



(10) **DE 10 2015 103 236 B4** 2019.10.24

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 103 236.8**  
(22) Anmeldetag: **05.03.2015**  
(43) Offenlegungstag: **10.09.2015**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **24.10.2019**

(51) Int Cl.: **B81B 7/02 (2006.01)**  
**B81B 3/00 (2006.01)**  
**B81C 1/00 (2006.01)**  
**H04R 1/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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:  
**14/198,634**      **06.03.2014**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Infineon Technologies AG, 85579 Neubiberg, DE**

(74) Vertreter:  
**Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und  
Rechtsanwälte, 01099 Dresden, DE**

(72) Erfinder:  
**Dehe, Alfons, 72770 Reutlingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

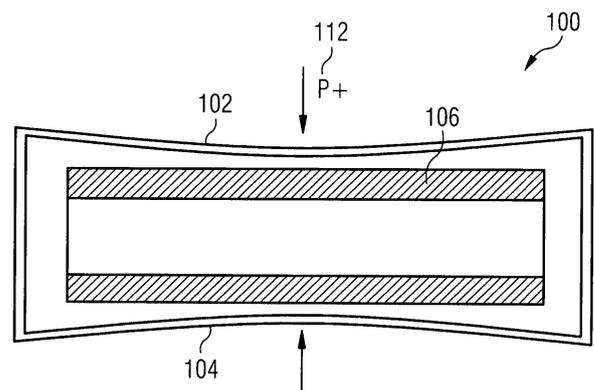
**DE**                      **10 2014 212 340**      **A1**  
**US**                      **2013 / 0 108 074**      **A1**

**Bay, Jesper et al. "Design of a silicon microphone with differential read-out of a sealed double parallel-plate capacitor." Sensors and Actuators A: Physical 53.1-3 (1996): 232-236.**

**Wang, Chuan Che, et al. "Contamination-insensitive differential capacitive pressure sensors." Journal of microelectromechanical systems 9.4 (2000): 538-543.**

(54) Bezeichnung: **EINE MEMS-SENSORSTRUKTUR ZUM ABFÜHLEN VON DRUCKWELLEN UND EINER ÄNDERUNG DES UMGEBUNGSDRUCKS UND ZUGEHÖRIGES HERSTELLUNGSVERFAHREN**

(57) Hauptanspruch: Sensorstruktur (100), aufweisend:  
eine erste Diaphragmastruktur (102);  
ein Elektrodenelement (106);  
eine zweite Diaphragmastruktur (104), die auf einer der ersten Diaphragmastruktur (102) entgegengesetzten Seite des Elektrodenelements (106) angeordnet ist,  
wobei die erste Diaphragmastruktur (102) und die zweite Diaphragmastruktur (104) eine Kammer (108) ausbilden, wobei der Druck in der Kammer (108) niedriger ist als der Druck (112) außerhalb der Kammer (108); und  
eine Schaltung, die konfiguriert ist,  
• um zumindest ein erstes elektrisches Signal und ein zweites elektrisches Signal von dem Elektrodenelement (106) zu verarbeiten, die mittels einer Auslenkung der ersten Diaphragmastruktur (102) und einer Auslenkung der zweiten Diaphragmastruktur (104) gleichzeitig generiert werden, und  
• um auf Grundlage eines Vergleiches des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals miteinander, sowohl eine Veränderung eines auf die Sensorstruktur einwirkenden Umgebungsdrucks mittels einer Addition des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals als auch eine Größe von auf die Sensorstruktur einwirkenden Druckwellen mittels einer Subtraktion des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals zu ermitteln.



**Beschreibung**

**[0001]** Verschiedene Ausführungsformen betreffen im Allgemeinen eine Sensorstruktur, die eine erste Diaphragmastruktur, ein zweites Diaphragma, ein Elektrodenelement, das zwischen den jeweiligen Diaphragmaelementen angeordnet ist, und eine Schaltung, die konfiguriert ist, um zumindest ein Signal zu verarbeiten, das durch eine Auslenkung der ersten Diaphragmastruktur und eine Auslenkung der zweiten Diaphragmastruktur generiert ist, aufweist.

**[0002]** Ein typisches Mikrofon hat ein Diaphragma, das einfallenden Druckwellen ausgesetzt ist. Diese Druckwellen führen dazu, dass das Diaphragma ausgelenkt wird, und diese Auslenkung wird von verschiedenen Wandlermechanismen erkannt und in ein elektrisches Signal konvertiert. In einem Mikrofon eines mikroelektromechanischen Systems (MEMS-Mikrofon) können herkömmliche Wandlermechanismen piezoelektrische, piezoresistive, optische und kapazitive Mechanismen umfassen. Ein einfaches MEMS-Mikrofon kann ein Kondensator sein, der aus einer Gegenelektrode, öfter als „Rückplatte“ bezeichnet, und einer Membran besteht. Wenn eine Spannung an das kapazitive Rückplatten-/Diaphragmasystem angelegt wird, und Schallwellen das Diaphragma zum Schwingen bringen, können die Schallwellen in verwendbare elektrische Signale konvertiert werden, indem die Änderung der Kapazität gemessen wird, die durch die Bewegung des Diaphragmas relativ zur Rückplatte hervorgerufen wird. Viele MEMS-Drucksensoren setzen die oben beschriebenen verschiedenen Wandlermechanismen gleichermaßen ein, um eine Änderung des Atmosphärendrucks abzufühlen.

**[0003]** Aus dem Dokument DE 10 2014 212 340 A1 ist ein MEMS-Mikrofon bekannt, das ein erstes Membranelement, ein Gegenelektrodenelement und einen Niederdruckbereich zwischen dem ersten Membranelement und dem Gegenelektrodenelement umfasst. Der Niederdruckbereich hat einen Druck, der kleiner als ein Umgebungsdruck um das MEMS-Mikrofon ist. Das MEMS-Mikrofon kann mit einer Stromversorgungsschaltung und einem Verstärker verbunden sein, wobei der Verstärker ein verstärktes Ausgangssignal erzeugen kann, welches proportional zu einer Differenz der Eingangssignale ist, um die Größe von Druckwellen zu bestimmen.

**[0004]** Wang, Chuan Che, et al. „Contamination-insensitive differential capacitive pressure sensors.“ *Journal of microelectromechanical systems* 9.4 (2000): 538-543, beschreibt einen differenziellen kapazitiven Drucksensor, der eine feste Mittelelektrode zwischen zwei bewegbaren Fühlplatten umfasst. Aus den drei Platten und mehreren Säulen, die die bewegbaren Fühlplatten miteinander befestigen und eine Wirkung von einem Umgebungsdruck auf die

Fühlplatten beseitigen sollen, wird ein luftleerer, abgedichteter Hohlraum gebildet.

**[0005]** Bay, Jesper et al. „Design of a silicon microphone with differential read-out of a sealed double parallel-plate capacitor.“ *Sensors and Actuators A: Physical* 53.1-3 (1996): 232- 236 beschreibt ein Mikrofon mit zwei Membranen, welche auf unterschiedlichen Seiten einer Mittelelektrode angeordnet sind. Die Membranen werden entgegengesetzt geladen, um einen Einsturz der Membrane auf die Elektrode zu vermeiden.

**[0006]** Aus dem Dokument US 2013 / 0 108 074 A1 ein MEMS-Mikrofon bekannt, das eine erste Membran und eine zweite Membran mit einem eingeschlossenen Hohlraum zwischen der ersten Membran und der zweiten Membran aufweist. Die erste Membran ist an eine Rückplatte angegliedert, welche eine erste Mikrofon-Struktur bildet, und die zweite Membran ist an eine Rückplatte angegliedert, welche eine zweite Mikrofon-Struktur bildet. Die Mikrofon-Strukturen sind an einen Signalprozessor angeschlossen, welcher die Signale der zwei Mikrofon-Strukturen kombiniert.

**[0007]** In verschiedenen Ausführungsformen ist eine Sensorstruktur bereitgestellt. Die Sensorstruktur weist eine erste Diaphragmastruktur; ein Elektrodenelement; und eine zweite Diaphragmastruktur auf, die an einer der ersten Diaphragmastruktur entgegengesetzten Seite des Elektrodenelements angeordnet ist; wobei die erste Diaphragmastruktur und die zweite Diaphragmastruktur eine Kammer ausbilden, wobei der Druck in der Kammer niedriger ist als der Druck außerhalb der Kammer. Ferner weist die Sensorstruktur eine Schaltung auf, die konfiguriert ist, um zumindest ein erstes elektrisches Signal und ein zweites elektrisches Signal von dem Elektrodenelement zu verarbeiten, die mittels einer Auslenkung der ersten Diaphragmastruktur und einer Auslenkung der zweiten Diaphragmastruktur gleichzeitig generiert werden, und um auf Grundlage eines Vergleiches des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals miteinander, sowohl eine Veränderung eines auf die Sensorstruktur einwirkenden Umgebungsdrucks mittels einer Addition des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals als auch eine Größe von auf die Sensorstruktur einwirkenden Druckwellen mittels einer Subtraktion des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals zu ermitteln.

**[0008]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Sensorstruktur ferner zumindest eine Säulenstruktur umfassen, die zwischen der ersten Diaphragmastruktur und der zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist.

**[0009]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist die zumindest eine Säulenstruktur angeordnet, um die erste Diaphragmastruktur elektrisch mit der zweiten Diaphragmastruktur zu koppeln.

**[0010]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kreuzt die zumindest eine Säulenstruktur zumindest teilweise die Kammer, die durch die erste Diaphragmastruktur und die zweite Diaphragmastruktur ausgebildet ist.

**[0011]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist das Elektrodenelement zumindest teilweise in der Kammer angeordnet, die durch die erste Diaphragmastruktur und die zweite Diaphragmastruktur ausgebildet ist.

**[0012]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist der Druck in der Kammer, die durch die erste Diaphragmastruktur und die zweite Diaphragmastruktur ausgebildet ist, im Wesentlichen ein Vakuum.

**[0013]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Sensorstruktur ferner umfassen: eine Trägerstruktur, die die Sensorstruktur trägt, und eine elastische Struktur, die zwischen der Sensorstruktur und der Trägerstruktur gekoppelt ist.

**[0014]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen umfasst die Trägerstruktur ein mikroelektromechanisches System.

**[0015]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen umfasst die elastische Struktur eine Barrierestruktur, die relativ zur ersten Diaphragmastruktur und zur zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer herum auszubilden.

**[0016]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen umfasst die elastische Struktur ferner ein Federstützelement, das zwischen der Trägerstruktur und der Barrierestruktur gekoppelt ist.

**[0017]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist eine Oberfläche der ersten Diaphragmastruktur an einer Oberfläche der Trägerstruktur angebracht.

**[0018]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist das Elektrodenelement an der Trägerstruktur durch zumindest eine Lücke in der elastischen Struktur angebracht. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Sensorstruktur ferner umfassen: einen in der Trägerstruktur ausgebildeten Hohlraum.

**[0019]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist die Sensorstruktur über den gesamten Hohlraum in der Trägerstruktur aufgehängt.

**[0020]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wird ein Verfahren zum Herstellen einer Sensorstruktur bereitgestellt, wobei das Verfahren umfasst: das Ausbilden einer ersten Diaphragmastruktur; das Ausbilden eines Elektrodenelements; das Ausbilden einer zweiten Diaphragmastruktur auf einer der ersten Diaphragmastruktur entgegengesetzten Seite des Elektrodenelements, wobei die erste Diaphragmastruktur und die zweite Diaphragmastruktur eine Kammer ausbilden, wobei der Druck in der Kammer niedriger ist als der Druck außerhalb der Kammer, und das Anschließen einer Schaltung, die konfiguriert ist, um zumindest ein erstes elektrisches Signal und ein zweites elektrisches Signal von dem Elektrodenelement zu verarbeiten, die durch eine Auslenkung der ersten Diaphragmastruktur und eine Auslenkung der zweiten Diaphragmastruktur gleichzeitig generiert werden, und um auf Grundlage eines Vergleiches des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals miteinander, sowohl eine Veränderung eines auf die Sensorstruktur einwirkenden Umgebungsdrucks mittels einer Addition des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals als auch eine Größe von auf die Sensorstruktur einwirkenden Druckwellen mittels einer Subtraktion des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals zu ermitteln.

**[0021]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren ferner umfassen: das Ausbilden zumindest einer Säulenstruktur, die zwischen der ersten Diaphragmastruktur und der zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist.

**[0022]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren ferner umfassen: das Bereitstellen einer Trägerstruktur, um die Sensorstruktur zu tragen; das Ausbilden eines Hohlraums in der Trägerstruktur; und das Bereitstellen einer elastischen Struktur, die zwischen der Sensorstruktur und der Trägerstruktur gekoppelt ist.

**[0023]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren ferner umfassen: das Aufhängen der Sensorstruktur über den gesamten Hohlraum in der Trägerstruktur. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen das Verfahren, wobei die elastische Struktur eine Barrierestruktur umfasst, die relativ zur ersten Diaphragmastruktur und zur zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer herum auszubilden.

**[0024]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen das Verfahren, wobei die elastische Struktur ferner ein Federstützelement umfasst, das zwischen der Trägerstruktur und der Barrierestruktur gekoppelt ist.

**[0025]** In den Zeichnungen beziehen sich ähnliche Referenzzeichen allgemein auf die gleichen Teile in

allen unterschiedlichen Darstellungen. Die Zeichnungen sind nicht notwendigerweise im Maßstab, der Schwerpunkt wird stattdessen auf die Veranschaulichung der Prinzipien der Erfindung gelegt. In der folgenden Beschreibung werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung in Bezug auf die folgenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

**Fig. 1A** eine perspektivische Querschnittsansicht einer Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur zeigt;

**Fig. 1B** die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur nach **Fig. 1A** zeigt, wobei Druckwellen die Doppeldiaphragmastruktur dazu bringen, von einer Ruhelage auszulenken.

**Fig. 1C** die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur nach **Fig. 1A** zeigt, wobei eine Änderung des Umgebungsdrucks die Diaphragmastrukturen dazu bringt, von einer Ruhelage auszulenken.

**Fig. 2** einen Querschnitt einer Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur gemäß verschiedenen Ausführungsformen zeigt;

**Fig. 3A** einen schematischen Über-Kopf-Querschnitt eines Doppeldiaphragma-MEMS-Sensors zeigt, wobei das Gegenelektrodenelement in einer x-förmigen Anordnung gemäß verschiedenen Ausführungsformen implementiert ist;

**Fig. 3B** einen Querschnitt der Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur nach **Fig. 3A** zeigt, wobei die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur sich in einer Ruhelage gemäß verschiedenen Ausführungsformen befindet;

**Fig. 3C** und **Fig. 3D** die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur nach **Fig. 3B** zeigen, wobei die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur aufgrund des Einflusses von Explosionsdruck gemäß verschiedenen Ausführungsformen schwingt und/oder ausgelenkt wird;

**Fig. 3E** die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur nach **Fig. 3B** zeigt, wobei eine Änderung des Umgebungsdrucks die Diaphragmastrukturen dazu bringt, von einer Ruhelage gemäß verschiedenen Ausführungsformen auszulenken;

**Fig. 4A** die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur nach **Fig. 3B** zeigt, wobei eine Kammer durch die Diaphragmastrukturen ausgebildet werden kann und der Druck in der Kammer niedriger sein kann als der Druck außerhalb der Kammer, als Folge des niedrigen Drucks innerhalb der Kammer kann das zu einer unerwünschten Auslenkung der Diaphragmastrukturen hin zum Elektrodenelement gemäß verschiedenen Ausführungsformen führen;

**Fig. 4B** schematisch ein Einheitendiagramm eines Diaphragmastruktursegments veranschau-

licht, das den Bereich zwischen zwei oder mehreren Säulen überspannt. Die „Seitenlänge“ der Diaphragmastruktur, ihre Dicke und ihre Eigenspannung legen das Maß fest, in dem die Diaphragmastruktur unter einem bestimmten ausgeübten Druck auslenken kann;

**Fig. 5** grafisch die Berechnungsergebnisse für Diaphragma-Auslenkung unter 1 Bar Druck (Atmosphärendruck) eines Einheitsquadratsegments einer spannungsfreien Polysilizium-Membrans für unterschiedliche Dicken und Seitenlängen veranschaulicht;

**Fig. 6** den Querschnitt einer Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur zeigt, die eine optionale Verarbeitungsschaltung gemäß verschiedenen Ausführungsformen umfasst;

**Fig. 7** eine Darstellung eines Schaltplans einer Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur gemäß verschiedenen Ausführungsformen zeigt;

**Fig. 8** grafisch in Form eines Flussdiagramms ein Verfahren zur Verarbeitung von elektrischen Signalen veranschaulicht, die durch eine Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur gemäß verschiedenen Ausführungsformen erzeugt werden können;

**Fig. 9** ein Blockdiagramm einer Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur zeigt, die in eine Mobiltelefonvorrichtung gemäß verschiedenen Ausführungsformen integriert ist;

**Fig. 10A-10C** grafisch in Form eines Flussdiagramms ein Verfahren zur Errichtung einer Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur gemäß verschiedenen Ausführungsformen veranschaulicht;

**[0026]** Die folgende detaillierte Beschreibung bezieht sich auf die beiliegenden Zeichnungen, die zur Veranschaulichung spezifische Details und Ausführungsformen zeigen, in welchen die Offenbarung durchgeführt werden kann.

**[0027]** Das Wort „beispielhaft“ wird hierin mit der Bedeutung „als Beispiel, Fall oder zur Veranschaulichung dienend“ verwendet. Jede Ausführungsform oder jeder Entwurf, der hierin als „beispielhaft“ beschrieben wird, soll nicht notwendigerweise als bevorzugt oder vorteilhaft gegenüber anderen Ausführungsformen oder Entwürfen aufgefasst werden. Das Wort „über“, das in Bezug auf ein abgeschiedenes Material, das „über“ eine Seite oder Oberfläche ausgebildet ist, verwendet wird, kann hierin mit der Bedeutung verwendet werden, dass das abgeschiedene Material „direkt auf“, z. B. in direktem Kontakt mit, der jeweiligen Seite oder Oberfläche ausgebildet werden kann. Das Wort „über“, das in Bezug auf ein abgeschiedenes Material, das „über“ eine Seite oder Oberfläche ausgebildet ist, verwendet wird,

kann hierin mit der Bedeutung verwendet werden, dass das abgeschiedene Material „indirekt auf“ der jeweiligen Seite oder Oberfläche ausgebildet werden kann, wobei eine oder mehrere zusätzliche Schichten zwischen der jeweiligen Seite oder Oberfläche und dem abgeschiedenen Material angeordnet sein können.

**[0028]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist eine Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur bereitgestellt, wobei ein Elektrodenelement zwischen den Diaphragmaelementen angeordnet sein kann. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Doppeldiaphragma-MEMS-Sensorstruktur in der Lage sein, gleichzeitig sowohl Druckwellen als auch Änderungen im Umgebungsatmosphärendruck abzufühlen. Folglich können die Erfassungsfähigkeiten der MEMS-Sensorstruktur verbessert werden. In verschiedenen Ausführungsformen kann ein Diaphragma eine Platte oder eine Membran aufweisen. Eine Platte kann als ein Diaphragma, das unter Zugspannung steht, verstanden werden. Außerdem kann eine Membran als ein Diaphragma, das unter Zugspannung steht, verstanden werden. Obwohl verschiedene Ausführungsformen unten genauer in Bezug auf eine Membran beschrieben werden, kann sie alternativ mit einer Platte oder allgemein mit einem Diaphragma bereitgestellt werden.

**[0029]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen ist **Fig. 1A** eine stark abstrahierte Querschnittansicht einer Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **100**, die eine erste Membranstruktur **102**, eine zweite Membranstruktur **104**, ein Elektrodenelement **106** und eine Kammer **108**, die durch die zwei Membranelemente **102** respektive **104** ausgebildet ist, aufweisen kann.

**[0030]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Druck innerhalb der Kammer **108** niedriger sein, als der Druck außerhalb der Kammer. Der Druck innerhalb der Kammer **108** kann im Wesentlichen ein Vakuum sein.

**[0031]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können Schallwellen **110**, die in die Kammer **108** einfallen, die Kammer veranlassen, relativ zum Elektrodenelement **106** auszulenken, z. B. wie in **Fig. 1B** gezeigt, da die Kammer **108** aufgrund der Schallwellen **110** auslenkt, kann die erste Membranstruktur **102** in eine Richtung im Wesentlichen hin zum Elektrodenelement **106** auslenken, während die zweite Membranstruktur **104** gleichzeitig im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die erste Membranstruktur **102** auslenken kann und sich daher vom Elektrodenelement **106** entfernen kann.

**[0032]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 1C** gezeigt kann ein erhöhter Umgebungsdruck, P+ (mit der Referenzziffer **112** benannt), au-

ßerhalb der Kammer **108** die erste Membranstruktur **102** und die zweite Membranstruktur **104** dazu bringen, im Wesentlichen hin zum Elektrodenelement **106** auszulenken.

**[0033]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können elektrische Signale durch die Bewegung der Membranstrukturen **102** und **104** generiert werden. Die elektrischen Signale können dann durch eine oder mehrere Verarbeitungsschaltungen (nicht gezeigt) verglichen und in verwendbare Information konvertiert werden, wie es für eine bestimmte Anwendung, z. B. das Abfühlen einer Druckänderung, z. B. das Detektieren der Größe der Druckwellen, die auf die Membranstrukturen **102** und **104** einwirken, gewünscht sein kann.

**[0034]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 2** veranschaulicht kann die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** eine erste Membranstruktur **202**, eine zweite Membranstruktur **204** und ein Elektrodenelement **206** umfassen, wobei die erste Membranstruktur **202** und die zweite Membranstruktur **204** so angeordnet sind, dass sie eine Kammer **203** ausbilden.

**[0035]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Druck innerhalb der Kammer **203** niedriger sein, als der Druck außerhalb der Kammer. Der Druck innerhalb der Kammer **203** kann im Wesentlichen ein Vakuum sein.

**[0036]** Die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** kann ferner zumindest eine Säulenstruktur **208** aufweisen, die zwischen der ersten Membranstruktur **202** und der zweiten Membranstruktur **204** angeordnet ist. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** ferner eine Trägerstruktur **210** und einen Hohlraum **212**, der in der Trägerstruktur **210** ausgebildet ist, umfassen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** ferner eine Isolierschicht **207** aufweisen, die angeordnet ist, um die erste Membranstruktur **202** und die zweite Membranstruktur **204** von der Herstellung eines elektrischen Kontakts mit dem Elektrodenelement **206** zu isolieren.

**[0037]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Trägerstruktur **210** ein Halbleitersubstrat wie ein Siliciumsubstrat sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Trägerstruktur **210** andere Halbleitermaterialien wie Germanium, Siliciumgermanium, Siliciumcarbid, Galliumnitrid, Indium, Indiumgalliumnitrid, Indiumgalliumarsenid, Indiumgalliumzinkoxid oder andere Halbleiterelemente und/oder -verbindungen (z. B. eine III-V-Halbleiterverbindung wie z. B. Galliumarsenid oder Indiumphosphid, oder eine II-VI-Halbleiterverbindung oder eine ternäre Halbleiterverbindung oder eine quaternäre Halb-

leiterverbindung) umfassen oder sich daraus zusammensetzen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht sein kann.

**[0038]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** in der Trägerstruktur **210** durch verschiedene Ätzverfahren ausgebildet werden, z. B. isotropes Gasphasenätzen, Nassätzen, isotropes Trockenätzen, Plasmaätzen, etc.

**[0039]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** eine quadratische oder im Wesentlichen quadratische Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** eine rechteckige oder im Wesentlichen rechteckige Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** kreisförmig oder im Wesentlichen kreisförmig sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** eine ovale oder im Wesentlichen ovale Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** die Form eines Dreiecks oder im Wesentlichen eines Dreiecks haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** kreuzförmig oder im Wesentlichen kreuzförmig sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Hohlraum **212** in jeder Form ausgebildet werden, die für eine bestimmte Anwendung erwünscht sein kann. Die zweite Membranstruktur **204** kann über die Oberseite **210a** der Trägerstruktur **210** durch verschiedene Herstellungsverfahren ausgebildet werden, z. B. physikalische Gasphasenabscheidung, elektrochemische Abscheidung, chemische Gasphasenabscheidung und Molekularstrahlepitaxie. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur **204** über die Oberseite **210a** der Trägerstruktur **210** ausgebildet werden, bevor der Hohlraum **212** in der Trägerstruktur **210** ausgebildet wird.

**[0040]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur **204** eine quadratische oder im Wesentlichen quadratische Form haben. Die zweite Membranstruktur **204** kann eine rechteckige oder im Wesentlichen rechteckige Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur **204** kreisförmig oder im Wesentlichen kreisförmig sein. Die zweite Membranstruktur **204** kann eine ovale oder im Wesentlichen ovale Form haben. Die zweite Membranstruktur **204** kann die Form eines Dreiecks oder im Wesentlichen eines Dreiecks haben. Die zweite Membranstruktur **204** kann kreuzförmig oder im Wesentlichen kreuzförmig sein.

**[0041]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur **204** in jeder Form ausgebildet werden, die für eine bestimmte Anwendung gewünscht sein kann. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur

**204** sich aus einem Halbleitermaterial wie z. B. Silicium zusammensetzen oder dieses aufweisen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur **204** andere Halbleitermaterialien wie Germanium, Siliciumgermanium, Siliciumcarbid, Galliumnitrid, Indium, Indiumgalliumnitrid, Indiumgalliumarsenid, Indiumgalliumzinkoxid oder andere Halbleiterelemente und/oder -verbindungen (z. B. eine III-V-Halbleiterverbindung wie z. B. Galliumarsenid oder Indiumphosphid, oder eine II-VI-Halbleiterverbindung oder eine ternäre Halbleiterverbindung oder eine quaternäre Halbleiterverbindung) aufweisen oder sich daraus zusammensetzen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite Membranstruktur **204** sich aus zumindest einem Metall, dielektrischen Material, piezoelektrischen Material, piezoresistiven Material und ferroelektrischen Material zusammensetzen oder diese umfassen.

**[0042]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann eine Dicke **T2** der zweiten Membranstruktur **204** sich beispielsweise im Bereich von 300 nm bis 10 µm, z. B. im Bereich von 300 nm bis 400 nm, z. B. im Bereich von 400 nm bis 500 nm, z. B. im Bereich von 500 nm bis 1 µm, z. B. im Bereich von 1 µm bis 3 µm, z. B. im Bereich von 3 µm bis 5 µm, z. B. von 5 µm bis 10 µm befinden.

**[0043]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 2** veranschaulicht kann zumindest ein Teil der Isolationsschicht **207** zwischen einer Unterseite **206b** des Elektrodenelements **206** und einer Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** angeordnet sein.

**[0044]** Wie in **Fig. 2** veranschaulicht, kann zumindest ein Teil der Isolationsschicht **207** zwischen einer Oberseite **206a** des Elektrodenelements **206** und einer Unterseite **202b** einer ersten Membranstruktur **202** angeordnet sein.

**[0045]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Membranstruktur **202**, das Elektrodenelement **206**, die zweite Membranstruktur **204** und die Isolationsschicht **207** in einer Stapelstruktur angeordnet werden. Mit anderen Worten kann die Isolationsschicht zumindest einen Teil von jeweils der ersten Membranstruktur **202**, dem Elektrodenelement **206**, der zweiten Membranstruktur **204** umschließen. Die erste Membranstruktur **202**, das Elektrodenelement **206**, die zweite Membranstruktur **204** und die Isolationsschicht **207** können als ein Typ von Laminatestruktur implementiert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Isolationsschicht **207** zumindest teilweise die erste Membranstruktur **202**, das Elektrodenelement **206**, die zweite Membranstruktur **204** an die Trägerstruktur **210** anbringen und/oder fixieren.

**[0046]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Isolationsschicht **207** sich aus verschiedenen Dielektrika, wie zum Beispiel ein Siliciumoxid, Siliciumnitrid, Tetraethylorthosilicat, Borophosphosilicatglas und verschiedene Plasmaoxide, zusammensetzen oder diese aufweisen.

**[0047]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Teil der Isolationsschicht **207**, der sich zwischen der Unterseite **206b** des Elektrodenelements **206** und der Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** erstrecken kann, eine Dicke im Bereich z. B. von etwa 300 nm bis 10 µm, z. B. im Bereich von 300 nm bis 400 nm, z. B. im Bereich von 400 nm bis 500 nm, z. B. im Bereich von 500 nm bis 1 µm, z. B. im Bereich von 1 µm bis 3 µm, z. B. im Bereich von 3 µm bis 5 µm, z. B. im Bereich von 5 µm bis 10 µm haben.

**[0048]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der Teil der Isolationsschicht **207**, der sich zwischen der Oberseite **206a** des Elektrodenelements **206** und der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** erstrecken kann, eine Dicke im Bereich z. B. von etwa 300 nm bis 10 µm, z. B. im Bereich von 300 nm bis 400 nm, z. B. im Bereich von 400 nm bis 500 nm, z. B. im Bereich von 500 nm bis 1 µm, z. B. im Bereich von 1 µm bis 3 µm, z. B. im Bereich von 3 µm bis 5 µm, z. B. im Bereich von 5 µm bis 10 µm haben.

**[0049]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann eine Distanz zwischen der Oberseite **206a** des Elektrodenelements **206** und der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** als ein erster Abfühlspalt **S1** definiert werden.

**[0050]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der erste Abfühlspalt **S1** im Bereich z. B. von etwa 300 nm bis 10 µm, z. B. im Bereich von 300 nm bis 400 nm, z. B. im Bereich von 400 nm bis 500 nm, z. B. im Bereich von 500 nm bis 1 µm, z. B. im Bereich von 1 µm bis 3 µm, z. B. im Bereich von 3 µm bis 5 µm, z. B. im Bereich von 5 µm bis 10 µm liegen.

**[0051]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann eine Distanz zwischen der Unterseite **206b** des Elektrodenelements **206** und einer Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** als ein zweiter Abfühlspalt **S2** definiert werden.

**[0052]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann der zweite Abfühlspalt **S2** im Bereich z. B. von etwa 300 nm bis 10 µm, z. B. im Bereich von 300 nm bis 400 nm, z. B. im Bereich von 400 nm bis 500 nm, z. B. im Bereich von 500 nm bis 1 µm, z. B. im Bereich von 1 µm bis 3 µm, z. B. im Bereich von 3 µm bis 5 µm, z. B. im Bereich von 5 µm bis 10 µm liegen.

**[0053]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 2** veranschaulicht kann das Elektrodenelement **206** eine erste leitfähige Schicht **206c**, eine elektrische Isolationsschicht **206d** und eine zweite leitfähige Schicht **206e**. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können sich die erste leitfähige Schicht **206c** und die zweite leitfähige Schicht **206e** aus dem gleichen leitfähigen Material zusammensetzen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können sich die erste leitfähige Schicht **206c** und die zweite leitfähige Schicht **206e** aus unterschiedlichem leitfähigen Material zusammensetzen.

**[0054]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste leitfähige Schicht **206c** des Elektrodenelements **206** aus verschiedenen Metallen, z. B. Aluminium, Silber, Kupfer, Nickel und verschiedene Legierungen wie Aluminiumsilber und Kupfernichel zusammengesetzt sein oder diese aufweisen.

**[0055]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste leitfähige Schicht **206c** des Elektrodenelements **206** aus verschiedenen Halbleitermaterialien zusammengesetzt sein oder diese aufweisen, die dotiert sein können, sodass sie elektrisch leitfähig sind, z. B. eine Polysilicium-Schicht, die mit Bor, Phosphor oder Arsen stark dotiert ist.

**[0056]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste leitfähige Schicht **206c** des Elektrodenelements **206** eine Dicke im Bereich von etwa 500 nm bis etwa 5 µm, z. B. im Bereich von etwa 500 nm bis etwa 1 µm, z. B. im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 2 µm, z. B. im Bereich von etwa 2 µm bis etwa 3 µm, z. B. im Bereich von etwa 3 µm bis etwa 4 µm, z. B. im Bereich von etwa 4 µm bis etwa 5 µm haben.

**[0057]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die elektrische Isolationsschicht **206d** des Elektrodenelements **206** aus verschiedenen dielektrischen Materialien zusammengesetzt sein oder diese umfassen, wie beispielsweise Siliciumoxid, Siliciumnitrid, Tetraethylorthosilicat, Borophosphosilicatglas und verschiedene Plasmaoxide. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die elektrische Isolationsschicht **206d** sich aus verschiedenen Halbleitermaterialien wie Siliciumdioxid, Germanium, Siliciumgermanium, Siliciumcarbid, Galliumnitrid, Indium, Indiumgalliumnitrid, Indiumgalliumarsenid, Indiumgalliumzinkoxid oder anderen Halbleiterelementen und/oder -verbindungen (z. B. eine III-V-Halbleiterverbindung wie z. B. Galliumarsenid oder Indiumphosphid, oder eine II-VI-Halbleiterverbindung oder eine ternäre Halbleiterverbindung oder eine quaternäre Halbleiterverbindung) zusammensetzen oder diese umfassen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist.

**[0058]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite leitfähige Schicht **206e** des Elektro-

denelements **206** aus verschiedenen Metallen, z. B. Aluminium, Silber, Kupfer, Nickel und verschiedene Legierungen wie Aluminiumsilber und Kupfernichel zusammengesetzt sein oder diese aufweisen.

[0059] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite leitfähige Schicht **206e** des Elektrodenelements **206** aus verschiedenen Halbleitermaterialien zusammengesetzt sein oder diese umfassen, die dotiert sein können, sodass sie elektrisch leitfähig sind, z. B. eine Polysilicium-Schicht, die mit Bor, Phosphor oder Arsen stark dotiert ist.

[0060] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zweite leitfähige Schicht **206e** des Elektrodenelements **206** eine Dicke im Bereich von etwa 500 nm bis etwa 5  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von etwa 500 nm bis etwa 1  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von etwa 1  $\mu\text{m}$  bis etwa 2  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von etwa 2  $\mu\text{m}$  bis etwa 3  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von etwa 3  $\mu\text{m}$  bis etwa 4  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von etwa 4  $\mu\text{m}$  bis etwa 5  $\mu\text{m}$  haben.

[0061] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** über die Oberseite **207a** der Isolationsschicht **207** durch verschiedene Herstellungsverfahren ausgebildet sein, z. B. physikalische Gasphasenabscheidung, elektrochemische Abscheidung, chemische Gasphasenabscheidung und Molekularstrahlepitaxie.

[0062] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** eine quadratische oder im Wesentlichen quadratische Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** eine rechteckige oder im Wesentlichen rechteckige Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** kreisförmig oder im Wesentlichen kreisförmig sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** eine ovale oder im Wesentlichen ovale Form haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** die Form eines Dreiecks oder im Wesentlichen eines Dreiecks haben. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** kreuzförmig oder im Wesentlichen kreuzförmig sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** in jeder Form ausgebildet sein, die für eine bestimmte Anwendung gewünscht sein kann. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** sich aus einem Halbleitermaterial wie z. B. Silicium zusammensetzen oder dieses umfassen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** andere Halbleitermaterialien wie Germanium, Siliciumgermanium, Siliciumcarbid, Galliumnitrid, Indium, Indiumgalliumnitrid, Indiumgalliumarsenid, Indiumgalliumzinkoxid oder andere Halbleiterelemente und/oder -verbindungen (z. B. eine III-V-Halbleiterverbin-

dung wie z. B. Galliumarsenid oder Indiumphosphid, oder eine II-VI-Halbleiterverbindung oder eine ternäre Halbleiterverbindung oder eine quaternäre Halbleiterverbindung) aufweisen oder sich daraus zusammensetzen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Membranstruktur **202** sich aus zumindest einem Metall, dielektrischen Material, piezoelektrischen Material, piezoresistiven Material und ferroelektrischen Material zusammensetzen oder diese aufweisen.

[0063] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann eine Dicke **T1** der ersten Membranstruktur **202** sich beispielsweise im Bereich von 300 nm bis 10  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von 300 nm bis 400 nm, z. B. im Bereich von 400 nm bis 500 nm, z. B. im Bereich von 500 nm bis 1  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von 1  $\mu\text{m}$  bis 3  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von 3  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ , z. B. im Bereich von 5  $\mu\text{m}$  bis 10  $\mu\text{m}$  befinden.

[0064] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 4A** veranschaulicht können aufgrund des Vakuums und/oder Niedrigdrucks in der Kammer **203** die erste und zweite Membranstruktur **202** respektive **204** durch einen Umgebungsdruck  $A_p$  belastet werden, was zu einer unerwünschten Auslenkung der Membranstrukturen **202** und **204** hin zu dem Elektrodenelement **206** führt. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann diese unerwünschte Auslenkung durch den Zusatz von zumindest einer Säulenstruktur **208** beseitigt werden.

[0065] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** zwischen der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** und der Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** angeordnet werden.

[0066] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** über die Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** durch verschiedene Herstellungsverfahren ausgebildet werden, z. B. physikalische Gasphasenabscheidung, elektrochemische Abscheidung, chemische Gasphasenabscheidung und Molekularstrahlepitaxie.

[0067] Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** zwischen der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** und der Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** angeordnet werden, um die erste Membranstruktur **202** mechanisch mit der zweiten Membranstruktur **204** zu koppeln und/oder an dieser zu befestigen. In verschiedenen Ausführungsformen, in denen die ersten Membranstruktur **202** mechanisch durch die zumindest eine Säulenstruktur **208** mit der zweiten Membranstruktur **204** gekoppelt sein kann, kann eine Verschiebung und/oder Auslen-

kung einer der Membranstrukturen eine proportionale Verschiebung und/oder Auslenkung der anderen Membranstruktur verursachen. Mit anderen Worten kann gemäß verschiedenen Ausführungsformen die zumindest eine Säulenstruktur **208** die erste Membranstruktur **202** mit der zweiten Membranstruktur **204** koppeln und/oder an dieser befestigen, sodass die erste und zweite Membranstruktur **202** und **204** im Wesentlichen die gleiche Struktur erhalten.

**[0068]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** zwischen der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** und der Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** angeordnet werden, um die erste Membranstruktur **202** elektrisch mit der zweiten Membranstruktur **204** zu koppeln.

**[0069]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** zwischen der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** und der Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** angeordnet werden, um die erste Membranstruktur **202** elektrisch von der zweiten Membranstruktur **204** zu isolieren.

**[0070]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** eine Höhe **H1** beispielsweise im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 10 µm, z. B. im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 2 µm, z. B. im Bereich von etwa 2 µm bis etwa 2,5 µm, z. B. im Bereich von etwa 2,5 µm bis etwa 5 µm, z. B. im Bereich von etwa 5 µm bis etwa 7 µm, z. B. im Bereich von etwa 7 µm bis etwa 10 µm aufweisen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Dicke **T3** der zumindest einen Säulenstruktur **208** beispielsweise im Bereich von etwa 300 nm bis etwa 10 µm, z. B. im Bereich von etwa 300 nm bis etwa 400 nm, z. B. im Bereich von etwa 400 nm bis etwa 500 nm, z. B. im Bereich von etwa 500 nm bis etwa 1 µm, z. B. im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 3 µm, z. B. im Bereich von etwa 3 µm bis etwa 5 µm, z. B. von etwa 5 µm bis etwa 10 µm liegen.

**[0071]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** sich aus einem Halbleitermaterial wie z. B. Silicium zusammensetzen oder dieses aufweisen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** andere Halbleitermaterialien wie Germanium, Siliciumgermanium, Siliciumcarbid, Galliumnitrid, Indium, Indiumgalliumnitrid, Indiumgalliumarsenid, Indiumgalliumzinkoxid oder andere Halbleiterelemente und/oder -verbindungen (z. B. eine III-V-Halbleiterverbindung wie z. B. Galliumarsenid oder Indiumphosphid, oder eine II-VI-Halbleiterverbindung oder eine ternäre Halbleiterverbindung oder eine quaternäre Halbleiterverbindung) aufweisen oder sich daraus zusammensetzen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist. Gemäß ver-

schiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** sich aus zumindest einem Metall, dielektrischen Material, piezoelektrischen Material, piezoresistiven Material und ferroelektrischen Material zusammensetzen oder diese aufweisen.

**[0072]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 2** veranschaulicht kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** als eine Vielzahl an Säulen implementiert werden, die sich zwischen der Unterseite **202b** der ersten Membranstruktur **202** und der Oberseite **204a** der zweiten Membranstruktur **204** erstrecken. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kontaktiert und/oder berührt die zumindest eine Säulenstruktur **208** das Elektrodenelement **206** nicht, sondern verläuft durch das Elektrodenelement **206** über Öffnungen oder Löcher **214** im Elektrodenelement **206**.

**[0073]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen, wobei die zumindest eine Säulenstruktur **208** als eine Vielzahl an Säulen implementiert werden kann, wie in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** veranschaulicht, kann der Abstand **L1** zwischen den Säulen **208** im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 50 µm, z. B. im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 5 µm, z. B. im Bereich von etwa 5 µm bis etwa 10 µm, z. B. im Bereich von etwa 10 µm bis etwa 20 µm, z. B. im Bereich von etwa 20 µm bis etwa 25 µm, z. B. im Bereich von etwa 25 µm bis etwa 50 µm liegen.

**[0074]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** einstückig mit der ersten und zweiten Membranstruktur **202** respektive **204** ausgebildet werden.

**[0075]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Membranstruktur **202**, die zweite Membranstruktur **204** und die zumindest eine Säulenstruktur **208** eine einstückige Struktur aus dem gleichen Material ausbilden, z. B. Silicium.

**[0076]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste Membranstruktur **202**, die zweite Membranstruktur **204** und die zumindest eine Säulenstruktur **208** jeweils in diskreten Schritten während des Herstellungsverfahrens der Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** ausgebildet werden.

**[0077]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die zumindest eine Säulenstruktur **208** ein Material, das sich von jenem der ersten und zweiten Membranstruktur **202** respektive **204** unterscheidet, aufweisen oder sich daraus zusammensetzen.

**[0078]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3A-E** veranschaulicht kann die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** ferner eine elastische Struktur **302** aufweisen.

**[0079]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die elastische Struktur **302** eine Barrierestruktur **304** aufweisen, die relativ zur ersten Membranstruktur **202** und zur zweiten Membranstruktur **204** angeordnet sein kann, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer **203** herum auszubilden.

**[0080]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die Barrierestruktur **304**, die erste Membranstruktur **202** und die zweite Membranstruktur **204** eine einstückige Struktur aus dem gleichen Material z. B. Silicium ausbilden.

**[0081]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die Barrierestruktur **304**, die erste Membranstruktur **202** und die zweite Membranstruktur **204** jeweils in diskreten Schritten während des Herstellungsverfahrens der Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** ausgebildet werden.

**[0082]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Barrierestruktur **304** ein Material, das sich von jenem der ersten und zweiten Membranstruktur **202** respektive **204** unterscheidet, aufweisen oder sich aus diesem zusammensetzen.

**[0083]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Barrierestruktur **304** mit der Trägerstruktur **210** gekoppelt und/oder an dieser angebracht sein.

**[0084]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Barrierestruktur **304** mit der Trägerstruktur **210** gekoppelt und/oder an dieser angebracht sein.

**[0085]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die elastische Struktur **302** ein Federstützelement **306** aufweisen, das zwischen der Barrierestruktur **304** und der Trägerstruktur **210** angeordnet sein kann.

**[0086]** Gemäß verschiedenen Ausführungen kann das Federstützelement **306** eine Verschiebungsspannung bei einem Umgebungsdruck von 1 Pa z. B. im Bereich von etwa 1 nm/Pa bis etwa 20 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 1 nm/Pa bis etwa 2 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 2 nm/Pa bis etwa 3 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 3 nm/Pa bis etwa 5 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 5 nm/Pa bis etwa 7 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 7 nm/Pa bis etwa 9 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 9 nm/Pa bis etwa 12 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 12 nm/Pa bis etwa 15 nm/Pa, z. B. im Bereich von etwa 15 nm/Pa bis etwa 20 nm/Pa aufweisen.

**[0087]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen, wobei die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** als ein MEMS-Mikrofon verkörpert sein kann, kann die Empfindlichkeit des Mikrofons durch die Verschiebungszugspannung des Federstützelements **306** im Wesentlichen definiert werden.

**[0088]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Federstützelement **306** eine Steifheit aufweisen, die weniger als die Steifheit der ersten und zweiten Membranstruktur **202** respektive **204** beträgt.

**[0089]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3A** veranschaulicht kann das Elektrodenelement **206** mit der Trägerstruktur **210** unabhängig von der elastischen Struktur **302** gekoppelt sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Elektrodenelement **206** mit der Trägerstruktur **210** durch zumindest eine Lücke **308** in der elastischen Struktur **302** gekoppelt sein.

**[0090]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Elektrodenelement **206** sich von der Kammer **203** durch die zumindest eine Lücke **308** in der elastischen Struktur **302** erstrecken und an die Trägerstruktur **210** angebracht und/oder in sie integriert sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3A** veranschaulicht kann das Elektrodenelement **206** im Wesentlichen x-förmig sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Elektrodenelement **206** an die Trägerstruktur **210** durch vier Arme angebracht und/oder gebunden sein, die sich in einer im Wesentlichen x-förmigen Weise von einem zentralen Teil des Elektrodenelements **206** erstrecken. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Elektrodenelement **206** an die Trägerstruktur **210** durch jede andere Anzahl an Armen angebracht und/oder gebunden sein, die für eine bestimmte Anwendung erwünscht sein kann.

**[0091]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3A-E** veranschaulicht kann das Federstützelement **306** als Doppelwannestruktur implementiert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Doppelwanne implementiert werden, wobei zwei Wannen so angeordnet sind, dass das Tal der ersten Wanne in einer ersten Richtung ausgerichtet ist und das Tal der zweiten Wanne in einer zweiten Richtung ausgerichtet ist, die der ersten Richtung entgegengesetzt sein kann.

**[0092]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3A-E** veranschaulicht kann die zumindest eine Lücke **308** in der elastischen Struktur **302** in einer und/oder mehreren Ecken der Trägerstruktur **210** angeordnet sein, so dass der Teil des Federstützelements **306**, der auf jeder Seite der zumindest einen Lücke **308** angeordnet ist, nicht berührt wird. Mit anderen Worten kann die zumindest eine Lücke **308** in der elastischen Struktur **302** auch einen Spalt im Federstützelement **306** aufweisen, durch welche das Elektrodenelement **206** mechanisch und/oder elektrisch mit der Trägerstruktur **210** gekoppelt sein kann.

**[0093]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3A** veranschaulicht kann die elastische

Struktur **302** zumindest ein Belüftungsloch **310** umfassen.

**[0094]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das zumindest eine Belüftungsloch **310** im Federstützelement **306** ausgebildet sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das zumindest eine Belüftungsloch **310** konfiguriert sein, um einen statischen Druckausgleich zwischen dem Umgebungsdruck und dem Hohlraum **212** zu erleichtern. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die erste und zweite Membranstruktur **202** respektive **204** durch einen Druckunterschied zwischen dem Umgebungsdruck und dem Druck innerhalb der Kammer **203**, der weniger als der Umgebungsdruck betragen kann und der im Wesentlichen ein Vakuum sein kann, beeinflusst sein.

**[0095]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3B** veranschaulicht können die erste und zweite Membranstruktur **202** und **204** eine Ruhe- und/oder neutrale Lage einnehmen, wenn keine Druckwellen auf entweder die erste oder zweite Membranstruktur **202** respektive **204** einfallen.

**[0096]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3B** veranschaulicht kann das Elektrodenelement **206** eine Kapselungsschicht **314** umfassen. Die Kapselungsschicht **314** kann sich aus verschiedenen Dielektrika, wie zum Beispiel ein Siliciumoxid, Siliciumnitrid, Tetraethylorthosilicat, Borphosphosilicatglas und verschiedene Plasmaoxide, zusammensetzen oder diese aufweisen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Verkapselungsschicht **314** sich aus verschiedenen Halbleitermaterialien wie Siliciumdioxid, Germanium, Siliciumgermanium, Siliciumcarbid, Galliumnitrid, Indium, Indiumgalliumnitrid, Indiumgalliumarsenid, Indiumgalliumzinkoxid oder anderen Halbleiterelementen und/oder -verbindungen (z. B. eine III-V-Halbleiterverbindung wie z. B. Galliumarsenid oder Indiumphosphid, oder eine II-VI-Halbleiterverbindung oder eine ternäre Halbleiterverbindung oder eine quaternäre Halbleiterverbindung) zusammensetzen oder diese aufweisen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist.

**[0097]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3C** und **Fig. 3D** veranschaulicht können die erste und zweite Membranstruktur **202** und **204** auslenken und/oder schwingen, wenn Druckwellen **312** auf entweder die erste oder die zweite Membranstruktur **202** respektive **204** einfallen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können, da die erste und zweite Membranstruktur **202** und **204** auslenken und/oder schwingen können, der erste Abfühlspalt **S1** und der zweite Abfühlspalt **S2** von ihren Ruhelagendistanzen verändert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann, da der erste Abfühlspalt **S1** und der zweite Abfühlspalt **S2** verändert werden,

eine Kapazität zwischen der ersten Membranstruktur **202** und dem Elektrodenelement **206** ebenso verändert werden, ferner kann eine Kapazität zwischen der zweiten Membranstruktur **204** und dem Elektrodenelement ebenfalls verändert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die besagten Veränderungen der Kapazität eingesetzt werden, um die Dauer und/oder Intensität der Druckwellen **312** zu ermitteln, z. B. wobei die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** als MEMS-Mikrofon konfiguriert sein kann, wobei Schallwellen in verwendbare elektrische Signale umgewandelt werden.

**[0098]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 3E** veranschaulicht, kann ein erhöhter Umgebungsdruck  $P+$  außerhalb der Kammer **203** die erste und zweite Membranstruktur **202** und **204** veranlassen, zum Elektrodenelement **206** hin auszulenken. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können, da die erste und zweite Membranstruktur **202** und **204** zum Elektrodenelement **206** hin auslenken können, der erste Abfühlspalt **S1** und der zweite Abfühlspalt **S2** von ihren Ruhelagendistanzen verändert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann, da der erste Abfühlspalt **S1** und der zweite Abfühlspalt **S2** verändert werden, eine Kapazität zwischen der ersten Membranstruktur **202** und dem Elektrodenelement **206** ebenso verändert werden, ferner kann eine Kapazität zwischen der zweiten Membranstruktur **204** und dem Elektrodenelement ebenfalls verändert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die besagten Veränderungen der Kapazität verwendet werden, um eine Veränderung des Umgebungsdrucks, der die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** umgibt, zu ermitteln, z. B. wobei die Doppelmembran-MEMS-Sensorstruktur **200** als MEMS-Drucksensor konfiguriert sein kann.

**[0099]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 6** gezeigt kann eine Veränderung des Umgebungsdrucks (mit der Referenzziffer **602** benannt) außerhalb der Kammer **203** die erste Membranstruktur **202** und die zweite Membranstruktur **204** veranlassen, entweder zum Elektrodenelement **206** hin, wenn der Umgebungsdruck **602** erhöht wird, oder vom Elektrodenelement **206** weg, wenn der Umgebungsdruck **602** verringert wird, abzulenken. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann durch die Auslenkung der ersten Membranstruktur **202** und der zweiten Membranstruktur **204** ein elektrisches Signal generiert werden. Die Signale können dann von der beispielhaften Verarbeitungsschaltung **600** verglichen und in verwendbare Informationen konvertiert werden, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht sein kann, z. B. das Abfühlen einer Druckveränderung.

**[0100]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 6** gezeigt können Schallwellen (nicht ge-

zeigt), die auf die Kammer **203** einfallen, die Kammer veranlassen, relativ zum Elektrodenelement **206** auszulenken, z. B. wie in **Fig. 1B** gezeigt, da die Kammer **203** aufgrund von Schallwellen auslenkt, kann die erste Membranstruktur **202** in eine Richtung im Wesentlichen hin zum Elektrodenelement **206** auslenken, während die zweite Membranstruktur **204** gleichzeitig im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die erste Membranstruktur **202** auslenken kann und sich daher vom Elektrodenelement **206** entfernen kann.

**[0101]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können elektrische Signale durch die Bewegung der Membranstrukturen **202** und **204** relativ zum Elektrodenelement **206** generiert werden. Die Signale können dann von der Verarbeitungsschaltung **600** verglichen und in verwendbare Informationen konvertiert werden, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht sein kann, z. B. das Erkennen der Größe von Druckwellen, die auf die Sensorstruktur **200** einwirken können. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen können die Signale, die durch die Bewegung der Membranstrukturen **202** und **204** generiert werden, entgegengesetzte mathematische Zeichen haben und phasenverschoben sein.

**[0102]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** in der Lage sein, die von der Sensorstruktur **200** empfangenen Signale zu vergleichen und diese Signale zu vergleichen, um das gleichzeitige Abfühlen einer Veränderung des Umgebungsdrucks um die Sensorstruktur **200** herum und der Größe von Druckwellen, die auf die Sensorstruktur **200** einwirken können, zu ermöglichen.

**[0103]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 7** veranschaulicht kann eine Kombination der Sensorstruktur **200** und der beispielhaften Verarbeitungsschaltung **600** als Ersatzschaltung **700** implementiert und/oder konzeptualisiert werden.

**[0104]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 8** veranschaulicht kann ein Verfahren **800** zur Verarbeitung von elektrischen Signalen, die durch die Bewegung der Membranstrukturen **202** und **204** generiert wurden, zumindest die folgenden Schritte aufweisen. Erstens können wie in **802** gezeigt zumindest zwei elektrische Signale durch die Bewegung der ersten Membranstruktur **202** und der zweiten Membranstruktur **204** generiert werden. Zweitens können wie in **804** gezeigt zumindest zwei elektrische Signale von der Sensorstruktur **200** an die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** geschickt werden. Drittens kann wie in **806** gezeigt die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** die zumindest zwei elektrischen Signale verarbeiten. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Verarbeitung der zumindest zwei elektrischen Signale das Subtrahieren der Größe des durch die Bewegung der ersten Mem-

branstruktur **202** generierten Signals von der Größe des durch die Bewegung der zweiten Membranstruktur **204** generierten Signals umfassen. Das Ergebnis dieser Subtraktion durch die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** kann ein erstes Ergebnissignal **806** sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Größe des ersten Ergebnissignals **806** proportional zu der Größe der Druckwellen sein, die auf die Sensorstruktur **200** einwirken können. Mit anderen Worten kann die Größe eines elektrischen Signals, das durch die Bewegung der ersten Membranstruktur **202** generiert worden sein kann, von der Größe eines elektrischen Signals, das durch die Bewegung der zweiten Membranstruktur **204** generiert worden sein kann, subtrahiert werden und das Ergebnis dieser Subtraktion kann das erste Ergebnissignal **806** sein, das wiederum proportional zum Schalldruckpegel (SPL) sein kann, der durch die Schallwellen ausgeübt wird, die auf die Sensorstruktur **200** einwirken können. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Verarbeitung der zumindest zwei elektrischen Signale das Addieren der Größe des Signals, das durch die Bewegung der ersten Membranstruktur **202** generiert wurde, zur Größe des Signals, das durch die Bewegung der zweiten Membranstruktur **204** generiert wurde, umfassen. Das Ergebnis dieser Addition durch die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** kann ein zweites Ergebnissignal **808** sein. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Größe des zweiten Ergebnissignals **808** proportional zur Veränderung des Umgebungsdrucks **602** außerhalb der Kammer **203** der Sensorstruktur **200** sein. Mit anderen Worten kann die Größe eines elektrischen Signals, das durch die Bewegung der ersten Membranstruktur **202** generiert worden sein kann, zur Größe eines elektrischen Signals, das durch die Bewegung der zweiten Membranstruktur **204** generiert worden sein kann, addiert werden und das Ergebnis dieser Addition kann das zweite Ergebnissignal **804** sein, das wiederum proportional zu einer Veränderung des Umgebungsdrucks **602** außerhalb der Kammer **203** der Sensorstruktur **200** sein kann.

**[0105]** Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 9** veranschaulicht kann die Ersatzschaltung **700** in verschiedene elektronische Vorrichtungen implementiert werden, z. B. ein Mobiltelefon **900**. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Sensorstruktur **200** über die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** Informationen an das Mobiltelefon **900** übertragen. Beispielsweise kann die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** konfiguriert sein, um das erste Ergebnissignal **806** an weiterverarbeitende Schaltungen wie einen Mikroprozessor **902** zu übertragen, der der Hauptverarbeitungschip des Mobiltelefons **900** sein kann. Zusätzlich kann die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** ebenso konfiguriert sein, um das zweite Ergebnissignal **808** an den Mikroprozessor **902** zu übertragen. Ferner kann die beispielhafte Verarbeitungs-

schaltung **600** konfiguriert sein, um sowohl das erste als auch das zweite Ergebnissignal **806** respektive **808** an den Mikroprozessor **902** zu übertragen. Zusätzlich kann die beispielhafte Verarbeitungsschaltung **600** konfiguriert sein, um jede Kombination an Signalen an eine Vielzahl an zusätzlichen Verarbeitungsvorrichtungen zu übertragen, wie es für eine bestimmte Anwendung erwünscht sein kann. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann die Ersatzschaltung **700** in verschiedenen anderen elektronischen Vorrichtungen wie Vorrichtungen zur globalen Positionsbestimmung (GPS-Vorrichtungen), Teilnehmer-Identitätsmodul-Karten (SIM-Karten), digitale Bilderfassungsvorrichtungen und verschiedene andere Vorrichtungen, wie es für eine bestimmte Anwendung gewünscht sein kann, implementiert werden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **Fig. 10A-10C** veranschaulicht ist ein Verfahren **1000** zum Ausbilden einer Sensorstruktur offenbart. Das Verfahren **1000** kann wie in **1002** gezeigt das Ausbilden einer ersten Diaphragmastruktur; das Ausbilden eines Elektrodenelements wie in **1004** gezeigt; das Ausbilden einer zweiten Diaphragmastruktur auf einer der ersten Diaphragmastruktur entgegengesetzten Seite des Gegenelektrodenelements wie in **1006** gezeigt; und das Bereitstellen eines Niederdruckbereichs zwischen der ersten Diaphragmastruktur und der zweiten Diaphragmastruktur wie in **1008** gezeigt umfassen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **1010** gezeigt kann eine Änderung des Drucks außerhalb der Kammer eine Verschiebung der ersten Diaphragmastruktur in eine erste Richtung und eine Verschiebung der zweiten Diaphragmastruktur in eine zweite Richtung, die der ersten Richtung entgegengesetzt ist, generieren. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren **1000** ferner, wie in **1012** gezeigt, das Ausbilden zumindest einer Säulenstruktur umfassen, die zwischen der ersten Diaphragmastruktur und der zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das Verfahren **1000** ferner, wie in **1014** gezeigt, das Bereitstellen einer Trägerstruktur, um die Sensorstruktur zu tragen; das Ausbilden eines Hohlraums in der Trägerstruktur; das Bereitstellen einer elastischen Struktur, die zwischen der Sensorstruktur und der Trägerstruktur gekoppelt ist; und das Aufhängen der Sensorstruktur über den gesamten Hohlraum in der Trägerstruktur umfassen. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **1016** gezeigt kann die elastische Struktur eine Barrierestruktur relativ zur ersten Membranstruktur und zur zweiten Membranstruktur umfassen, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer herum auszubilden. Gemäß verschiedenen Ausführungsformen wie in **1018** gezeigt kann die elastische Struktur ferner ein Federstützelement umfassen, das zwischen der Trägerstruktur und der Barrierestruktur gekoppelt ist.

**[0106]** Obwohl die Offenbarung insbesondere in Bezug auf spezifische Ausführungsformen gezeigt und beschrieben wurde, soll es für Fachleute auf dem Gebiet klar sein, dass darin verschiedene Änderungen in Form und Detail gemacht werden können, ohne vom Geist und Umfang der Offenbarung, wie durch die beiliegenden Ansprüche festgelegt, abzuweichen. Der Umfang der Offenbarung ist daher durch die beiliegenden Ansprüche angegeben und alle Änderungen, die in die Bedeutung und den Bereich der Gleichwertigkeit der Ansprüche fallen, sollen daher eingeschlossen sein.

## Patentansprüche

1. Sensorstruktur (100), aufweisend:
  - eine erste Diaphragmastruktur (102);
  - ein Elektrodenelement (106);
  - eine zweite Diaphragmastruktur (104), die auf einer der ersten Diaphragmastruktur (102) entgegengesetzten Seite des Elektrodenelements (106) angeordnet ist,
  - wobei die erste Diaphragmastruktur (102) und die zweite Diaphragmastruktur (104) eine Kammer (108) ausbilden, wobei der Druck in der Kammer (108) niedriger ist als der Druck (112) außerhalb der Kammer (108); und
  - eine Schaltung, die konfiguriert ist,
    - um zumindest ein erstes elektrisches Signal und ein zweites elektrisches Signal von dem Elektrodenelement (106) zu verarbeiten, die mittels einer Auslenkung der ersten Diaphragmastruktur (102) und einer Auslenkung der zweiten Diaphragmastruktur (104) gleichzeitig generiert werden, und
    - um auf Grundlage eines Vergleiches des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals miteinander, sowohl eine Veränderung eines auf die Sensorstruktur einwirkenden Umgebungsdrucks mittels einer Addition des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals als auch eine Größe von auf die Sensorstruktur einwirkenden Druckwellen mittels einer Subtraktion des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals zu ermitteln.
2. Sensorstruktur (100) nach Anspruch 1, ferner aufweisend:
  - zumindest eine Säulenstruktur (208), die zwischen der ersten Diaphragmastruktur (102) und der zweiten Diaphragmastruktur (104) angeordnet ist;
  - wobei optional die zumindest eine Säulenstruktur (208) angeordnet ist, um die erste Diaphragmastruktur (102) elektrisch mit der zweiten Diaphragmastruktur (104) zu koppeln.
3. Sensorstruktur (100) nach Anspruch 2, wobei die zumindest eine Säulenstruktur (208) zumindest teilweise die Kammer (108) kreuzt, die durch die erste Diaphragmastruktur (102) und die zweite Diaphragmastruktur (104) ausgebildet ist.

4. Sensorstruktur (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Elektrodenelement (106) zumindest teilweise in der Kammer (108) enthalten ist, die durch die erste Diaphragmastruktur (102) und die zweite Diaphragmastruktur (104) ausgebildet ist.

5. Sensorstruktur (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Druck in der Kammer (108), die durch die erste Diaphragmastruktur (102) und die zweite Diaphragmastruktur (104) ausgebildet ist, im Wesentlichen ein Vakuum ist.

6. Sensorstruktur (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner aufweisend:  
eine Trägerstruktur (210), die die Sensorstruktur (100) trägt; und  
eine elastische Struktur (302), die zwischen der Sensorstruktur (100) und der Trägerstruktur (210) gekoppelt ist;  
wobei optional die Trägerstruktur (210) ein mikroelektromechanisches System umfasst.

7. Sensorstruktur (100) nach Anspruch 6, wobei die elastische Struktur (302) eine Barrierestruktur (304) aufweist, die relativ zur ersten Diaphragmastruktur (102) und zur zweiten Diaphragmastruktur (104) angeordnet ist, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer (108) herum auszubilden; wobei optional die elastische Struktur (302) ferner ein Federstützelement (306) umfasst, das zwischen der Trägerstruktur (210) und der Barrierestruktur (304) gekoppelt ist.

8. Sensorstruktur (100) nach Anspruch 6 oder 7, wobei eine Oberfläche der ersten Diaphragmastruktur (102) an einer Oberfläche der Trägerstruktur (210) angebracht ist.

9. Sensorstruktur (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das Elektrodenelement (106) an der Trägerstruktur (210) durch zumindest eine Lücke in der elastischen Struktur angebracht ist.

10. Sensorstruktur (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, ferner aufweisend:  
einen in der Trägerstruktur (210) ausgebildeten Hohlraum.

11. Sensorstruktur (100) nach Anspruch 10, wobei die Sensorstruktur (100) über den gesamten Hohlraum in der Trägerstruktur (210) aufgehängt ist.

12. Verfahren zum Herstellen einer Sensorstruktur (100), das Verfahren umfassend:  
Ausbilden einer ersten Diaphragmastruktur (102);  
Ausbilden eines Elektrodenelements (106);  
Ausbilden einer zweiten Diaphragmastruktur (104) auf einer der ersten Diaphragmastruktur (102) entgegengesetzten Seite des Elektrodenelements (106);

wobei die erste Diaphragmastruktur (102) und die zweite Diaphragmastruktur (104) eine Kammer (108) ausbilden, wobei der Druck in der Kammer (108) niedriger ist als der Druck (112) außerhalb der Kammer (108); und

Anschließen einer Schaltung, die konfiguriert ist,

- um zumindest ein erstes elektrisches Signal und ein zweites elektrisches Signal von dem Elektrodenelement (106) zu verarbeiten, die durch eine Auslenkung der ersten Diaphragmastruktur (102) und eine Auslenkung der zweiten Diaphragmastruktur (104) gleichzeitig generiert werden, und

- um auf Grundlage eines Vergleiches des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals miteinander, sowohl eine Veränderung eines auf die Sensorstruktur einwirkenden Umgebungsdrucks mittels einer Addition des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals als auch eine Größe von auf die Sensorstruktur einwirkenden Druckwellen mittels einer Subtraktion des ersten elektrischen Signals und des zweiten elektrischen Signals zu ermitteln.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei eine Veränderung des Drucks (112) außerhalb der Kammer (108) eine Verschiebung der ersten Diaphragmastruktur (102) in eine erste Richtung und eine Verschiebung der zweiten Diaphragmastruktur (104) in eine zweite Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, generiert.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, ferner aufweisend:

das Ausbilden von zumindest einer Säulenstruktur (208), die zwischen der ersten Diaphragmastruktur (102) und der zweiten Diaphragmastruktur (104) angeordnet ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, ferner aufweisend:

das Bereitstellen einer Trägerstruktur (210), um die Sensorstruktur (100) zu tragen;

das Ausbilden eines Hohlraums in der Trägerstruktur (210); und

das Bereitstellen einer elastischen Struktur, die zwischen der Sensorstruktur (100) und der Trägerstruktur (210) gekoppelt ist;

wobei die Sensorstruktur (100) über den gesamten Hohlraum in der Trägerstruktur (210) aufgehängt ist; wobei die elastische Struktur (302) vorzugsweise eine Barrierestruktur (304) umfasst,

die relativ zur ersten Diaphragmastruktur (102) und zur zweiten Diaphragmastruktur (104) angeordnet ist, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer (108) herum auszubilden;

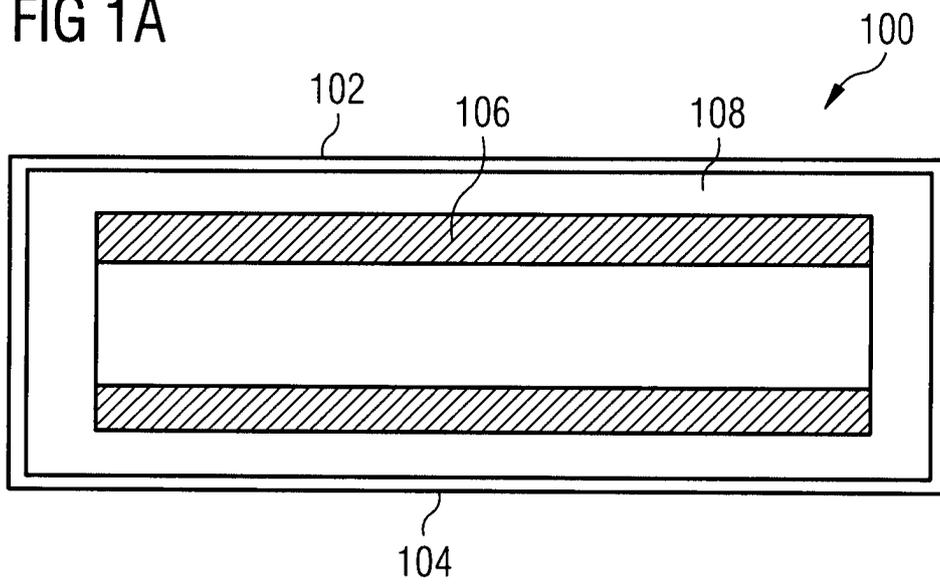
wobei optional die elastische Struktur (302) ferner ein Federstützelement (306) umfasst, das zwischen der

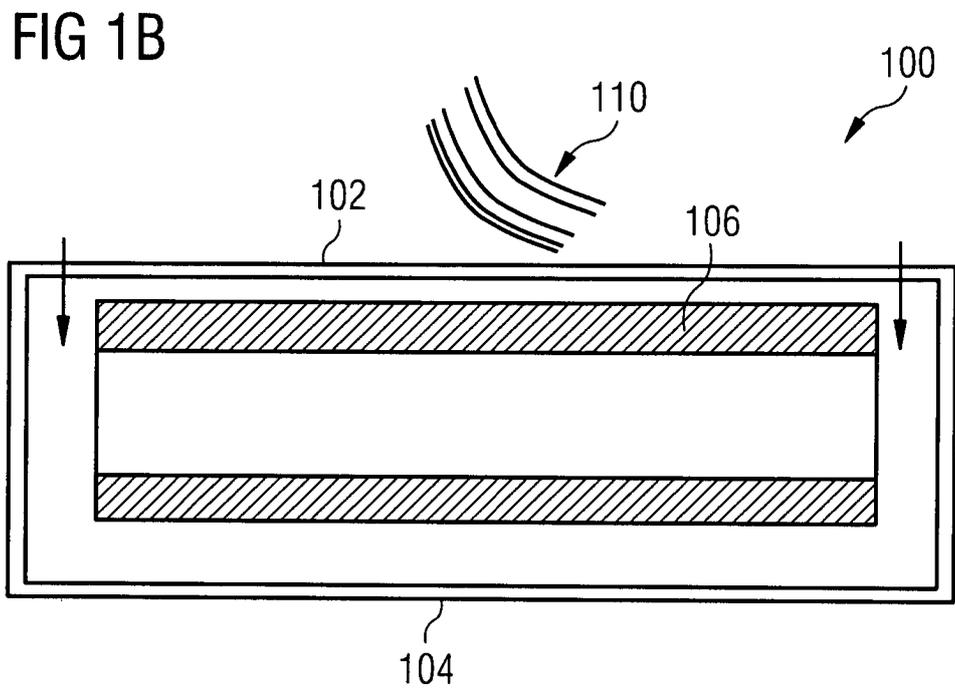
Trägerstruktur (210) und der Barrierestruktur (304)  
gekoppelt ist.

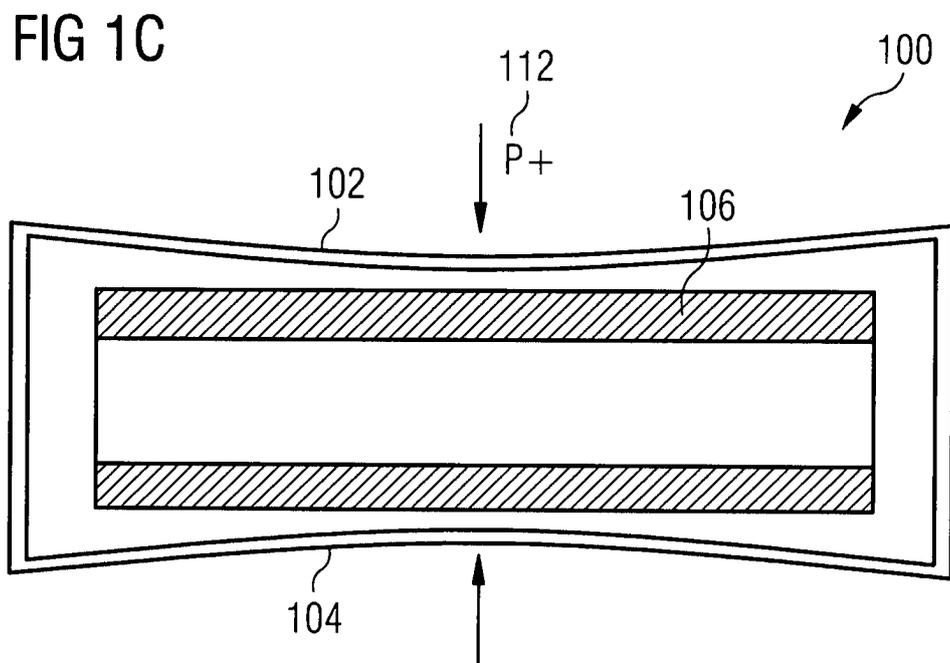
Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A







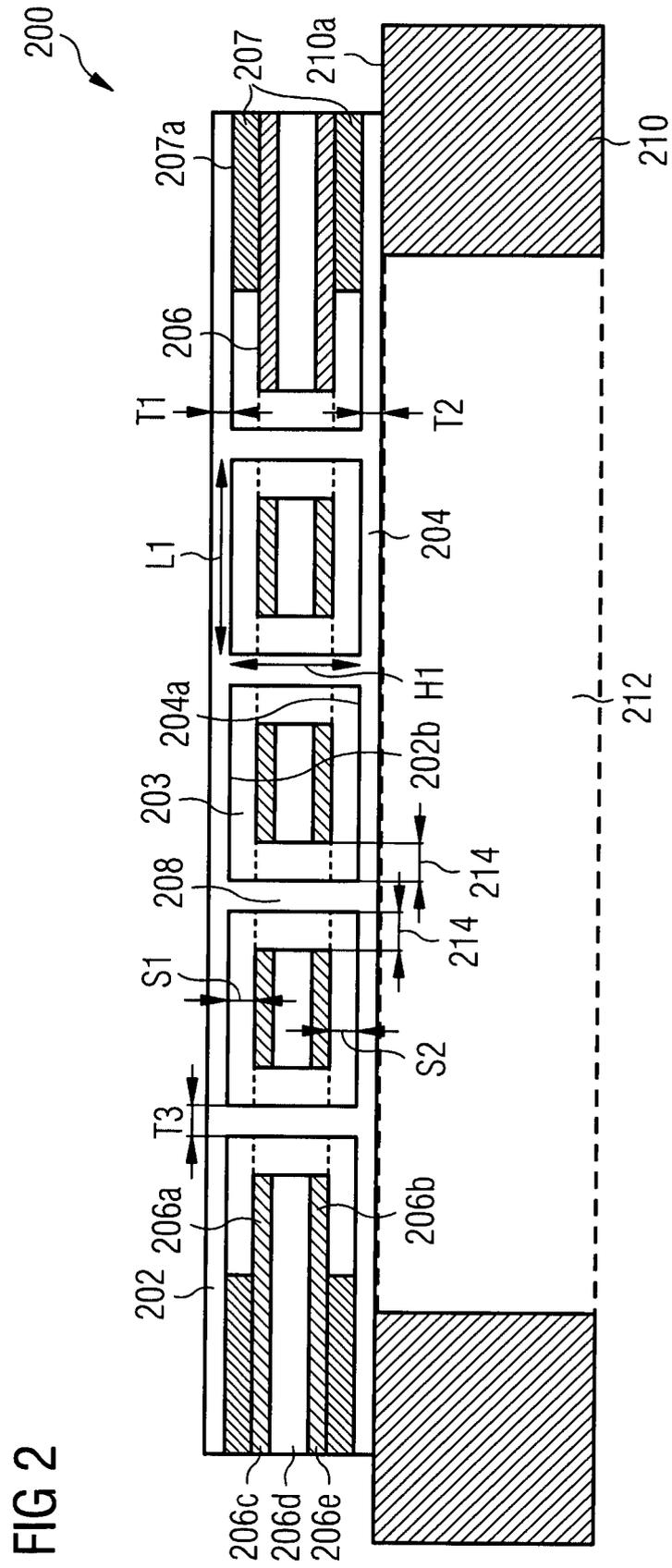
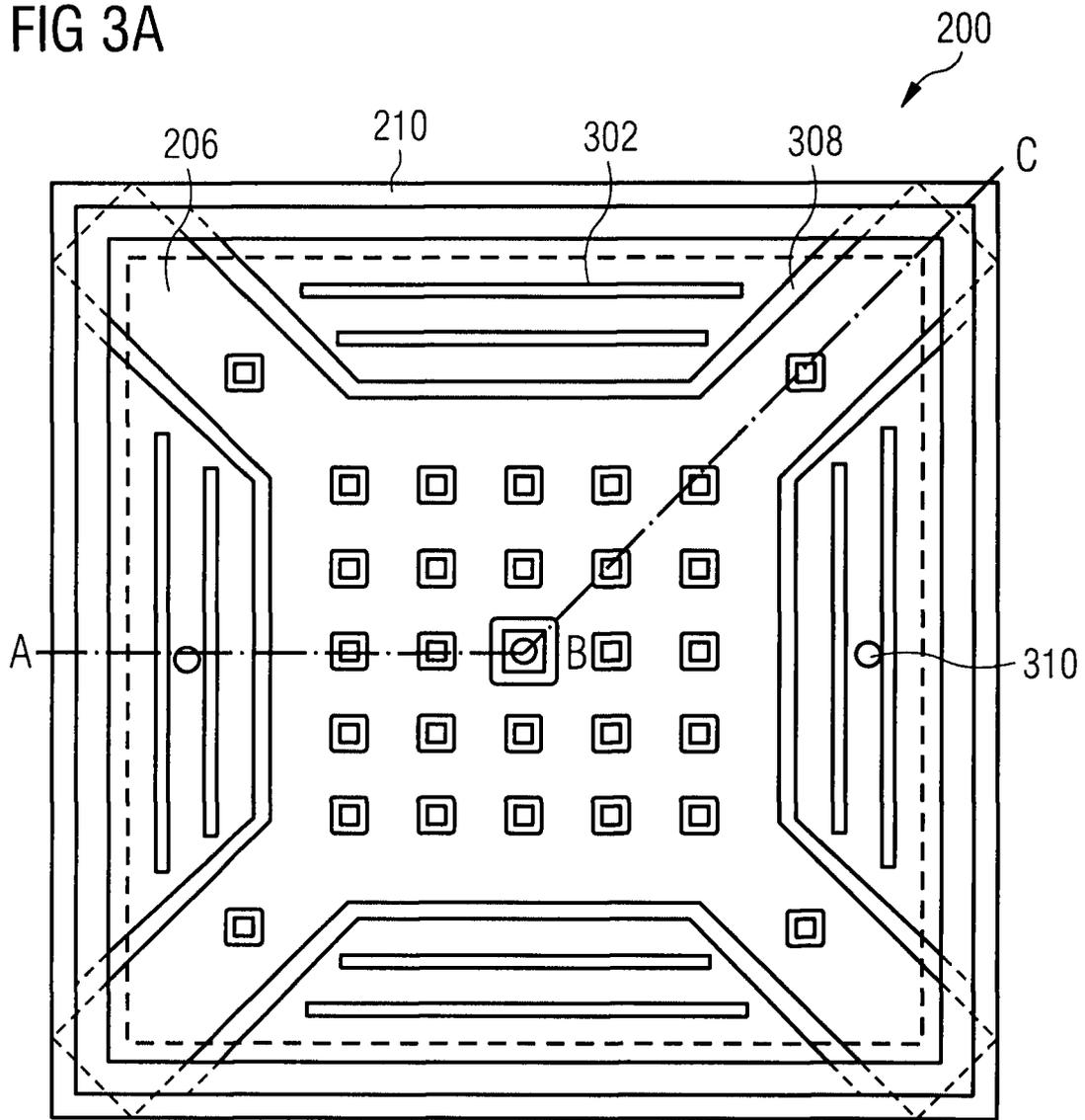


FIG 3A



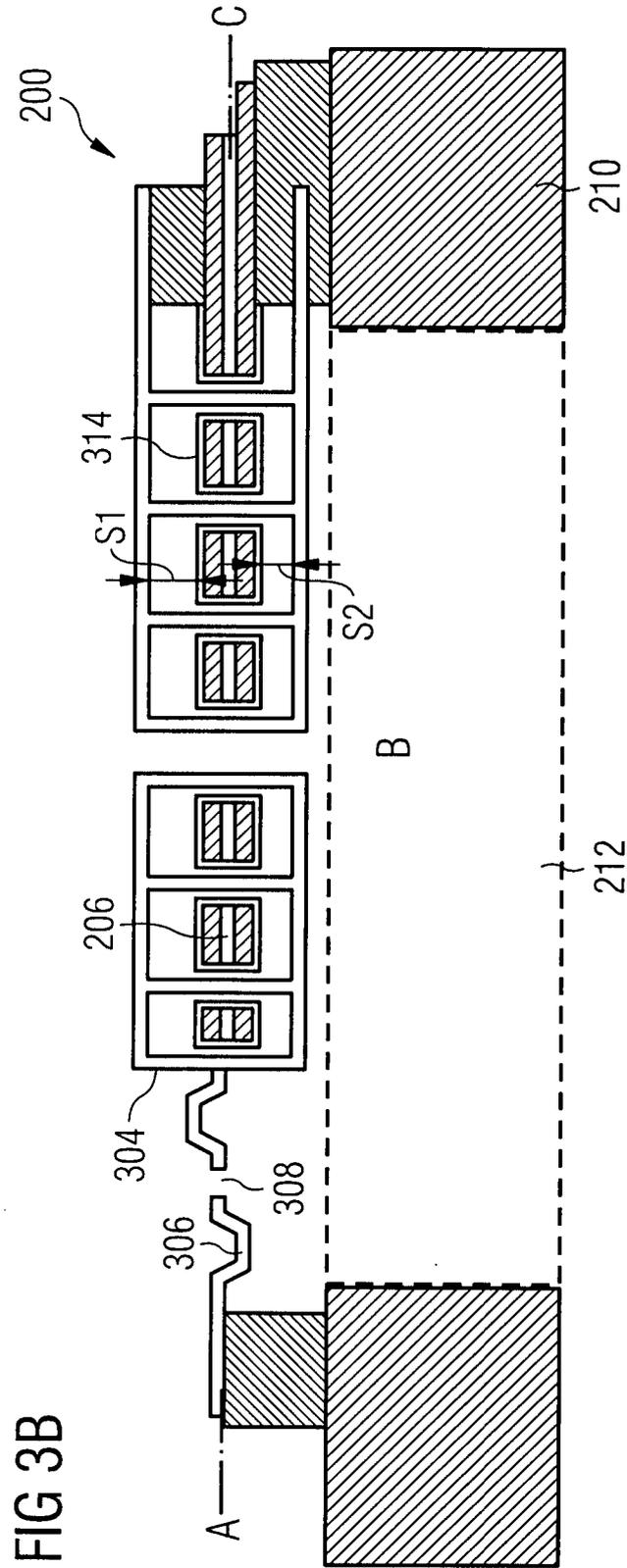
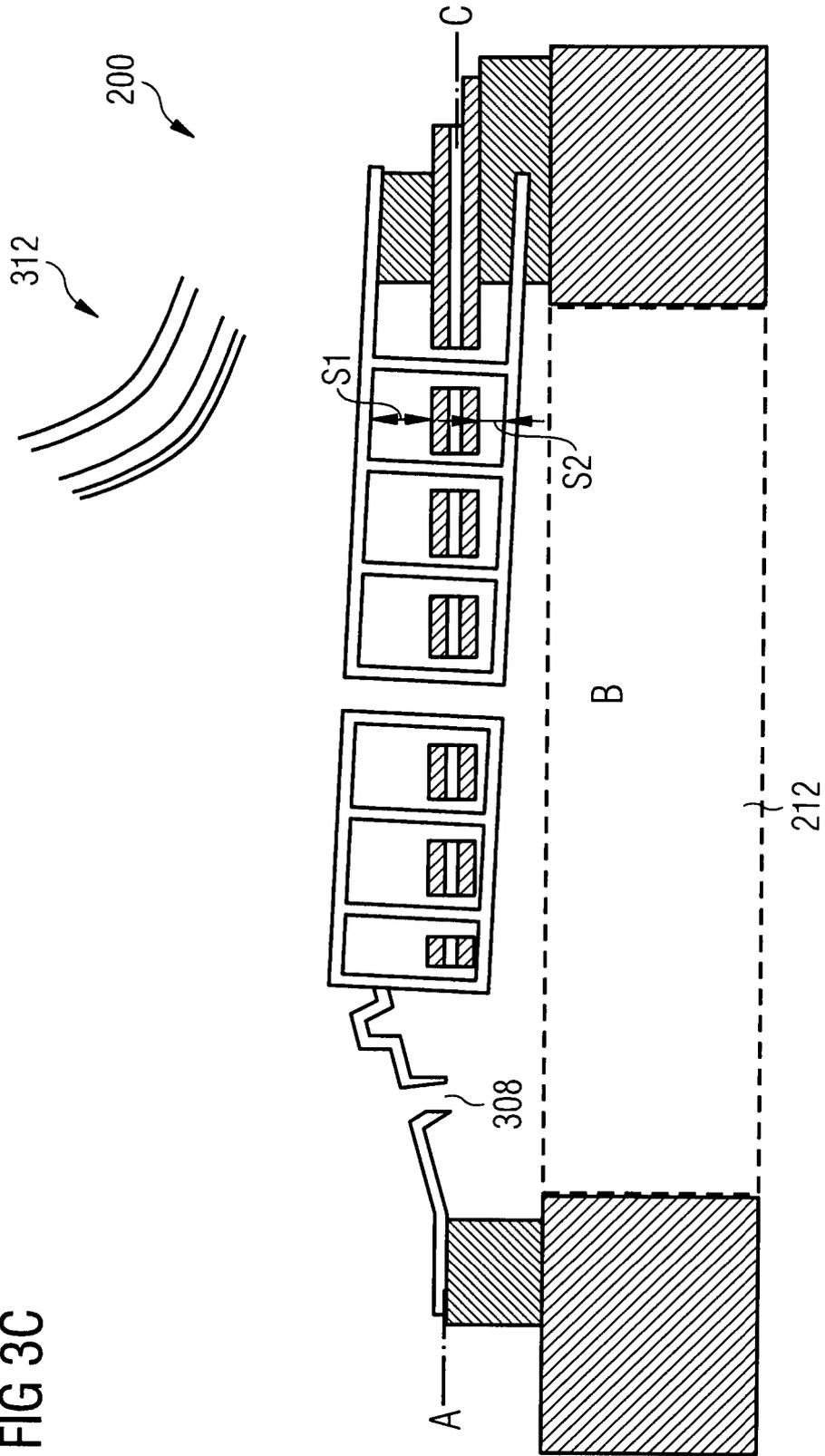
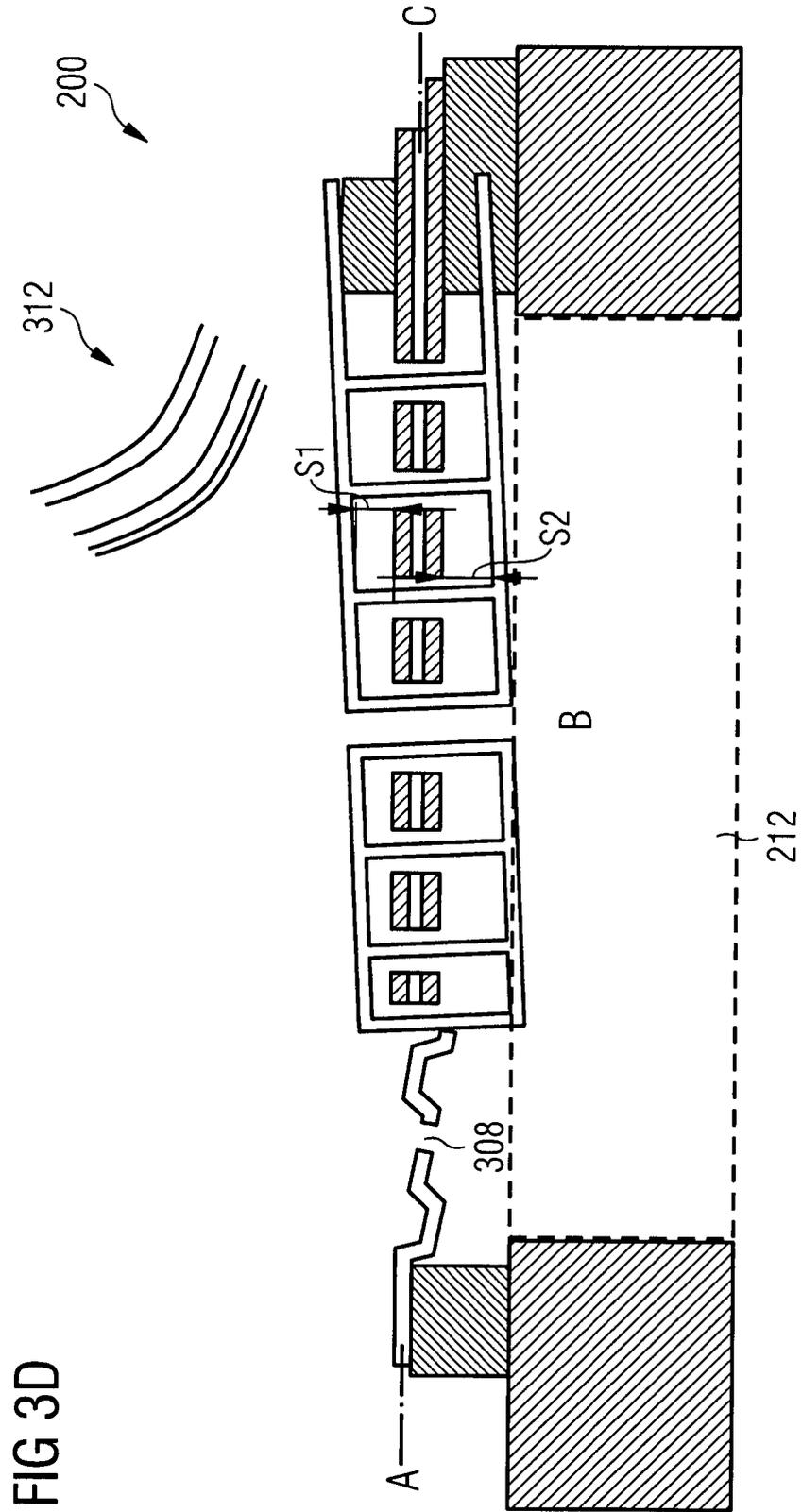


FIG 3C





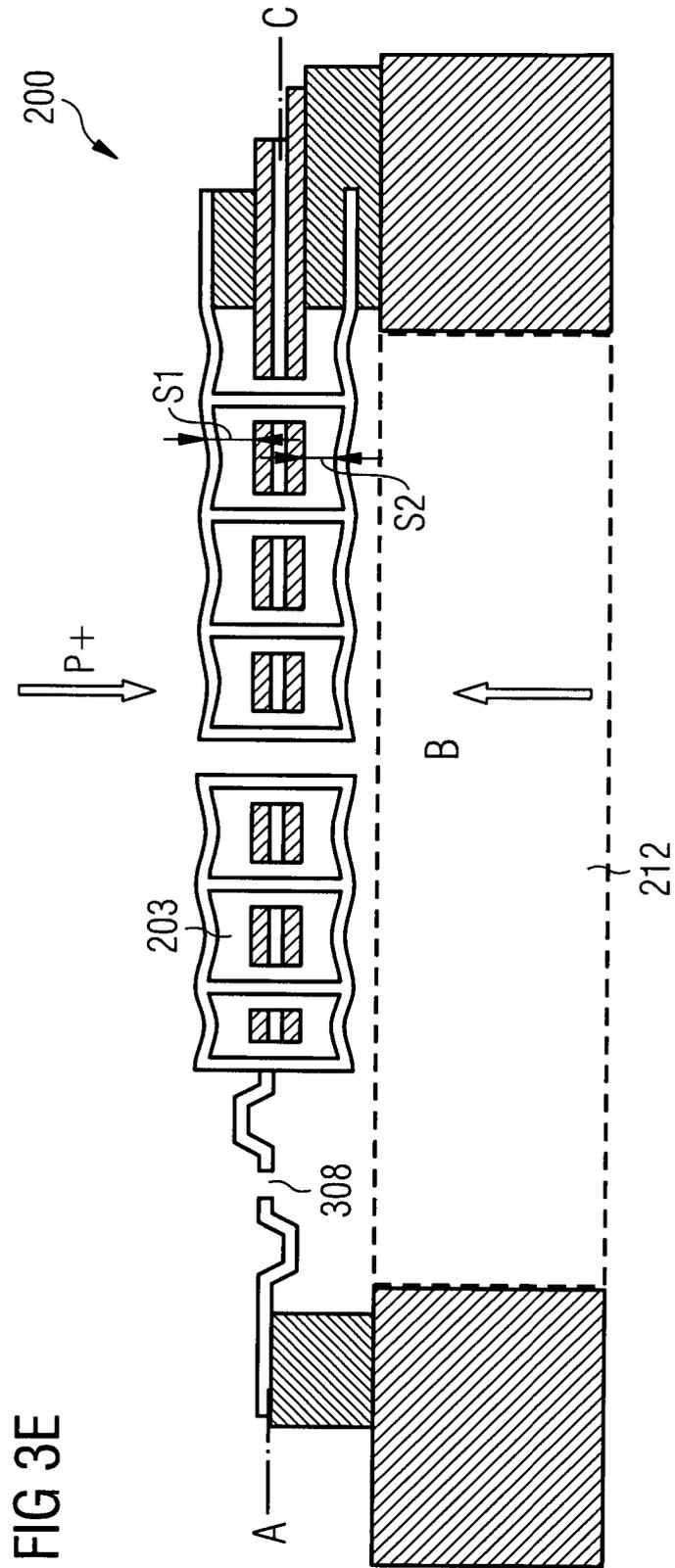


FIG 4A

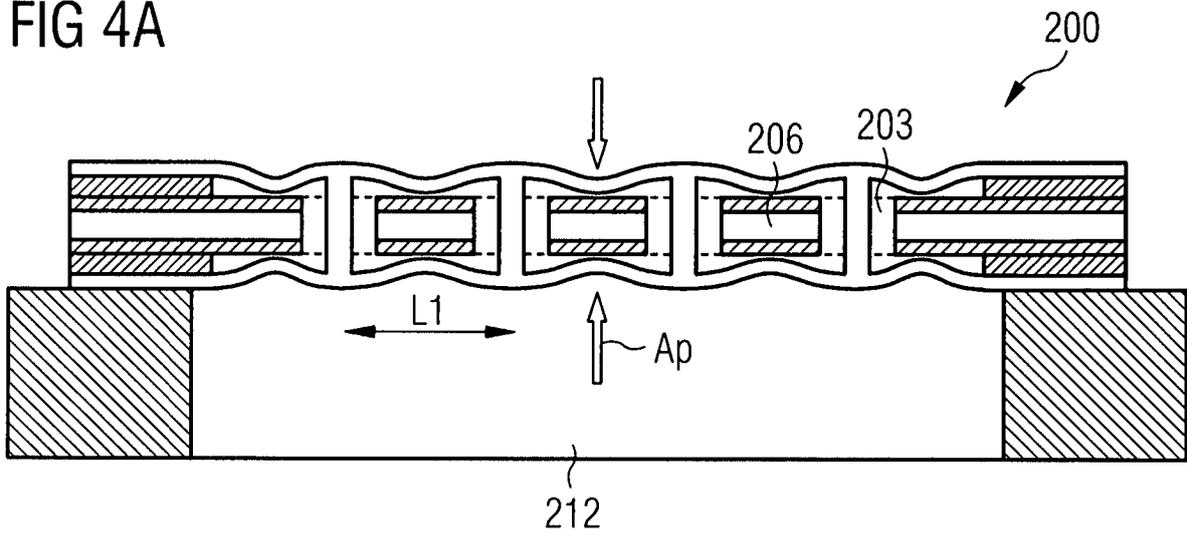


FIG 4B

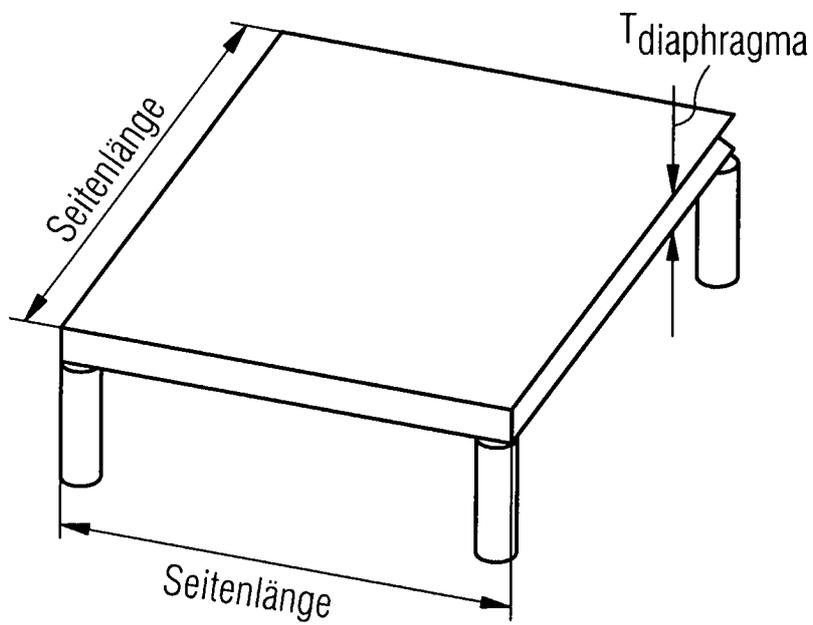
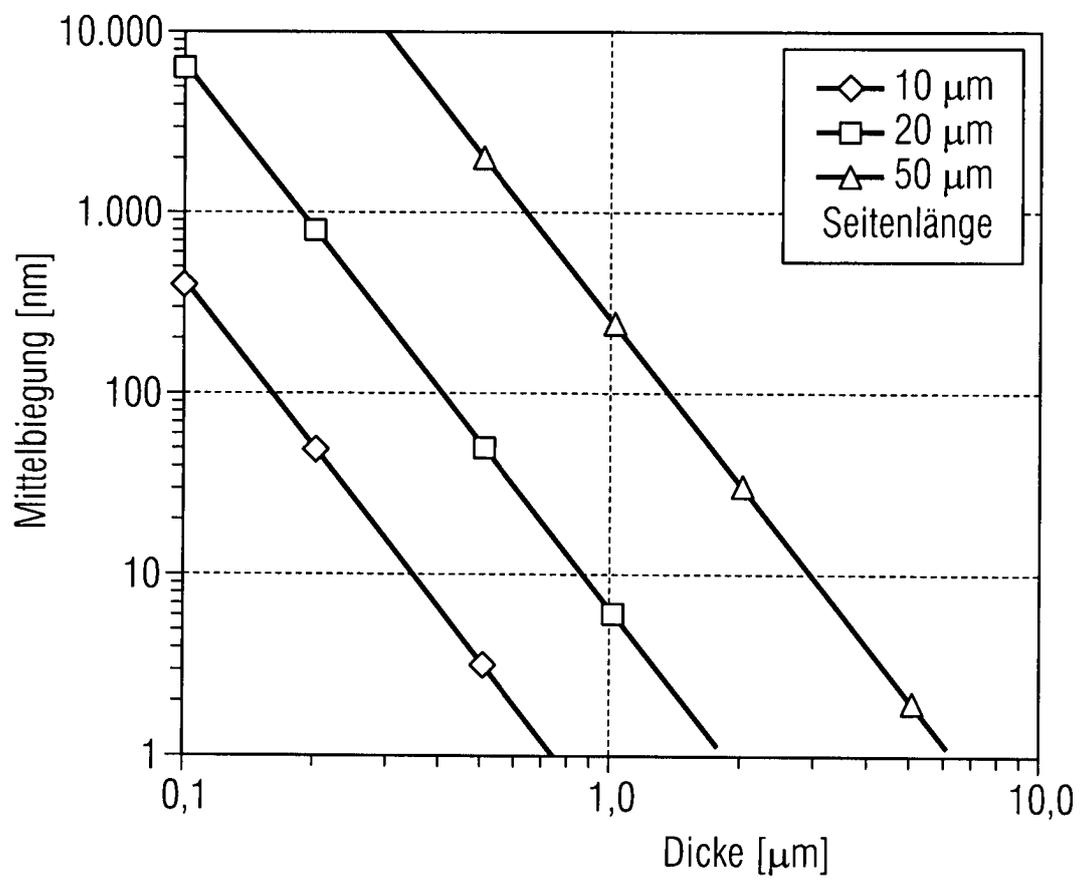


FIG 5



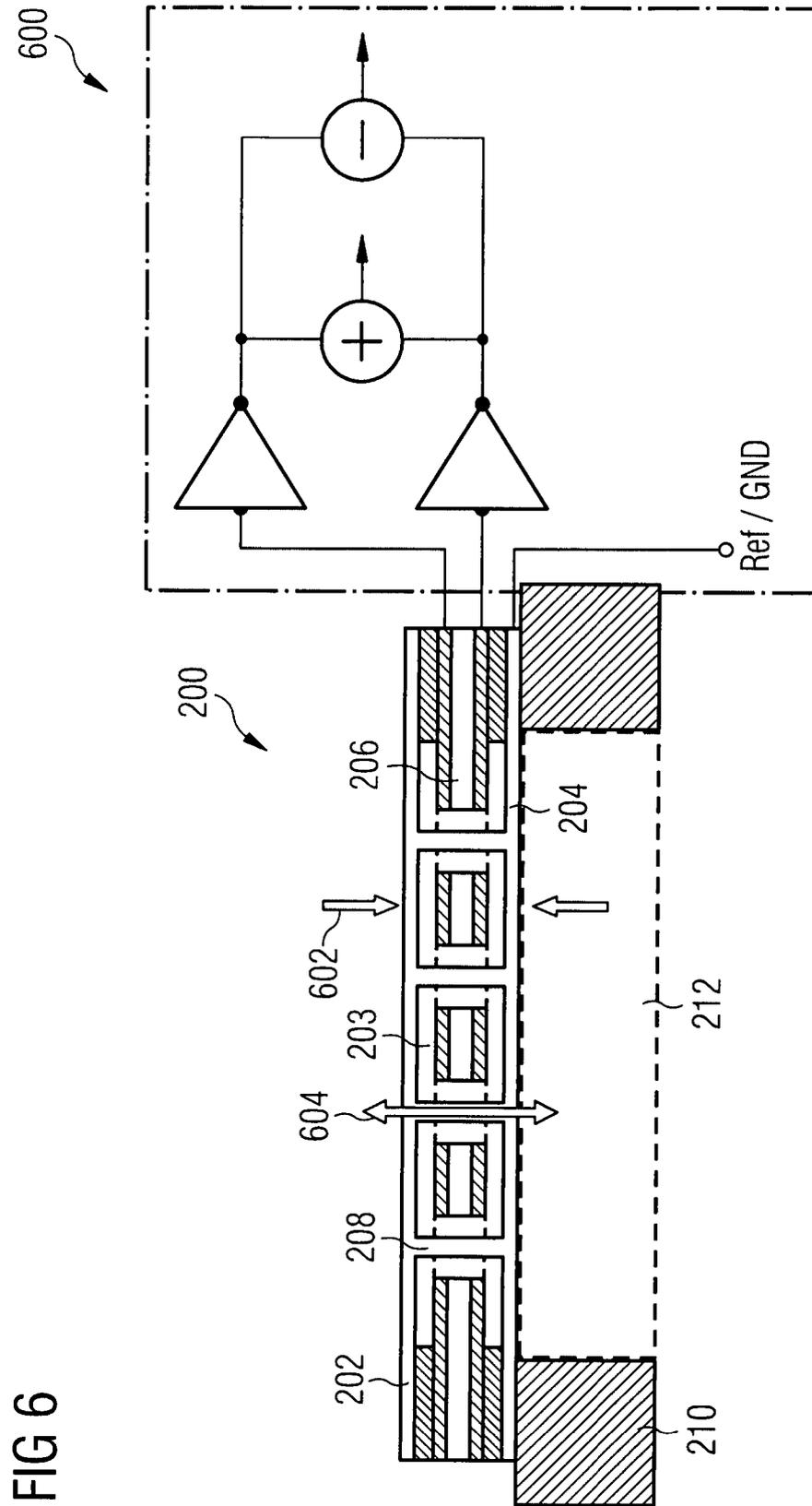


FIG 7

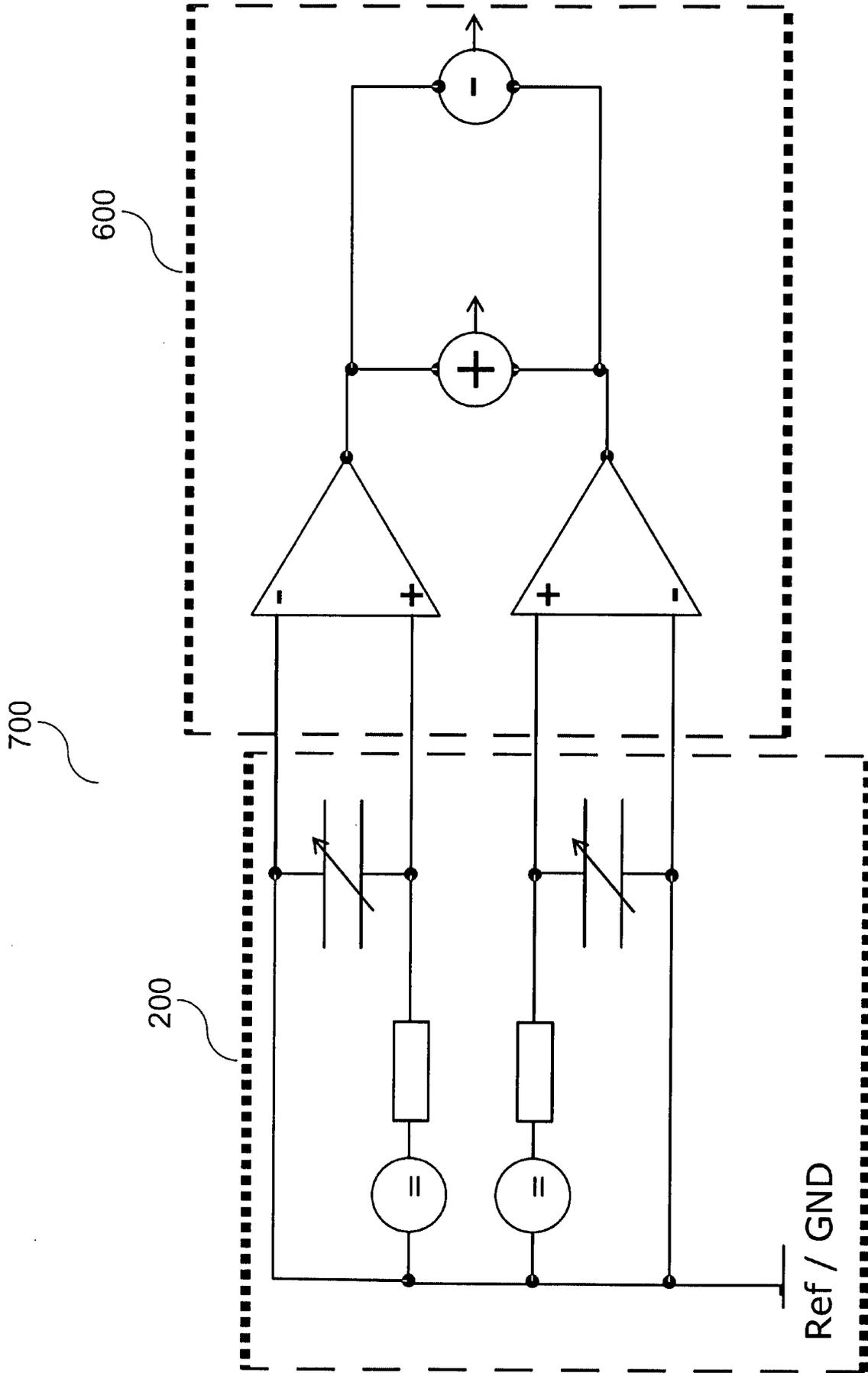
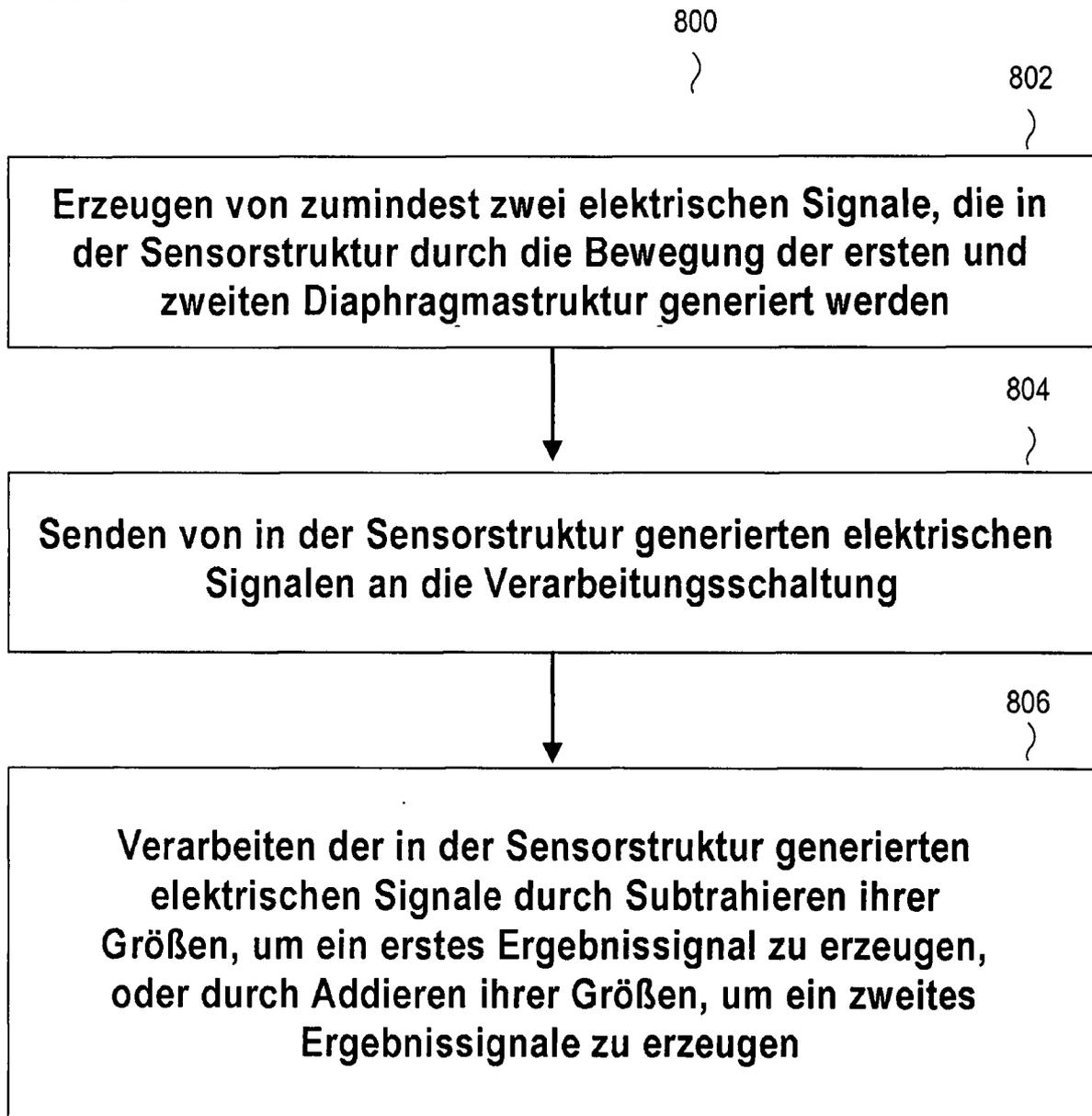


FIG 8



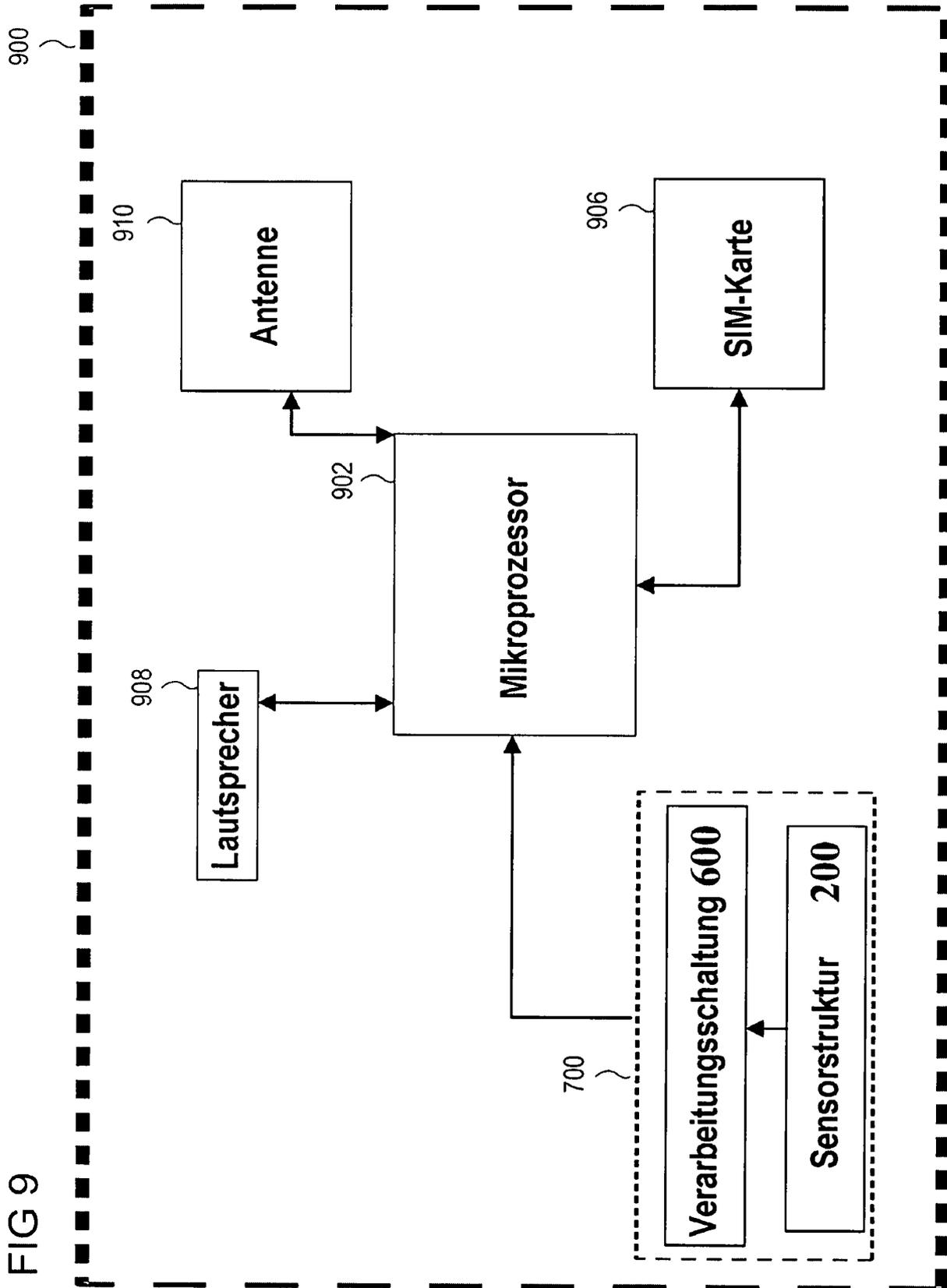


FIG 9

FIG 10A

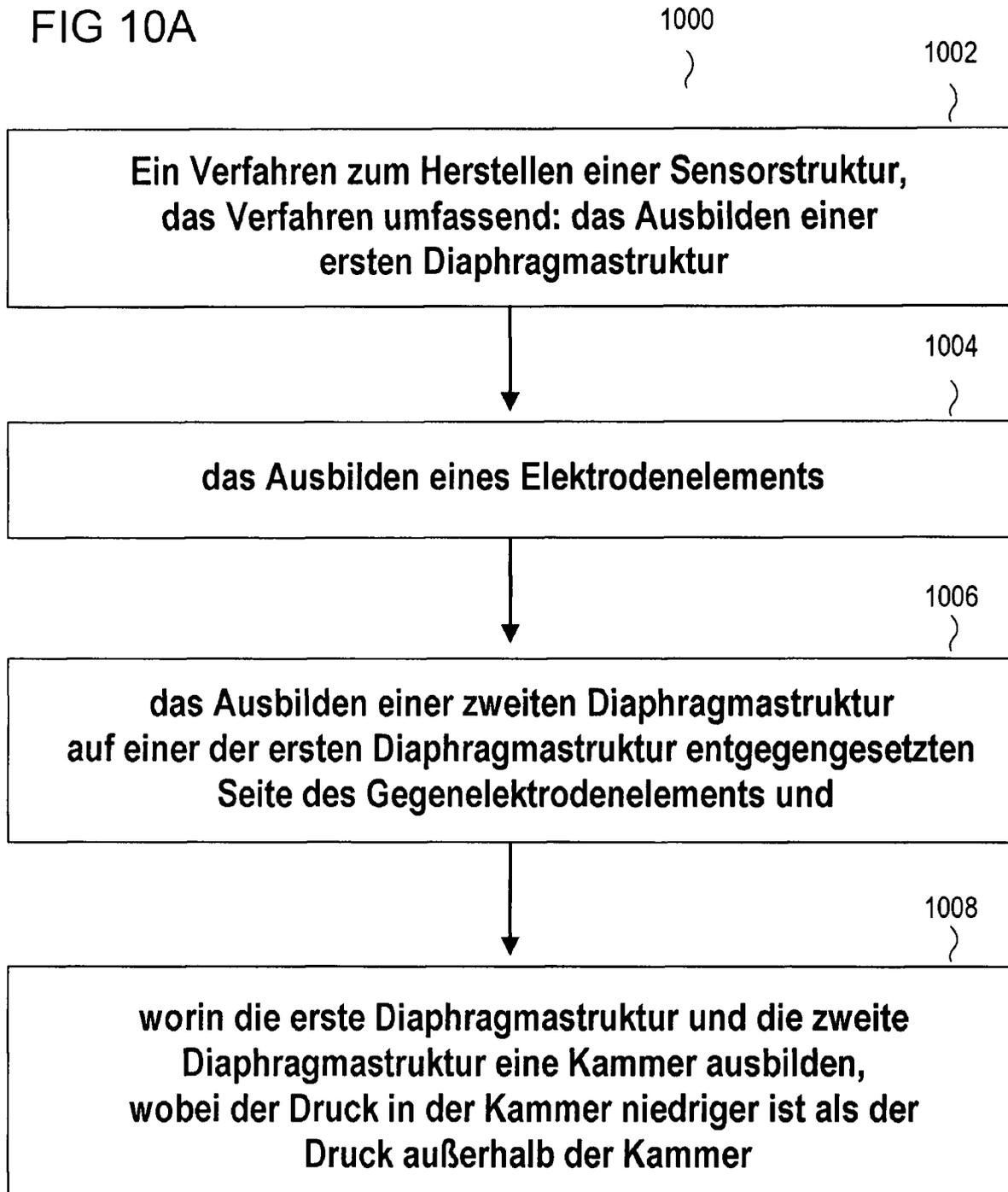


FIG 10B

1000

}

1010

}

Das Verfahren, worin eine Veränderung des Drucks außerhalb der Kammer eine Verschiebung der ersten Diaphragmastruktur in eine erste Richtung und eine Verschiebung der zweiten Diaphragmastruktur in eine zweite, von der ersten Richtung unterschiedlichen Richtung generiert



1012

}

Das Verfahren, ferner umfassend das Ausbilden von zumindest einer Säulenstruktur, die zwischen der ersten Diaphragmastruktur und der zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist



1014

}

Das Verfahren, ferner umfassend das Bereitstellen einer Trägerstruktur, um die Sensorstruktur zu tragen; das Ausbilden eines Hohlraums in der Trägerstruktur; und das Bereitstellen einer elastischen Struktur, die zwischen der Sensorstruktur und der Trägerstruktur gekoppelt ist; worin die Sensorstruktur über den gesamten Hohlraum in der Trägerstruktur aufgehängt ist

FIG 10C

1000

}

1016

}

**Das Verfahren, worin die elastische Struktur eine Barrierestruktur umfasst, die relativ zur ersten Diaphragmastruktur und zur zweiten Diaphragmastruktur angeordnet ist, um eine geschlossene Kapsel um die Kammer herum auszubilden**



1018

}

**Das Verfahren, worin die elastische Struktur ein Federunterstützungselement umfasst, das zwischen der Trägerstruktur und der Barrierestruktur gekoppelt ist**