

(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16日(16.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/012876 A1

- (51) 国際特許分類:
B01J 19/00 (2006.01) *G01N 37/00* (2006.01)
F16K 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/023852
- (22) 国際出願日: 2019年6月17日(17.06.2019)
- (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 2018-132249 2018年7月12日(12.07.2018) JP
- (71) 出願人: 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: 砂永 伸也(SUNAGA, Nobuya).
- (74) 代理人: 特許業務法人鷺田国際特許事務所 (WASHIDA & ASSOCIATES); 〒1600023 東京

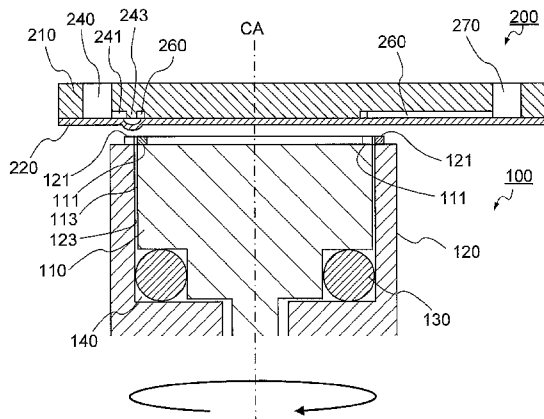
都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウエスト8階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: FLUID-HANDLING DEVICE AND FLUID-HANDLING SYSTEM

(54) 発明の名称: 流体取扱装置および流体取扱システム



(57) Abstract: This fluid-handling device has: a first rotary member having a first protrusion that expands a diaphragm of a valve and closes off the valve, the first rotary member being capable of rotating about a rotational axis; a second rotary member disposed so as to surround the first rotary member, the second rotary member having a second protrusion that expands the diaphragm of the valve and closes off the valve, and being capable of rotating about the rotational axis independently from the first rotary member; and a plurality of rolling elements disposed between the first rotary member and the second rotary member, the plurality of rolling elements being in contact with the first rotary member and the second rotary member.

(57) 要約: 流体取扱装置は、バルブのダイヤフラムを押圧してバルブを閉じさせるための第1凸部を有し、回転軸を中心として回転可能な第1ロータリー部材と、第1ロータリー部材を取り囲むように配置され、バルブのダイヤフラムを押圧してバルブを閉じさせるための第2凸部を有し、回転軸を中心として第1ロータリー部材とは別個に回転可能な第2ロータリー部材と、第1ロータリー部材と第2ロータリー部材との間に配置され、第1ロータリー部材および第2ロータリー部材に接触している複数の転動体と、を有する。

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 流体取扱装置および流体取扱システム

技術分野

[0001] 本発明は、流体取扱装置および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、流路チップが使用されている。流路チップは、分析に必要な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。たとえば、特許文献1には、複数のマイクロバルブを有する流路チップと、複数のマイクロバルブの開閉を制御するための加圧部とを有する、マイクロバルブユニットが開示されている。流路チップにおいて、複数のマイクロバルブは、同一円周上に配置されている。また、加圧部は、平面視形状が円弧状の当接面を有している。加圧部を回転させることで、加圧部の当接面が移動する。これにより、マイクロバルブのダイヤフラムは、加圧部により押圧されたり、押圧されなくなったりする。マイクロバルブは、加圧部により押圧されているときは閉じ、加圧部により押圧されていないときは開く。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-085537号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のとおり、特許文献1に記載の装置（マイクロバルブユニット）では、平面視形状が円弧状の凸部（端面）を有するロータリー部材（加圧部）を回転させて、複数のバルブ（マイクロバルブ）の開閉を制御している。このような装置において、流路チップが多数のバルブを有している場合、バルブを意図した順番で開閉できないことがある。この問題について、図1A～図

2 Bを参照して説明する。

[0005] 図1 Aは、従来の技術の問題点を説明するための流路チップの平面図である。図1 Bは、図1 Aに示される流路チップと組み合わせて使用されるロータリー部材の底面図である。図1 Aに示されるように、流路チップは、第1導入口10、第1導入流路11、第1バルブ12、第2導入口20、第2導入流路21、第2バルブ22、第3導入口30、第3導入流路31、第3バルブ32、共通流路40および取出口41を有する。第1導入流路11の上流端は、第1導入口10に接続されており、第1導入流路11の下流端は、共通流路40の上流端に接続されている。第2導入流路21の上流端は、第2導入口20に接続されており、第2導入流路21の下流端は、共通流路40の上流端に接続されている。第3導入流路31の上流端は、第3導入口30に接続されており、第3導入流路31の下流端は、共通流路40の上流端に接続されている。第1導入流路11、第2導入流路21および第3導入流路31には、第1バルブ12、第2バルブ22および第3バルブ32がそれぞれ設けられている。共通流路40の下流端は、取出口41に接続されている。

[0006] また、図1 Bに示されるように、ロータリー部材は、第1バルブ12、第2バルブ22および第3バルブ32を押圧するための平面視形状が円弧状の凸部50と、凸部50と同一円周上に配置された凹部51と、を有する。図1 Bでは、凸部50の底面（流路チップに接触する面）にハッチングを付している。第1バルブ12、第2バルブ22および第3バルブ32は、凸部50により押圧されているときは閉じ、凸部50により押圧されていないときは開く。

[0007] たとえば、図2 Aに示されるように、凹部51が第1バルブ12上に位置し、凸部50が第2バルブ22および第3バルブ32上に位置するようにロータリー部材を回転させる。この場合、第1バルブ12が開き、第1導入口10内の流体は、第1導入流路11および共通流路40を通して取出口41に流れることができる。一方、第2バルブ22および第3バルブ32は閉じ

るため、第2導入口20内の液体および第3導入口30内の流体は、取出口41に向けて流れることができない。

[0008] この後、第3導入口30内の流体を取出口41に向けて流したい場合、凹部51が第3バルブ32上に位置し、凸部50が第1バルブ12および第2バルブ22上に位置するようにロータリー部材を回転させる。しかしながら、図2Bに示されるように、ロータリー部材を回転させている間に、一時的に、凹部51が第2バルブ22上に位置し、凸部50が第1バルブ12および第3バルブ32上に位置することとなる。したがって、第2導入口20内の流体を流す意図が無いのに、第2導入口20内の流体が、取出口41に向けて流れてしまうおそれがある。

[0009] 以上のように、従来の装置には、流路チップが多数のバルブを有している場合、1つのロータリー部材だけではバルブを意図した順番で開閉するように制御することは難しい。そのため、平面視形状が円弧状の凸部を有するロータリー部材を複数配置されている流体取扱装置が望まれている。

[0010] 本発明者は、複数のロータリー部材を有する流体取扱装置について検討したところ、複数のロータリー部材が回転軸を中心として同心円状に配置されていることから、回転時に、内側に配置されているロータリー部材（第1ロータリー部材）と、外側に配置されているロータリー部材（第2ロータリー部材）との間で摩擦が生じ、回転性が悪くなることで所望する位置でバルブが押圧されにくくなることがわかった。

[0011] そこで、本発明者は、2つのロータリー部材間の摩擦を軽減するために、一方のロータリー部材に形成された凹部に市販のボールベアリングを取り付けたところ、ロータリー部材間の摩擦を軽減することができたが、2つのロータリー部材間の間隔にばらつきが生じてしまうことがわかった。たとえば、1つのバルブに対して内側の第1ロータリー部材の第1凸部および外側の第2ロータリー部材の第2凸部の両方を接触させたい場合、第1凸部と第2凸部との間隔が狭いことが好ましい。しかしながら、上記のようにボールベアリングを取り付けることにより2つのロータリー部材間の間隔にばらつき

が生じてしまうと、１つのバルブに対して第１凸部および第２凸部の両方が適切に接触することができなくなり、バルブの開閉を適切に制御できなくなるおそれがある。

[0012] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、複数のロータリー部材を有していても、精度よくバルブの開閉を制御することができる流体取扱装置および流体取扱システム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

[0013] 本発明に係る流体取扱装置は、第１流路、第２流路、および前記第１流路と前記第２流路との間に配置されたバルブを有する流路チップ内の流体を制御するための流体取扱装置であって、前記バルブのダイヤフラムを押圧して前記バルブを閉じさせるための第１凸部を有し、回転軸を中心として回転可能な第１ロータリー部材と、前記第１ロータリー部材を取り囲むように配置され、前記バルブのダイヤフラムを押圧して前記バルブを閉じさせるための第２凸部を有し、前記回転軸を中心として前記第１ロータリー部材とは別個に回転可能な第２ロータリー部材と、前記第１ロータリー部材と前記第２ロータリー部材との間に配置され、前記第１ロータリー部材および前記第２ロータリー部材に接触している複数の転動体と、を有する。

[0014] 本発明に係る流体取扱システムは、第１流路、第２流路、および前記第１流路と前記第２流路との間に配置されたバルブを有する流路チップと、本発明に係る流体取扱装置と、を有する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、複数のロータリー部材を有していても、精度よくバルブの開閉を制御することができる流体取扱装置および流体取扱システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図１]図１Ａは、従来の技術の問題点を説明するための流路チップの平面図である。図１Ｂは、図１Ａに示される流路チップと組み合わせて使用されるロータリー部材の底面図である。

[図2]図2 Aおよび図2 Bは、図1 Aに示される流路チップおよび図1 Bに示されるロータリー部材の使用例を示す模式図である。

[図3]図3は、実施の形態に係る流体取扱装置および流路チップの構成を示す断面図である。

[図4]図4は、実施の形態に係る流路チップの構成を示す平面図である。

[図5]図5は、実施の形態に係るロータリー部材の平面図である。

[図6]図6は、実施の形態に係る流体取扱装置の動作を説明するための模式図である。

[図7]図7は、実施の形態に係る流体取扱装置の動作を説明するための模式図である

[図8]図8は、実施の形態に係る流体取扱装置の動作を説明するための模式図である。

[図9]図9 Aおよび図9 Bは、実施の形態に係る流体取扱装置の別の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 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。

[0018] [実施の形態]

(流体取扱装置および流路チップの構成)

図3は、実施の形態に係る流体取扱システム（流体取扱装置100および流路チップ200）の構成を示す断面図（図4のA-A線の断面図）である。図3に示されるように、流体取扱装置100は、第1ロータリー部材110および第1ロータリー部材110を取り囲むように配置されている第2ロータリー部材120を有する。第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120は、図示しない外部の駆動機構により中心軸CAを中心に回転させられる。第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120には、複数の転動体130を収容するための凹部140が形成され、複数の転動体130は、第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120に接触するように配置されている。流路チップ200は、基板210およ

びフィルム220を有し、フィルム220が第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120に接触するように流体取扱装置100に設置される。なお、図3では、流体取扱装置100および流路チップ200の構成をわかりやすくするために、これらを離して図示している。

[0019] 図4は、実施の形態に係る流路チップ200の構成を示す平面図である。流路チップ200は、基板210およびフィルム220を有し、フィルム220が第1ロータリー部材110の第1凸部111および第2ロータリー部材120の第2凸部121に接触するように流体取扱装置100に設置される。図4では、基板210のフィルム220側の面に形成された溝（流路）と、フィルム220に形成されたダイヤフラムを破線で示している。

[0020] 前述のとおり、流路チップ200は、基板210およびフィルム220を有する（図4参照）。基板210には、流路となるための溝、および導入口または取出口となる貫通孔が形成されている。フィルム220は、基板210に形成された凹部および貫通孔の開口部を塞ぐように基板210の一方の面に接合されている。フィルム220の一部の領域は、ダイヤフラムとして機能する。フィルム220により塞がれた基板210の溝は、試薬や液体試料、気体、粉体などの流体を流すための流路となる。

[0021] 基板210の厚みは、特に限定されない。たとえば、基板210の厚みは、1mm以上10mm以下である。また、基板210の材料も、特に限定されない。たとえば、基板210の材料は、公知の樹脂およびガラスから適宜選択されうる。基板210の材料の例には、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、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエーテル、ポリエチレン、ポリスチレン、シリコーン樹脂およびエラストマーが含まれる。

[0022] フィルム220の厚みは、ダイヤフラムとして機能することが可能であれば特に限定されない。たとえば、フィルム220の厚みは、30 μ m以上300 μ m以下である。また、フィルム220の材料も、ダイヤフラムとして機能することが可能であれば特に限定されない。たとえば、フィルム220

の材料は、公知の樹脂から適宜選択されうる。フィルム 220 の材料の例には、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、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエーテル、ポリエチレン、ポリスチレン、シリコーン樹脂およびエラストマーが含まれる。フィルム 220 は、例えば、熱溶着やレーザ溶着、接着剤などにより基板 210 に接合される。

[0023] 図 4 に示されるように、本実施の形態に係る流路チップ 200 は、第 1 導入口 230、第 1 導入流路 231、第 1 バルブ 232、第 2 導入口 240、第 2 導入流路 241、第 2 バルブ 242、第 3 導入口 250、第 3 導入流路 251、第 3 バルブ 252、共通流路 260 および取出口 270 を有する。第 1 導入流路 231、第 2 導入流路 241 および第 3 導入流路 251 は、特許請求の範囲における第 1 流路に相当し、共通流路 260 は、特許請求の範囲における第 2 流路に相当する。

[0024] 第 1 導入口 230、第 2 導入口 240 および第 3 導入口 250 は、流体を導入するための有底の凹部である。本実施の形態では、第 1 導入口 230、第 2 導入口 240 および第 3 導入口 250 は、それぞれ、基板 210 に形成されている貫通孔と、当該貫通孔の一方の開口部を閉塞しているフィルム 220 とから構成されている。これらの導入口の形状および大きさは、特に限定されず、必要に応じて適宜設定されうる。これらの導入口の形状は、例えば、略円柱形状である。これらの導入口の幅は、例えば 2 mm 程度である。これらの導入口に収容される流体の種類は、流路チップ 200 の用途に応じて適宜選択されうる。当該流体は、試薬や液体試料、粉体などの流体である。

[0025] 第 1 導入流路 231、第 2 導入流路 241 および第 3 導入流路 251 は、その内部を流体が移動しうる流路である。第 1 導入流路 231、第 2 導入流路 241 および第 3 導入流路 251 の上流端は、それぞれ、第 1 導入口 230、第 2 導入口 240 および第 3 導入口 250 に接続されている。第 1 導入流路 231、第 2 導入流路 241 および第 3 導入流路 251 の下流端は、そ

れぞれ異なる位置で共通流路 260 に接続されている。本実施の形態では、第 1 導入流路 231、第 2 導入流路 241 および第 3 導入流路 251 は、それぞれ、基板 210 に形成されている溝と、当該溝の開口部を閉塞しているフィルム 220 とから構成されている。これらの流路の断面積および断面形状は、特に限定されない。本明細書において、「流路の断面」とは、流体が流れる方向に直交する流路の断面を意味する。これらの流路の断面形状は、例えば、一辺の長さ（幅および深さ）が数十 μm 程度の略矩形状である。これらの流路の断面積は、流体の流れ方向において、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。本実施の形態では、これらの流路の断面積は、一定である。

[0026] 第 1 バルブ 232、第 2 バルブ 242 および第 3 バルブ 252 は、それぞれ、第 1 導入流路 231、第 2 導入流路 241 および第 3 導入流路 251 内の流体の流れを制御するダイヤフラムバルブである。第 1 バルブ 232 は、第 1 導入流路 231 内または第 1 導入流路 231 と共通流路 260 との合流部に配置される。第 2 バルブ 242 は、第 2 導入流路 241 内または第 2 導入流路 241 と共通流路 260 との合流部に配置される。第 3 バルブ 252 は、第 3 導入流路 251 内または第 3 導入流路 251 と共通流路 260 との合流部に配置される。本実施の形態では、第 1 バルブ 232 は第 1 導入流路 231 と共通流路 260 との合流部に配置され、第 2 バルブ 242 は第 2 導入流路 241 と共通流路 260 との合流部に配置され、第 3 バルブ 252 は第 3 導入流路 251 と共通流路 260 との合流部に配置されている。また、第 1 バルブ 232、第 2 バルブ 242 および第 3 バルブ 252 は、中心軸 C-A を中心とする円の円周上に配置されている。

[0027] 第 1 バルブ 232 は、第 1 隔壁 233 および第 1 ダイヤフラム 234 を有する。同様に、第 2 バルブ 242 は、第 2 隔壁 243 および第 2 ダイヤフラム 244 を有し、第 3 バルブ 252 は、第 3 隔壁 253 および第 3 ダイヤフラム 254 を有する。本実施の形態では、第 1 隔壁 233 は、第 1 導入流路 231 と共通流路 260 との間に配置されている。同様に、第 2 バルブ 24

2は、第2導入流路241と共通流路260との間に配置されており、第3バルブ252は、第3導入流路251と共通流路260との間に配置されている。また、第1ダイヤフラム234は、第1隔壁233と対向するように配置されている。同様に、第2ダイヤフラム244は、第2隔壁243と対向するように配置されており、第3ダイヤフラム254は、第3隔壁253と対向するように配置されている。

[0028] 第1隔壁233は、第1導入流路231と共通流路260との間を開閉するためのダイヤフラムバルブの弁座として機能する。同様に、第2隔壁243は、第2導入流路241と共通流路260との間を開閉するためのダイヤフラムバルブの弁座として機能し、第3隔壁253は、第3導入流路251と共通流路260との間を開閉するためのダイヤフラムバルブの弁座として機能する。これらの隔壁の形状および高さは、上記の機能を発揮することができれば、特に限定されない。これらの隔壁の形状は、例えば、四角柱形状である。これらの隔壁の高さは、例えば、導入流路および共通流路260の深さと同じである。

[0029] 第1ダイヤフラム234、第2ダイヤフラム244および第3ダイヤフラム254は、可撓性を有するフィルム220の一部であり、略球冠形状を有している（図3参照）。フィルム220は、それぞれのダイヤフラムが対応する隔壁に非接触でかつ対向するように基板210上に配置されている。それぞれのダイヤフラムは、第1ロータリー部材110の第1凸部111（後述）または第2ロータリー部材120の第2凸部121（後述）により押圧されたときに対応する隔壁に向かって撓む。すなわち、ダイヤフラムは、ダイヤフラムバルブの弁体として機能する。たとえば、第1凸部121および第2凸部121が第1ダイヤフラム234を押圧していないとき、第1導入流路231および共通流路260は、第1ダイヤフラム234および第1隔壁233の隙間を介して互いに連通した状態となる。一方、第1ダイヤフラム234が第1隔壁233に接触するように第1凸部121または第2凸部121が第1ダイヤフラム234を押圧しているとき、第1導入流路231

および共通流路260は互いに連通しない状態となる。

[0030] 共通流路260は、その内部を流体が移動しうる流路である。共通流路260は、第1バルブ232を介して第1導入流路231に接続されており、第2バルブ242を介して第2導入流路241に接続されており、第3バルブ252を介して第3導入流路251に接続されている。したがって、共通流路260には、第1導入口230に導入された流体、第2導入口240に導入された流体、および第3導入口250に導入された流体が流れる。共通流路260の下流端は、取出口270に接続されている。本実施の形態では、共通流路260は、基板210に形成されている溝と、当該溝の開口部を閉塞しているフィルム220とから構成されている。共通流路260の断面積および断面形状は、特に限定されない。共通流路260の断面形状は、例えば、一辺の長さ（幅および深さ）が数十 μm 程度の略矩形状である。共通流路260の断面積は、流体の流れ方向において、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。本実施の形態では、共通流路260の断面積は、一定である。

[0031] 取出口270は、有底の凹部である。取出口270は、空気孔として機能したり、共通流路260内の流体を取り出すための取り出し口として機能したりする。本実施の形態では、取出口270は、基板210に形成されている貫通孔と、当該貫通孔の一方の開口部を閉塞しているフィルム220とから構成されている。取出口270の形状および大きさは、特に限定されず、必要に応じて適宜設定されうる。取出口270の形状は、例えば、略円柱形状である。取出口270の幅は、例えば2mm程度である。

[0032] 図5は、実施の形態に係る流体取扱装置100の第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120の平面図である。図5では、見やすくするために、第1ロータリー部材110の第1凸部111の天面および第2ロータリー部材120の第2凸部121の天面にハッチングを付している。

[0033] 前述のとおり、流体取扱装置100は、第1ロータリー部材110および第1ロータリー部材110を取り囲むように配置されている第2ロータリー

部材１２０を有する。第１ロータリー部材１１０は、バルブ（第１バルブ２３２、第２バルブ２４２または第３バルブ２５２）のダイヤフラムを押圧してバルブを閉じさせるための第１凸部１１１を有し、回転軸（中心軸ＣＡ）を中心として回転可能である。第１ロータリー部材１１０の形状は略円柱状である。第２ロータリー部材１２０は、第１ロータリー部材１１０を取り囲むように配置され、バルブ（第１バルブ２３２、第２バルブ２４２または第３バルブ２５２）のダイヤフラムを押圧してバルブを閉じさせるための第２凸部１２１を有し、回転軸（中心軸ＣＡ）を中心として第１ロータリー部材１１０とは別個に回転可能である。

[0034] 第１ロータリー部材１１０の第１凸部１１１および第１凹部１１２は、中心軸ＣＡを中心とする第１円の円周上に配置されている。本実施の形態では、第１凸部１１１の平面視形状は、中心軸ＣＡを中心とする第１円の一部に対応する円弧状である。第１円の円周上において第１凸部１１１が存在しない領域が、第１凹部１１２である。

[0035] なお、第１凸部１１１は、第１凹部１１２に対して相対的に突出していればよく、第１凹部１１２は、第１凸部１１１に対して相対的に凹んでいればよい。すなわち、第１凸部１１１は、押圧部として機能できればよく、第１凹部１１２は、非押圧部として機能できればよい。

[0036] また、第２ロータリー部材１２０の第２凸部１２１および第２凹部１２２は、中心軸ＣＡを中心とする第２円の円周上に配置されている。本実施の形態では、第２凸部１２１の平面視形状は、中心軸ＣＡを中心とする第２円の一部に対応する円弧状である。第２円の円周上において第２凸部１２１が存在しない領域が、第２凹部１２２である。

[0037] なお、第２凸部１２１は、第２凹部１２２に対して相対的に突出していればよく、第２凹部１２２は、第２凸部１２１に対して相対的に凹んでいればよい。すなわち、第２凸部１２１は、押圧部として機能できればよく、第２凹部１２２は、非押圧部として機能できればよい。

[0038] 第１ロータリー部材１１０の第１凸部１１１および第２ロータリー部材１

20の第2凸部121は、同一のバルブ（第1バルブ232、第2バルブ242または第3バルブ252）のダイヤフラムを押圧することから、第1凸部111と第2凸部121との間隔は小さいことが好ましい。本実施の形態では、第1凸部111と第2凸部121との間隔は、5～150 μ mの範囲内である。

[0039] 本実施の形態では、第1ロータリー部材110の外側面（第2ロータリー部材120側の面）113および第2ロータリー部材120の内側面（第1ロータリー部材110側の面）123には、複数の転動体130を収容するための凹部140が形成されている。中心軸CAに沿う方向の凹部140の断面形状は、複数の転動体130を適切に収容することができれば、特に限定されない。本実施の形態では、凹部140の断面形状は略正方形である（図3参照）。また、凹部140の大きさも、複数の転動体130が第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120の両方に適切に接触できれば、特に限定されない。

[0040] 複数の転動体130は、第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間に配置され、第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間の摩擦を低減させる機能を担っている。複数の転動体130は、第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120以外の部材（例えば軌道輪）に収容されることなく、第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間にそのまま配置されている。したがって、複数の転動体130は、第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120に直接接触している。本実施の形態では、複数の転動体130は、前述の凹部140に収容されている。なお、複数の転動体130は、第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120に直接接触するように配置されていれば、複数の転動体130間の間隔を一定とするための保持器により保持されていてもよい。複数の転動体130の大きさは、同一であり、かつ凹部140よりもわずかに大きい。したがって、複数の転動体130を凹部140内に配置することで、第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間の摩擦を低減させることができる。

材 1 2 0 とはわずかに離間する。本実施の形態では、第 1 ロータリー部材 1 1 0 と第 2 ロータリー部材 1 2 0 との間隔は、5 ～ 1 5 0 μm の範囲内である。

[0041] 転動体 1 3 0 の形状は、第 1 ロータリー部材 1 1 0 と第 2 ロータリー部材 1 2 0 との間の摩擦を低減させることができれば、特に限定されない。転動体 1 3 0 は、例えばタマ（ボール）またはコロ（ローラ）である。コロの例には、円筒コロ、円錐コロ、針状コロなどが含まれる。また、転動体 1 3 0 の材料は、必要な強度、耐摩耗性、耐食性などを有していれば特に限定されない。転動体 1 3 0 の材料の例には、セラミックス、ステンレス鋼、ソーダガラス、真鍮、タングステン、高炭素クロム軸受鋼、樹脂などが含まれる。本実施の形態では、転動体 1 3 0 は、高炭素クロム軸受鋼製のベアリングボールである。

[0042] （流体取扱装置の動作）

次に、図 6 ～ 8 を参照しながら、流体取扱装置 1 0 0 の動作について説明する。説明の便宜上、図 6 ～ 8 では、第 1 凸部 1 1 1 および第 2 凸部 1 2 1 について、流路チップ 2 0 0 のフィルム 2 2 0 に当接している場合はハッチングを付して図示し、当接していない場合は図示しないこととする。なお、第 1 導入口 2 3 0 には第 1 液体が収容されており、第 2 導入口 2 4 0 には第 2 液体が収容されており、第 3 導入口 2 5 0 には、第 3 液体が収容されており、第 1 導入口 2 3 0、第 2 導入口 2 4 0 および第 3 導入口 2 5 0 は、加圧されているものとする。

[0043] まず、第 1 バルブ 2 3 2 の上に第 1 凹部 1 1 2 が位置し、第 2 バルブ 2 4 2 および第 3 バルブ 2 5 2 の上に第 1 凸部 1 1 1 が位置するように第 1 ロータリー部材 1 1 0 を回転させるとともに、第 1 バルブ 2 3 2 上に第 2 凹部 1 2 2 が位置し、第 2 バルブ 2 4 2 および第 3 バルブ 2 5 2 の上に第 2 凸部 1 2 1 が位置するように第 2 ロータリー部材 1 2 0 を回転させて、第 1 バルブ 2 3 2 を開かせ、第 2 バルブ 2 4 2 および第 3 バルブ 2 5 2 を閉じさせる。これにより、図 6 に示されるように、第 1 導入口 2 3 0 内の第 1 液体は、第

1 導入流路 2 3 1、第 1 バルブ 2 3 2 および共通流路 2 6 0 を通って取出口 2 7 0 に移動する。このとき、第 2 バルブ 2 4 2 および第 3 バルブ 2 5 2 は閉じているため、第 2 導入口 2 4 0 内の第 2 液体および第 3 導入口 2 5 0 内の第 3 液体が共通流路 2 6 0 に流れ込むことはない。

[0044] 次に、第 3 導入口 2 5 0 内の第 3 液体を共通流路 2 6 0 に流したいとする。この場合、第 3 バルブ 2 5 2 の上に第 1 凹部 1 1 2 が位置するまで第 1 ロータリー部材 1 1 0 を回転させ、かつ第 3 バルブ 2 5 2 の上に第 2 凹部 1 2 2 が位置するまで第 2 ロータリー部材 1 2 0 を回転させる必要がある。このとき、第 1 ロータリー部材 1 1 0 および第 2 ロータリー部材 1 2 0 を互いに逆方向に回転させるなどして、第 3 バルブ 2 5 2 に到達するまでの間に第 1 凹部 1 1 2 および第 2 凹部 1 2 2 の位置が一致しないようにする。たとえば、図 7 に示されるように、第 2 ロータリー部材 1 2 0 を回転させている途中に、第 2 バルブ 2 4 2 の上に第 2 凹部 1 2 2 が位置しても、第 2 バルブ 2 4 2 のダイヤフラムは、第 1 ロータリー部材 1 1 0 の第 1 凸部 1 1 1 により押圧されている。したがって、第 1 ロータリー部材 1 1 0 または第 2 ロータリー部材 1 2 0 を回転させている途中に、第 2 バルブ 2 4 2 の上を第 1 凹部 1 1 2 または第 2 凹部 1 2 2 が通過しても、第 2 導入口 2 4 0 内の第 2 液体が共通流路 2 6 0 に流れ込むことはない。

[0045] そして、第 3 バルブ 2 5 2 の上に第 1 凹部 1 1 2 が位置し、第 1 バルブ 2 3 2 および第 2 バルブ 2 4 2 の上に第 1 凸部 1 1 1 が位置したら、第 1 ロータリー部材 1 1 0 の回転を止める。また、第 3 バルブ 2 5 2 の上に第 2 凹部 1 2 2 が位置し、第 1 バルブ 2 3 2 および第 2 バルブ 2 4 2 の上に第 2 凸部 1 2 1 が位置したら、第 2 ロータリー部材 1 2 0 の回転を止める。これにより、第 3 バルブ 2 5 2 のみが開く。これにより、図 8 に示されるように、第 3 導入口 2 5 0 内の第 3 液体は、第 3 導入流路 2 5 1、第 3 バルブ 2 5 2 および共通流路 2 6 0 を通って取出口 2 7 0 に移動する。このとき、第 1 バルブ 2 3 2 および第 2 バルブ 2 4 2 は閉じているため、第 1 導入口 2 3 0 内の第 1 液体および第 2 導入口 2 4 0 内の第 2 液体が共通流路 2 6 0 に流れ込む

ことはない。

[0046] 以上の手順により、第1ロータリー部材110または第2ロータリー部材120を回転させている途中に意図しないバルブを開かせることなく、第1ロータリー部材110または第2ロータリー部材120を回転させることで複数のバルブの開閉を制御することができる。

[0047] (効果)

以上のように、本実施の形態に係る流体取扱装置100では、複数の転動体130が、第1ロータリー部材110および第2ロータリー部材120以外の部材（例えば軌道輪）に收容されることなく、第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間に形成された凹部140に直接配置されている。たとえば、第1ロータリー部材110の外側面113または第2ロータリー部材120の内側面に凹部140を形成し、この凹部140に軌道輪などを有する市販のボールベアリングを嵌め込んだ場合、凹部140の寸法誤差およびボールベアリングの軌道輪の寸法誤差の合計が第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間隔（すなわち第1凸部111と第2凸部121との間隔）に影響してしまう。しかしながら、本実施の形態のように、複数の転動体130を凹部140に直接配置した場合、凹部140の寸法誤差のみが第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間隔（すなわち第1凸部111と第2凸部121との間隔）に影響する。したがって、本実施の形態に係る流体取扱装置100では、第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との摩擦が小さく、かつ第1ロータリー部材110と第2ロータリー部材120との間隔（すなわち第1凸部111と第2凸部121との間隔）のばらつきも小さい。その結果、本実施の形態に係る流体取扱装置100は、複数のロータリー部材を有していても、精度よくバルブの開閉を制御することができる。

[0048] (変形例)

なお、上記実施の形態では、第1ロータリー部材110の外側面113および第2ロータリー部材120の内側面に凹部140を形成した流体取扱層

装置 100 について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、図 9A に示されるように、第 1 ロータリ一部材 110 の外側面 113 のみに転動体 130 を收容する凹部 140 を形成してもよいし、図 9B に示されるように、第 2 ロータリ一部材 120 の内側面 123 のみに転動体 130 を收容する凹部 140 を形成してもよい。

[0049] 本出願は、2018 年 7 月 12 日出願の特願 2018-132249 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

[0050] 本発明の流体取扱装置は、例えば、臨床検査や食物検査、環境検査などの様々な用途において有用である。

符号の説明

- [0051]
- 10 第 1 導入口
 - 11 第 1 導入流路
 - 12 第 1 バルブ
 - 20 第 2 導入口
 - 21 第 2 導入流路
 - 22 第 2 バルブ
 - 30 第 3 導入口
 - 31 第 3 導入流路
 - 32 第 3 バルブ
 - 40 共通流路
 - 41 取出口
 - 50 ロータリ一部材の凸部
 - 51 ロータリ一部材の凹部
 - 100 流体取扱装置
 - 110 第 1 ロータリ一部材
 - 111 第 1 凸部

- 1 1 2 第1凹部
- 1 1 3 第1ロータリ一部材の外側面
- 1 2 0 第2ロータリ一部材
- 1 2 1 第2凸部
- 1 2 2 第2凹部
- 1 2 3 第2ロータリ一部材の内側面
- 1 3 0 転動体
- 1 4 0 凹部
- 2 0 0 流路チップ
- 2 1 0 基板
- 2 2 0 フィルム
- 2 3 0 第1導入口
- 2 3 1 第1導入流路
- 2 3 2 第1バルブ
- 2 3 3 第1隔壁
- 2 3 4 第1ダイヤフラム
- 2 4 0 第2導入口
- 2 4 1 第2導入流路
- 2 4 2 第2バルブ
- 2 4 3 第2隔壁
- 2 4 4 第2ダイヤフラム
- 2 5 0 第3導入口
- 2 5 1 第3導入流路
- 2 5 2 第3バルブ
- 2 5 3 第3隔壁
- 2 5 4 第3ダイヤフラム
- 2 6 0 共通流路
- 2 7 0 取出口

C A 中心軸

請求の範囲

- [請求項1] 第1流路、第2流路、および前記第1流路と前記第2流路との間に配置されたバルブを有する流路チップ内の流体を制御するための流体取扱装置であって、
- 前記バルブのダイヤフラムを押圧して前記バルブを閉じさせるための第1凸部を有し、回転軸を中心として回転可能な第1ロータリー部材と、
- 前記第1ロータリー部材を取り囲むように配置され、前記バルブのダイヤフラムを押圧して前記バルブを閉じさせるための第2凸部を有し、前記回転軸を中心として前記第1ロータリー部材とは別個に回転可能な第2ロータリー部材と、
- 前記第1ロータリー部材と前記第2ロータリー部材との間に配置され、前記第1ロータリー部材および前記第2ロータリー部材に接触している複数の転動体と、
- を有する、流体取扱装置。
- [請求項2] 前記第1ロータリー部材の前記第2ロータリー部材側の面または前記第2ロータリー部材の前記第1ロータリー部材側の面には、前記複数の転動体を収容するための凹部が形成されている、請求項1に記載の流体取扱装置。
- [請求項3] 前記転動体は、ベアリングボールである、請求項1または請求項2に記載の流体取扱装置。
- [請求項4] 前記第1凸部と前記第2凸部の間隔は、 $5 \sim 150 \mu\text{m}$ の範囲である、請求項1～3のいずれか一項に記載の流体取扱装置。
- [請求項5] 第1流路、第2流路、および前記第1流路と前記第2流路との間に配置されたバルブを有する流路チップと、
- 請求項1～4のいずれか一項に記載の流体取扱装置と、
- を有する、流体取扱システム。

[図1]

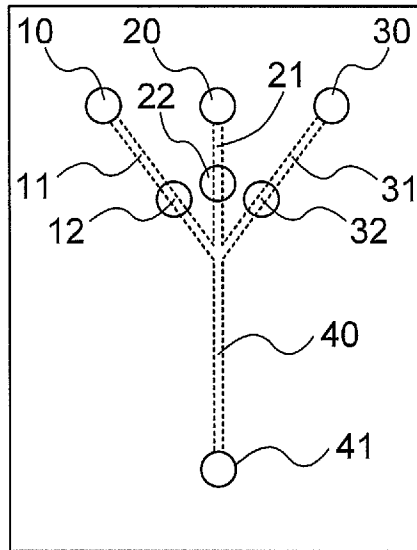


図1A

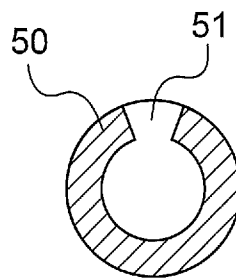


図1B

[図2]

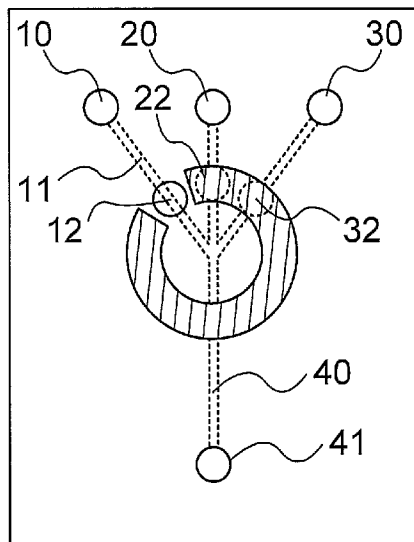


図2A

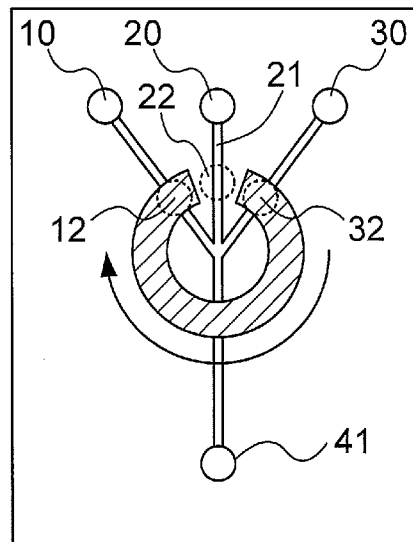
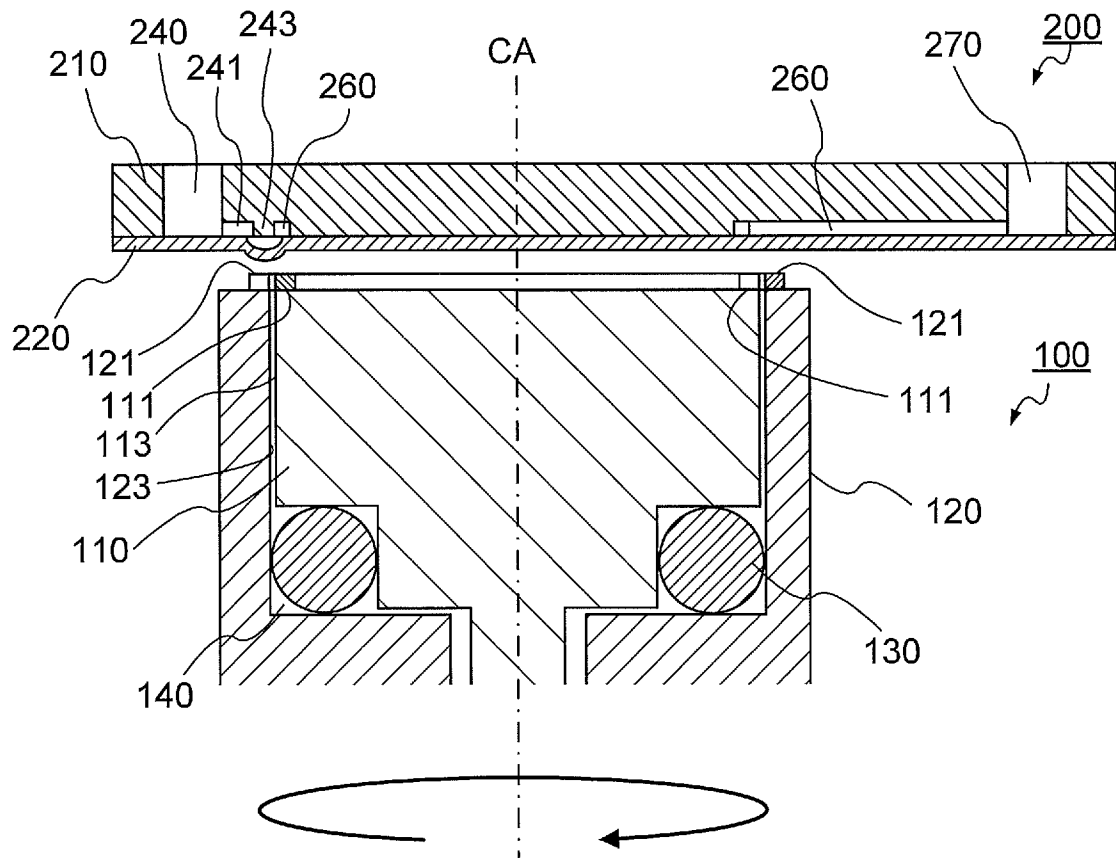
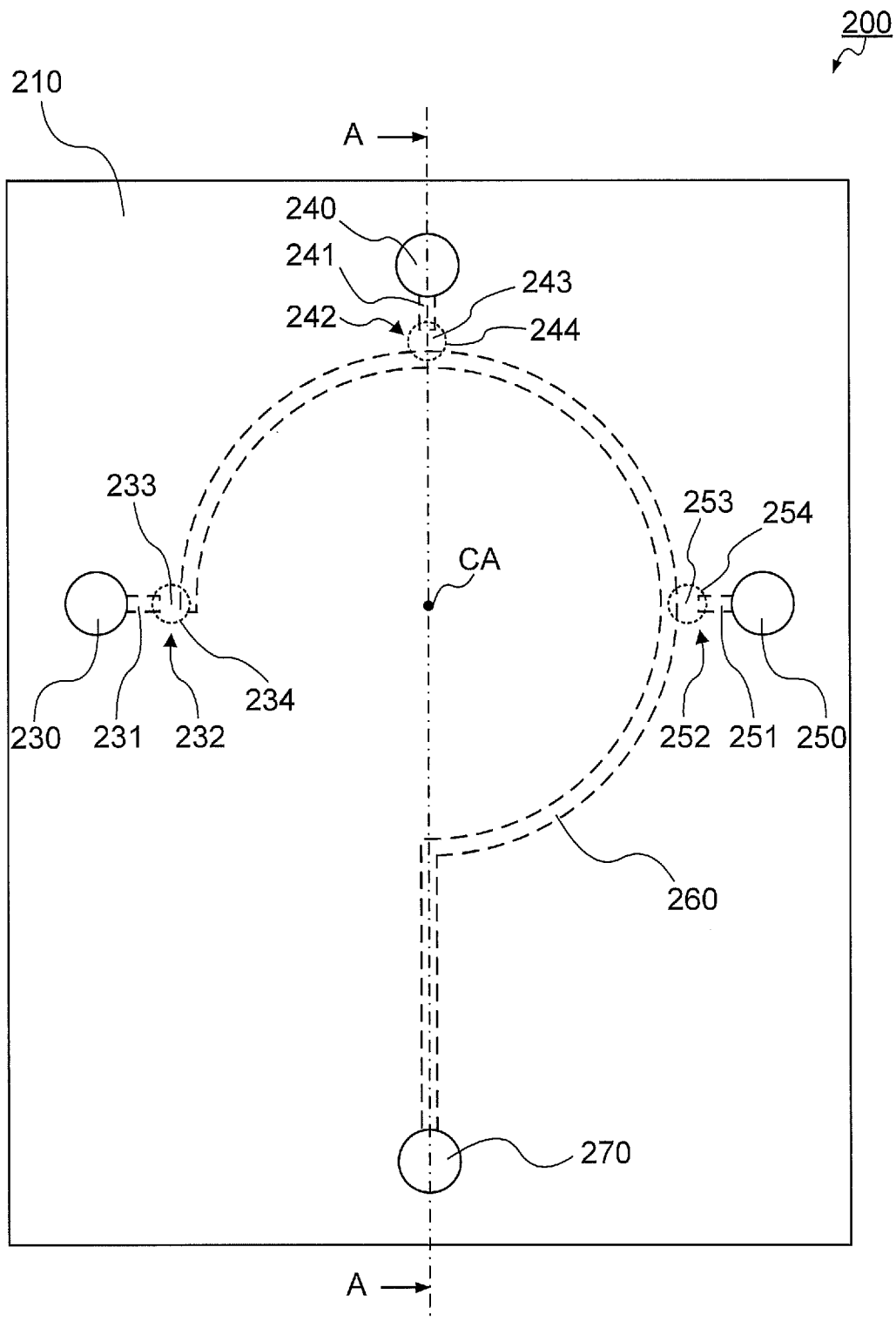


図2B

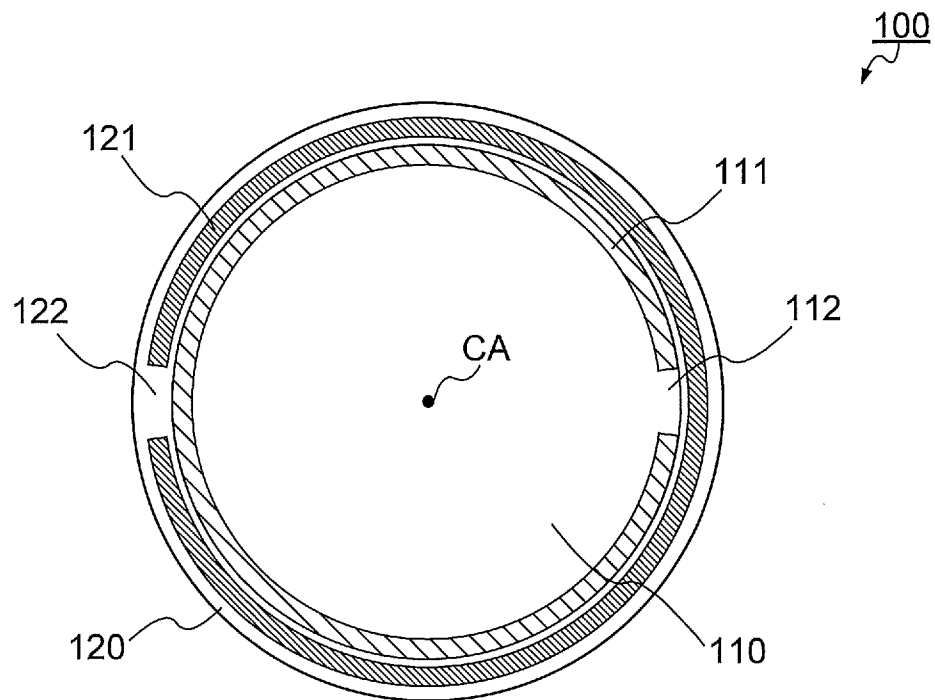
[図3]



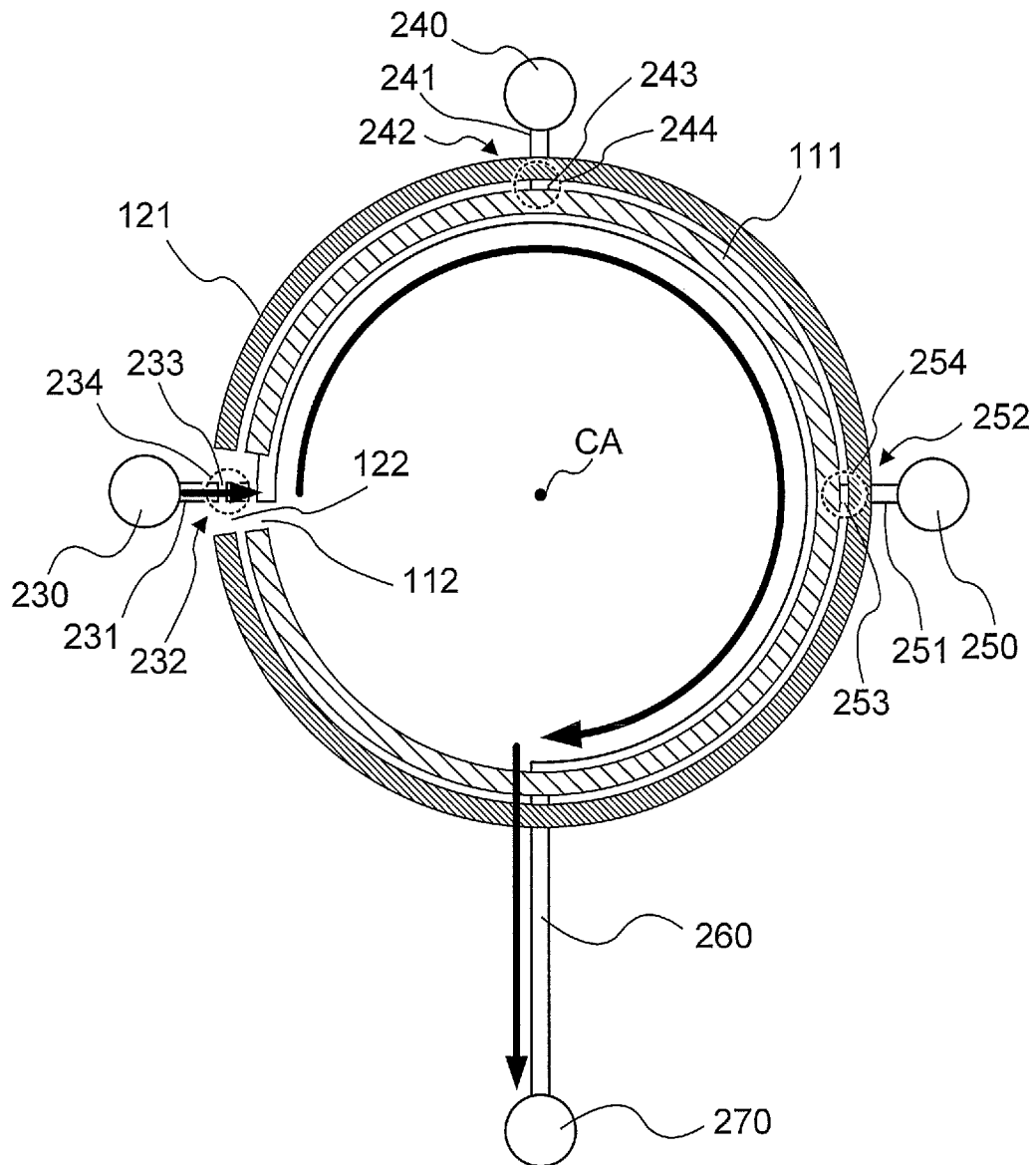
[図4]



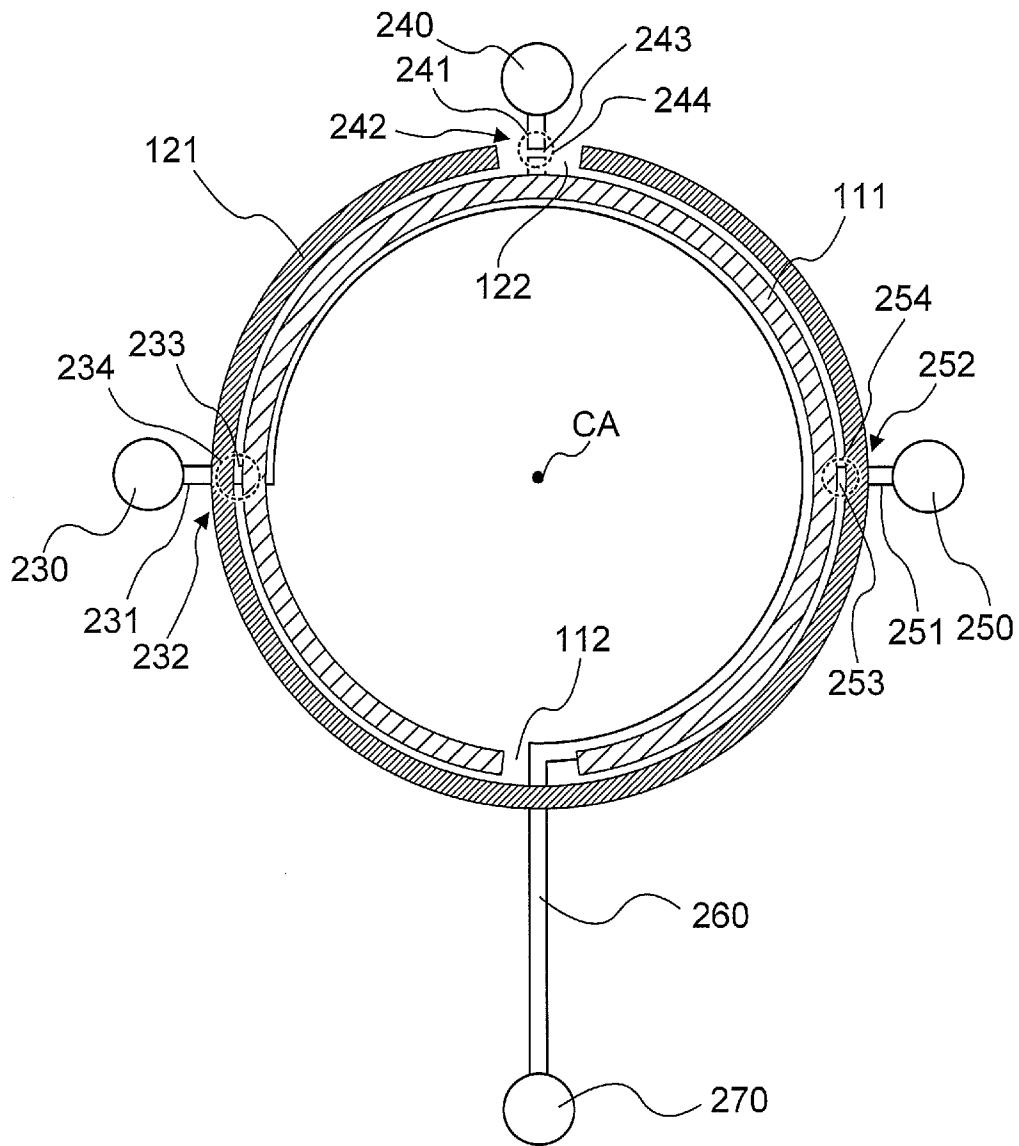
[図5]



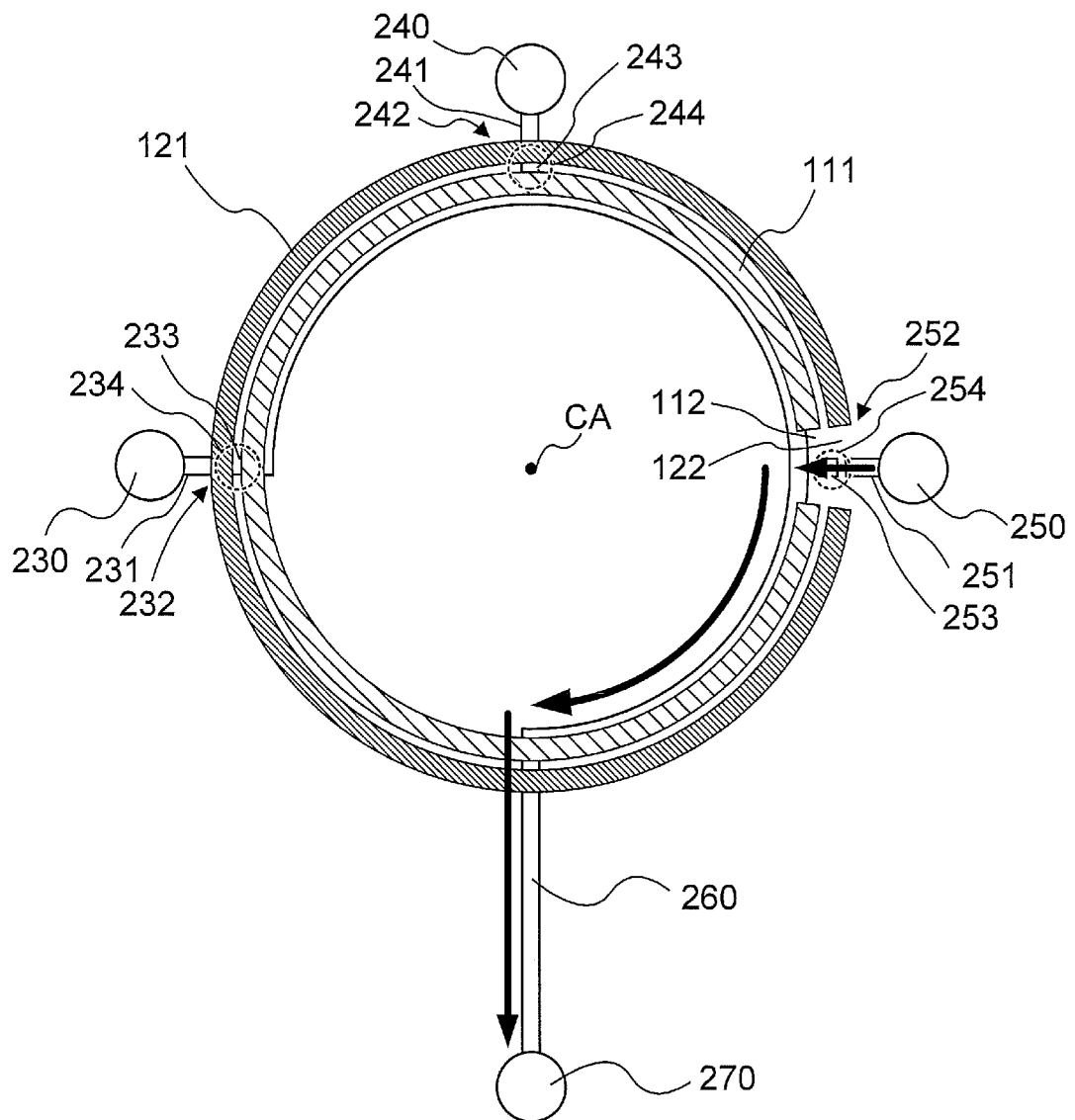
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

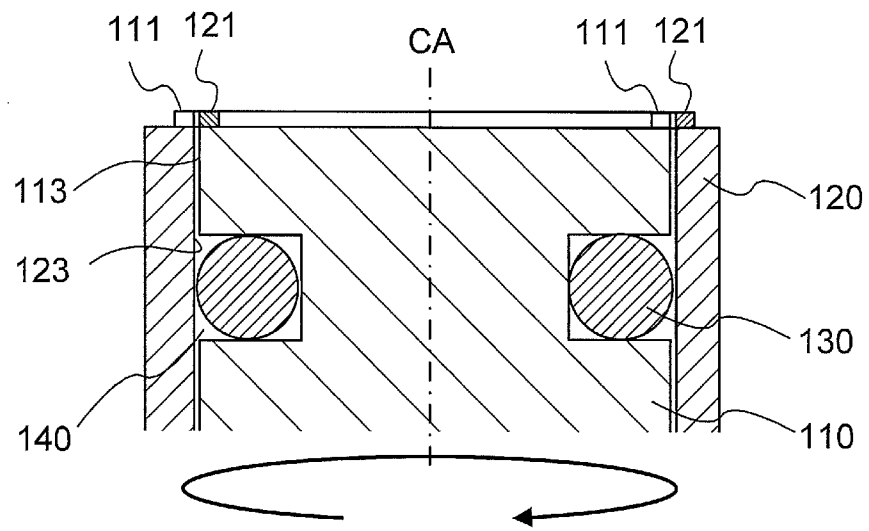


図9A

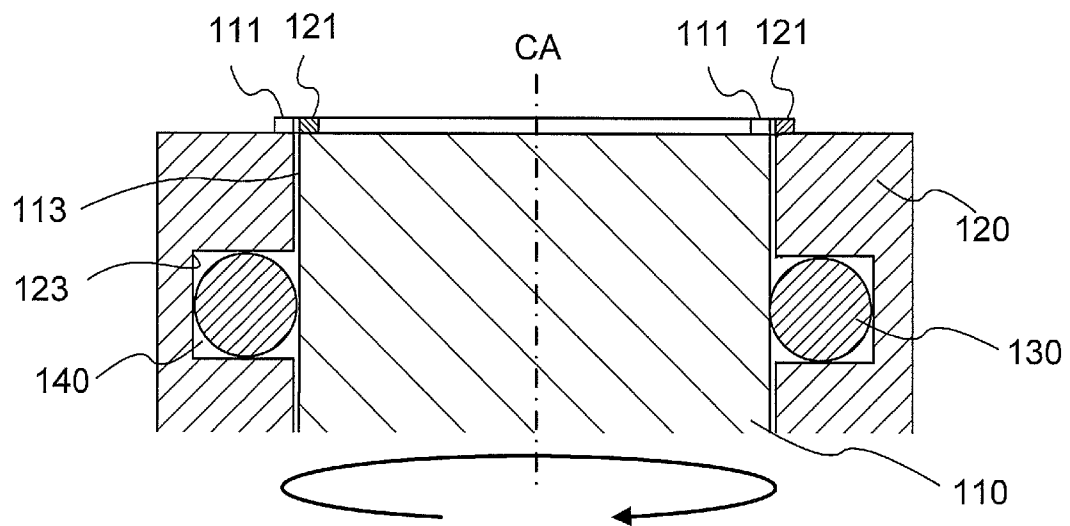


図9B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B01J19/00 (2006.01) i, F16K7/16 (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. B01J19/00, F16K7/16, G01N37/00

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/030253 A1 (ENPLAS CORPORATION) 15 February 2018, claims, paragraph [0050], fig. 5-6 & JP 2018-23962 A & US 2019/0178396 A1, claims, paragraph [0078], fig. 5-6 & EP 3499099 A1 & CN 109563939 A	1-5
A	JP 2007-85537 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 05 April 2007, claims, fig. 4 (Family: none)	1-5
A	JP 3196809 U (TAN, Ta-lun) 09 April 2015 & US 2015/0088055 A1 & EP 2857730 A1 & TW M475533 U	1-5



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
03 September 2019 (03.09.2019)

Date of mailing of the international search report
17 September 2019 (17.09.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023852

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 2017/047481 A1 (RORZE LIFESCIENCE, INC.) 23 March 2017 & US 2018/0201893 A1 & EP 3351836 A1 & CN 107923544 A	1-5
A	WO 2006/120890 A1 (TERUMO CORP.) 16 November 2006 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01J19/00(2006.01)i, F16K7/16(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. B01J19/00, F16K7/16, G01N37/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	W0 2018/030253 A1 (株式会社エンプラス) 2018.02.15, 請求の範囲, 段落 0050, 図 5-6 & JP 2018-23962 A & US 2019/0178396 A1, 特許請求の範囲, 段落 0078, 図 5-6 & EP 3499099 A1 & CN 109563939 A	1-5
A	JP 2007-85537 A (セイコーインスツル株式会社) 2007.04.05, 特許請求の範囲, 図 4 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 3196809 U (ターレン タン) 2015.04.09, & US 2015/0088055 A1 & EP 2857730 A1 & TW M475533 U	1-5

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03.09.2019

国際調査報告の発送日

17.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

菊地 寛

4 Q

6 1 1 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2017/047481 A1 (ローツェライフサイエンス株式会社) 2017.03.23, & US 2018/0201893 A1 & EP 3351836 A1 & CN 107923544 A	1-5
A	WO 2006/120890 A1 (テルモ株式会社) 2006.11.16, (ファミリーな し)	1-5