



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 920 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 8005/2001
(22) Anmeldetag: 14.03.2000
(42) Beginn der Patentdauer: 15.08.2001
(45) Ausgabetag: 25.04.2002

(51) Int. Cl.⁷: **G01L 13/02**
G01L 19/06

(56) Entgegenhaltungen:
EP 639760A1 US 5157973A US 5319981A

(73) Patentinhaber:
VUJANIC ALEKSANDAR DIPL.ING. DR.
A-1200 WIEN (AT).
VUJANIC DUSAN
31214 SILAS-LASLOVO (HR).

(54) DIFFERENZDRUCK-MESSZELLE

AT 408 920 B

(57) Bei einer Differenzdruck-Meßzelle mit einer Meßmembran (7), welche zu beiden Seiten mit einem Fluid beaufschlagbar ist, welches über jeweils einen Meßanschluß (2, 17) mit jeweils einer Seite der Meßmembran (7) in Verbindung steht ist beiden Seiten der Meßmembran (7) jeweils eine zusätzliche verformbare Hilfsmembran (4, 16) zugeordnet, deren jeweils einem Meßanschluß (2, 17) zugewandte Seite mit der Meßmembran (7) in offener Verbindung steht und deren jeweils diesem Meßanschluß (2, 17) zugewandte Seite eine Dichtfläche (23, 24) trägt, welche bei Verformung der Hilfsmembran (4, 16) in dichtende Anlage an den Meßanschluß (2, 17) verformbar ist. Die Membran und die Hilfsmembranen sind als strukturierte Schichten eines Chips ausgebildet und bestehen im wesentlichen aus Si bzw. Polysilizium und/oder Glas.

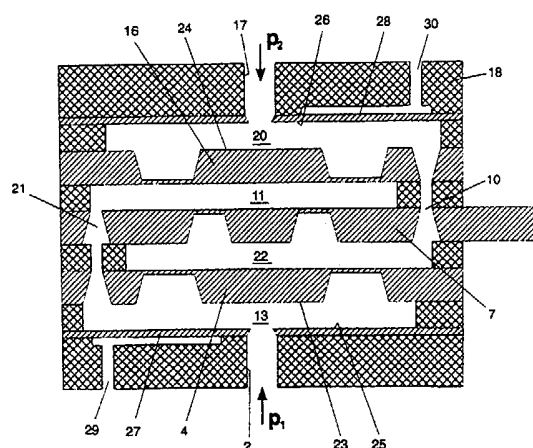


Fig. 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Differenzdruck-Meßzelle mit einer Meßmembran, welche zu beiden Seiten mit einem Fluid beaufschlagbar ist, welches über jeweils einen Meßanschluß mit jeweils einer Seite der Meßmembran in Verbindung steht.

Aus der EP 167 941 ist eine Differenzdruck-Meßzelle mit einer Halbleiter-Meßmembran bekannt geworden, bei welcher die Meßmembrane mit Dichtflächen ausgebildet ist, welche sich bei Überschreiten eines vorbestimmten Differenzdruckes an die Druckzuleitungen anpressen und diese auf diese Weise verschließen. Die Druckzuleitung mündet hiebei in einer Ringnut im Gehäuse. Die Meßmembran selbst ist in einen mittleren als Meßmembrane wirksamen Teil und eine diese Meßmembrane umgebende Verdickung ausgebildet, auf welcher Dichtflächen für die jeweils andere Druckzuleitung, welche wiederum in Ringnuten mündet, ausgebildet sind. Die eigentliche Meßmembran ist hiebei auf einen kleinen Teilbereich einer beweglichen Wand beschränkt, um den entsprechenden Hub für ein Verschließen der jeweiligen Druckzuleitungen zu gewährleisten, wobei der außenliegende Teil dieser beweglichen Wand, dessen mittlerer Bereich die Meßmembran bildet, entsprechend flexibler ausgebildet ist und der mittlere die Meßmembran bildende Bereich eine entsprechend dickere Wandstärke aufweist, um unzulässige Verformungen bzw. Beschädigungen des zentralen Bereiches, in welchem beispielsweise Dehnungsmeßstreifen angeordnet sind, zu verhindern. Mit einer derartigen Ausbildung wird allerdings eine Mindeststärke der Meßmembran vorausgesetzt, welche im Falle eines Schließens der Membran an derjenigen Seite, an welcher die ringförmigen Verdickungen angeordnet sind, den vollen Differenzdruck zum Zeitpunkt unmittelbar vor dem Schließen noch aufnehmen muß, wodurch stoßartige Belastungen dieser Membran unter gegebenenfalls unzulässiger Durchbiegung nicht verhindert werden können. Prinzipiell wird die bewegliche Wand nach Art eines Rückschlagventiles wirksam und stellt selbst die Überlastsicherung dar, wodurch sie beim Schließvorgang aufgrund einer Überlast hohen Stoßkräften ausgesetzt ist.

Differenzdruck-Meßzellen konventioneller Bauart wurden bereits mit zusätzlichen Membranen ausgebildet, welche eine Überlastsicherung darstellen. Derartige konventionelle Einrichtungen erfordern jedoch einen hohen Montageaufwand.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Differenzdruck-Meßzelle zu schaffen, bei welcher überaus empfindliche Halbleitermeßmembranen eingesetzt werden können, welche gleichzeitig bei überaus geringem Fertigungs- und Montageaufwand auch die bekannte Funktion einer Überlastsicherung bieten. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Ausbildung der Differenzdruck-Meßzelle im wesentlichen darin, daß beiden Seiten der Meßmembran jeweils eine zusätzliche verformbare Hilfsmembran zugeordnet ist, deren jeweils einem Meßanschluß zugewandte Seite mit der Meßmembran in offener Verbindung steht und deren jeweils diesem Meßanschluß zugewandte Seite eine Dichtfläche trägt, welche bei Verformung der Hilfsmembran in dichtende Anlage an den Meßanschluß verformbar ist, und daß die Meßmembran und die Hilfsmembranen als strukturierte Schichten eines Chips ausgebildet sind und im wesentlichen aus Si bzw. Polysilizium und/oder Glas bestehen. Dadurch, daß nicht nur die Meßmembran sondern auch Hilfsmembranen vorgesehen sind, kann die Meßmembran bei Überlast, d.h. bei unzulässig hoher Druckdifferenz, sicher gegen übermäßige Stoßbeanspruchung geschützt werden und es wird gleichzeitig dadurch, daß die Meßmembran und die Hilfsmembranen aus strukturierten Schichten eines Chips ausgebildet sind, eine Ausbildung geschaffen, welche sich durch mikromechanische Bearbeitung besonders leicht und kostengünstig herstellen läßt. Dadurch, daß jeweils die einem Meßanschluß zugewandte Seite mit der Meßmembran in offener Verbindung steht und lediglich die Hilfsmembran an ihrer jeweils dem zugeordneten Meßanschluß zugewandten Seite eine Dichtfläche trägt, wird lediglich die Hilfsmembran im Schließfalle stoßartig belastet und es können derartige Stoßbelastungen von der Meßmembrane ferngehalten und von den Hilfsmembranen aufgenommen werden. Insgesamt läßt sich eine derartige Ausbildung in einfacher Weise durch abschließlich mikromechanische Bearbeitung so ausbilden, daß die Stoßbeanspruchung beim Schließen nur gedämpft auf die Meßmembrane wirksam wird. In vorteilhafter Weise ist die Ausbildung hiebei so getroffen, daß die Meßmembran an einander diametral gegenüberliegenden Seiten mit der jeweils benachbarten Hilfsmembran an der der Einspannstelle der Hilfsmembran gegenüberliegenden Seite unter Zwischenschaltung von Distanzelementen dichtend verbunden ist. Die Meßmembran kann hiebei entsprechend der geforderten Empfindlichkeit großflächig und/oder dünner ausgebildet sein und eine entsprechende Zahl von Sensoren, insbesondere von integrierten Piezo-

resistoren oder kapazitiven Meßzellen tragen, welche die Empfindlichkeit bedeutend steigern, da die Anordnung und die Ausgestaltung der Meßmembrane selbst keinen wie immer gearteten Einschränkungen unterworfen ist, wie sie beispielsweise durch die Anordnung von Dichtflächen an der Meßmembran notwendigerweise vorausgesetzt werden müßten. Es kann somit je nach gewünschter Empfindlichkeit in einfacher Weise durch mikromechanische Bearbeitung die gewünschte Struktur ausgebildet werden, wobei auf die Art und die Anordnung der Druckmittelzuleitung keine Rücksicht genommen werden muß.

In besonders vorteilhafter Weise ist die Ausbildung so getroffen, daß der aus Membranen und Distanzelementen hergestellte Aufbau monolithisch aufgebaut ist. Für die mikromechanische Bearbeitung der Struktur von übereinander angeordneten einzelnen Waferplättchen können konventionelle mikromechanische Bearbeitungstechnologien eingesetzt werden, wobei die einzelnen Wafer in der Folge lediglich entsprechend miteinander verbunden werden müßten, was wiederum durch einfaches Verkleben oder Bonden mit konventionellen Methoden gelingt. Der mechanische Aufbau gestaltet sich auf diese Weise wesentlich einfacher, da auch mehrschichtige Konstruktionen mit mikromechanischer Bearbeitung wesentlich einfacher herzustellen sind, als der mechanische Zusammenbau diskreter gesonderter Bauteile. Die erforderliche Elastizität kann durch einfache Ätzschritte mit hoher Präzision eingestellt werden und aufgrund der gewählten Struktur kann ein hohes Maß an Elastizität ohne Überlastung einer der Membranen gewährleistet werden, was insbesondere dadurch besonders einfach gelingt, daß sich die Meßmembran jeweils gegenseitig zur Bewegung der Hilfsmembranen bewegen läßt.

Ohne Beeinträchtigung der Präzision und der Eigenschaften der Meßmembran gelingt es erfindungsgemäß, wie es einer bevorzugten Ausführung entspricht, daß die den Dichtflächen benachbarten Bereiche der Hilfsmembranen mit geringerer Dicke oder elastischer Struktur ausgebildet sind. Für die Elastizität der Hilfsmembranen, welche die Dichtfunktion im Überlastfalle übernehmen müssen, können somit beliebig große Bereiche auf entsprechend geringere Dicke abgesetzt oder entsprechend strukturiert ausgebildet werden, ohne daß auf die für eine präzise Messung erforderliche Geometrie der Meßmembran Rücksicht genommen werden muß. Mit Vorteil ist die Ausbildung hiebei so getroffen, daß die Membranen an ihren Rändern über Distanzelemente aus Si bzw. Glas miteinander gebondet sind, wobei mit Vorteil die Dichtflächen der Hilfsmembranen aus poliertem Polysilizium bzw. Si oder einem polierten Glas bestehen.

Prinzipiell werden derartige Differenzdruckmeßzellen in der Regel gekapselt ausgebildet und tragen an ihrer Außenseite noch entsprechende Sperrmembranen, sodaß die Meßzelle und die Hilfsmembranen selbst mit einem inkompressiblen Fluid gefüllt werden können. Der zu messende Druck gelangt hiebei auf die Sperrmembranen zur Wirkung, wobei die Druckdifferenz über das im Inneren der Meßzelle enthaltene Übertragungsfluid auf die Meßmembrane zur Wirkung gelangt. Zu diesem Zweck ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß die Hohlräume des mehrschichtig aufgebauten Chips mit einem Übertragungsfluid, insbesondere Öl, gefüllt sind und die Meßanschlüsse des Chips mit einer elastischen Dichtmembran gegenüber dem Übertragungsfluid abgedichtet sind.

Mit der erfindungsgemäßen Ausbildung kann die Anordnung mit Vorteil so getroffen sein, daß die Hilfsmembranen bei Überschreiten einer maximalen Druckdifferenz den Meßanschluß mit dem niedrigeren Druck abschließen. Da ein entsprechend großflächiger Anschluß aufgrund der Ausbildung der Dichtflächen an den Hilfsmembranen ohne weiteres realisiert werden kann, kann es nach einem Verschließen der entsprechenden Seite mit dem niedrigeren Druck zu einem Anhaften kommen, was insbesondere bei präzise bearbeiteten hochpolierten Dichtflächen zur erwarten ist. Um in diesen Fällen ein sicheres Trennen in der Folge wieder zu gewährleisten, ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß die den Dichtflächen des Meßanschlusses benachbarten Wandbereiche der Meßzelle dünnwandiger ausgebildet sind, und in Richtung einer Trennung der Dichtflächen nach dem Schließen und mit Druckfluid beaufschlagbar sind bzw. daß die Dichtflächen der Hilfsmembranen und/oder die den Meßanschlüssen benachbarten Gegenflächen als Piezovibratoren ausgebildet sind und zur Erzielung einer Vibration zur Unterstützung der Öffnungsbewegung mit einer Stromquelle verbindbar sind, sodaß es nicht nur gelingt, den jeweiligen Anschluß sicher und dichtend zu verschließen, sondern in der Folge auch eine sichere Trennung zu erzielen.

Um eine entsprechende gedrosselte Zuführung der Druckdifferenzen auf die Meßmembrane selbst zur Wirkung gelangen zu lassen, ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß die den

jeweiligen Meßanschluß mit einer Seite der Meßmembran verbindenden Kanäle einer sich zur Meßmembran verjüngenden konischen Querschnitt aufweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Erstausbildung der Halbleitermeßzelle schematisch im Schnitt, Fig. 2 eine weitere abgewandelte Ausbildung, Fig. 3 eine abgewandelte Ausbildung, bei welcher die Anzahl der verwendeten Schichten verringert wurden, Fig. 4 eine Differenzdruck-Meßzelle in ihrer fertig zusammengebauten und gekapselten Ausbildung und Fig. 5 eine schematische Darstellung der relativen Lagen der Membran bei Überschreiten einer vorgegebenen maximalen Druckdifferenz.

In Fig. 1 ist ein mehrschichtiger Aufbau einer Meßzelle ersichtlich, bei welcher eine Reihe von Wafern durch mikromechanische Bearbeitung, insbesondere Ätzen, bearbeitet und übereinander gelegt werden. Ausgehend von einem ersten Silizium- oder Glaswafer 1, in welchem die Einlaßöffnung 2 für einen Druckanschluß bzw. Meßanschluß vorgesehen ist, wird unter Zwischenschaltung von aus einem Glas- oder Siliziumwafer 3 ausgebildeten Distanzstück eine erste Hilfsmembran 4 aus Silizium strukturiert. Zur Ausbildung elastisch verformbarer Bereiche ist eine meandrierende Strukturierung 5 vorgesehen, welche eine elastische Verformung der Hilfsmembran 4 ermöglicht. Im Schichtaufbau folgt eine weitere Glas- bzw. Si-Waferschicht 6, welche wiederum als Distanzelemente ausgebildet ist, wobei gleichzeitig ein freies Ende der Hilfsmembran 5 über ein derartiges Distanzelement 6 mit einem freien Ende der Meßmembran 7 gebondet ist. Die eigentliche Meßmembran besteht hierbei aus den auf geringeren Querschnitt abgesetzten Bereichen 8, an welchen Piezoresistoren 9 angeordnet sind. Seitlich der Meßmembran 7, ebenso wie seitlich der ersten Hilfsmembran 5, ist ein durchgehender Kanal 10 mit jeweils sich verengenden Querschnitten zur Dämpfung des Fluidflusses vorgesehen, welcher in eine geschlossene Kammer 11 an einer Seite der Meßmembran 7 mündet. Die Kammer wird hierbei wiederum durch Anordnung von aus einem Glaswafer ausgebildeten Distanzstücken 12 begrenzt, wobei die Kammer 11 in offener Verbindung mit der Kammer 13, welche dem Druckanschluß 2 benachbart ist, steht. Eine Beaufschlagung der Kammer 13 und der Kammer 11 mit einem Druck p_1 führt hierbei zu einer Bewegung der ersten Hilfsmembran in Richtung des Pfeiles 14 und zu einer gegenläufigen Bewegung der Meßmembran 7 in Richtung des Pfeiles 15. Über die Distanzstücke 12, die wiederum aus Glas oder Si ausgebildet sein können, schließt die zweite Hilfsmembrane 16 an und es ist wiederum ein Anschluß 17 als zweiter Meßanschluß ausgebildet, welcher in einem Silizium- oder Glaswafer 18 angeordnet ist. Dazwischen wurden wiederum Distanzelemente 19 durch mikromechanische Verfahren aufgebracht. Ein über den Meßanschluß 17 angelegter Druck p_2 breitet sich über die Kammer 20 und die wiederum durchgehenden Kanäle 21 in den Raum 22 an der Rückseite der Membran, sodaß auch hier eine Beaufschlagung mit einem Druck p_2 prinzipiell zu einer gegenläufigen Bewegung der Hilfsmembran 16 zur Meßmembran 7 führt.

Bei der Darstellung nach Fig. 2 wurden die elastisch verformbaren Bereiche der Hilfsmembranen 4 und 16 als Bereiche geringerer Querschnittsdicke ausgebildet, sodaß hier ebenso eine elastische Verformung ermöglicht wird, wobei diese Bereiche entsprechend der gewünschten Elastizität bemessen werden können. Die Meßmembran selbst, die hier wiederum mit 7 bezeichnet ist, kann ebenso wie bei der Ausbildung nach Fig. 1 ausgebildet sein, sodaß durch entsprechende Bearbeitung der Hilfsmembranen 4 und 16 die jeweils zulässigen Grenzdruckdifferenzen eingestellt werden können.

Die den jeweiligen Anschlüssen 2 bzw. 17 zugewandten Flächen 23 und 24 sind ebenso wie die entsprechenden Gegenflächen 25 und 26 poliert ausgebildet, sodaß bei einem Anschlag der Membranen 4 bzw. 16 an diesen Gegenflächen 25 bzw. 26 unmittelbar ein dichtender Abschluß erzielt wird. Um in der Folge die Öffnung auch dann zu ermöglichen, wenn im Zuge des dichten Schließens die beiden polierten Flächen aneinander haften, sind jeweils dünne Wandbereiche 27 und 28 im Bereich der polierten Anschlagflächen 25 und 26 vorgesehen, welche über gesonderte Kanäle 29 und 30 mit Druck beaufschlagt werden können, um ein Lösen der Hilfsmembranen 4 bzw. 16 zu ermöglichen.

Bei der Ausbildung nach Fig. 3 wird eine entsprechend geringere Anzahl von Schichten im Aufbau verwendet, wobei die jeweiligen Membranen mit den gleichen Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2 bezeichnet sind. Auch hier ist durch entsprechende Bohrung prinzipiell die gleiche Art der Beaufschlagung der Membran vorgesehen und der Raum 13 steht mit dem Raum 11 sowie der

Raum 20 mit dem Raum 22 in offener Verbindung, wodurch wiederum eine gegenläufige Bewegung der Meßmembran 7 zur Bewegung der jeweiligen Hilfsmembranen 4 bzw. 16 erzielt wird. Da die beiden Hilfsmembranen 4 und 16 in einer gemeinsamen Ebene liegen, können insgesamt zwei Schichten eingespart werden, wobei der Halbleitersensor insgesamt flacher baut.

Bei der Darstellung nach Fig. 4 ist nun die fertig zusammengebaute Differenzdruck-Meßzelle ersichtlich, wobei äußere Abdeckmembranen 31 und 32 in den Gehäuseteilen 33 und 34 vorgesehen sind und die Meßzelle selbst vollständig mit inkompressiblem Fluid gefüllt ist. Der Druck wird somit unter Zwischenschaltung der Membranen 31 und 32 auf das Fluid im Inneren der Meßzelle übertragen und auf diese Weise der Differenzdruck gemessen. Die beiden Gehäuseteile 33 und 34 werden mittels Spannschrauben 35 miteinander verbunden, wobei Dichtungen 36 zwischen den Halbleiterbauteilen und dem Gehäuse angeordnet sind, sodaß ein abgedichteter Hohlraum gebildet wird, in welchem die elektrische Kontaktierung bei 37 erfolgen kann.

In Fig. 5 ist nun die Verschiebelage der einzelnen Membranen bei einem Meßsensor nach Fig. 2 bzw. 4 im Falle einer unzulässig hohen Druckdifferenz ersichtlich. Die polierten Flächen 24 und 26 gelangen hierbei in dichtende Anlage aneinander, sodaß der Meßanschluß 17 mit dem geringeren Druck p_2 verschlossen wird. Die Meßmembran 7 wird hierbei in Richtung des Pfeiles 15 abwärts bewegt, da der Druck aus der Kammer 13 über den Kanal 21 in der Kammer 11 zur Wirkung gelangt. Gleichzeitig kann die Hilfsmembran 4 in Anlage an die Meßmembran 7 gebracht werden, sodaß eine unzulässige Verformung der Meßmembran 7 nicht auftreten kann. Um nun ausgehend aus einer derartigen Stellung, bei welcher die maximal zulässige Druckdifferenz überschritten wird, ein Öffnen der Hilfsmembran 16 zu gewährleisten, wird Druck nicht nur über den Anschluß 17 sondern gleichzeitig auch über den Anschluß 30 auf den Wandbereich 28 ausgeübt, sodaß dieser Wandbereich verformt wird, um bei seiner Verformung eine Trennung bzw. eine Auseinanderbewegung der polierten Flächen 24 und 26 ergibt.

Die Membranen 16, 7 und 4 sind im Querschnitt gesehen und schematisiert S-förmig aneinander gereiht, sodaß ein hohes Maß an Elastizität bei gleichzeitig geringer Bruchgefahr gewährleistet ist. Die polierten Flächen bilden unmittelbar ein hoch wirksames Rückschlagventil aus, sodaß bei Überschreiten einer zulässigen Druckdifferenz ein sicheres Schließen und damit eine weitere Verschiebung der Membran 7 verhindert wird.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Differenzdruck-Meßzelle mit einer Meßmembran (7), welche zu beiden Seiten mit einem Fluid beaufschlagbar ist, welches über jeweils einen Meßanschluß (2, 17) mit jeweils einer Seite der Meßmembran (7) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Seiten der Meßmembran (7) jeweils eine zusätzliche verformbare Hilfsmembran (4, 16) zugeordnet ist, deren jeweils einem Meßanschluß (2, 17) zugewandte Seite mit der Meßmembran (7) in offener Verbindung steht und deren jeweils diesem Meßanschluß (2, 17) zugewandte Seite eine Dichtfläche (23, 24) trägt, welche bei Verformung der Hilfsmembran (4, 16) in dichtende Anlage an den Meßanschluß (2, 17) verformbar ist, und daß die Meßmembran (7) und die Hilfsmembranen (4, 16) als strukturierte Schichten eines Chips ausgebildet sind und im wesentlichen aus Si bzw. Polysilizium und/oder Glas bestehen.
2. Differenzdruck-Meßzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmembran (7) an einander diametral gegenüberliegenden Seiten mit der jeweils benachbarten Hilfsmembran (4, 16) an der der Einspannstelle der Hilfsmembran (4, 16) gegenüberliegenden Seite unter Zwischenschaltung von Distanzelementen (6, 12) dichtend verbunden ist.
3. Differenzdruck-Meßzelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die den Dichtflächen (23, 24) benachbarten Bereiche der Hilfsmembranen (4, 16) mit geringerer Dicke oder elastischer Struktur ausgebildet sind.
4. Differenzdruck-Meßzelle nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranen (4, 7, 16) an ihren Rändern über Distanzelemente (6, 12) aus Si bzw. Glas miteinander gebondet sind.
5. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

die Dichtflächen (23, 24) der Hilfsmembranen (4, 16) aus poliertem Polysilizium bzw. Si oder einem polierten Glas bestehen.

6. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (11, 13, 20, 22) des mehrschichtig aufgebauten Chips mit einem Übertragungsfluid, insbesondere Öl, gefüllt sind und die Meßanschlüsse (2, 17) des Chips mit einer elastischen Dichtmembran (31, 32) gegenüber dem Übertragungsfluid abgedichtet sind.
7. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsmembranen (4, 16) so angeordnet sind, daß bei Überschreiten einer maximalen Druckdifferenz der Meßanschluß mit dem niedrigeren Druck geschlossen ist.
8. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmembran (7) bei zunehmender Druckdifferenz zu gegensinniger Bewegung zu den Hilfsmembranen (4, 16) beaufschlagbar ist.
9. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die den Dichtflächen (25, 26) des Meßanschlusses (2, 17) benachbarten Wandbereiche (27, 28) der Meßzelle dünnwandiger ausgebildet sind und in Richtung einer Trennung der Dichtflächen (23, 24, 25, 26) nach dem Schließen mit Druckfluid beaufschlagbar sind.
10. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (23, 24) der Hilfsmembranen (4, 16) und/oder die den Meßanschlüssen (2, 17) benachbarten Gegenflächen (25, 26) als Piezovibratoren ausgebildet sind und zur Erzielung einer Vibration zur Unterstützung der Öffnungsbewegung mit einer Stromquelle verbindbar sind.
11. Differenzdruck-Meßzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die den jeweiligen Meßanschluß (2, 17) mit einer Seite der Meßmembran (4, 16) verbindenden Kanäle (10, 21) einen sich zur Meßmembran (7) verjüngenden konischen Querschnitt aufweisen.

HIEZU 5 BLATT ZEICHNUNGEN

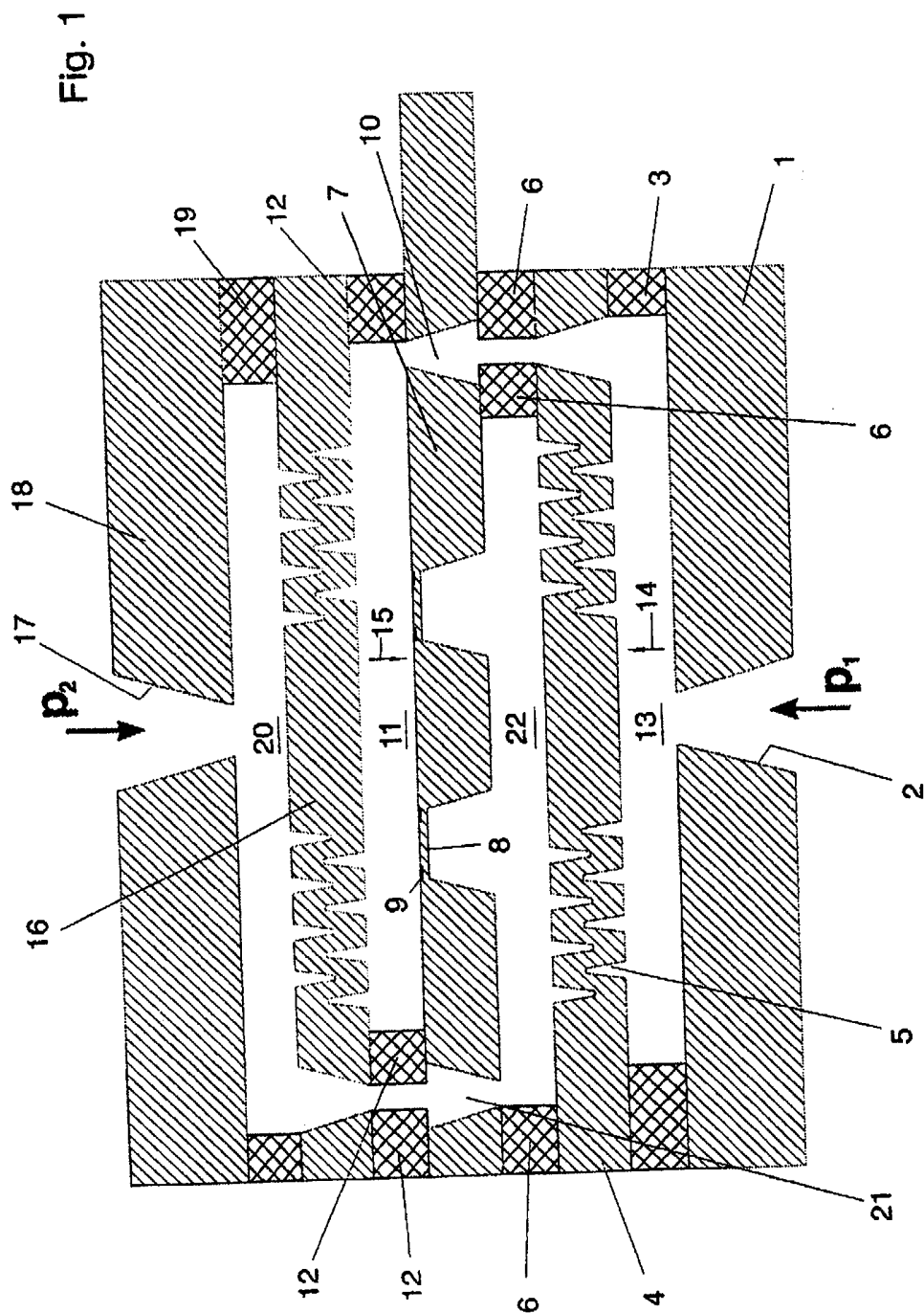


Fig. 2

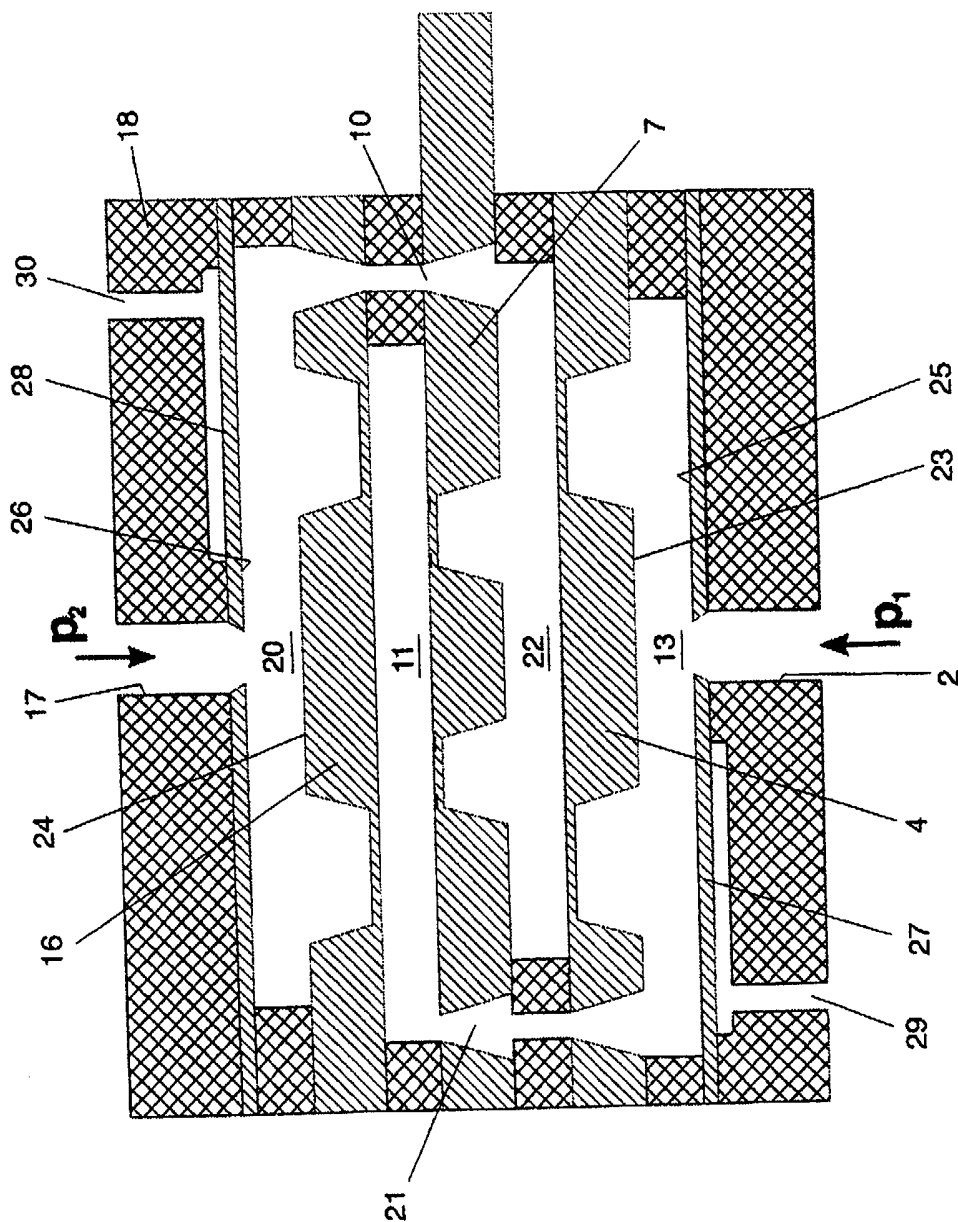


Fig. 3

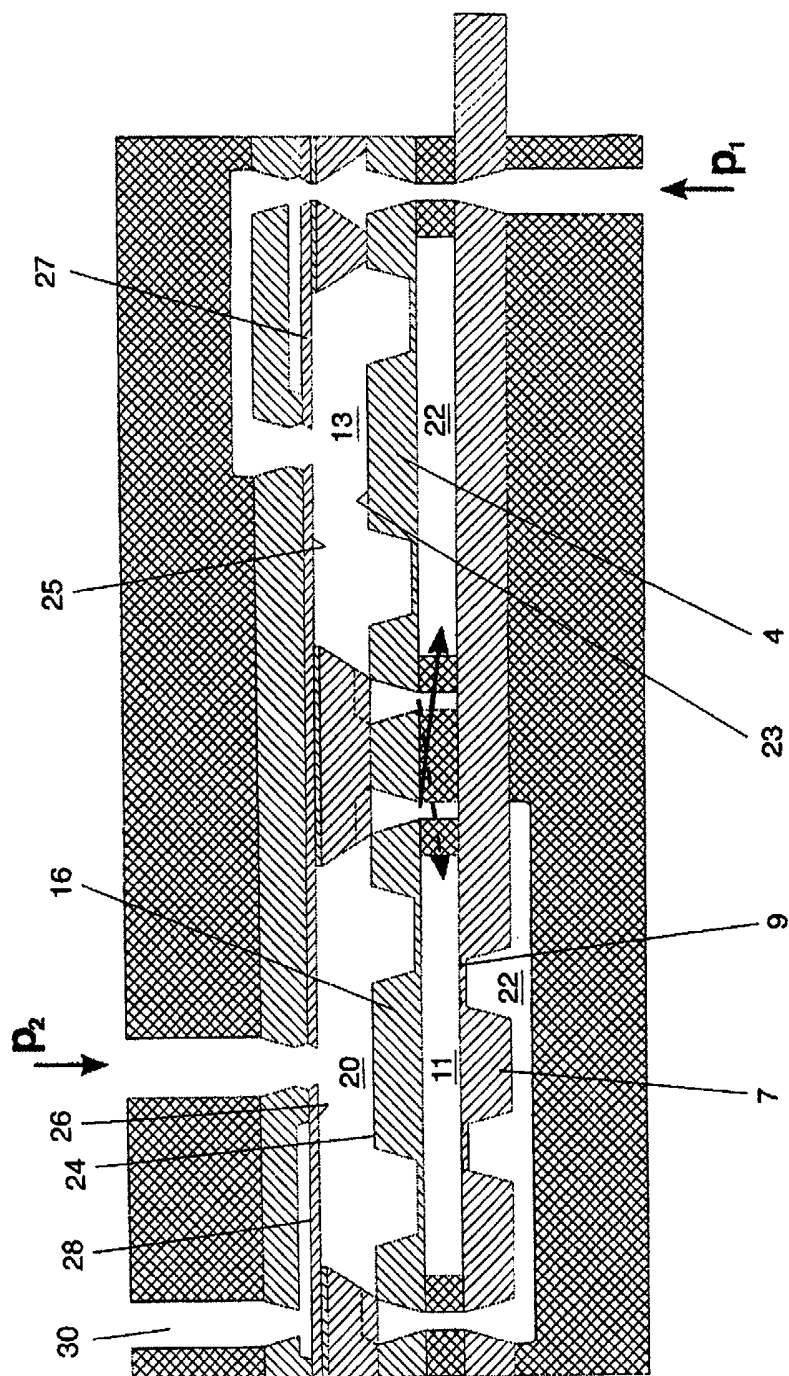


Fig. 4

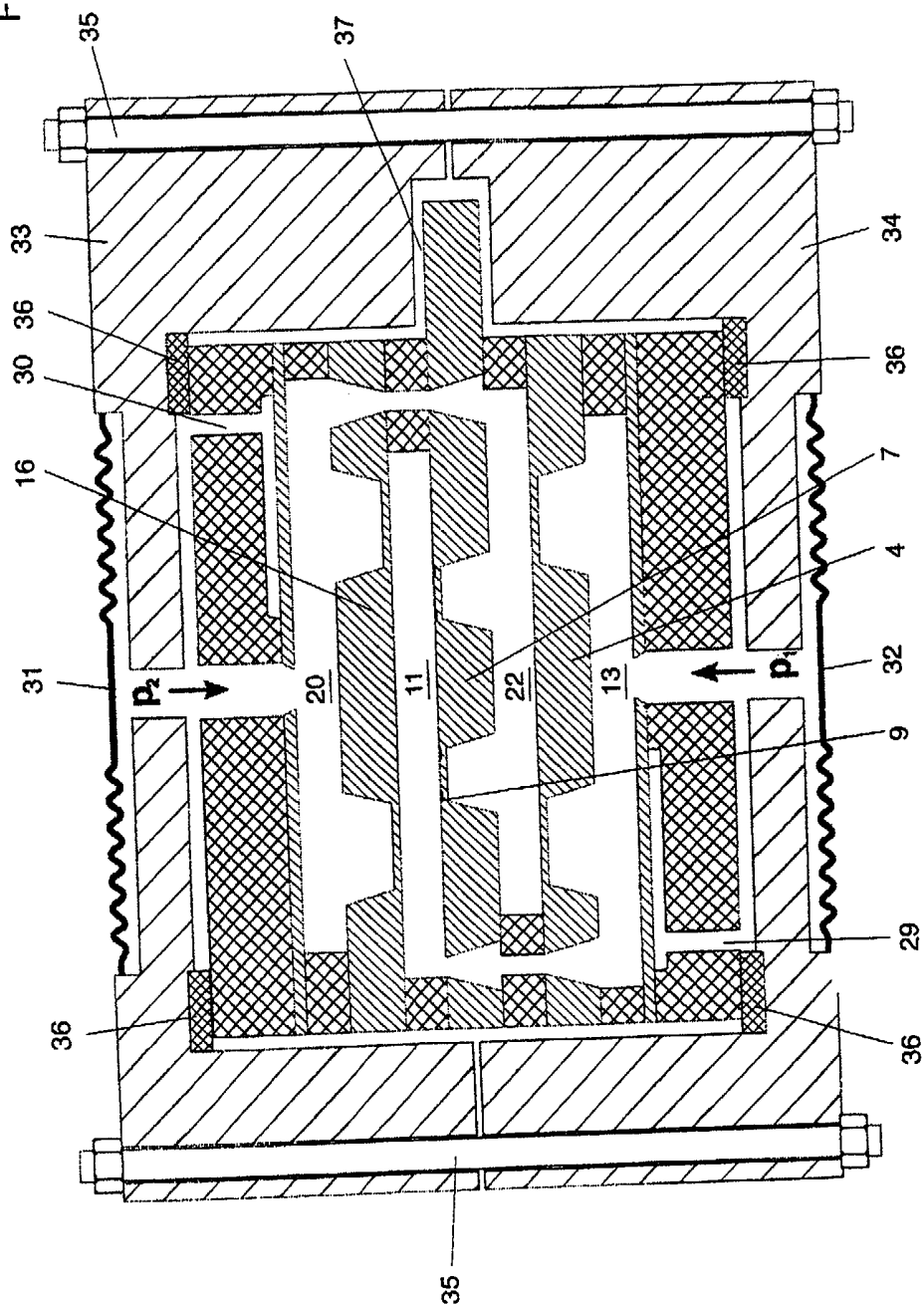


Fig. 5

