



(11) **EP 2 246 573 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.2013 Patentblatt 2013/07

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 27/02** ^(2006.01)
F04D 29/42 ^(2006.01) **F04B 37/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10161376.8**

(22) Anmeldetag: **28.04.2010**

(54) **Schutzvorrichtung für Hochvakuumumpumpen**
Safety system for high vacuum system
Système de sécurité pour pompe à vide poussé

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **Vogt, Herbert**
9496, Balzers (LI)
- **Frick, Urs**
9475, Sevelen (CH)

(30) Priorität: **28.04.2009 CH 6682009**

(74) Vertreter: **Hasler, Erich**
Kappelestrasse 15
9492 Eschen (LI)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.2010 Patentblatt 2010/44

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- 58 106 186 US-A- 5 537 833
US-B1- 6 309 184 US-B1- 6 368 371

(73) Patentinhaber: **HSR AG**
9496 Balzers (LI)

(72) Erfinder:

- **Kohler, Marcel**
9496, Balzers (LI)

EP 2 246 573 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 eine Schutzvorrichtung für Hochvakuum pumpen, insbesondere für Turbomolekularpumpen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1, sowie eine Vakuumanlage mit einer solchen Schutzvorrichtung.

[0002] Turbomolekularpumpen werden bereits seit mehreren Jahrzehnten dazu verwendet, um an Prozessanlagen aller Art, insbesondere solchen der Halbleiterindustrie, ein Hochvakuum zu erzeugen. Turbomolekularpumpen haben den Vorteil, dass diese ein hohes Saugvermögen haben, wenig verschmutzungsanfällig und im Allgemeinen sehr langlebig sind. Für das Absaugen von korrosiven Gasen sind spezielle Turbomolekularpumpen im Einsatz, deren Lager mit einem Inertgas gespült werden können.

[0003] Bei der Herstellung von modernen Photovoltaikzellen werden unter anderem auch Selenverbindungen eingesetzt. Diese Verbindungen haben die unangenehme Eigenschaft, dass diese sich an kühlen Oberflächen ablagern können. Werden Turbomolekularpumpen eingesetzt, so lagern sich die Verbindungen auf den Rotoren und Statoren der Turbomolekularpumpen ab. Dies kann in relativ kurzer Zeit zu Unwuchten führen, die zur Zerstörung der Turbomolekularpumpe führen können. Zur Lösung dieses Problems werden in der Praxis häufig Bleche eingesetzt, welche im Durchgang vor der Turbomolekularpumpe angeordnet werden. Mittels der Bleche können schädliche und auch kondensierbare Gase und Verbindungen abgeschieden werden. Nachteilig allerdings ist, dass die Bleche den Leitwert beschränken, sodass die Saugleistung der Turbomolekularpumpe dramatisch abfällt.

[0004] Das US Patent Nr. 6,368,371 offenbart eine Auffangvorrichtung für Gase, welche via einem Wellbalg in eine Auffangkammer, welche in der Absaugleitung angeordnet ist, gefahren werden kann. Die Auffangvorrichtung ist an einem Schaft angeordnet, welche mittels eines Aktuators in die Auffangkammer hinein- und herausbewegt werden kann. Die Auffangvorrichtung besteht aus Kühlblechen, welche einen geraden und einen gekrümmten Abschnitt aufweisen und durch zwei endständige Endplatten zusammengehalten sind. Im Betrieb fliessen die Gase entlang der zwischen den einzelnen Kühlblechen gebildeten gekrümmten Passagen und wird beim Kontakt mit den Kühlblechen gekühlt. Die Kühlung der Kühlbleche erfolgt indirekt über die Kühlung des Schaftes, an welchem die Kühlbleche angeordnet sind. Zwischen den Kühlblechen und der Innenwandung der Auffangkammer besteht ein relativ grosser Spalt, sodass schädliches Gas sich einerseits an der Innenwandung niederschlagen oder durch den Spalt in die Pumpe gelangen kann.

[0005] Die JP-A-56203682 zeigt eine Auffangvorrichtung für Gase, welche durch eine in einer Auffangkammer angeordnete Flüssigstickstoffkühlfalle gebildet ist. Die Kühlfalle besteht aus einem zylindrischen Behälter, in welchen flüssiger Stickstoff eingefüllt wird. Zur Regenerierung der Kühlfalle wird die Vakuumkanne und die Pumpe mittels entsprechender Ventile von der Auffangkammer getrennt, der Flüssigstickstoff entfernt und die Kühlfalle mittels Strahlungswärme erwärmt. Das von der Kühlfalle entweichende Gas wird dann via einer Pumpe abgezogen.

[0006] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung vorzuschlagen, mit welcher Turbomolekularpumpen vor schädlichen Gasen, insbesondere kondensierenden Verbindungen geschützt werden können. Ein Ziel ist es dabei, eine Vorrichtung vorzuschlagen, welche effizient ist. Noch ein Ziel ist es, eine Vorrichtung vorzuschlagen, welche sich gut reinigen lässt. Ein weiteres Ziel ist es, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die einen hohen Leitwert zulässt.

[0007] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemässe Vorrichtung hat den Vorteil, dass Hochvakuum pumpen und insbesondere Turbomolekularpumpen durch die Schutzvorrichtung wirksam vor unerwünschten, kondensierbaren Dämpfen, insbesondere Metaldämpfen, geschützt werden können. Die Schutzbleche sind von aussen durch die Öffnung des dritten Anschlussflanschs zugänglich. Sie können durch die Öffnung des dritten Anschlussflanschs in den Durchgang eingesetzt und aus diesem herausgenommen werden. Dies hat den Vorteil, dass die Schutzbleche nicht permanent im Durchgang angeordnet sein müssen, sondern - je nach Prozess - eingesetzt oder herausgenommen werden können. Dadurch, dass ein separater Anschlussflansch vorgesehen ist, um die Schutzbleche einzusetzen und herauszunehmen, muss die Turbomolekularpumpe nicht entfernt werden, um die Schutzbleche herauszunehmen. Durch das Vorsehen eines erweiterten Querschnittsbereichs kann der Leitwert weiterhin relativ hoch sein, da die Schutzbleche nicht den gesamten Querschnittsbereich des Rohrabschnitts ausfüllen. Die Anordnung der Schutzbleche an gegenüberliegenden Seiten an einem der Gestalt des Rohrstücks entsprechenden Mantel hat den Vorteil, dass die Innenwandung des Rohrabschnitts durch den Mantel, welcher den Innenwandungen des Rohrabschnitts nachgebildet ist, abgeschirmt ist und die Dämpfe an diesem kondensieren können. Dies ermöglicht, den Rohrabschnitt des erfindungsgemässen Verbindungsstücks vor unerwünschten Ablagerungen zu schützen.

[0009] Vorteilhaft besteht zwischen der Innenwandung des erweiterten Querschnittsbereichs und den Umlenklechen ein ausreichender Zwischenraum, um den Leitwert hoch zu halten. Von Bedeutung ist jedoch, dass die Schutzbleche dergestalt und so angeordnet sind, dass der Durchgang zwischen der ersten und der zweiten Öffnung optisch versperrt ist. Dadurch kann sicher gestellt werden, dass die abzapfenden Dämpfe auf ihrem Weg zur Pumpe auf die Schutzbleche stossen und auf diesen kondensieren können.

[0010] Zweckmässigerweise sind die Schutzbleche dergestalt ausgebildet, dass der Leitwertverlust durch die im Durchgang angeordneten Schutzbleche kleiner als 40%, vorzugsweise weniger als 30% und ganz besonders bevorzugt weniger als 25% des Leitwerts ohne Umlenkleche.

[0011] Gemäss eines bevorzugten Ausführungsbeispiels definiert der an den ersten Anschlussflansch anschliessende Rohrabschnitt einen ersten Rohrabschnitt und der an den zweiten Anschlussflansch anschliessende Rohrabschnitt einen zweiten Rohrabschnitt, und die ersten und zweiten Rohrabschnitte sind in einem Winkel zueinander angeordnet, wobei der erweiterte Querschnittsbereich zwischen den ersten und zweiten Rohrabschnitten vorgesehen ist. Dies ist eine zweckmässige und platzsparende Ausführungsform. Die ersten und zweiten Rohrabschnitte können in einem ungefähr rechten Winkel zueinander angeordnet sein. Eine zweckmässige Ausführungsform sieht vor, dass das Rohrstück als T-Verbindungsstück ausgebildet ist, wobei die ersten und zweiten Anschlussflansche vorzugsweise eine kleinere Nennweite besitzen als der dritte Anschlussflansch.

[0012] Vorteilhaft sind die Schutzbleche Winkelprofile mit einem ersten und einem zweiten Schenkel, welche Winkelprofile im Raum zwischen den ersten und zweiten, eine Krümmung definierenden Rohrabschnitten angeordnet sind und deren erste Schenkel in vorzugsweise axialer Richtung des ersten Rohrabschnitts und deren zweite Schenkel in vorzugsweise axialer Richtung des zweiten Rohrabschnitts orientiert sind. Die Gestalt der Schutzbleche und deren Anordnung ist also dergestalt, dass einerseits der Leitwert möglichst hoch ist und andererseits mindestens ein einziger Kontakt der abzupumpenden Moleküle mit den Umlenkblechen sicher gestellt ist. Dies wird dadurch erreicht, dass die Schutzbleche so ausgebildet und angeordnet werden, dass zwischen dem ersten und zweiten Anschlussflansch kein optischer Durchgang besteht.

[0013] Vorteilhaft sind die Schutzbleche an einem Halter angeordnet sind, welcher im erweiterten Querschnittsbereich des Rohrabschnitts angeordnet ist. Der Halter kann sich dabei an der Innenwandung des Rohrabschnitts oder an einem auf den dritten Anschlussflansch anschraubbaren Flansch abstützen. Letztere Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Schutzbleche zusammen mit dem Flansch abgeschraubt resp. entnommen werden können.

[0014] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist der Halter durch ein Rohr gebildet, dessen Enden durch das Rohrstück oder einen an den dritten Anschlussflansch anschraubbaren

[0015] Blindflansch geführt sind. Dies hat den Vorteil, dass das Rohr und damit die am Rohr angeordneten Schutzbleche zusätzlich gekühlt werden können, da die Schutzbleche in Wärme leitendem Kontakt mit dem Rohr sind. Das Rohr kann dabei aus Kupfer oder aus einem rostfreien Stahl hergestellt sein. Die Schutzbleche sind in vorzugsweise kurzem Abstand zur Innenwandung des Rohrabschnitts angeordnet, d.h. sie sind thermisch isoliert vom Rohrstück.

[0016] Vorteilhaft ist das Rohr in Windungen am Mantel angeordnet und mit diesem in Wärme leitendem Kontakt. Dies erlaubt, nicht nur die Umlenkbleche, sondern auch den Mantel zu kühlen. Durch Vakuumisolation des Mantels kann das Rohr auch mit tiefen Temperaturen, z.B. mit Flüssigstickstoff, gekühlt werden. Für die Vakuumisolation ist erforderlich, dass das aus Schutzblechen und optional Mantel bestehende Einbauteil überall zu den Innenwandungen beabstandet ist oder sich ausschliesslich über thermische Isolationselemente am Rohrstück abstützt.

[0017] Ein weiterer Aspekt der erfindungsgemässen Vorrichtung ist die Möglichkeit, die Schutzbleche aus dem Durchgang herauszunehmen. Dies hat den Vorteil, dass die Schutzbleche gereinigt oder ersetzt werden können, ohne dass die Pumpe abgeschraubt werden müsste. Vorteilhaft ist der Halter mit den Umlenkblechen an einem Flansch angeordnet, welcher am dritten Anschlussflansch anschraubbar ist. Dies ist eine zweckmässige Konstruktion, bei welcher keine zusätzlichen Befestigungen oder Abstützungen am Rohrstück nötig sind. Denkbar ist, Distanzhalter aus einem Material mit einem geringen Wärmeleitkoeffizienten, z.B. Keramik, Kunststoff etc. einzusetzen, um die Umlenkbleche, respektive den die Schutzbleche einhüllenden Mantel in Abstand zum Rohrstück zu halten.

[0018] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Vakuumanlage mit einer Schutzvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11 und einer Turbomolekularpumpe, welche am zweiten Anschlussflansch angeschlossen ist. Solche Anlagen haben den Vorteil, dass die Turbomolekularpumpe durch die Schutzvorrichtung gut geschützt ist.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung unter die Bezugnahme auf die Figuren beispielhaft erläutert. Dabei werden in den verschiedenen Ausführungsbeispielen gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Es zeigt:

Figur 1 Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung umfassend ein einen geraden Durchgang definierendes Rohrstück mit 3 Anschlussflanschen und Umlenkblechen, welche im Durchgang angeordnet sind;

Figur 2 Ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schutzvorrichtung, bei welcher - im Unterschied zur Ausführungsform gemäss Fig. 1 - der Anschlussflansch für den Anschluss einer Hochvakuumpumpe senkrecht zum Anschlussflansch für den Anschluss des Rohrstücks an eine Prozessanlage steht;

Fig. 3 Ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schutzvorrichtung, bei welcher die Anzahl der im Durchgang angeordneten Schutzbleche reduziert ist; und

Fig. 4 Einen Schnitt durch das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 3.

[0020] Die Schutzvorrichtung 11 gemäss Figur 1 umfasst ein Rohrstück 13 mit einem eine erste Öffnung 16 aufwei-

senden ersten Anschlussflansch 15 für den Anschluss des Rohrstücks 13 an eine Prozessanlage (in der Figur nicht gezeigt), einem eine zweite Öffnung 18 aufweisenden zweiten Anschlussflansch 17 für den Anschluss einer nicht näher dargestellten Hochvakuumpumpe an das Rohrstück 13 und einen eine dritte Öffnung 20 aufweisenden dritten Anschlussflansch 19, welcher zwischen dem ersten Anschlussflansch 15 und dem zweiten Anschlussflansch 17 am Rohrstück 13 vorgesehen ist. Der Raum zwischen dem ersten Anschlussflansch 15 und dem zweiten Anschlussflansch 17 definiert einen Durchgang 21 für das aus einer Prozesskammer abzupumpende Gas. Im Durchgang 21 sind Schutzbleche 23 angeordnet, welche den Durchgang 21 optisch vorzugsweise vollständig versperren. Dies heisst, die Schutzbleche sind so dimensioniert, dass in Absaugrichtung 25 ein Durchblick optisch versperrt ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel entspricht der Durchmesser der Schutzbleche 23 im Wesentlichen den lichten Weiten des Durchgangs an den engsten Stellen 27 und 29. Einem Betrachter ist also der Durchblick durch das Rohrstück vom ersten Anschlussflansch 15 zum zweiten Anschlussflansch 17 im Wesentlichen vollständig versperrt. Dampfmoleküle, welche sich im Vakuumbereich < 10⁻³ stochastisch bewegen (=molekularer Strömungsbereich), müssen so auf ihrem Weg zur Vakuumpumpe auf die Schutzbleche prallen. Dabei kondensieren diese, wenn die Temperatur der Schutzbleche dafür passend ist. Zwischen den in Abstand voneinander angeordneten Schutzblechen 23 in Gestalt von rotationssymmetrischen Zylindermänteln sind Durchtrittskanäle für die Gasmoleküle vorhanden. Die Schutzbleche 23 besitzen vorzugsweise eine gewinkelte Struktur, die sicherstellt, dass einmal in die Durchtrittskanäle eingetretene Gasmoleküle - im Fall, wo sie nicht auf den Umlenkblechen haften bleiben - so abgelenkt werden, dass sie den Durchtrittskanal penetrieren.

[0021] Von Bedeutung ist, dass die Schutzbleche 23 durch den dritten Anschlussflansch 19 leicht zugänglich sind. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schutzbleche direkt an einem Blindflansch 31 angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die Entnahme der Schutzbleche 23 durch Abschrauben des Blindflansches 31 möglich ist. Auch sind keine zusätzlichen Einbauten nötig, um die Schutzbleche 23 im Rohrstück 13 anzuordnen.

[0022] Um den Leitwert durch die im Durchgang 21 angeordneten Schutzbleche 23 möglichst wenig zu beeinträchtigen, weist das Rohrstück einen Rohrabschnitt 33 mit einem erweiterten Querschnitt 33 auf. Der erweiterte Querschnittsbereich 33 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel kugelförmig ausgebildet. Im Bereich des grössten Querschnitts sind die Schutzbleche 23 angeordnet. Durch den vergrösserten Querschnitt kann ein Zwischenraum 35 zwischen den Umlenkblechen 23 und der Innenwandung des Rohrstücks 13 vorhanden sein, welcher für die Erhaltung eines guten Leitwertes sorgt.

[0023] Damit möglichst alle Gasmoleküle beim Durchqueren des Rohrstücks mindestens einmal auf eine gekühlte Schutzfläche prallen, sind die Schutzbleche 23 vorzugsweise von einem Mantel 37 umgeben, respektive in diesem aufgenommen. Der optionale Mantel 37 besitzt vorzugsweise eine dem erweiterten Rohrabschnitt 33 angepasste Gestalt, sodass zwischen dem Mantel 37 und der Innenwandung 39 des Rohrstücks 13 nur ein kleiner Spalt 41 verbleibt.

[0024] Damit auf den Schutzblechen auch leichte Moleküle mit einem tiefen Gefrierpunkt kondensiert werden können, sind die Schutzbleche 23 in Kontakt mit einem Kühlkreislauf. Dieser Kühlkreislauf umfasst ein Rohr 43, welches durch den Blindflansch 31 geführt und in Wärme leitendem Kontakt mit dem Mantel 37 und vorzugsweise den Schutzblechen 23 ist. Die aus dem Blindflansch 31 ragenden Rohrstücke definieren Anschlussstutzen 45,47 für den Anschluss der Rohrleitung an ein nicht näher gezeigtes Kälteaggregat. Die Anschlussstutzen 45,47 sind vorteilhaft als vakuumisolierte Durchführungen für die das Kühlmedium transportierenden Leitungen ausgeführt, sodass keine Kältebrücke zum Anschlussflansch besteht. Vorzugsweise bildet die Kühlleitung gleichzeitig die Halterung für den Mantel und die im Mantel 37 angeordneten Schutzbleche.

[0025] Gemäss dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Anschlussflansch 15 für den Anschluss des Rohrstücks 13 an eine Vakuumanlage und der Anschlussflansch 17 für den Anschluss der Hochvakuumpumpe einander nicht gegenüberliegend wie im Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1, sondern in einem ungefähr rechten Winkel zueinander. Der an den ersten Anschlussflansch 15 angrenzende erste Rohrabchnitt 49 und der an den zweiten Anschlussflansch 17 angrenzende zweite Rohrabchnitt 51 stehen in einem rechten Winkel zueinander. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Hochvakuumpumpe, welche im Normalfall eine Turbomolekularpumpe ist, sehr nahe an der Prozessanlage angeordnet werden kann. Dadurch wird der Platzbedarf der zu schützenden Turbomolekularpumpe durch die Schutzvorrichtung nicht wesentlich vergrössert.

[0026] Um den Durchgang zwischen der Öffnung 16 des ersten Anschlussflansches 15 und der Öffnung 18 des zweiten Anschlussflansches 17 optisch zu versperren, sind die Schutzbleche nun vorzugsweise diagonal im Durchgang 21 angeordnet. Analog der Ausführungsform gemäss Fig. 1 ist ein Mantel 37 mit darin in Abstand voneinander angeordneten linearen Schutzblechen 23 vorgesehen. Der Mantel 37 besitzt die Gestalt eines vorzugsweise kreisrunden Zylinders 53, der an einer Stirnseite eine Öffnung 55 besitzt und dessen andere Stirnseite mit einem Boden 57 verschlossen ist. Diagonal im Zylinder und sich vom Boden 57 bis zur Öffnung 55 erstreckend ist ein Halter 59 vorgesehen, an welchem die Schutzbleche 23 angeordnet sind. Die Schutzbleche 23 haben die Gestalt eines Winkelprofils 61, wobei der eine Schenkel 63 des Winkelprofils 61 sich zur ersten Öffnung 16 und der andere Schenkel 65 zur zweiten Öffnung 18 orientiert ist. Der Zylinder 53 hat im Zylindermantel an der zur Öffnung 16 orientierten Seite ein Loch 69, welches vorzugsweise die gleiche oder eine ähnliche Dimension wie die Öffnung 16 hat. Dabei ist die Anzahl der Winkelprofile so gewählt, dass der Durchgang 21 zwischen der Öffnung 16 und der Öffnung 18 gerade optisch versperrt ist. Angrenzend an die Winkelprofile 61 sind noch Flachprofile 67 vorgesehen. Diese können jedoch auch weggelassen werden, wie im

dritten Ausführungsbeispiel realisiert (Fig. 3 und 4).

[0027] Die Vorrichtung der Figur 2 lässt sich kostengünstig aus einem Rohrabschnitt eines bestimmten Durchmessers herstellen, indem der zweite Anschlussflansch innen und der dritte Anschlussflansch aussen am Rohr angeordnet wird. Der erste Anschlussflansch, welcher im Durchmesser vorzugsweise gleich gross ist wie der zweite Anschlussflansch, ist am Mantel des Rohrabschnitts als Stutzen angesetzt. Auf diese Weise erhält man ein kostengünstig herstellbares Verbindungsstück zum Verbinden einer Hochvakuumpumpe mit einer zu evakuierenden Anlage. Dieses Verbindungsstück hat zwei Anschlussflansche, die vorteilhaft die gleiche Nennweite wie der Anschlussflansch der Hochvakuumpumpe haben.

[0028] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist der Halter 59 durch eine Kühlleitung eines Kühlkreislaufes gebildet. Alternativ kann die Kühlleitung auch am Halter angelötet sein. Diese Kühlleitung ist durch den Blindflansch 31 geführt und erstreckt sich in Windungen vorzugsweise auch um den Mantel des Zylinders 53. Dies hat den Vorteil, dass sowohl der Zylindermantel der Schutzvorrichtung als auch die Schutzbleche 23 gekühlt werden können. Wie aus der Figur 2 erkennbar ist, befindet sich zwischen den Rohren 43 der Kühlleitung und der Innenwandung des Rohrstücks ein kleiner Spalt, sodass das Rohrstück 13 von der Schutzvorrichtung 11 thermisch isoliert ist.

[0029] Das Ausführungsbeispiel gemäss den Figuren 3 und 4 unterscheidet sich von demjenigen des Ausführungsbeispiels gemäss Figur 2 lediglich dadurch, dass die Flachprofile weggelassen sind. Im Übrigen ist den Ausführungsbeispielen gemeinsam, dass die Schutzbleche in einem Rohrabschnitt mit im Vergleich zur Öffnung des ersten Anschlussflansches erweiterten Querschnittsbereichs angeordnet sind.

[0030] Besonders vorteilhaft ist, wenn Standardnenngrössen für die Anschlussflansche verwendet werden. Beispielfür eine Schutzvorrichtung folgende Nennweiten eingesetzt werden:

Nennweite erster Anschlussflansch:	250 mm (DIN250ISO-K/F)
Nennweite zweiter Anschlussflansch:	250 mm (DIN250ISO-K/F)
Nennweite dritter Anschlussflansch:	320 mm (DIN320ISO-K/F)
Schutzbleche und Rohrleitungen	Ausführung in rostfreiem Edelstahl

[0031] Es ergibt sich somit ein Rohrabschnitt mit einem im Vergleich zum ersten Anschlussflansch vergrösserten Querschnittsbereich, welcher das Saugvermögen der Pumpe trotz der zusätzlichen Einbauten auf mindestens 60% und vorzugsweise mindestens 70% des Saugvermögens ohne Einbauten hält. Die Einbauten, wie Schutzbleche, Halter und Mantel sind vorzugsweise vollständig aus rostfreiem Stahlblech hergestellt.

[0032] Die Schutzvorrichtung 11 wird wie folgt eingesetzt: Die Schutzvorrichtung 11 wird zwischen Prozessanlage und Hochvakuumpumpe eingebaut. Im Betrieb der Prozessanlage und wenn Hochvakuum in der Anlage erreicht ist, werden bevor die eigentlichen Prozesse ablaufen auch die Schutzbleche gekühlt. Dies kann je nach Anforderung mit Wasser oder anderen Kühlmitteln, wie z.B. Flüssigstickstoff, erfolgen. Kondensierbare Moleküle werden beim Durchqueren der Schutzvorrichtung auf den Schutzblechen oder dem Mantel abgeschieden. Nach dem Fluten der Prozessanlage kann der Blindflansch 31 mit den daran angeordneten Schutzblechen entfernt und von den anhaftenden Molekülen befreit werden (z.B. durch thermische (Erhitzen) oder mechanische Entfernung (z.B. Sandstrahlen). Denkbar ist, zwischen der Schutzvorrichtung und der Prozessanlage ein Schiebeventil vorzusehen, sodass die Schutzbleche ausgebaut werden können, ohne dass die Prozessanlage geflutet werden müsste. Auch könnte ein Schiebeventil zwischen der Schutzvorrichtung und der Hochvakuumpumpe vorgesehen sein.

[0033] Bei der Herstellung von Photovoltaikzellen werden für gewisse Zelltypen u.a. CuInSe - Verbindungen eingesetzt für die Herstellung von so genannten CIGS-Solarzellen bzw. CIS-Zellen, wobei hier je nach Zelltyp S für Schwefel oder Selen stehen kann. Beim Einsatz von Selenverbindungen entstehen in der Reaktionskammer auch Selen-Metalldämpfe. Diese Dämpfe lagern sich an den Statoren und Rotoren von Turbomolekularpumpen ab, wenn diese von der Pumpe angesaugt werden. Kommt die Turbomolekularpumpe über längere Zeit mit diesen Metalldämpfen in Kontakt, können Unwuchten entstehen, die zur Zerstörung der Turbomolekularpumpe führen. Mit Hilfe der erfindungsgemässen Vorrichtung ist es möglich, Turbomolekularpumpen vor schädlichen, kondensierbaren Metalldämpfen wirksam zu schützen.

Legende:

[0034]

- 11 Schutzvorrichtung
- 13 Rohrstück
- 15 erster Anschlussflansch
- 16 eine erste Öffnung des ersten Anschlussflansch
- 17 zweiter Anschlussflansch

18	eine zweite Öffnung des zweiten Anschlussflansch
19	dritter Anschlussflansch
20	eine dritte Öffnung des dritten Anschlussflansch
21	Durchgang
5 23	Umlenkbleche
25	Absaugrichtung
27,29	Lichte Weiten des Durchgangs an den Stellen 27 und 29
31	Blindflansch
33	Rohrabschnitt mit einem erweiterten Querschnitt
10 35	Zwischenraum
37	Mantel
39	Innenwandung des Rohrstücks 13
41	Spalt zwischen Innenwandung und Mantel
43	Rohr
15 45,47	Anschlussstutzen
49	Erste Rohrabschnitt
51	Zweite Rohrabschnitt
53	Zylinder
55	Öffnung
20 57	Boden
59	Halter
61	Winkelprofil
63, 65	Schenkel des Winkelprofils
67	Flachprofile

Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung für Hochvakuumumpen, insbesondere Turbomolekularumpen, vor schädlichen, insbesondere vor kondensierbaren Dämpfen, insbesondere Metaldämpfen, mit einem Rohrstück (13) mit
 - einem eine erste Öffnung (16) aufweisenden ersten Anschlussflansch (15) und
 - einem eine zweite Öffnung (18) aufweisenden zweiten Anschlussflansch (15), welche Anschlussflansche (15,17) durch einen einen Durchgang (21) definierenden Rohrabschnitt miteinander verbunden sind,
 - einem eine dritte Öffnung (20) aufweisenden dritten Anschlussflansch, (20), welcher zwischen dem ersten und zweiten Anschlussflansch (15,17) am Durchgang (21) vorgesehen ist, und
 - eine Anordnung einer Mehrzahl von in Abstand voneinander angeordneten Umlenkblechen (23), welche im Durchgang (21) im Abstand zum dritten Anschlussflansch (19) anordenbar und durch diesen einsetz- und herausnehmbar sind **gekennzeichnet durch**

dass der einen Durchgang (21) bildende Rohrabschnitt einen erweiterten Querschnittsbereich (33) zur Aufnahme der Umlenkbleche aufweist, und die Umlenkbleche (23) an gegenüberliegenden Seiten an einem der Gestalt des Rohrstücks entsprechenden Mantel (37) angeordnet sind, sodass die Innenwandung des Rohrabschnitts **durch** den Mantel, welcher den Innenwandungen des Rohrabschnitts nachgebildet ist, abgeschirmt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzbleche (23) nur einen Teil des erweiterten Querschnittsbereich (33) ausfüllen und vorzugsweise dergestalt und so angeordnet sind, dass der Durchgang (21) zwischen der ersten und der zweiten Öffnung (16,18) optisch versperrt ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an den ersten Anschlussflansch (15) anschliessende Rohrabschnitt einen ersten Rohrabschnitt (49) und der an den zweiten Anschlussflansch (17) anschliessende Rohrabschnitt einen zweiten Rohrabschnitt (51) definiert, und dass die ersten und zweiten Rohrabschnitte (49,51) in einem Winkel zueinander angeordnet sind, wobei der erweiterte Querschnittsbereich (33) zwischen den ersten und zweiten Rohrabschnitten (49,51) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohrstück (13) als T-Verbindungsstück ausgebildet ist, wobei die ersten und zweiten Anschlussflansche (15,17) vorzugsweise eine kleinere Nennweite besitzen als der dritte Anschlussflansch (19).

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzbleche (23) Winkelprofile (61) sind mit einem ersten und einem zweiten Schenkel (63,65), welche Winkelprofile (61) im Raum zwischen den ersten und zweiten, eine Krümmung definierenden Rohrabschnitten (49,51) angeordnet sind und deren erste Schenkel (63) in vorzugsweise axialer Richtung des ersten Rohrabschnitts (49) und deren zweite Schenkel (65) in vorzugsweise axialer Richtung des zweiten Rohrabschnitts (51) orientiert sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzbleche (23) an einem Halter angeordnet sind, welcher im erweiterten Querschnittsbereich (33) des Rohrabschnitts angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter durch ein Rohr (43) gebildet oder mit einem Rohr (43) in Wärme leitendem Kontakt ist, dessen Enden vorzugsweise durch das Rohrstück (13) oder einen an den dritten Anschlussflansch (19) anschraubbaren Blindflansch (31) geführt sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzbleche (23) in kurzem Abstand zur Innenwandung des Rohrabschnitts angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr in Windungen um den Mantel (37) geführt und mit diesem in Wärme leitendem Kontakt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter mit den Umlenkblechen an einem Flansch (31) angeordnet ist, welcher am dritten Anschlussflansch (19) anschraubbar ist.
11. Vakuumanlage mit einer Schutzvorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10 und einer Hochvakuumpumpe, welche am zweiten Anschlussflansch (17) angeschlossen ist.
12. Vakuumanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochvakuumpumpe eine Turbomolekularpumpe ist.
13. Verfahren zum Schützen von Hochvakuum pumpen, insbesondere von Turbomolekularpumpen, vor schädlichen, insbesondere kondensierbaren Metalldämpfen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gasstrom vor dem Eintritt in die Hochvakuumpumpe durch ein Rohrstück (13) mit einem erweiterten Querschnittsbereich (33) geleitet wird, in welchem erweiterten Querschnittsbereich (33) Schutzbleche (23) so angeordnet werden, dass eine Randzone frei bleibt, ein Kontakt der gasförmigen Moleküle beim Durchgang durch das Rohrstück mit den Umlenkblechen (23) jedoch sichergestellt ist, und dass die Schutzbleche ausserdem an gegenüberliegenden Seiten an einem der Gestalt des Rohrstücks entsprechenden Mantel (37) angeordnet werden, sodass die Innenwandung des Rohrabschnitts durch den Mantel, welcher den Innenwandungen des Rohrabschnitts nachgebildet ist, abgeschirmt ist, und dass die Schutzbleche (23) gekühlt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses als Schutz einer Turbomolekularpumpe vor Metalldämpfen, insbesondere Selenmolekülen, verwendet wird.

Claims

1. Protection device for high vacuum pumps, in particular turbomolecular pumps, against harmful vapors, in particular condensable vapors, in particular metal vapors with a pipe piece (13) with
 - a first connecting flange (15) which has a first opening (16) and
 - a second connecting flange (15) which has a second opening (18), which connecting flanges (15, 17) are connected with each other by a pipe section defining a passageway (21),
 - a third connecting flange (20) which has a third opening (20) which is provided between the first and the second connecting flange (15, 17) at the passageway (21) and
 - an arrangement of a plurality of guide plates (23) placed spaced from each other which can be placed in the passageway (21) at a distance from the third connecting flange (19) and which can be put in and removed through this passageway,

characterized in that the pipe section constituting a passageway (21) has an enlarged section area (33) for receiving

the guide plates and the guide plates (23) are placed on opposed sides on a shell corresponding to the configuration of the pipe section so that the inner wall of the pipe section is protected by the shell which imitates the inner walls of the pipe section.

- 5 **2.** Device according to claim 1, **characterized in that** the protection plates (23) fill only one part of the enlarged cross-section area (33) and are placed preferably to such an extent and in such a manner that the passageway (21) between the first and the second opening (16, 18) is visually obstructed.
- 10 **3.** Device according to one of the claims 1 to 2, **characterized in that** the pipe section annexed to the first connecting flange (15) defines a first pipe section (49) and the pipe section annexed to the second connecting flange (17) and that the first and second pipe sections (49, 51) are placed at an angle to each other, whereby the enlarged cross-section (33) is provided between the first and second pipe sections (49, 51).
- 15 **4.** Device according to one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the pipe section (13) is configured as a T-connector, whereby the first and second connecting flanges (15, 17) preferably have a smaller nominal width than the third connecting flange (19).
- 20 **5.** Device according to claims 3 or 4, **characterized in that** the protection plates (23) are corner steels (61) with a first and a second leg (63, 65), which corner steels (61) are placed in the space between the first and second pipe sections (49, 51) which define a curvature and the first legs (63) of which are orientated in preferably axial direction of the first pipe section (49) and the second legs (65) of which are orientated in preferably axial direction of the second pipe section (51).
- 25 **6.** Device according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** the protection plates (23) are placed on a support that is placed in the enlarged cross-section area (33) of the pipe section.
- 30 **7.** Device according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the support is formed by a pipe (43) or is in heat conducting contact with a pipe (43), the ends of which are guided preferably through the pipe piece (13) or through a blind flange (31) which can be screwed to the third connecting flange (19).
- 35 **8.** Device according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** the protection plates (23) are placed at a short distance from the inner wall of the pipe section.
- 9.** Device according to one of the claims 7 or 8, **characterized in that** the pipe is guide in windings around the shell (37) and is in heat conducting contact therewith.
- 10.** Device according to one of the claims 1 to 9, **characterized in that** the support is placed with the guide plates on a flange (31) which can be screwed to the third connecting flange (19).
- 40 **11.** Vacuum installation with a protection device according to one of the claims 1 to 10 and with a high vacuum pump that is connected to the second connecting flange (17).
- 12.** Vacuum installation according to claim 11, **characterized in that** the high vacuum pump is a turbomolecular pump.
- 45 **13.** Method for protecting high vacuum pumps, in particular turbomolecular pumps, against harmful, in particular condensable metal vapors,
 characterized in that the gas flow is guided before entering the high vacuum pump through a pipe piece (13) with an enlarged cross-section area (33), in which enlarged cross-section area (33) protection plates (23) are placed in such a manner that a marginal area remains free, whereby however a contact of the gaseous molecules when
50 passing through the pipe piece with the guide plates (23) is ensured and that moreover the protection plates are placed on opposite sides on a shell (37) corresponding to the configuration of the pipe piece so that the inner wall of the pipe section is protected by the shell which imitates the inner walls of the pipe section and that the protection plates (23) are cooled.
- 55 **14.** Method according to claim 14, **characterized in that** it is used as a protection of a turbomolecular pump against metal vapors, in particular against selenium molecules.

Revendications

1. Dispositif pour la protection de pompes à vide poussé, en particulier de pompes turbomoléculaires, contre les vapeurs nocives, en particulier contre les vapeurs pouvant se condenser, en particulier les vapeurs de métal, avec un tronçon de tuyau (13) avec

- une première bride de raccordement (15) qui présente une première ouverture (16) et
- une seconde bride de raccordement (15) qui présente une seconde ouverture (18), lesquelles brides de raccordement (15, 17) sont reliées l'une à l'autre par une section de tuyau qui définit un passage (21),
- une troisième bride de raccordement (20), qui présente une troisième ouverture (20), qui est prévue entre la première et la seconde bride de raccordement (15, 17) sur le passage (21) et
- un arrangement d'une pluralité de tôles de déflexion (23) placées espacées l'une de l'autre, qui peuvent être placées dans le passage (21) espacées de la troisième bride de raccordement (19) et qui peuvent être mises en place et enlevées à travers celui-ci,

caractérisé par le fait que la section de tuyau qui forme un passage (21) présente une zone de section élargie (33) pour recevoir les tôles de déflexion et que les tôles de déflexion (23) sont placées sur les côtés opposés sur une enveloppe (37) qui correspond à la configuration du tuyau si bien que la paroi intérieure de la section de tuyau est protégée par l'enveloppe qui reproduit les parois intérieures de la section de tuyau.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les tôles de protection (23) ne remplissent qu'une partie de la zone de section élargie (33) et sont placées de préférence de telle sorte et de telle manière que le passage (21) entre la première et la seconde ouverture (16, 18) est bloqué visuellement.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** la section de tuyau qui se rattache à la première bride de raccordement (15) définit une première section de tuyau (49) et que la section de tuyau qui se rattache à la seconde bride de raccordement (17) définit une seconde section de tuyau (51) et que les premières et les secondes sections de tuyau (49, 51) sont placées dans un angle l'une par rapport à l'autre, la zone de section élargie (33) étant prévue entre les premières et les secondes sections de tuyau (49, 51).

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le tronçon de tuyau (13) est configuré comme un raccord en T, les premières et secondes brides de raccordement (15, 17) possédant de préférence une section nominale inférieure à celle de la troisième bride de raccordement (19).

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les tôles de protection (23) sont des profils coudés (61) avec un premier et un second montant (63, 65), lesquels profils coudés (61) sont placés dans l'espace entre les premières et les secondes sections de tuyau (49, 51) qui définissent une courbure et dont les premiers montants (63) sont orientés dans le sens de préférence axial de la première section de tuyau (49) et dont les seconds montants (65) sont orientés dans le sens de préférence axial de la seconde section de tuyau (51).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les tôles de protection (23) sont placées sur un support qui est placé dans la zone de section élargie (33) de la section de tuyau.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le support est formé par un tuyau (43) ou est en contact thermoconducteur avec un tuyau (43) dont les extrémités sont guidées de préférence à travers le tronçon de tuyau (13) ou une bride aveugle (31) qui peut être vissée sur la troisième bride de raccordement (19).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les tôles de protection (23) sont placées à une courte distance de la paroi intérieure du tronçon de tuyau.

9. Dispositif selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le tuyau est guidé en enroulements autour de l'enveloppe (37) et est en contact thermoconducteur avec celle-ci.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le support est placé avec les tôles de déflexion sur une bride (31) qui peut être vissée sur la troisième bride de raccordement (19).

11. Installation sous vide avec un dispositif de protection selon l'une des revendications 1 à 10 et avec une pompe à vide poussé qui est raccordée à la deuxième bride de raccordement (17).

12. Installation sous vide selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** la pompe à vide poussé est une pompe turbomoléculaire.

5 13. Procédé pour protéger les pompes à vide poussé, en particulier les pompes turbomoléculaires contre les vapeurs nocives de métal, en particulier contre les vapeurs pouvant se condenser, **caractérisé en ce**

10 **que** le flux de gaz est guidé devant l'entrée dans la pompe à vide poussé par un tronçon de tuyau (13) avec une zone de section élargie (33), zone de section élargie (33) dans laquelle des tôles de protection sont placées de telle manière qu'une zone marginale reste libre tout en assurant cependant un contact des molécules gazeuses lors du passage à travers le tronçon de tuyau avec les tôles de déflexion (23) et que les tôles de protection sont de plus placées sur des côtés opposés sur une enveloppe (37) qui correspond à la configuration du tronçon de tuyau si bien que la paroi intérieure de la section de tuyau est protégée par l'enveloppe qui reproduit les parois intérieures de la section de tuyau et que les tôles de protection (23) sont refroidies.

15 14. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé comme protection d'une pompe turbomoléculaire contre les vapeurs de métal, en particulier contre les molécules de sélénium.

20

25

30

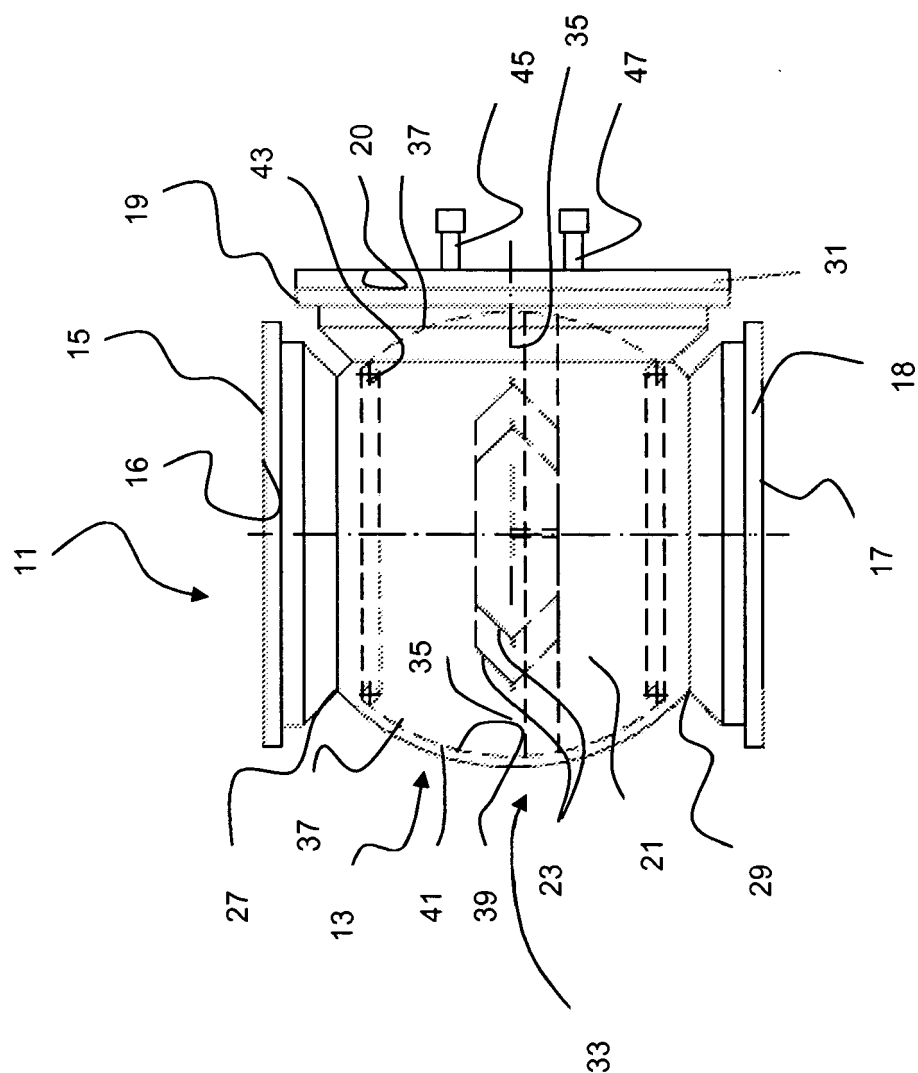
35

40

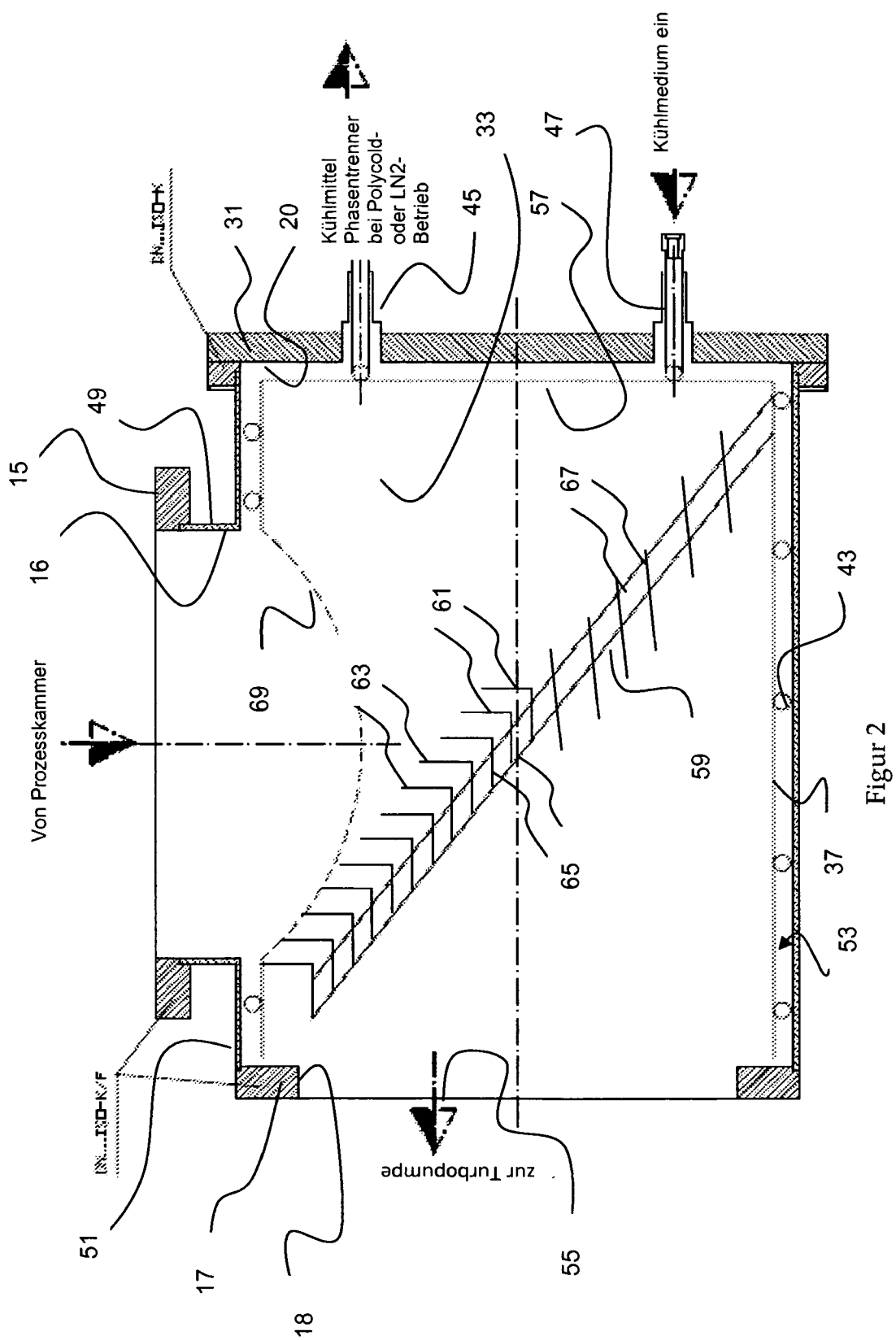
45

50

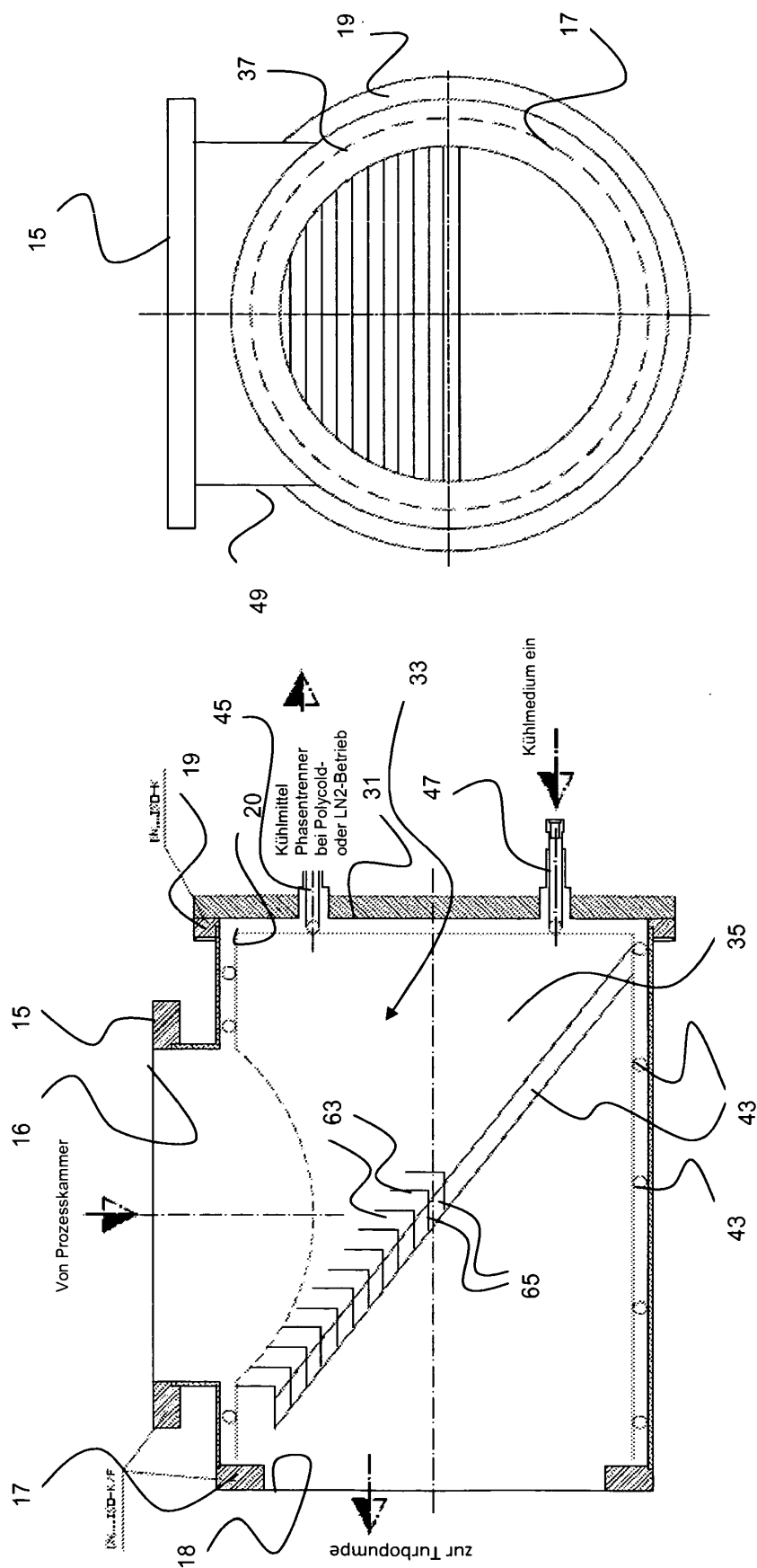
55



Figur 1



Figur 2



Figur 4

Figur 3

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

- US 6368371 B [0004]
- JP 56203682 A [0005]