

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/173214 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 30/60 (2006.01) G01N 30/82 (2006.01)
G01N 30/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011822

(22) 国際出願日: 2017年3月23日(23.03.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 長谷川 英樹 (HASEGAWA Hideki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 杉山 益之 (SUGIYAMA Masuyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 平木 祐輔, 外 (HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕2丁目5番1号 愛宕グリーンヒルズMORIタワー32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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

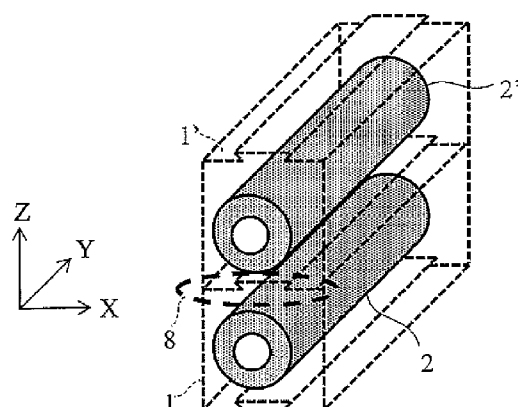
添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SEPARATION COLUMN HOUSING HOLDER, SEPARATION COLUMN REPLACEMENT DEVICE, AND REPLACEMENT METHOD

(54) 発明の名称: 分離カラム収納ホルダ、分離カラム交換装置及び交換方法

図 7



(57) Abstract: Provided is a separation column housing holder 1 holding therein a separation column 2 filled with filler, and having connection parts 8 for connecting this separation column housing holder 1 to another separation column housing holder 1, said connection parts being provided on two side surfaces of the separation column housing holder 1 that are parallel to the separation column in the longitudinal direction.

(57) 要約: 充填剤を詰めた分離カラム2を保持する分離カラム収納ホルダ1であって、分離カラムの長手方向に平行な2つの側面に分離カラム収納ホルダ同士を接続するための接続部8を有する。



WO 2018/173214 A1

明 細 書

発明の名称：

分離カラム収納ホルダ、分離カラム交換装置及び交換方法

技術分野

[0001] 本発明は、高スループット分析を実現できる分離カラム収納ホルダ、分離カラム交換装置及び交換方法に関する。

背景技術

[0002] 液体クロマトグラフ（ＬＣ）や固相抽出（ＳＰＥ）などでは、充填剤を詰めた分離カラムにより試料を分離することで、夾雑物除去や高精度かつ高Ｓ／Ｎ分析を実現できる。分離カラムは測定対象試料によって交換したり、寿命が来た場合などに交換する必要がある。これらの分離カラムの交換作業は、スパナなどの工具を用いて押しネジを回して配管及びフェラルを着脱するのが一般的であり、作業者の熟練度によっては締め付け不良でシール部からリークする場合がある。リークが生じると、試料分離の分析性能の指標となる保持時間などの再現性が低下する。特に高速ＬＣなど高耐圧が必要な場合には、再現性の高いシール性能は非常に重要となる。

[0003] この課題への対策として特許文献１，２などがある。これらの文献は自動で分離カラムを交換する技術に関するものであり、工具不要で分離カラムと配管（フィッティング）を接続することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：WO 2000/054023 A1

特許文献２：US 2011/0290731 A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１，２に記載された装置構成では、予め装置にセットした複数の分離カラムを分析ライン位置（試料溶液を流すライン）へ自動で移動し、自

動で分離カラムとフィッティングを接続することが出来る。しかし、装置にセットした分離カラムの予備が無くなった時点で、装置を停止して新品の分離カラムをセットする必要がある。つまり、予備の分離カラムをセットする際に分析が停止するため、分析のスループットが低下する。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一態様としての分離カラム収納ホルダは、充填剤を詰めた分離カラムを保持する分離カラム収納ホルダであって、分離カラムの長手方向に平行な2つの側面に分離カラム収納ホルダ同士を接続するための接続部を有する。接続部は、一例として分離カラムの長手方向に、又は長手方向と直交する方向に分離カラム収納ホルダ同士をスライドさせて接続する構造を有する。
- [0007] 本発明の他の態様としての分離カラム交換装置は、収納した分離カラムの長手方向に平行な2つの側面に設けられた接続部で互いに着脱自在に接続された複数の分離カラム収納ホルダを前記長手方向に対して直交する方向に搬送するZ軸ステージと、上流側配管が固定された第1フィッティング及び下流側配管が固定された第2フィッティングをそれぞれ保持し、Z軸ステージによって分析ライン位置に搬送された分離カラムに対して接近する方向及び離間する方向に駆動されるY軸ステージと、を有する。
- [0008] また、本発明の他の態様である分離カラム交換方法は、分析ライン位置にセットされて使用中の分離カラムの使用回数が使用寿命回数未満の所定回数を経過した時点でアラートを出す工程と、アラートが出されてから使用回数が使用寿命回数に達するまでの間に、使用中の分離カラムを収納した第1の分離カラム収納ホルダの長手方向に平行な側面に設けられた接続部に対して予備の分離カラムを収納した第2の分離カラム収納ホルダの長手方向に平行な側面に設けられた接続部をスライドさせて両者を接続する工程と、使用中の分離カラムの使用回数が使用寿命回数に達した時点で、使用中の分離カラムから、上流側配管を接続するための第1フィッティング及び下流側配管を接続するための第2フィッティングを開放する工程と、第1の分離カラム収

納ホルダと第2の分離カラム収納ホルダを接続したまま移動させ、予備の分離カラムを分析ライン位置にセットする工程と、分析ライン位置にセットされた予備の分離カラムに第1フィッティング及び第2フィッティングを接続する工程と、を有する。

発明の効果

[0009] 本発明により、分析中に予備の分離カラムをセットできるため、セット時や交換時の装置停止が不要となる。よって、分析の高スループット化が実現できる。

[0010] 上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]従来の分離カラムの開放状態を示す断面模式図。

[図2]従来の分離カラムの接続状態を示す断面模式図。

[図3]分離カラム交換装置の動作シーケンスの一例を示す断面模式図。

[図4]分離カラム交換装置の動作シーケンスの一例を示す断面模式図。

[図5]分離カラム交換装置の動作シーケンスの一例を示す断面模式図。

[図6]分離カラム交換装置の動作シーケンスの一例を示す断面模式図。

[図7]分離カラム収納ホルダの詳細な構成例を示す概略図。

[図8]分離カラム収納ホルダ同士を接続する接続部の例を示す詳細模式図。

[図9]分離カラム収納ホルダを上流方向からみた側面模式図。

[図10]分析システム及び分離カラム交換装置の構成例を示す概略図。

[図11]分離カラム交換装置の構成例を示すY-Z平面断面模式図。

[図12]分離カラム交換装置の構成例を示すX-Y平面断面模式図。

[図13]カラム交換動作の例を示すタイムシーケンス図。

[図14]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。

[図15]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。

[図16]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。

[図17]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。

- [図18]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。
- [図19]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図20]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図21]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。
- [図22]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図23]分離カラム交換装置の動作例を示すタイムシーケンス図。
- [図24]分離カラム交換装置の構成及び動作例を示す模式図。
- [図25]分離カラム交換装置の構成及び動作例を示す模式図。
- [図26]分離カラム交換装置の構成及び動作例を示す模式図。
- [図27]分離カラム交換装置の構成及び動作例を示す模式図。
- [図28]分析システムの構成例を示す概略図。
- [図29]バルブの一例を示す説明図。
- [図30]分離カラム収納ホルダの構成例を示す斜視図。
- [図31]マルチカラム分析のタイムシーケンス図。
- [図32]分離カラム収納ホルダの構成例を示す斜視図。
- [図33]マルチカラム分析のタイムシーケンス図。
- [図34]分離カラム収納ホルダの構成例を示す断面模式図。
- [図35]分離カラムの構成例を示す断面模式図。
- [図36]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図37]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図38]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図39]分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図。
- [図40]分離カラム交換装置の動作例を説明するタイムシーケンス図。
- [図41]分離カラム収納ホルダの構成例を示す模式図。
- [図42]分離カラム収納ホルダの構成例を示す模式図。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

[実施例1]

図1及び図2は従来一般的な分離カラムを示す断面模式図であり、図1は開放状態を示し、図2は接続状態を示している。図1に示すように、分離カラム101は充填剤102を詰めた円筒体で、充填剤の両側にフィルターの役目をするフリット103、配管107を接続するためのメネジ部108などを有する。配管107の接続は、フィッティング104（フェラル105と押しネジ106）を用いて行う。図2に示すように、押しネジ106のオネジ部109を、分離カラム101のメネジ部108に対し矢印110のように回転させてフェラル105を押し進め、フェラル105と分離カラム101のテーパ部によりシールが可能となる。このとき、フェラル105の先端内径と配管107の外径が密着し、シールされる。これにより、条件によっては100MPa程度の耐圧が得られ、高流量送液による高速LC分離が可能となる。

[0013] 実施例1では、分離カラムの軸方向に移動可能で分離カラム送り方向に固定可能な接続部を有する分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。以下では、分離カラムの長手方向がXYZ直交座標系のY軸方向、分離カラム交換のための分離カラム送り方向がZ軸方向であるとして説明する。

[0014] 図3～6は、分離カラム交換装置を構成する分離カラム収納ホルダ移動機構及びフィッティング着脱装置の動作シーケンスの一例を示す断面模式図である。分析ライン位置301にセットされた分離カラム202は、内部の充填剤203により上流側配管204から流れてきた試料溶液を分離する。つまり、分析ライン位置301とは、分離カラム202に試料を流し分析を行う位置のことである。上流側配管204は第1フィッティング205により分離カラム202に接続されており、同様に下流側配管206は第2フィッティング207により分離カラム202に接続されている。上流側配管204はLCポンプ（図示せず）などと接続し、下流側配管206は検出器（図示せず）などと接続している。

[0015] まず、図3のように分析ライン位置301で分析中に予備の分離カラム2

02' を予備カラムセット位置302にセットする。使用中の分離カラム202が寿命に達した場合や、次の分析で異なる種類のカラムを使用する場合、図4のようにフィッティング205, 207を矢印401, 402のようにカラムから離脱する方向に移動し、分離カラム202との接続を解除する。その後、図5の矢印403のように、分離カラム202をZ方向に移動する。その際、予備の分離カラム202' も道連れに移動できることがポイントとなる。道連れに移動した予備の分離カラム202' は分析ライン位置301にセットされ、その後、図6に矢印404, 405で示すようにフィッティング205, 207をY方向に移動し分離カラム202' と接続することで、分離カラム202' の充填剤203' を利用した分析が可能となる。

[0016] 図7～9は、分離カラム収納ホルダの一例の構成例を示す概略図である。図7は分離カラム収納ホルダ1の全体を示す模式図、図8は分離カラム収納ホルダ1同士を接続する接続部8の例を示す詳細模式図、図9は分離カラム収納ホルダ1を上流方向（又は下流方向）からみた側面模式図である。

[0017] 分離カラム2を収納可能な本実施例の分離カラム収納ホルダ1はZ軸方向の2つの側面、すなわち長手方向に平行かつ互いに平行な2つの側面に分離カラム収納ホルダ同士を接続するための接続部8を有し、接続部8により予備の分離カラム2' を収納した予備の分離カラム収納ホルダ1' と着脱自在にZ軸方向に接続できる。図8に示すように、接続部8にはY軸方向にスライド可能、かつ、Z軸方向の動きを固定可能なアリ溝形状の引掛り部9が設けられている。より詳細には、接続部8は、図9に示すように分離カラム収納ホルダ1の上側と下側の2つの側面に、各々、凸形状と凹形状の引掛り部9a, 9bを有する。引掛り部9aは予備の分離カラム収納ホルダ1' の引掛り部9bと接続できる。この構造により、分離カラム2で分析中に、上流方向（又は下流方向）から予備の分離カラム2'（分離カラム収納ホルダ1'）をY軸方向すなわち分離カラムの長手方向にスライドさせて接続することが可能となる。

[0018] 図10は、図7～9で説明した分離カラム収納ホルダ1を搭載した分析シ

ステム及び分離カラム交換装置の構成例を示す概略図である。

[0019] 分析システムは、移動相 1 1 a 又は移動相 1 1 b 又は両者をミキサー 1 3 で混合したものをポンプ 1 2 a, 1 2 b により上流側配管 4 に送液する。試料はオートサンプラー 1 4 に注入される。移動相 1 1 a, 1 1 b には、有機溶媒や水などを使用するのが一般的である。試料は、上流側配管 4、第 1 フィッティング 5、分離カラム 2、第 2 フィッティング 7、下流側配管 6 の順番に矢印 1 5 の方向に流れ、充填剤 3 で分離された試料は検出器 1 6 に到達して検出され、データ処理部 1 7 で分析される。検出器 1 6 には、質量分析計、紫外可視光検出器、フォトダイオードアレイ検出器、蛍光検出器など、様々な検出器を用いることが可能である。分離カラム交換装置は、図 3～6 で説明したようなシーケンス動作を行うことができる。

[0020] 図 1 1, 1 2 は、分離カラム交換装置を構成する分離カラム収納ホルダ移動機構及びフィッティング着脱装置の構成例を示す概略図である。図 1 1 は Y Z 平面における分離カラム 2 の中心軸での断面模式図、図 1 2 は図 1 1 の矢印 5 3 の方向から見た X Y 平面での断面模式図である。

[0021] ベース 1 8 に Y 軸ステージ 1 9 a, 1 9 b を配置し、Y 軸ステージ 1 9 a, 1 9 b にフィッティングホルダ 2 1 a, 2 1 b を配置している。この構成により、ベース 1 8 に対し Y 軸方向に固定された分離カラム 2 に対し、第 1 フィッティング 5、第 2 フィッティング 7 を Y 軸方向に駆動することが可能となる。また、ベース 1 8 に Z 軸ステージ 2 2 を配置し、Z 軸ステージ 2 2 に分離カラム収納ホルダ 1 を配置することで、ベース 1 8 に対して分離カラム 2 を Z 軸方向に駆動することが可能となる。これらの動きにより、図 3～6 に示したような分離カラム交換のためのシーケンス動作が可能となる。

[0022] Z 軸ステージ 2 2 により分離カラム 2 を分析ライン位置 3 0 1 へ移動したときの位置決めは、例えば、Z 軸ステージ 2 2 の駆動にモータなどの回転機構とネジ送りの組み合わせ機構を用いた場合は、モータ回転数とそれに応じたネジピッチによる移動量を制御することで可能である。また、各種センサなどを設置し、所望位置まで駆動部材が到達した際にセンサが反応するよう

に配置しておき、センサの反応に応じて駆動部を停止する制御でも可能である。また、プランジャなどのバネ仕掛けなどで出入り可能なボールなどの駆動部を利用したストッパ構造などでも可能である。

[0023] なお、分離カラム収納ホルダ1をベース18に対してY軸方向へスライド可能なガイドを配置することで、2つのY軸ステージ19a, 19bのうちどちらか一方の駆動でも分離カラム2も道連れで駆動できるので、両側のフィッティング5, 7を接続することもできる（以下の各実施例についても同様）。

[0024] 図13は、本実施例による分離カラム交換動作の例を示すタイムシーケンス図である。分離カラム2の使用壽命回数をn回とした場合、使用回数がn回未満の所定回数を経過した時点でアラートを出す。アラートが出てから使用回数がn回に達するまでの間に予備の分離カラム2'をセットしておく。予備の分離カラム2'のセッティングは、分析ライン位置301にあって使用中の分離カラムを収納している分離カラム収納ホルダ1の接続部に予備の分離カラム2'を収納した分離カラム収納ホルダ1'の接続部をスライドさせて噛合わせることで行う。その後、分離カラム2の使用回数がn回に達した時点でY軸ステージ19a, 19bを分離カラムから離間する方向に駆動し、分離カラム2から第1フィッティング5及び第2フィッティング7を開放する。解放後にZ軸ステージ22を駆動し、予備の分離カラム2'を分析ライン位置301に移動させる。その後、Y軸ステージ19a, 19bを分離カラムに接近する方向に駆動し、分析ライン位置301にセットされた予備の分離カラム2'に第1フィッティング5及び第2フィッティング7を接続する。この動作により、装置を停止することなく分析中に予備カラムをセットできるので、スループットの低下を防ぐことができる。分離カラム2の使用回数のカウント作業やアラートの出力などは、例えば、データ処理部17などで行うことができる。

[0025] なお、本実施例の分離カラム収納ホルダ1は連続的に接続可能なので、セットする予備の分離カラム収納ホルダは複数重ねてセットすることも可能で

ある（以下の各実施例についても同様）。

[0026] この動作を繰返し行う場合は、追加した予備の分離コラム収納ホルダの数に対応可能なストロークを有するZ軸ステージが必要となる。Z軸ステージとして、例えばベルトコンベアのようなエンドレスの駆動機構を用いれば、Z軸ステージを一方向に駆動することで分離コラムの交換動作を半永久的に繰り返すことが可能になる。

[0027] なお、接続部8の引掛り部9a, 9bは上下反対でも良い（以下の各実施例についても同様）。

[0028] [実施例2]

実施例2では、T字型の接続部を有する分離コラム収納ホルダについて説明する。

[0029] 図14は、本実施例の分離コラム収納ホルダ1の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図9とほぼ同様なので、相違点について説明する。本実施例の分離コラム収納ホルダ1は、接続部8の引掛り部9a, 9bの断面形状をT字型とした。本構成でも図8と同様にY軸方向に移動可能、かつ、Z軸方向の動きを固定可能なので同様の効果が得られる。分離コラム交換装置は、実施例1と同様の構成とすることができる。

[0030] 実施例2の分離コラム収納ホルダ1は、T字形状で引掛り部を構成したため製作コストを抑えられるメリットがある。

[0031] [実施例3]

実施例3では、接続部にころがり部材を有する分離コラム収納ホルダについて説明する。

[0032] 図15は、本実施例の分離コラム収納ホルダ1の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図9とほぼ同様なので、相違点について説明する。本実施例の分離コラム収納ホルダ1は、接続部8の引掛り部9a, 9bにころがり部材23を有する。本構成でも図8と同様にY軸方向に移動可能、かつ、Z軸方向の動きを固定可能なので同様の効果が得られる。分離コラム交換装置は、実施例1と同様の構成とすることができる。

[0033] 実施例3の分離カラム収納ホルダ1は、ころがりによる案内構成のため、引掛り部のY軸方向の駆動が滑らかになるメリットがある。

[0034] なお、図15には凸部側の引掛り部9aにころがり部材23を配置する例を示したが、ころがり部材は凹部側の引掛り部9bに配置しても良い。

[0035] [実施例4]

実施例4では、接続部に摺動層を有する分離カラム収納ホルダについて説明する。

[0036] 図16は、本実施例の分離カラム収納ホルダ1の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図9とほぼ同様なので、相違点について説明する。本実施例の分離カラム収納ホルダ1は、接続部8の引掛り部9a, 9bに摺動層24を有する。摺動層24には、フッ素樹脂や二硫化モリブデンなどの摩擦係数の低い部材のコーティング層や、そのような部材のシートを貼付けたような固体層の他、潤滑油のような液体層を採用しても良い。本構成でも図8と同様にY軸方向に移動可能、かつ、Z軸方向の動きを固定可能なので同様の効果が得られる。分離カラム交換装置は、実施例1と同様の構成とすることができる。

[0037] 実施例4の分離カラム収納ホルダ1は、低コストで引掛り部のY軸駆動が滑らかとなるメリットがある。

[0038] なお、図16では凸部側の引掛り部9aに摺動層24を配置する例を示したが、摺動層は凹部側の引掛り部9bに配置しても良い。

[0039] [実施例5]

実施例5では、接続部にネジを有する分離カラム収納ホルダについて説明する。

[0040] 図17は、本実施例の分離カラム収納ホルダ1の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図9とほぼ同様なので、相違点について説明する。本実施例の分離カラム収納ホルダ1の接続部8は、分離カラム2の長手方向に平行かつ互いに平行な2つの側面に設けられ、一方の側面に設けられた接続部としての引掛り部9aは凸部を構成し、他方の側面に設けられた接続部

としての引掛り部 9 b は凹部を構成する。一例として、凹部は分離カラム収納ホルダ 1 の両端を結ぶ溝であり、凸部はその溝に挿入される段部である。

2つの分離カラム収納ホルダは Z 軸方向に重ね合わせ、あるいは Y 軸方向にスライドさせて、それぞれの接続部である凹部と凸部を嵌め合わせることで接続される。

[0041] また、接続部 8 の引掛り部 9 a, 9 b に、Y 軸方向と Z 軸方向の動きを固定するための固定部材としてのネジ 25 を有する。ネジ 25 を締めることで分離カラム収納ホルダ 1 の Y 軸方向と Z 軸方向の動きを固定できる。本構成でもネジ 25 を緩めることで図 8 と同様に Y 軸方向に移動可能なので、同様の効果が得られる。分離カラム交換装置は、実施例 1 と同様の構成とすることができる。

[0042] 実施例 5 の分離カラム収納ホルダ 1 は、ネジ締めやネジ緩めの作業工程は増えるが、接続部を噛み合わせが不要な簡単な形状とすることができるため、低コストで引掛り部を構成できる他、Y 軸方向の位置決め精度が向上するメリットがある。

[0043] [実施例 6]

実施例 6 では、接続部にプランジャを有する分離カラム収納ホルダについて説明する。

[0044] 図 18 は、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図 9 とほぼ同様なので、相違点について説明する。本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 は、接続部 8 の引掛り部 9 a, 9 b に、Y 軸方向と Z 軸方向の動きを固定するためのプランジャ 26 を有する。手前から予備の分離カラム収納ホルダをスライドしてセットしても、プランジャ 26 に内蔵したバネ 27 により先端に内蔵したボール 28 を引掛り部 9 a の穴部 29 に押付けることで、Y 軸方向と Z 軸方向の動きを固定できる。本構成でも図 8 と同様に Y 軸方向に移動可能、かつ、Z 軸方向の動きを固定可能なので同様の効果が得られる。

[0045] 実施例 6 の分離カラム収納ホルダ 1 は、作業工程を増やすことなく Y 軸方

向の位置決め精度を向上できるメリットがある。分離カラム交換装置は、実施例 1 と同様の構成とすることができる。

[0046] なお、図 18 では凹部側の引掛り部 9 b にプランジャ 26 を配置した例を示したが、プランジャは凸部側の引掛り部 9 a に配置しても良い。このとき、穴部 29 は凹部側の引掛り部 9 b の壁に設けることになる。

[0047] 以上の各実施例に示した構成の他にも、Y 軸方向に移動可能で Z 軸方向に固定可能な構成であれば、同様の効果が得られるので、接続部 8 の引掛り部 9 a, 9 b にはこれらの実施例に示した以外の構成を用いても良い。

[0048] [実施例 7]

実施例 7 では、使用済みの分離カラム収納ホルダを廃棄する機構を有する分離カラム交換装置について説明する。分離カラム収納ホルダとしては、これまでの実施例で説明したものをを用いることができる。

[0049] 図 19, 20 は、本実施例の分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図であり、いずれも YZ 平面における分離カラム 2 の中心軸での断面を示している。図 19 は予備の分離カラム収納ホルダ 1' が分析ライン位置 301 にセットされ、それに伴い使用済み分離カラム収納ホルダ 1 が分析ライン位置 301 を外れて下側へ移動した状態を示し、図 20 は使用済み分離カラム収納ホルダ 1 を廃棄する動作を説明している。分離カラム収納ホルダ 1 は、上記実施例に示したように、長手方向に分離カラム同士をスライドさせて接続する構造の接続部を有する。分離カラム交換装置の基本的な構成は図 11, 12 とほぼ同様なので、相違点について説明する。

[0050] 本実施例の分離カラム交換装置は、使用済みの分離カラム収納ホルダ 1 を Z 軸ステージに保持された他の分離カラム収納ホルダとの接続を外して廃棄するための分離カラム脱着部 30 と、脱離された使用済みの分離カラム収納ホルダ 1 を格納する廃棄容器 34 を有する。分離カラム脱着部 30 は、分離カラム送り方向（Z 軸方向）の分析ラインより下流側で、使用済み分離カラム収納ホルダ 1 が移動してくる位置に配置され、Y 軸方向に出入り可能な軸部 31 を有する。図 20 の矢印 32 のように、分離カラム脱着部 30 は Y 軸

方向に軸部 3 1 を伸ばすことで、使用済みの分離カラム収納ホルダ 1 の端部を押し、引掛り部 9 に沿って Y 軸方向へスライドさせて分離カラム収納ホルダ 1' の接続部との接続を外して切り離し、矢印 3 3 のように廃棄容器 3 4 へ落下させる。

[0051] 実施例 7 の分離カラム交換装置によると、使用済み分離カラム収納ホルダを廃棄容器にある程度蓄えておくことができるため、その都度回収する必要がなくなるメリットがある。

[0052] [実施例 8]

実施例 8 では、複数の分離カラムを収納する分離カラム収納ホルダについて説明する。

[0053] 図 2 1 は、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図 9 とほぼ同様なので、相違点について説明する。本構成では、一つの分離カラム収納ホルダ 1 に、接続部の引掛り部 9 a, 9 b が設けられた 2 つの側面の間に複数の分離カラム 2 a, 2 b, 2 c を収納する。分離カラム交換装置は、実施例 1 と同様の構成とすることができる。

[0054] 実施例 8 の分離カラム収納ホルダ 1 は、予備の分離カラム収納ホルダをセットする頻度を減らすメリットがある。なお、図 2 1 では 3 本の分離カラム 2 a, 2 b, 2 c を収納した例を示したが、収納する本数に関しては 3 本に限られない（以下の各実施例についても同様）。

[0055] [実施例 9]

実施例 9 では、密栓の開栓機構を有する分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。

[0056] 図 2 2 は、本実施例の分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図である。図 2 2 は Y Z 平面における分離カラム 2 の中心軸での断面を示している。分離カラム収納ホルダとしては、これまでの実施例で説明したものをを用いることができる。分離カラム交換装置の基本的な構成は図 1 1, 1 2 とほぼ同様なので、相違点について説明する。

[0057] 本実施例では、分析ライン位置 3 0 1 の前段に予め分離カラム 2 に付加さ

れた密栓 35 a, 35 b を外す機構を有する。一般的に分離カラムは充填剤の性能を維持するために、内部を有機溶剤系の液体で満たし、両端を密栓で封鎖して保存される。したがって、使用の直前にこの密栓を外す必要がある。通常、密栓 35 a, 35 b は分離カラム 2 にネジ締め構造で固定されているため、本実施例では、矢印 37 a, 37 b で示した Y 軸方向の直線運動と、矢印 38 a, 38 b で示した Y 軸の回りの回転運動を行うことが可能な開栓機構 36 a, 36 b を有している。Z 軸ステージ上に保持された分離カラムに対して開栓機構 36 a, 36 b を作用させて密栓 35 a, 35 b を外す。密栓 35 a, 35 b を外された分離カラムは Z 軸ステージ 22 によって分析ライン位置 301 に搬送され、Y 軸ステージ 19 a, 19 b によって第 1 フィッティング 5 及び第 2 フィッティング 7 が接続され使用に供される。

[0058] 図 23 は、本実施例の分離カラム交換装置の動作例を示すタイムシーケンス図である。開栓以外の動作は基本的に図 13 とほぼ同様なので、相違点について説明する。図 23 に示すように、使用中の分離カラムの使用回数が n 回となり交換時期を迎えると開栓機構 36 a, 36 b が作動し、次に使用される分離カラムの両端を封鎖している密栓 35 a, 35 b が外される。Y 軸ステージは、分析ライン位置 301 にある分離カラムからフィッティングを開放するように駆動される。次に、Z 軸ステージ 22 が駆動されて開栓機構によって密栓を外された分離カラムを分析ライン位置に搬送する。すると Y 軸ステージが駆動され、分析ライン位置に搬送された新しい分離カラムに対してフィッティングを接続する。このように、交換すべき予備の分離カラムを分析ライン位置に搬送する直前のタイミングで、開栓機構 36 a, 36 b を動作させて密栓 35 a, 35 b を外す。

[0059] なお、図 23 は、分離カラムを 1 個だけ収納した分離カラム収納ホルダを用いるときのタイムシーケンスである。図 22 に示すように複数の分離カラム 2 a ~ 2 d を収納した分離カラム収納ホルダ 1 を用いる場合には、分離カラム 2 a の次に分析ライン位置にセットされる分離カラムは同じ分離カラム収納ホルダ中の分離カラム 2 b である。また、複数の分離カラムを収納した

分離カラム収納ホルダを用いる場合には、アラートは分離カラム収納ホルダに収納された複数の分離カラムのうち最後の分離カラム 2 d の使用回数が n 回未満の所定回数となったタイミングで出される。

[0060] 実施例 9 の分離カラム交換装置によると、予め分離カラムの密栓を外してセットする必要がなくなるメリットがある。

[0061] [実施例 10]

実施例 10 では、繰返し動作が可能な分離カラム交換装置について説明する。

[0062] 図 24～27 は、本実施例の分離カラム交換装置の構成及び動作例を示す模式図である。図 24 は X Y 平面における分離カラム 2 の中心軸での断面を示し、図 25～27 は図 24 の矢印 46 方向から見た X Z 平面における断面を示している。分離カラム収納ホルダとしては、これまでの実施例で説明したものをを用いることができる。基本的な構成は図 11, 12 とほぼ同様なので、相違点について説明する。

[0063] 本実施例の分離カラム交換装置は、分離カラム収納ホルダ 1 を分離カラムの長手方向と直交する Z 軸方向に移動可能に保持する枠体 42、Z 軸ステージ 22 の動きを枠体 42 に保持された分離カラム収納ホルダ 1 に伝達するための伝達部材 40、伝達部材 40 を分離カラム収納ホルダ 1 に接触する位置と分離カラム収納ホルダ 1 から離間した位置に駆動する駆動部 39 を有する。

[0064] 図 24, 25 に示すように、分離カラム収納ホルダ 1 は、一例として、その周囲を囲む枠体 42 の内部に保持されて分離カラム送り方向である Z 軸方向に移動可能になっている。Z 軸方向の移動をスムーズにするために、ベース 18 に部材 44 を介して固定されている枠体 42 に Z 軸ガイド 43 が配置され、分離カラム収納ホルダ 1 には Z 軸ガイド 43 が入る案内溝が設けられている。また、駆動部 39 の伝達部材 40 が Z 軸方向に移動する際の妨げにならないように、枠体 42 には切欠き部 45 が設けられている。

[0065] 図 25 は、分離カラム収納ホルダ 1 中の分離カラム 2 a を用いた分析中に

予備の分離カラム収納ホルダ 1' をセットした状態を示している。分離カラム収納ホルダ 1 と分離カラム収納ホルダ 1' は接続部 8 によって接続されている。Z 軸方向に可動な Z 軸ステージ 2 2 には駆動部 3 9 が配置されており、駆動部 3 9 は X 軸方向に出入り可能な伝達部材 4 0 を有している。また、分離カラム収納ホルダ 1 の側面には伝達部材 4 0 の先端が挿入可能な穴部 4 1 が設けられている。

[0066] 図 2 5, 2 6 に示すように、伝達部材 4 0 の先端を分離カラム収納ホルダ 1 の穴部 4 1 に挿入した状態で Z 軸ステージ 2 2 を駆動することで、分離カラム収納ホルダ 1 は矢印 4 7 に沿って Z 軸方向に送られる。最終的に分離カラム収納ホルダ 1 の中の分離カラム 2 a ~ 2 c は全て使用済みとなり、図 2 6 に示すように、次の分離カラム収納ホルダ 1' 内部の分離カラム 2' a が分析ライン位置 3 0 1 にセットされる。その後、駆動部 3 9 により伝達部材 4 0 を駆動して、その先端を分離カラム収納ホルダ 1 の穴部 4 1 から引き抜き、図 2 7 に示すように、伝達部材 4 0 を Z 軸ステージ 2 2 により矢印 4 9 方向に駆動し、分析ライン位置 3 0 1 にセットされた分離カラム収納ホルダ 1' の穴部 4 1' の位置まで戻る。その後、図 1 9, 2 0 のような機構で使用済みの分離カラム収納ホルダ 1 を廃棄し、新たに予備の分離カラム収納ホルダ 1'' をセットすることで図 2 5 と同様の状態に戻る。

[0067] 本実施例の分離カラム交換装置の構成によれば、分離カラム交換の一連の動作を半永久的に繰り返すことが可能になるメリットがある。

[0068] [実施例 1 1]

実施例 1 1 では、マルチカラム分析に対応可能な分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。本実施例では、複数の分離カラムを切替えながら使用するマルチカラム分析を行う。

[0069] 図 2 8 は、本実施例の分析システムの構成例を示す概略図である。基本的な構成は図 1 0 とほぼ同様なので、相違点について説明する。一般に分離カラムを装置に取付けて分析を行う際、分析前に洗浄や平衡化という工程を行う。この工程は、実際には水系の液体や有機溶媒系の液体を一定時間流すこ

とで行う。洗浄や平衡化という工程は、場合によっては分析と分析の間にも行うことがある。洗浄や平衡化の間は分析ができないのでスループットが低下する。スループット向上のために、図28に示すように複数の分離カラム502a, 502bを用意し、バルブ50, 51で分析用の流路を切り替え、一方の分離カラムで分析している間に他方を洗浄、平衡化するという手法を使うことがある。

[0070] 図29は、バルブ50の一例を示す説明図であり、六方バルブの構成例を示している。図29も用いて分析システムの動作について説明する。バルブ50は流路63a, 63b, 63cを持つ回転子64を有する。流路63a, 63b, 63cには、各々、ポート65aと65b、65cと65d、65eと65fが接続されている。バルブ50には試料を導入するための配管67aの他に、洗浄や平衡化を行う溶液68を導入するための配管67bが接続されている。試料は、配管67a、ポート65a、流路63a、ポート65b、上流側配管4aを経由し、分離カラム502aへ導入される。一方、溶液68は、配管67b、ポート65d、流路63b、ポート65c、配管70、ポート65e、流路63c、ポート65f、上流側配管4bを経由し分離カラム502bへ導入される。矢印66のような回転運動で回転子64を回すことで、各流路は点線で示した63a', 63b', 63c'の位置に移動し、各々、接続先のポートが切り替わり、試料と溶液68が流れる分離カラムが反対に変わる。

[0071] バルブ51に関しては、図29の配管67a, 67b、上流側配管4a, 4bを、各々、下流側配管6a, 6b、配管69a, 69bに置き換えた構成を用いることで対応可能である。その場合は、検出器16の側ではない配管69bは廃液容器71などへ至る。なお、バルブ50, 51の機能は十方バルブなどにすることで、一つのバルブに集約することもできる。

[0072] 図30, 31を用いて、分離カラム収納ホルダ1を交換する方式の一例について説明する。図30は、分離カラム収納ホルダ1の構成例を示す斜視図である。X軸方向はマルチアレイ方向であり、分離カラム収納ホルダ1はX

軸方向に並んだ2個の分離カラム502a, 502bを収納している。

[0073] 図31は、図30に示した分離カラム収納ホルダ1を用いるマルチカラム分析のタイムシーケンス図である。分離カラムA(502a)又は分離カラムB(502b)で分析後、マルチカラム分析を行う分離カラムA, B単位で収納した分離カラム収納ホルダ1を使用すると、分離カラムA, Bを同時に平行で交換することになるため、分離カラム収納ホルダを交換した後、新しい分離カラムA', B'をともに洗浄、平衡化する必要があるためにスループットが低下する。

[0074] 図32, 33を用いて、分離カラム収納ホルダ1を交換する方式の別の例について説明する。図32は、分離カラム収納ホルダ1の構成例を示す斜視図である。X軸方向はマルチアレイ方向である。この例の分離カラム収納ホルダは、Z軸方向に複数の分離カラムを並べて収納している。図33は、マルチカラム分析のタイムシーケンス図である。図32に示すように、分離カラムA(502a)、分離カラムB(502b)それぞれの分析ラインのレーン毎に分離カラムを複数収納した分離カラム収納ホルダ1A, 1Bを採用することで、例えば図33に示すように、分離カラムAで分析中に分離カラムBは洗浄、平衡化済みなので、分離カラムAを分離カラムA'に交換しても直ちに分離カラムBで分析可能となる。これと同時に分離カラムA'も洗浄、平衡化できるので、さらに次の分析ですぐに使用できる。従って、交換によるスループット低下が生じない。

[0075] このように、図32に示す分離カラム収納ホルダ1では、分離カラムのマルチアレイの方向(X軸方向)と直交方向(Z軸方向)に分離カラムを複数収納する分離カラム収納ホルダを採用することで、レーン毎の移動、交換が可能となり、シームレスな分析を実現できる。

[0076] [実施例12]

実施例12では、温度調節部を有する分離カラム収納ホルダについて説明する。分離カラム交換装置は、これまでの実施例と同様の構成とすることができる。

[0077] 図34は、本実施例の分離カラム収納ホルダ1の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図7～9とほぼ同様なので、相違点について説明する。本構成では、分離カラム収納ホルダ1に温度調節部52を内蔵している。

[0078] 一般的に分離カラムでの分析ではスループット向上や性能安定性のため分離カラムの温度を数十℃程度に調節して使用する場合がある。円筒形状が一般的な分離カラムは、カラムオープンと呼ばれる恒温槽に入れて温度調節することが多い。カラムオープンは空気を介しての温度調節なので、分離カラム内部を一定温度にするのが難しい。分離カラム内部に温度分布が生じると分析性能を低下させる。

[0079] 図34に示すように分離カラム収納ホルダ1に温度調節部52を搭載することで、分離カラム2の内部の充填剤3をより直接的に温度調節することが可能となる。なお、温度調節部52には加熱手段や温度モニタ手段（共に図示せず）を有する。加熱手段には各種ヒータ類の他、分離カラム収納ホルダ1の内部に電熱線を直接内蔵させる構造でも良い。温度モニタ手段には熱電対や測温抵抗体などを用いることができる。

[0080] 実施例12の分離カラム収納ホルダの構成は、分析性能を向上するメリットがある。

[0081] [実施例13]

実施例13では、分離カラムが分離カラム収納ホルダの機能を有し、温度調節部を有する構成の分離カラム収納ホルダについて説明する。分離カラム交換装置は、これまでの実施例と同様の構成とすることができる。

[0082] 図35は、本実施例の分離カラム2の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図34とほぼ同様なので、相違点について説明する。本構成では、分離カラム2に温度調節部52を内蔵している。さらに分離カラム2は分離カラム収納ホルダ1の機能を有するため、接続部としての引掛り部9a, 9bを有する。つまり、分離カラム収納ホルダ1と分離カラム2が一体構造となった構成である。

[0083] 実施例 1 3 の分離カラム収納ホルダ（分離カラム）の構成は、充填剤 3 をより直に温度調節できるため分析性能を向上するメリットがある。

[0084] [実施例 1 4]

実施例 1 4 では、分離カラム収納ホルダに異なる種類の分離カラムを収納した分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。

[0085] 図 3 6 は、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 及び分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は図 2 2 などとほぼ同様なので、相違点について説明する。本構成では、分離カラム収納ホルダ 1 に異なる種類の分離カラム 6 0 2, 7 0 2, 8 0 2, 9 0 2 を収納している。さらに、Z 軸ステージ 2 2 は矢印 5 4 のような往復動作が可能である。分離カラム収納ホルダ 1 を往復駆動することにより、分離カラム 6 0 2, 7 0 2, 8 0 2, 9 0 2 を並び順ではなく自由に切替えて使用することが可能となる

実施例 1 4 の分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置の構成は、異なる種類の分離カラムを切替えながら分析できるので、ランダム分析に対応できるメリットがある。

[0086] [実施例 1 5]

実施例 1 5 では、異なる種類の分離カラムを収納した分離カラム収納ホルダを並べて配置した分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。

[0087] 図 3 7 は、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 及び分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図である。基本的な構成は実施例 1 などとほぼ同様なので、相違点について説明する。本構成では、異なる種類の分離カラム 6 0 2, 7 0 2 を収納した分離カラム収納ホルダ 1 を X 軸方向に並べて配置し、X 軸ステージ 5 5 は矢印 5 6 のような往復動作が可能である。よって、分離カラム収納ホルダ 1 を X 軸方向に往復駆動することにより、異なる種類の分離カラム 6 0 2, 7 0 2 を切替えて分析ライン位置 3 0 1 へ移動させることが可能となる。なお、分離カラム 6 0 2, 7 0 2 を独立で駆動させるために、独立した Z 軸ステージ 2 2 a, 2 2 b を有しても良い。

[0088] 実施例 1 5 の分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置の構成においても、異なる種類の分離カラムを切替えながら分析できるので、ランダム分析に対応できるメリットがある。

[0089] [実施例 1 6]

実施例 1 6 では、予備の分離カラム収納ホルダを移動させて、分析中の分離カラムと接続できる分離カラム交換装置について説明する。

[0090] 図 3 8 は、本実施例の分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図である。分離カラム収納ホルダとしては、これまでの実施例で説明したものをを用いることができる。基本的な構成は図 1 1, 1 2 とほぼ同様なので、相違点について説明する。

[0091] 本実施例では、予備の分離カラム収納ホルダ 1' を直接分析中の分離カラム収納ホルダ 1 にセットして接続するのではなく、分析ライン位置 3 0 1 の手前に設置された分離カラム装填ステージ 5 7 の軸部 7 2 に設けられた保持部にセットする。分離カラム装填ステージ 5 7 は、保持部にセットされた予備の分離カラム収納ホルダ 1' を矢印 5 8 に沿って Y 軸方向に移動させて使用中の分離カラム収納ホルダ 1 と接続させる。具体的には、分離カラム装填ステージ 5 7 の軸部 7 2 を伸ばすことなどで、軸部 7 2 の保持部にセットされた予備の分離カラム収納ホルダ 1' を使用中の分離カラム収納ホルダ 1 と接続する位置までスライドさせ、互いの接続部をかみ合わせて接続する。

[0092] 実施例 1 6 の分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置の構成は、分析ライン位置付近が混み入った装置構成であっても予備の分離カラムを離れた位置に容易にセットできるだけでなく、実施例 1 2 や実施例 1 3 のような温度調節部 5 2 を併用することにより、分析前に予備の分離カラムを予め温度調節できるので、分析中の分離カラムとの接続時の温度変化を小さく抑えることができるメリットがある。なお、温度調節部は、予備の分離カラム収納ホルダ 1' をセットする位置周辺に設置しても同様の効果が得られる。

[0093] [実施例 1 7]

実施例 1 7 では、分析後の分離カラムに密栓で閉栓する機構を有する分離

カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。

[0094] 図39は、本実施例の分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置の構成例を示す断面模式図である。図39はYZ平面における分離カラム2の中心軸での断面を示している。分離カラム収納ホルダとしては、これまでの実施例で説明したものをを用いることができる。基本的な構成は図22などとはほぼ同様なので、相違点について説明する。

[0095] 本構成では、分析ライン位置301の後段に分離カラム2に密栓35a, 35bを取り付ける閉栓機構を有する。閉栓機構と開栓機構は兼用の機構であり、開栓位置にあるときは開栓機構として機能し、閉栓位置にあるときは閉栓機構として機能する。図39に示した構成例では閉栓時、まず、開栓機構36a, 36bがZ軸ステージ59a, 59bにより矢印73a, 73bに沿って、分析ライン位置301の後段の閉栓位置に移動する。そして、矢印60a, 60bで示した直線運動と、矢印61a, 61bで示した回転運動を行うことで、分析ライン位置から送り出されてきた使用済みの分離カラムに閉栓することが可能となる。

[0096] 図40は、本実施例の分離カラム交換装置の動作例を説明するタイムシーケンス図である。動作は基本的に図23とはほぼ同様なので、相違点である閉栓時の動作について説明する。予備の分離カラム2bが分析ライン位置301に移動すると、分析が終了した分離カラム2aが閉栓位置に移動してくる。その動作とは別に、Z軸ステージ59a, 59bを駆動して開栓機構36a, 36bを閉栓位置まで移動させ、その後、閉栓動作を行う。なお、開栓機構36a, 36bと同様の機構を閉栓位置に有する構成であれば、Z軸ステージ59a, 59bは必ずしも必要ない。開栓機構36a, 36bは、開栓位置で分離カラムから取り外した密栓を閉栓位置で使用済みの分離カラムに取り付けて閉栓してもよいし、新しい密栓を使用済みの分離カラムに取り付けてもよい。

[0097] 実施例17の分離カラム交換装置の構成は、分析後の分離カラムからの溶液による装置汚染を防ぐことができ、さらに、実施例14や実施例15のよ

うな異種カラムの切替え用途などで、分離カラムの保存性能が向上するので、分析性能が向上するメリットがある。

[0098] [実施例 18]

実施例 18 では、分離カラム収納ホルダにバーコードラベルを設置した分離カラム収納ホルダについて説明する。

[0099] 図 4 1 は、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 の構成例を示す模式図である。基本的な構成は実施例 1 などとほぼ同様なので、相違点について説明する。本構成では、分離カラム収納ホルダ 1 にバーコードラベル 6 2 を有する。分離カラム交換装置は、これまでの実施例と同様の構成とすることができる。

[0100] 本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 は、バーコードラベル 6 2 のような認識手段により、分離カラムの種類や特性の他、使用履歴の管理などができるメリットがある。バーコードのようなラベルのパターンを認識するものに代えて、RFID タグのような電波などを利用した非接触認識手段などを用いることもできる。これらの認識手段は分離カラム 2 に付加してもよい。これらの情報はデータ処理部 1 7 などに格納し、分離カラム 2 の交換時期や圧力異常などを知らせるアラートなどに利用することもできる。

[0101] [実施例 19]

実施例 19 では、X 軸方向に移動可能で Z 軸方向に固定可能な接続部を有する分離カラム収納ホルダ及び分離カラム交換装置について説明する。

[0102] 図 4 2 は、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 の構成例を示す模式図である。基本的な構成は実施例 1 などとほぼ同様なので、相違点について説明する。本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 は、X 軸方向に移動可能で Z 軸方向に固定可能な接続部（引掛り部 9 a, 9 b）を有する。すなわち、本実施例の分離カラム収納ホルダ 1 の接続部は、分離カラム 2 の長手方向と直交する方向である X 軸方向に分離カラム収納ホルダ同士をスライドさせて接続する構造を有する。

[0103] 実施例 19 の分離カラム収納ホルダは、X 軸方向からのセットや廃棄が可

能となる。基本的に実施例１と同様の効果であるが、装置構成によっては本実施例の構成の方が実装が容易になる。

[0104] なお、実施例１９の構成は、既に述べた分離カラム交換装置の実施例と組み合わせることも可能である。その場合、各実施例における分離カラム収納ホルダ同士のスライド方向（Ｙ軸方向）を、実施例１９のそれに相当するＸ軸方向に置き換えることで対応できる。

[0105] 以上説明してきた各実施例の装置構成については、各々の装置構成の特徴要素を組み合わせた装置形態においても効果が得られる。また、各ステージや駆動部については、エアシリンダなどの直進機構や、カムやラックギヤのように回転を直進に変換する機構など、様々な方式を用いることができる。

[0106] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

- [0107] １…分離カラム収納ホルダ
２…分離カラム
３…充填剤
４…上流側配管
５…第１フィッティング
６…下流側配管
７…第２フィッティング
８…接続部
１９ａ，１９ｂ…Ｙ軸ステージ
２２…Ｚ軸ステージ

- 2 3 …ころがり部材
- 2 4 …摺動層
- 2 5 …ネジ
- 2 6 …プランジャ
- 3 0 …分離カラム脱着部
- 3 5 a, 3 5 b …密栓
- 3 6 a, 3 6 b …開栓機構
- 3 9 …駆動部
- 4 0 …伝達部材
- 4 2 …粹体
- 5 2 …温度調節部
- 6 2 …バーコードラベル
- 3 0 1 …分析ライン位置
- 3 0 2 …予備カラムセット位置

請求の範囲

- [請求項1] 充填剤を詰めた分離カラムを保持する分離カラム収納ホルダであって、
- 前記分離カラムの長手方向に平行な2つの側面に分離カラム収納ホルダ同士を接続するための接続部を有する、分離カラム収納ホルダ。
- [請求項2] 前記接続部は前記分離カラムの長手方向に、又は当該長手方向と直交する方向に前記分離カラム収納ホルダ同士をスライドさせて接続する構造を有する、請求項1に記載の分離カラム収納ホルダ。
- [請求項3] 前記接続部は前記2つの側面のうちの一方の側面に設けられた凸部と他方の側面に設けられた凹部を備え、第1の分離カラム収納ホルダの前記凹部に第2の分離カラム収納ホルダの前記凸部が入った状態で固定する固定部材を有する、請求項1に記載の分離カラム収納ホルダ。
- [請求項4] 前記2つの側面の間に前記分離カラムを複数収納する、請求項1に記載の分離カラム収納ホルダ。
- [請求項5] 温度調節部を内蔵している、請求項1に記載の分離カラム収納ホルダ。
- [請求項6] 前記分離カラムと一体構造である、請求項1に記載の分離カラム収納ホルダ。
- [請求項7] 収納した分離カラムの長手方向に平行な2つの側面に設けられた接続部で互いに着脱自在に接続された複数の分離カラム収納ホルダを前記長手方向に対して直交する方向に搬送するZ軸ステージと、
- 上流側配管が固定された第1フィッティング及び下流側配管が固定された第2フィッティングをそれぞれ保持し、前記Z軸ステージによって分析ライン位置に搬送された分離カラムに対して接近する方向及び離間する方向に駆動されるY軸ステージと、
- を有する分離カラム交換装置。
- [請求項8] 前記接続部は第1の分離カラム収納ホルダに対して第2の分離カラム

ム収納ホルダを前記長手方向にスライドさせて接続する構造のものであり、

前記接続部で互いに着脱自在に接続された複数の分離カラム収納ホルダから使用済みの分離カラム収納ホルダを前記長手方向にスライドさせて切り離す分離カラム脱着部を有する、請求項 7 に記載の分離カラム交換装置。

[請求項9] 前記接続部は第 1 の分離カラム収納ホルダに対して第 2 の分離カラム収納ホルダを前記長手方向にスライドさせて接続する構造のものであり、

予備の分離カラム収納ホルダを保持する保持部を備え、前記保持部に保持した分離カラム収納ホルダを前記 Z 軸ステージに移動させる分離カラム装填ステージを有し、

前記分離カラム装填ステージにより、前記保持部に保持した分離カラム収納ホルダを前記 Z 軸ステージに保持されている分離カラム収納ホルダに対してスライドさせて両者を前記接続部で接続する、請求項 7 に記載の分離カラム交換装置。

[請求項10] 前記分離カラム収納ホルダを前記長手方向に直交する方向に移動可能に保持する枠体と、

前記 Z 軸ステージの動きを前記枠体に保持された前記分離カラム収納ホルダに伝達するための伝達部材と、

前記伝達部材を前記分離カラム収納ホルダに接触する位置と前記分離カラム収納ホルダから離間した位置に駆動する駆動部と、

を有する、請求項 7 に記載の分離カラム交換装置。

[請求項11] 前記分離カラムは両端が密栓で封鎖されており、

前記 Z 軸ステージによって前記分析ライン位置に搬送される前に前記分離カラムの密栓を外す開栓機構を有する、請求項 7 に記載の分離カラム交換装置。

[請求項12] 分析ライン位置にセットされて使用中の分離カラムの使用回数が使

用寿命回数未満の所定回数を経過した時点でアラートを出す工程と、

前記アラートが出されてから使用回数が前記使用寿命回数に達するまでの間に、前記使用中の分離カラムを収納した第1の分離カラム収納ホルダの長手方向に平行な側面に設けられた接続部に対して予備の分離カラムを収納した第2の分離カラム収納ホルダの長手方向に平行な側面に設けられた接続部をスライドさせて両者を接続する工程と、

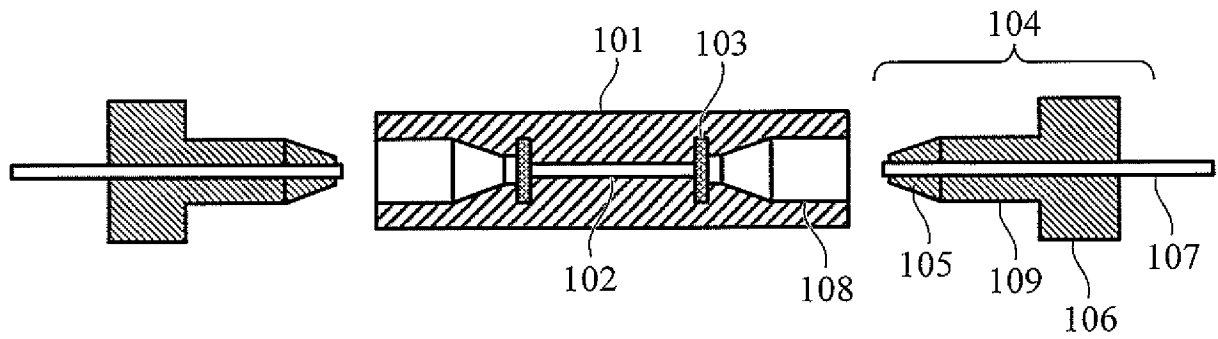
前記使用中の分離カラムの使用回数が前記使用寿命回数に達した時点で、当該使用中の分離カラムから、上流側配管を接続するための第1フィッティング及び下流側配管を接続するための第2フィッティングを開放する工程と、

前記第1の分離カラム収納ホルダと前記第2の分離カラム収納ホルダを接続したまま移動させ、前記予備の分離カラムを前記分析ライン位置にセットする工程と、

前記分析ライン位置にセットされた前記予備の分離カラムに前記第1フィッティング及び前記第2フィッティングを接続する工程と、
を有する分離カラム交換方法。

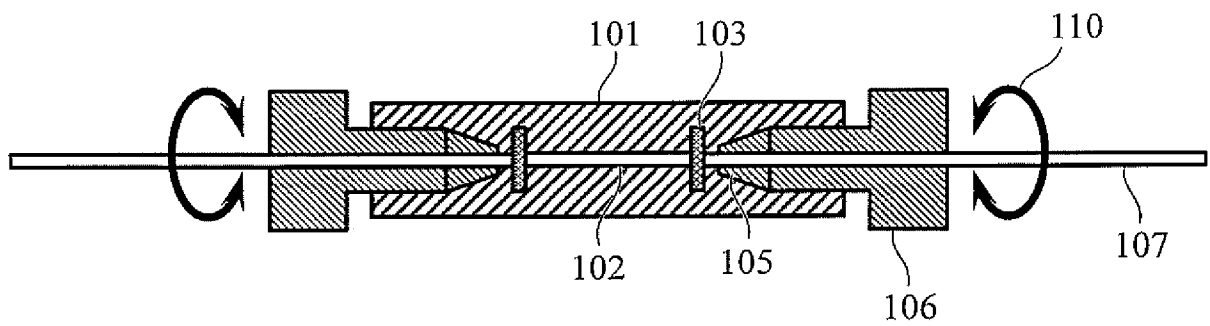
[図1]

図 1



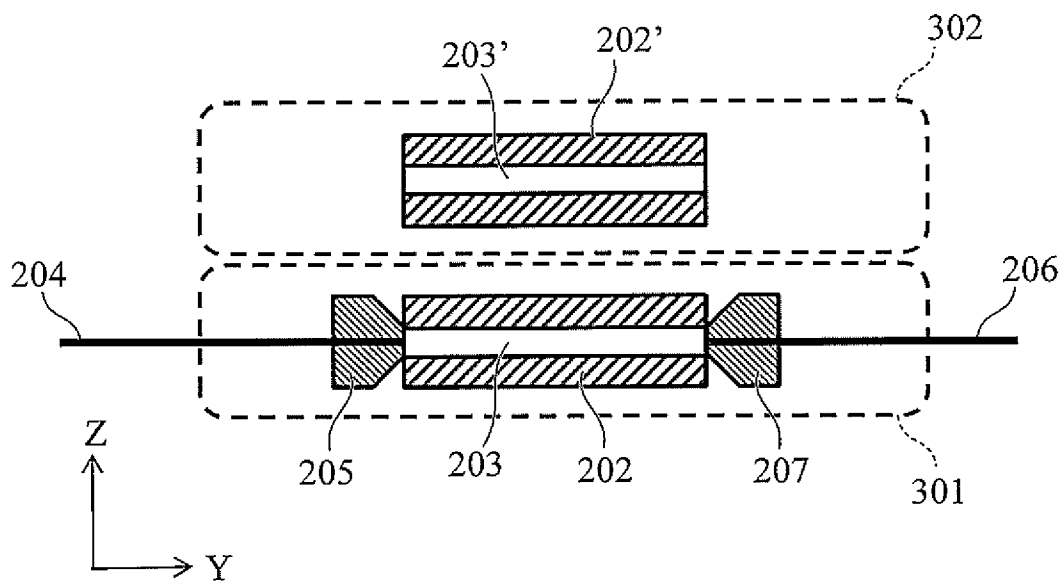
[図2]

図 2



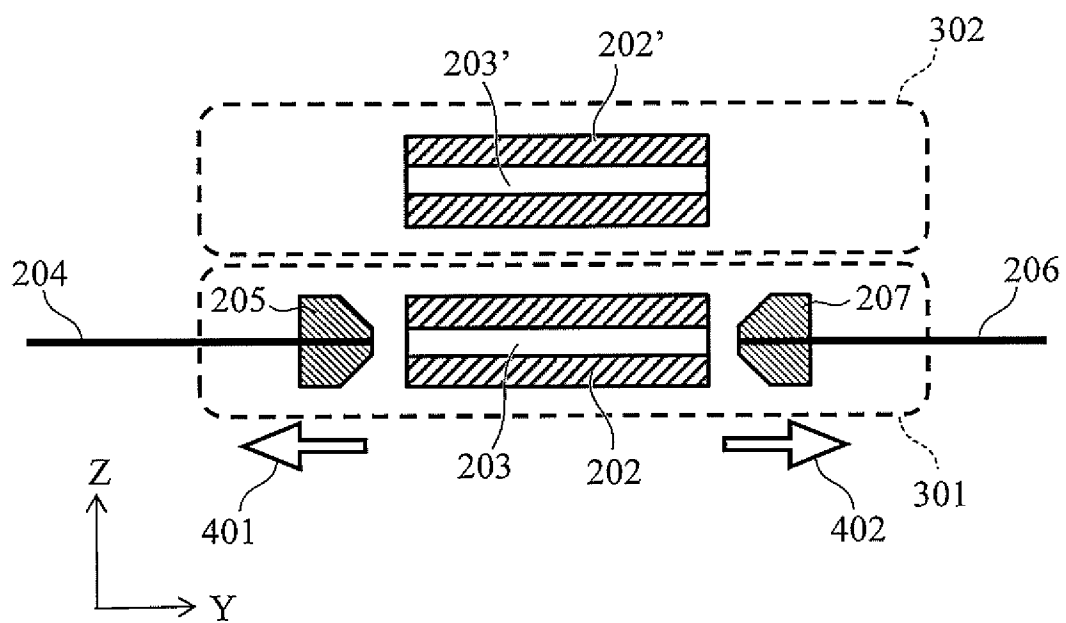
[図3]

図 3



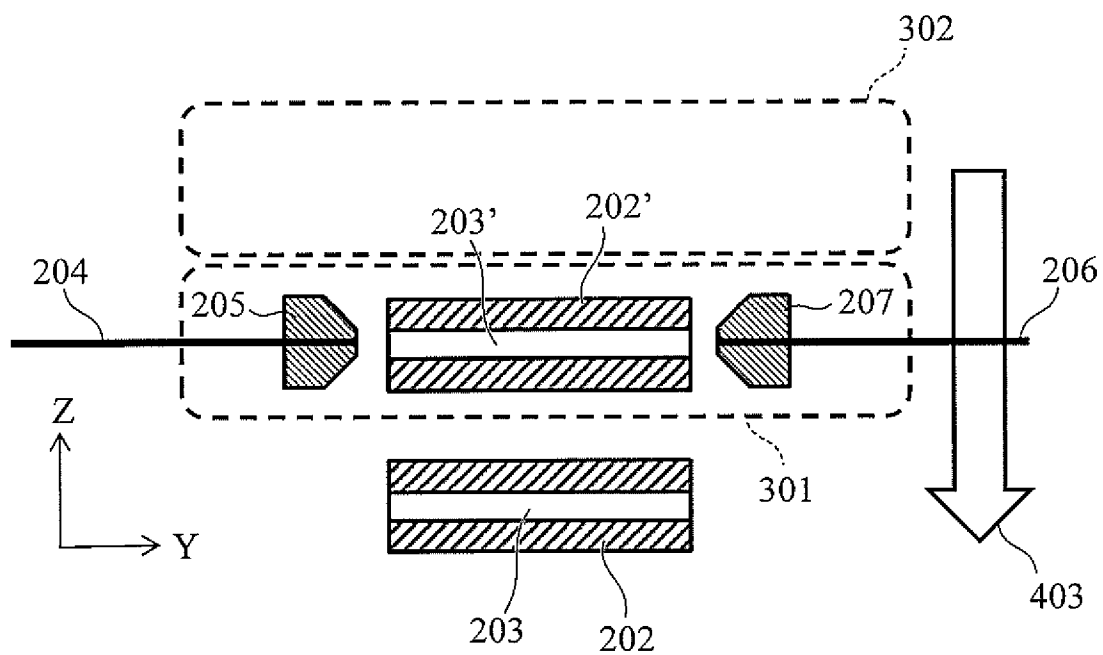
[図4]

図 4



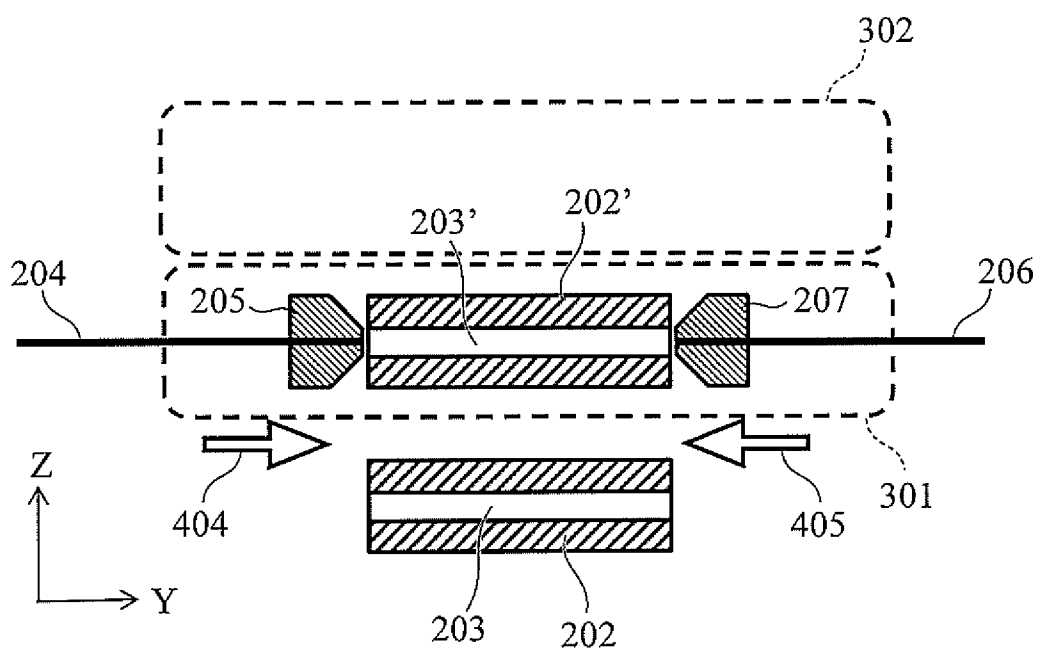
[図5]

図 5



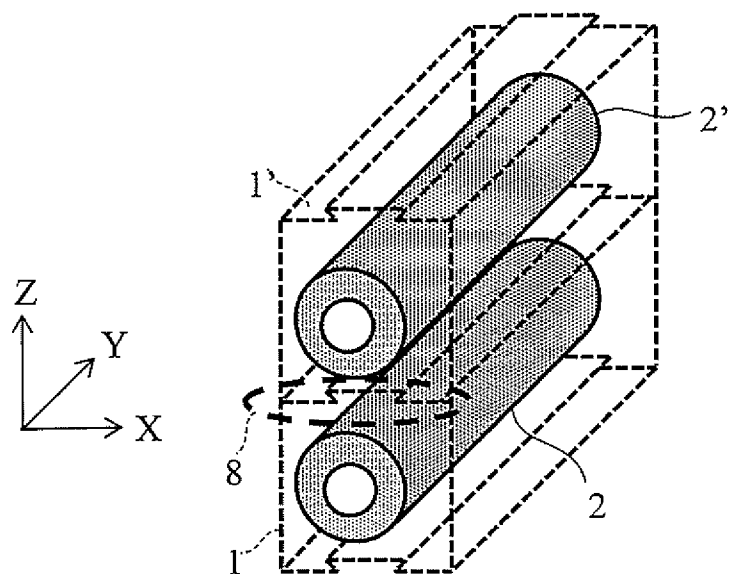
[図6]

図 6

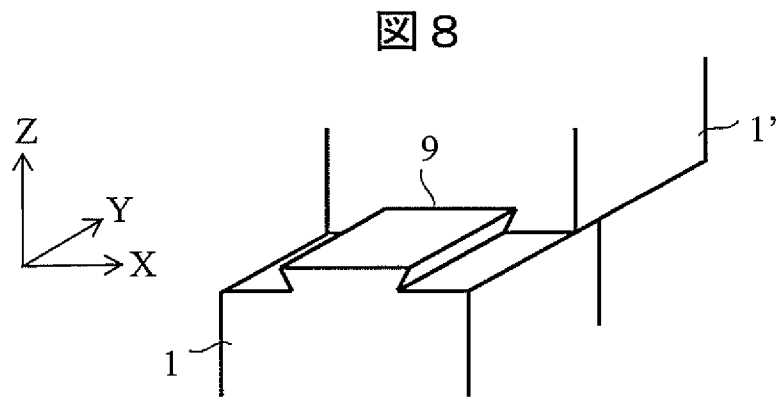


[図7]

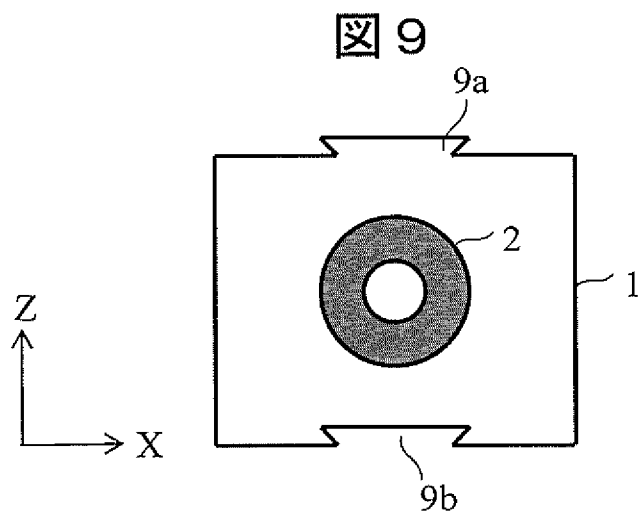
図 7



[図8]

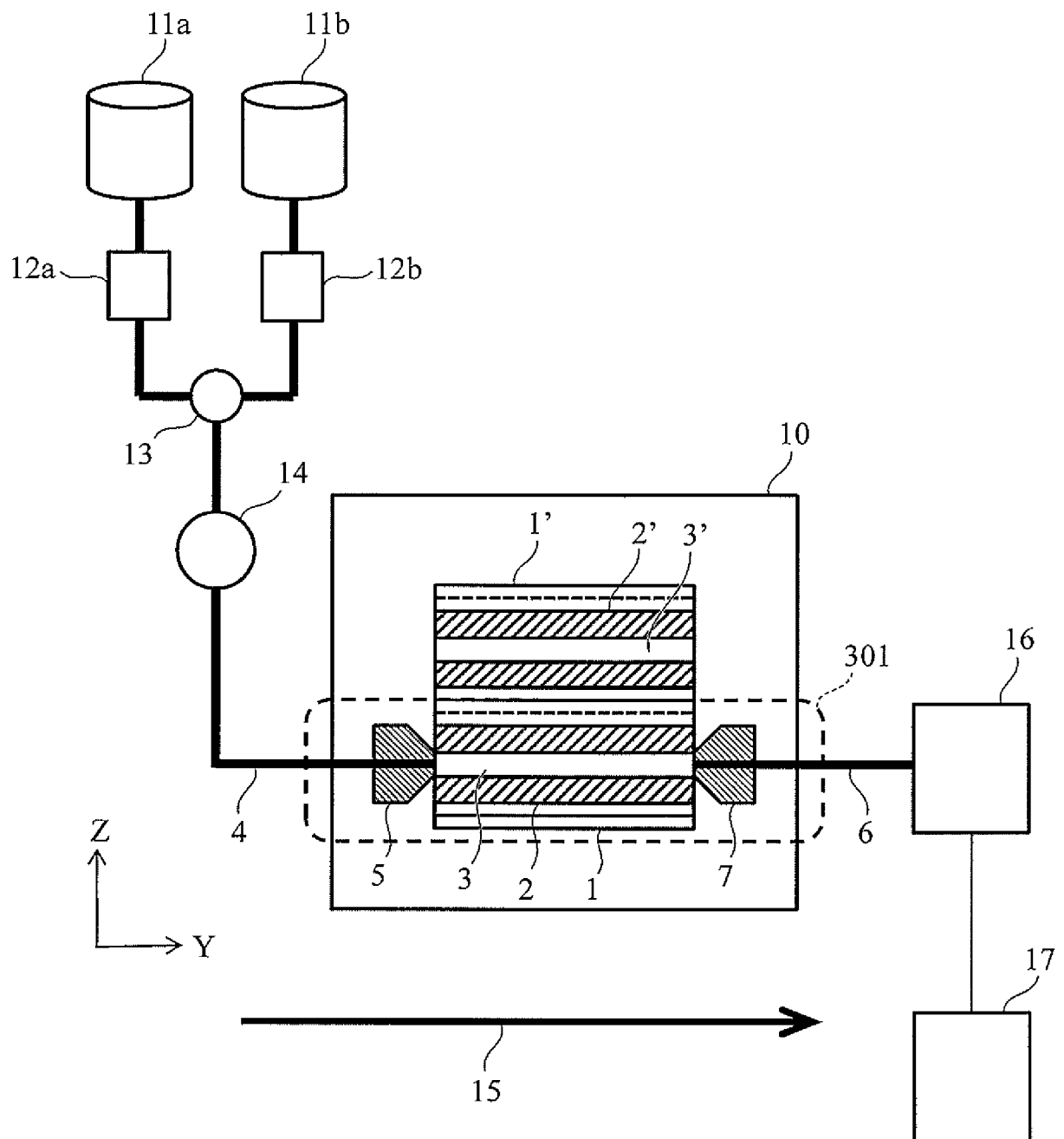


[図9]



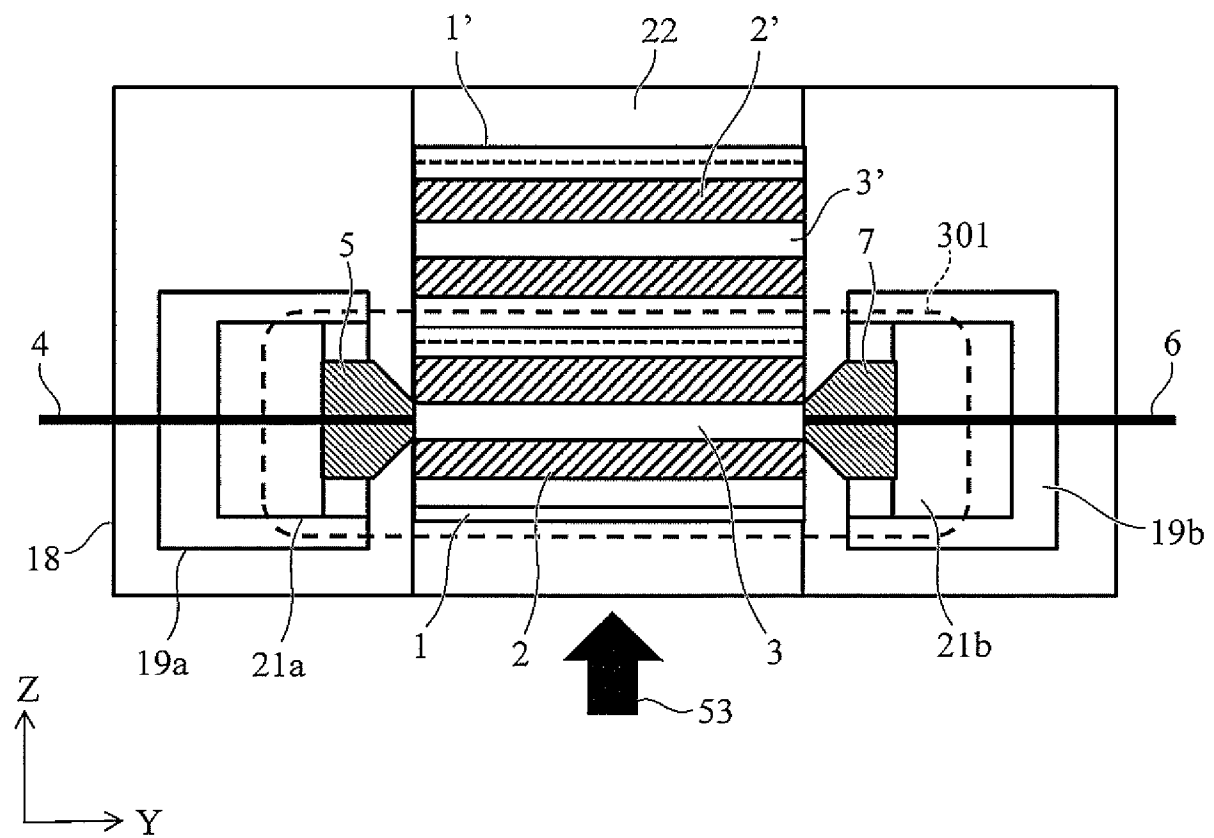
[図10]

図 10



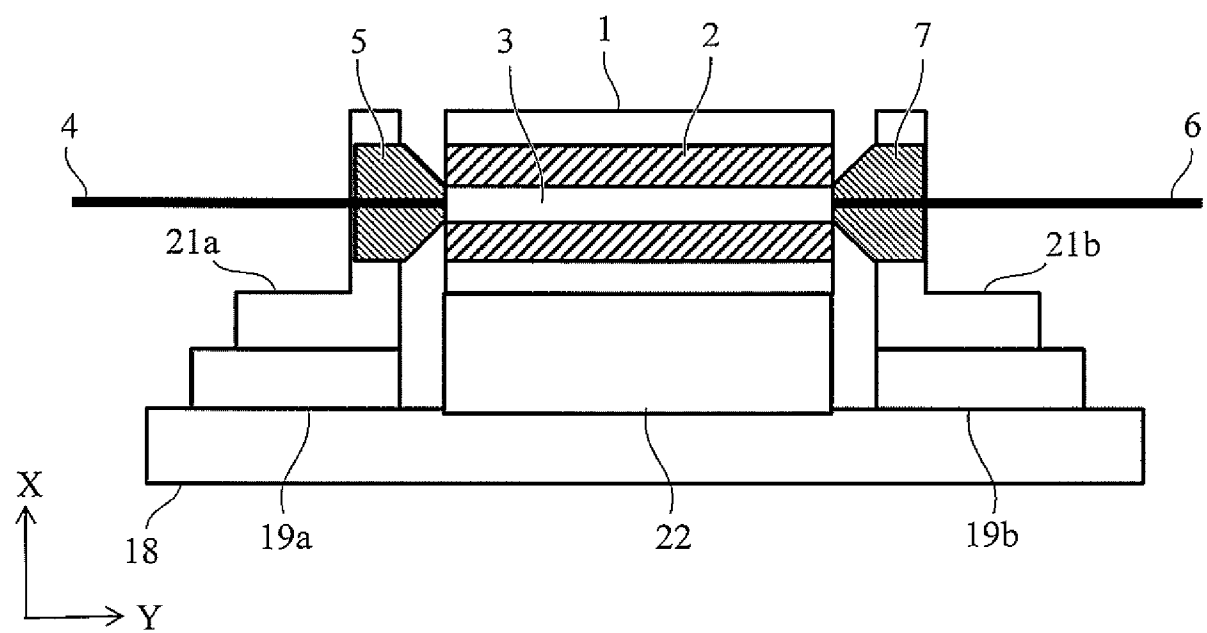
[図11]

図 1 1



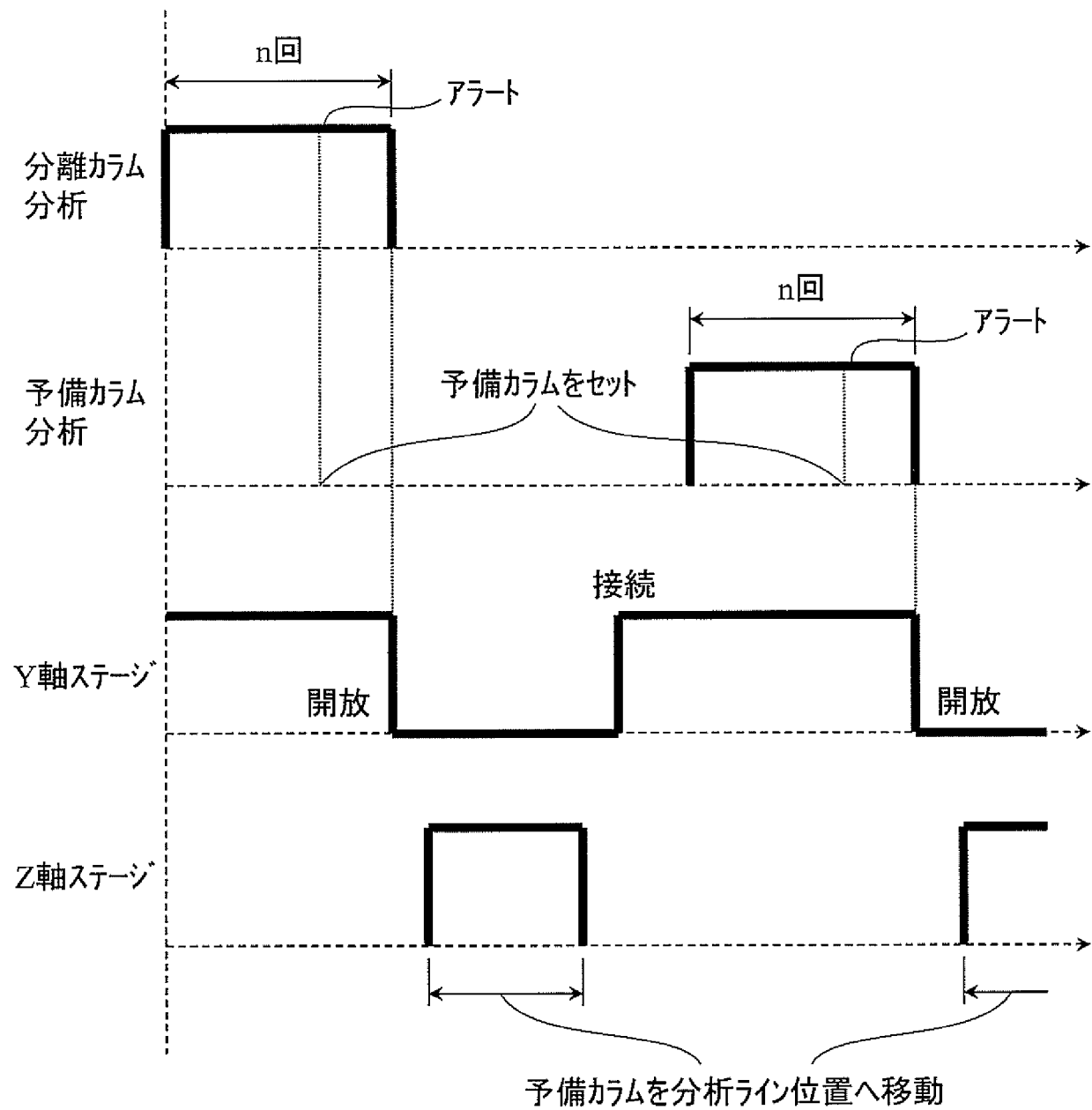
[図12]

図 1 2



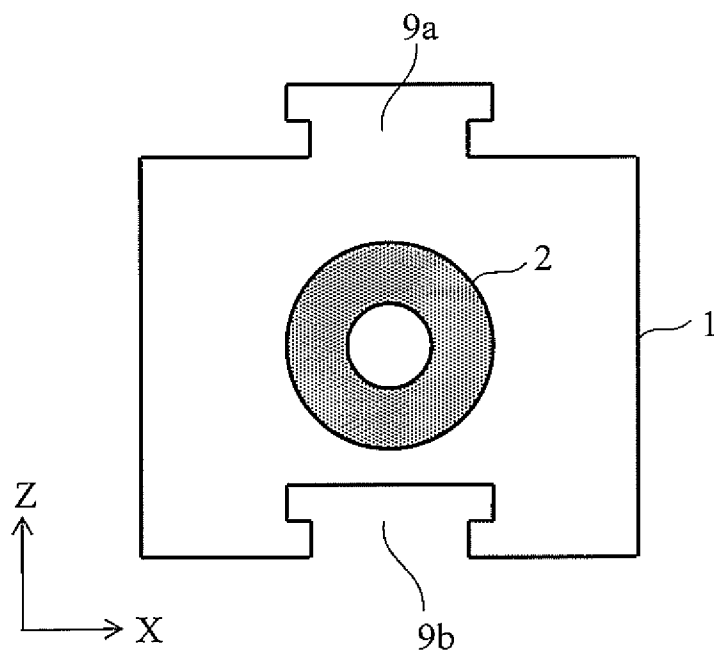
[図13]

図 1 3



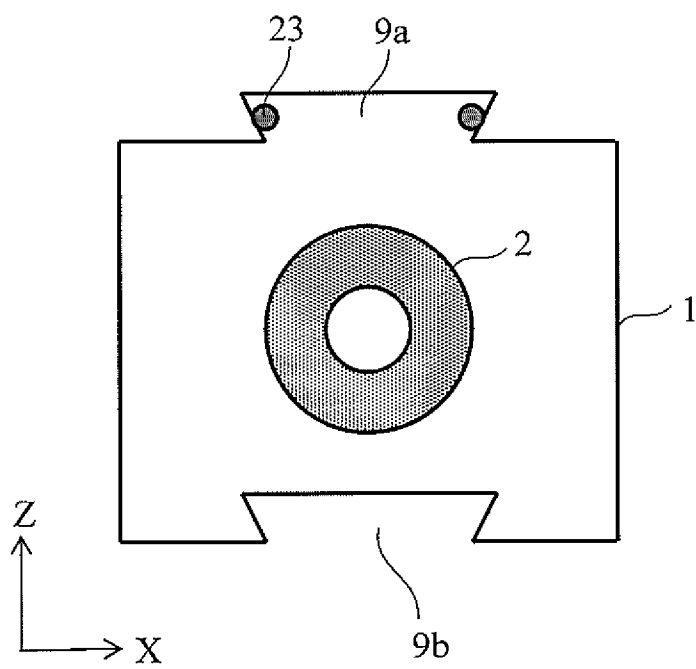
[図14]

図 1 4



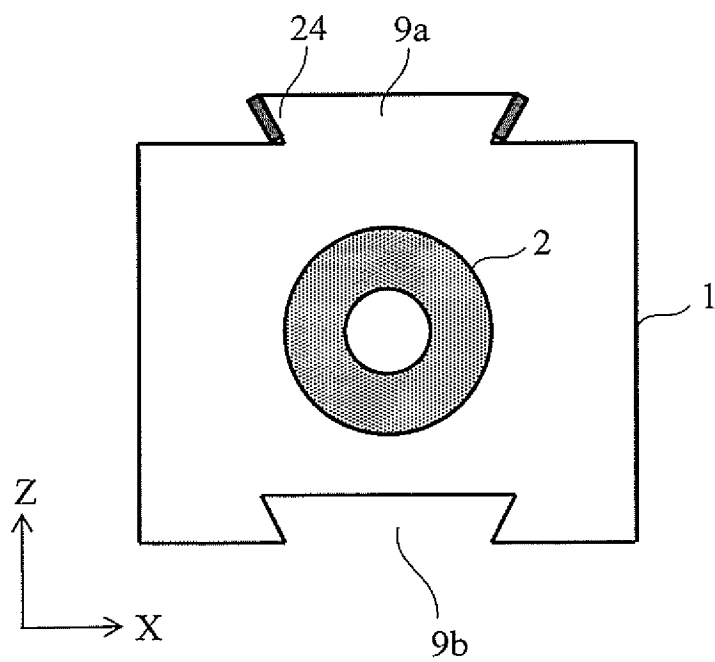
[図15]

図 1 5



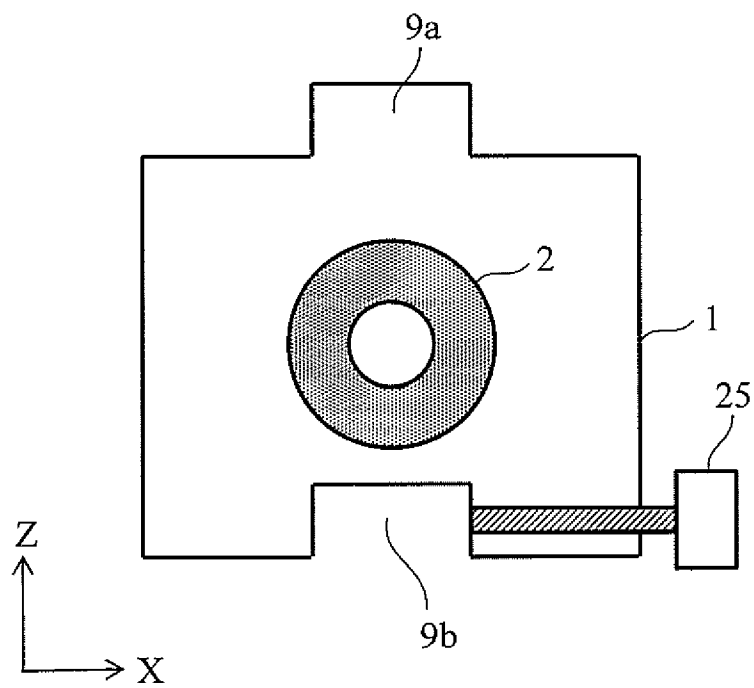
[図16]

図 1 6



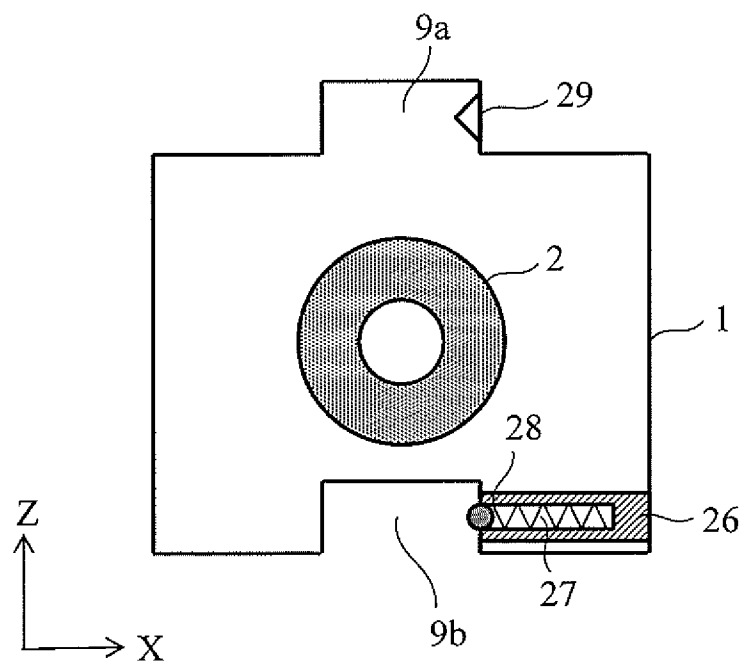
[図17]

図 1 7



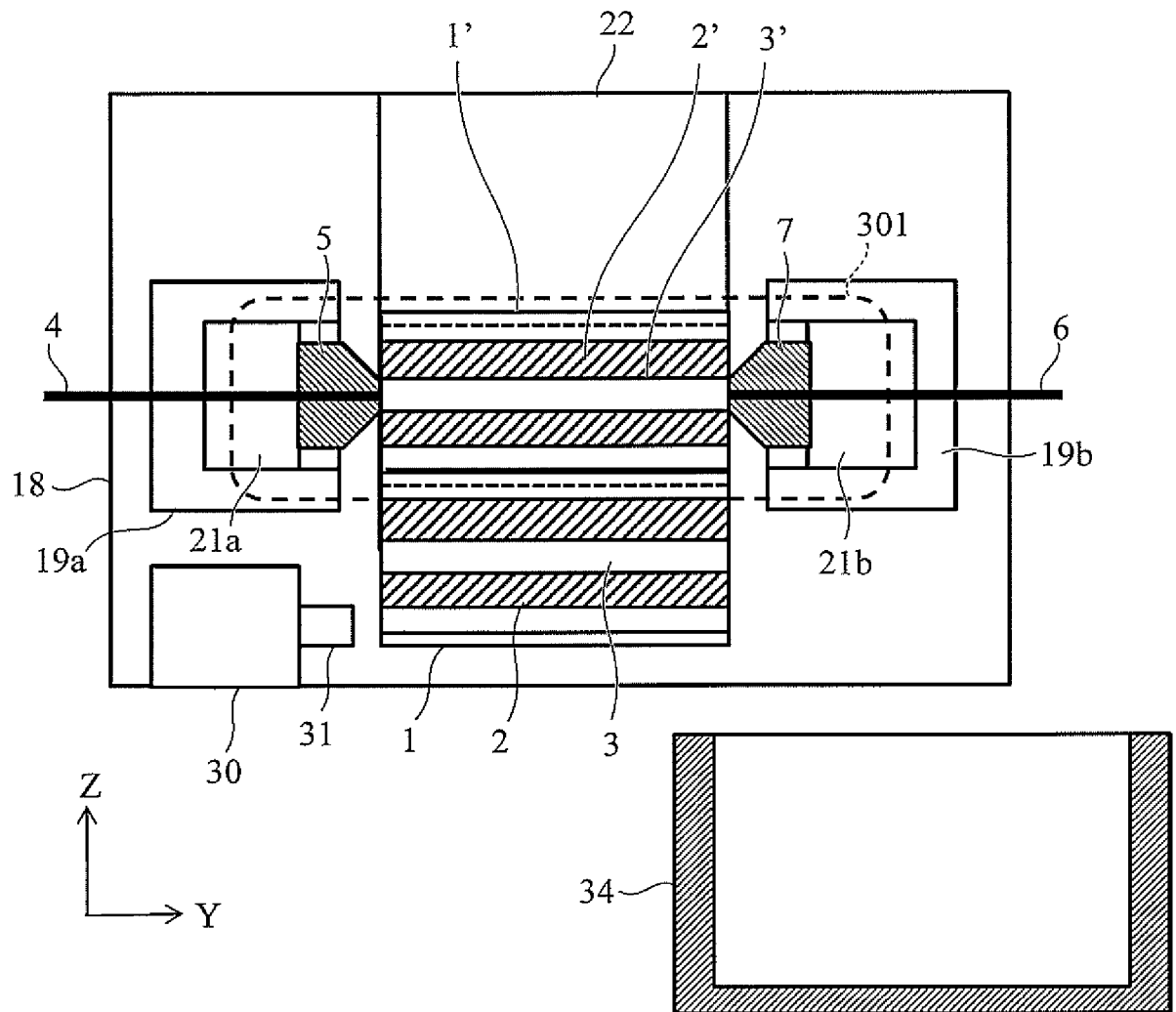
[図18]

図 18



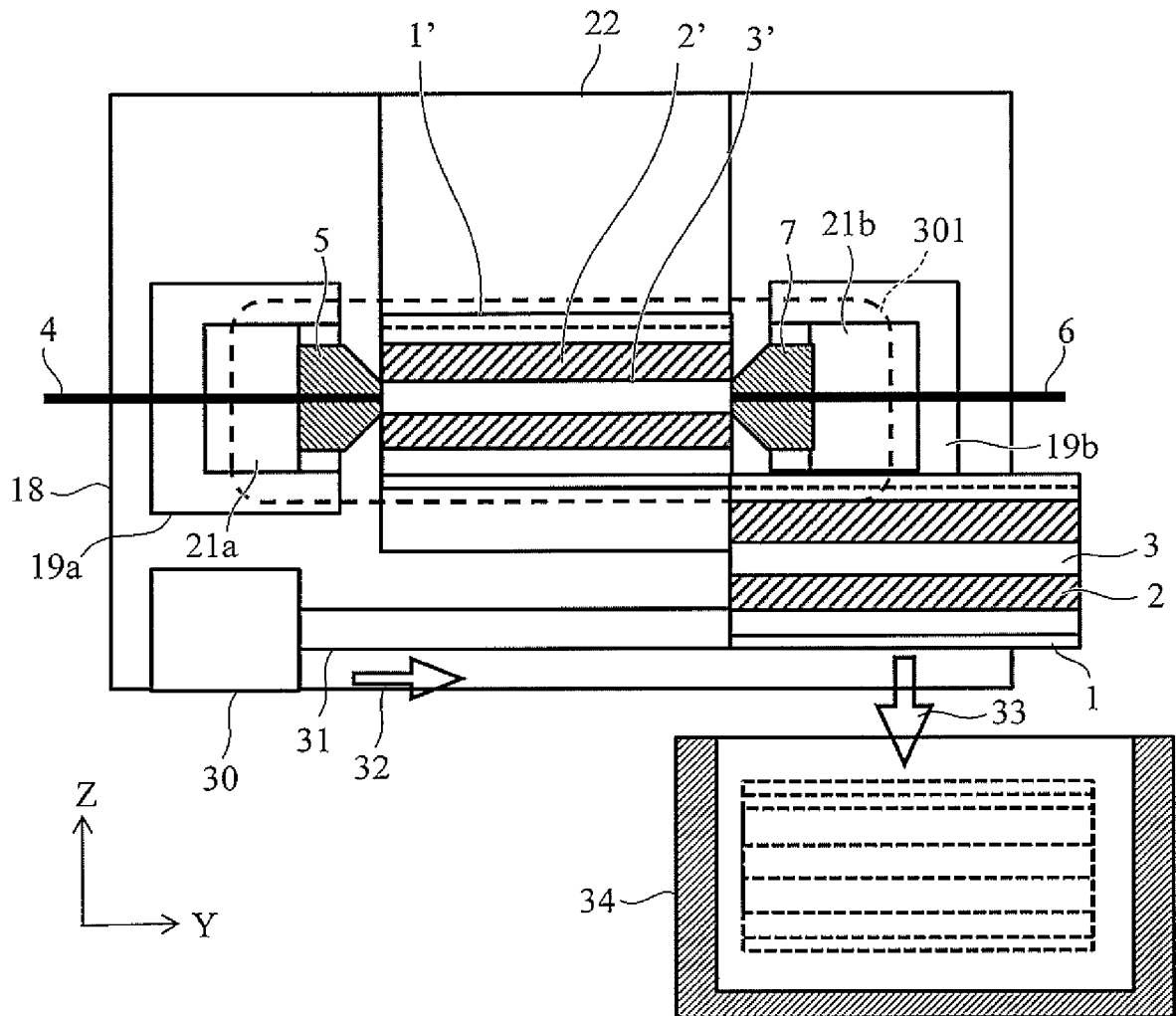
[図19]

図 19



[図20]

図 20



[図21]

図 2 1

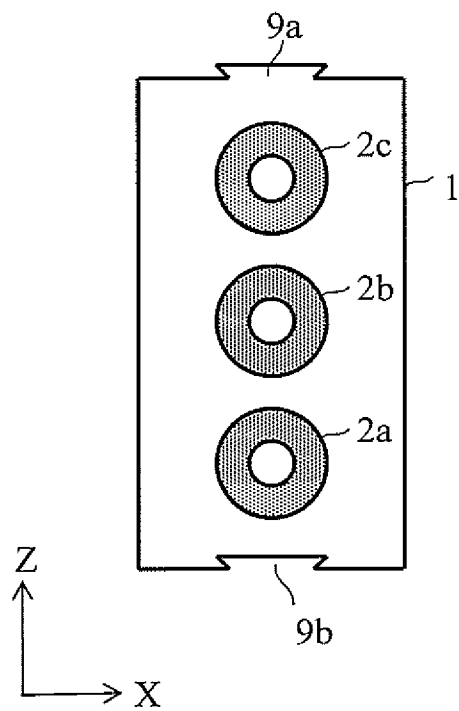
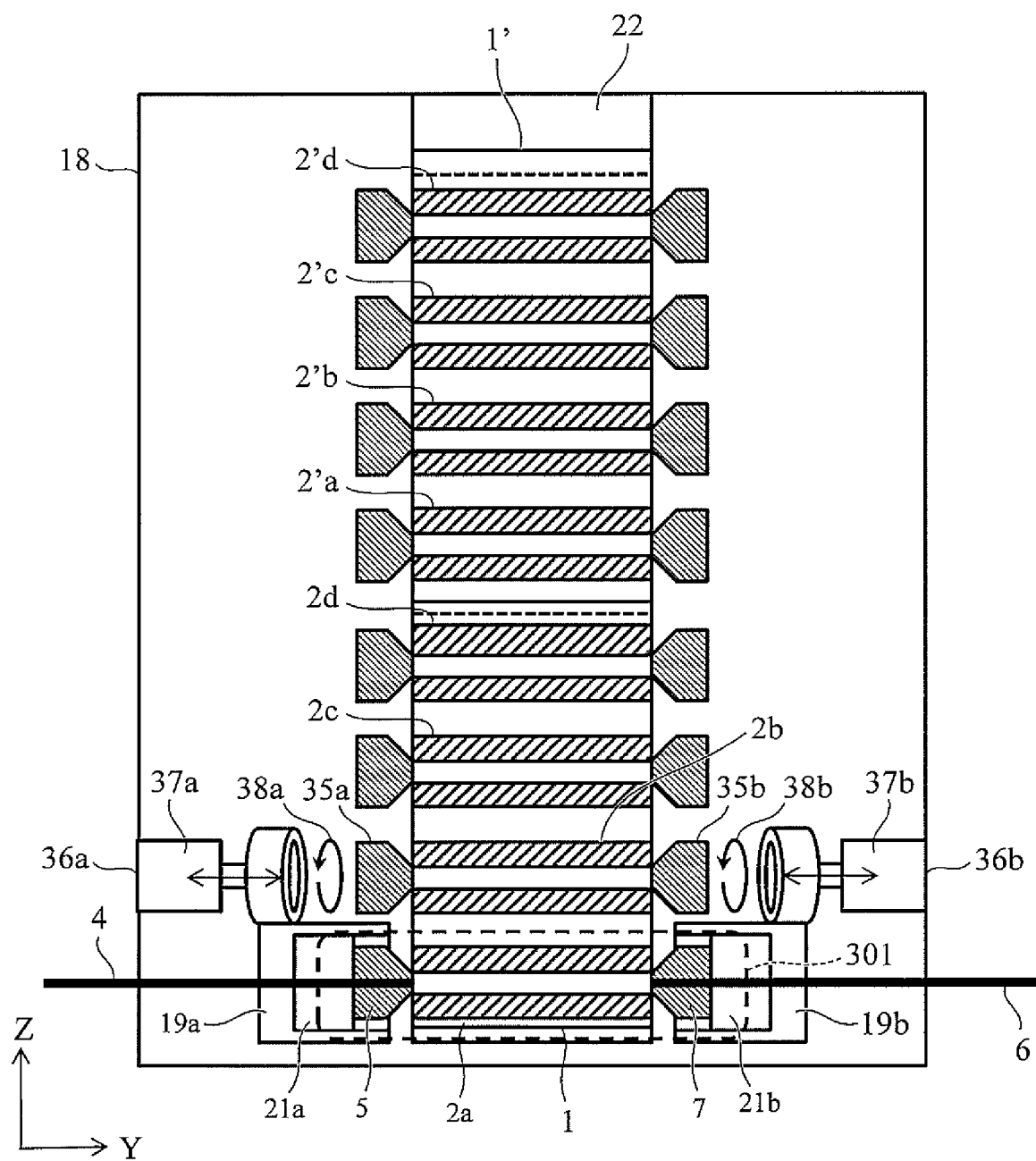
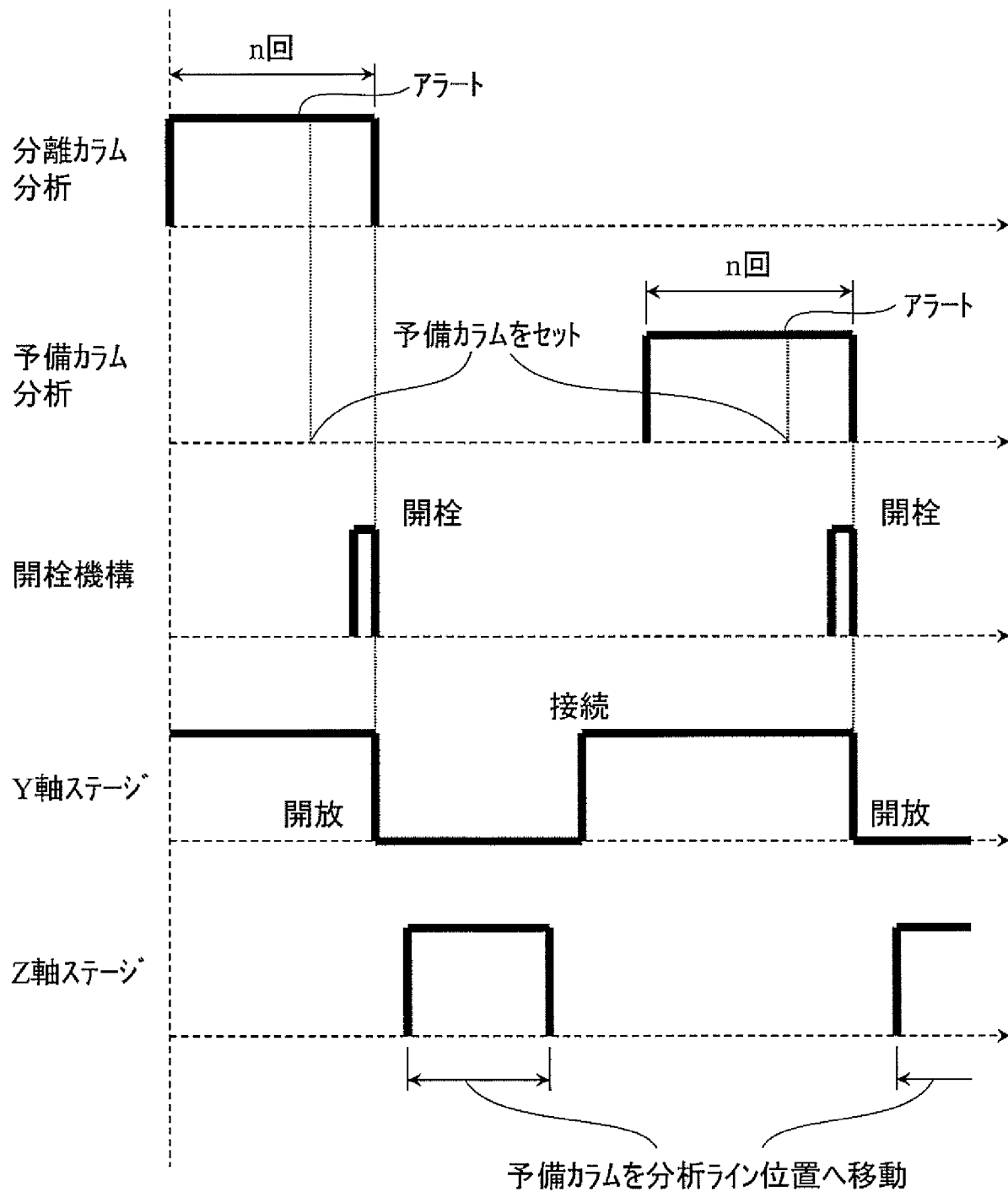


图 22



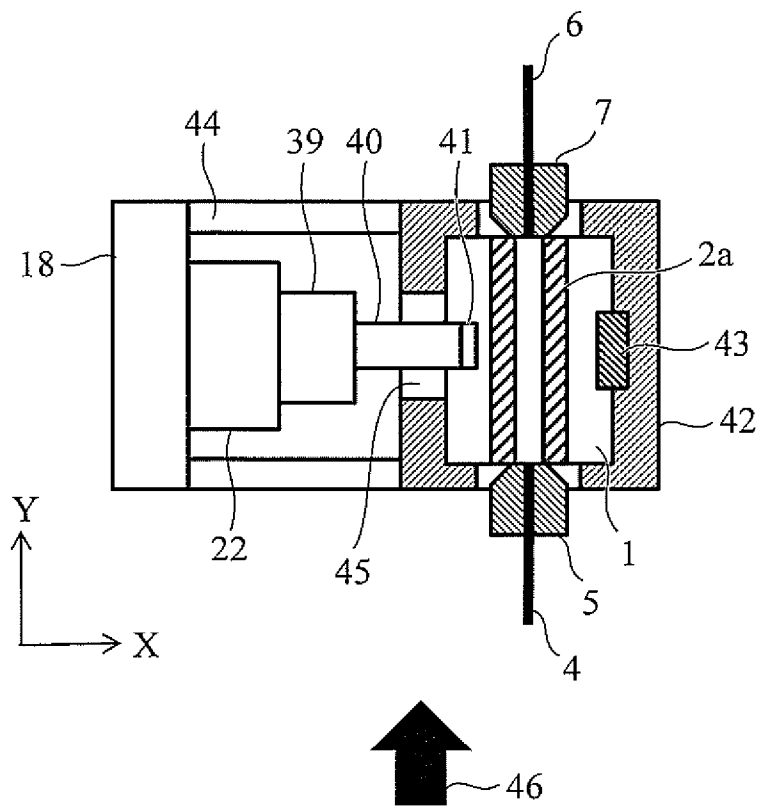
[図23]

図 2 3



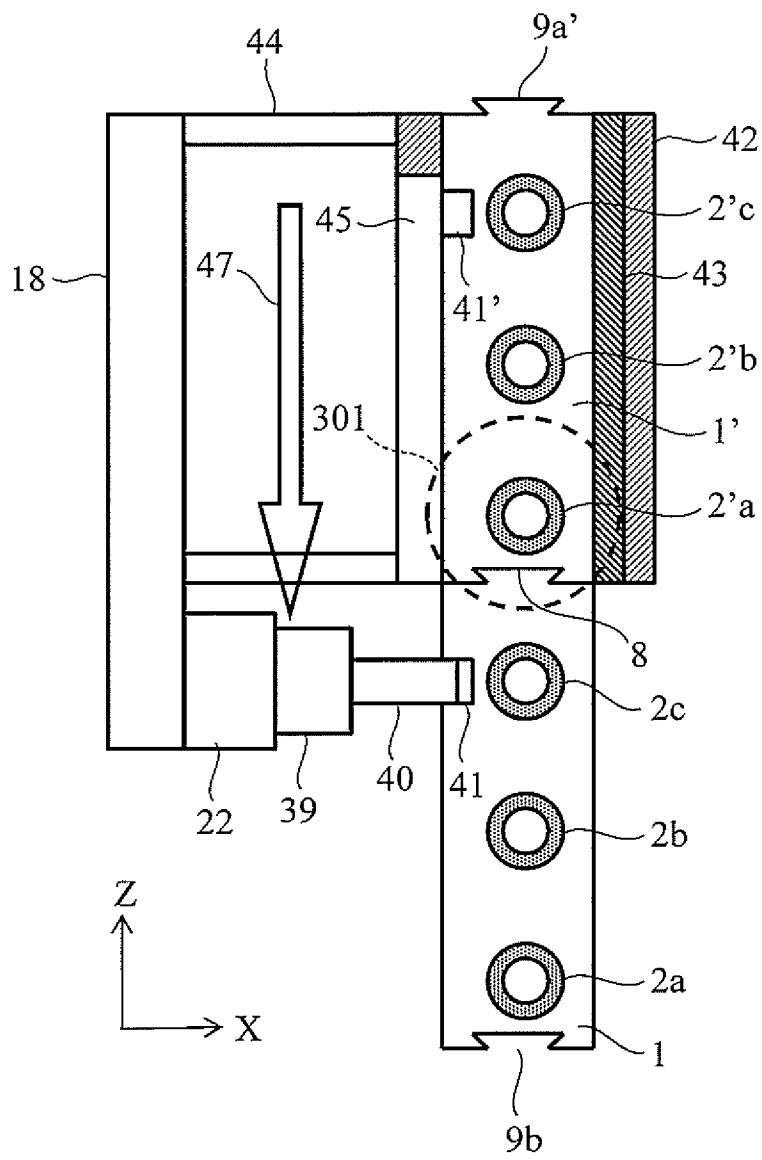
[図24]

図 2 4



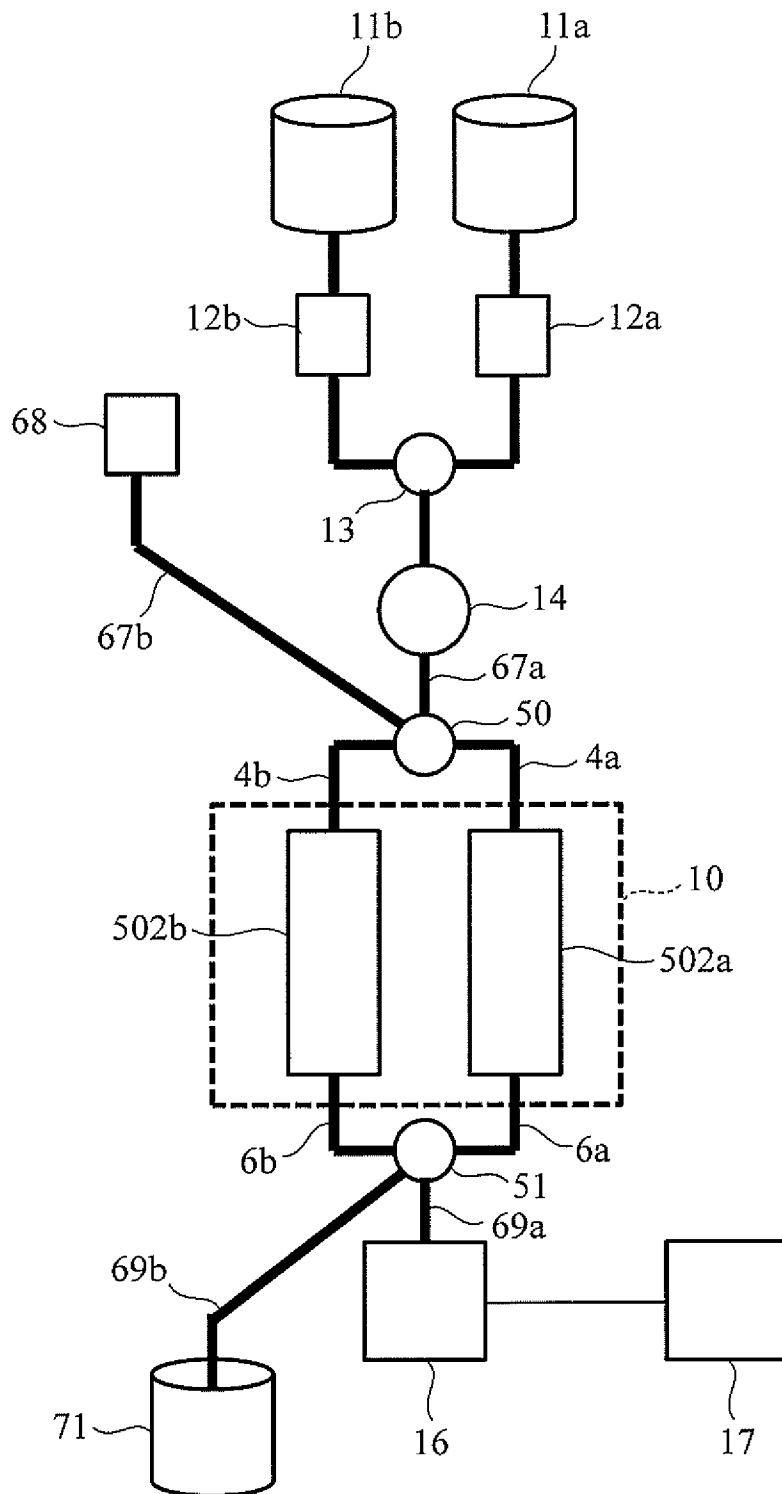
[図26]

図 26



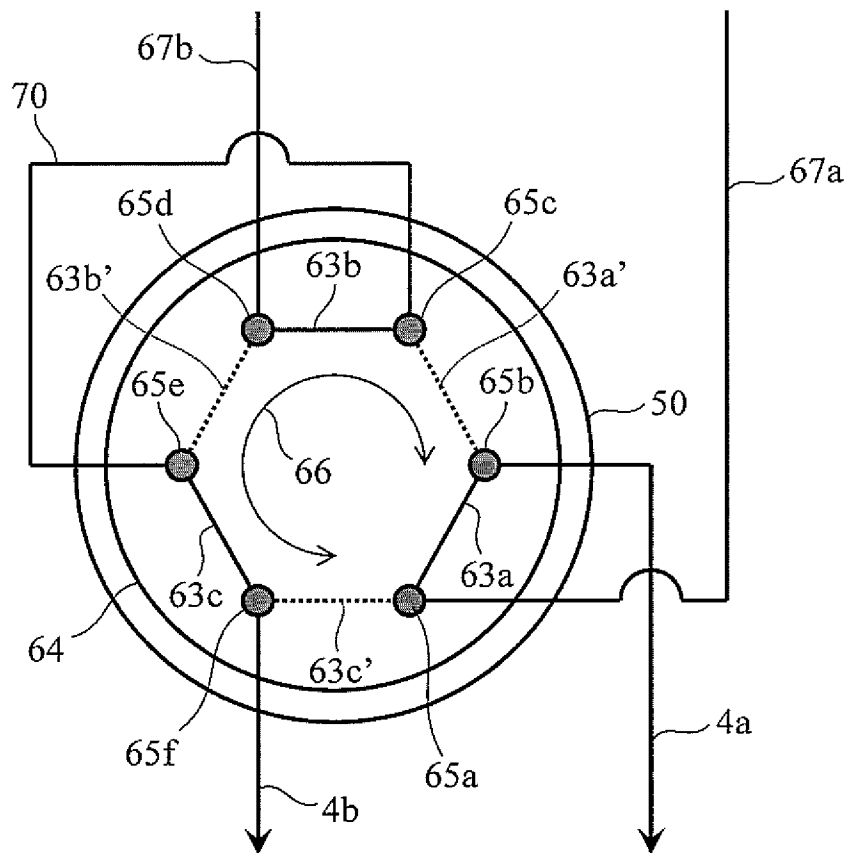
[図28]

図 28



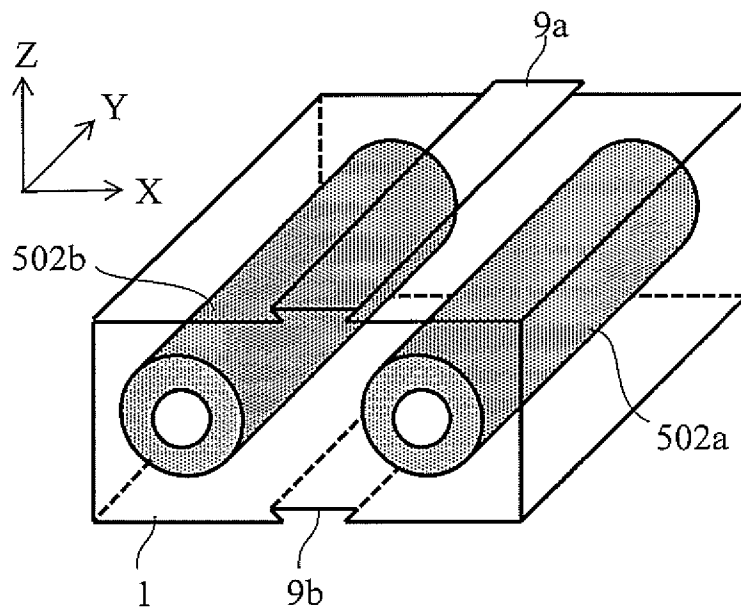
[図29]

図 29



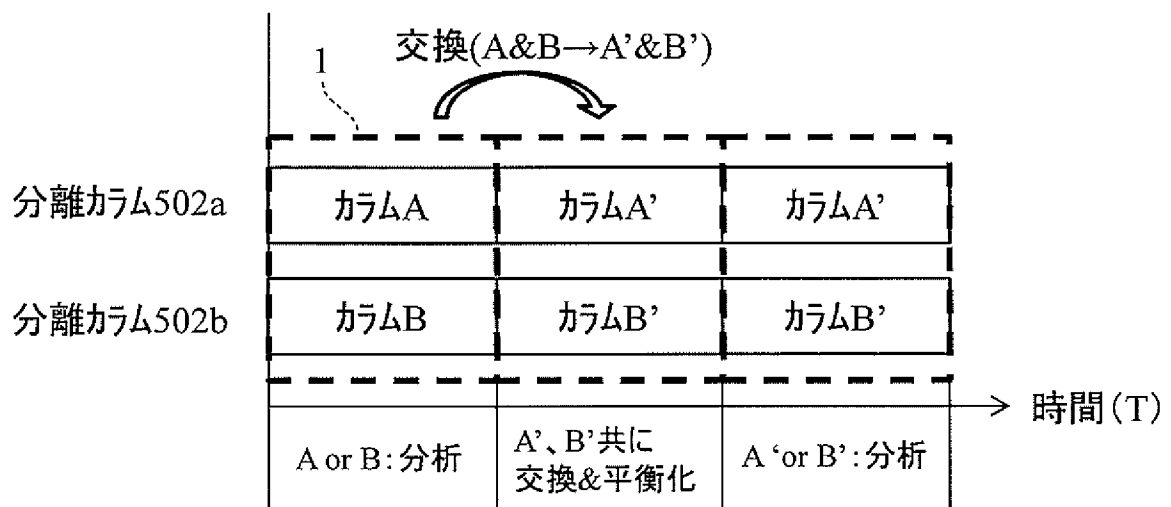
[図30]

図 3 0



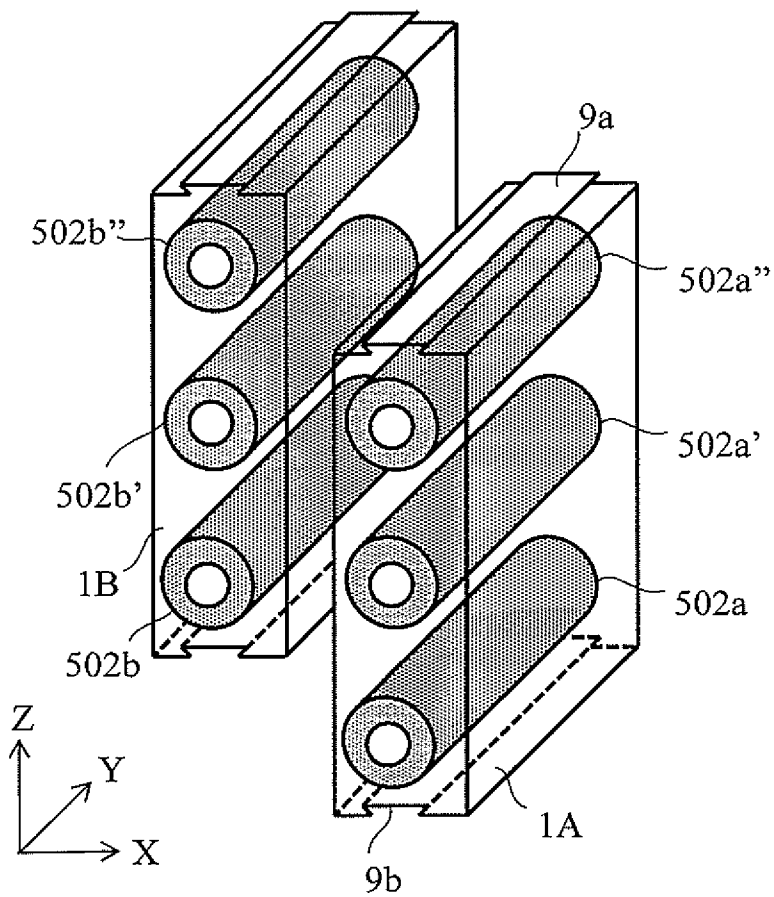
[図31]

図 3 1



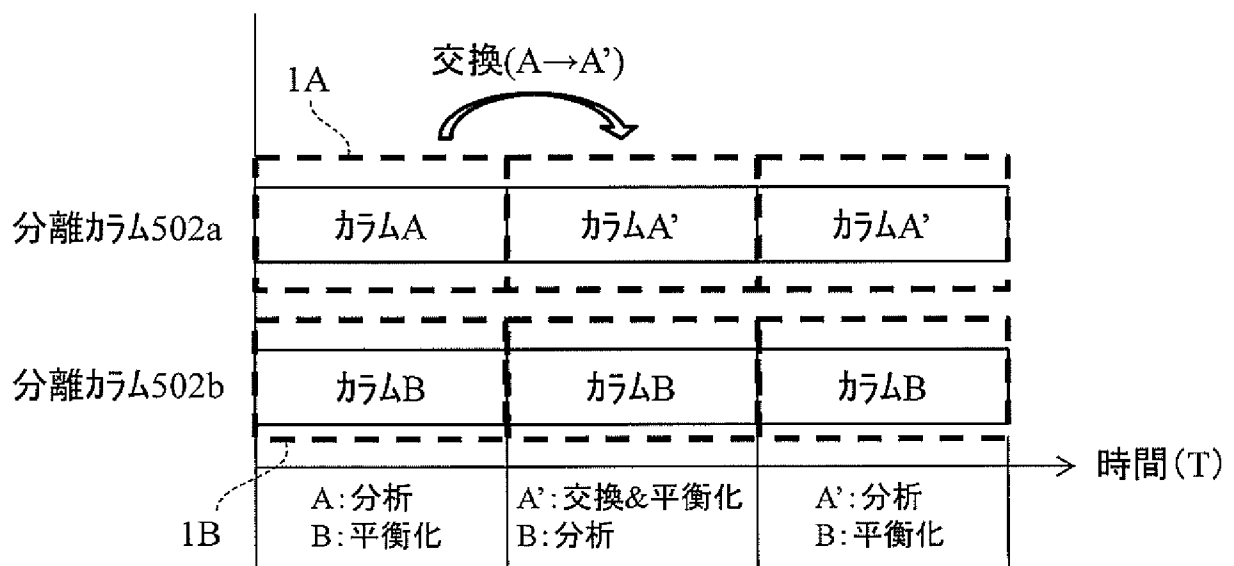
[図32]

図 3 2



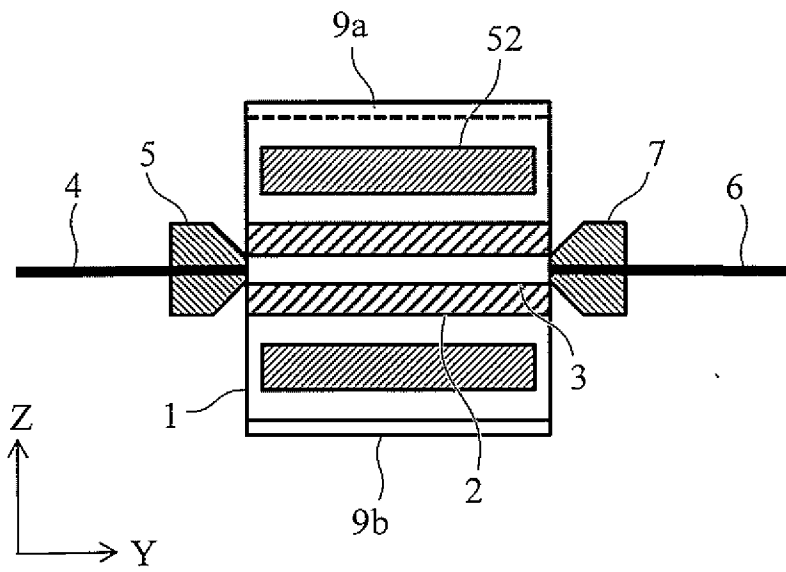
[図33]

図 3 3



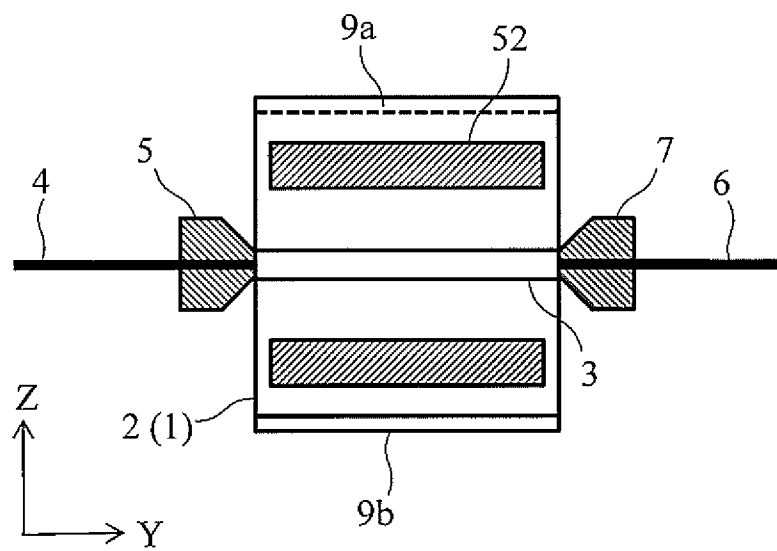
[図34]

図 3 4



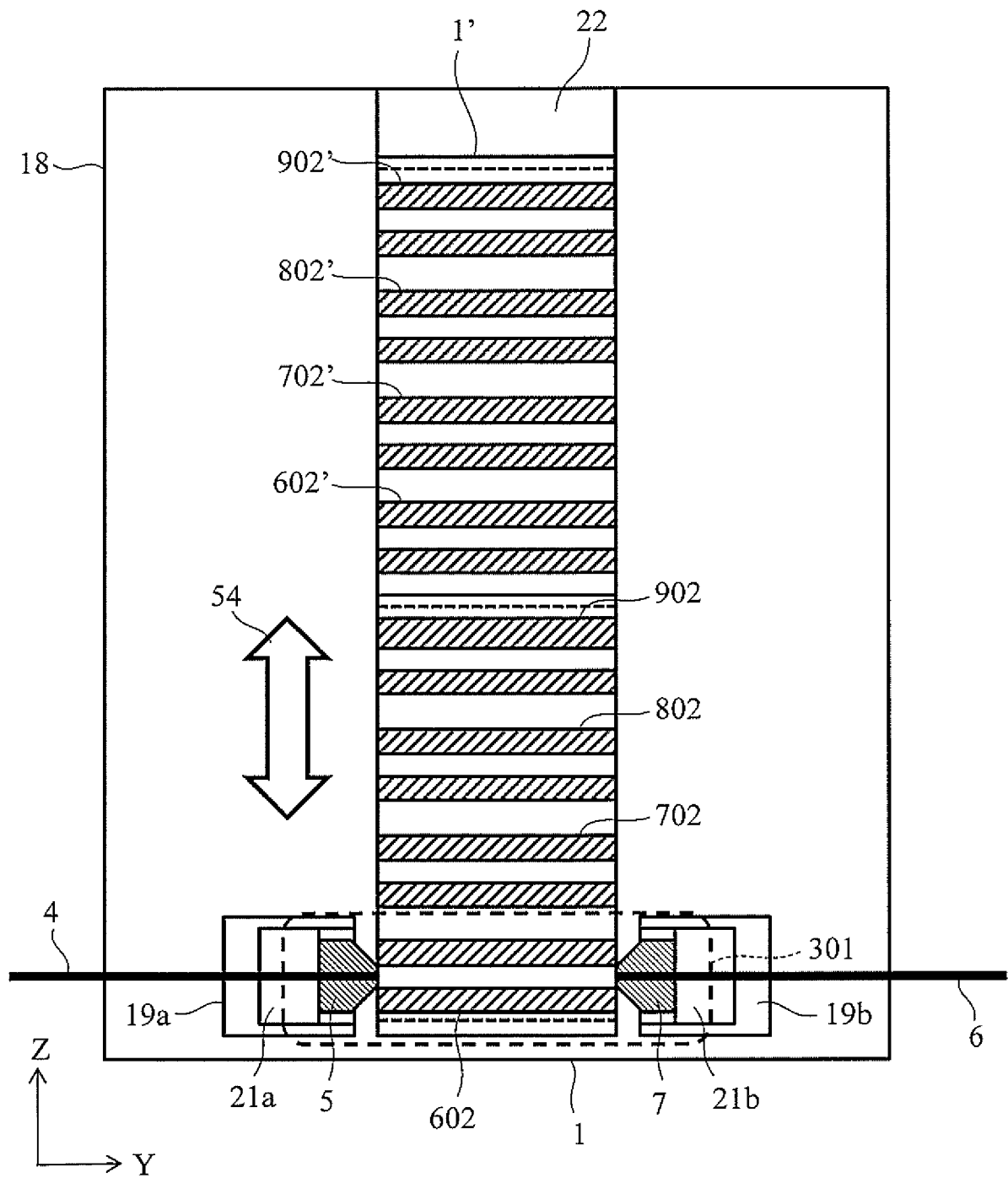
[図35]

図 3 5



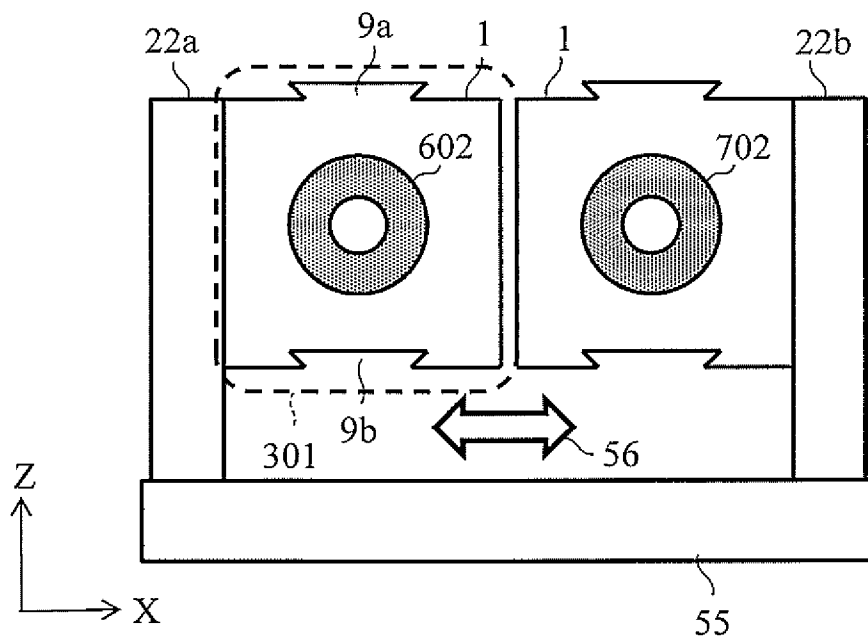
[図36]

図 3 6



[図37]

図 3 7



[図38]

図 3 8

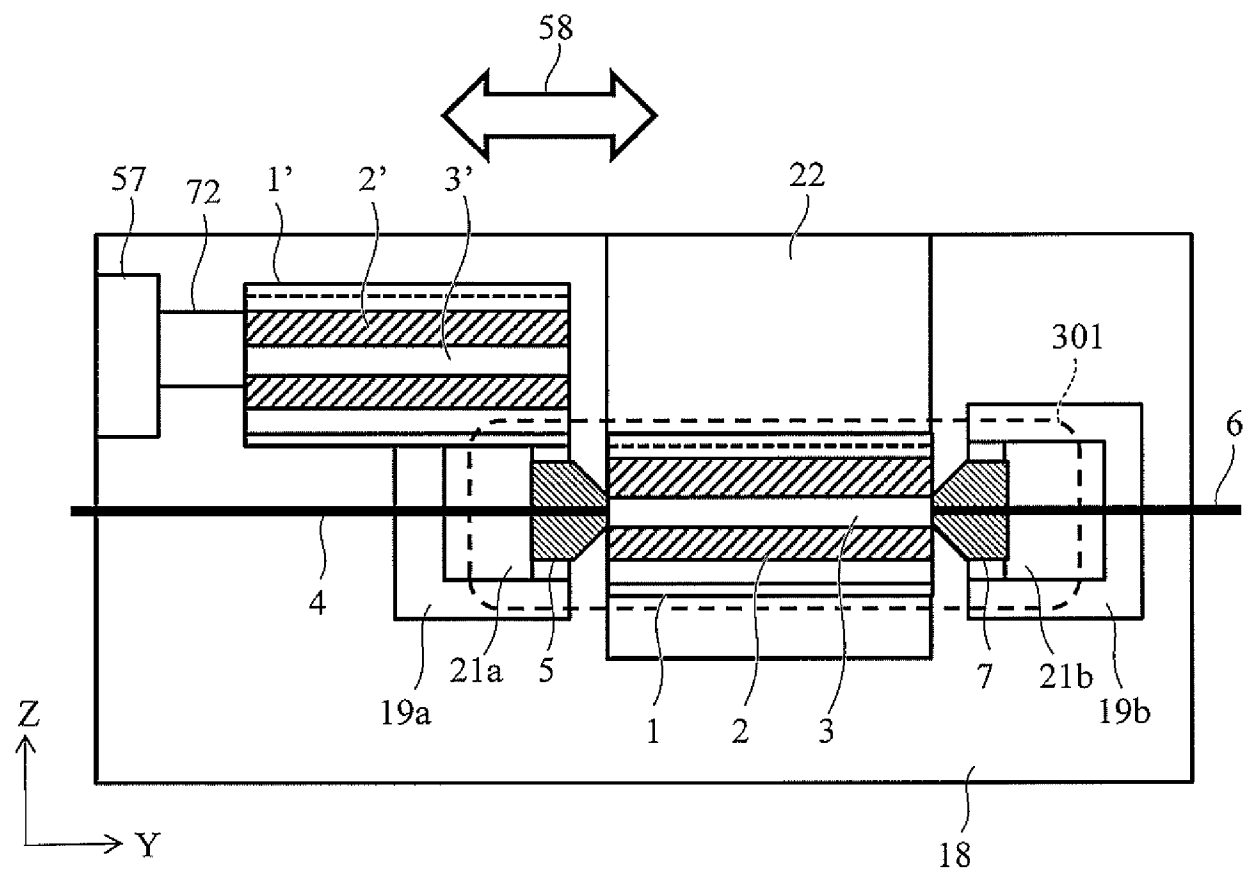
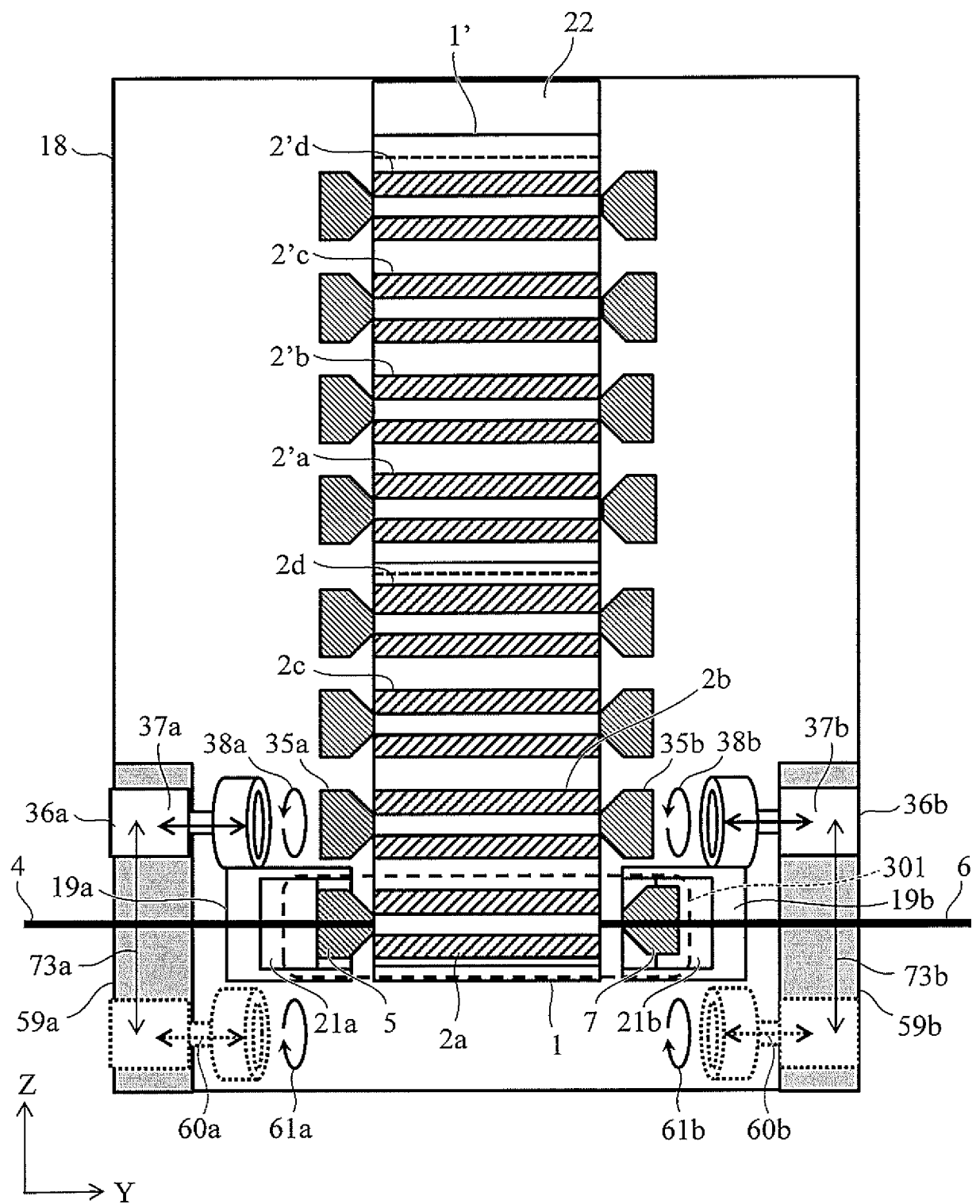
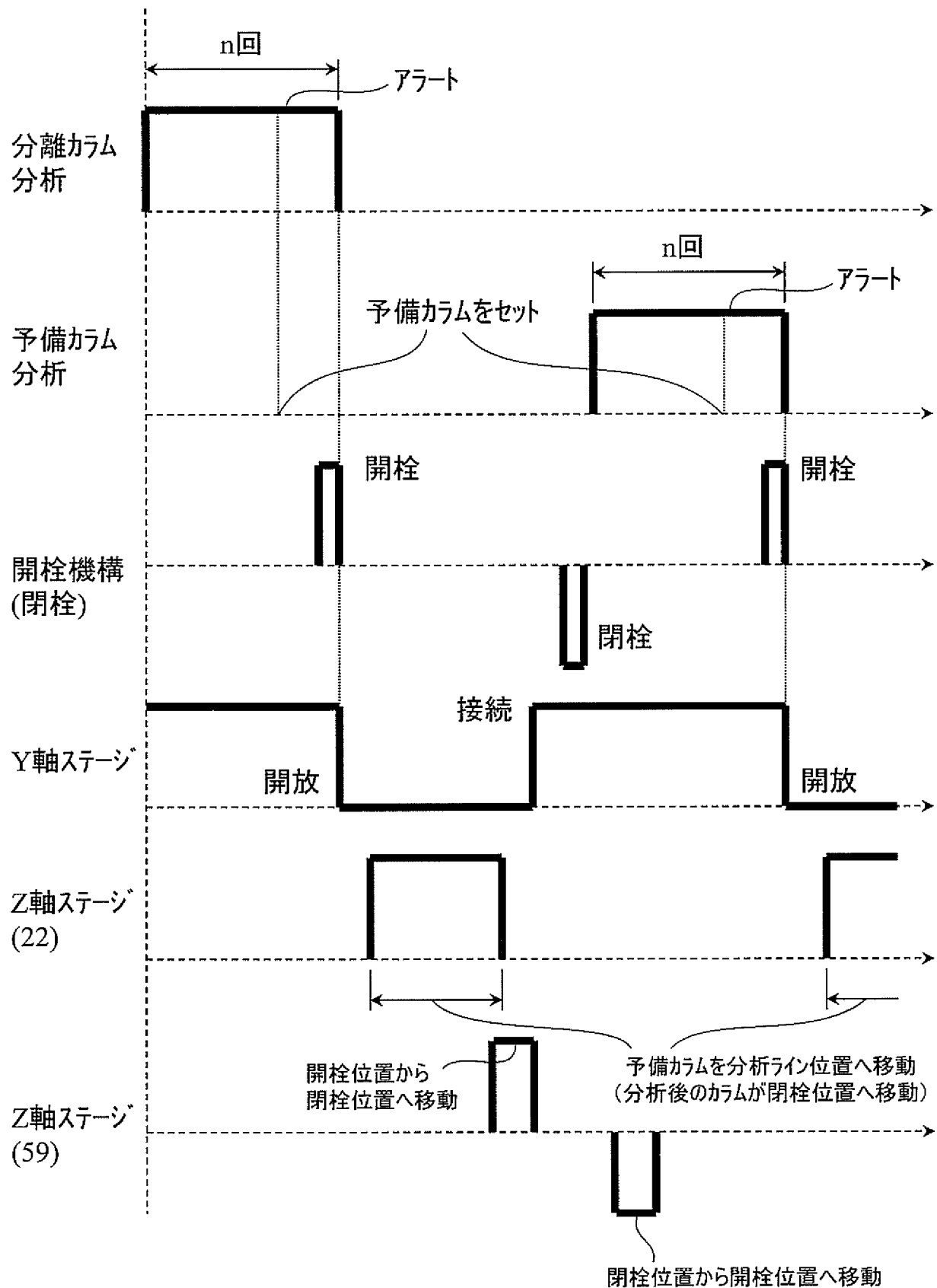


图 39



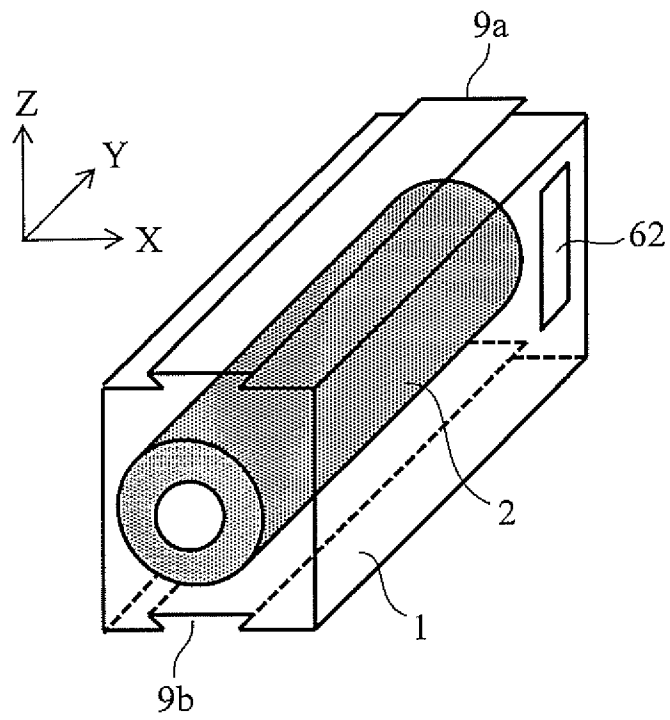
[図40]

図 40



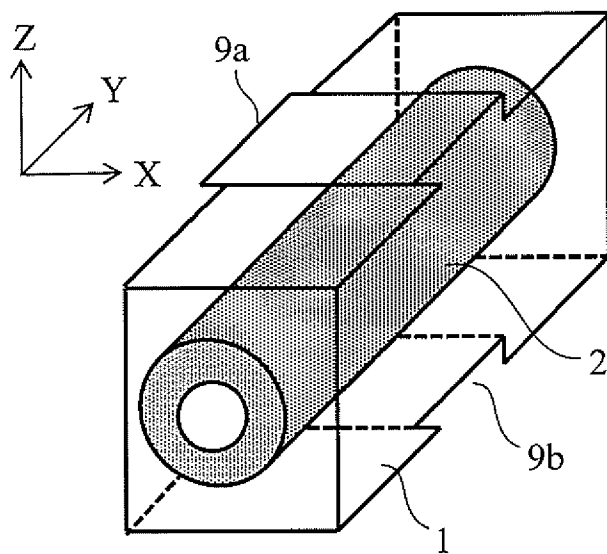
[図41]

図 4 1



[図42]

図 4 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N30/60(2006.01)i, G01N30/46(2006.01)i, G01N30/82(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)

G01N30/60, G01N30/46, G01N30/82

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 A	WO 2013/018903 A1 (Horiba Stec Co., Ltd.), 07 February 2013 (07.02.2013), fig. 4 to 5; paragraphs [0011] to [0012], [0027], [0041], [0107] to [0109] & US 2014/0165841 A1 fig. 4 to 5; paragraphs [0012] to [0013], [0028], [0084], [0148] to [0150]	1, 4, 6 2-3, 5 7-12
Y	JP 3-4165 A (Shimadzu Corp.), 10 January 1991 (10.01.1991), fig. 2 (Family: none)	2, 5
Y	JP 2006-90813 A (Yamatake Corp.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraph [0012] (Family: none)	3

☒ 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

"I" 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
12 June 2017 (12.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/011822

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4935040 A (GOEDERT Michel G.), 19 June 1990 (19.06.1990), fig. 1 (Family: none)	1-12
A	WO 2017/017765 A1 (Shimadzu Corp.), 02 February 2017 (02.02.2017), fig. 2 (Family: none)	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011822

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011822

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

With respect to unity of invention:

Document 1: WO 2013/018903 A1 (Horiba Stec Co., Ltd.), 07 February 2013 (07.02.2013), fig. 4 to 5; paragraphs [0011] to [0012], [0027], [0041], [0107] to [0109] & US 2014/0165841 A1, fig. 4 to 5; paragraphs [0012] to [0013], [0028], [0084], [0148] to [0150]

Claims are classified into the following two inventions.

(Invention 1) claims 1-6

Claims 1 to 6 are classified into Invention 1 because the claims have a technical feature, i.e., "a connection for connecting separation column storage holders to each other."

(Invention 2) claims 7-12

Claims 7 to 12 have a technical feature common to claim 1 classified into Invention 1, i.e., "the connecting" of separation column storage holders to each other.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

In addition, claims 7-12 are not dependent on claim 1.

Further, claims 7-12 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 7-12 cannot be classified into Invention 1.

Then, claims 7 to 12 are classified into Invention 2 because the claims have a special technical feature, i.e., "a Z-axis stage for transporting, in a direction orthogonal to a longitudinal direction, a plurality of separation column storage holders connected detachably to each other at a connection provided on two sides parallel to the longitudinal direction of a stored separation column, and a Y-axis stage for holding each of a first fitting to which an upstream pipe is secured and a second fitting to which a downstream pipe is secured, the Y-axis stage being driven toward and away from the separation column transported by the Z-axis stage to an analysis line position."

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N30/60(2006.01)i, G01N30/46(2006.01)i, G01N30/82(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. G01N30/60, G01N30/46, G01N30/82

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 A	WO 2013/018903 A1（株式会社堀場エステック）2013.02.07, 図4-5, [0011]-[0012], [0027], [0041], [0107]-[0109] & US 2014/0165841 A1, FIG. 4-5, [0012]-[0013], [0028], [0084], [0148]-[0150]	1, 4, 6 2-3, 5 7-12
Y	JP 3-4165 A（株式会社島津製作所）1991.01.10, 第2図（ファミリーなし）	2, 5
Y	JP 2006-90813 A（株式会社山武）2006.04.06, [0012]（ファミリーなし）	3

☒ 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

12.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

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）

高田 亜希

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

2 J

5705

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	US 4935040 A (GOEDERT Michel G.) 1990.06.19, FIG.1 (ファミリーなし)	1-12
A	WO 2017/017765 A1 (株式会社島津製作所) 2017.02.02, 図2 (ファミリーなし)	1-12

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別のページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

第Ⅲ欄の続き

発明の単一性について

文献 1: WO 2013/018903 A1 (株式会社堀場エステック) 2013.02.07, 図 4-5, [0011]-[0012], [0027], [0041], [0107]-[0109] & US 2014/0165841 A1, FIG. 4-5, [0012]-[0013], [0028], [0084], [0148]-[0150]

請求の範囲は、以下の 2 つの発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1-6

請求項 1-6 は、「分離カラム収納ホルダ同士を接続するための接続部」という技術的特徴を有しているので、発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 7-12

請求項 7-12 は、発明 1 に区分された請求項 1 と分離カラム収納ホルダ同士の「接続」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 7-12 は、請求項 1 の従属請求項ではない。また、請求項 7-12 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 7-12 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 7-12 は、「収納した分離カラムの長手方向に平行な 2 つの側面に設けられた接続部で互いに着脱自在に接続された複数の分離カラム収納ホルダを長手方向に対して直交する方向に搬送する Z 軸ステージと、上流側配管が固定された第 1 フィッティング及び下流側配管が固定された第 2 フィッティングをそれぞれ保持し、Z 軸ステージによって分析ライン位置に搬送された分離カラムに対して接近する方向及び離間する方向に駆動される Y 軸ステージ」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。