

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7447261号
(P7447261)

(45)発行日 令和6年3月11日(2024.3.11)

(24)登録日 令和6年3月1日(2024.3.1)

(51)国際特許分類	F I
G 0 1 N 35/00 (2006.01)	G 0 1 N 35/00 B
G 0 1 N 35/04 (2006.01)	G 0 1 N 35/04 A

請求項の数 13 (全29頁)

(21)出願番号	特願2022-530022(P2022-530022)	(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	令和3年2月5日(2021.2.5)	(74)代理人	110001829 弁理士法人開知
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/004440	(72)発明者	堀内 理絵 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株式会社日立ハイテク内
(87)国際公開番号	WO2021/250940	(72)発明者	安居 晃啓 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 株式会社日立ハイテク内
(87)国際公開日	令和3年12月16日(2021.12.16)	審査官	北条 弥作子
審査請求日	令和4年11月15日(2022.11.15)		
(31)優先権主張番号	特願2020-99591(P2020-99591)		
(32)優先日	令和2年6月8日(2020.6.8)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動分析装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転中心を上下に延ばした駆動ロータと、
前記駆動ロータに装着された反応ディスクと、
前記反応ディスクに設置されて前記駆動ロータと同心の環状列を形成する複数の反応セルと、
前記反応セルを収容する環状の反応槽と、
前記駆動ロータ及び前記反応ディスクの一方に設けられ、前記駆動ロータ及び前記反応ディスクの他方に設けられたピン穴に挿入されて、前記駆動ロータに対する前記反応ディスクの昇降軌道をガイドするガイドと、
前記反応槽の内部に設置されて前記反応槽の壁面よりも前記反応セルに接近した槽内部品とを備え、
前記ガイドによる前記反応ディスクのガイド距離が、前記槽内部品の上端の高さに前記反応セルの下端が上昇するまで鉛直に前記反応ディスクがガイドされるように設定されている
ことを特徴とする自動分析装置。

【請求項2】

請求項1の自動分析装置において、前記ガイド距離が、前記駆動ロータに前記反応ディスクが接触した状態における前記反応セルの下端と前記槽内部品の上端との高さの差分距離以上に設定されていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 3】

請求項 1 の自動分析装置において、前記駆動ロータに対してリフトアップした状態で前記反応ディスクを保持する保持機構を備えていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 4】

請求項 3 の自動分析装置において、前記駆動ロータに対して前記反応ディスクを上下に平行移動させるリフト機構を備えていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 5】

請求項 4 の自動分析装置において、前記保持機構及び前記リフト機構が、前記反応ディスクに係って前記駆動ロータにねじ込まれたネジであることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 6】

請求項 5 の自動分析装置において、
前記ネジが、頭部と、ネジ山が刻まれた軸部と、前記頭部と前記軸部とを接続する首下部と、前記首下部に設けた突起部とを含んで構成され、
前記ネジを締め込むと前記反応ディスクが前記駆動ロータに接触し前記突起部が前記反応ディスクから離れ、前記ネジを緩めると前記突起部が前記反応ディスクを持ち上げるように構成されている
ことを特徴とする自動分析装置。

【請求項 7】

請求項 5 の自動分析装置において、前記ネジが 1 本のみで前記回転中心に配置されていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 8】

請求項 5 の自動分析装置において、前記ネジが複数本配置されていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 9】

請求項 4 の自動分析装置において、
前記保持機構及び前記リフト機構が、前記反応ディスク及び前記駆動ロータの間に介在し前記駆動ロータに対して前記反応ディスクを押し上げるパネと、前記駆動ロータにねじ込まれて前記反応ディスクを押さえるネジとを含んで構成され、
前記ネジを締め込むと前記パネの復元力に抗して前記反応ディスクが押さえ込まれて下降し、前記ネジを緩めると前記パネの復元力で前記反応ディスクが上昇するように構成されている
ことを特徴とする自動分析装置。

【請求項 10】

請求項 4 の自動分析装置において、前記保持機構及び前記リフト機構が、前記駆動ロータに対して前記反応ディスクを押し上げるアクチュエータであることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 11】

請求項 1 の自動分析装置において、複数の筒を含んで構成され前記反応ディスク及び前記駆動ロータを連結するテレスコピック機構を備えていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 12】

請求項 11 の自動分析装置において、前記テレスコピック機構は、互いに係り合う 2 つの筒の一方に L 字型のスリットを、他方に前記スリットに挿入された突起を有しており、伸ばして周方向に擦ることによってロックされるように構成されていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項 13】

請求項 1 の自動分析装置において、
前記反応槽に接続した排水管と、
前記排水管に設けた排水弁と、
前記排水弁を制御するコントローラとを備え、
前記コントローラが、メンテナンス開始を指示する信号を入力したら、前記排水弁を制

10

20

30

40

50

御し、前記ガイド距離の範囲で最も高く上昇した前記反応セルの下端よりも低く前記反応槽の液位を下げるように構成されていることを特徴とする自動分析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反応セルを使用して検体を分析する自動分析装置に関する。

【背景技術】

【0002】

患者から採取される血液や尿等の検体を分析する装置として、生化学分析装置や免疫分析装置等の自動分析装置が知られている。これらの自動分析装置では、検体と試薬を混ぜ合わせ反応させるのに反応セルが使用される。反応セルは、所定期間ごとに交換が必要な消耗品である。

10

【0003】

所定期間ごとに反応セルを交換する必要がある自動分析装置の一つに、反応ディスクと呼ばれるターンテーブル状の機構を使用する生化学自動分析装置がある。この反応ディスクの外周部に複数の反応セルが装着され、反応セルが環状に配置される。反応ディスクに設置された反応セルは反応槽と呼ばれるドーナツ型のプールの内部に位置し、反応槽の内部で一定温度に保温された液体に浸される。また反応セルの環状列には、吸光度測定用の光源ランプが接近して配置される。反応セルは使い捨てであるため一定期間ごとに交換する必要はあるが、反応槽や光源ランプもユーザによるメンテナンスを要する。反応槽は一定期間ごとに清掃する必要があり、光源ランプは一定期間ごとに交換する必要がある。

20

【0004】

反応槽を清掃する場合、ユーザは、反応槽内の液体を排出し、例えば反応ディスクから反応セルを取り外して反応槽に手が届くようにする必要がある。光源ランプが反応ディスクの下側に設置されている場合、光源ランプを交換する際、ユーザは、自動分析装置から反応ディスクを取り外す必要がある。この場合も、反応ディスクを取り外すに当たり、予め反応ディスクから全ての反応セルを取り外さなければならない。反応槽の清掃や光源ランプの交換の度に反応セルを全て取り外さなければならないため、これらメンテナンスに時間及び労力を要する。特に反応ディスクの半径が大きな自動分析装置では、それだけ反応セルの数も増すためメンテナンスに強いられる作業負担が大きくなる。

30

【0005】

それに対し、特許文献1には、反応セルを装着したまま自動分析装置から取り外すことを想定した反応ディスクが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開平11-316235号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

反応ディスクは、鉛直軸回りに回転するロータの上部に上から装着される。そのため、ロータから取り外す際には反応ディスクを鉛直に持ち上げる必要がある。しかし、反応ディスクを正確に鉛直に持ち上げることは困難であり、また反応ディスクを持ち上げる動作には少なからず手振れを伴う。ロータに全く干渉させることなく反応ディスクを取り外すことは困難であり、持ち上げられる過程で反応ディスクはロータと小刻みに干渉する。ロータに反応ディスクを取り付ける際も同様である。この現象は、反応ディスクの半径が大きいほど、また反応ディスクとロータとのはめあい公差が小さいほど顕著に生じる。

【0008】

反応槽の一端には、反応ディスク、反応セル、光源ランプの他、攪拌機構や洗浄機構、

50

これら電気機器の配線も密集している。そのため、反応セルを装着したままロータから反応ディスクを抜き取る場合、水平方向に小刻みに動かしながら反応ディスクを持ち上げると反応セルが攪拌機構や配線等の周辺部品に干渉し得る。反応ディスクを装着する場合も同じである。周辺部品は、一般に反応セルと同じ樹脂製かそれよりも高硬度の金属製である。反応セルと周辺部品が干渉することで、反応セル又はその周辺部品が傷付く場合がある。この場合、検体の分析精度が低下する可能性があり、甚だしい場合には分析不能な状態に陥る可能性もある。

【0009】

加えて、反応槽で液体に浸った反応セルを反応ディスクと共にロータから抜き取ると、反応セルの外壁に付着した液体が周辺部品に滴り落ちる場合がある。例えば光源ランプやその配線等の電気部品に液体がかかると、光源ランプの発光面が汚れて曇ったり配線がショートしたりする場合がある。やはり検体の分析精度が低下したり、分析不能になったりする可能性がある。

【0010】

本発明の目的は、反応セルを装着したまま反応ディスクを脱着して効率的にメンテナンスすることができ、反応ディスクを脱着する際に反応セルや周辺部品を保護することができる自動分析装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明は、回転中心を上下に延ばした駆動ロータと、前記駆動ロータに装着された反応ディスクと、前記反応ディスクに設置されて前記駆動ロータと同心の環状列を形成する複数の反応セルと、前記反応セルを収容する環状の反応槽と、前記駆動ロータ及び前記反応ディスクの一方に設けられ、前記駆動ロータ及び前記反応ディスクの他方に設けられたピン穴に挿入されて、前記駆動ロータに対する前記反応ディスクの昇降軌道をガイドするガイドと、前記反応槽の内部に設置されて前記反応槽の壁面よりも前記反応セルに接近した槽内部品とを備え、前記ガイドによる前記反応ディスクのガイド距離が、前記槽内部品の上端の高さに前記反応セルの下端が上昇するまで鉛直に前記反応ディスクがガイドされるように設定されている自動分析装置を提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、反応セルを装着したまま反応ディスクを脱着して効率的にメンテナンスすることができ、反応ディスクを脱着する際に反応セルや周辺部品を保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置を含む自動分析システムの全体構成を表す模式図

【図2】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置の外観を模式的に表す斜視図

【図3】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図

【図4】図3の要部拡大図

【図5】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応セルのセグメントを上側から見た斜視図

【図6】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応セルのセグメントを下側から見た斜視図

【図7】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクをリフトアップした状態を表す図

【図8】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置における反応セルの交換作業の手順の一例を表したフローチャート

【図9】本発明の第1実施形態に係る自動分析装置における反応セルの交換作業の手順の

10

20

30

40

50

他の例を表したフローチャート

【図 1 0】本発明の第 1 実施形態に係る自動分析装置における反応槽の清掃作業の手順の一例を表したフローチャート

【図 1 1】本発明の第 1 実施形態に係る自動分析装置における反応槽の清掃作業の手順の一例を表したフローチャート

【図 1 2】本発明の第 2 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図

【図 1 3】本発明の第 2 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図

【図 1 4】本発明の第 3 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図

10

【図 1 5】本発明の第 3 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクをリフトアップした状態を表す図

【図 1 6】本発明の第 4 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図

【図 1 7】本発明の第 4 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクをリフトアップした状態を表す図

【図 1 8】図 1 7 中の矢印 XVIII による部分矢視図

【図 1 9】本発明の第 4 実施形態に係る自動分析装置における反応セルの交換作業の手順の一例を表したフローチャート

20

【図 2 0】本発明の第 5 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応槽とその周辺部品を表した模式図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【0015】

(第 1 実施形態)

- 自動分析システム -

図 1 は本発明の第 1 実施形態に係る自動分析装置を含む自動分析システムの全体構成を表す模式図である。同図に示した自動分析システム 1000 は血液や尿等の生体試料の定性・定量分析を行う生化学項目測定用のシステムであり、自動分析装置 100、搬送ユニット 200、及び制御装置 300 を含んで構成されている。

30

【0016】

搬送ユニット 200 は、自動分析システム 1000 に対して検体ラック R を投入したり検体ラック R を回収したりする装置であり、自動分析装置 100 に検体ラック R を搬送する役割も担う。検体ラック R には、試料を収容した試料容器が少なくとも 1 つ搭載される。搬送ユニット 200 は、試料容器を検体ラック R に搭載して搬送ライン 202 (後述) 等で投入等するタイプ (ラックタイプ) のものに限らず、試料容器をディスクにセットしてディスクの回転により投入するタイプ (ディスクタイプ) のものも適用可能である。

【0017】

40

搬送ユニット 200 は、ラック供給部 201、搬送ライン 202、ラックバッファ 203、ラック収納部 204、搬送制御用のコントローラ 205 を含んで構成されている。この搬送ユニット 200 において、ラック供給部 201 に設置された検体ラック R は、搬送ライン 202 によってラックバッファ 203 に搬送される。搬送ライン 202 の途中には試料有無判定用のセンサ (不図示) があり、このセンサによって検体ラック R に搭載された試料容器が認識される。センサで試料容器が認識されれば、試料容器に張り付けられたバーコードがバーコードリーダー (不図示) によって読み取られ、試料の識別情報が認識される。この識別情報によって患者も特定される。なお、試料の識別情報を認識する方式にはバリエーションがあり、バーコードを用いたものに限られない。例えばどの検体ラックのどのポジションにセットしたかを試料容器ごとに登録しておき、指定した試料容器を

50

搭載した検体ラックが搬送ユニット200で搬送される運用とする場合もある。この場合には試料容器へのバーコードの貼付もバーコードリーダーも省略可能である。

【0018】

ラックバッファ203は鉛直軸周りに自転するターンテーブル状の装置であり、ラックバッファ203の外周部に検体ラックRが複数保持される。ラックバッファ203に保持された検体ラックRは、ラックバッファ203の半径方向に延びる姿勢を採り、環状でかつ放射線状に並ぶ。このラックバッファ203には、周方向の異なる位置に半径方向から搬送ライン202及び試料分注ライン13（後述）が接続している。ラックバッファ203をモータ（不図示）によって回転させることで、搬送ライン202や試料分注ライン13（後述）との間で目的の検体ラックRを受け渡せるように構成されている。搬送ライン202からラックバッファ203に受け入れた順番とは関係なく、目的の検体ラックR（例えば優先度の高いもの）をラックバッファ203から試料分注ライン13に送り出すことができる。試料分注ライン13で試料の吸引を終えた検体ラックRは、ラックバッファ203及び搬送ライン202を経由してラック収納部204に搬送される。また、試料分注ライン13で試料の吸引を終えた検体ラックRは、ラックバッファ203に戻って自動分析装置100で測定結果が出力されるまで待機し、再検査の必要が生じれば試料分注ライン13に再び送り出される場合もある。コントローラ205は搬送ユニット200の制御を司るコンピュータであり、ラックバッファ203から試料分注ライン13への検体ラックRの搬送動作、試料分注ライン13からラックバッファ203への検体ラックRの搬送動作等を実行する。

10

20

【0019】

制御装置300は自動分析装置100や搬送ユニット200を統括するコンピュータであり、自動分析装置100（後述するコントローラ9）や搬送ユニット200（上記コントローラ205）に対して有線又は無線のネットワーク回線で接続されている。この制御装置300はモニタ301やユーザインターフェース302を含んで構成されている。モニタ301には、各々の試料について測定項目をオーダーする画面、測定結果を確認する画面等が表示される。ユーザインターフェース302はユーザが各種指示を入力する入力装置であり、キーボードやマウス、タッチパネル等の各種入力装置をユーザインターフェース302として適宜採用することができる。

【0020】

- 自動分析装置 -

図2は自動分析装置100の外観を模式的に表す斜視図である。同図では生化学項目を測定する生化学分析ユニットを備えた生化学分析装置を自動分析装置100として採用した例を示しているが、例えば免疫分析装置等を自動分析装置100として採用することもできる。この自動分析装置100は試料ごとにオーダーされた項目を測定し測定結果を出力するユニットであり、構造的に搬送ユニット200に連結されている。自動分析装置100は、反応ディスク1、試薬ディスク2、サンプルプローブ3、試薬プローブ4、洗浄機構5、ISE分析器6、攪拌機構7（図3）、生化学測定器8（図1）、コントローラ9（図1）等を含んで構成されている。

30

【0021】

反応ディスク1は、鉛直軸周りに自転するターンテーブル状の部品である。反応ディスク1の外周部には複数の反応セル11が設置され、複数の反応セル11が環状列を構成する。反応セルは上部が開口した耐薬樹脂製の細長い使い捨て容器であり、反応ディスク1に取り付けられた状態で上下に延びる。反応ディスク1の付近には試料吸引位置12が設定されている。この試料吸引位置12と重なるように、検体ラックR（図1）を搬送する試料分注ライン13（図1）が設置される。検体ラックRに搭載される試料容器（不図示）には、血液や尿等といった患者の生体試料、検量線作成のための標準液、又は精度管理のための試料が入っている。試料分注ライン13は、ラックバッファ203から受け取った検体ラックRを試料吸引位置12まで搬送し、また分注後の検体ラックRをラックバッファ203に戻す。

40

50

【 0 0 2 2 】

試薬ディスク 2 は、鉛直軸周りに自転するターンテーブル状の装置であり、試薬を収容した試薬ボトル（不図示）を環状に複数設置することができる。この試薬ディスク 2 は試薬保管庫の役割を担い、保管した試薬を保冷する機能を備えている。また試薬ディスク 2 は、吸引口 2 a が設けられたカバーで覆われている。

【 0 0 2 3 】

サンプルプローブ 3 は試料容器から反応セル 1 1 に試料等を分注するための要素であり、反応ディスク 1 と試料吸引位置 1 2 の間に位置して上下に延び、水平方向への回転移動と上下方向への平行移動ができるように構成されている。サンプルプローブ 3 には試料等の吸引用のシリンジ（不図示）が接続されている。サンプルプローブ 3 は、試料吸引位置 1 2 に搬入された試料容器に挿し込まれてシリンジにより試料等を吸引した後、回転軸を中心に円弧を描いて反応ディスク 1 の反応セル 1 1 の環状列上に移動する。サンプルプローブ 3 の分注位置には反応ディスク 1 により目的の反応セル 1 1 が搬送され、サンプルプローブ 3 は下降し目的の反応セル 1 1 に挿し込まれてシリンジにより試料等を吐出（分注）する。特に図示していないが、サンプルプローブ 3 の移動経路上には専用の洗浄槽が設置されており、サンプルプローブ 3 を洗浄槽で洗浄できるようになっている。

10

【 0 0 2 4 】

試薬プローブ 4 は試薬ボトルから反応セル 1 1 に試薬を分注するための要素であり、反応ディスク 1 と試薬ディスク 2 の間に位置しており、サンプルプローブ 3 と同じように回転及び上下動が可能な構成をしている。試薬プローブ 4 には試薬吸引用のシリンジ（不図示）が接続されている。試薬ディスク 2 の吸引口 2 a の直下には試薬ディスク 2 により目的の試薬ボトルが搬送され、試薬プローブ 4 は吸引口 2 a を介して目的の試薬ボトルに挿し込まれてシリンジにより試薬を吸引する。その後、試薬プローブ 4 は反応ディスク 1 の反応セル 1 1 の環状列上に移動する。試薬プローブ 4 の分注位置には反応ディスク 1 により目的の反応セル 1 1 が搬送され、試薬プローブ 4 は下降し目的の反応セル 1 1 に挿し込まれてシリンジにより試薬を吐出（分注）する。特に図示していないが、試薬プローブ 4 の移動経路上には専用の洗浄槽が設置されており、試薬プローブ 4 を洗浄槽で洗浄できるようになっている。

20

【 0 0 2 5 】

洗浄機構 5 は反応セル 1 1 を洗浄する機構であり、反応ディスク 1 に設置された反応セル 1 1 に接近して配置されている。洗浄機構 5 には洗浄用ポンプ（不図示）が接続されており、洗剤容器 1 4 から反応セル 1 1 へアルカリ性洗剤や酸性洗剤等の洗剤を分注する。

30

【 0 0 2 6 】

I S E 分析器 6 はイオン選択電極を用いて試料中の電解質濃度を測定する装置であり、サンプルプローブ 3 の移動経路上に位置し、分注口 6 a が設けられたカバーで覆われている。I S E 項目を測定する際、サンプルプローブ 3 が分注口 6 a を介して I S E 希釈槽（不図示）へ挿入され、試料容器から吸引した試料が I S E 希釈層に分注される。I S E 希釈槽には I S E 試薬容器 1 5 から I S E 試薬が送液され、これにより I S E 項目の分析が実行される。

【 0 0 2 7 】

攪拌機構 7（図 3）は反応セル 1 1 に収容された液体（試料、試薬等）を攪拌する装置であり、反応槽 3 0（図 3）の内部に設置され、反応ディスク 1 に設置された反応セル 1 1 に接近して配置されている。本実施形態において攪拌機構 7 は非接触型であり、反応セル 1 1 にも反応セルの内部の液体にも触れることなく反応セル 1 1 の内部の液体を攪拌する。攪拌機構 7 の例としては、超音波攪拌機構を挙げることができ、反応セル 1 1 の外側から反応セル 1 1 の内部の液体に超音波を照射して液体を攪拌する。

40

【 0 0 2 8 】

生化学測定器 8 は試料中の生化学成分の分析を行う分析器であり、反応ディスク 1 に設置された反応セル 1 1 に接近して配置されている。この生化学測定器 8 は光源ランプ 8 a（図 3）や分光光度計等からなり、反応セル 1 1 の内部で試料と試薬を攪拌し混合した反

50

応液の吸光度を測定し、試料中の生化学成分を分析する。

【 0 0 2 9 】

コントローラ 9 (図 1) は、以上の各装置に接続されて自動分析装置 1 0 0 の動作を制御したり分析結果を制御装置 3 0 0 に送信したりするコンピュータであり、CPU やメモリ等を含んで構成されている。コントローラ 9 は制御装置 3 0 0 とネットワーク回線で接続されており、制御装置 3 0 0 との間で信号やデータを授受する。

【 0 0 3 0 】

- 動作 -

自動分析システム 1 0 0 0 の動作の概要を説明すると、搬送ユニット 2 0 0 において、ラック供給部 2 0 1 に設置された検体ラック R が 1 ラックずつ搬送ライン 2 0 2 上に送り出され、ラックバッファ 2 0 3 に搬入される。ラックバッファ 2 0 3 は制御装置 3 0 0 からの指示に応じてコントローラ 2 0 5 により制御され、ラックバッファ 2 0 3 から試料分注ライン 1 3 に目的の試料容器を載せた検体ラック R が搬出される。試料分注ライン 1 3 により検体ラック R が搬送されて目的の試料容器が試料吸引位置 1 2 に到着すると、サンプルプローブ 3 により目的の試料容器から反応セル 1 1 に試料が分注される。その後、試料を分注した反応セル 1 1 に対し、試薬プローブ 4 によって試薬ディスク 2 の試薬ボトルから吸引した試薬が分注される。反応セル 1 1 の内部の試料及び試薬は攪拌機構 7 により攪拌され、これにより反応液が生成される。その後、生化学測定器 8 により反応液の吸光度が測定され、測定結果がコントローラ 9 から制御装置 3 0 0 に送信される。分析に使用された反応セル 1 1 は、洗浄機構 5 から分注される洗剤で洗浄され、次回の使用機会まで待機する。制御装置 3 0 0 は、受信した測定結果を演算処理し試料に含まれる特定成分の濃度を求め、結果をモニタ 3 0 1 に表示出力したり、メモリに記録したりする。

【 0 0 3 1 】

- 反応ディスクの周辺構造 -

図 3 は反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図、図 4 は図 3 の要部拡大図である。図 5 は反応セルのセグメントを上側から見た斜視図、図 6 はそのセグメントを下側から見た斜視図である。図 7 は反応ディスクをリフトアップした状態を表す図であって図 4 に対応する図である。

【 0 0 3 2 】

自動分析装置 1 0 0 には、反応ディスク 1 の周辺に配置された構成要素として、前述した反応セル 1 1 や攪拌機構 7、光源ランプ 8 a の他、駆動ロータ 2 0、反応槽 3 0、ガイド 4 0、ネジ 5 0 が備わっている。

【 0 0 3 3 】

・駆動ロータ 2 0 / 反応ディスク 1 / 反応セル 1 1

駆動ロータ 2 0 は回転中心線を上下に延ばした回転体であり、駆動ディスク 2 1 及び軸 2 2 を含んで構成されている。駆動ディスク 2 1 は円板状に形成され、軸 2 2 は円柱状に形成されている。これら駆動ディスク 2 1 と軸 2 2 とは一体に形成されており、水平面に沿って広がる円板状の駆動ディスク 2 1 の中心に、上下に延びる軸 2 2 が位置し駆動ディスク 2 1 の上下に突出している。

【 0 0 3 4 】

反応ディスク 1 は駆動ロータ 2 0 と同心であり、駆動ディスク 2 1 の上部に重ねて装着され、駆動ディスク 2 1 と互いの対向面を広く接触させている。その一方で、反応ディスク 1 の中央部には上方に突出した円筒状の段差部があり、図 4 に示した通り、反応ディスク 1 と駆動ディスク 2 1 の対向面が接触した状態でも反応ディスク 1 と軸 2 2 との間には一定の隙間が空くように構成されている。反応ディスク 1 と駆動ディスク 2 1 の対向面は、本実施形態では平面である。

【 0 0 3 5 】

反応セル 1 1 は、この反応ディスク 1 の外周部に複数設置されて駆動ロータ 2 0 と同心の環状列を形成している。軸 2 2 にはモータ (不図示) により回転動力が伝達され、これにより駆動ロータ 2 0 が自転して反応セル 1 1 が円を描いて移動する。駆動ロータ 2 0 を

10

20

30

40

50

駆動するモータは、制御装置 300 から出力される試料や試薬の分注順序、測定に要する反応時間等に応じてコントローラ 9 から与えられる指令信号により駆動される。

【0036】

なお、反応セル 11 は 1 つずつ個別に反応ディスク 1 に装着する構成とすることもできるが、本実施形態では図 5 及び図 6 に示したように複数の反応セル 11 をセグメント化した構成を採用している。円弧状に並ぶ複数の反応セル 11 を有するセグメント 11A を反応ディスク 1 の外周部に周方向に複数並べて装着することで、反応セル 11 の環状列を形成している。本実施形態において、セグメント 11A には貫通孔 11b (図 5) が備わっており、貫通孔 11b にネジ (不図示) を通し反応ディスク 1 にねじ込むことでセグメント 11A が反応ディスク 1 に固定される。但し、反応ディスク 1 に対するセグメント 11A の固定構造は限定されず、ストッパやクランプ等の他の固定構造で適宜代替できる。

10

【0037】

・反応槽 30 / 攪拌機構 7 / 光源ランプ 8a

反応槽 30 は反応セル 11 を収容するドーナツ型のプールであり、分析動作時には反応セル 11 は反応槽 30 に貯留されて循環する液体に浸かる。反応槽 30 に貯留された液体の代表例は水であるが、油等の他の液体が用いられる場合もある。

【0038】

前述した攪拌機構 7 は反応槽 30 の内部に設置された槽内部品の 1 つであり、図 4 に示したように反応槽 30 の壁面 (内周側及び外周側の内壁) よりも反応セル 11 に接近している。この例では攪拌機構 7 を槽内部品の一例として説明しているが、攪拌機構 7 に代えて又は攪拌機構 7 に加えて、洗浄機構 5 の固定台 (不図示) が反応槽 30 の内部に配置されて槽内部品を構成する場合もある。

20

【0039】

光源ランプ 8a は前述した生化学測定器 8 の構成要素であり、ドーナツ型の反応槽 30 の内周側で反応ディスク 1 の下側において反応槽 30 に接近して配置されている。試料を分析する際、この光源ランプ 8a からの検査光が、反応槽 30 に設けられた透過窓 (不図示) を介して反応セル 11 に照射される。図 3 では駆動ディスク 21 とは上下に重ならない位置に光源ランプ 8a が配置してあり、駆動ロータ 20 から反応ディスク 1 を取り外すことで光源ランプ 8a にユーザの手が容易に届くように配慮されている。

【0040】

・ガイド 40

ガイド 40 は駆動ロータ 20 に対して反応ディスク 1 が上下に平行移動する昇降軌道をガイドする要素であり、本実施形態では円柱状のピンを採用している。このガイド 40 は駆動ディスク 21 と別部材でも良いし、駆動ディスク 21 と一体に成形したのもでも良い。ガイド 40 は、駆動ディスク 21 の上面から鉛直上方に突出して設けられ、反応ディスク 1 に設けたピン穴 1a を貫通している。駆動ディスク 21 にピン穴 1a を、反応ディスク 1 にガイド 40 を設ける構成も考えられるが、ピン穴 1a にガイド 40 が抜き差しされる様子が上から伺える点で図 3 に示した構成が好ましい。ガイド 40 及びピン穴 1a は 1 組でも良いが、複数組としても良い。複数組設ける場合、ガイド 40 の大きさ及び形状を揃え、反応ディスク 1 及び駆動ロータ 20 のアセンブリの重心が軸 22 の中心線からずれないように、例えば駆動ロータ 20 と同心の仮想円上に周方向に等間隔で配置することが望ましい。

30

40

【0041】

ピン穴 1a とガイド 40 により駆動ディスク 21 に対して反応ディスク 1 が位置決めされ、駆動ディスク 21 に対する反応ディスク 1 の位置関係が径方向及び周方向について定まる。ピン穴 1a とガイド 40 との嵌め合い公差は、すきま嵌めの範囲でピン穴 1a とガイド 40 との径差が小さいことが望ましい。また、ガイド 40 及びピン穴 1a の位置は、駆動ディスク 21 の半径方向における内側でも良いが、ガイド 40 及びピン穴 1a の径差が反応セル 11 の周方向位置の精度に与える影響を抑える観点では外側が望ましい。

【0042】

50

・ネジ 5 0

ネジ 5 0 は、駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 を固定する固定機構を構成すると同時に、反応ディスク 1 のリフト機構（後述）、反応ディスク 1 の保持機構（後述）を兼ねている。本実施形態において、ネジ 5 0 は 1 本のみである。このネジ 5 0 は駆動ロータ 2 0 の回転中心に配置されており、反応ディスク 1 の中心に上下に貫通して設けられた貫通孔 1 b に上から挿し込まれ、反応ディスク 1 を貫通して駆動ロータ 2 0 の軸 2 2 の中心に設けた上下に延びるネジ穴にねじ込まれている。

【 0 0 4 3 】

具体的には、ネジ 5 0 は、頭部 5 1、軸部 5 2、首下部 5 3、突起部 5 4 を含んで構成されている。軸部 5 2 はネジ山が刻まれた部分であり、駆動ロータ 2 0 の軸 2 2 のネジ穴にねじ込まれる。頭部 5 1 の径は反応ディスク 1 の貫通孔 1 b の径よりも大きく、図 3 のように駆動ロータ 2 0 にネジ 5 0 が締め込まれた状態で頭部 5 1 の下面（座面）が反応ディスク 1 の上面を押える。首下部 5 3 は頭部 5 1 と軸部 5 2 とを接続する部分であり、ネジ山のない円柱形状をしている。首下部 5 3 の外周面と貫通孔 1 b の内周面との間には隙間が確保されており、ネジ 5 0 と反応ディスク 1 が互回りしないようになっている。

10

【 0 0 4 4 】

突起部 5 4 は、首下部 5 3 に設けたリング状の部分であり、首下部 5 3 の外周面から突出している。突起部 5 4 の径は反応ディスク 1 の貫通孔 1 b の径よりも大きい。本実施形態では突起部 5 4 として止め輪（例えば E 型止め輪）を採用しており、ネジ 5 0 を反応ディスク 1 の貫通孔 1 b に通した後、反応ディスク 1 の下側に突出した首下部 5 3 に止め輪を固定的に装着し、これを突起部 5 4 としている。このようにネジ 5 0 は突起部 5 4 と頭部 5 1 とで反応ディスク 1 に係っており、突起部 5 4 を取り外さなければ、反応ディスク 1 からネジ 5 0 が外れない構造である。

20

【 0 0 4 5 】

- ネジ 5 0 の機能 -

ネジ 5 0 の突起部 5 4 は、図 4 のように反応ディスク 1 が駆動ディスク 2 1 に接触し頭部 5 1 が反応ディスク 1 に接触した状態下で、反応ディスク 1 及び軸 2 2 の対向面間に介在しこれら対向面の双方から離れる位置に来るように首下部 5 3 に装着されている。具体的には、図 4 の状態下で、突起部 5 4 と反応ディスク 1 の下面 1 c との間には距離 G 1 の隙間が、突起部 5 4 と軸 2 2 の上面 2 2 a との間には距離 G 2 の隙間が空いている。距離 G 1、G 2 を確保することで、ネジ 5 0 を締め込むと頭部 5 1 で確りと反応ディスク 1 が押えられ駆動ロータ 2 0 に安定して固定される。このようにネジ 5 0 は反応ディスク 1 の固定機構として機能する。但し、距離 G 1、G 2 とともに必要以上に大きく確保する必要はない。

30

【 0 0 4 6 】

またネジ 5 0 は、駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 を上下に平行移動させるリフト機構としても機能する。本願明細書では、動力を機械的な仕事に変換して反応ディスク 1 に鉛直上方及び鉛直下方の少なくとも一方への力を与える機構を「リフト機構」と称する。本実施形態はリフト機構としてネジ 5 0 を採用し、動力としての人力を機械的な仕事としてネジの軸力に変換する例である。図 4 の状態からネジ 5 0 を緩めると、駆動ロータ 2 0 に対してネジ 5 0 が上昇し突起部 5 4 が反応ディスク 1 の下面 1 c に接触する。突起部 5 4 が反応ディスク 1 の下面 1 c に接触した状態で更にネジ 5 0 を緩めると、上昇する突起部 5 4 に持ち上げられて図 7 に示したように駆動ディスク 2 1 に対して反応ディスク 1 が上昇する。反対に図 7 の状態からネジ 5 0 を締め込むと、駆動ロータ 2 0 に対してネジ 5 0 が下降し、突起部 5 4 に載ったまま駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 が自重で下降し駆動ディスク 2 1 に接触する。反応ディスク 1 が駆動ディスク 2 1 に接触した状態で更にネジ 5 0 を締め込むと、突起部 5 4 が反応ディスク 1 の下面 1 c から離れてネジ 5 0 の頭部 5 1 が反応ディスク 1 を押え込み、駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 が強固に固定される。その際の駆動ロータ 2 0 に対する反応ディスク 1 の昇降軌道はガイド 4 0 により鉛直にガイドされ、反応ディスク 1 の径方向への軌道の振れはガイド 4 0 とピ

40

50

ン穴 1 a の嵌め合い公差の範囲に抑えられる。

【 0 0 4 7 】

なお、人力以外をリフト機構で機械的な仕事に変換する動力として利用することも勿論できる。例として、第 3 実施形態としてバネの復元力を利用した例、第 4 実施形態として電力を利用した例を後述する。

【 0 0 4 8 】

更には、ネジ 5 0 を緩めて駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 を上昇させた際、ネジ 5 0 の軸部 5 2 のネジ山が軸 2 2 のネジ穴に係った状態であれば、ネジ 5 0 の操作を止めたところで反応ディスク 1 を突起部 5 4 で支持した状態で保持できる。このように、ネジ 5 0 は、駆動ロータ 2 0 に対してリフトアップした状態で反応ディスク 1 を保持する保持機構としても機能する。

10

【 0 0 4 9 】

- ガイド 4 0 の長さ設定 -

ガイド 4 0 の長さは、ガイド 4 0 による反応ディスク 1 のガイド距離 $D 2$ が、駆動ディスク 2 1 に反応ディスク 1 が接触した状態における反応セル 1 1 の下端 1 1 c と槽内部品の上端 7 a との高さの差分距離 $D 1$ かそれ以上となるように設定されている。ガイド距離 $D 2$ は、反応ディスク 1 が最低位置から径方向に振れることなく上昇できる距離であり、最低位置（本実施形態では駆動ディスク 2 1 と接触する位置）にある反応ディスク 1 の仮面から鉛直方向に測ったガイド 4 0 の先端までの距離に等しい。 $D 1$ $D 2$ とすることで、図 7 に示したように槽内部品である攪拌機構 7 の上端 7 a の高さには反応セル 1 1 の下端 1 1 c が上昇するまでの間、反応ディスク 1 の上昇軌道が常にガイド 4 0 により鉛直にガイドされる。従って、反応槽 3 0 の内部で接近して配置された攪拌機構 7 と干渉することなく反応セル 1 1 が引き上げられる。

20

【 0 0 5 0 】

本実施形態の場合、ネジ 5 0 が駆動ロータ 2 0 の軸 2 2 にねじ込まれる距離 $D 3$ （図 4）は、図 4 の状態から突起部 5 4 が反応ディスク 1 に接触するまでの距離 $G 1$ をガイド距離 $D 2$ に加えた距離かそれ以上に設定する必要がある（ $D 3 \geq G 1 + D 2$ ）。図 4 の例では、距離 $D 3$ はネジ 5 0 の軸部 5 2 の長さに等しい。つまり、図 4 の状態から距離（ $G 1 + D 2$ ）だけ上昇しなければ反応ディスク 1 がガイド 4 0 から外れないので、ネジ 5 0 の軸力でガイド 4 0 から反応ディスク 1 が外れるようにする上では距離（ $G 1 + D 2$ ）以上の距離 $D 3$ が必要となる。（ $D 3 \geq G 1 + D 2$ ）の条件を満たせば、例えば攪拌機構 7 の上端 7 a の高さまで反応セル 1 1 の下端 1 1 c が上昇したところでネジ 5 0 の操作を止め、前述した保持機構の機能により反応ディスク 1 が図 7 のように保持される。更にネジ 5 0 を緩めれば、反応セル 1 1 を装着したまま槽内部品に反応セル 1 1 が干渉することなく反応ディスク 1 が駆動ロータ 2 0 から外れる。

30

【 0 0 5 1 】

- 反応セルの交換手順の一例 -

図 8 は第 1 実施形態に係る自動分析装置における反応セルの交換作業の手順の一例を表したフローチャートである。図 8 は反応セル 1 1 の交換作業手順を表しているが、光源ランプ 8 a も同様の手順で交換することができる。図 8 の説明において反応セル 1 1 の交換手順を光源ランプ 8 a の交換手順と置き換えることで光源ランプ 8 a の交換作業の説明に代えることができる。後で説明する図 9 のフローチャートにおいても同様である。以下の説明においては、ユーザが反応セル 1 1 を交換する場合を例に挙げて説明するが、自動分析装置 1 0 0 の製造元のサービスマン等といった他の者も当然に同様の手順で交換作業をすることができる。後で説明する図 9 においても同様である。

40

【 0 0 5 2 】

・ステップ S 1 0 1

反応セル 1 1 の交換作業をするに当たり、ユーザはまずユーザインターフェース 3 0 2（図 1）から反応セル 1 1 の交換作業の開始の操作をする。

【 0 0 5 3 】

50

このとき、反応セル 1 1 の最後の交換日又は最後の交換日から起算した交換予定日がモニタ 3 0 1 に表示されるようにすれば、既定のメンテナンス期間（メンテナンス間隔）が過ぎているかをユーザが容易に確認できる。その場合、交換予定日が過ぎたら、交換予定日が経過していることがアラーム音や表示でユーザに報知されるようにすることもできる。

【 0 0 5 4 】

・ステップ S 1 0 2

反応セル 1 1 の交換作業の開始の操作がされると、制御装置 3 0 0 はコントローラ 9 に指令を出力し、反応セル 1 1 の交換作業のための自動分析装置 1 0 0 のメンテナンス準備動作をコントローラ 9 に実行させる。メンテナンス準備動作の概要は、例えば下記の各動作である。

- 1 . 反応槽 3 0 の液体の循環の停止
- 2 . 反応槽 3 0 の液温及び液位についての監視及び制御の停止
- 3 . 反応ディスク 1 の消磁（回転フリー化）

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 0 1 で光源ランプ 8 a の交換作業の開始の操作をした場合には、メンテナンス準備動作の一環として、制御装置 3 0 0 は更に光源ランプ 8 a の消灯をコントローラ 9 に実行させる。

【 0 0 5 6 】

メンテナンス準備動作が完了した旨がユーザに通知されるようにしても良いが、通知されるようにする必要は必ずしもない。メンテナンス準備の各動作は反応セル 1 1 の交換作業の開始の操作がされると直ちに完了するためである。

【 0 0 5 7 】

・ステップ S 1 0 3

自動分析装置 1 0 0 によるメンテナンス準備動作が完了したら、ユーザはネジ 5 0 を緩め、反応セル 1 1 を装着したままの反応ディスク 1 を駆動ロータ 2 0 から取り外す。

【 0 0 5 8 】

・ステップ S 1 0 4

反応ディスク 1 を取り外したら、ユーザはその反応ディスク 1 から使用済みの反応セル 1 1（セグメント 1 1 A）を取り外し、新しい反応セル 1 1（セグメント 1 1 A）を反応ディスク 1 に装着する。なお、光源ランプ 8 a の交換作業を併せて実施する場合、ステップ S 1 0 1 で光源ランプ 8 a の交換作業の開始の操作を併せてしておき、反応セル 1 1 と併せて光源ランプ 8 a の交換作業をする。

【 0 0 5 9 】

・ステップ S 1 0 5

反応セル 1 1 の交換を終えたら、ユーザは反応ディスク 1 と駆動ロータ 2 0 の中心を合わせた上で反応ディスク 1 のピン穴 1 a の位置をガイド 4 0 に合わせ、新しい反応セル 1 1 が装着された状態の反応ディスク 1 を駆動ロータ 2 0 にセットする。そして、ネジ 5 0 を締めて反応ディスク 1 を下降させ、最後までネジ 5 0 を締め込んで駆動ロータ 2 0 に反応ディスク 1 を確りと固定する。

【 0 0 6 0 】

・ステップ S 1 0 6

反応ディスク 1 を固定し終えたら、ユーザはユーザインターフェース 3 0 2（図 1）から反応セル 1 1 の交換作業の完了の旨をインプットする。

【 0 0 6 1 】

・ステップ S 1 0 7

反応セル 1 1 の交換作業の完了がインプットされると、制御装置 3 0 0 はコントローラ 9 に指令を出力し、反応セル 1 1 の交換作業前の状態への自動分析装置 1 0 0 の復元動作をコントローラ 9 に実行させる。復元動作は、例えば下記の各動作である。

- 1 . 反応槽 3 0 の液体の循環の再開
- 2 . 反応槽 3 0 の液温及び液位についての監視及び制御の再開

10

20

30

40

50

3 . 反応槽 3 0 への液体の補充 (必要な場合)

4 . 反応ディスク 1 の励磁 (回転フリー化の解除)

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 0 2 で光源ランプ 8 a を消灯した場合には、復元動作の一環として、制御装置 3 0 0 は更に光源ランプ 8 a の点灯をコントローラ 9 に実行させる。

【 0 0 6 3 】

・ステップ S 1 0 8

復元動作の実行後、反応セル 1 1 の洗浄やブランク値の測定等といった追加のメンテナンスがある場合、これらのメンテナンスがコントローラ 9 により自動的に実行される。

【 0 0 6 4 】

・ステップ S 1 0 9

ステップ S 1 0 8 の追加のメンテナンスの実行後 (追加のメンテナンスがない場合にはステップ S 1 0 7 の復元動作の実行後)、ユーザはインターフェース 3 0 2 で反応セル 1 1 の交換作業の実行日の更新操作をして交換作業を終了する。これにより反応セル 1 1 の最新の交換日時が制御装置 3 0 0 のメモリ (コントローラ 9 のメモリでも良い) に記録され、次回の反応セル 1 1 の交換予定日が計算されてメンテナンスの期限管理が再開される。

【 0 0 6 5 】

- 反応セルの交換手順の他の例 -

図 9 は本発明の第 1 実施形態に係る自動分析装置における反応セルの交換作業の手順の他の例を表したフローチャートである。同図に示したフローチャートのステップ S 1 0 1 , S 1 0 2 , S 1 0 4 , S 1 0 6 - S 1 0 9 の各手順については、図 8 のフローチャートの同符号の手順と同一であるため説明を省略する。図 9 のフローが図 8 のフローと相違する点は、図 8 のステップ S 1 0 3 , S 1 0 5 の手順がそれぞれステップ S 1 0 3 ' , S 1 0 5 ' の手順に置き換わっている点のみである。以下にステップ S 1 0 3 ' , S 1 0 5 ' の手順について説明する。

【 0 0 6 6 】

・ステップ S 1 0 3 '

ステップ S 1 0 2 で自動分析装置 1 0 0 によるメンテナンス準備動作が完了したら、ユーザはネジ 5 0 を緩め、反応セル 1 1 の下端 1 1 c が攪拌機構 7 の上端 7 a 程度の高さに来るまで反応ディスク 1 を持ち上げ、ここでネジ 5 0 の操作を止める。これにより反応セル 1 1 の下端 1 1 c が攪拌機構 7 の上端 7 a の高さまで上昇した状態で反応ディスク 1 が保持される。本例では、ユーザはこの状態で続くステップ S 1 0 4 に手順を移し、駆動ロータ 2 0 から反応ディスク 1 を取り外すことなく、反応ディスク 1 を所定距離リフトアップした状態で反応セル 1 1 (セグメント 1 1 A) を交換する。

【 0 0 6 7 】

・ステップ S 1 0 5 '

ステップ S 1 0 4 で反応セル 1 1 の交換を終えたら、ユーザはそのままネジ 5 0 を締め、反応ディスク 1 を下降させ、最後までネジ 5 0 を締め込んで駆動ロータ 2 0 に反応ディスク 1 を確りと固定し、ステップ S 1 0 6 の作業に手順を移す。本例の場合、駆動ロータ 2 0 から反応ディスク 1 を取り外さないで、反応セル 1 1 の交換をする場所に反応ディスク 1 を移動させる作業や駆動ロータ 2 0 に反応ディスク 1 の位置を合わせる作業が発生しない。

【 0 0 6 8 】

- 反応槽の清掃手順 -

次に、反応槽清掃を行う場合の作業手順を示す。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 及び図 1 1 は本発明の第 1 実施形態に係る自動分析装置における反応槽の清掃作業の手順の一例を表したフローチャートである。

【 0 0 7 0 】

・ステップ S 2 0 1

10

20

30

40

50

反応槽 30 の清掃作業をするに当たり、ユーザはまずユーザインターフェース 302 (図 1) から反応槽 30 の清掃作業の開始の操作をする。

【 0071 】

このとき、反応槽 30 の最後の清掃日又は最後の清掃日から起算した清掃予定日がモニタ 301 に表示されるようにすれば、既定のメンテナンス期間 (メンテナンス間隔) が過ぎているかをユーザが容易に確認できる。その場合、清掃予定日が過ぎたら、清掃予定日が経過していることがアラーム音や表示でユーザに報知されるようにすることもできる。

【 0072 】

・ステップ S 202

反応槽 30 の清掃作業の開始の操作がされると、制御装置 300 はコントローラ 9 に指令を出力し、反応槽 30 の清掃作業のための自動分析装置 100 のメンテナンス準備動作として排水準備動作をコントローラ 9 に実行させる。排水準備動作は反応セル 11 の交換作業時のメンテナンス準備動作 (ステップ S 102) と同様であり、例えば下記の動作である。

- 1 . 反応槽 30 の液体の循環の停止
- 2 . 反応槽 30 の液温及び液位についての監視及び制御の停止
- 3 . 反応ディスク 1 の消磁 (回転フリー化)
- 4 . 光源ランプ 8 a の消灯

【 0073 】

なお、反応ディスク 1 の励磁を切る動作は反応槽 30 の排液完了後 (ステップ S 203 の後) に実行されるようにしても良い。

【 0074 】

・ステップ S 203

排水準備動作が実行されたら、コントローラ 9 は反応槽 30 の排水管に設けられた排水弁 (電磁弁) を指令して開放し、反応槽 30 から液体を排出する。

【 0075 】

・ステップ S 204

反応槽 30 の排水が完了するとコントローラ 9 から制御装置 300 に信号が出力され、制御装置 300 によりアラーム音又はモニタ表示によりユーザに排水完了の通知がされる。例えば排水弁の開放時間が設定値に達したこと、排水管に設けた流量計の検出流量が一定値未満になったこと、又は反応槽 30 に設けた液位計の検出液位が一定値未満になったこと、等によりコントローラ 9 で排水完了が認識されるようにすることができる。

【 0076 】

・ステップ S 205

排水完了の通知を確認したら、ユーザはネジ 50 を緩め、反応セル 11 を装着したままの反応ディスク 1 を駆動ロータ 20 から取り外す。この作業は図 8 のステップ S 103 と同様である。

【 0077 】

・ステップ S 206

反応ディスク 1 を取り外したら、ユーザは反応槽 30 を清掃する。なお、反応セル 11 や光源ランプ 8 a の交換作業を併せて実施する場合、ステップ S 201 で反応セル 11 の交換作業や光源ランプ 8 a の交換作業の開始の操作を併せてしておき、反応槽 30 の清掃と併せて反応セル 11 や光源ランプ 8 a の交換作業をする。

【 0078 】

・ステップ S 207

反応槽 30 の清掃を終えたら、ユーザは反応セル 11 が装着された状態の反応ディスク 1 を駆動ロータ 20 に装着する。この作業は図 8 のステップ S 105 と同様である。

【 0079 】

・ステップ S 208

反応ディスク 1 を固定し終えたら、ユーザはユーザインターフェース 302 (図 1) か

10

20

30

40

50

ら反応槽 30 の清掃作業の完了の旨をインプットする。

【 0 0 8 0 】

・ステップ S 2 0 9

反応槽 30 の清掃作業の完了がインプットされると、制御装置 300 はコントローラ 9 に指令を出力し、反応槽 30 の清掃作業前の状態への自動分析装置 100 の復元動作をコントローラ 9 に段階的に実行させる。ステップ S 2 0 9 においては、例えば下記の動作が復元動作として一斉に実行される。

- 1 . 反応ディスク 1 の励磁 (回転フリー化の解除)
- 2 . 反応槽 30 への液体の供給
- 3 . 反応槽 30 への抗菌剤や洗剤の添加 (必要な場合)

10

【 0 0 8 1 】

なお、反応ディスク 1 の励磁をオンにする作業は、反応槽 30 への液体の供給後 (ステップ S 2 1 0) に実行されるようにしても良い。

【 0 0 8 2 】

・ステップ S 2 1 0

反応槽 30 に液体が供給されたら、コントローラ 9 は自動分析装置 100 の残りの復元動作を実行する。ステップ S 2 1 0 においては、例えば下記の動作が残りの復元動作として一斉に実行される。

- 1 . 反応槽 30 の液体の循環の再開
- 2 . 反応槽 30 の液温及び液位についての監視及び制御の再開
- 3 . 光源ランプ 8 a の点灯

20

【 0 0 8 3 】

・ステップ S 2 1 1

復元動作の実行後、反応セル 11 の洗浄やブランク値の測定等といった追加のメンテナンスがある場合、これらのメンテナンスがコントローラ 9 により自動的に実行される。この処理は図 8 のステップ S 1 0 8 と同様である。

【 0 0 8 4 】

・ステップ S 2 1 2

ステップ S 2 1 1 の追加のメンテナンスの実行後 (追加のメンテナンスがない場合にはステップ S 2 1 1 の復元動作の実行後)、ユーザはインターフェース 302 で反応槽 30 の清掃作業の実行日の更新操作をして清掃作業を終了する。これにより反応槽 30 の最新の清掃日時が制御装置 300 のメモリ (コントローラ 9 のメモリでも良い) に記録され、次回の反応槽 30 の清掃予定日が計算されてメンテナンスの期限管理が再開される。

30

【 0 0 8 5 】

- 効果 -

(1) 本実施形態によれば、駆動ロータ 20 に対して反応ディスク 1 を上下に移動させる際、反応ディスク 1 がガイド 40 によりガイドされて鉛直に平行移動する。これにより上下に移動する際の反応ディスク 1 の径方向への軌道の振れを抑制でき、反応セル 11 を装着したまま反応ディスク 1 を脱着する際、反応槽 30 の内壁や反応槽 30 の内部の槽内部品に対する反応セル 11 の干渉を抑制することができる。また反応セル 11 の下端 11 c が反応槽 30 の液面を越えるまで反応ディスク 1 をガイドできる構成とすれば、液体から反応セル 11 が完全に引き上げられた状態で反応ディスク 1 を一旦保持し、反応セル 11 の外壁に付着した液滴を反応槽 30 に落とせる。この場合、その後反応ディスク 1 を駆動ロータ 20 から取り外した際に、反応セル 11 の外壁に付着した液滴が滴り落ちて自動分析装置 100 の電気部品に干渉することも抑制できる。従って、反応セル 11 を装着したまま反応ディスク 1 を脱着して効率的にメンテナンスすることができ、反応ディスク 1 を脱着する際に反応セル 11 や周辺部品を損傷から保護することができる。

40

【 0 0 8 6 】

また、反応ディスク 1 の上下動がガイド 40 で円滑にガイドされるため、反応ディスク 1 を取り外す際等に水平方向に小刻みに動かしながら反応ディスク 1 を持ち上げる必要も

50

ない。そのため、ユーザの作業負担も軽減され、また反応ディスク 1 を揺さ振って障害物で手等を打つようなこともない。

【 0 0 8 7 】

更には、前述した通り反応セル 1 1 の外壁に付着した液滴を切って容易に反応槽 3 0 に落とすことができるので、反応ディスク 1 を取り外す際に液滴が飛散しないように慎重を強いられることもなく、精神面でユーザの作業負担を軽減する効果も見込める。

【 0 0 8 8 】

(2) また、本実施形態では、ガイド 4 0 による反応ディスク 1 のガイド距離 D 2 が反応セル 1 1 の下端 1 1 c と槽内部品 (図 4 の例では攪拌装置 7) の上端 7 a との高さの差分距離 D 1 がそれ以上に設定してある。そのため、反応セル 1 1 が槽内部品と反応ディスク 1 の径方向に重なる位置関係にある限り (下端 1 1 c が上端 7 a より低いとき)、反応ディスク 1 の径方向の動きは常にガイド 4 0 で拘束される。従って、反応セル 1 1 を装着したまま反応ディスク 1 を脱着する際、反応セル 1 1 と槽内部品との干渉を機械構造的に抑制できる。

【 0 0 8 9 】

(3) ネジ 5 0 が駆動ロータ 2 0 にねじ込まれる距離 D 3 (図 4) がガイド距離 D 2 (同) に対して長く設定されているので、ガイド 4 0 から外れる高さまでリフトアップした状態で反応ディスク 1 を保持することができる。この間、反応ディスク 1 は自立状態を維持し、ユーザ等が反応ディスク 1 を手で支える必要はない。これにより、反応ディスク 1 を駆動ロータ 2 0 から取り外さなくても、図 9 で説明したよう槽内部品と干渉しない高さまでに反応セル 1 1 を持ち上げて反応セル 1 1 の交換作業をすることができる。取り外した反応ディスク 1 の移動や再組み立て時の位置合わせの作業を省略でき、より効率的に反応セル 1 1 の交換作業等を実施することができる。

【 0 0 9 0 】

(4) ネジ 5 0 がリフト機構として機能し、反応ディスク 1 にネジ 5 0 の軸力を作用させて駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 を上下に平行移動させることができる。反応ディスク 1 に対して垂直に力を作用させることができ、反応ディスク 1 を人手で上げ下ろしする場合に比べて水平方向への力の散逸が極めて少なく、反応ディスク 1 の昇降軌道により高い線形性を持たせることができる。

【 0 0 9 1 】

(5) リフト機構として反応ディスク 1 に係って駆動ロータ 2 0 にねじ込まれたネジ 5 0 を採用したことで、反応ディスク 1 の固定機構とリフト機構とをネジ 5 0 で兼用できる。また、ネジは機械一般で位置決めにも利用される要素であり、保持機構としても兼用できる。本実施形態によれば、1本のネジ 5 0 により極めてシンプルに反応ディスク 1 の固定機構、リフト機構、及び保持機構を構築することができる。またネジ 5 0 が反応ディスク 1 の中心に位置していることから、駆動ロータ 2 0 からネジ 5 0 を外し、反応セル 1 1 を装着したままの反応ディスク 1 を持ち運ぶ際にネジ 5 0 の頭部 5 1 がグリップ代わりになる。ネジ 5 0 が 1 本なので、ネジを締めたり緩めたりする作業も負担が軽い。

【 0 0 9 2 】

(6) ネジ 5 0 を締め込むと反応ディスク 1 が駆動ロータ 2 0 に接触し突起部 5 4 が反応ディスク 1 から離れ、ネジ 5 0 を緩めると突起部 5 4 が反応ディスク 1 を持ち上げるように構成されている。ネジ 5 0 を締め込む過程で突起部 5 4 が反応ディスク 1 から離れるので、最終的に頭部 5 1 で確りと反応ディスク 1 を押え込むことができる。その際、反応ディスク 1 の上面に頭部 5 1 が接触した状態で突起部 5 4 と駆動ロータ 2 0 との間に隙間が空くようにすると、より確実に頭部 5 1 で確りと反応ディスク 1 が押え込まれるようにすることができる。

【 0 0 9 3 】

(第 2 実施形態)

図 1 2 及び図 1 3 は本発明の第 2 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図であり、それ

10

20

30

40

50

ぞれ第1実施形態の図4に対応している。図12は第2実施形態の一構成例、図13は第2実施形態の他の構成例である。図12及び図13において、第1実施形態と同様の又は対応する要素には既出図面と同符号を付して説明を省略する。

【0094】

本実施形態が第1実施形態と相違する点は、第1実施形態ではネジ50が1本のみであったのに対し、本実施形態ではネジ50が複数本配置されている点である。ネジ50の構成自体は第1実施形態と同様であり、頭部51、軸部52、首下部53、突起部54を含んで構成されている。

【0095】

本実施形態において、複数のネジ50にそれぞれ対応するネジ穴は、駆動ロータ20の軸22の中心を外して配置してあり、いずれも駆動ディスク21に設けられている。これらネジ穴に対応して、各ネジ50を通す貫通孔1bは反応ディスク1における駆動ディスク21との対面部に配置されている。ネジ50の本数は複数であれば良いが、固定構造の安定性の観点では各ネジ50の配置点で仮想平面が規定できるように3本以上が好ましい。但し、ネジ50の数が多くなるほど反応ディスク1の脱着時にネジ50の操作に要する労力が増すので、この点も考慮すればネジ50は3本かこれによりも若干多い程度が望ましい。

10

【0096】

また、複数のネジ50は、反応ディスク1及び駆動ロータ20のアセンブリの重心が軸22の中心線からずれないように、例えば駆動ロータ20と同心の仮想円上に周方向に等間隔で配置してある。重量が同じネジ50を3本用いるなら、120度ピッチのレイアウトである。ガイド40との位置関係は特に限定されないが、第1実施形態で説明した通り反応ディスク1の位置決め精度の観点でガイド40を軸22の中心線から離して配置してあるため、図12及び図13の例ではネジ50がガイド40よりも軸22に近い側に配置してある。但し、反応ディスク1の回転初動時や停止時の慣性力を支持する観点では、ネジ50も軸22から遠い方が有利であり、例えばガイド40とネジ50を駆動ロータ20と同心の同一の仮想円上に配置する構成とすることもできる。

20

【0097】

また、第1実施形態と同じく反応ディスク1と駆動ディスク21の対向面が接触する構成であるため、本実施形態では反応ディスク1における貫通孔1bの貫通部に駆動ディスク21に対向する凹部(座繰り)が設けてある。第1実施形態と同様に突起部54と反応ディスク1との間に突起部54が移動する隙間を確保するためである。凹部は駆動ディスク21側から見て例えば円形であり、ネジ50に対応して複数存在する。図12では反応ディスク1における凹部を設けた部位の板厚を周囲の部位の板厚よりも薄くした構成を例示しているが、図13では凹部に対応して反応ディスク1の上面を上を盛り上げた構成を例示している。凹部を設けた箇所の反応ディスク1の強度低下を抑制する観点では図13の例が有利であり、反応ディスク1の軽量化の観点では図12の例が有利である。

30

【0098】

なお、本実施形態では反応ディスク1の中心をネジ50で押える必要がないため、駆動ロータ20の軸22が反応ディスク1の中央部を貫通した構成を例示している。反応ディスク1における軸22が貫通する円筒形の部分の上端には持ち手1dが設けてあり、駆動ロータ20からネジ50を外した際の反応ディスク1の持ち運びがし易くしてある。特に図示していないが、反応ディスク1の中央の円筒形の部分と軸22の上端面に、互いの周方向についての位置関係を規定する位置合わせ用のマークを付けることが好ましい。

40

【0099】

以上で説明した構成を除いて本実施形態は第1実施形態と同様の構成であり、共通する構成により第1実施形態で得られる効果は本実施形態においても同様に得ることができる。また、ネジ50が複数であり回転中心から一定距離だけ離れている分、反応ディスク1の固定構造の安定性が増すメリットもある。

【0100】

50

加えて、前述した通り反応ディスクの中央に駆動ロータ20の軸22を貫通させる構成とすることができるので、ユーザは反応ディスク1の中央の穴から駆動ロータ20の一部を露出させることができる。そのため、前述したように位置合わせ用のマークを反応ディスク1と軸22の上端面に付けておけば、反応ディスク1を駆動ロータ20にセットする際のガイド40とピン穴1aの位置合わせ作業を効率化できる。但し、これは図12及び図13に示したような反応ディスク1の一構成例に付随する効果であり、本実施形態において、第1実施形態のように軸22の上部が反応ディスク1で覆われる構成であっても本質的な効果は失われない。

【0101】

(第3実施形態)

図14は本発明の第3実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図であり、第1実施形態の図4、第2実施形態の図12及び図13に対応している。図15は図14に図示した状態から反応ディスクをリフトアップした状態を表す図であって第1実施形態の図7に対応している。図14及び図15において、第1実施形態又は第2実施形態と同様の又は対応する要素には既出図面と同符号を付して説明を省略する。

【0102】

本実施形態が第1実施形態と相違する点は、第1実施形態ではネジ50でリフト機構等を構成したのに対し、本実施形態では、固定機構、リフト機構及び保持機構が、バネ55とネジ56とを含んで構成されている点である。本実施形態において、第1実施形態及び第2実施形態で採用したネジ50は、本実施形態では省略されている。

【0103】

バネ55は上下方向に伸縮するバネ(本実施形態ではコイルバネ)であり、反応ディスク1及び駆動ロータ20(本実施形態では駆動ディスク21)の間に介在し、反応ディスク1と駆動ロータ20とで上下から挟み込まれて圧縮されている。これによりバネ55の復元力が、駆動ロータ20に対して反応ディスク1を押し上げる力として作用している。

【0104】

バネ55は、上下いずれか一方のみの端部が反応ディスク1の下面又は駆動ロータ20の上面に固定されている。また本実施形態においては、バネ55の伸縮をガイドする円筒形のバネガイド57が設けられており、図14の最縮姿勢時にバネ55の外周がバネガイド57で覆われている。バネガイド57も上下いずれか一方のみの端部が反応ディスク1の下面又は駆動ロータ20の上面に固定されている。本実施形態ではバネガイド57が駆動ロータ20に固定された構成を例示しているが、反応ディスク1にバネガイド57を設けた構成としても良い。

【0105】

バネ55の設置数は、単数とすることも複数とすることもできる。バネ55が単数の場合、例えば軸22の外径よりも内径の大きなコイルバネを採用し、バネ55を軸22に上から被せて駆動ディスク21と反応ディスク1とで挟み込む構成が例示できる。このようにバネ55を反応ディスク1と同心状に配置することで、バネ55の復元力により反応ディスク1に作用する押し上げ力のベクトルを鉛直上向きにすることができる。バネ55が複数の場合、バネ55による反応ディスク1の支持構造の安定性の観点では、各バネ55の配置点で仮想平面が規定できるように3本以上とすることが好ましい。複数のバネ55は、大きさ、形状、復元力が同一のものをを用い、駆動ロータ20と同心の仮想円上に周方向に等間隔で配置することが望ましい。バネ55の復元力により反応ディスク1に作用する押し上げ力のベクトルを鉛直上向きにするためである。図14及び図15ではバネ55を複数用いた例を図示している。

【0106】

ネジ56は、駆動ロータ20に鉛直下方にねじ込まれて反応ディスク1を上から押さえている。ネジ56は、頭部56a及び軸部56bを含んで構成されており、反応ディスク1に対してネジ56を拘束する要素(第1実施形態のネジ50の突起部54に相当する要

10

20

30

40

50

素)は持たない。首下部はあってもなくても良い。本実施形態において、軸部56bは軸22の中心線上に位置し上端面から軸22にねじ込まれている。頭部56aは反応ディスク1の持ち手1dの上面及び外周面を覆うカバー状に形成されているが、反応ディスク1の上面の一部に干渉し反応ディスク1を押えることができれば形状は変更可能である。図14及び図15において反応ディスク1は第3実施形態と同じ形状としてあるが、第1実施形態又は第2実施形態のような駆動ロータ20の軸22の上部を覆った形状であっても良い。

【0107】

バネ55が伸びる距離D4は前述した差分距離D1又はそれ以上とすることが好ましい。ガイド40が反応ディスク1をガイドするガイド距離D2も同様である。ガイド40の基端(駆動ディスク21の上面)からガイド40の先端(上端)までの距離D5(図15)は、距離D6(図14)と距離D4との和かそれ以上とすることが望ましい(D5 = D4 + D6)。距離D6は、反応ディスク1が駆動ディスク21に固定された状態(図14)で反応ディスク1と駆動ディスク21の対向面間に空く間隔である。

10

【0108】

以上の構成により、本実施形態ではネジ56を締め込むと、反応ディスク1が頭部56aで押さえ込まれてバネ55の復元力に抗して下降する。ネジ56を最後まで締め込むことで、図14に示したように駆動ロータ20に対して反応ディスク1を固定することができる。また、ネジ56を緩めると、ネジ56が緩んだ分だけバネ55の復元力で反応ディスク1が上昇する。ネジ56を一定以上緩めることで図15に示したようにガイド40から外れる高さまで反応ディスク1が持ち上がる。

20

【0109】

第1実施形態と第2実施形態では反応ディスク1を持ち上げる力にネジ50の軸力が利用され、反応ディスク1を下降させる力には反応ディスク1の自重が利用された。それに対し、本実施形態では反応ディスク1を下降させる力にネジ56の軸力が利用され、反応ディスク1を持ち上げる力にはバネ55の復元力が利用されている。

【0110】

本実施形態においても、ネジ56を操作することでネジ56の軸力とバネ55の復元力により反応ディスク1を上下させ、第1及び第2実施形態と同様に反応ディスク1の上下動の軌道をガイド40により鉛直に案内できる。よって、反応セル11を装着したまま反応ディスク1を脱着して効率的にメンテナンスすることができ、反応ディスク1を脱着する際に反応セル11や周辺部品を保護することができる。

30

【0111】

また、以上で説明した構成を除いて本実施形態は第1実施形態又は第2実施形態と同様の構成であり、共通する構成により第1実施形態又は第2実施形態で得られる効果は本実施形態においても同様に得られる。

【0112】

(第4実施形態)

図16は本発明の第4実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応ディスクとその周辺部品を反応ディスクの回転中心線を含む平面で切断した断面図であり、第1実施形態の図4、第2実施形態の図12及び図13、第3実施形態の図14に対応している。図17は図16に図示した状態から反応ディスクをリフトアップした状態を表す図であって第1実施形態の図7や第3実施形態の図15に対応している。図18は図17中の矢印XVIIIによる部分矢視図である。図16 - 図18において、第1 - 第3実施形態と同様の又は対応する要素には既出図面と同符号を付して説明を省略する。

40

【0113】

本実施形態が第1 - 第3実施形態と異なる点は、テレスコピック機構58を介して駆動ディスク21に反応ディスク1が連結されている点である。テレスコピック機構58は反応ディスク1と駆動ディスク21の間に介在し、複数の筒58a - 58cを含んで構成されて鉛直方向に伸縮する。具体的には、外側の筒58aに中央の筒58bが、筒58bに

50

内側の筒 5 8 c が、それぞれ出入り可能に収納されている。外側の筒 5 8 a が駆動ロータ 2 0 の上面に固定され、内側の筒 5 8 c が反応ディスク 1 に固定されている。筒 5 8 a に対する筒 5 8 b の移動範囲の上限位置、筒 5 8 b に対する筒 5 8 c の移動範囲の上限位置は、図 1 6 及び図 1 7 に示したようにそれぞれストッパで制限されている。図 1 7 は上限まで反応ディスク 1 が持ち上がった状態を図示しており、テレスコピック機構 5 8 を取り外さない限り、テレスコピック機構 5 8 に拘束されて同図の状態から反応ディスク 1 が持ち上がらないように構成されている。

【 0 1 1 4 】

本実施形態において反応ディスク 1 は第 3 実施形態と同様の形状をしている。駆動ロータ 2 0 においては、軸 2 2 が駆動ディスク 2 1 から下側にのみ突出しており、軸 2 2 の上端面は駆動ディスク 2 1 の上面と面一である。これにより反応ディスク 1 の中央の円筒状の部分の内側にスペースが確保されている。

10

【 0 1 1 5 】

図 1 6 及び図 1 7 では駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 を押し上げるリフト機構としてアクチュエータ 5 9 を用いた構成を例示している。本実施形態において、ネジの軸力やバネの復元力を利用した反応ディスク 1 のリフト機構は採用されていない。アクチュエータ 5 9 は、上記の反応ディスク 1 の中央の円筒状の部分の内側に確保したスペースに設置することができる。アクチュエータ 5 9 にはシリンダを用いることもできるが、本実施形態では電動モータを用いた構成を例示している。電動モータを用いる場合、例えば反応ディスク 1 に取り付けられたナットに通したボールねじを駆動ロータ 2 0 に固定したアクチュエータ 5 9 で回す構造とすることもできるが、本実施形態ではラックアンドピニオンを電動モータで駆動する構成を例示している。ラックアンドピニオンとは回転運動を直線運動に変換する歯車的一种であり、棒状の部材に歯切りしたラックにピニオンを組み合わせたものである。図 1 6 及び図 1 7 の例では、反応ディスク 1 の中央の円筒形の部分の内壁に鉛直に延びる姿勢でラックを装着し、アクチュエータ 5 9 としての電動モータの出力軸に取り付けたピニオンをラックの歯に噛み合わせてある。アクチュエータ 5 9 はブラケットを介して駆動ディスク 2 1 に固定されている。

20

【 0 1 1 6 】

アクチュエータ 5 9 を駆動してピニオンを正転させると、ピニオンに対してラックが上昇し駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 が上昇する。反対にアクチュエータ 5 9 でピニオンを逆転させると、ピニオンに対してラックが下降し駆動ロータ 2 0 に対して反応ディスク 1 が下降する。アクチュエータ 5 9 はコントローラ 9 により制御される。アクチュエータ 5 9 には出力軸の制動力があるため、リフト機構としてだけでなく、反応ディスク 1 の固定機構や保持機構としても機能する。

30

【 0 1 1 7 】

なお、本実施形態では、例えばアクチュエータ 5 9 を省略して持ち手 1 d を持って反応ディスク 1 を持ち上げる構成とすることもできる。アクチュエータ 5 9 を省略しても、ガイド 4 0 で反応ディスク 1 の昇降軌道がガイドされるので、反応セル 1 1 と周辺部品の干渉等を好適に抑えることができる。アクチュエータ 5 9 を採用すれば特に必要ないが、このように持ち手 1 d を持って反応ディスク 1 を持ち上げる構成とする場合、メンテナンス以外で誤って反応ディスク 1 を持ち上げることがないよう、持ち手 1 d に被せるふた 1 e を設けることが好ましい。ふた 1 e は持ち手 1 d に被せられる構成であれば良いが、反応ディスク 1 とは係り合わせず、ふた 1 e を持ち上げても反応ディスク 1 がふた 1 e に係って持ち上がらない構成が望ましい(図 1 6)。

40

【 0 1 1 8 】

テレスコピック機構 5 8 が伸びる距離 D 7 は前述した差分距離 D 1 又はそれ以上とすることが好ましい。ガイド 4 0 が反応ディスク 1 をガイドするガイド距離 D 2 も同様である。ガイド 4 0 の基端(駆動ディスク 2 1 の上面)からガイド 4 0 の先端(上端)までの距離 D 5 (図 1 7)は、距離 D 8 (図 1 6)と距離 D 7 (図 1 7)との和かそれ以上とすることが望ましい(D 5 = D 7 + D 8)。距離 D 8 は、反応ディスク 1 が駆動ディスク 2 1

50

に固定された状態（図 16）で反応ディスク 1 と駆動ディスク 2 1 の対向面間に空く間隔である。

【0119】

なお、本実施形態においては、反応ディスク 1 の更なる保持機構として、図 18 に示したようにテレスコピック機構 58 にスリット 58 s と突起 58 p とを用いたロック機構が備わっている。テレスコピック機構 58 を構成する筒のうち、互いに係り合う 2 つの筒の一方にスリット 58 s が、他方にスリット 58 s に挿入される突起 58 p が備わっている。具体的には、スリット 58 s は鉛直方向に延びる部分とその上端から水平方向に延びる部分とで L 字型をしており、本実施形態では筒 58 a, 58 b にそれぞれ形成されている。突起 58 p は例えば円柱状の短いピンであり、本実施形態では筒 58 b, 58 c の外周面から径方向の外側に突出している。筒 58 c の突起 58 p は筒 58 b のスリット 58 s に、筒 58 b の突起 58 p は筒 58 a のスリット 58 s に、それぞれ挿入されている。テレスコピック機構 58 を最長に伸ばして周方向に捩ると、図 18 に二点鎖線矢印で示したようにスリット 58 s の内部を突起 58 p が L 字型に動いてスリット 58 s の水平部分に移動する。これによりテレスコピック機構 58 の伸縮がロックされ、反応ディスク 1 がリフトアップした状態で安定して保持される。

10

【0120】

以上で説明した点を除き、本実施形態は第 1 実施形態第、第 2 実施形態又は第 3 実施形態と同様の構成とすることができる。

【0121】

図 19 は本発明の第 4 実施形態に係る自動分析装置における反応セルの交換作業の手順の一例を表したフローチャートである。同図に示したフローチャートのステップ S 101, S 102, S 104, S 106 - S 109 の各手順については、第 1 実施形態で説明した図 8 及び図 9 のフローチャートの同符号の手順と同一であるため説明を省略する。但し、ステップ S 104 で反応セル 11 の交換をした後、第 1 実施形態におけるステップ S 105, S 106 に対応するステップ S 105", S 106 の手順は逆転している。図 19 のフローが例えば図 8 のフローと相違する点は、図 8 のステップ S 103, S 105 の手順がそれぞれステップ S 103", S 105" の手順に置き換わり、またステップ S 103", S 104 の間にステップ S 103 s が加わっている点のみである。以下にステップ S 103", S 103 s, S 105" の手順について説明する。

20

【0122】

・ステップ S 103"

ステップ S 102 のメンテナンス準備動作が完了したら、ユーザはユーザインターフェース 302（図 1）から反応ディスク 1 の上昇の操作をする。反応ディスク 1 の上昇の操作がされると、制御装置 300 はコントローラ 9 に指令を出力し、アクチュエータ 59 を駆動して反応ディスク 1 を上昇させる。

【0123】

・ステップ S 103 s

メンテナンス可能な所定の高さまで反応ディスク 1 が上昇すると、コントローラ 9 から制御装置 300 に信号が出力され、制御装置 300 によりアラーム音又はモニタ表示によりユーザに反応ディスク 1 のリフトアップ完了が通知される。所定高さまで反応ディスク 1 が上昇したことは、例えばアクチュエータ 59 の回転速度や駆動時間から判定することができる。アクチュエータの回転速度は既知の一定値であり、駆動時間はコントローラ 9 に備わったタイマで計測することができる。アクチュエータ 59 の出力軸の回転数（回転した回数の意味）から反応ディスク 1 の上昇距離を演算することもできる。また、テレスコピック機構 58 にリミットスイッチを設置し、リミットスイッチから信号が入力されたことでテレスコピック機構 58 が所定長さに伸長し反応ディスク 1 が所定の高さに到達したことを検知する構成とすることもできる。リフトアップ完了の通知を確認したら、ユーザはステップ S 104 に手順を移して反応セル 11 の交換作業を実施する。本実施形態では、駆動ロータ 20 から反応ディスク 1 が外れないため、駆動ロータ 20 から反応ディス

30

40

50

ク 1 を取り外さずに反応セル 1 1 を交換する。

【 0 1 2 4 】

・ステップ S 1 0 5 ”

ステップ S 1 0 4 で反応セル 1 1 の交換を終えたら、ユーザはユーザインターフェース 3 0 2 (図 1) により反応セル 1 1 の交換作業の完了をインプットする (ステップ S 1 0 6) 。本実施形態では、この交換作業完了のインプットをトリガとして、制御装置 3 0 0 からコントローラ 9 に指令が出力され、アクチュエータ 5 9 が駆動されて反応ディスク 1 が下降する (ステップ S 1 0 5 ”) 。反応ディスク 1 の下降動作が完了したら、続いてステップ S 1 0 7 の復元動作が実行される (ステップ S 1 0 7) 。復元動作は第 1 実施形態で説明した通りであり、その後の手順も第 1 実施形態と同様である。

10

【 0 1 2 5 】

本実施形態においても、反応ディスク 1 の上下動はガイド 4 0 で鉛直に案内され、反応セル 1 1 を装着したまま反応ディスク 1 を脱着して効率的にメンテナンスすることができ、反応ディスク 1 を脱着する際に反応セル 1 1 や周辺部品を保護することができる。その際、本実施形態ではアクチュエータ 5 9 で反応ディスク 1 の上げ下ろしができるので、メンテナンス作業に要するユーザの負担を軽減することができる。テレスコピック機構 5 8 で駆動ロータ 2 0 と反応ディスク 1 が連結されているので、意図せずして駆動ロータ 2 0 から反応ディスク 1 が抜け落ちることもない。その他、第 1 - 第 3 実施形態と共通する構成に関し、第 1 - 第 3 実施形態で得られる効果は本実施形態においても同様に得られる。

【 0 1 2 6 】

20

(第 5 実施形態)

図 2 0 は本発明の第 5 実施形態に係る自動分析装置に備えられた反応槽とその周辺部品を表した模式図である。本実施形態は、反応セル 1 1 の交換作業時における反応槽 3 0 の液位制御に関する。

【 0 1 2 7 】

本実施形態では、反応槽 3 0 に接続した給水管 P 1 に給水弁 V 1 が、反応槽 3 0 に接続した排水管 P 2 に排水弁 V 2 が備わっている。給水弁 V 1 及び排水弁 V 2 は例えば電磁弁でありコントローラ 9 により開閉制御される。

【 0 1 2 8 】

本実施形態では、ガイド距離 D 2 (図 4 等) の範囲で反応ディスク 1 が最も高く上昇した状態でも、反応セル 1 1 の下端 1 1 c の高さが分析動作時に反応槽 3 0 の内部に貯留される液体の液位を越えないものとする。つまり、分析動作時の液位を保った状態では、反応ディスク 1 をガイド距離 D 2 だけ上昇させても反応セル 1 1 の下部が液体に浸かった状態を脱しない。

30

【 0 1 2 9 】

そこで本実施形態では、コントローラ 9 が所定のタイミングで排水弁 V 2 を制御し、ガイド距離 D 2 の範囲で最も高く上昇した反応セル 1 1 の下端 1 1 c かそれよりも低い位置まで反応槽 3 0 の液位を下げるように構成してある。図 2 0 中の上向き矢印が反応セル 1 1 の上昇を、下向き矢印が液位の低下を表している。低下後の液位は、上昇後の反応セル 1 1 の下端に近いことが好ましく、例えば槽内部品 (図 2 0 では攪拌機構 7) の上端がこれよりも若干低い程度が例示でき、反応槽 3 0 から液体は完全には排出されない。この液位を下げる動作は、制御装置 3 0 0 からメンテナンス開始を指示する信号を入力したらコントローラ 9 により実行され、例えばステップ S 1 0 2 (図 8、図 9、図 1 9) のメンテナンス準備動作に伴って実行される。液位の低下量は、例えば排水弁 V 2 の開放時間で制御する (設定時間だけ排水弁 V 2 を開放する) 方法、反応槽 3 0 に液位計を設置して液位計の検出液位に基づき排水弁 V 2 を開閉制御する方法が適用できる。

40

【 0 1 3 0 】

また、メンテナンス完了後、コントローラ 9 は、給水弁 V 1 を制御して排水前の高さまで液位を上昇させる。この液位を上げる動作は、例えばステップ S 1 0 7 (図 8、図 9、図 1 9) の復元動作に伴って実行される。液位の上昇量は、例えば給水弁 V 1 の開放時間

50

で制御する（設定時間だけ給水弁 V 1 を開放する）方法、反応槽 3 0 に液位計を設置して液位計の検出液位に基づき給水弁 V 1 を開閉制御する方法が適用できる。

【 0 1 3 1 】

以上で説明した点を除き、本実施形態は、第 1 実施形態第、第 2 実施形態、第 3 実施形態又は第 4 実施形態と同様の構成とすることができる。

【 0 1 3 2 】

本実施形態では、反応槽 3 0 の液体から反応セル 1 1 の全部を引き上げて一旦保持するという作業が、ユーザが人力で行うまでもなく自動分析装置 1 0 0 のメンテナンス準備動作に伴って自動的に実施することができる。つまり、ユーザが駆動ロータ 2 0 から反応ディスク 1 を取り外す段階で反応セル 1 1 の外壁の水切り工程が完了しているので、反応ディスク 1 の取り外し作業時に反応セル 1 1 の外壁から滴り落ちる液滴が電気部品に干渉することをより合理的に抑制できる。これによりメンテナンス作業時におけるユーザの心理負担や飛散した液滴を拭き取る作業の負担を軽減することができる。

10

【 0 1 3 3 】

また、反応槽 3 0 から液体を全て排出する場合に比べ、液体の排出量を必要量に止めることで、メンテナンス準備動作や復元動作の所要時間が長くなることを抑制でき、一連のメンテナンス時間については短縮できる。液体の消費量も抑制される。その他、第 1 - 第 4 実施形態と共通する構成に関し、第 1 - 第 4 実施形態で得られる効果は本実施形態においても同様に得られる。

【 0 1 3 4 】

（変形例）

第 1 - 第 3 実施形態において、ネジやバネの代わりに第 4 実施形態のようにアクチュエータを昇降駆動装置として用いることもできる。つまりテレスコピック機構 5 8 で駆動ロータ 2 0 に反応ディスク 1 が連結されていない構成でもアクチュエータをリフト機構や固定機構、保持機構として利用することができる。反対に、テレスコピック機構 5 8 を採用した第 4 実施形態において、ネジの軸力やバネの復元力を利用した反応ディスク 1 のリフト機構をアクチュエータ 5 9 に代えて採用することもできる。また、第 1 - 第 5 実施形態において、ネジやバネ、アクチュエータを用いずに、反応ディスク 1 を手で持って持ち上げたり下ろしたりする構成とすることもできる。この場合、第 3 実施形態や第 4 実施形態で説明したような持ち手 1 d があると作業がし易い。リフト機構を持たない構成であっても、ガイド 4 0 で反応ディスク 1 の昇降軌道をガイドすることで、反応セル 1 1 と周辺部品の干渉等を好適に抑えることができる。

20

30

【符号の説明】

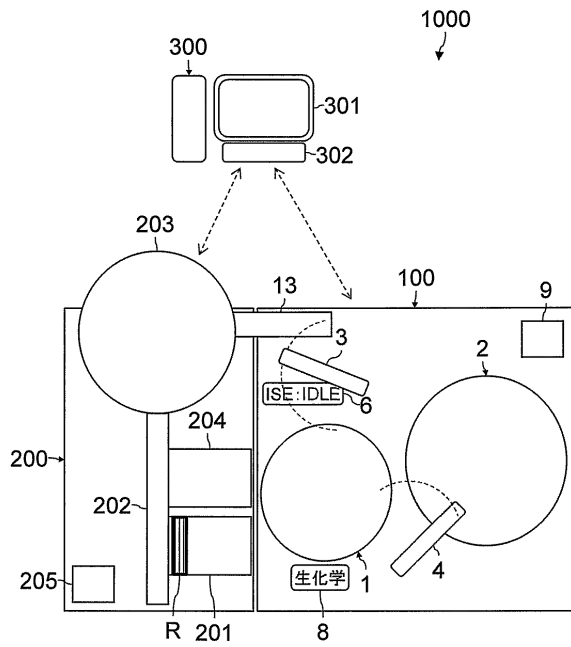
【 0 1 3 5 】

1 ... 反応ディスク、 7 ... 攪拌機構（槽内部品）、 9 ... コントローラ、 1 1 ... 反応セル、 2 0 ... 駆動ロータ、 3 0 ... 反応槽、 4 0 ... ガイド、 5 0 ... ネジ（保持機構、リフト機構）、 5 1 ... 頭部、 5 2 ... 軸部、 5 3 ... 首下部、 5 4 ... 突起部、 5 5 ... バネ（保持機構、リフト機構）、 5 6 ... ネジ（保持機構、リフト機構）、 5 8 ... テレスコピック機構、 5 8 p ... 突起（保持機構）、 5 8 s ... スリット（保持機構）、 5 9 ... アクチュエータ（保持機構、リフト機構）、 1 0 0 ... 自動分析装置、 D 1 ... 差分距離、 D 2 ... ガイド距離、 P 2 ... 排水管、 V 2 ... 排水弁

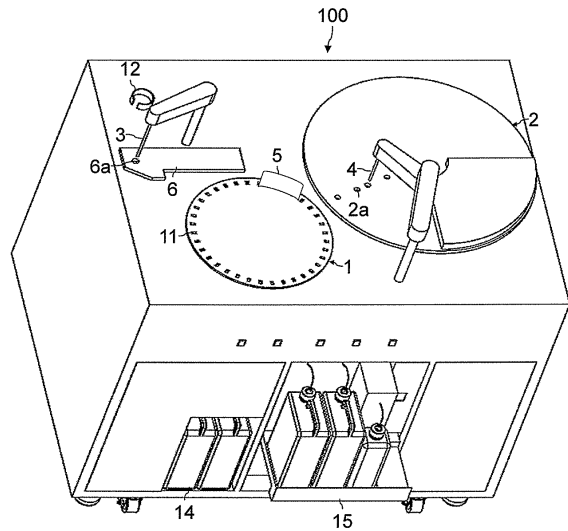
40

【 図面 】

【 図 1 】



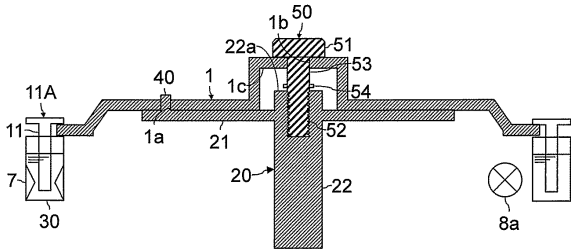
【 図 2 】



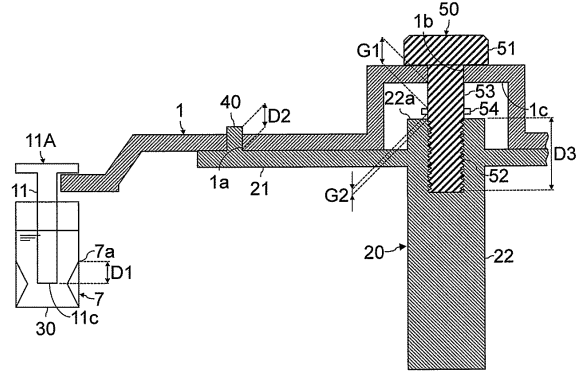
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

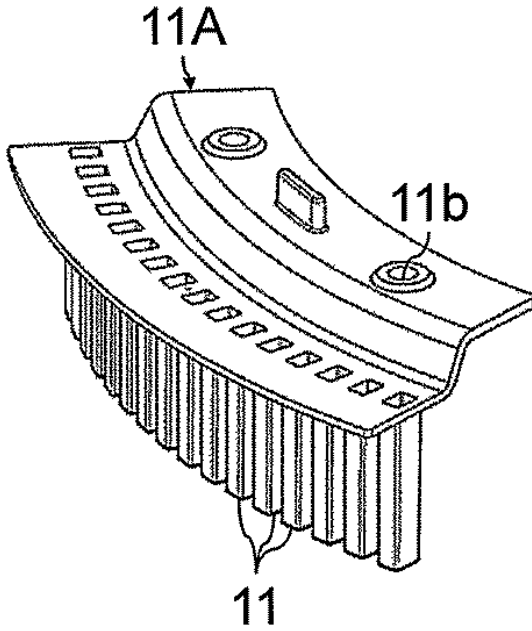


30

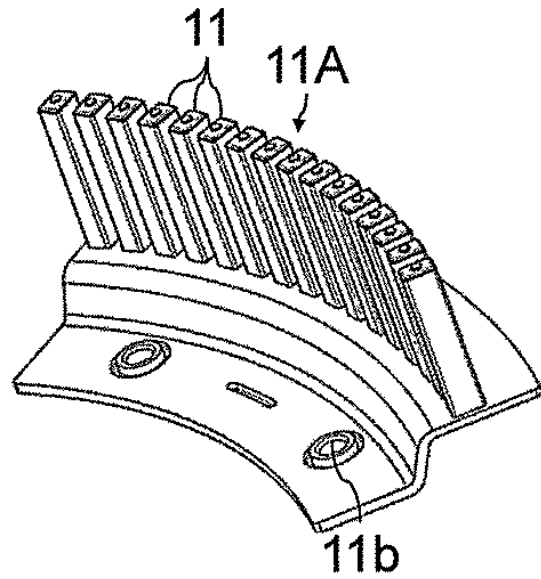
40

50

【図5】



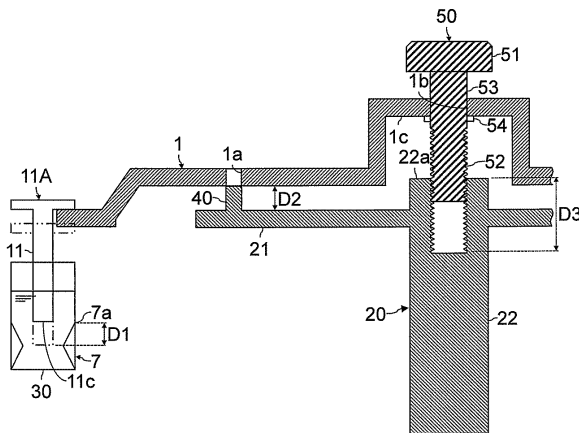
【図6】



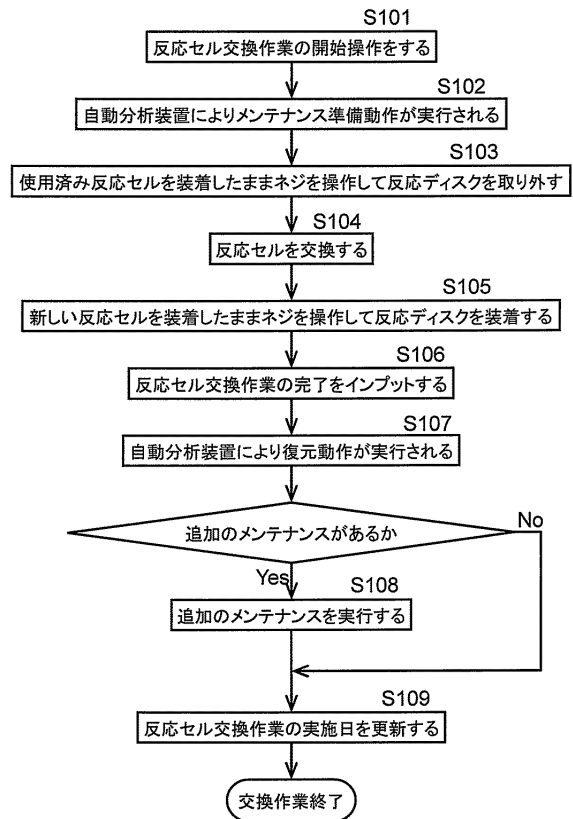
10

20

【図7】



【図8】

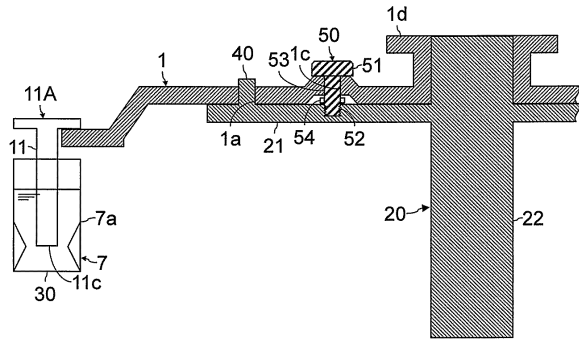


30

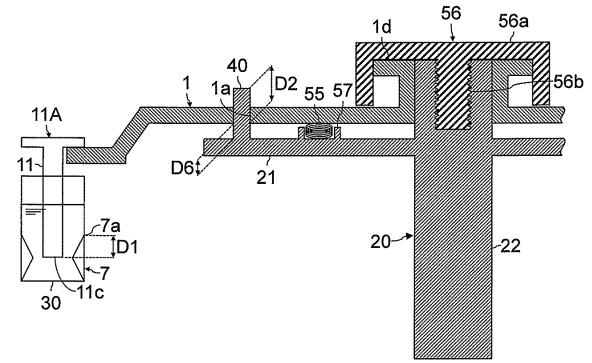
40

50

【図 1 3】

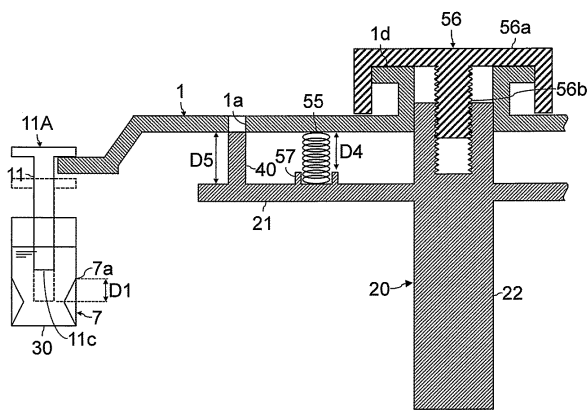


【図 1 4】

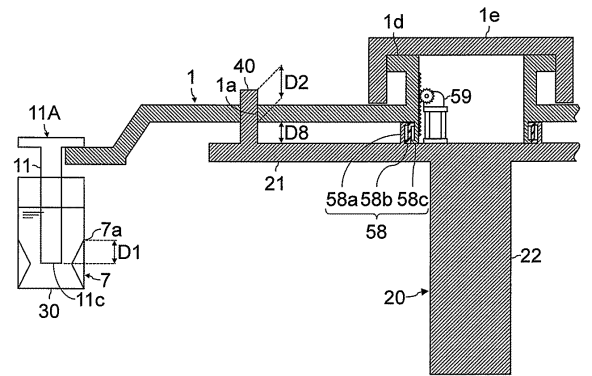


10

【図 1 5】

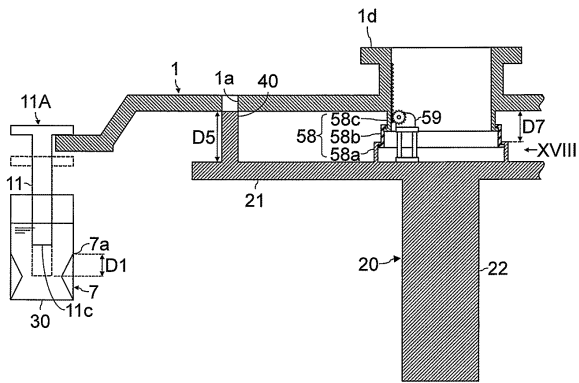


【図 1 6】

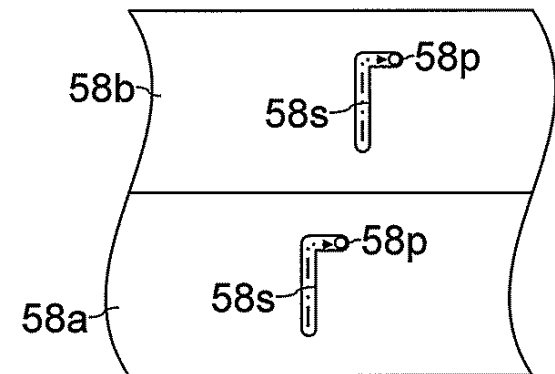


20

【図 1 7】



【図 1 8】

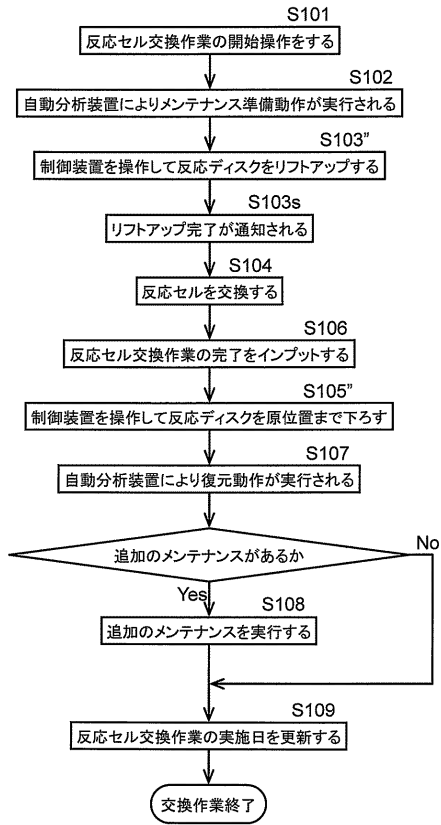


30

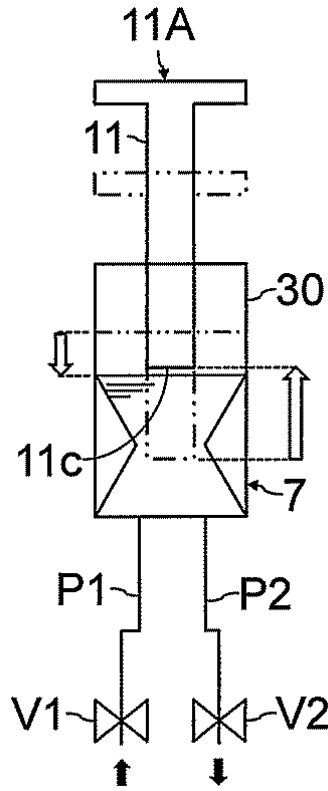
40

50

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-127916(JP,A)
特開2010-210346(JP,A)
特開昭64-010178(JP,A)
中国特許出願公開第105689017(CN,A)
米国特許第05736100(US,A)
特開2002-071698(JP,A)
特開2017-194325(JP,A)
実開昭60-048155(JP,U)
特開2014-106033(JP,A)
特開2016-023998(JP,A)
特開2017-072505(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01N 35/00~35/10