

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5531292号  
(P5531292)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

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

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-153298 (P2010-153298)	(73) 特許権者	000101879 イーグル工業株式会社 東京都港区芝大門一丁目12番15号
(22) 出願日	平成22年7月5日(2010.7.5)	(74) 代理人	100097180 弁理士 前田 均
(65) 公開番号	特開2012-13213 (P2012-13213A)	(74) 代理人	100110917 弁理士 鈴木 亨
(43) 公開日	平成24年1月19日(2012.1.19)	(73) 特許権者	503227553 イーグルブルグマンジャパン株式会社 東京都港区芝大門一丁目12番15号
審査請求日	平成25年6月20日(2013.6.20)	(72) 発明者	末藤 嘉博 東京都港区芝大門1丁目12番15号 イーグル工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メカニカルシール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸と一体に回転するように当該回転軸に設置される回転環と、  
 前記回転環と対向するように配置され、前記回転環と摺動する静止環と、  
 前記静止環を軸方向に移動自在に支持するシールケースと、  
 前記静止環の外周面である静止環外周面と前記シールケースの内周面であるシールケ  
 ース内周面の間に配置される作動部リングと、

前記回転軸を有する装置の外周面である装置外面に取り付けられ、前記回転環、前記静止  
 環、前記シールケースおよび前記作動部リングを収容するシールカバーと、

前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面との間に挟ま  
 れて保持されるダイヤフラム外周部と、当該ダイヤフラム外周部より内周側に位置して  
 おり前記作動部リングより前記機内側において前記静止環外周面に接触するダイヤフラム  
 内周部とを有し、弾性材料によって構成されるリング状のダイヤフラムと、を有し、

前記ダイヤフラム外周部は、前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方  
 と前記装置外面によって、軸方向に圧縮されていることを特徴とするメカニカルシール。

【請求項2】

前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面との間には、  
 前記ダイヤフラム外周部を収納するための隙間が形成されており、当該隙間の幅は、前記  
 ダイヤフラムが外力を受けていない状態における前記ダイヤフラム外周部の厚さより小  
 さいことを特徴とする請求項1に記載のメカニカルシール。

10

20

## 【請求項 3】

前記静止環外周面には、外周方向に向かって開口する円環状の溝が形成されており、前記ダイヤフラム内周部における内周側端部に形成されるダイヤフラム内周端面は、前記溝の底面である溝底面に接触することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のメカニカルシール。

## 【請求項 4】

前記ダイヤフラムが外力を受けていない状態において、前記ダイヤフラム内周端面の径は前記溝底面の径より大きく、前記ダイヤフラムは平板状であり、

前記ダイヤフラム内周部は、前記ダイヤフラム外周部が前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面によって軸方向に圧縮されることによって膨張し、前記ダイヤフラムには、前記ダイヤフラム外周部と前記ダイヤフラム内周部との間に、撓み部が形成されることを特徴とする請求項 3 に記載のメカニカルシール。

10

## 【請求項 5】

前記溝の幅は、前記ダイヤフラムが外力を受けていない状態における前記ダイヤフラム内周部の厚さより大きく、

前記ダイヤフラム内周部は、前記ダイヤフラム外周部が前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面によって軸方向に圧縮されることによって膨張し、前記溝の両側面に接触することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載のメカニカルシール。

## 【請求項 6】

20

前記回転環と前記静止環が摺動することによって形成される密封面に対して、前記回転軸に近接する側に被密封流体が存在するアウトサイド型であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載のメカニカルシール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、メカニカルシールに関し、より詳細には、スラリーを含む流体を処理する装置に用いられて有用なメカニカルシールに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

30

スラリーが含まれる被密封流体をシールするメカニカルシールは、静止環の二次シールとして用いられるリングにスラリーが固着し、静止環の軸方向に沿う動きが阻害され、シール寿命が低下するという問題を有する。

## 【0003】

このような問題に対応した従来技術としては、リングにスラリーが付着するのを防止するため、ケーシングと静止環の間に軟質目詰材を配置するものや、リングの代わりにパッキンを採用するものが提案されている（特許文献 1 および 2 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

40

【特許文献 1】特開 2005 - 172107 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 121130 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、軟質目詰材を配置するメカニカルシールでは、スラリーが軟質目詰材自体の回りに固着するなどして、軟質目詰材自体が静止環の作動不良の原因となるという問題を有している。また、軟質目詰材に適切な硬度を持たせる必要があるため、軟質目詰材に使用できる材料が大きく制限され、被密封流体が高温である場合や、被密封流体がケミカル流体であるような場合には、使用できない場合があった。

50

## 【 0 0 0 6 】

また、リングの代わりにパッキンを採用する従来技術では、例えばパッキンを静止環に対して弾性的に押し付けて固定した場合には、パッキンが、静止環に対して大きな軸方向加重を発生させ、回転環に対する静止環の押し付け加重の調整が難しくなるという問題を有している。また、例えばパッキンと静止環を接着して固定した場合には、組み立て工程が複雑になり、組み立て後においても接着剥がれが発生するという問題を有している。

## 【 0 0 0 7 】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、作動部リングの目詰まりを防止し、回転環に対する静止環の押し付け加重を安定させ、好適なシール性能を実現し得るメカニカルシールを提供することである。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 8 】

上述の課題を解決するために、本発明に係るメカニカルシールは、回転軸と一体に回転するように当該回転軸に設置される回転環と、前記回転環と対向するように配置され、前記回転環と摺動する静止環と、前記静止環を軸方向に移動自在に支持するシールケースと、前記静止環の外周面である静止環外周面と前記シールケースの内周面であるシールケース内周面の間に配置される作動部リングと、前記回転軸を有する装置の外周面である装置外面に取り付けられ、前記回転環、前記静止環、前記シールケースおよび前記作動部リングを収容するシールカバーと、前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面との間に挟まれて保持されるダイヤフラム外周部と、当該ダイヤフラム外周部より内周側に位置しており前記作動部リングより前記機内側において前記静止環外周面に接触するダイヤフラム内周部とを有し、弾性材料によって構成されるリング状のダイヤフラムと、を有し、前記ダイヤフラム外周部は、前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面によって、軸方向に圧縮されていることを特徴とする。

20

## 【 0 0 0 9 】

本発明に係るメカニカルシールは、弾性材料によって構成されるリング状のダイヤフラムを有し、ダイヤフラムは、作動部リングが配置されている空間に、被密封流体に含まれるスラリー等が侵入することを防止できる。これにより、メカニカルシールは、作動部リングの目詰まりを防止し、回転環に対する静止環の押し付け加重を安定させ、好適なシール性能を実現することができる。また、弾性体によって構成されるダイヤフラムは、ダイヤフラム外周部が軸方向に圧縮されて弾性変形することによって、ダイヤフラム内周部を静止環に向かって押し付けることができる。このようなメカニカルシールは、組み立てが容易であるとともに、ダイヤフラムが静止環に対して及ぼす軸方向の加重を、抑制することができる。

30

## 【 0 0 1 0 】

また、例えば、本発明に係るメカニカルシールにおいて、前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面との間には、前記ダイヤフラム外周部を収納するための隙間が形成されていてもよく、当該隙間の幅は、前記ダイヤフラムが外力を受けていない状態における前記ダイヤフラム外周部の厚さより小さくてもよい。

40

## 【 0 0 1 1 】

このようなメカニカルシールでは、シールカバーを装置に組み付けただけでダイヤフラムが圧縮され、作動部リングの目詰まりを防止できるため、組み立てが極めて容易である。

## 【 0 0 1 2 】

また、例えば、本発明に係るメカニカルシールにおいて、前記静止環外周面には、外周方向に向かって開口する円環状の溝が形成されていてもよく、前記ダイヤフラム内周部における内周側端部に形成されるダイヤフラム内周端面は、前記溝の底面である溝底面に接触してもよい。

50

## 【0013】

このようなメカニカルシールは、ダイアフラム内周部と静止環の接触位置が変化することを防止するとともに、ダイアフラム内周部と静止環外周面の密着を確実なものとすることができる。また、ダイアフラム内周部を溝に係合させることによって、ダイアフラム内周部を静止環に対して容易に位置決めすることが可能であり、このようなメカニカルシールは、組み立てが容易である。

## 【0014】

また、例えば、前記ダイアフラムが外力を受けていない状態において、前記ダイアフラム内周端面の径は前記溝底面の径より大きくてもよく、前記ダイアフラムは平板状であってもよく、

前記ダイアフラム内周部は、前記ダイアフラム外周部が前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面によって軸方向に圧縮されることによって膨張し、前記ダイアフラムには、前記ダイアフラム外周部と前記ダイアフラム内周部との間に、撓み部が形成されてもよい。

## 【0015】

このようなメカニカルシールは、ダイアフラム外周部とダイアフラム内周部との間に撓み部が形成されているため、静止環が軸方向に移動した場合にも、ダイアフラム内周端面と溝底面との密着を好適に維持することができる。また、ダイアフラムが外力を受けていない状態において、ダイアフラム内周端面の径は溝底面の径より大きいので、シールカバーが装置外面に組み付けられるまで、ダイアフラムは平面状態を保つことが可能であり、

## 【0016】

また、例えば、前記溝の幅は、前記ダイアフラムが外力を受けていない状態における前記ダイアフラム内周部の厚さより大きくてもよく、

前記ダイアフラム内周部は、前記ダイアフラム外周部が前記シールケースおよび前記シールカバーのいずれか一方と前記装置外面によって軸方向に圧縮されることによって膨張し、前記溝の両側面に接触してもよい。

## 【0017】

このようなメカニカルシールは、ダイアフラム内周部と静止環の接触位置が変化することを確実に防止するとともに、ダイアフラム内周部と静止環外周面の密着をより確実なものとすることができる。また、溝の幅は、ダイアフラムが外力を受けていない状態におけるダイアフラム内周部の厚さより大きいので、ダイアフラムを静止環に対して容易に仮組みすることが可能であり、このようなメカニカルシールは、組み立てが容易である。

## 【0018】

また、例えば、本発明に係るメカニカルシール装置は、前記回転環と前記静止環が摺動することによって形成される密封面に対して、前記回転軸に近接する側に被密封流体が存在するアウトサイド型であってもよい。

## 【0019】

本発明に係るメカニカルシール装置は、アウトサイド型であっても、インサイド型であってもよいが、アウトサイド型である場合は、静止環とダイアフラムの配置調整が容易であり、小型化に適している。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0020】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るメカニカルシールの断面図である。

【図2】図2は、図1に示すダイアフラムの周辺部を拡大した拡大断面図である。

【図3】図3は、装置に取り付ける前のメカニカルシールにおけるダイアフラムの周辺部を表す拡大断面図である。

【図4A】図4Aは、ダイアフラムの圧縮面積が大きい場合におけるダイアフラムの変位量を解析した解析結果を表した図である。

【図4B】図4Bは、ダイアフラムの圧縮面積が小さい場合におけるダイアフラムの変位

10

20

30

40

50

量を解析した解析結果を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の一実施形態に係るメカニカルシールについて、図1～図3を参照して説明する。本実施形態においては、遠心ポンプのような装置の軸シールとして使用されるメカニカルシールであって、2つの摺動面を背面合わせに構成したダブルシールを有し、取付フランジ80の外面82にカートリッジ形態で装着されるメカニカルシールを例示して本発明を説明する。

【0022】

図1は、本実施形態のメカニカルシール1の構成を示す断面図であり、メカニカルシール1を装置本体における取付フランジ80の外面82にカートリッジとして装着した状態を表している。図2は、図1に示すダイアフラム60の周辺部を拡大した拡大断面図である。図3は、装置本体に装着する前のメカニカルシール1におけるダイアフラム60を表す拡大断面図である。

10

【0023】

図1に示すように、装置本体の取付フランジ80には、軸孔81が形成されており、この軸孔81を、不図示の軸受けにより回転可能に支持された回転軸70が貫通している。メカニカルシール1は、軸孔81の周囲の外面82に、ボルト等を用いて固定される。

【0024】

メカニカルシール1は、回転環30、第1静止環41、シールケース11、第1作動部リング46、シールカバー10、ダイアフラム60を有する。また、メカニカルシール1は、スリーブ20、第2静止環51、第2作動部リング55、スリーブカラー21等をさらに有する。

20

【0025】

シールカバー10は、回転軸70を有する装置本体における取付フランジ80の外面82に取り付けられている。シールカバー10には、固定用のボルトを挿通させるために、軸方向の貫通孔（不図示）が複数形成されており、貫通孔を挿通する複数のボルトによって、取付フランジ80の外面82に押し付けられた状態で固定される。シールカバー10は、シールケース11、回転環30、第1静止環41、第2静止環51、第1作動部リング46および第2作動部リング55等を、内周側に収容している。

30

【0026】

シールカバー10の内部には、図1に示すように、取付フランジ80の軸孔81に連続し、回転軸70を通過させる内部孔15が形成されている。シールカバー10の内周面には、機内側から機外側方向に向かって、シールケース装着面10a、拡張面10bおよび絞り面10cが形成されている。また、シールカバー10の外周面の機外側端部には、位置決め用溝10dが形成されている。回転軸70にスリーブ20や回転環30を設置する時には、この位置決め用溝10dにセットプレート63の凸状部62aを嵌合させて、回転環30等の位置決めを行う。

【0027】

シールカバー10には、外周面から内部孔15に繋がるクエンチング液流入路17が形成されている。クエンチング液流入路17は、シールカバー10の拡張面10bに形成された開口に連通しており、機内側シール部40と機外側シール部50の間に形成される中間室19に接続されている。

40

【0028】

摺動時において、中間室19には、クエンチング液流入路17からクエンチング液が注入され、機内側シール部40および機外側シール部50の冷却や、各シール部に付着している不純物の洗浄が行われる。なお、シールカバー10には、クエンチング液流入路17に対して周方向に回転移動した位置に、クエンチング液排出路（不図示）が形成されている。

【0029】

50

シールケース 11 は、シールカバー 10 のシールケース装着面 10 a に設置されている。シールケース 11 は、シールカバー 10 側からねじ込まれたセットスクリュー 13 によって、シールカバー 10 に対して固定されている。シールカバー 10 とシールケース 11 の間は、Oリング 12 によって封止されている。

【0030】

シールケース 11 は、シールカバー 10 を固定するボルトによって、シールカバー 10 と共に、取付フランジ 80 の外面 82 に向かって押し付けられて、取付フランジ 80 に対して固定される。シールケース 11 と外面 82 の間には、ダイヤフラム 60 が挟まれている。ダイヤフラム 60 については、後ほど詳述する。

【0031】

シールケース 11 は、第 1 静止環 41 を軸方向に移動自在に支持している。第 1 静止環 41 は、シールケース 11 の内周側に配置されており、第 1 静止環 41 の外周面である第 1 静止環外周面 41 a と、シールケース 11 の内周面であるシールケース内周面 11 a の間には、第 1 作動部 Oリング 46 が配置されている。第 1 作動部 Oリング 46 は、第 1 静止環外周面 41 a と、シールケース内周面 11 a の間を封止している。

【0032】

第 1 静止環 41 は、外周方向に突出する第 1 静止環フランジ部 42 を有しており、第 1 静止環フランジ部 42 とシールケース 11 の両方に係合する固定ピン 48 によって、第 1 静止環 41 の回転が規制されている。また、シールケース 11 の機外側端面にはバネ座が設けられており、シールケース 11 と第 1 静止環 41 の第 1 静止環フランジ部 42 の間には、コイルスプリング 49 が設けられている。コイルスプリング 49 は、第 1 静止環 41 を回転環 30 に向かって付勢する軸方向の力を発生する。

【0033】

第 1 静止環 41 は、回転環 30 に対向するように配置されており、回転環 30 と摺動する。すなわち、第 1 静止環 41 の機外側端面には、機内側シール部 40 の一方のシール面を構成する第 1 静止環シール面 43 が形成される。第 1 静止環シール面 43 は、後述する回転環 30 の機内側シール面 32 と摺動し、機内側シール部 40 を構成する。

【0034】

第 2 静止環 51 は、機外側シール部 50 の一方のシール面を構成する。第 2 静止環 51 は、シールカバー 10 の絞り面 10 c に対して、軸方向に移動自在に設置されている。第 2 静止環 51 も、第 1 静止環 41 と同様に、回転環 30 に対向するように配置されており、回転環 30 と摺動する。すなわち、第 2 静止環 51 の機内側端面には、機外側シール部 50 の一方のシール面を構成するシール面 53 が形成される。シール面 53 は、後述する回転環 30 の機外側シール面 33 と摺動し、機外側シール部 50 を構成する。

【0035】

第 2 静止環 51 の外周面である第 2 静止環外周面 51 a と、絞り面 10 c の間には、第 2 作動部 Oリング 55 が配置されている。第 2 作動部 Oリング 55 は、第 2 静止環外周面 51 a と、絞り面 10 c の間を封止している。第 2 静止環 51 は、第 1 静止環 41 と同様に、外周方向に突出するフランジ部 52 を有しており、フランジ部 52 とシールカバー 10 の両方に係合する固定ピン 58 によって、第 2 静止環 51 の回転が規制されている。また、シールカバー 10 にはバネ座が設けられており、シールカバー 10 と第 2 静止環 51 のフランジ部 52 の間には、コイルスプリング 59 が設置されている。コイルスプリング 59 は、第 2 静止環 51 を回転環 30 に向かって付勢する軸方向の力を発生する。

【0036】

第 1 静止環 41 と第 2 静止環 51 の間には、回転環 30 が配置されている。回転環 30 は、第 1 静止環 41 および第 2 静止環 51 と摺動する。すなわち、回転環 30 の機内側端面には、第 1 静止環 41 の第 1 静止環シール面 43 と摺動する機内側シール面 32 が形成され、回転環 30 の機外側端面には、第 2 静止環 51 のシール面 53 と摺動する機外側シール面 33 が形成される。

【0037】

10

20

30

40

50

回転環 30 は、スリーブ 20 およびスリーブカラー 21 等を介して、回転軸 70 に固定・設置されており、回転軸 70 と一体に回転する。回転環 30 は、スリーブ 20 に形成された貫通孔を貫通して回転環 30 に係合するロックピン 29 によって、スリーブ 20 に固定される。回転環 30 とスリーブ 20 の間には、リング 26 が配置されており、リング 26 は、スリーブ 20 と回転環 30 の間を封止する。

【0038】

スリーブ 20 は、リング 23 を介在させて回転軸 70 の周面に密接に嵌合されている。スリーブ 20 は、機外側端部においてスリーブカラー 21 により、回転軸 70 に固定されている。スリーブカラー 21 は、スリーブ 20 の機外側端部の外周面に嵌合し、セットスクリュー 22 によって回転軸 70 に対して固定される。スリーブ 20 とスリーブカラー 21 の両方に係合するロックピン 24 は、スリーブ 20 のスリーブカラー 21 に対する相対移動を規制する。

10

【0039】

本実施形態のメカニカルシール 1 において、回転環 30、第 1 静止環 41、及び、第 2 静止環 51 は、各々、炭化ケイ素（シリコンカーバイド、SiC）、カーボン、超硬合金等の材料を用いて作製される。好適には、第 1 静止環 41 あるいは第 2 静止環 51 と回転環 30 との組み合わせは、各々、炭化ケイ素（SiC）と炭化ケイ素（SiC）の組み合わせ、カーボンと炭化ケイ素（SiC）の組み合わせ、超硬合金と超硬合金の組み合わせ、あるいは、カーボンと超硬合金の組み合わせが好適である。

【0040】

20

本実施形態のメカニカルシール 1 において、シールカバー 10 およびシールケース 11 は、ステンレス等の金属材料を用いて作製されるが、特に限定されない。また、リング 12、23、第 1 および第 2 作動部リング 46、55 は、フッ素ゴム、ニトリルゴム、EPDM、パーフロロエラストマ等の材料を用いて作製されるが、特に限定されない。

【0041】

図 1 に示すように、ダイヤフラム 60 は、回転軸 70 の外周を取り囲むリング状の外形状を有している。ダイヤフラム 60 は、シールケース 11 と取付フランジ 80 の外面 82 との間で挟まれて保持されるダイヤフラム外周部 60a と、ダイヤフラム外周部 60a の内周側に位置しており第 1 静止環外周面 41a に接触するダイヤフラム内周部 60b とを有する。

30

【0042】

図 2 に示すように、ダイヤフラム 60 は、弾性材料によって構成されており、ダイヤフラム外周部 60a は、シールケース 11 と外面 82 とによって軸方向に圧縮され、弾性変形している。ダイヤフラム 60 を構成する弾性材料としては、特に限定されないが、フッ素ゴム、ニトリルゴム、EPDM、パーフロロエラストマ等を使用することができる。ダイヤフラム 60 は、シールケース内周面 11a と第 1 静止環外周面 41a の隙間を封止するが、機内側に存在する被密封流体に含まれるスラリー等が、第 1 作動部リング 46 の周りに流入することを防止できれば良く、被密封流体を完全にシールする必要はない。

【0043】

シールケース 11 の軸方向の寸法は、シールケース 11 と取付フランジ 80 の外面 82 の間に、ダイヤフラム 60 のダイヤフラム外周部 60a を収納するための隙間 16 が形成されるように設計されている。すなわち、シールカバー 10 を外面 82 に固定した際に、シールケース 11 の機内側端面は、シールカバー 10 の機内側端面より機外側に位置するように設計されており、シールケース 11 の機内側端面と外面 82 の間の隙間 16 に、ダイヤフラム外周部 60a が収納される。

40

【0044】

隙間 16 の幅 D1 は、ダイヤフラム 60 が外力を受けていない状態におけるダイヤフラム 60 の厚さ D2（図 3 参照）より、小さくなるように設計されている。そのため、図 3 に示すようなカートリッジ状態のメカニカルシール 1 を、取付フランジ 80 の外面 82 に対して固定するだけで、図 3 に示すような平板状のダイヤフラム 60 は、図 2 に示すよう

50

に変形する。

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すように、ダイヤフラム内周部 6 0 b は、第 1 作動部リング 4 6 より機内側において第 1 静止環外周面 4 1 a に接触している。第 1 静止環外周面 4 1 a には、外周方向に向かって開口する円環状の溝である収納溝 4 4 が形成されており、ダイヤフラム内周部 6 0 b は、収納溝 4 4 に収納されている。

【 0 0 4 6 】

ダイヤフラム内周部 6 0 b における内周側端部に形成されているダイヤフラム内側端面 6 0 c は、収納溝 4 4 の底面である溝底面 4 4 a に接触している。ただし、図 3 に示すように、ダイヤフラム 6 0 が外力を受けていない状態において、ダイヤフラム内側端面 6 0 c の径 D 3 は、溝底面 4 4 a の径 D 4 より大きい。しかし、ダイヤフラム内周部 6 0 b は、ダイヤフラム外周部 6 0 a がシールケース 1 1 と外面 8 2 によって軸方向に圧縮されることによって膨張し、ダイヤフラム内側端面 6 0 c は、図 2 に示すように、溝底面 4 4 a に接触する。また、ダイヤフラム内周部 6 0 b は、ダイヤフラム内側端面 6 0 c が溝底面 4 4 a に接触した後もさらに膨張し、径方向内側に伸びるため、ダイヤフラム 6 0 には、ダイヤフラム外周部 6 0 a とダイヤフラム内周部 6 0 b との間に、撓み部 6 0 f が形成される。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、収納溝 4 4 の幅 D 5 は、ダイヤフラム 6 0 が外力を受けていない状態におけるダイヤフラム内周部 6 0 b の厚さ D 2 より大きく、収納溝 4 4 とダイヤフラム内周部 6 0 b との間には、径方向だけでなく、幅方向にも隙間がある。しかし、図 3 に示すように、シールカバー 1 0 を取付フランジ 8 0 の外面 8 2 に対して固定すると、ダイヤフラム内周部 6 0 b は、ダイヤフラム外周部 6 0 a がシールケース 1 1 と外面 8 2 によって軸方向に圧縮されることによって膨張する。これによって、ダイヤフラム内周部 6 0 b の第 1 側面 6 0 d および第 2 側面 6 0 e は、収納溝 4 4 の第 1 側面 4 4 b および第 2 側面 4 4 c に、それぞれ接触する。

【 0 0 4 8 】

図 1 ~ 図 3 に示すように、メカニカルシール 1 は、弾性材料によって構成されるリング状のダイヤフラム 6 0 を有し、ダイヤフラム 6 0 は、第 1 作動部リング 4 6 が配置されている空間に、被密封流体に含まれるスラリー等が侵入することを防止できる。これにより、メカニカルシール 1 は、第 1 作動部リング 4 6 の目詰まりを防止し、第 1 静止環 4 1 の円滑な軸方向移動を維持することが可能であり、好適なシール性能を実現することができる。

【 0 0 4 9 】

また、弾性体によって構成されるダイヤフラム 6 0 では、ダイヤフラム外周部 6 0 a が軸方向に圧縮されて弾性変形することによって、ダイヤフラム内周部 6 0 b を静止環に向かって押し付ける径方向の押し付け力が生じる。したがって、メカニカルシール 1 は、ダイヤフラム内周部 6 0 b を第 1 静止環外周面 4 1 a に対して容易に密着させることが可能であり、組み立てが容易である。また、ダイヤフラム 6 0 は、機内側の被密封流体に含まれるスラリー等が第 1 作動部リング 4 6 の周りに流入することを防止できれば良く、被密封流体を完全にシールする必要はないため、ダイヤフラム 6 0 が第 1 静止環 4 1 に対して及ぼす軸方向の加重を抑制できる。ダイヤフラム 6 0 が第 1 静止環 4 1 に対して及ぼす軸方向の加重を抑制することで、メカニカルシール 1 は、回転環 3 0 に対して第 1 静止環 4 1 を押し付ける押し付け加重が不安定になることを防止できる。また、ダイヤフラム 6 0 は、平板リング状であるため第 1 静止環 4 1 に対して軸方向加重を発生し難く、ダイヤフラム 6 0 の材料には厳密な機械的性質を要求しなくても良い。したがって、ダイヤフラム 6 0 は、材料の選択において幅広い選択枝を有し、メカニカルシール 1 は、被密封流体がケミカル流体であっても、柔軟に対応することが可能である。

【 0 0 5 0 】

また、メカニカルシール 1 の第 1 静止環外周面 4 1 a には、ダイヤフラム内周部 6 0 b

10

20

30

40

50

を収納する収納溝 4 4 が形成されている。これにより、ダイアフラム内周部 6 0 b が第 1 静止環外周面 4 1 a に確実に係合されるため、ダイアフラム内周部 6 0 b と第 1 静止環外周面 4 1 a との間に摩擦が起こることを防止し、第 1 静止環 4 1 の円滑な軸方向移動が阻害されることを防止できる。

【 0 0 5 1 】

また、メカニカルシール 1 は、図 3 に示すように、装置本体に組み付ける前の状態において、ダイアフラム内周部 6 0 b を収納溝 4 4 に係合させることによって、ダイアフラム内周部 6 0 b を第 1 静止環 4 1 に対して容易に位置決めすることが可能であるため、組み立てが容易である。さらに、メカニカルシール 1 は、ダイアフラム外周部 6 0 a とダイアフラム内周部 6 0 b との間に撓み部 6 0 f が形成されているため、第 1 静止環 4 1 が軸方向に移動した場合にも、ダイアフラム内側端面 6 0 c と溝底面 4 4 a との密着を好適に維持することができる。また、メカニカルシール 1 は、撓み部 6 0 f を形成することによって、第 1 静止環 4 1 の軸方向への移動に伴い、ダイアフラム 6 0 が第 1 静止環 4 1 に対して軸方向加重を発生してしまうことを、効果的に防止することができる。

10

【 0 0 5 2 】

ダイアフラム内周部 6 0 b は、溝底面 4 4 a に加えて、収納溝 4 4 の両側面 4 4 b , 4 4 c にも接触していることが好ましく、このようなメカニカルシール 1 は、第 1 作動部 Oリング 4 6 が配置されている空間に、被密封流体に含まれるスラリー等が侵入することを効果的に防止できる。

【 0 0 5 3 】

なお、シールケース 1 1 において、ダイアフラム外周部 6 0 a は、シールケース 1 1 と取付フランジ 8 0 の外面 8 2 の間に挟まれて保持されているが、ダイアフラム外周部 6 0 a は、シールカバー 1 0 と取付フランジ 8 0 の外面 8 2 の間に挟まれて保持されてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

実施例

以下に、ダイアフラムの変形状態を解析した実施例を示し、本発明に係るメカニカルシール 1 を詳細に説明するが、本発明の技術的範囲は、これらの実施例に限定されない。

【 0 0 5 5 】

実施例 1 , 2

実施例 1 では、図 1 に示すダイアフラム 6 0 と同様の形状を有するダイアフラム 9 0 について、ダイアフラム外周部 9 0 a を軸方向に圧縮した場合におけるダイアフラム 9 0 全体の変形状態を解析した。図 4 A は、ダイアフラム 9 0 の解析結果を図示したものであり、より濃いハッチングが施されている部分は、径方向により大きな変位が発生したことを表している。

30

【 0 0 5 6 】

実施例 1 に係るダイアフラム 9 0 は、ニトリルゴムで作成されている。ダイアフラム 9 0 に外力が加えられていない状態において、ダイアフラム 9 0 の内径 D 3 ( 図 3 参照 ) は、 6 5 mm であり、外径は 8 8 mm である。また、ダイアフラム 9 0 に外力が加えられていない状態において、ダイアフラム 9 0 は平板状であり、厚さ D 2 ( 図 3 参照 ) は 1 . 0 mm である。

40

【 0 0 5 7 】

図 4 A に示す実施例 1 において、部材 1 0 0 はメカニカルシール 1 における第 1 静止環 4 1 ( 図 2 参照 ) に相当し、部材 1 0 1 はメカニカルシール 1 におけるシールケース 1 1 ( 図 2 参照 ) に相当し、部材 1 0 2 は取付フランジ 8 0 ( 図 2 参照 ) に相当する。収納溝 4 4 の幅 D 5 ( 図 3 参照 ) に相当する溝 9 1 の幅 D 5 は 1 . 1 mm であり、溝底部 4 4 a の径 D 4 ( 図 3 参照 ) に相当する溝底部 9 1 a の径 D 4 は、 6 4 . 5 mm である。フランジ外周部を収納する隙間 1 6 の幅 D 1 ( 図 2 参照 ) に相当する隙間 1 0 4 の幅 D 1 は、 0 . 7 mm である。また、取付フランジ 8 0 の外面 8 2 の内径 D 6 ( 図 2 参照 ) に相当する部材 1 0 2 の内径 D 6 は、 7 3 mm である。

50

## 【 0 0 5 8 】

実施例 2 では、ダイアフラム 9 0 の材質を、ニトリルゴムに代えてフッ素ゴムとした以外は、実施例 1 と同様にして、変形状態を解析した。実施例 1 および実施例 2 の解析条件および解析結果を表 1 に示す。

## 【 0 0 5 9 】

【表 1】

表1

	ダイアフラム				シールケース 隙間幅 (D1)	第1静止環		取付フランジ 外径(D6) 内径	結果 径方向最大 変位置
	材質	ダイアフラム 厚さ(D2)	ダイアフラム 内径(D3)	ダイアフラム 外径		溝底部 径(D4)	収納溝 幅(D5)		
実施例1	ニトリルゴム	1.0	65	88	0.7	64.5	1.1	73	-0.91
実施例2	フッ素ゴム	1.0	65	88	0.7	64.5	1.1	73	-0.93
実施例3	ニトリルゴム	1.0	65	88	0.7	64.5	1.1	78	-0.87
実施例4	フッ素ゴム	1.0	65	88	0.7	64.5	1.1	78	-0.84

単位(mm)

10

20

30

40

【0060】

表1および図4Aに示すように、ダイアフラム90は、ダイアフラム外周部90aが軸

50

方向に0.3mm圧縮されることによって、ダイアフラム内周部90bが内径方向に向かって最大0.92mm程度変位している。したがって、ダイアフラム内側端面90cの径は、圧縮前において溝底部91aとの間に存在するギャップ(0.25mm)を埋めるように縮小され、ダイアフラム内側端面90cは、溝底部91aと密着していることが解る。

【0061】

また、図4Aから、ダイアフラム内周部90bは、ダイアフラム外周部90aが圧縮されることによって膨張し、収納溝91の両側面にも接触していることが解る。さらに、ダイアフラム外周部90aとダイアフラム内周部90bとの間に、撓み部90fが形成されることが確認できる。

10

【0062】

実施例3, 4

実施例3および実施例4でも、実施例1および実施例2と同様に、ニトリルゴム製(実施例3)とフッ素ゴム製(実施例4)のダイアフラム96について、変形状態を解析した。図4Bは、ダイアフラム96の解析結果を図示したものである。実施例3および実施例4における解析条件は、取付フランジ80の外側面82の内径D6(図2参照)に相当する部材106の内径D6を、78mmに変更した他は、実施例1および実施例2の解析条件と同様である。

【0063】

表1および図4Bに示すように、ダイアフラム96は、ダイアフラム外周部96aが軸方向に0.3mm圧縮されることによって、ダイアフラム内周部96bが内径方向に向かって最大0.85mm程度変位している。ダイアフラム内周部96bの変位量は、取付フランジ80の外側面82の内径(部材106の内径)D6が大きくなったことに伴い、実施例1および実施例2に比べて減少した。しかし、ダイアフラム内側端面96cの径は、圧縮前において溝底部91aとの間に存在するギャップ(0.25mm)を埋めるように縮小され、ダイアフラム内側端面96cは、溝底部91aと密着していることが解る。

20

【0064】

また、図4Bから、ダイアフラム内周部96bは、ダイアフラム外周部96aが圧縮されることによって膨張し、収納溝91の両側面にも接触していることが解る。さらに、ダイアフラム外周部96aとダイアフラム内周部96bとの間に、撓み部96fが形成されることが確認できる。ただし、撓み部96fの形状は、ダイアフラム内周部96bの変位量が減少したことにより、実施例1および実施例2に係る撓み部90f(図4A参照)とは異なる。

30

【符号の説明】

【0065】

- 1 ... メカニカルシール
- 10 ... シールカバー
- 10a ... シールケース装着面
- 10b ... 拡張面
- 10c ... 絞り面
- 11 ... シールケース
- 11a ... シールケース内周面
- 12 ... Oリング
- 13 ... セットスクリュー
- 15 ... 内部孔
- 16 ... 隙間
- 17 ... クエンチング液注入路
- 19 ... 中間室
- 20 ... スリーブ
- 21 ... スリーブカラー

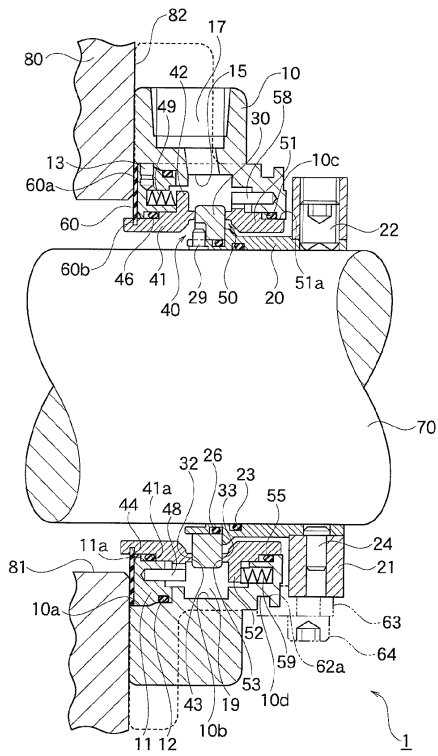
40

50

2 2 ...	セットスクリュー	
2 3 ...	Oリング	
2 4 ...	ノックピン	
2 9 ...	ノックピン	
3 0 ...	回転環	
4 0 ...	機内側シール部	
3 2 ...	機内側シール面	
3 3 ...	機外側シール面	
4 1 ...	第 1 静止環	
4 1 a ...	第 1 静止環外周面	10
4 2 ...	第 1 静止環フランジ部	
4 3 ...	第 1 静止環シール面	
4 4 ...	収納溝	
4 6 ...	第 1 作動部 Oリング	
4 8 ...	固定ピン	
4 9 ...	コイルスプリング	
5 0 ...	機外側シール部	
5 1 ...	第 2 静止環	
5 2 ...	第 2 静止環フランジ部	
5 3 ...	第 2 静止環シール面	20
5 5 ...	第 2 作動部 Oリング	
5 8 ...	固定ピン	
5 9 ...	コイルスプリング	
6 0 ...	ダイヤフラム	
6 0 a ...	ダイヤフラム外周部	
6 0 b ...	ダイヤフラム内周部	
6 0 c ...	ダイヤフラム内側端面	
6 0 d ...	第 1 側面	
6 0 e ...	第 2 側面	
6 0 f ...	撓み部	30
6 3 ...	セットプレート	
6 5 ...	シールケース	
7 0 ...	回転軸	
8 0 ...	取付フランジ	
8 1 ...	軸孔	
8 2 ...	外面	

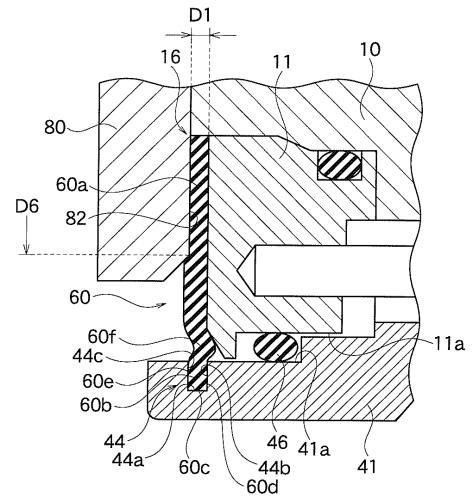
【 図 1 】

図1



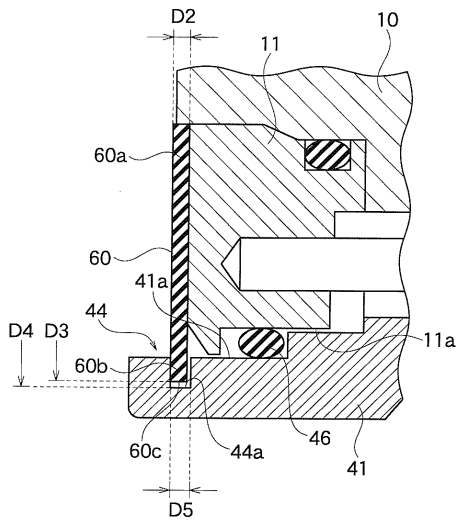
【 図 2 】

図2



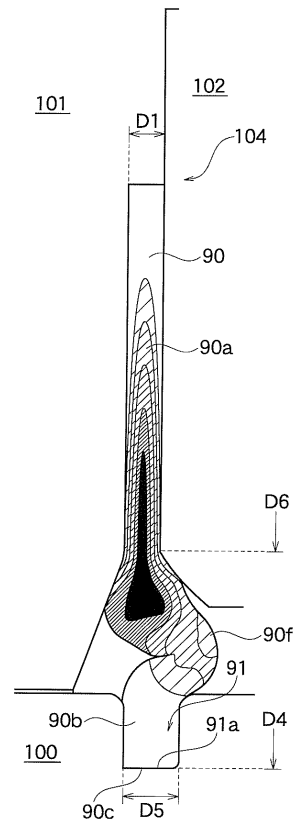
【 図 3 】


図3



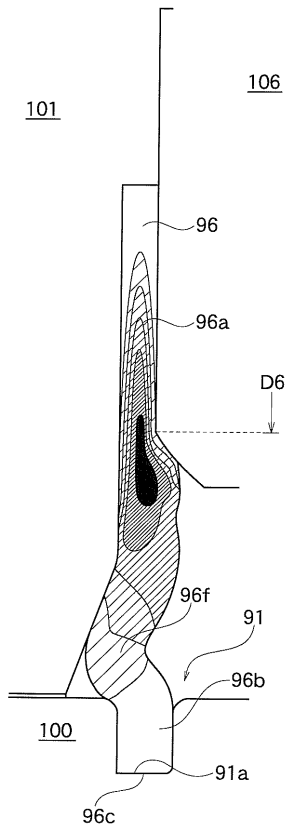
【 図 4 A 】

図4A



【 4 B】

4B



---

フロントページの続き

(72)発明者 五十嵐 猛史

東京都港区芝大門1丁目12番15号 イーグルブルグマンジャパン株式会社内

審査官 谷口 耕之助

(56)参考文献 特開平08-226548(JP,A)  
実開昭63-040661(JP,U)  
実公昭48-030505(JP,Y1)  
実開昭61-204071(JP,U)  
実開昭2-84067(JP,U)  
特開平9-170594(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16J 15/34