

(19)



(11)

**EP 2 039 941 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.03.2009 Patentblatt 2009/13**

(51) Int Cl.:  
**F04D 19/04** (2006.01) **F04D 29/08** (2006.01)  
**F04D 29/42** (2006.01) **F04D 29/70** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08016073.2**

(22) Anmeldetag: **12.09.2008**

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

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**  
**35614 Asslar (DE)**

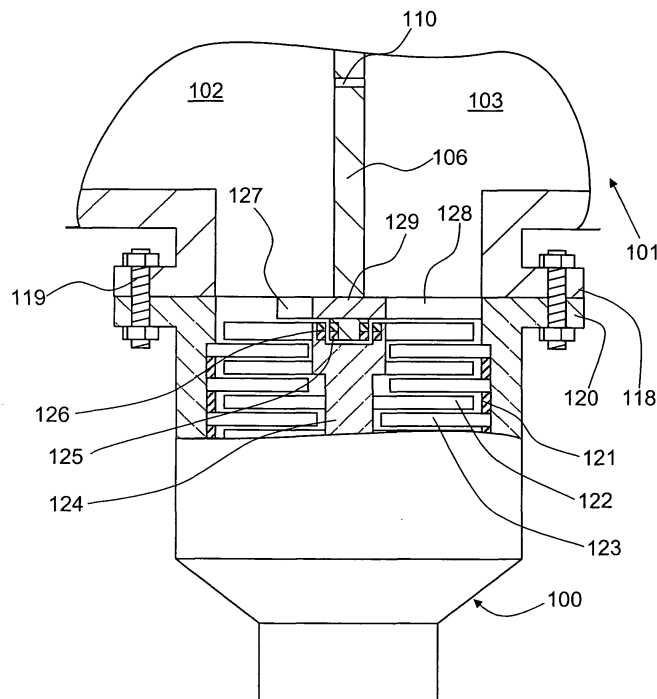
(72) Erfinder: **Zipp, Andreas**  
**35614 Asslar (DE)**

(30) Priorität: **20.09.2007 DE 102007044945**

**(54) Vakuumpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe (100) mit Gaseinlass und schnelldrehendem Rotor (124), welche mit einem mit mehreren durch eine Trennwand (106) getrennten Ansaugöffnungen versehenen Flansch (118) einer Mehrkammervakuumanlage verbindbar ist. Um bei einem einfachen Aufbau in der Lage einen Druckunter-

schied zwischen den Kammern (102,103) aufrecht zu erhalten, wird vorgeschlagen, im Gaseinlass eine diesen in Ansaugbereiche unterteilende Gaswegtrennstruktur (127,128,129) angeordnet ist, welche derart gestaltet ist, dass sie zusammen mit der Trennwand (106) eine Abdichtung der Kammern bewirkt.

**Fig. 1****EP 2 039 941 A2**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe mit Gaseinlass und schnelldrehendem Rotor, welche mit einem mit mehreren durch eine Trennwand getrennten Ansaugöffnungen versehenen Flansch einer Mehrkammer-vakuumanlage verbindbar ist.

[0002] In einer Vielzahl von Anwendungen sind mehrere Vakuumkammern in Reihe angeordnet und durch Bohrungen mit geringem Leitwert miteinander verbunden. Vom einen zum anderen Ende der Reihe nimmt der innerhalb der Vakuumkammern herrschende Gasdruck ab. Die Bohrungen sind so gestaltet, dass ein Teilchenstrahl durch sie und damit durch die Reihe der Vakuumkammern hindurchtreten kann. Die Vakuumkammer mit dem niedrigsten Druck enthält oft ein Analysegerät, beispielsweise ein Massenspektrometer.

[0003] Der Stand der Technik kennt verschiedene Wege, die unterschiedlichen Drücke in den Vakuumkammern zu erzeugen und aufrecht zu erhalten.

[0004] Ein erster üblicher Weg besteht darin, jede Vakuumkammer mit einem eigenen Flansch zu versehen. An diesen wird dann eine für den Druckbereich geeignete Vakuumpumpe angeschlossen. Dieser Weg ist aufgrund der hohen Kosten für die Vielzahl der Vakuumpumpen unbeliebt. Zudem besteht der Bedarf nach kompakten Geräten. Diese lassen sich mit einer Vielzahl von Vakuumpumpen jedoch nicht realisieren.

[0005] Ein zweiter üblicher Weg wird in der DE-OS 43 31 589 vorgeschlagen. Eine Turbomolekularpumpe weist mehrere Sauganschlüsse auf, die jeweils mit einer der Vakuumkammern verbunden wird. Die Sauganschlüsse führen Gas an verschiedene axial beabstandete Stellen des Rotors. Entlang der Rotorachse sind mehrere sogenannte Rotor-Stator-Pakete angeordnet, die jeweils Gas komprimieren. Ein hochvakuumseitiges Rotor-Stator-Paket erzeugt ein Druckverhältnis zwischen seinem Einlass und seinem Auslass. Der Einlass ist mit einer ersten Vakuumkammer verbunden. Der Auslass ist mit dem Einlass des nächsten Rotor-Stator-Paketes verbunden. Zusätzlich ist dieser Bereich zwischen zwei Rotor-Stator-Paketen mit einer zweiten Vakuumkammer verbunden. Aufgrund des von dem ersten Rotor-Stator-Paket erzeugten Druckverhältnisses und des schlechten Leitwertes zwischen den Vakuumkammern, ist der Druck in den beiden Vakuumkammern unterschiedlich. Durch eine entsprechende Anzahl von Rotor-Stator-Paketen können mehrere Vakuumkammern auf verschiedene Drücke evakuiert werden, wobei jedem Sauganschluss ein Rotor-Stator-Paket zugeordnet wird. Es zeigt sich, dass im Vergleich zum Durchmesser sehr lange Rotore schwer zu handhaben sind, da die Rotoren mit Drehzahlen im Bereich von einigen zehntausend Umdrehungen pro Minute betrieben werden.

[0006] Daher war es Aufgabe des Erfinders, eine Vakuumpumpe zum Verbinden mit einer Mehrkammer-vakuumanlage zu schaffen, die bei einem einfachen Aufbau in der Lage ist, einen Druckunterschied zwischen wenig-

stens zwei Kammern aufrecht zu erhalten.

[0007] Gelöst wird dieser Aufgabe durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des ersten Patentanspruchs. Die weiteren Ansprüche stellen vorteilhafte Weiterbildungen dar.

[0008] Eine Gaswegtrennstruktur, die im Gaseinlass angeordnet ist, diesen in Ansaugbereiche unterteilt, und derart gestaltet ist, dass sie zusammen mit der Trennwand eine Abdichtung der Kammern bewirkt, ermöglicht es, das am Gaseinlass anstehende Saugvermögen der Vakuumpumpe auf zwei oder mehr Kammern aufzuteilen. Dabei sorgt die Gaswegtrennstruktur aufgrund ihrer Anordnung im Gaseinlass für die weitgehende Unterdrückung der Wechselwirkung der Kammern. Dies wird erreicht, indem Strömungen zwischen den Ansaugbereichen durch die Gaswegtrennstruktur unterdrückt werden. Zusammen mit der abdichtenden Wirkung wird ermöglicht, unterschiedliche Drücke in den Kammern zu erreichen. Der Begriff Abdichtung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die zwischen Trennwand und Gaswegtrennstruktur hindurchtretende Gasmenge so gering ist, dass der Druckunterschied zwischen den Kammern aufrecht erhalten werden kann.

[0009] In einer Weiterbildung ist die Gaswegtrennstruktur so gestaltet, dass sie wenigstens ein Teil eines der den schnelldrehenden Rotor der Vakuumpumpe drehbar unterstützenden Lager haltet. Dieser Teil umfasst beispielsweise einen Permanentmagnetring oder den Außenring eines Kugellagers. Dadurch ist das Lager am hochvakuumseitigen Wellenende angeordnet, was rotordynamische Vorteile hat. Diese können ausgenutzt werden, ohne durch zusätzliche Bauteile, Kosten und Platzbedarf in die Höhe zu treiben.

[0010] In einer Weiterbildung sind in einem Ansaugbereich Schaufeln angeordnet. Diese reduzieren die Rückströmung aus der Vakuumpumpe in die Kammer. Dadurch kann zwischen den Kammern ein größerer Druckunterschied aufgebaut werden.

[0011] Die Anordnung von stehenden Schaufeln im Gaseinlass in Gasstromrichtung vor der ersten Rotor-scheibe lässt sich weiter verbessern, indem eine ganze Statorscheibe vorgesehen wird. Dieser Weg ist sehr ungewöhnlich und wurde bisher nicht beschritten, da das Saugvermögen der Vakuumpumpe durch den Leitwert der Scheibe verschlechtert wurde. Jedoch wurde festgestellt, dass dieser Leitwert zu einer Verbesserung des Druckverhältnisses zwischen den Kammern führt.

[0012] In einer anderen Weiterbildung wird das Druckverhältnis verbessert, indem die Gaswegtrennstruktur ein flanschseitiges Dichtmittel umfasst. Durch die flanschseitige Anordnung befindet sich das Dichtmittel zwischen Gaswegtrennstruktur und kammerseitiger Trennwand und dichtet so die Kammern gegeneinander ab.

[0013] Das Dichtmittel lässt sich weiterbilden, indem es einen ganzen Ansaugbereich umschließt. Hierdurch werden die Ansaugbereiche dicht voneinander getrennt.

[0014] Eine einfache Ausführung des Dichtmittels um-

fasst eine Nut, in der ein Dichtring angeordnet ist. Dieser Dichtring führt zu einer verringerten Übertragung von Schwingungen zwischen Trennwand und Gaswegtrennstruktur.

**[0015]** Die Abdichtung der Ansaugbereiche gegeneinander lässt sich verbessern, in dem die Gaswegtrennstruktur einstückig mit dem Gehäuse der Vakuumpumpe ausgeführt ist. Zugleich erhöht dies die mechanische Stabilität.

**[0016]** Anhand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert werden. Weitere Vorteile werden ebenfalls aufgezeigt. Es zeigen:

- Fig. 1: Schnitt durch eine Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe im ersten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 2: Draufsicht auf den Gaseinlass der Vakuumpumpe nach dem ersten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 3: Schnitt durch eine Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe im ersten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 4: Draufsicht auf den Gaseinlass der Vakuumpumpe nach dem zweiten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 5: Schnitt durch eine Vakuumpumpe und eine Mehrkammervakuumanlage nach einem dritten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 6: Schnitt durch den Übergangsbereich von Trennwand auf Gaswegtrennstruktur gemäß eines ersten Beispiels
- Fig. 7: Schnitt durch den Übergangsbereich von Trennwand auf Gaswegtrennstruktur gemäß eines zweiten Beispiels.
- Fig. 8: Schnitt durch den Übergangsbereich von Trennwand auf Gaswegtrennstruktur gemäß eines dritten Beispiels.
- Fig. 9: Schnitt durch den Übergangsbereich von Trennwand auf Gaswegtrennstruktur gemäß eines vierten Beispiels.
- Fig. 10: Schnitt durch den Übergangsbereich von Trennwand auf Gaswegtrennstruktur gemäß eines fünften Beispiels.

**[0017]** Im Folgenden bezeichnet Gaseinlass den Raumbereich zwischen der Flanschöffnung und den ersten in Gasflussrichtung folgenden drehenden pumpaktiven Bauteilen.

**[0018]** Die folgenden Ausführungsbeispiele zeigen Turbomolekularvakuumumpen, kurz: Turbopumpen. Die Erfindung ist auch auf andere molekulare Pumpprinzipien anwendbar.

**[0019]** Die Figuren 1 und 2 dienen der Erläuterung eines ersten Ausführungsbeispiels.

**[0020]** In Figur 1 ist eine Mehrkammervakuumanlage 101 mit einer ersten Kammer 102 und einer zweiten Kammer 103 ausgestattet, welche durch eine Trennwand 106 voneinander getrennt sind. Durch eine Bohrung 110 kann

beispielsweise ein Teilchenstrahl von der ersten in die zweiten Kammer gelangen. Die Kammern werden auf unterschiedliche Drucke evakuiert. Die Mehrkammervakuumanlage weist einen Flansch 118 auf, an dem eine Vakuumpumpe 100 lösbar befestigt ist. Die Trennwand ist bis in den Flansch hineingezogen und unterteilt so die Flanschfläche.

**[0021]** Die Vakuumpumpe weist ihrerseits einen Flansch 120 auf, der den Flansch der Kammer berührt. Befestigungsmittel, beispielsweise Schrauben 119, verbinden die Flansche lösbar miteinander. Die Vakuumpumpe dieses Ausführungsbeispiels ist als Turbomolekularpumpe ausgeführt. Ein Rotor 124 weist Schaufeln 122 auf, die in mehreren Ebenen sich jeweils radial erstreckend entlang des Umfangs angeordnet sind. Zwischen diesen Ebenen sind statorseitig Statorschaufeln 123 vorgesehen. Diese statorseitigen Ebenen sind durch Distanzringe 121 voneinander beabstandet. Das flanschseitige Ende des Rotors ist durch ein passives Magnetlager gelagert. Dieses weist Permanentmagnete auf, die an Lagerstator 125 und Lagerrotor 126 befestigt sind. Der Lagerstator wird von einer Mittelscheibe 129 getragen, die ihrerseits durch Stege 127 und 129 im Gaseinlass fixiert ist. Stege und Mittelscheibe bilden zusammen die Gaswegtrennstruktur aus, die den Gaseinlass in diesem Fall in zwei Ansaugbereiche unterteilt. Diese Ansaugbereiche stehen jeweils mit einer der Kammern in Verbindung.

**[0022]** Einen Draufblick in Förderrichtung auf den Flansch 120 der Vakuumpumpe zeigt Figur 2. Zur Klarheit der Darstellung sind innerhalb der Flanschöffnung nur die Bauteile im Gaseinlass der Vakuumpumpe gezeigt. Die eigentlich sichtbaren Rotor- und Statorkomponenten wurden weggelassen.

**[0023]** Entlang des Umfangs sind Bohrungen 130 verteilt, durch die die in Figur 1 gezeigten Schrauben zur Befestigung der Vakuumpumpe hindurchgesteckt werden können. Konzentrisch zu diesem Ring aus Bohrungen verläuft eine äußere Dichtung 132. Diese ist als in eine Nut eingelegter Dichtring gestaltet. Die Mittelscheibe 129 wird von drei Stegen 127, 128 und 133 im Gaseinlass fixiert. Die Mittelscheibe 129 bildet zusammen mit den Stegen 133 und 127 die Gaswegtrennstruktur, wobei die Stege 127 und 133 über ihre gesamte Länge mit der Trennwand der Mehrkammervakuumanlage in berührendem Kontakt stehen. Sie unterteilen den Gaseinlass und schaffen in dem gezeigten Fall zwei Ansaugbereiche 140 und 141. Zur besseren Abdichtung dieser Ansaugbereiche gegeneinander läuft ein innere Dichtung 131 um den Ansaugbereich 140. Diese Dichtung ist als Dichtring ausgerührt, der in eine Nut eingelegt ist. Innerhalb des Ansaugbereichs 140 sind Schaufeln 134 angeordnet, die die Rückströmung von Gas aus der Vakuumpumpe in die Kammer hinein unterdrücken. Die innere Dichtung 131 verringert die Übertragung von Schwingungen von Trennwand auf Gaswegtrennstruktur oder umgekehrt.

**[0024]** Mit dem Winkel 160 zwischen den Stegen 127

und 133 wird das Flächenverhältnis der Ansaugbereiche festgelegt. Dieses Verhältnis beeinflusst das Verhältnis der Saugvermögen, die beide Ansaugbereiche jeweils erreichen.

**[0025]** Die Figuren 3 und 4 dienen der Erläuterung eines zweiten Ausführungsbeispiels.

**[0026]** Figur 3 zeigt den Teilschnitt durch eine Mehrkammervakuumanlage 201, mit der eine Vakuumpumpe 200 lösbar verbunden ist. Die Verbindung wird über einen kammerseitigen Flansch 218 und einen pumpenseitigen Flansch 220 erreicht, wobei die Flansche durch Schrauben 219 in Position zueinander gehalten werden.

**[0027]** Innerhalb der Mehrkammervakuumanlage sind eine erste Kammer 202 und eine zweite Kammer 203 angeordnet, welche durch eine Trennwand 206 voneinander getrennt sind. Eine Bohrung 210 ermöglicht die Führung eines Teilchenstrahls von der ersten zur zweiten Kammer oder umgekehrt. Die Trennwand ist bis in den Flansch 218 hineingezogen.

**[0028]** Zur Erzeugung eines Hochvakuums besitzt die Vakuumpumpe 200 einen schnelldrehenden Rotor 224. Dieser weist Schaufeln 222 auf, die in mehreren Ebenen sich jeweils radial erstreckend entlang des Umfangs angeordnet sind.

**[0029]** Zwischen diesen Ebenen sind statorseitig Statorschaufeln 223 vorgesehen. Diese statorseitigen Ebenen sind durch Distanzringe 221 voneinander beabstandet. Der Rotor kann in bekannter Weise fliegend gelagert oder glockenförmig ausgeführt sein. Hierdurch ist am vakuumseitigen Ende keine Lagerung notwendig.

**[0030]** Die Gaswegtrennstruktur umfasst in diesem Beispiel eine Schaufeln aufweisende Statorscheibe 234, die im Gaseinlass angeordnet ist. Zwischen den Kammern 202 und 203 und der ersten Schaufelebene des Rotors 224 befindet sich somit entgegen der allgemeinen Lehre des Standes der Technik ein ruhendes pumpaktives Element. Weiterhin umfasst die Gaswegtrennstruktur eine Mittelscheibe 229 und zwei in dieser Figur nicht gezeigten Stege. Mittelscheibe und Stege stehen in berührendem Kontakt mit der Trennwand 206.

**[0031]** Einen Draufblick in Förderrichtung auf den Flansch der Vakuumpumpe zeigt Figur 4. Die Mittelscheibe 229 wird durch einen ersten Steg 227 und einen zweiten Steg 228 in Position gehalten. Diese drei vorgenannten Elemente stehen über ihre gesamte Länge in berührendem Kontakt mit der Trennwand 206, wodurch eine Abtrennung der Kammern gegeneinander bewirkt wird. Die drei Elemente teilen den Gaseinlass in zwei Ansaugbereiche 240 und 241, die jeweils mit einer Kammer in Gasflussverbindung stehen. In Gasflussrichtung hinter den drei Elementen ist eine Statorscheibe angeordnet, welche Schaufeln 235 aufweist. Beide Ansaugbereiche werden von einer Dichtung 232 umschlossen. Diese Dichtung ist als ein in einer Nut liegender Dichtring gestaltet. Der Flansch 220 weist über den Umfang verteilt Bohrungen auf, durch den Schrauben, Bolzen, oder dergleichen als Verbindungsmittel hindurchgeführt werden können.

**[0032]** In den ersten beiden Ausführungsbeispielen ist die Trennwand 106 bzw. 206 der Mehrkammervakuumanlage bis in den Flansch 118 bzw. 218 hineingezogen. Sollte dies nicht gegeben sein, kann die Gaswegtrennstruktur so ausgeführt werden, dass sie soweit in den Flansch 118 bzw. 218 hineinragt, dass sie mit der Trennwand 106 bzw. 206 in berührenden Kontakt kommt.

**[0033]** Mit dem Winkel 260 zwischen den Stegen 227 und 228, der in diesem Beispiel 180 Grad beträgt, wird das Flächenverhältnis der Ansaugbereiche festgelegt. Dieses Verhältnis beeinflusst das Verhältnis der Saugvermögen, die beide Ansaugbereiche jeweils erreichen.

**[0034]** Die Figur 5 dient der Erläuterung eines dritten Ausführungsbeispiels.

**[0035]** Im dritten Ausführungsbeispiel weist die Mehrkammervakuumanlage 301 erste bis vierte Kammern 302, 303, 304 und 305 auf, wobei der Gasdruck in dieser Reihenfolge steigend ist. Die Kammern sind durch Trennwände voneinander getrennt, wobei Bohrungen eine Verbindung herstellen. Diese Bohrungen sind beispielsweise so angeordnet und dimensioniert, dass ein Teilchenstrahl durch sämtliche Kammern hindurchtreten kann. Insbesondere trennt die erste Trennwand 306 die erste 302 und zweite 303 Kammer voneinander, während die zweite Trennwand 307 dritte 304 und vierte 305 Kammer voneinander trennt. Das Beispiel zeigt, wie sich die Erfindung bei solch einer Mehrkammervakuumanlage anwenden lässt, wodurch erheblich Kosten und Bauvolumen eingespart wird. Gestrichelte Pfeile veranschaulichen den Gasfluss.

**[0036]** Die Vakuumpumpe des dritten Ausführungsbeispiels weist zwei Rotor-Stator-Pakete auf. Dabei bilden die Distanzringe 321, Rotorscheufeln 322 und Statorschaufeln 323 ein hochvakuumseitiges Rotor-Stator-Paket 328. Ein zwischenvakuumseitiges Rotor-Stator-Paket 329 wird aus Distanzringen 325, Rotorscheufeln 326 und Statorschaufeln 327 gebildet. Die Schaufeln in beiden Paketen sind dabei, wie im Stand der Technik bekannt, sowohl stator- als auch rotorseitig an Tragringen befestigt oder mit diesem einstückig ausgebildet. Vor dem hochvakuumseitigen Rotor-Stator-Paket befindet sich ein erster Gaseinlass 350, vor dem vorvakuumseitigen Rotor-Stator-Paket ein zweiter Gaseinlass 351.

**[0037]** Im ersten Gaseinlass 350 ist eine erste Gaswegtrennstruktur 330 angeordnet und teilt ihn in zwei Ansaugbereiche. Die Gaswegtrennstruktur berührt die erste Trennwand 306. Jeder Ansaugbereich steht mit nur einer der Kammern 302 und 303 in Verbindung, so dass die Pumpwirkung des ersten Rotor-Stator-Paketes die Evakuierung beider Kammern bewirkt. Der Gasdurchlass 335 in der Gaswegtrennstruktur 330 bringt einen Teil der ersten Rotorscheibe des ersten Rotor-Stator-Paketes in Verbindung mit der ersten Kammer 302. Die Größe des Durchlasses bestimmt den Leitwert und beeinflusst damit das an der Kammer anstehende effektive Saugvermögen.

**[0038]** Im zweiten Gaseinlass 351 ist eine zweite Gaswegtrennstruktur 331 angeordnet. Diese weist einen

Wellendurchgang auf, dessen freie Öffnung so groß ist, dass bei maximaler radialer Auslenkung des Rotors keine Berührung stattfindet. Die zweite Gaswegtrennstruktur steht in berührendem Kontakt mit der zweiten Trennwand 307. Ein Gasdurchlass 336 bringt einen Teil der ersten Rotorscheibe des zweiten Rotor-Stator-Paketes in Verbindung mit der dritten Kammer 303. Die Größe des Durchlasses bestimmt den Leitwert und beeinflusst damit das an der Kammer anstehende effektive Saugvermögen.

**[0039]** Auf der beschriebenen Weise ermöglicht die Erfindung, eine Vakuumpumpe mit zwei Rotor-Stator-Paketen zur Evakuierung einer Mehrkammervakuumanlage mit vier Kammern zu benutzen. Dadurch sind weniger Bauteile notwendig, insbesondere weniger Rotor-Stator-Pakete, als im Stand der Technik. Dies bedeutet eine Verkürzung der Welle gegenüber dem Stand der Technik, was die mechanische Auslegung vereinfacht.

**[0040]** Die Figuren 6 bis 9 dienen der Erläuterung der Gestaltung von Trennwand und Gaswegtrennstruktur, die eine Abdichtung der Kammern bewirkt.

**[0041]** In Figur 6 stehen Gaswegtrennstruktur 60 und Trennwand 61 in berührendem Kontakt. Da als Material in der Regel Metalle und Metalllegierungen zum Einsatz kommen, handelt es sich um einen metallischen berührenden Kontakt. Die Menge an Gas, die durch diese Kontaktstelle von einer Seite der Anordnung zur anderen gelangen kann, ist gering. Weiter verringert werden kann sie durch eine oder mehrere Stufen 65, die einen labyrinthartigen Verlauf der Kontaktstelle erzeugen.

**[0042]** In Figur 7 ist zwischen der Gaswegtrennstruktur 70 und der Trennwand 71 ein Dichtring 72 vorgesehen, welcher in einer Nut 73 angeordnet ist. Die Nut kann sich in Gaswegtrennstruktur, in der Trennwand oder in beiden befinden. In diesem Beispiel kommt es nicht zu einem Kontakt zwischen Trennwand und Gaswegtrennstruktur. Stattdessen ist ein Spalt 74 zwischen Trennwand und Gaswegtrennstruktur ausgebildet. Die Abdichtung wird durch den Dichtring bewirkt, der beispielsweise als Elastomerring ausgeführt ist. Der Elastomerring wirkt vorteilhaft schwingungsdämpfend. Die Übertragung von Schwingungen zwischen Gaswegtrennstruktur und Trennwand wird reduziert. Solche Schwingungen entstehen beispielsweise in der Vakuumpumpe durch die schnelle Drehung des Rotors.

**[0043]** In Figur 8 ist eine Gestaltung von Gaswegtrennstruktur 80 und Trennwand 81 gezeigt, bei der es zu keinem berührenden Kontakt zwischen beiden kommt. Gastrennstruktur und Trennwand sind in geringem Abstand zueinander angeordnet, beispielsweise ein Zehntel Millimeter. Auf diese Weise entsteht ein Dichtspalt 84 mit der Spaltweite S. Die Spaltweite ist so bemessen, dass im zu betrachtenden Druckbereich die Gasströmung durch den Spalt so klein ist, dass die Druckdifferenz zwischen den Kammern aufrecht erhalten werden kann. Die Gasströmung kann durch eine Stufe 85 verringert werden, wobei auch mehrere Stufen vorgesehen sein können. Die Abdichtung bedeutet in diesem Beispiel, dass

die Gasströmung durch die Anordnung aus Gaswegtrennstruktur und Trennwand zwar von Null verschiedenen aber duldbar klein ist. Eine Gestaltung wie in diesem Beispiel beschrieben ist vorteilhaft, wenn eine sehr geringe Schwingungsübertragung gefordert ist.

**[0044]** In Figur 9 gilt für die Abdichtung dasselbe wie im Beispiel der Figur 8. Zwischen Gaswegtrennstruktur 90 und Trennwand 91 ist ein Spalt 94 mit dem Spaltmaß S' vorgesehen. Dieser Spalt ist so bemessen, dass die Gasströmung durch ihn so gering ist, dass die Druckdifferenz zwischen den Kammern aufrecht erhalten werden kann. Vorteilhaft ist in diesem Beispiel nur die Gestaltung der Gaswegtrennstruktur angepasst, indem eine Kante 96 auf einer Seite der Trennwand diese ein Stück weit umschließt. Eine solche Gestaltung kann benutzt werden, wenn eine Vakuumpumpe an eine bereits bestehende Mehrkammervakuumanlage angeschlossen werden soll und eine Änderung der Trennwand nicht möglich ist. Eine solche Kante ist auch in den Gestaltungsbeispielen nach den Figuren 6 bis 8 anwendbar.

**[0045]** Figur 10 zeigt schließlich ein Beispiel zur Gestaltung des Übergangs von einer Gaswegtrennstruktur 10 auf eine Trennwand 11, welches bei hohen Dichtigkeitsanforderungen Verwendung findet. Ein Ring 16 aus weichem Metall, beispielsweise Kupfer, ist zwischen Gaswegtrennstruktur und Trennwand vorgesehen. Auf Gaswegtrennstruktur, ist eine Schneide 15 so vorgesehen, dass sie nach Verbinden der Vakuumpumpe mit der Mehrkammervakuumanlage in den Ring hineingepresst wird. Auch die Trennwand weist eine Schneide 16 auf, die ebenfalls in den Ring hineingepresst wird. Auf diese Weise können Gasströmungen zwischen den Ansaugbereichen sehr stark reduziert werden. Sie sind so gering, dass die Anordnung im Ultrahochvakuumbereich eingesetzt werden kann.

## Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit Gaseinlass und schnelldrehendem Rotor, welche mit einem mit mehreren durch eine Trennwand getrennten Ansaugöffnungen versehenen Flansch einer Mehrkammervakuumanlage verbindbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
im Gaseinlass eine diesen in Ansaugbereiche unterteilende Gaswegtrennstruktur angeordnet ist, welche derart gestaltet ist, dass sie zusammen mit der Trennwand eine Abdichtung der Kammern bewirkt.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gaswegtrennstruktur wenigstens ein Teil eines der den Rotor drehbar unterstützenden Lager gehalten ist.
3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Ansaugbereich Schaufeln angeordnet sind.

4. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaswegtrennstruktur eine Schaufeln aufweisende Statorscheibe umfasst. 5
5. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaswegtrennstruktur ein flanschseitiges Dichtmittel umfasst. 10
6. Vakuumpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtmittel einen Ansaugbereich einschließt. 15
7. Vakuumpumpe nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtmittel eine Nut umfasst, in welchem ein Dichtring angeordnet ist. 20
8. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaswegtrennstruktur einstückig mit dem Gehäuse der Vakuumpumpe ausgeführt ist. 25

30

35

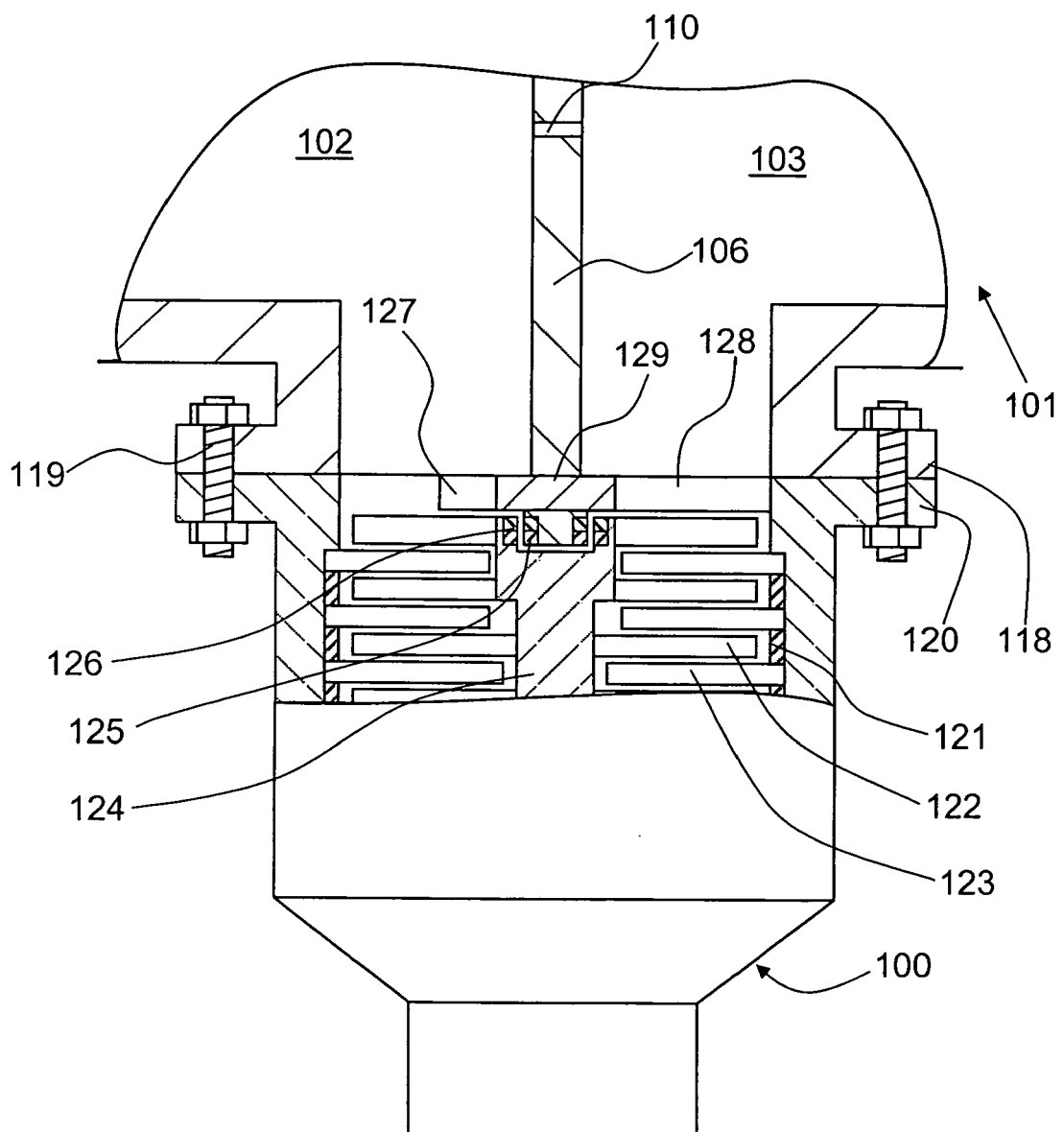
40

45

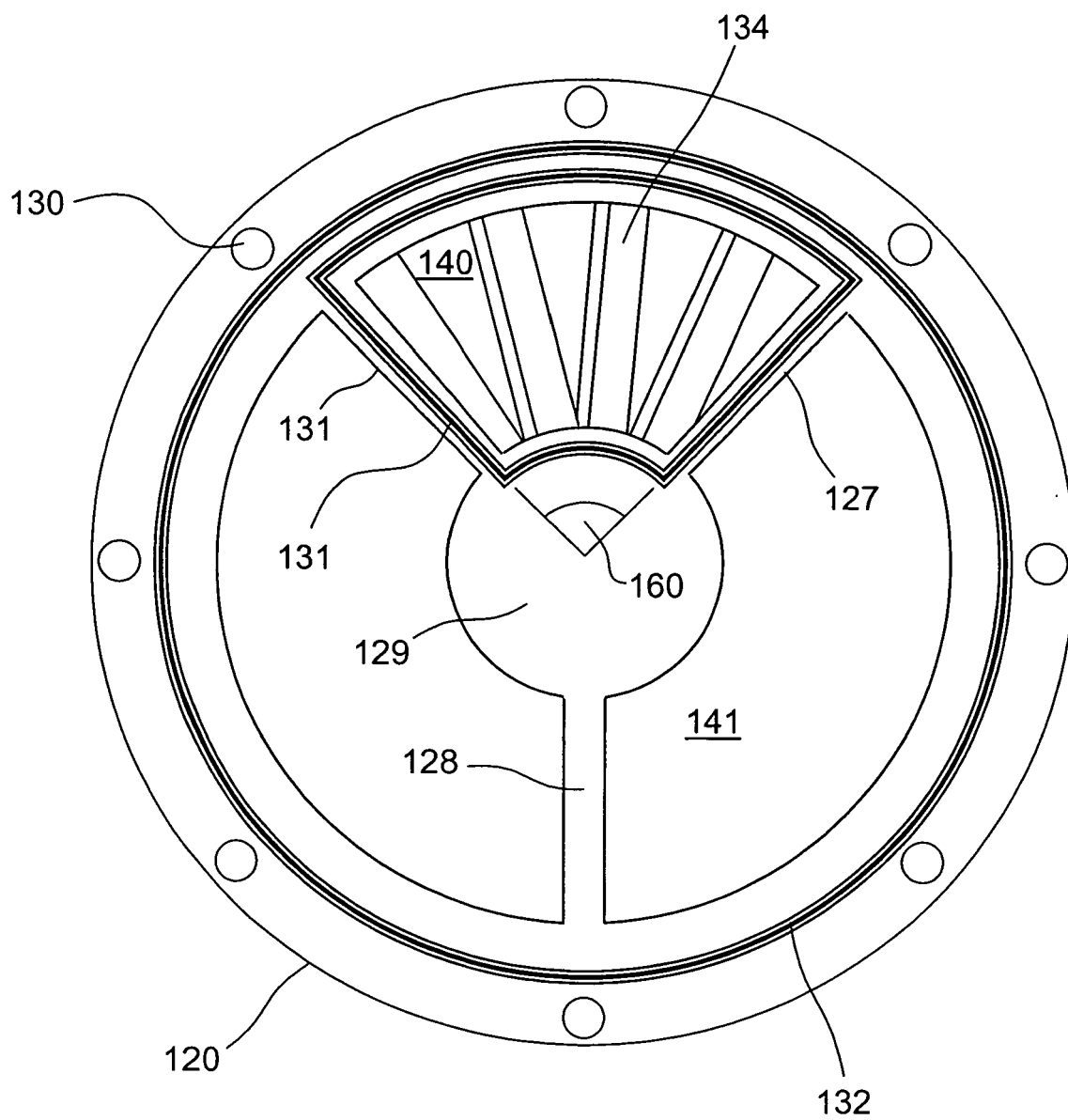
50

55

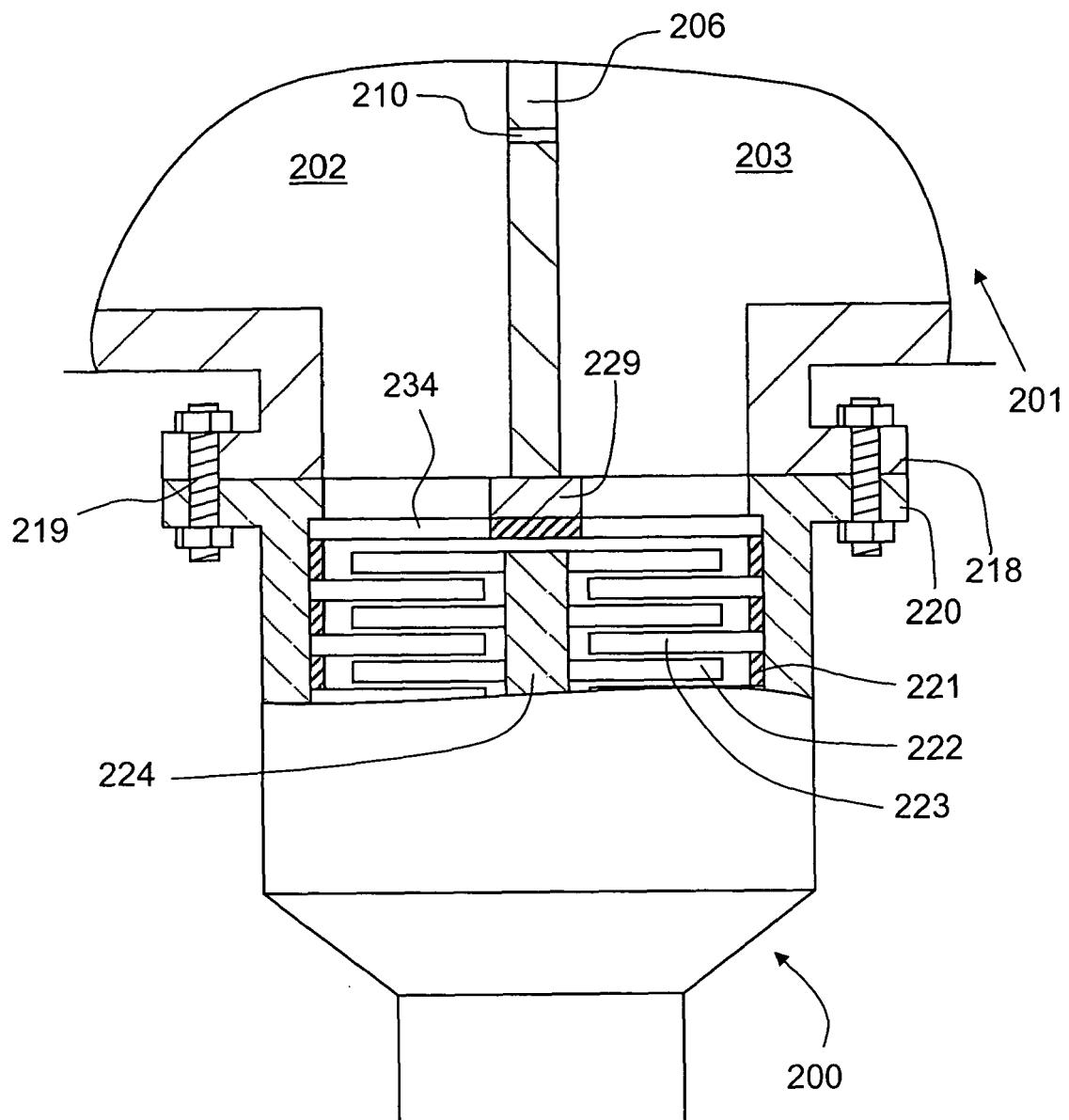
60



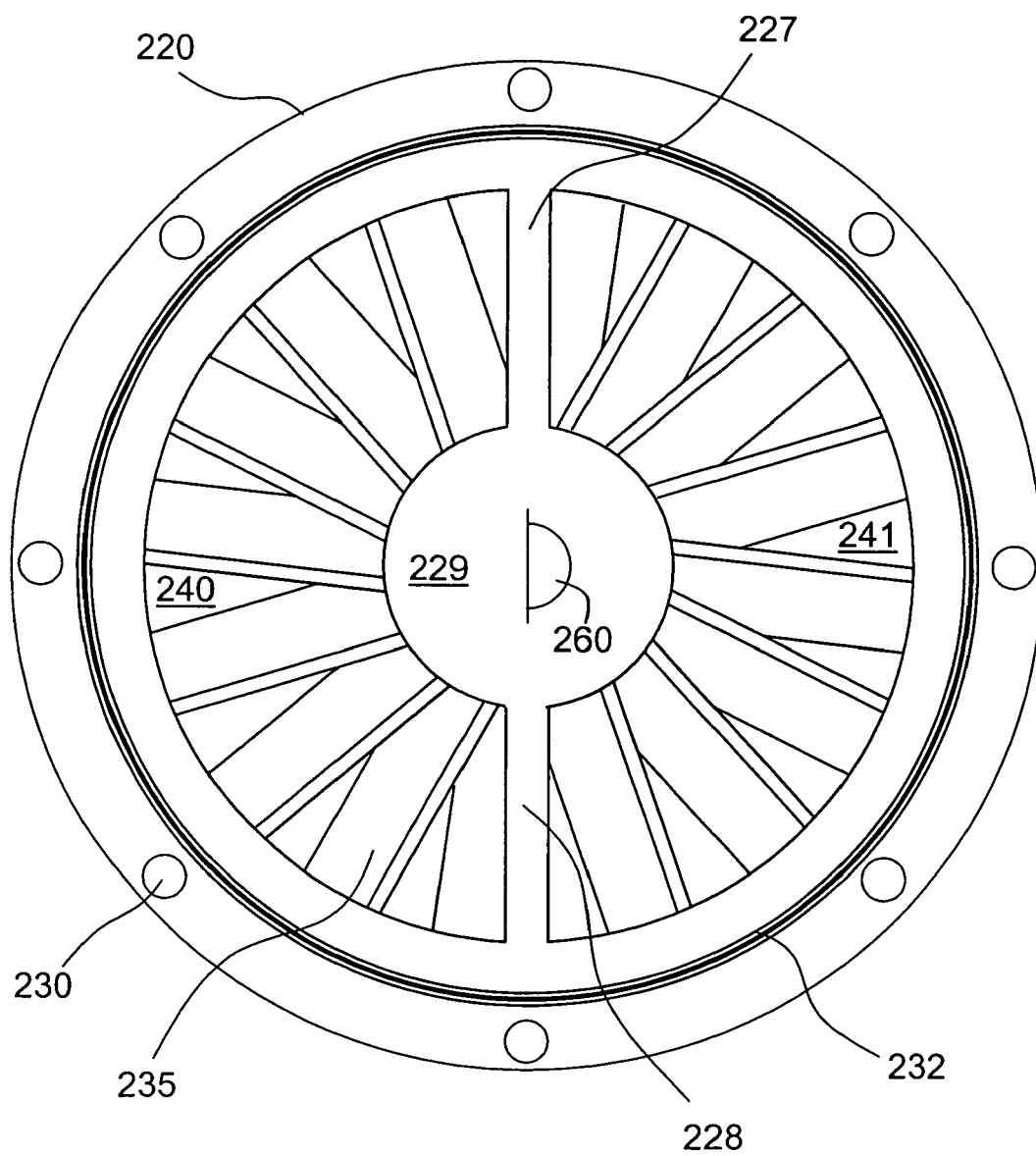
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

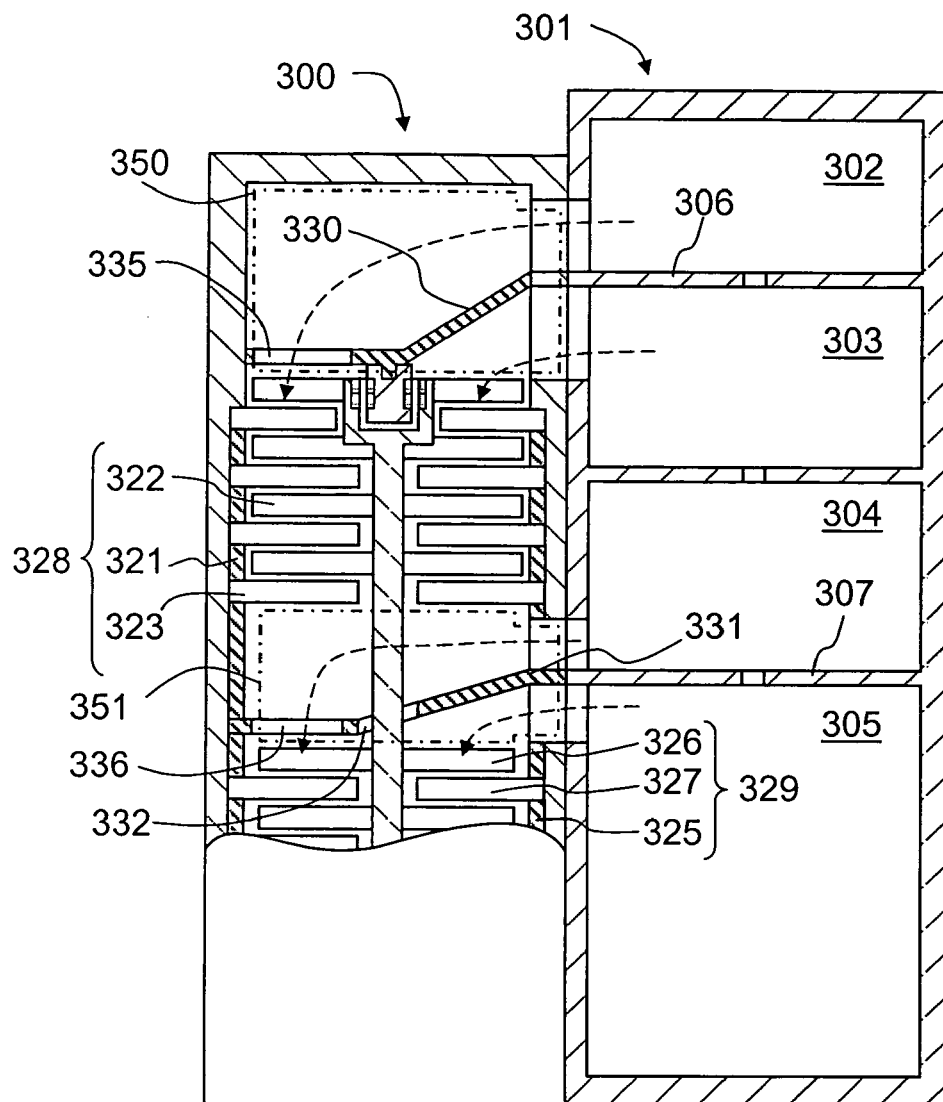
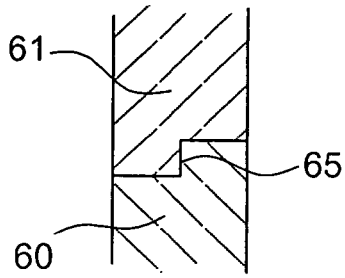
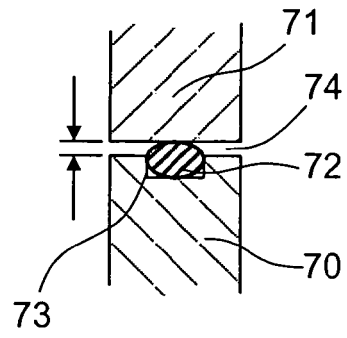


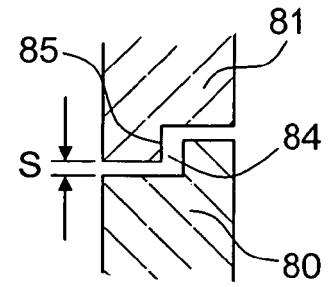
Fig. 5



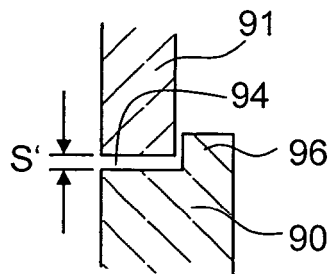
**Fig. 6**



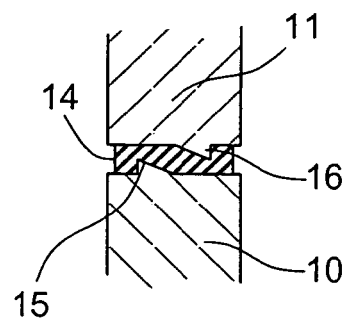
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE OS4331589 A [0005]