



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 766 B1

(51) Int. Cl.: G01L 19/06 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01876/05

(22) Anmeldedatum: 25.11.2005

(24) Patent erteilt: 13.02.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.02.2009

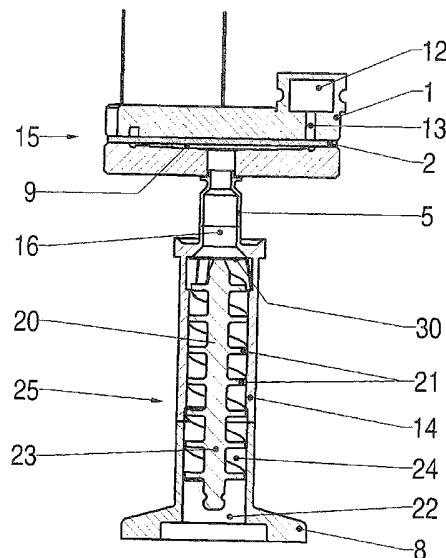
(73) Inhaber:
Inficon GmbH, Hintergasse 15B
7310 Bad Ragaz (CH)

(72) Erfinder:
Per Björkman, AX-22310 Palsböle (FI)
Urs Wälchli, 7000 Chur (CH)
Hansjakob Hanselmann, 9479 Oberschan (CH)
Stanislav Duris, 9467 Frömsen (CH)
Martin Wüest, 7208 Malans (CH)

(74) Vertreter:
Urs Wegmann Patentanwalt, Saschela 3
9479 Oberschan (CH)

(54) Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle.

(57) Eine Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle (15) umfasst ein rohrförmiges Blendengehäuse (14), welches eine Blende (20) umgibt, und dieses eine Ausgangsöffnung (16) zur Verbindung mit einer Vakuummesszelle (15) und eine Anschlussöffnung (22) zur Verbindung mit dem zu messenden Objektraum aufweist und dass die Blende (20) zwischen den beiden Öffnungen (16, 22) angeordnet ist und die Blende (20) als Schraubenblende mit spiralförmigen Windungen (21) ausgebildet ist, wobei dessen Gewindeflanke im Aussendurchmesser an der Innenwandung des Blendengehäuses (14) anliegt, derart, dass eine Gasdurchströmung zwischen dem Aussendurchmesser der Gewindeflanke und der Innenwandung gehemmt wird und diese im Wesentlichen in den spiralförmigen Gewindegang gezwungen wird und dass die Ausgangsöffnung (16) auf der einen Seite des Rohrstückes (14) ist und die Anschlussöffnung (22) auf der anderen gegenüberliegenden Seite und die Schraubenblende (20) derart ausgebildet ist, dass in axialer Blickrichtung die Blendenanordnung (25) zwischen den beiden Öffnungen (16, 22) optisch dicht ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Totalvakuummesszellen werden benutzt, um den Gesamtdruck in Vakuumkammern zu messen. Die Vakuummesszellen werden bei der Überwachung von verschiedenen Vakuumprozessen eingesetzt. Typische Vakuumprozesse sind hierbei Oberflächenbearbeitungsprozesse wie beispielsweise Beschichtungsverfahren und Ätzverfahren. Derartige Verfahren arbeiten beispielsweise in Druckbereichen von 10^{-5} mbar bis 100 mbar. Es ist üblich, derartige Druckbereiche zu messen mit sogenannten Pirani Vakuummesszellen oder mit sogenannten Membranvakuummesszellen. Hierbei besteht ein Problem darin, dass das Prozessgas, aber auch Restgaskomponenten den Vakuumsensor während des Prozesses kontaminieren können. In der Folge können hierbei ungenaue oder fehlerhafte Messungen entstehen bzw. Druckanzeigen. Die Vakuummesszellen zeigen hierbei ein Driftverhalten entsprechend der Zeit, die sie dem Prozess ausgesetzt sind, welches nicht immer durch Reinigen der Vakuummesszelle bzw. deren Umgebung beseitigt oder wieder hergestellt werden kann. Membranmesszellen sind besonders empfindlich in Bezug auf mögliche Kontaminationen. Bei derartigen Membranmesszellen wird eine dünne Membran ausgelenkt abhängig vom vorliegenden Druck, der zu messen ist. Die Auslenkung dieser Membran wird gemessen und dient als Mass für den zu messenden Vakuumdruck. Bei kapazitiven Membranmesszellen wird die Auslenkung der Membran über die Veränderung der Kapazität zwischen Membran und dem Festkörper gemessen. Bei optischen Membranmesszellen wird diese Auslenkung mit optischen Methoden erfasst, beispielsweise mit interferometrischen Methoden. Um derartige Druckbereiche mit hoher Empfindlichkeit messen zu können, müssen hierbei die Membranen sehr dünn ausgebildet werden, beispielsweise im Bereich von 50 bis 760 μm . Kontaminationen dieser dünnen Membran, beispielsweise mit Gas und/oder mit Partikeln, können an der Membran zu Zug- und/oder Druck-Spannungen führen, welches die Deformation der Membran zusätzlich beeinflusst und in der Folge zu Fehlmessungen führt, beispielsweise in den zu messenden absoluten Werten oder zu einem unerwünschten Driftverhalten über die Zeit führt. Hierbei wird ausserdem die Auflösung und somit die Präzision der Messzelle verringert und andererseits ist die Reproduzierbarkeit der Messresultate nicht gewährleistet. Um derartige Kontaminationen zu verringern, wurde bis anhin eine flache Blende, in der Fachwelt auch Baffle genannt, verwendet, wie dies am Beispiel einer kapazitiven Membranvakuummesszelle in Fig. 1 dargestellt ist. Die Vakuummesszelle 15 besteht aus einem ersten flachen und runden Gehäuseteil 1 und einem zweiten flachen und runden Gehäuseteil 4, wobei zwischen diesen beiden Gehäuseteilen eine Membran 2 über Dichtungen 3, beispielsweise einem Glaslot, dichtend verbunden ist, derart, dass zwischen der Membran und den beiden Gehäuseteilen je ein Hohlraum 9, 10 ausgebildet wird. Der eine Hohlraum bildet einen Referenzvakuumraum 10, welcher über eine Verbindung 13 mit einem Getterraum 12 kommuniziert. Im Getterraum 12 ist ein Getter 11 angeordnet, zur sicheren Aufrechterhaltung eines Referenzvakuums. Gegenüber dem Referenzvakuumraum 10 auf der anderen Seite der Membran 2 ist der Messvakuumraum 9 ausgebildet, welcher über eine Ausgangsöffnung 16 mit dem Blendengehäuse 6, in welchem eine Blende 7 angeordnet ist, kommuniziert, wobei das Blendengehäuse beispielsweise über einen Anschlussstutzen 5 mit der Vakuummesszelle 15 entsprechend verbunden ist. Am Blendengehäuse 6 ist ein Anschlussflansch 8 angeordnet mit einer Anschlussöffnung 22, welche mit der zu messenden Vakuumprozesskammer verbunden werden kann. Hierbei ist die Anschlussöffnung 22 derart angeordnet, dass die Blende 7 gegenüber der Ausgangsöffnung 16 der Vakuummesszelle keinen direkten Durchblick ermöglicht: Hiermit soll die Blende 7 ihre Schutzwirkung entfalten, dadurch dass die unerwünschten Gase bzw. Partikel an der Blendenoberfläche kondensiert werden, so dass sie nicht in die Vakuummesszelle hineingelangen. In der Fachliteratur wird diese Blende oft auch als Plasma-shield bezeichnet. Bei Prozessen, die reaktive Gase enthalten, sollen diese auf der Blende bevorzugt kondensiert werden. Hierdurch soll die Sensordrift verringert werden und dadurch die Lebensdauer der Messzelle vergrössert werden. Obwohl diese flache Blende die Lebensdauer der Messzelle verbessert, kann nicht verhindert werden, dass immer noch ein nennenswerter Anteil an Teilchen um die Blende herum, beispielsweise auch durch Streuprozesse gefördert, bis zu der Messmembran gelangen und dort die Messung verfälschen.

[0003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen. Insbesondere besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Blendenanordnung für Vakuummesszellen insbesondere für Membranmesszellen zu realisieren, welche die Kontamination der Vakuummesszelle drastisch verringert, um dadurch die Lebensdauer der Messzelle wesentlich zu erhöhen, bei Gewährleistung der hohen Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit der Vakuummessung. Ausserdem soll die Blendenanordnung wirtschaftlich herstellbar sein und eine einfache Reinigung ermöglichen.

[0004] Die Aufgabe wird bei der gattungsgemässen Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle gemäss den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche beziehen sich auf vorteilhafte weitere Ausgestaltungen der Erfindung.

[0005] Die erfindungsgemässe Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle umfasst eine Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle mit einem Blendengehäuse, welches eine Blende umgibt, wobei das Blendengehäuse eine Ausgangsöffnung zur Verbindung mit einer Vakuummesszelle und eine Anschlussöffnung zur Verbindung mit dem zu messenden Objektraum aufweist und dass die Blende zwischen den beiden Öffnungen angeordnet ist, wobei das Blendengehäuse ein Rohrstück ist und die Blende als Schraubenblende mit spiralförmigen Windungen ausgebildet ist, wobei dessen Gewindeflanke im Aussendurchmesser an der Innenwandung des Blendengehäuse anliegt, derart, dass eine Gasdurchströmung

zwischen dem Aussendurchmesser der Gewindeflanke und der Innenwandung gehemmt wird und diese im Wesentlichen in den spiralförmigen Gewindegang gezwungen wird und dass die Ausgangsöffnung auf der einen Seite des Rohrstückes ist und die Anschlussöffnung auf der anderen gegenüberliegenden Seite und die Schraubenblende derart ausgebildet ist, dass in axialer Blickrichtung die Blendenanordnung zwischen den beiden Öffnungen optisch dicht ist.

[0006] Die Schraubenblende oder Helixblende ist in einem Rohrstück zwischen dem Sensor und dem Flansch zu der Vakuumprozesskammer angeordnet. Diese Blende kann auch zusätzlich zu bestehenden bekannten Blenden, wie zuvor beschrieben, eingesetzt werden. Die Schraubenblende kann ausserdem mehrere Pfade aufweisen, um die Abschirmwirkung zusätzlich zu vergrössern. Durch die schraubenförmige Ausbildung der Blende wird eine direkte Durchsicht von der Anschlussöffnung zur Vakuummesszelle sicher vermieden, wodurch die Teilchen und/oder auch die Partikel gezwungen sind, mehrfach mit der Oberfläche zu interagieren, bevor sie das Ende der Blende erreichen können. Es ist von Vorteil, wenn die Blende derart ausgebildet ist, dass diese leicht entfernt werden kann für eine Reinigung oder um diese auswechseln zu können. Hierzu können mit Vorteil Halteelemente, beispielsweise federnde Elemente, vorgesehen werden an der Blende selbst und/oder auch am rohrförmigen Gehäuse, um die Blende in Position halten zu können. Es ist günstig, die Blende und/oder das Gehäuse aus einem Material zu fertigen, das prozesskompatibel ist, um eine genügend grosse Lebensdauer zu gewährleisten und zusätzliche Kontaminationen durch mögliche Zersetzungen zu vermeiden. Reaktive Prozesse, insbesondere reaktive Plasmaprozesse, enthalten oft aggressive Gase und verhalten sich entsprechend reaktiv, auch in Bezug auf die verwendeten Materialien der eingesetzten Bauteile. Die hier exponierten Bauteile, wie Blende und/oder Gehäuse, können hierzu auch mit geeigneten resistenten Materialien beschichtet sein.

[0007] Die Erfindung wird nun anhand von Figuren schematisch und beispielsweise beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 2 schematisch und im Querschnitt eine Membranvakuummesszelle mit erfindungsgemässer Blendenanordnung;
- Fig. 3a in seitlicher Ansicht eine erfindungsgemässe Blende mit Halteelementen;
- Fig. 3b in dreidimensionaler Ansicht eine Blende gemäss Fig. 3a;
- Fig. 4a–4d in Seitenansicht und in dreidimensionaler Darstellung verschiedene Ausbildungen von Schraubenblenden mit unterschiedlichen Pfadanordnungen der Schraubenflächen und der Gewindegänge;
- Fig. 5 in vergrösserter Darstellung ein Beispiel einer Halteeinrichtung.

[0008] In Fig. 2 ist eine erfindungsgemässe Vakuummesszellenanordnung im Querschnitt dargestellt mit einer Membranvakuummesszelle 15 und einer daran angeordneten erfinderischen Blendenanordnung 25 mit einer Schraubenblende 20, die als spiralförmige Blende bzw. als helixförmige Blende ausgebildet ist. Die Vakuummesszelle 15 besteht aus einem ersten flachen runden Gehäuseteil 1 und einem zweiten runden flachen Gehäuseteil 4, wobei dazwischen an der Peripherie dichtend eine Membran 2 angeordnet ist. Die Membrane 2 ist gegenüber dem ersten Gehäuseteil 1 derart leicht beabstandet angeordnet, dass dazwischen ein Referenzvakuumraum ausgebildet wird, welcher über eine Verbindungsleitung 13 mit einem Getterraum 12 zur Aufrechterhaltung eines Referenzvakuums aufweist. Auf der gegenüberliegenden Membranseite zwischen der Membran 2 und dem zweiten Gehäuseteil 4 ist ein Messvakuumraum 9 ausgebildet, der bevorzugt im Zentrum durch das zweite Gehäuseteil 4 über eine Öffnung und einen Anschlussstutzen 5 mit der Blendenanordnung 25 kommuniziert, welche wiederum eine Anschlussöffnung 22 aufweist, welche mit dem zu messenden Vakuumraum kommunizierend verbunden werden kann. Hierbei ist die Schraubenblende 20 innerhalb eines Rohrstückes 14 angeordnet, derart, dass die Windungen 21 der Schraubenblende 20 derart an der Innenwandung des Rohrstückes 14 anliegen, dass in diesem Kambereich der Windungen 21 zumindest eine Hemmung für das Durchströmen von Teilchen entsteht, vorzugsweise aber möglichst eine Abdichtung in den bevorzugt zu messenden Druckbereichen.

[0009] Die Windungen 21 der Schraubenblende 20 sind derart ausgebildet, dass ein spiralförmiger Pfad 24 entsteht, der im Vergleich zum Querschnitt des Schraubenmaterials einen möglichst grossen Querschnitt eines freien Pfades 24 entstehen lässt, um einen genügend hohen Leitwert zu erzielen. Die Windungen 21 der Schraubenblende 20 sind deshalb bevorzugt als flachgängige Schraube 20 ausgebildet, welche somit eine Art blechförmige Spirale darstellt. Um den Querschnitt des Pfades 24 möglichst gross in Bezug zum Festkörpermateriale zu erhalten, kann der Kern 23 mit einem möglichst geringen Durchmesser ausgebildet werden oder ganz weggelassen werden. Es ist allerdings von Vorteil, wenn der Kern einen gewissen Durchmesser im Bereich von beispielsweise 2 bis 6 mm aufweist, um der spiralförmigen Schraubenblende 20 eine entsprechende Stabilität zu verleihen und insbesondere auch, um die Enden als Halterungen benützen zu können, einerseits zur Halterung der Blende innerhalb des Rohres in der Position und andererseits, um auf der anderen Seite eine Art Griff auszubilden, welcher es erleichtert, die Blende einfach aus dem Rohr zu ziehen, wenn diese ausgewechselt werden soll zu Reinigungszwecken.

[0010] Die eine Seite des Rohrstückes 14 bildet die Ausgangsöffnung 16 der Blendenanordnung 25 und ist kommunizierend mit dem Messvakuumraum 9 der Vakuummesszelle 15 verbunden. Die andere Seite des Rohrstückes 14 bildet die Anschlussöffnung 22 für das zu messende Vakuumvolumen und kann vorteilhaft direkt einen Anschlussflansch 8 aufweisen oder als Anschlussflansch 8 ausgebildet sein. Hierbei kann der Anschlussflansch 8 bevorzugt als sogenanntes Klein-

flanschbauteil ausgebildet sein, wie diese in den Abmessungen in der Vakuumtechnik üblicherweise verwendet werden, um verschiedene Rohranschlüsse auf einfache Art herstellen zu können. Insbesondere werden hierbei mit Vorteil die in der Vakuumtechnik bekannten Flansche vom Typ CF, KF und VCR verwendet.

[0011] In axialer Längsrichtung betrachtet von der Anschlussöffnung 22 in Richtung der Ausgangsöffnung 16 der Blendenanordnung 25 sollte diese keinen Durchblick ermöglichen, also optisch dicht sein. Die Schraubenblende 20 soll hierbei mindestens 1,5 Windungen 21 aufweisen. Es ist allerdings vorteilhaft, wenn die Schraubenblende 20 als mehrgängige Schraube ausgebildet ist und mehrere Windungen 21 aufweist, beispielsweise 3 bis 10 Windungen. In vielen Fällen ist es hinreichend, wenn das Rohrstück 14 und/oder die Blende 20 aus einem Inox-Material besteht. Bei sehr schwierigen zu messenden Verhältnissen, wo sehr aktive und aggressive Prozessgase Verwendung finden, ist es insbesondere bei der erfindungsgemässen Blendenanordnung 25 von Vorteil, wenn die Blende 20 und/oder das Rohrstück 14 aus einem Material gefertigt ist, welches den aggressiven Prozessbedingungen möglichst gut widerstehen kann und nicht noch zusätzlich durch Zersetzung Verunreinigungen produziert werden. Um Kosten zu senken und spezielle Materialeigenschaften einfacher zu erzielen, können die exponierten Flächen des Rohrstückes 14 und/oder der Blende 20 auch mit den entsprechenden Schutzmaterialien beschichtet werden. In gewissen Fällen kann es auch von Vorteil sein, wenn diese Materialien abgestimmt werden mit der Art des Materials der Membran 2 der Vakuummesszelle 15.

[0012] Die erfindungsgemässe Schraubenblende 20 erlaubt das Optimieren der Schutzeigenschaften für die Membran 2 der Vakuummesszelle 15 auf vielfältige Art und Weise. In der Fig. 4 sind verschiedene Ausbildungen einer Schraubenblende 20 dargestellt. In Fig. 4a ist eine eingängige Schraubenblende 20 dargestellt mit einer relativ geringen Steigung mit einem Verhältnis Durchgangsfläche zu Materialquerschnitt von 3,3. In Fig. 4b ist ein Beispiel einer zweigängigen Schraubenblende 20 dargestellt, bei welcher zwei Gewinde ineinander angeordnet sind mit einer etwas grösseren Steigung und einem Verhältnis der Durchgangsfläche zum Materialquerschnitt von 6,6. Eine weitere zweigängige Gewindeanordnung ist in Fig. 4c dargestellt mit einer doppelt so grossen Steigung wie gemäss Fig. 4b mit einem Verhältnis Durchgangsfläche zu Materialquerschnitt von 19,8. Ein Beispiel einer dreigängigen Schraubenblende 20 ist in Fig. 4d dargestellt mit einer mittleren Steigung und einem Verhältnis Durchgangsfläche zu Materialquerschnitt von 9,9. Je nach Prozessbedingungen kann mit der Anzahl der Gewindgänge, der Anzahl Windungen, den Steigungen und dem Durchmesser der Schraubenblende 20 die Schutzfunktion für die Membran 2 der Vakuummesszelle 15 derart optimiert werden, dass neben der Schutzfunktion auch eine gute Messperformance erzielt wird.

[0013] Eine flachgängige Schraubenblende 20 ist in seitlicher Ansicht vergrössert in Fig. 3a dargestellt und in dreidimensionaler in Fig. 3b. Neben der hier dargestellten flachgängigen Schraubenform sind auch andere Formen des Schraubenquerschnitts möglich, beispielsweise Trapezformen, Dreieckformen oder geschwungene Formen mit spitz auslaufenden Windungen 21. Die flachgängige Schraube 20 bietet allerdings den Vorteil, dass der Querschnitt des Pfades 24 möglichst gross realisiert werden kann, um ein günstiges Verhältnis der Durchgangsfläche 24 zum verbleibenden Materialquerschnitt erzeugen zu können. Ausserdem ermöglicht diese Ausbildung eine geeignete Präzision im Kambereich der Windungen 21, wodurch die Schraubenblende 20 als austauschbares Teil präzise hergestellt werden kann.

[0014] Es ist zusätzlich von Vorteil, wenn im Bereich der Ausgangsöffnung 16 der Blendenanordnung 25, also beim Anschluss der Vakuummesszelle 15, eine zusätzliche Blende 30 angeordnet ist, die als Flachblende 30 ausgebildet ist, welche vorzugsweise Löcher 32 aufweist, welche somit eine Siebblende 30 bildet. In Fig. 3 ist eine bevorzugte Ausführung dargestellt, bei welcher die Siebblende 30 im Zentrum 31 am einen Ende des stabförmigen Kerns 23 der Schraubenblende 20 fixiert ist. Die Blende 30 kann zusätzlich an deren Peripherie mit Haltetaschen 23 versehen werden, welche federnd am Rohrstück 14 eine Halte- und Positionierungsfunktion übernehmen für die Schraubenblende 20 und vorzugsweise in eine Vertiefung, wie beispielsweise eine Nut, im Rohrstück 14 eingreifen zur sicheren Halterung.

[0015] Um gute optische Dichtheit und Schutzwirkung zu erreichen, soll die Länge 1, der Blende grösser sein als dessen Aussendurchmesser 2r. Vorteilhafte Abmessungen der Schraubenblende 20 sind hierbei ein Aussendurchmesser 2r im Bereich von 10 mm bis 40 mm und eine Länge 1, von 20 mm bis 120 mm.

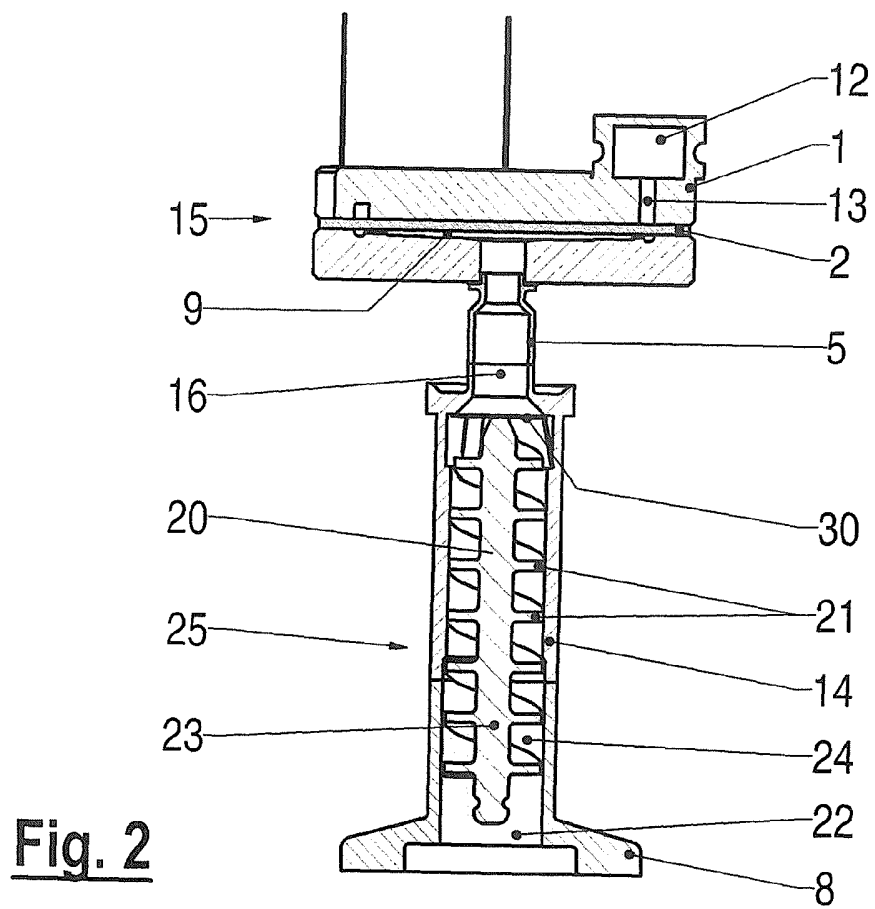
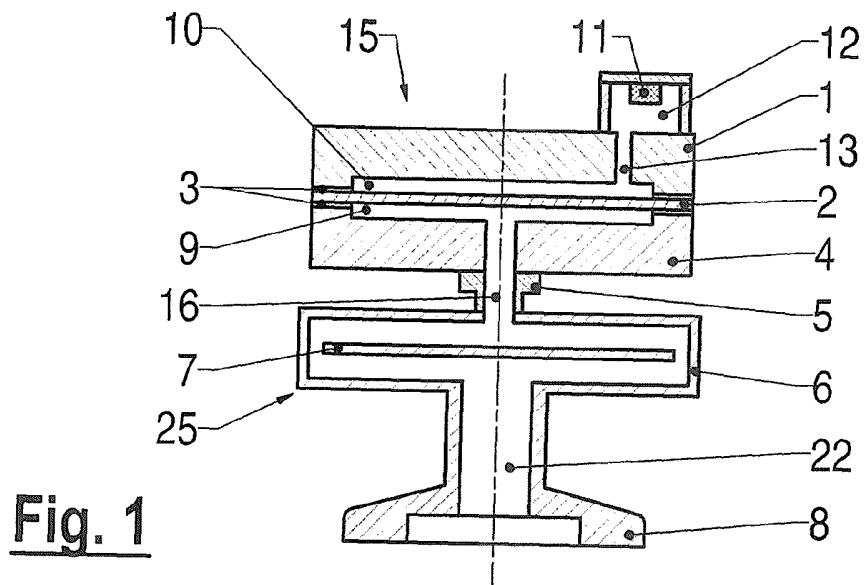
[0016] In Fig. 5 ist im Detail eine Siebblende 30 in Aufsicht dargestellt. An der Peripherie der mit Löchern 32 versehenen kreisrunden Blende 30 sind beispielsweise 3 Haltetaschen 33 vorgesehen, welche um etwa 90° gebogen werden, die dann im Rohrstück 14 eingreifen können. Der Durchmesser dieser Siebblende soll derart gewählt werden, dass wie die Schraubenblende 20 im Peripheriebereich ein Durchtritt von Teilchen im Wesentlichen gehemmt oder verhindert wird.

Patentansprüche

1. Blendenanordnung für eine Vakuummesszelle (15) mit einem Blendengehäuse (6), welches eine Blende (7) umgibt, wobei das Blendengehäuse (6) eine Ausgangsöffnung (16) zur Verbindung mit einer Vakuummesszelle (15) und eine Anschlussöffnung (22) zur Verbindung mit dem zu messenden Objektraum aufweist und dass die Blende (7) zwischen den beiden Öffnungen (16, 22) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Blendengehäuse (6, 14) ein Rohrstück (14) ist und die Blende (7, 20) als Schraubenblende mit spiralförmigen Windungen (21) ausgebildet ist, wobei dessen Gewindeflanke im Aussendurchmesser an der Innenwandung des Blendengehäuses (14) anliegt, derart, dass eine Gasdurchströmung zwischen dem Aussendurchmesser der Gewindeflanke und der Innenwandung gehemmt wird und diese im Wesentlichen in den spiralförmigen Gewindengang gezwungen wird und dass die Ausgangsöffnung (16) auf der einen Seite des Rohrstückes (14) ist und die Anschlussöffnung (22) auf der anderen gegenüberliegenden

Seite und die Schraubenblende (20) derart ausgebildet ist, dass in axialer Blickrichtung die Blendenanordnung (25) zwischen den beiden Öffnungen (16, 22) optisch dicht ist.

2. Blendenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenblende (20) mindestens 1,5 Windungen (21) aufweist.
3. Blendenanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenblende (20) als mehrgängige Schraube (20) ausgebildet ist.
4. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenblende (20) als flachgängige Schraube (20) ausgebildet ist.
5. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenblende (20) einen stabförmigen Kern (23) aufweist, um welchen die spiralförmigen Windungen angeordnet sind.
6. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (l) der Schraubenblende (20) grösser ist als dessen Aussendurchmesser (2r).
7. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohrstück (14) an der Anschlussöffnung (22) einen Anschlussflansch (8) aufweist und vorzugsweise zusammen mit dem Rohrstück (14) aus einem Stück gebildet ist.
8. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Ausgangsöffnung (16) eine kreisrunde Flachblende (30), vorzugsweise als Siebblende (30) ausgebildet, angeordnet ist.
9. Blendenanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachblende (30) an der Schraubenblende (20) fixiert ist.
10. Blendenanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachblende an ihrer Peripherie Halteflanschen (33) aufweist zur Fixierung an der Innenwand des Rohrstückes (14).
11. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenblende (20) in das Rohrstück (14) einschieb- und ausziehbar ausgebildet ist.
12. Blendenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Blendenanordnung (14, 20, 25) über die Ausgangsöffnung (16) kommunizierend mit einer Vakuummesszelle (15) verbunden ist, insbesondere mit einer Membranmesszelle, vorzugsweise mit einer kapazitiven Membranmesszelle oder mit einer optischen Membranmesszelle.



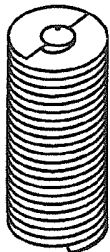
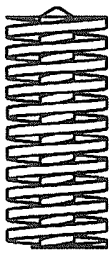
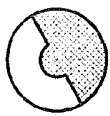
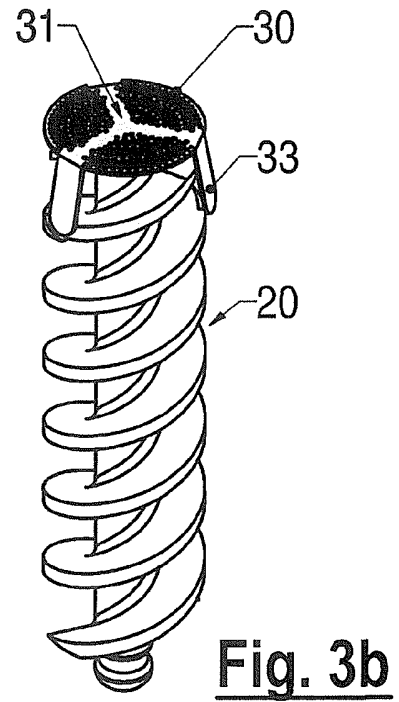
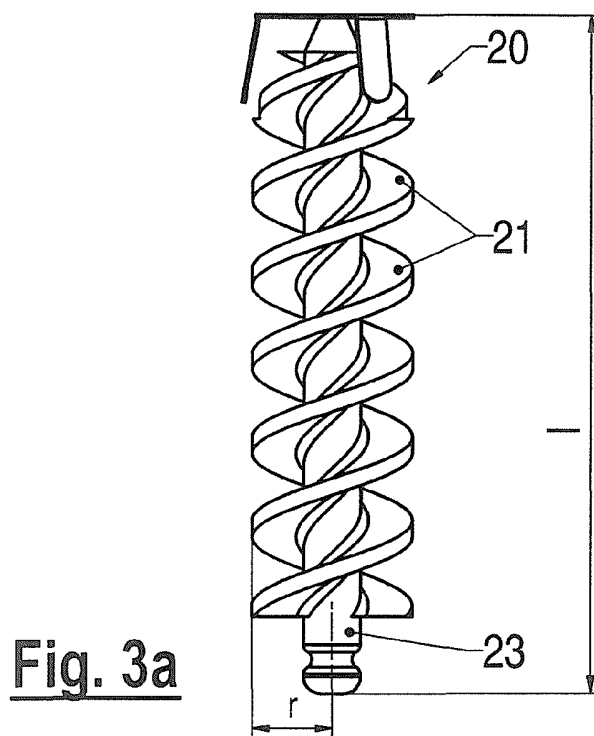


Fig. 4a

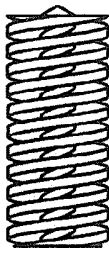
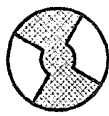


Fig. 4b

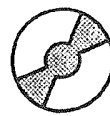


Fig. 4c

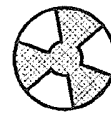


Fig. 4d

