

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6796707号
(P6796707)

(45) 発行日 令和2年12月9日(2020.12.9)

(24) 登録日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 30/60 (2006.01)
 GO 1 N 30/60 Q
 GO 1 N 30/60 A
 GO 1 N 30/60 Z

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2019-506848 (P2019-506848)	(73) 特許権者	501387839 株式会社日立ハイテク 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号
(86) (22) 出願日	平成29年3月23日 (2017. 3. 23)	(74) 代理人	110002572 特許業務法人平木国際特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/011822	(72) 発明者	長谷川 英樹 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
(87) 国際公開番号	W02018/173214	(72) 発明者	杉山 益之 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
(87) 国際公開日	平成30年9月27日 (2018. 9. 27)	審査官	高田 亜希
審査請求日	令和1年6月21日 (2019. 6. 21)		

最終頁に続く

(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

(57) 【特許請求の範囲】

【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し、

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、分離カラム収納ホルダ。

【請求項2】

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3】

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4】

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5】

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 6】

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 7】

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、

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 6 に記載の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 6 に記載の分離カラム交換装置。

【請求項 9】

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 6 に記載の分離カラム交換装置。

【請求項 10】

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 6 に記載の分離カラム交換装置。

【請求項 11】

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。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【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。

10

【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】

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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YZ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XY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。

10

20

30

40

50

【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】

10

【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を詰められた円筒体で、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。

20

【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。

30

【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202'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。

40

【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

50

ラム収納ホルダ 1 の全体を示す模式図、図 8 は分離コラム収納ホルダ 1 同士を接続する接続部 8 の例を示す詳細模式図、図 9 は分離コラム収納ホルダ 1 を上流方向（又は下流方向）からみた側面模式図である。

【 0 0 1 7 】

分離コラム 2 を収納可能な本実施例の分離コラム収納ホルダ 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 つの側面に分離コラム収納ホルダ 1 同士を接続するための接続部 8 を有し、接続部 8 により予備の分離コラム 2 ' を収納した予備の分離コラム収納ホルダ 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 に示すように分離コラム収納ホルダ 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 9 a , 9 b を有する。引掛り部 9 a は予備の分離コラム収納ホルダ 1 ' の引掛り部 9 b と接続できる。この構造により、分離コラム 2 で分析中に、上流方向（又は下流方向）から予備の分離コラム 2 ' （分離コラム収納ホルダ 1 ' ）を Y 軸方向すなわち分離コ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。

10

【 0 0 1 8 】

図 1 0 は、図 7 ~ 9 で説明した分離コラム収納ホルダ 1 を搭載した分析システム及び分離コラム交換装置の構成例を示す概略図である。

【 0 0 1 9 】

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、分離コラム 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。分離コラム交換装置は、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。

20

【 0 0 2 0 】

図 1 1 , 1 2 は、分離コラム交換装置を構成する分離コ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 平面における分離コラム 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。

30

【 0 0 2 1 】

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コラム 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 に分離コラム収納ホルダ 1 を配置することで、ベース 1 8 に対して分離コラム 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コラム交換のためのシーケンス動作が可能となる。

40

【 0 0 2 2 】

Z 軸ステージ 2 2 により分離コラム 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プ構造などでも可能である。

【 0 0 2 3 】

50

なお、分離カラム収納ホルダ 1 をベース 1 8 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 1 9 a , 1 9 b 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）。

【 0 0 2 4 】

図 1 3 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 の使用寿命回数を 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 3 0 1 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 1 9 a , 1 9 b 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 2 2 を駆動し、予備の分離カラム 2 ' を分析ライン位置 3 0 1 に移動させる。その後、Y 軸ステージ 1 9 a , 1 9 b を分離カラムに接近する方向に駆動し、分析ライン位置 3 0 1 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、スルーボ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 1 7 などで行うことができる。

【 0 0 2 5 】

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）。

【 0 0 2 6 】

この動作を繰返し行う場合は、追加した予備の分離カ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カ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。

【 0 0 2 7 】

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

【 0 0 2 8 】

[実施例 2]

実施例 2 では、T 字型の接続部を有する分離カラム収納ホルダについて説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 4 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 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。

【 0 0 3 0 】

実施例 2 の分離カラム収納ホルダ 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。

【 0 0 3 1 】

[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カラム収納ホルダについて説明する。

【 0 0 3 2 】

図 1 5 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

10

20

30

40

50

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の分離コラム収納ホルダ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コ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。

【0037】

実施例4の分離コラム収納ホルダ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コ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の接続部8は、分離コラム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9bは凹部を構成する。一例として、凹部は分離コラム収納ホルダ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つの分離コラム収納ホルダは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9a, 9b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コラム収納ホルダ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。

【0042】

実施例5の分離コラム収納ホルダ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】

10

20

30

40

50

〔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。

10

【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。

20

【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。

30

【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 31 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 33 のように廃棄容器 34 へ落下させる。

40

【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

50

。【 0 0 5 2 】

[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。

【 0 0 5 3 】

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。

10

【 0 0 5 4 】

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）。

【 0 0 5 5 】

[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。

【 0 0 5 6 】

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。

20

【 0 0 5 7 】

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 3 5 a , 3 5 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 3 5 a , 3 5 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 3 7 a , 3 7 b で示した Y 軸方向の直線運動と、矢印 3 8 a , 3 8 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 3 6 a , 3 6 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 3 6 a , 3 6 b を作用させて密栓 3 5 a , 3 5 b を外す。密栓 3 5 a , 3 5 b を外された分離カラムは Z 軸ステージ 2 2 によって分析ライン位置 3 0 1 に搬送され、Y 軸ステージ 1 9 a , 1 9 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。

30

【 0 0 5 8 】

図 2 3 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 1 3 とほぼ同様なので、相違点について説明する。図 2 3 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 3 6 a , 3 6 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 3 5 a , 3 5 b が外される。Y 軸ステージは、分析ライン位置 3 0 1 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 2 2 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 3 6 a , 3 6 b を動作させて密栓 3 5 a , 3 5 b を外す。

40

【 0 0 5 9 】

なお、図 2 3 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 2 2 に示すように複数の分離カラム 2 a ~ 2 d を収納した分

50

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。

【 0 0 6 0 】

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。

【 0 0 6 1 】

[実施例 1 0]

実施例 1 0 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。

【 0 0 6 2 】

図 2 4 ~ 2 7 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 2 4 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 2 5 ~ 2 7 は図 2 4 の矢印 4 6 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採用することができる。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。

【 0 0 6 3 】

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 4 2、Z 軸ステージ 2 2 の動きを枠体 4 2 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 4 0、伝達部材 4 0 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 3 9 を有する。

【 0 0 6 4 】

図 2 4 , 2 5 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 4 2 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 1 8 に部材 4 4 を介して固定されている枠体 4 2 に Z 軸ガイド 4 3 が配置され、分離カラム収納ホルダ 1 には Z 軸ガイド 4 3 が入る案内溝が設けられている。また、駆動部 3 9 の伝達部材 4 0 が Z 軸方向に移動する際の妨げにならないように、枠体 4 2 には切欠き部 4 5 が設けられている。

【 0 0 6 5 】

図 2 5 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。

【 0 0 6 6 】

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 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。

【 0 0 6 7 】

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

10

20

30

40

50

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11]

実施例11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28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10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'をとともに洗浄、平衡化す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

10

20

30

40

50

並べて収納している。図 3 3 は、マルチカラム分析のタイムシーケンス図である。図 3 2 に示すように、分離カラム A (5 0 2 a)、分離カラム B (5 0 2 b) 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 1 A , 1 B を採用することで、例えば図 3 3 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。

【 0 0 7 5 】

このように、図 3 2 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。

10

【 0 0 7 6 】

[実施例 1 2]

実施例 1 2 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。

【 0 0 7 7 】

図 3 4 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 5 2 を内蔵している。

20

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

図 3 4 に示すように分離カラム収納ホルダ 1 に温度調節部 5 2 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 5 2 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。

30

【 0 0 8 0 】

実施例 1 2 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。

【 0 0 8 1 】

[実施例 1 3]

実施例 1 3 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。

【 0 0 8 2 】

図 3 5 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 3 4 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 5 2 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 9 a , 9 b 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。

40

【 0 0 8 3 】

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。

【 0 0 8 4 】

[実施例 1 4]

50

実施例 14 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 36 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 22 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 602, 702, 802, 902 を収納している。さらに、Z 軸ステージ 22 は矢印 54 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 602, 702, 802, 902 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 14 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 15]

実施例 15 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 37 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 602, 702 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 55 は矢印 56 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 602, 702 を切替えて分析ライン位置 301 へ移動させることが可能となる。なお、分離カラム 602, 702 を独立で駆動させるために、独立した Z 軸ステージ 22a, 22b を有しても良い。

【0088】

実施例 15 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 16]

実施例 16 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 38 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 11, 12 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 301 の手前に設置された分離カラム装填ステージ 57 の軸部 72 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 57 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 58 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 57 の軸部 72 を伸ばすことなどで、軸部 72 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 16 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込んだ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 12 や実施例 13 のような温度調節部 52 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

10

20

30

40

50

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17]

実施例17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などとほぼ同様なので、相違点について説明する。

10

【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。

20

【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、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。

30

【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41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62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。

40

【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62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17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。

50

【 0 1 0 1 】

[実施例 1 9]

実施例 1 9 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。

【 0 1 0 2 】

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。

10

【 0 1 0 3 】

実施例 1 9 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。

【 0 1 0 4 】

なお、実施例 1 9 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 1 9 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。

【 0 1 0 5 】

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。

20

【 0 1 0 6 】

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。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 0 7 】

- 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
- 1 9 a , 1 9 b ... Y 軸ステージ
- 2 2 ... 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

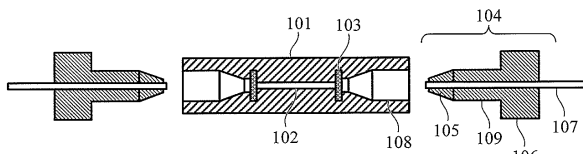
40

50

- 3 9 ... 駆動部
- 4 0 ... 伝達部材
- 4 2 ... 棒体
- 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

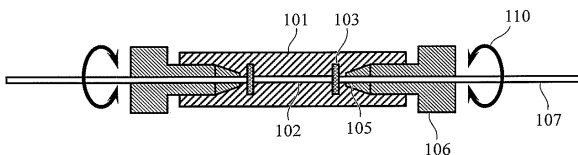
【 図 1 】

図 1



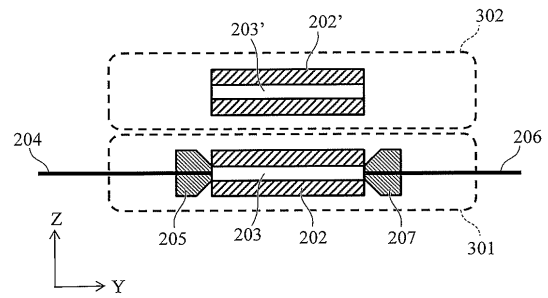
【 図 2 】

図 2



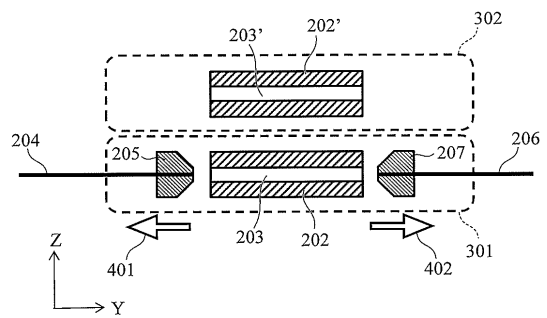
【 図 3 】

図 3

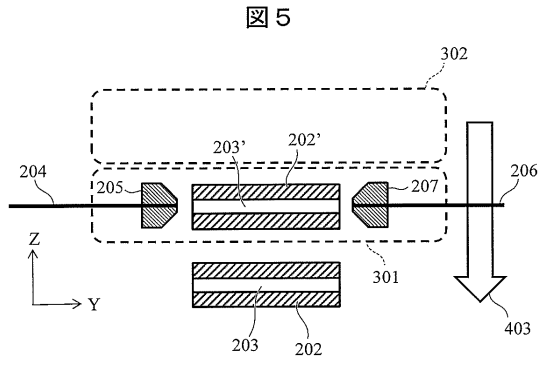


【 図 4 】

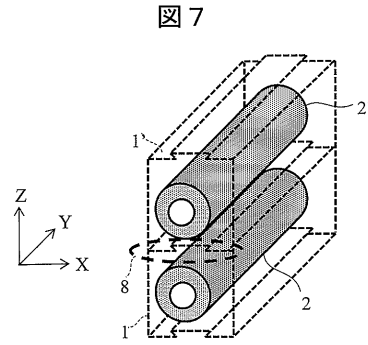
図 4



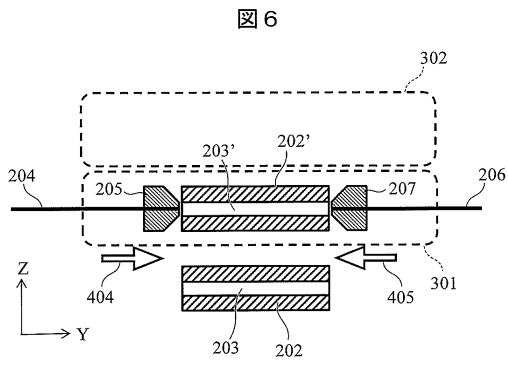
【図5】



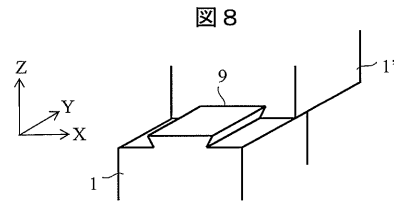
【図7】



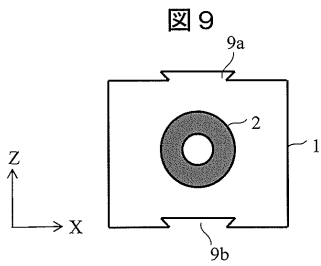
【図6】



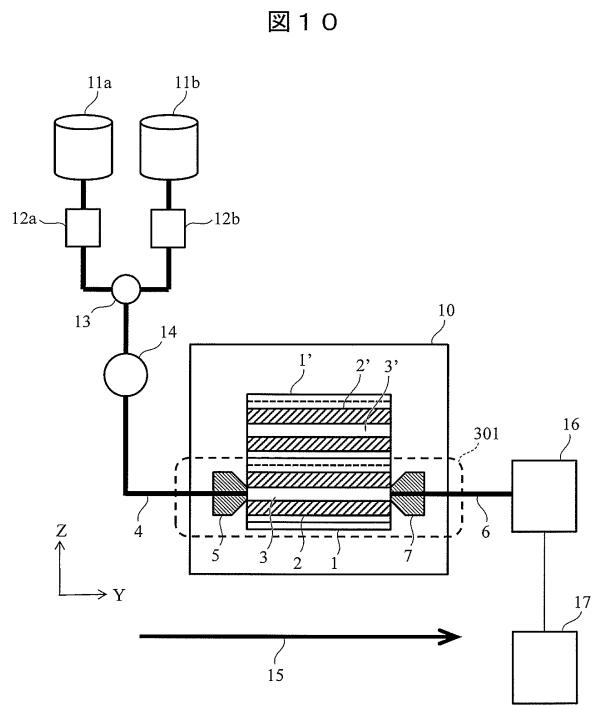
【図8】



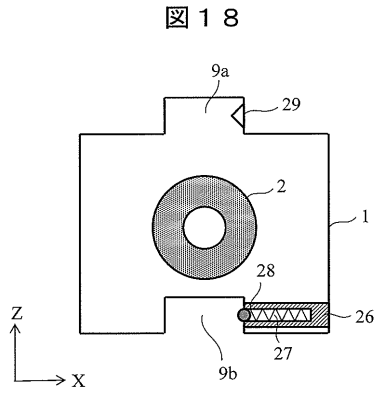
【図9】



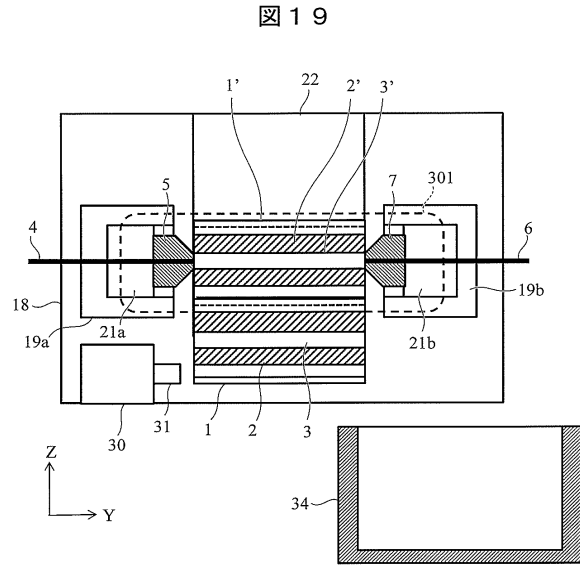
【図10】



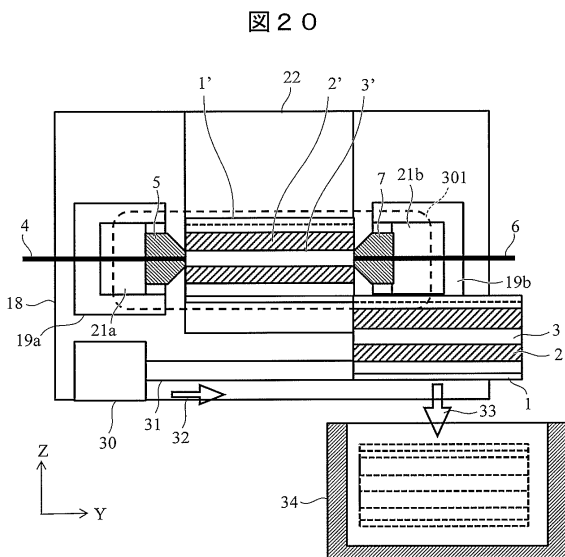
【図18】



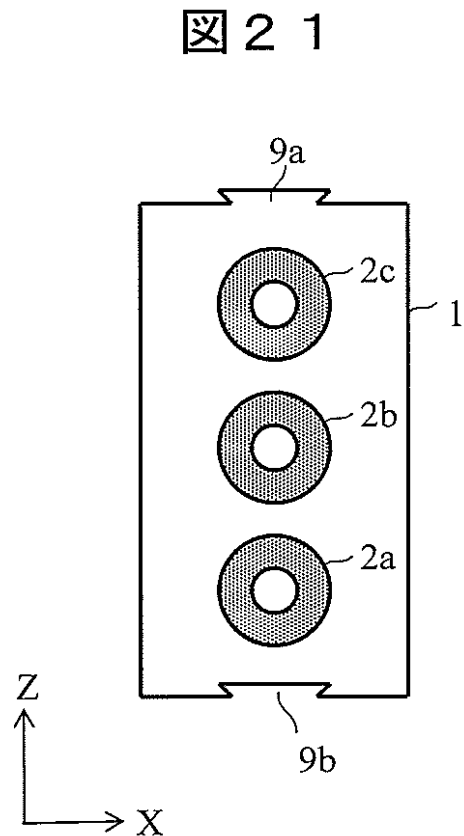
【図19】



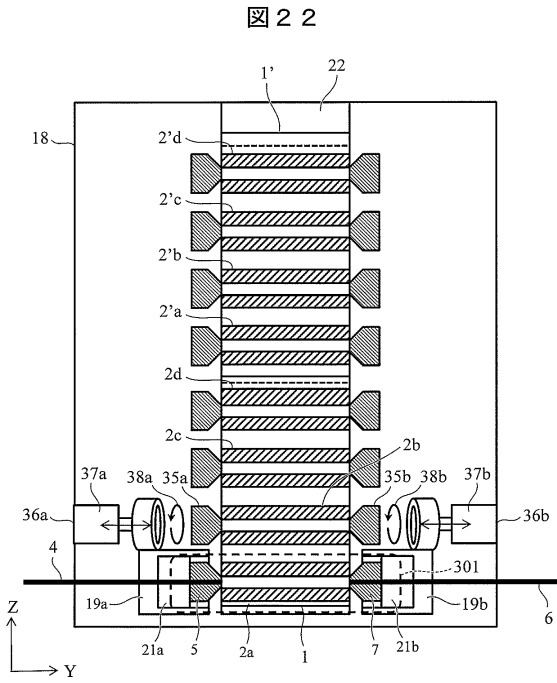
【図20】



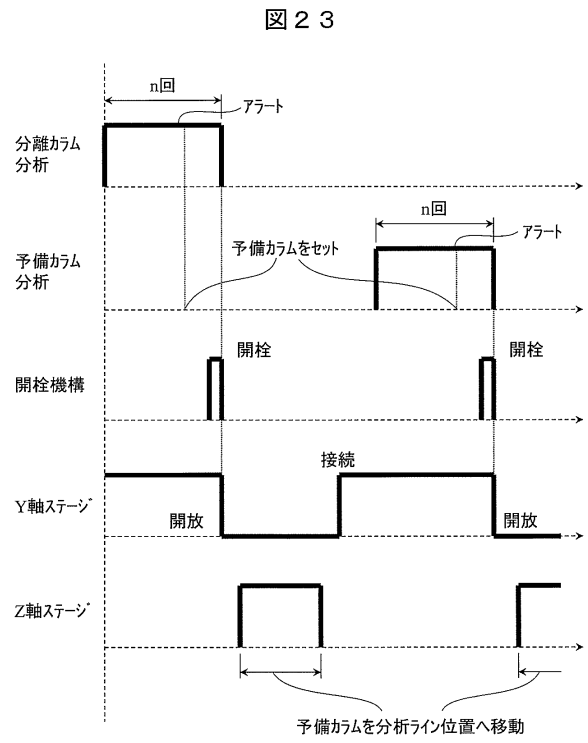
【図21】



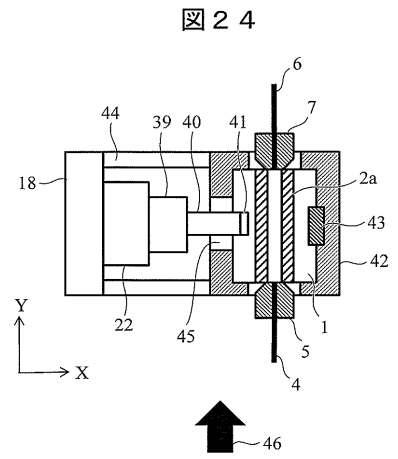
【図22】



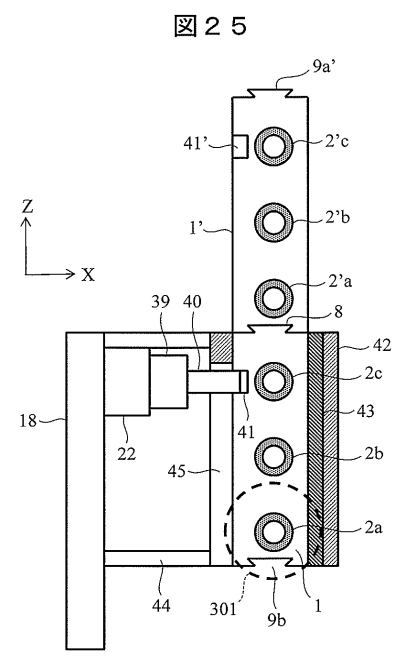
【図23】



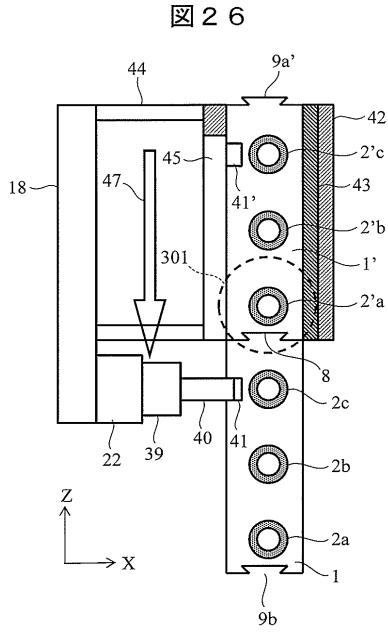
【図24】



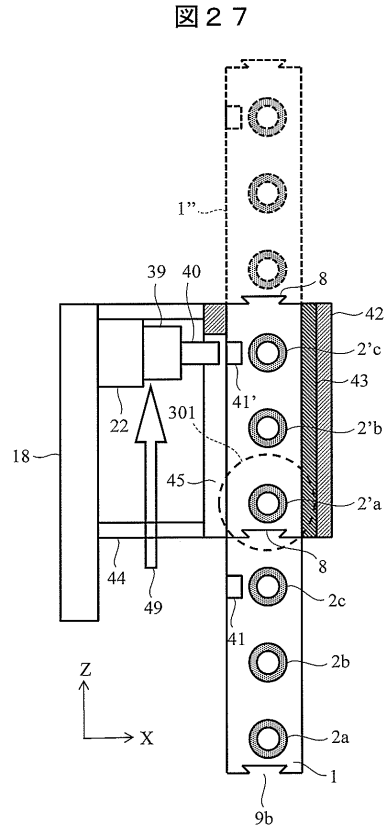
【図25】



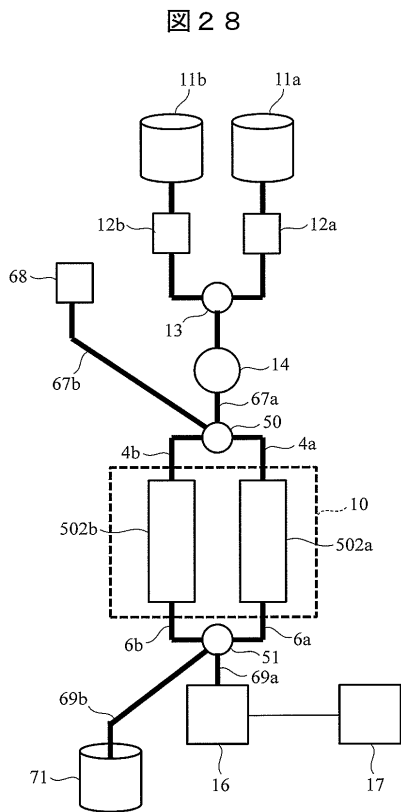
【図26】



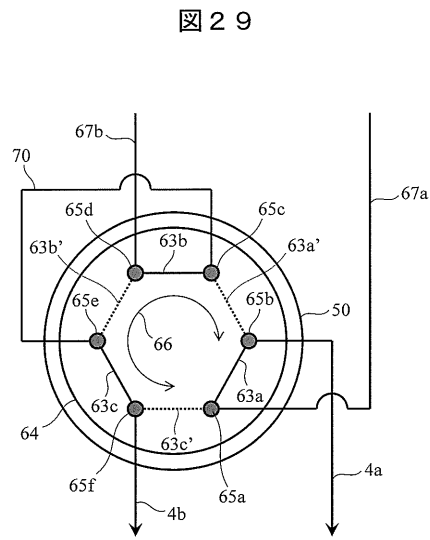
【図27】



【図28】

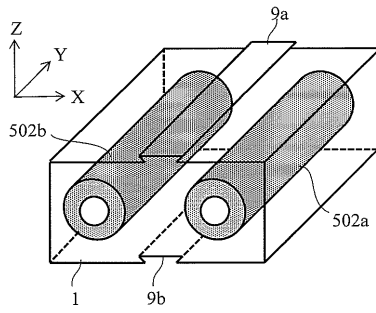


【図29】



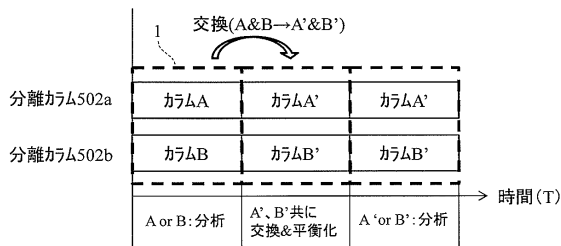
【図30】

図30



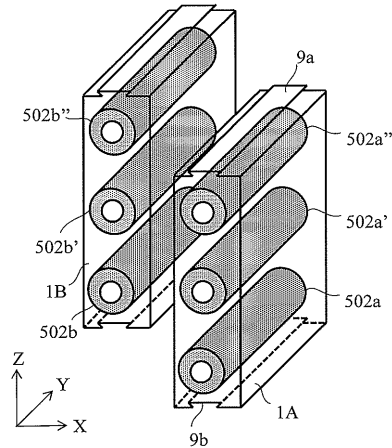
【図31】

図31



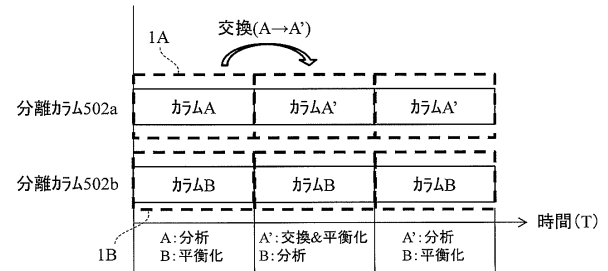
【図32】

図32



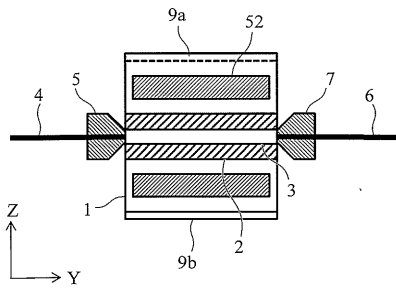
【図33】

図33



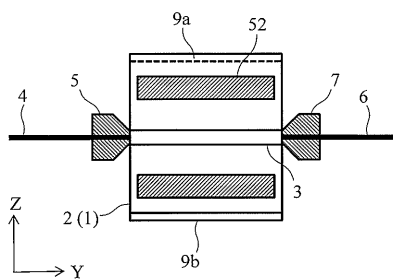
【図34】

図34



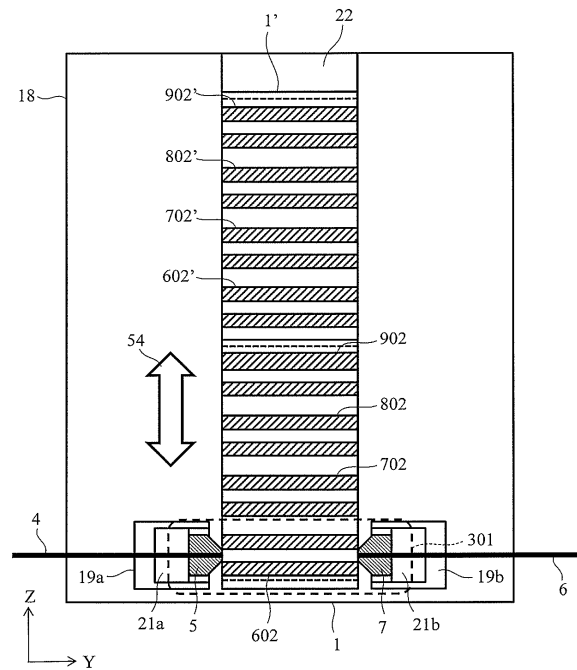
【図35】

図35



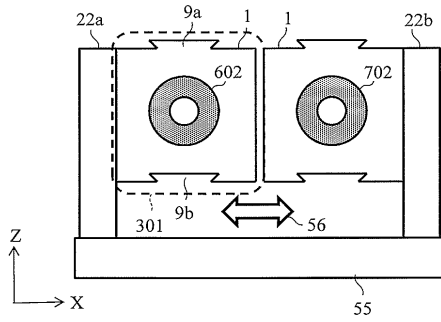
【図36】

図36



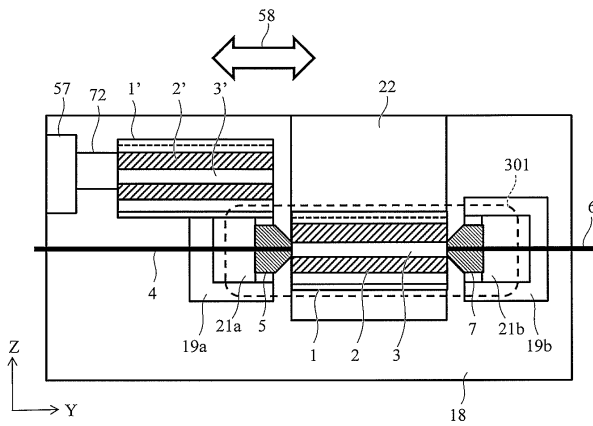
【図37】

図37



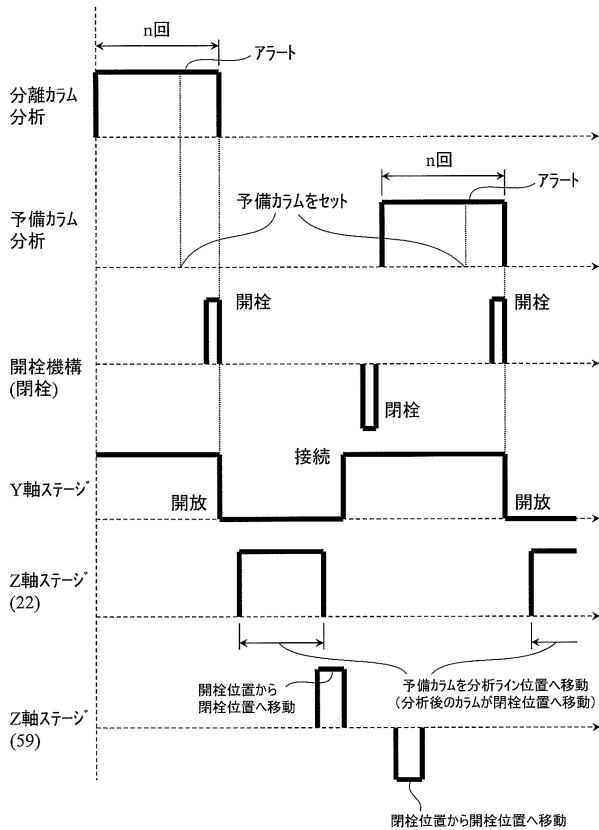
【図38】

図38



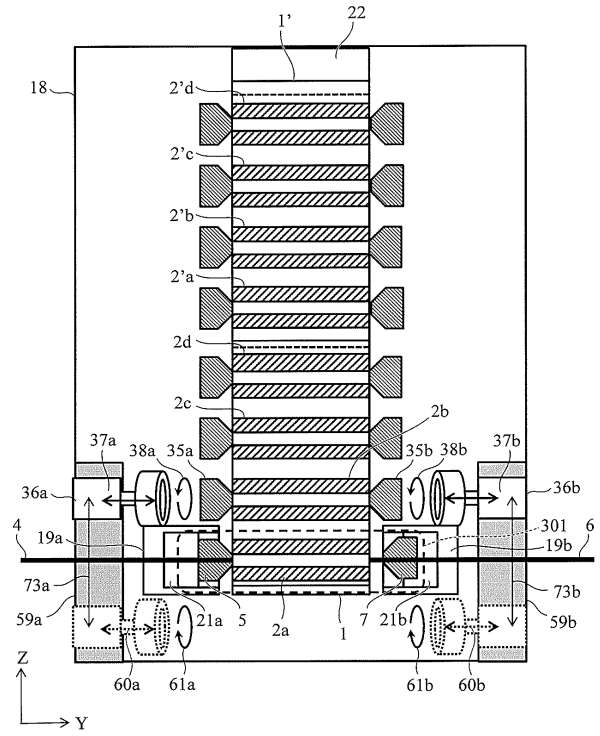
【図40】

図40



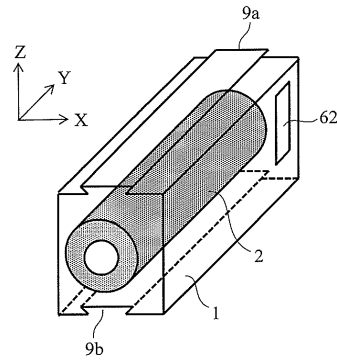
【図39】

図39



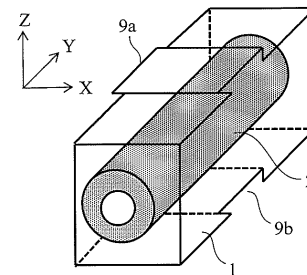
【図41】

図41



【図42】

図42



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2013/018903(WO,A1)
特開平03-004165(JP,A)
特開2006-090813(JP,A)
米国特許第04935040(US,A)
国際公開第2017/017765(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 30/00 - 30/96

B01J 20/281 - 20/292

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)