

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 2 日(02.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/102082 A1

- (51) 国際特許分類:
F16J 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050429
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 12 日(12.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-011984 2011 年 1 月 24 日(24.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 国立
大学法人東北大学(TOHOKE UNIVERSITY)
[JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁
目 1 番 1 号 Miyagi (JP). 日本バルカー工業株式
会社(NIPPON VALQUA INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP];
〒1416024 東京都品川区大崎二丁目 1 番 1 号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大見 忠弘
(OHMI, Tadahiro) [JP/JP]; 〒9808579 宮城県仙台市
青葉区荒巻字青葉 6-6-10 国立大学法人
東北大学内 Miyagi (JP). 白井 泰雪(SHIRAI, Yas-
uyuki) [JP/JP]; 〒9808579 宮城県仙台市青葉区荒巻
字青葉 6-6-10 国立大学法人東北大学内

Miyagi (JP). 佐藤 広嗣(SATO, Koji) [JP/JP]; 〒
6370014 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 Nara (JP). 内野 良則(UCHINO, Yoshinori)
[JP/JP]; 〒6370014 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 Nara (JP). 岩城 征道(IWAKI,
Masamichi) [JP/JP]; 〒6370014 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 Nara (JP).

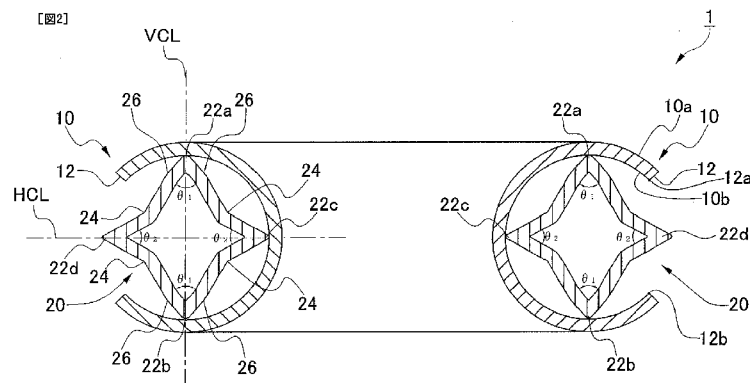
(74) 代理人: 特許業務法人 S S I N P A T (SSINPAT
PATENT FIRM); 〒1410031 東京都品川区西五反
田七丁目 1 3 番 6 号 五反田山崎ビル 6 階
Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METAL GASKET

(54) 発明の名称: メタルガスケット



(57) Abstract: [Problem] To provide a metal gasket that demonstrates sealing performance equal to or greater than that of the prior art using less tightening force than used in the prior art. [Solution] An annular metal gasket for sealing a space between members by being pressed in the vertical direction in a state of being mounted between the members, the metal gasket comprising an annular outer ring having a substantially C-shaped cross-section and having a circumferential-direction opening formed therein, and an annular inner ring fitted inside the outer ring. The inner ring is formed so as to have a polygonal cross-section provided with an upper corner that makes contact with an upper side of an inside surface of the outer ring, a lower corner that makes contact with a lower side of the inside surface of the outer ring, an inner-circumference-side corner formed on an inner-circumference side of the inner ring so as to be positioned between the upper corner and the lower corner, and an outer-circumference-side corner formed on an outer-circumference side of the inner ring so as to be positioned between the upper corner and the lower corner. Bends having an inside angle of greater than 180° are formed between the upper corner and the inner- and outer-circumference-side corners; and between the lower corner and the inner- and outer-circumference-side corners.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/102082 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

[課題]従来よりも小さい締付け力で、従来と同等以上の高いシール性が発揮されるメタルガasketを提供すること。 [解決手段]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、内環は、その断面において、外環の内側面の上側と当接する上側角部と、外環の内側面の下側と当接する下側角部と、上側角部と下側角部との間に位置するように、内環の内周側に形成された内周側角部と、上側角部と下側角部との間に位置するように、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、上側角部と、内周側角部および外周側角部との間、並びに下側角部と、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。

明 細 書

発明の名称：メタルガスケット

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て好適なメタルガスケットに関する。

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。

[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。

[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1

22c 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。

[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ルガスケットと比べて、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、メタルガスケットにおいて、メタルガスケットに作用する締付け力とメタルガスケット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、メタルガスケットにおける締付け力 F と変位量 δ 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 のメタルガスケット 100 における締付け力 F と変位量 δ 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スケットの変位量 δ を、それぞれ示している。

[0010] この図 9 のグラフのライン a に示したように、メタルガスケットにおける締付け力 F と変位量 δ 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 E_1 を示すことが好ましい。

[0011] なぜなら、メタルガスケットがある程度のシール性を発揮するためには、

メタルガスケット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スケット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、メタルガスケット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 δ 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 E_1 が急な傾きを示す方が良いからである。

[0012] この初期の傾き E_1 が緩やかだと、メタルガスケットのシール部に大きな接触応力を発生させるために、メタルガスケット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、メタルガスケット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スケットが、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、メタルガスケット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、メタルガスケットにおける締付け力 F と変位量 δ との関係は、締付け力 F が所定の締付け力 F_2 を超えてからは、グラフのラインaの傾き E_2 が緩やかな傾きを示すことが好ましい。

[0014] なぜなら、メタルガスケットは、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、メタルガスケット100は、変位量 δ_1 だけ圧縮された状態となる。

[0015] このように、メタルガスケット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 E_2 が急な傾きを示すメタルガスケットの場合は、メタルタッチとなる際の締付け力 F_1 が著しく大きくなってしまい、メタルガスケットの締付け管理が行ない難くなってしまう。

[0016] また、メタルガasketの締付け管理を、メタルガasketの変位が所定の変位量 $\delta 1$ 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だ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asket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asketにおける締付け力Fと変位量 δ 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asket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 E_2 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 δ 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 F_1 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 δ 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 F_1 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 E_1' 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 F_1' 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 F_1' を小さくしようとする、図10のグラフのラインcに示したように、初期の傾き E_1' 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 θ_1 および θ_2 と、締付け力ー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 θ_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 F_1 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 θ_2 を小さくすると、メタルタッチする際の締付け力 F_1 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

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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、

前記下側角部と、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、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。

[0030] 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のメタルガスケット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。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、メタルガスケット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スケットを提供することができる。

発明の効果

[0031] 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スケット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スケット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asketを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]図1は、本発明のメタルガasket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asketを示した断面図である。

[図3]図3は、本発明のメタルガasket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asketにおける締付け力 F と変位量 δ 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asket 1 を実施例とし、特許文献3のメタルガasket 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。

[図6]図6は、本発明の別の実施形態のメタルガasket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asket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asket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asketにおける締付け力 F と変位量 δ 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、従来一般的なメタルガasketにおける締付け力 F と変位量 δ 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

[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asket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asketを示した断面図である。

[0035] 本発明のメタルガasket 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。

[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、上側角部２２ａと下側角部２２ｂとの間の内周側には内周側角部２２ｃが形成されるとともに、上側角部２２ａと下側角部２２ｂとの間の外周側には外周側角部２２ｄが形成されている。

[0038] ここで、外環１０の内側面１０ｂの上側とは、開口１２よりも上側の部分を指す。すなわち、図２において、外環１０の内側面１０ｂの内、開口１２の上端部１２ａよりも上側に位置する内側面１０ｂを指す。同様に、外環１０の内側面１０ｂの下側とは、開口１２よりも下側の部分、すなわち、外環１０の内側面１０ｂの内、開口１２の下端部１２ｂよりも下側に位置する内側面１０ｂを指す。また、図２では、内環２０の内周側角部２２ｃも、外環１０の内側面１０ｂと当接しているが、この内周側角部２２ｃと外環１０の内側面１０ｂとは、必ずしも当接していなくてもよい。

[0039] また、これら上側角部２２ａ、下側角部２２ｂ、内周側角部２２ｃ、外周側角部２２ｄ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１０の内側面１０ｂと当接する上側角部２２ａと下側角部２２ｂの屈曲部の頂部については、外環１０の内側面１０ｂ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。

[0040] 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。

[0041] 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 180° 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 180° よりも小さい角度となっている。

[0042] 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。

[0043] ここで、本発明のメタルガasket 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asket 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。

[0044] 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 $\theta 1$ 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 22 c と外周側角部 22 d の内角 θ_2 も、それぞれ等しい角度に形成されている。

[0045] ここで、本発明のメタルガasket 1 では、内環 20 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、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 22 c および外周側角部 22 d の内角 θ_2 を小さくするとメタルタッチする際の締付け力 F_1 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、上側角部 22 a と、内周側角部 22 c および外周側角部 22 d との間、並びに下側角部 22 b と、内周側角部 22 c および外周側角部 22 d 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 22 c および外周側角部 22 d の内角 θ_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 22 a および下側角部 22 b の内角 θ_1 が小さくなると、メタルタッチとなる際の締付け力 F_1 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 22 c および外周側角部 22 d の内角 θ_2 が小さくなる一方で、上側角部 22 a および下側角部 22 b の内角 θ_1 も小さくなってしまう。このため、本発明のメタルガasket 1 では、上側角部 22 a および下側角部 22 b 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 22 a および下側角部 22 b の内角 θ_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。

[0049] このような上側角部22aおよび下側角部22bの内角 $\theta 1$ の好ましい範囲は、メタルガスケット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 $5^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の範囲であることが好ましく、特に好ましくは $60 \sim 90^{\circ}$ 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 $\theta 2$ 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 $35^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の範囲である。なお、本実施形態では、 $\theta 1$ は約 75° 、 $\theta 2$ 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、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、本発明のメタルガスケット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。

[0053] 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 と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。

[0054] 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、先ず、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。

[0055] 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 2 4 とが当接し、内周側角部 2 2 c および外周側角部 2 2 d の内角 $\theta 2$ が 0° となる。そして、メタルガasket 1 全体では、その上下方向に変位量 $\delta 1$ だけ変形した状態となる。

[0056] この際、メタルガasket 1 が初期状態から所定の変位量 $\delta 2$ 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asket 1 の変位量が $\delta 2$ から $\delta 1$ 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。

[0057] 図 5 は、図 2 に示した本発明のメタルガasket 1 を実施例とし、図 7 に示した特許文献 3 の従来のメタルガasket 1 0 0 を比較例として、それぞれにおける締付け力ー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。

[0058] ここで、このグラフの縦軸の線圧とは、メタルガasket が締付けられた際に、メタルガasket 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。

$$\text{線圧} = \text{締付け力} \div \text{メタルガasket 中心円周長さ} \quad (1)$$

[0059] また、この有限要素解析では、実施例のメタルガasket 1 と比較例のメタルガasket 1 0 0 とは、比較例の内環 1 2 0 が正形状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。

[0060] 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 100 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。

[0061] 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 δ_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。

[0062] 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 100 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 100 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。

[0063] 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 100 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。

[0064] 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。

例えば、上述した実施形態では、屈曲部 24 および第 2 の屈曲部 26 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 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、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。

[0065] 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asket 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。

符号の説明

[0066]	1	メタルガasket
	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
	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asket
	1 1 0	外環
	1 1 2	開口
	1 2 0	内環
	1 2 2 a	上側角部

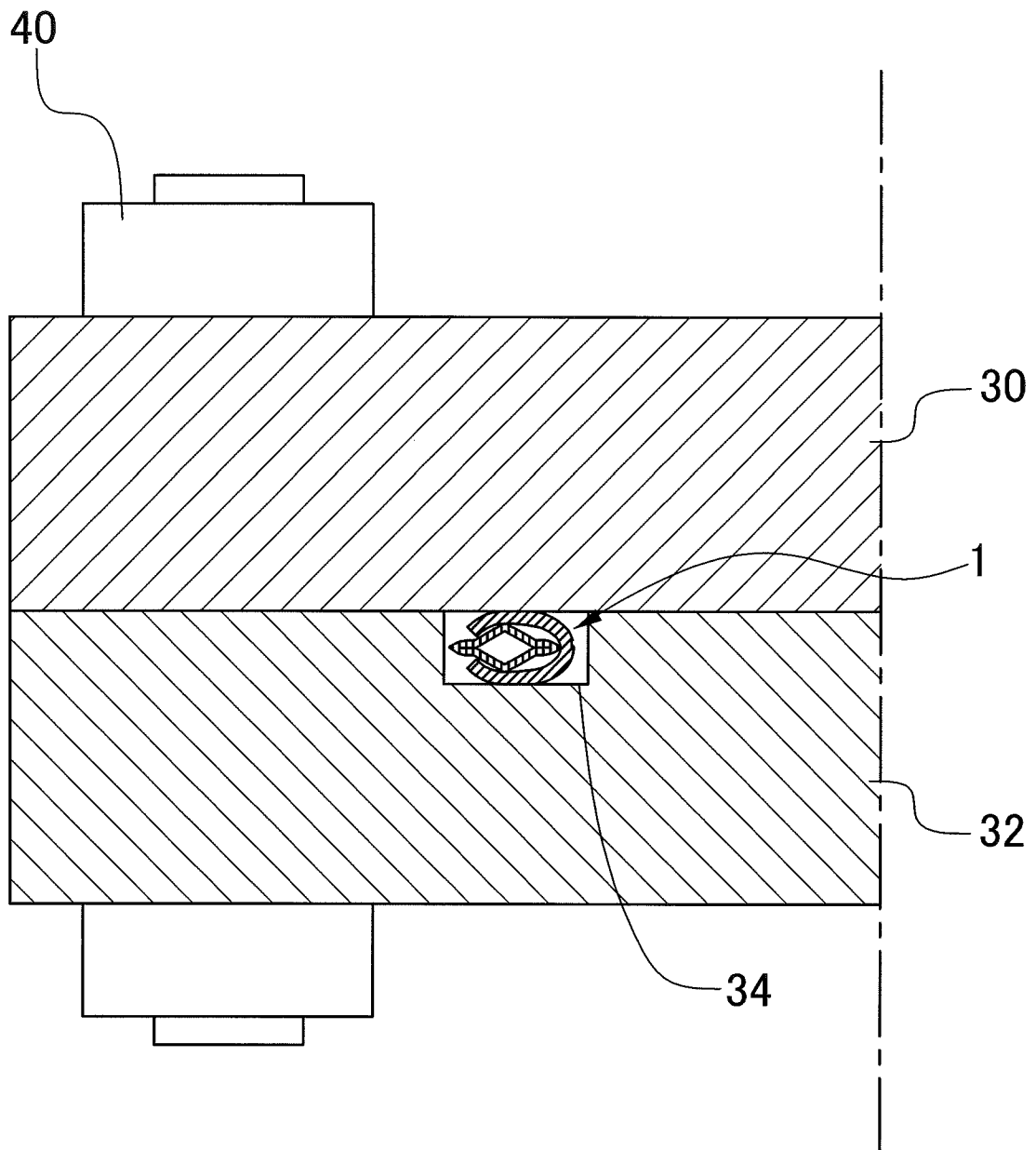
- 1 2 2 b 下側角部
- 1 2 2 c 内周側角部
- 1 2 2 d 外周側角部
- 1 3 0, 1 3 2 フランジ
- 1 3 4 シール溝
- $\theta 1$ 上側角部および下側角部の内角
- $\theta 2$ 内周側角部および外周側角部の内角

請求の範囲

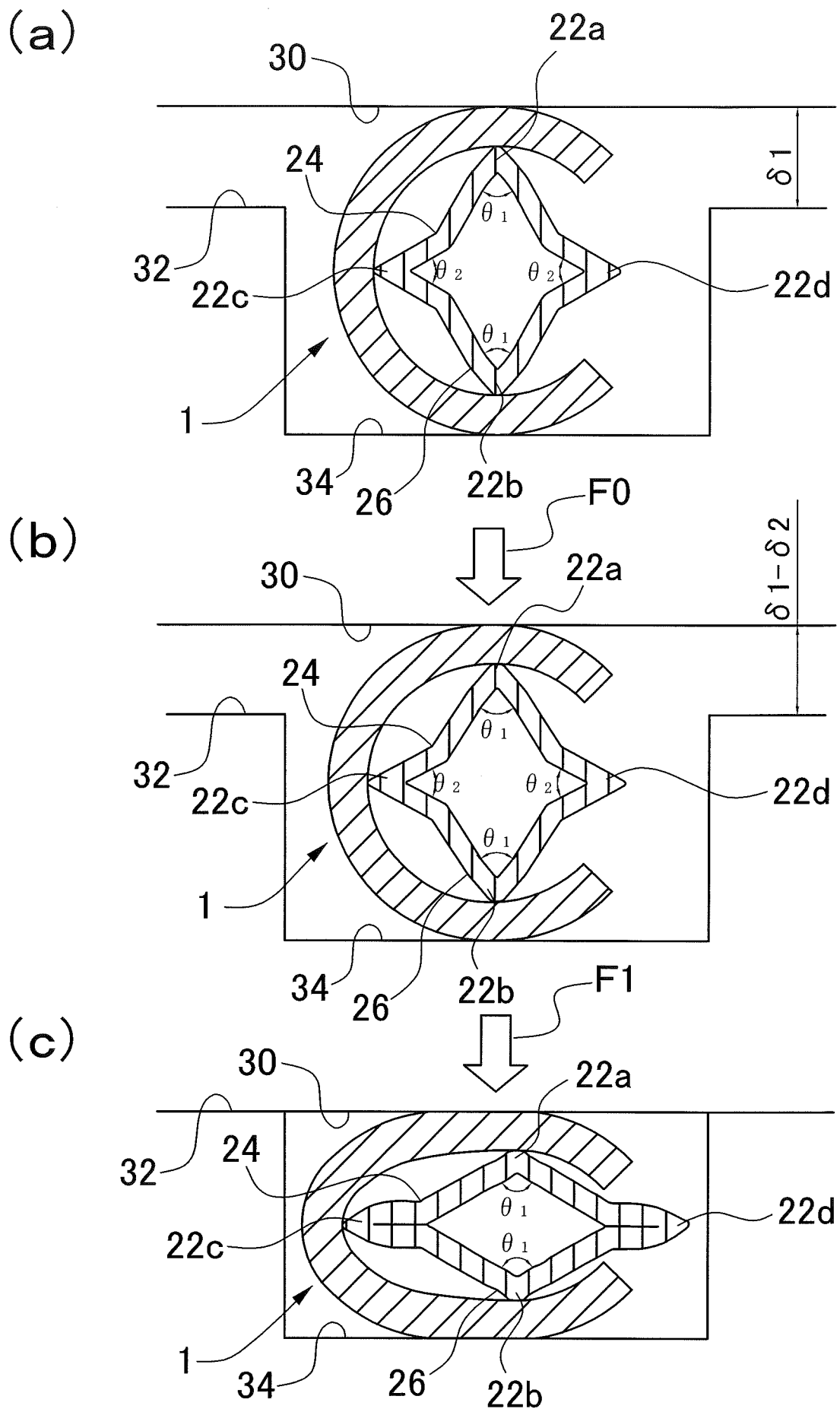
- [請求項1] 周方向の開口が形成された断面略C字状の環状の外環と、この外環の内側に嵌装された環状の内環とから構成され、部材間に装着された状態で上下方向に押圧されることで部材間をシールする環状のメタルガスケットであって、
- 前記内環は、その断面において、
- 前記外環の内側面の上側と当接する上側角部と、
- 前記外環の内側面の下側と当接する下側角部と、
- 前記上側角部と下側角部との間に位置するように、該内環の内周側に形成された内周側角部と、
- 前記上側角部と下側角部との間に位置するように、該内環の外周側に形成された外周側角部と、を備えた断面多角形状に形成されるとともに、
- 前記上側角部と、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ット。
- [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ット。
- [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、
- 前記下側角部と、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、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。

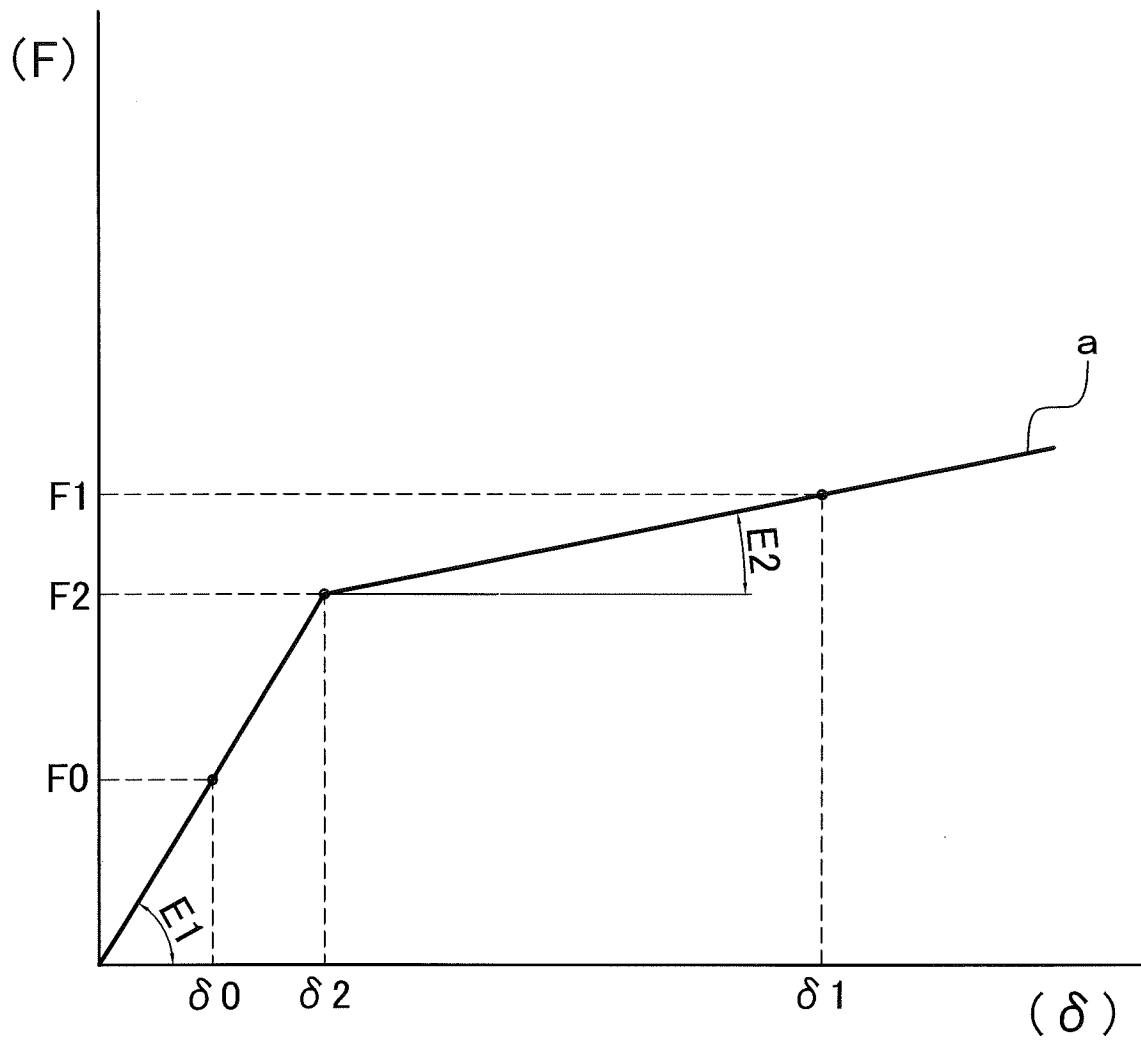
[図1]



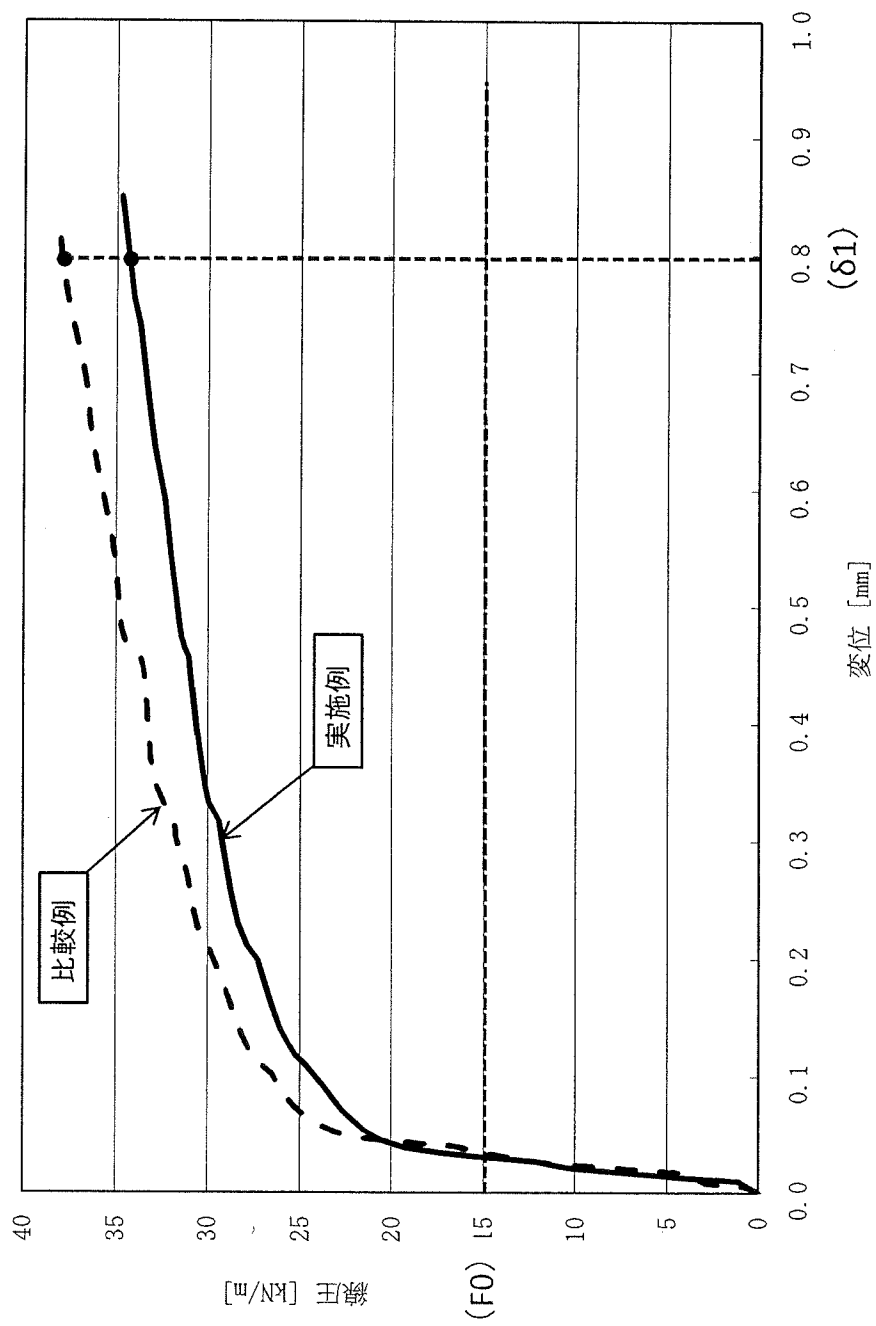
[図3]



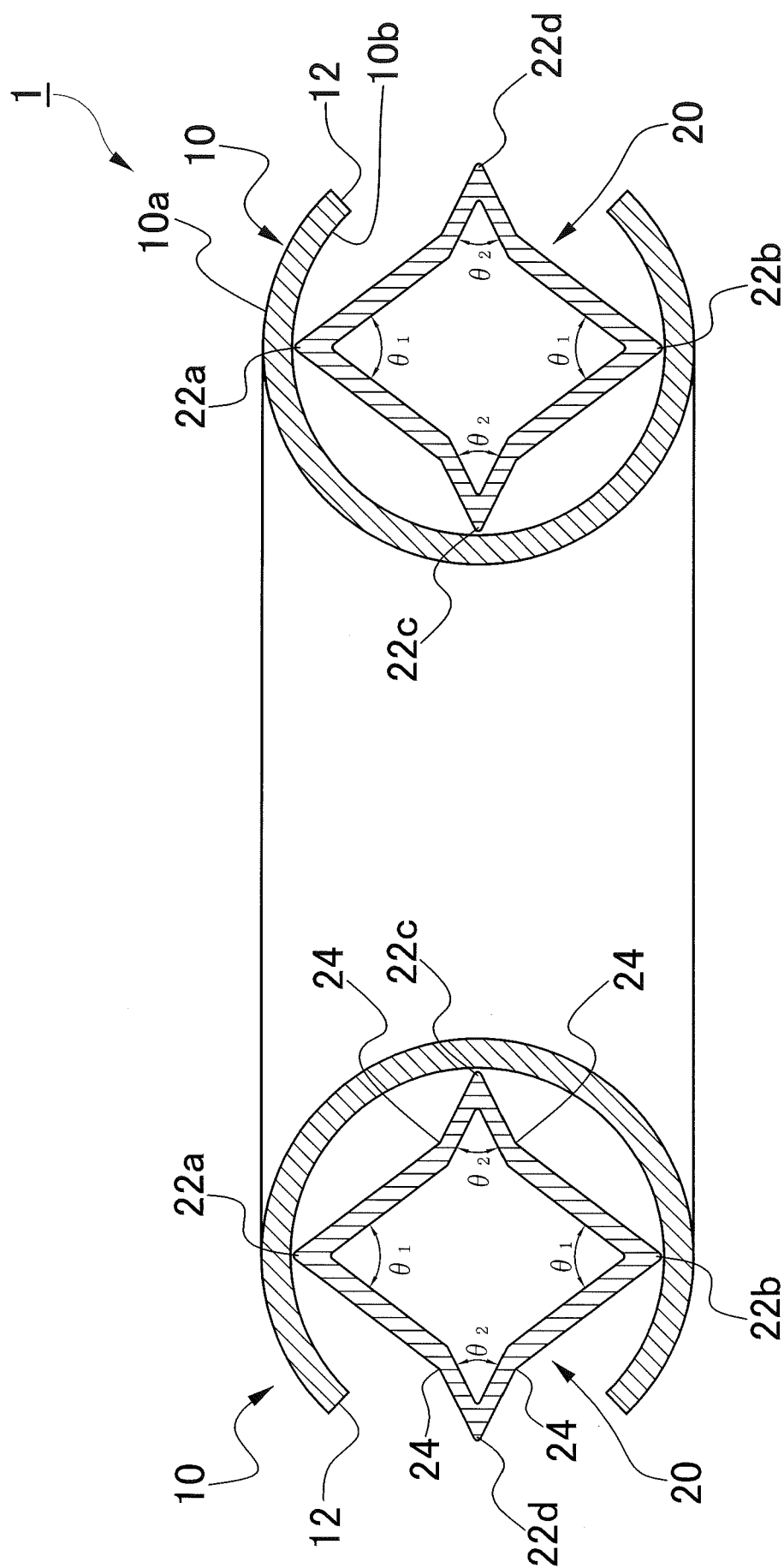
[図4]



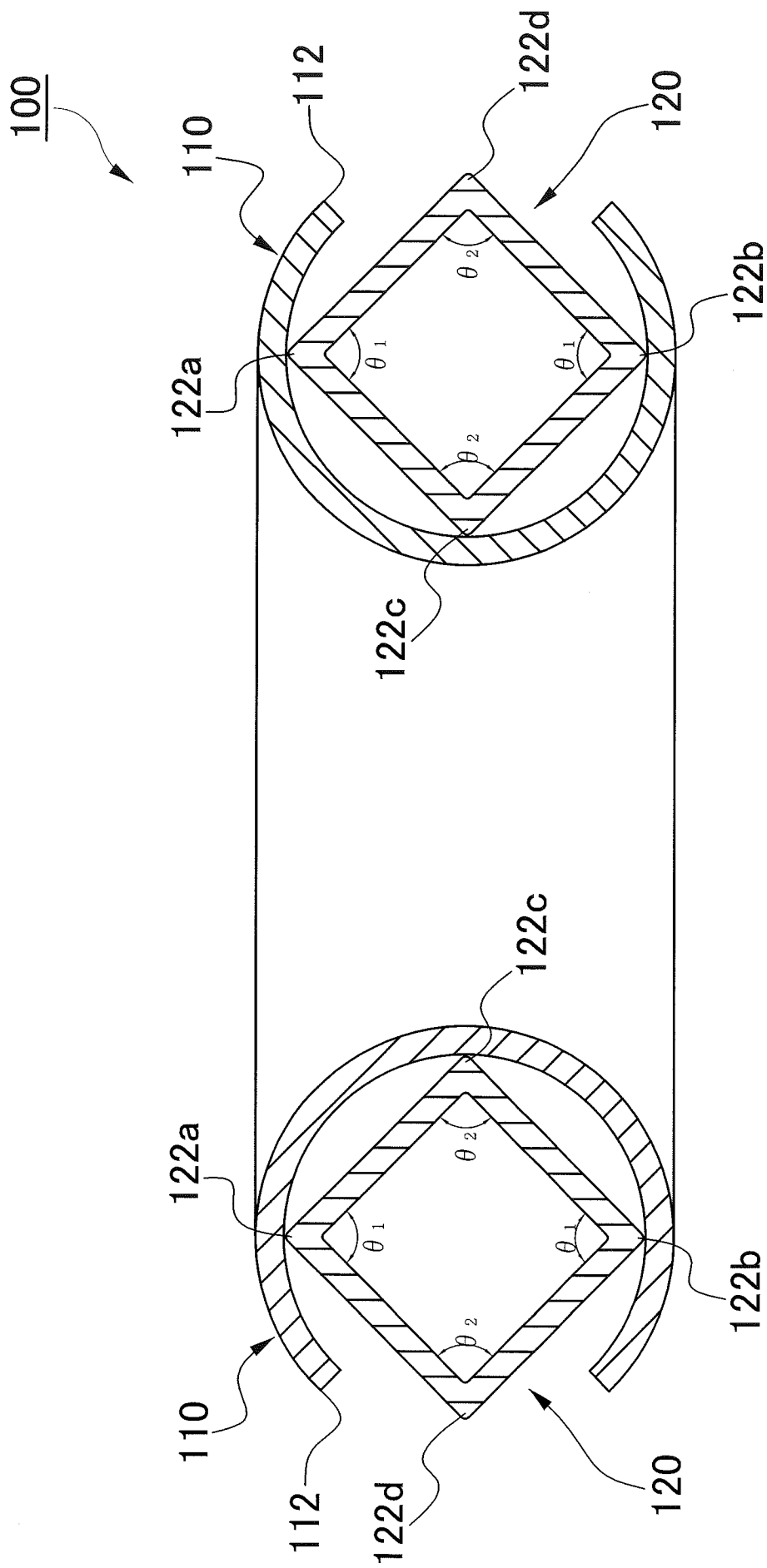
[図5]



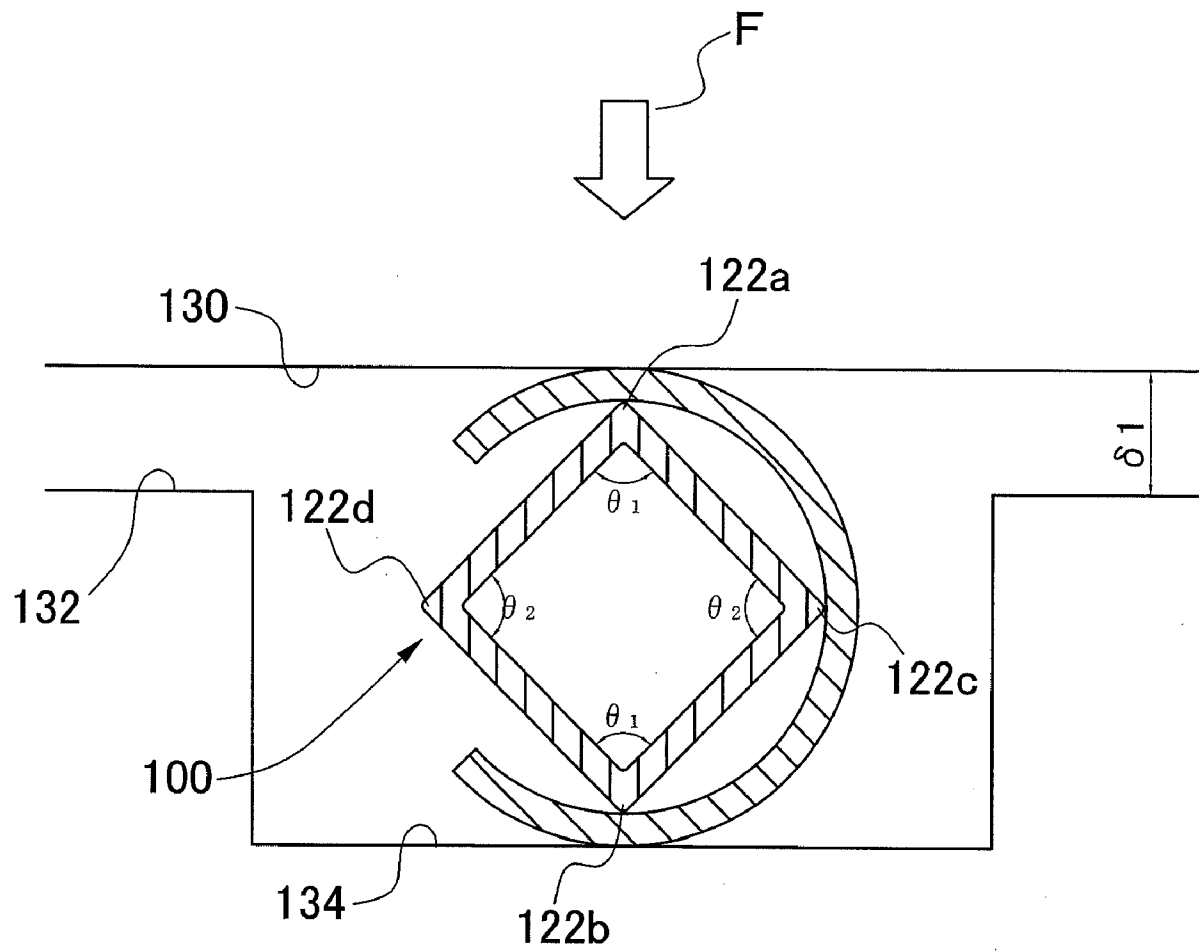
[図6]



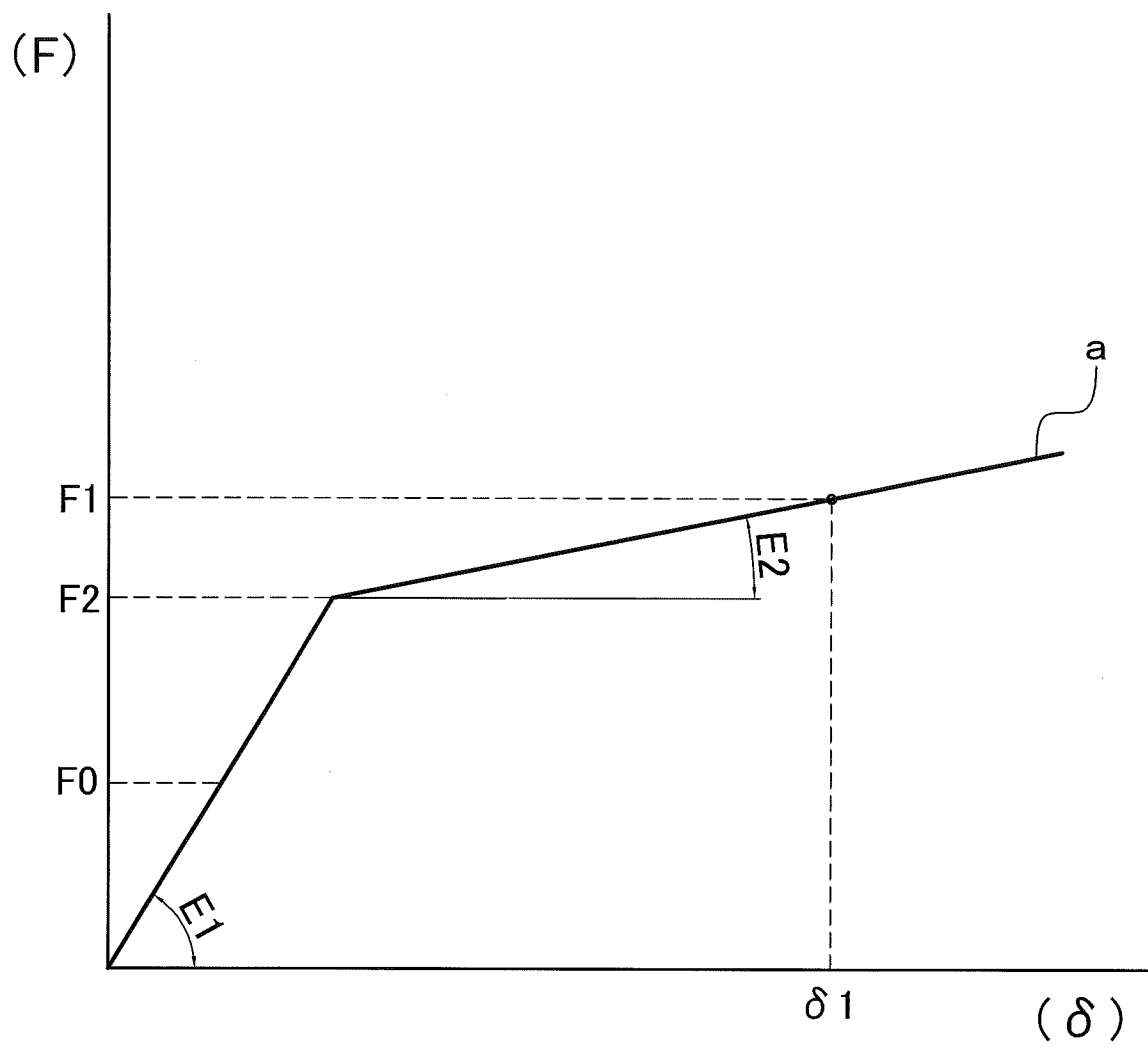
[図7]



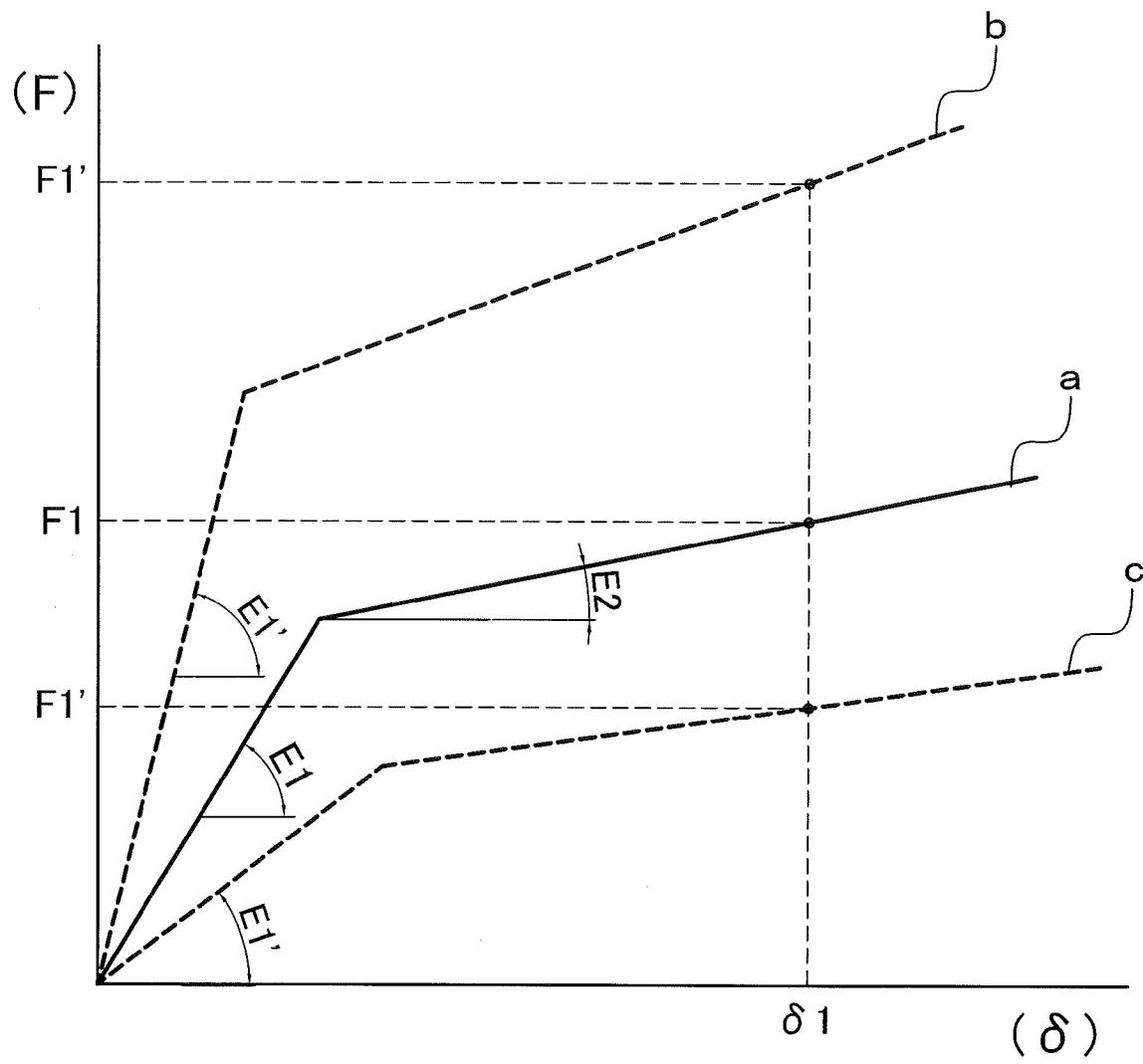
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16J15/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16J15/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-528516 A (Commissariat A L'energie Atomique), 16 September 2004 (16.09.2004), entire text & US 2002/0153669 A1 & EP 1381799 A & WO 2002/086358 A1 & DE 60218148 D	1-3
A	US 4218067 A (Horace P. Halling), 19 August 1980 (19.08.1980), entire text & US 4218067 A & GB 2041112 A	1-3
A	JP 2-309063 A (Canon Inc.), 25 December 1990 (25.12.1990), entire text (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 February, 2012 (17.02.12)

Date of mailing of the international search report
28 February, 2012 (28.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050429

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 1216634 A (Goetzewerke Friedrich Goetze AG.), 12 May 1966 (12.05.1966), entire text (Family: none)	1-3
A	US 3806138 A (Maurice Gerald Herrington), 23 April 1974 (23.04.1974), entire text & GB 1305366 A & DE 2144429 A & FR 2107549 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16J15/08 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16J15/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-528516 A (コミツサリア タ レネルジー アトミック) 2004.09.16, 全文 & US 2002/0153669 A1 & EP 1381799 A & WO 2002/086358 A1 & DE 60218148 D	1-3
A	US 4218067 A (Horace P. Halling) 1980.08.19, 全文 & US 4218067 A & GB 2041112 A	1-3
A	JP 2-309063 A (キャノン株式会社) 1990.12.25, 全文 (ファミリー なし)	1-3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

塚原 一久

3 W

3 9 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	DE 1216634 A (Goetzewerke Friedrich Goetze Aktiengesellschaft) 1966.05.12, 全文 (ファミリーなし)	1-3
A	US 3806138 A (Maurice Gerald Herrington) 1974.04.23, 全文 & GB 1305366 A & DE 2144429 A & FR 2107549 A	1-3