



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 96 376 B4** 2008.08.07

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **101 96 376.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/19765**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/001035**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.06.2001**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.01.2002**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.09.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.08.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F16K 3/04** (2006.01)

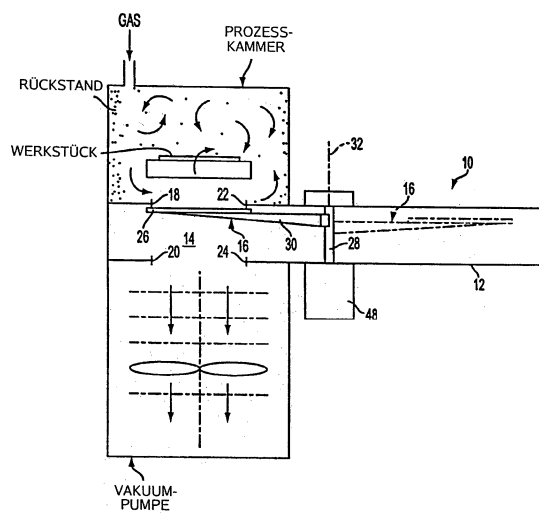
Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 09/606,382 28.06.2000 US	US 53 30 157 A US 49 21 213 US 47 85 844 US 46 27 567 US 45 19 578 US 44 58 905 US 44 42 996 US 43 95 049 US 43 33 631 US 41 35 854 US 40 89 505 US 40 88 301 US 40 73 468 US 40 52 036 US 39 72 753 US 38 54 696 US 37 22 857 US 35 57 822 US 28 50 260 US 27 49 082 US 14 83 081 EP 10 63 457 A2
(62) Teilung in: 101 65 035.3	
(73) Patentinhaber: MKS Instruments Inc., Andover, Mass., US	
(74) Vertreter: Patentanwälte Wallach, Koch & Partner, 80339 München	
(72) Erfinder: Maher, Joseph Ashurst Jun., Wenham, Mass., US	
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften: DE 11 90 755 B GB 20 32 582 A GB 10 50 435 US 58 73 562 A US 55 77 707 A US 53 79 983 A	

(54) Bezeichnung: **Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe**

(57) Hauptanspruch: Ventilbaugruppe mit:
einem Gehäuse (112), das einen Innenraum und zwei Öffnungen (18, 20) einschließt, durch die hindurch Strömungsmittel in den Innenraum eintreten und aus diesem austreten kann;
einem ersten Ventilkörper (26), der in dem Innenraum zwischen einer vollständig geöffneten Stellung, die es dem Strömungsmittel ermöglicht, durch eine erste der Öffnungen (18) zu strömen, und einer vollständig geschlossenen Stellung beweglich ist, in der der erste Ventilkörper die erste Öffnung abdichtet, so dass Strömungsmittel durch diese nicht hindurchströmen kann; und
einem zweiten Ventilkörper (126), der schwenkbar in dem Innenraum zwischen einer vollständig geöffneten Stellung,

die es einem Strömungsmittel ermöglicht, durch eine zweite Öffnung (20) zu strömen, und einer vollständig geschlossenen Stellung beweglich ist, in der der zweite Ventilkörper die zweite Öffnung abdichtet, so dass das Strömungsmittel durch diese nicht hindurchströmen kann,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Ventilkörper (126) schwenkbar zwischen einer ersten Winkelstellung, in der der zweite...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ventilbaugruppe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

[0002] Eine derartige Ventilbaugruppe dient insbesondere, jedoch nicht ausschließlich zur präzisen Steuerung des Vakuumdruckes im inneren einer Prozesskammer, insbesondere einer Halbleiterscheiben-Herstellungsvorrichtung und ist zur Trennung einer mit der Ventilbaugruppe gekoppelten Vakuumpumpe verwendbar, damit die Vakuumpumpe während der Reinigung der Ventilbaugruppe und der Prozesskammer nicht der Atmosphäre ausgesetzt ist.

[0003] Eine derartige Ventilbaugruppe schließt allgemein ein Pendelschieber enthaltendes Gehäuse ein, das einen Innenraum und zwei Öffnungen aufweist, durch die hindurch gasförmiges Strömungsmittel in den Innenraum eintreten und diesen verlassen kann. Wie der Name beinhaltet, wird ein Pendelschieber zwischen offenen und geschlossenen Stellungen verschwenkt und schließt einen Schieber- oder Ventilkörper ein, der üblicherweise die Form einer Scheibe aufweist, die mit einer drehbaren Welle über einen Schwenkarm verbunden ist. In der vollständig geöffneten Stellung ist die Schieberplatte des Schieberventils aus dem durch die Öffnungen definierten Strömungspfad herausbewegt, so dass das Strömungsmittel in den Innenraum des Gehäuses eintreten und diesen verlassen kann, während in der vollständig geschlossenen Stellung die Schieberplatte in Abdichtberührung mit einem Ventilsitz bewegt wird, der eine der Öffnungen umgibt, so dass das Strömungsmittel nicht in den Innenraum eintreten kann.

[0004] Die Bewegung der Schieberplatte erfordert üblicherweise eine Schwenk- oder Drehbewegung zwischen einer ersten Winkelstellung, die der vollständig geöffneten Stellung entspricht, und einer zweiten Winkelstellung, und zumindest irgendeiner Translationsbewegung von der zweiten Winkelstellung in die vollständig geschlossene Stellung, in der die Schieberplatte in Dichtberührung mit dem Ventilsitz steht. Um diese Kombination einer Dreh- und Translationsbewegung zu erzielen, haben bekannte Pendelschieberventile typischerweise mehrfache Stellgliedelemente verwendet, die von Natur aus schwierig sind, wenn sich eine präzise Bewegung der Schieberplatte ergeben soll, so dass es schwieriger ist, diese für präzise Strömungssteuerzwecke zu verwenden. Für Beispiele derartiger bekannter Pendelschieberventile wird auf die folgenden Patentschriften verwiesen: US-Patent 2 850 260; 3 557 822; 3 722 857; 3 973 753; 4 052 036; 4 089 505; 4 333 631; 4 627 567; 4 785 844; 5 577 707 A; 5 873 562 A; GB-Patent 1 050 435 und DE-Patent 1 190 755 B. Andere Ventil- oder Schieberstrukturen sind in den

US-Patenten 2 749 082; 3 854 696; 4 073 468; 4 088 301; 4 135 854; 4 395 049; 4 442 996; 4 458 905; 4 519 578; 4 921 213; 5 379 983 A und 5 330 157 A gezeigt.

[0005] Die EP 1063457 A2 beschreibt eine verbesserte Pendelschieberventil-Baugruppe, die so ausgebildet und konstruiert ist, dass die Notwendigkeit von mehrfachen Stellgliedmechanismen beseitigt ist. Statt dessen verwendet die verbesserte Pendelschieberventil-Baugruppe einen einfachen rotierenden Nockenmechanismus, der die Dreh- und Axialbewegung des Schieberkörpers präzise zwischen einer vollständig geöffneten Stellung einer vollständig geschlossenen Stellung steuert.

[0006] Aus der GB 2032582 A ist weiterhin eine Pendelschieberventil-Baugruppe bekannt, die in einem gemeinsamen Gehäuse einen ersten und einen zweiten Ventilkörper aufweist, die getrennt voneinander in eine geschlossene Stellung bringbar sind. Hierbei erfolgt eine ausschließliche Schwenkbewegung der Ventilkörper um eine Längsachse senkrecht zur Abdichtebene der Ventilkörper. Aufgrund der ausschließlichen Schwenkbewegung der Ventilkörper müssen die Ventilkörper aus einem sehr verschleißfesten Material sein. Weiterhin ist ein derartiges Ventil zur Erzielung eines Hochvakuaums, wie es beispielsweise bei der Halbleiter-Herstellung erforderlich ist, nicht ausreichend dicht.

[0007] Aus der US 1 483 081 ist ein weiteres Doppel-Ventil bekannt, bei der die Ventilkörper um eine zur Ebene der Ventilkörper parallele Achse verschwenkbar sind. Ein derartiges Verschwenken ergibt jedoch einen relativ hohen Raumbedarf in Axialrichtung des Ventilgehäuses.

[0008] Pendelschieberventile sind besonders für Zufuhrsysteme für hochreine Gase geeignet, wie sie beispielsweise bei der Halbleiterherstellung oder anderen Dünnschicht-Beschichtungsverfahren verwendet werden, die bei sehr niedrigen Drücken (bei sehr hohem Vakuum) durchgeführt werden, beispielsweise bei einem Druck in der Größenordnung von einem Torr oder weniger. Ein System für ultrahohes Vakuum, das bei niedrigen Konduktanzen arbeiten kann, schließt eine Vakuumpumpe ein, die von einer Prozesskammer durch ein Pendelschieberventil getrennt ist, das dazu beiträgt, den von der Vakuumpumpe in der Prozesskammer erzeugten Druck innerhalb eines vorgegebenen Bereiches zu steuern.

[0009] Die Prozesskammer von Zufuhrsystemen für Gase mit hoher Reinheit erfordert normalerweise eine Reinigung nach einer vorgegebenen Gebrauchsperiode. Eine derartige Reinigung beinhaltet das mechanische Schrubben der Kammeroberflächen und der zugehörigen Vakuumpumpenkomponenten, wie z. B. des Pendelschieberventils, das die Prozesskammer

abtrennt.

[0010] Wenn das Pendelschieberventil gereinigt wird, ist es erforderlich, die Vakuumpumpe abzuschalten, und das gesamte System zur Atmosphäre hin zu entlüften. Weil die Vakuumpumpe Rückstände von dem in der Prozesskammer ausgeführten Prozess enthält, setzt die Belüftung zur Atmosphäre hin diese Rückstände Wasserdampf und anderen Verunreinigungen aus, die mit den Rückständen reagieren können, um ein korrodierendes Mittel zu erzeugen, das zu einer Korrosion und einem vorzeitigen Ausfall der Vakuumpumpe führen kann. Beispielsweise erzeugt die Verwendung von Bor-Trichlorid (BCl_3) zum Ätzen einer Aluminiumschicht einen Rückstand aus Aluminium-Trichlorid (AlCl_3). Wenn der Aluminium-Trichlorid mit Wasserdampf in der Atmosphäre reagiert, so wird eine extrem korrodierende Salzsäure (HCl) erzeugt. Wie dies bekannt ist, sind derartige Vakuumpumpen sehr aufwendig und schwierig zu ersetzen.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Ventilbaugruppe der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, die eine sichere Abdichtung ergibt, wie sie beispielsweise zum Trennen einer Vakuumpumpe von der Atmosphäre während der Reinigung der Prozesskammer und des Pendelschieberventils erforderlich ist.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe zur Trennung der Vakuumpumpe von der Atmosphäre während der Reinigung der Prozesskammer und der Pendelschieberventil-Baugruppe geschaffen. Die Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe schließt ein Gehäuse mit einem Innenraum und ersten und zweiten Öffnungen, durch die Strömungsmittel in den Innenraum eintreten und diesen verlassen kann, Ventilsitze, die in den Innenraum um die Ränder der Öffnungen herum angeordnet sind, und erste und zweite Pendelschieberventile zum Öffnen bzw. Schließen der ersten und zweiten Öffnungen ein.

[0015] Jedes Pendelschieberventil ist unabhängig beweglich und schließt einen Ventil- oder Schieberkörper ein, der gegenüber dem Gehäuse derart befestigt ist, dass der Schieberkörper innerhalb des Innenraumes zwischen einer vollständig geöffneten Stellung, in der Strömungsmittel durch die jeweilige Öffnung hindurchströmen kann, und einer vollständig geschlossenen Stellung beweglich ist, in der der Schieberkörper mit dem Ventilsitz um die jeweilige

Öffnung herum in Eingriff kommt und die Öffnung abdichtet, so dass kein Strömungsmittel durch diese hindurchströmen kann. Jedes Pendelschieberventil schließt weiterhin eine Welle ein, die fest mit dem Schieberkörper über zumindest einen Schwenkarm gekoppelt ist und die zumindest teilweise in dem Gehäuse derart befestigt ist, dass sich der Schieberkörper um eine Längsachse der Welle zwischen einer ersten Winkelstellung, in der sich der erste Schieberkörper in der vollständig geöffneten Stellung befindet, und einer zweiten Winkelstellung drehen kann, in der der Schieberkörper im wesentlichen axial mit seiner jeweiligen Öffnung ausgerichtet ist, und sich im wesentlichen parallel zur Längsachse der Welle bewegen kann, so dass der Schieberkörper sich zwischen der zweiten Winkelstellung und der vollständig geschlossenen Stellung bewegen kann, während das Pendelschieberventil seine Drehung fortsetzt.

[0016] Die hier offenbarte Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe verwendet vorzugsweise einfache rotierende Nockenmechanismen, die präzise die Dreh- und Axialbewegung der Schieberkörper zwischen ihren vollständig geöffneten und vollständig geschlossenen Stellungen steuern.

[0017] Die erfindungsgemäße Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe kann zur präzisen Steuerung des Vakuumdruckes im Inneren einer Prozesskammer einer Halbleiterscheiben-Herstellungsvorrichtung, die das Doppel-Pendelschieberventil verwendet werden. Hierbei wird die Vakuumpumpe mit der Prozesskammer über die erste bzw. zweite Öffnung des Schiebergehäuses verbunden und die Vakuumpumpe zur Erzeugung eines ersten Druckes im Inneren der Prozesskammer betrieben.

[0018] Dann wird der erste Schieberkörper so bewegt, dass er zumindest teilweise die Gasströmung durch die erste Öffnung behindert, so dass ein zweiter Druck im Inneren der Prozesskammer erzielt wird. Der zweite Schieberkörper wird dann im wesentlichen mit der zweiten Öffnung ausgerichtet, so dass ein dritter Druck im Inneren der Prozesskammer erzielt wird. Schließlich wird der zweite Schieberkörper seitlich bewegt, um die zweite Öffnung im wesentlichen abzudichten, so dass ein vierter Druck im Inneren der Prozesskammer aufrechterhalten wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung eines Teils eines Zufuhrsystems für hochreine Gase, das eine Pendelschieberventil-Baugruppe mit einer Schieberplatte einschließt, die zwischen geschlossenen und offenen Stellungen beweglich ist, wie dies gezeigt ist,

[0020] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht der Pendelschieberventil-Baugruppe nach [Fig. 1](#),

[0021] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht der Pendelschieberventil-Baugruppe nach **Fig. 1**, die mit einem daran angebrachten Motor- und Getriebemechanismus zur Bewegung des Pendelschieberventils gezeigt ist,

[0022] **Fig. 4** ist eine isometrische Ansicht eines Pendelschieberventils und eines Nockenelementes der Pendelschieberventil-Baugruppe nach den **Fig. 1** bis **Fig. 3**,

[0023] **Fig. 5** ist eine isometrische Ansicht des Nockenelementes der Pendelschieberventil-Baugruppe nach den **Fig. 1** bis **Fig. 4**,

[0024] **Fig. 6** ist eine isometrische Ansicht einer Nockenfolgerhalterung der Pendelschieberventil-Baugruppe nach den **Fig. 1** bis **Fig. 3** zur Wechselwirkung mit dem Nockenelement,

[0025] **Fig. 7** ist eine Darstellung eines Teils eines weiteren Zufuhrsystems für hochreine Gase, das eine Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe gemäß der vorliegenden Erfindung mit ersten und zweiten Schieberplatten einschließt, die zwischen geschlossenen und offenen Stellungen in der gezeigten Weise beweglich sind,

[0026] **Fig. 8** ist eine perspektivische Ansicht der Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe nach **Fig. 7**,

[0027] **Fig. 9** ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe nach den **Fig. 7** bis **Fig. 8**, die mit daran angebrachten Motor- und Getriebemechanismen zur unabhängigen Bewegung der ersten und zweiten Schieberplatten der Baugruppe gezeigt ist,

[0028] **Fig. 10** eine weitere Seitenansicht der Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe nach den **Fig. 7** bis **Fig. 9**,

[0029] **Fig. 11** ist ein Ablaufdiagramm, das ein Verfahren zur präzisen Steuerung des Vakuumdruckes in einer Prozesskammer einer Halbleiterscheiben-Herstellungsvorrichtung unter Verwendung des Doppel-Pendelschieberventils nach den **Fig. 7** bis **Fig. 10** zeigt, und

[0030] **Fig. 12** ist eine grafische Darstellung der Strömungsrate durch das Doppel-Pendelschieberventil gegenüber dem Druck im Inneren der Prozesskammer, die das Verfahren nach **Fig. 11** weiter erläutert.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0031] Gemäß **Fig. 1** schließt eine Pendelschieberventil-Baugruppe **10** allgemein ein Gehäuse **12** ein,

das einen Innenraum **14** umgrenzt, der ein Pendelschieberventil **16** enthält und zwei gegenüberliegenden Öffnungen **18**, **20** aufweist, durch die hindurch Gas in den Innenraum eintreten und diesen verlassen kann. Ventilsitze **22**, **24** sind im Inneren **14** des Gehäuses **12** um die Ränder der Öffnungen **18**, **20** herum vorgesehen. Wie dies der Name angibt, wird das Pendelschieberventil **16** zwischen offenen und geschlossenen Stellungen verschwenkt und schließt einen Schieberkörper ein, der in Form einer Platte **26** vorgesehen ist, die mit einer drehbaren Welle **28** über einen Schwenkarm **30** verbunden ist, der sich seitlich von der Welle aus erstreckt.

[0032] Wie dies gezeigt ist, kann die erste der Öffnungen **18** der Pendelschieberventil-Baugruppe **10** beispielsweise mit einer Prozesskammer verbunden sein, während eine zweite der Öffnungen **20** mit einer Vakuumpumpe verbunden sein kann, um einen Teil eines Zufuhrsystems für hochreine Gase zu bilden, wie sie beispielsweise in der Halbleiterherstellung oder bei anderen Dünnschicht-Beschichtungsprozessen verwendet wird, die bei sehr niedrigen Drücken (bei hohem Vakuum) ausgeführt werden, beispielsweise bei einem Druck in der Größenordnung von einem Torr oder weniger. Im allgemeinen wird ein Werkstück in der Kammer angeordnet, während ein Prozessgas in die Kammer eingeleitet wird, um chemisch mit dem Werkstück in einer vorgegebenen Weise zu reagieren. Die chemische Reaktion kann einen Rückstand erzeugen, wie dies gezeigt ist.

[0033] Die Pendelschieberventil-Baugruppe **10** hilft, die Gasströmung zwischen der Prozesskammer und der Vakuumpumpe dadurch zu steuern, dass die Position der Schieberplatte **26** zwischen einer vollständig geöffneten Stellung (die strichpunktiert gezeigt ist) und einer vollständig geschlossenen Stellung (die mit durchgezogenen Linien dargestellt ist) gesteuert wird. Wenn sie sich in der geschlossenen Stellung befindet, kommt die Schieberplatte **26** in Dichtungsberührung mit dem Ventilsitz **22**, der in dem Innenraum **14** um den Rand der ersten Öffnung **18** herum vorgesehen ist.

[0034] Eine bevorzugte Pendelschieberventil-Baugruppe **10** ist von der Art, wie sie in der EP 106 34 57 A2 beschrieben ist. Diese Pendelschieberventil-Baugruppe **10**, die hier ebenfalls in den **Fig. 2** bis **Fig. 6** gezeigt ist, verwendet einen einfachen rotierenden Nockenmechanismus, der präzise die Dreh- und Axialbewegung des Schieberkörpers **26** zwischen einer vollständig geöffneten Stellung und einer vollständig geschlossenen Stellung steuert.

[0035] Gemäß den **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 4** ist die längsgerichtete Welle **28** des Pendelschieberventils **16** zumindest teilweise in dem Gehäuse **12** derart befestigt, dass sie um ihre Längsachse **32** drehbar und in Axialrichtung entlang ihrer Längsachse **32** beweg-

lich ist. Die Längswelle **28** ist vorzugsweise starr an einem Ende mit einem rotierenden Nockenelement **34** verbunden, wie dies in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 4](#) gezeigt ist. Das rotierende Nockenelement **34** weist eine zylindrische Oberfläche auf, die mit Schlitz **36** versehen ist, die eine Nockenfläche bilden, wie dies in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) gezeigt ist. Ein Nockenrollen-Rundring **38**, der in den [Fig. 3](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist an dem Gehäuse **12** um die längsgerichtete Welle **28** herum befestigt und schließt Nockenrollen **40** ein, die im Inneren der Schlitz **36** des Nockenelementes **34** angeordnet sind.

[0036] Wie dies in [Fig. 3](#) gezeigt ist, erzeugt ein pneumatischer Kolben **42** eine Kraft auf die Welle **28** in einer Axialrichtung, um die Schieberplatte **26** in Richtung auf ihre geschlossene Stellung zu drücken, wenn unter Druck stehendes Gas über den Anschluss **44** zugeführt wird. Eine (nicht gezeigte) Ventilanordnung kann mit einer (nicht gezeigten) Druckgasquelle und dem Anschluß **44** verbunden werden, so dass das Druckgas dazu verwendet werden kann, den pneumatischen Kolben **42** gegen die Welle **28** zu drücken, wenn das Pendelschieberventil **16** geschlossen wird, während das Gas abgelassen wird, wenn das Ventil **16** geöffnet wird. Die Ventilanordnung kann durch ein Schaltelement gesteuert werden, das in geeigneter Weise so angeordnet ist, dass es ausgelöst wird, wenn das Pendelschieberventil **16** bewegt wird. Eine Feder **46** spannt das Pendelschieberventil **16** in einer Richtung von der ersten Öffnung **18** fort vor, um sicherzustellen, dass sich der Schieber **26** von dem Ventilsitz **22** löst, wenn der pneumatische Kolben **42** entlastet wird.

[0037] Die Nockenflächen **36** des Nockenelementes **34** ermöglichen es der Schieberplatte **26**, sich in einer Ebene parallel zu der ersten Öffnung **18** zu drehen, wobei sie sich von einer ersten Winkelstellung gleich der vollständig offenen Stellung der Schieberplatte **16** auf eine zweite Winkelstellung dreht, in der die Schieberplatte **26** im wesentlichen mit der ersten Öffnung **18** ausgerichtet ist. Die Schieberplatte **26** bewegt sich in der parallelen Ebene, weil die Schlitz **36** des Nockenelementes **34** den Nockenrollen **40** in einer reinen Drehbewegung folgen. Wenn jedoch die Schieberplatte **26** und die erste Öffnung **18** im wesentlichen in Axialrichtung ausgerichtet sind und die Welle **28** ihre Drehung um ihre Längsachse fortsetzt, so folgen die Nockenflächen **36** des Nockenelementes **34** den Rollen **40**, so dass die längsgerichtete Welle **28**, der Schwenkarm **30** und die Schieberplatte **26** sich ebenfalls parallel zur Wellenachse **32** in Richtung auf die erste Öffnung **18** bewegen, bis die Schieberplatte **26** mit dem Ventilsitz **22** in Eingriff kommt. Wie dies gezeigt ist, ist die Schieberplatte **26** mit einem O-Ring **27** zur Schaffung einer strömungsmitteldichten Dichtung zwischen der Schieberplatte und dem Ventilsitz **22** versehen. Der rotierende Nockenmechanismus, der an der Drehachse **32** der Schie-

berplatte **26** vorgesehen ist, ergibt somit eine einfache Anordnung für die Dreh- und Axial-Schließbewegung des Pendelschieberventils **16**.

[0038] Um die Position der Schieberplatte **26** zu steuern, ist die Baugruppe **10** mit einem Motor **48** und einem Getriebemechanismus versehen, die an dem Gehäuse **12** befestigt sind, wie dies in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Der Motor **48** ist vorzugsweise ein in seiner Drehrichtung umkehrbarer Schrittmotor und schließt eine Motorwelle **50** ein, die an einem ersten rotierenden Zahnrad **52** des Getriebemechanismus befestigt oder auf andere Weise mit diesem versehen ist. Der Getriebemechanismus schließt weiterhin ein zweites rotierendes Zahnrad **54** ein, das sich entgegengesetzt zur Drehbewegung des ersten rotierenden Zahnrades **52** dreht, wenn der Motor **48** das Zahnrad in einer Drehrichtung um die Motorwelle **50** antreibt. Das zweite rotierende Zahnrad **52** ist an einem Ende der längsgerichteten Welle **28** des Pendelschieberventils **16** befestigt.

[0039] Es ist zu erkennen, dass verschiedene Änderungen durchgeführt werden können, ohne von dem Schutzzumfang der soweit beschriebenen Pendelschieberventil-Baugruppe **10** abzuweichen. Beispielsweise kann, obwohl die Nockenschlitz **36** in dem Nockenelement **34** vorgesehen und an der Welle **28** befestigt sind, die Anordnung umgekehrt werden, wobei die Nockenfolger **40** an der Welle befestigt sind und die Nockenflächen **36** an dem Gehäuse **12** befestigt sind. Weiterhin können, obwohl das zweite Zahnrad **40** an der Welle **28** befestigt ist und sich somit in Axialrichtung gegenüber dem ersten Zahnrad **52** bewegt, wenn sich die Welle entlang ihrer Achse bewegt, die Zahnräder auch in Axialrichtung relativ zueinander festgelegt sein, während sich die Welle in Axialrichtung gegenüber diesen beiden bewegen kann. Weiterhin können der Kolben **42** und die Feder **46** umgekehrt werden, so dass das Ventil durch Federwirkung geschlossen wird. Weiterhin ist es verständlich, dass alternative geeignete Antriebs-einrichtungen, wie z. B. ein pneumatisches Stellglied und zugehörige Gestänge anstelle des in seiner Drehrichtung umkehrbaren Schrittmotors **48** und des Getriebemechanismus **52**, **54** zum Antrieb des Pendelschieberventils **16** verwendet werden können.

[0040] In den [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) ist eine Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe **100** gezeigt, die gemäß der vorliegenden Erfindung konstruiert ist. Die Baugruppe **100** ist ähnlich der Pendelschieberventil-Baugruppe **10** nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#), und Elemente, die gleich sind, tragen die gleiche Bezugsziffer. Die Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe **100** schließt ein zweites Pendelschieberventil **116** zum Verschließen der zweiten Öffnung **20** und zum Trennen der Vakuumpumpe von der Atmosphäre während der Reinigung der Prozesskammer und der Pendelschieberventil-Baugruppe **100** ein. Das zweite

Pendelschieberventil **16** kann ebenfalls einen einfachen rotierenden Nockenmechanismus **136**, **140** verwenden, der präzise die Dreh- und Axialbewegung eines Schieberkörpers, der als eine Schieberplatte **126** vorgesehen ist, zwischen einer vollständig geöffneten und einer vollständig geschlossenen Stellung steuert.

[0041] Gemäß [Fig. 9](#) ist eine längsgerichtete Welle **128** des zweiten Pendelschieberventils **116**, die mit der Schieberplatte **126** über einen Schwenkarm **130** verbunden ist, zumindest teilweise in einem Gehäuse **112** der Baugruppe befestigt, so dass sie um ihre Längsachse **132** drehbar und in Axialrichtung entlang ihrer Längsachse **132** beweglich ist. Wie dies gezeigt ist, ist die Welle **128** des zweiten Pendelschieberventils **116** rohrförmig und wird coaxial auf der Welle **28** des ersten Pendelschieberventils **16** aufgenommen, so dass sich die Welle **128** drehen und in Axialrichtung bezüglich der Welle **28** des ersten Pendelschieberventils **16** bewegen kann (d. h., dass sich die Wellen unabhängig voneinander bewegen).

[0042] Nockenrollen **140** sind an der Welle **128** befestigt, erstrecken sich in Radialrichtung hiervon und werden in Schlitzen **136** in dem Gehäuse **112** aufgenommen, die Nockenflächen bilden, wie dies in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) gezeigt ist. Die Nockenflächen **136** des Gehäuses **112** und die Nockenrollen **140** des zweiten Pendelschieberventils **116** ermöglichen es, dass sich die Schieberplatte **126** in einer Ebene parallel zur zweiten Öffnung **20** dreht, wobei sie sich von einer ersten Winkelstellung entsprechend der vollständig offenen Position der Schieberplatte **126** auf eine zweite Winkelstellung dreht, in der die Schieberplatte **126** im wesentlichen mit der zweiten Öffnung **20** ausgerichtet ist. Die Schieberplatte **126** bewegt sich in der parallelen Ebene, weil die Nockenfolger **140** der Welle **128** den Schlitzen **136** des Gehäuses **112** in einer reinen Drehbewegung folgen. Wenn jedoch die Schieberplatte **126** und die zweite Öffnung **20** im wesentlichen in Axialrichtung miteinander ausgerichtet sind und die Welle **128** ihre Drehung um ihre Längsachse fortsetzt, so folgen die Nockenrollen **140** der Welle **128** den Schlitzen **136** derart, dass sich die Welle **128**, der Schwenkarm **130** und die Schieberplatte **126** außerdem parallel zur Wellenachse **132** in Richtung auf die zweite Öffnung **20** bewegen, bis die Schieberplatte **126** mit dem Ventilsitz **24** in Eingriff kommt. Wie dies gezeigt ist, ist die Schieberplatte **126** mit einem O-Ring **127** versehen, um eine strömungsmitteldichte Abdichtung zwischen der Schieberplatte und dem Ventilsitz **24** zu erzielen. Der rotierende Nockenmechanismus, der auf der Drehachse **132** der Schieberplatte **126** vorgesehen ist, ergibt somit eine einfache Anordnung für die Dreh- und Axial-Bewegung zum Schließen des zweiten Pendelschieberventils **116**.

[0043] Ein zweiter pneumatischer Kolben (ähnlich

dem Kolben **44** der ersten Welle **28**) kann vorgesehen sein, um die Welle **128** des zweiten Pendelschieberventils **116** in einer Axialrichtung und damit die Schieberplatte **126** in die geschlossene Stellung gegen den zweiten Ventilsitz **24** zu pressen, wenn ein unter Druck stehendes Gas dem Kolben zugeführt wird. Es wurde jedoch festgestellt, dass das zweite Pendelschieberventil **16** nicht tatsächlich die Unterstützung einer derartigen Kolbenanordnung benötigt, weil das von der Vakuumpumpe erzeugte Vakuum die Schieberplatte **126** in Dichtungseingriff mit dem Ventilsitz **24** zieht. Eine Feder (ähnlich der Feder **46** der ersten Welle **28**) kann außerdem vorgesehen werden, um das zweite Pendelschieberventil **116** in einer axialen Richtung von der zweiten Öffnung **20** fort vorzuspannen, um sicherzustellen, dass sich die Schieberplatte **126** von dem Ventilsitz **24** trennt, wenn die zweite Öffnung geöffnet werden soll.

[0044] Zur Steuerung der Position der Schieberplatte **126** ist die Baugruppe **110** mit einem zweiten Motor **148** und einem Getriebemechanismus versehen, die an dem Gehäuse **112** befestigt sind, wie dies in [Fig. 9](#) gezeigt ist. Der Motor **148** ist vorzugsweise ein in seiner Drehrichtung umkehrbarer Schrittmotor und schließt eine Motorwelle **150** ein, die an einem ersten drehbaren Zahnrad **152** des Getriebemechanismus befestigt oder auf andere Weise mit diesem versehen ist. Der Getriebemechanismus schließt weiterhin ein zweites drehbares Zahnrad **154** ein, das sich entgegengesetzt zur Drehbewegung des ersten drehbaren Zahnrades **152** dreht, wenn der Motor **148** das Zahnrad in einer Drehrichtung um die Motorwelle **150** antreibt. Das zweite rotierende Zahnrad **152** ist an einem Ende der längsgerichteten Welle **128** des zweiten Pendelschieberventils **116** befestigt.

[0045] Es ist zu erkennen, dass verschiedene Änderungen durchgeführt werden können, ohne den Schutzzumfang der Doppel-Pendelschieberventil-Baugruppe **110** zu verlassen, wie sie hier offenbart ist. Beispielsweise kann, obwohl die Nockenschlitze **136** in dem Gehäuse **112** vorgesehen sind und die Nockenrollen **140** an der Welle **128** befestigt sind, die Anordnung umgekehrt werden, wobei die Nockenfolger **140** an dem Gehäuse **112** befestigt sind, während die Nockenflächen **136** an der Welle **128** befestigt sind. Zusätzlich können, obwohl das zweite Zahnrad **154** an der Welle **128** befestigt ist und sich somit in Axialrichtung gegenüber dem ersten Zahnrad **152** bewegt, wenn sich die Welle entlang ihrer Achse bewegt, die Zahnräder in Axialrichtung gegeneinander festgelegt sein, während sich die Welle in Axialrichtung gegenüber diesen beiden bewegen kann. Weiterhin können alternative geeignete Antriebseinrichtungen, wie z. B. ein pneumatisches Stellglied und zugehörige Gestänge, anstelle des in seiner Drehrichtung umkehrbaren Schrittmotors **148** und des Getriebemechanismus **152**, **154** zum Antrieb des zweiten Pendelschieberventils **116** verwendet werden.

[0046] Gemäß den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) ermöglicht das erfindungsgemäße Doppel-Pendelschieberventils **100** nach den [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) eine präzise Steuerung des Vakuumdruckes im inneren der Prozesskammer einer Halbleiterscheiben-Herstellungsvorrichtung. Hierbei wird eine Vakuumpumpe mit der Prozesskammer über die ersten und zweiten Öffnungen **18** bzw. **20** des Ventilgehäuses **112** verbunden und die Vakuumpumpe wird zur Erzeugung eines ersten Druckes „P₁“ im Inneren der Prozesskammer betrieben.

[0047] Dann wird der erste Schieberkörper **26** so bewegt, dass zumindest teilweise die Gasströmung durch die erste Öffnung **18** behindert wird, so dass ein zweiter Druck „P₂“ im Inneren der Prozesskammer erzielt wird. Der zweite Ventilkörper **126** wird dann im wesentlichen mit der zweiten Öffnung **20** ausgerichtet, so dass ein dritter Druck „P₃“ im Inneren der Prozesskammer erzielt wird. Schließlich wird der zweite Ventilkörper **126** seitlich bewegt, um die zweite Öffnung **20** im wesentlichen abzudichten, so dass ein vierter Druck „P₄“ in der Prozesskammer aufrechterhalten wird.

Patentansprüche

1. Ventilbaugruppe mit:

einem Gehäuse (**112**), das einen Innenraum und zwei Öffnungen (**18**, **20**) einschließt, durch die hindurch Strömungsmittel in den Innenraum eintreten und aus diesem austreten kann;
 einem ersten Ventilkörper (**26**), der in dem Innenraum zwischen einer vollständig geöffneten Stellung, die es dem Strömungsmittel ermöglicht, durch eine erste der Öffnungen (**18**) zu strömen, und einer vollständig geschlossenen Stellung beweglich ist, in der der erste Ventilkörper die erste Öffnung abdichtet, so dass Strömungsmittel durch diese nicht hindurchströmen kann; und
 einem zweiten Ventilkörper (**126**), der schwenkbar in dem Innenraum zwischen einer vollständig geöffneten Stellung, die es einem Strömungsmittel ermöglicht, durch eine zweite Öffnung (**20**) zu strömen, und einer vollständig geschlossenen Stellung beweglich ist, in der der zweite Ventilkörper die zweite Öffnung abdichtet, so dass das Strömungsmittel durch diese nicht hindurchströmen kann,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Ventilkörper (**126**) schwenkbar zwischen einer ersten Winkelstellung, in der der zweite Ventilkörper sich in der vollständig geöffneten Stellung befindet, und einer zweiten Winkelstellung beweglich ist, in der der zweite Ventilkörper im wesentlichen mit der zweiten Öffnung (**20**) ausgerichtet, jedoch in Abstand von dieser angeordnet ist, und dann zwischen der zweiten Winkelstellung und der vollständig geschlossenen Stellung beweglich ist.

2. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1, gekenn-

zeichnet durch eine Welle (**128**), die starr mit dem zweiten Ventilkörper (**126**) über einen Schwenkarm (**130**) gekoppelt ist, der sich allgemein seitlich von der Welle (**128**) erstreckt, wobei die Welle (**128**) zumindest teilweise in dem Gehäuse (**112**) derart befestigt ist, dass sie sich um eine Längsachse (**32**) der Welle dreht und im wesentlichen parallel zur Längsachse (**32**) bewegt, um eine Drehung des zweiten Ventilkörpers (**126**) zwischen der ersten Winkelstellung und der zweiten Winkelstellung und eine Bewegung in Längsrichtung zwischen der zweiten Winkelstellung und der vollständig geschlossenen Stellung zu ermöglichen.

3. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Nockenmechanismus (**136**, **140**), der zwischen der Welle (**128**) und dem Gehäuse (**112**) gekoppelt und so angeordnet ist, dass er die längsgerichtete Bewegung der Welle steuert.

4. Ventilbaugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Nockenmechanismus folgendes einschließt:
 eine durch das Gehäuse (**112**) gebildete Nockenfläche (**136**), und
 einen Nockenfolger (**140**), der an der Welle (**128**) befestigt ist und mit der Nockenfläche (**136**) des Gehäuses (**112**) in Eingriff kommt, um auf diese Weise die Bewegung der Welle (**128**) gegenüber dem Gehäuse (**112**) zu bestimmen.

5. Ventilbaugruppe nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Welle (**28**), die fest mit dem ersten Ventilkörper (**26**) über einen Schwenkarm (**30**) gekoppelt ist, der sich allgemein seitlich von der Welle (**28**) aus erstreckt, wobei die Welle (**28**) des ersten Ventilkörpers (**26**) zumindest teilweise in dem Gehäuse (**112**) für eine Drehung um eine Längsachse (**32**) der Welle (**28**) befestigt ist.

6. Ventilbaugruppe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (**128**) des zweiten Ventilkörpers (**126**) coaxial zu der Welle (**28**) des ersten Ventilkörpers (**26**) angeordnet ist.

7. Ventilbaugruppe nach Anspruch 6, bei der die Welle (**128**) des zweiten Ventilkörpers (**126**) rohrförmig ist und über der Welle (**28**) des ersten Ventilkörpers (**26**) für eine unabhängige Drehung gegenüber der Welle (**28**) des ersten Ventilkörpers (**26**) aufgenommen wird.

8. Ventilbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stellglied (**148**, **150**, **152**, **154**) zum Antrieb des zweiten Ventilkörpers (**126**) zwischen den vollständig geöffneten und den vollständig geschlossenen Stellungen vorgesehen ist, und dass das Stellglied einen in seiner Drehrichtung umkehrbaren Schrittmotor (**148**)

umfasst.

9. Ventilbaugruppe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der in seiner Drehrichtung umkehrbare Schrittmotor (**148**) mit dem zweiten Ventilkörper (**126**) über einen Zahnradmechanismus (**152**, **154**) gekoppelt ist.

10. Ventilbaugruppe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (**148**) eine Antriebswelle (**150**) einschließt und der Getriebemechanismus zumindest zwei Zahnräder (**152**, **154**) einschließt, von denen eines (**152**) gegenüber der Motorantriebswelle (**150**) festgelegt ist, während das andere (**154**) gegenüber dem zweiten Ventilkörper (**126**) festgelegt ist, wobei die beiden Zahnräder für eine Drehung und eine längsgerichtete Bewegung relativ zueinander ausgebildet sind.

11. Ventilbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein getrenntes Stellglied (**48**, **50**, **52**, **54**) zum Antrieb des ersten Ventilkörpers (**26**) zwischen der vollständig geöffneten und der vollständig geschlossenen Stellung unabhängig von dem zweiten Ventilkörper (**126**) vorgesehen ist.

12. Ventilbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der ersten und zweiten Ventilkörper (**26**, **126**) Platten umfasst.

13. Ventilbaugruppe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jede der ersten und zweiten Platten mit O-Ringen für einen Dichtungseingriff mit dem Inneren des Gehäuses (**112**) um die Öffnungen (**18**, **20**) herum versehen sind.

14. Ventilbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (**112**) weiterhin Ventilsitze einschließt, die in dem Innenraum um die Ränder der Öffnungen (**18**, **20**) zur Aufnahme der Ventilkörper (**26**, **126**) angeordnet sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

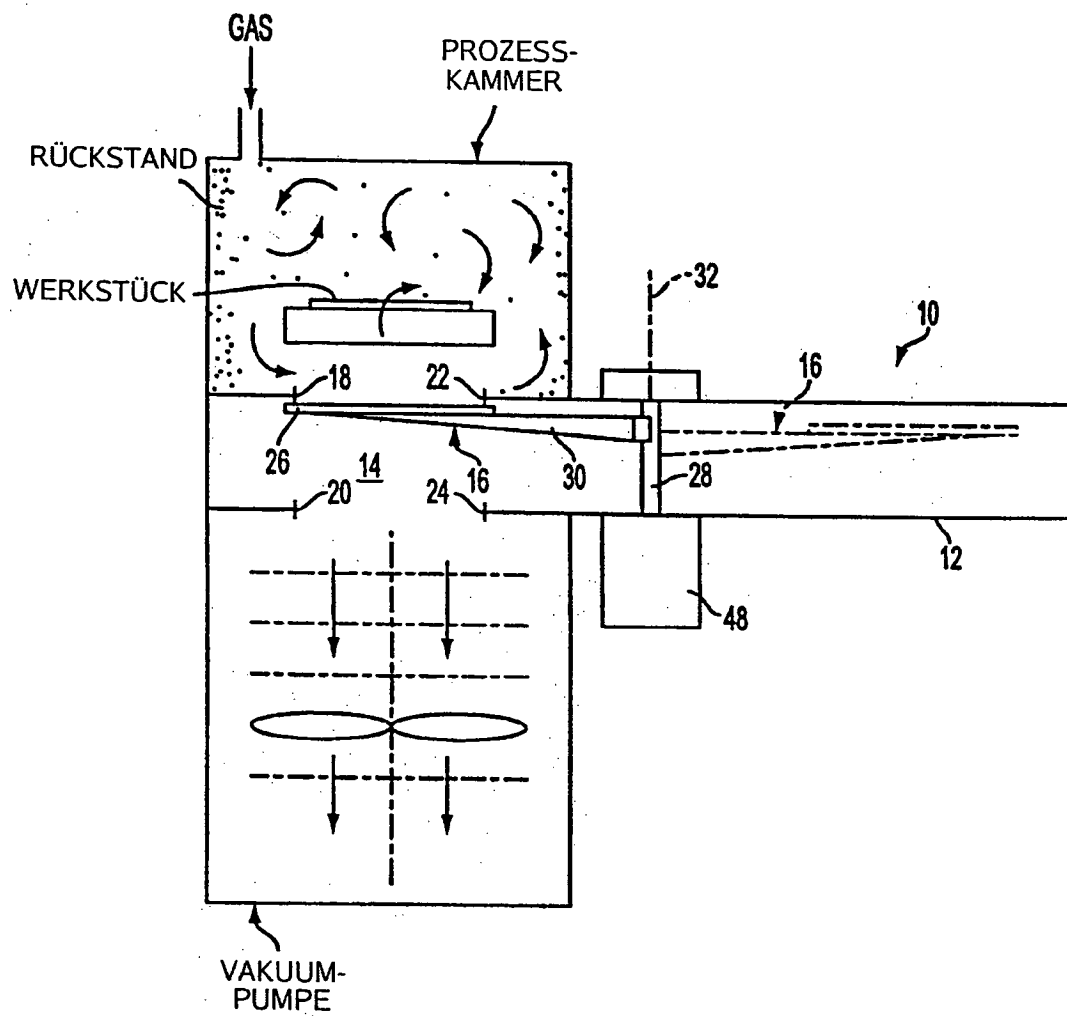


FIG. 1

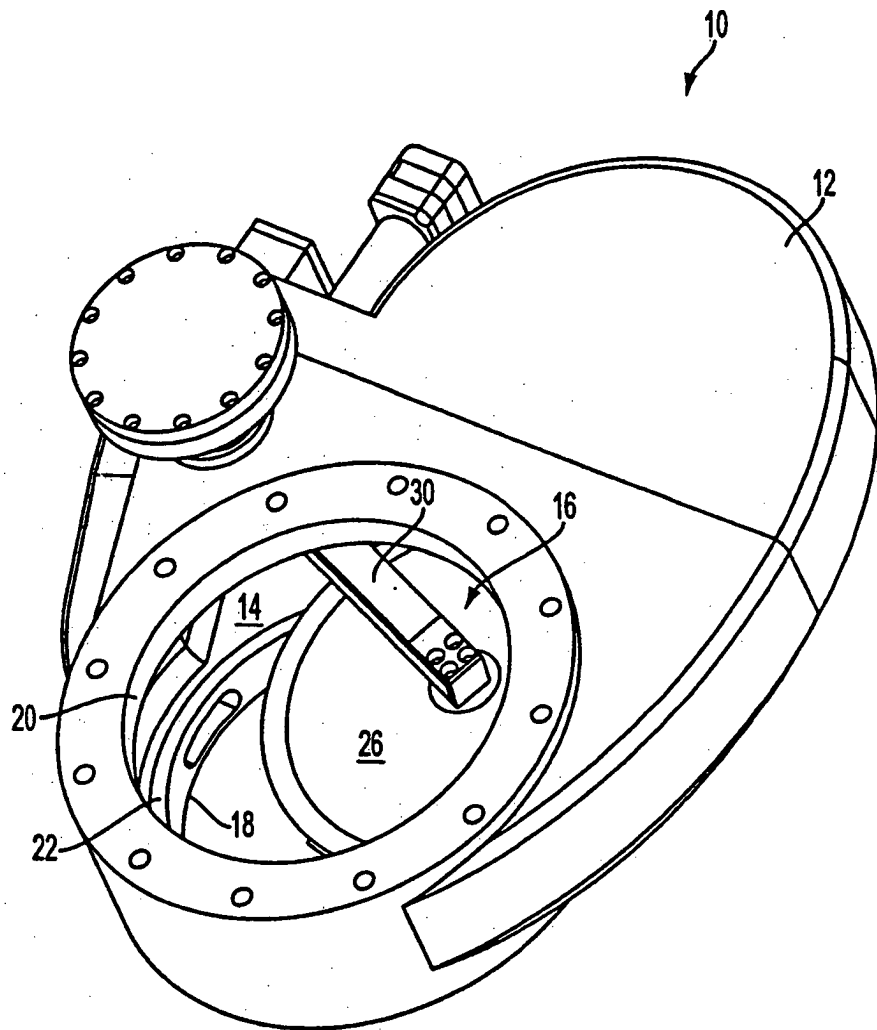


FIG. 2

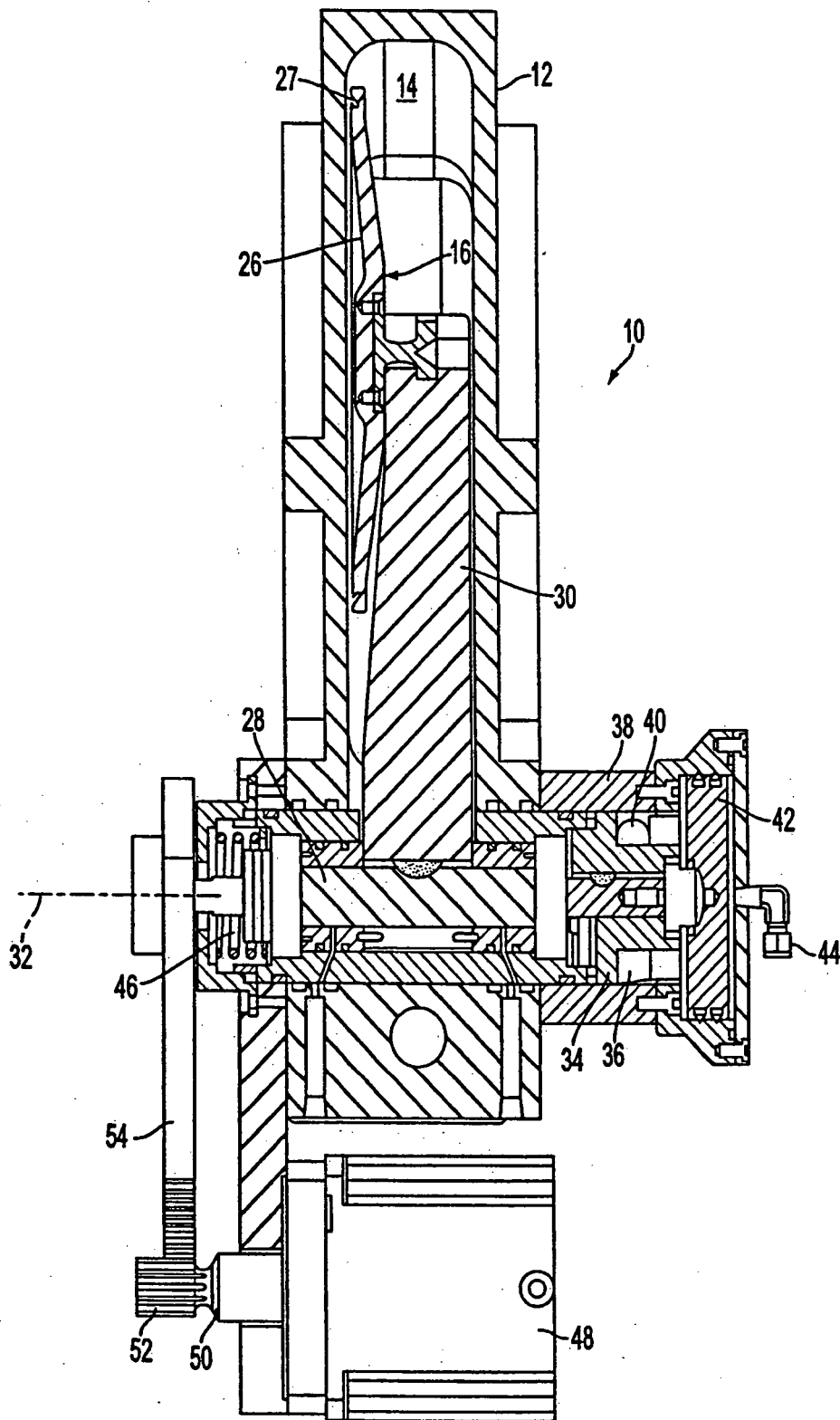


FIG. 3

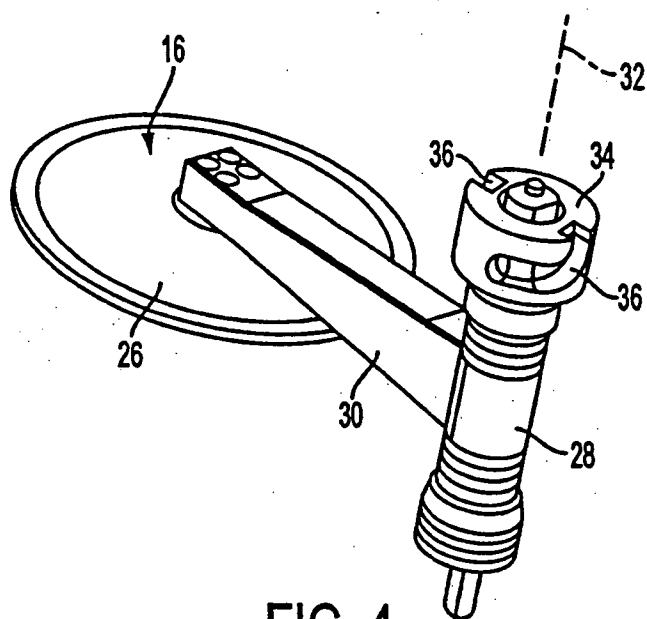


FIG. 4

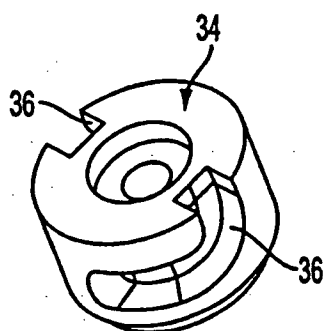


FIG. 5

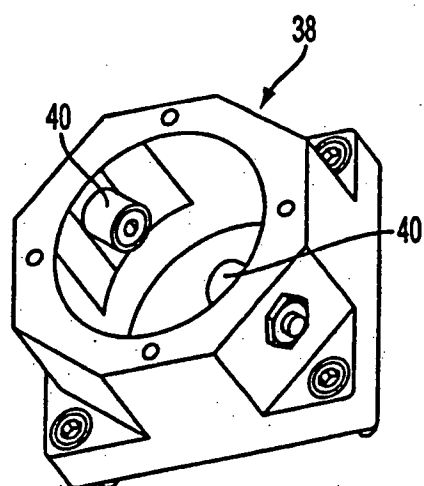


FIG. 6

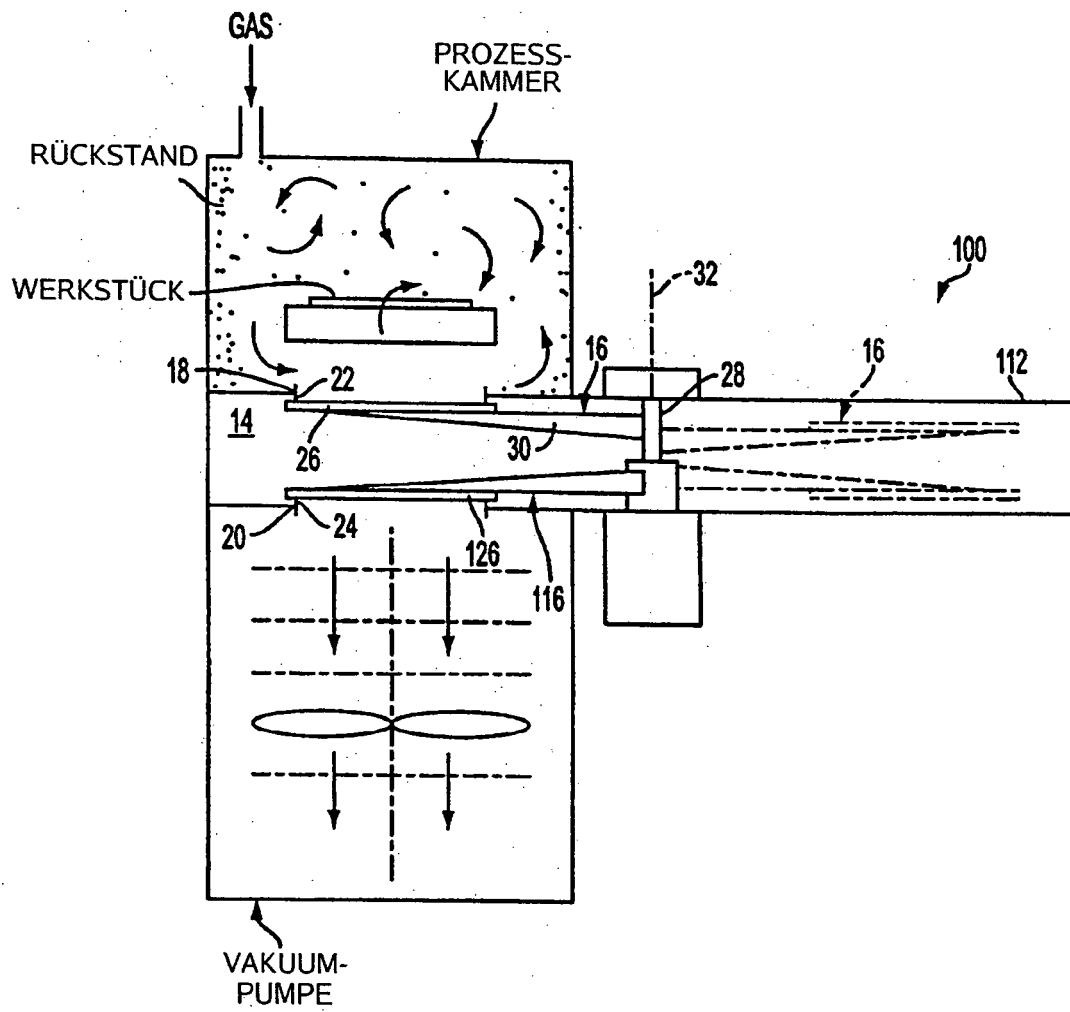


FIG. 7

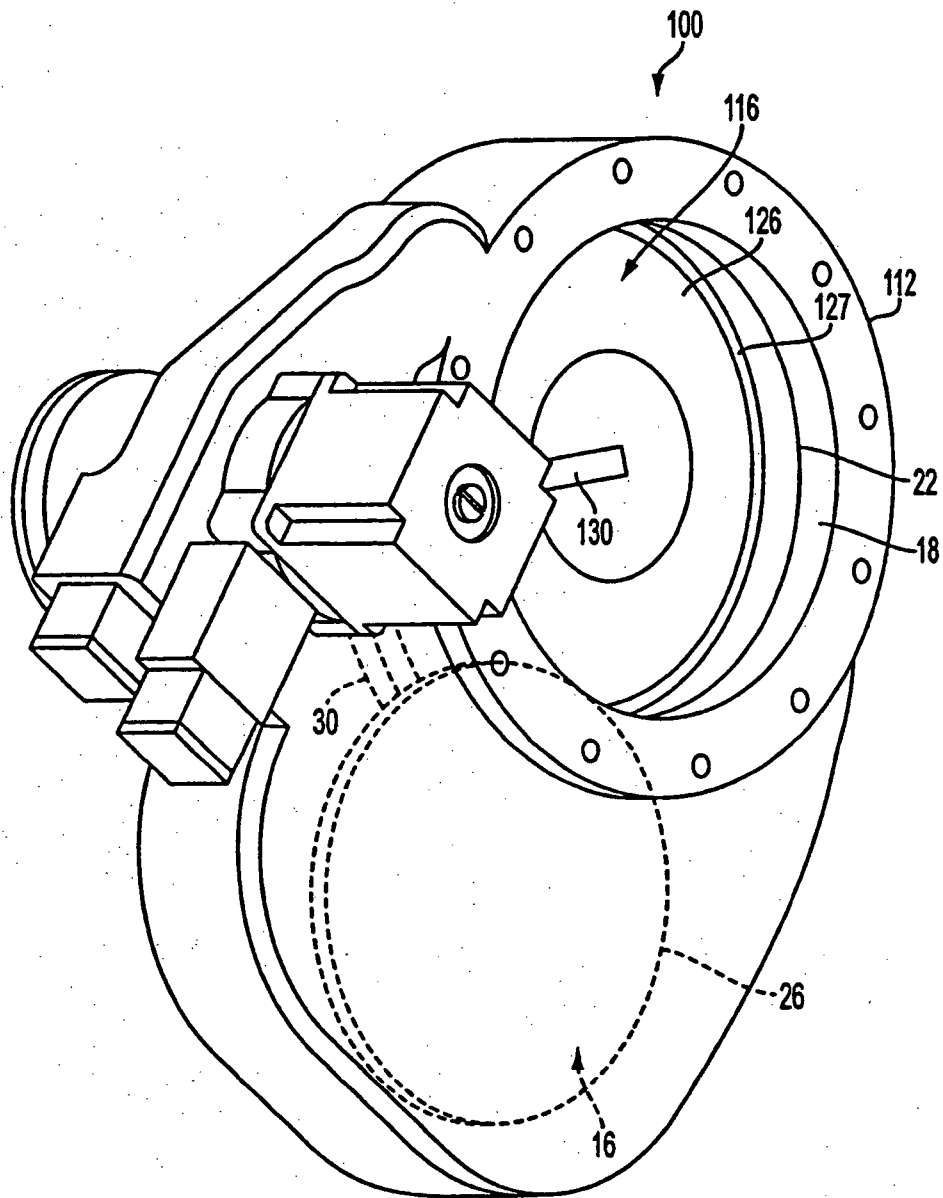


FIG. 8

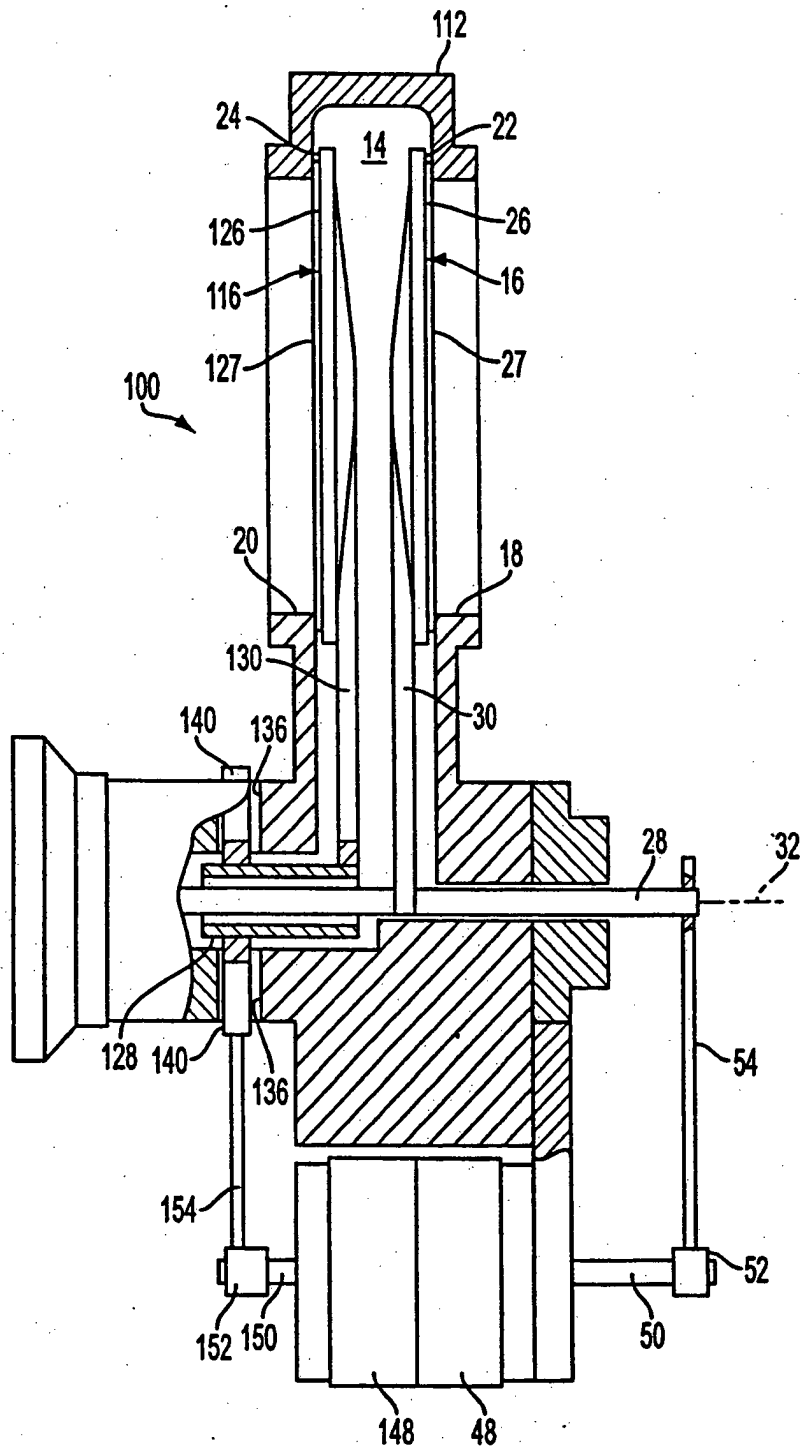


FIG. 9

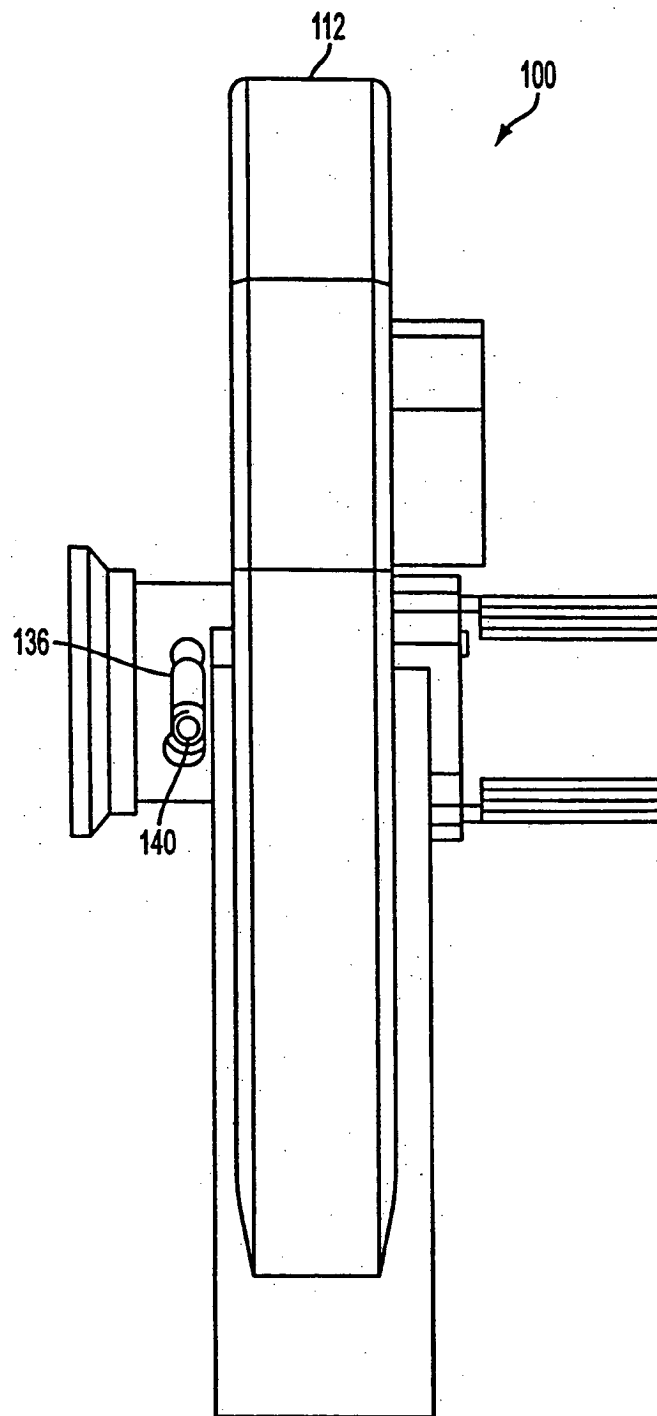


FIG. 10

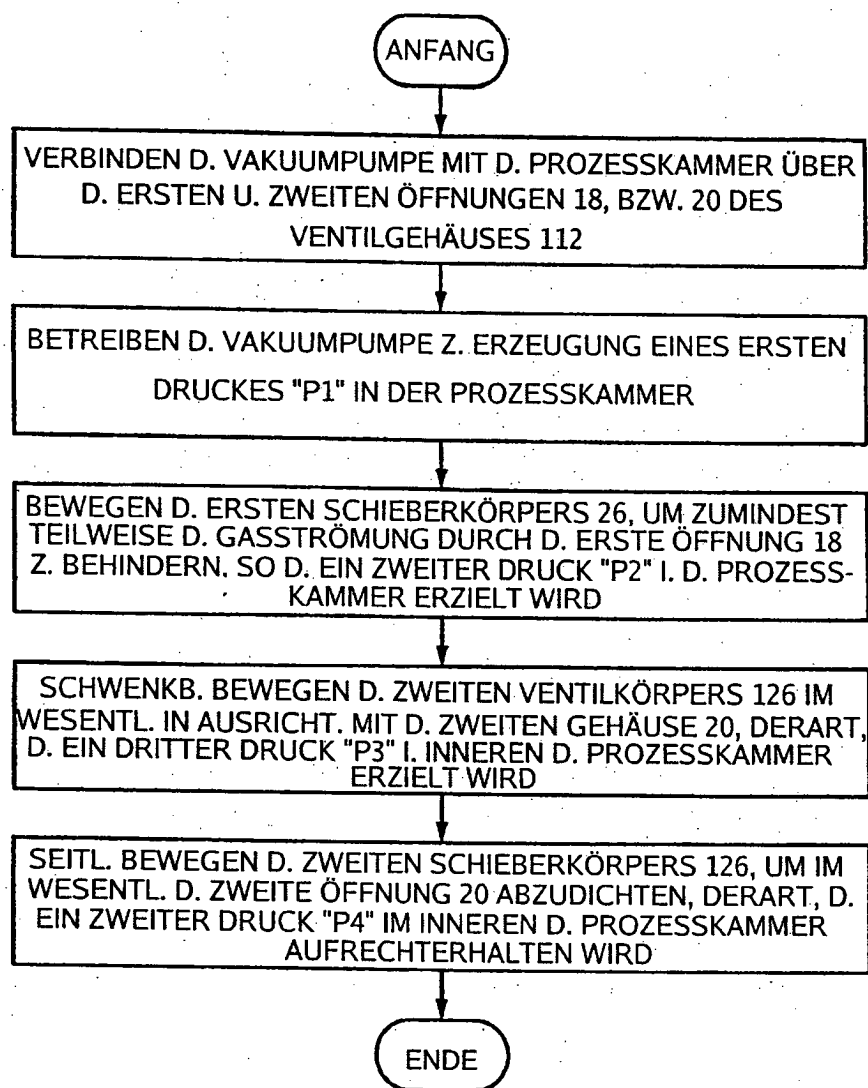


FIG. 11

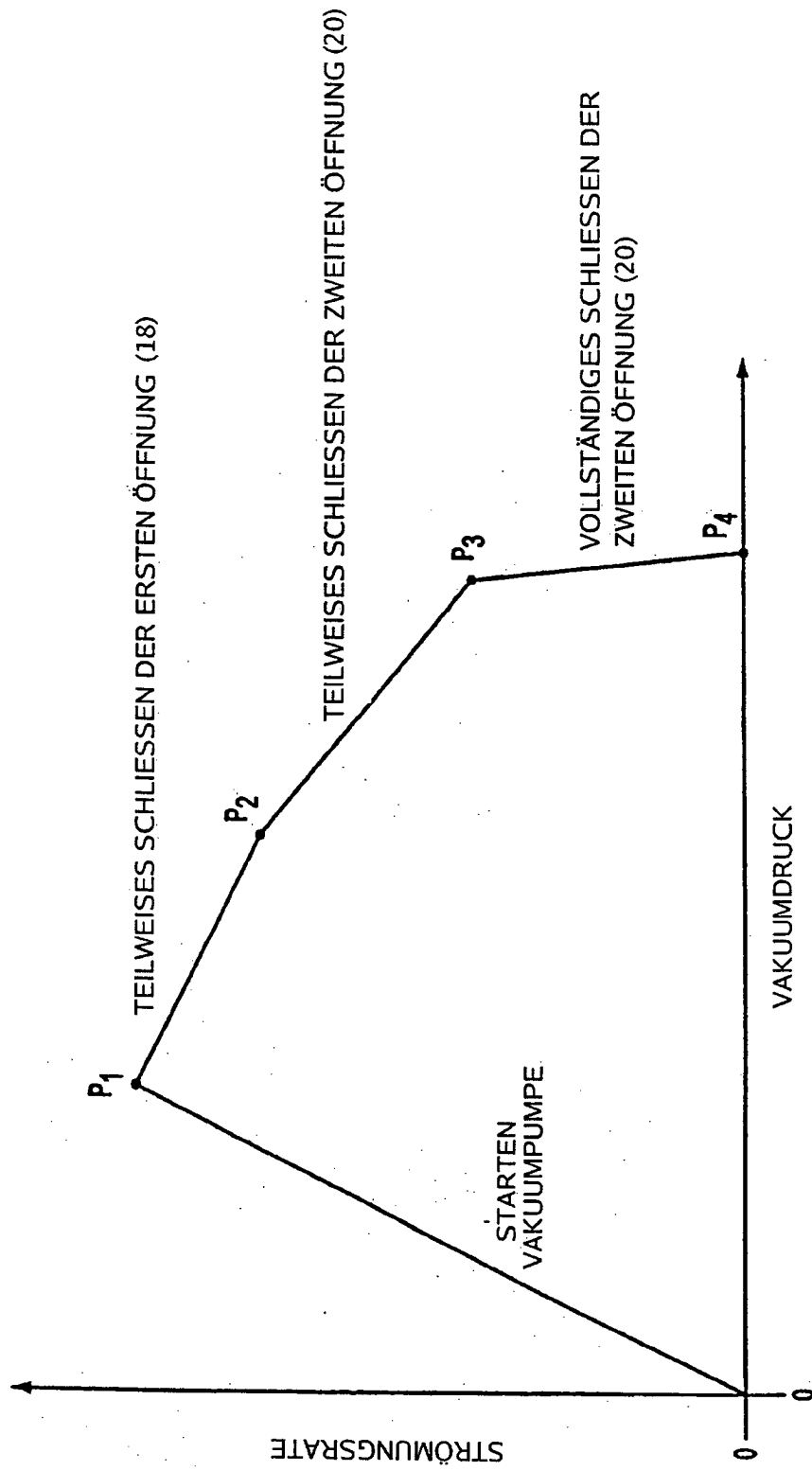


FIG. 12