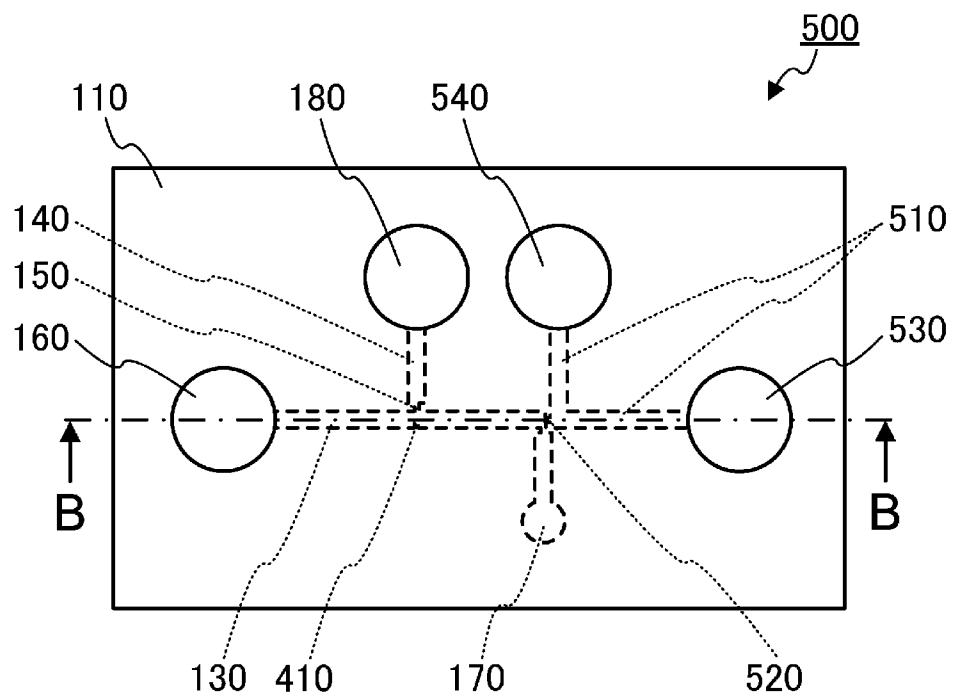


図19A

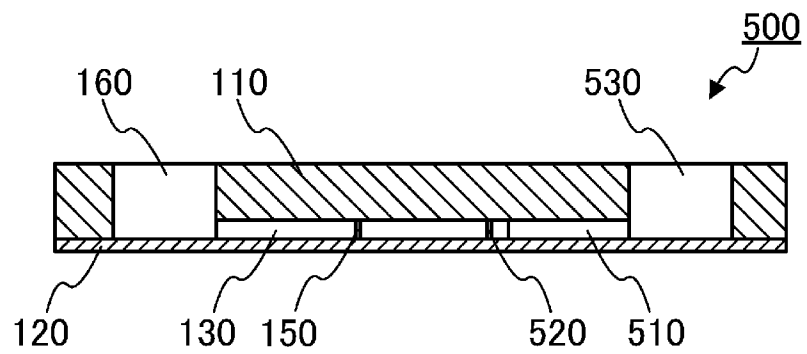
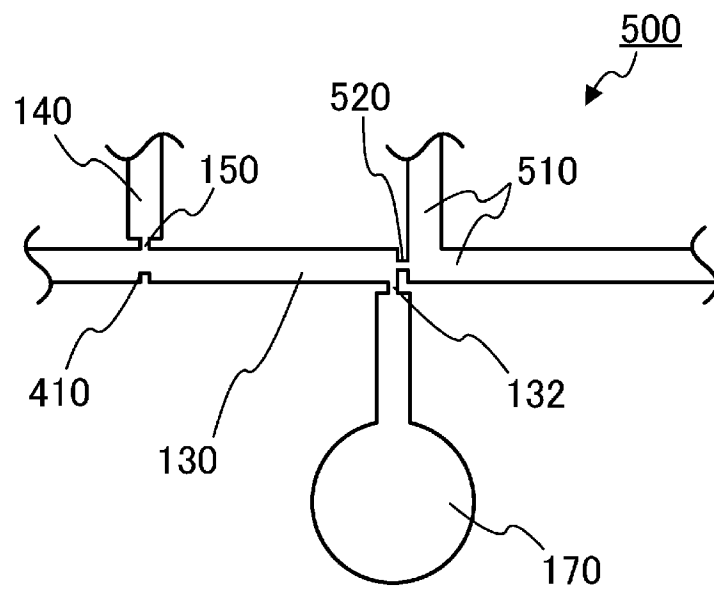


図19B

[図20]



[図21]

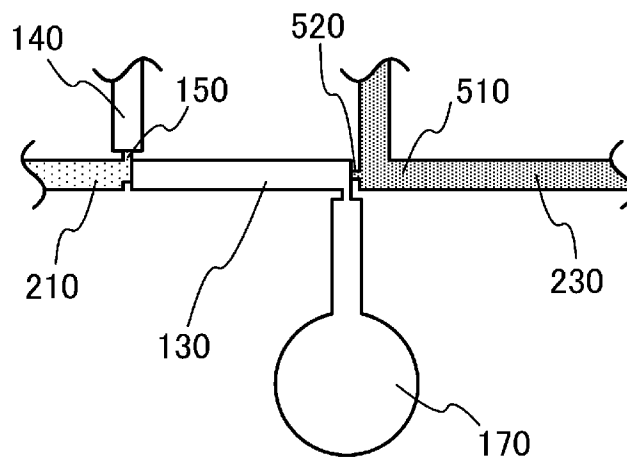


図21A

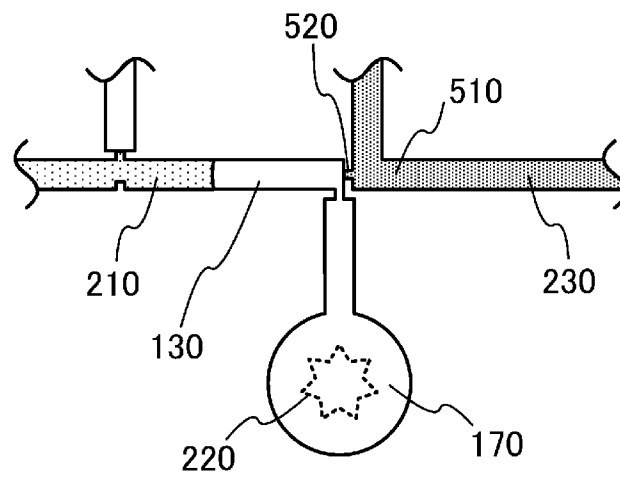


図21B

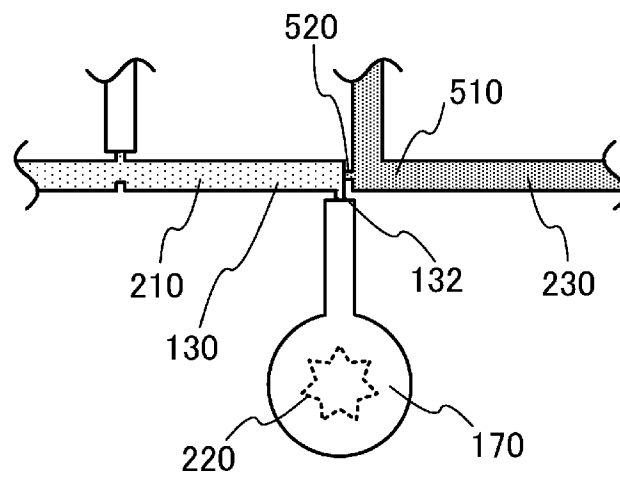


図21C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/004414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N35/08(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)

G01N35/00-35/10, 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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
<u>X</u> Y	JP 2011-25127 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0015] to [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	<u>1-2, 6-8, 10</u> 3-5, 9
Y	JP 2007-232172 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; all drawings (Family: none)	3
Y	WO 2009/136600 A1 (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 12 November 2009 (12.11.2009), fig. 7 to 8, 10 to 13 & US 2011/0147408 A1 & EP 2275824 A1	3, 5

☒ 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
26 July, 2012 (26.07.12)Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/004414

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-355525 A (Kanebo, Ltd.), 10 December 2002 (10.12.2002), paragraphs [0012], [0015] (Family: none)	4, 9
A	WO 2007/052471 A1 (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 10 May 2007 (10.05.2007), entire text; all drawings & US 2009/0155927 A1 & EP 1946830 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N35/08 (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. G01N35/00-35/10, 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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
<u>X</u> Y	JP 2011-25127 A (住友ベークライト株式会社) 2011.02.10, [0015]-[0024], 図 1-3 (ファミリーなし)	<u>1-2, 6-8, 10</u> 3-5, 9
Y	JP 2007-232172 A (日本板硝子株式会社) 2007.09.13, 全文全図 (フ ァミリーなし)	3
Y	WO 2009/136600 A1 (コニカミノルタエムジー株式会社) 2009.11.12, 図 7-8, 10-13 & US 2011/0147408 A1 & EP 2275824 A1	3, 5

☒ 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

2 6 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 2

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)

島田 英昭

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

2 J

3 3 1 1

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
Y	JP 2002-355525 A (カネボウ株式会社) 2002. 12. 10, [0012], [0015] (ファミリーなし)	4, 9
A	WO 2007/052471 A1 (コニカミノルタエムジー株式会社) 2007. 05. 10, 全文全図 & US 2009/0155927 A1 & EP 1946830 A1	1-10