

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 327 B1

(51) Int. Cl.: F16K 51/02 (2006.01)
F16K 3/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01643/07

(22) Anmeldedatum: 22.10.2007

(24) Patent erteilt: 13.08.2010

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.08.2010

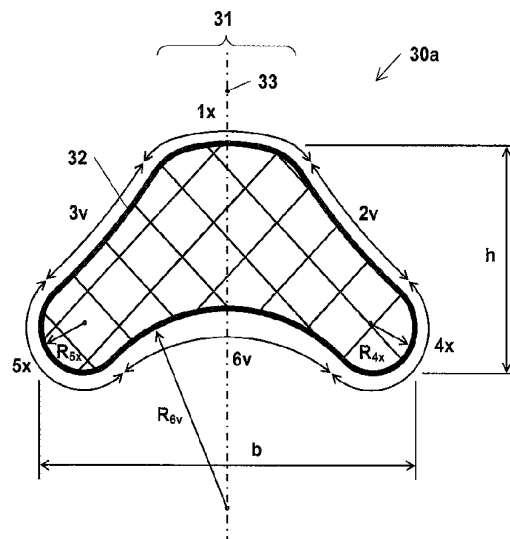
(73) Inhaber:
VAT Holding AG, Seelistrasse
9469 Haag (CH)

(72) Erfinder:
Florian Ehrne, 6800 Feldkirch (AT)

(74) Vertreter:
KAMINSKI HARMANN PATENTANWÄLTE EST.,
Austrasse 79
9490 Vaduz (LI)

(54) **Vakuumentil mit Nut und Dichtring.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Vakuumentil mit einer schwalbenschwanzartigen Nut und einem Dichtring (30a), der sich längs innerhalb der Nut erstreckt. Der Dichtring (30a) hat einen Querschnitt mit einer sich aus mindestens sechs Bogenabschnitten (1x, 2v, 3v, 4x, 5x, 6v) zusammensetzenden Aussenkontur (32). Ein konvexer erster Bogenabschnitt (1x) ist derart dimensioniert und ausgebildet, dass er aus der Nut-Öffnung herausragt. Das eine Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts (1x) geht gleichmässig in einen zweiten Bogenabschnitt (2v) und das andere Ende in einen dritten Bogenabschnitt (3v) über. Der zweite Bogenabschnitt (2v) geht gleichmässig in einen konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) und der dritte Bogenabschnitt (3v) in einen konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) über, wobei der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x) und der konvexe fünfte Bogenabschnitt (5x) jeweils in einen konkaven sechsten Bogenabschnitt (6v), der den konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) und den konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) miteinander verbindet, gleichmässig übergehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vakuumventil mit mindestens einer Nut und mindestens einem sich längs innerhalb der Nut erstreckenden Dichtring nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Vakuumventile werden vor allem in den Bereichen der Halbleiterherstellung, der Flachbildschirmherstellung, der Lasertechnik, der Glas- und Werkzeugbeschichtung, der Metallurgie, der Oberflächenanalyse und der Hochenergiephysik verwendet.

[0003] Unterschiedliche Ausführungsformen von Vakuumventilen, durch deren Ventilgehäuse ein Ventilkanal verläuft, der mittels eines Verschlusses gasdicht schliessbar ist, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Insbesondere im Bereich der IC- und Halbleiterfertigung, die in einer geschützten Atmosphäre möglichst ohne das Vorhandensein verunreinigender Partikel stattfinden muss, kommen diverse Vakuumventile zum Einsatz. Beispielsweise durchlaufen in einer Fertigungsanlage für Halbleiter-Wafer oder Flüssigkristall-Substrate die hochsensiblen Halbleiter- oder Flüssigkristall-Elemente sequentiell mehrere Prozesskammern, in denen die innerhalb der Prozesskammer befindlichen Halbleiterelemente mittels jeweils einer Bearbeitungsvorrichtung bearbeitet werden. Sowohl während des Bearbeitungsprozesses innerhalb der Prozesskammer, als auch während des Transports von Prozesskammer zu Prozesskammer, müssen sich die hochsensiblen Halbleiterelemente stets in geschützter Atmosphäre – insbesondere in luftleerer und partikelfreier Umgebung bzw. einer Schutzgasatmosphäre – befinden. Die Prozesskammern sind beispielsweise über Verbindungsgänge miteinander verbunden, wobei die Prozesskammern mittels Vakuumventile zum Transfer der Teile von der einen zur nächsten Prozesskammer geöffnet und im Anschluss zur Durchführung des jeweiligen Fertigungsschritts gasdicht verschlossen werden können.

[0004] Derartige, von Halbleiterteilen durchlaufene Vakuumventile werden aufgrund des beschriebenen Anwendungsbereichs und der damit verbundenen Dimensionierung auch als Vakuum-Transferventile, aufgrund ihres rechteckigen Öffnungsquerschnitts auch als Rechteckventil und aufgrund ihrer üblichen Funktionsweise auch als Schieberventil, Rechteckschieber oder Transferschieberventil bezeichnet.

[0005] Weiters werden Vakuumventile zum Öffnen und Schliessen von Gaskanälen eingesetzt. Derartige Ventile befinden sich beispielsweise innerhalb eines Rohrsystems zwischen einer Prozesskammer oder einer Transferkammer und einer Vakuumpumpe oder der Atmosphäre. Unterschiedliche Ausbildungen solcher Vakuumventile sind bekannt, beispielsweise Vakuum-Eckventile und Schieberventile.

[0006] Abhängig von der jeweiligen Antriebstechnologie wird insbesondere zwischen Schieberventilen, auch Ventilschieber oder Rechteckschieber genannt, und Pendelventilen unterschieden, wobei das Schliessen und Öffnen im Stand der Technik in zwei Schritten erfolgen kann. In einem ersten Schritt wird ein Ventilverschluss, insbesondere ein Verschlusssteller, im Falle eines Schieberventils, wie beispielsweise aus der US 6 416 037 (Geiser) oder der US 6 056 266 (Blecha) bekannt, linear über eine Öffnung im Wesentlichen parallel zum Ventilsitz verschoben oder im Falle eines Pendelventils, wie beispielsweise aus der US 6 089 537 (Olmsted) bekannt, um eine Schwenkachse über die Öffnung geschwenkt, ohne dass hierbei eine Berührung zwischen dem Verschlusssteller und dem Ventilsitz des Ventilgehäuses stattfindet. In einem zweiten Schritt wird der Verschlusssteller mit dessen Verschlussseite auf den Ventilsitz des Ventilgehäuses gedrückt, so dass die Öffnung gasdicht verschlossen wird. Die Abdichtung kann z.B. entweder über einen auf der Verschlussseite des Verschlussstellers angeordneten Dichtungsring, der auf den die Öffnung umlaufenden Ventilsitz gepresst wird, erfolgen, oder über einen Dichtungsring auf dem Ventilsitz, gegen den die Verschlussseite des Verschlussstellers gedrückt wird.

[0007] Ausserdem sind unterschiedliche Schieberventile bekannt, bei welchen der Schliess- und Dichtvorgang über eine einzige lineare Bewegung erfolgt. Ein solches Ventil ist beispielsweise das Keilventil, dessen Verschluss als ein Schliesskeil ausgebildet ist, der linear in den Ventilkanal in Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse schiebbar ist. Die Schliessseite des Schliesskeils und der Ventilsitz verlaufen hierbei schräg zur Kanalachse.

[0008] Unterschiedliche Dichtvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der US 6 629 682 B2 (Duelli). Ein geeignetes Material für Dichtungsringe ist beispielsweise das unter dem Handelsnamen Viton® bekannte elastische Dichtungsmaterial.

[0009] Bei Ventilgehäusen oder Vakuumventilen werden als Dichtungsmaterialien beispielsweise Fluorelastomere verwendet, die unter der Bezeichnung Viton®-Fluorelastomere z.B. Viton®A, Viton®B oder als Dai-el®-Fluorelastomere z.B. Dai-el® G 902 etc., als Tecnoflon™ oder Tecnoflon™-Fluorelastomere im Handel erhältlich sind.

[0010] Zu unterscheiden ist zwischen dynamischen Dichtungen und statischen Dichtungen am Vakuumventil.

[0011] Dynamische Dichtungen dienen zur gasdichten Abdichtung zwischen dem Ventilsitz und dem bewegbaren Ventilverschluss, beispielsweise dem Verschlusssteller. Bei Betätigung des Ventils und gasdichten Schliessen und wieder Öffnen sind dynamische Dichtungen einer dynamischen Belastung ausgesetzt und unterliegen somit zwangsläufig einem gewissen mechanischen Verschleiss. Ein regelmässiges Austauschen der dynamischen Dichtung vor allem bei sehr hohen Anforderungen an die Dichtheit des Ventils und die Partikelfreiheit ist somit erforderlich.

[0012] Statische Dichtungen am Vakuumventil befinden sich insbesondere an den Anschlüssen des Vakuumventils, also beispielsweise zwischen dem Vakuumventil-Anschluss und einer Vakuumeinrichtung, z.B. einer Prozesskammer, einer Transportkammer, einer Vakuumpumpe oder einem Rohrleitungssystem, an welchem das Vakuumventil angeschlossen ist. Statische Dichtungen unterliegen einer wesentlich geringeren mechanischen Belastung als dynamische Dichtungen,

da nach der Montage des Vakuumventils an der Vakuumeinrichtung die auf die Dichtung wirkenden Kräfte meist im Wesentlichen konstant sind und der gasdichte Kontakt nach erfolgter Montage des Vakuumventils über eine längeren Zeitraum erhalten bleibt.

[0013] Weiters ist zu unterscheiden zwischen ringförmigen Dichtungen, die in einem Kanal, insbesondere eine schwalbenschwanzartigen Nut gehalten werden, beispielsweise so genannter O-Ringe, und direkt auf eine Fläche aufvulkanisierten Dichtungen. Ein Vorteil einer in einer Nut gehaltenen Dichtung gegenüber einer aufvulkanisierten Dichtung besteht darin, dass die Dichtung leicht austauschbar ist und ohne grösseren Aufwand gegen eine neue Dichtung ersetzt werden kann.

[0014] Eine in einer Nut gehaltene Dichtung ist jedoch empfindlicher gegen Querkräfte, die seitlich auf die Dichtung mit einer in der Dichtebene verlaufenden Kraftkomponente wirken. Diese Querkräfte verursachen ein Verschieben und Verdrehen des Dichtrings in der Nut. Durch ein Verdrehen des Dichtrings wird dieser einer erheblichen mechanischen Belastung ausgesetzt, welche die Lebensdauer verkürzt und die in sensiblen Vakuumanwendungen auf jeden Fall zu vermeidende Partikelgenerierung erhöht. Vor allem bei Keilventilen ist eine auf die Dichtung wirkende Querkraft, welche eine Schwerwirkung auf den Dichtring zur Folge hat, unvermeidbar. Auch bei Tellerventilen, bei welchen der Ventilteller mittels einer ersten Bewegung zunächst im Wesentlichen senkrecht in den Ventilkanal geschoben wird und mittels einer zweiten Bewegung im in den Ventilkanal geschobenen Zustand im Wesentlichen parallel zur Kanalachse möglichst senkrecht auf den Ventilsitz gedrückt wird, können abhängig vom Antrieb des Ventiltellers Querkräfte, die auf die Dichtung wirken, nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da zahlreiche Antriebe kein absolut senkrechtes Aufdrücken des Ventiltellers auf den Ventilsitz ermöglichen. Doch nicht nur im Bereich der dynamischen Dichtungen treten Querkräfte auf. Abhängig von der Art der Anordnung können auch bei statischen Dichtungen Querkräfte beispielsweise aufgrund unzureichender mechanischer Führung bei der Montage oder nicht senkrechten Dichtflächen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

[0015] Unterschiedliche Dichtungsquerschnitte von Vakuumdichtungen, welche ein Verdrehen des Dichtrings in der Nut verhindern sollen, sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0016] Um in unterschiedlichen Zuständen eine Abdichtung zu gewährleisten, wird bei Vakuumventil-Dichtungen ein linearer und geringer Anstieg der spezifischen Kraft beim Verpressen der Dichtung gefordert. Ein geringer spezifischer Kraftanstieg bei zunehmendem Verpressweg hat zur Folge, dass über einen grösseren Anpressweg bei konstanter Anpresskraft die Dichtheit der Dichtung gewährleistet werden kann.

[0017] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Vakuumventil mit einem in einer Nut verlaufenden Dichtring zur Verfügung zu stellen, der sich durch eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Querkräften und gleichzeitig durch einen lineareren und reduzierten Anstieg der spezifischen Kraft beim Verpressen der Dichtung auszeichnet.

[0018] Diese Aufgabe wird durch die Verwirklichung der kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Merkmale, die die Erfindung in alternativer oder vorteilhafter Weise weiterbilden, sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

[0019] Das erfindungsgemässe Vakuumventil hat ein Ventilgehäuse, durch das ein Ventilkanal mit einer Kanalachse verläuft, einen Verschluss, mittels welchem der Ventilkanal gasdicht schliessbar ist, mindestens eine Nut und mindestens einen Dichtring, der sich längs innerhalb der Nut erstreckt. Die Nut hat einen schwalbenschwanzartigen Querschnitt mit einer Nut-Öffnung, zwei sich von der Nut-Öffnung ins Nut-Innere mit zumindest teilweise zunehmendem Abstand erstreckenden Nut-Seitenwänden und einer Nut-Bodenwand, welche die zwei Nut-Seitenwände verbindet, so dass der schwalbenschwanzartige Querschnitt geformt wird. In einer speziellen Ausführungsform ist die Nut eine Trapeznut. Die Nut umschliesst den Ventilkanal zumindest im geschlossenen Zustand des Verschlusses. Der Dichtring, der sich längs innerhalb der Nut erstreckt, wird derart zwischen den beiden Nut-Seitenwänden gehalten, dass der Dichtring an einem Herausfallen aus der Nut-Öffnung gehindert wird. Der Dichtring ragt derart aus der Nut-Öffnung mit einem Frontabschnitt heraus, dass eine gasdichte Verbindung zwischen der Nut-Bodenwand und einer Gegenfläche, auf welche der Frontabschnitt aufgedrückt wird, herstellbar ist.

[0020] Der Dichtring weist einen Querschnitt mit einer sich aus mindestens sechs Bogenabschnitten zusammensetzenden Aussenkontur auf, wobei ein konvexer erster Bogenabschnitt derart dimensioniert und ausgebildet ist, dass er aus der Nut-Öffnung herausragt und den Frontabschnitt bildet. Das eine Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts geht gleichmässig in einen zweiten Bogenabschnitt über, der konkav, gerade oder konvex ist. Das andere Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts geht gleichmässig in einen dritten Bogenabschnitt über, der ebenfalls konkav, gerade oder konvex ist. Der zweite Bogenabschnitt geht wiederum gleichmässig in einen konvexen vierten Bogenabschnitt und der dritte Bogenabschnitt gleichmässig in einen konvexen fünften Bogenabschnitt über. Der konvexe vierte Bogenabschnitt und der konvexe fünfte Bogenabschnitt gehen jeweils gleichmässig in einen dazwischenliegenden konkaven sechsten Bogenabschnitt über, der den konvexen vierten Bogenabschnitt und den konvexen fünften Bogenabschnitt miteinander verbindet.

[0021] Unter einem gleichmässigen Übergang ist ein stufenloses, kontinuierliches und glattes Übergehen zu verstehen. Es ist möglich, dass die sechs Bogenabschnitte jeweils in weitere Bogenabschnitte unterschiedlicher Krümmung untergliedert sind. Die Krümmung des Bogenabschnitts ergibt sich somit aus der mittleren Krümmung, in anderen Worten dem mittleren Radius des jeweiligen Bogenabschnitts.

[0022] Im Falle des Übergangs zwischen einem konkaven und konvexen Bogenabschnitt sind die Bogenabschnitte durch einen mathematischen Wendepunkt getrennt, in welchem sich die Krümmungsrichtung ändert, also ein Bogenwechsel stattfindet.

[0023] Falls der zweite Bogenabschnitt als konkaver zweiter Bogenabschnitt und der dritte Bogenabschnitt als konkaver dritter Bogenabschnitt ausgebildet sind, sind alle sechs Bogenabschnitte durch Wendepunkte getrennt. Handelt es sich bei dem zweiten und den dritten Bogenabschnitt um Geraden, so sind diese von den angrenzenden Bogenabschnitten durch den Übergang der Geraden zu einer Krümmung getrennt. Sind der zweite und der dritte Bogenabschnitt konvex, so ergibt sich die Trennung zu den ebenfalls konvexen, angrenzenden Bogenabschnitten durch unterschiedliche – insbesondere mittlere – Krümmungsradien.

[0024] Die Begriffe konvex und konkav beziehen sich auf die Betrachtung der Kontur des Dichtrings von aussen, wobei unter konvex eine Wölbung nach aussen und unter konkav eine Wölbung nach innen zu verstehen ist.

[0025] Die Biegung des konvexen vierten Bogenabschnitts und des konvexen fünften Bogenabschnitts beträgt jeweils mindestens 160° . Der grösste Abstand zwischen dem konvexen vierten Bogenabschnitt und dem konvexen fünften Bogenabschnitt bildet die Breite des Dichtrings. Die Breite des Dichtrings ist grösser als die Öffnungsweite der Nut-Öffnung, so dass das Herausfallen des Dichtrings aus der Nut verhindert wird.

[0026] Der mittlere Radius des konvexen vierten Bogenabschnitts und der mittlere Radius des konvexen fünften Bogenabschnitts ist jeweils kleiner als der mittlere Radius des konkaven sechsten Bogenabschnitts. Unter dem mittleren Radius ist der Radius des über den Bogen gemittelten Kreisbogens zu verstehen.

[0027] Der konvexe vierte Bogenabschnitt, der konvexe fünfte Bogenabschnitt und der konkave sechste Bogenabschnitt sind derart dimensioniert, dass der konvexe vierte Bogenabschnitt und der konvexe fünfte Bogenabschnitt die Nut-Bodenwand zur Herstellung der gasdichten Verbindung berühren, im nicht aufgedrückten Zustand des Frontabschnitts der konkave sechste Bogenabschnitt von der Nut-Bodenwand beabstandet ist, im nicht aufgedrückten Zustand des Frontabschnitts der konvexe vierte Bogenabschnitt und der konvexe fünfte Bogenabschnitt von den Nut-Seitenwänden beabstandet sind und sich beim Aufdrücken des Frontabschnitts der mittlere Radius des konkaven sechsten Bogenabschnitts vergrössert und der Abstand zwischen der einen Nut-Seitenwand und dem konvexen vierten Bogenabschnitt sowie der anderen Nut-Seitenwand und dem konvexen fünften Bogenabschnitt verringert.

[0028] Der Dichtring kann sich allgemein aus einem Elastomer oder Plastomer sowie aus jedem geeigneten Dichtmaterial zusammensetzen.

[0029] Das erfindungsgemässe Vakuumventil wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten konkreten Ausführungsbeispielen rein beispielhaft näher beschrieben. Im Einzelnen zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt eines ersten Dichtrings mit einem konkaven zweiten und dritten Bogenabschnitt;
- Fig. 2 einen Querschnitt eines zweiten Dichtrings mit einem geraden zweiten und dritten Bogenabschnitt;
- Fig. 3 einen Querschnitt eines dritten Dichtrings mit einem konvexen zweiten und dritten Bogenabschnitt;
- Fig. 4 einen Querschnitt des ersten Dichtrings in der Nut;
- Fig. 5 ein Keilventil mit einer in einem Ventilsitz ausgeformten Nut;
- Fig. 6 ein Tellerventil mit einer in einem Ventilteller ausgeformten Nut; und
- Fig. 7 ein Vakuumventil mit einer auf einer Anschlussfläche ausgeformten Nut.

[0030] In Fig. 1 ist ein erster Dichtring 30a in einem Querschnitt dargestellt. Fig. 4 zeigt diesen ersten Dichtring 30a in einer Nut 20. Im Folgenden werden die beiden Figuren 1 und 4 gemeinsam beschrieben.

[0031] Die Nut 20 hat einen schwalbenschwanzartigen Querschnitt mit einer Nut-Öffnung 21, die eine Öffnungsweite w hat. Zwei Nut-Seitenwände 22 erstrecken sich von der Nut-Öffnung 21 ins Nut-Innere mit zumindest teilweise zunehmendem Abstand. Eine Nut-Bodenwand 23 verbindet die zwei Nut-Seitenwände 22, so dass der schwalbenschwanzartige Querschnitt geformt wird.

[0032] Der erste Dichtring 30a erstreckt sich längs innerhalb der Nut 20 und wird derart zwischen den beiden Nut-Seitenwänden 22 gehalten, dass der Dichtring 30a an einem Herausfallen aus der Nut-Öffnung 21 gehindert wird. Der erste Dichtring 30a ragt derart aus der Nut-Öffnung 21 mit einem Frontabschnitt 31 heraus, dass eine gasdichte Verbindung zwischen der Nut-Bodenwand 23 und einer Gegenfläche, auf welche der Frontabschnitt 31 aufgedrückt wird, herstellbar ist.

[0033] Die Aussenkontur 32 des Dichtrings 30a setzt sich aus sechs Bogenabschnitte 1x, 2v, 3v, 4x, 5x, 6v zusammen. Ein konvexer erster Bogenabschnitt 1x ist derart dimensioniert und ausgebildet ist, dass er aus der Nut-Öffnung 21 der Nut herausragt und den Frontabschnitt 31 bildet. Das eine Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts 1x geht gleichmässig in einen konkaven zweiten Bogenabschnitt 2v und das andere Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts 1x in einen

konkaven dritten Bogenabschnitt 3v über. Der konkave zweite Bogenabschnitt 2v geht wiederum gleichmässig in einen konvexen vierten Bogenabschnitt 4x über, wie auch der konkave dritte Bogenabschnitt 3v, der gleichmässig in einen konvexen fünften Bogenabschnitt 5x übergeht. Der konvexe vierte Bogenabschnitt 4x und der konvexe fünfte Bogenabschnitt 5x gehen jeweils gleichmässig in einen konkaven sechsten Bogenabschnitt 6v über, der den konvexen vierten Bogenabschnitt 4x und den konvexen fünften Bogenabschnitt 5x miteinander verbindet.

[0034] Die Biegung des konvexen vierten Bogenabschnitts 4x und des konvexen fünften Bogenabschnitts 5x beträgt jeweils mindestens 160° , vorzugsweise mindestens 175° . Der grösste Abstand zwischen dem konvexen vierten Bogenabschnitt 4x und dem konvexen fünften Bogenabschnitt 5x bildet die Breite b des Dichtrings 30. Die Breite b ist grösser als die Öffnungsweite w der Nut-Öffnung 21, so dass das Herausfallen des Dichtrings 30a verhindert wird.

[0035] Der mittlere Radius R_{4x} des konvexen vierten Bogenabschnitts 4x und der mittlere Radius R_{5x} des konvexen fünften Bogenabschnitts 5x ist jeweils kleiner als der mittlere Radius R_{6v} des konkaven sechsten Bogenabschnitts 6v, der im gezeigten Beispiel mehr als das Doppelte, insbesondere mehr als das Dreifache beträgt.

[0036] Der Dichtring 30a ist in seinem Querschnitt achssymmetrisch um eine mittige Symmetrielinie 33 ausgebildet, so dass der konkave zweite Bogenabschnitt 2v dem konkaven dritten Bogenabschnitt 3v sowie der konvexe vierte Bogenabschnitt 4x dem konvexen fünften Bogenabschnitt 5x entspricht.

[0037] Die Breite b des Dichtrings 30a ist im Querschnitt grösser als die Höhe h des Dichtrings 30, die sich aus dem grössten Abstand zwischen dem konvexen ersten Bogenabschnitt 1x und dem konvexen vierten Bogenabschnitt 4x sowie dem identischen grössten Abstand zwischen dem konvexen ersten Bogenabschnitt 1x und dem konvexen fünften Bogenabschnitt 5x in Richtung parallel zur Symmetrielinie 33 bestimmt. Die Breite b des Dichtrings 30a ist im Querschnitt um mindestens den Faktor 1,5 – insbesondere mindestens 1,7 – grösser als die Höhe h des Dichtrings 30a.

[0038] Der konvexe vierte Bogenabschnitt 4x, der konvexe fünfte Bogenabschnitt 5x und der konkave sechste Bogenabschnitt 6v sind derart dimensioniert, dass der konvexe vierte Bogenabschnitt 4x und der konvexe fünfte Bogenabschnitt 5x die Nut-Bodenwand 23 zur Herstellung der gasdichten Verbindung berühren. Im nicht aufgedrückten Zustand des Frontabschnitts 31, wie in Fig. 4 gezeigt, ist der konkave sechste Bogenabschnitt 6v von der Nut-Bodenwand 23 beabstandet. Weiters sind in diesem Zustand der konvexe vierte Bogenabschnitt 4x und der konvexe fünfte Bogenabschnitt 5x von den Nut-Seitenwänden 22 beabstandet.

[0039] Der konvexe vierte Bogenabschnitt 4x, der konvexe fünfte Bogenabschnitt 5x und der konkave sechste Bogenabschnitt 6v sind ausserdem derart dimensioniert, dass sich beim Aufdrücken des Frontabschnitts 31 der mittlere Radius R_{6v} des konkaven sechsten Bogenabschnitts 6v vergrössert und der Abstand zwischen der einen Nut-Seitenwand 22 und dem konvexen vierten Bogenabschnitt 4x sowie der anderen Nut-Seitenwand 22 und dem konvexen fünften Bogenabschnitt 5x verringert, es jedoch zu keinem Kontakt kommt.

[0040] In anderen Worten spreizt sich der Dichtring 30a bei Aufdrücken des Frontabschnitts 31 in die Breite b . Durch dieses Aufspreizen ist es möglich, einen lineareren und reduzierten Anstieg der spezifischen Kraft beim Verpressen des Dichtrings zu erzielen. Sobald es zu einem Kontakt zwischen dem konvexen vierten Bogenabschnitt 4x sowie dem konvexen fünften Bogenabschnitt 5x mit den Nut-Seitenwänden 22 kommt, steigt die spezifische Kraft erheblich. Es ist somit durch entsprechendes Dimensionieren der Nut 20 möglich, den Kraftanstieg des Dichtrings 30a zu beeinflussen. Vorzugsweise sind der Abstand der Nut-Seitenwände 22 sowie die Breite b des Dichtrings 30a derart, dass auch im verpressten Zustand des Dichtrings 30a, also bei Aufdrücken des Frontabschnitts 31, ein Zwischenraum besteht.

[0041] Aufgrund der breiten Aufstandsfläche des Dichtrings 30a auf der Nut-Bodenwand 23 wird ein Verdrehen des Dichtrings 30a bei Auftreten von Querkraften vermieden. Weiters kann der Dichtring 30a innerhalb bestimmter Grenzen, die sich aus dem Abstand der Nut-Seitenwände 22 und der Breite b des Dichtrings 30a ergeben, einer Querkraft durch seitliches Bewegen innerhalb der Nut 20 nachgeben, wodurch ein Beschädigen und übermässiges Beanspruchen des Dichtrings 30a verhindert wird.

[0042] Fig. 2 zeigt einen zweiten Dichtring 30b, bei welchem – im Gegensatz zum ersten Dichtring 30a – der zweite Bogenabschnitt als gerader zweiter Bogenabschnitt 2s und der dritte Bogenabschnitt als gerader dritter Bogenabschnitt 3s ausgebildet ist.

[0043] In Fig. 3 ist ein dritter Dichtring 30c dargestellt, dessen zweiter Bogenabschnitt als konvexer zweiter Bogenabschnitt 2x und dessen dritter Bogenabschnitt als konvexer dritter Bogenabschnitt 3x ausgeformt ist. Der mittlere Radius R_{2x} des konvexen zweiten Bogenabschnitts 2x beträgt mindestens das Dreifache des mittleren Radius R_{4x} des konvexen vierten Bogenabschnitts 4x. Gleiches gilt für den mittleren Radius R_{3x} des konvexen dritten Bogenabschnitts 3x, der mindestens dreimal so gross ist wie der mittlere Radius R_{5x} des konvexen fünften Bogenabschnitts 5x. Im gezeigten Beispiel betragen zudem der mittlere Radius R_{2x} des konvexen zweiten Bogenabschnitts 2x sowie der mittlere Radius R_{3x} des konvexen dritten Bogenabschnitts 3x mindestens das Doppelte des mittleren Radius R_{1x} (nicht dargestellt) des konvexen ersten Bogenabschnitts 1x. Aufgrund der unterschiedlichen Krümmungsradien ist es möglich, die jeweils konvexen Bogenabschnitte zu unterscheiden.

[0044] In den Fig. 5 und 6 sind als Schieberventile 10a, 10b ausgebildete Vakuumventile dargestellt. Die Schieberventile 10a, 10b besitzen jeweils ein Ventilgehäuse 11a, 11b, durch das jeweils ein Ventilkanal 12a, 12b entlang einer Kanalachse A verläuft, und jeweils einen Verschluss 14a, 14b, mittels welchem der Ventilkanal 12a, 12b gasdicht schliessbar ist.

In dem Ventilgehäuse 11a, 11b ist ein den Ventilkanal 12a, 12b umschliessender Ventilsitz 15a, 15b vorgesehen. Der Ventilkanal 12a, 12b ist durch Schieben des Verschlusses 14a, 14b in den Ventilkanal 12a, 12b, Drücken einer Schliessseite 16a, 16b des Verschlusses 14a, 14b auf den Ventilsitz 15a, 15b und Herstellen eines gasdichten Kontakts zwischen der Schliessseite 16a, 16b und dem Ventilsitz 15a, 15b über den Dichtring 30a gasdicht schliessbar.

[0045] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Schieberventil 10a ist die Nut 20 in dem Ventilsitz 15a ausgeformt. Der Dichtring 30a ist auf dem Ventilsitz 15a in der Nut 20 angeordnet und umschliesst somit stets den Ventilkanal 12a. Die Gegenfläche, auf welche der Frontabschnitt 31 des Dichtrings 30a aufgedrückt wird, wird von der Schliessseite 16a gebildet.

[0046] Hingegen ist bei dem in Fig. 6 gezeigten Schieberventil 10b die Nut 20 auf der Schliessseite 16b des Verschlusses 14b ausgeformt. Der Dichtring 30a ist auf dem Verschluss 14b in der Nut 20 angeordnet. Somit umschliessen die Nut 20 wie auch der Dichtring 30a lediglich im geschlossenen Zustand des Verschlusses 14b den Ventilkanal 12b. Die Gegenfläche, auf welche der Frontabschnitt 31 des Dichtrings 30a aufgedrückt wird, wird von dem Ventilsitz 15b gebildet.

[0047] Bei dem Schieberventil aus Fig. 5 handelt es sich um ein Keilventil 10a. Der Verschluss ist als ein Schliesskeil 14a, der linear in den Ventilkanal 12a im Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse A schiebbar ist, ausgebildet. Die Schliessseite 16a des Schliesskeils 14a und der Ventilsitz 15a verlaufen schräg zur Kanalachse A und korrespondierend parallel zueinander.

[0048] Das Schieberventil aus Fig. 6 ist ein Tellerventil 10b, dessen Verschluss als ein Ventilteller 14b, der in den Ventilkanal 12b im Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse A schiebbar und im in den Ventilkanal 12b geschobenen Zustand im Wesentlichen parallel zur Kanalachse A auf den Ventilsitz 15b drückbar ist, ausgebildet ist. Die Schliessseite 16b des Ventiltellers 14b und der Ventilsitz 15b verlaufen im Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse A und sind korrespondierend zueinander im Wesentlichen parallel.

[0049] Selbstverständlich ist es möglich, bei dem Tellerventil 10b die Nut 20 in dem Ventilsitz 15b auszuformen, wie auch bei dem Keilventil 10a die Nut 20 im Schliesskeil 14a verlaufen kann.

[0050] Während der Dichtring 30a in den Fig. 5 und 6 als dynamische Dichtung fungiert, zeigt Fig. 7 den Dichtring 30a als statische Dichtung. Das vereinfacht dargestellte Vakuumventil 10c besitzt eine Anschlussfläche 17c auf dem Ventilgehäuse 11c zum Anschliessen des Vakuumventils 10c an eine Vakuumeinrichtung 40 und gasdichten Koppeln des Ventilkans 12c mit der Vakuumeinrichtung 40. Bei der Vakuumeinrichtung 40 kann es sich beispielsweise um eine Prozess- oder Transferkammer, eine Vakuumpumpe, ein Rohrleistungssystem oder eine sonstige Vakuumpumpe handeln. Die Nut 20 ist auf der Anschlussfläche 17c rings um den Ventilkanal 12c ausgeformt. Der Dichtring 30a wird auf der Anschlussfläche 17c in der Nut 20, den Ventilkanal 12c umschliessend, gehalten. Die Gegenfläche 41, auf welche der Frontabschnitt 31 des Dichtrings 30a aufgedrückt wird, ist auf der Vakuumeinrichtung 40 angeordnet.

[0051] Eine Kombination der Ausführungsbeispiele aus den Fig. 5 und 6 mit dem aus Fig. 7 ist selbstverständlich möglich.

Patentansprüche

1. Vakuumventil (10a, 10b, 10c) mit
 - einem Ventilgehäuse (11a, 11b, 11c), durch das ein Ventilkanal (12a, 12b, 12c) mit einer Kanalachse (A) verläuft,
 - einem Verschluss (14a, 14b), mittels welchem der Ventilkanal (12a, 12b, 12c) gasdicht schliessbar ist,
 - mindestens einer Nut (20) mit einem schwalbenschwanzartigen Querschnitt mit
 - einer Nut-Öffnung (21) mit einer Öffnungsweite (w),
 - zwei sich von der Nut-Öffnung (21) ins Nut-Innere mit zumindest teilweise zunehmendem Abstand erstreckenden Nut-Seitenwänden (22) und
 - einer Nut-Bodenwand (23), welche die zwei Nut-Seitenwände (22) verbindet, so dass der schwalbenschwanzartige Querschnitt geformt wird,
 - wobei die mindestens eine Nut (20) den Ventilkanal (12a, 12b, 12c) zumindest im geschlossenen Zustand des Verschlusses (14a, 14b) umschliesst, und
 - mindestens einem Dichtring (30a, 30b, 30c),
 - der sich längs innerhalb der Nut (20) erstreckt,
 - der derart zwischen den beiden Nut-Seitenwänden (22) gehalten wird, dass der Dichtring (30a, 30b, 30c) an einem Herausfallen aus der Nut-Öffnung (21) gehindert wird, und
 - der derart aus der Nut-Öffnung (21) mit einem Frontabschnitt (31) herausragt, dass eine gasdichte Verbindung zwischen der Nut-Bodenwand (23) und einer Gegenfläche, auf welche der Frontabschnitt (31) aufgedrückt wird, herstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Dichtring (30a, 30b, 30c) einen Querschnitt mit einer sich aus mindestens sechs Bogenabschnitten (1x, 2v; 2s; 2x; 3v; 3s; 3x; 4x, 5x, 6v) zusammensetzenden Aussenkontur (32) aufweist, wobei
 - ein konvexer erster Bogenabschnitt (1x) derart dimensioniert und ausgebildet ist, dass er aus der Nut-Öffnung (21) herausragt und den Frontabschnitt (31) bildet,
 - das eine Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts (1x) in einen zweiten Bogenabschnitt (2v; 2s; 2x) gleichmässig übergeht,

CH 700 327 B1

- das andere Ende des konvexen ersten Bogenabschnitts (1x) in einen dritten Bogenabschnitt (3v; 3s; 3x) gleichmässig übergeht,
 - der zweite Bogenabschnitt (2v; 2s; 2x) in einen konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) gleichmässig übergeht,
 - der dritte Bogenabschnitt (3v; 3s; 3x) in einen konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) gleichmässig übergeht,
 - der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x) und der konvexe fünfte Bogenabschnitt (5x) jeweils in einen konkaven sechsten Bogenabschnitt (6v), der den konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) und den konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) miteinander verbindet, gleichmässig übergehen,
 - die Biegung des konvexen vierten Bogenabschnitts (4x) und des konvexen fünften Bogenabschnitts (5x) jeweils mindestens 160° beträgt,
 - der grösste Abstand zwischen dem konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) und dem konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) die Breite (b) des Dichtrings (30a, 30b, 30c) bildet und grösser ist als die Öffnungsweite (w) der Nut-Öffnung (21), so dass das Herausfallen verhindert wird,
 - der mittlere Radius (R_{4x}) des konvexen vierten Bogenabschnitts (4x) und der mittlere Radius (R_{5x}) des konvexen fünften Bogenabschnitts (5x) jeweils kleiner ist als der mittlere Radius (R_{6v}) des konkaven sechsten Bogenabschnitts (6v),
- der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x), der konvexe fünfte Bogenabschnitt (5x) und der konkave sechste Bogenabschnitt (6v) derart dimensioniert sind, dass der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x) und der konvexe fünfte Bogenabschnitt (5x) die Nut-Bodenwand (23) zur Herstellung der gasdichten Verbindung berühren, im nicht aufgedrückten Zustand des Frontabschnitts (31) der konkave sechste Bogenabschnitt (6v) von der Nut-Bodenwand (23) beabstandet ist,
- im nicht aufgedrückten Zustand des Frontabschnitts (31) der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x) und der konvexe fünfte Bogenabschnitt (5x) von den Nut-Seitenwänden (22) beabstandet sind und sich beim Aufdrücken des Frontabschnitts (31) der mittlere Radius (R_{6v}) des konkaven sechsten Bogenabschnitts (6v) vergrössert und der Abstand zwischen der einen Nut-Seitenwand (22) und dem konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) sowie der anderen Nut-Seitenwand (22) und dem konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) verringert.
2. Vakuumventil nach Anspruch 1, wobei
 - der zweite Bogenabschnitt als konkaver zweiter Bogenabschnitt (2v) und
 - der dritte Bogenabschnitt als konkaver dritter Bogenabschnitt (3v) ausgebildet ist.
 3. Vakuumventil nach Anspruch 1, wobei
 - der zweite Bogenabschnitt als gerader zweiter Bogenabschnitt (2v) und
 - der dritte Bogenabschnitt als gerader dritter Bogenabschnitt (3v) ausgebildet ist.
 4. Vakuumventil nach Anspruch 1, wobei
 - der zweite Bogenabschnitt als konvexer zweiter Bogenabschnitt (2x) und
 - der dritte Bogenabschnitt als konvexer dritter Bogenabschnitt (3x) ausgebildet ist.
 5. Vakuumventil nach Anspruch 4, wobei
 - der mittlere Radius (R_{2x}) des konvexen zweiten Bogenabschnitts (2x) mindestens das Dreifache des mittleren Radius (R_{4x}) des konvexen vierten Bogenabschnitts (4x) und
 - der mittlere Radius (R_{3x}) des konvexen dritten Bogenabschnitts (3x) mindestens das Dreifache des mittleren Radius (R_{5x}) des konvexen fünften Bogenabschnitts (5x) beträgt.
 6. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Biegung des konvexen vierten Bogenabschnitts (4x) und des konvexen fünften Bogenabschnitts (5x) jeweils mindestens 175° beträgt.
 7. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei
 - der Dichtring (30a, 30b, 30c) in seinem Querschnitt achssymmetrisch um eine mittige Symmetrielinie (33) ausgebildet ist, so dass
 - der zweite Bogenabschnitt (2v; 2s; 2x) dem dritten Bogenabschnitt (3v; 3s; 3x) und
 - der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x) dem konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) entspricht.
 8. Vakuumventil nach Anspruch 7, wobei die Breite (b) des Dichtrings (30a, 30b, 30c) im Querschnitt grösser ist als die Höhe (h) des Dichtrings (30), die sich aus dem grössten Abstand zwischen dem konvexen ersten Bogenabschnitt (1x) und dem konvexen vierten Bogenabschnitt (4x) sowie dem identischen grössten Abstand zwischen dem konvexen ersten Bogenabschnitt (1x) und dem konvexen fünften Bogenabschnitt (5x) in Richtung parallel zur Symmetrielinie (33) bestimmt.
 9. Vakuumventil nach Anspruch 8, wobei die Breite (b) des Dichtrings (30a, 30b, 30c) im Querschnitt um mindestens den Faktor 1,5 – insbesondere mindestens 1,7 – grösser ist als die Höhe (h) des Dichtrings (30a, 30b, 30c).
 10. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei im aufgedrückten Zustand des Frontabschnitts (31) der konvexe vierte Bogenabschnitt (4x) und der konvexe fünfte Bogenabschnitt (5x) von den Nut-Seitenwänden (22) beabstandet sind.
 11. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Dichtring (30a, 30b, 30c) aus einem Elastomer oder Plastomer besteht.

CH 700 327 B1

12. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
 - das Vakuumventil als ein Schieberventil (10a, 10b) ausgebildet ist,
 - im Ventilgehäuse (11a, 11b) ein den Ventilkanal (12a, 12b) umschliessender Ventilsitz (15a, 15b) vorgesehen ist und
 - der Ventilkanal (12a, 12b) durch
 - Schieben des Verschlusses (14a, 14b) in den Ventilkanal (12a, 12b),
 - Drücken einer Schliessseite (16a, 16b) des Verschlusses (14a, 14b) auf den Ventilsitz (15a, 15b) und
 - Herstellen eines gasdichten Kontakts zwischen der Schliessseite (16a, 16b) und dem Ventilsitz (15a, 15b) über den Dichtring (30a, 30b, 30c) gasdicht schliessbar ist.
13. Vakuumventil nach Anspruch 12, wobei
 - die Nut (20) in dem Ventilsitz (15a, 15b) ausgeformt ist,
 - der Dichtring (30a, 30b, 30c) auf dem Ventilsitz (15a, 15b) in der Nut (20), den Ventilkanal (12a, 12b) umschliessend, angeordnet ist und
 - die Gegenfläche von der Schliessseite (16a) gebildet wird.
14. Vakuumventil nach Anspruch 12, wobei
 - die Nut (20) auf der Schliessseite (16a, 16b) des Verschlusses (14a, 14b) ausgeformt ist,
 - der Dichtring (30a, 30b, 30c) auf dem Verschluss (14a, 14b) in der Nut (20), im geschlossenen Zustand des Verschlusses (14a, 14b) den Ventilkanal (12a, 12b) umschliessend, angeordnet ist und
 - die Gegenfläche von dem Ventilsitz (15a, 15b) gebildet wird.
15. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei
 - das Schieberventil als ein Keilventil (10a) ausgebildet ist,
 - der Verschluss als ein Schliesskeil (14a), der linear in den Ventilkanal (12a) im Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse (A) schiebbar ist, ausgebildet ist, und
 - die Schliessseite (16a) des Schliesskeils (14a) und der Ventilsitz (15a) korrespondierend zur Schliessseite (16a) schräg zur Kanalachse (A) verlaufen.
16. Vakuumventil nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei
 - das Schieberventil als ein Tellerventil (10b) ausgebildet ist,
 - der Verschluss als ein Ventilteller (14b), der in den Ventilkanal (12b) im Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse (A) schiebbar und im in den Ventilkanal (12b) geschobenen Zustand im Wesentlichen parallel zur Kanalachse (A) auf den Ventilsitz (15b) drückbar ist, ausgebildet ist, und
 - die Schliessseite (16b) des Ventiltellers (14b) und der Ventilsitz (15b) korrespondierend zur Schliessseite (16b) im Wesentlichen senkrecht zur Kanalachse (A) verlaufen.

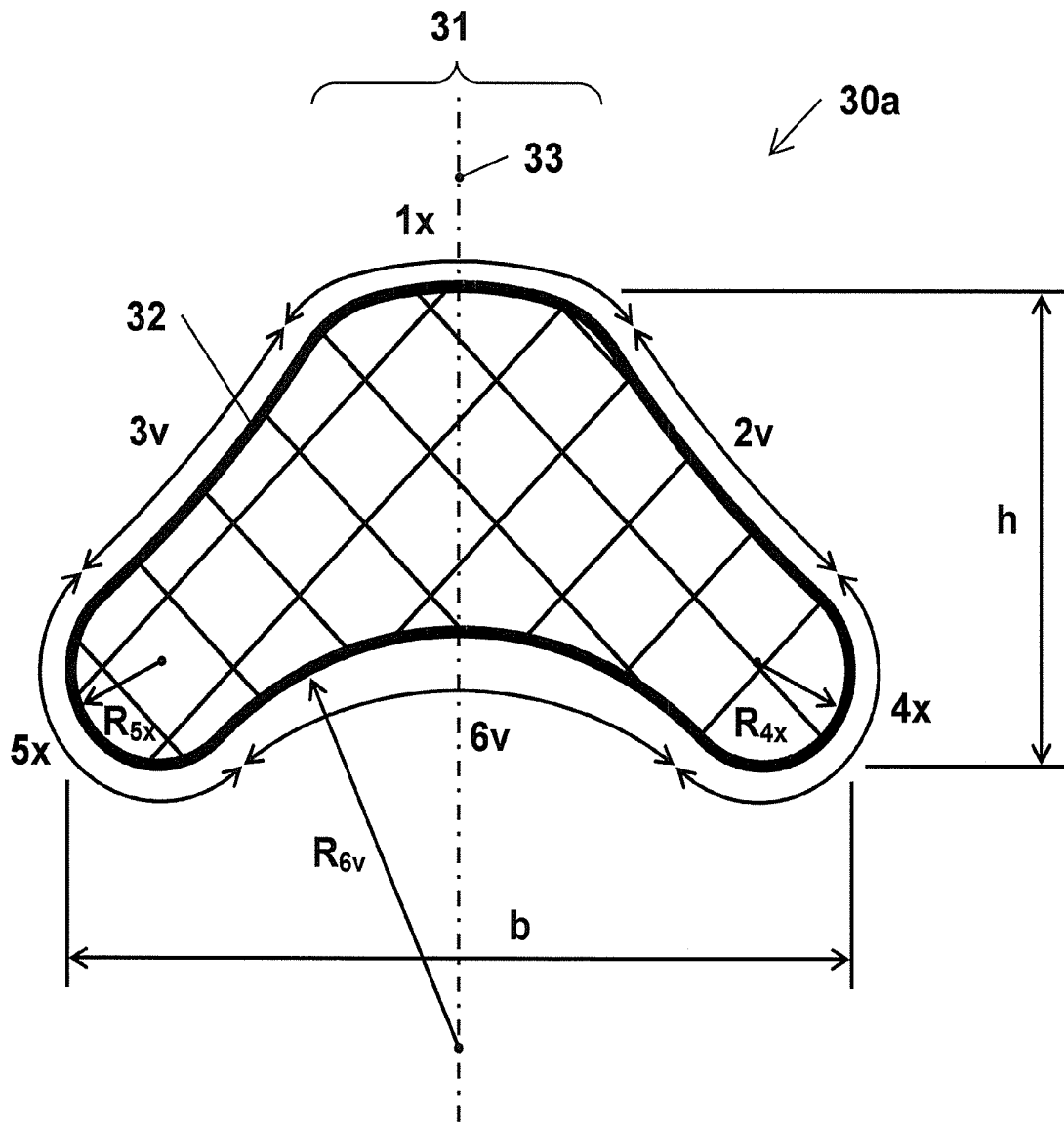


FIG. 1

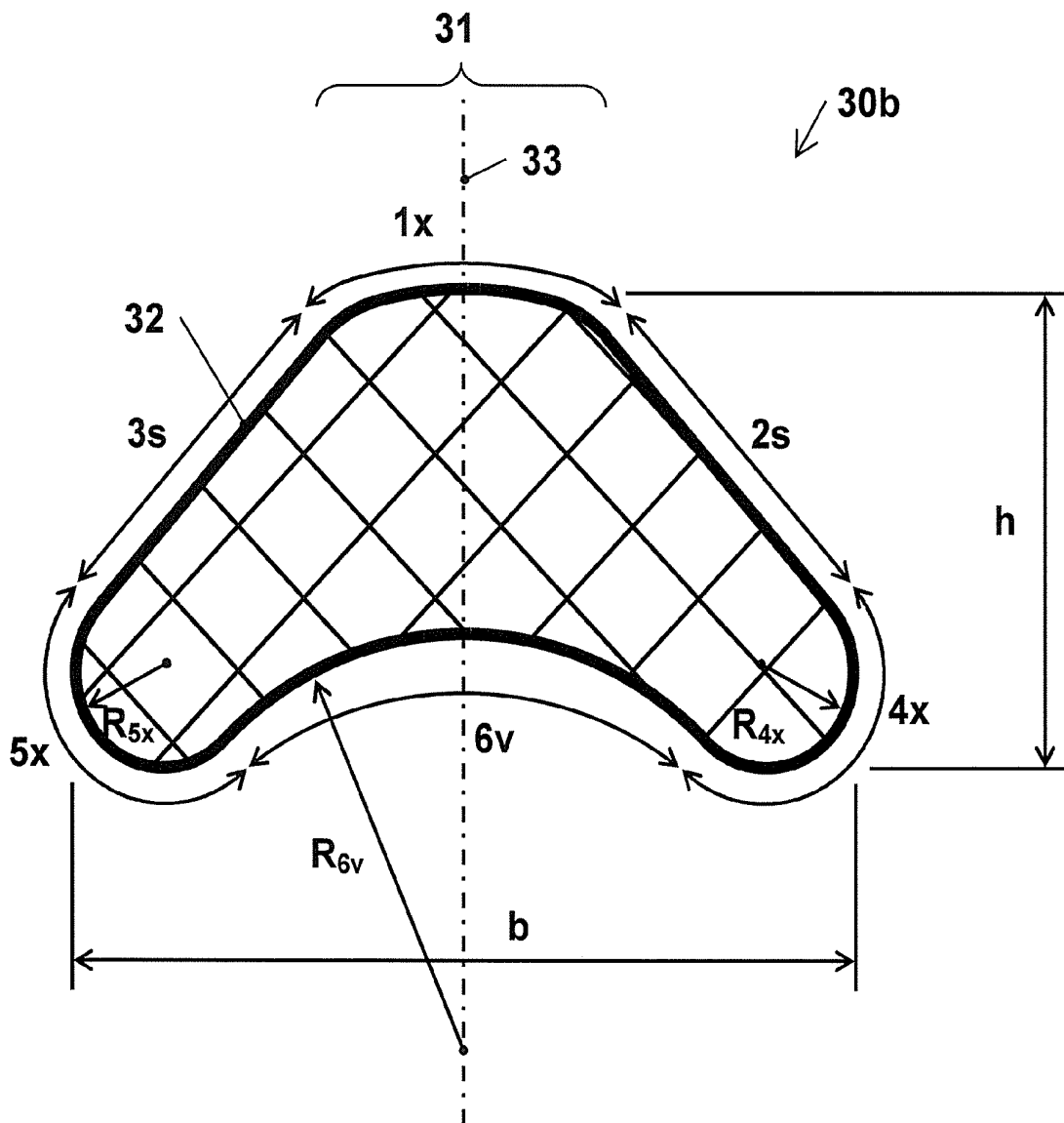


FIG. 2

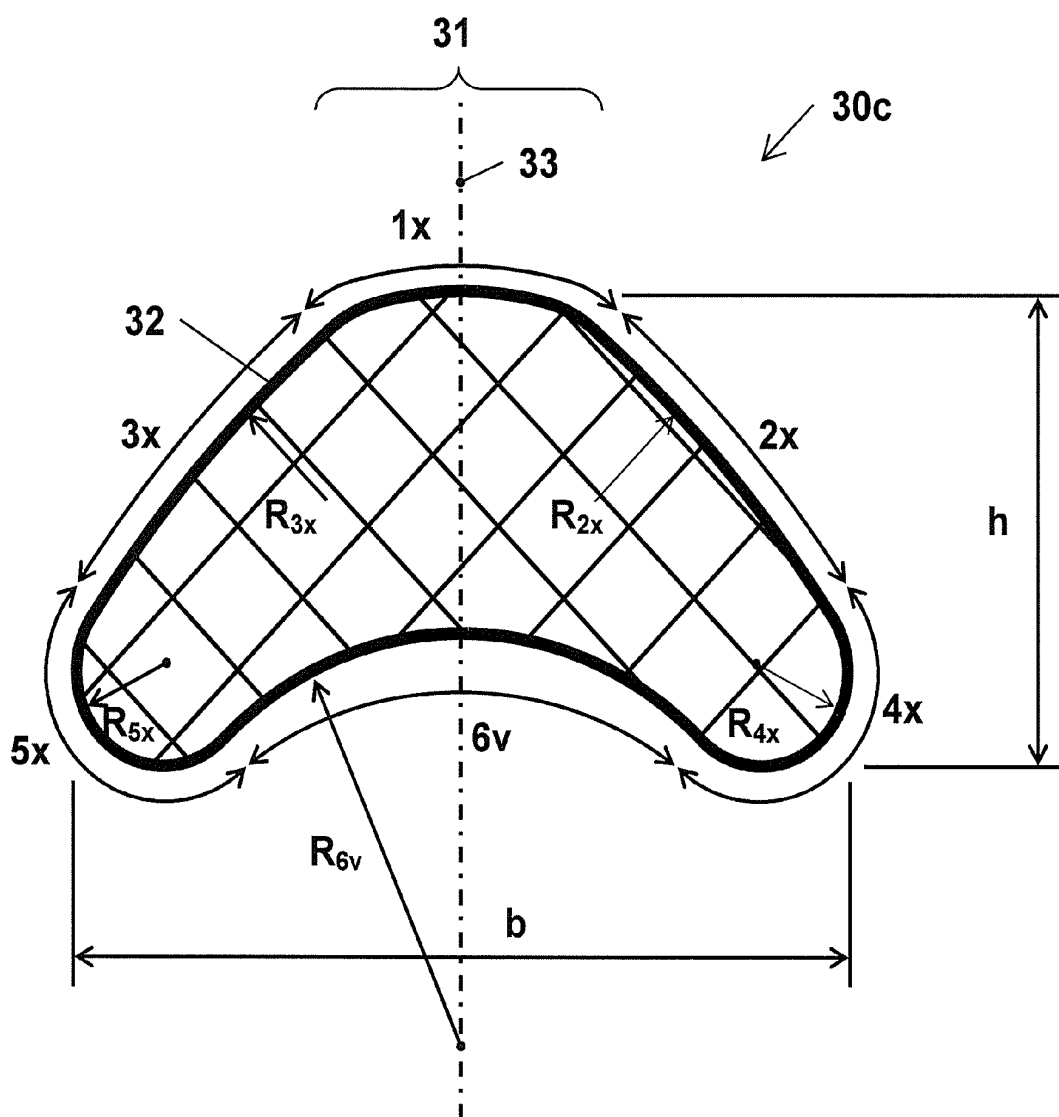


FIG. 3

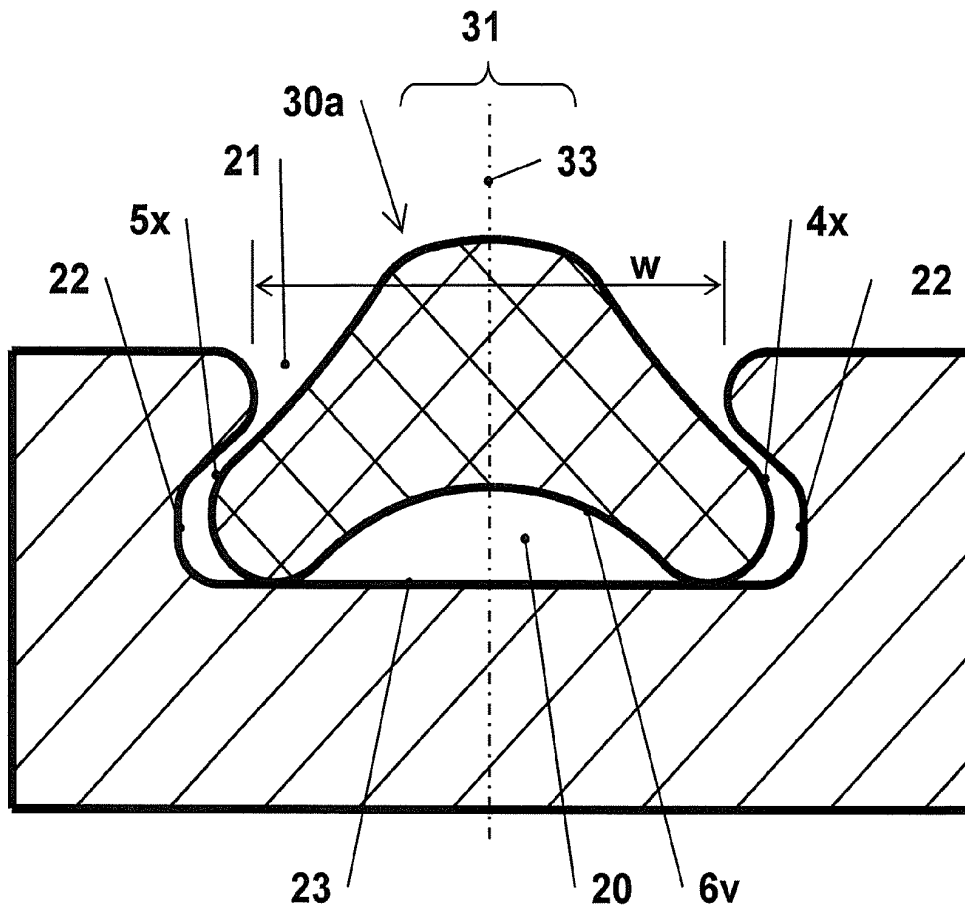


FIG. 4

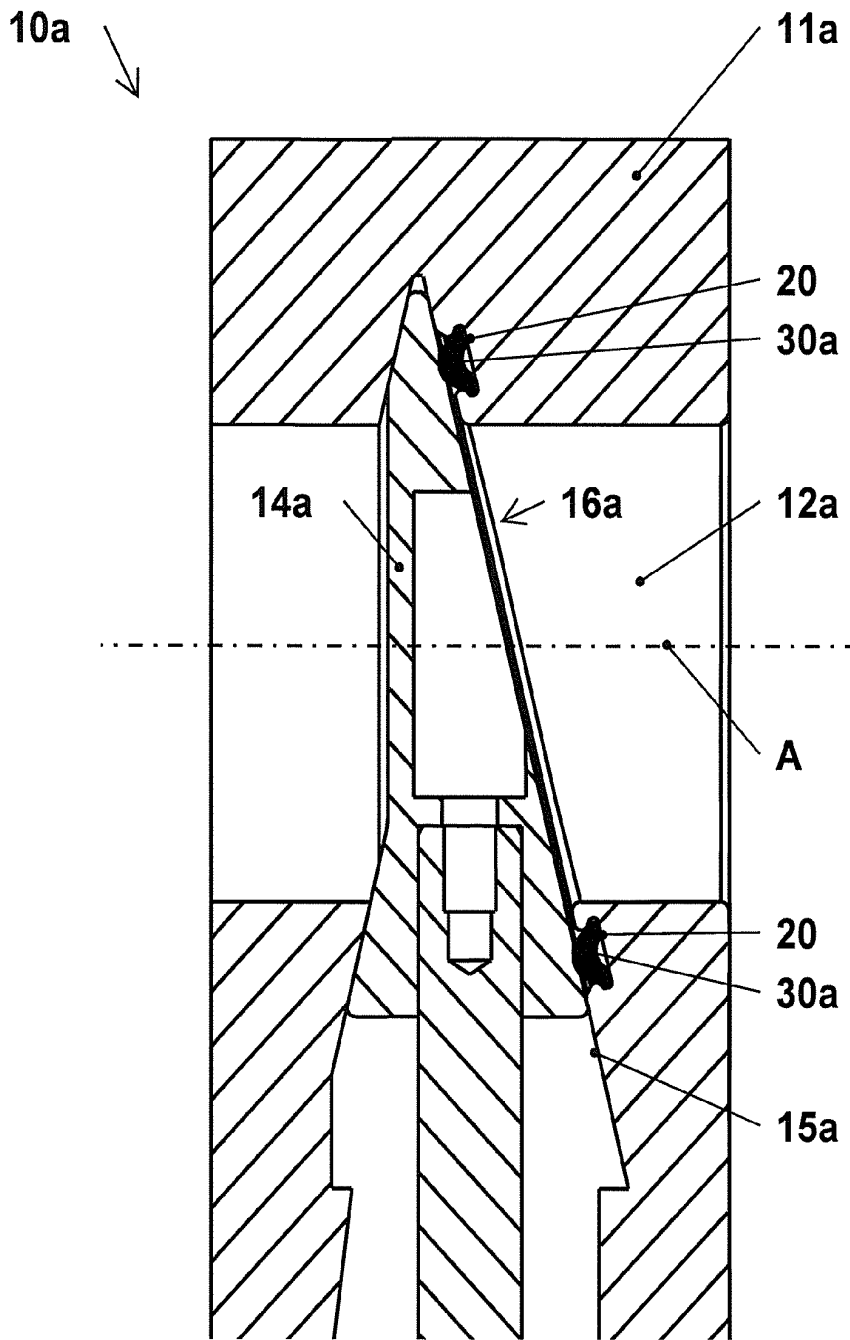


FIG. 5

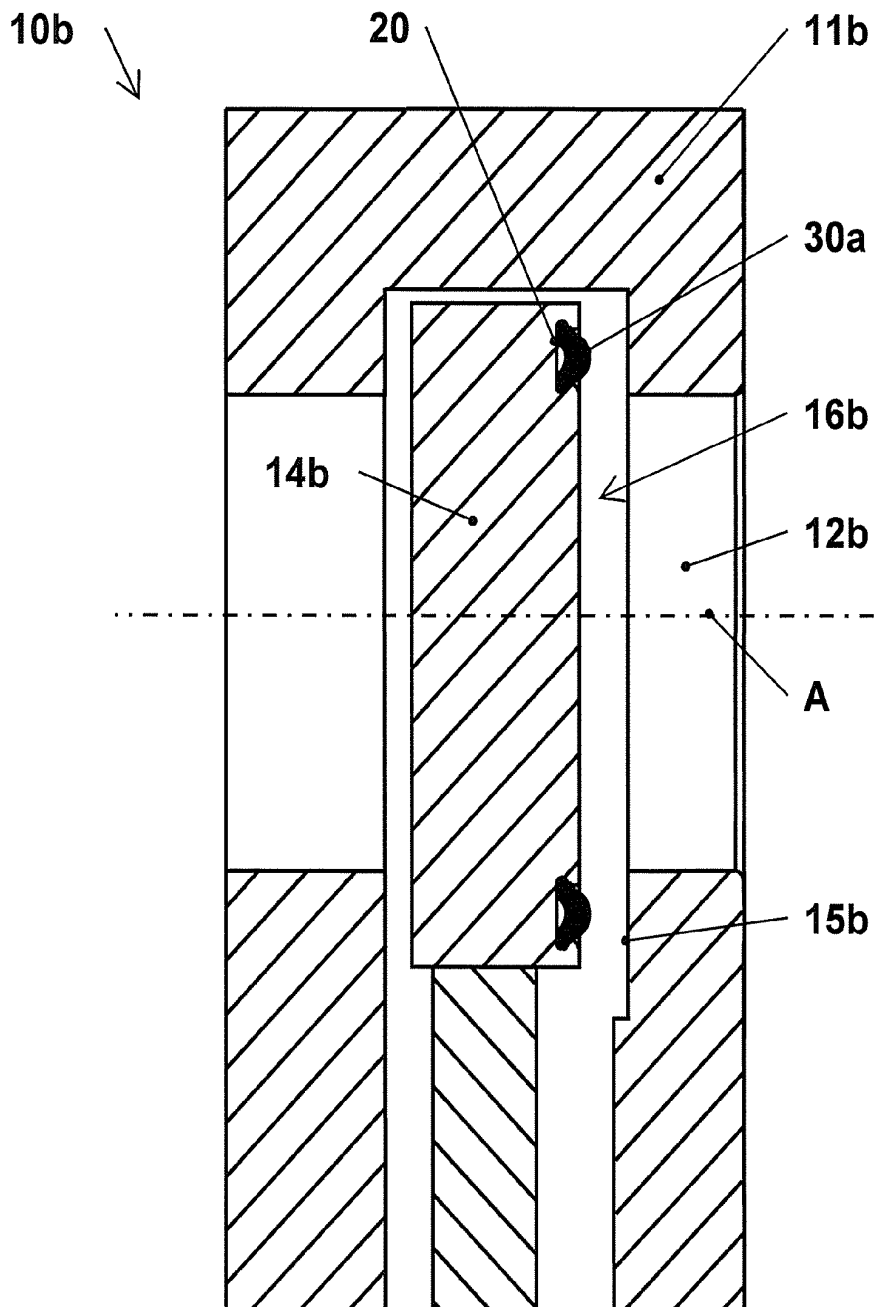


FIG. 6

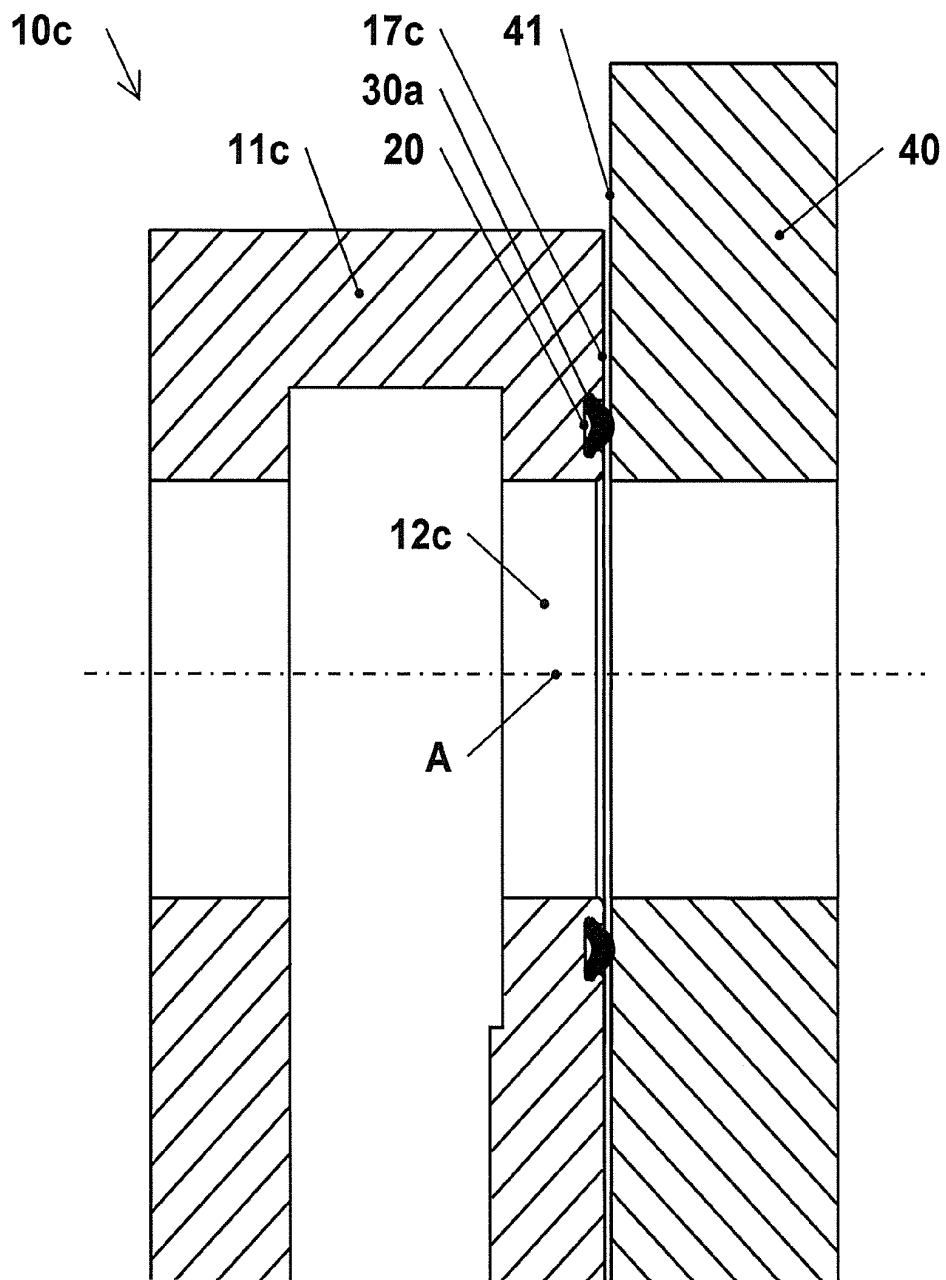


FIG. 7