

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/158935 A1

- (51) 国際特許分類:
B01F 5/00 (2006.01) B01F 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085016
- (22) 国際出願日: 2016年11月25日(25.11.2016)
- (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 2016-051176 2016年3月15日(15.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 寺田 貴洋 (TERADA, Takahiro); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 田中正幸 (TANAKA, Masayuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 加藤 視紅磨 (KATO, Shiguma); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式

会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 中田 慎二 (NAKATA, Shinji); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 町田 守寛 (MACHIDA, Morihito); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

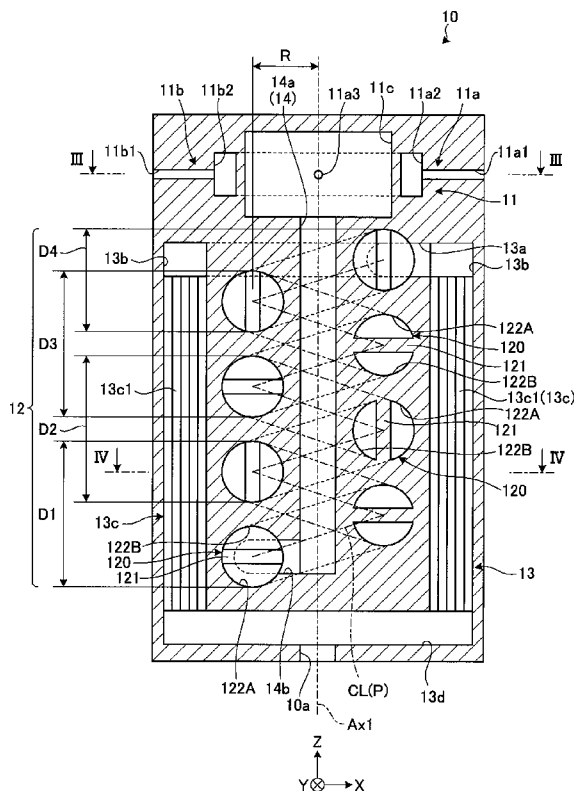
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, KE, KG, 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.

[続葉有]

(54) Title: MIXER STRUCTURE, FLUID CHANNEL DEVICE, AND PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: ミキサ構造、流体通路装置、および処理装置





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

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ミキサ構造、流体通路装置、および処理装置

技術分野

[0001] 実施形態は、ミキサ構造、流体通路装置、および処理装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、混合されたガスが処理を用いて所定の処理を実行する処理装置が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-182166号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、ガス等の流体をより均一にあるいはより効率良く混合することができるミキサ構造が得られれば、有益である。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態の、流体の螺旋状の通路が設けられたミキサ構造は、第一の隔壁と、第二の隔壁と、を有する。第一の隔壁は、通路の断面中心線と交差して延び、螺旋状の通路を複数の並列な第一の分路に分ける。第二の隔壁は、第一の隔壁の下流に位置され、断面中心線と交差して延び、螺旋状の通路を複数の並列な第二の分路に分ける。第一の隔壁の下流の端部である後端と、第二の隔壁の上流の端部である前端とは、交差するかあるいはねじれの位置にある。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、実施形態の処理装置の模式的かつ例示的な断面図である。

[図2]図2は、第1実施形態の流体通路装置の模式的かつ例示的な断面図である。

[図3]図3は、図2のIII－III断面図である。

[図4]図4は、図2のIV－IV断面図である。

[図5]図5は、第1実施形態の流体通路装置に含まれる通路の一つの区間中の、図4中に示された複数の位置S1～S8での流路断面を示す、模式的かつ例示的な説明図である。

[図6]図6は、第1実施形態の流体通路装置に含まれる通路の、図5に示された区間の下流に隣接した区間の、図4中に示された複数の位置S1～S8での流路断面を示す、模式的かつ例示的な説明図である。

[図7]図7は、第1実施形態の流体通路装置に含まれる通路における、第二の隔壁の前端と第一の隔壁の後端との配置を示す模式的かつ例示的な断面図である。

[図8]図8は、変形例の流体通路装置の一部の模式的かつ例示的な断面図である。

[図9]図9は、第2実施形態の流体通路装置の模式的かつ例示的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、ミキサ構造、流体通路装置、および処理装置の例示的な実施形態が開示される。以下に示される実施形態の構成や制御（技術的特徴）、ならびに当該構成や制御によってもたらされる作用および結果（効果）は、一例である。図中には、説明の便宜上、X方向、Y方向、およびZ方向が示されている。X方向、Y方向、およびZ方向は、互いに直交している。

[0008] また、以下の実施形態や変形例には、同様の構成要素が含まれている。以下では、それら同様の構成要素には共通の符号が付与されるとともに、重複する説明が省略される場合がある。

[0009] <第1実施形態>

図1は、半導体処理装置1の断面図である。半導体処理装置1は、ベース3と蓋4とによって構成された略円筒状のチャンバ2（処理容器）内で、ウェハWに所定の処理を施す。この半導体処理装置1は、例えば、CVD（che

mical vapor deposition) 装置であって、ウエハW上に、層間絶縁膜等の絶縁膜として、シリコン酸化膜を形成する。なお、ベース3や蓋4は、壁部とも称されうる。半導体処理装置1は、処理装置の一例である。チャンバ2は、処理部の一例である。ウエハWは、被処理物の一例である。

[0010] 蓋4には、ウエハW上にガスを供給するシャワー機構5が設けられている。シャワー機構5は、間隔をあけて配置された複数のプレート51, 52を有する。プレート51, 52には、ガスが通る貫通孔51a, 52aが設けられている。貫通孔51a, 52aの位置や、数、大きさ等のスペックは、ウエハW上の場所によるガスの供給量のばらつきが極力小さくなるよう、設定されている。

[0011] チャンバ2内で、ウエハWは、円板状のステージ6に支持されている。ステージ6は、ウエハWを、ウエハWの厚さ方向に沿った中心軸A_x回りに回転可能に、支持することができる。また、ステージ6は、ウエハWを加熱する不図示のヒータを有することができる。

[0012] 蓋4には、給気口4aが設けられている。ガスは、給気口4aを経由してシャワー機構5、ひいてはチャンバ2内に導入される。また、ベース3には、排気口3aと、排気通路3bとが設けられている。チャンバ2内のガスは、排気口3aおよび排気通路3bを経由して排出される。

[0013] 図2は、ミキサ10の断面図、図3は、図2のIII-III断面図、図4は、図2のIV-IV断面図である。図1に示されるように、本実施形態では、給気口4aの上流に、複数のガスを混合するミキサ10が設けられている。具体的には、例えば、円柱状の外観を有したミキサ10が、蓋4の中央部の上側に配置されている。ミキサ10は、ミキサ構造の一例である。なお、ミキサ10は、蓋4と一体に構成されてもよいし、蓋4とは別に構成され、蓋4に取り付けられてもよい。なお、円柱状のミキサ10の中心線は、中心軸A_{x1}と称されうる。中心軸A_{x1}は、ステージ6の中心軸A_xと同じである。以下の説明において、軸方向、径方向、および周方向は、中心軸A_{x1}を基準とした方向である。ミキサ10は、流体通路装置の一例である。ミキサ1

0は、例えば、積層造形装置によって作成されうる。

- [0014] ミキサ10は、予混合部11と、ヘリカルスタティックミキサ部12と、整流部13と、を有する。予混合部11は、第二の混合部の一例であり、ヘリカルスタティックミキサ部12は、第一の混合部の一例である。
- [0015] 予混合部11は、複数のガスを互いに衝突させることにより、当該複数のガスの混合を促進する。図3に示されるように、予混合部11には、第一の通路11a、第二の通路11b、および混合室11cが設けられている。第一の通路11aおよび第二の通路11bは、それぞれ異なるガスを、混合室11c内に導入する。混合室11c内で、第一の通路11aを通ったガスと、第二の通路11bを通ったガスとが、互いに衝突する。
- [0016] 予混合部11内では下流に位置される混合室11cは、中心軸A×1回りの円筒状に構成され、予混合部11の中央部に位置されている。
- [0017] 第一の通路11aは、混合室11cよりも上流に位置される。第一の通路11aは、導入部11a1、周回部11a2、および噴出部11a3の三つの直列な区間を含む。導入部11a1は、ミキサ10の外周面に設けられた導入開口から径方向内方に向けて延びている。周回部11a2は、導入部11a1の下流に設けられている。周回部11a2は、導入部11a1の径方向内方の端部、すなわち導入部11a1の下流の端部から、周方向に沿って延びている。噴出部11a3は、周回部11a2の下流に設けられている。噴出部11a3は、周回部11a2の導入部11a1とは反対側の端部、すなわち周回部11a2の下流の端部から、径方向内方に沿って混合室11cの噴出開口まで延びている。このような構成の第一の通路11aにおいて、ガスは、導入部11a1、周回部11a2、および噴出部11a3を経て、混合室11c内に導入される。ここで、図2から明らかとなるように、噴出部11a3の流路断面、例えば流れ方向と直交する断面の断面積は、周回部11a2の流路断面よりも小さい。よって、ガスは、噴出部11a3から、混合室11c内に、周回部11a2内での速度よりも高い速度で噴出する。噴出部11a3は、ノズル部、絞り部、またはオリフィスとも称されうる。

[0018] 第二の通路 11b は、混合室 11c よりも上流に位置される。第二の通路 11b は、導入部 11b1、周回部 11b2、および噴出部 11b3 の三つの直列な区間を含む。導入部 11b1 は、ミキサ 10 の外周面に設けられた導入開口から径方向内方に向けて延びている。周回部 11b2 は、導入部 11b1 の下流に設けられている。周回部 11b2 は、導入部 11b1 の径方向内方の端部、すなわち導入部 11b1 の下流の端部から、周方向に沿って延びている。噴出部 11b3 は、周回部 11b2 の下流に設けられている。噴出部 11b3 は、周回部 11b2 の導入部 11b1 とは反対側の端部、すなわち周回部 11b2 の下流の端部から、径方向内方に沿って混合室 11c の噴出開口まで延びている。このような構成の第二の通路 11b において、ガスは、導入部 11b1、周回部 11b2、および噴出部 11b3 を経て、混合室 11c 内に導入される。ここで、図 2 から明らかとなるように、噴出部 11b3 の流路断面、例えば流れ方向と直交する断面の断面積は、周回部 11b2 の流路断面よりも小さい。よって、ガスは、噴出部 11b3 から、混合室 11c 内に、周回部 11b2 内での速度よりも高い速度で噴出する。噴出部 11b3 は、ノズル部、絞り部、またはオリフィスとも称されうる。図 2 から明らかとなるように、第二の通路 11b は、中心軸 A x 1 について第一の通路 11a と対称となるよう、設けられている。また、第一の通路 11a の噴出部 11a3 と第二の通路 11b の噴出部 11b3 とが、中心軸 A x 1 を挟んで互いに面し、径方向に延びている。よって、混合室 11c 内において、噴出部 11a3 からのガスの噴流と、噴出部 11b3 からのガスの噴流とが、反対方向から衝突する。このように複数のガスの噴流が互いに衝突することにより、複数のガスの混合が促進される。また、複数のガスの噴流が互いに反対方向から衝突することにより、当該複数のガスの混合がより一層促進されうる。

[0019] 予混合部 11 の混合室 11c とヘリカルスタティックミキサ部 12 の通路 120 とは、連絡通路 14 を介して接続されている。連絡通路 14 は、中心軸 A x 1 と重なる位置で軸方向に延びた円筒状の縦孔部 14a と、縦孔部 1

4 a の混合室 1 1 c とは反対側の端部から径方向に延びた横孔部 1 4 b と、を含む。縦孔部 1 4 a は、導入通路の一例である。

[0020] 図 2 に示されるように、ヘリカルスタティックミキサ部 1 2 は、中心軸 $A \times 1$ 回りにねじれながら中心軸 $A \times 1$ に沿って延びた螺旋状（弦巻線状）の通路 1 2 0 を有する。通路 1 2 0 は、連絡通路 1 4 の横孔部 1 4 b と接続された上流の端部と、整流部 1 3 の横孔部 1 3 a と接続された下流の端部との間に位置する。螺旋状の通路 1 2 0 は、一例としては、以下のように定義できる。通路 1 2 0 の断面中心線 CL の点 P （断面中心）の位置座標（ p_x , p_y , p_z ）は、例えば、次の式（1）～（3）のように表すことができる。

$$p_x = R \cdot \cos \theta \quad \dots (1)$$

$$p_y = R \cdot \sin \theta \quad \dots (2)$$

$$p_z = h \cdot \theta \quad \dots (3)$$

ここに、 p_x は、点 P の X 方向の位置座標、 p_y は、点 P の Y 方向の位置座標、 p_z は、点 P の Z 方向の座標、 θ は媒介変数（中心軸 $A \times 1$ 回りの角度）、 R は、螺旋の半径、 h は螺旋のピッチ（ Z 方向の間隔）に比例する係数である。

[0021] 流路断面は、中心軸 $A \times 1$ を含む平面に沿ってもよいし、断面中心線 CL の点 P の接線方向と直交してもよい。断面中心線 CL の点 P における接線方向の単位ベクトル（ t_x , t_y , t_z ）は、次の式（4）～（6）のように表すことができる。

$$t_x = -\sin \alpha \cdot \sin \theta \quad \dots (4)$$

$$t_y = \sin \alpha \cdot \cos \theta \quad \dots (5)$$

$$t_z = \cos \alpha \quad \dots (6)$$

ここに、 $\cos \alpha = h$ 、 $\sin \alpha = R$ である。この場合、点 P での流路断面は、点 P を通り、点 P での断面中心線 CL の接線方向を法線方向とする面である。なお、通路 1 2 0 における流れ方向は、例えば、螺旋状の断面中心線 CL の点 P における接線方向と定義できる。

[0022] また、各流路断面における断面中心、すなわち点 P は、各流路断面におけ

る通路 1 2 0 の開口部分の幾何学的な重心とする。

[0023] 通路 1 2 0 は、直列な複数の区間を含む。図 2 の例では、通路は、四つの区間 D 1 ～D 4 を含む。複数の区間の長さは同じであってもよいし、異なってもよい。

[0024] 区間 D 1 ～D 4 には、それぞれ、隔壁 1 2 1 が設けられている。隔壁 1 2 1 は、通路 1 2 0 を、並列な複数の分路 1 2 2 A, 1 2 2 B に分ける。図 2 の例では、隔壁 1 2 1 は、通路 1 2 0 を、並列な二つの分路 1 2 2 A, 1 2 2 B に分けている。各流路断面において、分路 1 2 2 A, 1 2 2 B の断面形状は D 字状であり、二つの分路 1 2 2 A, 1 2 2 B は、D 字の直線部が間隔を開けて平行に並ぶとともに D 字の曲線部が一つの円周上に位置されるように、すなわち、線対称または点対称に、配置されている。また、各流路断面において、隔壁 1 2 1 の形状は、断面中心（点 P）を通り一定幅で一方向に直線状に延びる帯状である。すなわち、隔壁 1 2 1 は、各流路断面において、二つの D 字の直線部の間の部分であり、二つの分路 1 2 2 A, 1 2 2 B の断面積が同じになるように、通路 1 2 0 を分けている。換言すれば、円形断面を有して螺旋状に延びた通路 1 2 0 を、螺旋状に延びた板状の隔壁 1 2 1 が、各分路 1 2 2 A, 1 2 2 B の容積が略同じになるように、並列な複数の分路 1 2 2 A, 1 2 2 B に区分している。なお、分路 1 2 2 A, 1 2 2 B の断面積は、区間 D 1 ～D 4 中で一定であるが、変化してもよい。ヘリカルスタティックミキサ部 1 2 は、ミキサ構造の一例である。

[0025] 図 5 は、通路 1 2 0 の区間 D 1 中の、図 4 中に示された複数の位置 S 1 ～S 8（断面線、角度）での流路断面を示す、説明図である。位置 S 1 が最も上流であり、位置 S 8 が最も下流であり、位置 S 1 ～S 8 は、添付の数字が大きいほど、下流である。図 5 の例では、流路断面を周方向かつ下流方向に見た場合、断面中心線 C L と交差した方向 d 1 に延びた隔壁 1 2 1 は、下流に向かうにつれて徐々に時計回り方向にねじれている。区間 D 1 では、通路 1 2 0 が螺旋状に中心軸回りに 3 6 0° 回転する間に、隔壁 1 2 1 は、断面中心線 C L 回りに 3 6 0° 回転している。このような構成により、分路 1 2

2 A, 1 2 2 B内のガスの流れは、隔壁1 2 1に沿った螺旋状の渦流になるため、複数のガスの混合が促進される。方向d 1は、第一の方向の一例である。

[0026] 図6は、区間D 1の下流に隣接した区間D 2中の、図4中に示された位置S 1～S 8（断面線、角度）での流路断面を示す説明図である。図6の例では、流路断面を周方向かつ下流方向に見た場合、断面中心線C Lと交差した方向d 2に延びた隔壁1 2 1は、下流に向かうにつれて徐々に反時計回り方向にねじれている。区間D 2では、通路1 2 0が螺旋状に中心軸回りに3 6 0°回転する間に、隔壁1 2 1は、断面中心線C L回りに3 6 0°回転している。このような構成により、分路1 2 2 A, 1 2 2 B内のガスの流れは、隔壁1 2 1に沿った螺旋状の渦流になるため、複数のガスの混合が促進される。方向d 2は、第二の方向の一例である。

[0027] また、図5, 6を比較すれば明らかとなるように、流れ方向に隣接する二つの区間D 1, D 2で、下流に向かうにつれてねじれる隔壁1 2 1のねじれ方向が異なっている。よって、流れ方向に隣接する二つの区間D 1, D 2で隔壁1 2 1のねじれ方向が同じである場合に比べて、流れの乱れが生じ易くなり、ひいては、複数のガスの混合がより一層促進されうる。二つの区間D 1, D 2のうち、上流の区間D 1における隔壁1 2 1は、第一の隔壁の一例であり、上流の区間D 1における分路1 2 2 A, 1 2 2 Bは、第一の分路の一例である。また、流れ方向に直列に隣接する二つの区間D 1, D 2のうち、下流の区間D 2における隔壁1 2 1は、第二の隔壁の一例であり、下流の区間D 2における分路1 2 2 A, 1 2 2 Bは、第二の分路の一例である。

[0028] 図7は、区間D 2の隔壁1 2 1の前端1 2 1 aと、区間D 2の上流に隣接した区間D 1の隔壁1 2 1の後端1 2 1 bと、を示す説明図である。前端1 2 1 aは、区間D 2の隔壁1 2 1の上流の端部であって、通路1 2 0の幅方向であるZ方向（方向d 2）に沿って直線状に延びている。これに対し、後端1 2 1 bは、区間D 1の隔壁1 2 1の下流の端部であって、通路の幅方向であるX方向（方向d 1）に沿って直線状に延びている。この図7から明ら

かとなるように、区間D 1の隔壁1 2 1の後端1 2 1 bと、区間D 1の下流に隣接した区間D 2の隔壁1 2 1の前端1 2 1 aとは、互いに交差している。よって、二つの区間D 1, D 2において、上流の区間D 1の隔壁1 2 1の後端1 2 1 bと下流の区間D 2の隔壁1 2 1の前端1 2 1 aとが互いに平行である場合に比べて、流れの乱れが生じ易くなり、ひいては、複数のガスの混合がより一層促進されうる。また、図7の例では、流路断面を下流側に見た場合に、区間D 1の後端1 2 1 bと区間D 2の前端1 2 1 aとは、互いに直交している。よって、下流の区間D 2の二つの分路1 2 2 A, 1 2 2 B内には、それぞれ、上流の区間D 1の二つの分路1 2 2 A, 1 2 2 B内のガスが、略半分ずつ流入する。このような前端1 2 1 aおよび後端1 2 1 bを有した区間の組み合わせの数がn個である場合にあっては、流れが、 2^n 回、分割されかつ混合されるため、流路断面の場所によるガスの成分のばらつきがより小さくなりやすい。なお、この例では、直列に隣接する二つの区間D 1, D 2において、上流の区間D 1の隔壁1 2 1の後端1 2 1 bと、下流の区間D 2の隔壁1 2 1の前端1 2 1 aとは、互いに接しており、互いに交差しているが、これらは、中央部同士が隙間をあけて面するなど、互いに離間していてもよい。離間している場合にあっては、上流の区間の隔壁1 2 1の後端1 2 1 bと、下流の区間の隔壁1 2 1の前端1 2 1 aとは互いにねじれの位置にあればよい。

[0029] 通路1 2 0には、さらに、区間D 2よりも下流の区間D 3と、当該区間D 3よりも下流の区間D 4とが含まれている。区間D 3は区間D 1と同一の形状を有し、区間D 4は区間D 2と同一の形状を有する。ただし、区間D 4は、区間D 2の半分の長さ、すなわち、中心軸A x 1周りに180°分の長さである。

[0030] 整流部1 3は、図2に示されるように、横孔部1 3 a、第三の通路1 3 b、整流通路1 3 c、および第四の通路1 3 dを含んでいる。横孔部1 3 aは、通路1 2 0の区間D 4の下流の端部と第三の通路1 3 bとを接続している。横孔部1 3 aは、整流部1 3の導入部と称されうる。第三の通路1 3 bは

、円環状に構成されている。整流通路13cは、第三の通路13bの軸方向一方（図2では下方）に連なり、ヘリカルスタティックミキサ部12の周囲を取り囲む円筒状に構成されている。整流通路13cは、円筒の軸方向（中心軸A×1）に沿って延びる複数の並列な孔部13c1を含んでいる。図4に示されるように、孔部13c1の断面形状は、例えば、複数の四角形が密集配置されたメッシュ状である。なお、孔部13c1の断面形状は、四角形状には限定されず、例えば、円形状や、楕円形状、六角形状等であってもよい。孔部13c1の断面形状が六角形状である場合、整流通路13cは、ハニカム構造である。第四の通路13dは、図2に示されるように、扁平な円筒状に構成され、複数の孔部13c1と繋がっている。第四の通路13dを経由したガスは、ミキサ10の排気孔10aを経由して、蓋4の給気口4aに導入される。このような構成によれば、整流部13の整流通路13cによって整流された状態で、ガスがチャンバ2内に導入される。

[0031] 以上、説明したように、本実施形態では、区間D1の隔壁121（第一の隔壁）の後端121bと、区間D2の隔壁121（第二の隔壁）の前端121aとが、互いに交差している。よって、例えば、流れ方向に隣接する二つの区間D1、D2において、上流の隔壁121の後端121bと下流の隔壁121の前端121aとが互いに平行である場合に比べて、流れの乱れが生じ易くなり、ひいては、複数のガスの混合がより一層促進されうる。

[0032] また、本実施形態では、区間D1の隔壁121は、断面中心線CL回りに時計回り方向にねじれ、区間D2の隔壁121は、断面中心線CL回りに反時計回り方向にねじれている。このように、流れ方向に隣接する二つの区間D1、D2について、隔壁121のねじれ方向が互いに異なるため、例えば、ねじれ方向が同じである場合に比べて、流れの乱れが生じ易くなり、ひいては、複数のガスの混合がより一層促進されうる。

[0033] また、本実施形態では、連絡通路14（導入通路）が中心軸A×1に沿って延び、連絡通路14を通るガスは、中心軸A×1に沿ったZ方向の一方（図2の下方）に向けて流れる。通路120は、連絡通路14の回りを螺旋状

に巻くように設けられ、通路 120 を通るガスは、中心軸 A x 1 に沿って螺旋状に Z 方向の他方（図 2 の上方）に向けて流れる。また、整流通路 13c は、通路 120 の連絡通路 14 の反対側、すなわち螺旋状の通路 120 の外周を取り囲む位置で、中心軸 A x 1 に沿って延び、整流通路 13c を通るガスは、中心軸 A x 1 に沿った Z 方向の一方（図 2 の下方）に向けて流れる。よって、例えば、連絡通路 14、螺旋状の通路 120、および整流通路 13c を比較的小さな容積に効率良く配置することができ、当該連絡通路 14、螺旋状の通路 120、および整流通路 13c が設けられたミキサ 10 を、よりコンパクトに構成することができる。また、整流通路 13c が軸方向により長くなる分、ヘリカルスタティックミキサ部 12 において生じた流れの旋回による乱れが、より収まりやすい。

[0034] また、本実施形態では、ミキサ 10 は、ヘリカルスタティックミキサ部 12 を有する。本実施形態によれば、螺旋状の通路 120 にスタティックミキサが設けられているため、直線状の通路にスタティックミキサが設けられた構成に比べて、例えば、流体に遠心力が作用する分、流体の混合が促進されやすい。また、本実施形態によれば、例えば、スタティックミキサがよりコンパクトに構成されやすい。

[0035] <変形例>

図 8 は、本変形例のミキサ 10A の一部の断面図である。本変形例のミキサ 10A も、上記実施形態のミキサ 10 と同様の構成を有している。よって、ミキサ 10A によっても、上記ミキサ 10 と同様の構成に基づく作用および結果（効果）が得られる。ただし、本変形例では、分路 122A、122B の区間 D1、D2 の途中に、支柱 16 が設けられている。支柱 16 は、分路 122A、122B の内面 122a の第一の部分 122a1 と第二の部分 122a2 とを繋ぐブリッジ部である。第一の部分 122a1 は、内面 122a のうち円筒面状の部分であり、第二の部分 122a2 は、第一の部分 122a1 と面し隔壁 121 に沿った平面状の部分である。支柱 16 は、角柱状であってもよいし、円柱状であってもよいし、他の断面形状を有してもよ

い。支柱16は、突出部とも称されうる。支柱16は、分路122A、122Bの途中を部分的に遮るように設けられているため、ガスの流れが支柱16の表面から剥離し、支柱16の下流には渦が生じる。すなわち、支柱16によってガスの流れが乱れるため、複数のガスの混合がより促進されやすい。支柱16は、渦発生要素の一例である。なお、渦発生要素は、支柱16には限定されず、突起や、ラティス（格子構造）等、種々の構造であってもよい。また、渦発生要素は、障害物や、抵抗要素、攪拌促進要素等とも称されうる。

[0036] また、図8に示されるように、支柱16は、Z方向、すなわち中心軸A×1に沿って延びるとともに、中心軸A×1に沿って複数の支柱16が並んでいる。よって、支柱16は、隔壁121や通路120の周壁123を支持する支持部として機能する。

[0037] <第2実施形態>

図9は、第2実施形態のミキサ10Bの断面図である。図9に示されるように、ミキサ10Bも、上記第1実施形態のミキサ10と同様の構成を有している。よって、ミキサ10Bによっても、上記ミキサ10と同様の構成に基づく作用および結果（効果）が得られる。ただし、本実施形態では、整流部13Bの位置および構成が異なる。すなわち、図9に示されるように、本実施形態では、予混合部11、ヘリカルスタティックミキサ部12、および整流部13Bが、中心軸A×1に沿って軸方向に並んでいる。このような構成により、ミキサ10Bを中心軸A×1の径方向により小さく、すなわちより細く構成することができる。なお、ヘリカルスタティックミキサ部12の構成は、上記第1実施形態と同様であるが、本実施形態では、図9の上側（予混合部11側）が通路120の上流であり、図9の下側（整流部13B）側が通路120の下流である。すなわち、ガスは、ヘリカルスタティックミキサ部12を、上記第1実施形態とは逆向きに、区間D4、区間D3、区間D2、および区間D1の順に流れる。

[0038] 整流部13Bは、横孔部13a、縦孔部13e、第五の通路13f、整流

通路 13 c、および第六の通路 13 g を含んでいる。横孔部 13 a は、通路 120 の区間 D4 の下流の端部と縦孔部 13 e とを接続している。横孔部 13 a は、整流部 13 B の導入部と称されうる。縦孔部 13 e は、中心軸 A x 1 と重なる位置で軸方向に沿って円筒状に伸びている。第五の通路 13 f は、縦孔部 13 e と繋がり、偏平な円筒状に構成されている。整流通路 13 c は、第五の通路 13 f の軸方向の一方（図 2 では下方）に連なり、円筒の軸方向（中心軸 A x 1）に沿って延びる複数の並列な孔部 13 c 1 を含んでいる。孔部 13 c 1 の断面形状は、上記第 1 実施形態と同様に、例えば、複数の四角形が密集配置されたメッシュ状であるが、これには限定されない。第六の通路 13 g は、整流通路 13 c の軸方向の一方（図 2 では下方）に連なり、偏平な円筒状に構成されている。第六の通路 13 g を経由したガスは、ミキサ 10 の排気孔 10 a を経由して、蓋 4 の給気口 4 a に導入される。ガスは、第五の通路 13 f から第六の通路 13 g へ整流通路 13 c を通過する際に整流される。

[0039] 以上、本発明の実施形態を例示したが、上記実施形態は一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、組み合わせ、変更を行うことができる。実施形態は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。また、実施形態の構成や形状は、部分的に入れ替えて実施することも可能である。また、各構成や形状等のスペック（構造や、種類、方向、形状、大きさ、長さ、幅、厚さ、高さ、角度、数、配置、位置、材質等）は、適宜に変更して実施することができる。例えば、ミキサ構造や、流体通路装置は、半導体製造装置以外の装置に用いることができるし、単体で使用することもできる。また、ミキサ構造や、流体通路装置は、気体の他、液体や、プラズマ、混相流、ゲル、粉末を含む気体、流動性を有した固体等にも適用可能である。これらのような流動性を有した物体を、流体と称する。また、通路や、分路、隔壁、螺旋、流路断面等のスペックは、種々に変

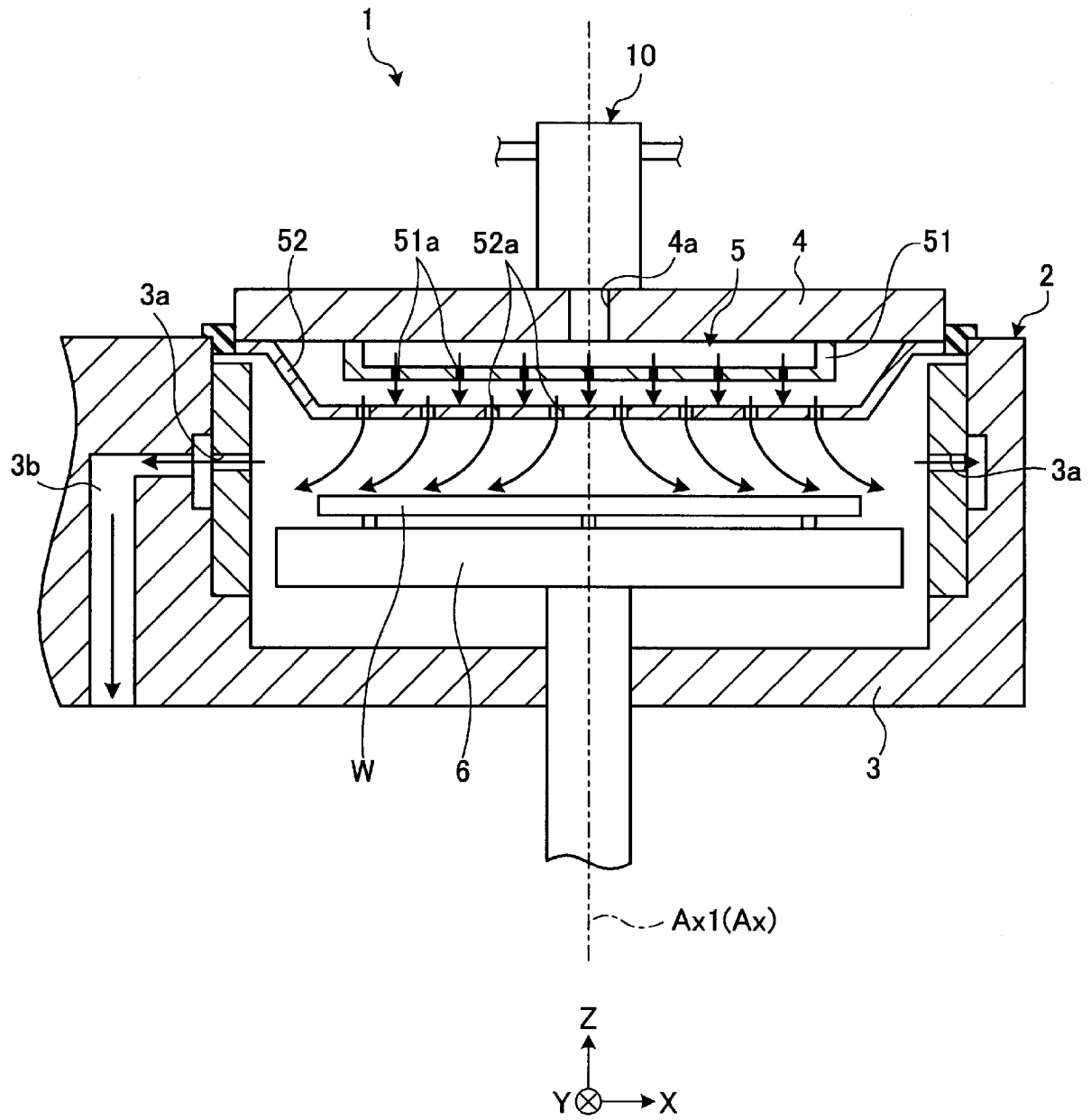
更して実施することが可能である。例えば、流路断面は円形状には限定されない。また、隔壁による分路の分割数は、3以上であってもよいし、隔壁のねじれ量や、区間の長さ等も種々に設定されうる。螺旋の方向や巻数等も種々に設定されうる。

請求の範囲

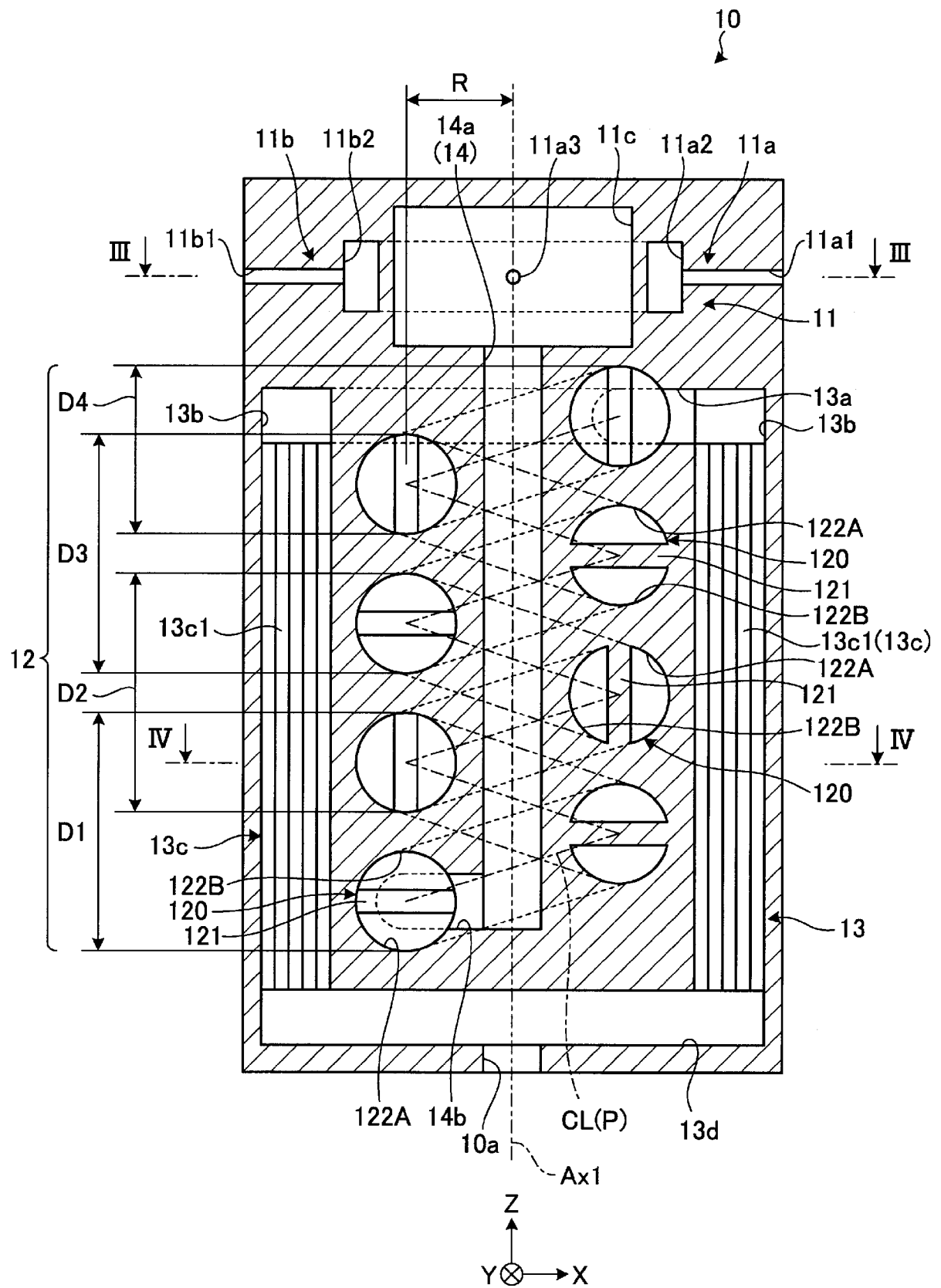
- [請求項1] 流体の螺旋状の通路が設けられたミキサ構造であって、
前記螺旋状の通路の断面中心線と交差して延び、前記螺旋状の通路を複数の並列な第一の分路に分けた、第一の隔壁と、
前記第一の隔壁の下流に位置され、前記断面中心線と交差して延び、前記螺旋状の通路を複数の並列な第二の分路に分けた、第二の隔壁と、
を有し、
前記第一の隔壁の下流の端部である後端と、前記第二の隔壁の上流の端部である前端とは、交差するかあるいはねじれの位置にある、ミキサ構造。
- [請求項2] 前記第一の隔壁は、下流に向かうにつれて前記断面中心線回りに時計回り方向および反時計回り方向のうち一方にねじれ、
前記第二の隔壁は、下流に向かうにつれて前記断面中心線回りに時計回り方向および反時計回り方向のうち他方にねじれた、請求項1に記載のミキサ構造。
- [請求項3] 前記第一の分路または前記第二の分路に渦発生要素が設けられた、請求項1または2に記載のミキサ構造。
- [請求項4] 前記渦発生要素は、前記第一の分路および前記第二の分路のうち一方の内面の第一の部分と当該第一の部分と面した第二の部分との間に渡って設けられた、請求項3に記載のミキサ構造。
- [請求項5] 第三の方向に延びる複数の前記渦発生要素が、前記第三の方向に沿って並んだ、請求項4に記載のミキサ構造。
- [請求項6] 請求項1～5のうちいずれか一つに記載のミキサ構造を有した第一の混合部と、
前記第一の混合部よりも上流に設けられ、複数の流体が混合される第二の混合部と、
を備えた、流体通路装置。

- [請求項7] 前記第一の混合部よりも下流に設けられ、整流する整流部を備えた、請求項6に記載の流体通路装置。
- [請求項8] 請求項1～5のうちいずれか一つに記載のミキサ構造を有した第一の混合部と、
前記第一の混合部よりも下流に設けられ、整流する整流部と、
を備えた、流体通路装置。
- [請求項9] 前記整流部が、前記螺旋状の通路よりも当該螺旋状の通路における螺旋の中心軸の径方向の外側で、前記中心軸に沿って延びた、請求項7または8に記載の流体通路装置。
- [請求項10] 請求項1～5のうちいずれか一つに記載のミキサ構造を有した第一の混合部を備え、
前記第一の混合部への流体の導入通路が、前記螺旋状の通路における螺旋の中心軸に沿って延び、
前記螺旋状の通路が、前記導入通路の回りを巻くように設けられた、流体通路装置。
- [請求項11] 請求項6～10のうちいずれか一つに記載の流体通路装置と、
被処理物を支持し、前記流体通路装置を経由した流体を前記被処理物に供給する処理部と、
を備えた、処理装置。

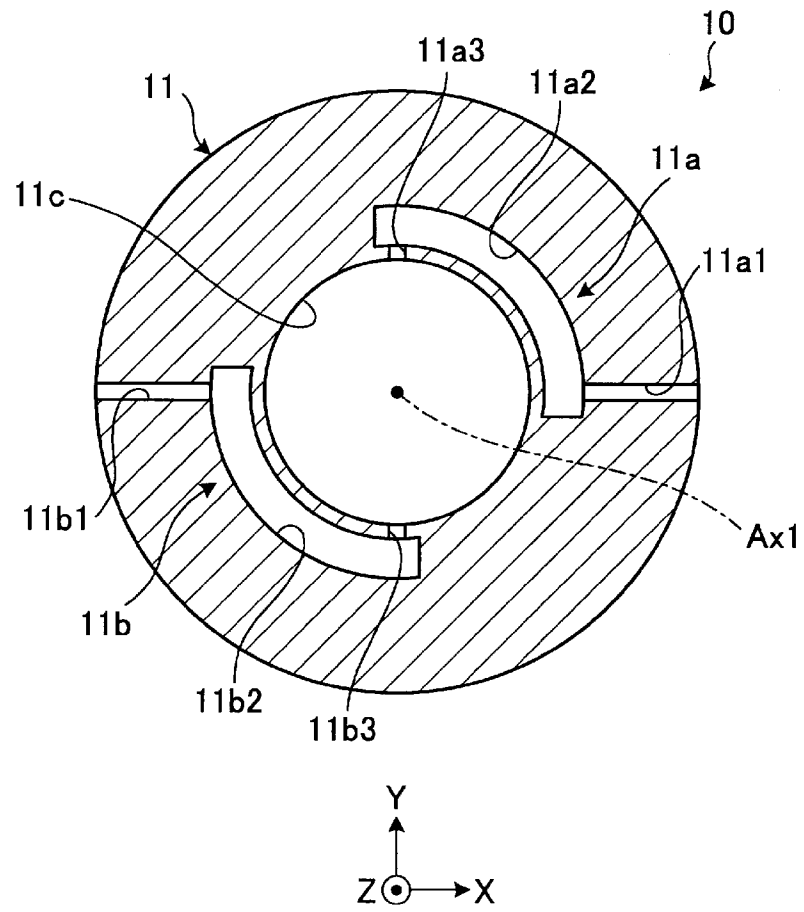
[図1]



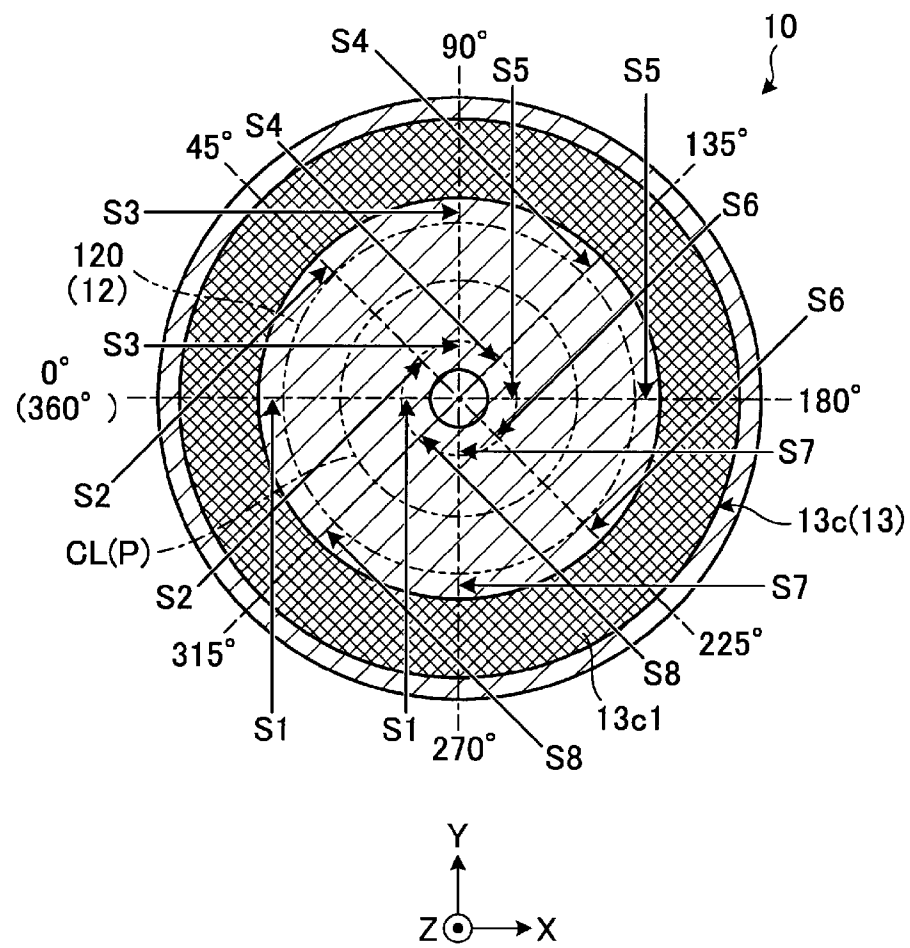
[図2]



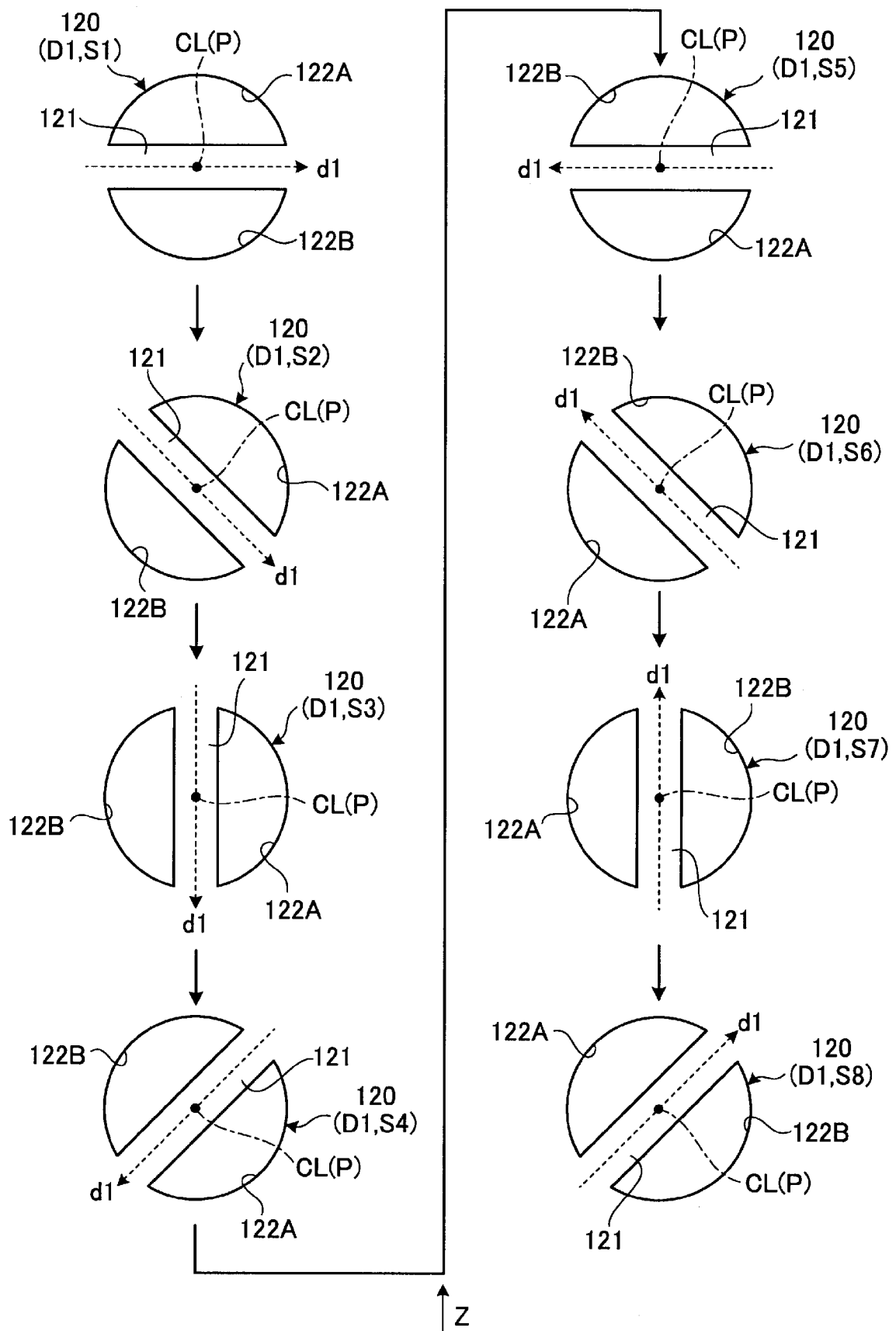
[図3]



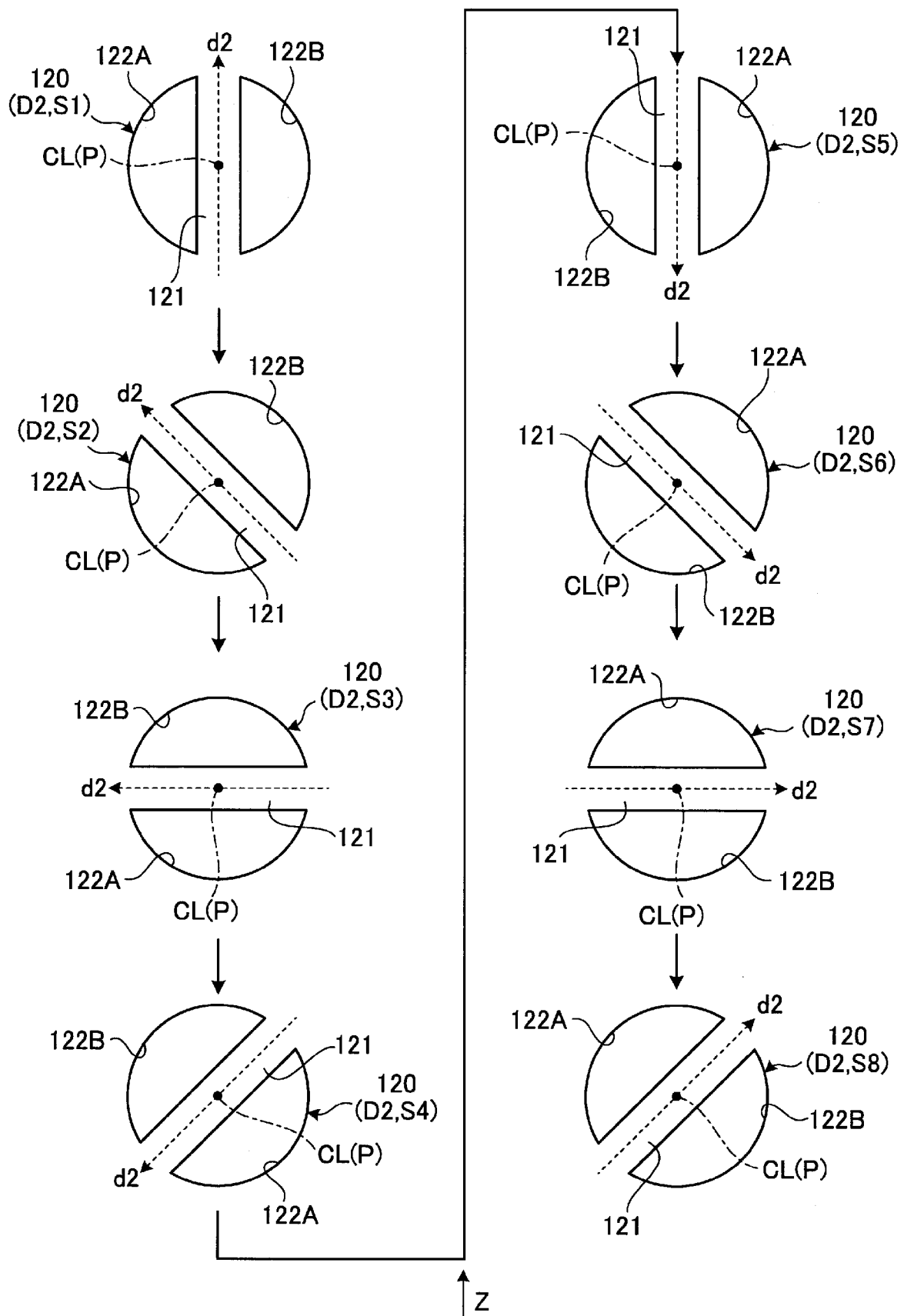
[図4]



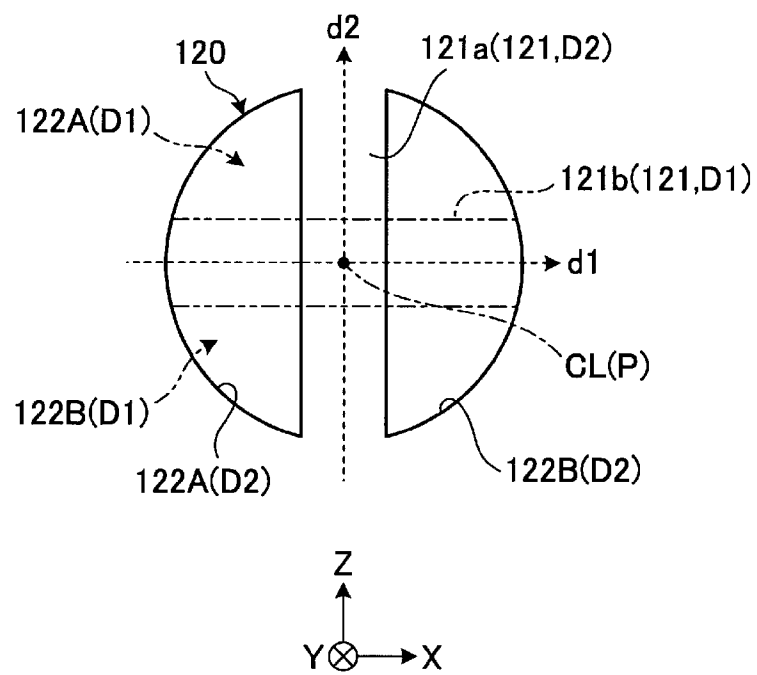
[図5]



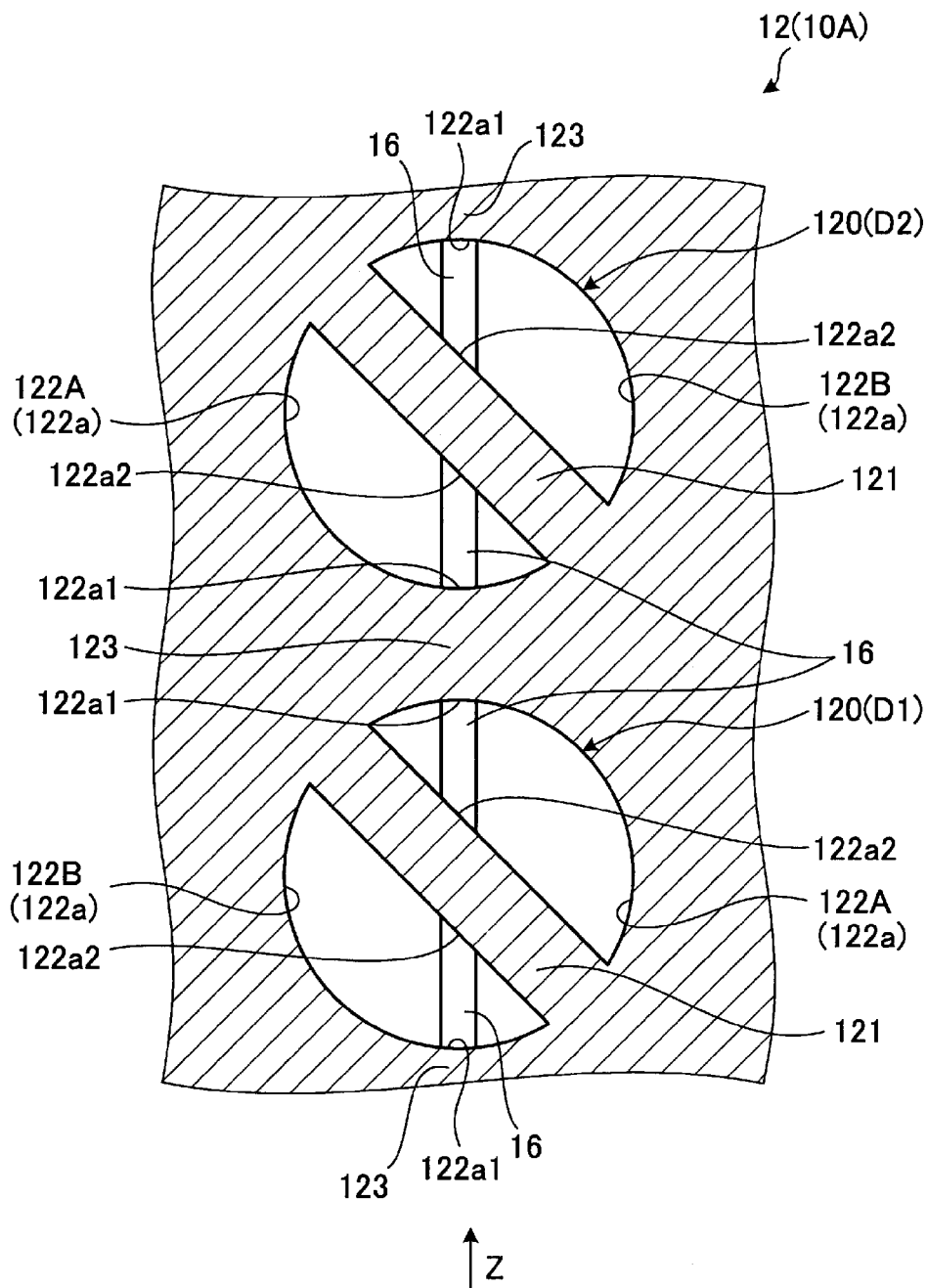
[図6]



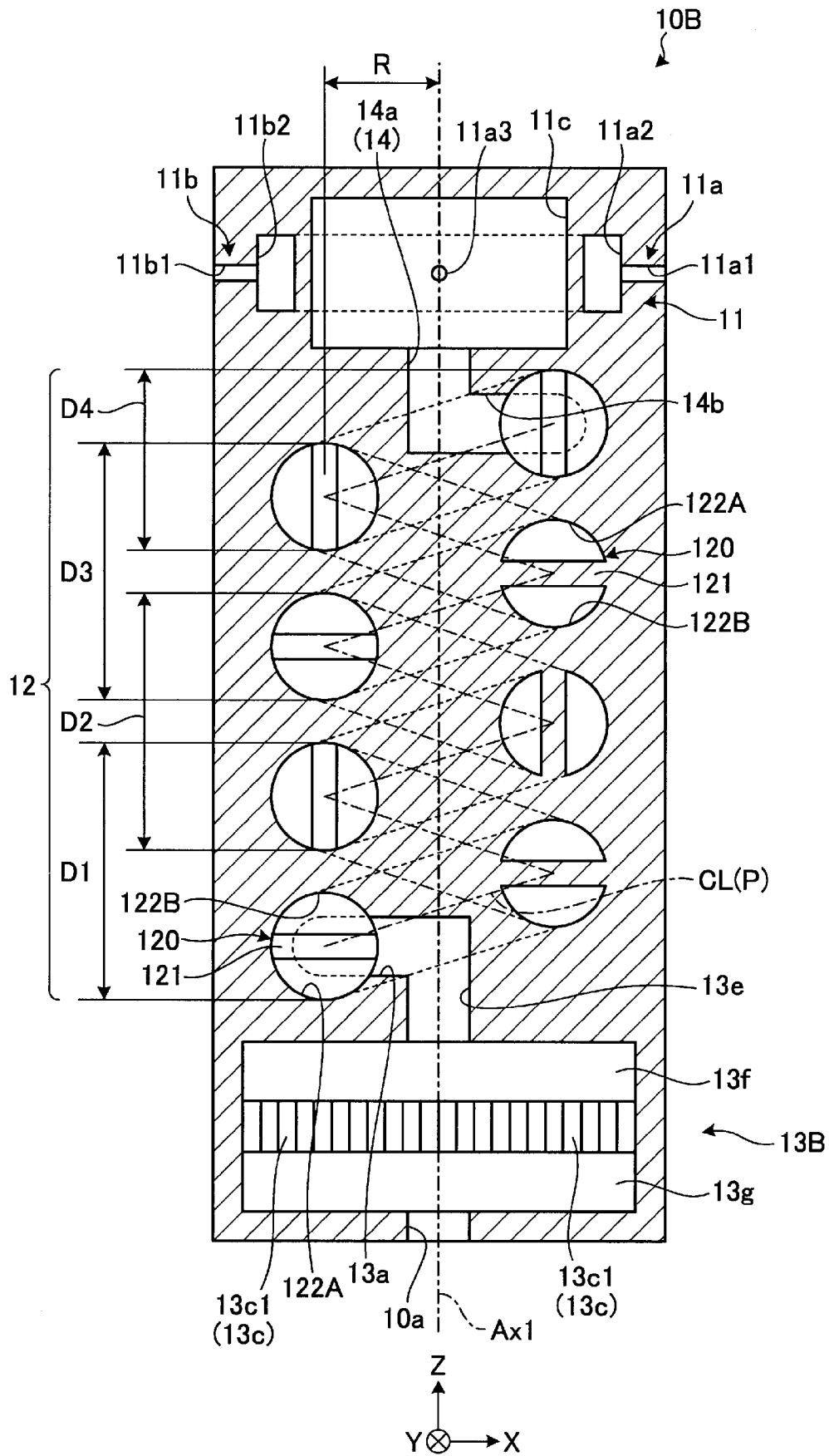
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01F5/00(2006.01)i, B01F3/02(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)

B01F5/00, B01F3/02, C23C16/

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 48-94052 A (Masao KOMATSU), 04 December 1973 (04.12.1973), claims; page 2, upper left column, line 4 to page 3, upper left column, 3rd line from the bottom; fig. 3 to 7 (Family: none)	1-2 6-8, 10-11
Y	JP 61-146815 A (Kanebo, Ltd.), 04 July 1986 (04.07.1986), example 1; fig. 1 (Family: none)	6-8, 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
06 February 2017 (06.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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/JP2016/085016

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/011423 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.), 16 January 2014 (16.01.2014), paragraphs [0030] to [0034]; fig. 5 to 8 & JP 2015-528060 A & US 2014/0014270 A1 & CN 104471672 A & KR 10-2015-0036567 A & TW 201407660 A	6-8, 10-11
A	EP 2915581 A1 (Fluitec Invest AG), 09 September 2015 (09.09.2015), (Family: none)	1-11
A	JP 2011-50936 A (Nisso Engineering Co., Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), & WO 2011/027570 A1	1-11
A	JP 2010-247348 A (Atect Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), (Family: none)	1-11
A	JP 2008-173525 A (Yuji NOMURA), 31 July 2008 (31.07.2008), (Family: none)	1-11
A	US 7264394 B1 (Inflowsion L.L.C.), 04 September 2007 (04.09.2007), & US 7331705 B1	1-11
A	JP 56-44031 A (Toyobo Co., Ltd.), 23 April 1981 (23.04.1981), (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B01F5/00(2006.01)i, B01F3/02(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. B01F5/00, B01F3/02, C23C16/

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 48-94052 A（小松 政男）1973.12.04, 特許請求の範囲、第2頁 左上欄第4行-第3頁左上欄下から3行、第3-7図（ファミリーなし）	1-2 6-8, 10-11
Y	JP 61-146815 A（鐘紡株式会社）1986.07.04, 実施例1、第1図（フ ァミリーなし）	6-8, 10
Y	WO 2014/011423 A1（APPLIED MATERIALS, INC.）2014.01.16, [0030]-[0034], figures 5-8 & JP 2015-528060 A & US 2014/0014270 A1 & CN 104471672 A & KR 10-2015-0036567 A & TW 201407660 A	6-8, 10-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

06.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

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）

中村 泰三

4Q

9040

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	EP 2915581 A1 (Fluitec Invest AG) 2015.09.09, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2011-50936 A (日曹エンジニアリング株式会社) 2011.03.17, & WO 2011/027570 A1	1-11
A	JP 2010-247348 A (株式会社アテクト) 2010.11.04, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2008-173525 A (野村 湧二) 2008.07.31, (ファミリーなし)	1-11
A	US 7264394 B1 (Inflowsion L.L.C.) 2007.09.04, & US 7331705 B1	1-11
A	JP 56-44031 A (東洋紡績株式会社) 1981.04.23, (ファミリーなし)	1-11