



(10) **DE 10 2016 112 352 A1** 2018.01.11

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 112 352.8**

(22) Anmeldetag: **06.07.2016**

(43) Offenlegungstag: **11.01.2018**

(51) Int Cl.: **G01L 13/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Endress+Hauser GmbH+Co. KG, 79689 Maulburg, DE

(72) Erfinder:
Kober, Timo, Dr., 14482 Potsdam, DE; Lemke, Benjamin, Dr., 12051 Berlin, DE

(74) Vertreter:
Hahn, Christian, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 79576 Weil am Rhein, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2013 114 734	A1
DE	10 2014 115 802	A1
DE	10 2015 103 485	A1
EP	1 336 086	B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Differenzdrucksensor zur Bestimmung eines Druckmesssignals**

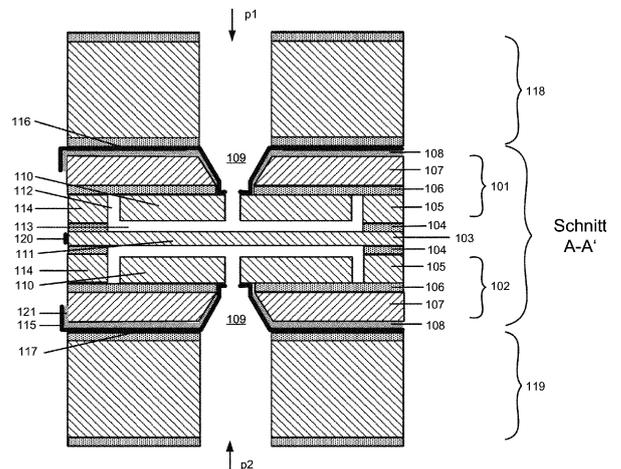
(57) Zusammenfassung: Differenzdrucksensor zur Bestimmung eines Druckmesssignals, umfassend:

eine im Wesentlichen ein Halbleitermaterial aufweisende Differenzdruckmesszelle, welcher ein erster und ein zweiter Druck zuführbar ist und welche mit Hilfe eines elektrischen Wandlerelementes in Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Druck das Druckmesssignal ausgibt;

einen ersten, vorzugsweise eine Keramik oder ein Halbleitermaterial, aufweisenden Versteifungskörper, der mit der Differenzdruckmesszelle mittels einer ersten Fügenschicht gefügt ist und einen ersten Kanal aufweist, über den der erste Druck der Differenzdruckmesszelle zuführbar ist;

einen zweiten, vorzugsweise eine Keramik oder ein Halbleitermaterial, aufweisenden Versteifungskörper, der mit der Differenzdruckmesszelle mittels einer zweiten Fügenschicht gefügt ist und einen zweiten Kanal aufweist, über den der zweite Druck der Differenzdruckmesszelle zuführbar ist;

wobei die erste und/oder die zweite Fügenschicht ein elektrisch leitfähiges, vorzugsweise metallisches Material aufweist und die erste und/oder zweite Fügenschicht neben der mechanischen Verbindung der Differenzdruckmesszelle mit dem ersten bzw. zweiten Versteifungskörper auch zur Realisierung einer elektrischen Funktionalität dient.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Differenzdrucksensor zur Bestimmung eines Druckmesssignals.

[0002] Differenzdrucksensoren werden in der industriellen Messtechnik zur Messung von Drücken eingesetzt. Sie umfassen häufig auch als Halbleitersensoren oder Sensor-Chips bezeichnete Differenzdruckmesszellen, die unter Verwendung von aus der Halbleitertechnologie bekannten Prozessen im Waferverband hergestellt werden können.

[0003] Derartige Differenzdruckmesszellen weisen regelmäßig zwei Grundkörper auf, zwischen denen eine Messmembran angeordnet ist. Dabei ist in jedem der beiden Grundkörper jeweils eine unter der Messmembran eingeschlossene Druckkammer vorgesehen. Im Messbetrieb wird eine Seite der Messmembran über eine Ausnehmung in einem der beiden Grundkörper mit einem ersten Druck und die andere Seite der Messmembran über eine Ausnehmung im zweiten Grundkörper mit einem zweiten Druck beaufschlagt.

[0004] Durch die Beaufschlagung mit dem ersten und zweiten Druck erfährt die Messmembran eine Differenzdruck abhängige Auslenkung, welche mit Hilfe einer Messeinrichtung auf verschiedene Art und Weise ermittelt werden kann, umso ein Druckmesssignal abzuleiten. Zur Ermittlung kommen prinzipiell resistive, induktive oder auch kapazitive Methoden zum Einsatz. Im Falle von kapazitiven Differenzdruckmesszellen weisen diese regelmäßig eine leitfähige Messmembran auf, die zusammen mit einer in einem der Grundkörper integrierten Elektrode einen Kondensator mit einer vom auf die Messmembran einwirkenden Druck abhängigen Kapazität bilden, die mittels einer an den Kondensator anzuschließenden Messeinrichtung bestimmt werden kann.

[0005] Um die Berstfestigkeit derartiger Differenzdruckmesszellen zu erhöhen werden diese in der Regel zwischen zwei mechanisch stabilen Stützkörpern bzw. Versteifungskörpern angeordnet, die jeweils mit einer Druckübertragungsleitung ausgestattet sind, deren eines Ende über die Ausnehmung im an den jeweiligen Stützkörper angrenzenden Grundkörper mit der darin eingeschlossenen Druckkammer verbunden ist und deren anderes Ende über eine daran angeschlossene Druckzufuhr mit einem der beiden Drücke beaufschlagt wird.

[0006] Um eine möglichst stabile mechanische Verbindung zwischen der Differenzdruckmesszelle und den Versteifungskörpern zu erzielen, werden diese über ein metallisches Fügeverfahren mit der Druckmesszelle verbunden. Als metallische Fügeverfahren können bspw. die aus dem Stand der Technik be-

kannten Verfahren verwendet werden. Nachteilig bei diesen Fügeverfahren bzw. der Fügemethode ist es, dass hierzu eine elektrisch leitfähige Fügenschicht benötigt wird, welche wiederum zu nachteiligen elektrischen Effekten bei der Auswertung des Druckmesssignals der Differenzdruckmesszelle führt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Differenzdruckmesszelle vorzuschlagen, bei der die aufgrund der elektrisch leitfähigen Fügenschicht entstehenden Nachteile minimiert bzw. reduziert werden.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Differenzdrucksensor zur Bestimmung eines Druckmesssignals gelöst, welcher zumindest folgendes umfasst:

eine im Wesentlichen ein Halbleitermaterial, vorzugsweise Silizium aufweisende Differenzdruckmesszelle, welcher ein erster und ein zweiter Druck zuführbar ist und welche mit Hilfe eines elektrischen Wandlerelementes in Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Druck das Druckmesssignal ausgibt;

einen ersten, vorzugsweise eine Keramik oder ein Halbleitermaterial, aufweisenden Versteifungskörper, der mit der Differenzdruckmesszelle mittels einer ersten Fügenschicht gefügt ist und einen ersten Kanal aufweist, über den der erste Druck der Differenzdruckmesszelle zuführbar ist;

einen zweiten, vorzugsweise eine Keramik oder ein Halbleitermaterial, aufweisenden Versteifungskörper, der mit der Differenzdruckmesszelle mittels einer zweiten Fügenschicht gefügt ist und einen zweiten Kanal aufweist, über den der zweite Druck der Differenzdruckmesszelle zuführbar ist;

wobei die erste und/oder die zweite Fügenschicht ein elektrisch leitfähiges, vorzugsweise metallisches Material aufweist und die erste und/oder zweite Fügenschicht neben der mechanischen Verbindung der Differenzdruckmesszelle mit dem ersten bzw. zweiten Versteifungskörper auch zur Realisierung einer elektrischen Funktionalität dient.

[0009] Erfindungsgemäß wird also die eigentlich ungewünschte, da nachteilig, elektrische Eigenschaft der Fügenschicht bzw. schichten dazu genutzt, dem Differenzdrucksensor eine weitere elektrische Funktionalität zu geben. Unter solchen elektrischen Funktionalitäten sind insbesondere erwünschte Funktionalitäten, d. h. eine dem Differenzdrucksensor einen vorteilhaften Nutzen gebende Funktionalität, zu verstehen. Beispielsweise können solche elektrischen Funktionalitäten das elektrische Verbinden zweier Komponenten des Differenzdrucksensors sein. Aber auch, das Verwenden der Fügenschichten zur elektrische Schirmung des Differenzdrucksensors stellte eine solche erwünschte elektrische Funktionalität dar.

[0010] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zur Realisierung der elektrischen Funktionalität die erste und/oder die zweite Fügenschicht mit mindestens einer Komponente des elektrischen Wandlerelementes schaltungstechnisch verbunden ist.

[0011] Insbesondere sieht die Weiterbildung vor, dass die Differenzdruckmesszelle einen ersten und einen zweiten Grundkörper aufweist, die jeweils einen Schichtaufbau aus zumindest einer ersten elektrisch leitfähigen Schicht sowie einer ersten und einer zweiten Isolationsschicht umfassen, wobei der erste und der zweite Grundkörper jeweils über die erste Isolationsschicht mit einer Messmembran in einem umlaufenden Randbereich druckdicht verbunden ist, wobei die erste Isolationsschicht jeweils derartig strukturiert ist, dass sich jeweils eine Druckkammer zwischen der Messmembran und der ersten elektrisch leitfähigen Schicht bildet, wobei der erste und der zweite Grundkörper jeweils über die erste bzw. zweite Fügestelle, die jeweils auf eine zweite Isolationsschicht (108) des ersten bzw. zweiten Grundkörpers aufgebracht ist, mit dem ersten bzw. zweiten Versteifungskörper gefügt ist, wobei der erste und der zweite Grundkörper jeweils eine Ausnehmung aufweisen, so dass der erste bzw. der zweite Druck der jeweiligen Druckkammer zuführbar ist, umso eine druckabhängige Auslenkung der Messmembran zu ermöglichen, wobei die druckabhängige Auslenkung der Messmembran über jeweils zumindest eine Kapazität, die sich zwischen der Messmembran als erste Elektrode und zumindest einem Teilbereich der jeweiligen ersten elektrisch leitfähigen Schicht als zweite Elektrode bildet, erfasst wird, wobei die jeweilige zweite Elektrode als eine Komponente des elektrischen Wandlerelementes zumindest teilweise durch die erste bzw. die zweite Fügestelle mit jeweils einem Elektrodenanschluss elektrisch kontaktiert ist, so dass die erste und zweite Fügestelle zumindest teilweise als elektrischer Leiter bzw. elektrisch leitfähige Verbindung dient.

[0012] Ferner kann die Weiterbildung vorsehen, dass der jeweilige Elektrodenanschluss auf einer im Wesentlichen senkrecht zur Messmembran verlaufenden Außenfläche des ersten bzw. zweiten Grundkörpers angeordnet ist und/oder der jeweilige Elektrodenanschluss in Form einer auf der Außenfläche aufgetragenen elektrisch leitfähigen Elektrodenanschlussschicht aufgebracht ist.

[0013] Eine alternative Weiterbildung kann vorsehen, dass der jeweilige Elektrodenanschluss durch eine im Wesentlichen senkrecht zur Messmembran verlaufende Außenfläche des ersten bzw. zweiten Versteifungskörpers realisiert ist und/oder der erste bzw. der zweite Versteifungskörper ein Halbleiterma-

terial aufweist und die Außenfläche des ersten bzw. des zweiten Versteifungskörpers den Elektrodenanschluss bildet.

[0014] Eine vorteilhafte Weiterbildung kann wiederum vorsehen, dass der Schichtaufbau ferner jeweils zumindest eine weitere Isolationsschicht, welche vorzugsweise auf der ersten elektrisch leitfähigen Schicht angeordnet ist, und eine weitere elektrisch leitfähige Schicht, welche vorzugsweise zwischen der zweiten Isolationsschicht und der weiteren Isolationsschicht angeordnet ist, aufweist.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung kann vorsehen, dass die erste elektrisch leitfähige Schicht derartig strukturiert ist, dass die zweite Elektrode durch einen Graben von einem äußeren Rand der ersten elektrischen Schicht getrennt ist, so dass die zweite Elektrode von dem äußeren Rand elektrisch isoliert ist.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung kann ferner vorsehen, dass eine Guard-Schaltung zum Einstellen eines Potentials und Anlegen dieses zumindest an die weitere elektrisch leitfähige Schicht und/oder den äußeren Rand vorhanden ist, wobei die Guard-Schaltung dazu ausgebildet ist, dass sie ein Elektrodenpotential der zweiten Elektrode abgreift und das Potential derartig einstellt, dass es im Wesentlichen dem Elektrodenpotential nachgeführt wird. Insbesondere sieht die Weiterbildung vor, dass der erste und zweite Versteifungskörper ein Halbleitermaterial aufweist, und die Guard-Schaltung ferner dazu ausgebildet ist, das Potential an einen elektrisch leitfähigen Teilbereich des ersten und zweiten Versteifungskörpers anzulegen.

[0017] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Guard-Schaltung ferner dazu ausgebildet ist, dass sie kein Potential an die erste und/oder zweite Fügenschicht anlegt.

[0018] Eine alternative Weiterbildung sieht vor, dass die schaltungstechnische Verbindung eine Guard-Schaltung zum Einstellen eines Schirmpotentials und Anlegen dieses zumindest an die erste und/oder zweite Fügenschicht umfasst und die Guard-Schaltung dazu ausgebildet ist, dass sie ein Elektrodenpotential der zweiten Elektrode als eine Komponente des elektrischen Wandlerelementes abgreift und das Schirmpotential derartig einstellt, dass es im Wesentlichen dem Elektrodenpotential nachgeführt ist, so dass die erste und/oder zweite Fügenschicht als eine elektrische Schirmschicht für die Differenzdruckmesszelle dient.

[0019] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

[0020] Fig. 1: eine schematische Ansicht eines Grundkörpers als Teil eines Differenzdrucksensors, um die Lage einer Schnittebene A-A' zu verdeutlichen,

[0021] Fig. 2: eine Schnittzeichnung durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines Differenzdrucksensors entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittebene A-A',

[0022] Fig. 3: eine Schnittzeichnung durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Differenzdrucksensors entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittebene A-A',

[0023] Fig. 4: eine Schnittzeichnung durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Differenzdrucksensors entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittebene A-A'.

[0024] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Grundkörpers **101**, welcher ein Teil eines Differenzdrucksensors ist. Fig. 1 soll insbesondere dazu dienen, die Lage der in den nachfolgenden Figuren gezeigten Schnittzeichnungen zu verdeutlichen. Die in den Fig. 2 bis Fig. 4 dargestellten Schnittzeichnungen zeigen für verschiedene Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Differenzdrucksensors den Schichtaufbau entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittebene A-A'. Die Schnittebenen gehen im Wesentlichen mittig durch den in Fig. 1 dargestellten Grundkörper.

[0025] Prinzipiell umfasst ein erfindungsgemäßer Differenzdrucksensor eine Differenzdruckmesszelle **100**, welche im Wesentlichen aus einem Halbleitermaterial ausgebildet ist. Typischerweise wird als Halbleitermaterial Silizium verwendet, welches durch standardisierte Prozesse, die bspw. aus der Halbleiterindustrie bekannt sind, entsprechend strukturiert bzw. bearbeitet wird. Die Differenzdruckmesszelle **100** ist über bzw. durch eine erste Fügenschicht **116**, welche ein metallisches Material aufweist, mit einem ersten Versteifungskörper **118** gefügt und über bzw. durch eine zweite Fügenschicht **117**, welche ebenfalls ein metallisches Material aufweist, mit einem zweiten Versteifungskörper **119** gefügt, umso ein Bersten der Differenzdruckmesszelle **100** bei einem zu großen Druck zu verhindern.

[0026] Der erste und zweite Versteifungskörper **118**, **119** kann bspw. aus einer Keramik ausgebildet sein. Alternativ können der erste und zweite Versteifungskörper **118**, **119** aber auch aus einem Halbleitermaterial ausgebildet sein. Zum Fügen des ersten und zweiten Versteifungskörpers **118**, **119** mit der Differenzdruckmesszelle **100** kommen sämtliche Fügeverfahren in Betracht, die es ermöglichen ein Halbleitermaterial, wie Silizium, mit einer Keramik oder ggfl.

auch mit einem anderen Halbleitermaterial über eine metallische Fügestelle mechanisch zu verbinden.

[0027] Die Differenzdruckmesszelle **100** umfasst ein elektrisches kapazitives Wandlerelement mit einer zwischen einem ersten und einem zweiten Grundkörper **101**, **102** angeordneten druckempfindlichen, elektrisch leitfähigen Messmembran **103**, wobei die Messmembran **103** jeweils durch eine erste Isolationsschicht **104** mit dem ersten bzw. dem zweiten Grundkörper **101**, **102** verbunden ist. Um eine druckabhängige Auslenkung der Messmembran **103** zu ermöglichen ist die jeweilige erste Isolationsschicht **104** derartig strukturiert, dass sich jeweils eine Druckkammer **113** zwischen der Messmembran **103** und einer ersten elektrisch leitfähigen Schicht **105** des ersten bzw. zweiten Grundkörper **101**, **102** ergibt. Auf diese Weise lässt sich eine erste Seite der Messmembran **103** über eine Ausnehmung **109** im ersten Grundkörper **101** mit einem ersten Druck p_1 und eine zweite Seite der Messmembran **103** über eine Ausnehmung **109** im zweiten Grundkörper **102** mit einem zweiten Druck p_2 beaufschlagen.

[0028] Die beiden Grundkörper **101**, **102** umfassen ferner jeweils einen Schichtaufbau aus wenigstens einer elektrisch leitfähigen Schicht **105**, vorzugsweise einer Vielzahl von elektrisch leitfähigen Schichten **105**, **107** und wenigstens zwei Isolationsschichten **104**, **106**. Der Schichtaufbau ist vorzugsweise alternierend aus den elektrisch leitfähigen Schichten **105**, **107** und den Isolationsschichten **104**, **106** ausgebildet. Üblicherweise dient als Grundmaterial für die Grundkörper **101**, **102** ein Halbleitermaterial, wie bspw. Silizium. Vorzugsweise werden die Grundkörper **101**, **102** in einer großen Anzahl in einem Waferverbund hergestellt, wobei zur Strukturierung und/oder Bearbeitung der Wafer die aus der Halbleitertechnik bekannten Fertigungsprozesse eingesetzt werden. Auf diese Weise lässt sich bspw. als Isolationsschicht bzw. elektrisch isolierend Schicht eine Siliziumoxidschicht aus dem Grundmaterial herstellen bzw. präparieren. Als elektrisch leitfähige Schicht werden somit üblicherweise Schichten verwendet, welche im Wesentlichen ein hoch dotiertes Halbleitermaterial aufweisen.

[0029] In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst der Schichtaufbau eines jeden Grundkörpers **101**, **102** eine erste äußere Isolationsschicht **104**, eine erste elektrisch leitfähige Schicht **105**, welche auf der ersten äußeren Isolationsschicht **104** angeordnet ist, eine auf der ersten elektrisch leitfähigen Schicht **105** angeordnete weitere innere Isolationsschicht **110** auf der wiederum eine weitere innere elektrisch leitfähige Schicht **107** angeordnet ist und eine zweite äußere Isolationsschicht **108**, die auf der weiteren inneren elektrisch leitfähigen Schicht **107** angeordnet ist. Prinzipiell ist das Ausführungsbeispiel von der Anzahl der Schichten losgelöst,

wichtig ist nur, dass der erste bzw. zweite Grundkörper **101**, **102** eine äußere erste und zweite Isolations-schicht **104**, **108** aufweist, die den Schichtaufbau elektrisch nach außen hin isoliert. Bezüglich dem in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Schichtaufbau ist anzumerken, dass dieser nur den prinzipiellen Aufbau andeuten soll und nicht maßstäblich dargestellt ist.

[0030] Zusätzlich umfassen die beiden Grundkörper **101**, **102** jeweils eine von der Messmembran **103** beabstandete zweite Elektrode **110**, die zusammen mit der Messmembran **103** als erste Elektrode **111** jeweils einen Kondensator mit einer Kapazität C1 bzw. C2 bilden. Die Kapazitäten C1 bzw. C2 werden in Abhängigkeit von einer auf die Messmembran **103** einwirkenden Druck abhängigen Auslenkung der Messmembran **103** verändert. Die zweite Elektrode **110** ist zumindest durch einen Teilbereich der membran-zugewandten ersten elektrisch leitfähigen Schicht **105** gebildet. Hierzu ist die erste elektrische leitfähige Schicht **105** derartig strukturiert, dass die zweite Elektrode **110** durch einen Graben **112** von einem äußeren Rand **114** getrennt ist, so dass die zweite Elektrode **110** von dem äußeren Rand **114** der ersten elektrisch leitfähigen Schicht **105** elektrisch isoliert ist.

[0031] Zusätzlich umfasst der Differenzdrucksensor für jede zweite Elektrode **110** jeweils einen Elektrodenanschluss **115**, die über jeweils eine elektrisch leitfähige Verbindung bzw. einen elektrischen Leiter **116** mit der zweiten Elektrode **110** verbunden sind. Die elektrisch leitfähige Verbindung **116** ist vorzugsweise aus miteinander verbundenen Teilbereichen bzw. Teilleitern ausgebildet.

[0032] Erfindungsgemäß sind die Elektrodenanschlüsse **115** dabei über die erste bzw. zweite metallische Fügeschicht **116**, **117** als zumindest ein Teilbereich der leitfähigen Verbindung elektrisch mit der zweiten Elektrode **110** verbunden. Dies bedeutet, dass die erste und/oder die zweite Fügeschicht **116**, **117** nicht nur zur mechanischen Verbindung der Differenzdruckmesszelle **100** mit dem ersten bzw. zweiten Versteifungskörper **118**, **119** dient, sondern auch eine elektrische Funktionalität in Form einer elektrisch leitfähigen Verbindung erfüllt. Neben der ersten und/oder zweiten Fügeschicht **116**, **117** können weitere elektrisch leitfähige Teilbereiche, die bspw. aus einer beschichteten Metallisierung ausgebildet sind, als weitere Teile der elektrisch leitfähigen Verbindung dienen.

[0033] Zusätzlich weist der Differenzdrucksensor **100** einen Membrananschluss **120** auf. Da die Messmembran **103** von allen Außenseiten des Sensors her zugänglich ist, kann dieser Anschluss grundsätzlich auf unterschiedlichste aus dem Stand der Technik bekannte Weisen realisiert werden. Vorzugsweise ist auch der Membrananschluss **120** auf einer senkrecht zur Messmembran **103** verlaufenden Au-

ßenfläche des Differenzdrucksensors **100**, insbesondere der Messmembran **103** selbst, angeordnet.

[0034] Über die Elektrodenanschlüsse **115** und den Membrananschluss **120** lässt sich nun die Kapazität C1 bzw. C2 der beiden Kondensatoren messen, um das Druckmesssignal bzw. den Differenzdruck zu bestimmen. Grundsätzlich kann der Differenzdruck anhand jeder der beiden gemessenen Kapazitäten C1, C2 bestimmt werden. Vorzugweise erfolgt die Differenzdruckbestimmung jedoch nicht anhand der einzelnen gemessenen Kapazitäten, sondern anhand einer differentiellen Änderung f der beiden Kapazitäten C1, C2. Die differentielle Änderung f kann z. B. als ein Produkt aus einer Konstanten k und einer Differenz der Kehrwerte der Kapazitäten C1, C2 gemäß: $f = k(1/C1 - 1/C2)$ bestimmt werden, und weist näherungsweise eine lineare Abhängigkeit vom zu messenden Differenzdruck auf.

[0035] In dem in **Fig. 2** dargestellten ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel sind die Elektrodenanschlüsse **115** auf einer im Wesentlichen senkrecht zur Messmembran **103** verlaufenden Außenfläche des ersten bzw. des zweiten Grundkörpers **101**, **102** angeordnet. Hierzu sind auf der Außenfläche des ersten bzw. des zweiten Grundkörpers **101**, **102** elektrisch leitfähige Elektrodenanschlüsse **115**, welche bspw. in Form einer Metallisierung hergestellt sind, vorgesehen. Vorzugsweise sind die Elektrodenanschlüsse **115** auf der Außenfläche der weiteren elektrisch leitfähigen Schicht **107** ausgebildet, wobei eine Elektrodenisolationsschicht **121**, bspw. eine Siliziumoxidschicht, zwischen den Elektrodenanschlüssen **115** und der weiteren elektrisch leitfähigen Schicht **107** vorgesehen ist.

[0036] Der Differenzdrucksensor gemäß dem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel weist ferner eine sogenannte Guard-Schaltung zum Einstellen eines Potentials und Anlegen des Potentials an eine beliebige elektrisch leitfähige Schicht auf. Derartige Guard-Schaltungen sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden bspw. in der internationalen Anmeldung mit der internationalen Veröffentlichungsnummer WO 2016/066306 A1 beschrieben, deren Inhalt an dieser Stelle vollumfänglich einbezogen wird. Insbesondere soll der Inhalt der Figurenbeschreibung zur **Fig. 5** der WO 2016/066306 A1 einbezogen werden.

[0037] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel greift die Guard-Schaltung ein Elektrodenpotential der zweiten Elektrode, bspw. über den entsprechenden Elektrodenanschluss **115**, ab und stellt bzw. regelt ein Potential derartig, dass es im Wesentlichen dem Elektrodenpotential nachgeführt ist. Die Guard-Schaltung ist derartig ausgebildet, dass das Potential zumindest an die weitere elektrisch leitfähige Schicht **107** angelegt ist. Vorzugsweise ist das Poten-

tial an den äußeren Rand **114** der ersten elektrischen Schicht **105**, welcher elektrisch von der zweiten Elektrode **110** isoliert ist, und/oder jeder weiteren elektrisch leitfähigen Schicht außer der zweiten Elektrode **110** angelegt. Auf diese Weise können parasitäre kapazitive Effekte, die dadurch entstehen, dass nicht nur zwischen dem sich druckabhängig verformenden Bereich der Messmembran **103** und den diesem gegenüberliegenden Elektroden jeweils eine kapazitive Kopplung besteht, sondern auch zwischen den Elektroden und deren Umfeld und zwischen der Messmembran und deren Umfeld, minimiert werden. Ferner ist bei dem ersten Ausführungsbeispiel in **Fig. 2** in dem Fall, dass der erste und/oder zweite Versteifungskörper ein Halbleitermaterial aufweist, das Potential auch an sämtliche elektrisch leitfähigen Bereiche des ersten und/oder zweiten Versteifungskörpers **118**, **119** angelegt.

[0038] Das in **Fig. 3** dargestellte zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Elektrodenanschlüsse **115** nicht auf der Außenfläche des ersten bzw. zweiten Grundkörpers **101**, **102**, sondern einer Außenfläche des ersten und/oder zweiten Versteifungskörpers **118**, **119** ausgebildet sind. Ferner unterscheidet es sich dadurch, dass die Versteifungskörper **118**, **119** vorzugsweise ein Halbleitermaterial, wie bspw. Silizium umfassen und dass die Elektrodenanschlüsse **115** die Außenfläche des ersten bzw. zweiten Versteifungskörpers **118**, **119** selbst sind. Dies bietet den Vorteil, dass keine weitergehende Metallisierung oder ähnliches mehr zwischen den Elektrodenanschlüssen **115** und der Außenfläche benötigt wird. Vorzugsweise kann das zweite Ausführungsbeispiel vorsehen, dass auf den Versteifungskörpern **118**, **119** auf den der Differenzdruckmesszelle **100** abgewandten Seiten eine Isolationsschicht, bspw. in Form einer Siliziumoxidschicht und/oder eine elektrisch leitfähige Schicht, bspw. in Form einer hoch dotierten Halbleiterschicht, ausgebildet ist. In dem Fall, dass eine weitere elektrisch leitfähige Schicht vorgesehen ist, ist diese vorzugsweise über die Guard-Schaltung mit dem Potential beaufschlagt, so dass auch deren Potential dem Elektrodenpotential nachgeführt wird.

[0039] **Fig. 4** zeigt eine Schnittzeichnung durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Differenzdrucksensors entlang der in **Fig. 1** eingezeichneten Schnittebene A-A'. Das dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich im Wesentlichen von dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel dadurch, dass erfindungsgemäß die erste und/oder zweite Fügenschicht **116**, **117** als eine elektrische Schirmschicht dient bzw. dienen und nicht als Teil der elektrisch leitfähigen Verbindung.

[0040] Hierzu umfasst die schaltungstechnische Verbindung eine Guard-Schaltung zum Einstellen ei-

nes Schirmpotentials und Anlegen dieses zumindest an die erste und/oder zweite Fügenschicht auf, so dass die erste und/oder zweite Fügenschicht als eine elektrische Schirmschicht für die Differenzdruckmesszelle **100** dient. Die Guard-Schaltung ist dazu ausgebildet, dass sie ein Elektrodenpotential der zweiten Elektrode als eine Komponente des elektrischen Wandlerelementes abgreift und das Schirmpotential derartig einstellt, dass es dem Elektrodenpotential nachgeführt ist, d. h. eine lineare Abhängigkeit zwischen den beiden Potentialen besteht. Bezüglich der technischen Ausgestaltung einer solchen Guard-Schaltung sei wiederum auf die internationale Anmeldung mit der internationalen Veröffentlichungsnummer WO 2016/066306 A1 hingewiesen, deren Inhalt an dieser Stelle vollumfänglich einbezogen wird. Insbesondere wird der Inhalt der **Fig. 5** sowie die dazugehörige Figurenbeschreibung der WO 2016/066306 A1 einbezogen.

Bezugszeichenliste

100	Differenzdruckmesszelle
101	Erster Grundkörper
102	Zweiter Grundkörper
103	Messmembran
104	Erste Isolationsschicht
105	Erste elektrisch leitfähige Schicht
106	Weitere Isolationsschicht
107	Weitere elektrisch leitfähige Schicht
108	Zweite Isolationsschicht
109	Ausnehmung bzw. Kanal
110	Zweite Elektrode
111	Erste Elektrode
112	Graben
113	Druckkammer
114	Randbereich der ersten elektrisch leitfähigen Schicht
115	Elektrodenanschluss
116	Erste Fügenschicht
117	Zweite Fügenschicht
118	Erster Versteifungskörper
119	Zweiter Versteifungskörper
120	Membrananschluss
121	Elektrodenisolationsschicht

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2016/066306 A1 [0036, 0036, 0040, 0040]

Patentansprüche

1. Differenzdrucksensor zur Bestimmung eines Druckmesssignals, umfassend:

eine im Wesentlichen ein Halbleitermaterial, vorzugsweise Silizium aufweisende Differenzdruckmesszelle (100), welcher ein erster und ein zweiter Druck zuführbar ist und welche mit Hilfe eines elektrischen Wandlerelementes (103, 104, 105, 106, 107, 108, 110) in Abhängigkeit einer Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Druck das Druckmesssignal ausgibt;

einen ersten, vorzugsweise eine Keramik oder ein Halbleitermaterial, aufweisenden Versteifungskörper (118), der mit der Differenzdruckmesszelle (100) mittels einer ersten Fügenschicht (116) gefügt ist und einen ersten Kanal (109) aufweist, über den der erste Druck der Differenzdruckmesszelle (100) zuführbar ist;

einen zweiten, vorzugsweise eine Keramik oder ein Halbleitermaterial, aufweisenden Versteifungskörper (119), der mit der Differenzdruckmesszelle (100) mittels einer zweiten Fügenschicht (117) gefügt ist und einen zweiten Kanal aufweist, über den der zweite Druck der Differenzdruckmesszelle (100) zuführbar ist;

wobei die erste und/oder die zweite Fügenschicht (116, 117) ein elektrisch leitfähiges, vorzugsweise metallisches Material aufweist und die erste und/oder zweite Fügenschicht (116, 117) neben der mechanischen Verbindung der Differenzdruckmesszelle (100) mit dem ersten bzw. zweiten Versteifungskörper (118, 119) auch zur Realisierung einer elektrischen Funktionalität dient.

2. Differenzdrucksensor nach Anspruch 1, wobei zur Realisierung der elektrischen Funktionalität die erste und/oder die zweite Fügenschicht (116, 117) mit mindestens einer Komponente des elektrischen Wandlerelementes (103, 104, 105, 106, 107, 108, 110) schaltungstechnisch verbunden ist.

3. Differenzdrucksensor nach Anspruch 2, wobei die Differenzdruckmesszelle (100) einen ersten und einen zweiten Grundkörper (101, 102) aufweist, die jeweils einen Schichtaufbau aus zumindest einer ersten elektrisch leitfähigen Schicht (105) sowie einer ersten und einer zweiten Isolationsschicht (104, 106) umfassen,

wobei der erste und der zweite Grundkörper (101, 102) jeweils über die erste Isolationsschicht (104) mit einer Messmembran (103) in einem umlaufenden Randbereich druckdicht verbunden ist,

wobei die erste Isolationsschicht (104) jeweils derartig strukturiert ist, dass sich jeweils eine Druckkammer (113) zwischen der Messmembran (103) und der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (105) bildet, wobei der erste und der zweite Grundkörper (101, 102) jeweils über die erste bzw. zweite Fügenschicht (116, 117), die jeweils auf eine zweite Isolationsschicht (108) des ersten bzw. zweiten Grundkörpers (101, 102) aufgebracht ist, mit dem ersten bzw. zweiten Versteifungskörper (118, 119) gefügt ist, wobei der erste und der zweite Grundkörper (101, 102) jeweils eine Ausnehmung (109) aufweisen, so dass der erste bzw. der zweite Druck der jeweiligen Druckkammer (113) zuführbar ist, umso eine druckabhängige Auslenkung der Messmembran (103) zu ermöglichen,

wobei die druckabhängige Auslenkung der Messmembran (103) über jeweils zumindest eine Kapazität (C1, C2), die sich zwischen der Messmembran als erste Elektrode und zumindest einem Teilbereich der jeweiligen ersten elektrisch leitfähigen Schicht als zweite Elektrode bildet, erfasst wird,

wobei die jeweilige zweite Elektrode (110) als eine Komponente des elektrischen Wandlerelementes (103, 104, 105, 106, 107, 108, 110) zumindest teilweise durch die erste bzw. die zweite Fügenschicht (116, 117) mit jeweils einem Elektrodenanschluss (115) elektrisch kontaktiert ist, so dass die erste und zweite Fügenschicht (116, 117) zumindest teilweise als elektrischer Leiter bzw. elektrisch leitfähige Verbindung dient.

4. Differenzdrucksensor nach dem vorherigen Anspruch, wobei der jeweilige Elektrodenanschluss (115) auf einer im Wesentlichen senkrecht zur Messmembran (103) verlaufenden Außenfläche des ersten bzw. zweiten Grundkörpers (101, 102) angeordnet ist.

5. Differenzdrucksensor nach dem vorherigen Anspruch, wobei der jeweilige Elektrodenanschluss (115) in Form einer auf der Außenfläche erzeugten elektrisch leitfähigen Elektrodenanschlussschicht, insbesondere einer metallisierten Elektrodenanschlussschicht, realisiert ist.

6. Differenzdrucksensor nach Anspruch 3, wobei der jeweilige Elektrodenanschluss (115) durch eine im Wesentlichen senkrecht zur Messmembran (103) verlaufende Außenfläche des ersten bzw. zweiten Versteifungskörpers (118, 119) realisiert ist.

7. Differenzdrucksensor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der erste bzw. der zweite Versteifungskörper (118, 119) ein Halbleitermaterial aufweist und die Außenfläche des ersten bzw. des zweiten Versteifungskörpers (118, 119) den Elektrodenanschluss (115) bildet.

8. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei der Schichtaufbau ferner jeweils zumindest eine weitere Isolationsschicht (106), welche vorzugsweise auf der ersten elektrisch leitfähigen Schicht (105) angeordnet ist, und eine weitere elektrisch leitfähige Schicht (107), welche vorzugsweise zwischen der zweiten Isolationsschicht (108) und der

weiteren Isolationsschicht (106) angeordnet ist, aufweist.

9. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die erste elektrische leitfähige Schicht (105) derartig strukturiert ist, dass die zweite Elektrode (110) durch einen Graben (112) von einem äußeren Rand (114) der ersten elektrischen Schicht (105) getrennt ist, so dass die zweite Elektrode (110) von dem äußeren Rand (114) elektrisch isoliert ist.

10. Differenzdrucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Guard-Schaltung zum Einstellen eines Potentials und Anlegen dieses zumindest an die weitere elektrisch leitfähige Schicht (107) und/oder den äußeren Rand (114), wobei die Guard-Schaltung dazu ausgebildet ist, dass sie ein Elektrodenpotential der zweiten Elektrode (110) abgreift und das Potential derartig einstellt, dass es im Wesentlichen dem Elektrodenpotential nachgeführt wird.

11. Differenzdrucksensor nach dem vorherigen Anspruch, wobei der erste und zweite Versteifungskörper (118, 119) ein Halbleitermaterial aufweist, und die Guard-Schaltung ferner dazu ausgebildet ist, das Potential an einen elektrisch leitfähigen Teilbereich des ersten und zweiten Versteifungskörpers (118, 119) anzulegen.

12. Differenzdrucksensor nach einem der Ansprüche 10 und/oder 11, wobei die Guard-Schaltung ferner dazu ausgebildet ist, dass sie kein Potential an die erste und/oder zweite Fügenschicht (116, 117) anlegt.

13. Differenzdrucksensor nach Anspruch 2, wobei die schaltungstechnische Verbindung eine Guard-Schaltung zum Einstellen eines Schirmpotentials und Anlegen dieses zumindest an die erste und/oder zweite Fügenschicht umfasst und die Guard-Schaltung dazu ausgebildet ist, dass sie ein Elektrodenpotential der zweiten Elektrode (110) als eine Komponente des elektrischen Wandlerelementes (103, 104, 105, 106, 107, 108, 110) abgreift und das Schirmpotential derartig einstellt, dass es im Wesentlichen dem Elektrodenpotential nachgeführt ist, so dass die erste und/oder zweite Fügenschicht (116, 117) als eine elektrische Schirmschicht für die Differenzdruckmesszelle (100) dient.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

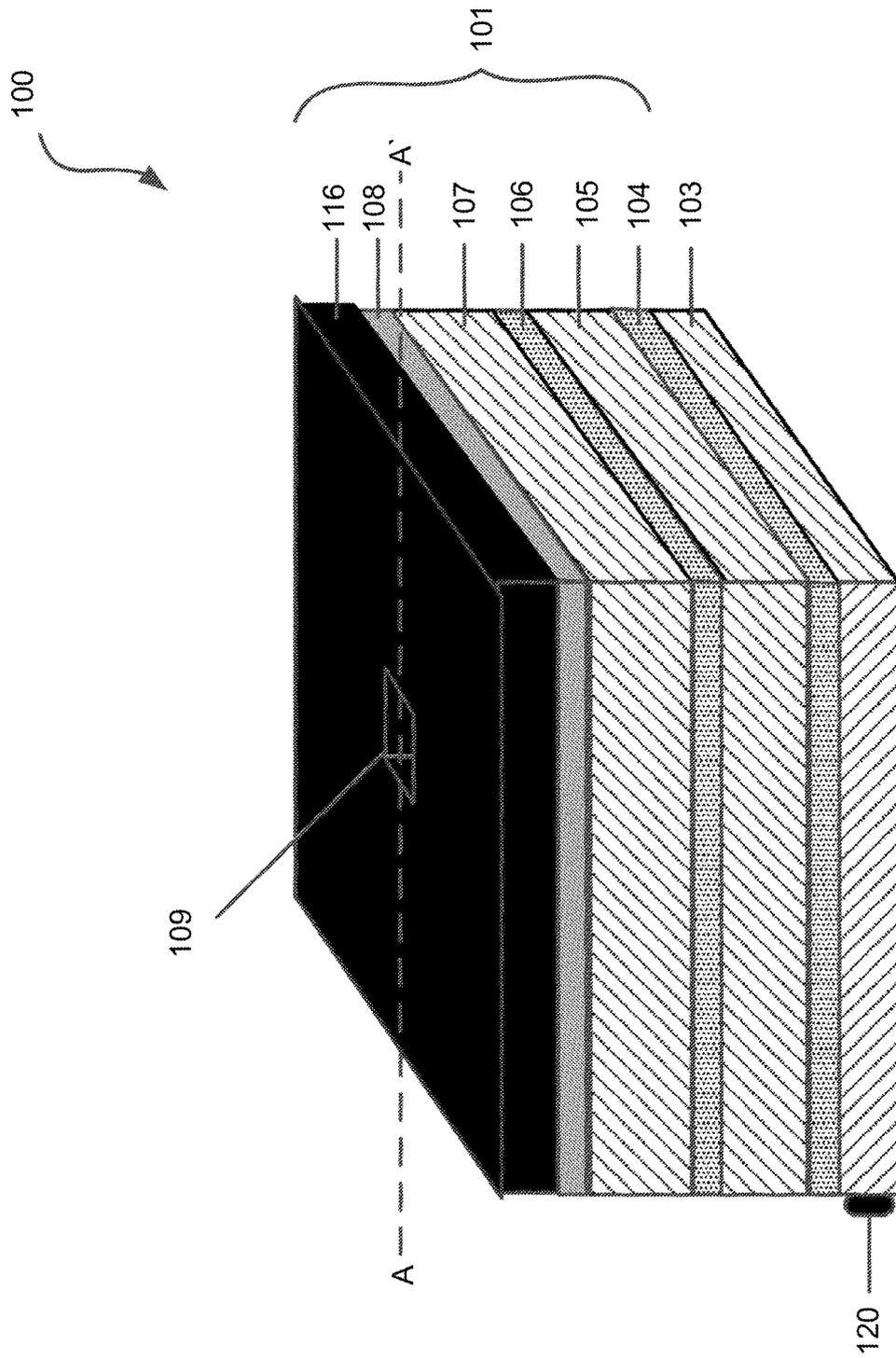


Fig. 1

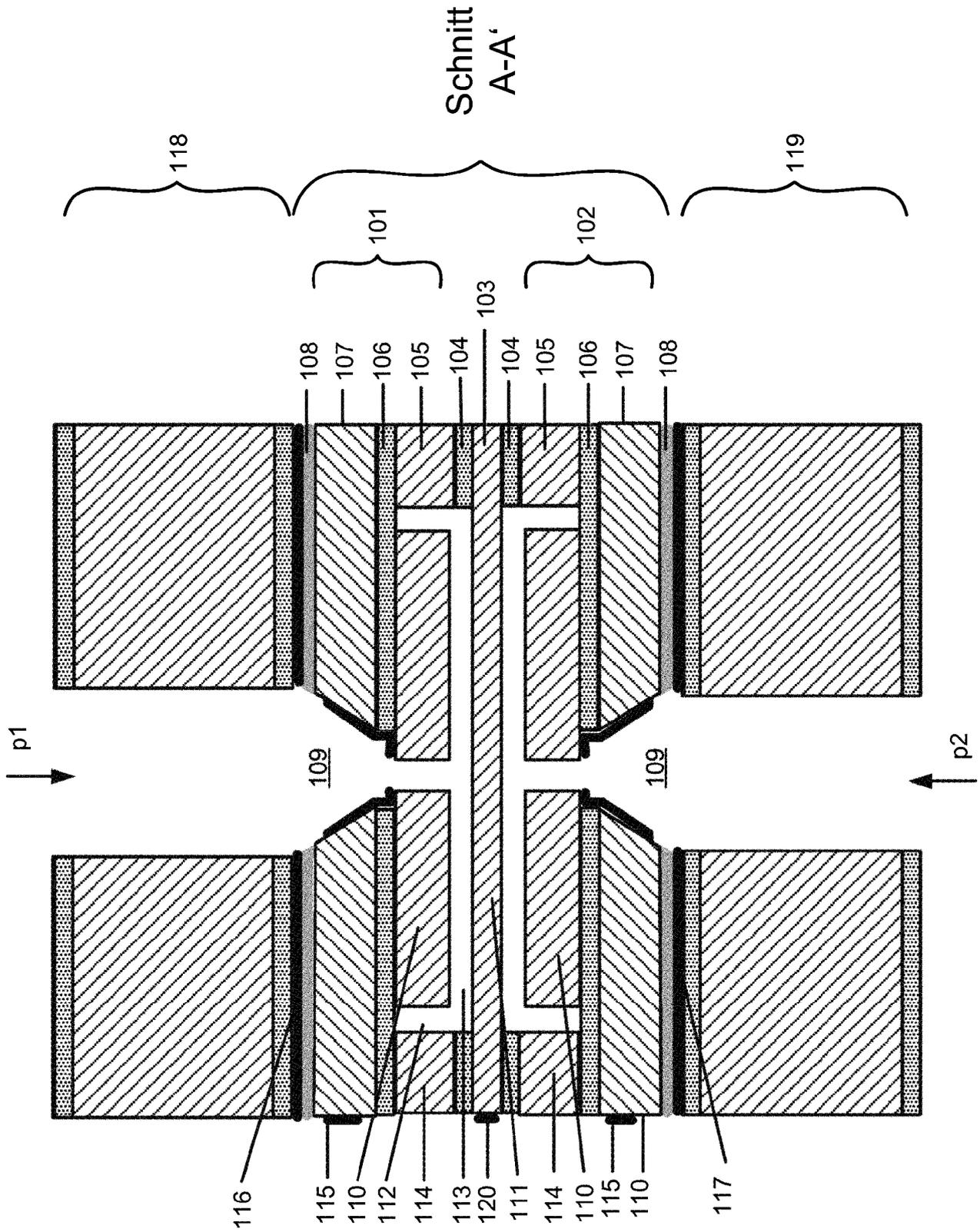


Fig. 4