

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6208917号

(P6208917)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017. 10. 4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017. 9. 15)

(51) Int.Cl.

F O 4 B 41/00 (2006.01)

F I

F O 4 B 41/00

Z

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-506960 (P2017-506960)	(73) 特許権者	000167200
(86) (22) 出願日	平成28年5月2日(2016. 5. 2)		光洋サーモシステム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/063571		奈良県天理市嘉幡町229番地
審査請求日	平成29年2月8日(2017. 2. 8)	(74) 代理人	110000682
(31) 優先権主張番号	特願2016-50487 (P2016-50487)		特許業務法人ワンディー I P パートナース
(32) 優先日	平成28年3月15日(2016. 3. 15)	(72) 発明者	山本 章仁
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		奈良県天理市嘉幡町229番地 光洋サーモシステム株式会社内
早期審査対象出願		(72) 発明者	佐々木 泰浩
			奈良県天理市嘉幡町229番地 光洋サーモシステム株式会社内
		審査官	松浦 久夫
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体供給装置およびこれを備える熱処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のノズルと、

複数の前記ノズルに接続された複数の第1配管であって、1つの前記ノズルに1つの前記第1配管が接続された複数の第1配管と、

回転支持部であって、各前記ノズルおよび各前記第1配管を当該回転支持部の中心軸線である回転軸線回りに回転可能に支持する回転支持部と、

各前記第1配管と連動して前記回転軸線回りを回転可能に構成され且つ対応する前記第1配管に接続される一端部を含むともに、可撓性を有するように構成された複数の第2フレキシブル配管と、

各前記第2フレキシブル配管の他端部を支持し、前記回転軸線回りにおける各前記第1配管の回転に伴う各前記第2フレキシブル配管の変形動作に合わせて直線変位可能な可動ガイド部、を含むリニアガイドと、

を備えていることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の流体供給装置であって、

複数の前記第2フレキシブル配管の対応する前記他端部に接続され当該他端部と一体的に直線変位可能な一端部を含む、可撓性を有する複数の第3フレキシブル配管と、

複数の前記第3フレキシブル配管の他端部を支持する支持部と、
をさらに備えていることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の流体供給装置であって、
前記支持部は、前記回転支持部の下方に配置されており、
各前記第 3 フレキシブル配管の少なくとも一部は、回転支持部の下方側に向けて湾曲状に延びていることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 項に記載の流体供給装置であって、
前記第 2 フレキシブル配管の一端部および他端部の少なくとも一方は、対応する前記第 1 配管および前記第 3 フレキシブル配管に、ロータリージョイントを介して接続されており、
前記ロータリージョイントは、前記第 2 フレキシブル配管と対応する前記第 1 配管および前記第 3 フレキシブル配管との相対回転を許容するように構成されていることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載の流体供給装置であって、
前記回転支持部を支持する支持機構と、
前記回転支持部の位置を調整するために前記支持機構の位置を調整可能な位置調整機構と、
をさらに備えていることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～請求項 5 の何れか 1 項に記載の流体供給装置であって、
各前記第 1 配管および各前記第 2 フレキシブル配管は、前記回転軸線を中心として前記回転軸線回りに配置されていることを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 7】

請求項 1 ～請求項 6 の何れか 1 項に記載の流体供給装置であって、
複数の前記ノズルとして、種類の異なる複数の被処理物に流体を供給するための複数のノズルが設けられ、
前記回転支持部は、当該回転支持部の回転に伴い、各前記ノズルおよび各前記第 1 配管を前記回転軸線回りに回転させることで、対応する前記ノズルを対応する種類の前記被処理物に向けて流体供給可能に位置決めし、
前記第 2 フレキシブル配管は、位置決めされた対応する前記第 1 配管および対応する前記ノズルに向けて流体を供給することを特徴とする、流体供給装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～請求項 7 の何れか 1 項に記載の流体供給装置と、
前記ノズルから噴射される流体により熱処理される被処理物が設置される収容室と、を備え、
各前記第 1 配管の一部および各前記ノズルは、前記収容室内に配置され、
各前記第 2 フレキシブル配管および前記リニアガイドは前記収容室外に配置され、
各前記第 1 配管と対応する前記第 2 フレキシブル配管の前記一端部とは、前記収容室外で接続されていることを特徴とする、熱処理装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の熱処理装置であって、
複数の前記第 2 フレキシブル配管の対応する前記他端部に接続され当該他端部と一体的に直線変位可能な一端部を含む、可撓性を有する複数の第 3 フレキシブル配管をさらに備え、
各前記第 3 フレキシブル配管は、前記収容室外に配置されていることを特徴とする、熱処理装置。

【請求項 10】

請求項 8 または請求項 9 に記載の熱処理装置であって、
前記収容室は、前記収容室の内側と外側とを隔てる側壁を含み、

前記回転支持部は、前記側壁を貫通して前記収容室内の内側と外側に亘って配置されていることを特徴とする、熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体供給装置およびこれを備える熱処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

工業製品の製造時などにおいて、流体を噴射または吸引するためのノズルが用いられる場合がある（たとえば、特許文献1～3参照）。特許文献1に記載のワーク保持装置は、アタッチメントノズル（360）から、ワークであるクランクケース（W）へ向けて洗浄用クーラントを噴射するように構成されている。

【0003】

特許文献2に記載の部品装着ヘッドは、吸着ノズル（112）を用いて、部品（120）を吸着するように構成されている。また、特許文献3に記載の塗装用ロボット（1）は、ロボット要素（3）とロボット要素（6）との間に、曲げ変形可能な供給管路（10）を有している。この供給管路（10）は、U字状のループ（12）を有している。これにより、ロボット（1）の旋回運動中に、供給管路（10）が当該供給管路（10）の軸方向に変位可能なように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平8-294836号公報

【特許文献2】特開2006-261345号公報

【特許文献3】特表2012-519081号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、樹脂材料を用いて貯蔵用のタンクを製造する場合、タンクの母材の表面に樹脂を溶融させ、その後、当該樹脂を硬化させることで母材と樹脂とを一体化させることがある。このとき、溶融状態の樹脂から生じる気泡を消すために、気泡発生部分に高温の圧縮空気を噴射することが考えられる。圧縮空気を噴射するための構成として、圧縮空気を噴射するためのノズルが複数設けられ、さらに、これらのノズルが所定の回転軸線回りを回転する構成が考えられる。この構成であれば、タンクに対するノズルの位置を変更可能である。よって、タンク表面の気泡を消すのに最適な位置に各ノズルを配置できる。

【0006】

このような構成では、各ノズルに圧縮空気を供給するために複数の配管が必要となる。また、ノズルが回転軸線回りを回転する構成であるので、ノズルの回転動作を許容するような配管のレイアウトにする必要がある。特に、ノズルの回転運動に伴い配管にねじりが発生すると、配管に大きな負荷がかかってしまう。

【0007】

しかしながら、特許文献1～3に記載の構成は、このような、複数のノズルに複数の配管が接続された構成における、ノズルの回転動作の許容量を高めるための構成について、特段の開示はされていない。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みることにより、回転軸線回りにおける各ノズルの許容回転量をより多くしつつ、配管に作用する負荷をより小さくできる、流体供給装置およびこれを備える熱処理装置を提供することを、目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる流体供給装置は、複数のノズルと、複数の前記ノズルに接続された複数の第1配管であって、1つの前記ノズルに1つの前記第1配管が接続された複数の第1配管と、回転支持部であって、各前記ノズルおよび各前記第1配管を当該回転支持部の中心軸線である回転軸線回りに回転可能に支持する回転支持部と、各前記第1配管と連動して前記回転軸線回りを回転可能に構成され且つ対応する前記第1配管に接続される一端部を含むとともに、可撓性を有するように構成された複数の第2フレキシブル配管と、各前記第2フレキシブル配管の他端部を支持し、前記回転軸線回りにおける各前記第1配管の回転に伴う各前記第2フレキシブル配管の変形動作に合わせて直線変位可能な可動ガイド部、を含むリニアガイドと、を備えている。

10

【0010】

この構成によると、回転軸線回りにおける各ノズルの回転運動に伴って、第2フレキシブル配管の一端部が回転軸線回りを回転する。このような運動により、第2フレキシブル配管の他端部は、当該第2フレキシブル配管の一端部側に引き寄せられる力または当該一端部から遠ざかる方向の力を受ける。その結果、第2フレキシブル配管は、回転軸線方向の長さが短く、または、長くなるように曲げ変形する。そして、第2フレキシブル配管のこのような変形に伴って、リニアガイドの可動ガイド部が直線運動する。このような構成であれば、各ノズルの回転運動に伴って回転軸線の回りを相対回転する第2フレキシブル配管の一端部と他端部との間に無理な負荷が作用することを抑制できる。また、複数の第2フレキシブル配管が設けられているので、各第2フレキシブル配管をより細くできる。これにより、各第2フレキシブル配管の可撓性をより高くできる。その結果、各第2フレキシブル配管において、回転軸線回りにおける一端部と他端部の相対回転量の許容値をより高くできる。これにより、流体供給装置において、配管に作用する負荷をより小さくできるとともに、回転軸線回りにおける各ノズルの許容回転量をより多くできる。以上の次第で、回転軸線回りにおける各ノズルの許容回転量をより多くしつつ、配管に作用する負荷をより小さくできる、流体供給装置を実現できる。

20

【0011】

(2) 好ましくは、前記流体供給装置は、複数の前記第2フレキシブル配管の対応する前記他端部に接続され当該他端部と一体的に直線変位可能な一端部を含む、可撓性を有する複数の第3フレキシブル配管と、複数の前記第3フレキシブル配管の他端部を支持する支持部と、をさらに備えている。

30

【0012】

この構成によると、可動ガイド部の直線変位に伴って、第3フレキシブル配管の一端部は、当該第3フレキシブル配管の他端部に対して、前記回転軸線と平行な方向に相対変位する。このような変位であれば、第3フレキシブル配管の曲げ変形による負荷を小さくできる。よって、流体供給装置における配管の負荷をより小さくできる。

【0013】

(3) 好ましくは、前記支持部は、前記回転支持部の下方に配置されており、各前記第3フレキシブル配管の少なくとも一部は、回転支持部の下方側に向けて湾曲状に延びている。

40

【0014】

この構成によると、支持部は、回転支持部の下方の空間に配置される。このように、回転支持部が設けられることにより生じる空間に、支持部および第3フレキシブル配管の少なくとも一部を配置できる。その結果、スペースの有効活用を通じて、流体供給装置をよりコンパクトにできる。

【0015】

(4) 好ましくは、前記第2フレキシブル配管の一端部および他端部の少なくとも一方

50

は、対応する前記第1配管および前記第3フレキシブル配管に、ロータリージョイントを介して接続されており、前記ロータリージョイントは、前記第2フレキシブル配管と対応する前記第1配管および前記第3フレキシブル配管との相対回転を許容するように構成されている。

【0016】

この構成によると、ロータリージョイントが設けられた第2フレキシブル配管においては、一端部と他端部との間にねじれ運動が生じることを格段に抑制される。これにより、回転軸線回りにおける第2フレキシブル配管の一端部と他端部の相対回転の許容値をより高くできる。すなわち、回転軸線回りの各ノズルの許容回転量をより大きくできる。また、各第2フレキシブル配管に作用する負荷をより小さくできる。

10

【0017】

(5) 好ましくは、前記流体供給装置は、前記回転支持部を支持する支持機構と、前記回転支持部位置の位置を調整するために前記支持機構の位置を調整可能な位置調整機構と、をさらに備えている。

【0018】

この構成によると、複数のノズルおよび複数の第1配管を支持することで大きな荷重を受けている回転支持部は、支持機構によって支持される。これにより、回転支持部が回転運動によって本来の位置から位置ずれを生じることをより確実に抑制できる。また、位置調整機構が設けられていることにより、回転支持部が設置される収容室などに対する回転支持部の位置調整を行うことができる。

20

(6) 好ましくは、各前記第1配管および各前記第2フレキシブル配管は、前記回転軸線を中心として前記回転軸線回りに配置されている。

(7) 好ましくは、複数の前記ノズルとして、種類の異なる複数の被処理物に流体を供給するための複数のノズルが設けられ、前記回転支持部は、当該回転支持部の回転に伴い、各前記ノズルおよび各前記第1配管を前記回転軸線回りに回転させることで、対応する前記ノズルを対応する種類の前記被処理物に向けて流体供給可能に位置決めし、前記第2フレキシブル配管は、位置決めされた対応する前記第1配管および対応する前記ノズルに向けて流体を供給する。

(8) 上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる熱処理装置は、前記流体供給装置と、前記ノズルから噴射される流体により熱処理される被処理物が設置される収容室と、を備え、各前記第1配管の一部および各前記ノズルは、前記収容室内に配置され、各前記第2フレキシブル配管および前記リニアガイドは前記収容室外に配置され、各前記第1配管と対応する前記第2フレキシブル配管の前記一端部とは、前記収容室外で接続されている。

30

(9) 好ましくは、前記熱処理装置は、複数の前記第2フレキシブル配管の対応する前記他端部に接続され当該他端部と一体的に直線変位可能な一端部を含む、可撓性を有する複数の第3フレキシブル配管をさらに備え、各前記第3フレキシブル配管は、前記収容室外に配置されている。

(10) 好ましくは、前記収容室は、前記収容室の内側と外側とを隔てる側壁を含み、前記回転支持部は、前記側壁を貫通して前記収容室の内側と外側に亘って配置されている。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明によると、回転軸線回りにおける各ノズルの許容回転量をより多くしつつ、配管に作用する負荷をより小さくできる、流体供給装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態に係る熱処理装置の模式的な側面図であり、一部の部材の図示を省略しているとともに、一部の部材を断面で示している。

50

【図 2】図 1 における熱処理装置の収容室の周辺の主要部を拡大した図であり、太タンクを製造している状態を示している。

【図 3】熱処理装置の収容室の主要部の周辺を示す図であり、細タンクを製造している状態を示している。

【図 4】熱処理装置の収容室の一部および収容室の外部を示す側面図であり、一部の部材の図示を省略しているとともに、一部の部材を断面で示している。

【図 5】図 4 の一部を更に拡大して示す図である。

【図 6】図 5 の V I - V I 線に沿う断面図であり、断面の奥側における部材の図示は省略されている。

【図 7】収容室の外部における主要部の構成を示す平面図であり、一部の部材の図示を省略している。

【図 8】収容室の外部の主要部を示す正面図であり、一部の部材の図示を省略している。

【図 9】図 5 の I X - I X 線に沿う断面図である。

【図 10】熱処理装置の動作を説明するための主要部の模式的な側面図であり、太タンクを製造する状態と細タンクを製造する状態との間の移行の様子を示している。

【図 11】熱処理装置の動作を説明するための主要部の模式的な平面図であり、太タンクを製造する状態と細タンクを製造する状態との間の移行の様子を示している。

【図 12】本発明の変形例について説明するための主要部の模式的な側面図である。

【図 13】本発明の別の変形例について説明するための主要部の模式的な側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しつつ説明する。なお、本発明は、流体供給装置として広く適用することができる。

【0022】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る熱処理装置 1 の模式的な側面図であり、一部の部材の図示を省略しているとともに、一部の部材を断面で示している。図 2 は、図 1 における熱処理装置 1 の収容室 2 の周辺の主要部を拡大した図であり、太タンク 101 を製造している状態を示している。図 3 は、熱処理装置 1 の収容室 2 の主要部の周辺を示す図であり、細タンク 102 を製造している状態を示している。

【0023】

図 4 は、熱処理装置 1 の収容室 2 の一部および収容室 2 の外部を示す側面図であり、一部の部材の図示を省略しているとともに、一部の部材を断面で示している。図 5 は、図 4 の一部を更に拡大して示す図である。図 6 は、図 5 の V I - V I 線に沿う断面図であり、断面の奥側における部材の図示は省略されている。図 7 は、収容室 2 の外部における主要部の構成を示す平面図であり、一部の部材の図示を省略している。図 8 は、収容室 2 の外部の主要部を示す正面図であり、一部の部材の図示を省略している。

【0024】

図 9 は、図 5 の I X - I X 線に沿う断面図である。図 10 は、熱処理装置 1 の動作を説明するための主要部の模式的な側面図であり、太タンク 101 を製造する状態と細タンク 102 を製造する状態との間の移行の様子を示している。図 11 は、熱処理装置 1 の動作を説明するための主要部の模式的な平面図であり、太タンク 101 を製造する状態と細タンク 102 を製造する状態との間の移行の様子を示している。

【0025】

図 1 ～図 3 を参照して、熱処理装置 1 は、太タンク 101 または細タンク 102 に熱処理を施すために設けられている。タンク 101、102 の製造時、硬質樹脂などを用いて形成されたタンク母材の表面に、樹脂含浸された補強繊維が予め巻き付けられている。そして、熱処理装置 1 によって当該補強繊維を加熱することで補強繊維中の樹脂を溶融させ、その後、冷却処理によって当該樹脂を硬化させることで、太タンク 101 または細タンク 102 が形成される。補強繊維に含浸される樹脂として、エポキシ樹脂 (Epoxy Resin) を例示することができる。

【0026】

このように、熱処理装置1は、タンク母材の表面に、上記補強繊維中の樹脂を一体化させるために用いられる。なお、タンク母材の表面において補強繊維に含浸された樹脂が熔融状態となると、この樹脂から気泡が生じる。本実施形態では、熱処理装置1は、圧縮空気などの圧縮ガスをこの気泡へ向けて噴射する構成が採用されている。これにより、上記の気泡を消すように構成されている。

【0027】

また、本実施形態では、大きさおよび長さなどの、形状の異なる複数種類のタンクとしての太タンク101および細タンク102を形成可能に構成されている。本実施形態では、一例として、太タンク101および細タンク102をそれぞれ製造する場合を説明する。太タンク101の全長は、細タンク102の全長よりも短く設定されている。また、太タンク101の直径は、細タンク102の直径よりも大きく設定されている。

10

【0028】

各タンク101, 102は、円筒状の中間部103と、中間部103の両端部のそれぞれにおいて半球状に形成された端部104, 105と、を有している。また、各タンク101, 102の各端部104, 105には、貫通孔部が形成されている。

【0029】

熱処理装置1は、収容室2と、ヒータ3と、タンク支持装置4と、流体供給装置5と、を有している。

【0030】

20

収容室2は、タンク101, 102を収容するために設けられている。収容室2は、たとえば、中空の箱形状に形成されている。収容室2へのタンク101, 102の搬入、および、収容室2へのタンク101, 102の搬出は、図示しない搬送装置を用いて行われる。

【0031】

収容室2の1つの側壁6には、貫通孔部6aが形成されている。この貫通孔部6aは、流体供給装置5を通過させるために設けられている。収容室2の内部に、ヒータ3が配置されている。

【0032】

ヒータ3は、タンク101, 102の母材の表面に一体化される樹脂材料を熔融状態にするために設けられている。ヒータ3は、たとえば、ガスバーナ、電熱ヒータなどの加熱源を有しており、収容室2内の雰囲気温度を、たとえば、数百℃まで上昇させることが可能に構成されている。ヒータ3によって加熱されるタンク101, 102は、タンク支持装置4によって、収容室2内で支持されている。

30

【0033】

タンク支持装置4は、本実施形態では、タンク101, 102が横向きとなるように、すなわち、タンク101, 102の中心軸線が水平向きとなるようにタンク101, 102を支持するように構成されている。また、タンク支持装置4は、各タンク101, 102を当該タンク101, 102の中心軸線回りに回転可能に構成されている。

【0034】

40

タンク支持装置4は、一对の支柱4a, 4bと、これら一对の支柱4a, 4bに支持された支軸4cと、一对のストッパ4d, 4eと、タンク回転機構4fと、を有している。

【0035】

一对の支柱4a, 4bは、それぞれ、収容室2の底壁から上方に延びている。支軸4cは、水平方向に延びている。支軸4cの両端部に、一对の支柱4a, 4bが配置されている。支軸4cは、支柱4a, 4bに、図示しない軸受などを介して支持されており、当該支軸4cの中心軸線回りを回転可能である。支軸4cは、タンク101, 102を貫通するようにして、当該タンク101, 102を支持している。支軸4cに、一对のストッパ4d, 4eが取り付けられている。

【0036】

50

一对のストッパ4 d, 4 eは、支軸4 cに対するタンク1 0 1, 1 0 2の軸方向位置を位置決めするために設けられている。一对のストッパ4 d, 4 eは、タンク1 0 1, 1 0 2を挟むように配置される。たとえば、一方のストッパ4 dは、支軸4 cに固定されている。他方のストッパ4 eは、支軸4 cに対して支軸4 cの軸方向にスライド可能に構成されている。これにより、全長の異なる複数種類のタンク1 0 1, 1 0 2のそれぞれに応じた位置に、他方のストッパ4 eを配置することができる。

【0037】

タンク1 0 1, 1 0 2を支持した状態において、タンク回転機構4 fが動作することで、タンク1 0 1, 1 0 2が支軸4 c回りを回転する。タンク回転機構4 fは、たとえば、電動モータなどの駆動源を有しており、支軸4 cを所定の回転速度で回転させることが可能に構成されている。タンク回転機構4 fによって回転されているタンク1 0 1, 1 0 2の表面に、流体供給装置5からのガスが供給される。

10

【0038】

図1～図8を参照して、流体供給装置5は、タンク1 0 1, 1 0 2の表面に圧縮空気などの圧縮ガスを供給するために設けられている。この圧縮ガスは、タンク1 0 1, 1 0 2の表面に生じた気泡に当てられる。これにより、当該気泡が消される。流体供給装置5は、収容室2の外部から供給される圧縮ガスを、収容室2の外部から収容室2の内部に搬送し、さらに、対応するタンク1 0 1, 1 0 2の表面に噴射するように構成されている。圧縮ガスとして、圧縮空気、および、圧縮された窒素ガスなどの不活性ガスを例示することができる。本実施形態では、流体供給装置5は、約200℃程度の高温の圧縮ガスを供給するように構成されている。

20

【0039】

流体供給装置5は、回転支持部10と、複数種類のノズルユニットとしての太タンク用ノズルユニット11および細タンク用ノズルユニット12と、複数の配管ライン13A～13Lと、側壁フランジ部14と、リニアガイド15と、チャンバー16, 17と、ガス供給管18, 19と、回転支持部10を回転駆動するための回転機構20と、架台21と、支持機構61と、位置調整機構67と、を有している。

【0040】

回転支持部10は、太タンク用ノズルユニット11、細タンク用ノズルユニット12、および、各配管ライン13A～13Lの後述する第1配管31A～31Lを、当該回転支持部10の中心軸線である回転軸線L1回りに一体回転可能に支持する主軸として設けられている。本実施形態では、回転支持部10は、所定の基準位置から回転軸線L1回りに最大で240°程度回転可能である。

30

【0041】

回転支持部10は、水平方向に延びており、本実施形態では、タンク1 0 1, 1 0 2を支持するための支軸4 cと平行に並んでいる。回転支持部10は、収容室2内から側壁6の貫通孔部6aを通して収容室2の外部に延びている。回転支持部10のうち、収容室2内に配置された一端部は、支柱22に支持されている。この支柱22は、収容室2に設けられており、図示しない軸受を介して回転支持部10の一端部を回転軸線L1回りに回転可能に支持している。回転支持部10の他端部は、架台21の後述する支柱24に支持されている。この支柱24は、図示しない軸受を介して回転支持部10の他端部を回転軸線L1回りに回転可能に支持している。

40

【0042】

架台21は、回転支持部10、リニアガイド15、チャンバー16, 17、および、主回転機構20などを支持するために設けられている。

【0043】

架台21は、ベース部23と、支柱24と、梁部25と、サポート部材53と、台座部56と、を有している。

【0044】

ベース部23は、収容室2の底壁と水平に並んで配置された部分であり、架台21の基

50

礎部分を構成している。ベース部 2 3 から、支柱 2 4 が上方へ延びている。支柱 2 4 は、たとえば、回転支持部 1 0 の軸方向 S 1 におけるベース部 2 3 の一端部から上方に延びており、収容室 2 の側壁 6 と軸方向 S 1 に離隔して配置されている。なお、以下では、回転支持部 1 0 の軸方向 S 1 を、単に「軸方向 S 1」という。

【0045】

これら支柱 2 4 と側壁 6 との間に、流体供給装置 5 のうち収容室 2 の外部に露出している部分が配置されている。このような配置によって、流体供給装置 5 をよりコンパクトにすることができる。支柱 2 4 の上端部に、梁部 2 5 が配置されている。梁部 2 5 は、軸方向 S 1 と平行に延びている。梁部 2 5 の一端部は、支柱 2 4 に固定されている。また、梁部 2 5 の他端部は、収容室 2 の側壁 6 に固定されている。架台 2 1 に支持された回転支持部 1 0 に、太タンク用ノズルユニット 1 1 および細タンク用ノズルユニット 1 2 が設置されている。

10

【0046】

太タンク用ノズルユニット 1 1 は、太タンク 1 0 1 に圧縮ガスを噴射するために設けられている。太タンク用ノズルユニット 1 1 は、回転支持部 1 0 の周囲に配置されている。本実施形態では、太タンク用ノズルユニット 1 1 は、回転支持部 1 0 および太タンク用ノズルユニット 1 1 が所定の回転位置としての第 1 位置 P 1 にあるときに、太タンク 1 0 1 に向けて圧縮ガスを噴射可能に構成されている。なお、以下では、特に説明無き場合、回転支持部 1 0 などの各部が第 1 位置 P 1 に配置されている場合を基準に説明する。

【0047】

太タンク用ノズルユニット 1 1 は、複数のノズルとしての端部ノズル 1 1 A, 1 1 B および中間ノズル 1 1 C を有している。

20

【0048】

端部ノズル 1 1 A, 1 1 B は、太タンク 1 0 1 の端部 1 0 4, 1 0 5 に向けて圧縮ガスを噴射するために設けられている。端部ノズル 1 1 A, 1 1 B の吹出口は、第 1 位置 P 1 において、太タンク 1 0 1 の対応する端部 1 0 4, 1 0 5 と向かうように配置されている。これらの端部ノズル 1 1 A, 1 1 B は、対応するブラケット 2 6 a, 2 6 b を介して回転支持部 1 0 に支持されている。端部ノズル 1 1 A, 1 1 B の間に、中間ノズル 1 1 C が配置されている。

【0049】

中間ノズル 1 1 C は、太タンク 1 0 1 の中間部 1 0 3 に向けて圧縮ガスを噴射するために設けられている。中間ノズル 1 1 C の吹出口は、軸方向 S 1 と平行に延びており、第 1 位置 P 1 において、太タンク 1 0 1 の中間部 1 0 3 と向かうように配置されている。この中間ノズル 1 1 C は、ブラケット 2 6 c を介して回転支持部 1 0 に支持されている。

30

【0050】

上記の構成を有する太タンク用ノズルユニット 1 1 とは回転軸線 L 1 回りの位置をずらされた位置に、細タンク用ノズルユニット 1 2 が配置されている。なお、図 2 では、細タンク用ノズルユニット 1 2 の一部の図示が省略されているとともに、図 3 では、太タンク用ノズルユニット 1 1 の図示が省略されている。

【0051】

図 3 を参照して、細タンク用ノズルユニット 1 2 は、細タンク 1 0 2 に圧縮ガスを噴射するために設けられている。細タンク用ノズルユニット 1 2 は、回転支持部 1 0 の周囲に配置されている。細タンク用ノズルユニット 1 2 は、回転支持部 1 0 および細タンク用ノズルユニット 1 2 が所定の回転位置としての第 2 位置 P 2 にあるときに、細タンク 1 0 2 に向けて圧縮ガスを噴射可能に構成されている。

40

【0052】

細タンク用ノズルユニット 1 2 は、複数のノズルとしての端部ノズル 1 2 F, 1 2 G, 1 2 H, 1 2 I および中間ノズル 1 2 J を有している。

【0053】

端部ノズル 1 2 F, 1 2 G は、細タンク 1 0 2 の端部 1 0 4 に向けて圧縮ガスを噴射す

50

るために設けられている。端部ノズル 1 2 H, 1 2 I は、細タンク 1 0 2 の端部 1 0 5 に向けて圧縮ガスを噴射するために設けられている。端部ノズル 1 2 F, 1 2 G, 1 2 H, 1 2 I の吹出口は、第 2 位置 P 2 において、細タンク 1 0 2 の対応する端部 1 0 4, 1 0 5 と向かうように配置されている。これらの端部ノズル 1 2 F, 1 2 G, 1 2 H, 1 2 I は、対応するブラケット 2 8 a, 2 8 b を介して回転支持部 1 0 に支持されている。端部ノズル 1 2 F, 1 2 G と、端部ノズル 1 2 H, 1 2 I と、の間に、中間ノズル 1 2 J が配置されている。

【0054】

中間ノズル 1 2 J は、細タンク 1 0 2 の中間部 1 0 3 に向けて圧縮ガスを噴射するために設けられている。中間ノズル 1 2 J の吹出口は、軸方向 S 1 と平行に延びており、第 2 位置 P 2 において、太タンク 1 0 1 の中間部 1 0 3 と向かうように配置されている。この中間ノズル 1 2 J は、ブラケット 2 8 c を介して回転支持部 1 0 に支持されている。

10

【0055】

図 1 ～図 8 を参照して、上記の構成を有する太タンク用ノズルユニット 1 1 および細タンク用ノズルユニット 1 2 は、対応する配管ライン 1 3 A ～ 1 3 L に接続されている。

【0056】

本実施形態では、配管ライン 1 3 A ～ 1 3 E は、太タンク用ノズルユニット 1 1 のノズル 1 1 A ～ 1 1 C に圧縮ガスを供給するための配管ラインとして設けられている。また、配管ライン 1 3 F ～ 1 3 L は、細タンク用ノズルユニット 1 2 のノズル 1 2 F ～ 1 2 J に圧縮ガスを供給するための配管ラインとして設けられている。このように、本実施形態では、複数の配管ライン（本実施形態では、1 2）が設けられている。

20

【0057】

配管ライン 1 3 A ～ 1 3 L は、それぞれ、第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L と、ロータリージョイント 3 2 と、第 2 フレキシブル配管 3 3 A ～ 3 3 L と、折り返し配管 3 4 A ～ 3 4 L と、第 3 フレキシブル配管 3 5 A ～ 3 5 L と、を有している。

【0058】

より具体的には、配管ライン 1 3 A は、第 1 配管 3 1 A と、ロータリージョイント 3 2 と、第 2 フレキシブル配管 3 3 A と、折り返し配管 3 4 A と、第 3 フレキシブル配管 3 5 A と、を有している。すなわち、配管ライン 1 3 x（ここで x は、A ～ L の何れかのアルファベットを示す。）は、第 1 配管 3 1 x と、ロータリージョイント 3 2 と、第 2 フレキシブル配管 3 3 x と、折り返し配管 3 4 x と、第 3 フレキシブル配管 3 5 x と、を有している。

30

【0059】

各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L は、主に、収容室 2 内に配置されている。各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L は、全体として、軸方向 S 1 に沿って延びるように構成されている。第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L は、タンク用ノズルユニット 1 1, 1 2 の何れかのノズル 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C, 1 2 F, 1 2 G, 1 2 H, 1 2 I, 1 2 J に接続される配管の集合体である。

【0060】

本実施形態では、第 1 配管 1 3 A ～ 1 3 E は、太タンク用ノズルユニット 1 1 に接続される配管として設けられている。また、第 1 配管 1 3 F ～ 1 3 L は、細タンク用ノズルユニット 1 2 に接続される配管として設けられている。

40

【0061】

各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L は、第 1 部分 3 6 と、第 2 部分 3 7 と、第 3 部分 3 8 と、を有している。

【0062】

第 1 部分 3 6 は、対応するノズル 1 1 A ～ 1 1 C, 1 2 F ～ 1 2 J に直接接続される部分として設けられている。第 1 部分 3 6 は、変形することを意図されていない、剛体状の金属配管として設けられている。

【0063】

本実施形態では、第 1 配管 3 1 A の第 1 部分 3 6 の一端部は、太タンク用ノズルユニッ

50

ト 1 1 の端部ノズル 1 1 A に接続されている。第 1 配管 3 1 B の第 1 部分 3 6 の一端部は、太タンク用ノズルユニット 1 1 の端部ノズル 1 1 B に接続されている。第 1 配管 3 1 C ～ 3 1 E の一端部は、それぞれ、太タンク用ノズルユニット 1 1 の中間ノズル 1 1 C に接続されている。

【0064】

また、本実施形態では、第 1 配管 3 1 F, 3 1 G の第 1 部分 3 6 の一端部は、細タンク用ノズルユニット 1 2 の端部ノズル 1 2 F, 1 2 G に接続されている。第 1 配管 3 1 H, 3 1 I の第 1 部分 3 6 の一端部は、細タンク用ノズルユニット 1 2 の端部ノズル 1 2 H, 1 2 I に接続されている。第 1 配管 3 1 J ～ 3 1 L の一端部は、それぞれ、細タンク用ノズルユニット 1 2 の中間ノズル 1 2 J に接続されている。

10

【0065】

そして、各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L の他端部は、回転支持部 1 0 の周囲に配置されており、対応する第 2 部分 3 7 に接続されている。

【0066】

各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L の第 2 部分 3 7 は、たとえば、可撓性を有するフレキシブル管を用いて形成されている。本実施形態におけるフレキシブル管として、ステンレスボーズホースなどの可撓管を例示することができる。各第 2 部分 3 7 は、可撓性を有しており、曲げ変形およびねじれ変形が可能である。

【0067】

その結果、各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L のそれぞれにおいて、第 1 部分 3 6 と第 3 部分 3 8 との相対位置が精度よく設定されていなくても、第 2 部分 3 7 は、これら対応する第 1 部分 3 6 および第 3 部分 3 8 との確実な接続を実現されている。なお、各第 2 部分 3 7 は、フレキシブル配管に限らず、変形可能な用途に用いられることを意図されていない、一般的な剛体状の配管で形成されていてもよい。

20

【0068】

各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L のそれぞれにおいて、第 2 部分 3 7 は、第 1 部分 3 6 の他端部と対応する第 3 部分 3 8 の一端部とを接続している。

【0069】

各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L の第 3 部分 3 8 は、本実施形態では、第 1 部分 3 6 と同様の剛体状の配管を用いて形成されている。各第 3 部分 3 8 は、収容室 2 の内部と外部とに亘って、軸方向 S 1 と平行に延びている。本実施形態では、これら第 3 部分 3 8 は、回転支持部 1 0 の周囲において、回転支持部 1 0 の周方向に等間隔に配置されている。本実施形態では、第 3 部分 3 8 は、回転支持部 1 0 の周方向に 30° のピッチで配置されている。各第 3 部分 3 8 は、側壁フランジ部 1 4 を介して、回転支持部 1 0 に一体回転可能に支持されている。

30

【0070】

側壁フランジ部 1 4 は、側壁 6 の貫通孔部 6 a を塞ぐようにして配置された部材である。側壁フランジ部 1 4 は、たとえば、一対の円環状の金属板の間に断熱材が配置された構成を有しており、回転支持部 1 0 と一体回転可能に連結されている。側壁フランジ部 1 4 は、略円形状に形成されている。

40

【0071】

各第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L において、第 3 部分 3 8 は、ロータリージョイント 3 2 を介して、対応する第 2 フレキシブル配管 3 3 A ～ 3 3 L の一端部 3 3 a に接続されている。換言すれば、第 2 フレキシブル配管 3 3 A ～ 3 3 L のそれぞれにおいて、一端部 3 3 a は、対応する第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L に、ロータリージョイント 3 2 を介して接続されている。これにより、ロータリージョイント 3 2 は、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ～ 3 3 L と対応する第 1 配管 3 1 A ～ 3 1 L との相対回転を許容している。

【0072】

ロータリージョイント 3 2 は、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ～ 3 3 L に取り付けられている。各ロータリージョイント 3 2 は、軸方向 S 1 と平行に延びる円柱状の管部材であ

50

る。各ロータリージョイント32は、当該ロータリージョイント32の一端部32aと他端部32bとが当該ロータリージョイント32の中心軸線回りに相対回転可能に構成されている。

【0073】

本実施形態では、各ロータリージョイント32の外径は、各第2フレキシブル配管33A～33Lの外径の2倍程度の小さな値に設定されている。各ロータリージョイント32は、側壁6に隣接している。各ロータリージョイント32の一端部32aは、雄ねじ部を含んでいる。この雄ねじ部は、対応する第1配管31A～31Lの対応する第3部分38の他端部に設けられた固定用ナット39にねじ結合している。これにより、各ロータリージョイント32は、対応する第3部分38の他端部に接続されている。各第3部分38には、固定用ナット39の緩み止めのための緩み止め機構40が設けられている。

10

【0074】

図5および図9を参照して、緩み止め機構40は、固定フランジ部41と、一对の受け部材42、43と、を有している。

【0075】

固定フランジ部41は、本実施形態では、側壁フランジ部14に隣接している。固定フランジ部41は、一对の分割体41a、41bを有している。これら一对の分割体41a、41bは、それぞれ、180°の扇形状に形成されており、互いに向かい合わされることで、円環状のフランジを形成している。このような構成により、第3部分38にロータリージョイント32が接続された後、固定フランジ部41を第3部分38の外周部に嵌合することが可能である。これら一对の分割体41a、41bは、固定ねじなどの固定部材41cを用いて互いに固定されている。固定フランジ部41から、一对の受け部材42、43が延びている。

20

【0076】

各受け部材42、43は、固定フランジ部41に対して、ねじ部材を用いて着脱可能に構成されている。受け部42、43は、それぞれ、軸方向S1と平行に延びる平面状の先端部を有している。一方の受け部42の先端部は、ロータリージョイント32の一端部32aの外周部に形成された平面部に面接触している。また、他方の受け部43は、固定用ナット39の外周部の平面部に面接触している。上記の構成により、各ロータリージョイント32の一端部32aと対応する固定用ナット39の相対回転が規制されており、これにより、各固定用ナット39の緩み止めが達成されている。

30

【0077】

図4、図5、図7および図8を参照して、各ロータリージョイント32の他端部32bは、対応する第2フレキシブル配管33A～33Lの一端部33aに接続されており、当該一端部33aに固定されている。

【0078】

第2フレキシブル配管33A～33Lは、回転支持部10を取り囲むように配置されており、概ね軸方向S1に沿って延びている。

【0079】

各第2フレキシブル配管33A～33Lは、上下方向において、架台21の梁部25とベース部23との間に配置されている。より具体的には、本実施形態では、側面視において、架台21のベース部23、支柱24、梁部25、および、収容室2の側壁6で囲まれた空間に、ロータリージョイント32、第2フレキシブル配管33A～33L、折り返し配管34A～34L、リニアガイド15、第3フレキシブル配管35A～35L、チャンバー16、17、ガス供給管18、19の一部、および、主回転機構20の一部が収容されている。

40

【0080】

各第2フレキシブル配管33A～33Lの外径は、各第1配管31A～31Lの第3部分38の外径よりも僅かに大きい程度の値、すなわち、小さな値に設定されている。これにより、各第2フレキシブル配管33A～33Lは、曲げ変形の許容量が大きく設定され

50

ている。

【0081】

各第2フレキシブル配管33A～33Lは、可撓性を有するフレキシブル管を用いて形成されている。各第2フレキシブル配管33A～33Lは、曲げ変形およびねじれ変形が可能である。なお、各第2フレキシブル配管33A～33Lについて、曲げ変形の許容量は、ねじれ変形の許容量よりも大きい。上記の構成により、各第1配管31A～31Lの第3部分38と対応する折り返し配管34A～34Lとの相対位置が精度よく設定されていなくても、各第2フレキシブル配管33A～33Lは、対応する第1配管31A～31Lと折り返し配管34A～34Lとを確実に接続できる。

【0082】

各第2フレキシブル配管33A～33Lの一端部33aは、対応するロータリージョイント32の他端部32bにナットなどを用いて固定されている。上記の構成により、各第2フレキシブル配管33A～33Lの一端部33aは、回転軸線L1回りを各第1配管31A～31Lと連動して回転可能（本実施形態では、一体回転可能）に構成されており、且つ、対応するロータリージョイント32を介して、対応する第1配管31A～31Lの第3部分38に接続されている。また、各第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bは、対応する折り返し配管34A～34Lの一端部にナットなどを用いて固定されており、当該一端部に接続されている。

【0083】

各折り返し配管34A～34Lは、軸方向S1の一方に向けて対応する第2フレキシブル配管33A～33Lから遠ざかるように延びた後、回転支持部10から遠ざかるように延び、その後、軸方向S1の他方側（収容室2の側壁6側）を向く配管として設けられている。このように、折り返し配管34A～34Lを用いることで、各配管ライン13A～13Lを、限られたスペースに高い密度で配置できる。各折り返し配管34A～34Lは、本実施形態では、架台21の支柱24側に配置されている。

【0084】

各折り返し配管34A～34Lは、第1部分45と、第2部分46と、第2部分46に設けられたバルブ47と、を有している。

【0085】

各折り返し配管34A～34Lの第1部分45は、対応する第2フレキシブル配管33A～33Lから軸方向S1に沿って遠ざかるように延びる部分として設けられている。各第1部分45の一端部は、対応する第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bに接続されており、当該他端部33bに固定されている。各折り返し配管34A～34Lにおいて、第1部分45は、第2部分46に90°エルボを介して接続されている。

【0086】

この第1部分45、すなわち、各折り返し配管34A～34Lは、リニアガイド15によって、軸方向S1と平行な方向に直線変位可能に構成されている。リニアガイド15の可動ガイド部51は、各第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bを、折り返し配管34A～34Lを介して支持している。リニアガイド15は、折り返し配管34A～34Lおよび第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bを支持している。

【0087】

リニアガイド15は、可動ガイド部51と、固定ガイド部52と、を有している。

【0088】

可動ガイド部51は、回転軸線L1回りにおける第1配管31A～31Lの回転に伴う、第2フレキシブル配管33A～33Lの変形動作（本実施形態では、曲げ動作）に合わせて、軸方向S1と平行な方向に直線変位可能に構成されている。可動ガイド部51は、たとえば、板金部材を用いて形成されている。可動ガイド部51は、第1部分51aと、第2部分51bと、第3部分51cと、を有している。

【0089】

第1部分51aは、軸方向S1と直交する矩形の平板状に形成されている。第1部分5

10

20

30

40

50

1 aには、複数の貫通孔部が形成されている。そして、各貫通孔部は、対応する折り返し配管3 4 A～3 4 Lの第1部分4 5に貫通されているとともに、当該第1部分4 5を支持している。第1部分5 1 aは、第2部分5 1 bにボルトなどを用いて固定されている。

【0090】

可動ガイド部5 1の第2部分5 1 bは、第1部分5 1 aのうち、支柱2 4側を向く一側面側に配置されている。この第2部分5 1 bは、鉛直方向に伸びる柱状部分を含んでいる。第2部分5 1 bの下端部は、第3部分5 1 cに固定されている。

【0091】

可動ガイド部5 1の第3部分5 1 cは、軸方向S 1と平行に伸びる部分である。第3部分5 1 cは、図8に示す正面視における左右に一对設けられている。各第3部分5 1 cの下面には、軸方向S 1に沿って伸びる凹条部が形成されている。この第3部分5 1 cは、固定ガイド部5 2に受けられている。

10

【0092】

固定ガイド部5 2は、図8に示す正面視における左右に一对配置されたレール5 2 a, 5 2 aを含んでいる。各レール5 2 aは、軸方向S 1と平行に伸びる凸状部分であり、可動ガイド部5 1の対応する第3部分5 1 cを軸方向S 1に変位可能に支持している。各レール5 2 a, 5 2 aは、対応する可動ガイド部5 1 c, 5 1 cを、スライド可能に受けている。これにより、可動ガイド部5 1は、固定ガイド部5 2に対して軸方向S 1にスライド可能である。固定ガイド部5 2は、架台2 1のベース部2 3の上方に配置されたサポート部材5 3に固定されており、このサポート部材5 3に支持されている。

20

【0093】

各折り返し配管3 4 A～3 4 Lの第2部分4 6は、回転支持部1 0から遠ざかるように伸びる部分として設けられている。各第2部分4 6の一端部は、対応する第1部分4 5に接続されている。図8に示す正面視において、折り返し配管3 4 A～3 4 Lは、回転軸線L 1回りに並んでいる。正面視において、太タンク用ノズルユニット1 1用の配管である折り返し配管3 4 A～3 4 Eの各第2部分4 6は、回転支持部1 0の回転軸線L 1を含み鉛直に伸びる仮想の鉛直面V 1の左側に向けて、対応する第1部分4 5から伸びている。本実施形態では、折り返し配管3 4 A, 3 4 Bの第2部分4 6は、対応する第1部分4 5から正面視において左上に向けて伸びている。また、折り返し配管3 4 Cの第2部分4 6は、対応する第1部分4 5から正面視において左に向けて略水平に伸びている。また、折り返し配管3 4 D, 3 4 Eの第2部分4 6は、対応する第1部分4 5から正面視において左下に向けて伸びている。

30

【0094】

また、正面視において、細タンク用ノズルユニット1 2用の配管である折り返し配管3 4 F～3 4 Lの第2部分4 6は、鉛直面V 1の右側に向けて、対応する第1部分4 5から伸びている。本実施形態では、折り返し配管3 4 F～3 4 Hの第2部分4 6は、対応する第1部分4 5から正面視において右上に向けて伸びている。また、折り返し配管3 4 Iの第2部分4 6は、対応する第1部分4 5から正面視において右に向けて略水平に伸びている。また、折り返し配管3 4 J～3 4 Lの第2部分4 6は、対応する第1部分4 5から正面視において右下に向けて伸びている。

40

【0095】

各折り返し配管3 4 A～3 4 Lの第2部分4 6の中間部に、バルブ4 7が設けられている。バルブ4 7は、たとえば、手動開閉式の流量調整弁であり、対応する配管ライン1 3 A～1 3 Lにおける圧縮ガスの流量をゼロから所定値までの間で調整可能に構成されている。各バルブ4 7は、隣接するバルブ4 7との接触を回避されるように、回転支持部1 0の周囲に配置されている。各バルブ4 7に設けられたハンドルは、軸方向S 1に沿って第2部分4 6から支柱2 4側に進んだ箇所に配置されている。各折り返し配管3 4 A～3 4 Lの第2部分4 6の他端部には、90°エルボ5 5が設けられており、この90°エルボ5 5によって形成された他端部の開口部は、軸方向S 1に沿って収容室2側を向いている。各第2部分4 6の他端部の90°エルボ5 5は、対応する第3フレキシブル配管3 5 A

50

～35Lの一端部35aに接続されている。

【0096】

本実施形態では、各第3フレキシブル配管35A～35Lは、U字形状に配置されている。第3フレキシブル配管35A～35Lは、対応する折り返し配管34A～34Lの他端部であるエルボ55から、収容室2側に向けて延び、その後、下方に向かい、その後、収容室2側から遠ざかるように延びている。換言すれば、第3フレキシブル配管35A～35Lは、第1配管31A～31L側に向けて延び、その後、下方に向かい、その後、第1配管31A～31Lから遠ざかるように延びている。このように、各第3フレキシブル配管35A～35Lは、回転支持部10の下方に向けて湾曲状に延びている部分を含んでいる。

10

【0097】

各第3フレキシブル配管35A～35Lは、可撓性を有するフレキシブル管を用いて形成されており、曲げ変形およびねじれ変形が可能である。なお、各第3フレキシブル配管35A～35Lについて、曲げ変形の許容量は、ねじれ変形の許容量よりも大きい。上記の構成により、各折り返し配管34A～34Lと対応するチャンバー16、17との相対位置が精度よく設定されていなくても、各第3フレキシブル配管35A～35Lは、対応する折り返し配管34A～34Lとチャンバー16、17とを確実に接続できる。

【0098】

各第3フレキシブル配管35A～35Lの長手方向における各第3フレキシブル配管35A～35Lの一端部35aおよび他端部35bは、熱処理装置1の軸方向S1における一端側に配置されている。また、各第3フレキシブル配管35A～35Lのうち、軸方向S1における他端側部分は、収容室2に向けて凸となる湾曲状に延びている。各第3フレキシブル配管35A～35Lの一端部35aは、対応する折り返し配管34A～34Lを介して、対応する第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bに接続されており、この他端部33bと一体的に直線変位可能である。各第3フレキシブル配管35A～35Lの他端部35bは、対応するチャンバー16、17に接続されている。

20

【0099】

チャンバー16は、ガス供給管18から供給される圧縮ガスを、太タンク用ノズルユニット11の各配管ライン13A～13Eに分配するために設けられている。チャンバー17は、ガス供給管19から供給される圧縮ガスを、細タンク用ノズルユニット12の各配管ライン13F～13Lに分配するために設けられている。

30

【0100】

各チャンバー16、17は、本発明の「支持部」の一例であり、各第3フレキシブル配管35A～35Lの他端部35bを支持するように構成されている。各チャンバー16、17は、回転支持部10の下方に配置されている。より具体的には、各チャンバー16、17は、架台21のベース部23上に設けられた台座部56に固定されている。各チャンバー16、17は、中空の箱状に形成されており、本実施形態では、中空の四角柱状に形成されている。熱処理装置1を正面視したときにおいて、チャンバー16は、架台21の左側に配置され、チャンバー17は、架台21の右側に配置されている。

【0101】

チャンバー16のうち、収容室2側を向く一側面に、複数のポート57が形成されている。これらのポート57に、それぞれ、対応する第3フレキシブル配管35A～35Eの他端部35bが接続されている。

40

【0102】

そして、チャンバー16のたとえば上側面に、ガス供給管18の一端部が接続されている。ガス供給管18は、タンクおよびコンプレッサーなどを含む図示しない圧縮ガス供給源に接続されている。また、チャンバー17のうち、収容室2側を向く一側面に、複数のポート58が形成されている。これらのポート58に、それぞれ、対応する第3フレキシブル配管35F～35Lの他端部35bが接続されている。そして、チャンバー17のたとえば上側面に、ガス供給管19の一端部が接続されている。ガス供給管19は、タンク

50

およびコンプレッサーなどを含む、図示しない圧縮ガス供給源に接続されている。

【0103】

上記の構成を有するチャンバー16, 17に隣接した箇所に、主回転機構20が配置されている。主回転機構20は、回転支持部10を当該回転支持部10の中心軸線L1回りに回転させるために設けられている。

【0104】

主回転機構20は、駆動源としての電動モータ59と、この電動モータ59の出力を伝達する動力伝達部材としてのチェーン60と、を有している。

【0105】

電動モータ59は、チャンバー16, 17の下方において、ベース部23上に配置されている。電動モータ59の回転軸線は、軸方向S1と平行に延びている。チェーン60は、電動モータ59の出力軸に一体回転可能に連結されたスプロケット70と、回転支持部10のうち支柱24近傍の箇所に当該回転支持部10と一体回転可能に連結されたスプロケット71と、に巻き掛けられている。主回転機構20によって回転駆動される回転支持部10の両端部は、前述したように、一对の支柱22, 24に支持されている。一方、回転支持部10の中間部は、支持機構61によって支持されている。

10

【0106】

図4および図5を参照して、支持機構61は、軸方向S1における回転支持部10の中間部を回転可能に支持するために設けられている。本実施形態では、支持機構61は、回転支持部10のうち、収容室2の側壁6の貫通孔部6aを通過する箇所を支持している。本実施形態では、支持機構61は、回転支持部10の中間部を、側壁フランジ部14を介して支持しており、当該側壁フランジ部14を持ち上げるように支持している。

20

【0107】

支持機構61は、軸受の外部に円筒状の外殻部材が形成された構成を有するローラ62と、このローラ62を支持するブラケット63と、ローラ62およびブラケット63を連結するための連結部材としてのボルト64と、を有している。

【0108】

ローラ62は、側壁フランジ部14の外周面14aの下端部と転がり接触している。ローラ62の中心軸線は、軸方向S1と平行に延びている。本実施形態では、ローラ62は、転がり軸受を含んでいる。なお、本実施形態では、ローラ62が1つ設けられる形態を例に説明するけれども、複数のローラ62が設けられてもよい。本実施形態では、ローラ62は、軸方向S1における側壁フランジ部14の一端部を受けている。このローラ62は、ボルト64によって、ブラケット63の上部63aに回転可能に支持されている。

30

【0109】

ボルト64は、ブラケット63の上部63aを貫通するとともに、ローラ62の中心孔部に挿入されている。ブラケット63は、たとえば、板金部材を用いて形成されている。本実施形態では、ブラケット63は、側面視でクランク形状に形成されている。ブラケット63の上部63aは、鉛直に延びている。

【0110】

ブラケット63の中間部63bは、水平に延びている。また、ブラケット63の下部63cは、鉛直に延びている。この下部63cには、縦長孔63dが形成されている。この縦長孔63dに、ボルト65が通されている。このボルト65は、収容室2の側壁6に形成された雌ねじ部にねじ結合しており、ブラケット63をこの側壁6に固定している。上記の構成により、ボルト65に対するブラケット63の縦長孔63dの位置を調整することが可能である。すなわち、鉛直方向に関するブラケット63およびローラ62の位置変更を通じて、回転支持部10の位置を調整可能である。そして、回転支持部10の位置を調整するために支持機構61の位置を調整可能な位置調整機構67が、設けられている。

40

【0111】

位置調整機構67は、ブラケット68と、調整ボルト69と、を有している。

【0112】

50

ブラケット 68 は、たとえば、L 字状に形成された板金部材である。ブラケット 68 のうち、鉛直方向に延びる部分は、ボルト 65 によって収容室 2 の側壁 6 に固定されている。ブラケット 68 のうち、水平方向に延びる部分には、ナット 68 a が固定されているとともに、このナット 68 a の雌ねじ部に連続する貫通孔部が形成されている。調整ボルト 69 は、この貫通孔部を貫通するとともにナット 68 a にねじ結合しており、当該ナット 68 a に保持されている。

【0113】

調整ボルト 69 は、ブラケット 63 の中間部 63 b の下方に配置されている。調整ボルト 69 の上端部は、ブラケット 63 の中間部 63 b を受けている。ブラケット 63 に対する調整ボルト 69 の鉛直位置を調整することで、ブラケット 63、ローラ 62、側壁フランジ部 14、および、回転支持部 10 の中間部について、鉛直方向の位置を調整することができる。

10

【0114】

以上が、熱処理装置 1 の概略構成である。次に、熱処理装置 1 における動作の一例を説明する。

【0115】

図 2 および図 4 に示すように、熱処理装置 1 において、太タンク 101 に熱処理が施される場合、回転支持部 10 などの各部材は、第 1 位置 P1 に配置される。このとき、第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L は、軸方向 S1 と略平行に延びている。一方、図 3、図 10 および図 11 に示すように、細タンク 102 に熱処理が施される場合、回転支持部 10 は、主回転機構 20 の動作によって、第 1 位置 P1 から第 2 位置 P2 へ回転する。

20

【0116】

このとき、各配管ライン 13 A ~ 13 L の第 1 配管 31 A ~ 31 L、各ロータリージョイント 32、および、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L の一端部 33 a は、回転支持部 10 と一体的に第 1 位置 P1 から第 2 位置 P2 へ回転する。これに伴い、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L は、回転軸線 L1 回りにおける一端部 33 a の位置と他端部 33 b の位置とがずれる。その結果、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L は、図 10 に示すように曲げられることで、軸方向 S1 における全長が短くなる。すなわち、軸方向 S1 における一端部 33 a と他端部 33 b との距離が短くなる。

30

【0117】

このとき、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L の他端部 33 b、各折り返し配管 34 A ~ 34 L、可動ガイド部 51、および、各第 3 フレキシブル配管 35 A ~ 35 L の一端部 35 a は、軸方向 S1 に沿って、第 1 配管 31 A ~ 31 L 側に直線変位する。この際、各第 3 フレキシブル配管 35 A ~ 35 L は、可撓性を有しているので、柔軟に変形し、各第 3 フレキシブル配管 35 A ~ 35 L の中間部が収容室 2 側に変位する。

【0118】

そして、再び太タンク 101 に熱処理が施される場合、回転支持部 10 は第 2 位置 P2 から、図 2、図 4 に示す第 1 位置 P1 に戻される。そして、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L の他端部 33 b など、細タンク 102 を熱処理する場合の位置に戻される。

【0119】

40

以上説明したように、本実施形態によると、回転軸線 L1 回りにおける回転支持部 10 の回転支持部 10 および各ノズル 11 A ~ 11 C、12 F ~ 12 J の回転運動に伴って、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L の一端部 33 a が回転軸線 L1 回りを回転する。このような運動により、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L の他端部 33 b は、当該第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L の一端部 33 a 側に引き寄せられる力、または、一端部 33 a から遠ざかる方向の力を受ける。その結果、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L は、軸方向 S1 の長さが短く、または、長くなるように曲げ変形する。そして、各第 2 フレキシブル配管 33 A ~ 33 L のこのような変形に伴って、リニアガイド 15 の可動ガイド部 51 が直線運動する。このような構成であれば、各ノズル 11 A ~ 11 C、12 F ~ 12 J の回転運動に伴って回転軸線 L1 の回りを相対回転する第 2 フレキシブル配

50

管 3 3 A ~ 3 3 L の一端部 3 3 a と他端部 3 3 b との間に無理な負荷が作用することを抑制できる。また、複数の第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L が設けられているので、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L をより細くできる。これにより、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L の可撓性をより高くできる。その結果、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L において、回転軸線 L 1 回りにおける一端部 3 3 a と他端部 3 3 b の相対回転量の許容値をより高くできる。これにより、流体供給装置 5 において、各配管ライン 1 3 A ~ 1 3 L に作用する負荷をより小さくできるとともに、回転軸線 L 1 回りにおける各ノズル 1 1 A ~ 1 1 C, 1 2 F ~ 1 2 J の許容回転量をより多くできる。以上の次第で、回転軸線 L 1 回りにおける各ノズル 1 1 A ~ 1 1 C, 1 2 F ~ 1 2 J の許容回転量をより多くしつつ、各配管ライン 1 3 A ~ 1 3 L に作用する負荷をより小さくできる、流体供給装置 5 を実現できる。

10

【0 1 2 0】

また、本実施形態によると、可動ガイド部 5 1 の直線変位に伴って、各第 3 フレキシブル配管 3 5 A ~ 3 5 L の一端部 3 5 a は、当該第 3 フレキシブル配管 3 5 A ~ 3 5 L の他端部 3 5 b に対して、軸方向 S 1 と平行な方向に相対変位する。このような変位であれば、各第 3 フレキシブル配管 3 5 A ~ 3 5 L の曲げ変形による負荷を小さくできる。よって、流体供給装置 5 における配管の負荷をより小さくできる。

【0 1 2 1】

また、本実施形態によると、支持部としてのチャンバー 1 6, 1 7 は、回転支持部 1 0 の下方に配置されており、各第 3 フレキシブル配管 3 5 A ~ 3 5 L の少なくとも一部は、回転支持部 1 0 の下方側に向けて湾曲状に延びている。この構成によると、チャンバー 1 6, 1 7 は、回転支持部 1 0 の下方の空間に配置される。このように、回転支持部 1 0 が設けられることにより生じる空間に、チャンバー 1 6, 1 7 と、第 3 フレキシブル配管 3 5 A ~ 3 5 L の少なくとも一部と、を配置できる。その結果、スペースの有効活用を通じて、流体供給装置 5 をよりコンパクトにできる。

20

【0 1 2 2】

また、本実施形態によると、ロータリージョイント 3 2 が、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L と対応する第 1 配管 3 3 A ~ 3 3 L との相対回転を許容するように構成されている。この構成によると、ロータリージョイント 3 2 が設けられた第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L においては、一端部 3 3 a と他端部 3 3 b との間にねじれ運動が生じることを格段に抑制される。これにより、回転軸線 L 1 回りにおける各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L において、一端部 3 3 a と他端部 3 3 b の相対回転の許容値をより高くできる。すなわち、回転軸線 L 1 回りの各ノズル 1 1 A ~ 1 1 C, 1 2 F ~ 1 2 J の許容回転量をより大きくできる。また、各第 2 フレキシブル配管 3 3 A ~ 3 3 L に作用する負荷をより小さくできる。

30

【0 1 2 3】

また、本実施形態によると、各配管ライン 1 3 A ~ 1 3 L において、ロータリージョイント 3 2 の数は、1 つである。このように、配管ライン 1 3 A ~ 1 3 L 毎に設けられるロータリージョイント 3 2 の数を最小の値にしている。その結果、比較的高価であるロータリージョイント 3 2 の使用数を少なくできるので、流体供給装置 5 をより安価に形成できる。

40

【0 1 2 4】

また、本実施形態によると、複数のノズル 1 1 A ~ 1 1 C, 1 2 F ~ 1 2 J および複数の第 1 配管 3 1 A ~ 3 1 L を支持することで大きな荷重を受けている回転支持部 1 0 は、支持機構 6 1 によって支持される。これにより、回転支持部 1 0 が回転運動によって本来の位置から位置ずれを生じることをより確実に抑制できる。また、位置調整機構 6 7 が設けられていることにより、回転支持部 1 0 が設置される収容室 2 などに対する回転支持部 1 0 の位置調整を行うことができる。

【0 1 2 5】

以上、本発明の実施形態について説明したけれども、本発明は上述の実施の形態に限ら

50

れない。本発明は、請求の範囲に記載した限りにおいて様々な変更が可能である。

【0126】

(1) 上述の実施形態において、ロータリージョイント32は、各第2フレキシブル配管33A～33Lの一端部33aに接続される形態を例に説明した。しかしながら、この通りでなくてもよい。たとえば、図12に示すように、各第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bと、対応する折り返し配管34A～34Lの一端部との間にロータリージョイント32が配置されてもよい。この場合、一端部33aは、ロータリージョイント32を介することなく、対応する第1配管13A～13Lの第3部分38に接続される。ロータリージョイント32は、対応する第2フレキシブル配管33A～33Lと対応する第3フレキシブル配管35A～35Lとの相対回転を許容するように構成されている。

10

【0127】

なお、図12では、第2フレキシブル配管33A～33Lのうちの1つの第2フレキシブル配管33Bを例示している。各第2フレキシブル配管33A～33Lは、対応する折り返し配管34A～34Lを介して、対応する第3フレキシブル配管35A～35Lの一端部に接続される。この場合、回転支持部10の回転に伴いロータリージョイント32の一端部32aと他端部32bが相対回転することで、第2フレキシブル配管33A～33Lに捻れ運動が生じることを抑制できる。

【0128】

(2) また、図13に示すように、各第2フレキシブル配管33A～33Lにおいて、一端部33aおよび他端部33bの双方にロータリージョイント32が設けられていてもよい。この場合、各第2フレキシブル配管33A～33Lの一端部33aは、対応するロータリージョイント32を介して対応する第1配管31A～31Lに接続される。また、各第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bは、対応するロータリージョイント32および対応する折り返し配管34A～34Lを介して、対応する第3フレキシブル配管35A～35Lに接続される。

20

【0129】

(3) また、上述の実施形態では、流体供給装置5が気体を供給する形態を例に説明した。しかしながら、この通りでなくてもよい。たとえば、流体供給装置は、水などの液体を供給する装置であってもよい。

30

【0130】

(4) また、上述の実施形態では、各第2フレキシブル配管33A～33Lと対応する第3フレキシブル配管35A～35Lとが、対応する折り返し配管34A～34Lを介して接続される形態を例に説明した。しかしながら、この通りでなくてもよい。たとえば、各第2フレキシブル配管33A～33Lは、対応する第3フレキシブル配管35A～35Lと直接接続されていてもよい。

【0131】

(5) また、上述の実施形態では、各ノズル11A～11C、12F～12Jおよび第1配管31A～31Lを支持する回転支持部10として軸状部材が用いられる形態を例に説明した、しかしながら、この通りでなくてもよい。回転支持部は、ノズルおよび第1配管を回転軸線L1回りに回転可能に支持する構成であればよく、軸状部材に限定されない。

40

【0132】

(6) また、上述の実施形態では、可動ガイド部51が、折り返し配管34A～34Lを介して第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bを支持する形態を例に説明した。しかしながら、この通りでなくてもよい。たとえば、可動ガイド部51は、直接各第2フレキシブル配管33A～33Lの他端部33bを支持してもよい。

【0133】

(7) 上述の実施形態においては、流体供給装置は、複数のノズルと、複数の第1配管と、回転支持部と、複数の第2フレキシブル配管と、リニアガイドと、を有していればよ

50

く、他の構成は、1つ以上設けられていてもよいし、設けられていなくてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0134】

本発明は、流体供給装置およびこれを備える熱処理装置として、広く適用することができる。

【符号の説明】

【0135】

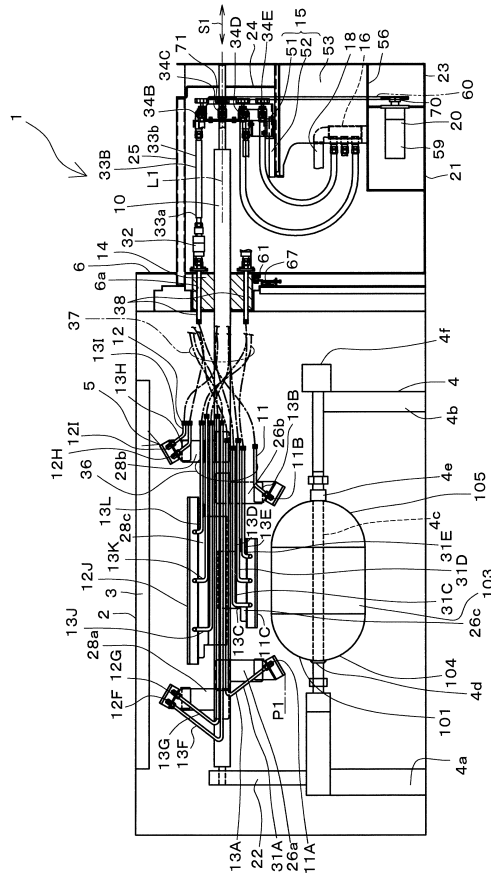
5	流体供給装置	
10	回転支持部	
11A, 11B, 11C, 12F, 12G, 12H, 12I, 12J	ノズル	10
15	リニアガイド	
16, 17	チャンバー（支持部）	
31A～31L	第1配管	
32	ロータリージョイント	
33A～33L	第2フレキシブル配管	
33a	第2フレキシブル配管の一端部	
33b	第2フレキシブル配管の他端部	
35A～35L	第3フレキシブル配管	
35a	第3フレキシブル配管の一端部	
35b	第3フレキシブル配管の他端部	20
51	可動ガイド部	
61	支持機構	
67	位置調整機構	
L1	回転軸線	

【要約】

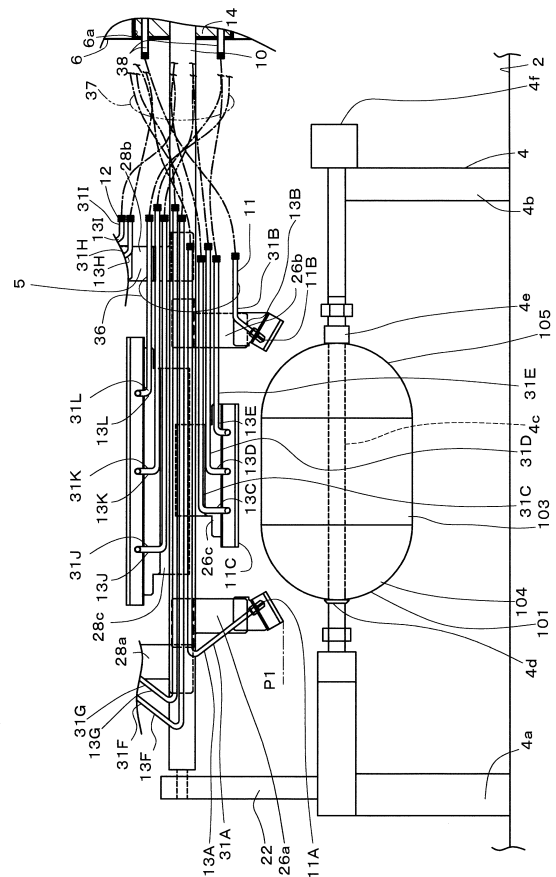
所定の回転軸線回りにおける各ノズルの許容回転量をより多くしつつ、配管に作用する負荷をより小さくできる、流体供給装置を提供する。

流体供給装置5は、ノズル11A～11C, 12F～12Jに接続された第1配管31A～31Lと、ノズル11A～11C, 12F～12Jおよび第1配管31A～31Lを支持する回転支持部10と、第2フレキシブル配管33A～33Lと、リニアガイド15と、を有している。第2フレキシブル配管33A～33Lの一端部33aは、回転軸線L1回りを各第1配管31A～31Lと連動して回転可能に構成されている。リニアガイド15の可動ガイド部51は、各第1配管31A～31Lの回転に伴う各第2フレキシブル配管33A～33Lの変形動作に合わせて直線変位可能に構成されている。

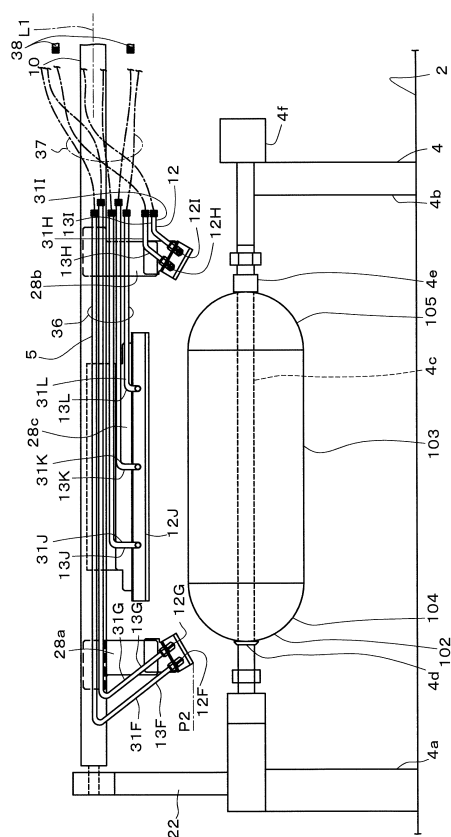
【図 1】



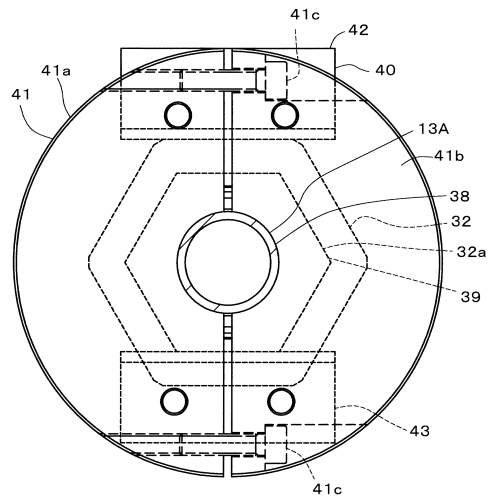
【図 2】



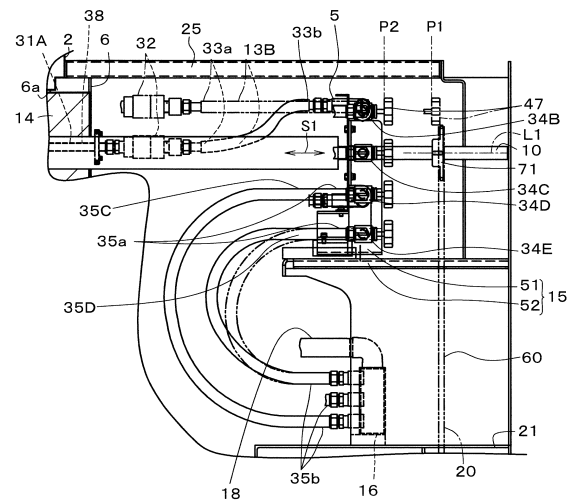
【図 3】



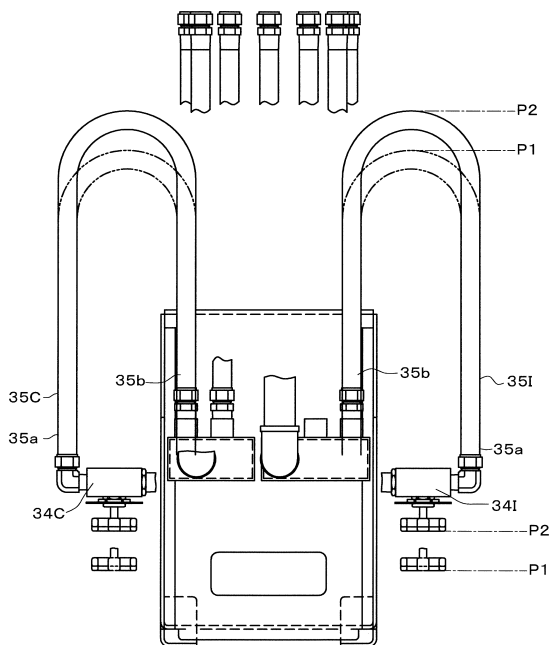
【図 9】



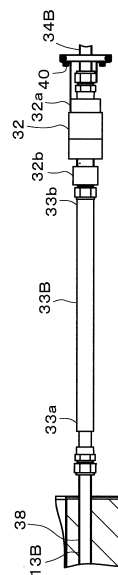
【図 10】



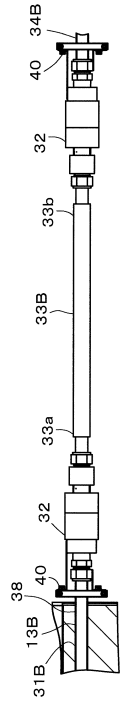
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平06-021769 (JP, U)
特開平11-246029 (JP, A)
実開昭57-012286 (JP, U)
国際公開第2013/057753 (WO, A1)
特開2010-264718 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04B 41/00
B29C 70/06
F16J 12/00