



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 719 946 A2

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: H01J 41/04 (2006.01)
H01J 41/06 (2006.01)
G01L 21/34 (2006.01)
G01L 21/32 (2006.01)

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 000935/2022

(71) Anmelder:
INFICON AG, Alte Landstrasse 6
9496 Balzers (LI)

(22) Anmeldedatum: 08.08.2022

(72) Erfinder:
Astrid Waldner, 7310 Bad Ragaz (CH)
Bernhard Andreass, 8640 Rapperswil (CH)
Martin Wüest, 7208 Malans (CH)
Michael Trefzer, 9491 Ruggell (LI)
Stefan Kaiser, 9491 Ruggell (LI)
Urs Wälchli, 7000 Chur (CH)

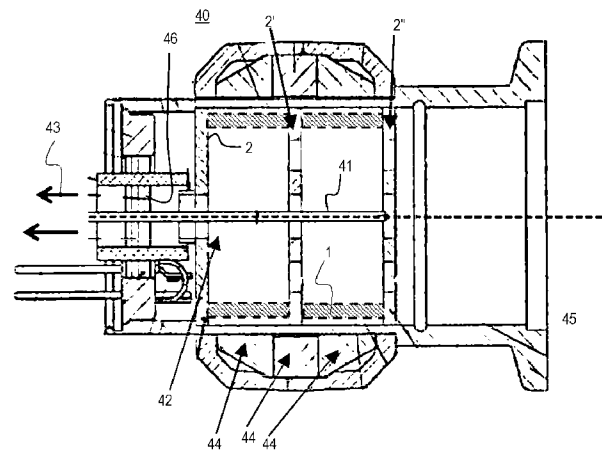
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2024

(74) Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG, Schwäntenmos 14
8126 Zumikon (CH)

(54) Kammer für Ionisationsvakuummeter.

(57) Kammer zur Umgrenzung eines Plasma-Erzeugungsbereichs (42) in einem Vakuum-Drucksensor (40), wobei die Kammer ein bezüglich einer zentralen Achse radial aussen liegendes, elektrisch leitendes Mantel-Element (1) umfasst, wobei die Kammer im Wesentlichen senkrecht zur zentralen Achse angeordnete, mit dem Mantel-Element verbundene, elektrisch leitende Wandungs-Elemente (2, 2', 2'') umfasst, wobei mindestens eines der Wandungs-Elemente eine erste Öffnung aufweist, durch welche die zentrale Achse hindurch verläuft, wobei das Mantel-Element zumindest einen ersten und einen zweiten Bereich umfasst, wobei der erste Bereich näher an der zentralen Achse liegt, als der zweite Bereich.

Die Erfindung bezieht sich weiter auf einen Vakuum-Drucksensor mit der Kammer.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Vakuum-Drucksensoren. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Kammer für einen als Ionisationsvakuummeter ausgebildeten Vakuum-Drucksensor und einen Vakuum-Drucksensor mit der erfindungsgemässen Kammer.

[0002] Vakuum-Drucksensoren oder Vakuummeter mit denen Drücke deutlich unterhalb von Normaldruck bestimmt werden können, sind bekannt. Unter den bekannten Vakuum-Drucksensoren haben sogenannte Ionisationsvakuummeter einen besonders weiten Messbereich. In einen Ionisationsvakuummeter wird ein Restgas ionisiert und ein Plasma erzeugt. Die zur Ionisation des Gases erforderlichen Elektronen werden entweder durch eine Glühkathode (Glühkathoden-Ionisationsvakuummeter) oder in einer selbständigen Gasentladung zwischen kalten Elektroden (Kaltkathoden-Vakuummeter) erzeugt. Als Kenngrösse zur Ermittlung des Drucks wird beispielsweise der Strom von einer Anode zu einer Kathode gemessen. Die Anode und die Kathode stehen im Kontakt mit dem erzeugten Plasma. Durch geeignete Kombination von elektrischen und magnetischen Feldern kann die Bahn der Elektronen innerhalb des Vakuum-Drucksensors verlängert werden und damit die Ionenausbeute erhöht werden. Das erzeugte Plasma emittiert Strahlung, welche zusätzlich zum gemessenen Strom analysiert und zur Bestimmung des Drucks oder auch zur Bestimmung der Zusammensetzung eines Restgases herangezogen werden kann.

[0003] Beispielsweise offenbart die Druckschrift WO 2021/052599 A1 ein Verfahren zur Bestimmung eines Drucks in einem Vakuumsystem und einen Vakuum-Drucksensor, welcher dazu ausgebildet ist, eine vom Plasma emittierte Strahlung auszuwerten.

[0004] In einem solchen Vakuum-Drucksensor wird die zu untersuchende elektromagnetische Strahlung durch einen zumindest in einem Bereich des elektromagnetischen Spektrums durchlässige Scheibe oder Linse auf einen Detektor geführt, welcher getrennt von der Zone angeordnet ist, in welcher ein Plasma erzeugt wird. Durch das Plasma und allenfalls durch eine mit dem Plasma verbundene Sputter-Wirkung an der Kathode kann es dazu kommen, dass die Plasma-Seite der Scheibe oder Linse über längere Betriebszeiten immer weniger durchlässig für die Strahlung wird, beispielsweise durch Ablagerung einer dünnen Metallschicht auf der Scheibe oder Linse.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, ein Bauelement für alternative Vorrichtung zur Erzeugung eines Plasmas in einem Vakuum-Drucksensor zur Verfügung zu stellen. Insbesondere war es eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche die oben genannte Nebenwirkungen der Erzeugung eines Plasmas in einem Vakuum-Drucksensor minimiert.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch eine Kammer gemäss Anspruch 1.

[0007] Die erfindungsgemässe Kammer ist zur Umgrenzung eines Plasma-Erzeugungsbereichs in einem Vakuumdrucksensor ausgebildet. Die Kammer umfasst ein bezüglich einer zentralen Achse radial aussen liegendes, elektrisch leitendes Mantel-Element. Die Kammer umfasst weiter im Wesentlichen senkrecht zur zentralen Achse angeordnete, mit dem Mantel-Element verbundene, elektrisch leitende Wandungs-Elemente. Dabei weist mindestens eines der Wandungs-Elemente eine erste Öffnung auf, durch welche die zentrale Achse hindurch verläuft. Das Mantel-Element umfasst zumindest einen ersten und einen zweiten Bereich, wobei der erste Bereich näher an der zentralen Achse liegt, als der zweite Bereich.

[0008] Durch die Öffnung im Wandungs-Element ist die Kammer dazu geeignet, entlang der zentralen Achse der Kammer einen Anoden-Stab eines Ionisationsvakuummeters aufzunehmen. Die Kammer kann die Rolle einer Kathode übernehmen.

[0009] Durch den unterschiedlichen Abstand den ersten und zweiten Bereichs des Mantel-Elements von der Achse ist das Mantel-Element nicht kreiszylindrisch. Erster und zweiter Bereich können beispielweise an unterschiedlichen axialen Positionen liegen oder sie können an unterschiedlichen Positionen in azimuthaler Richtung bezüglich der Achse liegen. In einem zwischen der zentralen Achse und dem ersten Bereich des Mantel-Elements entsteht beim Anlegen einer Spannung zwischen einer zentralen Anode und dem Mantel-Element ein höheres elektrisches Feld, als zwischen dem zweiten Bereich des Mantel-Elements und der zentralen Anode. Dieser Unterschied kann, wie die Erfinder erkannt, vorteilhaft für die Lebensdauer eines optischen Elements sein, welches in räumlicher Nähe zur Kammer angeordnet ist.

[0010] Das Mantel-Element kann einstückig sein oder es kann aus mehreren Teilen aufgebaut sein.

[0011] Die Wandungs-Elemente können beispielsweise ferromagnetisches Material umfassen. Ferromagnetische Wandungs-Elemente können beispielweise mit einer ausserhalb der Kammer angeordneten Anordnung von Permanentmagneten eines Ionisationsvakuummeters Zusammenwirkung zur Beeinflussung der Magnetfeldverläufe im Innern der Kammer.

[0012] Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Kammer ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche 2 bis 6.

[0013] In einer Ausführungsform hat das Mantel-Element in einer Richtung senkrecht zur zentralen Achse die Form eines Polygons.

[0014] Das Polygon kann beispielsweise ein Sechseck oder ein Zwölfeck sein. Ein solcher polygonaler Querschnitt passt gut in eine im Wesentlichen zylindrische Umgebung, sorgt aber dafür, dass Bereiche mit kleinerem und grösserem Abstand zur zentralen Achse vorhanden sind.

- [0015] In einer Ausführungsform ist das Mantel-Element zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet.
- [0016] Das Mantel-Element kann beispielsweise die Form der Mantelfläche eines Kegelstumpfs haben. Dabei liegt der oben genannte erste Bereich, der näher an der zentralen Achse liegt, am Ende des Kegelstumpfs mit dem kleineren Radius.
- [0017] In einer Ausführungsform, liegt der erste Bereich des Mantel-Elements bezüglich der Achsenrichtung der zentralen Achse in der Mitte der Kammer.
- [0018] Das Mantel-Element kann beispielsweise zweiteilig sein, wobei jeder Teil die Form der Mantelfläche eines Kegelstumpfs hat und die Seiten mit dem kleineren Radius in der Mitte der Kammer aneinanderstossen oder an einem mittlerem Wandungs-Element befestigt sind.
- [0019] In einer Ausführungsform, die Kammer drei zueinander parallele Wandungs-Elemente umfasst, wobei alle drei Wandungselemente eine zentrale Öffnung aufweisen, durch welche die zentrale Achse hindurch verläuft.
- [0020] Diese Ausführungsform ist dazu geeignet, einen durch alle Wandungs-Elemente hindurch ragenden Anodenstab eines Ionisationsvakuummeters aufzunehmen.
- [0021] In einer Ausführungsform, weist mindestens eines der Wandungs-Elemente eine zweite Öffnung auf.
- [0022] Eine zweite oder noch weitere Öffnungen können zur besseren fluiddynamischen Verbindung mit einem Raum dienen, in welchem ein Druck zu messen ist. Eine zweite oder noch weitere Öffnungen können auch mehrere durchgehende Strahlungspfade elektromagnetische Strahlung, welche in einem Plasma entsteht, zur Verfügung stellen.
- [0023] Weiter bezieht sich die Erfindung auf einen Vakuum-Drucksensor gemäss Anspruch 7. Der erfindungsgemässe Vakuumdrucksensor umfasst die erfindungsgemässe Kammer. Der Vakuum-Drucksensor umfasst weiter eine entlang der zentralen Achse der Kammer angeordnete Anode und radial ausserhalb der Kammer angeordnete Mittel zur Erzeugung eines Magnetfelds im Innern der Kammer.
- [0024] Die Kammer ist geeignet als Kathode oder Teil der Kathode eines Vakuum-Drucksensors in Form eines Ionisationsvakuummeters zu dienen.
- [0025] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren noch näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 in Teilfiguren 1.a) bis 1.c) verschiedene Ansichten einer ersten Ausführungsform der Kammer;
- Fig. 2 in Teilfiguren 2.a) bis 2.d) verschiedene Ansichten einer zweiten Ausführungsform der Kammer;
- Fig. 3 in Teilfiguren 3.a) bis 3.d) verschiedene Ansichten einer dritten Ausführungsform der Kammer;
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen Vakuum-Drucksensor mit einer schematisch dargestellten Kammer.

- [0026] In den Figuren 1.a) und 1.b) sind zwei perspektivische Ansichten, aus zwei Betrachtungsrichtungen, einer ersten Ausführungsform 11 der Kammer gezeigt. In dieser Ausführungsform hat die Kammer ein Mantel-Element 1 in Form der Mantelfläche eines Prismas mit zwölfkiger Grundfläche. Drei Wandungs-Elemente 2, 2', 2'' bilden je einen Abschluss an beiden Enden der Kammer sowie eine mittlere Wandung 2'. Sechs Vorsprünge am äusseren Umfang der mittleren Wandung 2' ragen durch rechteckförmige Schlitze im Mantel-Element über dessen Aussenfläche hinaus. Eine erste Öffnung 3 liegt zentral in der Wandung 2'', sodass eine zentrale Achse der Kammer durch diese Öffnung hindurch verläuft. Hier nicht sichtbar sind zentrale Öffnungen der beiden Wandungen 2 und 2'', durch welche die zentrale Achse ebenfalls verläuft, sodass eine zentraler Anoden-Stab eines Ionisationsvakuummeters durch alle drei zentralen Öffnungen hindurchführbar ist.
- [0027] Fig. 1.c) zeigt eine Aufsicht auf das Wandungs-Element 2. Ausser der zentral angeordneten ersten Öffnung 3 weist das Wandungs-Element total sechs weitere Öffnungen 4 auf einem grösseren Radius auf. Zwischen den nach aussen ragenden Vorsprüngen am äusseren Umfang des Wandung-Elements liegen Befestigungsbereiche 5, an denen die Wandungs-Elemente mit dem Mantel-Element verbunden sind, beispielsweise durch Punktschweissung.
- [0028] In den Figuren 2.a) und 2.b) sind zwei perspektivische Ansichten, aus zwei Betrachtungsrichtungen, einer zweiten Ausführungsform 12 der Kammer gezeigt. In dieser Ausführungsform hat das Mantel-Element 1 die Form eines Kegelstumpfs.
- [0029] Fig. 2.c) zeigt eine Aufsicht auf dieselbe, zweite Ausführungsform 12.
- [0030] Fig. 2.d) zeigte eine Seitenansicht auf dieselbe, zweite Ausführungsform 12. Der halbe Öffnungswinkel des Kegelstumpfs kann beispielsweise 3° betragen, wie in dieser Seitenansicht eingezeichnet. Eine Länge L der Kammer kann beispielsweise im Bereich 20 mm bis 30 mm liegen. Auch diese Ausführungsform der Kammer hat drei Wandungs-Elemente 2, 2', 2''.
- [0031] In den Figuren 3.a) und 3.b) sind zwei perspektivische Ansichten, aus zwei Betrachtungsrichtungen, einer dritten Ausführungsform 13 der Kammer gezeigt. In dieser Ausführungsform ist das Mantel-Element zweiteilig, wobei jeder Teil 1' und 1'' des Mantel-Elements je für sich die Form einer Mantelfläche eines Kegelstumpfs besitzt und wobei jeweils die

Seite der Kegelstümpfe mit dem kleineren Radius am mittleren Wandungs-Element 2' befestigt ist. Auf diese Weise kommt der erste Bereich des Mantel-Elements, welcher der Bereich ist, welcher radial näher an die zentrale Achse herankommt, in die Mitte der Kammer zu liegen.

[0032] Fig. 3.c) zeigt eine Aufsicht auf dieselbe, dritte Ausführungsform 13.

[0033] Fig. 3.d) zeigte eine Seitenansicht auf dieselbe, dritte Ausführungsform 13. In dieser Ansicht sind die beiden Kegelstümpfe, hier jeweils mit einem halben Öffnungswinkels des Konus von 3°, deutlich erkennbar.

[0034] Figur 4 zeigt einen entlang einer zentralen Achse verlaufenden Längsschnitt durch einen Vakuum-Drucksensor 40 in Form eines Ionisationsvakuummeters mit Anode 41 und einer erfindungsgemässen Kammer als Kathode. Die Kammer hat Wandungs-Elemente 2, 2', 2". Die Form und Lage des Mantel-Elements 1 ist hier durch einen gestrichelt umrandeten Bereich schematisch angegeben als Platzhalter. Verschiedene Geometrien für das Mantel-Element 1 sind hier denkbar, namentlich die Mantel-Elemente der oben vorgestellten Ausführungsformen 11, 12 und 13 der Kammer kommen hier in Frage. Mit allen diesen Ausführungsformen der Kammer ist die Kammer eine Art Einschub-Kammer, welche von der Flansch Seite 45 des Vakuum-Drucksensors her an die gezeigte Position der Kammer einschiebbar ist. Radial ausserhalb der Kammer liegt eine Permanent-Magnet-Anordnung 44, welche als Mittel zur Erzeugung eines Magnetfelds innerhalb der Kammer dient. Die Permanent-Magnet-Anordnung verläuft ringförmig um die Achse herum. Gemäss einer möglichen Ausführungsform wirkt diese Permanent-Magnet-Anordnung vorteilhaft mit Wandungs-Elementen aus ferromagnetischem Material zusammen. Im Betrieb des Vakuum-Drucksensor, d.h. bei angelegter Hochspannung zwischen Anode und Kathode und bei einem Druck in der Kammer im Messbereich des Drucksensors, entsteht im Plasma-Erzeugungsbereich 42 um die Anode herum ein Plasma.

[0035] Aus dem Plasma heraus wird elektromagnetische Strahlung 43 emittiert, welche wie durch entsprechenden Pfeile dargestellt, durch ein strahlungsdurchlässiges Element 46, z.B. ein Fenster oder eine Linse, nach aussen gelangen kann.

[0036] Zurückkommend auf technische Wirkung aller Ausführungsformen der Erfindung haben die Erfinder erkannt, dass die Erfindung ausserdem ermöglicht eine Feldstärkenvariation auf eine geometrische Weise zu erreichen, anstatt eine Spannung zwischen den Elektroden auf einen passenden Wert einzustellen. Stattdessen kann nun eine passende Position im Raum gesucht werden. Beispielsweise kann bei einer Ausführungsform mit einem polygonischen Querschnitt entlang einem Kreis um die Anode diejenige Position mit dem maximalen Leuchten gesucht werden und für eine optische Auswertung benutzt werden. Bei variierenden Prozessbedingungen kann diese geometrische Position nachgeführt werden.

[0037] Ausführungsformen der Art konisch und konisch-polygonisch erlauben es, entlang der Achse die Plasmadichte zu variieren. Dies hat den Vorteil, dass das Lokalisieren des Leuchtvolumens und die Kombination mit dem Finden des Sputter-Minimums, d.h. lange Lebensdauer der strahlungsdurchlässigen Elemente, möglich ist.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Mantel-Element
1', 1"	Teile eines mehrteiligen Mantel-Elements
2, 2', 2"	Wandungs-Element
3	erste Öffnung (in Wandungs-Element)
4	zweite / weitere Öffnung (in Wandungs-Element)
5	Befestigungsbereiche an Wandungselement
6	Markierung an Wandungs-Element
11, 12, 13	Ausführungsformen der Kammer
40	Vakuum-Drucksensor
41	Anode, z.B. Anoden-Stab
42	Plasma-Erzeugungsbereich
43	Strahlung
44	Permanent-Magnet-Anordnung
45	Flansch
46	Strahlungsdurchlässiges Element
L	Länge (der Kammer)

Patentansprüche

1. Kammer (11, 12, 13) zur Umgrenzung eines Plasma-Erzeugungsbereichs (42) in einem Vakuum-Drucksensor (40), wobei die Kammer ein bezüglich einer zentralen Achse radial aussen liegendes, elektrisch leitendes Mantel-Element (1, 1', 1") umfasst, wobei die Kammer im Wesentlichen senkrecht zur zentralen Achse angeordnete, mit dem Mantel-Element verbundene, elektrisch leitende Wandungs-Elemente (2, 2', 2") umfasst, wobei mindestens eines der Wandungs-Elemente eine erste Öffnung (3) aufweist, durch welche die zentrale Achse hindurch verläuft, wobei das Mantel-Element zumindest einen ersten (B1) und einen zweiten Bereich (B2) umfasst, wobei der erste Bereich näher an der zentralen Achse liegt, als der zweite Bereich.

CH 719 946 A2

2. Kammer (11) nach Anspruch 1, wobei das Mantel-Element in einer Richtung senkrecht zur zentralen Achse die Form eines Polygons hat.
3. Kammer (12, 13) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Mantel-Element zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet ist.
4. Kammer (13) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Bereich des Mantel-Elements bezüglich der Achsenrichtung der zentralen Achse in der Mitte der Kammer liegt.
5. Kammer (11, 12, 13) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kammer drei zueinander parallele Wandungselemente umfasst, wobei alle drei Wandungselemente eine zentrale Öffnung aufweisen, durch welche die zentrale Achse hindurch verläuft.
6. Kammer (11, 12, 13) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei mindestens eines der Wandungselemente eine zweite Öffnung aufweist.
7. Vakuum-Drucksensor (40) umfassend eine Kammer (11, 12, 13) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 als Kathode, eine entlang der zentralen Achse der Kammer angeordnete Anode (41), radial ausserhalb der Kammer angeordnete Mittel (44) zur Erzeugung eines Magnetfelds im Innern der Kammer.

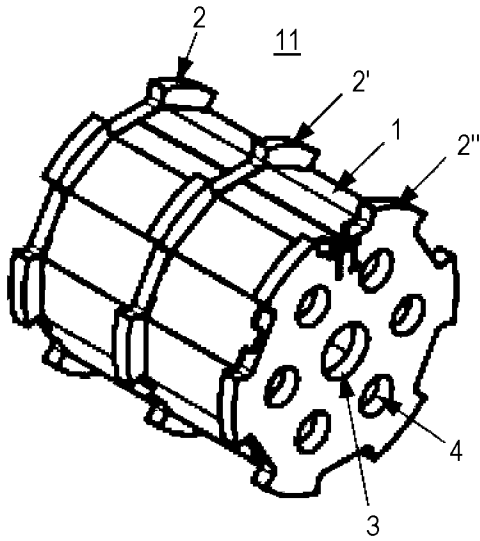


Fig. 1.a)

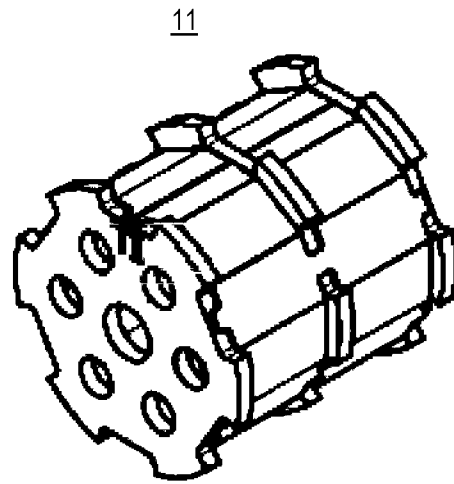


Fig. 1.b)

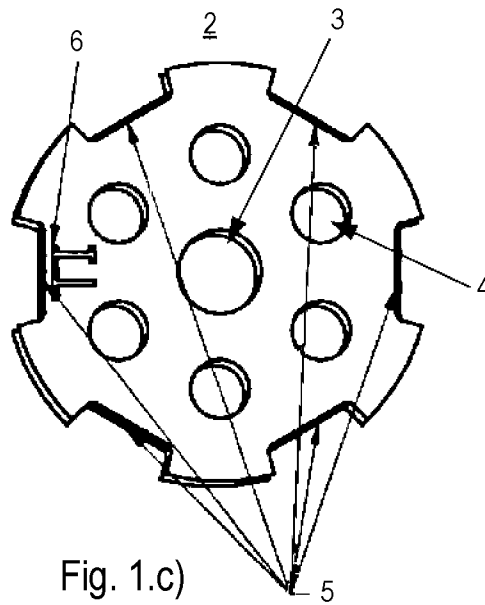


Fig. 1.c)

11

12

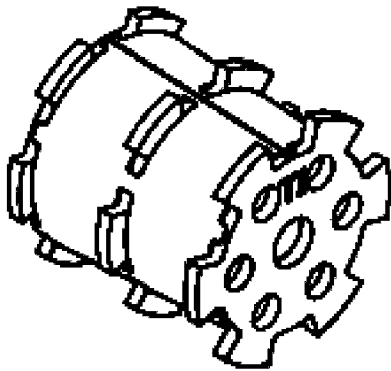


Fig. 2.a)

12

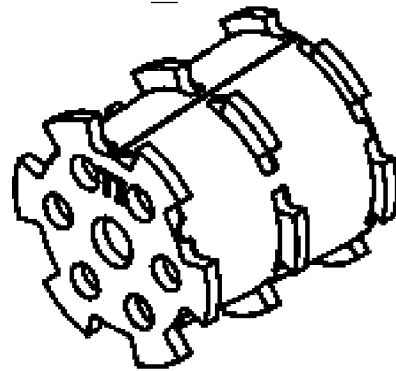


Fig. 2.b)

12

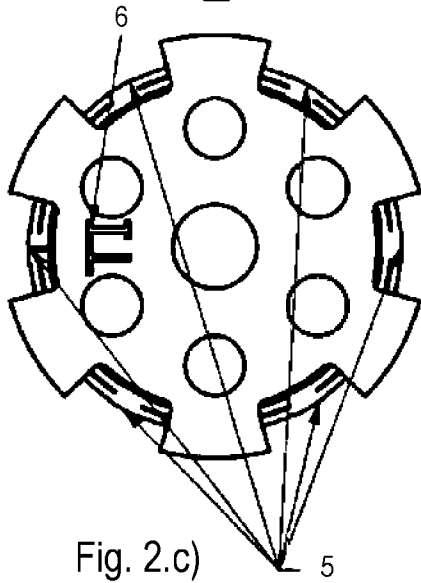


Fig. 2.c)

5

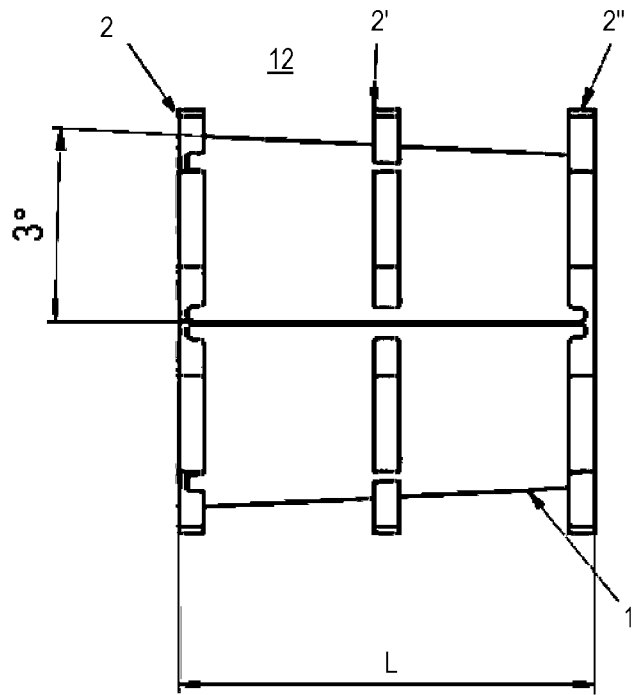


Fig. 2.d)

13

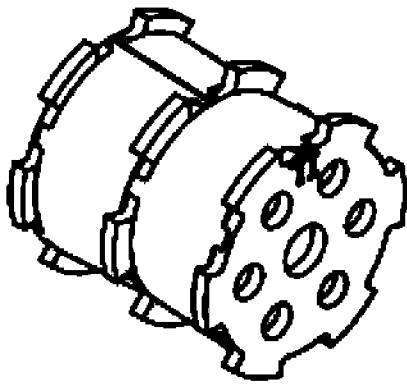


Fig. 3.a)

13

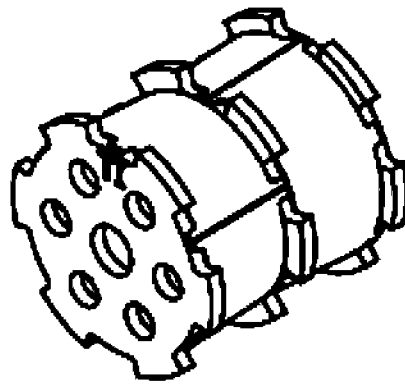


Fig. 3.b)

13

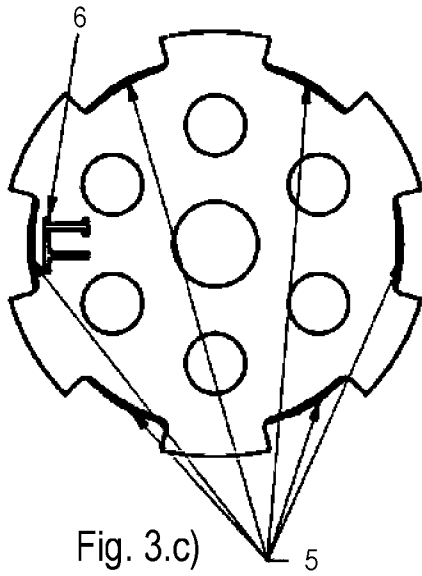


Fig. 3.c)

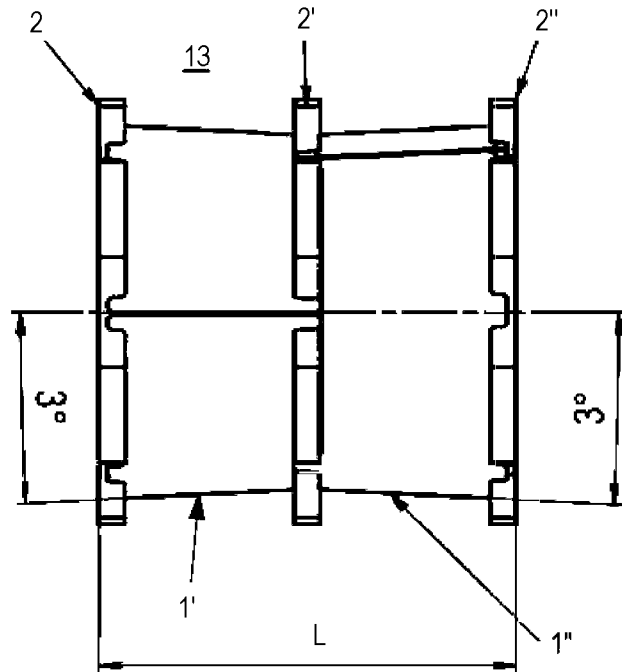


Fig. 3.d)

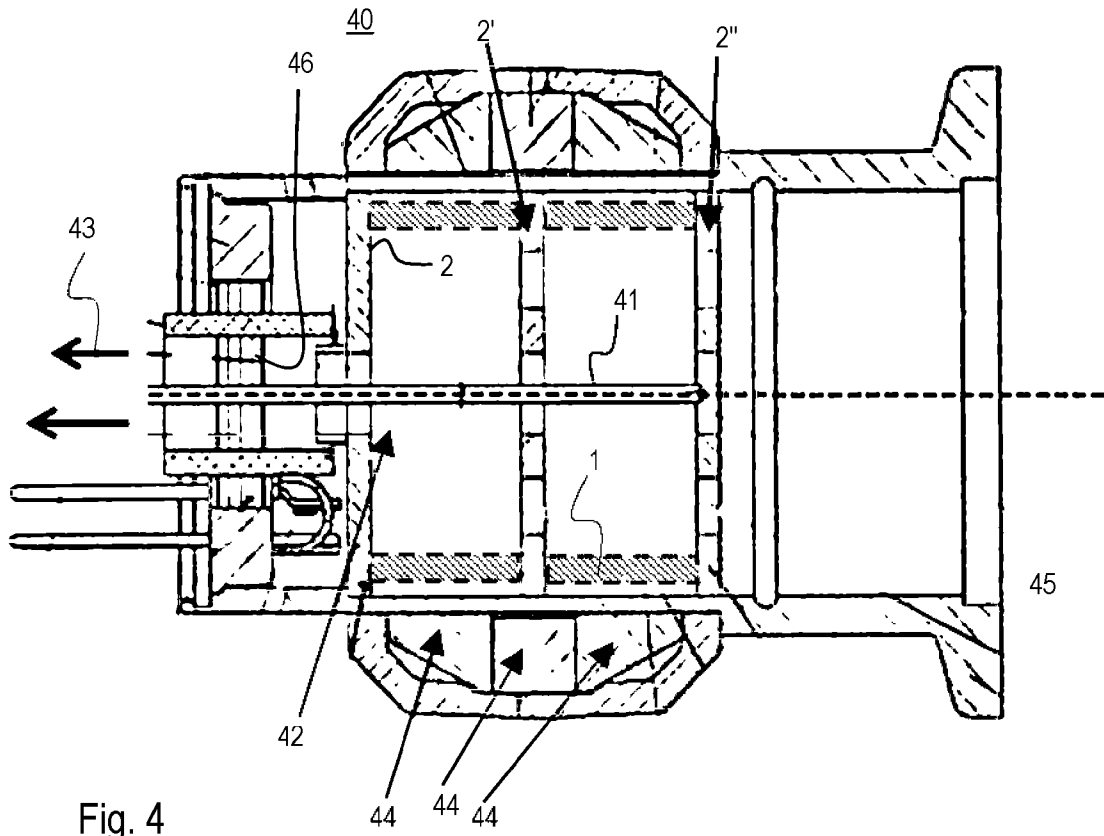


Fig. 4