

(19)



(11)

EP 2 975 268 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2020 Patentblatt 2020/11

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 29/08** ^(2006.01)
F04D 29/52 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15174432.3**

(22) Anmeldetag: **30.06.2015**

(54) **VAKUUMSYSTEM**

VACUUM SYSTEM

SYSTÈME À VIDE

(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

- **Watz, Robert**
35781 Weilburg (DE)
- **Schweighöfer, Michael**
35641 Schöffengrund (DE)

(30) Priorität: **17.07.2014 DE 102014110078**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.2016 Patentblatt 2016/03

(73) Patentinhaber: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 852 613 DE-A1- 2 416 808
DE-A1- 2 851 566 GB-A- 2 504 329
JP-A- S5 517 705 US-A- 3 144 035
US-A1- 2003 011 143

(72) Erfinder:
 • **Stoll, Tobias**
35644 Hohenahr (DE)

EP 2 975 268 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vakuumsystem mit wenigstens einer Vakuumpumpe und wenigstens einem Rezipienten, wobei ein Auslass des Rezipienten mit einem Einlass der Vakuumpumpe derart lösbar verbunden oder verbindbar ist, dass eine im Auslass vorgesehene Auslassöffnung mit einer im Einlass vorgesehenen Einlassöffnung ausgerichtet ist und ein um die Auslassöffnung herum verlaufender Abschnitt des Auslasses einem um die Einlassöffnung herum verlaufenden Abschnitt des Einlasses gegenüberliegt, und dass zwischen dem Einlassabschnitt und dem Auslassabschnitt eine um die Einlassöffnung herum verlaufende erste Dichtung und radial außerhalb der ersten Dichtung eine um die Einlassöffnung herum verlaufende zweite Dichtung angeordnet sind, und wobei wenigstens eine Absaugung zum Evakuieren wenigstens eines zwischen der ersten Dichtung und der zweiten Dichtung liegenden Volumens vorgesehen ist.

[0002] Bei einem Vakuumsystem der eingangs genannten Art dichtet die erste Dichtung den zwischen der Einlassöffnung und der Auslassöffnung verlaufenden Verbindungskanal gegenüber dem zwischen den beiden Dichtungen liegenden Volumen ab. Außerdem dichtet die radial außen liegende, zweite Dichtung das Volumen zur Atmosphäre hin ab. Da das Volumen über die Absaugung evakuiert werden kann, muss die erste Dichtung den Verbindungskanal nicht gegenüber dem Atmosphärendruck abdichten, sondern nur gegenüber dem in dem Volumen herrschenden niedrigeren Druck. Dadurch können im Verbindungskanal bzw. im Rezipienten besonders niedrige Drücke erreicht werden.

[0003] Allerdings tritt bei derartigen aus dem Stand der Technik bekannten Vakuumsystemen das Problem auf, dass sich im Rezipienten dauerhaft Drücke im Bereich des Ultrahochvakuums (UHV), insbesondere Drücke, die dauerhaft kleiner als 10^{-9} hPa sind, nur schwer realisieren lassen.

[0004] Die GB 2 504 329 A offenbart ein Vakuumsystem gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Weiterer Stand der Technik ist aus US 3 144 035 A und EP 1 852 613 A2 bekannt.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbessertes Vakuumsystem bereitzustellen, bei dem im Rezipienten dauerhaft Drücke im Bereich des Ultrahochvakuums (UHV), insbesondere Drücke, die dauerhaft kleiner als 10^{-9} hPa sind, erreichbar sind.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Vakuumsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Vakuumsystem ist die erste Dichtung aus einem weichen metallischen Material oder als eine Flachdichtung aus Elastomer ausgebildet.

[0008] Da erfindungsgemäß die erste Dichtung aus ei-

nem weichen metallischen Material bzw. als Flachdichtung aus Elastomer ausgestaltet ist, gast die erste Dichtung allenfalls nur geringfügig aus, so dass - insbesondere bei entsprechender Auslegung der Vakuumpumpe - im Rezipienten dauerhaft Drücke im UHV-Bereich und insbesondere unter 10^{-9} hPa erzeugt werden können.

[0009] Vorzugweise handelt es sich bei dem Einlassabschnitt der Vakuumpumpe um einen Teil des Gehäuses der Vakuumpumpe und bei dem Auslassabschnitt des Rezipienten handelt es sich vorzugsweise um einen Teil des Gehäuses des Rezipienten.

[0010] Durch die Verwendung eines weichen metallischen Materials für die erste Dichtung ist die erste Dichtung weicher als das Gehäuse der Vakuumpumpe bzw. des Rezipienten. Eine derartige zwischen dem Einlassabschnitt der Vakuumpumpe und dem Auslassabschnitt des Rezipienten angeordnete erste Dichtung kann somit verformt werden, zum Beispiel durch Gegeneinanderpressen der beiden Abschnitte, ohne dass wesentliche Verformungen am Einlass- oder Auslassabschnitt verursacht werden. Durch derartige Beschädigungen bzw. Verformungen bewirkte Vakuumverschlechterungen können somit vermieden werden.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine aus weichem metallischem Material ausgebildete erste Dichtung in Kombination mit einer Vakuumpumpe und/oder einem Rezipienten mit einem Aluminiumgehäuse eingesetzt wird. Damit kann erreicht werden, dass die erste Dichtung eine deutlich geringere Härte aufweist als der Einlassabschnitt und/oder der Auslassabschnitt. Die erste Dichtung verursacht somit keine oder nur geringfügige Beschädigungen bzw. Verformungen am Einlass- bzw. Auslassabschnitt.

[0012] Bevorzugt weist das metallische Material eine Brinellhärte (HB) auf, die geringer ist als HB 35, bevorzugt geringer als HB 30, weiter bevorzugt geringer als HB 25 und noch weiter bevorzugt höchstens HB 20 beträgt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die aus metallischem Material ausgebildete erste Dichtung eine deutlich geringere Härte aufweist als eine Vakuumpumpe bzw. ein Rezipient mit einem Gehäuse aus Aluminium.

[0013] Bei dem metallischen Material handelt es sich insbesondere um eine Aluminiumlegierung, insbesondere um EN AW 1050a H111. Dadurch kann eine weiche und kostengünstige erste Dichtung mit einer geringen Ausgasung realisiert werden.

[0014] Die erste Dichtung aus metallischem Material ist vorzugsweise als Flachdichtung ausgeführt. Dadurch kann bei guter Dichtwirkung eine Materialersparnis erzielt werden.

[0015] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Elastomer um Polytetrafluorethylen (PTFE) oder FKM oder Viton. Die als Flachdichtung aus einem der genannten Materialien ausgebildete erste Dichtung weist eine geringe Permeabilität und Ausgasung auf, so dass im Rezipienten dauerhaft Drücke im UHV-Bereich und insbesondere unter 10^{-9} hPa erreicht werden können.

[0016] Die Flachdichtung aus Elastomer kann auch als Formdichtung ausgebildet sein, so dass der hierin verwendete Begriff "Flachdichtung" auch Formdichtungen umfassen soll.

[0017] Die aus weichem metallischem Material oder als Flachdichtung aus einem Elastomer ausgestaltete erste Dichtung weist vorzugsweise eine Höhe von maximal 2 mm, weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,03 und 1,5 mm, noch weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,05 und 1 mm, und nochmals weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,05 und 0,5 mm auf. Mit einer derartigen Dichtung kann bei geringer Ausgasung eine gute Abdichtwirkung erreicht werden.

[0018] Die - vorzugsweise aus weichem metallischem Material ausgestaltete - erste Dichtung kann zwischen dem Einlassabschnitt und dem Auslassabschnitt um 0,05 mm bis 0,5 mm, bevorzugt um 0,05 bis 0,1 mm, insbesondere flächig, verpresst sein. Durch eine derart geringfügige Verpressung der ersten Dichtung kann, insbesondere auch aufgrund der Absaugung und der radial außerhalb der ersten Dichtung vorgesehenen zweiten Dichtung, bereits eine ausreichend hohe Abdichtung erreicht werden, um im Rezipienten ein Vakuum im UHV-Bereich dauerhaft zu erzeugen. Die geringe Pressung der ersten Dichtung weist dabei den Vorteil auf, dass Beschädigungen am Einlass- oder Auslassabschnitt vermieden werden können.

[0019] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist die zweite Dichtung aus einem Elastomer, insbesondere aus FKM oder Viton, und bevorzugt in Form eines O-Rings ausgebildet. Die zweite Dichtung kann somit kostengünstig realisiert werden. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Absaugung wenigstens eine Absaugöffnung, die im Einlassabschnitt vorgesehen ist. Über die Absaugöffnung kann eine Evakuierung des Volumens zwischen der ersten und zweiten Dichtung erfolgen. Die Absaugöffnung kann über einen Kanal mit einer Pumpstufe der Vakuumpumpe verbunden sein, so dass das Volumen mittels der Pumpstufe ausgepumpt werden kann. Bei der Pumpstufe kann es sich insbesondere um eine Zwischenpumpstufe handeln, die nachgeordnet zu der Pumpstufe angeordnet ist, mittels der der Rezipient ausgepumpt wird. Dabei handelt es sich bei dem Kanal insbesondere um einen Zwischeneinlass in die Zwischenpumpstufe. Die Absaugöffnung kann aber auch mit einer separaten Vakuumpumpe in Verbindung stehen.

[0020] Bevorzugt umfasst die Absaugung wenigstens eine Absaugöffnung, die im Auslassabschnitt vorgesehen ist. Die Absaugöffnung im Auslassabschnitt kann zum Beispiel über einen Kanal mit einer Pumpstufe der Vakuumpumpe verbunden sein, so dass das zwischen der ersten und der zweiten Dichtung liegende Volumen über die Pumpstufe ausgepumpt werden kann. Dabei kann die Pumpstufe eine Zwischenpumpstufe sein, die der Pumpstufe nachgeordnet ist, mittels der der Rezipient ausgepumpt wird. Die Absaugöffnung im Auslassabschnitt kann jedoch auch mit einer separaten Vakuumpumpe in Verbindung stehen.

[0021] Vorzugsweise ist am Einlassabschnitt eine um die Einlassöffnung umlaufende Aufnahme für die erste Dichtung ausgebildet. Die erste Dichtung kann in die Aufnahme eingelegt werden. Die Aufnahme ist dabei bevorzugt derart tief ausgebildet, dass die darin aufgenommene Dichtung aus ihr hervorsteht, so dass die Dichtung mit dem gegenüberstehenden Auslassabschnitt verpresst werden kann.

[0022] Die Aufnahme kann insbesondere in Form einer um die Einlassöffnung umlaufenden Einsenkung oder Nut ausgestaltet sein. Die Aufnahme kann somit besonders einfach hergestellt werden.

[0023] Vorzugsweise ist in der Aufnahme, bevorzugt in deren Mitte, eine um die Einlassöffnung herumlaufende Schneidkante ausgebildet.

[0024] In der entsprechenden Weise kann am Auslassabschnitt eine um die Auslassöffnung herum verlaufende, vorzugsweise in Form einer Nut ausgebildete, Aufnahme für die erste Dichtung vorgesehen sein. In der Aufnahme, vorzugsweise in deren Mitte, kann wiederum eine um die Auslassöffnung herumlaufende Schneidkante ausgebildet sein. Die Aufnahme im Einlassabschnitt und/oder die Aufnahme im Auslassabschnitt kann aber auch ohne Schneidkante ausgestaltet sein, wodurch eine flächige Verpressung der ersten Dichtung möglich ist.

[0025] Die im Auslassabschnitt und/oder im Einlassabschnitt vorgesehene jeweilige Aufnahme kann derart ausgestaltet sein, dass sie sich mit zunehmender Tiefe verjüngt. Die jeweilige Aufnahme kann somit insbesondere zur Aufnahme einer von der Grundform her rauteartig ausgestalteten Formdichtung vorgesehen sein, wobei durch die verjüngte Form der Aufnahme erreicht werden kann, dass keine allzu großen Montagekräfte auf die erste Dichtung wirken. Dadurch kann insbesondere eine mögliche durch die Montagekräfte verursachte Beschädigung bzw. Verformung an der Vakuumpumpe bzw. am Rezipienten vermieden werden.

[0026] Der Einlassabschnitt und/oder der Auslassabschnitt kann/können derart ausgestaltet sein, dass beim Zusammenziehen des Einlassabschnitts und des Auslassabschnitts wenigstens eine Kante der dazwischen angeordneten ersten Dichtung gequetscht wird. Dadurch kann bei geringer Verpressung der ersten Dichtung eine ausreichende Dichtwirkung erzielt werden. Die Quetschung der ersten Dichtung kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass am Einlassabschnitt und/oder am Auslassabschnitt eine jeweilige Quetschkante oder ein die Quetschung verursachender Radius ausgebildet ist.

[0027] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Dichtungen einstückig miteinander ausgebildet sind. Durch die Verwendung der beiden einstückig ausgebildeten Dichtungen kann insbesondere Montagezeit zum Verbinden des Einlasses der Vakuumpumpe mit dem Auslass des Rezipienten eingespart werden.

[0028] Insbesondere können die beiden Dichtungen in Form einer metallischen Flachdichtung oder einer Elastomer-Flachdichtung ausgebildet sein. Dadurch kann bei geringer Ausgasung eine gute Dichtwirkung erreicht wer-

den. Durch die flache Ausbildung kann außerdem Material eingespart werden.

[0029] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das Gehäuse der Vakuumpumpe, insbesondere einschließlich des Einlassabschnitts, aus Aluminium ausgebildet. Im Vergleich zur Fertigung des Gehäuses aus Edelstahl können Kosten eingespart werden.

[0030] Bevorzugt ist das Gehäuse des Rezipienten, insbesondere einschließlich des Auslassabschnitts, aus Aluminium ausgebildet. Im Vergleich zur Verwendung von Edelstahl können ebenfalls Kosten eingespart werden.

[0031] Nach Anspruch 1 weist der Einlass wenigstens zwei Einlassöffnungen auf, wobei der Einlassabschnitt die Einlassöffnungen umgibt. Dementsprechend kann der Auslass des Rezipienten ebenfalls wenigstens zwei Auslassöffnungen aufweisen, die der Auslassabschnitt umgibt. Dabei kann bei mit der Vakuumpumpe verbundenem Rezipienten jeweils eine Auslassöffnung mit jeweils einer Einlassöffnung ausgerichtet sein.

[0032] Ferner gemäß Anspruch 1 ist um jede der wenigstens zwei Einlassöffnungen eine jeweilige erste Dichtung vorgesehen, die den zwischen der jeweiligen Einlassöffnung und der damit ausgerichteten Auslassöffnung verlaufenden Verbindungskanal zwischen Vakuumpumpe und Rezipienten abdichtet.

[0033] Gemäß Anspruch 1 ist weiterhin radial außerhalb der wenigstens zwei ersten Dichtungen eine um die wenigstens zwei ersten Dichtungen herum verlaufende zweite Dichtung vorgesehen. Außerdem umgibt die zweite Dichtung vorzugsweise eine radial außerhalb der ersten Dichtungen liegende Absaugung. Das Volumen, das zwischen den wenigstens zwei ersten Dichtungen und der zweiten Dichtung eingeschlossen wird, kann somit mittels der Absaugung evakuiert werden.

[0034] Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die wenigstens zwei ersten Dichtungen einstückig miteinander ausgebildet. Dadurch kann die Montage des Vakuumsystems vereinfacht werden.

[0035] Vorzugsweise ist die Doppeldichtung - und somit die beiden einstückig miteinander ausgebildeten Dichtungen - in Form einer metallischen Flachdichtung oder einer Elastomer-Flachdichtung ausgebildet. Dadurch kann bei hoher Dichtigkeit eine geringe Ausgasung der Doppeldichtung erreicht werden.

[0036] Bei der metallischen Flachdichtung handelt es sich bevorzugt um eine Dichtung aus einer Aluminiumlegierung, insbesondere aus EN AW 1050a H111.

[0037] Die Elastomer-Flachdichtung besteht bevorzugt aus PTFE, FKM oder Viton.

[0038] Die Flachdichtung weist bevorzugt eine Höhe von maximal 2 mm, bevorzugt eine Höhe zwischen 0,03 und 1,5 mm, weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,05 und 1 mm, und noch weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,05 und 0,5 mm auf.

[0039] Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem eine Dichtungseinrichtung zum Abdichten einer Verbindung zwischen einem Auslass eines Rezipienten mit we-

nigstens zwei Auslassöffnungen und einem Einlass einer Vakuumpumpe mit wenigstens zwei Einlassöffnungen, wobei bei der Verbindung jeweils eine Auslassöffnung mit jeweils einer Einlassöffnung ausgerichtet ist und ein um die Auslassöffnungen herum verlaufender Abschnitt des Auslasses einem um die Einlassöffnungen herum verlaufenden Abschnitt des Einlasses gegenüberliegt, wobei die Dichtungseinrichtung wenigstens zwei Dichtungen aufweist, die zwischen dem Einlassabschnitt und dem Auslassabschnitt derart angeordnet oder anordenbar sind, dass jeweils eine der Dichtungen um jeweils eine der Einlassöffnungen herum verläuft, und wobei die wenigstens zwei Dichtungen einstückig miteinander ausgebildet sind.

[0040] Bevorzugt ist jede der wenigstens zwei Dichtungen vom Material und/oder der Dimensionierung her wie die vorstehend erwähnte erste Dichtung ausgebildet. Bei der Vakuumpumpe handelt es sich insbesondere um eine Turbomolekularpumpe, insbesondere um eine Turbomolekularpumpe mit mehr als einem Vakuum-Port. Eine derartige Vakuumpumpe wird auch als Split-Flow-Vakuumpumpe bezeichnet.

[0041] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beispielhaft beschrieben. Es zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 eine geschnittene Ansicht eines erfindungsgemäßen Vakuumsystems,
- Fig. 2 eine seitliche Ansicht einer Vakuumpumpe,
- Fig. 3 einen Längsschnitt gemäß der Linie A-A in Fig. 2,
- Fig. 4 einen Längsschnitt im Bereich eines UHV-Ports der Vakuumpumpe von Fig. 2,
- Fig. 5 eine vergrößerte Schnittansicht des in Fig. 3 und 4 mit B gekennzeichneten Bereichs,
- Fig. 6 eine weitere vergrößerte Schnittansicht des in Fig. 3 und 4 mit B gekennzeichneten Bereichs,
- Fig. 7 noch eine weitere vergrößerte Schnittansicht des in Fig. 3 und 4 mit B gekennzeichneten Bereichs,
- Fig. 8 noch eine weitere vergrößerte Schnittansicht des in Fig. 3 und 4 mit B gekennzeichneten Bereichs,
- Fig. 9 eine geschnittene Teilansicht einer anderen Variante eines erfindungsgemäßen Vakuumsystems,
- Fig. 10 eine seitliche Ansicht einer weiteren Vakuumpumpe, und

Fig. 11 eine seitliche Ansicht noch einer weiteren Vakuumpumpe.

[0042] Das in Fig. 1 gezeigte Vakuumsystem 21 umfasst eine Vakuumpumpe 23 und einen Rezipienten 25. Bei der Vakuumpumpe 23 handelt es sich um eine Turbomolekularpumpe mit einer ersten Pumpstufe 27, einer zweiten Pumpstufe 29 und einer dritten Pumpstufe 31. Die Pumpstufen 27, 29 und 31 sind in Serie angeordnet und zum Pumpen eines Fluids, wie etwa Luft, aus dem Rezipienten 25 und von einem Einlass 33 der Vakuumpumpe 23 zu einem Auslass 35 der Vakuumpumpe 23, an den eine weitere Vakuumpumpe angeschlossen sein kann, vorgesehen.

[0043] Bei der ersten Pumpstufe 27 kann es sich um eine turbomolekulare Pumpstufe mit mehreren an einer Rotorwelle befestigten Rotorscheiben und in axialer Richtung zwischen den Rotorscheiben angeordneten Statorscheiben handeln. Bei der zweiten Pumpstufe 29 und der dritten Pumpstufe 31 kann es sich um ineinander geschachtelte Holweck-Stufen handeln. Allerdings sind auch andere Konfigurationen möglich. Beispielsweise kann die zweite Pumpstufe 29 eine weitere turbomolekulare Pumpstufe sein, während nur die dritte Pumpstufe 31 eine Holweck-Pumpstufe ist.

[0044] Wie Fig. 1 zeigt, ist ein Auslass 37 des Rezipienten 25 an den Einlass 33 der Vakuumpumpe 23 angeschlossen. Dabei ist in an sich bekannter Weise eine im Auslass 37 vorgesehene Auslassöffnung 39 mit einer am Einlass 33 vorgesehenen Einlassöffnung 41 ausgerichtet. Außerdem ist ein, im gezeigten Beispiel als Flansch ausgebildeter Auslassabschnitt 43 um die Auslassöffnung 39 herum vorgesehen, der einem um die Einlassöffnung 41 herum verlaufenden Einlassabschnitt 45 gegenüber steht.

[0045] Zwischen dem Einlassabschnitt 45 und dem Auslassabschnitt 43 ist eine um die Einlassöffnung 41 herum verlaufende erste, innere Dichtung 47 angeordnet. Radial außerhalb der ersten Dichtung 47 ist eine ebenfalls um die Einlassöffnung 41 herum verlaufende zweite, äußere Dichtung 49 angeordnet. Durch die beiden Dichtungen 47, 49 wird der sich zwischen der Auslassöffnung 39 und der Einlassöffnung 41 erstreckende Verbindungskanal zwischen der Vakuumpumpe 23 und dem Rezipienten 25 abgedichtet.

[0046] Die beiden Dichtungen 47, 49 schließen ein Volumen 51 ein, das bei dem gezeigten Beispiel außerdem von den Außenwänden des Einlassabschnitts 45 und des Auslassabschnitts 43 begrenzt wird. Zum Evakuieren des Volumens 51 ist eine Absaugung 53 vorgesehen, die wenigstens eine Absaugöffnung 55 aufweist, über die das Volumen 51 mit der zweiten Pumpstufe 29 in Verbindung steht. Das Volumen 51 kann somit von der zweiten Pumpstufe 29 und der nachgeordneten dritten Pumpstufe 31 evakuiert werden.

[0047] Es sind auch andere Varianten zur Evakuierung des Volumens 51 möglich. Beispielsweise kann das Volumen 51 nur über die dritte Pumpstufe 31 oder über eine

separate Vakuumpumpe evakuiert werden.

[0048] Die äußere, zweite Dichtung 49 dichtet das Volumen 51 gegen Atmosphäre ab. Da im Volumen 51 somit ein Unterdruck herrscht, muss die innere, erste Dichtung 47 den Verbindungskanal zwischen den Öffnungen 39, 41 nicht gegenüber der Atmosphäre, sondern nur gegenüber dem im Volumen 51 herrschenden Unterdruck abdichten. Dadurch sind im Rezipienten 25 niedrigere Drücke erzielbar, insbesondere im Vergleich zur Verwendung von nur einer einzigen Dichtung anstelle der beiden Dichtung 47, 49 mit der Zwischenabsaugung 55.

[0049] Ferner ist bei dem Vakuumsystem 21 die erste Dichtung 47 aus einem weichen metallischen Material oder als eine Flachdichtung aus einem Elastomer ausgebildet. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die erste Dichtung 47 nur geringfügig ausgast, so dass im Rezipienten besonders niedrige Drücke im UHV-Bereich, insbesondere unter 10^{-9} mbar erreicht und dauerhaft gehalten werden können.

[0050] An der Ausbildung der ersten Dichtung 47 aus einem weichen metallischen Material oder als Flachdichtung aus Elastomer ist außerdem vorteilhaft, dass bereits eine ausreichende Dichtwirkung eintritt, wenn der Auslassabschnitt 43 und der Einlassabschnitt 45 mit geringen Anpresskräften aneinander gedrückt werden, da aufgrund der Weichheit des Dichtungsmaterials bereits bei geringen Anpresskräften eine Verformung des Dichtungsmaterials und eine damit verbundene Abdichtwirkung eintritt. Außerdem wird eine Beschädigung oder Verformung des Auslassabschnitts 43 bzw. des Einlassabschnitts 45 aufgrund der Weichheit des Dichtungsmaterials vermieden.

[0051] Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem weichen metallischen Material für die erste Dichtung 47 um eine Aluminiumlegierung, wie etwa EN AW 1050a H111. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Gehäuse der Vakuumpumpe 23 und/oder der Rezipient 25 aus Aluminium ausgestaltet ist/sind, da dann sichergestellt ist, dass die erste Dichtung 47 deutlich weicher ist als der Auslassabschnitt 43 und/oder der Einlassabschnitt 45.

[0052] Außerdem kann die aus weichem metallischem Material ausgebildete erste Dichtung 47 als Flachdichtung ausgestaltet sein. Da die erste Dichtung 47 nicht gegen Atmosphäre abdichten muss, ist nur noch ein sehr geringer Umformgrad der Dichtung notwendig, um eine ausreichende Dichtwirkung zu erreichen. Die erste Dichtung 47 kann beispielsweise zwischen dem Einlassabschnitt 45 und dem Auslassabschnitt 43 flächig verpresst werden, wobei bereits eine Verformung von 0,1 mm bis 0,5 mm oder sogar nur von 0,05 mm bis 0,1 mm schon zu einer hinreichenden Dichtwirkung führen kann. Insbesondere bei sehr schmal ausgeführten Dichtstellen kann der Umformgrad aber auch größer sein, zum Beispiel bis 0,5 mm, da hierbei die Verpresskräfte ebenfalls gering gehalten werden können.

[0053] Ist die erste Dichtung 47 als Flachdichtung aus einem Elastomer ausgebildet, so kann sie insbesondere

aus PTFE, FKM oder Viton bestehen.

[0054] Die erste Dichtung 47 aus weichem metallischem Material oder aus Elastomer weist bevorzugt eine Höhe von maximal 2 mm auf. Bevorzugt liegt die Höhe zwischen 0,03 mm und 1,5 mm, noch weiter bevorzugt zwischen 0,05 mm und 1 mm und noch weiter bevorzugt zwischen 0,05 mm und 0,5 mm. Bei einer derart flach ausgeführten ersten Dichtung 47 ist die Ausgasung gering, wodurch im Rezipienten 25 ein geringer Enddruck im UHV-Bereich erreicht und gehalten werden kann.

[0055] Die zweite Dichtung 49 kann als O-Ring aus einem Elastomer, wie etwa PTFE, FKM oder Viton, ausgebildet sein.

[0056] Die Vakuumpumpe 23a der Fig. 2 und 3 ist eine als Split-Flow-Pumpe ausgestaltete Turbomolekularpumpe. Split-Flow-Pumpen sind an sich bekannt.

[0057] Die Vakuumpumpe 23a kann insbesondere in der gleichen Weise aufgebaut sein wie die Vakuumpumpe der Fig. 1. Allerdings weist die Vakuumpumpe 23a zusätzlich zu dem Einlass 33 noch einen auch als Anzapfung bezeichneten Zwischeneinlass 57 auf, an den ein anderer Rezipient oder eine Kammer des an den Einlass 33 angeschlossenen Rezipienten (nicht gezeigt) angeschlossen werden kann.

[0058] Bei der Vakuumpumpe 23a bildet der Einlass 33 einen sogenannten UHV-Port, da ein an diesen Einlass 33 angeschlossener Rezipient auf ein Vakuum im UHV-Bereich evakuiert werden kann.

[0059] Mit der Vakuumpumpe 23a kann, wie vorstehend mit Bezug auf die Fig. 1 beschrieben wurde, in Kombination mit einem an den Einlass 33 angeschlossenen Rezipienten 25 ein Vakuumsystem gebildet werden. Dabei werden - wie auch in der vergrößerten Darstellung des von dem Einlass 33 gebildeten UHV-Ports der Fig. 4 zu sehen ist, zur Abdichtung des Verbindungskanals zwischen der Auslassöffnung 39 des Auslasses 37 des Rezipienten 25 (vgl. Fig. 1) und der Einlassöffnung 41 des Einlasses 33 der Vakuumpumpe 23a wiederum eine erste, innere Dichtung 47 und eine zweite, äußere Dichtung 49 mit einer dazwischen liegenden Absaugung 53 mit der Absaugöffnung 55 verwendet.

[0060] Die vorstehenden Ausführungen zur ersten Dichtung 47 und zur zweiten Dichtung 49 gelten entsprechend für die Vakuumpumpe 23a. Insbesondere ist, wie bei der Vakuumpumpe der Fig. 1, die erste Dichtung 47 aus einem weichen metallischen Material oder als eine Flachdichtung aus Elastomer ausgestaltet.

[0061] Zur Aufnahme der Dichtungen 47, 49 kann eine jeweilige um die Einlassöffnung 41 herumlaufende Aufnahme 57, 59 im Einlassabschnitt 45 vorgesehen sein. Außerdem ist im Einlassabschnitt 45 zwischen den Dichtungen 47, 49 ein mit der Absaugöffnung 55 in Verbindung stehender Sammelkanal 61 ausgebildet, insbesondere eingefräst. Über den Sammelkanal 61 kann das bei angeschlossenen Rezipienten 25 zwischen den Dichtungen 47 und 49 eingeschlossene Volumen 51 (vgl. Fig. 1) in verbesserter Weise über die Absaugung 53 evakuiert werden.

[0062] Die Fig. 5 bis 8 zeigen jeweilige vergrößerte Schnittansichten des in Fig. 3 und 4 mit B gekennzeichneten Bereichs des Einlasses 33 und somit des UHV-Ports.

5 **[0063]** Wie in Fig. 5 gezeigt ist, kann am Einlassabschnitt 45 und insbesondere in etwa in der Mitte der Aufnahme 57 eine Schneidkante 63 ausgebildet sein. Die Schneidkante 63 wirkt mit der ersten Dichtung 47 derart zusammen, dass auch bei geringer Pressung der ersten Dichtung 47 eine ausreichende Dichtwirkung erzielt wird.

10 **[0064]** Eine derartige mit der ersten Dichtung 47 zusammenwirkende Schneidkante 63 kann auch am Auslassabschnitt 43 des Auslasses 37 des Rezipienten 25 vorgesehen sein. Dabei kann die Schneidkante 63 ebenfalls in etwa in der Mitte einer am Auslassabschnitt 43 vorgesehenen Aufnahme für die erste Dichtung 47 ausgebildet sein (nicht gezeigt).

15 **[0065]** Bei der in Fig. 6 dargestellten Abwandlung ist in der Aufnahme 57 keine Schneidkante ausgebildet. Die erste Dichtung 47 lässt sich somit über die gesamte Breite der Aufnahme 57 gesehen flächig verpressen, wodurch ebenfalls eine ausreichende Abdichtwirkung erzielt wird. Die in Fig. 6 gezeigte Abwandlung wird bevorzugt in Verbindung mit einer als Flachdichtung aus Elastomer ausgebildeten ersten Dichtung 47 eingesetzt, während die Ausgestaltung der Fig. 5 bevorzugt bei einer ersten Dichtung 47 aus einem weichen metallischen Material eingesetzt wird.

20 **[0066]** Bei der in Fig. 7 gezeigten Abwandlung ist die Aufnahme 57 im Einlassabschnitt 45 in Form einer Stufe ausgebildet, die sich von der Einlassöffnung 41 weg nach radial außen erstreckt. Am Auslassabschnitt 43 des Rezipienten 25 ist seitlich neben der Auslassöffnung 39 eine Erhöhung 65 ausgebildet. Radial außerhalb der Erhöhung schließt sich eine Aufnahme 59 für die erste Dichtung 57 an, auf die radial noch weiter außen ein tiefer liegender Bereich 67 folgt. Im Übergangsbereich zwischen der Erhöhung 65 und der Aufnahme 59 ist ein Radius 69 ausgebildet. Wie Fig. 7 zeigt, liegt die erste Dichtung 47 zwischen der Aufnahme 57 des Einlassabschnitts 45 und der Aufnahme 59 des Auslassabschnitts 43. Durch den Radius 69 wird die dem Radius 69 zugewandte, um die Einlassöffnung 41 umlaufende Kante der ersten Dichtung 47 zusammengepresst bzw. zusammengequetscht. Somit kann auf einfache Weise eine ausreichende Dichtwirkung selbst bei einer geringen Anpressung erzeugt werden.

25 **[0067]** Bei der Abwandlung der Fig. 8 ist sowohl am Einlassabschnitt 45 als auch am Auslassabschnitt 43 eine um die Einlassöffnung 41 bzw. Auslassöffnung 39 herum verlaufende, in Form einer Nut ausgebildete, Aufnahme 57, 59 für die erste Dichtung 47 ausgebildet. Sowohl die Aufnahme 57 am Einlassabschnitt 45 als auch die Aufnahme 59 am Auslassabschnitt 43 verjüngt sich mit zunehmender Tiefe, so dass die beiden Aufnahmen 57, 59 bevorzugt zur Aufnahme einer ersten Dichtung 47 vorgesehen sind, die von der Grundform her einen rauhenförmigen Querschnitt aufweist.

[0068] Aufgrund der Verjüngung weist ein Endbereich 71 der ersten Dichtung 47, der dem Einlassabschnitt 45 zugewandt ist, einen geringen Querschnitt auf. Beim Zusammenpressen der ersten Dichtung 47 zum Erreichen einer Dichtwirkung verformt sich insbesondere dieser Endbereich plastisch oder elastisch. Aufgrund des geringen Querschnitts des Endbereichs 71 kann bereits mit geringen Montagekräften eine ausreichende Dichtwirkung erzielt werden. Entsprechendes gilt für den Endbereich 73 der ersten Dichtung 47, der dem Auslassabschnitt 43 zugewandt ist.

[0069] Bei der in Fig. 9 dargestellten Variante eines erfindungsgemäßen Vakuumsystems 21a sind die erste Dichtung 47 und die zweite Dichtung 49 einstückig miteinander ausgebildet. Die beiden Dichtungen 47, 49 bilden somit eine zusammenhängende Doppeldichtung.

[0070] Wie die Fig. 9 zeigt, schließen die beiden Dichtungen 47, 49 ein erstes Volumen 51a ein, das außerdem vom Einlassabschnitt 45 begrenzt wird. Die beiden Dichtungen 47, 49 schließen ferner ein zweites Volumen 51b ein, das außerdem vom Auslassabschnitt 43 begrenzt wird. Sowohl im Einlassabschnitt 45 als auch im Auslassabschnitt 43 ist eine jeweilige Absaugung 53 vorgesehen, die wie die vorstehend beschriebene Absaugung ausgestaltet sein kann. Insbesondere die Absaugung 53 im Rezipienten ist dabei bevorzugt mit einer separaten Vakuumpumpe gekoppelt, um das Volumen 51b zu evakuieren.

[0071] Die von den beiden Dichtungen 47, 49 gebildete Doppeldichtung ist in einer am Einlassabschnitt 45 vorgesehenen Aufnahme 57 und einer am Auslassabschnitt 43 vorgesehenen Aufnahme 59 aufgenommen. In jeder Aufnahme 57, 59 ist eine in radialer Richtung gesehen innerhalb der Absaugung 53 liegende, um die Öffnungen 39, 41 umlaufende Schneidkante 63 vorgesehen. Die Schneidkanten 63 dichten in Kombination mit der ersten Dichtung 47 den zwischen den Öffnungen 39, 41 verlaufenden Verbindungskanal gegenüber dem Volumen 51a und dem Volumen 51b ab.

[0072] Jede Aufnahme 57, 59 umfasst außerdem eine in radialer Richtung außerhalb der Absaugung 53 liegende, um die Öffnungen 39, 41 herumlaufende Schneidkante 63, die in Kombination mit der zweiten Dichtung 49 das Volumen 51a bzw. das Volumen 51b gegen Atmosphäre abdichtet.

[0073] Die von den beiden Dichtungen 47 und 49 ausgebildete Doppeldichtung kann als metallische Flachdichtung oder als Elastomer-Flachdichtung ausgebildet sein.

[0074] Die in Fig. 10 gezeigte Vakuumpumpe 23b ist wie die Vakuumpumpe der Fig. 2 aufgebaut. Allerdings weist bei der Vakuumpumpe 23b der Fig. 10 der Einlass 33 zwei Einlassöffnungen 41 auf, die von dem Einlassabschnitt 45 umgeben sind. Wie Fig. 10 zeigt, ist jede Einlassöffnung 41 von einer ersten Dichtung 47 umgeben, die um die jeweilige Einlassöffnung 41 herum verläuft. Radial außerhalb der beiden ersten Dichtungen 47 und der Absaugung 53 mit der Absaugöffnung 55 ist die

zweite Dichtung 49 vorgesehen, die die beiden ersten Dichtungen 47 somit umschließt. Im Einlassabschnitt 45 ist im Bereich zwischen den Dichtungen 47, 49 der Sammelkanal 61 vorgesehen.

[0075] Zur Bildung eines Vakuumsystems kann an den Einlass 33 ein Rezipient mit einem Auslass angeschlossen werden, der zwei Auslassöffnungen aufweist, die bei an die Vakuumpumpe 23b angeschlossenem Rezipienten mit den beiden Einlassöffnungen 41 ausgerichtet sind (nicht gezeigt).

[0076] Für die ersten und zweiten Dichtungen 47, 49 gelten die vorstehend gemachten Ausführungen entsprechend. Außerdem können ebenfalls entsprechende Aufnahmen 57, 59 für die Dichtungen 47, 49 vorgesehen sein.

[0077] Bei der in Fig. 11 gezeigten abgewandelten Vakuumpumpe 23b liegen gegenüber der Vakuumpumpe der Fig. 10 die Einlassöffnungen 41 näher beieinander. Dadurch können die beiden ersten Dichtungen 47 einstückig miteinander ausgebildet sein. Eine einstückige Ausbildung der beiden ersten Dichtungen 47 ist aber auch bei der Ausgestaltung der Fig. 10 möglich.

[0078] Wie vorstehend mit Bezug auf die Fig. 9 ausgeführt wurde, können die ersten und zweiten Dichtungen 47, 49 bei den Varianten der Fig. 10 und 11 ebenfalls einstückig miteinander ausgeführt sein.

Bezugszeichenliste

30	[0079]	
	21, 21a	Vakuumsystem
	23, 23a, 23b	Vakuumpumpe
	25	Rezipient
35	27	erste Pumpstufe
	29	zweite Pumpstufe
	31	dritte Pumpstufe
	33	Einlass
	35	Auslass
40	37	Auslass
	39	Auslassöffnung
	41	Einlassöffnung
	43	Auslassabschnitt
	45	Einlassabschnitt
45	47	erste Dichtung
	49	zweite Dichtung
	51	Volumen
	51a, 52b	Volumen
	53	Absaugung
50	55	Absaugöffnung
	57	Aufnahme
	59	Aufnahme
	61	Sammelkanal
	63	Schneidkante
55	65	Erhöhung
	67	Bereich
	69	Radius
	71	Endbereich

73

Endbereich

Patentansprüche

1. Vakuumsystem mit wenigstens einer Vakuumpumpe (23, 23a, 23b) und wenigstens einem Rezipienten (25), wobei ein Auslass (37) des Rezipienten (25) mit einem Einlass (33) der Vakuumpumpe (23, 23a, 23b) derart lösbar verbunden oder verbindbar ist, dass eine im Auslass (37) vorgesehene Auslassöffnung (39) mit einer im Einlass (33) vorgesehenen Einlassöffnung (41) ausgerichtet ist und ein um die Auslassöffnung (39) herum verlaufender Abschnitt (43) des Auslasses (37) einem um die Einlassöffnung (41) herum verlaufenden Abschnitt (45) des Einlasses (33) gegenüberliegt, und dass zwischen dem Einlassabschnitt (45) und dem Auslassabschnitt (43) eine um die Einlassöffnung (41) herum verlaufende erste Dichtung (47) und radial außerhalb der ersten Dichtung (47) eine um die Einlassöffnung (41) herum verlaufende zweite Dichtung (49) angeordnet sind, und wobei wenigstens eine Absaugung (53) zum Evakuieren wenigstens eines Volumens (51, 51a, 51b), das zwischen den beiden Dichtungen (47, 49) eingeschlossen ist, vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtung (47) aus einem weichen metallischen Material, welches weicher ist als das Gehäuse der Vakuumpumpe bzw. des Rezipienten, oder als eine Flachdichtung aus einem Elastomer ausgebildet ist, der Einlass (33) wenigstens zwei Einlassöffnungen (41) aufweist, die der Einlassabschnitt (45) umgibt, um jede der wenigstens zwei Einlassöffnungen (41) eine jeweilige erste Dichtung (47) vorgesehen ist, und die zweite Dichtung (49) radial außerhalb der wenigstens zwei ersten Dichtungen (47) um die wenigstens zwei ersten Dichtungen (47) herum verläuft, wobei insbesondere die wenigstens zwei ersten Dichtungen (47) einstückig miteinander ausgebildet sind.
2. Vakuumsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das metallische Material eine Brinellhärte aufweist, die geringer ist als HB 35, bevorzugt geringer als HB 30, weiter bevorzugt geringer als HB 25 und noch weiter bevorzugt höchstens HB 20 beträgt, und/oder dass es sich bei dem metallischen Material um eine Aluminiumlegierung, insbesondere um EN AW 1050a H111, handelt.
3. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Dichtung (47) aus metallischem Material als Flachdichtung ausgeführt ist.

- 5 4. Vakuumsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Elastomer um PTFE, FKM oder Viton handelt.
- 10 5. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dichtung (47) eine Höhe von maximal 2 mm, bevorzugt eine Höhe zwischen 0,03 und 1,5 mm, noch weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,05 und 1 mm, und noch weiter bevorzugt eine Höhe zwischen 0,05 und 0,5 mm aufweist, und/oder dass die erste Dichtung (47) zwischen dem Einlassabschnitt (45) und dem Auslassabschnitt (43) um 0,05 mm bis 0,5 mm, bevorzugt um 0,05 bis 0,1 mm, insbesondere flächig, verpresst ist.
- 15 6. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dichtung (49) aus einem Elastomer, insbesondere aus PTFE, FKM oder Viton, und bevorzugt in Form eines O-Rings ausgebildet ist.
- 20 7. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugung (53) wenigstens eine im Einlassabschnitt (45) vorgesehene Absaugöffnung (55) umfasst, und/oder die Absaugung (53) wenigstens eine im Auslassabschnitt (43) vorgesehene Absaugöffnung (55) umfasst.
- 25 8. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Einlassabschnitt (45) und/oder am Auslassabschnitt (43) eine um die Einlassöffnung (41) bzw. Auslassöffnung (39) herum verlaufende, insbesondere in Form einer Nut ausgebildete, Aufnahme (57) für die erste Dichtung (47) vorgesehen ist, wobei insbesondere in der Aufnahme (57), vorzugsweise in deren Mitte, eine um die Einlassöffnung (41) bzw. Auslassöffnung (43) herum verlaufende Schneidkante (63) ausgebildet ist, und/oder dass sich die Aufnahme (57) mit zunehmender Tiefe verjüngt.
- 30 9. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlassabschnitt (45) und/oder der Auslassabschnitt (43) derart ausgestaltet ist/sind, dass beim
- 35 40 45 50 55

Zusammenziehen des Einlassabschnitts (45) und des Auslassabschnitts (43) wenigstens eine, insbesondere um die Einlassöffnung herumlaufende, Kante der dazwischen angeordneten ersten Dichtung (47) gequetscht wird.

10. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden Dichtungen (47, 49) einstückig miteinander ausgebildet sind, insbesondere in Form einer metallischen Flachdichtung oder einer Elastomer-Flachdichtung.

11. Vakuumsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Gehäuse der Vakuumpumpe (23, 23a, 23b), insbesondere einschließlich des Einlassabschnitts (45), aus Aluminium ausgebildet ist, und/oder das Gehäuse des Rezipients (25), insbesondere einschließlich des Auslassabschnitts (43), aus Aluminium ausgebildet ist.

Claims

1. A vacuum system comprising at least one vacuum pump (23, 23a, 23b); and at least one recipient (25),

wherein an outlet (37) of the recipient (25) is releasably connected or connectable to an inlet (33) of the vacuum pump (23, 23a, 23b) such that

an outlet opening (39) provided in the outlet (37) is aligned with an inlet opening (41) provided in the inlet (33) and a section (43) of the outlet (37) extending around the outlet opening (39) is disposed opposite a section (45) of the inlet (33) extending around the inlet opening (41); and such that a first seal (47) extending around the inlet opening (41) is arranged between the inlet section (45) and the outlet section (43) and a second seal (49) extending around the inlet opening (41) is arranged radially outside the first seal (47); and

wherein at least one suction means (53) is provided for evacuating at least one volume (51, 51a, 51b) which is enclosed between the two seals (47, 49),

characterized in that

the first seal (47) is formed from a soft metallic material, which is softer than the housing of the vacuum pump or of the recipient, or is formed as a flat seal from an elastomer;

in that the inlet (33) has at least two inlet openings (41) which the inlet section (45) surrounds;

in that a respective first seal (47) is provided around each of the at least two inlet openings (41); and **in that** the second seal (49) extends radially outside the at least two first seals (47) around the at least two first seals (47), with in particular the at least two first seals (47) being formed in one piece with one another.

2. A vacuum system in accordance with claim 1,

characterized in that

the metallic material has a Brinell hardness which is less than HB 35, preferably less than HB 30, further preferably less than HB 25, and even further preferably amounts to at most HB 20; and/or **in that** the metallic material is an aluminum alloy, in particular EN AW 1050a H111.

3. A vacuum system in accordance with one of the preceding claims,

characterized in that

the first seal (47) is designed as a flat seal from a metallic material.

4. A vacuum system in accordance with claim 1,

characterized in that

the elastomer is PTFE, FKM or Viton.

5. A vacuum system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the first seal (47) has a height of at most 2 mm, preferably a height of between 0.03 and 1.5 mm, even further preferably a height of between 0.05 and 1 mm, and even further preferably a height of between 0.05 and 0.5 mm; and/or

in that the first seal (47) is pressed, in particular axially pressed, between the inlet section (45) and the outlet section (43) by 0.05 mm to 0.5 mm, preferably by 0.05 to 0.1 mm.

6. A vacuum system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the second seal (49) is formed from an elastomer, in particular from PTFE, FKM or Viton, and is preferably formed in the shape of an O-ring.

7. A vacuum system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the suction means (53) comprises at least one suction opening (55) provided in the inlet section (45); and/or

in that the suction means (53) comprises at least one suction opening (55) provided in the outlet section (43).

8. A vacuum system in accordance with one of the pre-

ceding claims,

characterized in that

a receiver (57) for the first seal (47) is provided at the inlet section (45) and/or at the outlet section (43), said receiver (57) in particular being formed in the shape of a groove and extending around the inlet opening (41) or the outlet opening (39), with a cutting edge (63) in particular being formed in the receiver (57), preferably at its center, said cutting edge (63) extending around the inlet opening (41) or the outlet opening (39); and/or in that the receiver (57) tapers as the depth increases.

9. A vacuum system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the inlet section (45) and/or the outlet section (43) is/are designed such that, on a drawing together of the inlet section (45) and the outlet section (43), at least one edge of the first seal (47) arranged therebetween is squeezed, said edge in particular extending around the inlet opening.

10. A vacuum system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the two seals (47, 49) are formed in one piece with one another, in particular in the form of a flat metallic seal or of a flat elastomer seal.

11. A vacuum system in accordance with any one of the preceding claims,

characterized in that

the housing of the vacuum pump (23, 23a, 23b), in particular including the inlet section (45), is formed from aluminum; and/or

in that the housing of the recipient (25), in particular including the outlet section (43), is formed from aluminum.

Revendications

1. Système sous vide comportant au moins une pompe à vide (23, 23a, 23b) et au moins un récipient (25), dans lequel

une sortie (37) du récipient (25) est reliée ou peut être reliée de manière amovible à une entrée (33) de la pompe à vide (23, 23a, 23b) de telle sorte que une ouverture de sortie (39) prévue dans la sortie (37) est alignée avec une ouverture d'entrée (41) prévue dans l'entrée (33), et une portion (43) de la sortie (37) s'étendant autour de l'ouverture de sortie (39) est à l'opposé d'une portion (45) de l'entrée (33) s'étendant autour de l'ouverture d'entrée (41), et un premier joint d'étanchéité (47) s'étendant autour de l'ouverture d'entrée (41) est disposé entre la portion d'entrée (45) et la portion de sortie (43) et un

second joint d'étanchéité (49) s'étendant autour de l'ouverture d'entrée (41) est disposé radialement à l'extérieur du premier joint d'étanchéité (47), et dans lequel

au moins une aspiration (53) est prévue pour mettre sous vide au moins un volume (51, 51a, 51b) enfermé entre les deux joints d'étanchéité (47, 49), **caractérisé en ce que**

le premier joint d'étanchéité (47) est formé d'un matériau métallique souple qui est plus souple que le boîtier de la pompe à vide ou du récipient, ou est réalisé sous forme de joint d'étanchéité plat en élastomère,

l'entrée (33) présente au moins deux ouvertures d'entrée (41) qui sont entourées par la portion d'entrée (45),

un premier joint d'étanchéité respectif (47) est prévu autour de chacune des deux ouvertures d'entrée (41), et

le second joint d'étanchéité (49) s'étend radialement à l'extérieur desdits au moins deux premiers joints d'étanchéité (47) autour desdits au moins deux premiers joints d'étanchéité (47), lesdits au moins deux premiers joints d'étanchéité (47) étant en particulier réalisés d'un seul tenant l'un avec l'autre.

2. Système sous vide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

le matériau métallique présente une dureté Brinell qui est inférieure à HB 35, de préférence inférieure à HB 30, plus préférentiellement inférieure à HB 25 et qui est encore plus préférentiellement au maximum de HB 20, et/ou **en ce que**

le matériau métallique est un alliage à base d'aluminium, en particulier EN AW 1050a H111.

3. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le premier joint d'étanchéité (47) en matériau métallique est réalisé sous forme de joint d'étanchéité plat.

4. Système sous vide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

l'élastomère est du PTFE, du FKM ou du Viton.

5. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le premier joint d'étanchéité (47) présente une hauteur au maximum de 2 mm, de préférence une hauteur comprise entre 0,03 et 1,5 mm, plus préférentiellement encore une hauteur comprise entre 0,05 et 1 mm, et plus préférentiellement encore une hauteur comprise entre 0,05 et 0,5 mm, et/ou **en ce que** le premier joint d'étanchéité (47) entre la portion d'entrée (45) et la portion de sortie (43) est comprimé de 0,05 mm à 0,5 mm, de préférence de 0,05 à 0,1

- mm, en particulier de façon surfacique.
6. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que 5
 le second joint d'étanchéité (49) est constitué d'un élastomère, en particulier de PTFE, de FKM ou de Viton, et est réalisé de préférence sous la forme d'un joint torique. 10
7. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 l'aspiration (53) comprend au moins une ouverture d'aspiration (55) prévue dans la portion d'entrée (45), et/ou 15
 l'aspiration (53) comprend au moins une ouverture d'aspiration (55) prévue dans la portion de sortie (43). 20
8. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 au niveau de la portion d'entrée (45) et/ou de la portion de sortie (43), il est prévu un logement (57) pour 25
 le premier joint d'étanchéité (47), qui s'étend autour de l'ouverture d'entrée (41) ou de l'ouverture de sortie (39) et qui est réalisé en particulier sous la forme d'une rainure, et en particulier il est prévu une arête de coupe (63) s'étendant autour de l'ouverture d'entrée (41) ou de l'ouverture de sortie (43) dans le logement (57), de préférence en son centre, et/ou **en ce que** 30
 le logement (57) se rétrécit au fur et à mesure de l'augmentation de la profondeur. 35
9. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 la portion d'entrée (45) et/ou la portion de sortie (43) 40
 est/sont conçue(s) de telle sorte que, lors de la contraction de la portion d'entrée (45) et de la portion de sortie (43), au moins une arête du premier joint d'étanchéité interposé (47), s'étendant en particulier autour de l'ouverture d'entrée, est écrasée. 45
10. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 les deux joints d'étanchéité (47, 49) sont réalisés 50
 d'un seul tenant l'un avec l'autre, en particulier sous la forme d'un joint d'étanchéité plat métallique ou d'un joint d'étanchéité plat en élastomère.
11. Système sous vide selon l'une des revendications précédentes, 55
caractérisé en ce que
 le boîtier de la pompe à vide (23, 23a, 23b), en particulier y compris la portion d'entrée (45), est réalisé en aluminium, et/ou le boîtier du récipient (25), en particulier y compris la portion de sortie (43), est réalisé en aluminium.

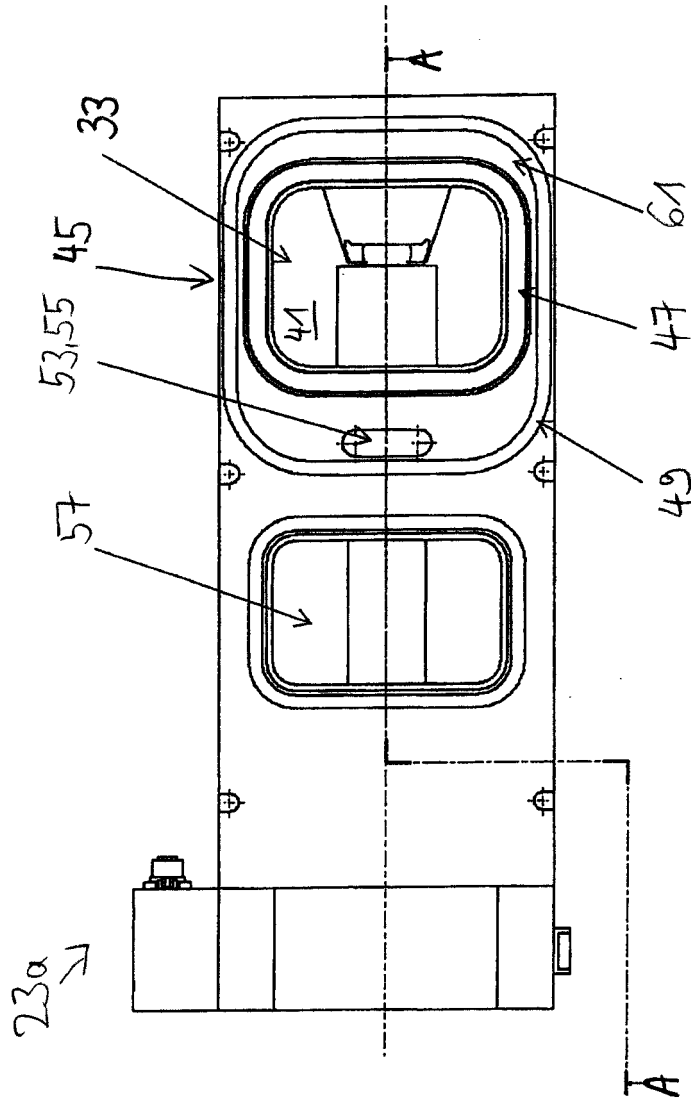


Fig. 2

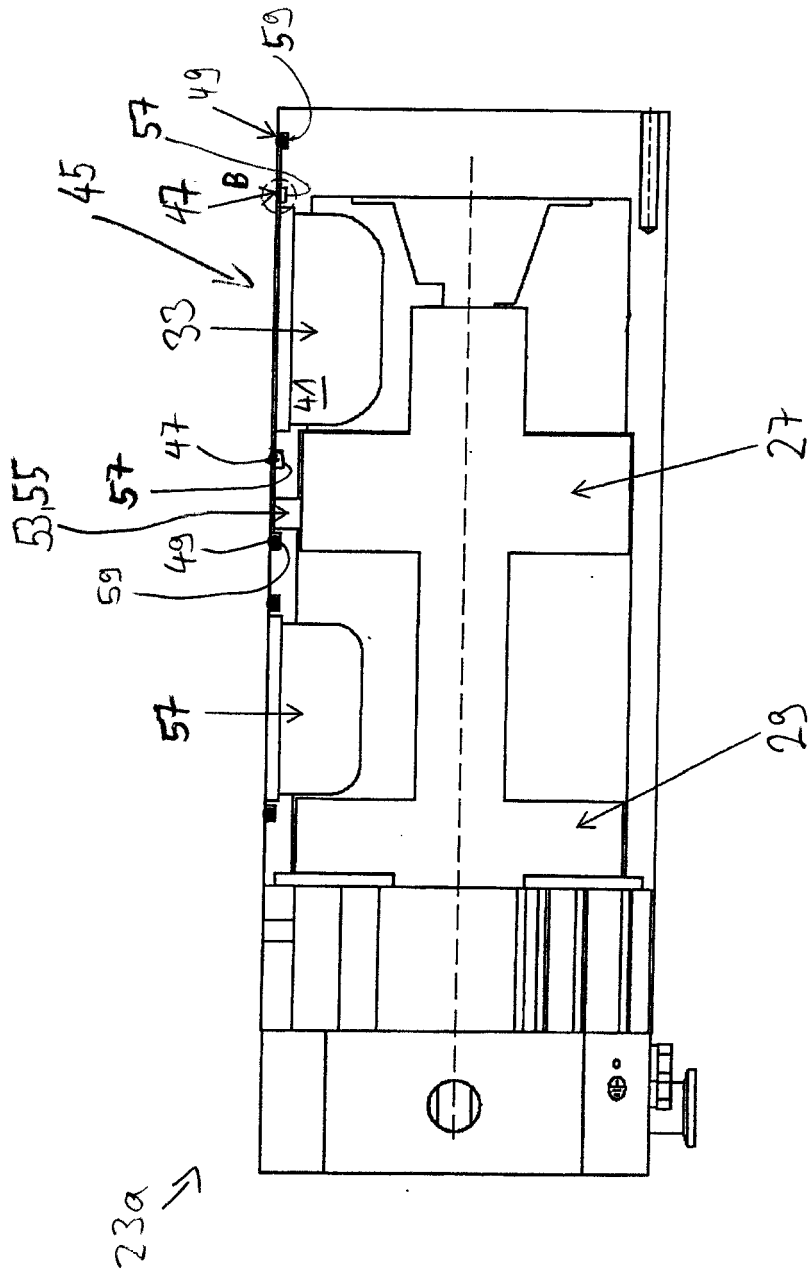


Fig. 3

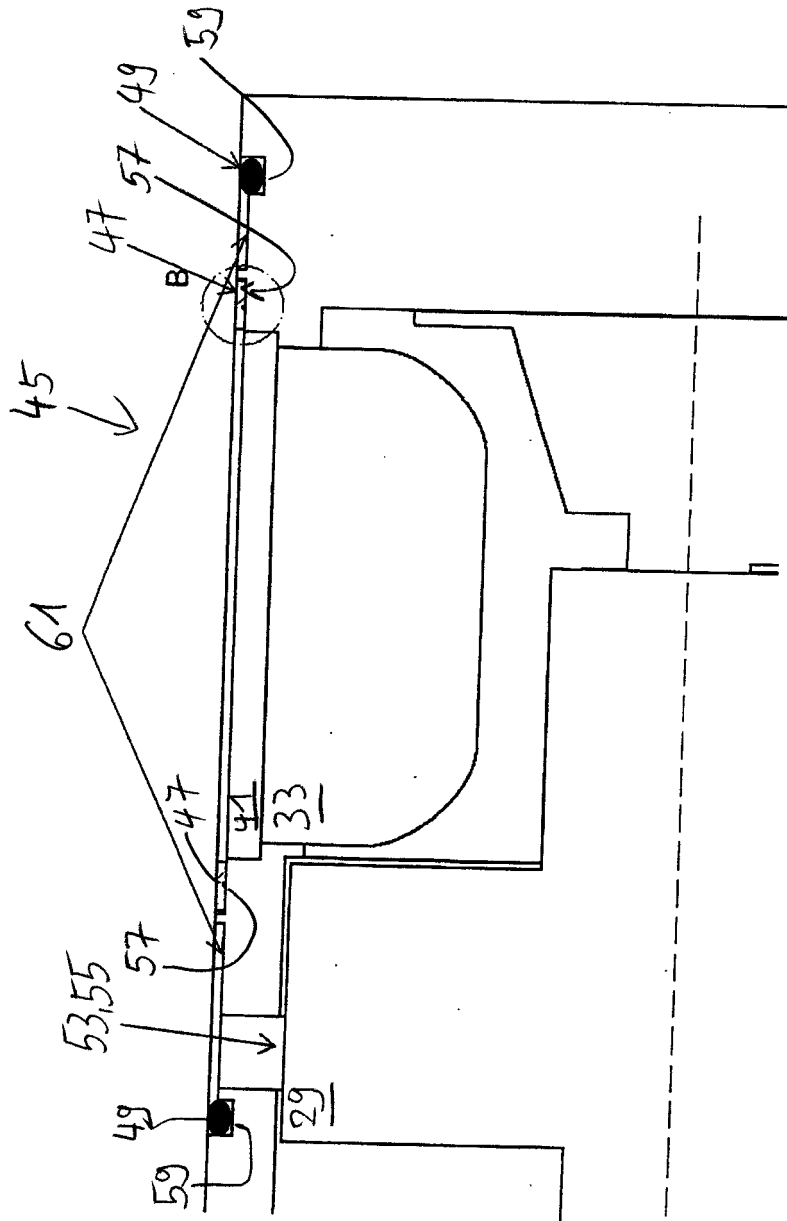


Fig. 4

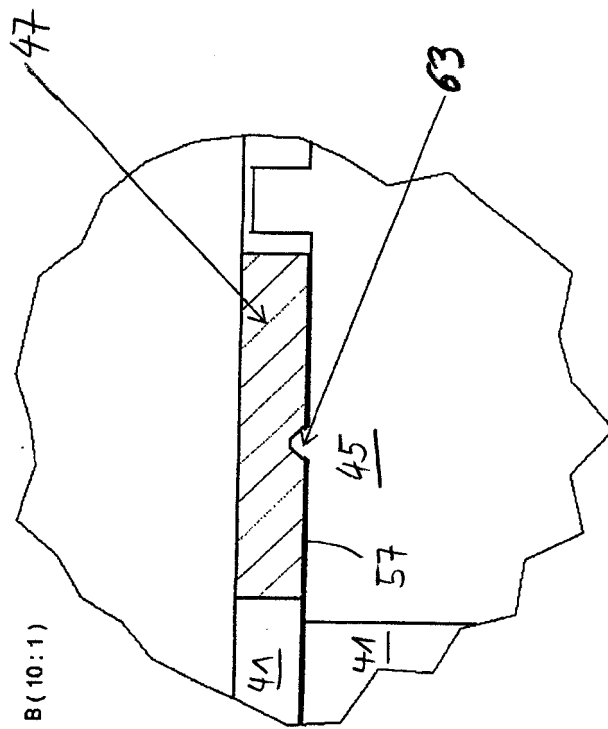


Fig. 5

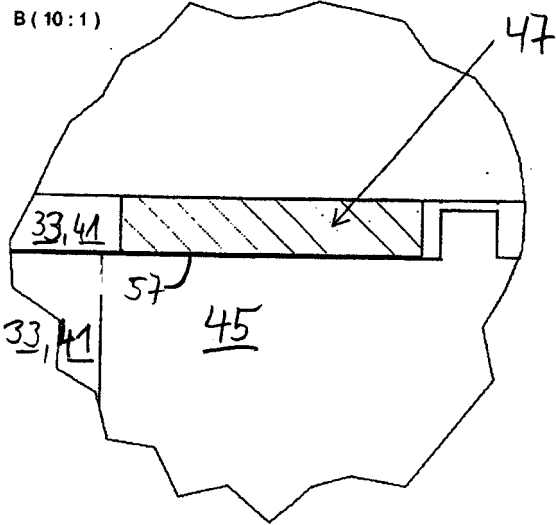


Fig. 6

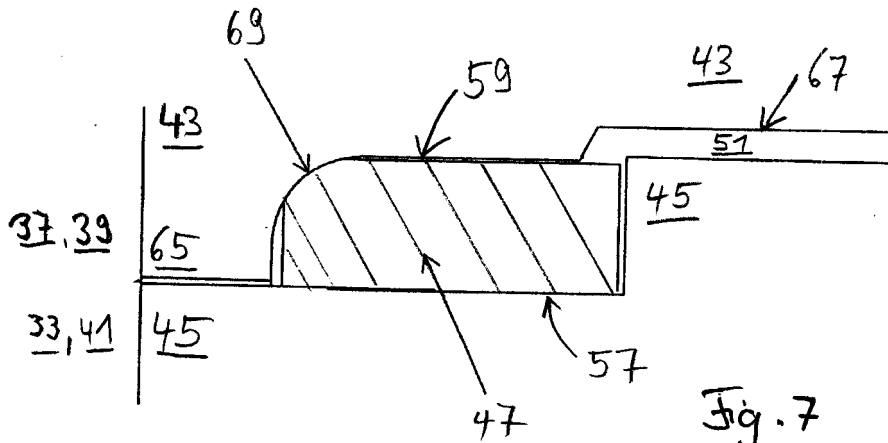


Fig. 7

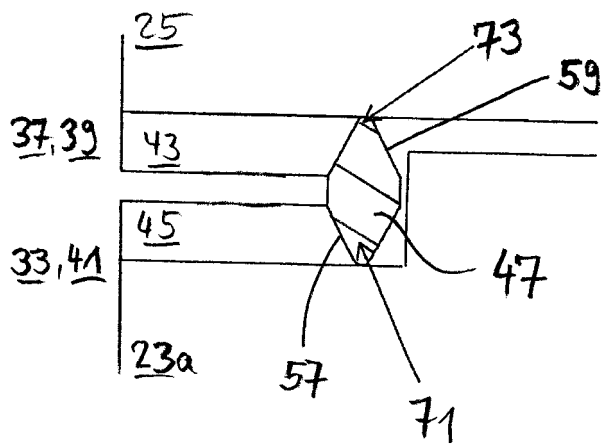


Fig. 8

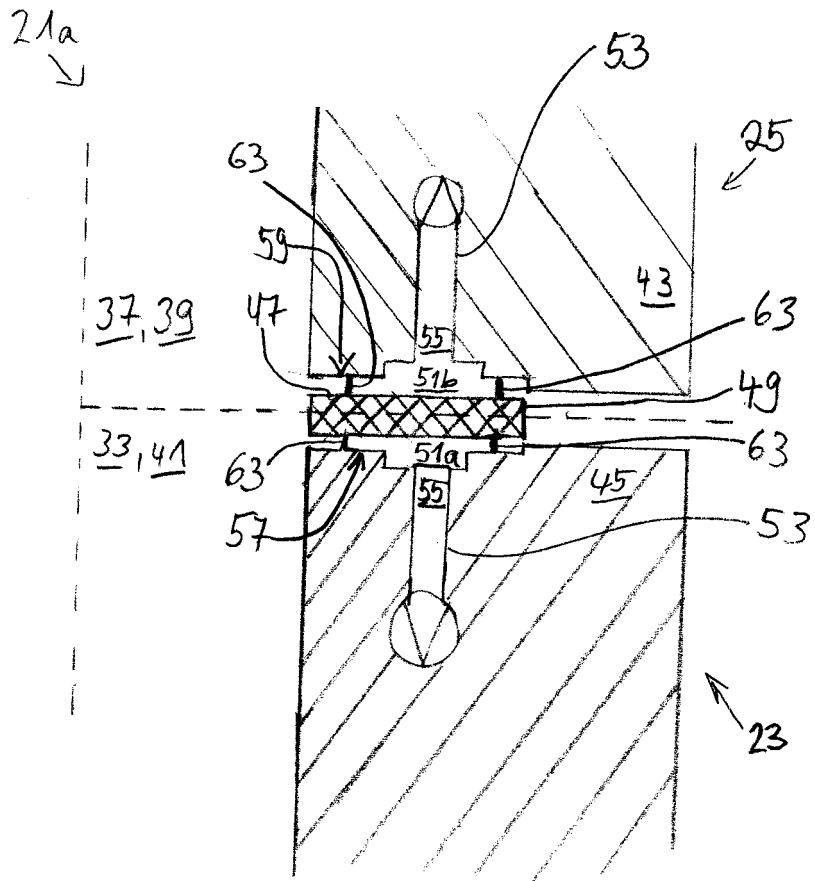


Fig. 9

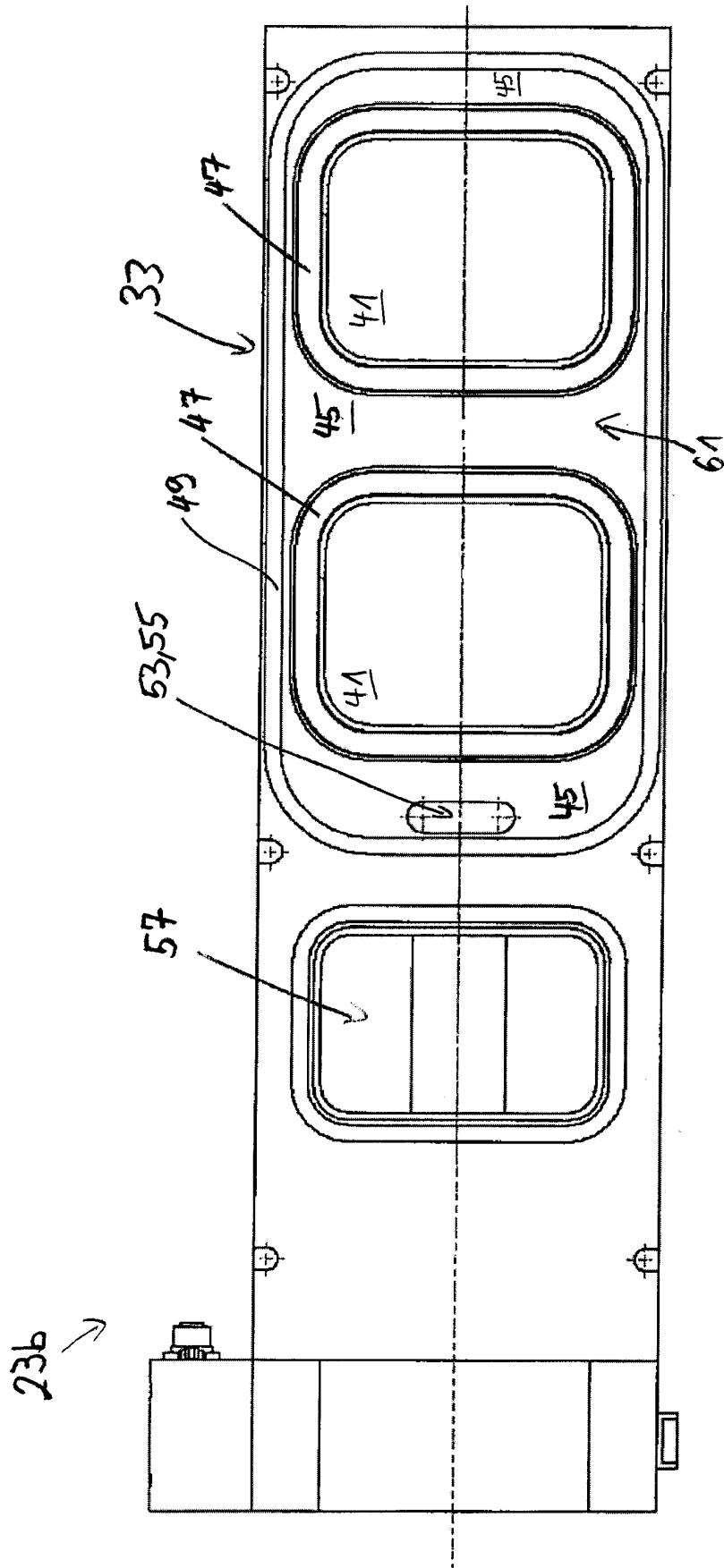


Fig. 10

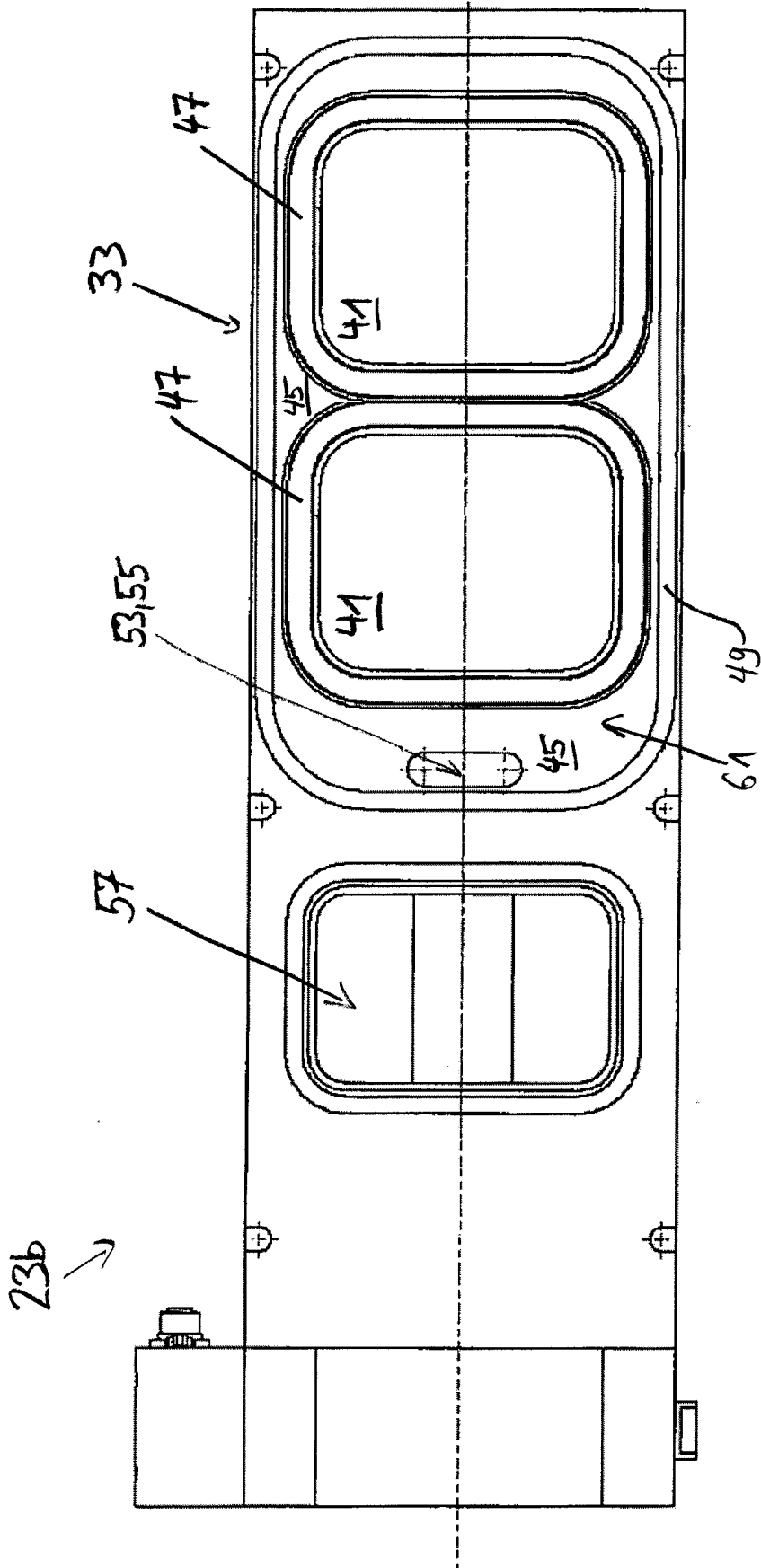


Fig. 11

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

- GB 2504329 A [0004]
- US 3144035 A [0004]
- EP 1852613 A2 [0004]