(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2011-190902
(P2011-190902A)
(43)公開日　平成23年9月29日(2011.9.29)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F16J 15/34	(2006.01)	F16J 15/34	Z	3J041
		F16J 15/34	G	

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 13 頁）

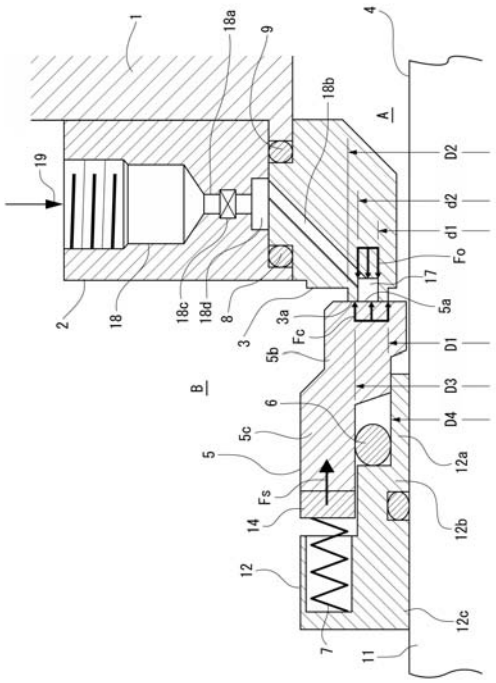
(21)出願番号　特願2010-59109(P2010-59109)
(22)出願日　平成22年3月16日(2010.3.16)

(71)出願人　000229737
日本ピラー工業株式会社
大阪府大阪市淀川区野中南２丁目１１番４８号
(74)代理人　100084342
弁理士　三木　久巳
(72)発明者　上田　誠
兵庫県三田市下内神字打場５４１番地の１　日本ピラー工業株式会社三田工場内
(72)発明者　松本　良太
兵庫県三田市下内神字打場５４１番地の１　日本ピラー工業株式会社三田工場内

Ｆターム(参考)　3J041 AA01　BA04　BC03　DA06

(54)【発明の名称】ドライコンタクトメカニカルシール

(57)【要約】
【目的】密封端面間からのガス漏れを確実に阻止しうるドライコンタクトメカニカルシールを提供する。
【構成】　シールケース２に設けた静止密封環３の密封端面３ａに、回転軸４に設けた回転密封環５の密封端面５ａにより閉塞された環状のバリア空間１７を凹設し、バリア空間１７内の圧力をこれにバリア流体供給路１８から供給したバリア流体１９により高圧ガス領域Ａの圧力より０．０５～０．３ＭＰａ高圧となるように保持させておくことにより、バリア空間１７内のバリア流体圧力により回転密封環５を静止密封環３から離間する方向へと押圧する開力Ｆｏがスプリング７の附勢力Ｆｓ及び高圧ガス領域Ａの流体圧力により回転密封環５を静止密封環３へと押圧する閉力Ｆｃとバランスされて、両密封端面３ａ，５ａが接触面圧を生じない状態で相対回転摺接されるように構成したドライコンタクトメカニカルシールである。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
シールケースに固定された静止密封環と回転軸に軸線方向移動可能に保持され且つスプリングにより静止密封環へと押圧附勢された回転密封環との対向端面たる密封端面の相対回転摺接作用により高圧ガス領域と低圧ガス領域とをシールするように構成されたドライコンタクトメカニカルシールにおいて、
静止密封環の密封端面に、回転密封環の密封端面により閉塞された環状のバリア空間を凹設すると共に、シールケース及び静止密封環に、これらを貫通してバリア空間に連通する一連のバリア流体供給路を形成して、バリア空間内の圧力をこれにバリア流体供給路から供給したバリア流体により高圧ガス領域の圧力より０．０５～０．３ＭＰａ高圧となるように保持させておくことにより、バリア空間内のバリア流体圧力により回転密封環を静止密封環から離間する方向へと押圧する開力がスプリングの附勢力及び前記ガス領域の流体圧力により回転密封環を静止密封環へと押圧する閉力とバランスされて、両密封端面が接触面圧を生じない状態で相対回転摺接されるように構成したことを特徴とするドライコンタクトメカニカルシール。
【請求項２】
バリア流体供給路に絞り器を配設してあることを特徴とする、請求項１に記載するドライコンタクトメカニカルシール。
【請求項３】
バリア流体として気体を使用する場合には、バリア空間内の圧力をこれが高圧ガス領域の圧力より０．０５～０．１ＭＰａ高くなるように保持させておくことを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載するドライコンタクトメカニカルシール。
【請求項４】
回転軸を円筒構造のスプリングリテーナを嵌合固定したものとして、回転密封環をスプリングリテーナの先端円筒部にＯリングを介して軸線方向に移動可能に嵌合保持させておくことを特徴とする、請求項１～３の何れかに記載するドライコンタクトガスシール。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、医薬，食品，化学品，半導体等の分野で使用される回転機器であってガスを扱う攪拌機等の回転機器に軸封装置として装備されるドライコンタクトメカニカルシールに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来のドライコンタクトメカニカルシールとして、シールケースに固定された静止密封環と回転軸に軸線方向移動可能に保持された回転密封環との対向端面である密封端面の相対回転摺接作用により機内ガス領域（高圧ガス領域）と機外ガス領域（低圧ガス領域である大気領域）と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を参照)。
【０００３】
このようなドライコンタクトメカニカルシールにあっては、両密封環の密封端面が圧接状態で相対回転されるが、その相対回転摺接部分が液体潤滑されないドライ雰囲気（ガス雰囲気）で運転されることから、両密封環の相対回転摺接部分（密封端面）が摩擦により発熱し、密封環の温度上昇による異常摩耗や熱歪による密封端面の変形による多量漏れを生じる等、良好なメカニカルシール機能を発揮できない虞れがある。また、このような多量漏れを生じない場合にも、密封端面間からの漏れを完全に阻止することはできず、機内ガスの漏れを許容しない条件下においては使用できないものであった。
【先行技術文献】
【特許文献】

【０００４】
【特許文献１】特開平０９－２７３６３５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
本発明は、上記のような問題を生じることなく、良好なシール機能を発揮しうるドライコンタクトメカニカルシールを提供することを目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明は、シールケースに固定された静止密封環と回転軸に軸線方向移動可能に保持され且つスプリングにより静止密封環へと押圧附勢された回転密封環との対向端面たる密封端面の相対回転摺接作用により高圧ガス領域と低圧ガス領域とをシールするように構成されたドライコンタクトメカニカルシールにおいて、上記の目的を達成すべく、特に、静止密封環の密封端面に、回転密封環の密封端面により閉塞された環状のバリア空間を凹設すると共に、シールケース及び静止密封環に、これらを貫通してバリア空間に連通する一連のバリア流体供給路を形成して、バリア空間内の圧力をこれにバリア流体供給路から供給したバリア流体により高圧ガス領域の圧力より０．０５～０．３ＭＰａ高くなるように保持させておくことにより、バリア空間内のバリア流体圧力により回転密封環を静止密封環から離間する方向へと押圧する開力がスプリングの附勢力及び前記ガス領域の流体圧力により回転密封環を静止密封環へと押圧する閉力とバランスされて、両密封端面が接触面圧を生じない状態で相対回転摺接されるように構成しておくことを提案するものである。
【０００７】
かかるドライコンタクトメカニカルシールの好ましい実施の形態にあっては、バリア流体の消費量を可及的に減じつつバリア空間内を上記した圧力に保持しておくためにバリア流体供給路に絞り器を配設しておくことが好ましく、当該絞り器はシールケースに形成されたバリア流体供給路部分に配設しておくことがより好ましい。また、バリア流体としては窒素ガス等の気体や水等の液体を使用することができるが、気体を使用する場合には、当該バリア空間内の圧力をこれが高圧ガス領域の圧力より０．０５～０．１ＭＰａ高くなるように保持させておくことが好ましい。さらに、回転軸を円筒構造のスプリングリテーナを嵌合固定したものとして、回転密封環をスプリングリテーナの先端円筒部にＯリングを介して軸線方向に移動可能に嵌合保持させておくことが好ましい。
【発明の効果】
【０００８】
本発明のドライコンタクトメカニカルシールは、両密封環の対向端面である密封端面が接触面圧を生じない状態で相対回転摺接するように構成されたものであるから、ドライ雰囲気で運転される端面接触形メカニカルシールに宿命的な問題（摩擦熱による歪の発生や異常摩耗）を排除することができ、さらにバリア空間に高圧ガス領域より高圧のバリア流体を封入させることにより、密封端面間からのガス漏れを確実に阻止して、完璧なシール機能を発揮することができるものである。しかも、バリア空間からのバリア流体の流出量（消費量）が少ないため、バリア流体を使用することによるランニングコスト等の経済的負担が小さい。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】図１は、本発明に係るドライコンタクトメカニカルシールの一例を示す縦断正面図である。
【図２】図２は、同メカニカルシールの縦断側面図である。
【図３】図３は、図１の要部を拡大して示す詳細図である。
【図４】図４は、図３と異なる状態を示す図３相当の縦断正面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】

以下、本発明を実施するための形態を図１～図３に基づいて具体的に説明する。図１は本発明に係るドライコンタクトメカニカルシールの一例を示す縦断正面図であり、図２は当該メカニカルシールの縦断側面図であり、図３は図１の要部を拡大して示す詳細図である。

【００１１】

この実施の形態におけるドライコンタクトメカニカルシールは、医薬，食品，化学，半導体等の分野において使用される攪拌機等の回転機器であってガスを扱う回転機器の軸封手段として使用されるものであり、本発明に従って、次のように構成されている。

【００１２】

すなわち、図１に示すドライコンタクトメカニカルシールは、回転機器のハウジング１にシールケース２を取り付け、このシールケース２に静止密封環３を固定し、静止密封環３を同心状に貫通する当該回転機器の回転軸（攪拌軸等）４に回転密封環５をＯリング６を介して軸線方向移動可能に嵌合保持し、回転密封環５をこれと回転軸４との間に介装したスプリング７により静止密封環３へと押圧附勢して、両密封環３，５の対向端面たる密封端面３ａ，５ａの相対回転摺接作用により、当該相対回転摺接部分３ａ，５ａの内周側領域である機内ガス領域Ａとその外周側領域である機外ガス領域Ｂとを遮蔽シールするように構成された端面接触形メカニカルシールである。この例では、機外ガス領域Ｂは大気領域である低圧ガス領域であり、機内ガス領域Ａは大気圧より高い高圧ガス領域であり、る。なお、以下において使用する圧力はすべてゲージ圧力を意味するものとする。

【００１３】

シールケース２は、図１及び図２に示す如く、ハウジング１にその軸封部端面１ａに衝合する状態で取り付けられた円筒体であり、ステンレス鋼等の金属材（例えば、ＳＵＳ３０４等）で構成されている。

【００１４】

静止密封環３は、図１及び図２に示す如く、シール条件に応じて選定された適宜の材料（カーボン，炭化珪素等のセラミックス，ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を主成分とする複合材，超硬合金等）で構成された円環状体であり、シールケース２の内周部に一対のＯリング８，９を介して同心状に内嵌固定されている。静止密封環３の先端面は、軸線に直交する円環状の平滑平面である密封端面（以下「静止側密封端面」という）３ａに構成されている。この静止側密封端面３ａの内外径Ｄ１，Ｄ２は、図３に示す如く、その内径Ｄ１が回転密封環５の密封端面（以下「回転側密封端面」という）５ａの内径より大きく且つその外径Ｄ２が回転側密封端面５ａの外径より小さくなるように、設定されている。

【００１５】

回転軸４は、図１及び図２に示す如く、ハウジング１から機外領域Ｂへと延びてシールケース２及び静止密封環３を同心状に貫通する軸本体１１とこれに嵌合固定されたスプリングリテーナ１２とからなる。スプリングリテーナ１２は、ステンレス鋼等の金属材（例えば、ＳＵＳ３１６等）で構成されたもので、図１及び図２に示す如く、先端円筒部１２ａとこれより大径の中間円筒部１２ｂとこれより大径の基端円筒部１２ｃとからなる円筒体であり、基端円筒部１２ｃに螺合させた適当数のセットスクリュー１３(図２参照)を締め付けることにより、静止密封環３より機外ガス領域側に配して軸本体１１に固定されている。

【００１６】

回転密封環５は、図１及び図２に示す如く、スプリングリテーナ１２の先端円筒部１２ａに軸線方向に摺動自在に嵌合された本体部５ｂとスプリングリテーナ１２の中間円筒部１２ｂに遊嵌された二次シール部５ｃとからなる円筒体であり、二次シール部５ｃとスプリングリテーナ１２の先端円筒部１２ａとの間にＯリング６を介在させた二次シール状態で回転軸４に軸線方向移動可能に嵌合保持されている。回転密封環５は、シール条件及び静止密封環３の構成材に応じて選定された適宜の材料（カーボン，炭化珪素等のセラミックス，ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）を主成分とする複合材，超硬合金等）で

構成されており、本体部５ｂの先端面は、軸線に直交する円環状の平滑平面である密封端面（回転側密封端面）５ａに構成されている。回転密封環５は、図２に示す如く、その基端部（二次シール部５ｃの基端部）にこれと同一内外径の金属製（ステンレス鋼等）のドライブカラー１４をドライブピン１５（及びスプリング部材７）により相対回転不能に衝合連結すると共に、このドライブカラー１４に固着したドライブピン１６をスプリングリテーナ１２の基端円筒部１２ｃに形成した貫通孔１２ｄに挿通させることにより、軸線方向移動を所定範囲で許容した状態で回転軸４に対して相対回転不能に保持されている。なお、Ｏリング６の軸線方向移動は、スプリングリテーナ１２の中間円筒部１２ｂと回転密封環５の本体部５ｂとの対向端面によって係止規制されている。

【００１７】

スプリング７は、図１に示す如く、スプリングリテーナ１２の基端円筒部１２ｃとドライブカラー１４との間に周方向に等間隔を隔てて装填した複数本の圧縮コイルスプリング７ａで構成されており、回転密封環５を静止密封環３へと押圧附勢している。

【００１８】

而して、上記構成のドライコンタクトメカニカルシールにあっては、本発明に従って、密封端面３ａ，５ａ間での摩擦熱，摩耗の発生及び密封端面３ａ，５ａ間からの漏れを確実に防止すべく、次のような工夫が施されている。

【００１９】

すなわち、静止側密封端面３ａに、回転側密封端面５ａにより閉塞された環状のバリア空間１７を凹設すると共に、シールケース２及び静止密封環３に、これらを貫通してバリア空間１７に連通する一連のバリア流体供給路１８を形成し、バリア流体供給路１８からバリア空間１７にバリア流体１９を供給してバリア空間１７内の圧力ｐを高圧ガス領域（機内ガス領域）Ａの圧力Ｐより０．０５～０．３ＭＰａ高圧となるように保持することにより、バリア空間１７内のバリア流体圧力ｐにより回転密封環５を静止密封環３から離間する方向へと押圧する開力Ｆｏがスプリング７の附勢力及び前記ガス領域の流体圧力Ｐにより回転密封環５を静止密封環３へと押圧する閉力Ｆｓ，Ｆｃとバランスされて、両密封端面３ａ，５ａが接触面圧を生じない状態で相対回転摺接されるように構成してある。

【００２０】

バリア空間１７は、図３に示す如く、静止側密封端面３ａに形成された凹溝により形成されている。なお、バリア空間１７ないし凹溝の内外径ｄ１，ｄ２は静止側密封端面３ａの内外径Ｄ１，Ｄ２とｄ１＞Ｄ１，ｄ２＜Ｄ２の関係を有するものであることはいうまでもない。

【００２１】

バリア流体供給路１８は、図１に示す如く、シールケースに形成されたケース側通路１８ａと静止密封環３に形成された密封環側通路１８ｂとケース側通路１８ａの適所に配設された絞り器１８ｃとからなり、シールケース２外に設けたバリア流体供給・制御装置２０によりバリア流体１９が供給され、バリア空間１７内が上記した圧力ｐ（高圧ガス領域Ａより０．０５～０．３ＭＰａ高圧となる圧力）に保持される。ケース側通路１８ａは、図１に示す如く、シールケース２を径方向に貫通するもので、その一端部はシールケース２の外周部に開口して後述するバリア流体供給装置２０に接続されており、その他端部はシールケース２の内周部に開口された環状の凹溝１８ｄに形成されている。密封環側通路１８ｂは、図１に示す如く、静止密封環３の外周面から静止側密封端面３ａへと貫通されたもので、複数本（1本のみ図示）形成されている。各密封環側通路１８ａの一端部は凹溝１８ｄに開口されており、その他端部はバリア空間１７に開口されている。なお、凹溝１８ｄ及びこれと密封環側通路通路１８ｂとの接続部分はＯリング８，９によりシールされている。

【００２２】

絞り器１８ｃは、この例では、図１及び図３に示す如く、ケース側通路１８ａの適所であって凹溝１８ｄより上流側の部位に配設されており、オリフィス、毛細管又は多孔質部材等で構成されている。

【００２３】
バリア流体供給・制御装置２０は、バリア流体１９をバリア流体供給経路１８からバアリ空間１７に供給すると共に、バリア空間１７内を高圧ガス領域（機内ガス領域）Ａの圧力Ｐより０．０５～０．３ＭＰａ高い圧力ｐに保持すべく圧力制御するものである（Ｐ＋０．０５ＭＰａ≦ｐ≦Ｐ＋０．３ＭＰａ）。
【００２４】
ところで、回転密封環５に作用する閉力は、スプリング７の附勢力により回転密封環５を静止密封環３へと押圧する押圧力Ｆｓと機内ガス領域Ａの流体（ガス）による背圧Ｐにより回転密封環５を静止密封環３へと押圧する押圧力Ｆｃであり、背圧Ｐによる閉力Ｆｃは、図３に示す如く、回転密封環５に作用する背圧つまり機内ガス領域の圧力Ｐと静止側密封端面３ａの内径Ｄ１とＯリング６による回転密封環５の二次シール面の径つまり回転密封環５の二次シール部５ｃの内径Ｄ３とによって決定され、$Fc=P(\pi/4)((D3)^2-(D1)^2)$で与えられる。一方、回転密封環５に作用する開力は、バリア空間１７内のバリア流体圧力ｐにより回転密封環５を静止密封環３から離間させる方向へと押圧する押圧力Ｆｏであり、この開力Ｆｏは、図３に示す如く、バリア流体１９の圧力ｐとバリア空間１７の内外径ｄ１，ｄ２によって決定され、$Fo=p(\pi/4)((d2)^2-(d1)^2)$で与えられる。
【００２５】
而して、バリア空間１７内の圧力ｐは、バリア空間１７の内外径ｄ１，ｄ２、静止側密封端面３ａの内径Ｄ１、二次シール部５ｃの内径Ｄ３及びスプリング７の附勢力は、下記(１)(２)の条件が満足されるように制御，設定される。
【００２６】
(１)バリア空間１７内の圧力（バリア流体圧）ｐが高圧ガス領域（機内ガス領域）Ａの圧力Ｐより０．０５～０．３ＭＰａ高いこと。すなわち、Ｐ＋０．０５ＭＰａ≦ｐ≦Ｐ＋０．３ＭＰａであること。
【００２７】
(２)開力Ｆｏと閉力Ｆｓ，Ｆｃとがバランスされること。すなわち、Ｆｏ＝Ｆｓ＋Ｆｃであり、具体的には$p(\pi/4)((d2)^2-(d1)^2)=Fs+P(\pi/4)((D3)^2-(D1)^2)$であること。
【００２８】
すなわち、機内ガス領域Ａの圧力Ｐに応じて上記(１)の範囲でバリア流体１９の圧力ｐを想定し、この想定されたバリア流体圧力ｐ及び機内ガス領域圧力Ｐに基づいて(２)の条件、つまり$p(\pi/4)((d2)^2-(d1)^2)=Fs+P(\pi/4)((D3)^2-(D1)^2)$の条件が満足されるように、バリア空間１７の内外径ｄ１，ｄ２、静止側密封端面３ａの内径Ｄ１、二次シール部５ｃの内径Ｄ３及びスプリング７の附勢力（各圧縮コイルスプリング７ａのバネ力）を設定する。そして、バリア流体供給・制御装置２０により、上記(２)の条件が満足されるように、上記(１)の範囲内でバリア空間１７内の圧力ｐを制御するのである。なお、このようなバリア流体・制御供給装置２０による圧力制御システムは格別のものではなく、周知，公知の圧力制御システムを使用することができる。
【００２９】
以上のように構成されたドライコンタクトメカニカルシールにあっては、バリア流体１９をバリア空間１７に供給して、バリア空間１７内を上記(１)(２)の条件を満足する圧力ｐに制御，保持させることにより、密封端面３ａ，５ａが接触面圧を生じない状態で相対回転摺接されることになる。
【００３０】
したがって、密封端面３ａ，５ａ間に接触面圧が生じないことから、密封環３，５が如何なる構成材料で構成されていても、密封端面３ａ，５ａには摩擦熱や摩耗が殆ど生じない。その結果、密封端面３ａ，５ａにシール機能に悪影響を及ぼすような熱歪や異常摩耗が生じることがなく、良好なシール機能が発揮される。
【００３１】

また、密封端面３ａ，５ａは接触面圧が生じないものの相対回転摺接すること及びバリア空間１７内のバリア流体圧ｐが上記(１)の条件を満足することから、高圧ガス領域である機内ガス領域Ａから大気領域である機外ガス領域Ｂに機内ガスが漏洩することが全くなく、完璧なシール機能を発揮することができる。

【００３２】

すなわち、バリア空間１７内の流体圧ｐが機内ガス領域Ａの圧力Ｐより高圧であることから、機内ガスが密封端面３ａ，５ａから漏洩することがなく、機内ガスの漏洩が完璧に阻止される。

【００３３】

ところで、バリア空間１７内の圧力ｐと機内ガス領域Ａの圧力Ｐとの差圧ΔＰ（＝ｐ－Ｐ）が０．０５ＭＰａ未満であると、機内ガスの漏洩を確実に阻止することができず、かかる漏洩の確実な阻止を図るためにはΔＰ≧０．０５ＭＰａであることが必要である。一方、当該差圧ΔＰが０．３ＭＰａを超えると、バリア空間１７内のバリア流体１９が密封端面３ａ，５ａ間から機内ガス領域Ａへ漏れ続けることになり、バリア空間１７内を(２)の条件を満足する圧力ｐに保持しておくことが困難となり、密封端面３ａ，５ａが非接触状態となり易い。しかし、ΔＰ≦０．３ＭＰａであれば、バリア空間１７から機内ガス領域Ａへのバリア流体１９の漏れが殆どないか、あってもその漏洩量は極く僅かなものとなる。特に、バリア流体１９が窒素ガス等の気体である場合には、ΔＰ≦０．１ＭＰａとしておくことにより、上記(２)の条件を満足しつつバリア流体１９の密封端面３ａ，５ａ間からの漏洩を必要最小限に抑制することができる。したがって、バリア流体１９の圧力ｐは上記(１)の範囲（０．０５ＭＰａ≦ΔＰ≦０．３ＭＰａ）としておく必要があり、バリア流体１９が気体である場合には０．０５ＭＰａ≦ΔＰ≦０．１ＭＰａとしておくのが良い。また、密封端面３ａ，５ａから機内ガス領域Ａ（及び機外ガス領域Ｂ）へのバリア流体１９の漏れ量は、バリア流体供給路１８に絞り器１８ｃを配設しておくことにより、より抑制されることになる。

【００３４】

このように、上記したドライコンタクメカニカルシールは、端面接触形メカニカルシールの欠点である密封端面３ａ，５ａの摩擦熱や摩耗の発生を可及的に排除しつつ、端面接触形メカニカルシールの利点である被密封流体（機内ガス領域Ａの流体）の漏れ阻止性を更に完璧なものに改善したものであり、ドライ雰囲気において漏れを許容しない用途にも好適に使用することができるものである。

【００３５】

ところで、静止側密封端面３ａの外径Ｄ２は、上記(１)(２)を条件を満足するに十分な大きなバリア空間１７を確保しておくために（バリア空間形成用凹溝の径方向幅ｄ２－ｄ１を十分に大きくしておくために）バリア空間１７を形成しない場合に比して大きくしておく必要がある（静止側密封端面３ａの内径Ｄ１の大きさは回転軸４（軸本体１１）の外径により必然的に決定される）。したがって、両密封端面３ａ，５ａの相対回転摺接作用により所定の端面接触形メカニカルシール機能が発揮されるためには、Ｏリング６の外径によって決定されるバランス径Ｄ３を静止側密封端面３ａの外径Ｄに応じて大きく設定しておく必要がある。一方、Ｏリング６が回転密封環５と回転軸４（軸本体１１）との間に装填されている場合、バランス径Ｄ３は回転軸４の外径と当該Ｏリング６の断面径によって必然的に決定されることになる（バランス径Ｄ３は回転軸４の外径とＯリング６の断面径との合計値で与えられる）から、Ｏリング６として市販の規格品（ＪＩＳ規格（例えば、ＪＩＳ Ｂ ２４０１，ＪＩＳ Ｗ １５１６，ＪＩＳ Ｗ １５１７等）に定められたＯリング）を使用したのではバランス径Ｄ３を大きく設定することができず、規格品より断面径の大きな特殊Ｏリングを使用せざるを得ない。

【００３６】

しかし、上記したドライコンタクトシールにあっては、図３に示す如く、Ｏリング６を回転密封環５（二次シール部５ｃ）とスプリングリテーナ１２の先端円筒部１２ａとの間に装填していることから、Ｏリング６として上記規格品（回転軸４の外径に応じて断面径

が規定されているもの）を使用しても、先端円筒部１２の径方向厚みつまりその外径Ｄ４を調整することによりバランス径Ｄ３を自由に設定することができる。

【００３７】

また、先端円筒部１２ａの外径Ｄ４を適宜に設定しておくことにより、当該ドライコンタクトシールを装備した回転機器の運転状況変化等により、高圧ガス領域Ａと低圧ガス領域Ｂとの圧力関係が逆転した場合にも、上記した場合と同様に良好なシール機能を発揮することができる。

【００３８】

例えば、機内ガス領域Ａが正圧である図３に示す状態から、機内ガス領域Ａが負圧となって機内ガス領域Ａと機外ガス領域Ｂとの圧力関係が高低逆転した場合、つまり大気領域である機外ガス領域Ｂが高圧ガス領域となり、負圧ガス領域である機内ガス領域Ａが低圧ガス領域となった場合、閉力Ｆｃを決定するための要素が異なるものの、機内ガス領域Ａの圧力（負圧）を－Ｐとすると、背圧による閉力Ｆｃは、図４に示す如く、静止側密封端面３ａの外径Ｄ１及びＯリング６による回転軸４の二次シール面の径つまりスプリングリテーナ１２の先端円筒部１２ａの外径Ｄ４によって決定され、Ｆｃ＝Ｐ（π／４）（（Ｄ２）^{2}－（Ｄ４）^{2}）で与えられる）、下記(３)(４)の条件を満足することにより、機内ガス領域Ａが図３に示す如く正圧である場合と同一の作用効果が奏せられる。

【００３９】

(３)バリア室１７内のバリア流体圧ｐが高圧ガス領域（機外ガス領域）Ｂの圧力(大気圧)より０．０５～０．３ＭＰａ高いこと。すなわち、０．０５ＭＰａ≦ｐ≦０．３ＭＰａであること。この条件においても、バリア流体１９として窒素ガス等の気体を使用する場合には０．０５ＭＰａ≦ｐ≦０．１ＭＰａとしておくことが好ましい。

【００４０】

(４)Ｆｏ＝Ｆｓ＋Ｆｃであること。すなわち、ｐ(π／４)((ｄ２)^2-(ｄ１)^2)＝Ｆｓ＋Ｐ（π／４）（（Ｄ２）^{2}－（Ｄ４）^{2}）となること。

【００４１】

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

【００４２】

例えば、図３及び図４に示すドライコンタクトメカニカルシールでは、密封環３，５の相対回転摺接部分３ａ，５ａの内周側領域を機内ガス領域Ａとし、その外周側領域を機外ガス領域Ｂとしたが、本発明は、当該相対回転摺接部分３ａ，５ａの外周側領域を機内ガス領域とし、その内周側領域を機外ガス領域たる大気領域とするドライコンタクトメカニカルシールにも同様に適用することができる。この場合において、機内ガス領域が正圧（Ｐ）の高圧ガス領域となるときは、前記(１)(４)の条件を満足するようにバリア空間１７内の圧力ｐを制御すればよく、機内ガス領域が負圧(－Ｐ)の低圧ガス領域となるときは、前記(２)(３)の条件を満足するようにバリア空間１７内の圧力ｐを制御すればよい。

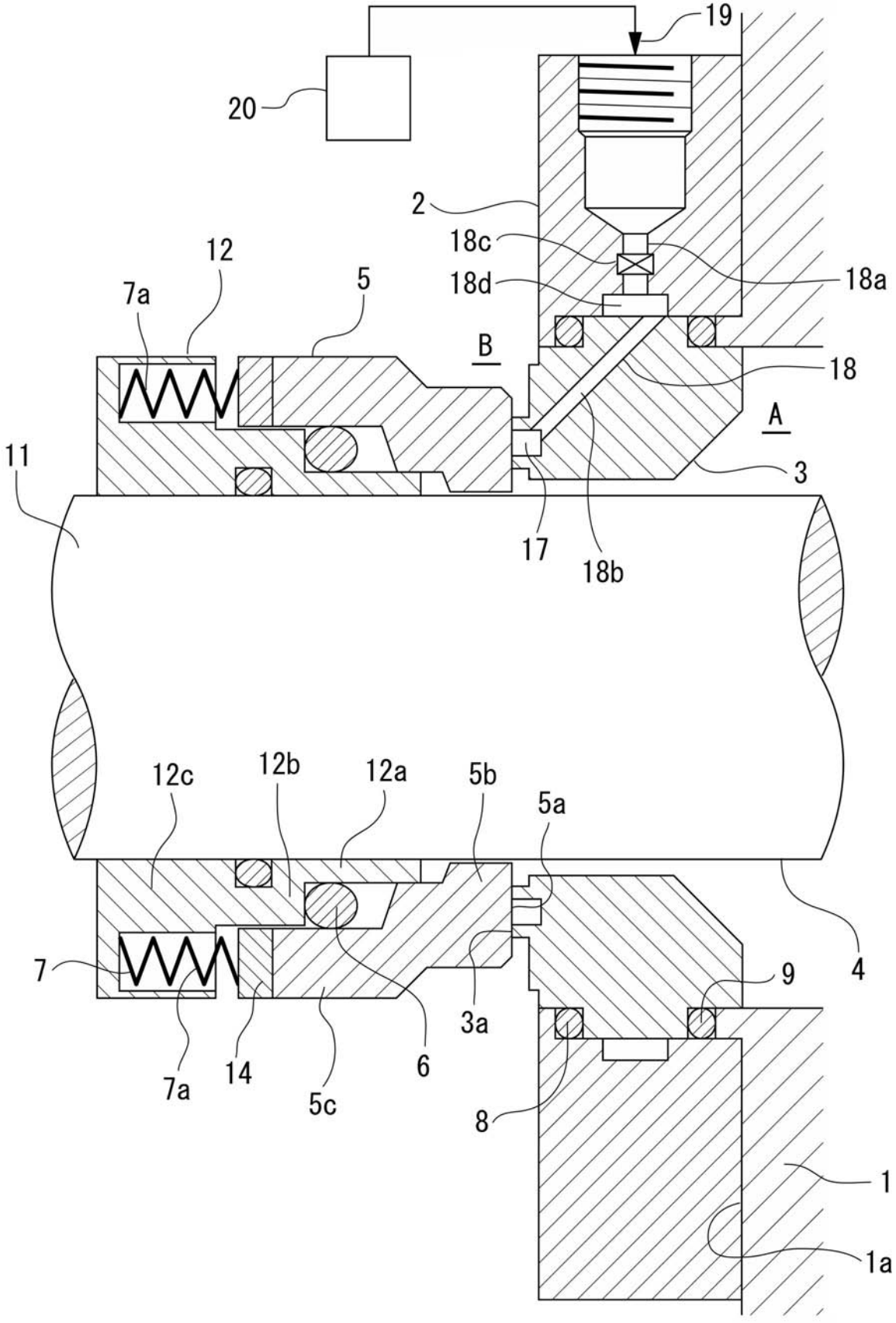
【符号の説明】

【００４３】

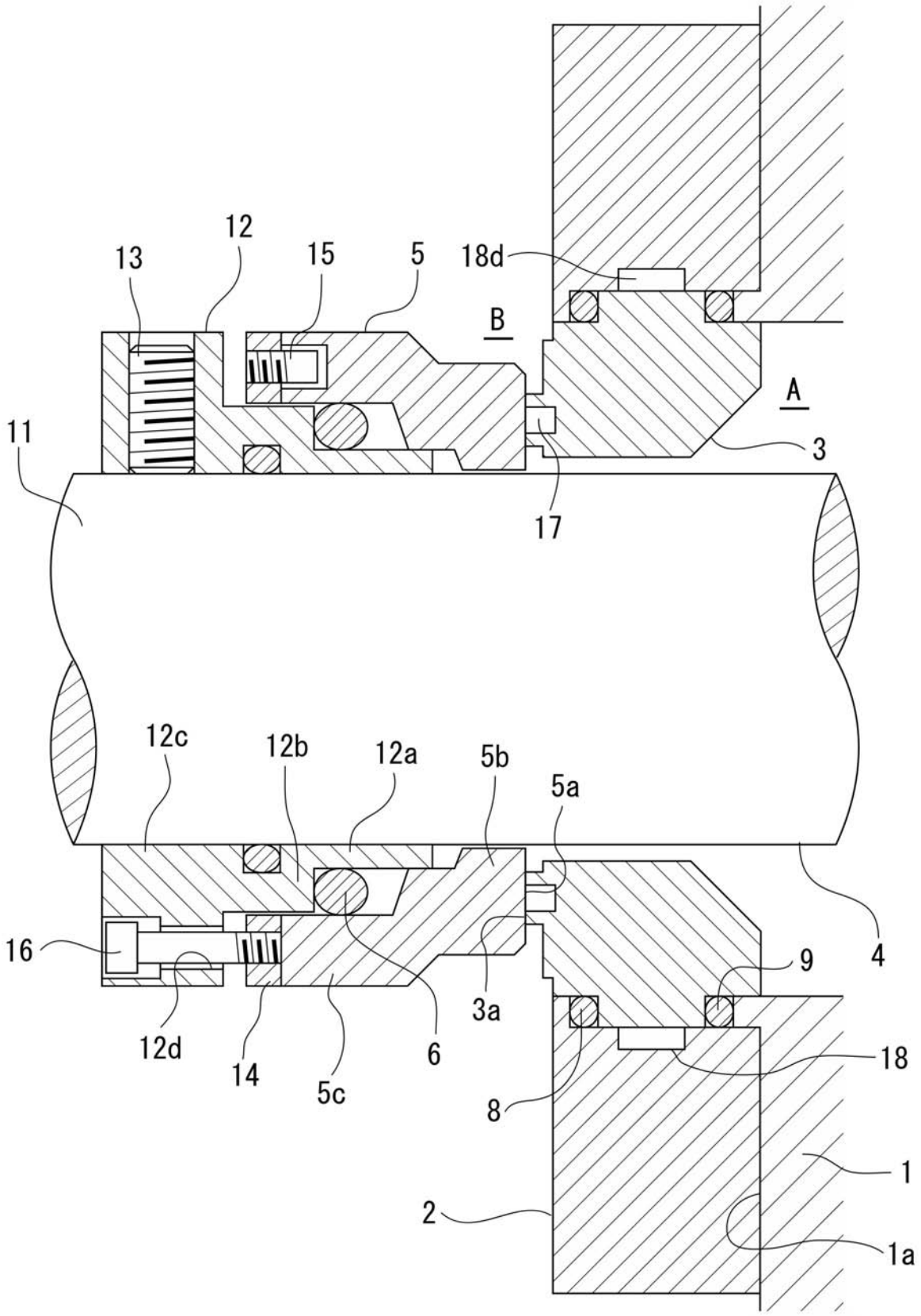
１　回転機器のハウジング
２　シールケース
３　静止密封環
３ａ　静止側密封端面（静止密封環の密封端面）
４　回転軸
５　回転密封環
５ａ　回転側密封端面（回転密封環の密封端面）
６　Ｏリング
７　スプリング
１２　スプリングリテーナ
１２ａ　先端円筒部

１７　バリア空間
１８　バリア流体供給路
１８ａ　ケース側通路
１８ｂ　密封環側通路
１８ｃ　絞り器
１９　バリア流体
Ａ　機内ガス領域（高圧ガス領域又は低圧ガス領域）
Ｂ　機外ガス領域（低圧ガス領域又は高圧ガス領域）

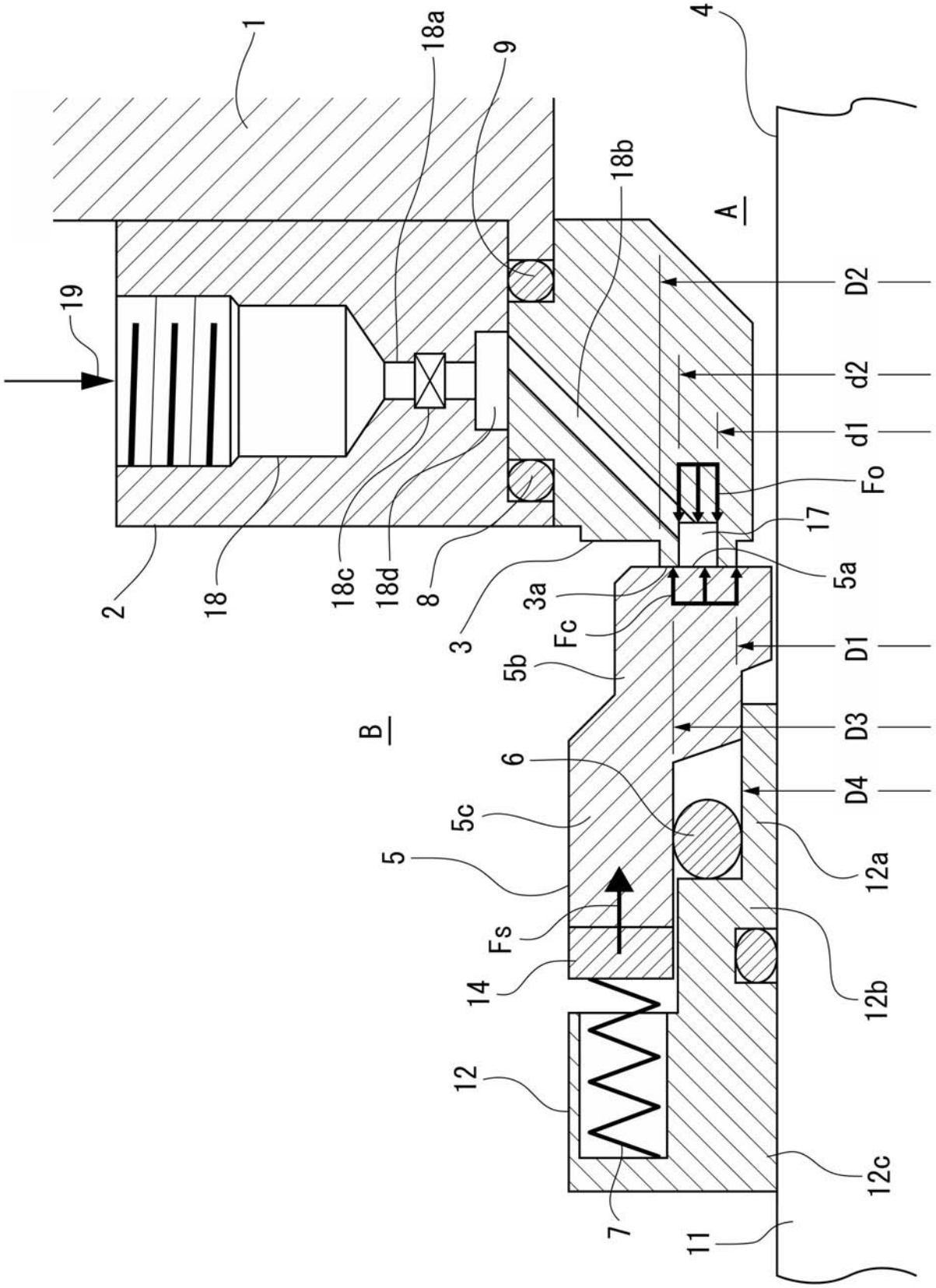
【図１】


19
20
2
18c
18a
18d
12
7a
5
B
18
A
11
3
17
18b
12c
12b
12a
5b
5a
4
7
9
3a
7a
14
6
5c
8
1
1a

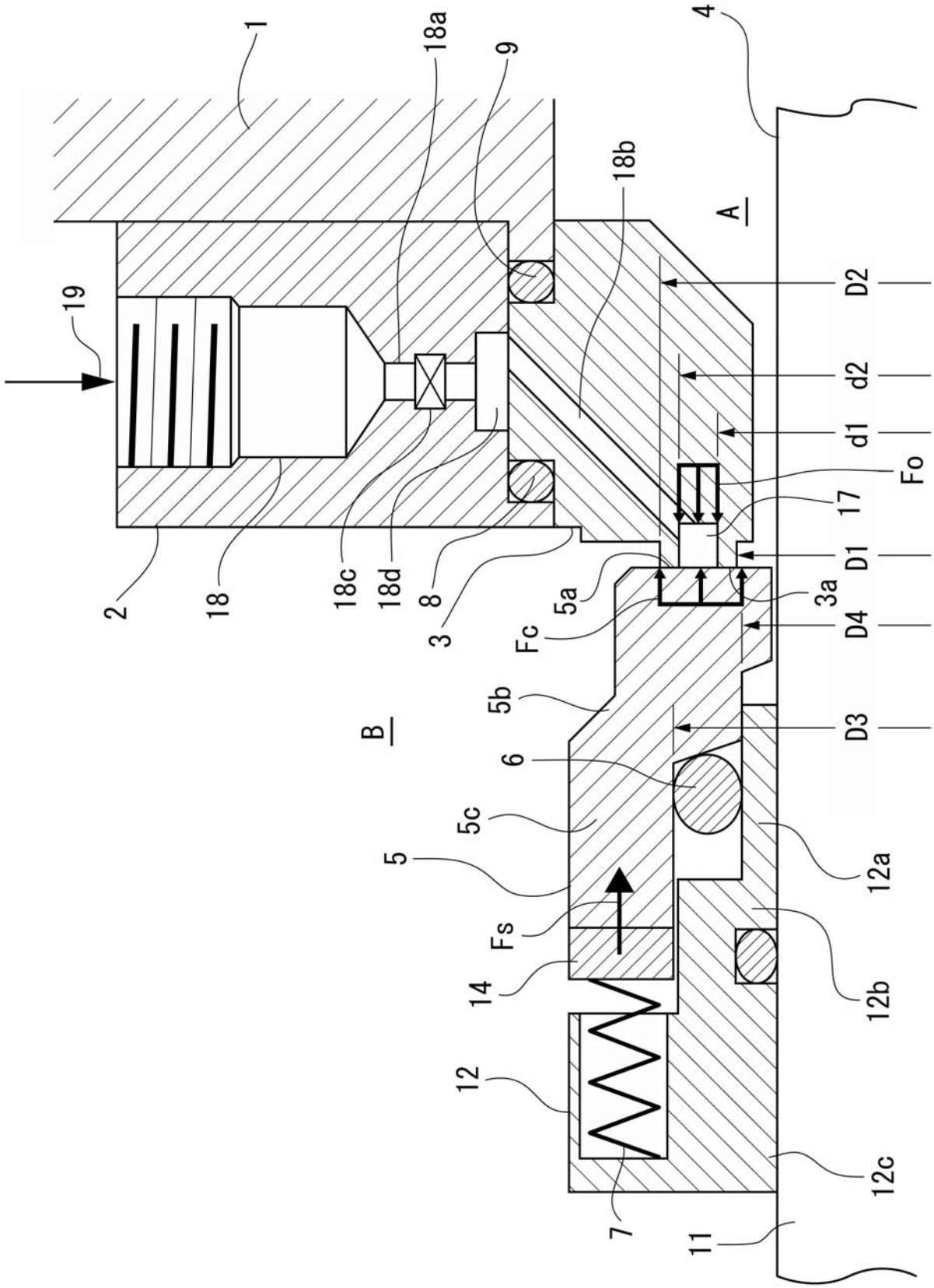
【図２】


12
13
15
5
18d
B
A
11
3
17
12c
12b
12a
5b
5a
16
4
9
3a
12d
14
5c
6
18
8
1
2
1a

【図３】


1
18a
9
4
18b
A
19
D2
d2
d1
Fo
17
5a
2
18
18c
18d
8
3
3a
Fc
D1
5b
B
D3
6
D4
5c
12a
5
Fs
14
12b
12
12c
7
11

【図４】


1
18a
9
4
18b
A
19
D2
d2
d1
Fo
17
D1
3a
D4
5a
Fc
3
8
18d
18c
18
2
5b
B
D3
6
5c
12a
5
Fs
14
12b
12
12c
7
11