

(19)



(11)

EP 3 034 881 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 (2006.01) **F04D 29/02** (2006.01)
F04D 29/52 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14198987.1**

(22) Anmeldetag: **18.12.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Stoll, Tobias**
35644 Hohenahr (DE)
• **Schweighöfer, Michael**
35641 Schöffengrund (DE)

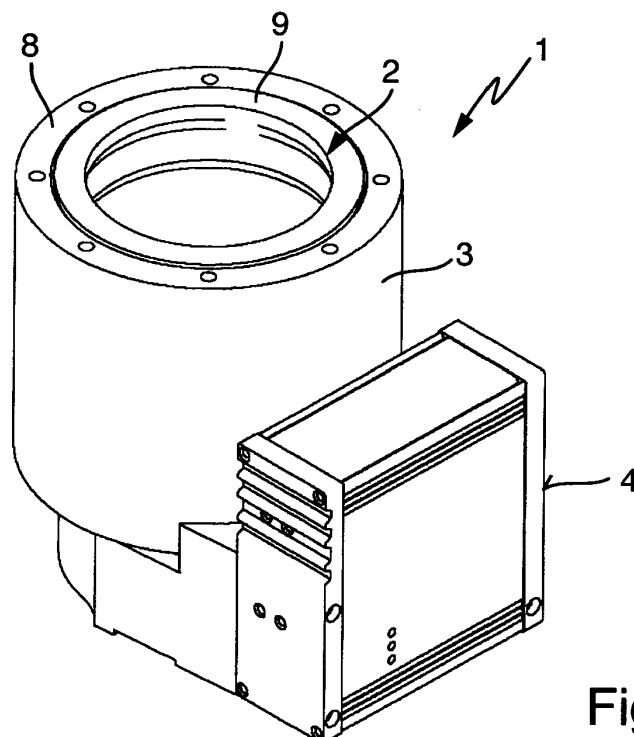
(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Aßlar (DE)

(74) Vertreter: **Knefel, Cordula**
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)

(54) Vakuumpumpe

(57) Vakuumpumpe (1) mit einem Pumpengehäuse (2), welches einen Befestigungsflansch (9) zum Anschluss an einen Rezipienten (21) aufweist, bei dem ein Schirmgehäuse (3) vorgesehen ist, welches das Pumpengehäuse (2) wenigstens teilweise und den Befestigungsflansch (9) nahezu vollständig oder vollständig umschließend ausgebildet ist. Weiterhin umfasst auch das Schirmgehäuse (3) einen Befestigungsflansch (8). Das Schirmgehäuse (3) dient im Wesentlichen der Abschir-

mung der Vakuumpumpe (1) und ihrer Komponenten vor starken externen Magnetfeldern, z.B. in der Massenspektroskopie, die ein durch Wirbelstromeffekte induziertes Bremsmoment auf den sich schnell drehenden Rotor erzeugen können und so die Leistungsaufnahme der Vakuumpumpe (1) erhöhen. Das Schirmgehäuse (3) ist aus einem magnetfeldabschirmenden Material, bevorzugt aus einem ferromagnetischen Material, hergestellt.

**Fig. 1****EP 3 034 881 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe mit einem Pumpengehäuse.

[0002] Vakuumpumpen werden in verschiedenen technischen Verfahren wie zum Beispiel bei der Halbleiterherstellung eingesetzt, um ein zu pumpendes Gas, welches auch als Pumpgas bezeichnet wird, aus einem zu evakuierenden Volumen abzuführen und ein für das jeweilige technische Verfahren notwendiges Vakuum zu erzeugen. Besondere Bedeutung kommt dabei Turbomolekularpumpen zu, die mit hohen Drehzahlen betrieben werden und in der Lage sind, ein Vakuum mit hoher Reinheit zu erzeugen.

[0003] Zum Beispiel werden insbesondere Turbomolekularpumpen in der hochauflösenden Massenspektrometrie eingesetzt. Die hochauflösende Massenspektrometrie wird beim Detektieren und Identifizieren molekularer Strukturen und bei der Untersuchung chemischer und physikalischer Prozesse weithin verwendet. Es sind eine Vielzahl unterschiedlicher Techniken für das Erzeugen eines Massenspektrums unter Verwendung verschiedener Auffang- und Detektionsmethoden bekannt. Eine solche Technik ist zum Beispiel ein Fourier-Transformationsmassenspektrometer.

[0004] In den Spektrometern werden sehr große Magnetfelder mit einer magnetischen Flussdichte von beispielsweise 10 bis 20 Tesla erzeugt.

[0005] Die in der Umgebung dieser Massenspektrometer angeordneten Vakuumpumpen werden ebenfalls großen Magnetfeldern ausgesetzt. Diese Magnetfelder können eine magnetische Flussdichte von mehreren hundert Millitesla aufweisen.

[0006] Durch das äußere Magnetfeld wird in der Vakuumpumpe mit dem sich schnell drehenden Rotor aufgrund von Wirbelstromeffekten ein Bremsmoment erzeugt, welches in einer Leistungszunahme des Motors resultiert, da der Motor derart ausgelegt ist, dass eine vorgegebenen Drehzahl eingehalten wird. Die Leistungszunahme des Motors resultiert in einer Wärmezunahme in der Vakuumpumpe. Durch die Wärmezunahme ist es schwieriger, niedrige Drücke zu erzeugen, da durch die Wärmezunahme eine erhöhte Molekülbewegung verursacht wird. Im ungünstigsten Fall kann es zu Betriebsstörungen oder sogar zu Beschädigungen der Vakuumpumpe durch das schnelle Erwärmen kommen.

[0007] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Vakuumpumpe anzugeben, die auch bei Anwendungen mit hohen Magnetfeldstärken ohne die beschriebenen Wirbelstromeffekte arbeiten kann.

[0008] Dieses technische Problem wird durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einem Pumpengehäuse, welches einen Anschlussflansch zum Anschluss an einen Rezipienten aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass ein Schirmgehäuse vorgesehen

ist, welches das Pumpengehäuse wenigstens teilweise und den Anschlussflansch nahezu vollständig oder vollständig umschließend ausgebildet ist.

[0010] Das Schirmgehäuse umschließt das Pumpengehäuse wenigstens teilweise und den Anschlussflansch nahezu vollständig oder vollständig in axialer Richtung. Nahezu vollständig bedeutet, dass das Schirmgehäuse den Anschlussflansch zu mehr als 75 %, vorzugsweise mehr als 90 % umschließt. Das Schirmgehäuse umschließt das Pumpengehäuse vorteilhaft wenigstens teilweise und den Anschlussflansch vollständig in radialer Richtung.

[0011] Die erfindungsgemäße Pumpe ist in Anwendungen mit hohen Magnetfeldstärken einsetzbar, da eine Abschirmung der Vakuumpumpe erzeugt wird, bei der keine Wirbelstromeffekte am Rotor zu einer thermischen Überlastung der Pumpe führen. Das Pumpengehäuse an sich ist üblicherweise aus Materialien mit schlechten oder fehlenden abschirmenden Eigenschaften hergestellt. Die Abschirmung wird durch das erfindungsgemäß vorgesehene Schirmgehäuse erzielt, die das Pumpengehäuse wenigstens teilweise und den Anschlussflansch nahezu vollständig oder vollständig umschließend ausgebildet ist.

[0012] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe weist den Vorteil auf, dass das Schirmgehäuse dadurch, dass es den Befestigungsflansch nahezu vollständig oder vollständig umschließt, bis an den Rezipienten anstoßend oder mit nur wenigen Millimetern Abstand, das heißt im Wesentlichen bis zu dem kundenspezifischen Gehäuse des Rezipienten ausgebildet sein kann, so dass die Abschirmung bis zu dem Rezipienten wirksam ist und im Bereich der Flanscbefestigung keine Schwachstelle entsteht.

[0013] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist das Schirmgehäuse einen Befestigungsflansch zum Anschluss an den Rezipienten auf. Hierdurch wird gewährleistet, dass das Schirmgehäuse unmittelbar an dem Rezipienten angeordnet ist und somit keine Lücken in der Abschirmung entstehen, durch die das äußere Magnetfeld eindringen und Wirbelstromeffekte am Rotor verursachen kann.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Schirmgehäuse zum Anschluss an den Rezipienten Sacklochbohrungen und/oder Durchgangsbohrungen aufweist. Diese Bohrungen können gewindefrei oder mit Innengewinde ausgebildet sein.

[0015] Dadurch, dass das Schirmgehäuse den Befestigungsflansch zur Befestigung an dem Rezipienten mit den entsprechenden Sacklochbohrungen und/oder Durchgangsbohrungen aufweist, weist das Schirmgehäuse einen Außendurchmesser im Bereich des Befestigungsflansches auf, der dem sonst üblichen Außendurchmesser des Befestigungsflansches des Pumpengehäuses entspricht.

[0016] Hierdurch ist gewährleistet, dass die Baugröße der Vakuumpumpe mit Pumpengehäuse und Schirmge-

häuse nicht größer ist, als das zum Stand der Technik gehörende Pumpengehäuse. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass das Schirmgehäuse nicht zu einer Vergrößerung des Bauraumes führt und damit nicht zu Kollisionen im System.

[0017] Die Schirmung ist also erfindungsgemäß derart ausgeführt, dass in dem Schirmgehäuse die Befestigungsfunktion des Gehäuseflansches integriert ist.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist das Schirmgehäuse rezipientenseitig einen Flansch auf. Dieser Befestigungsflansch ist, wie schon ausgeführt, vorteilhaft, um das Schirmgehäuse und nicht mehr das Pumpengehäuse mit dem Rezipienten zu verbinden.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pumpengehäuse einen Gehäuseabschnitt aufweist, in dem wenigstens ein Rotor der Vakuumpumpe angeordnet ist und dass der Gehäuseabschnitt vollständig in dem Schirmgehäuse angeordnet ist.

[0020] Diese erfindungsgemäße Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass nicht nur der Befestigungsflansch des Pumpengehäuses von dem Schirmgehäuse umschlossen wird, sondern dass auch der gesamte Bereich des Pumpengehäuses, der den Rotor aufnimmt, von dem Schirmgehäuse umschlossen wird. Das bedeutet wiederum, dass der gesamte Rotor von dem Schirmgehäuse mittelbar umschlossen wird, so dass die beschriebenen Wirbelstromeffekte am Rotor nicht auftreten. Mittelbar bedeutet, dass das Schirmgehäuse das Pumpengehäuse und das Pumpengehäuse den Rotor umschließt.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Schirmgehäuse einteilig oder mehrteilig aufgebaut ist. Das Schirmgehäuse kann einteilig aufgebaut werden und die Vakuumpumpe wird mit dem Pumpengehäuse in das Schirmgehäuse eingeschoben. Das Schirmgehäuse kann auch entlang einer oder mehreren Mantellinien geteilt ausgebildet sein, so dass das Schirmgehäuse um das Pumpengehäuse herum angeordnet werden kann, beispielsweise auch im Bereich von Anschlussflanschen.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass zwischen dem Schirmgehäuse und dem Pumpengehäuse wenigstens ein O-Ring angeordnet ist.

[0023] Der O-Ring kann eine dichtende Wirkung aufweisen. In erster Linie ist jedoch vorgesehen, dass der wenigstens eine O-Ring der mechanischen Stabilisierung, das heißt der Bedämpfung dient. Der O-Ring wirkt in erster Linie toleranzausgleichend.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens eine CF-Dichtung zur Abdichtung des Pumpengehäuses und/oder des Schirmgehäuses gegenüber dem Rezipienten vorgesehen ist. Eine CF-Dichtung zeichnet sich dadurch aus, dass beide Flanschpartner aus Edel-

stahl gebildet sind, dass zwischen den Flanschen eine Kupferring-Dichtung angeordnet ist, dass beide Flansche eine (Edelstahl-)Schneidkante aufweisen, die sich in den Kupferring eindrücken und somit die Dichtung ausbilden.

[0025] Diese Dichtung, die im Hochvakuumbereich angeordnet werden kann, ohne auszugasen, dient der Abdichtung des Anschlussbereiches zwischen dem Pumpengehäuse und dem Rezipienten und/oder zwischen dem Schirmgehäuse und dem Rezipienten, um eine vakuumdichte Verbindung zu gewährleisten.

[0026] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Flansch des Schirmgehäuses als Standardflansch ausgebildet. Das bedeutet, dass die äußere Abmessung des Befestigungsflansches des Schirmgehäuses beispielsweise einer Standardflanschbefestigung, wie zum Beispiel ISO-F oder ISO-CF entspricht, wobei aufgrund der hohen Wandstärke der Schirmung der Einsatz der Pumpe in sehr hohen Magnetfeldstärken ohne signifikanten Einfluss auf das Temperaturverhalten der Pumpe möglich wird.

[0027] Würde die Schirmung um den Standardflansch eines Pumpengehäuses zusätzlich angeordnet werden, entstünden sehr große und damit verteuerte Ausgangsteile für die Abschirmung.

[0028] Vorteilhaft wird eine Schirmung mit ISO-F-Flanschbefestigung an ein ISO-K-Gehäuse, ähnlich einem ISO-F-Überwurfflansch, adaptiert. Damit ist es möglich, eine Pumpe mit Standard ISO-K-Flansch mit einem erfindungsgemäßen Schirmgehäuse nachzurüsten und anschließend mit einer ISO-F-Flanschverbindung zu montieren.

[0029] Das erfindungsgemäße Schirmgehäuse kann aus einem Rohrmaterial mit geeignetem Innen- und Außendurchmesser mit geringem Aufwand gefertigt werden.

[0030] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Schirmgehäuse wenigstens teilweise aus einem magnetfeldabschirmenden Material gebildet. Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das Schirmgehäuse wenigstens teilweise aus ferromagnetischem Material gebildet ist.

[0031] Als Material kann beispielsweise Weicheisen, Nickel oder Kobalt verwendet werden, wobei Eisen das preisgünstigste Material ist und damit bevorzugt verwendet wird.

[0032] Es besteht beispielsweise die Möglichkeit, das Schirmgehäuse aus preiswertem Baustahl zu fertigen.

[0033] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Gehäuseabschnitt vorgesehen ist, in dem eine Elektronik und/oder ein Motor angeordnet ist/sind, und dass der Gehäuseabschnitt wenigstens teilweise in dem Schirmgehäuse und/oder in einem weiteren Schirmgehäuse angeordnet ist.

[0034] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass auch der Motor und/oder die Elektronik gegenüber einem außen anliegenden Magnetfeld abgeschirmt wer-

den, was sich ebenfalls vorteilhaft auf den Betrieb der Vakuumpumpe auswirkt.

[0035] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Vakuumpumpe als Turbomolekularpumpe ausgebildet. Diese Pumpen arbeiten mit besonders hohen Drehzahlen. Diese Pumpen werden mit Umdrehungszahlen bis 90.000 Umdrehungen pro Minute betrieben und die erfindungsgemäße Abschirmung hat sich bei diesen Pumpen als besonders vorteilhaft herausgestellt.

[0036] Der Einsatz des erfindungsgemäßen Schirmgehäuses ist auch bei Vakuumpumpen mit zusätzlichen Anzapfungen (Split-Flow-Pumpen) möglich. Das Schirmgehäuse weist für diese Anzapfungen entsprechende Öffnungen auf. Diese Öffnungen sind jedoch bei einer geeigneten Dimensionierung für die abschirmende Wirkung nicht nachteilig.

[0037] Das Schirmgehäuse muss grundsätzlich keine dichtende Funktion besitzen, wodurch die Anforderungen an die Oberflächengüte nur gering sind. Da die Schirmung keinen Kontakt zum Vakuumbereich hat, können Materialien eingesetzt werden, die ansonsten für die Vakuumtechnik ungeeignet wären, die jedoch preiswert sind.

[0038] Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch das Schirmgehäuse eine dichtende Funktion aufweist.

[0039] Da die Schirmung mindestens den gesamten Bereich des Rotors umschließt, der mit Rotorscheiben bestückt ist, trägt das Schirmgehäuse zur Gehäusesicherheit bei. Das Pumpengehäuse kann daher dünnwandiger beziehungsweise aus einem kleineren Ausgangsteil gefertigt werden, wodurch eine erhebliche Kostenersparnis bei der Herstellung der Vakuumpumpen auftritt.

[0040] Auch dadurch, dass der Befestigungsflansch zum Anschluss an den Rezipienten von dem Schirmgehäuse gebildet wird, kann der Flansch des Pumpengehäuses mit einem deutlich kleineren Durchmesser ausgebildet sein, wodurch das Pumpengehäuse aus einem Ausgangsbau teil mit einem deutlich geringeren Durchmesser hergestellt werden kann. Da das Ausgangsbau teil (Rohteil) einen deutlich geringeren Durchmesser aufweist, sind die Kosten für dieses Bauteil gegenüber den zum Stand der Technik gehörenden Bauteilen für die Vakuumpumpen erheblich reduziert.

[0041] Aufgrund der Masse der Abschirmung kann das Schwingungsverhalten der Vakuumpumpe positiv beeinflusst werden. Darüber hinaus kann die Verbindung zwischen Schirmgehäuse und Pumpengehäuse derart ausgeführt werden, dass sie eine dämpfende Wirkung aufweist.

[0042] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnung, in der mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe nur beispielhaft dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Vakuumpumpe mit Schirmgehäuse in

perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Pumpe gemäß Fig. 1;

Fig. 3 einen Teilschnitt durch die Pumpe gemäß Fig. 1;

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vakuumpumpe mit Schirmgehäuse in perspektivischer Ansicht;

Fig. 5 einen Längsschnitt der Pumpe gemäß Fig. 4;

Fig. 6 einen Teilschnitt der Pumpe gemäß Fig. 4;

Fig. 7 einen Längsschnitt durch einen ISO-KF-Flansch mit Prätzen;

Fig. 8 einen Längsschnitt durch einen ISO-KF-Flansch mit ISO-F-Überwurfring;

Fig. 9 einen Längsschnitt durch einen ISO-F-Flansch;

Fig. 10 einen Längsschnitt durch einen CF-Flansch;

Fig. 11 ein geändertes Ausführungsbeispiel.

[0043] Die Fig. 1 bis 3 zeigen eine Turbomolekularpumpe 1, die ein Pumpengehäuse 2 und ein Schirmgehäuse 3 aufweist.

[0044] In einem gesondert angeordneten Gehäuse 4 ist eine Elektronik untergebracht. Der Motor (nicht dargestellt) ist in einem Motorgehäuse 33 angeordnet. Die Vakuumpumpe 1 weist eine Turbomolekularpumpe 5 sowie eine Holweckpumpe 6 auf. Die Pumpstufen sind nur in Fig. 3 dargestellt.

[0045] Das Schirmgehäuse 3 weist eine axiale Längenausdehnung auf, derart, dass die Holweckpumpe 6 und die Turbomolekularpumpe 5 einschließlich des Flansches 9 der Vakuumpumpe 1 in axialer Richtung vollständig von dem Schirmgehäuse 3 umschlossen sind. Hierdurch ist gewährleistet, dass bei Einsatz der Vakuumpumpe 1 im Bereich hoher Magnetfeldstärken eine Abschirmung des Rotors 7 vorhanden ist, Wirbelstromeffekte am Rotor 7, die zu einer thermischen Überlastung der Vakuumpumpe 1 führen können, vermieden werden.

[0046] Der Rotor 7 besteht aus einer Welle 10, die im Bereich der Turbomolekularpumpe 5 Rotorscheufeln 11 trägt. Die Rotorscheufeln 11 greifen in Statorschaufeln 12, die am Pumpengehäuse 2 befestigt sind. Die Holweckpumpe 6 weist rotierende, an der Welle 10 angeordnete pumpaktive Strukturen 13 und am Stator angeordnete pumpaktive Strukturen 14 auf.

[0047] Das Schirmgehäuse 3 übernimmt mit dem Flansch 8 die Befestigungsfunktion an dem Rezipienten. Das Schirmgehäuse 3 weist hierzu den Flansch 8 auf, der als ISO-Standardflansch ausgebildet ist.

[0048] Im vorliegenden Fall ist der Flansch 8 als ISO-F-Flansch ausgebildet.

[0049] Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Vakuumpumpe 1 weist einen Befestigungsflansch 9 auf, der als innerhalb des Schirmgehäuses 3 angeordneter Flansch 9 ausgebildet ist. Die Befestigung an dem Rezipienten geschieht durch den ISO-F-Flansch an dem Schirmgehäuse 3. Die Verbindung von dem Schirmgehäuse 3 zum

Pumpenflansch erfolgt wie beim ISO-F-Überwurfflansch. Der Außendurchmesser des Schirmgehäuses 3 ist konstant über die komplette axiale Länge.

[0050] Zwischen dem Pumpengehäuse 2 und dem Schirmgehäuse 3 ist ein O-Ring 30 vorgesehen. Der O-Ring 30 weist keine dichtende Funktion auf, sondern dient in erster Linie als toleranzausgleichend und zur Dämpfung zwischen dem Pumpengehäuse 2 und dem Schirmgehäuse 3.

[0051] In den Fig. 4 bis 6 ist eine Vakuumpumpe 1 dargestellt, die ein Pumpengehäuse 2 und ein Schirmgehäuse 3 aufweist. Das Schirmgehäuse 3 weist einen Flansch 8 auf, in dem Befestigungsschrauben 16 in hierfür vorgesehenen Bohrungen 17 angeordnet werden können. Zur Abdichtung gegenüber einem Rezipienten ist darüber hinaus eine CF-Dichtung 18 vorgesehen.

[0052] Die Vakuumpumpe 1 weist darüber hinaus ein nicht geschirmtes Elektronikgehäuse 4 auf.

[0053] Die Vakuumpumpe 1 weist einen Einlass 19 sowie einen Auslass 20 auf. Der Einlass 19 wird mit einem nicht dargestellten Rezipienten verbunden.

[0054] In den Fig. 4 bis 6 ist der besseren Übersicht halber die Pumpstruktur bestehend aus Rotor und Stator nicht dargestellt. Sie kann jedoch einen gleichen oder ähnlichen Aufbau, wie er in den Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, aufweisen.

[0055] Auch die in den Fig. 4 bis 6 dargestellte Vakuumpumpe 1 realisiert über den Befestigungsflansch des Schirmgehäuses die Befestigung am Rezipienten. Die Schneidkante der CF-Dichtung 18 ist am Pumpengehäuse 2 angeordnet.

[0056] Wie in Fig. 5 dargestellt, weist das Schirmgehäuse 3 einen Außendurchmesser A auf, während das Pumpengehäuse 2 einen Außendurchmesser B aufweist. Ist, wie im Stand der Technik, der Befestigungsflansch des Pumpengehäuses 2 als Standardflansch ausgebildet, weist das Pumpengehäuse 2 einen Außendurchmesser A auf, um an einen genormten Standardanschluss eines Rezipienten angeschlossen werden zu können. Das bedeutet, dass der Rohling, aus dem das Pumpengehäuse 2 gefertigt wird, einen Durchmesser A aufweisen muss. Das Pumpengehäuse 2 wird zum Beispiel aus dem Rohling gedreht. Der Rohling muss einen Außendurchmesser aufweisen, der dem größten Durchmesser des fertig gestellten Pumpengehäuses 2 entspricht.

[0057] Dadurch, dass die Befestigungsfunktion gemäß der Erfindung von dem Schirmgehäuse 3 übernommen wird, weist nunmehr das Schirmgehäuse 3 einen Außendurchmesser A auf, während das Pumpengehäuse 2 einen maximalen Außendurchmesser B aufweist. Hierdurch kann ein Rohling verwendet werden, der einen Außendurchmesser B aufweist. Da das Pumpengehäuse 2 üblicherweise aus Edelstahl gefertigt wird, ist eine Reduzierung des Außendurchmessers des Rohlings in erheblichem Maße kostensparend.

[0058] Da das Schirmgehäuse 3 üblicherweise keine dichtende Funktion aufweist, sind die Anforderungen an

die Oberflächengüte nur gering. Gleichzeitig kann relativ preiswertes Material für das Schirmgehäuse 3 verwendet werden, da lediglich die magnetfeldabschirmende Wirkung gegeben sein muss. Diese Wirkung erfüllt beispielsweise einfacher Baustahl, da dieser ferromagnetisch ist.

[0059] Fig. 7 zeigt einen Rezipienten 21, der mit einem ISO-K-Flansch mit Pratzen an dem Schirmgehäuse 3 befestigt ist. Über Schrauben 23, die in Gewindebohrungen 17 des Schirmgehäuses 3 greifen, wird ein Flansch 24 des Rezipienten 21 mit dem Flansch 8 des Schirmgehäuses 3 lösbar fest verbunden.

[0060] Zur Abdichtung ist zwischen dem Flansch 9 des Pumpengehäuses 2 und dem Flansch 24 des Rezipienten eine O-Ring-Dichtung 25 vorgesehen. Vorteilhafterweise wird hierzu ein Zentrierring 31 mit O-Ring 25 verwendet. Zusätzlich ist zwischen Schirmgehäuse 3 und Pumpengehäuse 2 eine O-Ring-Dichtung 34 vorgesehen.

[0061] Fig. 8 zeigt eine weitere Befestigungsmöglichkeit mit einem Überwurfring 26 (ISO-F). Der Überwurfring ist an dem Flansch 24 des Rezipienten 21 angeordnet. Schrauben 23 greifen durch den Überwurfring 26 in Bohrungen 17 des Flansches 8 des Schirmgehäuses 3 und verbinden damit das Pumpengehäuse 2 mit dem Rezipienten 21. Zwischen dem Flansch 9 des Pumpengehäuses 2 und dem Flansch 24 des Rezipienten ist eine O-Ring-Dichtung, wie zum Beispiel ein Zentrierring 31 mit O-Ring-Dichtung 25 angeordnet.

[0062] Zusätzlich ist zwischen Schirmgehäuse 3 und Pumpengehäuse 2 eine O-Ring-Dichtung 34 vorgesehen.

[0063] Fig. 9 zeigt einen ISO-F-Flansch 27, der an einem Rezipienten 21 angeordnet ist. Der ISO-F-Flansch 27 ist mit Schrauben 23 an dem Schirmgehäuse 3, die in Bohrungen 17 greifen, befestigt. Die Bohrungen 17 sind in dem Flansch 8 angeordnet. In dem Schirmgehäuse 3 ist das Pumpengehäuse 2 angeordnet. Zwischen dem Pumpengehäuse 2 und dem Schirmgehäuse 3 ist eine O-Ring-Dichtung 34 vorgesehen. Zwischen dem ISO-F-Flansch 27 und dem Pumpengehäuse 2 sind ein Zentrierring 31 sowie eine O-Ring-Dichtung 25 angeordnet.

[0064] Fig. 10 zeigt einen CF-Flansch 28, der an dem Rezipienten 21 angeordnet ist. Das Schirmgehäuse 3 weist den Flansch 8 mit Bohrungen 17 auf. In die Gewindebohrungen 17 greifen Schrauben 23, die den CF-Flansch 28 mit dem Schirmgehäuse 3 verbinden. Zwischen dem Flansch 9 des Pumpengehäuses 2 und dem CF-Flansch ist eine CF-Dichtung 18 angeordnet.

[0065] Das Schirmgehäuse 3 ist vorteilhaft derart ausgeführt, dass das Schirmgehäuse 3 die Befestigungsfunktion des Gehäuseflansches übernimmt. Die äußeren Abmessungen können im Flanschbereich denen einer Standardflanschbefestigung wie zum Beispiel ISO-F oder ISO-CF entsprechen. Es ist möglich, ein Schirmgehäuse 3 mit ISO-F-Flanschbefestigung an ein ISO-K-Gehäuse, ähnlich einem ISO-F-Überwurfflansch, zu adaptieren. Auf diese Art und Weise ist es möglich, Standard-

ISO-K-Pumpen mit einem erfindungsgemäßen Schirmgehäuse 3 nachzurüsten und mit einer ISO-F-Flanschverbindung zu montieren.

[0066] Fig. 11 zeigt die Vakuumpumpe 1, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszahlen versehen. Gegenüber der Fig. 2 ist ein Elektronikgehäuse 4 zusätzlich in einem Schirmgehäuse 29 angeordnet, um eine zusätzliche Abschirmung der Elektronik zu erreichen. Alternativ oder zusätzlich besteht die Möglichkeit, auch ein Motorgehäuse 33 innerhalb eines Schirmgehäuses 32 anzuordnen.

Bezugszahlen

[0067]

- | | |
|----|--|
| 1 | Turbomolekularpumpe |
| 2 | Pumpengehäuse |
| 3 | Schirmgehäuse |
| 4 | Motorgehäuse |
| 5 | Turbomolekularpumpstufe |
| 6 | Holweckpumpstufe |
| 7 | Rotor |
| 8 | Flansch des Schirmgehäuses 3 |
| 9 | Flansch des Pumpengehäuses 2 |
| 10 | Welle |
| 11 | Rotorscheaufeln |
| 12 | Statorschaufeln |
| 13 | pumpaktive Strukturen der Holweckpumpstufe |
| 14 | pumpaktive Strukturen der Holweckpumpstufe |
| 16 | Befestigungsschrauben |
| 17 | Bohrungen |
| 18 | CF-Dichtung |
| 19 | Einlass |
| 20 | Auslass |
| 21 | Rezipient |
| 22 | Pratzen |
| 23 | Schrauben |
| 24 | Flansch |
| 25 | O-Ring-Dichtung |
| 26 | Überwurfring |
| 27 | ISO-F-Flansch |
| 28 | CF-Flansch |
| 29 | Schirmgehäuse |
| 30 | O-Ring |
| 31 | Zentrierring |
| 32 | Schirmgehäuse |
| 33 | Motorgehäuse |
| 34 | O-Ring-Dichtung |
| A | Außendurchmesser |
| B | Außendurchmesser |

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit einem Pumpengehäuse, welches einen Befestigungsflansch zum Anschluss an einen Rezipienten aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Schirmgehäuse (3) vorgesehen ist, welches das Pumpengehäuse (2) wenigstens teilweise und den Befestigungsflansch (9) nahezu vollständig oder vollständig umschließend ausgebildet ist.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schirmgehäuse (3) einen Befestigungsflansch (8) zum Anschluss an den Rezipienten (21) aufweist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schirmgehäuse (3) zum Anschluss an den Rezipienten (21) Sacklochbohrungen und/oder Durchgangsbohrungen (17) aufweist.

4. Vakuumpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (17) gewindefrei oder mit Innengewinde ausgebildet sind.

5. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpengehäuse (2) einen Gehäuseabschnitt aufweist, in dem wenigstens ein Rotor (7) der Vakuumpumpe (1) angeordnet ist, und dass der Gehäuseabschnitt vollständig in dem Schirmgehäuse (3) angeordnet ist.

6. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schirmgehäuse (3) einteilig oder mehrteilig aufgebaut ist.

7. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Schirmgehäuse (3) und dem Pumpengehäuse (2) wenigstens ein O-Ring (30) angeordnet ist.

8. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine CF-Dichtung zur Abdichtung des Pumpengehäuses (2) und/oder des Schirmgehäuses (3) gegenüber dem Rezipienten (21) vorgesehen ist.

9. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flansch (8) des Schirmgehäuses (3) als Standardflanschbefestigung ausgebildet ist.

10. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schirmgehäuse (3) wenigstens teilweise aus einem magnetfeldabschirmenden Material gebildet ist.

11. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das

Schirmgehäuse (3) wenigstens teilweise aus einem ferromagnetischen Material gebildet ist.

12. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gehäuseabschnitt (4) vorgesehen ist, in dem eine Elektronik und/oder ein Motor angeordnet ist/sind, und dass der Gehäuseabschnitt (4) wenigstens teilweise in dem Schirmgehäuse (3) und/oder in einem weiteren Schirmgehäuse (29) angeordnet ist. 5 10
13. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Turbomolekularpumpe ausgebildet ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

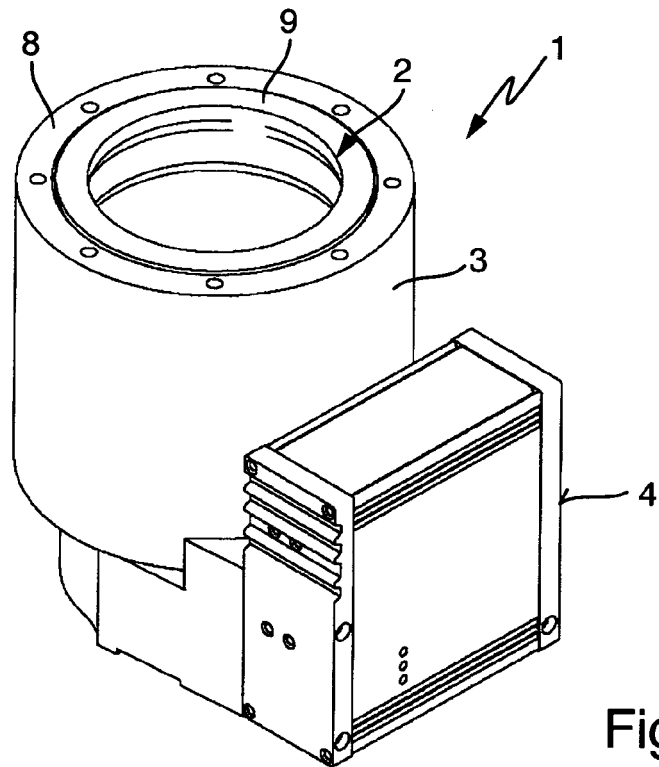


Fig. 1

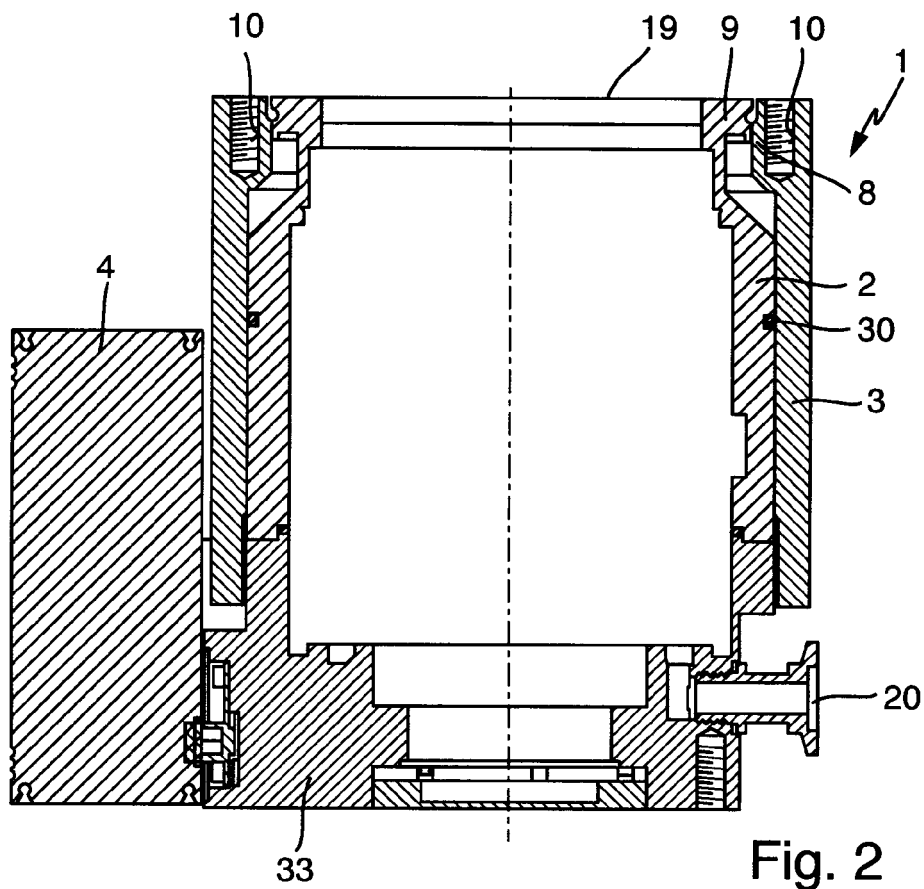


Fig. 2

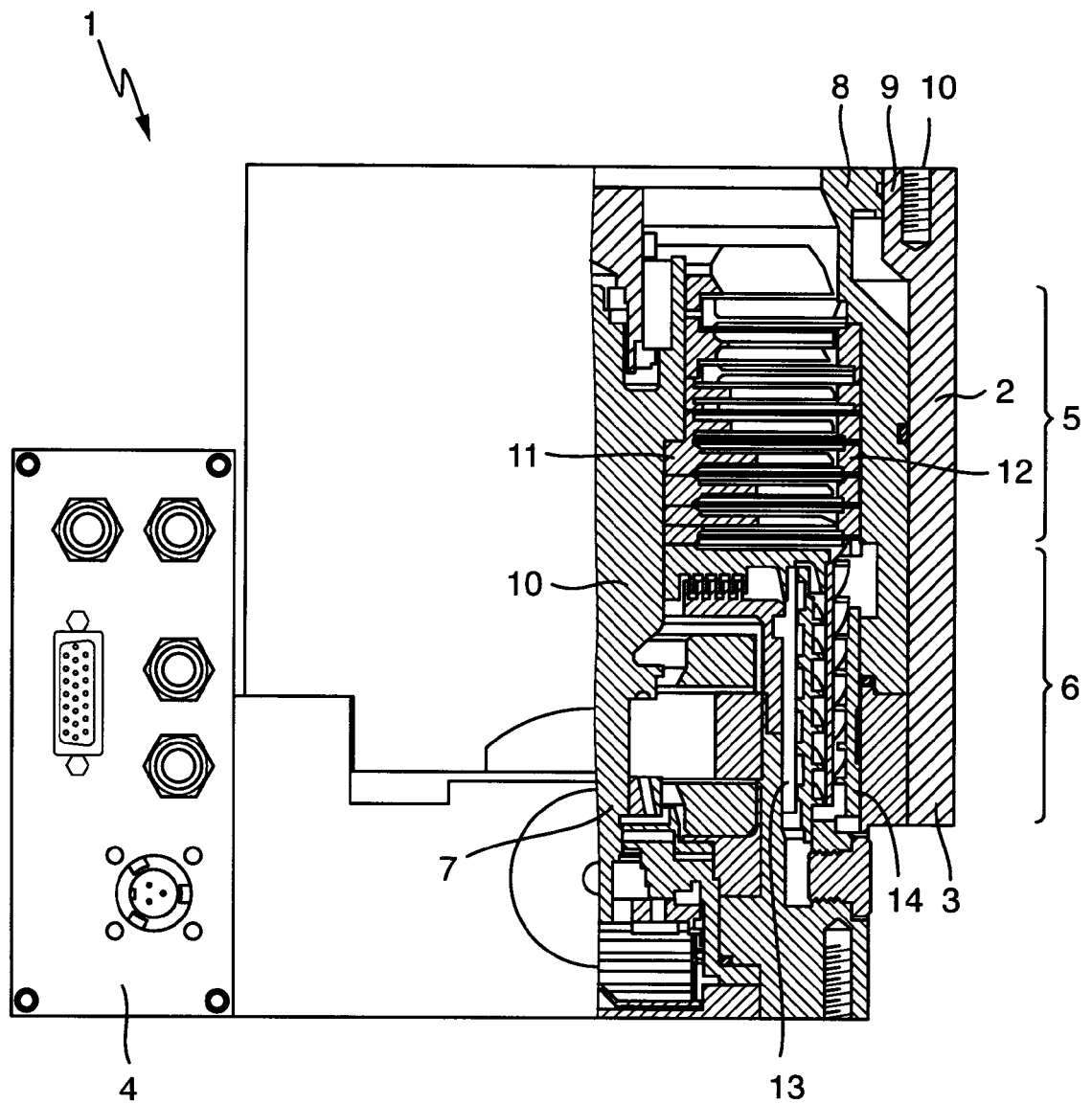
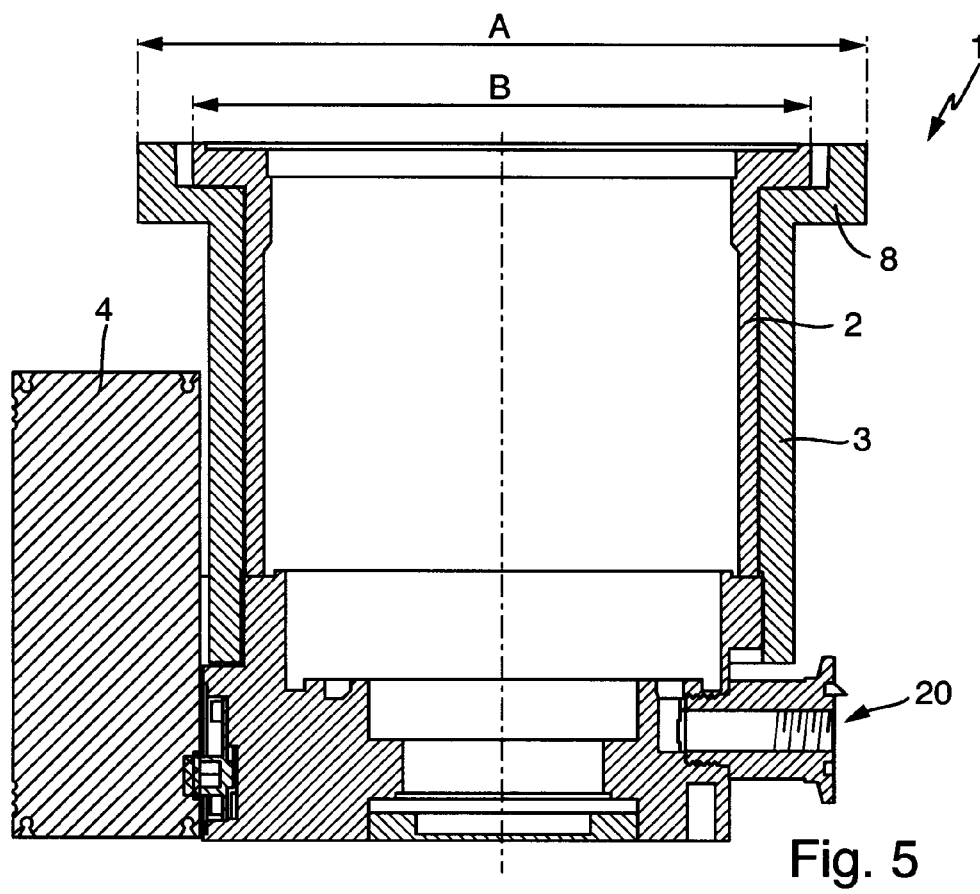
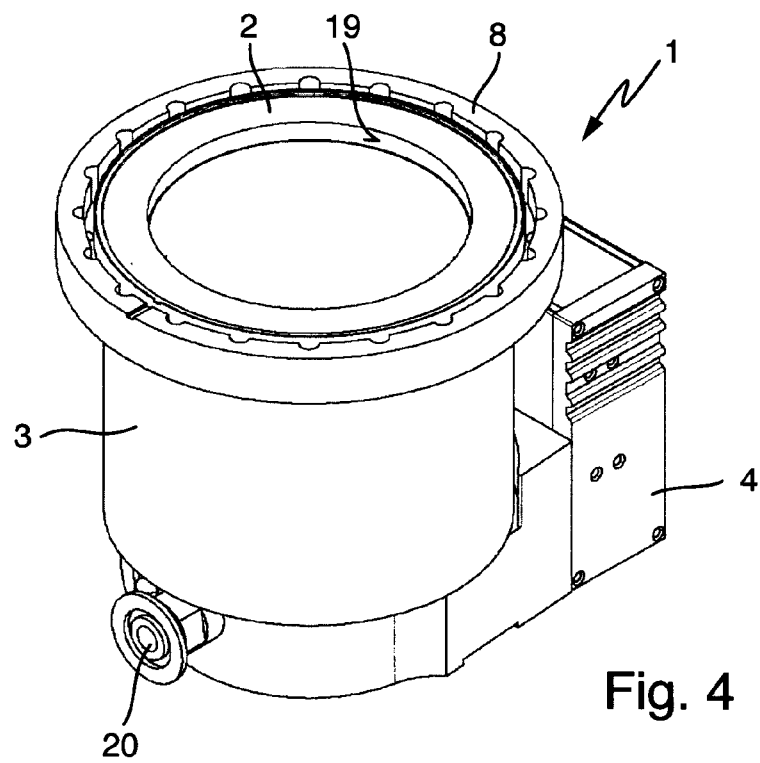


Fig. 3



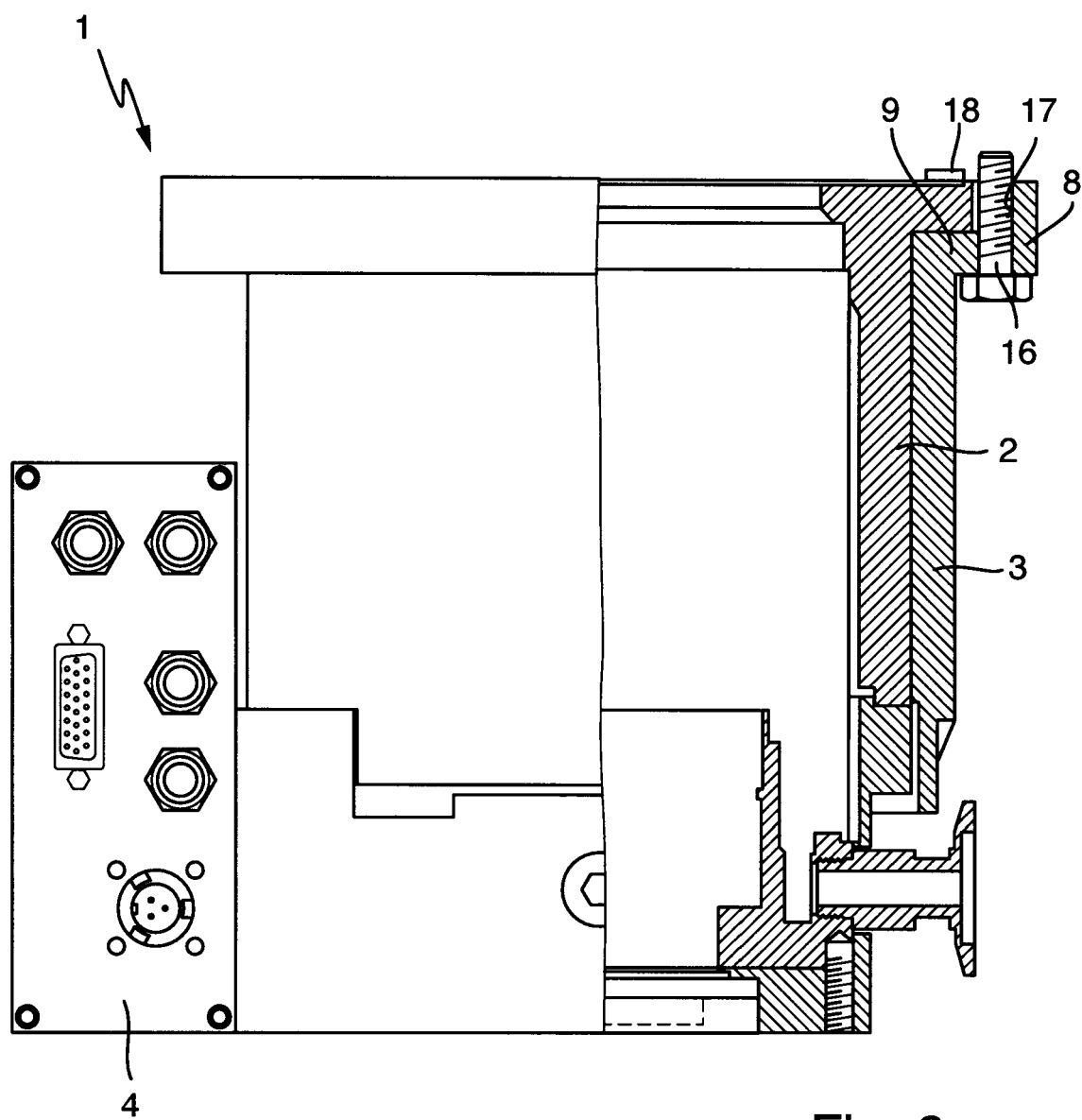


Fig. 6

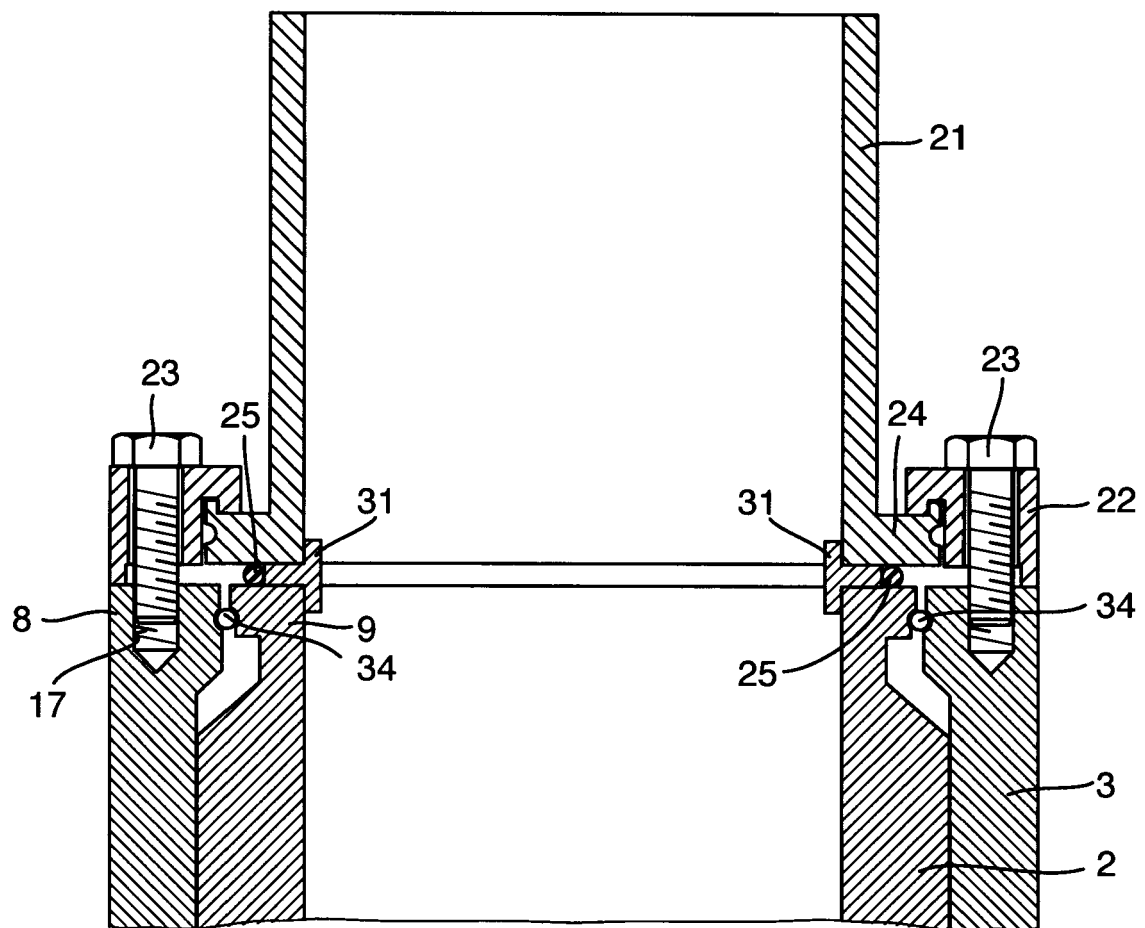


Fig. 7

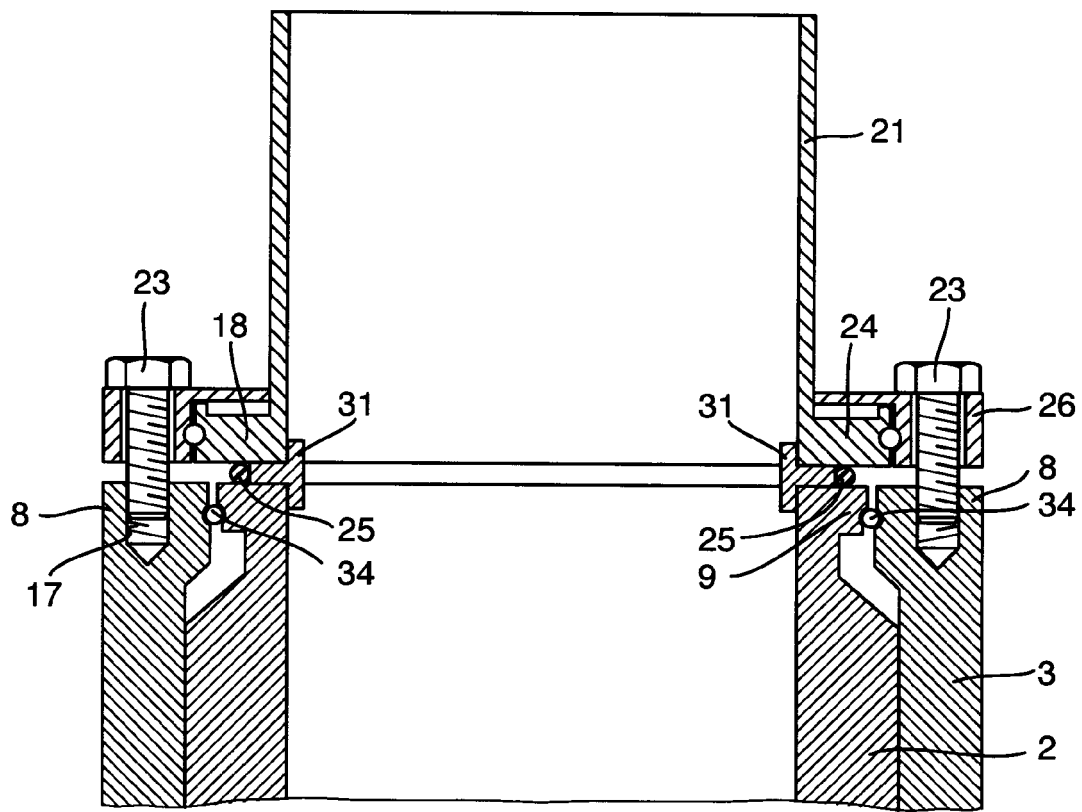


Fig. 8

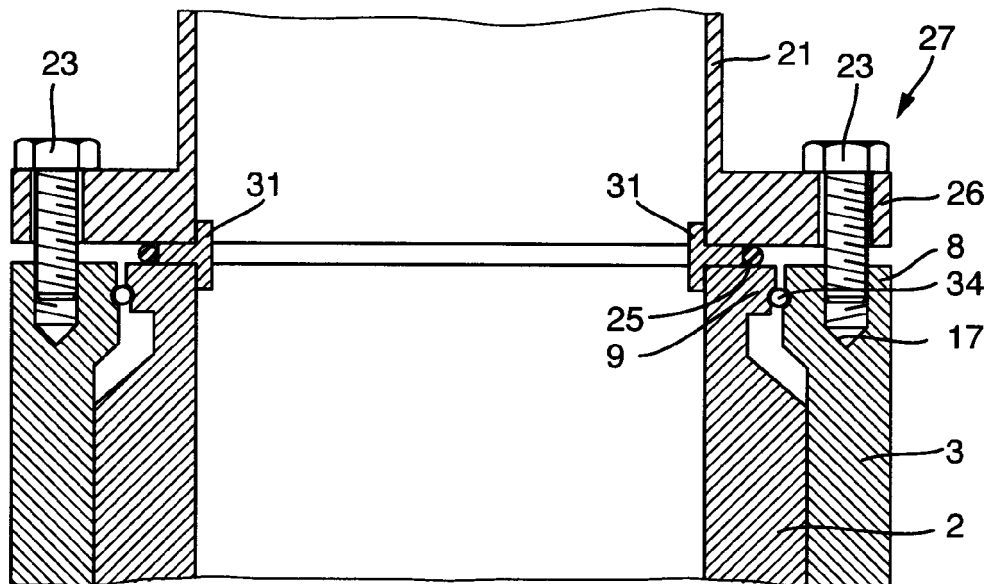


Fig. 9

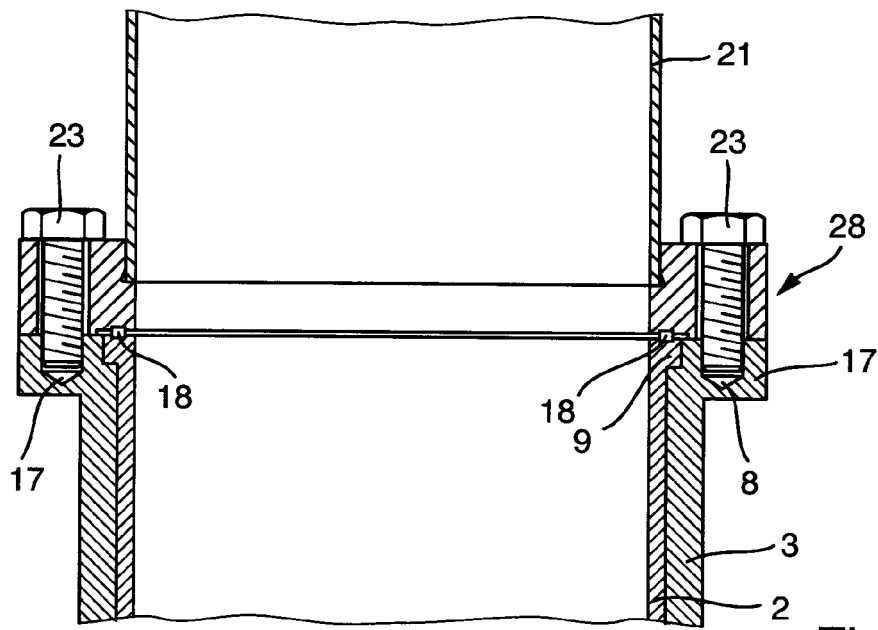


Fig. 10

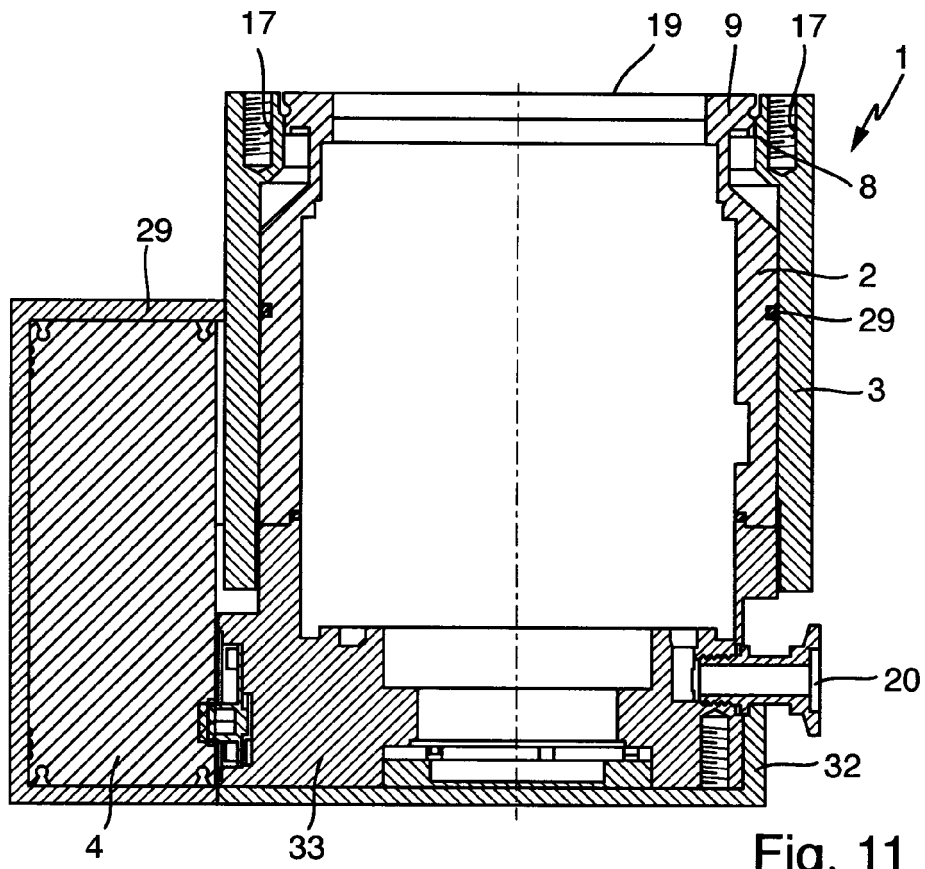


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 19 8987

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2000 200576 A (NISSIN ELECTRIC CO LTD) 18. Juli 2000 (2000-07-18) * Zusammenfassung * * Absatz [0001] * * Absätze [0019] - [0024] * * Absätze [0028] - [0042] * * Ansprüche 1-2; Abbildungen 1-3 *	1-13	INV. F04D19/04 F04D29/02 F04D29/52
X	EP 2 708 753 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 19. März 2014 (2014-03-19) * Absatz [0001] * * Absätze [0006] - [0007] * * Abbildungen 1-2 *	1,10-13 2-9	
A	"The Vacuum Technology Book", Bd. II, Nr. 2 1. März 2013 (2013-03-01), Seite 1-7,38-46,140, XP055190923, Berliner Strasse 43, 35614 Asslar, Germany Gefunden im Internet: URL: http://www.pfeiffer-vacuum.com/filepool/File/Literature/VTB/Vacuum-Technology-Book-II-Band-2.pdf?request_locale=de_DE&referrer=2012 [gefunden am 2015-05-21] * das ganze Dokument *	1,3,4,7-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
A	US 2013/129482 A1 (TSUTSUI SHINGO [JP]) 23. Mai 2013 (2013-05-23) * Absätze [0001], [0004], [0006] * * Absätze [0033] - [0040] * * Absätze [0047] - [0051] * * Ansprüche 1,3; Abbildungen 1-3 *	1,5,6,10-13	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2015	Prüfer Nicolai, Sébastien
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 19 8987

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 669 608 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 14. Juni 2006 (2006-06-14) * Absätze [0001] - [0003] * * Absätze [0006] - [0009] * * Anspruch 1; Abbildungen 1-2 * -----	1,5,6, 10-13	
A	DE 600 30 833 T2 (BOC EDWARDS JAPAN LTD [JP]) 29. März 2007 (2007-03-29) * Absatz [0001] * * Absatz [0019] * * Absätze [0065] - [0066] * * Absatz [0124] * * Absätze [0148] - [0149] * * Ansprüche 5,11; Abbildungen 5-6 * -----	1,5,6, 10-13	
A	JP 2011 052628 A (OSAKA VACUUM LTD) 17. März 2011 (2011-03-17) * Zusammenfassung * * Absätze [0004], [0026] * * Ansprüche 1,5; Abbildungen 1-3 * -----	1,5,6, 10-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2015	Prüfer Nicolai, Sébastien
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 19 8987

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-05-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	JP 2000200576 A	18-07-2000	JP 3001006 B1 JP 2000200576 A	17-01-2000 18-07-2000
15	EP 2708753 A2	19-03-2014	DE 102012216450 A1 EP 2708753 A2 JP 2014059059 A	20-03-2014 19-03-2014 03-04-2014
20	US 2013129482 A1	23-05-2013	CN 103069173 A JP 5494807 B2 US 2013129482 A1 WO 2012018111 A1	24-04-2013 21-05-2014 23-05-2013 09-02-2012
25	EP 1669608 A2	14-06-2006	EP 1669608 A2 JP 2006144783 A US 2006110271 A1	14-06-2006 08-06-2006 25-05-2006
30	DE 60030833 T2	29-03-2007	DE 60030833 T2 EP 1118774 A2 JP 2001241393 A KR 20010062597 A US 2001012488 A1	29-03-2007 25-07-2001 07-09-2001 07-07-2001 09-08-2001
35	JP 2011052628 A	17-03-2011	JP 5483684 B2 JP 2011052628 A	07-05-2014 17-03-2011
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82