

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7072028号
(P7072028)

(45)発行日 令和4年5月19日(2022.5.19)

(24)登録日 令和4年5月11日(2022.5.11)

(51)国際特許分類

F 1 6 J	15/10 (2006.01)	F 1 6 J	15/10	L
F 1 6 L	23/02 (2006.01)	F 1 6 J	15/10	B
		F 1 6 L	23/02	D

請求項の数 11 (全30頁)

(21)出願番号	特願2020-156516(P2020-156516)	(73)特許権者	000106760
(22)出願日	令和2年9月17日(2020.9.17)	C K D 株式会社	
(62)分割の表示	特願2018-188034(P2018-188034 の分割	愛知県小牧市応時二丁目250番地	
原出願日	平成28年12月13日(2016.12.13)	(74)代理人	110000291
(65)公開番号	特開2021-4675(P2021-4675A)	特許業務法人コスモス国際特許商標事務所	
(43)公開日	令和3年1月14日(2021.1.14)	(72)発明者	竹田 秀行
審査請求日	令和2年10月16日(2020.10.16)		愛知県小牧市応時二丁目250番地 C
			K D 株式会社内
		(72)発明者	岩田 洋輝
			愛知県小牧市応時二丁目250番地 C
			K D 株式会社内
		(72)発明者	安江 博人
			愛知県小牧市応時二丁目250番地 C
			K D 株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接続部シール構造及びシール部材

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

シール部材を介して第1接続部と第2接続部を接続するものであつて、前記第1接続部の接続端面と前記第2接続部の接続端面の両方または一方が、前記接続端面に開口する流路壁と、

前記流路壁の径方向外側に前記流路壁の軸線方向に沿って突設された環状突起と、前記環状突起の径方向内側に設けられた内装着溝とを備え、

前記シール部材が、

環状に形成され、

両端面又は一方の端面に環状溝を備える

接続部シール構造において、

前記第1接続部と前記第2接続部とを接続した場合に、前記環状突起が前記環状溝に圧入され、前記シール部材の内周面と前記内装着溝の内壁とが圧接して内側圧接代を形成し、さらに、前記シール部材を介して前記第1接続部と前記第2接続部とを接続した際に、前記環状突起と前記環状溝の内壁との間であつて、前記環状突起の基端部側に、隙間が形成されること、

を特徴とする接続部シール構造。

【請求項2】

請求項1に記載する接続部シール構造において、

前記シール部材を介して前記第1接続部と前記第2接続部とを接続した際に前記シール部

材に発生する反発力が、前記隙間ににより低減されること、
を特徴とする接続部シール構造。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載する接続部シール構造において、
前記環状溝の開口部は、

少なくとも前記環状溝の内側内壁より径方向内側の位置に設けられたストレート部と、
前記ストレート部と前記環状溝の前記内側内壁とに連接し、前記ストレート部と前記環
状溝の前記内側内壁との間に傾斜して設けられた傾斜部と、
を有していること、
を特徴とする接続部シール構造。

10

【請求項 4】

シール部材を介して第 1 接続部と第 2 接続部を接続するものであって、
前記第 1 接続部の接続端面と前記第 2 接続部の接続端面の両方または一方が、
前記接続端面に開口する流路壁と、
前記流路壁の径方向外側に前記流路壁の軸線方向に沿って突設された環状突起と、
前記環状突起の径方向内側に設けられた内装着溝とを備え、
前記シール部材が、
環状に形成され、

両端面又は一方の端面に環状溝を備える

接続部シール構造において、

前記第 1 接続部と前記第 2 接続部とを接続した場合に、前記環状突起が前記環状溝に圧入
され、前記シール部材の内周面と前記内装着溝の内壁とが圧接して内側圧接代を形成し、
さらに、前記環状突起と前記環状溝の内壁との間であって、前記環状突起の基端部側に、
隙間が形成されており、

前記内装着溝を備える前記接続端面は、前記シール部材の前記内周面の端部を支持する支
持片が、前記流路壁に沿って環状に設けられており、前記支持片は、前記環状突起の基端
部側に位置する部分の径方向肉厚が、前記環状突起の先端部側に位置する部分の径方向肉
厚より大きく、

前記内側圧接代は、前記環状突起の基端部側の方が前記環状突起の先端部側よりも大きい
こと、

を特徴とする接続部シール構造。

20

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 つに記載する接続部シール構造において、
前記内装着溝を備える前記接続端面は、前記環状突起の径方向外側に設けられた外装着溝
を有し、
前記第 1 接続部と前記第 2 接続部とを接続した場合に、さらに、前記シール部材の外周面
と前記外装着溝の内壁とが圧接して外側圧接代を形成すること、
を特徴とする接続部シール構造。

【請求項 6】

シール部材を介して第 1 接続部と第 2 接続部を接続するものであって、
前記第 1 接続部の接続端面と前記第 2 接続部の接続端面の両方または一方が、
前記接続端面に開口する流路壁と、
前記流路壁の径方向外側に前記流路壁の軸線方向に沿って突設された環状突起と、
前記環状突起の径方向内側に設けられた内装着溝とを備え、
前記シール部材が、
環状に形成され、

両端面又は一方の端面に環状溝を備える

接続部シール構造において、

前記第 1 接続部と前記第 2 接続部とを接続した場合に、前記環状突起が前記環状溝に圧入
され、前記シール部材の内周面と前記内装着溝の内壁とが圧接して内側圧接代を形成し、

40

50

さらに、前記環状突起と前記環状溝の内壁との間であって、前記環状突起の基端部側に、隙間が形成されており、

前記内装着溝を備える前記接続端面は、前記環状突起の径方向外側に設けられた外装着溝を有し、

前記第1接続部と前記第2接続部とを接続した場合に、さらに、前記シール部材の外周面と前記外装着溝の内壁とが圧接して外側圧接代を形成し、

前記外側圧接代は、前記内側圧接代よりも小さいこと、

を特徴とする接続部シール構造。

【請求項7】

シール部材を介して第1接続部と第2接続部を接続するものであって、

10

前記第1接続部の接続端面と前記第2接続部の接続端面の両方または一方が、前記接続端面に開口する流路壁と、

前記流路壁の径方向外側に前記流路壁の軸線方向に沿って突設された環状突起と、

前記環状突起の径方向内側に設けられた内装着溝とを備え、

前記シール部材が、

環状に形成され、

両端面又は一方の端面に環状溝を備える

接続部シール構造において、

前記第1接続部と前記第2接続部とを接続した場合に、前記環状突起が前記環状溝に圧入され、前記シール部材の内周面と前記内装着溝の内壁とが圧接して内側圧接代を形成し、さらに、前記環状突起と前記環状溝の内壁との間であって、前記環状突起の基端部側に、隙間が形成されており、

20

前記内装着溝を備える前記接続端面は、前記環状突起の径方向外側に設けられた外装着溝を有し、

前記第1接続部と前記第2接続部とを接続した場合に、さらに、前記シール部材の外周面と前記外装着溝の内壁とが圧接して外側圧接代を形成し、

前記外側圧接代は、前記環状突起の基端部側の方が前記環状突起の先端側よりも大きいこと、

を特徴とする接続部シール構造。

【請求項8】

30

請求項5から請求項7の何れか1つに記載する接続部シール構造において、

前記外側圧接代の位置は、前記環状溝の内壁と前記環状突起とが圧接するシール圧接代よりも、前記環状突起の基端部側であること、

を特徴とする接続部シール構造。

【請求項9】

請求項5から請求項8の何れか1つに記載する接続部シール構造において、

前記シール部材の前記外周面は、前記外装着溝の内壁に近接する面を含んでいること、を特徴とする接続部シール構造。

【請求項10】

請求項1から請求項9の何れか1つに記載する接続部シール構造において、

40

前記シール部材を介した状態で前記第1接続部と前記第2接続部を固定するクランプ部材を有すること、

前記第1接続部と前記第2接続部は、前記クランプ部材を装着されるクランプ溝を形成されてフランジ形状であること、

前記第1接続部に設けられた第1接続端面の形状と、前記第2接続部に設けられた第2接続端面の形状が同一であること、

前記シール部材は、前記両端面の形状が同一であること、

を特徴とする接続部シール構造。

【請求項11】

請求項1から請求項10の何れか1つに記載する接続部シール構造で使用されることを特

50

徵とするシール部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シール部材を介して第1接続部と第2接続部を接続する接続部シール構造及びシール部材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造装置では、配管や流体制御機器などを構成する部品の接続部分に、シール部材を配置し、流体が外部に漏れることを防いでいる。例えば、特許文献1及び特許文献2記載の接続部シール構造は、配管の接続端面に環状突起とテーパ面を形成する一方、シール部材に環状溝とテーパ面を形成し、環状突起を環状溝に圧入し、テーパ面同士を圧接することで構成されている。また、特許文献1記載の接続部シール構造は、接続端面に設けたテーパ面のテーパ角よりもシール部材に設けたテーパ面のテーパ角の方が大きくなっている。テーパ面同士の圧接代が環状突起の基端部から離れた流路壁面に近い位置で大きくなっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第4465254号公報

20

特許第5134573号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1及び特許文献2記載の接続部シール構造には、以下の問題があった。特許文献1記載の接続部シール構造では、テーパ面同士の圧接代が、環状突起の基端部から離れた流路壁面に近い位置で大きくなっていた。そのため、特許文献1記載の接続部シール構造では、接続端面の肉厚の薄い流路壁付近に大きな圧接力が加わり、流路壁面が流路中心側へ撓むことがあった。この場合、特許文献1記載の接続部シール構造は、流路を狭めたり、テーパ面同士のシール力を撓みにより減少させたりする恐れがあった。また、特許文献2には、環状突起を環状溝に圧入しテーパ面同士を接触させることの記載はあるが、そのテーパ形状や問題点について明記されていない。

30

【0005】

本発明は、上記問題点を解決するためのものであり、流路の変形を抑えつつ、高いシール性能を持つ接続部シール構造及びシール部材を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様は、次のような構成を有する。(1)シール部材を介して第1接続部と第2接続部を接続するものであって、前記第1接続部の接続端面と前記第2接続部の接続端面の両方または一方が、前記接続端面に開口する流路壁と、前記流路壁の径方向外側に前記流路壁の軸線方向に沿って突設された環状突起と、前記環状突起の径方向内側に設けられた内装着溝とを備え、前記シール部材が、環状に形成され、両端面又は一方の端面に、前記環状突起が圧入される環状溝を備える接続部シール構造において、前記内装着溝は、前記環状突起の基端部の径方向内側に前記環状突起に対して鋭角に設けられ、前記流路壁に接続する内テーパ部を有すること、前記シール部材の内周面端部を支持する支持片が、前記内テーパ部により、前記流路壁に沿って環状に設けられ、前記環状突起の基端部側に位置する部分の径方向肉厚が、前記環状突起の先端部側に位置する部分の径方向肉厚より大きいこと、前記シール部材の内周面は、前記環状溝が開口する端面側に位置する端部に沿って形成され、前記内テーパ部に圧接するように傾斜する内圧接テーパ部を有すること、前記内圧接テーパ部が前記内テーパ部に圧接する内側テーパ圧接代は、前記環状突起の

40

50

基端部側の方が前記環状突起の先端部側よりも大きいこと、を特徴とする。

【 0 0 0 7 】

このような構成の接続部シール構造は、シール部材に設けられた内圧接テープ部のテープ角を、接続部に設けられた内テープ部のテープ角より小さくしたことによって、内圧接テープ部と内テープ部とが圧接してシールする部分の圧接力が、環状突起側で大きく流路側で小さくなる。つまり、内圧接テープ部と内テープ部とが圧接してシールする部分の圧接力は、接続部の肉厚が厚い部分において大きくなり、肉厚が薄い部分において小さくなる。これにより、シール部材を介して第1接続部と第2接続部を接続する場合に、接続部は、内テープ部と流路壁との間に設けられた鋭角部分の撓み量が小さくなる。よって、上記構成の接続部シール構造によれば、接続部がシール部材の反発力によって流路壁を径方向内向きに大きく膨らませないため、流路の狭窄を防止又は抑制できる。しかも、内テープ部が内圧接テープ部に与える面圧が、環状突起と環状溝の圧接代とのシール部分に向かって発生する。そのため、内テープ部と内圧接テープ部とが圧接する内側テープ圧接代、及び、環状突起と環状溝の内壁とがシールするシール圧接代に発生するシール力が上昇する。よって、上記構成の接続部シール構造によれば、流体の漏れを確実に防ぎ、高いシール性能を持つことができる。

10

【 0 0 0 8 】

(2)(1)に記載の構成において、前記内装着溝を備える前記接続端面は、前記環状突起の径方向外側に設けられた外装着溝を有すること、前記シール部材は、前記外装着溝の内壁に対して径方向外向きに圧接する外側圧接代を有すること、前記外側圧接代は、前記内圧接テープ部が前記内テープ部に圧接する内側テープ圧接代よりも小さいことが好ましい。

20

(3)シール部材を介して第1接続部と第2接続部を接続するものであって、前記第1接続部の接続端面と前記第2接続部の接続端面の両方または一方が、前記接続端面に開口する流路壁と、前記流路壁の外周に沿って環状に形成され、前記流路壁の軸線方向に沿って突設された環状突起と、前記環状突起の径方向内側に設けられた内装着溝とを備え、前記シール部材が、環状に形成され、両端面又は一方の端面に、前記環状突起が圧入される環状溝を備える接続部シール構造において、前記内装着溝は、前記環状突起の基端部の径方向内側に前記環状突起に対して鋭角に設けられ、前記流路壁に接続する内テープ部を有すること、前記シール部材の内周面は、前記環状溝が開口する端面側に位置する端部に沿って形成され、前記内テープ部に対応して傾斜する内圧接テープ部を有すること、前記内圧接テープ部のテープ角が、前記内テープ部のテープ角より小さいこと、前記内装着溝を備える前記接続端面は、前記環状突起の径方向外側に設けられた外装着溝を有すること、前記シール部材は、前記外装着溝の内壁に対して径方向外向きに圧接する外側圧接代を有すること、前記外側圧接代は、前記内圧接テープ部が前記内テープ部に圧接する内側テープ圧接代よりも小さいこと、を特徴とする。

30

【 0 0 0 9 】

このような構成の接続部シール構造は、外側圧接代を内側テープ圧接代より小さくしたことによって、例えば外側圧接代と内側テープ圧接代とを同一に設けた場合よりもシール部材の反発力が低減する。よって、上記接続部シール構造によれば、第1接続部と第2接続部とをシール部材を介して接続した場合に、第1接続部と第2接続部がシール部材の反発力によって変形することが抑制され、シール力の低下を防止できる。

40

【 0 0 1 0 】

(4)(2)又は(3)に記載の構成において、前記外側圧接代の位置は、前記環状溝の内壁と前記環状突起とが圧接するシール圧接代よりも、前記環状突起の基端部側であることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

このような構成の接続部シール構造は、外側圧接代へ外装着溝の内壁から受ける面圧が、環状突起と環状溝の内壁とが圧接するシール圧接代に向かって発生する。そのため、シール力が上昇する。よって、上記構成の接続部シール構造によれば、流体の漏れを確実に防

50

ぎ、高いシール性能を持つことができる。

【 0 0 1 2 】

(5) (2) 乃至 (4) の何れか一つに記載の構成において、前記外装着溝は、前記環状突起の基端部の径方向外側に前記環状突起に対して鋭角に設けられた外テーパ部を有することが好ましい。

【 0 0 1 3 】

このような構成の接続部シール構造は、外テーパ部により、外側圧接代が環状突起の基端部側に倒れこみやすくなる。よって、上記構成の接続部シール構造によれば、シール圧接代に発生する面圧が上昇するので、外側圧接代を内側テーパ圧接代より小さくしても、シール力が上昇し、流体漏れを確実に防ぐことができる。

10

【 0 0 1 4 】

(6) (2) 乃至 (5) の何れか一つに記載の構成において、前記シール部材の外周面は、前記環状溝が開口する端面側に位置する端部に沿って形成された外圧接テーパ部を有することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

このような構成の接続部シール構造は、外圧接テーパ部により、外側圧接代が環状突起の基端部側に更に倒れこみやすくなる。よって、上記構成の接続部シール構造によれば、シール圧接代に発生する面圧が上昇するので、外側圧接代を内側テーパ圧接代より小さくしても、シール力が上昇し、流体漏れを確実に防ぐことができる。

【 0 0 1 6 】

(7) (2) 乃至 (6) の何れか一つに記載する接続部シール構造において、前記シール部材は、径方向外側に位置する外周面が、前記外装着溝の前記軸線方向に沿った面に近接する面を含んでいることが好ましい。

20

【 0 0 1 7 】

このような構成の接続部シール構造は、例えば、環状溝と環状突起との過多な脱着を繰り返したり、第1及び第2接続部とシール部材が異常な温度変化にさらされたとする。この場合に、外側圧接代の圧接力が低下したとしても、シール部材の外周面と外装着溝の軸線方向に沿った面とが当接し、シール部材の変形が抑制される。このとき、外側圧接代が環状突起側に加圧されるのを助けるので、上記構成の接続部シール構造は、初期状態や正常時の温度変化時と同様にシール力を確保できる。

30

【 0 0 1 8 】

(8) (1) 乃至 (7) の何れか一つに記載の構成において、前記シール部材を介した状態で前記第1接続部と前記第2接続部を固定するクランプ部材を有すること、前記第1接続部と前記第2接続部は、前記クランプ部材を装着されるクランプ溝を形成されてフランジ形状であること、前記第1接続部に設けられた第1接続端面の形状と、前記第2接続部に設けられた第2接続端面の形状が同一であること、前記シール部材は、前記両端面の形状が同一であることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

このような構成の接続部シール構造は、第1及び第2接続部が、クランプ溝を形成されることによってフランジ形状をなし、剛性が低い。しかし、シール部材の反発力が低減されている。そのため、第1接続部と第2接続部は、シール部材を介して接続された場合に、反り返るよう変形することが抑制される。よって、上記構成の接続部シール構造は、第1及び第2接続部やクランプ部材の肉厚を厚くして剛性を高める必要がなく、コンパクトになる。

40

【 0 0 2 0 】

(9) (1) 乃至請求項(8)のいずれか一つに記載する接続部シール構造において、前記シール部材は、前記環状突起が前記環状溝に圧入された場合に、前記環状突起の基端部との間に環状のすき間を形成すること、が好ましい。

(1 0) (1) 乃至 (9) の何れか一つに記載の接続部シール構造で使用されるシール部材であることを特徴とする。このような構成のシール部材によれば、第1及び第2接続部

50

の間に配置された場合の反発力が抑制されるので、第1及び第2接続部に形成された流路の変形を抑えつつ、高いシール性能を発揮することができる。

【発明の効果】

【0021】

従って、本発明によれば、流路の変形を抑えつつ、高いシール性能を持つ接続部シール構造及びシール部材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態に係る接続部シール構造の断面図である。

10

【図2】図1のA部拡大図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係るシールリングの正面側斜視図である。

【図4】図3に示すシールリングのシール本体部周辺の拡大断面図である。

【図5】第1及び第2接続部の接続方法を説明する図であって、仮止め位置を示す。

【図6】第1及び第2接続部の接続方法を説明する図であって、圧入開始時を示す。

【図7】第1及び第2接続部の接続方法を説明する図であって、圧入完了時を示す。

【図8】シール本体部の各圧接代に発生する力関係を説明する図である。

【図9】図1に示す接続部シール構造の面圧解析結果を示す図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係る接続部シール構造を示す断面図である。

20

【図11】第2実施形態のシールリングのシール本体部周辺の拡大断面図である。

【図12】第1及び第2環状突起を第1及び第2環状溝に圧入する作業を完了した状態を示す。

【図13】図10に示す接続部シール構造におけるシール部の力関係を説明する図である。

【図14】図10に示す接続部シール構造の面圧解析結果を示す図である。

【図15】本発明の第3実施形態に係る接続部シール構造であって、シール本体部周辺の拡大断面図である。

【図16】第3実施形態のシールリングの正面図である。

【図17】第3実施形態のシールリングの平面図である。

【図18】第3実施形態のシールリングの背面図である。

【図19】第3実施形態のシールリングの右側面図である。

30

【図20】図16のB-B断面図である。

【図21】図16のC-C断面図である。

【図22】図16のD-D断面図である。

【図23】第3実施形態のシールリングの正面側斜視図である。

【図24】シール本体部の第1変形例である。

【図25】シール本体部の第2変形例である。

【図26】シール本体部の第3変形例である。

【図27】シールリングの変形例の正面図である。

【図28】図27に示すシールリングの平面図である。

【図29】図27に示すシールリングの背面図である。

【図30】図27に示すシールリングの右側面図である。

40

【図31】図27のJ-J断面図である。

【図32】図27のK-K断面図である。

【図33】図27のL-L断面図である。

【図34】図27に示すシールリングの正面側斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に、本発明に係る接続部シール構造及びシール部材の実施形態について図面に基づいて説明する。

【0024】

(第1実施形態)

50

<接続部シール構造の構成>

図1は、本発明の第1実施形態に係る接続部シール構造1の断面図である。図2は、図1のA部拡大図である。なお、図2に記載する第1及び第2内側テーパ压接代P1,P2と、第1及び第2外側压接代P3,P4と、第1及び第2内側シール压接代P5,P6と、第1及び第2外側シール压接代P7,P8は、実際には押し潰されている。

【0025】

図1に示すように、接続部シール構造1は、例えば、半導体製造装置に使用されるガスが流れる第1配管10と第2配管20の接続部分に使用される。第1配管10と第2配管20は、第1接続部11の第1接続端面12と第2接続部21の第2接続端面22がシールリング30を介して突き合わされ、第1及び第2接続部11,21の外周にクランプ部材40が装着されることによって接続状態が維持される。10

【0026】

第1及び第2配管10,20とシールリング30とクランプ部材40は、線膨張率が近い樹脂で形成されている。例えば、第1及び第2配管10,20に200℃を超える高温の薬液と、常温の洗浄液を切り換えて流す場合等に、第1及び第2接続部11,21とシールリング30とクランプ部材40で発生する膨張、収縮を同程度にして、シール性能を維持するためである。第1及び第2配管10,20は、例えばPTFEなどのように、耐腐食性と強度に優れたフッ素樹脂で形成されている。第1及び第2配管10,20の樹脂は、同じでも、異なっても良い。シールリング30は、例えばPFAなどのように、耐腐食性に優れたフッ素樹脂で形成されている。一方、クランプ部材40は、シールリング30の反発力に抗して第1及び第2接続部11,21の接続状態を維持するために、第1及び第2接続部11,21より強度があって、耐腐食性のあるフッ素樹脂で形成されている。20

【0027】

<第1及び第2接続部の構成>

図1に示すように、第1接続部11と第2接続部21は、同一形状に設けられている。第1及び第2接続部11,21は、クランプ部材40を装着するための第1及び第2クランプ溝13,23が外周面に沿って環状に形成されている。そのため、第1及び第2接続部11,21は、法兰ジ形状に設けられている。つまり、第1及び第2接続部11,21の外縁部では、第1及び第2接続端面12,22と第1及び第2クランプ溝13,23との間の肉厚が薄くなっている。30

【0028】

図2に示すように、第1接続端面12は、第1流路16の第1流路壁16aが開口している。第1接続端面12は、第1流路壁16aの外周に沿って第1装着溝14が環状に形成されている。第1装着溝14の底壁には、第1環状突起17が第1流路壁16aの外周に沿って環状に形成されている。第1環状突起17は、第1流路壁16aの軸線方向に沿って突設されている。よって、第1装着溝14は、第1環状突起17の径方向内側に設けられた第1内装着溝14cと、第1環状突起17の径方向外側に設けられた第1外装着溝14dとを備えている。

【0029】

第1内装着溝14cは、第1環状突起17の基端部17aの径方向内側に、第1内テーパ部14aを有する。第1内テーパ部14aは、第1環状突起17に対して鋭角に設けられ、シールリング30のシール本体部31を第1環状突起17に向かって押圧する面圧F1(図8参照)を発生する。第1内テーパ部14aは、第1流路壁16aに接続する。そのため、第1接続部11は、第1流路壁16aに沿って、シールリング30のシール本体部31を支持する第1支持片18が設けられている。第1支持片18は、軸線方向断面形状が三角形をなし、第1環状突起17の基端部17a側に位置する部分の肉厚が第1環状突起17の先端部17b側に位置する部分の肉厚より大きくなっている。40

【0030】

第1外装着溝14dは、第1環状突起17の基端部17aの径方向外側に、第1外テーパ部14bを有する。すなわち、第1外テーパ部14bは、第1外装着溝14dの径方向外

10

20

30

40

50

側に位置する流路壁軸線方向の壁面 19 であって、第 1 装着溝 14 の開口部と反対側に位置する奥側の部分に、設けられている。第 1 外テーパ部 14 b は、第 1 環状突起 17 に対して鋭角に設けられ、シールリング 30 のシール本体部 31 を第 1 環状突起 17 に向かって押圧する面圧 F2 (図 8 参照) を発生する。

【0031】

第 2 接続端面 22 は、第 2 流路壁 26 a、第 2 装着溝 24、第 2 内テーパ部 24 a、第 2 外テーパ部 24 b、第 2 内装着溝 24 c、第 2 外装着溝 24 d、第 2 環状突起 27、第 2 支持片 28 が、第 1 接続端面 12 に設けられた第 1 流路壁 16 a、第 1 装着溝 14、第 1 内テーパ部 14 a、第 1 外テーパ部 14 b、第 1 内装着溝 14 c、第 1 外装着溝 14 d、第 1 環状突起 17、第 1 支持片 18 と同様に設けられている。このように、第 2 接続端面 22 は、第 1 接続端面 12 と同一の形状であるので、説明を割愛する。10

【0032】

<シール部材の構成>

図 3 は、本発明の実施形態に係るシールリング 30 の正面側斜視図である。図 4 は、図 3 に示すシールリング 30 のシール本体部 31 周辺の拡大断面図である。なお、図 4 は、図面を見やすくするために、断面部分の形状のみを記載し、ハッチングの記載は省略している。

【0033】

図 3 に記載したシールリング 30 は、射出成形により成形されている。シールリング 30 は、リング形状のシール本体部 31 と、シール本体部 31 の外周面から径外方向に張り出すように設けられた張出部 32 と、張出部 32 の外周縁に沿って形成された把持部 33 とを備える。シール本体部 31 は、シール部材の一例になる。20

【0034】

把持部 33 は、図 5 に示すように、第 1 及び第 2 接続部 11, 21 の外側に配置されている。図 3 に示すように、把持部 33 は、図 5 に記載された第 1 及び第 2 接続部 11, 21 の突部 15, 25 に係止される係止部 33 c, 33 d が、延設部 33 a, 33 b に設けられている。

【0035】

シールリング 30 は、図 2 に示すように、内径寸法が第 1 及び第 2 流路壁 16 a, 26 a の内径寸法と概ね同一になるように設計され、内周面 31 g が第 1 及び第 2 流路壁 16 a, 26 a と共に流路を形成する。30

【0036】

図 2 及び図 4 に示すように、シール本体部 31 は、第 1 及び第 2 接続部 11, 21 の第 1 及び第 2 装着溝 14, 24 に装着される。シール本体部 31 は、軸線方向断面形状が H 形状をなす。すなわち、シール本体部 31 は、軸線方向の一方の端面に、第 1 環状溝 31 a が形成され、軸線方向の他方の端面に、第 2 環状溝 31 b が形成されている。そのため、シール本体部 31 は、第 1 環状溝 31 a の径方向内側に第 1 内側環状壁 31 v が設けられ、第 1 環状溝 31 a の径方向外側に第 1 外側環状壁 31 m が設けられている。また、シール本体部 31 は、第 2 環状溝 31 b の径方向内側に第 2 内側環状壁 31 w が設けられ、第 2 環状溝 31 b の径方向外側に第 2 外側環状壁 31 n が設けられている。40

【0037】

図 2 に示すように、第 1 環状溝 31 a は、径方向幅寸法 W21 が第 1 環状突起 17 の径方向幅寸法 W11 より小さくされている。これによって、第 1 環状溝 31 a は、径方向内側に位置する内周面に第 1 内側シール圧接代 P5 が設けられ、径方向外側に位置する内周面に第 1 外側シール圧接代 P7 が設けられている。また、第 2 環状溝 31 b は、径方向幅寸法 W22 が第 2 環状突起 27 の径方向幅寸法 W12 より小さくされている。これによって、第 2 環状溝 31 b は、径方向内側に位置する内周面に第 2 内側シール圧接代 P6 が設けられ、径方向外側に位置する内周面に第 2 外側シール圧接代 P8 が設けられている。つまり、シール本体部 31 は、第 1 及び第 2 内側環状壁 31 v, 31 w と第 1 及び第 2 環状突起 17, 27 とを圧接させてシールを行う第 1 及び第 2 内側シール圧接代 P5, P6 と、50

第1及び第2外側環状壁31m, 31nと第1及び第2環状突起17, 27とを圧接させてシールを行う第1及び第2外側シール圧接代P7, P8とを備える。

【0038】

図2及び図4に示すように、第1環状溝31aの開口部には、第1環状突起17を第1環状溝31aに対して軸線方向に案内して位置決めする第1位置決め部31cがテーパ状に形成されている。第1位置決め部31cの入口は、径方向幅寸法を第1環状突起17の径方向幅寸法より大きく形成されることによって、第1大径部31eが設けられている。この第1大径部31eにより、図2に示すように、シール本体部31は、第1内側環状壁31vと第1環状突起17の基端部17aとの間に隙間S1を環状に形成し、第1外側環状壁31mと第1環状突起17の基端部17aとの間に隙間S5を環状に形成する。隙間S1, S5は、第1及び第2接続部11, 21を引き寄せている間及び引き寄せた後に、第1内側環状壁31vと第1外側環状壁31mが第1及び第2環状突起17, 27側へ変形することを許容し、シール本体部31の反発力を吸収する。

10

【0039】

また、図2及び図4に示すように、第2環状溝31bの開口部には、第1環状溝31aの第1位置決め部31cと第1大径部31eと同様に、第2位置決め部31dと第2大径部31fが形成されている。第2大径部31fにより、図2に示すように、シール本体部31は、第2内側環状壁31wと第2環状突起27の基端部27aとの間に隙間S2を環状に形成し、第2外側環状壁31nと第2環状突起27の基端部27aとの間に隙間S6を環状に形成し、第1及び第2接続部11, 21を引き寄せている間及び引き寄せた後に発生する反発力が隙間S2, S6によって吸収される。

20

【0040】

シール本体部31の内周面31gは、第1環状溝31aが開口する端面側に位置する端部に沿って、第1内圧接テーパ部31hが形成されている。また、内周面31gは、第2環状溝31bが開口する端面側に位置する端部に沿って、第2内圧接テーパ部31iが形成されている。

【0041】

図2及び図4に示すように、第1内圧接テーパ部31hは、第1内テーパ部14aに対応する傾斜を備え、第1内テーパ部14aに圧接される。図2に示すように、第1内圧接テーパ部31hは、そのテーパ角11が第1内テーパ部14aのテーパ角1より小さくされている。ここで、テーパ角11は、第1大径部31eの径方向内側に位置する内周面と第1内圧接テーパ部31hとがなす角度をいい、テーパ角1は、第1環状突起17の径方向内側に位置する内周面と第1内テーパ部14aとがなす角度をいう。つまり、第1内圧接テーパ部31hが第1内テーパ部14aに圧接する第1内側テーパ圧接代P1は、第1内側環状壁31vの先端側に位置する部分P1aの方が、第1内側環状壁31vの基端側に位置する部分P1bより大きく設けられている。つまり、第1内側テーパ圧接代P1の圧接力F5(図8参照)は、第1環状突起17の基端部17a側にいくほど大きくなる。第1支持片18は、基端部17a側の肉厚が厚く、剛性が高い。そのため、第1支持片18の強度がある部分と第1内側テーパ圧接代P1の圧接力F5が大きくなる部分とが対応し、第1支持片18が圧接力F5によって変形しにくい。

30

【0042】

一方、図2及び図4に示すように、第2内圧接テーパ部31iは、第2内テーパ部24aに対応する傾斜を備え、第2内テーパ部24aに圧接される。図2に示すように、第2内圧接テーパ部31iは、そのテーパ角12が第2内テーパ部24aのテーパ角2より小さくされている。ここで、テーパ角12は、第2大径部31fの径方向内側に位置する内周面と第2内圧接テーパ部31iとがなす角度をいい、テーパ角2は、第2環状突起27の径方向内側に位置する内周面と第2内テーパ部24aとがなす角度をいう。つまり、第2内圧接テーパ部31iが第2内テーパ部24aに圧接する第2内側テーパ圧接代P2は、第2内側環状壁31wの先端側に位置する部分P2aの方が、第2内側環状壁31wの基端側に位置する部分P2bより大きく設けられている。つまり、第2内側テーパ

40

50

圧接代 P 2 の圧接力 F 6 (図 8 参照) は、第 2 環状突起 2 7 の基端部 2 7 a 側にいくほど大きくなる。第 2 支持片 2 8 は、基端部 2 7 a 側の肉厚が厚く、剛性が高い。そのため、第 2 支持片 2 8 の強度がある部分と第 2 内側テーパ压接代 P 2 の圧接力 F 5 が大きくなる部分とが対応し、第 2 支持片 2 8 が圧接力 F 5 によって変形しにくい。

【 0 0 4 3 】

一方、シール本体部 3 1 の外周面 3 1 j は、第 1 環状溝 3 1 a が開口する端面側に位置する端部に沿って、第 1 外圧接テーパ部 3 1 p が形成されている。また、外周面 3 1 j は、第 2 環状溝 3 1 b が開口する端面側に位置する端部に沿って、第 2 外圧接テーパ部 3 1 q が形成されている。

【 0 0 4 4 】

図 2 及び図 4 に示すように、第 1 外圧接テーパ部 3 1 p には、第 1 接続部 1 1 に設けられた第 1 外装着溝 1 4 d の径方向外側に位置する外周面に対して径方向外向きに圧接する第 1 外側圧接代 P 3 が設けられている。第 1 外圧接テーパ部 3 1 p のテーパ角 1 3 は、第 1 外テーパ部 1 4 b のテーパ角 3 より小さい。ここで、テーパ角 1 3 は、第 1 大径部 3 1 e の径方向外側に位置する外側内壁と第 1 外圧接テーパ部 3 1 p とがなす角度をいい、テーパ角 3 は、第 1 環状突起 1 7 の径方向外側に位置する外周面と第 1 外テーパ部 1 4 b とがなす角度をいう。そのため、第 1 外側圧接代 P 3 の圧接力 F 6 (図 8 参照) は、第 1 環状突起 1 7 の基端部 1 7 a に近いほど大きくなる。第 1 接続部 1 1 は、基端部 1 7 a 付近に空隙がなく、強度が高い。そのため、第 1 接続部 1 1 の強度がある部分と第 1 外側圧接代 P 3 の圧接力 F 6 が大きくなる部分とが対応する。しかも、第 1 外側環状壁 3 1 m は、先端部を径方向外側に倒すように変形しようとする。よって、シール本体部 3 1 は、圧接力 F 6 を小さくしつつ、シール力を維持できる。

【 0 0 4 5 】

第 1 外圧接テーパ部 3 1 p のテーパ角 1 3 は、第 1 内圧接テーパ部 3 1 h のテーパ角 1 1 より小さくされている。これにより、第 1 外圧接テーパ部 3 1 p と第 1 外テーパ部 1 4 b との間には、第 1 外側環状壁 3 1 m の変形を吸収するための隙間 S 3 が形成されている。また、第 1 外側環状壁 3 1 m の先端面 3 1 t が第 1 内側環状壁 3 1 v の先端面 3 1 r より低く設けられている。よって、シール本体部 3 1 は、第 1 外圧接テーパ部 3 1 p と第 1 外テーパ部 1 4 b との接触面積が、第 1 内圧接テーパ部 3 1 h と第 1 内テーパ部 1 4 a との接触面積より狭くなり、第 1 外側圧接代 P 3 の圧接力 F 6 が第 1 内側テーパ压接代 P 1 の圧接力 F 5 より小さくなる。

【 0 0 4 6 】

第 1 外圧接テーパ部 3 1 p と外周面 3 1 j は、第 1 傾斜部 3 1 k を介して接続されている。第 1 傾斜部 3 1 k は、第 1 外圧接テーパ部 3 1 p のテーパ角 1 3 より大きいテーパ角 1 5 で設けられ、第 1 外側環状壁 3 1 m の剛性を高めている。

【 0 0 4 7 】

図 2 及び図 4 に示すように、第 2 外圧接テーパ部 3 1 q には、第 2 接続部 2 1 に設けられた第 2 外装着溝 2 4 d の径方向外側に位置する外周面に対して径方向外向きに圧接する第 2 外側圧接代 P 4 が設けられている。第 2 外圧接テーパ部 3 1 q のテーパ角 1 4 は、第 2 外テーパ部 2 4 b のテーパ角 4 より小さい。ここで、テーパ角 1 4 は、第 2 大径部 3 1 f の径方向外側に位置する外側内壁と第 2 外圧接テーパ部 3 1 q とがなす角度をいい、テーパ角 4 は、第 2 環状突起 2 7 の径方向外側に位置する外周面と第 2 外テーパ部 2 4 b とがなす角度をいう。そのため、第 2 外側圧接代 P 4 の圧接力 F 6 (図 8 参照) は、第 2 環状突起 2 7 の基端部 2 7 a に近いほど大きくなる。第 2 接続部 2 1 は、基端部 2 7 a 付近に空隙がなく、強度が高い。そのため、第 2 接続部 2 1 の強度がある部分と第 2 外側圧接代 P 4 の圧接力 F 6 が大きくなる部分とが対応する。しかも、第 2 外側環状壁 3 1 n は、先端部を径方向外側に倒すように変形しようとする。よって、シール本体部 3 1 は、圧接力 F 6 を小さくしつつ、シール力を維持できる。

【 0 0 4 8 】

第 2 外圧接テーパ部 3 1 q のテーパ角 1 4 は、第 2 内圧接テーパ部 3 1 i のテーパ角

10

20

30

40

50

12より小さくされている。これにより、第2外圧接テープ部31qと第2外テープ部24bとの間には、第2外側環状壁31nの変形を吸収するための隙間S4が形成されている。また、第2外側環状壁31nの先端面31uが第2内側環状壁31wの先端面31sより低く設けられている。よって、シール本体部31は、第2外圧接テープ部31qと第2外テープ部24bとの接触面積が、第2内圧接テープ部31iと第2内テープ部24aとの接触面積より狭くなり、第2外側圧接代P4の圧接力F6が第2内側テープ圧接代P2の圧接力F5より小さくなる。

【0049】

第2外圧接テープ部31qと外周面31jは、第2傾斜部31lを介して接続されている。第2傾斜部31lは、第2外圧接テープ部31qのテープ角14より大きいテープ角16で設けられ、第2外側環状壁31nの剛性を高めている。10

【0050】

<第1及び第2接続部の接続方法>

続いて、第1接続部11と第2接続部21との接続方法について説明する。図5と図6と図7は、接続部の接続方法を説明する図である。図8は、シール本体部31の各圧接代P1～P8に発生する力関係を説明する図である。尚、図5～図8では、図面を見やすくするために、断面部分の形状のみを記載している。また、図8では、ハッチングが省略されている。

【0051】

図5に示すように、シールリング30は、第1接続部11の突部15に係止部33cを係止させ、第2接続部21の突部25に係止部33dを係止させることにより、第1及び第2接続部11, 21に脱落しないように仮止めされる。この状態では、第1及び第2環状突起17, 27が第1及び第2位置決め部31c, 31dに未到達である。20

【0052】

そこで、例えば、第1及び第2クランプ溝13, 23に図示しない治具を係合させ、第1及び第2接続端面12, 22を近づける方向の引寄荷重を第1及び第2接続部11, 21に加える。すると、第1及び第2環状突起17, 27が、第1及び第2位置決め部31c, 31dによって第1及び第2環状溝31a, 31bに軸線に沿って案内され、図6に示すように、先端部17b, 27bがシール本体部31の第1及び第2内側シール圧接代P5, P6と第1及び第2外側シール圧接代P7, P8に圧入され始める。シールリング30は、第1及び第2環状溝31a, 31bが第1及び第2環状突起17, 27によって押し広げられ、第1及び第2内側環状壁31v, 31wと第1及び第2外側環状壁31m, 31nが第1及び第2環状突起17, 27と反対側に倒れるように変形しようとする。30

【0053】

図示しない治具により第1及び第2接続部11, 21を引き寄せ続けると、シール本体部31は、第1及び第2内テープ部14a, 24aと第1及び第2内圧接テープ部31h, 31iとを摺接させ、第1及び第2外テープ部14b, 24bと第1及び第2外圧接テープ部31p, 31qとを摺接させる。すると、第1及び第2内側環状壁31v, 31wと第1及び第2外側環状壁31m, 31nは、第1及び第2内テープ部14a, 24aと第1及び第2外テープ部14b, 24bから受ける面圧によって、変形が抑制される。40

【0054】

図7に示すように、圧入が完了すると、シールリング30は、第1及び第2環状溝31a, 31bの内壁が第1及び第2環状突起17, 27にシールし、第1及び第2内圧接テープ部31h, 31iが第1及び第2内テープ部14a, 24aにシールし、第1及び第2外圧接テープ部31p, 31qが第1及び第2外テープ部14b, 24bにシールすることにより、第1及び第2接続部11, 21の間から流体が漏れることを防止する。

【0055】

すなわち、図8に示すように、シールリング30は、第1及び第2内側シール圧接代P5, P6が、第1及び第2環状突起17, 27の内周面に押し付けられて密着し、第1及び第2外側シール圧接代P7, P8が、第1及び第2環状突起17, 27の外周面に押し付

10

20

30

40

50

けられて密着することによって、シール荷重 F_3 , F_4 が発生する。そして、シールリング 30 は、第 1 及び第 2 内圧接テープ部 31h, 31i の各圧接力 F_5 に対して、第 1 及び第 2 内側テープ部 14a, 24a からの面圧 F_1 をそれぞれ受けることによって、第 1 及び第 2 内側テープ圧接代 P_1 , P_2 を押し潰してシールを行うとともに、シール荷重 F_3 の増加に寄与している。また、シールリング 30 は、第 1 及び第 2 外圧接テープ部 31p, 31q の各圧接力 F_6 に対して、第 1 及び第 2 外側テープ部 14b, 24b からの面圧 F_2 をそれぞれ受けることによって、第 1 及び第 2 外側圧接代 P_3 , P_4 を押し潰してシール荷重 F_4 の増加に寄与している。

【0056】

この場合において、第 1 及び第 2 内圧接テープ部 31h, 31i のテープ角 11, 12 が、第 1 及び第 2 内側テープ部 14a, 24a のテープ角 1, 2 より小さいため、第 1 及び第 2 内側テープ圧接代 P_1 , P_2 の各圧接力 F_5 と第 1 及び第 2 外側圧接代 P_3 , P_4 の各圧接力 F_6 は、第 1 及び第 2 環状突起 17, 27 の基端部 17a, 27a に近いほど大きくなっている。第 1 及び第 2 接続部 11, 21 は、基端部 17a, 27a 付近の肉厚が厚く、強度が大きいため、変形しにくい。よって、接続部シール構造 1 は、第 1 及び第 2 接続部 11, 21 がシール本体部 31 の圧接力 F_5 , F_6 によって変形しにくい。

【0057】

特に、シール本体部 31 の内周面 31g を支持する第 1 及び第 2 支持片 18, 28 は、軸線方向断面形状が三角形状で強度が小さい。しかし、第 1 及び第 2 内側テープ圧接代 P_1 , P_2 は、第 1 及び第 2 支持片 18, 28 の肉厚の厚い部分において、圧接力 F_5 が大きくなる。そのため、接続部シール構造 1 は、第 1 及び第 2 支持片 18, 28 が圧接力 F_5 によって第 1 及び第 2 流路 16, 26 側へ膨らむように変形しにくい。よって、本形態の接続部シール構造 1 によれば、第 1 及び第 2 支持片 18, 28 の変形によって、シール力が低下したり、流路が狭められたりすることを回避又は抑制できる。

【0058】

しかも、シール本体部 31 は、最も変形しやすい第 1 及び第 2 内側環状壁 31v, 31w の先端部と第 1 及び第 2 外側環状壁 31m, 31n の先端部において面圧 F_1 , F_2 が最大になる。そして、その面圧は、第 1 及び第 2 内側シール圧接代 P_5 , P_6 と第 1 及び第 2 外側シール圧接代 P_7 , P_8 に向かって作用する。つまり、その面圧は、第 1 及び第 2 内側シール圧接代 P_5 , P_6 と第 1 及び第 2 外側シール圧接代 P_7 , P_8 の中でも第 1 及び第 2 流路 16, 26 に近い部分、すなわち、第 1 及び第 2 環状溝 31a, 31b と第 1 及び第 2 位置決め部 31c, 31d との接続位置付近に向かって作用し、シール荷重 F_3 , F_4 を維持若しくは上昇させる。

【0059】

また、シール本体部 31 は、第 1 及び第 2 内側テープ圧接代 P_1 , P_2 を第 1 及び第 2 内側シール圧接代 P_5 , P_6 より基端部 17a, 27a 側に設け、第 1 及び第 2 外側圧接代 P_3 , P_4 を第 1 及び第 2 外側シール圧接代 P_7 , P_8 より基端部 17a, 27a 側に設けることによって、面圧 F_1 , F_2 が作用する方向をより確実に第 1 及び第 2 内側シール圧接代 P_5 , P_6 と第 1 及び第 2 外側シール圧接代 P_7 , P_8 に向けることが可能である。

【0060】

よって、接続部シール構造 1 は、第 1 及び第 2 支持片 18, 28 の変形を抑制できる程度に圧接力 F_5 を小さくしても、第 1 及び第 2 環状突起 17, 27 の内周側に作用するシール荷重 F_3 を維持若しくは上昇させることができることが可能になる。また、圧接力 F_6 を小さくしても、第 1 及び第 2 環状突起 17, 27 の外周側に作用するシール荷重を維持若しくは向上させることができる。

【0061】

従って、本形態の接続部シール構造 1 によれば、流体も漏れを確実に防ぎ、高いシール性能を持つことができる。

【0062】

第 1 及び第 2 接続部 11, 21 は、図示しない治具によりシール本体部 31 を介して第 1

10

20

30

40

50

及び第2接続部11, 21を引き寄せた状態を維持するために、図1に示すように、第1及び第2クランプ溝13, 23にクランプ部材40が装着される。

【0063】

図8に示すように、第1及び第2接続部11, 21には、第1及び第2環状突起17, 27の径方向内側よりも、第1及び第2環状突起17, 27の径方向外側の方に、第1及び第2接続端面12, 22に沿って鍔状部がある。そのため、第1及び第2接続部11, 21では、第1及び第2外圧接テープ部31p, 31qから第1及び第2外テープ部14b, 24bに対して径方向外向きに作用する圧接力F6により発生した歪みが鍔状部の形状に現れやすい。よって、第1及び第2外側圧接代が、例えば、第1及び第2内側テープ圧接代と同一の大きさである場合、第1及び第2接続端面12, 22が外周面側で反るよう10に変形する恐れがある。

【0064】

これに対して、本形態の接続部シール構造1は、第1及び第2外側圧接代P3, P4が第1及び第2内側テープ圧接代P1, P2より小さくされ、圧接力F6が圧接力F5より小さくなっている。流体漏れは、第1及び第2環状突起17, 27の内周面と第1及び第2環状溝31a, 31bの内壁とのシール部分によって主に防止される。そのため、第1及び第2外側圧接代P3, P4は、第1及び第2内テープ圧接代P1, P2と同程度の大きさまで必要としない。つまり、第1及び第2外側圧接代P3, P4は、第1及び第2外側環状壁31m, 31nの変形を抑制して所定のシール荷重F4を維持できる程度まで、小さくすることが可能である。20

【0065】

このように第1及び第2外側圧接代P3, P4を最小限の大きさにすることにより、本形態の接続部シール構造1は、シール本体部31の弾性力に抗して第1及び第2接続部11, 21を引き寄せる引寄荷重が低減する。つまり、シール本体部31を介して第1及び第2接続部11, 21を引き寄せた場合に、シール本体部31が発生する反発力が低減する。よって、本形態の接続部シール構造1によれば、第1及び第2接続端面12, 22がシール本体部31の反発力により変形したり、シール力を低下させたりすることを防止できる。

【0066】

また、第1及び第2接続端面12, 22の反りが抑制されることにより、第1及び第2接続部11, 21は、図7に示すように、引き寄せ後における第1クランプ溝13と第2クランプ溝23との間の距離W1が、クランプ部材40の内径寸法W2と同程度になる。そのため、接続部シール構造1は、シール本体部31を介して接続される第1及び第2接続部11, 21に、クランプ部材40を装着しやすくなる。また、第1及び第2接続端面12, 22の反りを戻すように、クランプ部材40の強度を向上させる必要がなくなるため、クランプ部材40や第1及び第2接続部11, 21の肉厚を小さくして、接続部シール構造1をコンパクトにできる。30

【0067】

これに加え、本形態の接続部シール構造1は、隙間S1~S4によって、第1及び第2外側環状壁31m, 31nの変形を許容し、隙間S5, S6によって、第1及び第2内側環状壁31v, 31wの変形を許容するので、シール本体部31を介して第1及び第2接続部11, 21を引き寄せる際にシール本体部31が発生する反発力を低減できる。このように反発力が低減することによって、第1及び第2接続部11, 21は、シール本体部31を介して接続された場合に、第1及び第2接続端面12, 22を変形させることが抑制される。よって、この点においても、クランプ部材40や第1及び第2接続部11, 21の肉厚を小さくして、接続部シール構造1をコンパクトにすることができる。40

【0068】

また、本形態の接続部シール構造1は、第1及び第2外テープ部14b, 24bと第1及び第2外圧接テープ部31p, 31qが第1及び第2環状突起17, 27の基端部17a, 27aに対して鋭角に傾斜しているので、第1及び第2外側環状壁31m, 31nが第50

1 及び第 2 環状突起 17, 27 の基端部 17a, 27a 側に倒れこみやすい。よって、本形態の接続部シール構造 1 によれば、第 1 及び第 2 外側圧接代 P3, P4 にそれぞれ発生する倒れ込みにより、効率良くシール荷重 F4 を上昇させるので、第 1 及び第 2 外側圧接代 P3, P4 を第 1 及び第 2 内側テー^バ压接代 P1, P2 より小さくしても、シール荷重 F3, F4 が高くなり、流体漏れを確実に防ぐことができる。

【 0 0 6 9 】

<面圧解析について>

発明者らは、本形態の接続部シール構造 1 について、シール本体部 31 に発生する面圧を解析するシミュレーションを行った。第 1 及び第 2 接続部 11, 21 の第 1 及び第 2 接続端面 12, 22 が同一形状であり、シール本体部 31 の両端面が同一形状であるため、シミュレーションは、第 1 接続端面 12 の第 1 環状突起 17 とシール本体部 31 の第 1 環状溝 31a 側についてのみ行った。この面圧解析結果を図 9 に示す。図 9 では、面圧の向きと強さを棒グラフで表し、更に面圧の大きさはグラデーションでも表している。つまり、棒グラフの長さが長く、グラデーションが濃いほど、面圧が大きいことを意味する。

10

【 0 0 7 0 】

図 9 に示すように、第 1 内側テー^バ压接代 P1 のうち第 1 内側環状壁 31v の先端側に位置する部分 P1a では、強い面圧 Z3 が発生することがわかる。また、その面圧 Z3 は、第 1 環状溝 31a と第 1 位置決め部 31c との接続位置付近である図中 I1 部分に向かって発生している。これにより、第 1 内側シール圧接代 P5 の第 1 環状溝 31a と第 1 位置決め部 31c との接続位置付近の面圧が上昇していることが分かる。このように高い面圧を局所的に生じさせることは、流体漏れ防止に有力なシール力となる。このことから、第 1 接続部 11 の撓みを減少させるために、第 1 内側テー^バ压接代 P1 のうち、第 1 内側環状壁 31v の先端より奥側に位置する部分 P1b を、先端側に位置する部分 P1a より小さくしても、第 1 内側シール圧接代 P5 のシール力を高く維持できることがわかる。

20

【 0 0 7 1 】

また、第 1 外側圧接代 P3 で発生する面圧 Z4 は、第 1 環状溝 31a と第 1 位置決め部 31c との接続位置付近にある図中 I2 部分に向かって発生している。これにより、第 1 外側シール圧接代 P7 の第 1 環状溝 31a と第 1 位置決め部 31c との接続位置付近に発生する面圧が上昇していることが分かる。そして、第 1 内側シール圧接代 P5 と第 1 外側シール圧接代 P7 では、第 1 環状突起 17 の先端部が第 1 環状溝 31a を押し広げて圧入されていることにより、面圧 Z1a, Z1b が局所的に発生している。これにより、第 1 内側シール圧接代 P5 と第 1 外側シール圧接代 P7 では、4 力所に高い面圧が発生し、その各々に強いシール力があるため、流体漏れを防止できる。

30

【 0 0 7 2 】

そして、第 1 内側シール圧接代 P5 に発生する面圧 Z1a, Z2a と第 1 外側シール圧接代 P7 に発生する面圧 Z1b, Z2b が径方向内向きと外向きにほぼ同じ大きさで対称的に発生している。また、第 1 内側テー^バ压接代 P1 に発生する面圧 Z3 と第 1 外側圧接代 P3 に発生する面圧 Z4 が、それぞれ、第 1 内側シール圧接代 P5 と第 1 外側シール圧接代 P7 に向かって、ほぼ同じ大きさで対称的に発生している。つまり、第 1 及び第 2 接続部 11, 21 とシール本体部 31 との間に生じるシール力が、径方向内向きと径方向外向きにバランス良く作用している。よって、接続部シール構造 1 では、第 1 接続部 11 のクランプ部材 40 を装着する部分が反るように変形しにくく、シール力も一定以上保つことができる事が分かる。

40

【 0 0 7 3 】

(第 2 実施形態)

続いて、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 10 は、本発明の第 2 実施形態に係る接続部シール構造 1x を示す断面図である。図 11 は、図 10 に示すシールリング 30x のシール本体部 31x 周辺の拡大断面図である。尚、図 11 は、断面部分の形状だけを記載し、ハッチングを省略している。

【 0 0 7 4 】

50

<接続部シール構造の概略構成>

第2実施形態の接続部シール構造1×は、シールリング30×のシール本体部31×を除き、第1実施形態と同様に構成されている。ここでは、シール本体部31×を中心に説明する。尚、第1実施形態と共通する構成については、図面と説明において第1実施形態と同じ符号を使用し、適宜説明を省略する。

【0075】

図10及び図11に示すシール本体部31×は、主に、第1及び第2内圧接テープ部31h×, 31i×と、第1及び第2外圧接テープ部31px×, 31qx×と、第1及び第2内側テープ圧接代P1x×, P2x×と、第1及び第2外側圧接代P3x×, P4x×とが、第1及び第2環状突起17, 27に対して対称形である点が、第1実施形態のシール本体部31×と相違している。10

【0076】

第1及び第2内圧接テープ部31h×, 31i×は、径方向肉厚が第1実施形態の第1及び第2内圧接テープ部31h, 31iより少し大きく設けられている。つまり、第1及び第2内側環状壁31vx×, 31wx×の先端面31rx×, 31sx×が、第1実施形態の第1及び第2内側環状壁31v, 31wの先端面31r, 31sより径方向に幅広に設けられている。

【0077】

第1及び第2内圧接テープ部31h×, 31i×のテープ角11x×, 12x×は、第1実施形態のテープ角11, 12と同一に設けられている。そのため、第1及び第2内圧接テープ部31h×, 31i×の第1及び第2内側テープ圧接代P1x×, P2x×は、図10に示すように、先端面31rx×, 31sx×に近い部分P1ax×, P2ax×の方が、先端面31rx×, 31sx×から遠い部分P1bx×, P2bx×よりも大きく設けられている。つまり、第1及び第2内側テープ圧接代P1x×, P2x×は、基端部17a, 27aに近いほど大きくなっている。20

【0078】

図10及び図11に示す第1及び第2外圧接テープ部31px×, 31qx×は、テープ角13x×, 14x×が第1及び第2外テープ部14b, 24bのテープ角3, 4より小さく設けられている。そのため、第1及び第2外圧接テープ部31px×, 31qx×の第1及び第2外側圧接代P3x×, P4x×は、第1及び第2外側環状壁31mx×, 31nx×の先端面31tx×, 31ux×に近い部分P3ax×, P4ax×の方が、第1及び第2外側環状壁31mx×, 31nx×の先端面31tx×, 31ux×から遠い部分P3bx×, P4bx×よりも、大きく設けられている。つまり、第1及び第2外側圧接代P3x×, P4x×は、基端部17a, 27aに近いほど大きくなっている。30

【0079】

第1及び第2外圧接テープ部31px×, 31qx×のテープ角13x×, 14x×は、第1及び第2内圧接テープ部31h×, 31i×のテープ角11x×, 12x×と同一に設けられている。そのため、図10に示すように、第1及び第2外圧接テープ部31px×, 31qx×の第1及び第2外側圧接代P3x×, P4x×は、第1及び第2内側テープ圧接代P1x×, P2x×と同程度の大きさに設けられている。第1及び第2内側環状壁31vx×, 31wx×の先端面31rx×, 31sx×と第1及び第2外側環状壁31mx×, 31nx×の先端面31tx×, 31ux×は、同じ高さに設けられ、第1及び第2外テープ部14b, 24bと第1及び第2外圧接テープ部31px×, 31qx×との間には隙間が形成されていない。40

【0080】

図10に示すように、第1及び第2大径部31ex×, 31fx×は、径方向幅寸法が、第1及び第2環状突起17, 27の径方向幅寸法より同程度に設けられている。そのため、隙間S1x×, S2x×, S5x×, S6x×は、第1実施形態の隙間S1, S2, S5, S6よりも小さい。

【0081】

<接続部シール構造における力関係について>

10

20

30

40

50

図12は、第1及び第2環状突起17, 27を第1及び第2環状溝31a, 31bに圧入する作業を完了した状態を示す。図13は、図10に示す接続部シール構造1xにおけるシール部の力関係を説明する図である。尚、図12及び図13は、図面を見やすくするために、断面部分の形状だけを記載している。

【0082】

図12に示すように、本形態の接続部シール構造1xでは、第1及び第2環状溝31a, 31bに第1及び第2環状突起17, 27を圧入すると、第1及び第2内圧接テープ部31hx, 31ixが第1及び第2内テープ部14a, 24aに圧接され、第1及び第2外圧接テープ部31px, 31qxが第1及び第2外テープ部14b, 24bに圧接される。これにより、シール本体部31xは、第1及び第2内側環状壁31vx, 31wxと、第1及び第2外側環状壁31mx, 31nxの変形が抑制される。

10

【0083】

図13に示すように、シール本体部31xは、第1及び第2環状突起17, 27の基端部17a, 27aに近いほど、また、第1及び第2支持片18, 28の径方向肉厚が大きくなる部分に近いほど、第1及び第2内側テープ圧接代P1x, P2xが大きくなる。そのため、第1及び第2内側テープ圧接代P1x, P2xが、第1及び第2支持片18, 28の強度が強い部分で圧接力F15を大きくする。これにより、第1及び第2支持片18, 28は、シール本体部31xの反発力が作用しても流路を狭めるように変形しにくく、シール力を維持できる。

20

【0084】

第1及び第2外側圧接代P3x, P4xは、第1及び第2内側テープ圧接代P1x, P2xと同程度の大きさに設けられ、第1及び第2接続部11, 21に対して圧接力F15, F16が同程度に作用している。そのため、接続部シール構造1xでは、面圧F12が面圧F11より大きくなり、図12に示すように第1及び第2接続端面12, 22が反るよう変形しやすい。

【0085】

しかし、本形態の接続部シール構造1は、テープ角13x, 14xがテープ角3, 4より小さい。そのため、シール本体部31xは、最も変形が大きくなる第1及び第2外側環状壁31mx, 31nxの先端側において、第1及び第2外側圧接代P3x, P4xの圧接力F16が高くなる。圧接力F16が高くなる部分は、第1及び第2環状突起17, 27の基端部17a, 27aに当たり、第1及び第2接続部11, 21の中でも強度が大きい部分になる。よって、第1及び第2接続部11, 21は、第1及び第2接続端面12, 22の変形が抑制される。これにより、図12に示すように、第1及び第2接続端面12, 22を変形させる変形荷重F31, F32が小さくなる。よって、第1及び第2クランプ溝13, 23の距離W1xをクランプ部材40の内径寸法W2に一致させるように、第1及び第2接続部11, 21を引き寄せる荷重を極力小さくできる。

30

【0086】

また、第1及び第2内テープ部14a, 24aが第1及び第2内圧接テープ部31hx, 31ixに付与する各面圧F11と、第1及び第2外テープ部14b, 24bが第1及び第2外圧接テープ部31px, 31qxに付与する各面圧F12は、第1及び第2内側シール圧接代P5, P6と第1及び第2外側シール圧接代P7, P8に向かって作用し、第1環状溝31aと第1位置決め部31cとの接続位置付近でシール荷重F3, F4を増加させる。そのため、接続部シール構造1xでは、最低限の圧接力F15, F16で、シール力を維持若しくは上昇させることができる。

40

【0087】

<面圧解析について>

発明者らは、本形態の接続部シール構造1xについてシール部に発生する面圧を解析するシミュレーションを行った。本シミュレーションも、第1実施形態と同様、第1接続端面12の第1環状突起17とシール本体部31xの第1環状溝31a側についてのみ行った。この面圧解析結果を図14に示す。図14では、面圧の向きと強さを棒グラフで表し、

50

更に面圧の大きさはグラデーションでも表している。つまり、棒グラフの長さが長く、グラデーションが濃いほど、面圧が大きいことを意味する。

【0088】

接続部シール構造1xは、第1内側テープ圧接代P1xと第1外側圧接代P3xのうち、第1環状突起17の基端部17aに近い部分P1ax, P3axの面圧Z3x, Z4xが、高くなっている。そして、その高い面圧Z3x, Z4xが、第1環状溝31aと第1位置決め部31cとの接続位置付近である図中I1x部分と図中I2x部分に向かって発生している。これにより、第1内側シール圧接代P5に発生する面圧が上昇することが分かる。このことから、第1接続部11の撓みを減少させるために、第1内側テープ圧接代P1xのうち第1内側環状壁31vxの先端より奥側に位置する部分P1bxを、先端側に位置する部分P1axよりも小さくしても、第1内側シール圧接代P5のシール荷重F3を維持させることができることが分かる。また、第1外側圧接代P3xが第1内側テープ圧接代P1xと同程度でも、面圧Z4xが第1外側シール圧接代P7に向かって発生していることがわかる。これにより、テープ角13xをテープ角3よりも小さくすることによって、第1外側圧接代P3xが基端部17aに近いほど大きくなるようにしたことにより、第1接続端面12が反るように変形することを抑制してシール力の低下を低減できることがわかる。

10

【0089】

(第3実施形態)

続いて、本発明の第3実施形態について説明する。図15は、本発明の第3実施形態に係る接続部シール構造1yであって、シール本体部31y周辺の拡大断面図である。図16は、シールリング30yの正面図である。図17は、シールリング30yの平面図である。図18は、シールリング30yの背面図である。図19は、シールリング30yの右側面図である。図20は、図16のB-B断面図である。図21は、図16のC-C断面図である。図22は、図16のD-D断面図である。図23は、シールリング30yの正面側斜視図である。なお、シールリング30yの底面図は図28に示す平面図と、左側面図は図30に示す右側面図と、それぞれ対称に表れるため省略する。

20

【0090】

<接続部シール構造の概略構成>

第3実施形態の接続部シール構造1yは、シール本体部31yを除き、第1実施形態と同様に構成されている。ここでは、シール本体部31yを中心に説明する。尚、第1実施形態と共通する構成については、図面と説明において第1実施形態と同じ符号を使用し、適宜説明を省略する。

30

【0091】

図15に示すシール本体部31yは、第1および第2外装着溝14d, 24dの流路壁軸線方向の壁面19, 29と、シール本体部30yの外周面31jyにおける流路壁軸線方向の壁面が、近接していることが、第1実施形態のシール本体部31と相違する。つまり、シール本体部31yは、第1及び第2外側環状壁31my, 31nyの径方向肉厚が、第1実施形態の第1及び第2外側環状壁31m, 31nの径方向肉厚より大きい。

40

【0092】

<接続部シール構造における力関係について>

第3実施形態の接続部シール構造1yでは、第1及び第2装着溝14, 24の流路壁の軸線方向の壁面19, 29と、シール本体部31yの外周面31jyにおける流路壁軸線方向の壁面が近接しているため、第1及び第2環状突起17, 27を第1及び第2環状溝31a, 31bの各シール側圧接代P5～P7に圧入した場合に、第1及び第2外側環状壁31my, 31nyが第1及び第2環状突起17, 27により径方向外側に押されて、外周面31jyを壁面19, 29に当接させる。これにより、第1及び第2外側環状壁31my, 31nyと壁面19, 29との接触部分に、第1及び第2環状突起17, 27に向かって面圧が発生する。そのため、第1及び第2外側環状壁31my, 31nyは、第1及び第2環状突起17, 27側に押し出される。

50

【 0 0 9 3 】

例えば、第1及び第2環状溝31a, 31bと第1及び第2環状突起17, 27との脱着を過多に繰り返したり、第1及び第2接続部11, 21とシールリング30yが異常な温度変化にさらされた場合、第1及び第2外側圧接代P3, P4の各圧接力F6が減少する可能性がある。かかるときでも、本形態の接続部シール構造1yは、外周面31jyが壁面19, 29に当接することにより、第1及び第2外側環状壁31my, 31nyを第1及び第2環状突起17, 27側に十分押し出してシール本体部31yの変形を抑制し、シール荷重F4と圧接力F6を維持できる。そのため、本形態によれば、初期状態や正常時の温度変化時と同様にシール力を確保できる。

【 0 0 9 4 】

10

尚、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、色々な応用が可能である。

【 0 0 9 5 】

例えば、接続部シール構造1は、例えばバルブの駆動部とバルブボディとの間にシールリング30を配置する場合に適用しても良い。

【 0 0 9 6 】

例えば、接続部シール構造1は、半導体製造装置以外に適用される配管や流体制御機器に適用しても良い。

【 0 0 9 7 】

例えば、シール本体部31は、第1及び第2大径部31e, 31fを省いても良い。また例えば、シール本体部31は、図24に示すように、第1外圧接テープ部31pを外周面31jに直接接続し、第1及び第2傾斜部31k, 31lを省略しても良い。

20

【 0 0 9 8 】

例えば、第1及び第2接続部11, 21がPFA、シールリング30がPTFEであっても良い。また例えば、第1及び第2接続部11, 21とシールリング30を、PFA又はPTFEなどの同じ材質で形成しても良い。

【 0 0 9 9 】

例えば、第1及び第2接続部11, 21の第1及び第2接続端面12, 22は同一形状でなくとも良い。また、シール本体部31は、両端面が同一形状でなくても良い。例えば、第1接続端面12と第2接続端面22の何れか一方に内テープ部や外テープ部等を設け、シール本体部31の一方の端面のみに、内圧接テープ部や外圧接テープ部などを設けても良い。

30

【 0 1 0 0 】

例えば、第1及び第2外側圧接代P3, P4, P3x, P4xは、装着時に発生するシール本体部31, 31xの歪により発生する部分を含んでも良い。例えば、図25に示すように、シール本体部31は、径方向内側に向かって断面円弧状に凹むように第1外圧接テープ部31pyを設けても良い。また例えば、図26に示すように、シール本体部31は、径方向外方向に向かって断面円弧状に突出するように第1外圧接テープ部31pzを設けても良い。また、例えば、これらと逆に、シール本体部31の第1外圧接テープ部をテープ面により形成し、第1接続部11が、その第1外圧接テープ部に対応する位置に、断面円弧状に突出するように第1外テープ部を設けてもよいし、断面円弧状に凹むように第1外テープ部を設けても良い。つまり、第1外テープ部の形状により、外側圧接代が基端部に近いほど大きくなるようにしても良い。

40

【 0 1 0 1 】

例えば、テーパ角1, 2, 3, 4は、テーパ角11, 12, 13, 14, 11x, 12x, 13x, 14xよりも大きく、テーパ角1, 2, 3, 4は30°~60°、テーパ角11, 12, 13, 14, 11x, 12x, 13x, 14xは、10°~50°であっても良い。テーパ角が小さすぎると、各部材の肉厚が薄くなり、強度不足となり易く、また、テーパ角が大きすぎると、そこで発生する面圧は、流路壁16a, 26aの軸線方向に向き、第1及び第2環状突起17, 27側には向かないため、シール荷重F3, F4の維持や増強ができにくい場合があるからで

50

ある。

【0102】

例えば、上記形態のシールリング $30, 30x, 30y$ は、取付先の寸法に応じて、シール本体部 $31, 31x, 31y$ や張出部 32 、把持部 33 の厚みや径方向寸法等を適宜変更できることは言うまでもない。例えば、シールリング 30 は、図 27 ～図 34 に示すシールリング $30z$ のように、厚みや径方向寸法等を変更しても良い。尚、図 27 は、シールリング $30z$ の正面図である。図 29 は、シールリング $30z$ の背面図である。図 28 は、シールリング $30z$ の平面図である。図 30 は、シールリング $30z$ の右側面図である。図 31 は、図 27 のJJ断面図である。図 32 は、図 27 のKK断面図である。図 33 は、図 27 のLL断面図である。図 34 は、シールリング $30z$ の正面側斜視図である。なお、シールリング $30z$ の底面図は図 28 に示す平面図と、左側面図は図 30 に示す右側面図と、それぞれ対称に表れるため省略する。
10

【0103】

例えば、上記実施形態及び図 27 ～図 34 に示す変形例では、シール本体部 $31, 31x, 31y$ に張出部 32 と把持部 33 を一体に設けたが、張出部 32 と把持部 33 を省略してもよい。つまり、シールリング $30, 30x, 30y, 30z$ は、張出部 32 及び把持部 33 が無くても良い。また例えば、シールリング $30, 30x, 30y, 30z$ は、把持部 33 が無くても良い。

【符号の説明】

【0104】

- 1, 1x, 1y 接続部シール構造
- 11, 21 第1及び第2接続部
- 12, 22 第1及び第2接続端面
- 14, 24 第1及び第2装着溝
- 14a, 24a 第1及び第2内テープ部
- 14b, 24b 第1及び第2外テープ部
- 16, 26 第1及び第2流路
- 16a, 26a 第1及び第2流路壁
- 17, 27 第1及び第2環状突起
- 31, 31x, 31y シール本体部
- 31a, 31b 第1及び第2環状溝
- 31h, 31i 第1及び第2内圧接テープ部
- 31p, 31q 第1及び第2外圧接テープ部
- P1, P2, P1x, P2x 第1及び第2内側テープ圧接代
- P3, P4, P3x, P4x 第1及び第2外側圧接代
- 1～4、11～14, 11x～14x テープ角

20

20

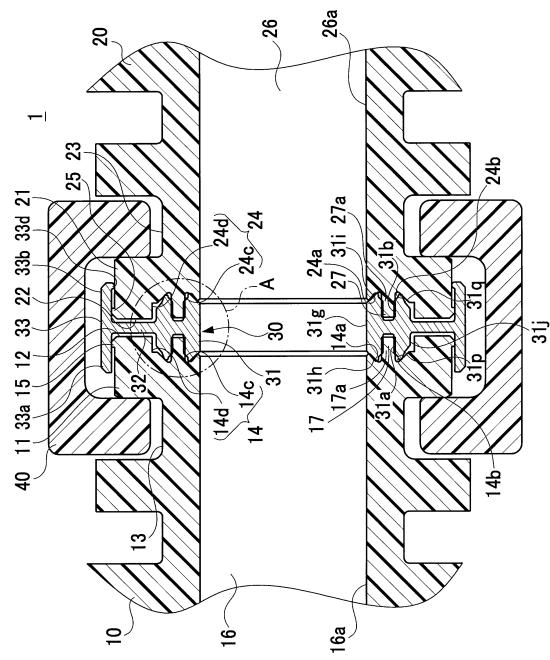
30

40

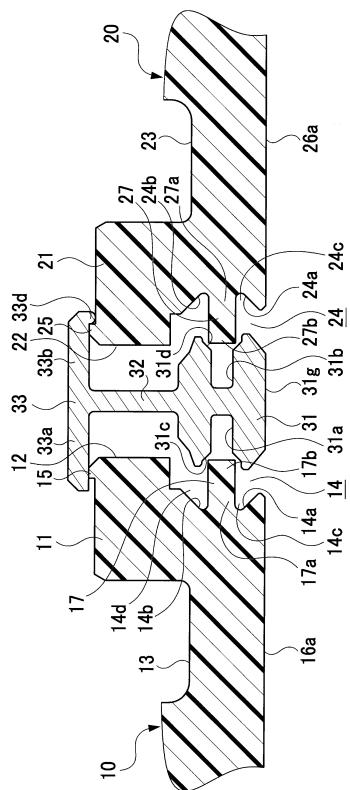
50

【図面】

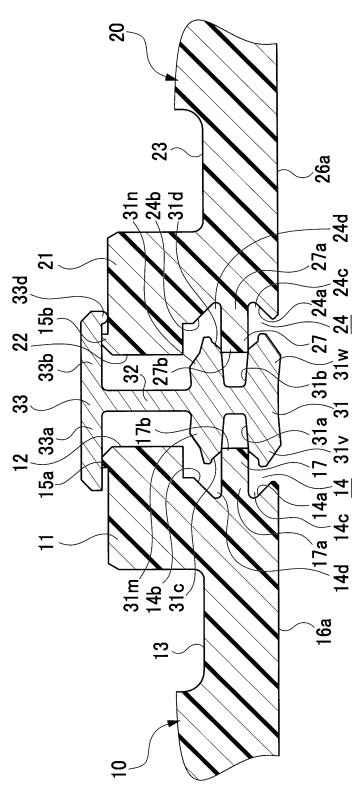
【図 1】



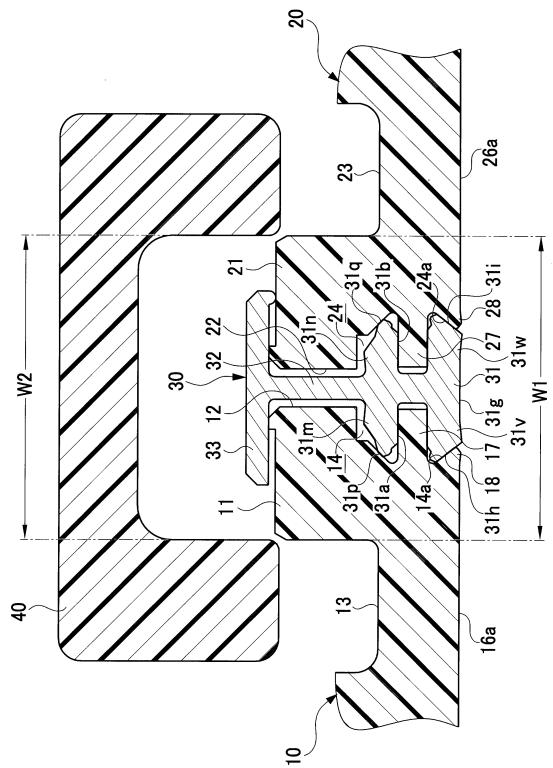
【 四 5 】



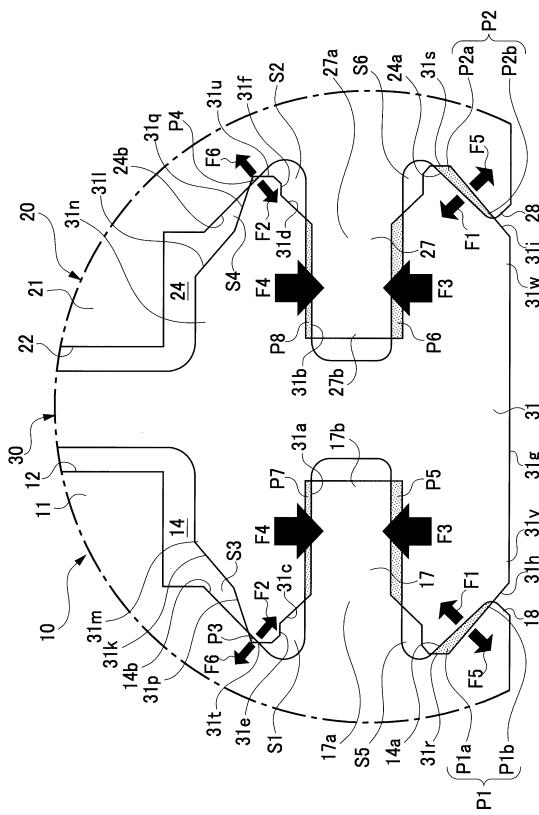
【 四 6 】



【 四 7 】



【 四 8 】



10

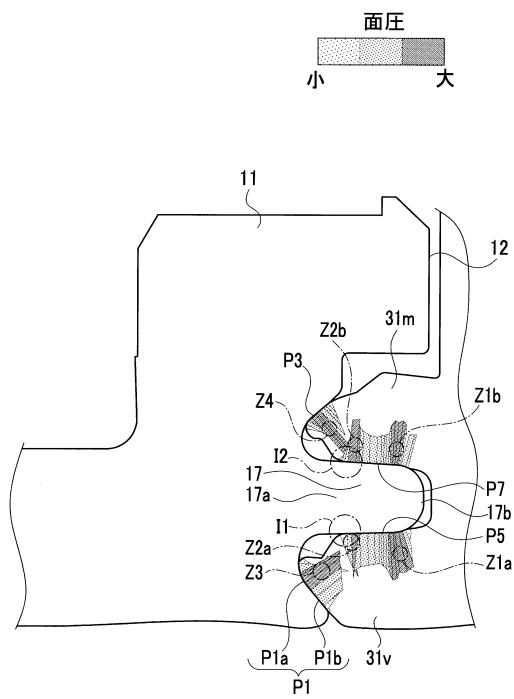
20

30

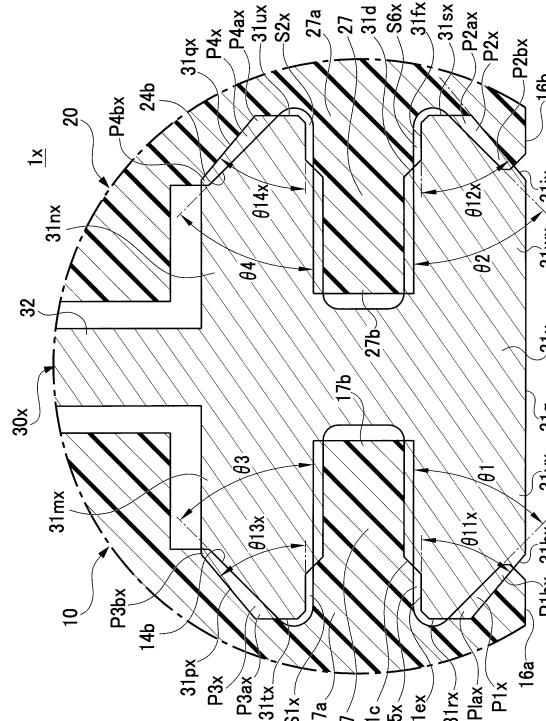
40

50

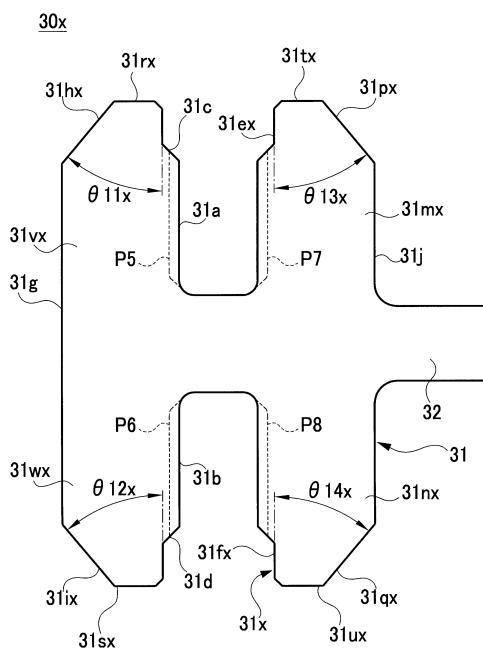
【図9】



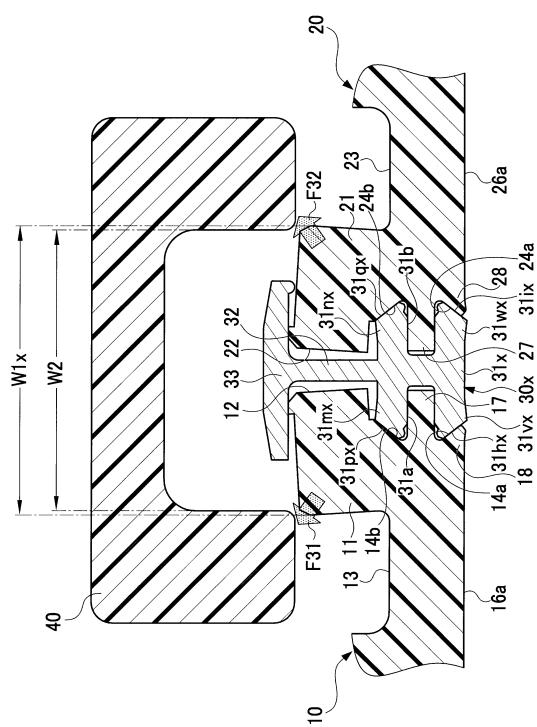
【図10】



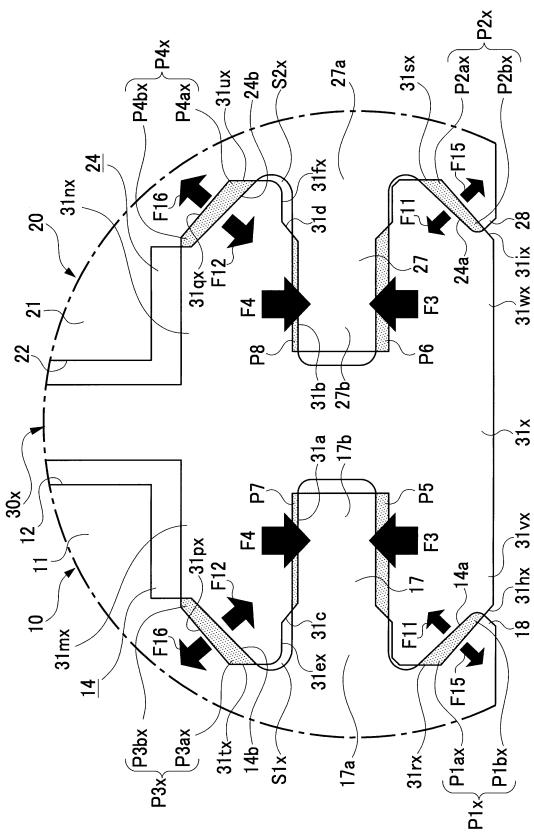
【図 1 1】



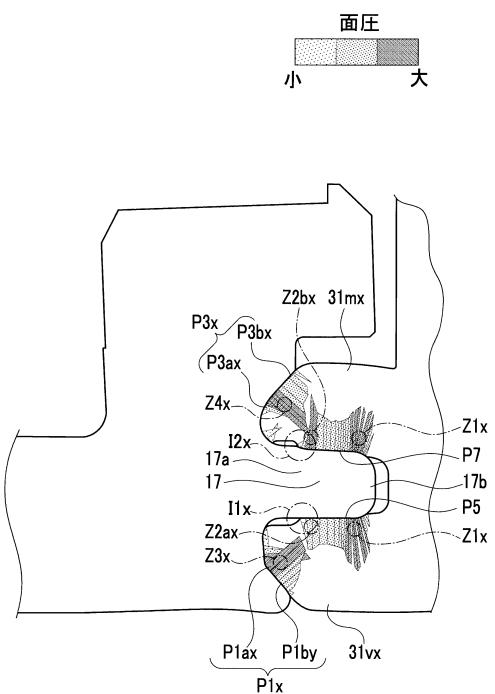
【図12】



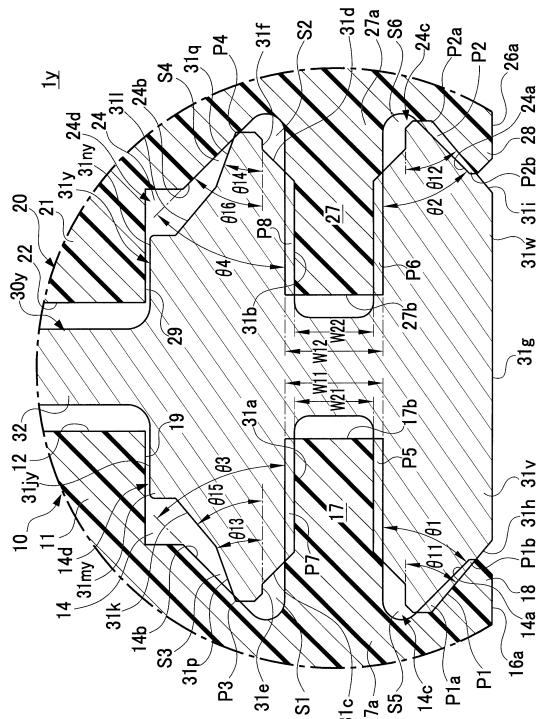
【図13】



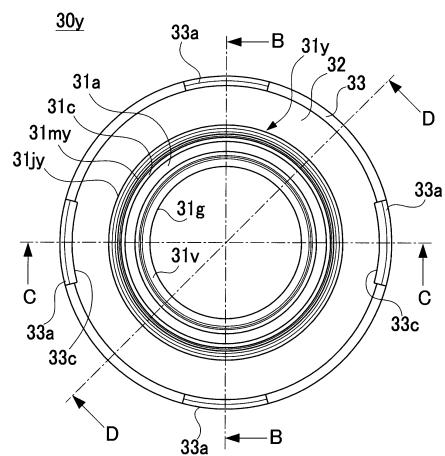
【図14】



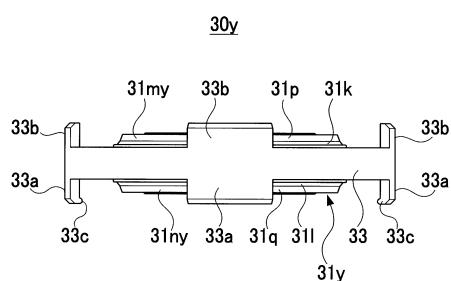
【図15】



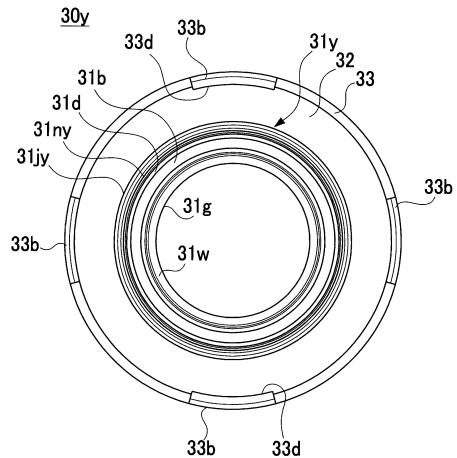
【図16】



【図 1 7】

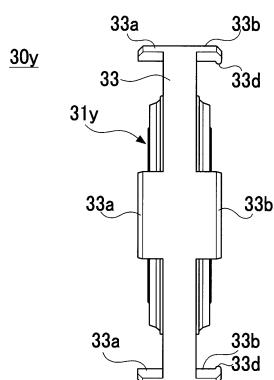


【図 1 8】

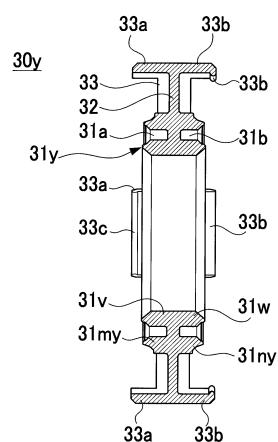


10

【図 1 9】



【図 2 0】



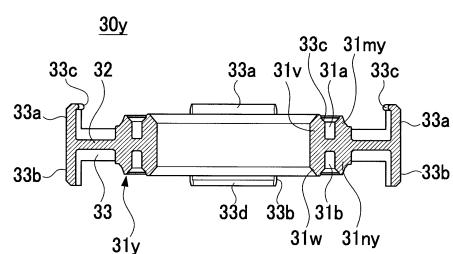
20

30

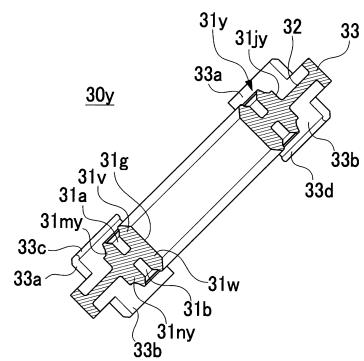
40

50

【図21】

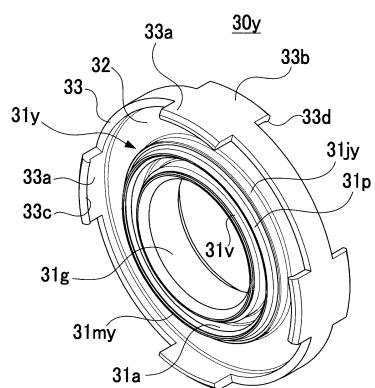


【図22】

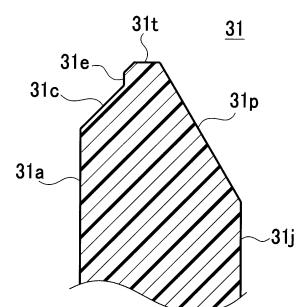


10

【図23】



【図24】



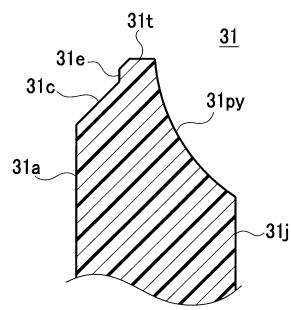
20

30

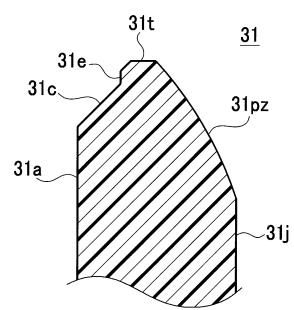
40

50

【図25】



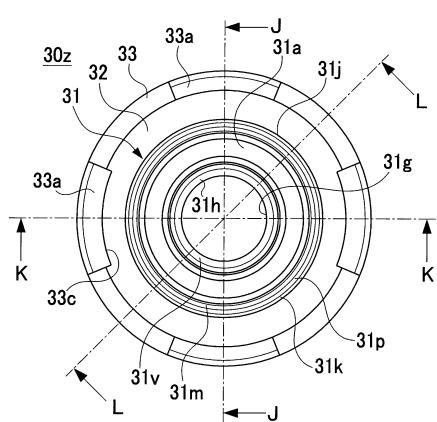
【図26】



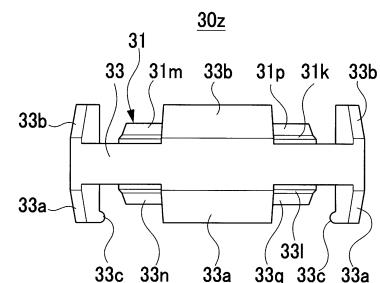
10

20

【図27】



【図28】

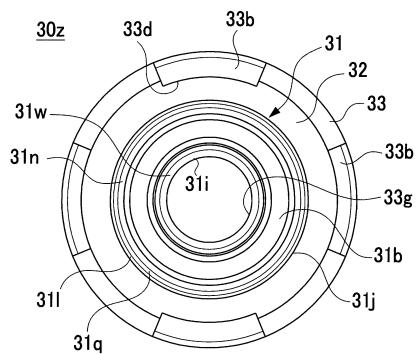


30

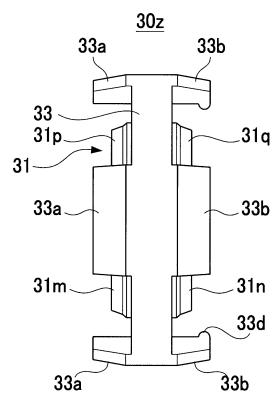
40

50

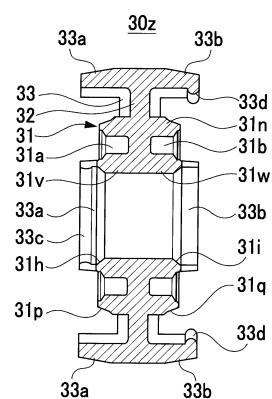
【図29】



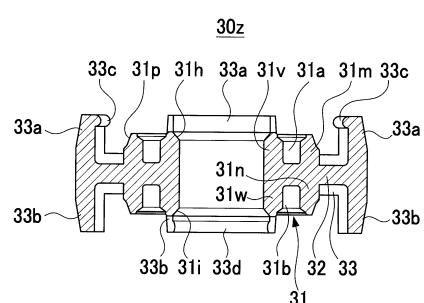
【図30】



【図31】



【図32】



10

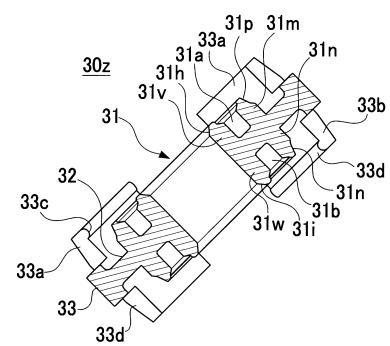
20

30

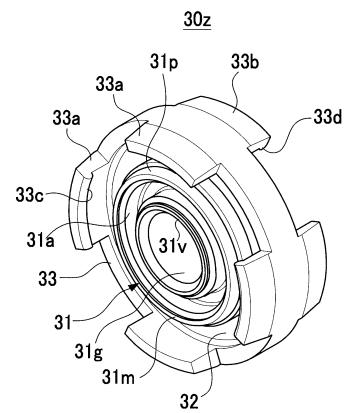
40

50

【図3-3】



【図3-4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 針山 信二郎
愛知県小牧市応時二丁目250番地 C K D 株式会社内

審査官 山田 康孝

(56)参考文献 特開2008-240916 (JP, A)
特開2009-121569 (JP, A)
特開2008-002564 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F 16 J 15 / 00 - 15 / 14
F 16 L 23 / 02