(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5986583号
(P5986583)

(45)発行日　平成28年9月6日(2016.9.6)　(24)登録日　平成28年8月12日(2016.8.12)

(51)Int.Cl.		F I		
F16K 17/04	(2006.01)	F16K	17/04	A
F16K 1/42	(2006.01)	F16K	1/42	F
F16K 1/34	(2006.01)	F16K	1/34	J

請求項の数 35　(全 19 頁)

(21)出願番号	特願2013-547519(P2013-547519)
(86)(22)出願日	平成23年12月15日(2011.12.15)
(65)公表番号	特表2014-501375(P2014-501375A)
(43)公表日	平成26年1月20日(2014.1.20)
(86)国際出願番号	PCT/US2011/065087
(87)国際公開番号	WO2012/091937
(87)国際公開日	平成24年7月5日(2012.7.5)
審査請求日	平成26年12月10日(2014.12.10)
(31)優先権主張番号	12/981,028
(32)優先日	平成22年12月29日(2010.12.29)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　502122473
ドレッサ、インク
アメリカ合衆国テクサス州７５００１、アディスン、ダラス・パークウエイ　１５４５５番　ミレニアム１、イレヴンス・フロア
(74)代理人　100137545
弁理士　荒川　聡志
(74)代理人　100105588
弁理士　小倉　博
(74)代理人　100129779
弁理士　黒川　俊久
(74)代理人　100113974
弁理士　田中　拓人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】圧力逃し弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

極低温稼働用の圧力逃し弁であって、

流体入口および流体出口を有する基部と、

前記基部に取り付けられるボンネットであって、前記基部および前記ボンネットが、前記流体入口および前記流体出口と流体連通する内部空洞を画定する、ボンネットと、

前記流体入口内に配置されると共に前記基部に取り付けられ、ほぼ環状のシートを有するノズルと、

前記内部空洞に配置されるディスクホルダと、

前記ディスクホルダの近位端内に配置され、ほぼ円筒形の本体および外側に配置した唇部を備える閉鎖ディスクであって、

前記ほぼ円筒形の本体が、前記ディスクホルダの遠位端および下部に受け入れられるようになされる上部と、

前記円筒形の本体の半径方向の外面に形成した溝を備える前記下部と、

前記溝の内面の一部を構成する上面、および前記ノズルの前記環状のシートに近接して配置された下側閉鎖面を有する、外側に配置した唇部と、

を備え、

前記閉鎖ディスクの前記唇部が、前記下側閉鎖面を、前記唇部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、前記環状のシートに対して下方かつ径方向内側に反らし、

前記極低温の熱勾配は、前記唇部の前記下側閉鎖面と前記ノズルの前記環状のシートと

の間を流れる極低温流体流によって生成され、
前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記下側閉鎖面の前記下方かつ径方向内側の反りによって、前記下側閉鎖面が、前記ノズルの前記環状のシートと接触し、かつ前記弁を実質的に閉じる、
弁。
【請求項２】
前記ディスクが、前記本体の前記外面と同心の前記円筒形の本体の下面に形成される凹所をさらに含む、請求項１に記載の弁。
【請求項３】
前記ノズルが、
前記ノズルの外側円筒面に半径方向に形成されるノズルの溝と、
前記ノズルの溝の外面の一部を含む下側突起面、および前記ノズルの前記シートを含む上側突起面を有する外側に配置した突起部と、
をさらに備え、
前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記下方内側に反れる唇部の前記下側閉鎖面が、ノズルの前記上側突起面に接触し、前記弁を実質的に閉じる、
請求項１に記載の弁。
【請求項４】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－２１°Ｆから約－７５°Ｆの間である、請求項１に記載の弁。
【請求項５】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－７６°Ｆから約－１５０°Ｆの間である、請求項１に記載の弁。
【請求項６】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－１５１°Ｆから約－４５０°Ｆである、請求項１に記載の弁。
【請求項７】
前記流体入口での前記流体の温度が、約０°Ｆから約－５０°Ｆの間である、請求項１に記載の弁。
【請求項８】
前記ディスクは、３１６ステンレス鋼、Ｉｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７５０、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０３、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０７、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０９、およびＩｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７８３からなる群から選択される材料を含む、請求項１に記載の弁。
【請求項９】
前記閉鎖ディスクが、前記ディスクホルダに脱着可能に接続される、請求項１に記載の弁。
【請求項１０】
極低温稼働用の圧力逃し弁であって、
流体入口および流体出口を有する基部と、
前記基部に取り付けられるボンネットであって、前記基部および前記ボンネットが、前記流体入口および前記流体出口と流体連通する内部空洞を画定する、ボンネットと、
前記流体入口内に配置されると共に前記基部に取り付けられるノズルであって、ノズルの溝が前記ノズルの外側円筒面に半径方向に形成され、外側に配置した突起部が前記ノズルの溝の内面の一部を含む下側突起面を有し、上側突起面が前記ノズルの環状のシートを形成する、ノズルと、
前記内部空洞に配置されるディスクホルダと、
前記ディスクホルダの近位端内に配置される閉鎖ディスクであって、前記ディスクホルダの遠位端に受け入れられるようになされる上部、および下側閉鎖面を有する下部を有するほぼ円筒形の本体を備える閉鎖ディスクと、

を備え、
前記ノズルの前記突起部が、前記環状のシートを、前記突起部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、上方かつ径方向内側に反らし、
前記極低温の熱勾配は、前記ディスクの前記下側閉鎖面と前記ノズルの前記環状のシートの間を流れる極低温流体流によって生成され、
前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記環状のシートの前記上方かつ径方向内側の反りによって、前記環状のシートが、前記ノズルの前記下側閉鎖面と接触し、かつ前記弁を実質的に閉じる、
弁。
【請求項１１】
前記ディスクが、本体の外面と同心の前記円筒形の本体の下面に形成される凹所をさらに含む、請求項１０に記載の弁。
【請求項１２】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－２１°Ｆから約－７５°Ｆの間である、請求項１０に記載の弁。
【請求項１３】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－７６°Ｆから約－１５０°Ｆの間である、請求項１０に記載の弁。
【請求項１４】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－１５１°Ｆから約－４５０°Ｆである、請求項１０に記載の弁。
【請求項１５】
前記流体入口での前記流体の温度が、約０°Ｆから約－５０°Ｆの間である、請求項１０に記載の弁。
【請求項１６】
前記ノズルは、３１６ステンレス鋼、Ｉｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７５０、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０３、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０７、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０９、およびＩｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７８３からなる群から選択される材料を含む、請求項１０に記載の弁。
【請求項１７】
前記ノズルが、前記基部に脱着可能に接続される、請求項１０に記載の弁。
【請求項１８】
前記ノズルが、前記基部と一体になっている、請求項１０に記載の弁。
【請求項１９】
極低温稼働用の圧力逃し弁であって、
流体入口および流体出口を有する基部と、
前記基部に取り付けられるボンネットであって、前記基部および前記ボンネットが、前記流体入口および前記流体出口と流体連通する内部空洞を画定する、ボンネットと、
前記流体入口内に配置されると共に前記基部に取り付けられるノズルであって、ノズルの溝が前記ノズルの外側円筒面に半径方向に形成され、外側に配置した突起部が、前記ノズルの溝の外面の一部を含む下側突起面、および前記ノズルの環状シートを形成する上側突起面を有しており、前記ノズルの前記突起部が、前記環状のシートを、前記突起部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、上方かつ径方向内側に反らせ、前記極低温の熱勾配は、閉鎖ディスクの下側閉鎖面と前記ノズルの前記環状のシートとの間を流れる極低温流体流によって生成される、ノズルと、
前記内部空洞に配置されるディスクホルダと、
前記ディスクホルダの近位端内に配置され、ほぼ円筒形の本体および外側に配置した唇部を備える前記閉鎖ディスクであって、前記ほぼ円筒形の本体が、
前記ディスクホルダの遠位端および下部に受け入れられるようになされる上部と、
前記円筒形の本体の半径方向の外面に形成した溝を備える前記下部と、

前記溝の内面の一部を構成する上面、および前記ノズルの前記環状のシートに近接して配置された前記下側閉鎖面を有する、外側に配置した唇部と、
を備え、
前記閉鎖ディスクの前記唇部が、前記下側閉鎖面を、前記唇部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、前記環状のシートに対して下方かつ径方向内側に反らし、
前記極低温の熱勾配は、前記唇部の前記下側閉鎖面と前記ノズルの前記環状のシートとを横切って流れる極低温流体流によって生成され、
前記唇部および突起部が前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記下側閉鎖面の前記下方かつ径方向内側の反り、および前記環状のシートの前記上方かつ径方向内側の反りによって、前記下側閉鎖面が前記環状のシートと接触し、かつ前記弁を実質的に閉じる、
弁。
【請求項２０】
前記閉鎖ディスクが、前記本体の前記外面と同心の前記円筒形の本体の下面に形成される凹所をさらに含む、請求項１９に記載の弁。
【請求項２１】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－２１°Ｆから約－７５°Ｆの間である、請求項１９に記載の弁。
【請求項２２】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－７６°Ｆから約－１５０°Ｆの間である、請求項１９に記載の弁。
【請求項２３】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－１５１°Ｆから約－４５０°Ｆである、請求項１９に記載の弁。
【請求項２４】
前記流体入口での前記流体の温度が、約０°Ｆから約－５０°Ｆの間である、請求項１９に記載の弁。
【請求項２５】
極低温プロセス流体を調節する方法であって、
流体入口および流体出口を有する基部、
前記基部に取り付けられるボンネットであって、前記基部および前記ボンネットが、前記流体入口および前記流体出口と流体連通する内部空洞を画定する、ボンネット、
記流体入口内に配置されると共に前記基部に取り付けられ、ほぼ環状のシートを有するノズル、
前記内部空洞に配置されるディスクホルダ、ならびに
前記ディスクホルダの近位端内に配置され、ほぼ円筒形の本体および外側に配置した唇部を備える閉鎖ディスクであって、前記ほぼ円筒形の本体が、
前記ディスクホルダの遠位端および下部に受け入れられるようになされる上部と、
前記円筒形の本体の半径方向の外面に形成した溝を備える前記下部と、
前記溝の内面の一部を構成する上面、および前記ノズルの前記環状のシートに近接して配置された下側閉鎖面を有する、外側に配置した唇部と、
を有し、
前記外側に配置した唇部が前記溝の内面の一部を構成する上面を有し、前記閉鎖ディスクの前記唇部が下側閉鎖面を有する、閉鎖ディスク
を有する圧力逃し弁を用意するステップと、
前記流体出口を室温に曝すステップと、
前記室温よりかなり低いバルク温度を有する極低温プロセス流体を前記流体入口へ、そして前記ノズルを通じて供給するステップと、
前記流体入口から前記流体出口へ前記極低温プロセス流体の流体連通を可能にするように前記弁を開くステップと、
前記流体入口から前記流体出口への前記極低温プロセス流体の流体連通を妨げるまたは

実質的に妨げるように前記弁を閉じるステップと、
を含み、
前記閉鎖ディスクの前記唇部が、前記下側閉鎖面を、前記唇部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、前記環状のシートに対して下方かつ径方向内側に反らし、
前記極低温の熱勾配は、前記唇部の前記下側閉鎖面と前記ノズルの前記環状のシートとの間を流れる極低温流体流によって生成され、
前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記下側閉鎖面の前記下方かつ径方向内側の反りによって、前記下側閉鎖面が、前記環状のシートと接触し、かつ前記弁を実質的に閉じる、方法。
【請求項２６】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－２１°Ｆから約－７５°Ｆの間である、請求項２５に記載の方法。
【請求項２７】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－７６°Ｆから約－１５０°Ｆの間である、請求項２５に記載の方法。
【請求項２８】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－１５１°Ｆから約－４５０°Ｆである、請求項２５に記載の方法。
【請求項２９】
前記流体入口での前記流体の温度が、約０°Ｆから約－５０°Ｆの間である、請求項２５に記載の方法。
【請求項３０】
極低温プロセス流体を調節する方法であって、
流体入口および流体出口を有する基部、
前記基部に取り付けられるボンネットであって、前記基部および前記ボンネットが、前記流体入口および前記流体出口と流体連通する内部空洞を画定する、ボンネット、
前記流体入口内に配置されると共に前記基部に取り付けられるノズルであって、ノズルの溝が前記ノズルの外側円筒面に半径方向に形成され、外側に配置した突起部が前記ノズルの溝の内面の一部を含む下側突起面を有し、上側突起面が前記ノズルの環状のシートを形成する、ノズル、
前記内部空洞に配置されるディスクホルダ、ならびに
前記ディスクホルダの近位端内に配置される閉鎖ディスクであって、前記ディスクホルダの遠位端に受け入れられるようになされる上部、および下側閉鎖面を有する下部を有するほぼ円筒形の本体を備える閉鎖ディスク
を有する圧力逃し弁を用意するステップと、
前記流体出口を室温に曝すステップと、
前記室温よりかなり低いバルク温度を有する極低温プロセス流体を前記流体入口へ、そして前記ノズルを通じて供給するステップと、
前記流体入口から前記流体出口へ前記極低温プロセス流体の流体連通を可能にするように前記弁を開くステップと、
前記流体入口から前記流体出口への前記極低温プロセス流体の流体連通を妨げるまたは実質的に妨げるように前記弁を閉じるステップと、
を含み、
前記ノズルの前記突起部が、前記環状のシートを、前記突起部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、上方かつ径方向内側に反らし、
前記極低温の熱勾配は、前記ディスクの前記下側閉鎖面と前記ノズルの前記環状のシートの間を流れる極低温流体流によって生成され、
前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記環状のシートの前記上方かつ径方向内側の反りによって、前記環状のシートが、前記ノズルの前記下側閉鎖面と接触し、かつ前記弁を実質的に閉じる、

方法。
【請求項３１】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－２１°Ｆから約－７５°Ｆの間である、請求項３０に記載の方法。
【請求項３２】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－７６°Ｆから約－１５０°Ｆの間である、請求項３０に記載の方法。
【請求項３３】
前記流体入口での前記流体の温度が、約－１５１°Ｆから約－４５０°Ｆである、請求項３０に記載の方法。
【請求項３４】
前記流体入口での前記流体の温度が、約０°Ｆから約－５０°Ｆの間である、請求項３０に記載の方法。
【請求項３５】
極低温プロセス流体を調節する方法であって、
流体入口および流体出口を有する基部、
前記基部に取り付けられるボンネットであって、前記基部および前記ボンネットが、前記流体入口および前記流体出口と流体連通する内部空洞を画定する、ボンネット、
前記流体入口内に配置されると共に前記基部に取り付けられるノズルであって、
ほぼ環状のシートと、
前記ノズルの外側円筒面に半径方向に形成されたノズルの溝と、
前記ノズルの溝の外面の一部を含む下側突起面、および前記ノズルの前記シートを含む上側突起面を有する外側に配置した突起部と、
を備え、
前記ノズルの突起部が、前記突起部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、前記環状のシートを上方かつ径方向内側に反らせる、ノズル、
前記内部空洞に配置されるディスクホルダ、ならびに
前記ディスクホルダの近位端内に配置され、ほぼ円筒形の本体および外側に配置した唇部を備える閉鎖ディスクであって、前記ほぼ円筒形の本体が、
前記ディスクホルダの遠位端および下部に受け入れられるようになされる上部と、
前記円筒形の本体の半径方向の外面に形成した溝を備える前記下部と、
前記溝の内面の一部を構成する上面、および前記ノズルの前記環状のシートに近接して配置された下側閉鎖面を有する、外側に配置した唇部と、
を備え、
前記閉鎖ディスクの前記唇部が、前記下側閉鎖面を、前記唇部を横切って加えられる極低温の熱勾配に応じて、前記環状のシートに対して下方かつ径方向内側に反らす、
閉鎖ディスク
を有する圧力逃し弁を用意するステップと、
前記流体出口を室温に曝すステップと、
前記室温よりかなり低いバルク温度を有する極低温プロセス流体を前記流体入口へ、そして前記ノズルを通じて供給するステップと、
前記流体入口から前記流体出口へ前記極低温プロセス流体の流体連通を可能にするように前記弁を開くステップと、
前記唇部の前記下側閉鎖面と前記ノズルの前記上側突起面の間に極低温プロセス流体を流すことによって前記唇部および突起部に極低温の熱勾配を生成するステップと、
前記流体入口から前記流体出口への前記極低温プロセス流体の流体連通を妨げるまたは実質的に妨げるように前記弁を閉じるステップと、
を含み、
記唇部および突起部が前記極低温の熱勾配を受けるとき、前記下側閉鎖面の前記下方かつ径方向内側の反り、および前記環状のシートの前記上方かつ径方向内側の反りによって

、前記下側閉鎖面が前記環状のシートと接触し、かつ前記弁を実質的に閉じる、
方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、圧力逃し弁に関し、より詳細には、極低温応用での使用に適した圧力逃し弁に関する。
【背景技術】
【０００２】
典型的には、圧力逃し弁は、例えば、プロセスの乱れ（ｐｒｏｃｅｓｓ　ｕｐｓｅｔ）、機器または設備の故障、または出火によって高められ得る系または容器内の圧力を制御または制限するために使用することができる。いくつかの例では、圧力逃し弁は、天然ガスを蒸留して純粋メタンに変える化学処理プラント、例えば、「メタナイザー」で使用することができる。このプロセスは、天然ガスからトルエンやエタンなどの不純物を除いて純粋メタンを提供する。蒸留は、天然ガスの断熱膨張によってなされる。加圧した天然ガスは、圧縮機に作用するようになされる。仕事を行うための圧力の減少は、温度の低下によって反映される。温度低下の種々の段階で、トルエンやエタンなどの種々の化合物が、蒸留を開始し、別個の入れ物に集められる。メタンは、天然ガスを構成するガスの中で最低の原子量を有するので、純粋メタンは、蒸留の最終段階で生じる。
【０００３】
メタナイザー（例えば、メタン）から来るプロセス流体は、液体の形態であり、プラントの他のところで使用することもでき、または液化天然ガス（「ＬＮＧ」）として販売することもできる。安全逃し弁、すなわち圧力逃し弁は、メタナイザー出力または配管系内の他の任意の位置での過剰圧力から保護するために使用することができる。ＬＮＧの設備は、華氏－１５０度～華氏－４５０度の範囲で動作することができる。
【０００４】
いくつかの例では、従来技術の圧力逃し弁からの早すぎる漏洩および／または望ましくない漏洩が、圧力逃し弁の入口へ流れる流体と弁内の環境条件の間の温度差のせいもあって生じ得る。そのような漏洩は、気付かれずにマイクロリークとして始まり得るが、マクロリークへの流れが増加し得ることになり、それによって弁が所望の圧力、そして系の封止を維持するのを妨げる。とても大きい温度差が、極低温稼働状態の弁で生じ得る。いくつかの例では、弁入口へ流れる流体と周囲の弁の状況との間の温度差は、華氏２５０度の範囲内であり得る。手短に図７Ａおよび図７Ｂを参照すると、高温（例えば、蒸気）の応用に使用される従来技術の圧力逃し弁の通常の従来技術のディスク７００の断面図が示されている。そのような従来技術のディスクは、５０年以上の間、高温の応用で使用されてきた。ディスク７００は、ディスク７００の底面から延び、ディスク７００の中心線に向かって向けられた唇部７０５を備える。図６は、非動作状態、すなわち、ディスク７００が配置される弁を通じて高温流体が流れていない状態のディスク７００を示す。高温流体が弁へ導かれ、弁を開くと、温度勾配（例えば、弁の出口での室温に比べての弁の入口での高温）が唇部７０５間に生じる。図７Ｂは、温度勾配、およびディスク７００の熱特性による、唇部７０５の反りを示す。図示の通り、高温流体により、唇部７０５は、「Ｘ」方向に反れる。そのような反りは、マイクロリークおよび／またはマクロリークなどの漏洩に対して弁を封止する（すなわち、ディスクを弁のノズルに着座させる）のを助けることができる。
【０００５】
いくつかの例では、（図１Ａ、図１Ｂおよび図１Ｃに示すような）ディスク１３５などの従来技術の圧力逃し弁のディスクは、そのような弁が極低温稼働状態に置かれるときにマイクロリークまたはマクロリークとなる。そのような従来技術の弁のディスクは、摩損も受け得る。場合によっては、摩損は、摺動する固体間に生じる圧力逃し弁の内面への表

面損傷の形態である。典型的には、摩損は、微視的な（通常局所的な）粗化および内面上に隆起（すなわち、こぶ（ｌｕｍｐ））の形成によって引き起こされる損傷とは異なる。摩損は、極低温稼働状態で受ける温度差に起因して、圧力逃し弁が受ける漏洩を引き起こすまたは悪化させ得る。

【０００６】

したがって、上述の問題を解決する、極低温稼働時に使用される逃し弁用のディスクの特有な設計について長年にわたる切実な、満たされていない必要が存在している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】国際公開第９１／１４９０７号

【発明の概要】

【０００８】

いくつかの実施では、本開示のＰＲＶは、ディスク－ノズルの組合せであって、プロセス流体の温度と環境条件の間の熱勾配によりディスクおよび／またはノズルの一部の反りによって、それを通じたプロセス流体の漏洩を最小化するおよび／または防ぐディスク－ノズルの組合せを含む。例えば、いくつかの実施では、ＰＲＶのディスクは、ディスクの外周面に配設した溝を備え、それによって（以下により十分に説明するように）ノズルを封止接触させるために、（半径方向にではなく、または半径方向に加えて）軸方向に反れる突出部（例えば、唇部）を形成することができる。さらに、いくつかの実施では、ノズルは、ＰＲＶの出口でのプロセス流体と環境条件の間の熱勾配に応じて、突起部が反ってディスクを封止接触させ、漏洩を最小化するおよび／または防ぐ突出部（例えば、突起部）を形成するために、ノズルの外周表面に配設した切り込みを備えてもよい。

【０００９】

本開示による圧力逃し弁（ＰＲＶ）の様々な実施は、極低温稼働時の弁について長年にわたる切実な、満たされていなかった必要を満たす。本開示のＰＲＶは、以下の特徴のうちの１つまたは複数を含むことができる。例えば、ＰＲＶは、弁の極低温稼働中の漏洩を防ぐまたは最小化するのを助けることができる。いくつかの実施では、ＰＲＶは、極低温稼働中の使用時の弁の第１の開口（または「ポップ（ｐｏｐ）」）の後のそのような漏洩を防ぐまたは最小化するのを助けることができる。別の例として、ＰＲＶは、多様な極低温稼働および流体温度で使用することができ、一方、弁を通じて循環するプロセス流体と弁における室温条件（例えば、ＰＲＶの出口側の温度）との間の温度差によって少なくとも一部引き起こされる弁を通じての漏洩の最小化するおよび／または防ぐ。別の例として、ＰＲＶは、弁の極低温稼働中の設定気密度を最大にすることができる。ＰＲＶは、弁のディスクおよび／またはノズルに用いられる材料の熱特性を利用して、極低温稼働中の弁の漏洩を最小化するおよび／または防ぐこともできる。例えば、ＰＲＶは、ディスクおよび／またはノズル間の熱勾配によって引き起こされる材料の反りを利用して、このディスクとノズルの間の漏洩を最小化するおよび／または防ぐことができる。場合によっては、ＰＲＶは、ディスクとノズルの間の漏洩を最小化するおよび／または防ぐために、ディスクおよび／またはノズルの幾何形状に関する熱特性を利用することができる。例えば、ＰＲＶを通じたプロセス流体の漏洩を最小化するおよび／または防ぐために、ＰＲＶの１つまたは複数の構成要素は、半径方向に反れるのではなく、軸方向に反れて、内部を通じての流体の流れに対してＰＲＶを封止接触させ、閉じることができる。

【００１０】

これらの一般的および特定の態様は、装置、システムまたは方法、あるいは装置、システムまたは方法の任意の組合せを用いて実施することができる。１つまたは複数の実施の詳細は、添付図面および以下の説明に記載されている。他の特徴、目的、および利点は、添付図面および特許請求の範囲から明らかになろう。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１Ａ】従来技術の極低温ディスクを備える従来技術の圧力逃し弁（ＰＲＶ）の断面図である。
【図１Ｂ】図１ＡのＰＲＶの斜視断面図である。
【図１Ｃ】ＰＲＶのノズルがＰＲＶの基部と一体になっている、図１ＡのＰＲＶの代替の実施形態である。
【図１Ｄ】図１Ｃの拡大部分図である。
【図２】極低温稼働のために用いられる図１Ａ、図１Ｂおよび図１Ｃの従来技術のディスクの拡大断面図である。
【図３Ａ】本開示によるＰＲＶのある実施に使用されるディスクの断面図である。
【図３Ｂ】本開示によるＰＲＶのある実施に使用されるディスクの断面図である。
【図４】本開示によるＰＲＶのある実施に使用される、図３Ａおよび図３Ｂのディスクとノズルの組合せの拡大断面図である。
【図５Ａ】本開示によるＰＲＶのある実施に使用されるディスクの別の実施形態の断面図である。
【図５Ｂ】本開示によるＰＲＶのある実施に使用されるディスクの別の実施形態の断面図である。
【図６】高温流体（例えば、蒸気）稼働用のＰＲＶに使用される従来技術のサーモディスクとノズルの組合せの拡大断面図である。
【図７Ａ】高温流体（例えば、蒸気）稼働用の図１Ａ、図１Ｂおよび図１ＣのＰＲＶに使用される従来技術のサーモディスクの図である。
【図７Ｂ】高温流体（例えば、蒸気）稼働用の図１Ａ、図１Ｂおよび図１ＣのＰＲＶに使用される従来技術のサーモディスクの図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
次に図面を参照する。同じ参照符号は、各図を通じて同じまたは類似の部分を示す。
【００１３】
配管系または圧力容器などの系内の流体（例えば、気体、液体、または多相流体）が、流体の流体圧力が所定の閾値を超えるときにＰＲＶを動作させることによって逃されることを可能にする本開示による圧力逃し弁（ＰＲＶ）は、ディスクと、ディスクホルダと、ノズルと、おもり－ばね－ダンパ系とを備え得る。いくつかの実施形態では、ＰＲＶは、ＰＲＶへ循環するプロセス流体がＰＲＶの出口で環境条件より低い温度である極低温稼働のために用いることができる。本開示に用いられるとき「極低温稼働」は、ＰＲＶへ循環するプロセス流体の温度が、以下の温度範囲、華氏－２１～－７５度（例えば、プロセス流体としてプロパン）、華氏－７６～－１５０度（例えば、プロセス流体としてエチレン）、および華氏－１５１～－４５０度（例えば、プロセス流体として、液化天然ガス「ＬＮＧ」、液体窒素、液体水素、または液体ヘリウム）のうちの１つの範囲内である応用例を指す。代替として、用語「極低温稼働」は、前述のプロセス流体と他のプロセス流体の組合せについての他の温度範囲、例えば０～－５０°Ｆ、－５０～－１５０°Ｆ、および－１５０～－４５０°Ｆなどを指し得る。
【００１４】
図１Ａ～図１Ｂは、従来技術の圧力逃し弁（ＰＲＶ）１００のある実施の断面図を示す。図１Ｃは、基部１０５と一体になっている代替のノズル１２１を有する圧力逃し弁（ＰＲＶ）１０００の別の実施の断面図を示す。ここで図１Ａ、図１Ｂおよび図１Ｃを参照すると、ＰＲＶ１００（および１０００：以下、便宜のために、ＰＲＶ１００と呼ばれる）は、系内の圧力を逃すために、入口１１０でおよび入口１１０を通じて流体１０１（例えば、気体もしく液体または多相流体）を受け取り、ＰＲＶ１００の出口１１５へおよび出口１１５を通じて流体１０１を誘導する。例えば、ＰＲＶ１００は、典型的には、配管系内または導管系内の圧力容器、熱交換器、機械設備（例えば、圧縮機、タービン等）などの構成要素と流体連通し、プロセスの乱れ、機器または設備の故障、または出火、あるいは他の出来事によって高められ得るそうした容器、熱交換器、および／または設備を含む

そのような系内の圧力を制御または制限するために使用することができる。圧力は、加圧流体が所定の圧力設定点で入口１１０から出口１１５を通じて流れることを可能にすることによって、ＰＲＶ１００の動作を通じて逃される。例えば、ＰＲＶ１００は、圧力容器および他の設備がそれらの設計限界を超える圧力を受けることを保護するために、所定の設定圧力で開くように設計または設定することができる。

【００１５】

プロセス流体１０１は、極低温稼働時に利用されるいくつかの流体のうちの１つとすることができる。例えば、流体１０１は、メタン、プロパン、エチレン、ＬＮＧ、液体窒素、またはそれらの任意の組合せ、あるいは他の流体であってもよい。いずれにしても、入口１１０を通じて流れる流体１０１の温度は、出口１１５での室温条件よりかなり低いものであり得る。典型的には、室温は５０～９０°Ｆである。

【００１６】

ＰＲＶ１００は、ノズル１２０を少なくとも部分的に囲む基部１０５を備え（または代替として、ＰＲＶ１０００は、一体ノズル１２１（図１Ｃ参照）を備える基部１０５を備え）、基部１０５は、ディスク１３５およびディスクホルダ１４０、ならびに適宜、調整リング１２５も囲む。基部１０５は、ＰＲＶ１００の入口１１０でノズル１２０を（例えば、ねじ止め、または溶接、または一体化して）受け入れ、例示の実施形態の図１Ａおよび図１Ｂでは、出口１１５でのフランジ接続を含む。ノズル１２０（または１２１）は、一般に、ＰＲＶ１００の開いたポジションと閉じたポジションの両方において流体１０１といつも接触している圧力格納構成要素であり得る（ノズル１２０または１２１は、当業界ではシートまたはシートブッシングと呼ばれる場合もあり得ることに留意されたい）。

【００１７】

基部１０５は、入口１１０にフランジ接続を含むこともでき、または代替として、入口１１０および出口１１５の一方または両方で他の接続機構（例えば、溝付きパイプ接続、突き合わせ溶接、または他のやり方）を含んでもよい。いくつかの実施形態では、例えば、入口１１０に比べて出口１１５での流体１０１の流体圧力が減少するので、出口１１５に隣接した基部１０５の一部は、入口１１０に隣接した基部１０５の一部より低い圧力定格を有し得る。

【００１８】

ＰＲＶ１００は、止めナット１８５、調整ねじ１７５、ばね座金１７０、ばね１６５、およびスピンドルヘッド１５５の１つまたは複数によってねじ係合されるスピンドル１６０を（少なくとも部分的に）囲むキャップ１８０およびボンネット１４５も含む。概して、ボンネット１４５は、一端で（例えば、１つまたは複数のボルトおよびロックナットによって、またはねじによって）基部１０５に機械的に連結され、一方、キャップ１８０は、第２の端部でボンネット１４５に（例えば、ねじで）機械的に連結される。調整ねじ１７５は、止めナット１８５を介してボンネット１４５に厳密に連結され、スピンドル１６０が、ＰＲＶ１００の動作中にキャップ１８０およびボンネット１４５内で垂直に振動することをガイド式に可能にする。

【００１９】

ＰＲＶ１００は、ディスクホルダ１４０の少なくとも一部を内部を通じて受け入れるガイド１５０も備える。典型的には、ディスク１３５、ディスクホルダ１４０、ばね座金（または座金）１７０、スピンドル１６０、スピンドルヘッド１５５、およびばね１６５は、流体１０１がノズル１２０を通じてディスク１３５に接触するときに流体１０１によって加えられる流体力に応答するように働く「おもり－ばね－ダンパ」系も備える。ディスクホルダ１４０は、ディスクホルダ１４０からスピンドルヘッド１５５へ、したがってばね座金１７０およびばね１６５へ力が伝達できるように、スピンドルヘッド１５５を受け入れて係合するための上端に受容穴を備える。例えば、ばね１６５のばね力より大きい上向きの流体力が、ディスク１３５に加えられる（したがって、ディスクホルダ１４０、スピンドルヘッド１５５、およびばね座金１７０を介してばね１６５へ伝達される）とき、ばね１６５は、圧縮することができ、それによってスピンドル１６０を調整ねじ１７５を

介して上方へ促す。同様に、ばね１６５のばね力が流体力より大きいとき、ばね１６５は拡大し、それによってスピンドル１６０（ならびにスピンドルヘッド１５５、ディスクホルダ１４０、およびディスク１３５）を下向きに促す。

【００２０】

図１Ａおよび図１Ｂに示すＰＲＶ１００の本実施形態では、調整リング１２５は、ノズル１２０の上部に（例えば、ねじで）係合される。典型的には、調整リング１２５は、ノズル１２０上でリング１２５をねじ込んだり緩めたりすることによってノズル１２０上で上方および／または下方に調整することができる。ノズル１２０の上端に対する調整リング１２５の位置（すなわち、高さ）を調整することによって、ブローダウン圧力、または再着座圧力（ｂｌｏｗｄｏｗｎ，ｏｒ　ｒｅｓｅａｔｉｎｇ　ｐｒｅｓｓｕｒｅ）も、調整することができる。例えば、調整リング１２５が上方に動くとき、ブローダウンが増大し、それによって再着座圧力を下げる。代替として、調整リング１２５が下方に動くとき、ブローダウンが減少し、それによって再着座圧力を上昇させる。いくつかの実施形態では、調整リング１２５、およびしたがってＰＲＶ１００は、ＰＲＶ１００を稼働状態におく前の所定のポジションに予め設定することができる。そのような実施形態では、必要なリフトおよび解放の能力を達成するために、調整リング１２５が適切に設定されたことを確かめるように、予めの設定によって、稼働中のＰＲＶ１００の「ポッピング」の必要性（すなわち、ディスクおよび／またはディスクホルダのリフトがかなり得られるようにＰＲＶ１００に設定圧力を適用すること）を減少させる。

【００２１】

図１Ａおよび図１Ｂに示す実施形態では、リングピン１３０は、基部１０５の外側にある位置から基部１０５を通じて延び、ノズル１２０上のある一定の位置（例えば、垂直ポジション）に調整リング１２５を固定するように働く。リングピン１３０が、基部１０５から回転式に取り出されるまたは一部取り出されるとき、調整リング１２５は、調整（すなわち、上方または下方へ移動）することができる。例えば、調整リング１２５は、リング１２５の外面の周りに円周方向に配置される複数の垂直な溝を有してもよい。いくつかの実施形態では、調整リング１２５は３０個の溝を有し、代替として、調整リング１２５は、いくつかまたはそれ以上の溝（例えば、１６、４２または他の個数の溝）を有してもよい。リングピン１３０は、（例えば、２つの溝の間の山と谷の間のおよそ途中まで）溝内に嵌まるように構成された尖った先端を含み、ノズル１２０周りに調整リング１２５を回転することによってノズル１２０に沿って調整リング１２５が垂直移動することを実質的に防ぐ。例えば、３０個の溝を含む調整リング１２５のある実施では、隣接した溝間のリングピン１３０の調整によって、調整リング１２５の約１２度の回転を可能にすることができ、それによって調整リング１２５はノズル１２０に沿って約２／１０００インチの垂直位置に変わる。

【００２２】

図１Ａおよび図１Ｂに示すように、ＰＲＶ１００は、ディスク１３５がノズル１２０に「着座」している場合、「閉じた」状態にある。（同じようにして、ＰＲＶ１０００は、図１Ｃおよび図１Ｄ中で閉じた状態で示される）。閉じた状態では、入口１１０からＰＲＶ１００の出口１１５への流体１０１の流れは、妨げられる、または実質的に妨げられ得る。しかし、いくつかの例では、（例えば、図２に示す）ＰＲＶ１００が開いた状態から閉じた状態へ促されるときなど、ＰＲＶ１００は、少量の流れの流体１０１が、入口１１０から出口１１５へ生じるように漏洩することができる。いくらかの例では、ＰＲＶ１００の極低温稼働中などに、熱勾配が、ディスク１３５および／またはノズル１２０間に生じ得る。例えば、熱勾配は、ノズル１２０、例えば「シート」に接触するディスク１３５の一部の間に生じ得る。ディスクおよび／またはノズル間のそのような熱勾配は、これらの構成要素の一方または両方の熱による反りを引き起こすことができ、それによって漏洩を悪化させる（またはディスクがノズルに着座するのを妨げる）。この熱による反りは、例えば、（例えば、弁の垂直中心線から半径方向外側への）ディスクの半径方向の反りを引き起こし、それによってディスクとノズルの間の間隙を増大させ得る。間隙は、漏洩中

に流体１０１が出口１１５へ流れることを可能にし得る。

【００２３】

従来技術のディスクを使用するＰＲＶにおける漏洩に関する問題を解決するために、出願人は、（すなわち、図４に示すようなＰＲＶ１００によって定義される中心線１０と平行で垂直方向に）互いに向かって軸方向に熱により反らすための従来技術のＰＲＶ１００に用いるディスク２００および／またはノズル３００を発明し、本明細書に開示した。例えば、いくつかの実施形態では、以下に説明するように、ディスク２００の少なくとも一部が、ノズル３００のシート１１９に向かって軸方向に反れることができ、それによってＰＲＶ１００を閉じまたは実質的に閉じて、極低温稼働時に流体１０１が入口１１０から出口１１５へ流れるのを妨げるまたは実質的に妨げる。さらに、いくつかの実施形態では、ノズル３００の一部は、ディスク３００に向かって軸方向に反れて、ＰＲＶ１００を閉じるのを助けることができる。

【００２４】

図３Ａおよび図３Ｂは、本開示のＰＲＶ１００に使用できるディスク２００の断面図を示す。ディスク２００は、本体２１０、唇部２１５、溝リング２２０、および溝カット２２５を有する。特に図３Ｂに示すように、いくつかの実施形態では、ディスク２００の少なくとも一部は、唇部２１５間の熱勾配に応じて例示の方向「Ｚ」に軸方向に反れることができる。例えば、ディスク２００が、極低温稼働中にＰＲＶ１００に利用されるとき、ＰＲＶ１００の入口１１０と出口１１５の間の熱勾配が、ディスク２００の唇部２１５間に生じ得る。いくつかの実施形態では、熱勾配は、ＰＲＶの入口１１０での流体１０１の温度とＰＲＶの出口１１５での室温との間の差に応じ得る。図３Ｂに示すように、ポジション$Ｐ_1$は、熱勾配により反れていないときのディスク２００の一実施形態の構成を示す。ポジション$Ｐ_2$は、ディスク２００を横切る勾配による反れたポジションを示す。点線は、近似された反れたポジション$Ｐ_2$を示す。反りの量は、熱勾配およびディスク２００の構成に応じて変わる。

【００２５】

例示の実施形態では、溝リング２２０は、ディスク２００の半径方向の外面２３０の周囲の本体２１０中の円周状の凹所であり得る。さらに、ディスク２００の例示の実施形態では、溝カット２２５が、本体２１０の底面に形成されてもよい。ディスク２００の本体２１０に溝リング２２０および溝カット２２５を形成する際、唇部２１５は、熱勾配に応じて本体２１０から離れるように延びるように構成されてもよい。

【００２６】

ディスク２００の例示の実施形態では、溝リング２２０および溝カット２２５は、ディスク２００の本体２１０のサーマルマスを最小化するおよび／または低減させることができる。例えば、唇部２１５のあたりのサーマルマスを最小化するために、溝リング２２０および溝カット２２５をディスク２００の本体２１０に形成することによって、サーマルマスを取り除くことができる。いくつかの実施形態では、このサーマルマスの最小化は、例えば、本体２１０の他の部分ではなく唇部２１５間の熱勾配を誘導および／または制限することができる。溝リング２２０および／または溝カット２２５によるサーマルマスの減少によって、本体２１０の半径方向（例えば、外面２３０に向かって半径方向）に熱による反りを最小化および／または防止することができる。溝カット２２５は、軸方向の熱的に引き起こされた反りを増加させる唇部におけるディスクの断面係数も減少させる。したがって、図３Ｂに示すように、熱による反りは、「Ｚ」方向に制限または誘導され、ノズル（ここでは図示せず）に向かってほぼ軸方向に唇部２１５を反らすことができる。ほぼ軸方向「Ｚ」に熱勾配によるディスク２００の熱による反りを制限および／または誘導することによって、唇部２１５は、ノズルに接触するように促されて、入口１１０から出口１１５への流体１０１の漏洩に対してＰＲＶ１００を閉じるまたは実質的閉じることができる。

【００２７】

いくつかの実施形態では、ディスク２００の全部または一部は、比較的高い熱膨張係数

を有する材料から製造することができる。例えば、いくつかの実施形態では、ディスク２００は、３１６ステンレス鋼から作製することができる。代替として、他の実施形態では、ディスク２００は、Ｉｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７５０、またはＩｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０３、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０７、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０９、Ｉｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７８３などの別の合金、あるいは比較的高い熱膨張係数を有する極低温応用に適した他の（一種または複数種の）合金から作製することができる。

【００２８】

図４は、ＰＲＶ１００のある実施に使用されるディスクとノズルの組合せの断面図を示す。図示の通り、ディスク２００は、入口１１０からＰＲＶ１００の出口１１５への流体１０１の流れを調節するために、ＰＲＶ１００においてノズル３００と組み合わせて使用することができる。例示の実施形態では、ノズル３００は、ノズル３００の上面（すなわち、シート１１９）に形成した突起部３０５を備える。突起部３０５は、例えば、ノズル３００の外面３１５に凹所を形成して半径方向の切り込み３１０を形成することによって、ＰＲＶ１００の中心線１０に向かって半径方向に突出するようにノズル３００に形成することができる。

【００２９】

突起部３０５を備えるノズル３００のいくつかの実施形態では、ＰＲＶ１００の入口１１０と出口１１５の間の熱勾配は、突起部３０５を横切って受け得る。半径方向の切り込み３１０は、シート１１９でノズル３００のサーマルマスを最小化するおよび／または減少させることができる。例えば、突起部３０５あたりのサーマルマスを最小化するために、半径方向の切り込み３１０を形成することによって、サーマルマスを取り除くことができる。いくつかの実施形態では、このサーマルマスの最小化は、例えば、内面３１５と外面３２０の間のシート１１９の全厚さではなく突起部３０５間の熱勾配を誘導および／または制限することができる。半径方向の切り込み３１０によるサーマルマスおよび断面係数の減少によって、シート１１９の半径方向（例えば、内面３１５に向かって半径方向）に熱による反りを最小化および／または防止することができる。したがって、熱による反りは、軸方向に制限または誘導され、ディスク２００に向かって突起部３０５を反らすことができる。軸方向の熱勾配による突起部３０５の熱による反りを制限および／または誘導することによって、突起部３０５は、ディスク２００に接触するように促されて、入口１１０から出口１１５への流体１０１の漏洩に対してＰＲＶ１００を閉じるまたは実質的閉じることができる。

【００３０】

いくつかの実施形態では、ノズル３００は、比較的高い熱膨張係数を有する材料から製造することができる。例えば、いくつかの実施形態では、ノズル３００は、３１６ステンレス鋼から作製することができる。代替として、他の実施形態では、ノズル３００は、Ｉｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７５０、またはＩｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０３、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０７、Ｉｎｃｏｌｏｙ（登録商標）９０９、Ｉｎｃｏｎｅｌ（登録商標）Ｘ－７８３などの別の合金、あるいは比較的高い熱膨張係数を有する極低温応用に適した他の（一種または複数種の）合金から作製することができる。

【００３１】

図５Ａおよび図５Ｂは、本開示のＰＲＶ１００に使用できるディスク４００の断面図を示す。ディスク４００は、本体４１０、唇部４１５、および溝リング４２０を有する。特に図５Ｂに示すように、いくつかの実施形態では、ディスク４００の少なくとも一部は、唇部４１５間の熱勾配に応じて例示の方向「Ｚ」に軸方向に反れる可能性がある。例えば、極低温稼働中にディスク４００がＰＲＶ１００に利用されるとき、ＰＲＶ１００の入口１１０と出口１１５の間の熱勾配は、ディスク４００の唇部４１５を横切って受け得る。いくつかの実施形態では、熱勾配は、ＰＲＶの入口１１０での流体１０１の温度とＰＲＶの出口１１５での室温との間の差であり得る。図５Ｂに示すように、ポジション$Ｐ_{1}$は、熱勾配により反れていないときのディスク４００の一実施形態の構成を示す。ポジション

P_2は、ディスク４００を横切る熱勾配による反れたポジションを示す。点線は、近似された反れたポジションP_2を示す。反りの量は、熱勾配およびディスク４００の構成に応じて変わる。

【００３２】

例示の実施形態では、溝リング４２０は、ディスク４００の半径方向の外面４３０の周囲の本体４１０中の円周状の凹所であり得る。（図３Ａに示される）ディスク２００に比べて、ディスク４００は、ディスク４００の底面に形成される溝カットを有さなくてもよい。ディスク４００の本体４１０に溝リング４２０を形成する際、唇部４１５は、熱勾配に応じて本体４１０から離れるように反れるように形成することができる。

【００３３】

ディスク４００の例示の実施形態では、溝リング４２０は、ディスク４００の本体４１０のサーマルマスを最小化するおよび／または減少させることができる。例えば、唇部４１５のあたりのサーマルマスを最小化するために、溝リング４２０をディスク４００の本体４１０に形成することによって、サーマルマスを取り除くことができる。いくつかの実施形態では、このサーマルマスの最小化は、例えば、本体４１０の他の部分（例えば、本体４１０の半径方向の全厚さ）ではなく唇部４１５を横切って熱勾配を誘導および／または制限することができる。溝リング４２０によるサーマルマスの減少によって、本体４１５の半径方向（例えば、外面４３０に向かって半径方向）に熱による反りを最小化および／または防止することができる。したがって、図５Ｂに示すように、熱による反りは、「Ｚ」方向に制限または誘導され、ノズル（ここでは図示せず）に向かってほぼ軸方向に唇部４１５を反らすことができる。ほぼ軸方向「Ｚ」に熱勾配によるディスク４００の熱による反りを制限および／または誘導することによって、唇部４１５は、ノズルに接触するように促されて、入口１１０から出口１１５への流体１０１の漏洩に対してＰＲＶ１００を閉じるまたは実質的閉じることができる。

【００３４】

以下、通常の従来技術のディスクに対する改善（％）として、図３Ａおよび図３Ｂのディスク２００に関する出願人のテストのデータを要約する。

【００３５】

【表１】

テスト流体：　液体窒素：　　流体温度 -305 F to -285 F							
	標準的な状態			極低温状態			改善（%）
	設定圧力	漏洩停止	設定圧力（%）	設定圧力	漏洩停止	設定圧力（%）	
1900J	97.1	38.6	39.7%	95	76.4	79.8%	201%
1900F	107	39.6	37.0%	108	75.4	69.8%	189%

改善率は、標準的な状態に対する極低温状態の漏洩圧力／設定圧力の比の改善として計算される。

【００３６】

ＰＲＶ１００の様々な実施形態は、ディスクーノズルの組合せを変えることを含んでもよい。例えば、ディスク２００は、図４に示すように、ノズル３００と組み合わされてもよい。さらに、ディスク４００は、ノズル３００と組み合わされてもよい。別の例として、ディスク２００は、ノズル１２０などの従来のノズルと組み合わされてもよく、これは

、いくつかの実施形態では、半径方向の切り込み３１０および／または突起部３０５を含まないものであり得る。別の例として、ディスク４００は、ノズル１２０と組み合わされてもよい。さらに別の例として、ノズル３００は、溝カット、溝リング、または唇部（これらのディスクの構成要素は、本開示に示されている）を含まないものであり得る従来のディスクと組み合わされてもよい。

【００３７】

異なる組合せによって、ＰＲＶ１００の様々な動作を実現することができる。例えば、唇部２１５および突起部３０５を横切った熱勾配による軸方向の熱による反りが、ディスク２００およびノズル３００を封止接触に促すことができるので、ディスク２００とノズル３００の組合せは、唇部２１５と突起部３０５の間の最高の封止接触を実現することができる。したがって、本開示は、例えば、流体１０１の温度および／またはＰＲＶ１００が使用される極低温稼働も応じてＰＲＶのディスク、ノズル、および他の構成要素の様々な構成要素を有する多くの異なる実施形態を意図する。

【００３８】

いくつかの実施を説明してきた。それでも、様々な修正がなされ得ることが理解されよう。例えば、ディスク２００および／または４００の外面における溝リング２２０および／または４２０の凹所は、半球形、正方形、またはＶ形である断面プロファイルを有してもよい。したがって、他の実施は、添付の特許請求の範囲内にある。

【符号の説明】

【００３９】

１０　中心線
１００　圧力逃し弁（ＰＲＶ）
１０１　流体、プロセス流体
１０５　基部
１１０　入口
１１５　出口
１１９　シート
１２０　ノズル
１２１　代替のノズル、一体ノズル、ノズル
１２５　調整リング、リング
１３０　リングピン
１３５　ディスク
１４０　ディスクホルダ
１４５　ボンネット
１５０　ガイド
１５５　スピンドルヘッド
１６０　スピンドル
１６５　ばね
１７０　ばね座金（または座金）
１７５　調整ねじ
１８０　キャップ
１８５　止めナット
２００　ディスク
２１０　本体
２１５　唇部
２２０　溝リング
２２５　溝カット
２３０　半径方向の外面、外面
３００　ノズル
３０５　突起部

３１０　半径方向の 切り込み
３１５　外面、内面
３２０　外面
４００　ディスク
４１０　本体
４１５　唇部
４２０　溝リング
４３０　半径方向の外面、外面
７００　ディスク
７０５　唇部
１０００　圧力逃し弁（ＰＲＶ）

【図１Ａ】

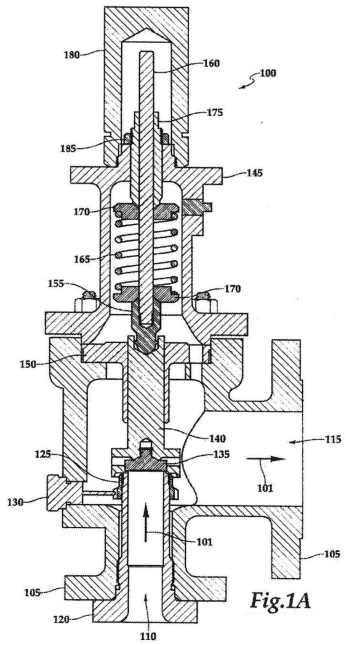


Fig.1A

【図１Ｂ】

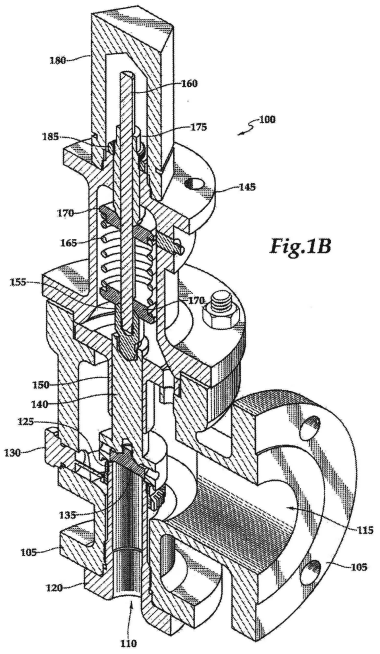


Fig.1B

【図１Ｃ】

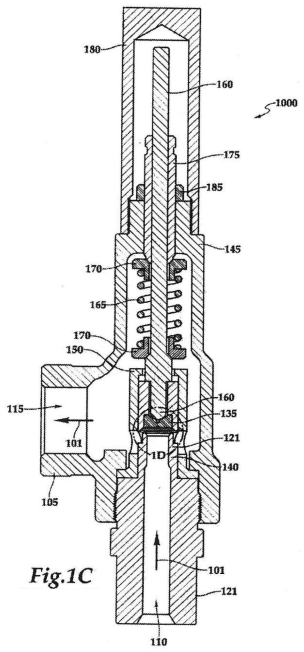


Fig.1C

【図１Ｄ】

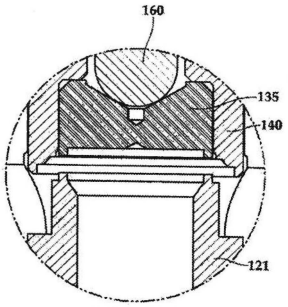


Fig.1D

【図２】

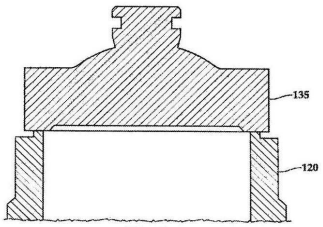


Fig.2

【図３Ｂ】

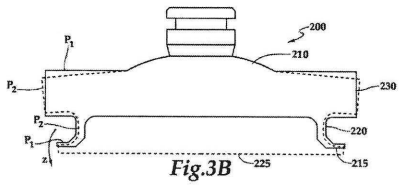


Fig.3B

【図３Ａ】

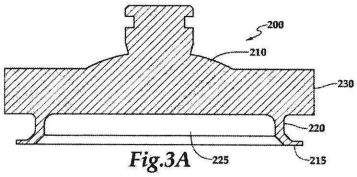


Fig.3A

【図４】

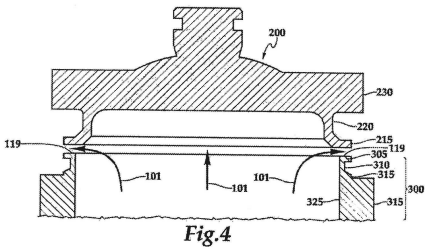


Fig.4

【図５Ａ】

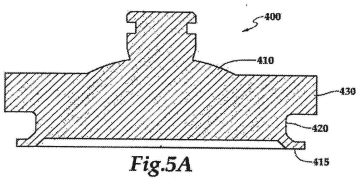


Fig.5A

【図５Ｂ】

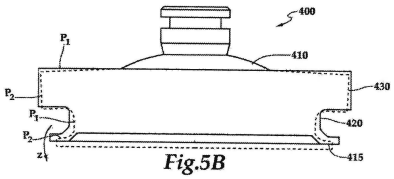


Fig.5B

【図６】

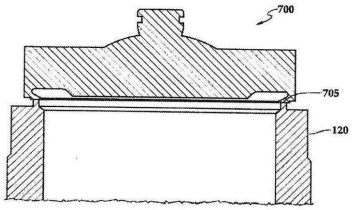


Fig.6

【図７Ａ】

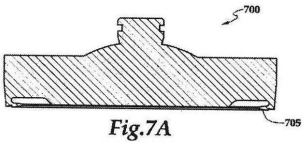


Fig.7A

【図７Ｂ】

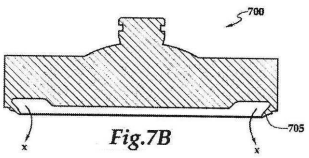


Fig.7B

フロントページの続き

(72)発明者　クリシヴァサン，ラジェッシュ
アメリカ合衆国、ルイジアナ州・７１３６０、パインヴィル、リトリート・イースト、９０１番

審査官　冨永　達朗

(56)参考文献　特表平０９－５１１８１６（ＪＰ，Ａ）
特公昭３０－００１５３２（ＪＰ，Ｂ１）
国際公開第９１／０１４９０７（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｋ　１７／０４
Ｆ１６Ｋ　１／３４
Ｆ１６Ｋ　１／４２