

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/095416 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01L 19/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/075764

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2013 (06.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 113 033.7
21. Dezember 2012 (21.12.2012) DE

(71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO. KG**
[DE/DE]; Hauptstr. 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder: **LEMKE, Benjamin**; Emser Str. 46, 12051
Berlin (DE). **TEIPEN, Rafael**; Dietrich-Bonhoeffer-Str.
12, 10407 Berlin (DE). **THAM, Anh Tuan**; Edmund-
Rumpler-Straße 45, 14089 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Colmarer Str. 6, 79576
Weil am Rhein (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MECHANICAL STABILIZATION AND ELECTRICAL AND HYDRAULIC ADAPTATION OF A SILICON CHIP
BY CERAMICS

(54) **Bezeichnung :** MECHANISCHE STABILISIERUNG UND ELEKTRISCHE SOWIE HYDRAULISCHE ADAPTIERUNG
EINES SILIZIUM CHIPS DURCH KERAMIKEN

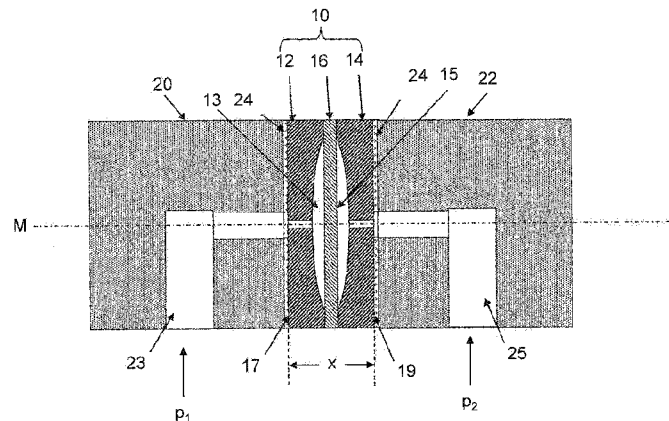


Fig.2

(57) **Abstract:** The invention relates to a differential pressure sensor comprising a differential pressure measuring cell (10) having a measuring cell body with measuring chambers (13, 15) in the interior thereof to which pressure can be applied, a first installation surface (17) and a second installation surface (19), wherein the installation surfaces (17, 19) have a variable distance from one another under the application of pressure to the measuring chambers (13, 15). The differential pressure sensor further comprises a first stiffening body (20) with a first planar stiffening surface and a second stiffening body (20) with a second planar stiffening surface. Bending of the installation surfaces due to the application of pressure to the measuring chambers is reduced by the stiffening bodies, and more particularly, at least 50% of an effective rigidity $K = 1/(dx/dp)$ of the stiffening bodies, which are connected by the differential pressure measuring cell, is provided only due to this connection of the stiffening bodies to the measuring cell body without additional connections between the stiffening bodies in a shunt, where x is the distance between the first installation surface and the second insulation surface which has the greatest pressure dependency dx/dp .

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/095416 A2



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Ein Differenzdrucksensor (1) umfasst eine Differenzdruckmesszelle (10), welche einen Messzellenkörper mit mit Druck beaufschlagbaren Messkammern (13, 15) in seinem Innern und mit einer ersten Montagefläche (17) und einer zweiten Montagefläche (19) aufweist, wobei die Montageflächen (17, 19) unter Druckbeaufschlagung der Messkammern (13, 15) einen veränderlichen Abstand aufweisen, wobei der Differenzdrucksensor weiterhin einen ersten Versteifungskörper (20) mit einer ersten ebenen Versteifungsfläche und einen zweiten Versteifungskörper (20) mit einer zweiten ebenen Versteifungsfläche aufweist, wobei eine Durchbiegung der Montageflächen aufgrund einer Druckbeaufschlagung der Messkammern durch die Versteifungskörper verringert wird, und wobei insbesondere mindestens 50%, einer effektiven Steifigkeit $K = 1/(dx/dp)$ der durch die Differenzdruckmesszelle verbundenen Versteifungskörper, nur durch diese Verbindung der Versteifungskörper mit dem Messzellenkörper ohne zusätzliche Verbindungen zwischen den Versteifungskörpern in einem Nebenschluss gegeben ist, wobei x der Abstand zwischen der ersten Montagefläche und der zweiten Montageflächen ist, der die größte Druckabhängigkeit dx/dp aufweist.

**Mechanische Stabilisierung und elektrische sowie hydraulische Adaptierung
eines Silizium Chips durch Keramiken**

- Die vorliegende Erfindung betrifft einen Differenzdrucksensor, insbesondere einen
- 5 Differenzdrucksensor mit einer mikromechanischen Differenzdruckmesszelle, welche einen Halbleiterwerkstoff, insbesondere Silizium aufweist. Differenzdruckmesszellen sind empfindlich gegen Überlasten aufgrund hoher statische Drücke. Ansätze zum Schutz von Differenzdruckmesszellen gegen die Auswirkungen solcher Überlasten sind in der Offenlegungsschrift DE 10 2011 006 517 A1 und den darin zitierten
- 10 Dokumenten zum Stand der Technik offenbart. In der genannten Offenlegungsschrift ist eine zweiteilige keramische Kapsel beschrieben, welche eine Differenzdruckmesszelle vollständig umschließt, um die Differenzdruckmesszelle im Überlastfall zu schützen. Diese Konstruktion ist jedoch ist jedoch sehr aufwendig, da das System bestehend aus Kapsel und Differenzdruckmesszelle überbestimmt ist.
- 15 Eine Kavität in der Kapsel, in welcher die Differenzdruckmesszelle angeordnet ist, muss eine hinreichend genau definierte Tiefe aufweisen, die an die Stärke der Differenzdruckmesszelle angepasst ist, um die Differenzdruckmesszelle wirksam abstützen zu können. Hierbei sind selbstverständlich auch die Schichtstärken der Fügmaterialien zu berücksichtigen, mit denen die Differenzdruckmesszelle in der
- 20 Kapsel gehalten ist. Als Fügmaterial kommt insbesondere ein Glaslot in Betracht. Wie gesagt, ist der beschriebene Ansatz grundsätzlich tragfähig, jedoch ist er mit hohen Kosten verbunden um die geringen Fertigungstoleranzen einhalten zu können.
- 25 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, hier Abhilfe zu schaffen, und einen Differenzdrucksensor mit einem wirksamen und kostengünstigeren Schutz der Differenzdruckmesszelle bereitzustellen.

- Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch den Differenzdrucksensor gemäß
- 30 dem unabhängigen Patentanspruch 1.

Der erfindungsgemäße Differenzdrucksensor umfasst:

eine Differenzdruckmesszelle,

35

wobei die Differenzdruckmesszelle einen Messzellenkörper mit einer ersten Messkammer und einer zweiten Messkammer in seinem Innern aufweist, wobei die Messkammern durch eine Messmembran voneinander getrennt sind,

- 5 wobei der Messzellenkörper auf der Seite der ersten Messkammer eine der Messmembran abgewandte, erste ebene Montagefläche aufweist,

wobei der Messzellenkörper auf der Seite der zweiten Messkammer eine der Messmembran abgewandte, zweite ebene Montagefläche aufweist,

10

wobei die Messkammern jeweils eine Messkammeröffnung zur ersten bzw. zweiten ebenen Montagefläche aufweisen, über die Sie mit einem ersten bzw. zweiten Druck beaufschlagbar sind,

- 15 wobei die Messmembran in Abhängigkeit von einer Differenz zwischen dem ersten Druck in der ersten Messkammer und dem zweiten Druck in der zweiten Messkammer elastisch verformbar ist,

- 20 wobei die Differenzdruckmesszelle einen Wandler aufweist, zum Bereitstellen eines von der Verformung der Messmembran abhängigen Signals,

einen ersten Versteifungskörper mit einer ersten ebenen Versteifungsfläche, wobei durch den ersten Versteifungskörper ein erster Druckkanal verläuft, der in der ersten Versteifungsfläche mündet, und mit der ersten Messkammeröffnung kommuniziert,

- 25 wobei die erste Versteifungsfläche mit der ersten Montagefläche drucktragend verbunden ist,

einen zweiten Versteifungskörper mit einer zweiten ebenen Versteifungsfläche, wobei durch den zweiten Versteifungskörper ein zweiter Druckkanal verläuft, der in der zweiten Versteifungsfläche mündet, und mit der zweiten Messkammeröffnung kommuniziert, wobei die zweite Versteifungsfläche mit der zweiten Montagefläche drucktragend verbunden ist,

30

wobei eine Durchbiegung der ersten und zweiten Montagefläche aufgrund einer Druckbeaufschlagung der ersten und zweiten Messkammer durch die Versteifungskörper verringert wird auf nicht mehr als 25% insbesondere nicht mehr als 10%, vorzugsweise nicht mehr als 5%, weiter bevorzugt nicht mehr als 2% und

35

besonders bevorzugt nicht mehr als 1% der Durchbiegung der Montageflächen einer Differenzdruckmesszelle gleichen Typs ohne Verbindung mit den Versteifungskörpern,

- 5 wobei insbesondere mindestens 50%, bevorzugt mindesten 70%, weiter bevorzugt mindestens 85% und besonders bevorzugt mindestens 95% einer effektiven Steifigkeit $K = 1/(dx/dp)$ der durch die Differenzdruckmesszelle verbundenen Versteifungskörper, nur durch diese Verbindung der Versteifungskörper mit dem Messzellenkörper ohne zusätzliche Verbindungen zwischen den Versteifungskörpern
- 10 in einem Nebenschluss gegeben ist, wobei x der Abstand zwischen der ersten Montagefläche und der zweiten Montageflächen ist, der die größte Druckabhängigkeit dx/dp aufweist.

- Durch die Versteifung des Messzellenkörpers wird eine Druckfestigkeit der
- 15 Differenzdruckmesszelle bei Belastungen einigen 10 MPa, insbesondere mehr als 60 MPa gewährleistet. Die Versteifungskörper weisen hierzu einen Werkstoff mit einem hohen E-Modul von mehr als 250 GPa, insbesondere mehr als 300 GPa auf..

- Der erfindungsgemäße Differenzdrucksensor ist deutlich toleranter gegenüber
- 20 Variationen der Maße der verwendeten Teile, als dies bei der Kapselung nach dem Stand der Technik der Fall war.

- In einer Weiterbildung der Erfindung ist der Differenzdrucksensor frei von zusätzlichen, direkten mechanischen Verbindungen zwischen den
- 25 Versteifungskörpern, mehr als 5%, insbesondere mehr als 2% zur Steifigkeit K beitragen. D.h., der Verband Versteifungskörper-Messzellenkörper-Versteifungskörper ist so stabil gestaltet, das auf zusätzliche Versteifungen verzichtet werden kann. Damit sind sämtliche Probleme einer mechanischen Überbestimmung der Lagerung der Differenzdruckmesszelle eliminiert.

- 30 In einer Weiterbildung der Erfindung weist der Differenzdrucksensor zusätzlichen, mindestens eine zusätzliche, direkte mechanische Verbindung zwischen den Versteifungskörpern mittels eines Verbindungskörpers auf, der eine Verbindungsfläche aufweist, die mit beiden Versteifungskörpern verbunden ist, wobei
- 35 die Verbindungsfläche im wesentlichen senkrecht zu den Montageflächen und Versteifungsflächen steht. Die beschriebene direkte mechanische Verbindung kann durch Fügen der Verbindungsfläche des Verbindungskörpers mit Seitenflächen der

Versteifungskörper erfolgen. Hierdurch ist das Problem der Maßgenauigkeit bei der Vorbereitung der beteiligten Komponenten weitgehend entschärft, denn diese Verbindung wirkt letztlich über Tangential bzw. Scherkräfte zwischen den beteiligten Flächen, so dass eine Anpassung an die durch die Differenzdruckmesszelle und die

5 Verbindungskörper vorgegebenen Dimensionen ohne weiteres möglich ist.

Sofern zusätzliche direkte Verbindungen zwischen den Verbindungskörpern vorgesehen sind, wirken vorzugsweise symmetrisch, bezogen auf eine Mittenachse der Differenzdruckmesszelle, wobei die Mittenachse senkrecht auf der

10 Messmembran steht und durch deren Zentrum verläuft. Daher weist der Differenzdrucksensor gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorzugsweise zwei Verbindungskörper auf, welche an gegenüberliegenden Seitenflächen der Versteifungskörper mit diesen verbunden sind.

15 In einer Weiterbildung der Erfindung weist die Differenzdruckmesszelle, insbesondere der Messzellenkörper Silizium auf.

In einer Weiterbildung der Erfindung weisen die Versteifungskörper einen Keramischen Werkstoff auf, insbesondere wie Aluminiumnitrid (AlN) und

20 Siliziumnitrid (Si_3N_4) auf, oder andere Nitridkeramiken, deren Ausdehnungskoeffizient nicht mehr als etwa 5 ppm/K, betragen. Je geringer die Abweichung des Wärmeausdehnungskoeffizienten des Werkstoffs des Versteifungskörpers von jenem des Messzellenkörpers, insbesondere Silizium, abweicht.

25 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung sind die Versteifungskörper mittels eines Glaslots mit dem Messzellenkörper gefügt.

In einer Weiterbildung weisen die Versteifungskörper jeweils eine Druckrohranschlussfläche auf, die im wesentlichen senkrecht zur Versteifungsfläche

30 verläuft, wobei sich der Druckkanal von der Druckrohranschlussfläche zur Versteifungsfläche erstreckt.

In einer Weiterbildung der Erfindung sind die Versteifungskörper jeweils mit einem Druckrohr verbunden, das seinerseits an ein hydraulisches Messwerk angeschlossen

35 ist, wobei der Beitrag der Druckrohre zur effektiven Steifigkeit K weniger als 2% von K, insbesondere weniger als 1% von K und besonders bevorzugt weniger als 0,1%

von K beträgt. Hierbei verläuft die Längsachse der insbesondere geraden Druckrohre vorzugsweise senkrecht zur Mittenachse der Differenzdruckmesszelle.

5 Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung sind die Versteifungskörper mittels eines Glaslots, eines metallischen Lots oder Kleber mit den Druckrohren verbunden.

10 In einer Weiterbildung der Erfindung ist weisen die Versteifungskörper zumindest abschnittsweise eine elektrisch leitende Beschichtung auf, beispielsweise in Form von Leiterbahnen, über welche ein elektrischer Wandler der Differenzdruckmesszelle mit einer elektronischen Schaltung verbunden ist. Der Wandler kann insbesondere einen kapazitiven Wandler und/oder einen (piezo-)resistiven Wandler umfassen. Die elektrische Verbindung zwischen den Leiterbahnen und dem Wandler kann insbesondere durch Leitkleber hergestellt werden.

15 Die Erfindung wird nun anhand des in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

Es zeigt:

20 Fig. 1: einen schematischen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Differenzdrucksensors; und
Fig. 2: einen schematischen Längsschnitt durch eine Differenzdruckmesszelle und Versteifungskörper eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Differenzdrucksensors.

25 Der in Fign. 1 und 2 dargestellte Differenzdrucksensor 1 umfasst eine Differenzdruckmesszelle 10 aus Silizium mit einem kapazitiven Wandler. Die Differenzdruckmesszelle 10 umfasst einen Messzellenkörper der einen ersten Teilkörper 12 und einen zweiten Teilkörper 14 aufweist, zwischen denen eine
30 Messmembran 16 angeordnet ist. Die Messmembran weist eine Stärke von beispielsweise einigen 10 µm bis 100 µm auf. Die Stärke der Gegenkörper beträgt beispielsweise einige 100 µm. Die Gegenkörper weisen eine Fläche parallel zur Messmembran in der Größenordnung von beispielsweise 20 bis 30 Quadratmillimeter auf.

35 Die Messmembran 16 ist mit den Gegenkörpern 12, 14 beispielsweise durch Fusion-Bonding gefügt. Im Messbetrieb wird die Differenzdruckmesszelle 10 mit einem

- ersten Druck p_1 und einem Druck p_2 beaufschlagt, wobei diese Drücke jeweils einer Messkammer 13, 15 zugeführt wird, die zwischen der Messmembran 16 und dem Gegenkörpern 12, 14 gebildet sind. Bestimmungsgemäß führt dies zur Auslenkung der Messmembran 16 in Abhängigkeit von der zu bestimmenden Druckdifferenz $p_1 - p_2$. Bei großen Drücken kann dies aber zum Aufblähen der Messkammern 13, 15 führen, so dass ein Abstand X zwischen Montageflächen an voneinander abgewandten Montageflächen 18, 19 an den Außenseiten der Gegenkörper 12, 14 ohne Gegenmaßnahmen mit steigendem Druck ansteigen würde. Der Abstand x wird insbesondere entlang einer Mittelachse M der Differenzdruckmesszelle ermittelt.
- 10 Beim Aufblähen der Messkammern 13, 15 treten Kerbspannungen zwischen der Messmembran und den Gegenkörpern auf, so dass die Messzelle bersten kann. Um dies zu vermeiden, sind an den Montageflächen 17, 19 Versteifungskörper 20, 22 mittels einer Glaslotschicht 24 drucktragend und druckdicht befestigt.
- 15 Hierdurch sind die Gegenkörper ausreichend versteift, um einem Aufblähen der Messkammern entgegenzuwirken. Die Versteifungskörper weisen Insbesondere Aluminiumnitrid oder Siliziumnitrid auf. In Richtung der Mittelachse M beträgt ihre Stärke einige Millimeter.
- 20 Durch die Versteifungskörper 30, 32 verläuft jeweils ein Druckkanal 23, 25, der mit den Messkammern 13, 15 kommuniziert, um letztere mittels einer Übertragungsflüssigkeit mit den Drücken p_1 , p_2 beaufschlagen zu können.
- Die Versteifungskörper 20, 22 sind über einen Kleber oder ein metallisches Lot an
- 25 metallische Druckrohre 30, 32, insbesondere Kapillarrohre, angeschlossen, die ihrerseits mit einem (hier nicht gezeigten) hydraulischen Messwerk kommunizieren, über welches die zu messenden Drücke den Druckrohren zugeleitet werden. Die Druckrohre sind insbesondere wesentlich länger als ihr Durchmesser, so dass allenfalls einen vernachlässigbaren Beitrag zu einer effektiven Steifigkeit K beitragen, die definiert ist als $K = 1/(dx/dp)$.
- 30
- Wobei zur Ermittlung der Steifigkeit K beide Messkammern 13, 15 mit dem gleichen Druck p zu beaufschlagen sind.
- 35 Zum Treiben eines hier nicht dargestellten elektrischen Wandlers der Differenzdruckmesszelle 10 ist eine Schaltung 40 vorgesehen, welche über Kontaktstifte 42 mit Leitkleberpunkten an Kontaktfelder und Leiterbahnen 46 auf den

Versteifungskörpern angeschlossen, welche ihrerseits wiederum mittels
Leitkleberpunkten 48 Kontaktflächen der Differenzdruckmesszelle im Randbereich
der Gegenkörper 12, 14 nahe den Montageflächen 17, 19 kontaktieren. Die
Leiterbahnen und Kontaktflächen 46 auf den Versteifungskörpern 20, 22, weisen
5 insbesondere eine metallische Beschichtung auf.

Patentansprüche

1. Differenzdrucksensor (1), umfassend:
 - 5 eine Differenzdruckmesszelle (10),

wobei die Differenzdruckmesszelle (10) einen Messzellenkörper mit einer ersten Messkammer (13) und einer zweiten Messkammer (15) in seinem Innern aufweist, wobei die Messkammern durch eine Messmembran (16)

10 voneinander getrennt sind,

wobei der Messzellenkörper auf der Seite der ersten Messkammer eine der Messmembran abgewandte, erste ebene Montagefläche (17) aufweist,

15 wobei der Messzellenkörper auf der Seite der zweiten Messkammer eine der Messmembran abgewandte, zweite ebene Montagefläche (19) aufweist,

wobei die Messkammern jeweils eine Messkammeröffnung zur ersten bzw. zweiten ebenen Montagefläche aufweisen, über die Sie mit einem ersten

20 bzw. zweiten Druck beaufschlagbar sind,

wobei die Messmembran (16) in Abhängigkeit von einer Differenz zwischen dem ersten Druck in der ersten Messkammer (13) und dem zweiten Druck in der zweiten Messkammer (15) elastisch verformbar ist,

25 wobei die Differenzdruckmesszelle einen Wandler aufweist, zum Bereitstellen eines von der Verformung der Messmembran abhängigen Signals,

einen ersten Versteifungskörper (20) mit einer ersten ebenen

30 Versteifungsfläche, wobei durch den ersten Versteifungskörper ein erster Druckkanal verläuft, der in der ersten Versteifungsfläche mündet, und mit der ersten Messkammeröffnung kommuniziert, wobei die erste Versteifungsfläche mit der ersten Montagefläche (17) drucktragend verbunden ist,

35 einen zweiten Versteifungskörper (20) mit einer zweiten ebenen Versteifungsfläche, wobei durch den zweiten Versteifungskörper ein zweiter Druckkanal verläuft, der in der zweiten Versteifungsfläche mündet, und mit

der zweiten Messkammeröffnung kommuniziert, wobei die zweite Versteifungsfläche mit der zweiten Montagefläche (19) drucktragend verbunden ist,

5 wobei eine Durchbiegung der ersten und zweiten Montagefläche aufgrund eine Druckbeaufschlagung der ersten und zweiten Messkammer durch die Versteifungskörper verringert wird auf nicht mehr als 25% insbesondere nicht mehr als 10%, vorzugsweise nicht mehr als 5%, weiter bevorzugt nicht mehr als 2% und besonders bevorzugt nicht mehr als 1% der Durchbiegung der
10 Montageflächen einer Differenzdruckmesszelle gleichen Typs ohne Verbindung mit den Versteifungskörpern,

wobei insbesondere mindestens 50%, bevorzugt mindesten 70%, weiter bevorzugt mindestens 85% und besonders bevorzugt mindestens 95% einer
15 effektiven Steifigkeit $K = 1/(dx/dp)$ der durch die Differenzdruckmesszelle verbundenen Versteifungskörper, nur durch diese Verbindung der Versteifungskörper mit dem Messzellenkörper ohne zusätzliche Verbindungen zwischen den Versteifungskörpern in einem Nebenschluss gegeben ist, wobei x der Abstand zwischen der ersten Montagefläche und
20 der zweiten Montageflächen ist, der die größte Druckabhängigkeit dx/dp aufweist.

2. Differenzdrucksensor nach Anspruch 1, keine zusätzlichen, direkten mechanischen Verbindungen zwischen den Versteifungskörpern aufweist, die
25 mehr als 5%, insbesondere mehr als 2% zur Steifigkeit K beitragen.

3. Differenzdrucksensor nach Anspruch 1, welcher mindestens eine zusätzliche, direkte mechanische Verbindung zwischen den Versteifungskörpern mittels eines Verbindungskörpers aufweist, wobei der Verbindungskörper eine
30 Verbindungsfläche aufweist, die mit beiden Versteifungskörpern verbunden ist, wobei die Verbindungsfläche im wesentlichen senkrecht zu den Montageflächen und Versteifungsflächen steht.

4. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die
35 Differenzdruckmesszelle Silizium aufweist.

5. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungskörper einen Keramischen Werkstoff aufweisen, insbesondere Aluminiumnitrid (AlN) und Siliziumnitrid (Si_3N_4), oder andere Nitridkeramiken, deren Ausdehnungskoeffizient nicht mehr als etwa 5 ppm/K, betragen.
- 5 6. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungskörper mittels eines Glaslots mit dem Messzellenkörper gefügt sind.
- 10 7. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungskörper jeweils eine Druckrohranschlussfläche aufweisen, die im wesentlichen senkrecht zur Versteifungsfläche verläuft, wobei sich der Druckkanal von der Druckrohranschlussfläche zur Versteifungsfläche erstreckt.
- 15 8. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungskörper jeweils mit einem Druckrohr verbunden sind, das seinerseits an ein hydraulisches Messwerk angeschlossen ist, wobei der Beitrag der Druckrohre zur effektiven Steifigkeit K weniger als 2% von K, insbesondere weniger als 1% von K und besonders bevorzugt weniger als 0,1% von K beträgt.
- 20 9. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungskörper mittels eines Glaslots, eines metallischen Lots oder Kleber mit den Druckrohren verbunden.
- 25 10. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Versteifungskörper zumindest abschnittsweise eine elektrisch leitende Beschichtung aufweisen, über welche ein elektrischer Wandler der Differenzdruckmesszelle mit einer elektronischen Schaltung verbunden ist.
- 30

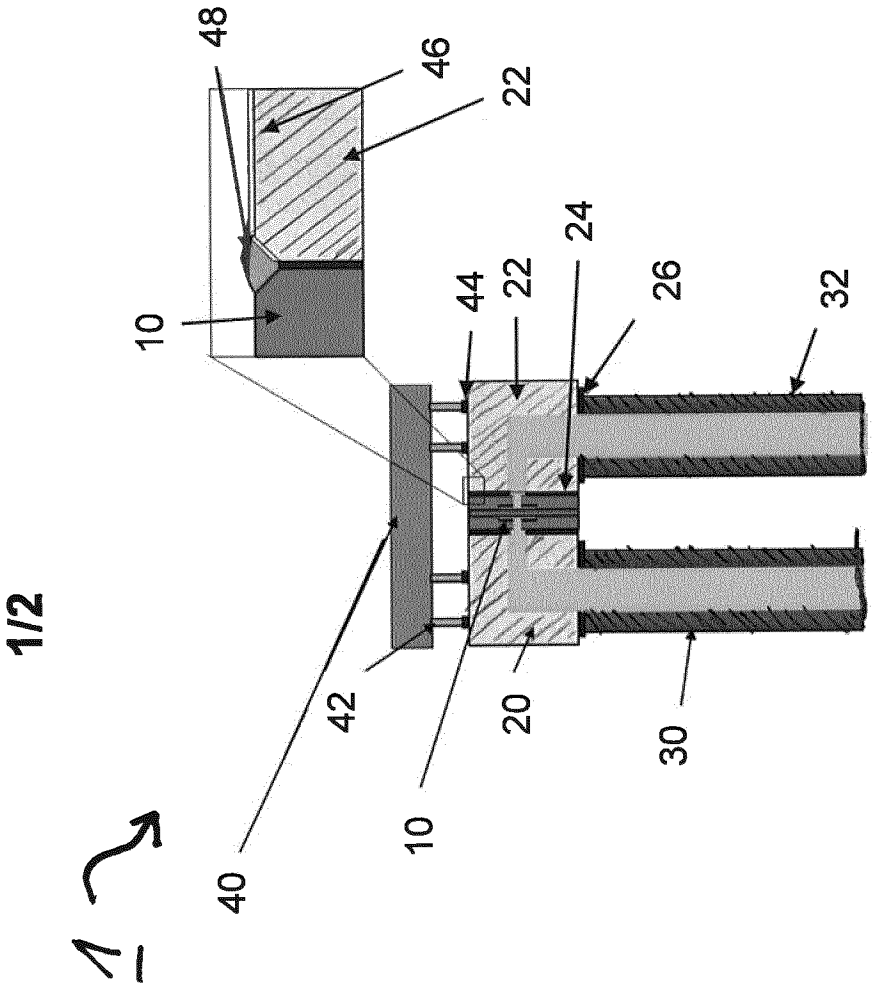


Fig. 1

2/2

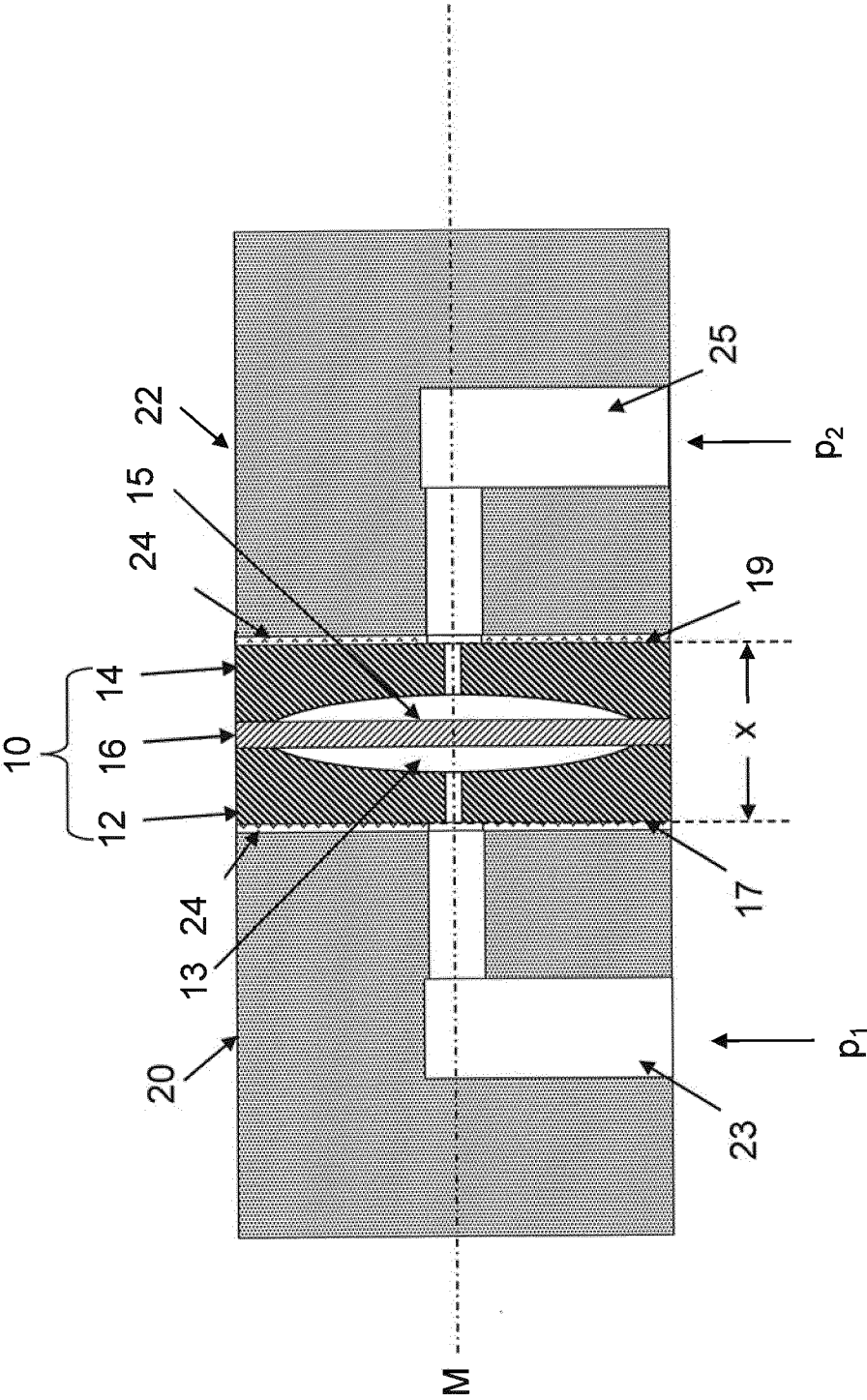


Fig.2