

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4555878号
(P4555878)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 J 15/34 (2006.01) F 1 6 J 15/34 B

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-189187 (P2008-189187)	(73) 特許権者	000229737
(22) 出願日	平成20年7月22日 (2008.7.22)		日本ビラー工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2004-354116 (P2004-354116) の分割		大阪府大阪市淀川区野中南2丁目11番4 8号
原出願日	平成16年12月7日 (2004.12.7)	(74) 代理人	100084342
(65) 公開番号	特開2008-286405 (P2008-286405A)		弁理士 三木 久巳
(43) 公開日	平成20年11月27日 (2008.11.27)	(72) 発明者	鈴木 理
審査請求日	平成20年8月19日 (2008.8.19)		兵庫県三田市下内神字打場541番地の1 日本ビラー工業株式会社 三田工場内
		審査官	平城 俊雅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メカニカルシール装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のメカニカルシールを軸線方向に並列配置してなるメカニカルシール装置であって、各メカニカルシールが、回転軸体に固定された回転密封環と筒状のケース体に軸線方向移動可能に保持された静止密封環とを具備し、両密封環の対向端面の相対回転により当該相対回転部分の内外周領域間をシールするように構成されたメカニカルシール装置において、

全静止密封環を、各静止密封環の外周部に形成した凹部をケース体に複数箇所を固定支持させた一本のドライブバーに係合させることにより、ケース体に対する相対回転を阻止するように構成してあることを特徴とするメカニカルシール装置。

【請求項2】

ドライブバーが、その両端部及び中間部の複数箇所においてケース体に固定支持されており、各静止密封環の凹部が当該固定支持箇所間のドライブバー部分に係合されていることを特徴とする、請求項1に記載するメカニカルシール装置。

【請求項3】

ドライブバーにおける両端のドライブバー部分には、夫々、一つの静止密封環の凹部が係合されており、他のドライブバー部分には、二つの静止密封環の凹部が係合されていることを特徴とする、請求項2に記載するメカニカルシール装置。

【請求項4】

ドライブバーが、その両端部を除く複数箇所においてケース体に固定支持されており、軸

線方向に並列する静止密封環群のうち、両端に位置する二つの静止密封環の凹部が当該ドライバーの端部に係合されており、これら以外の静止密封環の凹部が当該固定支持箇所間のドライバー部分に係合されていることを特徴とする、請求項 1 に記載するメカニカルシール装置。

【請求項 5】

ドライバー部分には、二つの静止密封環の凹部が係合されていることを特徴とする、請求項 4 に記載するメカニカルシール装置。

【請求項 6】

ドライバーが金属材料製又はプラスチック材製のものであることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れかに記載するメカニカルシール装置。

10

【請求項 7】

回転軸体とケース体との対向周面部間に一对のメカニカルシールでシールされた通路接続空間を形成し、回転軸体に形成した第 1 通路とケース体に形成した第 2 通路とを当該通路接続空間を介して連通させるように構成されたロータリジョイントであることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 の何れかに記載するメカニカルシール装置。

【請求項 8】

通路接続空間をシールする一对のメカニカルシールからなるシールユニットを複数組並列配置して、回転軸体とケース体との対向周面部間に複数の通路接続空間を形成すると共に、回転軸体に形成した複数の第 1 通路とケース体に形成した複数の第 2 通路とを、夫々、各通路接続空間を介して連通させるように構成されたロータリジョイントであることを特徴とする、請求項 7 に記載するメカニカルシール装置。

20

【請求項 9】

各シールユニットにおける一方のメカニカルシールの回転密封環と当該シールユニットに隣接するシールユニットにおける一方のメカニカルシールの回転密封環とが兼用されていることを特徴とする、請求項 8 に記載するメカニカルシール装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のメカニカルシールを軸線方向に並列配置してなるロータリジョイント等のメカニカルシール装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

メカニカルシール装置を構成するメカニカルシールとして、回転駆動される回転軸体（回転軸等）に固定した回転密封環と筒状のケース体（回転軸が同心状に洞貫するシールケース等）に軸線方向移動可能に保持した静止密封環とを具備して、両密封環の対向端面の相対回転により当該相対回転部分の内外周領域間をシールするように構成されたものが周知である（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

かかるメカニカルシールにあっては、静止密封環の外周部に凹部を形成すると共に、ケース体に、これに形成したねじ孔又は圧入孔に基端部をねじ込み又は圧入させることにより、ドライブピンを取り付けて、このドライブピンの先端部分を静止密封環の凹部に軸線方向相対移動可能に係合させることによって、静止密封環の追従性を確保しつつ（つまりケース体に対する軸線方向への所定範囲での相対移動を許容しつつ）ケース体に対する相対回転を阻止するように工夫されている（例えば、特許文献 1 の図 1 並びに段落番号 [0023] の第 2 段落及び段落番号 [0025] の第 5 段落の記載を参照）。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 314703 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

しかし、このような静止密封環のドライブピンによる回転阻止機構にあっては、ドライブピンがケース体に片持ち支持されているにすぎないことから、次のような問題が生じ、良好なメカニカルシール機能を長期に亘って安定して発揮させることが困難であった。

【0006】

すなわち、ドライブピンは、その基端部をケース体に形成したねじ孔又は圧入孔にねじ込み又は圧入させているにすぎないから、静止密封環に係合する先端部に曲げモーメントが作用した場合、基端部とねじ孔又は圧入孔との間に緩みを生じたり、ドライブピンが曲がったりする虞れがあり、ドライブピンによる静止密封環の回転阻止機能（以下「ドライブピン機能」という）が安定して発揮されない。このような状態となると、静止密封環と回転密封環との相対回転によるシール機能が良好に発揮されなくなる。さらに、このよう

10

【0007】

このように、ドライブピンはメカニカルシール全体からすれば極く軽微な構成材であり、その機能（ドライブピン機能）も軽視されがちであるが、メカニカルシールのシール機能に大きな影響を与えるものであり、ドライブピン機能が喪失すれば、メカニカルシール全体の交換、修理が必要となる。このような問題は、特に、複数のメカニカルシールを並列配置する多流路形ロータリジョイント等にメカニカルシール装置にあっては顕著である。けだし、一つのメカニカルシールにおけるドライブピン機能の低下、喪失がメカニカル

20

【0008】

また、ドライブピンは上記した如く片持ち支持されているにすぎないため、強度上、剛性の高い金属材で構成せざるを得ない。したがって、ドライブピンに接触する流体が金属イオン等の混入を回避すべきものである用途（例えば、高度のコンタミネーション防止策を講じておく必要のあるCMP（Chemical Mechanical Polishing法による半導体ウエハの表面研磨処理装置）等の回転機器に使用されるメカニカルシール）には適用することができず、その用途が大幅に制限されるといった問題もある。

【0009】

本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、ドライブピン機能を安定して発揮させることができると共に、ドライブピンの構成材としてコンタミネーション防止が可能なプラスチック材をも使用することができるメカニカルシール装置を提供することを目的とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、複数のメカニカルシールを軸線方向に並列配置してなるメカニカルシール装置であって、各メカニカルシールが、回転軸体に固定された回転密封環と筒状のケース体に軸線方向移動可能に保持された静止密封環とを具備し、両密封環の対向端面の相対回転により当該相対回転部分の内外周領域間をシールするように構成されたメカニカルシール装置において、上記の目的を達成すべく、特に、全静止密封環を、各静止密封環の外周部に形成した凹部をケース体に複数箇所を固定支持させた一本のドライブバーに係合させることにより、ケース体に対する相対回転を阻止するように構成しておくことを提案するものである。

40

【0011】

当該メカニカルシール装置の好ましい実施の形態にあっては、前記ドライブバーが、その両端部及び中間部の複数箇所においてケース体に固定支持されており、各静止密封環の凹部が当該固定支持箇所間のドライブバー部分に係合されている。この場合、ドライブバーにおける両端のドライブバー部分には、夫々、一つの静止密封環の凹部が係合されており、これら以外のドライブバー部分には、二つの静止密封環の凹部が係合されてい

50

ることが好ましい。

【0012】

また、当該メカニカルシール装置の他の好ましい実施の形態にあつては、ドライブバーが、その両端部を除く複数箇所においてケース体に固定支持されており、軸線方向に並列する静止密封環群のうち、両端に位置する二つの静止密封環の凹部が当該ドライブバーの端部に係合されており、これら以外の静止密封環の凹部が当該固定支持箇所間のドライブバー部分に係合されている。この場合、ドライブバー部分には、二つの静止密封環の凹部が係合されていることが好ましい。

【0013】

また、かかるメカニカルシール装置にあつて、ドライブバーとしては、使用条件に応じて、金属材料製又はプラスチック材製のものを使用することができる。

10

【0014】

このようなメカニカルシール装置の一例として、飲料水、純水、薬液、スラリー液等の給排装置やCMP装置等における相対回転部材間で飲料水、純水、薬液、スラリー液等の流体を流動させるためのロータリジョイントをあげることができる。すなわち、回転軸体とケース体との対向周面部間に一对のメカニカルシールでシールされた通路接続空間を形成し、回転軸体に形成した第1通路とケース体に形成した第2通路とを当該通路接続空間を介して連通させるように構成されたロータリジョイントである。かかるロータリジョイントにあつて、複数の流路が必要とされる場合には、通路接続空間をシールする一对のメカニカルシールからなるシールユニットを複数組並列配置して、回転軸体とケース体との対向周面部間に複数の通路接続空間を形成すると共に、回転軸体に形成した複数の第1通路とケース体に形成した複数の第2通路とを、夫々、各通路接続空間を介して連通させるように構成する。この場合、各シールユニットにおける一方のメカニカルシールの回転密封環と当該シールユニットに隣接するシールユニットにおける一方のメカニカルシールの回転密封環とを兼用して、構造の簡略化及び小型化（軸線方向長さの短縮）を図ることができる。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明のメカニカルシール装置にあつては、全静止密封環の相対回転をケース体に複数箇所を固定支持された一本のドライブバーで阻止するように構成されているから、各静止密封環の相対回転を片持ち支持されたドライブピンで阻止する場合に比して、ドライブピン機能（ドライブピンによる静止密封環の回転阻止機能）が安定して行われ、メカニカルシール装置ないしこれを構成するメカニカルシールを長期に亘って好適に運転させることができる。また、ドライブバーとして金属材料製のものは勿論、金属材料に比して強度的に劣るプラスチック材製のものを使用することができるから、コンタミネーション防止を必要とする用途にも好適に使用することができ、メカニカルシール装置の用途が大幅に拡大される。

30

【0016】

また、すべてのメカニカルシールのドライブピンを1本のドライブバーで兼用した構成となしていることによって、各メカニカルシール毎にドライブピンを設けておく場合に比して、メカニカルシール装置構造を大幅に簡略化することができ、製作経済上、極めて有利である。特に、かかる利点は、メカニカルシール数が多くなるに従って顕著となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は本発明に係るメカニカルシール装置の一例であるロータリジョイントを示す縦断正面図であり、図2は当該ロータリジョイントに使用される本発明に係るメカニカルシールを示す縦断正面図であり、図3は当該ロータリジョイントの横断底面図（断面は図1のIII-III線に沿う）である。なお、以下の説明において、上下とは図1及び図2における上下をいうものとする。

【0018】

50

図 1 に示すメカニカルシール装置は、CMP 装置における固定側部材である装置本体と回転側部材であるトップリング又はターンテーブルとの間で複数流体を流動させるために使用される多流路形ロータリジョイントである。

【 0 0 1 9 】

すなわち、このロータリジョイントは、図 1 に示す如く、固定側部材（CMP 装置本体）に取り付けられる筒状のケース体 1 と回転側部材（トップリング又はターンテーブル）に取り付けられる回転軸体 2 とを具備し、両部材に形成された流体通路間を相対回転自在に接続するための複数本（N 本）の第 1 流体通路 3 と 1 本の第 2 流体通路 1 0 3 とを有するものである。

【 0 0 2 0 】

各第 1 流体通路 3 は、図 1 に示す如く、スラリー液（ウエハ研磨液等）や水（洗浄用純水等）等の第 1 流体 2 8 を流動させるもので、両体 1, 2 の対向周面部間に形成された環状空間であって一对のメカニカルシール 4, 4 によりシールされた通路接続空間 5 と、回転軸体 2 に形成されて通路接続空間 5 に連通する第 1 通路 6 と、ケース体 1 に形成されて通路接続空間 5 に連通する第 2 通路 7 とからなる。各通路接続空間 5 をシールする一对のメカニカルシール 4, 4 は、図 1 に示す如く、上下方向に向きを反対とする形態で配置されている。N 本の流体通路 3 つまり N 個の通路接続空間 5 をシールするために、一对のメカニカルシール 4, 4 からなるシールユニット 4 A が軸線方向に N 組並列配置されている。各メカニカルシール 4 は、図 2 に示す如く、回転軸体 2 に固定された回転密封環 8 とケース体 1 に保持された静止密封環 9 とを具備するが、各シールユニット 4 A における一方のメカニカルシール 4 の回転密封環 8 と当該シールユニット 4 A に隣接するシールユニット 4 A における一方のメカニカルシール 8 の回転密封環 8 とは兼用されている。すなわち、N 組のシールユニット 4 A を構成するメカニカルシール数は 2 N 個であるが、2 N 個のメカニカルシール 4 を構成するために必要とされる回転密封環数は N + 1 個となる。勿論、静止密封環数はメカニカルシール数に応じた 2 N 個である。なお、図示の例では、N = 5 としてある。

【 0 0 2 1 】

ケース体 1 は、図 1 に示す如く、内周部が断面円形をなす筒構造体であり、CMP 装置等の固定側部材に取り付けられる。ケース体 1 の内周部には、後述する如く、軸線方向（上下方向）に一定間隔を隔てて並列する N 個の環状支持壁 1 0 とその上下両側に位置する一对の支持突起 1 1, 1 1 とが突設されている。なお、ケース体 1 は、上下方向に分割された構造をなしており、複数個の分割部分を図示しないボルトにより連結することにより組み立てられる。

【 0 0 2 2 】

回転軸体 2 は、図 1 に示す如く、円柱状の本体部 1 2 と、これに軸線方向（上下方向）に所定間隔を隔てて並列状に嵌合固定された N + 1 個の円筒状の保持部 1 3 とで構成されており、一对のベアリング 1 4, 1 4 によりケース体 1 の内周部に同心状をなして回転自在に支持されている。なお、最上端に位置する保持部 1 3 は、本体部 1 2 の上端部に固着された有底円筒状のベアリング受体 1 5 の周壁を構成する。また、ベアリング 1 4, 1 4 は、ベアリング受体 1 5 の外周部とケース体 1 の上端内周部との間及び本体部 1 2 の下端外周部とケース体 1 の下端内周部との間に介装されている。

【 0 0 2 3 】

同心をなす両体 1, 2 の対向周面部間（ケース体 1 の内周部と回転軸体 2 の外周部との間）には、図 1 に示す如く、軸線方向（上下方向）に所定間隔を隔てて設けた一对のシール部材 1 6, 1 6 により閉塞された環状空間 1 7 が形成されている。シール部材 1 6, 1 6 は、ケース体 1 の内周部に嵌合固定されたオイルシール等であり、内周部を最上位の回転密封環 8 及び最下位の回転密封環 8 の外周面に押圧接触させることにより、当該回転密封環 8 とケース体 1 との間をシールしている。なお、ケース体 1 には、シール部材 1 6, 1 6 でシールされた環状空間 1 7 の上下両側において、ドレン 1 a, 1 a が設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

環状空間 1 7 は、図 1 に示す如く、回転軸体 2 に設けられた $N + 1$ 個の回転密封環 8 とケース体 1 に形成された N 個の支持壁 1 0 と各支持壁 1 0 に設けられた一对の静止密封環 9 とを具備する $2 N$ 個の端面接触形メカニカルシール 3 (N 組のシールユニット 4 A) によって、 N 個の通路接続空間 5 と $N + 1$ 個の冷却空間 1 8 とに区画シールされている。

【 0 0 2 5 】

すなわち、回転密封環 8 は、図 1 に示す如く、回転軸体 2 の本体部 1 2 に嵌合させると共に、本体部 1 2 の下端段部 1 9 と最上位の保持部 1 3 との間及び保持部 1 3 , 1 3 相互間に夫々 O リング 2 0 を介在させて挟圧させることにより、軸線方向に等間隔を隔てて回転軸体 2 の外周部に固定されている。各回転密封環 8 は回転軸線と同心をなす円環状板であり、図 2 に示す如く、隣接する回転密封環 8 , 8 の対向端面を軸線に直交する平滑な環状平面である密封端面 (以下「第 1 密封端面」という) 2 1 , 2 1 に構成してある。

10

【 0 0 2 6 】

各支持壁 1 0 は、図 1 に示す如く、隣接する回転密封環 8 , 8 の対向面間に位置して、ケース体 1 の内周部に突設された環状壁である。すなわち、回転密封環 8 と支持壁 1 0 とは、環状空間 1 7 において、軸線方向 (上下方向) に交互に配置された状態で並列されている。

【 0 0 2 7 】

各支持壁 1 0 には、その両側に位置する回転密封環 8 , 8 の対向端面たる第 1 密封端面 2 1 , 2 1 に直対向して、上下一対の静止密封環 9 , 9 が軸線方向に移動可能に且つ相対回転不能に保持されている。すなわち、各静止密封環 9 は、図 2 に示す如く、支持壁 1 0 の内周部に O リング 2 2 を介して軸線方向移動可能に嵌合保持されると共に、次のような回転阻止機構により所定範囲での軸線方向移動を許容する状態で回転 (ケース体 1 に対する相対回転) を阻止されている。

20

【 0 0 2 8 】

この回転阻止機構は、図 1 ~ 図 3 に示す如く、軸線方向 (上下方向) に延びる一本のドライバー 2 4 を複数箇所においてケース体 1 に固定支持し、全静止密封環 9 を、各静止密封環 9 の外周部に形成した凹部 2 3 を当該固定支持箇所間のドライバー部分 2 4 a , 2 4 b に係合させることにより、ケース体 1 に対する相対回転を阻止するように構成されている。すなわち、ドライバー 2 4 は上下方向に長尺な断面円形のもので、図 1 に示す如く、その中間部を各支持壁 1 0 に形成した貫通孔 1 0 a に挿通支持させると共にその端部を各支持突起 1 1 に形成した貫通孔 1 1 a に挿通支持させることにより、ケース体 1 に固定支持させてある。そして、軸線方向に並列する静止密封環群のうち、両端に位置する各静止密封環 (最上位及び最下位の各静止密封環) 9 については、その凹部 2 3 を支持突起 1 1 とこれに対向する支持壁 1 0 とで両端支持されたドライバー部分 2 4 b に軸線方向移動可能に係合させてあり、その他の各静止密封環 9 については、その凹部 2 3 を隣接する支持壁 1 0 , 1 0 で両端支持されたドライバー部分 2 4 a に軸線方向移動可能に係合させてある。なお、隣接する支持壁 1 0 , 1 0 で両端支持されたドライバー部分 2 4 a には、2 個の静止密封環 9 , 9 が係合されている。

30

【 0 0 2 9 】

このようにドライバー 2 4 によりケース体 1 に軸線方向移動可能且つ回転不能に保持された各静止密封環 9 は、複数のコイルスプリング 2 5 により、回転密封環 8 へと押圧附勢されている。すなわち、各スプリング 2 5 は、図 1 ~ 図 3 に示す如く、支持壁 1 0 に形成した貫通孔 2 6 に挿通保持された状態で、支持壁 1 0 に保持された静止密封環 9 , 9 間に介挿されていて、当該両静止密封環 9 , 9 に共通の附勢手段として機能するように工夫されている。各静止密封環 9 の端面は、スプリング 2 5 により第 1 密封端面 2 1 にこれと同心をなして押圧接触される円環状の第 2 密封端面 2 7 に構成されている。

40

【 0 0 3 0 】

したがって、各メカニカルシール 4 にあつては、両密封端面 2 1 , 2 7 が回転軸体 2 の回転に伴って相対回転摺接して、周知の端面接触形メカニカルシールと同一機能により、

50

当該相対回転摺接部分の内周側領域と外周側領域をシールすることから、環状空間 17 が、図 1 に示す如く、隣接する一対の回転密封環 8、8 とこれらに押圧接触する一対の静止密封環 9、9 と回転軸体 2 の外周部である保持部 13 とで圍繞形成される N 個の上記内周側領域たる通路接続空間 5 と、両密封端面 21、27 の相対回転摺接部分において各通路接続空間 5 との間をシールされ且つ支持壁 10 で仕切られる N + 1 個の上記外周側領域である冷却空間 18 と、に区画される。

【0031】

回転軸体 2 には、図 1 及び図 3 に示す如く、相互に交差することなく各通路接続空間 5 に開口する N 個の第 1 通路 6 が形成されている。すなわち、図 1 に示す如く、各第 1 通路 6 の一端部は回転軸体 2 の外周部から保持部 13 を貫通して通路接続空間 5 に開口されており、その他端部は本体部 12 の下端部に開口されている。各第 1 通路 6 の他端部は、前記回転側部材（トップリング又はターンテーブル）に形成した回転側流路に接続される。

10

【0032】

ケース体 1 には、図 1 に示す如く、相互に交差しない N 個の第 2 通路 7 が径方向に貫通形成されている。各第 2 通路 7 の一端部は支持壁 10 を貫通して通路接続空間 5 に開口されており、その他端部はケース体 1 の外周部に開口されている。各第 2 通路 7 の他端部は、前記固定側部材（CMP 装置本体）に形成した固定側流路に接続される。

【0033】

したがって、両体 1、2 には、第 1 通路 6 と第 2 通路 7 とを通路接続空間 5 により相対回転自在に接続してなる N 本の流体通路 3 が相互に独立した形態で形成されることになり、N 種（同種又は異種）の第 1 流体 28 を、図 1 に矢印で示す如く第 2 通路 7 から第 1 通路 6 へと、或いは第 1 通路 6 から第 2 通路 7 へと、混合させることなく流動させることができる。

20

【0034】

全冷却空間 18 は、図 1 に示す如く、各支持壁 10 に形成した貫通孔 26 により相互に連通されている。ケース体 1 の上下部には、図 1 に示す如く、冷却空間 18 に冷却流体 29 を給排する供給路 30 及び排出路 31 が形成されていて、冷却流体 29 が全冷却空間 18 を通過することにより、各メカニカルシール 4 における密封端面 21、27 の摺接熱を冷却するように工夫されている。冷却流体 29 としては、一般に、常温の清浄水や純水等が使用される。

30

【0035】

第 2 流体通路 103 は、図 1 に示す如く、ウエハ加圧用空気やエアープロ - 用空気等の第 2 流体 36 を流動させるもので、両体 1、2 の対向周面部間に形成された環状空間であって一対の弾性シールリング 32、32 によりシールされた通路接続空間 33 と、回転軸体 2 に形成されて通路接続空間 33 に連通する第 1 通路 34 と、ケース体 1 に形成されて通路接続空間 33 に連通する第 2 通路 35 とからなる。

【0036】

図 4 は図 1 の要部を拡大して示す縦断正面図であるが、この図 4 に示す如く、各弾性シールリング 32 は、環状の本体部 40 と、本体部 40 から軸線方向に突出する筒状の内外周リップ部 41、42 と、内外周リップ部 41、42 間の環状溝 43 に充填されたバネ部材 44 とからなる断面略コ字状の環状体をなすものであり、ベアリング受体 15 の周壁（保持部）13 に対向するケース体 1 の内周部分に形成した環状凹部 37 に係合保持されている。両弾性シールリング 32、32 は、図 4 に示す如く、環状溝 43、43 の開口部を対向させた対称形態で配置されていて、ベアリング受体 15 の周壁 13 とケース体 1 との対向周面部間に環状の通路接続空間 33 を形成している。

40

【0037】

而して、通路接続空間 33 に流体 36 が供給されると、流体 36 が弾性シールリング 32、32 の環状溝 43、43 に流入して、流体 36 の圧力により、軸線方向においては、両シールリング 32、32 が相互に離間する方向に押圧されて本体部 40、40 が環状凹部 37、37 の側面部に押し付けられ、径方向においては、各シールリング 32 の内外周

50

リップ部 4 1 , 4 2 がその径方向間隔が広がる方向に押圧変形される。すなわち、環状溝 4 3 に流入した流体 3 6 の圧力により、各シールリング 3 2 のシール部 (リップ部 4 1 , 4 2 の先端部) 4 5 , 4 6 のシール面 (ベアリング受体 1 5 の周壁 1 3 の外周面及び環状凹部 3 7 の内周面) への接触面圧が上昇して、弾性シールリング 3 2 によるシール機能が十分に発揮される。かかる接触面圧の上昇程度は、通路接空間 3 3 に供給される流体 3 6 の圧力に比例する。したがって、上記接触面圧つまりシール力が流体 3 6 の圧力に応じて比例的に変化することになり、当該流体 3 6 が高圧である場合や圧力変動した場合にも、弾性シールリング 3 2 , 3 2 によるシール機能が適正且つ良好に発揮されることになり、第 2 流体通路 1 0 3 における流体流動が漏れを生じることなく良好に行われる。

【 0 0 3 8 】

10

図 1 に示す如く、第 1 通路 3 5 の一端部は回転軸体 2 の外周部から保持部 1 3 (ベアリング受体 1 5 の周壁) を貫通して通路接続空間 3 3 に開口されており、その他端部は回転軸体 2 の本体部 1 2 の下端部に開口されている。第 1 通路 3 5 の他端部は、前記回転側部材 (トップリング又はターンテーブル) に形成した回転側流路に接続される。また、第 2 通路 3 6 の一端部はケース体 1 を周方向に貫通して通路接続空間 3 3 に開口されており、その他端部はケース体 1 の外周部に開口されている。第 2 通路 3 6 の他端部は、前記固定側部材 (C M P 装置本体) に形成した固定側流路に接続される。なお、第 2 流体通路 1 0 3 は、例えば、ウエハ加圧用空気やエアブロー用空気等のガス 3 6 を流動させるものとして使用される。

【 0 0 3 9 】

20

ところで、上記ロータリジョイントでは、シールすべき流体 2 8 , 2 9 , 3 6 の性状に応じてシール手段 4 , 3 2 を使い分けているが、ロータリジョイントの各部材の構成材は、当該部材に要求される機能、機械的強度に応じて選択される他、流体 2 8 , 2 9 , 3 6 の性状、使用目的に応じて選択しておくことが必要であり、一般に、当該流体 2 8 , 2 9 , 3 6 に対して不活性なものを選択しておくことが好ましい。流体 2 8 , 2 9 , 3 6 に対して不活性な構成材は、当該流体 2 8 , 2 9 , 3 6 の性状や使用条件 (金属汚染の回避等) との関係において決定されるものであり、例えば、当該流体 2 8 , 2 9 , 3 6 が金属汚染を回避すべきものである場合には、流体 2 8 , 2 9 , 3 6 との接触により金属成分を溶出したり金属粉を発生したりすることがないセラミックスやプラスチックが該当する。また、第 1 流体通路 3 を流動する流体 2 8 が砥粒等の固形成分を含有するスラリー流体である場合には、当該流体 2 8 に接触する部材の構成材として含有固形成分との接触により発塵しないセラミックス、プラスチックが使用される。第 1 流体通路 3 又は第 2 流体通路 1 0 3 を流動する流体 2 8 , 3 6 が高温流体である場合には、当該流体 2 8 , 3 6 に接触する部材の構成材として耐熱性を有するセラミックス、プラスチックが使用され、当該流体 2 8 , 3 6 が腐食性流体である場合には、耐食性ないし耐薬品性を有するセラミックス、プラスチックが使用される。

30

【 0 0 4 0 】

したがって、密封環 8 , 9 については、一般に、接触による摩耗粉等を発生し難い炭化珪素、酸化アルミニウム等のセラミックスで構成しておくことが好ましい。勿論、使用条件によっては、後述のエンジニアリングプラスチックで構成しておくことも可能である。また、密封環 8 , 9 以外の流体接触部分 (流体が侵入して接触する虞れのある部分を含む) については、流体の性状、使用目的に応じて、砥粒等の固形成分との接触によりパーティクルを発生させることがなく且つ加工による寸法安定性、耐熱性等に優れた P E E K , P E S , P C 等のエンジニアリングプラスチックや耐食性、耐薬品性に優れた P T F E , P F A , F E P , P V D F 等の弗素樹脂で構成しておくことが好ましい。なお、流体通路 3 , 1 0 3 における流体 2 8 , 3 6 との接触部分を、選定された材料 (以下「選定材料」という) で構成しておく態様としては、流体通路 3 , 1 0 3 が形成される部材 (例えば、ケース体 1 や回転軸体 2 の本体部 1 2 等の全体) 又は部分 (例えば、ケース体 1 における第 2 通路 7 , 3 5 の形成部分や第 1 通路 6 , 3 4 を形成する回転軸体 2 の本体部 1 2) を選定材料で構成しておく場合と、流体 2 8 , 3 6 との接触部分のみ (例えば、各通路 6 ,

40

50

7, 34, 35の内壁面等)をコーティング,パイプ圧入等の手段による選定材料層で構成しておく場合とに大別される。特に、後者は、機械的強度等の面からステンレス鋼等の金属材で構成せざるを得ない部材,部分(例えば、回転軸体2の本体部12)に流体通路3,103を形成しておく場合に有効である。また、ドライブピン24aないしドライブバー24は、メカニカルシール4により第1流体通路3との間を遮蔽シールされた冷却空間17に配置されるものであり、専ら冷却流体29が接触するのみであるから、第1流体28の金属汚染を回避する上で、金属材で構成することも可能であるが、第1流体28の金属汚染回避に万全を期すためには(例えば、メカニカルシール4のシール機能低下による両流体28,29の混合があった場合にも当該金属汚染回避を実現するために)は上記エンジニアリングプラスチック等のプラスチック材で構成しておくことが好ましい。また、弾性シールリング32において、本体部40及び内外周リップ部41,42からなる断面略コ字状の環状体はプラスチック,ゴム等の弾性材で一体成形されるが、その構成材たる弾性材の選定はシール条件に応じて行われる。例えば、当該弾性シールリング32によってシールすべき流体36が高温である場合には耐熱性の弾性材を使用し、当該流体36が腐食性を有するものである場合には耐食性の弾性材を使用するが、一般には、自己潤滑性,低摩擦性(摩擦係数0.2~0.3程度)を有するポリテトラフルオロエチレン(PTFE)等のフッ素樹脂やこれにガラス繊維,炭素繊維,二硫化モリブデン等の充填材を1種以上配合してなる弾性複合材等を使用することが好ましい。この例では、ポリテトラフルオロエチレンにガラス繊維及び二硫化モリブデン又はポリイミド樹脂を配合した、低摩擦性,耐摩耗性等に優れる弾性複合材を使用している。

10

20

【0041】

以上のように構成されたメカニカルシール装置たるロータリジョイントによれば、N本の第1流体通路3及び1本の第2流体通路103が各々独立して形成されていることから、N+1種の流体28,36を回転側流体通路と固定側流体通路との間で混在させることなく良好に流動させることができ、それらの流動状態制御も各別に行うことができる。

【0042】

そして、各第1流体通路3の相対回転部分(通路接続空間5)をシールするメカニカルシール4にあっては、ドライブバー24が各静止密封環8との係合個所の両側において保持壁10又は保持突起11に支持(両端支持)されていることから、ドライブバー24つまり全ドライブバー部分24a,24bを金属材で構成した場合は勿論、金属材に比して強度的に劣るプラスチック材で構成した場合にも、冒頭で述べた如き問題を生じることがなく、ドライブピン機能が安定して発揮されることになる。したがって、ドライブピン機能の低下,喪失によりメカニカルシール4のシール機能が低下,喪失するようなことがなく、第1流体28の流動を良好に行うことができる。また、一般に、ドライブピン機能の低下,喪失を防止するために、静止密封環9に複数の凹部23を形成して、各凹部23にドライブピン24a,24bを係合させておくように工夫されるが、上記の如くドライブピン(ドライブバー部分)24a,24bを両端支持構造としておくと、各静止密封環9に複数の凹部23を形成しておかずとも、つまり各静止密封環9を複数本のドライブピン24a(ドライブバー24)で係止しておかずともドライブピン機能の低下を防止することができ、図3に示す如く、全静止密封環9の回転阻止を1本のドライブバー24で十分に行うことが可能となり、メカニカルシール構造の簡略化を図ることができる。

30

40

【0043】

また、すべてのメカニカルシール4の静止密封環9の相対回転を1本のドライブバー24で阻止するように構成しているから、各メカニカルシール4毎に各別のドライブピンを設ける場合に比して、メカニカルシール構造の簡略化を図ることができる。特に、多数のメカニカルシール4を必要とするロータリジョイント等のメカニカルシール装置にあっては、上記した如く全静止密封環9の回転阻止を1本のドライブバー24で行うことができると相俟って、かかる効果(メカニカルシール構造の簡略化)は著しい。

【0044】

ところで、メカニカルシール4にあっては、密封環8,9の接触部分(密封端面21,

50

27) が発熱して焼き付く等の虞れがあり、特に、シールすべき第1流体28が気体である場合や液体であっても吸引排出等によりドライ条件となる場合には、かかる虞れが強くなる。しかし、上記したロータリジョイントにあっては、密封環8, 9及びその接触部分は冷却空間18を流動する冷却流体29により冷却されて、上記した虞れは生じないから、第1流体28が気体である場合やドライ条件で使用される場合においても、密封環8, 9の相対回転摺接作用が円滑に行われて、良好なシール機能が発揮される。

【0045】

ところで、複数本の流体通路を必要とするロータリジョイントにあっては、すべての流体通路のシール手段としてメカニカルシール4を採用した場合には、ロータリジョイントの全長(軸線方向長さ)が長大化することになる。しかし、流体通路を流動させる流体の性状によっては、メカニカルシール4のような高度のシール手段を使用する必要がない場合もある。そこで、上記したロータリジョイントにあっては、第1流体通路3と第2流体通路103とでシールすべき流体28, 36の性状に応じてシール手段4, 32を使い分けるようにし、メカニカルシール4のような高度のシール手段によってシールさせる必要のない第2流体36については、シール手段としてメカニカルシール4に比して構造簡単にして小型の弾性シールリング32を使用している。その結果、ロータリジョイントの全長を可及的に短尺化し得て、ロータリジョイントの小型化及び構造簡略化を効果的に図ることができる。なお、弾性シールリング32, 32でシールされる第2流体通路103の設置数は、必要に応じて任意とできる。複数の第2流体通路103を設ける場合、各第2流体通路103における一方の弾性シールリング32をこれに隣接する第2流体通路103における一方の弾性シールリング32と兼用させることができる。

【0046】

なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものでなく、本発明の基本原理を逸脱しない範囲において適宜に変更、改良することができる。

【0047】

例えば、上記したロータリジョイントにおいて、図5に示す如く、ドライブバー24の両端部24c, 24cはケース体1に支持させず、メカニカルシール群の両端に位置するメカニカルシール(最上位及び最下位のメカニカルシール)4, 4については、各静止密封環9を支持壁10から突出するドライブバー24の端部24c, 24cに係合させるようにしてもよい。この場合、両静止密封環9, 9に係合するドライブバー端部24c, 24cは夫々片持ち支持構造をなすものであるが、ドライブバー端部24c, 24cが支持壁群10に貫通支持されているドライブバー24の両端部であるから、ドライブピンの基端部を固定支持させた場合と異なって、冒頭で述べた如き問題は生じない。

【0048】

また、本発明は、ロータリジョイント以外のメカニカルシール装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明に係るメカニカルシール装置の一例を示す縦断正面図である。

【図2】図1の要部を拡大して示す縦断正面図である。

【図3】本発明に係るメカニカルシール装置の横断底面図(断面は図1のIII-III線又は図5のIII-III線に沿う)である。

【図4】図1の要部であって図2に示すものと異なる部分を拡大して示す縦断正面図である。

【図5】本発明に係るメカニカルシール装置の変形例を示す縦断正面図である。

【符号の説明】

【0050】

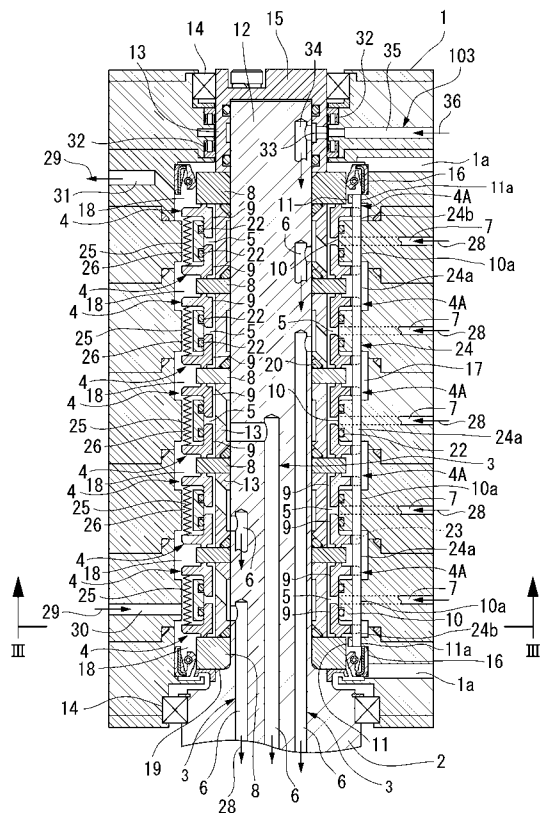
- 1 ケース体
- 2 回転軸体
- 3 第1流体通路

- 4 メカニカルシール
- 4 A シールユニット
- 5 通路接続空間（相対回転部分の外周領域）
- 6 第1通路
- 7 第2通路
- 8 回転密封環
- 9 静止密封環
- 10 支持壁
- 10 a 貫通孔
- 11 支持突起
- 11 a 貫通孔
- 18 冷却空間（相対回転部分の外周領域）
- 21 密封端面
- 24 ドライバー
- 24 a ドライバー部分
- 24 b ドライバー部分
- 24 c ドライバーの端部
- 27 密封端面
- 28 第1流体
- 29 冷却流体

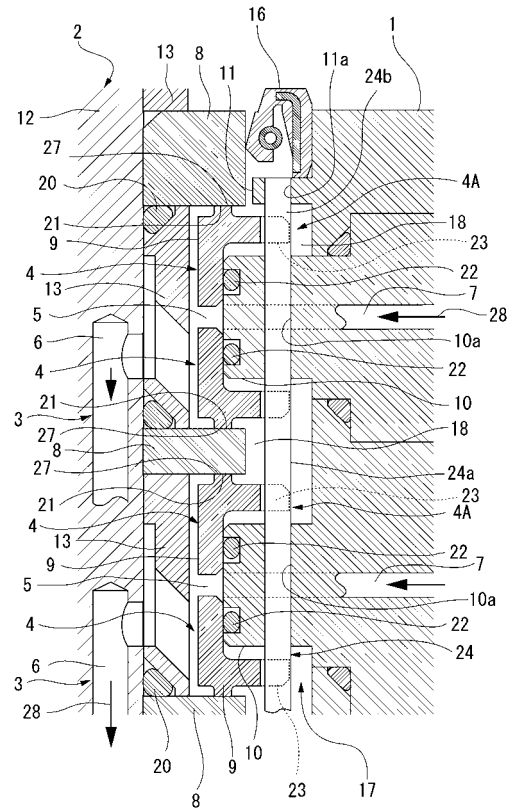
10

20

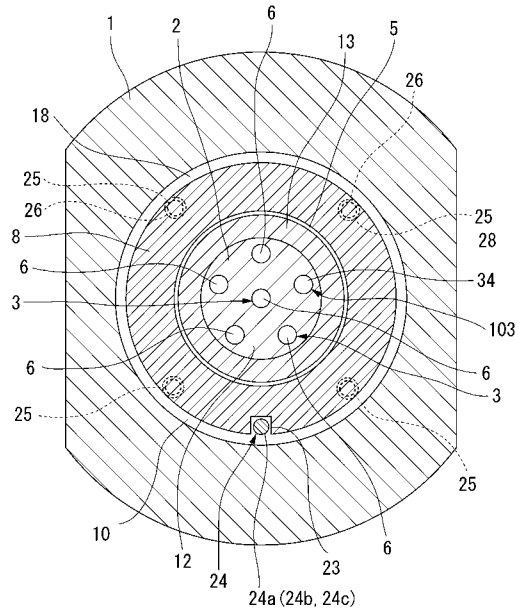
【図1】



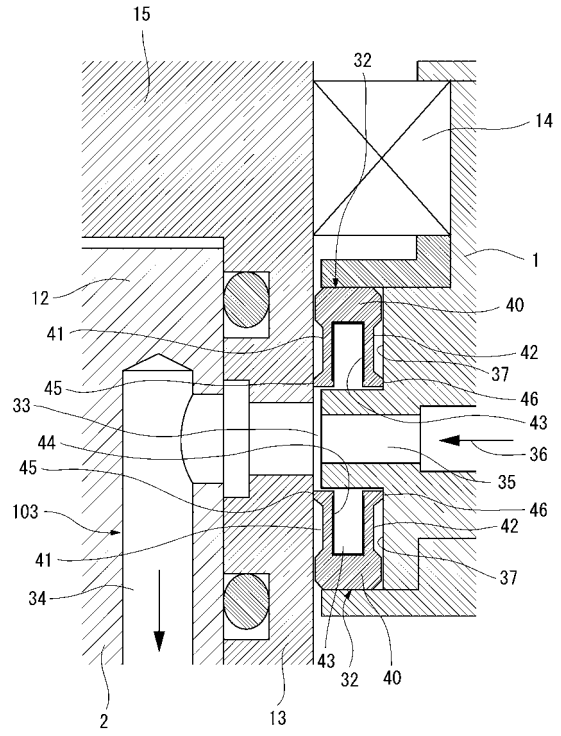
【図2】



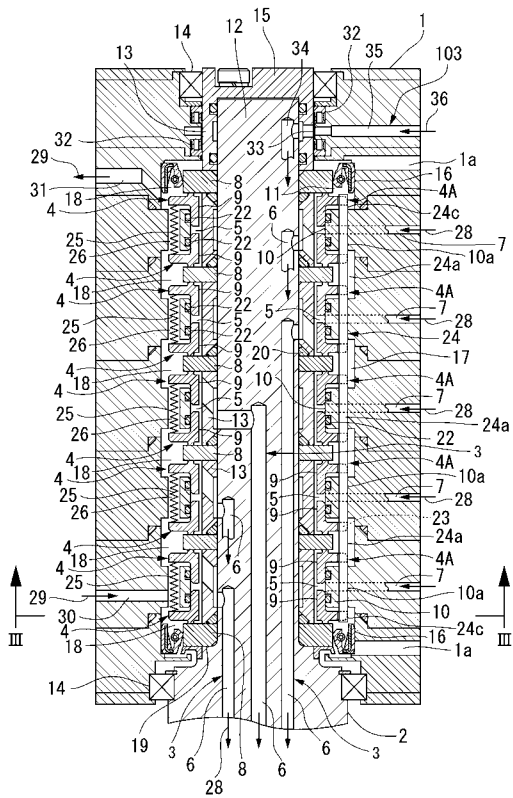
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-174379(JP,A)
特開2001-141150(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16J 15/34