

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-322054

(P2004-322054A)

(43) 公開日 平成16年11月18日(2004. 11. 18)

(51) Int. Cl.⁷

B 0 4 B 7/08

B 0 4 B 1/02

F I

B 0 4 B 7/08

B 0 4 B 1/02

テーマコード (参考)

4 D 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-124431 (P2003-124431)

(22) 出願日 平成15年4月28日 (2003. 4. 28)

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都港区港南二丁目15番1号

(72) 発明者 相沢 正春

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日

立工機株式会社内

(72) 発明者 飛田 芳則

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日

立工機株式会社内

Fターム(参考) 4D057 AB01 AC01 AC06 AD01 AE02

AF01 BA11 BA43

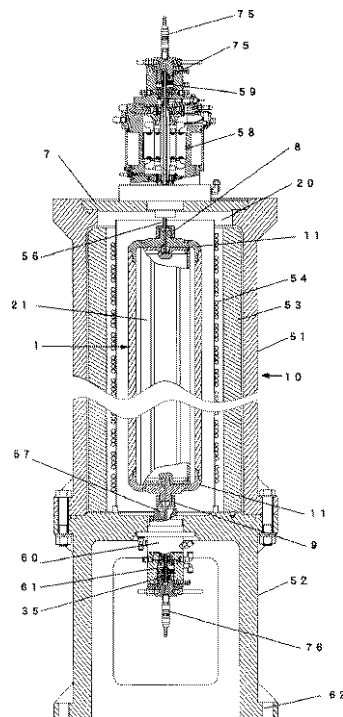
(54) 【発明の名称】 連続遠心分離機

(57) 【要約】

【課題】本発明の課題は、滅菌方法として一般的でかつ有効な蒸気滅菌をロータを遠心機に取付た状態で可能にし、また、試料通路の洗浄においても、洗浄力に優れたアルカリ性の洗浄剤を流すことを可能にすること、同時に強度的にも強大な遠心加速度に耐えるロータ、コアを有する密封形連続遠心分離機を提供することである。

【解決手段】コアを金属材料で製作された円筒状の胴部および該胴部の両端に取付られる端板で構成し、前記胴部と端板の締結部において奥側にねじ締結部を有し、手前側に胴部と端板の寸法精度を確保するための嵌合部を有し、胴部に端板をねじ込んだ時にねじ込み深さを規制する突き当て面を双方に有しており、双方が所定位置に取り付けられた後に両部品が嵌合している外表面の隙間部を全周に渡って溶接し、その溶接面を滑らかに加工仕上げたコアを使用することにより、達成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被分離粒子が混入している液体試料を分離するための円筒形状のロータと、該ロータ内を複数等配に分割する羽根状隔壁が外周部に突設される中空状の円筒状胴部と該円筒状胴部の上端面と下端面を塞ぐよう配設された端板とからなるコアと、前記ロータを回転駆動するためのモータと、前記ロータ内に前記液体試料を注入するための流路から構成される連続遠心分離機において、前記円筒状胴部と前記端板を溶接により接合したことを特徴とした連続遠心分離機。

【請求項 2】

前記ロータおよび前記コアを構成する各種材料が、少なくとも 130℃までの温度に耐えて強度劣化を来さないことを特長する請求項 1 に記載の連続遠心分離機。 10

【請求項 3】

前記ロータおよび前記コアを構成する各種材料が、10%以下の苛性ソーダ水に良好な耐食性を有するもので構成されたことを特長する請求項 1 に記載の連続遠心分離機。

【請求項 4】

前記コアの円筒状胴部と端板の材料がチタンまたはチタン合金であることを特長する請求項 1 に記載の連続遠心分離機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

20

本発明は、試料を連続的に流して液体試料中の微小粒子をロータ内に遠心分離する連続遠心機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

円筒形ロータを使用する従来の連続遠心分離機としては、実公昭 48-28863 に示された液体媒体中のウイルスを分離するための遠心分離機、および特公平 7-106328 に示された連続遠心分離機など、被分離試料が外気と遮断された状態で分離される遠心機がある。

【0003】

図 7 から図 9 には従来形の液体試料を連続的に回転しているロータ内に送ることのできる、遠心分離機および円筒状ロータの説明図を示した。 30

この従来形連続遠心分離機 50 はウイルスや培養菌体などを大量分離してワクチンや医薬品に使用する原料を精製するために用いられている。垂直方向に配設された円筒状ロータ 55 はその上下のカバー 71 から軸方向にそれぞれ延出された中空状の上下回転軸 56, 57 によって支持されており、前記ロータの内部と回転軸の中空部とを連結する通路が設けられ回転軸とロータを介して連続的な液体流路が形成されている。上回転軸 56 は途中で駆動モータ 58 に連結され、円筒状ロータ 55 を回転する駆動力が伝達される。

【0004】

また、下回転軸 57 は芯出しするためと回転振動を軽減するためにすべり軸受およびその外周部に設けられたダンパ部 60 で外周を回転可能に支持され、上下回転軸 56, 57 の端部には、メカニカルシール 59, 61 が設けられており、ロータ 55 および回転軸 56, 57 が高速回転している間もこれらを通して液体試料の流通が行えるように構成されている。 40

配管接続部 75, 76 には図示されていないプラスチック製などの配管が接続されており、遠心分離処理前の液体試料を図示されていないポンプ等の移送手段によって連続遠心分離機に供給し、更に遠心分離処理後の液体試料を排出することができる。なお、排出された遠心処理後の液体試料は図示されていない貯蔵容器などに集められる。

【0005】

実公昭 48-28863 には、回転するロータがアルミ合金で製作されており、更にコアは中空状に形成され、その両端をネジ部を有したキャップによって閉塞されていることが開 50

示されている。

また、特公平7-106328には、被分離試料が外気と遮断された状態で分離される遠心機における、130℃に耐える材料で構成された連続遠心分離機が提案されている。

【0006】

本発明に関連する連続遠心分離機は、近年、円筒状ロータの材料としてはチタン合金が、コアの材料としては比較的強度が高いプラスチックが使用され中実構造になっている。実公昭48-28863に示されたコアは、アルミ合金で製作されていると考えられるが、中空胴部とねじで締結されたキャップと、中空胴部とキャップの密封構造を保つためのゴム製Oリングとから構成されている。

【0007】

本遠心分離機で扱われる試料は、例えばインフルエンザウイルスや日本脳炎ウイルスなどの浮遊液であり、ワクチンや医薬品の原料となるため、遠心分離時に装置の不備による異物の混入やばい菌、細菌による汚染が無いことが望まれており、また、試料が通過する部材の洗浄の面でも、単なる洗剤系の洗浄のみならず、使用される液体試料に含まれる特有のタンパク質や、菌体などを洗浄するに適したアルカリ性の洗剤が使用可能であることも望まれている。

【0008】

これらを満足する、滅菌方法としては、一般に121℃で20分間行われる蒸気滅菌が有効であり、また、洗剤としては低濃度の苛性ソーダ水（苛性ソーダが5%未満）が、タンパク質の分解に効果があるため好まれている。

しかるに、従来の連続遠心機では、例えば、プラスチック製コアは単体では蒸気滅菌が適用できるが、コアをロータに組み込み、遠心分離機に取り付けた状態では、蒸気滅菌が適用できない欠点をもっている。何故ならば、コアの材料であるプラスチックとロータの材料である金属の熱膨張係数が大きく異なるため、蒸気滅菌法の条件である121℃で20分間を行うと、ロータ内に配設されたコアが大きく膨張し金属部品であるロータの内寸法よりも大きな寸法となるため、コアが変形したり破損することになるからである。

【0009】

また、実公昭48-28863に示された高力アルミ合金製のコアの構造は、胴部と両端板をねじ締結しており、両者をOリングでシールしている。しかしながら、コアの外表面からOリングに達するまでの微少な隙間を有しており、この部に細菌などが入り込むことが容易に想像でき、この隙間に存在する細菌等が分離試料を汚染する原因となることが予想される。そして、洗浄の面でも低濃度の苛性ソーダ水（水酸化ナトリウム水）などアルカリ性の洗剤を用いると、アルミ合金そのものが溶解してしまう問題がある。

【0010】

また、微少な隙間を有する構造は、洗浄に適さない。さらに、ロータやコアの材料である高力アルミ合金は、強度を出すための熱処理が通常100から120℃前後で行われるため、蒸気滅菌の条件である121℃では熱処理温度を越えることになり強度劣化を起す問題がある。

従ってこの種の従来形連続遠心分離機では、滅菌方法として、エタノールやホルマリンを使用した薬液滅菌法が主に使用されており、薬液によっては、ある種の細菌やウイルスに対し滅菌効果を有さないもので、注意する必要がある、欠点であった。また、洗浄の面でも、温水や、中性洗剤によっており、洗浄を十分行うには、作業者が手作業で、時間かけて行っているのが実状であった。

【特許文献1】

実公昭48-28863

【特許文献2】

特公平7-106328

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、上記した従来技術の欠点をなくし、滅菌方法として一般的でかつ有効な

10

20

30

40

50

蒸気滅菌をロータを遠心分離機に取付た状態で可能にし、また、試料通路の洗浄においても、洗浄力に優れたアルカリ性の洗浄剤を流すことを可能にすること、同時に強度的にも強大な遠心加速度に耐えるロータ用コアを有する密封形連続遠心機を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

被分離粒子が混入している液体試料を分離するための円筒形状のロータと、該ロータ内を複数等配に分割する羽根状隔壁が外周部に突設される中空状の円筒状胴部と該円筒状胴部の上端面と下端面を塞ぐよう配設された端板とからなるコアと、前記ロータを回転駆動するためのモータと、前記ロータ内に前記液体試料を注入するための流路から構成される連続遠心分離機において、前記円筒状胴部と前記端板を溶接により接合することにより、達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の実施例である連続遠心分離機10の縦部分断面図である。図1において、本体ベース52上部にボルトによって固定されている本体ハウジング51が設置されており、本体ハウジング51内のロータ室20には、ロータ1を一定の温度に保つための冷却用蒸発器54及び図示されていないヒータが配設され、ロータ1が破壊した時の破壊エネルギーを吸収するとともに、破壊したロータ1などの破片の飛出し防止のための防護壁53が配設され、ロータの風損による発熱を低減するために、ロータ室20内を減圧するための図示されていない真空ポンプが配設されている。

【0014】

なお、連続遠心分離機10は図示されていない入力部から、運転時の条件（例えば、回転速度、設定温度、運転時間）が入力され、入力された条件により制御部が連続遠心分離機10を制御する。さらに、連続遠心分離機10は固定穴62に図示されていないボルトを通して床に固定される。

【0015】

回転中心軸を垂直方向に配設されたロータ1はその上下のカバー11から軸方向にそれぞれ延出されるよう配設され、ロックナット8, 9によりロータ1に固定された上下の中空状の回転軸56, 57によって回転可能に支持されており、前記ロータの内部と回転軸の中空部とを連結する通路が設けられ回転軸とロータを介して連続的な液体流路が形成されている。

【0016】

連続遠心分離機10の上部に配設された蓋7には駆動モータ58が取付られており、上回転軸56の外周部と駆動モータ58の中空状シャフトの内周部に挿入され、上回転軸56の上部に設けられたねじ部にナットを取り付けて連結され、ロータ1を回転する駆動力が伝達される。また、下回転軸57は前記モータの回転軸の延長線上と一致させるためすべり軸受で回転可能に支持され回転振動を軽減するためにすべり軸受の周りに設けられたダンパ部60で外周を支持し、さらに回転軸の半径方向に微動可能に支持している。

【0017】

上下回転軸56, 57の端部には、メカニカルシール59, 61がロータに対して回転しないよう設けられているので、該メカニカルシール59, 61は摺動抵抗が小さくさらに耐磨耗性に優れた材質のものを使用している。

さらに、該メカニカルシール59, 61は、上下回転軸56, 57にスプリング35によって当接されているので、ロータ55および回転軸56, 57が高速回転している間もこれらを通して液体試料の流通が行えるように構成されている。

【0018】

また、ロータの内部には、円周方向に複数等配に分割する羽根状の隔壁28が外周部に突設されるコア21が配設されている。

コア21は交換が可能で、遠心分離処理する液体試料の種類や液量などの、用途に応じた

コア 2 1 が数種類用意されており、コア 2 1 の交換は図示されていないリフトのアームが蓋 7 に接続されており、前記リフトの上下動により蓋 7 及び駆動モータ 5 8 ごとロータ 1 を取だした後、ロックナット 8 を緩めてロータ 1 0 を上回転軸 5 6 から取り外し、カバー 1 1 をロータボディ 2 から取外すことにより行われる。

【0019】

図 2 は本発明の実施例のロータ 1 の縦断面図であり、図 3 は図 2 のロータを A-A 線で断面した断面図である。図 2、図 3 において、ロータ 1 は、ロータボディ 2、カバー 1 1、ロータとカバーの密封を保つための O リング 4、コア 2 1 より構成され、それぞれが着脱可能に組み立てられている。

【0020】

ロータボディ 2 は円筒形状をしており、両端にカバー 1 1 を取付けるための雌ねじ 3、カバーとの密封を行うための O リング 4 とその挿入溝 5 を備えている。カバー 1 1 は、ロータボディ 2 とねじで締結するための雄ねじ 1 2 を備え、雄ねじ 1 2 と反対側端部には上下の回転軸 5 6、5 7 に締結するための回転軸取付用雄ねじ 1 3 が設けられ、回転軸挿入部 1 4 および上下の回転軸 5 6、5 7 との密封のための O リング 1 5 とその挿入するための O リング用溝 1 6 を備えている。中心部には液体流通路 1 7 と 1 8 が設けられ、コア 2 1 のカバー嵌合穴 3 0 と嵌合するためのボス 1 9 が内面中央部に設けられている。

【0021】

コア 2 1 は、円筒状胴部 2 2 と円筒状胴部 2 2 の両端に取り付けられる端板 2 3 からなっており、ロータ 1 内に配置された時、ロータ 1 とコア 2 1 間には隔壁で仕切られた扇形状空洞 6 が形成される。また、カバー 1 1 の内平面部との間に試料流通溝 2 7 を通じて、試料流通路 1 7、1 8 と扇形状空洞 6 と連通する。なお、試料流通路 1 8 は扇形状空洞 6 と同じ数だけ配設されている。

図 4 は本発明の実施例であるコア 2 1 の上面図であり、図 5 は図 4 のコア 2 1 を B-C 線で断面した縦断面図であり、図 6 は図 5 の E 部の拡大した図である。

【0022】

図 5、図 6 において、円筒状胴部 2 2 の両端にはねじ部 2 2 a、端板 2 3 にはねじ部 2 3 a が設けられており、端板 2 3 が円筒状胴部 2 2 にねじ込まれた時に端板 2 3 のストッパとなる突き当て部 2 5、および円筒状胴部 2 2 と端板 2 3 の芯出しを行う嵌合穴 2 6 が設けられている。

【0023】

端板 2 3 は、円筒状胴部 2 2 に取り付けられる構造となっている。円筒状胴部 2 2 は両端に前記の端板 2 3 が突き当て面 2 5 でストップするまでねじ込まれた後、外表面の両部品の境界である微少隙間部を全周に渡って溶接 3 1 が施工され、溶接 3 1 によってできた凸部および流体流通溝を、ロータ 1 の内面に適合するように所定の寸法に機械加工される。

【0024】

従って、コア 2 1 の内部は空洞であるため、大幅な質量軽減を図ることができる。また、円筒状胴部 2 2 と端板 2 3 の取り付け構造は、ねじ締結と溶接の 2 重締結構造となっているため、非常に強度が高い。なお、図 4 において、2 7 は試料を流通させるための試料流通溝 2 7 であり、2 9 のピン穴は、ロータ 1 とコア 2 1 の相対的な空転を防止するためのピンが挿入されるためのものである。

【0025】

このように構成されたロータ 1 は、配管接合部 7 6 及びメカニカルシール 6 1 を経て回転軸 5 7 から液体試料が導入され、試料流通路 1 7、1 8、試料流通溝 2 7 を経て、扇形状空洞 6 に導入され、扇形状空洞 6 内を垂直方向に流れるていく間に回転による遠心力を受けて、試料内の微少粒子がロータ内に留まり、上澄液が反対側の試料流通溝 2 7、試料流通路 1 7、1 8、そして回転軸 5 6 を経て機外に排出されるように動作する。

なお、本実施例の説明では液体試料の流れる方向を、本体下部から上部に流れるように説明したが、液体試料の流れる方向は本体上部から下部に流れても良い。

【0026】

本実施例のロータボディ 2, カバー 11 およびコア 21 は、ステンレス鋼やチタン合金で製作されるが、その中でもチタン合金がもっとも好ましい。何故ならば、チタン合金の比重は 4.5 程度で、ステンレス鋼等の鉄鋼の比重 8 程度と比較して小さく、遠心力が負荷された際の自身に加わる遠心力が小さくなり、発生する応力が小さくなって強度上有利であること、耐熱性も少なくとも 500℃ 程度までは、組織変化や強度劣化を来さない。また、耐食性が優秀であるため、各種の洗浄剤に耐えることができ、苛性ソーダ水などによる洗浄に問題なく耐え、自身が溶け出して試料に悪影響を来すこともない。

【0027】

我々は、上記の構成で、コアの材質にチタンを使用した連続遠心機 10 を試作し、回転試験したところ 40,000 回転/分までの試験に異常なく耐え、コア 21 が回転中に発生する遠心荷重による応力に十分耐えられることがわかった。 10

【0028】

また、このような連続遠心分離機でロータを搭載したまま、液体試料が接触した部分の蒸気滅菌（オートクレーブ）を行う際は、上部の固定メカニカルシール 59 の上部に配設されている配管接続部 75 から蒸気を導入し、もう一方の固定メカニカルシール 61 の下方に配設されている配管接続部 76 にロータ内部の圧力を調整するためのバルブ等を設けて、内部の圧力を調整しながら行うのが良い。

【0029】

また、蒸気滅菌中のロータ温度または、蒸気の温度を把握するための温度センサを 1 箇所以上配設しても良い。温度センサの配設場所としては配管接続部 75、配管接続部 76 およびロータ室 20 である。 20

試作した上記ロータを用いて、121℃で20分間の蒸気滅菌を繰り返し実施したところ、滅菌効果が十分であることを確認できた。

【0030】

また、1%苛性ソーダ水による洗浄実験を行ったところ、問題なく洗浄できることを確認した。また、チタンの耐薬品性としては10%の苛性ソーダまでは問題なく使用できるので

苛性ソーダ水の濃度は10%以下の間で使用するのが好ましい。

また、本試作コアの完成質量は7.5kgで、従来のプラスチック製中実コアの7.9kgに対して軽量となり、持ち運びや組立における操作性を損なうことなく製品化できた。 30

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、連続遠心分離機において、ロータ、カバー、コアの部材を130℃に耐える材料で構成し、熱的な変形による不都合を無くしたので、ロータを回転可能な状態で遠心機に取り付け、121℃で20分間の蒸気滅菌可能となり、蒸気滅菌後にそののままの状態でも運転できるので、試料を無菌状態で遠心分離できる。また、ロータ、カバー、コアに耐食性の優秀な材料を採用したので、遠心機の試料流通路を低濃度の苛性ソーダ水などの洗浄剤を流して洗浄することができるので、場合によっては、ロータの取り付け、取り外しを行わずに、連続した繰り返し運転を行うことができ、生産性の向上に寄与できる。さらに、本発明の金属製コアは内部を空洞を設けて軽量化するとともに、ねじ締結と溶接を併用しているため、軽量かつ強度が高いものとなり、軽量化による操作性の向上と、強度的に有利であるため、高速回転に耐え、遠心分離機の性能向上にも寄与する。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の連続遠心分離機の縦部分断面図

【図2】本発明の実施例のロータ縦断面図

【図3】本発明の実施例のロータのA-A断面図

【図4】本発明の実施例のコア上面図

【図5】本発明の実施例のコアのB-C断面図

【図6】本発明の実施例のコアのE部拡大縦断面図

【図7】従来の連続遠心機縦断面図

【図 8】従来のロータ縦断面図

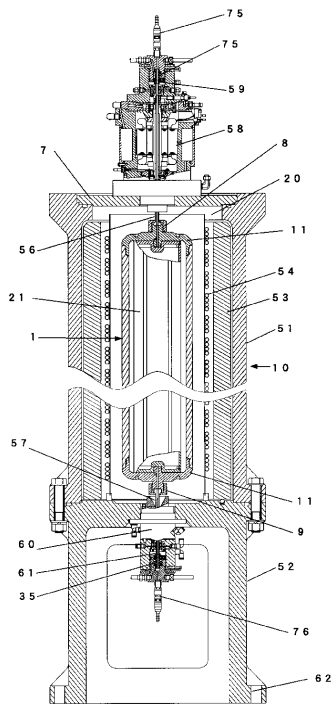
【図 9】従来のロータの D-D 断面図

【符号の説明】

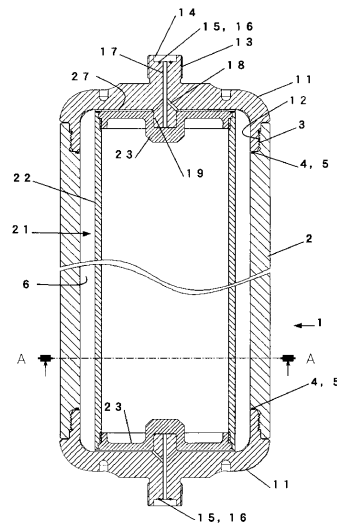
1 はロータ、2 はロータボディ、3 は雌ねじ、4 はＯリング、5 はＯリング用溝、6 は扇形状空洞、10 は連続遠心分離機、11 はカバー、12 は雄ねじ、13 は回転軸取付用雄ねじ、14 は回転軸挿入部、15 はＯリング、16 はＯリング用溝、17、18 は液体流通路、19 はボス、20 はロータ室内、21 はコア、22 は円筒状胴部、22a はねじ部、23 は端板、23a はねじ部、25 は突き当て部、26 は嵌合穴、27 は試料流通溝、28 は隔壁、29 はピン穴、30 はカバー嵌合穴、31 は溶接部、50 は連続遠心分離機、51 は本体ハウジング、52 は本体ベース、53 は防護壁、54 冷却用蒸発器、55 は従来のロータ、56 は上回転軸、57 は下回転軸、58 は駆動モータ、59 はメカニカルシール、60 はダンパ部、61 はメカニカルシール、70 は従来のロータボディ、71 は従来のカバー、72 は従来のコア、である。

10

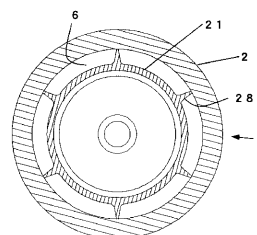
【図 1】



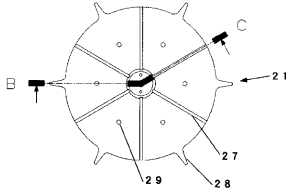
【図 2】



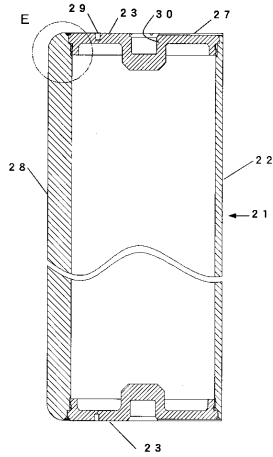
【図 3】



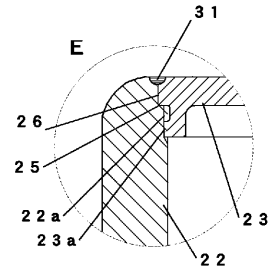
【図 4】



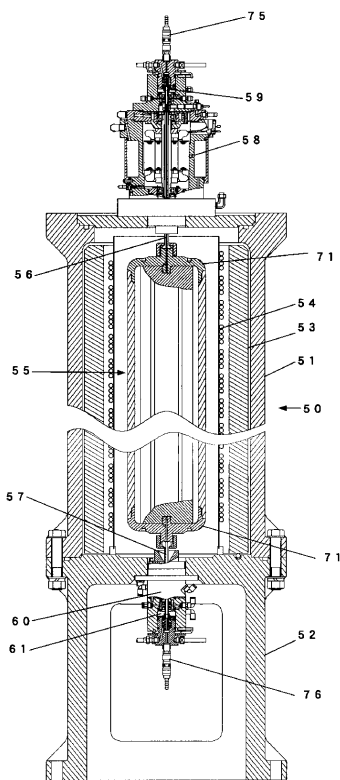
【図 5】



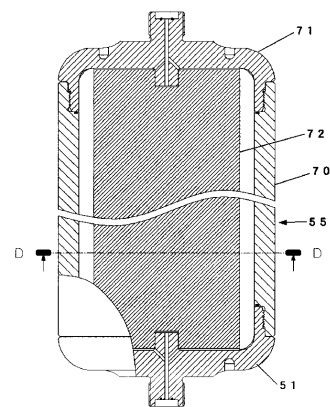
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

