

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6758660号
(P6758660)

(45) 発行日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(24) 登録日 令和2年9月4日(2020.9.4)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 30/26 (2006.01)	GO 1 N 30/26 M
F 1 6 K 3/04 (2006.01)	F 1 6 K 3/04 A
F 1 6 K 11/074 (2006.01)	F 1 6 K 11/074 Z

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2017-550107 (P2017-550107)	(73) 特許権者	597064713
(86) (22) 出願日	平成28年3月23日 (2016. 3. 23)		サイティバ・スウェーデン・アクチボラグ
(65) 公表番号	特表2018-511801 (P2018-511801A)		スウェーデン国エスエー 751 84
(43) 公表日	平成30年4月26日 (2018. 4. 26)		ウプサラ ビヨルクガタン 30
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/056404	(74) 代理人	100188558
(87) 国際公開番号	W02016/156152		弁理士 飯田 雅人
(87) 国際公開日	平成28年10月6日 (2016. 10. 6)	(74) 代理人	100154922
審査請求日	平成31年2月27日 (2019. 2. 27)		弁理士 崔 允辰
(31) 優先権主張番号	1505421.6	(74) 代理人	100207158
(32) 優先日	平成27年3月30日 (2015. 3. 30)		弁理士 田中 研二
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)	(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転バルブおよびクロマトグラフィシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定子内面(202)を有する固定子(101)と、前記固定子内面(202)と封止接触して配置された回転子内面(401)を有する回転子(103)とを備える回転バルブ(100)であって、前記回転子(103)は、前記固定子内面(202)に対して回転軸(RA)を中心とする複数の回転子位置に回転可能に移動可能であり、前記固定子は、前記固定子内面(202)の第1の開口(S)と流体接触している第1のポート(104a)と、前記固定子内面(202)の第2の開口(W)と流体接触している第2のポート(104b)と、前記固定子内面(202)の第3の開口(LE)と流体接触している第3のポート(104c)と、前記固定子内面(202)の第4の開口(LF)と流体接触している第4のポート(104d)と、前記固定子内面(202)の第5の開口(TC)と流体接触している第5のポート(104e)と、前記固定子内面(202)の第6の開口(FC)と流体接触している第6のポート(104f)と、前記固定子内面(202)の第7の開口(PCFP)と流体接触している第7のポート(104g)と、前記固定子内面(202)の第8の開口(SP)と流体接触している第8のポート(104h)とを備え、前記回転子(103)は、前記回転子位置に対する前記開口の選択的な流体相互接続のための2つ以上の回転子相互接続路(402a~402g)を備え、前記回転子相互接続路は、ある回転位置において、前記第1の開口(S)を前記第4の開口(LF)に接続し、前記第2の開口(W)を前記第3の開口(LE)に接続し、ある回転位置において、前記第8の開口(SP)を前記第7の開口(PCFP)に接続し、ある回転位置にお

いて、前記第 8 の開口 (S P) を前記第 5 の開口 (T C) に接続し、前記第 6 の開口 (F C) を前記第 7 の開口 (P C F P) に接続し、ある回転位置において、前記第 8 の開口 (S P) を前記第 3 の開口 (L E) に接続し、前記第 4 の開口 (L F) を前記第 5 の開口 (T C) に接続し、前記第 6 の開口 (F C) を前記第 7 の開口 (P C F P) に接続するように配置されている、回転バルブ (1 0 0) 。

【請求項 2】

前記回転子相互接続路は、第 1 の回転位置において、前記第 1 の開口 (S) を前記第 4 の開口 (L F) に接続し、前記第 2 の開口 (W) を前記第 3 の開口 (L E) に接続し、前記第 8 の開口 (S P) を前記第 7 の開口 (P C F P) に接続し、第 2 の回転位置において、前記第 1 の開口 (S) を前記第 4 の開口 (L F) に接続し、前記第 2 の開口 (W) を前記第 3 の開口 (L E) に接続し、前記第 8 の開口 (S P) を前記第 5 の開口 (T C) に接続し、前記第 6 の開口 (F C) を前記第 7 の開口 (P C F P) に接続し、第 3 の回転位置において、前記第 8 の開口 (S P) を前記第 3 の開口 (L E) に接続し、前記第 4 の開口 (L F) を前記第 5 の開口 (T C) に接続し、前記第 6 の開口 (F C) を前記第 7 の開口 (P C F P) に接続するように配置されている、請求項 1 に記載の回転バルブ。

10

【請求項 3】

前記回転子相互接続路のうちの少なくとも 1 つは、溝を有する内部チャンネルから構成されている、請求項 1 に記載の回転バルブ。

【請求項 4】

前記第 1 の開口 (S) から前記第 8 の開口 (S P) を含む開口のグループのうちの 1 つの開口が、前記固定子内面の中心に設けられ、前記グループの他の開口が、前記固定子内面の中心にある前記開口を中心として円形に設けられている、請求項 1、2 または 3 に記載の回転バルブ。

20

【請求項 5】

前記第 8 の開口 (S P) は、前記固定子内面の中心に配置され、前記第 1 の開口 (S) から前記第 7 の開口 (P C F P) は、前記第 1 の開口から前記第 7 の開口の順に前記第 8 の開口 (S P) を中心として円形に分布している、請求項 4 に記載の回転バルブ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の回転バルブを備えるクロマトグラフィシステムであって、前記第 1 のポート (1 0 4 a) に接続されたシリンジ (7 0 1) と、前記第 2 のポート (1 0 4 b) に接続された廃棄 (7 0 3) と、前記第 3 のポート (1 0 4 c) に第 1 の端部で接続され、前記第 4 のポート (1 0 4 d) に第 2 の端部で接続されたループ (7 0 4) と、前記第 5 のポート (1 0 4 e) に第 1 の端部で接続され、前記第 6 のポート (1 0 4 f) に第 2 の端部で接続されたカラム (7 0 5) と、前記第 7 のポート (1 0 4 g) に接続されたカラム後流路 (7 0 6) と、前記第 8 のポート (1 0 4 h) に接続されたシステムポンプ (7 0 7) とをさらに備え、前記回転バルブ (1 0 0) は、ある回転位置において、前記シリンジを前記ループの前記第 2 の端部に接続し、前記廃棄を前記ループの前記第 1 の端部に接続し、ある回転位置において、前記システムポンプを前記カラム後流路に接続し、ある回転位置において、前記システムポンプを前記カラムの前記第 1 の端部に接続し、前記カラムの前記第 2 の端部を前記カラム後流路に接続し、ある回転位置において、前記システムポンプを前記ループの前記第 1 の端部に接続し、前記ループの前記第 2 の端部を前記カラムの前記第 1 の端部に接続し、前記カラムの前記第 2 の端部を前記カラム後流路に接続するように配置されている、クロマトグラフィシステム。

30

40

【請求項 7】

前記回転子相互接続路は、第 1 の回転位置において、前記シリンジを前記ループの前記第 2 の端部に接続し、前記廃棄を前記ループの前記第 1 の端部に接続し、前記システムポンプを前記カラム後流路に接続し、第 2 の回転位置において、前記シリンジを前記ループの前記第 2 の端部に接続し、前記廃棄を前記ループの前記第 1 の端部に接続し、前記システムポンプを前記カラムの前記第 1 の端部に接続し、前記カラムの前記第 2 の端部を前記カラム後流路に接続し、第 3 の回転位置において、前記システムポンプを前記ループの前

50

記第 1 の端部に接続し、前記ループの前記第 2 の端部を前記カラムの前記第 1 の端部に接続し、前記カラムの前記第 2 の端部を前記カラム後流路に接続するように配置されている、請求項 6 に記載のクロマトグラフィシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クロマトグラフィシステムのバルブに関する。特に、本発明は、回転バルブと、該バルブを用いるクロマトグラフィシステムとに関する。

【背景技術】

【0002】

バルブは、流体の輸送に関係する装置によく使われる。例えば、中規模の研究室システムで使われる、典型的なタイプのバルブは、回転バルブである。

【0003】

一般に、回転バルブは、本明細書では回転子と呼ぶ回転体と連係する、本明細書では固定子と呼ぶ固定体を有する。

【0004】

固定子には、多数の入口ポートおよび出口ポートが設けられる。ポートは、固定子内面にある対応する開口の組と穴を介して流体連通している。固定子内面は、回転子の回転子内面と流体密接触している固定子の内面である。回転子は、典型的に円板として形成され、回転子内面は、固定子内面に押し付けられて回転連係する。回転子内面には、固定子に対する回転子の回転位置に応じて様々な開口同士を相互接続する 1 つ以上の溝が設けられる。

【0005】

回転バルブを (2 5 M P a 超の圧力などの) 高圧に耐えるように設計することができる。回転バルブをステンレス鋼、高性能ポリマー材料およびセラミックなどの種々の材料から製作することができる。

【0006】

入口 / 出口の数および回転子または固定子における溝の設計は、特定のバルブの用途を反映している。一般的なタイプの多目的バルブは、1 つの入口ポート (典型的にバルブの回転軸に配置される) と、入口ポートを中心として等距離に配置される多数の出口ポートとを有する。回転子は、常に入口に接続される一端が回転中心にある一方で、固定子に対する回転子の角位置に応じて他端が出口のうちの 1 つに接続される、半径方向に延在する単一の溝を有する。そのようなバルブは、入口から一度に 1 つずつ出口のいずれかに流れを向けるのに有用である。

【0007】

当該技術分野で既知のクロマトグラフィシステムは、独立した注入回転バルブと独立したカラム回転バルブとを備えていることが多い。一部のクロマトグラフィシステムは、シリンジおよびカラムに必要とされる接続管を手動で接続および接続解除する必要がある単一の回転バルブを備える。この手動での接続および接続解除は、管 / 細孔の誤接続のリスク、接続部の磨耗、クロマトグラフィシステムの動作の自動化の可能性の制限など、いくつかの潜在的な課題と関連付けられる。

【0008】

したがって、本発明は、上述した欠点および短所の一部を回避することを目的とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 1 3 0 6 8 9 7 7 号明細書

【発明の概要】

【0010】

上記の目的の 1 つ以上と、以下の開示から解釈しうるさらなる可能な目的は、固定子内

10

20

30

40

50

面を有する固定子と、固定子内面と封止接触している回転子内面を有する回転子とを備える回転バルブにより構成される、本発明の第1の態様によって満たされる。回転子は、固定子内面に対して回転軸を中心とする複数の回転子位置に回転可能に移動可能である。固定子は、固定子内面の第1の開口と流体接触している第1のポートと、固定子内面の第2の開口と流体接触している第2のポートと、固定子内面の第3の開口と流体接触している第3のポートと、固定子内面の第4の開口と流体接触している第4のポートと、固定子内面の第5の開口と流体接触している第5のポートと、固定子内面の第6の開口と流体接触している第6のポートと、固定子内面の第7の開口と流体接触している第7のポートと、固定子内面の第8の開口と流体接触している第8のポートとを備える。回転子は、回転子位置に対する前記開口の選択的な流体相互接続のための2つ以上の回転子相互接続路を備え、回転子相互接続路は、第1の回転位置において、第1の開口を第4の開口に接続し、第2の開口を第3の開口に接続し、第8の開口を第7の開口に接続するように配置されている。回転子相互接続路は、第2の回転位置において、第1の開口を第4の開口に接続し、第2の開口を第3の開口に接続し、第8の開口を第5の開口に接続し、第6の開口を第7の開口に接続するようにさらに配置されている。回転子相互接続路は、第3の回転位置において、第8の開口を第3の開口に接続し、第4の開口を第5の開口に接続し、第6の開口を第7の開口に接続するようにさらに配置されている。

10

【0011】

上記の目的およびさらなる可能な目的は、本発明の第1の態様による回転バルブと、第1のポートに接続されたシリンジと、第2のポートに接続された廃棄(waste)と、第3のポートに第1の端部で接続され、第4のポートに第2の端部で接続されたループとを備えるクロマトグラフィシステムにより構成される、本発明の第2の態様によってさらに満たされる。クロマトグラフィシステムは、第5のポートに第1の端部で接続され、第6のポートに第2の端部で接続されたカラムと、第7のポートに接続されたカラム後流路と、第8のポートに接続されたシステムポンプとをさらに備える。回転バルブは、第1の回転位置において、シリンジをループの第2の端部に接続し、廃棄をループの第1の端部に接続し、システムポンプをカラム後流路に接続するように構成される。回転バルブは、第2の回転位置において、シリンジをループの第2の端部に接続し、廃棄をループの第1の端部に接続し、システムポンプをカラムの第1の端部に接続し、カラムの第2の端部をカラム後流路に接続するように構成される。回転バルブは、第3の回転位置において、システムポンプをカラムの第1の端部に接続し、ループの第2の端部をカラムの第1の端部に接続し、カラムの第2の端部をカラム後流路に接続するように構成される。

20

30

【0012】

本発明による利点は、回転バルブが、独立した注入バルブおよびカラムバルブを不要にすることにある。

【0013】

本発明による別の利点は、自動化されたクロマトグラフィシステムを提供できることにある。

【0014】

さらなる目的および利点は、詳細な説明および図面から当業者には明らかであろう。

40

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【図1】回転バルブの概略斜視図である。

【図2】固定子の概略斜視図である。

【図3】回転子の回転子内面の図である。

【図4】固定子と回転子の間の境界面の概略図である。

【図5】固定子と回転子の間の境界面の概略図である。

【図6】固定子と回転子の間の境界面の概略図である。

【図7】クロマトグラフィシステムの概略図である。

【図8】クロマトグラフィシステムの概略図である。

50

【図9】クロマトグラフィシステムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1には、典型的な回転バルブ100の主要部を概略的に示している（ブラケットまたは同様な荷重支持要素もしくは固定要素は、示していない）。回転バルブ100は、固定子101と、回転子103と、回転シャフト105とを有し、回転シャフト105には、その角位置を認識する手段（不図示）と、（バルブは、手で動作されてもよいが）ギヤボックスおよびモーターを典型的に備える駆動ユニット106とが随意に設けられてもよい。回転子は、バルブの回転軸RAを中心として固定子に対して回転可能である。

【0017】

固定子101は、それが組み込まれる機器に対して固定され、固定子101には、流体の供給源/出口と流体連通するポートと、バルブと係合する任意の部品とが設けられる。ポートは、固定子の適切な任意の部分に適切な任意の方向で配置されてもよい。ポートには、細孔または管を接続する手段が設けられる。そのような手段は、当業者に周知の従来のバルコフィッティングなど、適切な任意のタイプのものでありうる。ポートは、固定子内面202にある、すなわち、動作中に回転子103と接触する固定子の面にある、対応する開口の組とチャンネルを介して流体連通している。

【0018】

回転子103は、典型的に円板として形成され、回転子103は、平坦な固定子内面202に動作中に押し付けられて、それらの間の封止接触を達成する回転子内面401を有する。回転子内面401には、固定子に対する回転子の回転位置に応じて固定子内面202の様々な開口を相互接続する1つ以上の相互接続路が設けられる。相互接続路は、2つの開口間の流体接触を可能にする任意のタイプの経路でもよく、回転子内面における別個の開口、溝その他を有する内部チャンネルで構成されてもよい。

【0019】

図2は、固定子101の実施形態を例示している。固定子101は、固定子内面202を備える。固定子内面202には、8つの開口が設けられる。固定子101は、固定子内面202の第1の開口Sと流体接触している第1のポート104aと、固定子内面202の第2の開口Wと流体接触している第2のポート104bと、固定子内面202の第3の開口LEと流体接触している第3のポート104cとをさらに備える。固定子は、固定子内面202の第4の開口LFと流体接触している第4のポート104dと、固定子内面202の第5の開口TCと流体接触している第5のポート104eと、固定子内面202の第6の開口FCと流体接触している第6のポート104fと、固定子内面202の第7の開口PCFPと流体接触している第7のポート104gと、固定子内面202の第8の開口SPと流体接触している第8のポート104hとをさらに備え、第8のポート104hが、固定子内面202の中心の第8の開口SPと流体接触している。

【0020】

第1の開口Sから第7の開口PCFPは、第1の開口から第7の開口の順で第8の開口SPを中心として円形に分布してもよい。隣り合う開口は、等距離で円形に分布してもよい。

【0021】

図3は、回転子内面401を端面図に例示している。回転子内面は、固定子内面202にある少なくとも2つの開口を接続するように構成された上述したタイプの少なくとも1つの相互接続路（402a~402g）を備える。

【0022】

図4は、固定子内面202と回転子内面401の間の境界面の平面図である。この図は、回転子相互接続路が、第1の開口Sを第4の開口LFに接続し、第2の開口Wを第3の開口LEに接続し、第8の開口SPを第7の開口PCFPに接続するように配置される、第1の回転位置を例示している。

【0023】

10

20

30

40

50

図5は、固定子内面202と回転子内面401の間の境界面の平面図である。この図は、回転子相互接続路が、第1の開口Sを第4の開口LFに接続し、第2の開口Wを第3の開口LEに接続し、第8の開口SPを第5の開口TCに接続し、第6の開口FCを第7の開口PCFPに接続するように配置される、第2の回転位置を例示している。

【0024】

図6は、固定子内面202と回転子内面401の間の境界面の平面図である。この図は、回転子相互接続路が、第8の開口SPを第3の開口LEに接続し、第4の開口LFを第5の開口TCに接続し、第6の開口FCを第7の開口PCFPに接続するように配置される、第3の回転位置を例示している。

【0025】

図7は、全体的に701で示されるクロマトグラフィシステムの実施形態の概略図である。システムは、上述したタイプの回転バルブ100を備える。固定子101の第1のポート104aにシリンジ702が接続され、シリンジ702と第1の開口Sの間に流体相互接続路が形成される。固定子101の第2のポート104bに廃棄703が接続され、廃棄と第2の開口Wの間に流体相互接続路が形成される。固定子101の第3のポート104cにループ704の第1の端部が接続され、ループ704と第3の開口LEの間に流体相互接続路が形成される。固定子101の第4のポート104dにループ704の第2の端部が接続され、ループ704と第4の開口LFの間に流体相互接続路が形成される。固定子101の第5のポート104eにカラム705の第1の端部が接続され、カラム705と第5の開口TCの間に流体相互接続路が形成される。固定子101の第6のポート104fにカラム705の第2の端部が接続され、カラムと第6の開口FCの間に流体相互接続路が形成される。第7のポート104gにカラム後流路706が接続され、第7の開口PCFPとカラム後流路706の間に流体相互接続路が形成される。最後に、第8のポート104hにシステムポンプ707が接続され、第8の開口SPとシステムポンプ707の間に流体相互接続路が形成される。

【0026】

また、図7では、回転子は第1の回転位置にあり、ループ704の第2の端部にシリンジ702が接続され、ループ704の第1の端部に廃棄703が接続され、カラム後流路706にシステムポンプが接続される。

【0027】

図8には、図7と同じシステム701を例示しており、図7によるシステムと図8によるシステムとは、図8では、回転子が第2の回転位置にあることによって、ループ704の第2の端部にシリンジ702が接続され、ループ704の第1の端部に廃棄703が接続される点で構成が異なっている。また、回転子が第2の回転位置にあることによって、カラム705の第1の端部にシステムポンプ707が接続され、カラム後流路706にカラムの第2の端部が接続される。

【0028】

図9は、回転子が第3の回転位置にあることによって、ループ704の第1の端部にシステムポンプが接続され、カラム705の第1の端部にループ704の第2の端部が接続され、カラム後流路706にカラムの第2の端部が接続される、システムを開示している。

【0029】

上で議論されたクロマトグラフィシステムは、従来型の1つの回転バルブと、関連する手動接続部とを有する既知のクロマトグラフィシステムに付随する問題の一部を解決する。

【符号の説明】

【0030】

- 100 回転バルブ
- 101 固定子
- 103 回転子

10

20

30

40

50

1 0 5	回転シャフト	
1 0 6	駆動ユニット	
2 0 2	固定子内面	
1 0 4 a	第 1 のポート	
1 0 4 b	第 2 のポート	
1 0 4 c	第 3 のポート	
1 0 4 d	第 4 のポート	
1 0 4 e	第 5 のポート	
1 0 4 f	第 6 のポート	
1 0 4 g	第 7 のポート	10
1 0 4 h	第 8 のポート	
4 0 1	回転子内面	
4 0 2 a	相互接続路	
4 0 2 b	相互接続路	
4 0 2 c	相互接続路	
4 0 2 d	相互接続路	
4 0 2 e	相互接続路	
4 0 2 f	相互接続路	
4 0 2 g	相互接続路	
7 0 1	クロマトグラフィシステム	20
7 0 2	シリンジ	
7 0 3	廃棄	
7 0 4	ループ	
7 0 5	カラム	
7 0 6	カラム後流路	
7 0 7	システムポンプ	
S	第 1 の開口	
W	第 2 の開口	
L E	第 3 の開口	
L F	第 4 の開口	30
T C	第 5 の開口	
F C	第 6 の開口	
P C F P	第 7 の開口	
S P	第 8 の開口	
R A	回転軸	

【 図 1 】

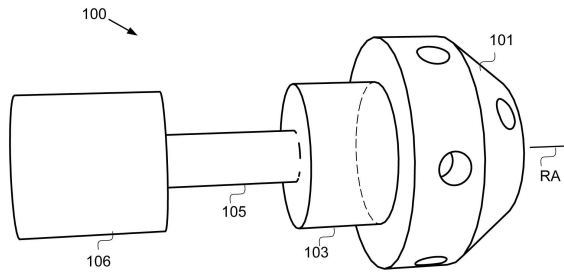


Fig. 1

【 図 3 】

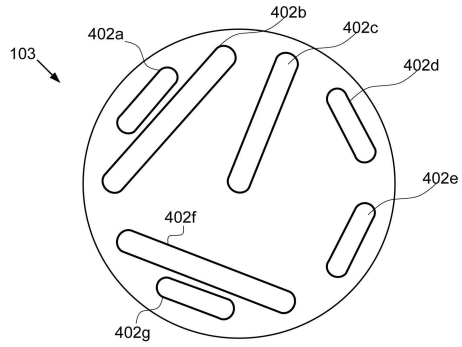


Fig. 3

【 図 2 】

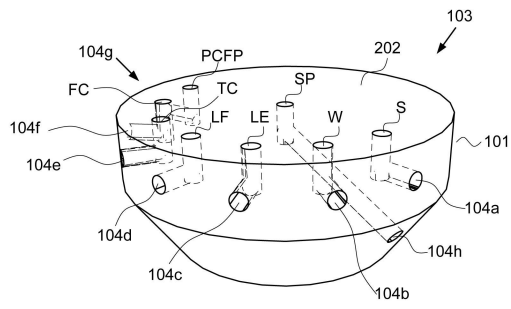


Fig. 2

【 図 4 】

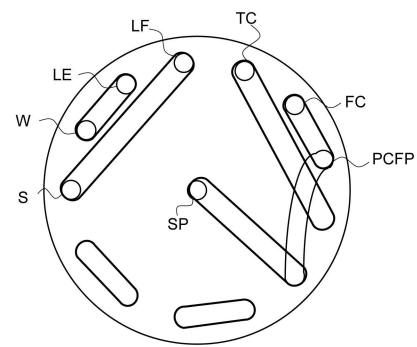


Fig. 4

【 図 5 】

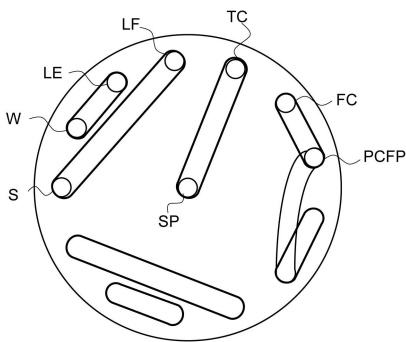


Fig. 5

【 図 6 】

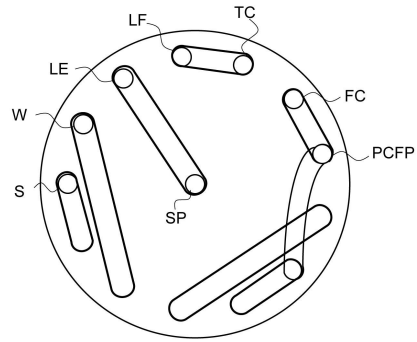


Fig. 6

【 図 7 】

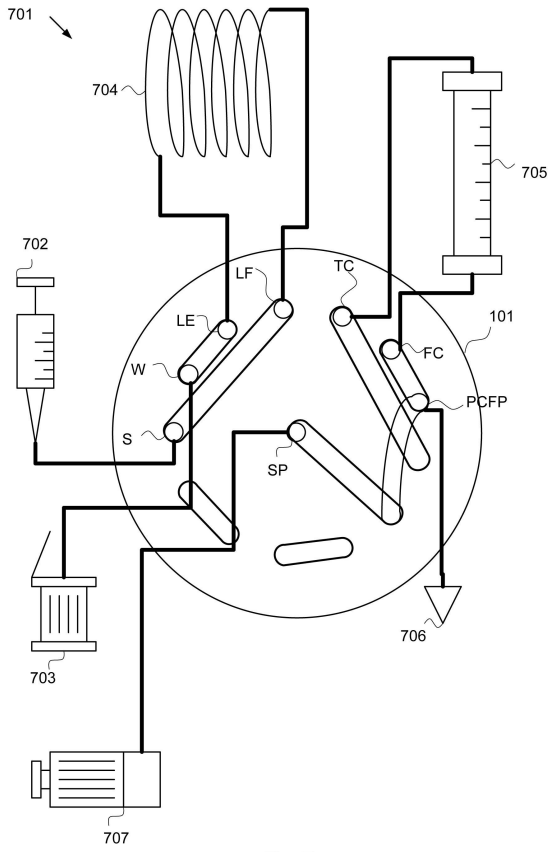


Fig. 7

【 図 8 】

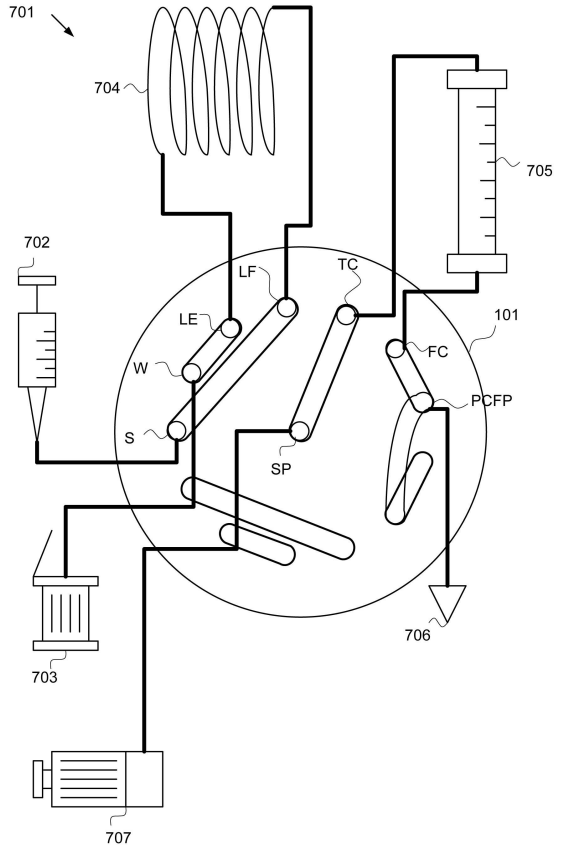


Fig. 8

【 図 9 】

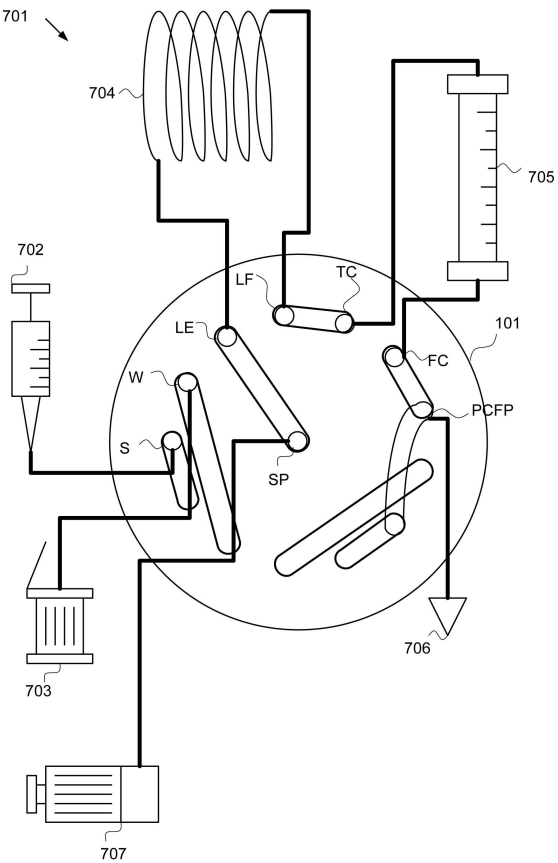


Fig. 9

フロントページの続き

(74)代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(74)代理人 100115462

弁理士 小島 猛

(74)代理人 100151286

弁理士 澤木 亮一

(72)発明者 オロブソン, ビョルン・マークス

スウェーデン国、751、84、ウブサラ、ビョルクガタン、30、ジーイー・ヘルスケア・バイオサイエンス・アクチボラグ

審査官 高田 亜希

(56)参考文献 特開2013-178268(JP, A)

中国特許出願公開第101617226(CN, A)

特開2014-209034(JP, A)

特開2012-026938(JP, A)

米国特許出願公開第2013/0068977(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 30/00 - 30/96

B01J 20/281 - 20/292

F16K 3/00 - 3/36

F16K 11/00 - 11/24

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)