

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5638401号
(P5638401)

(45) 発行日 平成26年12月10日(2014.12.10)

(24) 登録日 平成26年10月31日(2014.10.31)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 J 15/08 (2006.01)
 F 1 6 J 15/08 E
 F 1 6 J 15/08 J

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-11984 (P2011-11984)	(73) 特許権者	504157024 国立大学法人東北大学 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(22) 出願日	平成23年1月24日(2011.1.24)	(73) 特許権者	000229564 日本バルカー工業株式会社 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2012-154369 (P2012-154369A)	(74) 代理人	110001070 特許業務法人SSINPAT
(43) 公開日	平成24年8月16日(2012.8.16)	(72) 発明者	大見 忠弘 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-1 ○ 国立大学法人東北大学内
審査請求日	平成25年12月17日(2013.12.17)	(72) 発明者	白井 泰雪 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-1 ○ 国立大学法人東北大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタルガスケツト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向の開口が形成された断面略C字状の環状の外環と、この外環の内側に嵌装された環状の内環とから構成され、部材間に装着された状態で上下方向に押圧されることで部材間をシールする環状のメタルガスケツトであって、

前記内環は、その断面において、

前記外環の内側面の上側と当接する上側角部と、

前記外環の内側面の下側と当接する下側角部と、

前記上側角部と下側角部との間に位置するように、該内環の内周側に形成された内周側角部と、

前記上側角部と下側角部との間に位置するように、該内環の外周側に形成された外周側角部と、を備えた断面多角形状に形成されるとともに、

前記上側角部と、前記内周側角部および外周側角部との間、並びに前記下側角部と、前記内周側角部および外周側角部との間には、内角が180°よりも大きい屈曲部が各々形成されていることを特徴とするメタルガスケツト。

【請求項2】

前記内環の断面が、上下方向に線対称形状となるように形成されていることを特徴とする請求項1に記載のメタルガスケツト。

【請求項3】

前記上側角部と、前記上側角部と内周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、

前記上側角部と、前記上側角部と外周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、前記下側角部と、前記下側角部と内周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、前記下側角部と、前記下側角部と外周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、には、内角が180°よりも小さい第2の屈曲部が形成されていることを特徴とする請求項1または2に記載のメタルガスケット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高温環境下、プラズマ環境下、および超真空環境下などの環境下で用いられる好適なメタルガスケットに関する。

10

【背景技術】

【0002】

原子力設備や半導体製造装置などの各種配管、機械設備においては、ゴム製のガスケットが使用できない高温環境下、プラズマ環境下、および超真空環境下などの環境下で用いられるガスケットとして、メタルCリングガスケットと呼ばれる環状のメタルガスケットが使用されている。

【0003】

このメタルCリングガスケットと呼ばれるメタルガスケットは、例えば、特許文献1, 2に開示されているように、断面略C字状の金属製の外環の内側に、金属製の板バネやコイルスプリングなどからなる内環が嵌装されて構成されている。したがって、このメタルガスケットを用いる場合は、ゴム製のガスケットよりも大きな締付け力が必要であり、締付け作業の負担や、フランジやボルトなどの締結体が大型化してしまうとの問題があった。

20

【0004】

このような背景のもと、小さい締付け力で高いシール性を得ることができる環状のメタルガスケットとして、内環を正方形などの断面多角形体に形成したメタルガスケットが、本出願人により開示されている（特許文献3）。

【0005】

図7は、従来の特許文献3のメタルガスケットを示した断面図である。また、図8は、従来の特許文献3のメタルガスケットがシール溝に装着されている状態を示した断面図である。

30

【0006】

図7に示したように、特許文献3のメタルガスケット100は、外周側に開口112が形成された断面略C字状の外環110と、この外環110の内側に嵌装された内環120とから構成されている。内環120は、図7に示したように、その断面の上下方向に一对の上側角部122aおよび下側角部122bが形成されるとともに、その断面の左右方向に一对の内周側角部122cおよび外周側角部122dが形成された断面略正形状に形成されている。そして、その上側角部122aおよび下側角部122bが上述した外環110の内側面と当接するようにして、外環110に嵌装されている。

【0007】

この特許文献3のメタルガスケット100は、図8に示したように、フランジ132に形成されているシール溝134に装着されて、相手側のフランジ130によって締付け力Fで上下方向に押圧される。すると、内環120の復元力によって、上述した一对の上側角部122aおよび下側角部122bが外環110の内側面を強く押圧し、外環110の上側とフランジ130とが部分的に強く接触するとともに、外環110の下側とフランジ132のシール溝134とが部分的に強く接触する。そして、この接触部分がシール部となって、フランジ130とフランジ132との間がシールされる。

40

【0008】

このように、この従来の特許文献3のメタルガスケット100は、内環120の復元力によって、外環110の内側面が上側角部122aおよび下側角部122bによって押圧されるように構成されているため、特許文献1, 2に開示されているような一般的なメタ

50

ルガasketと比べて、小さい締付け力で高いシール性を得ることができるようになっている。

【0009】

ところで、メタルガasketにおいて、メタルガasketに作用する締付け力とメタルガasketの変位量との関係は、図9のグラフのラインaのような関係を示すのが好ましいとされている。ここで、図9は、メタルガasketにおける締付け力Fと変位量との好ましい関係を説明するためのグラフである。上述した特許文献3のメタルガasket100における締付け力Fと変位量との関係は、おおむねこの図9のグラフのラインaに近似している。なお、図9のグラフの縦軸は締付け力Fを、グラフの横軸はメタルガasketの変位量を、それぞれ示している。

10

【0010】

この図9のグラフのラインaに示したように、メタルガasketにおける締付け力Fと変位量との関係は、初期においてはグラフのラインaの傾きが急な傾きE1を示すことが好ましい。

【0011】

なぜなら、メタルガasketがある程度のシール性を発揮するためには、メタルガasketとフランジ面との間に「なじみ」が必要であるところ、この「なじみ」を得るためには、フランジ面と接触するメタルガasketのシール部に大きな接触応力を生じさせる必要がある。そして、メタルガasketのシール部に大きな接触応力を発生させるには、単位当たりの変位量に対して締付け力Fが出来るだけ大きくなるように、図9における初期の傾きE1が急な傾きを示す方が良いからである。

20

【0012】

この初期の傾きE1が緩やかだと、メタルガasketのシール部に大きな接触応力を発生させるために、メタルガasketを大きく変形させる必要があり、例えばボルトの締付け不足などが発生した場合には、メタルガasketとフランジ面との間に十分な「なじみ」が得られない場合がある。なお、ここで「なじみ」とは、フランジ面と接触するメタルガasketが、フランジ面の微小な凹凸に沿って変形し、その凹凸を埋めることで、メタルガasketとフランジ面との間の隙間をなくすことを言う。

【0013】

また、図9のグラフのラインaに示したように、メタルガasketにおける締付け力Fと変位量との関係は、締付け力Fが所定の締付け力F2を超えてからは、グラフのラインaの傾きE2が緩やかな傾きを示すことが好ましい。

30

【0014】

なぜなら、メタルガasketは、2つの部材の間をシールする場合、例えば、上述したようなフランジ130とフランジ132との間をシールする場合に使用されるが、この場合のフランジ間の締付けは、フランジ同士が接触するまで、すなわち、フランジ面がメタルタッチするまで行なわれる。すなわち、上述した図8に示した状態においては、フランジ130とフランジ132とが接触するまで締付けられ、締付けが完了した状態では、メタルガasket100は、変位量1だけ圧縮された状態となる。

【0015】

このように、メタルガasketはフランジ面がメタルタッチするまで締付けられるため、グラフのラインaの傾きE2が急な傾きを示すメタルガasketの場合は、メタルタッチとなる際の締付け力F1が著しく大きくなってしまい、メタルガasketの締付け管理が行ない難くなってしまふ。

40

【0016】

また、メタルガasketの締付け管理を、メタルガasketの変位が所定の變位量1になるまで締付けを行なうとのいわゆる変位制御で行なう場合には、以下に示すような問題が生ずる場合がある。すなわち、メタルタッチとなる変位量には、フランジ面やシール溝のうねりや寸法公差などによって誤差が生ずる場合があるため、グラフのラインaの傾きE2が急な傾きを示す場合には、メタルタッチとなる変位量にわずかな誤差が生じた

50

けで締付け力が大きく変化してしまう。そして、締付け力が小さくなった場合にはシール性に問題が生ずる恐れがあり、締付け力が大きくなった場合には、ボルトの破損、およびメタルタッチするまで締付けることが出来ないなどの問題が生ずる恐れがある。

【0017】

なお、図9に示したグラフにおいて、符号F0は、所定のシール性を発揮するために必要な締付け力を、符号F2は、グラフのラインaの傾きが急な傾きE1から緩やかな傾きE2へと変化する際の締付け力を示している。そして、この締付け力F0は、メタルタッチとなる際の締付け力F1よりも小さいのは勿論のこと、上述した締付け力F2よりも小さいことが、メタルガスケットが安定したシール性能を発揮するために重要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】特開平2-113171号公報

【特許文献2】特開平9-264427号公報

【特許文献3】特開2009-281424号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

上述したように、メタルガスケットにおける締付け力Fと変位量との関係は、初期においては、単位変位量当たりの締付け力Fが大きくなるように、グラフのラインの傾きE1が急な傾きを示すことが好ましい。また、締付け力がF0よりも大きくなり、メタルガスケットが所定のシール性を発揮している状態では、単位変位量当たりの締付け力Fが小さくなるように、グラフのラインの傾きE2が緩やかな傾きを示すことが好ましい。

【0020】

さらに、小さい締付け力で高いシール性を発揮するメタルガスケットとするためには、上述したような締付け力Fと変位量との関係を維持しつつ、さらに、メタルタッチとなる際の締付け力F1を小さくする必要がある。

【0021】

しかしながら、上述したような締付け力Fと変位量との好ましい関係を維持しつつ、さらに、メタルタッチとなる際の締付け力F1が小さくなるようなメタルガスケットを開発することは容易なことではない。例えば、図10のグラフのラインbおよびラインcは特許文献1, 2に開示されているような従来の一般的なメタルガスケットの締付け力と変位の関係を示したラインであるが、この図10のグラフのラインbに示したように、初期の傾きE1'を大きくしようとする、メタルタッチとなる際の締付け力F1'は、一般に大きくなってしまふ。また、メタルタッチとなる際の締付け力F1'を小さくしようすると、図10のグラフのラインcに示したように、初期の傾きE1'は、一般に緩やかになってしまふ。

【0022】

このような技術的背景のもと、本発明者らは、特許文献3のメタルガスケット100の内環120の断面形状を変更することで、特許文献3に開示されているメタルガスケット100よりも小さい締付け力で、特許文献3に開示されているメタルガスケットとほぼ同等のシール性を発揮できるメタルガスケットとすることができるのではないかと考えた。

【0023】

そして、図7および図8に示した特許文献3のメタルガスケット100において、その内角1および2と、締付け力-変位との関係を検討したところ、上側角部122aおよび下側角部122bの内角1を小さくすると、初期の傾きEは大きくなるがメタルタッチする際の締付け力F1が大きくなる傾向を示すこと、および内周側角部122cおよび外周側角部122dの内角2を小さくすると、メタルタッチする際の締付け力F1が小さくなる傾向を示すことを見出し、本発明を完成するに至った。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

本発明のメタルガasketは、

周方向の開口が形成された断面略C字状の環状の外環と、この外環の内側に嵌装された環状の内環とから構成され、部材間に装着された状態で上下方向に押圧されることで部材間をシールする環状のメタルガasketであって、

前記内環は、その断面において、

前記外環の内側面の上側と当接する上側角部と、

前記外環の内側面の下側と当接する下側角部と、

前記上側角部と下側角部との間に位置するように、該内環の内周側に形成された内周側角部と、

前記上側角部と下側角部との間に位置するように、該内環の外周側に形成された外周側角部と、

を備えた断面多角形状に形成されるとともに、

前記上側角部と、前記内周側角部および外周側角部との間、並びに前記下側角部と、前記内周側角部および外周側角部との間には、内角が 180° よりも大きい屈曲部が各々形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

このように構成することによって、図7および図8に示した特許文献3のメタルガasketよりも小さい締付け力で、特許文献3のメタルガasketとほぼ同等のシール性を発揮するメタルガasketを提供することができる。

【 0 0 2 6 】

また、図7および図8に示した特許文献3に開示されているメタルガasketよりも、メタルタッチとなるまでの締付け力を小さくできるため、メタルガasketの締付け管理を容易に行なえるメタルガasketを提供することができる。

【 0 0 2 7 】

上記発明において、

前記内環の断面が、上下方向に線対称形状となるように形成されていることが望ましい。

【 0 0 2 8 】

このように構成することによって、メタルガasketが上下方向に押圧された際に、内環は、その断面の上下方向および左右方向に略線対称形状となるように変形するため、内環がずれたり斜めに傾いたりすることがなく、安定した状態のまま外環の内側に保持される。

【 0 0 2 9 】

また、上記発明において、

前記上側角部と、前記上側角部と内周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、

前記上側角部と、前記上側角部と外周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、

前記下側角部と、前記下側角部と内周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、

前記下側角部と、前記下側角部と外周側角部との間に形成された前記屈曲部との間、には、内角が 180° よりも小さい第2の屈曲部が形成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

このように構成することによって、より小さい締付け力で、図7および図8に示した特許文献3のメタルガasketとほぼ同等のシール性を発揮するメタルガasketを提供することができる。また、メタルタッチとなるまでの締付け力をより小さくできるため、メタルガasketの締付け管理をより一層容易に行なうことのできるメタルガasketを提供することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、図7および図8に示した従来の特許文献3に開示されているメタルガasketよりも小さい締付け力で、従来の特許文献3に開示されているメタルガasket

10

20

30

40

50

とほぼ同等のシール性を発揮するメタルガスケットを提供することができる。このように、本発明のメタルガスケットによれば、従来のメタルガスケットよりも締付け力を小さくすることができるため、フランジを薄くすることが可能となり、装置の小型化、軽量化が図れるとともに、コスト面でも有利となる。また、フランジの材料に例えばセラミックスなどの、金属と比べて壊れやすい材料を使用することも可能となる。

【0032】

また、従来の特許文献3に開示されているメタルガスケットよりも、メタルタッチとなるまでの締付け力を小さくできるため、メタルガスケットの締付け管理を容易に行なうことができるメタルガスケットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0033】

【図1】図1は、本発明のメタルガスケットを配管などのフランジ部に用いた状態を示した部分拡大断面図である。

【図2】図2は、本発明のメタルガスケットを示した断面図である。

【図3】図3は、本発明のメタルガスケットが上下方向に押圧されて変形した状態を示した断面図である。

【図4】図4は、本発明のメタルガスケットにおける締付け力Fと変位量との関係を示したグラフである。

【図5】図5は、本発明のメタルガスケット1を実施例とし、特許文献3のメタルガスケット100を比較例として、その各々の締付け力-変位の関係を有限要素法によって解析した結果を示したグラフである。

20

【図6】図6は、本発明の別の実施形態のメタルガスケットを示した断面図である。

【図7】図7は、従来の特許文献3のメタルガスケットを示した断面図である。

【図8】図8は、従来の特許文献3のメタルガスケットがシール溝に装着されている状態を示した断面図である。

【図9】図9は、メタルガスケットにおける締付け力Fと変位量との好ましい関係を説明するためのグラフである。

【図10】図10は、従来の一般的なメタルガスケットにおける締付け力Fと変位量との関係を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

30

【0034】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明のメタルガスケットを配管などの継手部に用いた状態を示した部分拡大断面図である。図2は、本発明のメタルガスケットを示した断面図である。

【0035】

本発明のメタルガスケット1は、例えば、半導体製造装置の各種配管などの継手部に使用される。そして、図1に示したように、メタルガスケット1は、フランジ32に形成されているシール溝34に装着されて、フランジ30とフランジ32との間に介装され、フランジ30とフランジ32とがメタルタッチするまでボルト40によって締付けられることで上下方向に押圧される。これによりフランジ30とフランジ32との間をシールする。

40

【0036】

また、図2に示したように、本発明のメタルガスケット1は、環状の外環10と、この外環10の内側に嵌装された環状の内環20とから構成されている。

外環10は、その外側面10aの外周側の周方向に開口12が形成されており、図2に示したように、断面略C字状に形成されている。

【0037】

内環20は、図2に示したように、断面中空の多角形状に形成されている。そして、その断面の上側には、外環10の内側面10bの上側と当接する上側角部22aと、外環10の内側面10bの下側と当接する下側角部22bと、が形成されている。また、上側角

50

部 2 2 a と下側角部 2 2 b との間の内周側には内周側角部 2 2 c が形成されるとともに、上側角部 2 2 a と下側角部 2 2 b との間の外周側には外周側角部 2 2 d が形成されている。

【 0 0 3 8 】

ここで、外環 1 0 の内側面 1 0 b の上側とは、開口 1 2 よりも上側の部分を指す。すなわち、図 2 において、外環 1 0 の内側面 1 0 b の内、開口 1 2 の上端部 1 2 a よりも上側に位置する内側面 1 0 b を指す。同様に、外環 1 0 の内側面 1 0 b の下側とは、開口 1 2 よりも下側の部分、すなわち、外環 1 0 の内側面 1 0 b の内、開口 1 2 の下端部 1 2 b よりも下側に位置する内側面 1 0 b を指す。また、図 2 では、内環 2 0 の内周側角部 2 2 c も、外環 1 0 の内側面 1 0 b と当接しているが、この内周側角部 2 2 c と外環 1 0 の内側面 1 0 b とは、必ずしも当接していなくてもよい。

10

【 0 0 3 9 】

また、これら上側角部 2 2 a、下側角部 2 2 b、内周側角部 2 2 c、外周側角部 2 2 d における各々の屈曲部の頂部は、円弧状に形成されていることが好ましい。特に、外環 1 0 の内側面 1 0 b と当接する上側角部 2 2 a と下側角部 2 2 b の屈曲部の頂部については、外環 1 0 の内側面 1 0 b を傷つけないようにするために、円弧状に形成されていることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

また、上述した上側角部 2 2 a と、内周側角部 2 2 c および外周側角部 2 2 d との間には、それぞれ内周側角部 2 2 c または外周側角部 2 2 d に近い方から、屈曲部 2 4 および第 2 の屈曲部 2 6 の 2 箇所

20

の屈曲部が形成されている。さらに、上述した下側角部 2 2 b と、内周側角部 2 2 c および外周側角部 2 2 d との間にも、それぞれ内周側角部 2 2 c または外周側角部 2 2 d に近い方から、屈曲部 2 4 および第 2 の屈曲部 2 6 との 2 箇所の屈曲部が形成されている。

【 0 0 4 1 】

そして、図 2 に示したように、この屈曲部 2 4 は、内環 2 0 の断面の内側に向かって屈曲しており、この屈曲部 2 4 の内角は 1 8 0 ° よりも大きい角度となっている。これに対して、第 2 の屈曲部 2 6 は、内環 2 0 の断面の外側に向かって屈曲しており、この第 2 の屈曲部 2 6 の内角は 1 8 0 ° よりも小さい角度となっている。

【 0 0 4 2 】

また、図 2 に示した内環 2 0 は、上述した上側角部 2 2 a が、外環 1 0 の内側面 1 0 b の最も上側の部分と当接するとともに、上述した下側角部 2 2 b も、外環 1 0 の内側面 1 0 b の最も下側の部分と当接している。

30

【 0 0 4 3 】

ここで、本発明のメタルガスカート 1 では、上側角部 2 2 a および下側角部 2 2 b と、外環 1 0 の内側面 1 0 b との当接箇所は、上述した部分に限定されるものではない。しかしながら、上述したように、上側角部 2 2 a が外環 1 0 の内側面 1 0 b の最も上側の部分と当接し、下側角部 2 2 b が、外環 1 0 の内側面 1 0 b の最も下側の部分と当接するように構成する方が、メタルガスカート 1 が上下方向に押圧された際に、その押圧力が外環 1 0 を介して直ちに内環 2 0 にも作用するため、好ましい。

40

【 0 0 4 4 】

また、内環 2 0 の断面は、その上下方向および左右方向に線対称形状となるように形成されている。すなわち、図 2 に示したように、水平方向の中心線 H C L に対して上下方向に対称形状に形成されるとともに、鉛直方向の中心線 V C L に対して左右方向に対称形状に形成されている。そして、上述した上側角部 2 2 a と下側角部 2 2 b の内角 1 は、それぞれ等しい角度に形成されるとともに、上述した内周側角部 2 2 c と外周側角部 2 2 d の内角 2 も、それぞれ等しい角度に形成されている。

【 0 0 4 5 】

ここで、本発明のメタルガスカート 1 では、内環 2 0 の断面は、その上下方向および左右方向が線対称形状のものに限定されるものではない。しかしながら、上述したように、

50

内環 20 の断面が、少なくともその上下方向に線対称形状となるように形成されている方が、後述するように、メタルガasket 1 が上下方向に押圧された際に、内環 20 がずれたり斜めに傾いたりすることがなく、安定した状態のまま外環 10 の内側に保持されるため、好ましい。

【0046】

また、本発明のメタルガasket 1 において、上述したような屈曲部 24 および第 2 の屈曲部 26 が形成されている理由は、次のとおりである。

すなわち、上述したように、本発明者らが検討したところにより、内周側角部 22c および外周側角部 22d の内角 2 を小さくするとメタルタッチする際の締付け力 F1 が小さくなる傾向を示すことが分かっている。このため、本発明のメタルガasket 1 では、
10
上側角部 22a と、内周側角部 22c および外周側角部 22d との間、並びに下側角部 22b と、内周側角部 22c および外周側角部 22d との間に、内角が 180° よりも大きい屈曲部 24 を各々形成することで、内周側角部 22c および外周側角部 22d の内角 2 が小さくなるように構成している。

【0047】

また、本発明者らが検討したところにより、上側角部 22a および下側角部 22b の内角 1 が小さくなると、メタルタッチとなる際の締付け力 F1 が大きくなる傾向を示すことが分かっている。そして、上述したような屈曲部 24 を形成すると、内周側角部 22c および外周側角部 22d の内角 2 が小さくなる一方で、上側角部 22a および下側角部 22b の内角 1 も小さくなってしまふ。このため、本発明のメタルガasket 1 では、
20
上側角部 22a および下側角部 22b と、上述した屈曲部 24 との間に、内角が 180° よりも小さい第 2 の屈曲部 26 を各々形成することで、上側角部 22a および下側角部 22b の内角 1 が小さくなり過ぎないように構成している。

【0048】

このような第 2 の屈曲部 26 は、屈曲部 24 と比べて小さい屈曲度合いとなっている方が好ましい。すなわち、第 2 の屈曲部 26 の外角が、屈曲部 24 の内角よりも小さい方が好ましい。第 2 の屈曲部 26 が大きく屈曲していると、例えば、後述する図 3 の (c) に示した状態において、上側角部 22a および下側角部 22b が内側に凹むように変形してしまうため、上側角部 22a および下側角部 22b と、外環 10 の内側面 10b との接触応力が小さくなってしまい、シール性能が低下してしまう恐れがある。
30

【0049】

このような上側角部 22a および下側角部 22b の内角 1 の好ましい範囲は、メタルガasket 1 の形状、材料、およびメタルタッチまでの変位量などによっても異なるが、おおむね 50° ~ 120° の範囲であることが好ましく、特に好ましくは 60° ~ 90° の範囲である。また、内周側角部 22c および外周側角部 22d の内角 2 の好ましい範囲は、おおむね 90° 以下であることが好ましく、特に好ましくは 35° ~ 80° の範囲である。なお、本実施形態では、1 は約 75°、2 は約 60° に形成されている。

【0050】

これら外環 10 および内環 20 の構成材料は、金属である。この際、内環 20 を構成する金属は、外環 10 を構成する金属よりも硬質の金属から形成されていることが好ましく、
40
例えば、外環 10 は、いわゆる軽金属と称されるアルミニウム、内環 20 は、アルミニウムよりも硬質の金属、例えばステンレスなどから形成されることが好ましい。

【0051】

このように、外環 10 よりも内環 20 を高硬度の金属で構成すれば、本発明のメタルガasket 1 が、図 1 に示したように、フランジ 30、32 との間に介装されて上下方向に押圧された際に、相対的に変形し難い高硬度の内環 20 が低硬度の外環 10 をフランジ 30、32 に強く押し付ける。そして、低硬度の外環 10 は、フランジ 30 などとのなじみ性が良好であるため、高いシール性が発揮されることとなる。

【0052】

また、外環 10 の外側面 10a に、ポリテトラフルオレエチレン (PTFE)、ポリイ
50

ミドなどをコーティングすることや、銀、ニッケル、銅などのメッキを施すことで形成された軟質層（不図示）が形成されていれば、外環 10 のフランジ 30 などに対するなじみ性が高くなり、より高いシール性が発揮されるようになる。

【 0 0 5 3 】

図 3 は、本発明のメタルガスケットが上下方向に押圧されて変形した状態を示した断面図である。また、図 4 は、本発明のメタルガスケットにおける締付け力 F と変位量 δ の関係を示したグラフである。ここで、図 3 の (a) はメタルガスケット 1 が変形する前の初期状態を、図 3 の (b) はメタルガスケット 1 が押圧されて変形し、所定のシール性を発揮している状態を、図 3 の (c) はメタルガスケット 1 がメタルタッチするまで押圧されて変形している状態を、それぞれ示している。なお、図 3 中の符号 F_0 、 F_1 および δ_1 、 δ_2 は、図 4 のグラフに示されている締付け力 F_0 、 F_1 および変位量 δ_1 、 δ_2 と対応するものである。

10

【 0 0 5 4 】

図 3 に示したように、図 3 の (a) に示した初期状態において、メタルガスケット 1 を上下方向に押圧していくと、まず、内環 20 の内、その上側角部 22 a および下側角部 22 b の先端部が潰されて変形する。そして、メタルガスケット 1 全体では、その上下方向に変位量 δ_2 だけ圧縮変形して、図 3 の (b) に示した状態となる。この状態では、上側角部 22 a および下側角部 22 b の内角 θ_1 、並びに内周側角部 22 c および外周側角部 22 d の内角 θ_2 は、初期状態から殆ど変化しておらず、僅かに内角 θ_1 が大きくなるとともに、内角 θ_2 が小さくなる程度である。すなわち、図 3 の (b) に示した状態における、メタルガスケット 1 の変位量 δ_2 は、主として上側角部 22 a および下側角部 22 b の先端部が潰れたことによるものである。

20

【 0 0 5 5 】

そして、さらに締付け力 F を大きくしながら押圧していくと、内環 20 の上側角部 22 a および下側角部 22 b が徐々に開くように変形し、その内角 θ_1 が徐々に大きくなっていく。また、内環 20 の内周側角部 22 c および外周側角部 22 d は徐々に閉まるように変形し、その内角 θ_2 は徐々に小さくなっていく。そして、最終的には、図 3 の (c) に示したように、内環 20 が上下方向に押し潰されるように圧縮変形して、上側の屈曲部 24 と下側の屈曲部 24 とが当接し、内周側角部 22 c および外周側角部 22 d の内角 θ_2 が 0° となる。そして、メタルガスケット 1 全体では、その上下方向に変位量 δ_1 だけ変形した状態となる。

30

【 0 0 5 6 】

この際、メタルガスケット 1 が初期状態から所定の変位量 δ_2 になるまでの間は、単位当たりの変位量に対して大きな締付け力 F を必要とする。すなわち、図 4 に示されているように、グラフのライン a の初期の傾きは、急な傾き E_1 となる。これに対して、メタルガスケット 1 の変位量が δ_2 から δ_1 になるまでの間は、単位当たりの変位量に対して小さな締付け力 F で変形するようになる。すなわち、図 4 に示されているように、グラフのライン a の初期の傾き E_1 は、緩やかな傾き E_2 となる。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、図 2 に示した本発明のメタルガスケット 1 を実施例とし、図 7 に示した特許文献 3 の従来メタルガスケット 100 を比較例として、それぞれにおける締付け力 - 変位の関係を有限要素法によって解析した結果を示したグラフである。なお、図 5 のグラフの縦軸は線圧を、グラフの横軸は変位量を、それぞれ示している。

40

【 0 0 5 8 】

ここで、このグラフの縦軸の線圧とは、メタルガスケットが締付けられた際に、メタルガスケットに作用する単位長さ当たりの締付け力のことであり、以下の式 (1) のとおり定義されるものである。

$$\text{線圧} = \text{締付け力} \div \text{メタルガスケット中心円周長さ} \quad (1)$$

【 0 0 5 9 】

また、この有限要素解析では、実施例のメタルガスケット 1 と比較例のメタルガスケット

50

ト 1 0 0 とは、比較例の内環 1 2 0 が正方形に形成されているのに対し、実施例の内環 2 0 には上述した屈曲部 2 4 および第 2 の屈曲部 2 6 が形成されている点を除いて、同一の条件に設定している。すなわち、実施例の外環 1 0 と比較例の外環 1 1 0 の材質、中心円周の長さ、断面の形状寸法を同一条件に設定するとともに、実施例の内環 2 0 と比較例の内環 1 2 0 の材質、中心円周の長さ、断面の肉厚および高さや幅を同一条件に設定している。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示したように、初期の傾きは、実施例および比較例ともにほぼ同じような急な傾きを示している。このことは、実施例のメタルガスケット 1 が、比較例のメタルガスケット 1 0 0 と、ほぼ同等のシール性能を有していることを意味している。

10

【 0 0 6 1 】

また、図 5 に示したように、メタルガスケットに作用する線圧が F_0 (ここでは 15 KN/m) よりも大きく、メタルガスケットが所定のシール性を発揮している状態におけるグラフの傾きは、比較例よりも実施例の方が穏やかな傾きを示している。そして、メタルタッチとなる際の変位量 1 (ここでは 0.8 mm) における線圧は、実施例が 34.3 KN/m となっているのに対して、比較例では、 38.1 KN/m となっており、実施例の方が約 10% も小さくなっている。

【 0 0 6 2 】

このように、本発明のメタルガスケット 1 は、特許文献 3 のメタルガスケット 1 0 0 よりも小さい締付け力で締付けることができるにも関わらず、特許文献 3 のメタルガスケットとほぼ同等のシール性を発揮することができる。このように、本発明のメタルガスケット 1 によれば、特許文献 3 のメタルガスケット 1 0 0 よりも締付け力を小さくすることができるため、フランジを薄くすることが可能となり、装置の小型化、軽量化が図れるとともに、コスト面でも有利となる。また、フランジの材料に例えばセラミックスなどの、金属と比べて壊れやすい材料を使用することも可能となる。

20

【 0 0 6 3 】

また、本発明のメタルガスケット 1 は、特許文献 3 のメタルガスケット 1 0 0 よりもメタルタッチとなるまでの締付け力 F_1 を小さくできるため、メタルガスケット 1 の締付け管理を容易に行なうことが可能である。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の目的を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

30

例えば、上述した実施形態では、屈曲部 2 4 および第 2 の屈曲部 2 6 の 2 つの屈曲部が形成されていたが、本発明のメタルガスケット 1 はこれに限定されない。図 6 に示したように、上側角部 2 2 a と、内周側角部 2 2 c および外周側角部 2 2 d との間、並びに下側角部 2 2 b と、内周側角部 2 2 c および外周側角部 2 2 d との間に、少なくとも内角が 180° よりも小さい屈曲部 2 4 が形成されていればよいものである。

【 0 0 6 5 】

また、上述した実施形態では、外環 1 0 の開口 1 2 は、外側面 1 0 a の外周側の周方向に形成されていた。しかしながら本発明のメタルガスケット 1 はこれに限定されず、外環 1 0 の開口 1 2 が、例えば、外側面 1 0 a の内周側の周方向に開口 1 2 が形成されていてもよいものである。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

1	メタルガスケット
1 0	外環
1 0 a	外環の外側面
1 0 b	外環の内側面
1 2	開口
1 2 a	開口の上端部

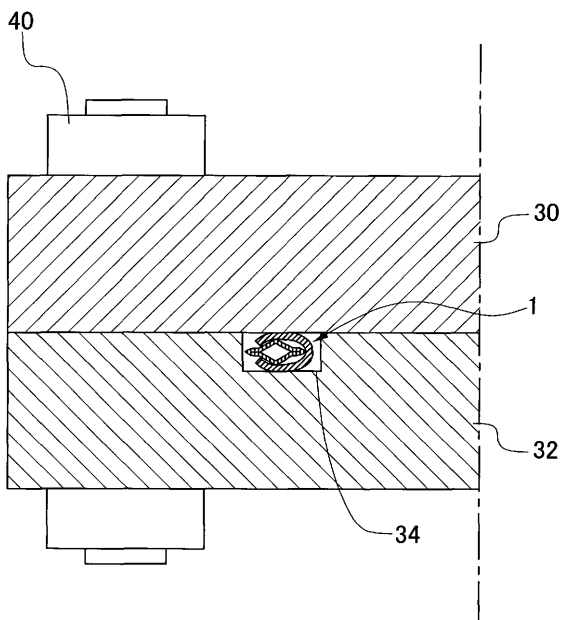
50

- 1 2 b 開口の下端部
- 2 0 内環
- 2 2 a 上側角部
- 2 2 b 下側角部
- 2 2 c 内周側角部
- 2 2 d 外周側角部
- 2 4 屈曲部
- 2 6 第2の屈曲部
- 3 0 , 3 2 フランジ
- 3 4 シール溝
- 4 0 ボルト
- 1 0 0 メタルガスケット
- 1 1 0 外環
- 1 1 2 開口
- 1 2 0 内環
- 1 2 2 a 上側角部
- 1 2 2 b 下側角部
- 1 2 2 c 内周側角部
- 1 2 2 d 外周側角部
- 1 3 0 , 1 3 2 フランジ
- 1 3 4 シール溝
- 1 上側角部および下側角部の内角
- 2 内周側角部および外周側角部の内角

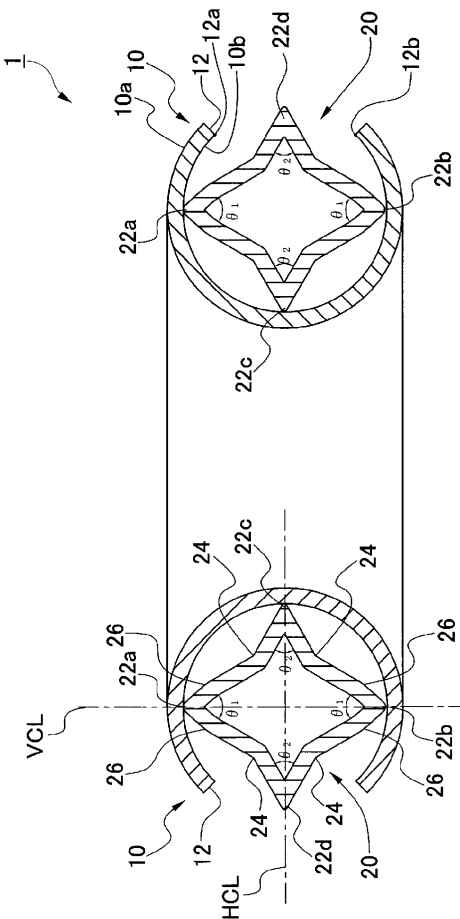
10

20

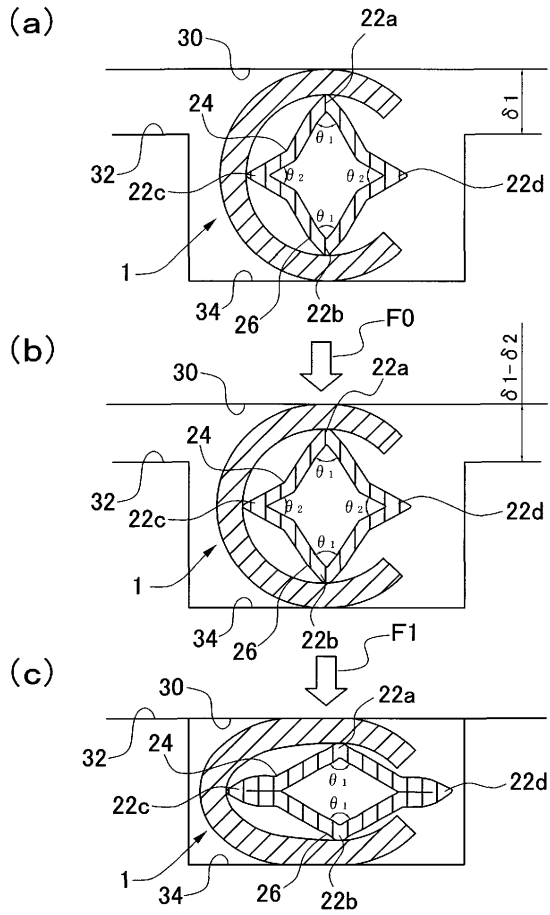
【図1】



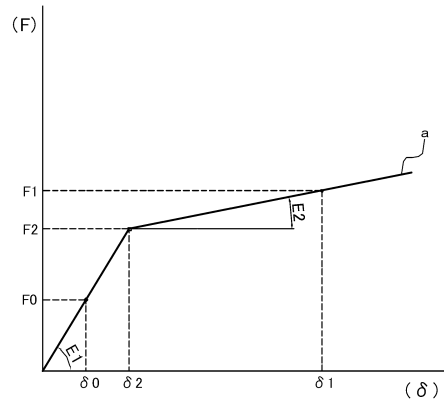
【図2】



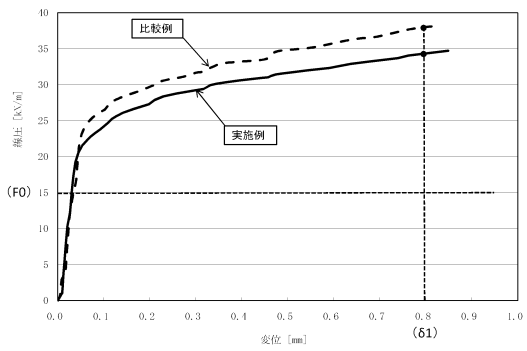
【 図 3 】



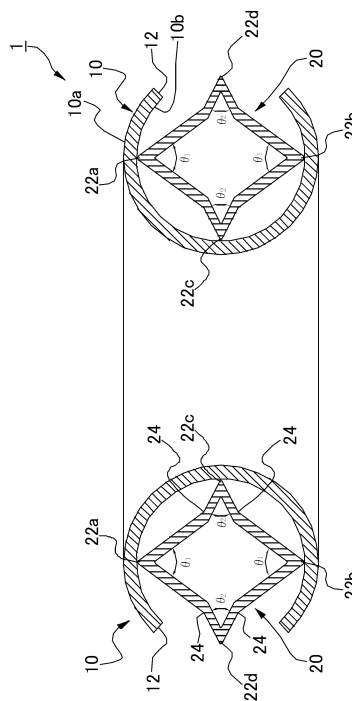
【 図 4 】



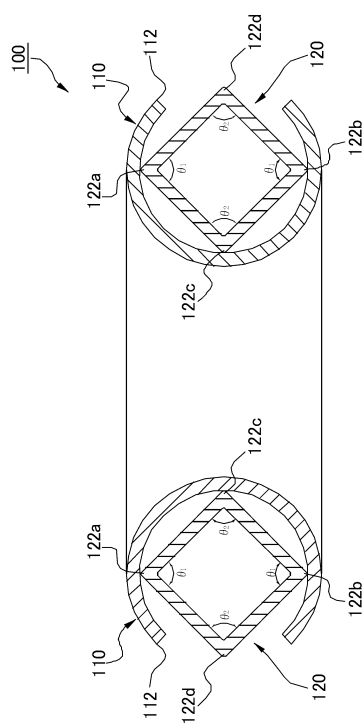
【 図 5 】



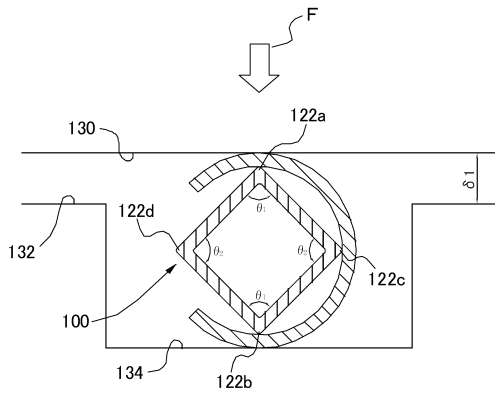
【 図 6 】



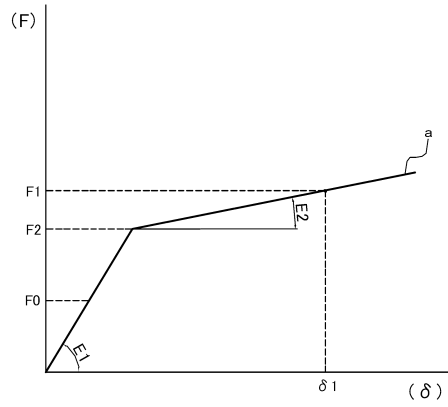
【 図 7 】



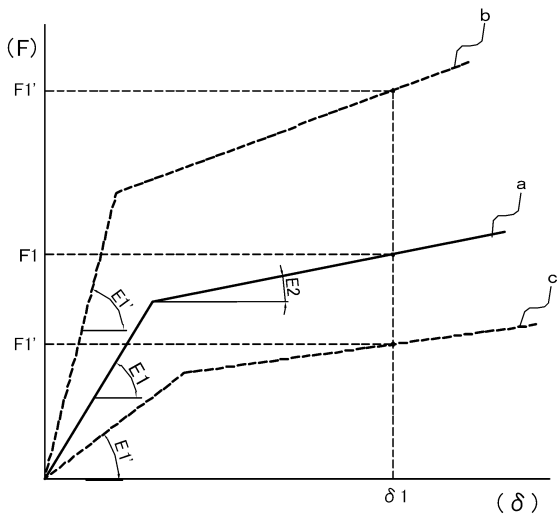
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 広嗣
奈良県五條市住川町テクノパーク・なら工業団地5 - 2 日本バルカー工業株式会社内
- (72)発明者 内野 良則
奈良県五條市住川町テクノパーク・なら工業団地5 - 2 日本バルカー工業株式会社内
- (72)発明者 岩城 征道
奈良県五條市住川町テクノパーク・なら工業団地5 - 2 日本バルカー工業株式会社内

審査官 塚原 一久

- (56)参考文献 特開平2 - 309063 (JP, A)
特表2004 - 528516 (JP, A)
米国特許第3806138 (US, A)
米国特許第4218067 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16J 15/00 - 15/14