(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2020 213 672 A1** 2022.05.05

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 213 672.6**
(22) Anmeldetag: **30.10.2020**
(43) Offenlegungstag: **05.05.2022**

(51) Int Cl.: ***B81B 3/00*** (2006.01)
G01D 11/24 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schuett, Klaus-Volker, 73249 Wernau, DE; Zou, Yang, 71272 Renningen, DE; Baraki, Raschid, 72770 Reutlingen, DE; Kreutzer, Joachim, 72766 Reutlingen, DE; Nonnenmacher, Dorothee, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Maul, Steven, 71229 Leonberg, DE; Stihler, Patrick, 72667 Schlaitdorf, DE; Sodan, Lars, 72336 Balingen, DE; Guenter, Friedhelm, 71576 Burgstetten, DE; Friedl, Joachim, 72760 Reutlingen, DE; Raedler, Michael, 22087 Hamburg, DE; Kroner, Elmar, 71732 Tamm, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

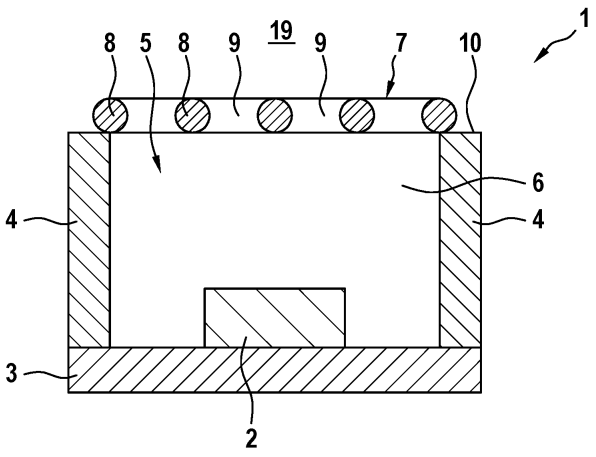
DE	**100 05 555**	**A1**
DE	**10 2015 116 353**	**A1**
US	**2014 / 0 299 948**	**A1**
US	**2018 / 0 115 811**	**A1**
US	**2020 / 0 031 661**	**A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Sensoranordnung, Gehäuse für eine Sensoranordnung sowie Verfahren zum Herstellen einer Sensoranordnung**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Sensoranordnung offenbart, die mindestens ein Gehäuse, ein in dem Gehäuse angeordnetes Sensierelement und eine Schutzstruktur umfasst,
wobei das Sensierelement eine physikalische Eingangsgröße detektiert und in ein elektrisches Sensorsignal umwandelt,
wobei das Gehäuse eine Gehäuseöffnung aufweist, die eine direkte oder indirekte Wechselwirkung eines Umgebungsmedium mit dem Sensierelement erlaubt,
wobei die Schutzstruktur mehrere Stege und mehrere zwischen den Stegen gebildete Strukturöffnungen aufweist, wobei die mehreren Stege miteinander verbunden sind und wobei die Schutzstruktur derart relativ zu der Gehäuseöffnung angeordnet ist, dass die Schutzstruktur das Gehäuse zumindest teilweise begrenzt.
Darüber hinaus ist ein Gehäuse für eine derartige Sensoranordnung sowie ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Sensoranordnung offenbart.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung, ein Gehäuse für eine Sensoranordnung sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Sensoranordnung.

Stand der Technik

[0002] Es sind verschiedenste Sensoren bekannt, bei denen ein Umgebungsmedium direkt oder indirekt mit einem Sensierelement wechselwirkt. Durch die Wechselwirkung mit dem Umgebungsmedium können sich aus dem Umgebungsmedium Ablagerungen auf dem Sensor und/oder auf dem Sensierelement bilden. Dies kann zu Messfehlern, Fehlfunktionen oder gar Ausfällen des Sensors führen. Ferner kann der Kontakt zu dem Umgebungsmedium Korrosion oder andere Alterungsprozesse beschleunigen.

[0003] Derartige Sensoren sind beispielsweise Drucksensoren, die in breiter Front Einzug in Smartphones, Smart-Watches und anderen mobilen Geräten gefunden haben, wodurch neue Anwendungsfälle, wie Navigation innerhalb von Gebäuden oder das Nachverfolgen von Fitnessübungen, möglich geworden sind. Bei deren Verwendung können sich beispielsweise durch Feuchtigkeit, Staub, Schmutz oder Biofilme Ablagerungen auf dem Sensor oder dem Sensierelement bilden.

[0004] Zum Schutz eines Sensierelements vor Beeinträchtigungen ist bekannt, das Sensierelement in ein Schutzmedium, beispielsweise ein Schutzgel oder ein Öl, einzubetten. Dieses Schutzmedium schützt das Sensierelement insbesondere vor Korrosion und leitet - im Falle eines Drucksensors - den zu messenden Druck an das Sensierelement weiter. Allerdings ist die Oberfläche eines Schutzgels meist leicht klebrig, wodurch sich Schmutzpartikel sehr leicht auf deren Oberfläche anlagern können. Öl als Schutzmedium muss vor einem Auslaufen geschützt werden.

[0005] Aus der JP-H02-012029 A ist bekannt, eine Gummischicht zum Schutz eines Schutzgels vorzusehen. Andere bekannte Sensoren nutzen Polymermembranen, die auf oder über dem Schutzgel angebracht werden. Beispielhaft sei hierzu auf die US 2015/0219513 A1 und die US 2020/0031661 A1 hingewiesen. Nachteilig an diesen Lösungen ist, dass die dort vorgeschlagenen Schutzstrukturen entweder gut druckleitend aber wenig reißfest (im Falle von Membranen) oder reißfest aber nur bedingt druckleitend (im Falle der Gummischicht) sind.

[0006] Aus der US 2014/011081 A1 ist ein Gehäuse für einen MEMS-Sensor bekannt, bei dem eine Struktur die Bewegung eines Schutzgels verhindert oder zumindest reduziert. Nach einer Ausgestaltung kann diese Struktur aus einem Gewebe bestehen, die in das Schutzgel eintaucht. Zum Schutz des Gels vor Verschmutzung sind diese Maßnahmen aber nur bedingt geeignet.

Offenbarung der Erfindung

[0007] In einer Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine Sensoranordnung bereit, mindestens umfassend ein Gehäuse, ein in dem Gehäuse angeordnetes Sensierelement und eine Schutzstruktur,
wobei das Sensierelement eine physikalische Eingangsgröße detektiert und in ein elektrisches Sensorsignal umwandelt,
wobei das Gehäuse eine Gehäuseöffnung aufweist, die eine direkte oder indirekte Wechselwirkung eines Umgebungsmedium mit dem Sensierelement erlaubt,
wobei die Schutzstruktur mehrere Stege und mehrere zwischen den Stegen gebildete Strukturöffnungen aufweist, wobei die mehreren Stege miteinander verbunden sind und wobei die Schutzstruktur derart relativ zu der Gehäuseöffnung angeordnet ist, dass die Schutzstruktur das Gehäuse zumindest teilweise begrenzt.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung ein Gehäuse für eine Sensoranordnung bereit, mit einer Gehäuseöffnung und einer Schutzstruktur, wobei das Gehäuse einen Innenbereich umschließt, der zur Aufnahme eines Sensierelements ausgebildet ist, und wobei die Schutzstruktur mehrere miteinander verbundene Stege und mehrere zwischen den Stegen gebildete Strukturöffnungen aufweist und derart relativ zu der Gehäuseöffnung angeordnet ist, dass die Gehäusestruktur das Gehäuse zumindest teilweise begrenzt.

[0009] In einer noch weiteren Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Sensoranordnung bereit, mindestens umfassend:

Herstellen eines Gehäuses mit einer Gehäuseöffnung und einer Schutzstruktur, wobei die Schutzstruktur mehrere miteinander verbundene Stege und mehrere zwischen den Stegen gebildete Strukturöffnungen aufweist und derart relativ zu der Gehäuseöffnung angeordnet ist, dass die Gehäusestruktur das Gehäuse zumindest teilweise begrenzt, und

Einbringen eines Sensierelements in einen in dem Gehäuse gebildeten Innenbereich.

[0010] In einer Ausführungsform des Verfahrens werden die Verfahrensschritte in der aufgelisteten Reihenfolge ausgeführt. In einer anderen Ausfüh-

rungsform des Verfahrens ist die Reihenfolge der Schritte umgekehrt.

[0011] Eine Verschmutzung des Sensors bzw. dessen Sensierelement kann dadurch wirkungsvoll verhindert oder zumindest vermindert werden, dass an dem Sensor eine Schutzstruktur ergänzt wird. Gemäß einer Ausführungsform weist eine entsprechende Sensoranordnung ein Gehäuse auf, in dem ein Sensierelement der Sensoranordnung angeordnet ist. Das Sensierelement selbst ist zum Detektieren einer physikalischen Eingangsgröße und zum Erzeugen eines elektrischen Sensorsignals basierend auf der physikalischen Eingangsgröße ausgebildet. Das Gehäuse weist eine Gehäuseöffnung auf, die eine direkte oder indirekte Wechselwirkung eines Umgebungsmedium mit dem Sensierelement erlaubt. Die Schutzstruktur ist derart relativ zu der Gehäuseöffnung angeordnet, dass die Schutzstruktur das Gehäuse zumindest teilweise begrenzt. In einer Ausgestaltung kann dies bedeuten, dass der einzige Zugang zu einem Innenbereich des Sensors, in dem das Sensierelement angeordnet ist, durch diese Schutzstruktur führt. Auf diese Weise lässt sich die Erreichbarkeit des Innenbereichs durch geeignete Ausgestaltung der Schutzstruktur steuern.

[0012] Die Schutzstruktur umfasst mehrere Stege und mehrere zwischen den Stegen ausgebildeten Strukturöffnungen. Dabei definieren die Stege die Stabilität der Schutzstruktur und die Strukturöffnungen die Erreichbarkeit eines Innenbereichs des Sensors. Je kleiner die Strukturöffnungen sind, desto kleiner ist die Größe von Partikeln, die in den Innenbereich gelangen können. Dies kann so weit gehen, dass ein Luftaustausch zu dem Umgebungsmedium gerade noch gewährleistet ist. Gleichzeitig können ausreichend große Strukturöffnungen die Wechselwirkung des Umgebungsmediums mit dem Sensierelement gewährleisten. Insbesondere bei Anwendungsszenarien, bei denen ein Verklumpen von Kleinstpartikeln die Strukturöffnungen zusetzen könnten, bieten sich größere Strukturöffnungen an. Damit kann eine gewünschte Durchlässigkeit der Schutzstruktur eingestellt werden, ohne dass die Stabilität der Schutzstruktur sinken muss.

[0013] Zum Verbessern der Stabilität der Schutzstruktur sind die Stege miteinander verbunden. Dies muss nicht bedeuten, dass alle Stege in einem gemeinsamen Punkt zusammenlaufen und damit direkt miteinander verbunden sind. Eine Verbindung der Stege untereinander kann auch indirekt erfolgen, indem zwei Stege beispielsweise über ein oder mehrere weitere Stege miteinander verbunden sind. Es ist vorteilhaft, wenn die Stege derart miteinander verbunden sind, dass die Stege praktisch nicht gegeneinander verschoben werden können, wie es beispielsweise bei Geweben der Fall wäre.

[0014] Ein „Umgebungsmedium“ ist ein Medium, das den Sensor umgibt und das auf das Sensierelement direkt oder indirekt einwirkt. Dies bedeutet üblicherweise, dass das Sensierelement nicht in einem Gehäuse gekapselt ist, sondern dass das Umgebungsmedium von außerhalb des Sensors an das Sensierelement gelangen kann. Ein direktes Einwirken des Umgebungsmediums kann bedeuten, dass das Umgebungsmedium in direktem Kontakt mit dem Sensierelement steht. Ein indirektes Einwirken des Umgebungsmediums kann bedeuten, dass das Sensierelement zwar eine physikalische Eigenschaft des Umgebungsmedium messen kann, beispielsweise einen Druck oder eine Temperatur, aber das Umgebungsmedium nicht in direktem Kontakt mit dem Sensierelement steht. Dies kann beispielsweise durch ein Schutzmedium oder eine Schutzbeschichtung erreicht werden. In einer Ausgestaltung umfasst das Umgebungsmedium Luft oder allgemein ein Gas. In einer anderen Ausgestaltung umfasst das Umgebungsmedium eine Flüssigkeit, beispielsweise Wasser. In der Praxis wird ein Umgebungsmedium nicht rein sein. So umfasst beispielsweise Luft üblicherweise unterschiedliche Gasbestandteile, verdunstete Flüssigkeiten, Staub und sonstige Partikel.

[0015] Eine „Gehäuseöffnung“ ist eine Öffnung in dem Gehäuse der Sensoranordnung, durch die das Umgebungsmedium mit dem Sensierelement wechselwirken kann. Diese Öffnung kann unterschiedlich ausgestaltet sein. Insbesondere ist der Querschnitt der Öffnung für die vorliegende Offenbarung nicht von Bedeutung. Eine Berandung der Öffnung kann prinzipiell beliebig komplex geformt sein. Es bietet sich jedoch an, dass bei der Gehäuseöffnung eine Fläche vorhanden ist, an der die Schutzstruktur befestigt oder generell angeordnet werden kann. Ein Fachmann wird erkennen, dass diese Randbedingung einfach erfüllt werden kann.

[0016] In einer Ausgestaltung ist die Gehäuseöffnung dadurch gebildet, dass das Gehäuse in eine Richtung keine Wandung aufweist und das Gehäuse damit in eine Richtung offen ist. In einer Ausgestaltung weist der Querschnitt der Gehäuseöffnung eine einfache Geometrie auf, beispielsweise die eines Kreises, einer Ellipse, eines Quadrats, eines Rechtecks, eines Sechsecks oder eines Achtecks, um lediglich einige denkbare einfache Geometrien zu nennen.

[0017] Das „Sensierelement“ kann auf verschiedenste Weise gebildet sein. Das Sensierelement sollte in der Lage sein, eine physikalische Eingangsgröße zu detektieren und ein elektrisches Sensorsignal auszugeben. Diese Eigenschaft weisen aber verschiedenste Sensierelemente auf, die verschiedenste Sensortechnologien nutzen. Entsprechend vielfältig kann die physikalische Eingangsgröße sein.

[0018] Die „Schutzstruktur“ kann aus verschiedensten Materialien gebildet sein. Die Schutzstruktur kann dabei aus einem einzigen Material bestehen oder aus einer Kombination mehrerer Materialien. In einer Ausgestaltung ist die Schutzstruktur aus einem Thermoplast gebildet. In einer anderen Ausgestaltung ist die Schutzstruktur aus einem Duroplast gebildet. In einer weiteren Ausgestaltung ist die Schutzstruktur aus einem Metall (beispielsweise Aluminium) gebildet.

[0019] Weitere Merkmale, Vorteile und weitere Ausführungsformen der Erfindung sind im Folgenden beschrieben oder werden dadurch offenbar.

[0020] In einer Ausgestaltung ist zwischen eine Strukturöffnung begrenzenden Stegen eine Membran ausgebildet, wobei die Membran die Strukturöffnung vorzugsweise luftdicht und/oder flüssigkeitsdicht verschließt. Die Membran kann sehr dünn sein. Selbst bei Dicken von wenigen Mikrometern sind stabile Gesamtstrukturen realisierbar, da die Stabilität der Gesamtstruktur durch die Stege der Schutzstruktur bestimmt ist und die Membran diese Stabilität nicht beeinflussen, allenfalls verbessern wird. Unabhängig von der Stabilität kann die Gesamtstruktur aus Schutzstruktur und Membran flexibel ausgebildet sein und sogar in ihren Eigenschaften denen einer vollflächigen Membran entsprechen. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Schutzstruktur eine entsprechend geringe Steifigkeit aufweist. „Luftdicht“ bedeutet, dass ein Gas, insbesondere Luft, nicht durch die Membran gelangen kann. „Flüssigkeitsdicht“ bedeutet, dass eine Flüssigkeit die Membran nicht passieren kann. Eine derartige Flüssigkeit kann beispielsweise ein Öl sein. Durch eine Membran kann damit die Durchlässigkeit der Schutzstruktur weiter beeinflusst werden, sodass neben einer gewünschten Stabilität auch eine gewünschte Durchlässigkeit eingestellt werden kann.

[0021] In einer Ausgestaltung ist die Membran durch einen Abscheideprozess eines reaktiven oder nicht--reaktiven Ausgangsmaterials an den Stegen hergestellt. Hierzu können Ausgangsmaterialien aus einer Gasphase, einer flüssigen Phase oder einer festen Phase heraus mobilisiert werden und sich lokal an der Schutzstruktur abscheiden. Dabei können die Ausgangsmaterialien über eine chemische Reaktion miteinander reagieren (beispielsweise durch eine Polymerisation) oder je nach Ausgangsmaterial physikalisch unter Ausbildung einer festen Phase am Target - nämlich der Schutzstruktur - abscheiden (beispielsweise durch Verdampfen eines Lösungsmittels oder durch Auskondensierung aus einer gasförmigen Phase). Reaktive Ausgangsmaterialien können beispielsweise durch Klebstoffe, Lacke, reaktive Coatings oder chemisch ähnliche Zusammensetzungen gebildet sein. Diese reaktiven Ausgangsmaterialien können nicht nur in einer flüssigen Phase, sondern auch über geeignete Verfahren in-situ in eine gas- oder plasmaförmige reaktive Spezies überführt werden und dann am Target unter einer chemischen Reaktion in ein Produkt überführt werden, welches die Membran bildet, beispielsweise einem CVD-Prozess. Nicht-reaktive Ausgangsmaterialien können beispielsweise Polymer- oder Metallschichten abscheiden, die sich durch physikalische Strukturbildung in eine feste Phase zurückbilden. Dies kann beispielsweise durch Verdampfen in einem PVD-Prozess und Abscheiden aus der Gasphase am Target, oder durch flüssige Applikation (in einem oder mehreren Schritten) eines gelösten Polymers auf die Schutzstruktur unter nachfolgendem Verdampfen des Lösungsmittels und Ausfallen der polymeren, metallischen oder hybriden Schicht als Membran erfolgen.

[0022] In einer Ausgestaltung bildet die Schutzstruktur eine Gitterstruktur und/oder ist einstückig oder als Komposition aus Unterstrukturen ausgebildet und/oder ist spritzgusstechnisch und/oder durch Laserschneiden hergestellt. Eine Ausgestaltung der Schutzstruktur als Gitterstruktur kann besonders stabile Schutzstrukturen bilden, bei denen an der Schutzstruktur angreifende Kräfte in definierter Weise abgeleitet werden können. Bei einer einstückigen Ausgestaltung der Schutzstruktur sind die Stege der Schutzstruktur vollständig (oder zumindest abschnittsweise) aus einem Material hergestellt. Dadurch werden Stoßkanten und/oder Schweißnähte vermieden, was die Stabilität der Schutzstruktur fördern kann. Bei einer Ausgestaltung durch eine Komposition aus Unterstrukturen werden zwei oder mehr Unterstrukturen zu der Schutzstruktur zusammengefügt. Auf diese Weise können auch komplexe Schutzstrukturen einfach hergestellt werden. Eine spritzgusstechnische Herstellung greift auf etablierte Herstellverfahren zurück und kann eine große Vielfalt von Schutzstrukturen liefern. Bei Laserschneiden werden die Strukturöffnungen aus einem größeren Gebilde, beispielsweise einem Blech, herausgeschnitten. Dadurch können präzise und sehr filigrane Strukturöffnungen hergestellt werden. Ein Fachmann wird erkennen, dass diese Ausgestaltungen relativ beliebig kombiniert werden können.

[0023] In einer Ausgestaltung ist die Schutzstruktur an oder in der Gehäuseöffnung mit dem Gehäuse verbunden und/oder als Teil des Gehäuses ausgebildet. Eine Verbindung in der Gehäuseöffnung kann bedeuten, dass die Schutzstruktur an einer Berandung der Gehäuseöffnung angebracht ist. Wenn beispielsweise die Gehäuseöffnung zylindrisch aufgebaut ist, kann in dieser Ausgestaltung die Schutzstruktur an der Innenwandung der zylindrischen Gehäuseöffnung angebracht sein. Eine Verbindung der Schutzstruktur an der Gehäuseöffnung kann bedeutet, dass die Schutzstruktur nicht unmittelbar

an einer Wandung der Gehäuseöffnung, sondern an einer Berandung der Gehäuseöffnung angebracht ist. Bei dem Beispiel einer zylindrischen Gehäuseöffnung kann die Schutzstruktur ähnlich eines Deckels des Zylinders angeordnet sein. In einer Kombination beider Anordnungen kann in der Gehäuseöffnung beispielsweise eine Stufe angeordnet sein, wobei die Schutzstruktur auf der Stufe angebracht sein kann. Durch diese Anordnungsmöglichkeiten lässt sich die Schutzstruktur je nach Anforderungen flexibel anbringen.

[0024] Die Schutzstruktur kann mit dem Gehäuse verbunden werden, beispielsweise mittels eines Klebstoffs oder mittels eines Schweißvorgangs, oder kann Teil des Gehäuses sein. Die letztgenannte Ausgestaltung kann besonders stabile Verbindungen hervorrufen. Eine Schutzstruktur als Teil des Gehäuses lässt sich insbesondere bei mehrteilig hergestellten Gehäusen nutzen. So kann beispielweise ein Boden des Gehäuses durch ein Substrat oder eine Platine gebildet sein, auf dem/der das Sensierelement angeordnet ist. Das Gehäuse kann glockenförmig über das Sensierelement platziert werden und auf einer Seite durch diesen Boden verschlossen werden.

[0025] In einer Ausgestaltung ist das Sensierelement in einem Schutzmedium eingebettet, wobei das Schutzmedium einen Innenbereich des Gehäuses zumindest teilweise ausfüllt, und wobei das Schutzmedium vorzugsweise durch ein Gel oder ein Öl gebildet ist. Eine derartige Ausgestaltung erlaubt eine Verwendung einer Schutzstruktur auch bei solchen Sensierelementen, die empfindlich gegenüber einem direkten Kontakt mit dem Umgebungsmedium sind. Bei der Verwendung eines Gels als Schutzmedium kann in einer Ausgestaltung die Schutzstruktur und das Schutzmedium beabstandet voneinander angeordnet sein. Insbesondere bei thermischer Ausdehnung kann sonst die Möglichkeit bestehen, dass ein sich ausdehnendes Schutzmedium an die Schutzstruktur stoßen und zu Messfehlern führen kann. Bei Verwendung eines Öls als Schutzmedium kann in einer Ausgestaltung das Schutzmedium bis zu der Schutzstruktur reichen. Insbesondere bei Ausgestaltungen mit einer Membran in den Strukturöffnungen, kann das Vorhandensein eines komprimierbaren Gases zu Messfehlern führen.

[0026] In einer Ausgestaltung ist in der Schutzstruktur eine Einfüllöffnung ausgebildet, über die das Schutzmedium in den Innenbereich einfüllbar ist, wobei die Einfüllöffnung vorzugsweise eine Größe von mehreren Strukturöffnungen, vorzugsweise eine Größe von mindestens vier, ganz bevorzugter Weise von mindestens sechs Strukturöffnungen, aufweist. Eine Einfüllöffnung erlaubt das Einfüllen eines Schutzmediums auch nach Verschießen der Gehäuseöffnung durch die Schutzstruktur. Insbesondere bei Verwendung von Öl als Schutzmedium kann dadurch der Herstellprozess flexibilisiert werden. Eine Größe von vier Strukturöffnungen bietet sich insbesondere bei rechteckigen oder quadratischen Strukturöffnungen an. Eine Größe von sieben Strukturöffnungen ist insbesondere bei sechseckigen Strukturöffnungen vorteilhaft. Generell können Einfüllöffnungen, die ein Vielfaches der Strukturöffnungen groß sind, das Ausgestalten der Einfüllöffnung und/oder der Schutzstruktur vereinfachen.

[0027] In einer Ausgestaltung ist im Inneren des Gehäuses eine vorzugsweise umlaufende Stoppkante ausgebildet, wobei an der Stoppkante ein Rücksprung ausgebildet ist, wobei die Stoppkante dazu ausgebildet ist, ein Fließen des Schutzmediums entlang einer Gehäusewandung jenseits der Stoppkante zu verhindern, und wobei die Stoppkante vorzugsweise in Richtung der Gehäuseöffnung weist und/oder vorzugsweise spitzwinklig ausgebildet ist. Eine derartige Stoppkante kann dann hilfreich sein, wenn ein Schutzmedium verwendet wird, das sich bei einer thermischen Erwärmung an einer Wandung des Gehäuses hochschieben würde. Ein derartiges Schutzmedium sind beispielsweise viele Gele, die als Schutzmedium gebräuchlich sind. Ein Rücksprung kann dazu führen, dass sich die Kante des Schutzmediums beim Befüllen oder bei Erwärmung nicht über den Rücksprung hinausbewegt. Die Oberflächenspannung hält das Schutzmedium von der Gehäusewandung oberhalb des Rücksprungs entfernt. Dieser Effekt kann in einer Ausgestaltung weiter verstärkt werden, indem die Stoppkante spitzwinklig ausgebildet ist. Auf diese Weise kann der Rücksprung noch effektiver wirken. In einer anderen Ausgestaltung weist die Stoppkante in Richtung Gehäuseöffnung. Dies kann bedeuten, dass die Stoppkante pfeilartig zur Gehäuseöffnung weist. Allerdings kann dies auch bedeuten, dass eine der Gehäuseöffnung zugewandte Kante der Stoppkante näher an der Gehäuseöffnung angeordnet ist als ein Teil des Rücksprungs.

[0028] In einer Ausgestaltung bilden eine Vielzahl der mehreren Strukturöffnungen Quadrate, Rechtecke, Sechsecke, ein Kreissektor und/oder ein Kreisringsektor. Derartige oder ähnliche geometrische Strukturen bieten den Vorteil, dass sich die Strukturöffnungen einfach aneinanderreihen lassen und gleichzeitig gleichbleibend breite Stege zwischen den Strukturöffnungen realisieren lassen.

[0029] In einer Ausgestaltung weist die Schutzstruktur eine maximale Dicke von kleiner oder gleich 200µm auf. Eine derartige maximale Dicke kann zu einer stabilen aber dennoch gut herzustellenden Schutzstruktur führen. In einer Ausgestaltung weist die Schutzstruktur eines maximale Dicke von kleiner oder gleich 100µm. Bei einer derartigen maximalen Dicke erlaubt noch filigranere, aber dennoch stabile

Strukturen. In einer Ausgestaltung weist die Schutzstruktur eine maximale Dicke von kleiner oder gleich 50µm. Eine derartige maximale Dicke lässt noch filigranere Strukturen der Schutzstruktur zu.

[0030] In einer Ausgestaltung weist die Schutzstruktur eine minimale Dicke von größer oder gleich 10µm. Mit einer derartigen minimalen Dicke lassen sich ausreichend stabile Schutzstrukturen bilden, die beispielsweise bei Ausgestaltungen mit entsprechenden Anforderungen der Sensoranordnung an die Schutzstruktur gleichzeitig eine hohe Flexibilität aufweisen können. In einer Ausgestaltung weist die Schutzstruktur eine minimale Dicke von größer oder gleich 20µm aufweisen. Eine derartige minimale Dicke ist noch stabiler, wobei sich dennoch eine ausreichende Flexibilität erzielen lässt.

[0031] In einer Ausgestaltung lassen die eine Strukturöffnung begrenzenden Stege Öffnungen von weniger als 500µm zu. Eine derartige maximale Dicke kann Staub effektiv zurückhalten. In einer Ausgestaltung lassen die eine Strukturöffnung begrenzenden Stege Öffnungen von weniger als 300µm zu. Bei einer derartigen maximalen Dicke kann auch kleinere Staubpartikel zurückgehalten werden. In einer Ausgestaltung lassen die eine Strukturöffnung begrenzenden Stege Öffnungen von weniger als 250µm zu. Eine derartige maximale Dicke kann aufgrund der Oberflächenspannung sogar Flüssigkeiten von einem Passieren der Schutzstruktur abhalten.

[0032] In einer Ausgestaltung lassen die eine Strukturöffnung begrenzenden Stege Öffnungen von mehr als 50µm zu. Derartige minimale Strukturgrößen lassen sich noch gut herstellen. In einer Ausgestaltung lassen die eine Strukturöffnung begrenzenden Stege Öffnungen von mehr als 100µm zu. Eine derartige minimale Strukturgröße ist insbesondere bei der Verwendung von Membranen in den Strukturöffnungen vorteilhaft. In einer Ausgestaltung lassen die eine Strukturöffnung begrenzenden Stege Öffnungen von mehr als 200µm zu. Bei diesen minimalen Strukturgrößen lassen sich weniger präzise Herstellverfahren einsetzen.

[0033] In einer Ausgestaltung weist das Sensierelement ein MEMS - Mikro-Elektro-Mechanisches System - auf und/oder verwirklicht die Funktionalität eines Drucksensors, eines Umgebungssensors, eines Umweltsensors, eines Feuchtesensors oder eines Gassensors. Durch die Verwendung von MEMS lassen sich gut miniaturisierbare Sensoren herstellen, die dennoch sehr präzise messen. Das Sensierelement kann verschiedenste Sensoren realisieren. Die genannten beispielhaften Ausgestaltungen lassen sich vorteilhaft in Kombination mit der vorliegenden Offenbarung nutzen.

[0034] In einer Ausgestaltung wird das Sensierelement in ein flüssiges Schutzmedium eingebettet, sodass das Schutzmedium einen Innenbereich des Gehäuses zumindest bis zur Schutzstruktur ausfüllt, und in einem weiteren Prozessschritt eine Membran an der Schutzstruktur ausgebildet, sodass die Membran auf dem Schutzmedium aufliegt und die Strukturöffnungen der Schutzstruktur zumindest teilweise verschließt. Auf diese Weise lässt sich eine Sensoranordnung herstellen, bei der die Schutzstruktur zuverlässig geschützt und gleichzeitig ein Auslaufen des flüssigen Schutzmediums verhindert wird.

[0035] In einer Ausgestaltung des hier offenbarten Herstellungsverfahrens wird an die Schutzstruktur eine Membran angelagert, wobei die Membran durch einen oder mehrere reaktive oder nicht-reaktive Ausgangsstoffe gebildet wird, die aus einer Gasphase oder einer flüssigen Phase an die Schutzstruktur gebracht wird und dort zu einer vorzugsweise geschlossenen Membran anwachsen.

[0036] Die zur Herstellung der Membran genutzten Ausgangsstoffe - je nach Konzept ein oder mehrere Ausgangsstoffe - lassen sich über eine Gas- oder flüssige Phase vorlegen. Dabei können im einen Fall ein oder mehrere Ausgangsmaterialien in eine Gasphase überführt werden (beispielsweise organische/anorganische Verbindungen, Metalle). Diese können durch entsprechenden Energieeintrag verdampft (beispielsweise bei PVD - Physical Vapour Deposition) und/oder in ihre reaktive Spezies überführt werden (beispielsweise bei CVD-Prozess - Chemical Vapour Deposition -, Gasphasen- oder Plasmapolymerisation). So bilden beispielsweise Isomere des Xylylens diverse Parylene-Strukturen (Poly-Xylylen). Andererseits ist es auch möglich, reaktive Ausgangsstoffe über eine flüssige Phase bereitzustellen. Dabei kann es sich für eine rheologisch geeignete Einstellung für einen Dosierprozess anbieten, die Ausgangsstoffe in einem geeigneten Lösungsmittel zu lösen. Reaktive Ausgangsstoffe können beispielsweise Klebstoffe, Lacke, reaktive Coatings oder Komponenten/Formulierungsbestandteile, wie sie beispielsweise in Klebstoff-, Lack- oder Coatingformulierungen zum Einsatz kommen, sein. Bei Verwendung von nicht reaktiven/aktivierbaren Ausgangsstoffen kann sich eine Polymer- oder Metallschicht abscheiden, welche sich durch physikalische Strukturbildung, beispielsweise Abdampfen des Lösungsmittels oder Kondensation aus einer gasförmigen oder flüssigen Phase, in eine feste Phase zurückbildet, die strukturell identisch bzw. ähnlich der des Ausgangsmaterials ist, und die Beschichtung auf der Schutzstruktur bildet.

[0037] Bei Abscheidungsprozessen aus gasförmigem (PVD, CVD) oder flüssigen Zustand (beispielsweise ein Sprüh- oder Rakelprozess) können sich an

den Grenzflächen zwischen der abgeschiedenen Beschichtung und der Schutzstruktur adhäsive Bindungskräfte ausbilden, um ein strukturell fest verbundenes und dichtes Membransystem zu bilden und somit den Innenbereich der Sensoranordnung abzuschließen. Beim Rakelprozess wird eine flüssige Phase vorgegeben. Diese flüssige Phase kann über einen gewöhnlichen Dosierprozess durch Auspressen des Materials aus einem Gebinde heraus durch eine Düse hindurch auf einen Rakelteller oder auf eine entsprechend geeignete Rakelfläche aufdosiert werden. Dies könnte auch mittels einem Sprühprozess statt Dosierprozess erfolgen, abhängig von der rheologischen Eignung des der flüssigen Phase.

[0038] Bei der Bildung der Membran kann ein Endzeitpunkt der Reaktion und damit eine Steuerung der Dicke der entstehenden Membran durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden. Das Ende der Reaktion kann beispielsweise durch einen vollständigen Verbrauch eines der Edukte, bevorzugt des in einem Medium gelösten Edukts, eingestellt werden. Ebenso ist es denkbar, eine Abbruchreaktion durch einen externen Stimulus oder durch Zugabe eines weiteren Reagenzes zu erreichen. Weiterhin ist denkbar, dass die entstehende Membran nur teilvernetzt ist und in einem anschließenden Schritt durch einen externen Stimulus (beispielsweise Licht, UV, IR, Temperatur oder Ähnlichem) final vernetzt wird und dadurch die mechanischen Eigenschaften der Membran und gegebenenfalls die Verbindung zum Gehäuse eingestellt werden.

[0039] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen, und aus dazugehöriger Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0040] Bevorzugte Ausführungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile oder Elemente beziehen.

Figurenliste

[0041] Dabei zeigt:

Fig. 1 schematische Darstellungen von verschiedenen Ausgestaltungen einer Sensoranordnung gemäß der vorliegenden Offenbarung mit an und/oder in einer Gehäuseöffnung angeordneter Schutzstruktur,

Fig. 2 schematische Darstellungen von verschiedenen Ausgestaltungen einer Sensoranordnung gemäß der vorliegenden Offenbarung mit einer als Teil eines Gehäuses ausgebildeter Schutzstruktur,

Fig. 3 schematische Darstellungen von verschiedenen Ausgestaltungen einer Schutzstruktur,

Fig. 4 schematische Darstellungen von verschiedenen Ausgestaltungen einer Schutzstruktur mit einer Einfüllöffnung,

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm für eine Ausgestaltung eines Herstellverfahrens,

Fig. 6 schematische Darstellungen mit verschiedenen Phasen der Herstellung einer Membran in Strukturöffnungen einer Schutzstruktur,

Fig. 7 schematische Darstellungen einer Sensoranordnung mit verschiedenen Zwischenschritten bei einer Ausgestaltung eines Herstellverfahrens,

Fig. 8 schematische Darstellungen einer Sensoranordnung mit verschiedenen Zwischenschritten bei einer anderen Ausgestaltung eines Herstellverfahrens,

Fig. 9 schematische Darstellungen einer Ausgestaltung einer Sensoranordnung mit einer als Teil des Gehäuses ausgebildeter Schutzstruktur mit verschiedenen Füllständen eines Schutzmediums,

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Ausgestaltung einer Sensoranordnung mit einer Stoppkante und

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Ausgestaltung einer Sensoranordnung mit einer durch thermische Ausdehnung beanspruchten Membran an einer Schutzstruktur.

Ausführungsformen der Erfindung

[0042] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** und **Fig. 7** bis **Fig. 10** zeigen schematische Darstellungen von verschiedenen Ausgestaltungen einer Sensoranordnung gemäß der vorliegenden Offenbarung. Dabei sind identische oder ähnliche Bestandteile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Der Übersichtlichkeit wegen sind im Wesentlichen die Bezugszeichen in den Figuren eingezeichnet, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur von Bedeutung sind. Die verschiedenen Ausgestaltungen der Sensoranordnung 1 umfassen jeweils ein Sensierelement 2, das als MEMS ausgebildet und auf einem Substrat 3 angeordnet ist. Auf dem Substrat 3 ist ein Gehäuse 4 mit einer Gehäuseöffnung 5 angeordnet, wobei die Gehäuseöffnung 5 eine Wechselwirkung eines Umgebungsmediums 19 mit dem Sensierelement 2

erlaubt. In den dargestellten Ausgestaltungen ist das Gehäuse durch einen zylindrischen Ring gebildet, der zusammen mit dem Substrat 3 einen nach oben hin prinzipiell offenen Innenbereich 6 begrenzt. Neben einem zylindrischen Ring sind auch andere Gehäuseformen denkbar, beispielsweise mit einer in Draufsicht rechteckigen Innen- und Außenkontur. Bei der Gehäuseöffnung 5 ist eine Schutzstruktur 7 angeordnet, die den Innenbereich 6 zusätzlich begrenzt. Die Schutzstruktur 7 ist durch Stege 8 gebildet, wobei zwischen den Stegen 8 jeweils Strukturöffnungen 9 ausgebildet sind.

[0043] In **Fig. 1A** ist die Schutzstruktur 7 an der Gehäuseöffnung 5 angeordnet, indem die Schutzstruktur 7 an einer Berandung 10 der Gehäuseöffnung 5 befestigt ist. In **Fig. 1B** ist die Sensoranordnung nach **Fig. 1A** abgebildet, wobei zusätzlich der Innenbereich 6 teilweise mit einem Schutzmedium 11 ausgefüllt ist. In **Fig. 1C** ist die Schutzstruktur 7 an einer Stufe 12 im Gehäuse 4 befestigt und der Innenbereich 6 mit einem Schutzmedium 11 ausgefüllt. In **Fig. 1D** ist zusätzlich eine Membran 13 in den Strukturöffnungen 9 angeordnet.

[0044] Bei den **Fig. 2A** und **Fig. 2B** ist die Schutzstruktur 7 als Teil des Gehäuses 4 ausgebildet. In der Ausführungsform gemäß **Fig. 2A** ist der Querschnitt der Stege 8 kreisförmig ausgebildet. In der Ausführungsführungsform gemäß **Fig. 2B** ist der Querschnitt der Stege 8 rechteckig, wobei die Stege 8 tief in den Innenbereich 6 hinabreichen.

[0045] In den **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** sind verschiedene Ausführungsformen einer Schutzstruktur 7 dargestellt. Mit Bezug auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** wäre Schutzstruktur 7 bei einem Blick von oben auf die Sensoranordnung 1 wie in **Fig. 3** dargestellt erkennbar. In allen **Fig. 3A** bis **Fig. 3C** ist die Schutzstruktur 7 kreisrund und weist einen ringförmigen Rahmen 14 auf, der zum Befestigen der Schutzstruktur 7 an oder in der Gehäuseöffnung 5 genutzt werden kann. Die Schutzstruktur kann einstückig ausgebildet sein. In der **Fig. 3A** sind die Stege 8 der Schutzstruktur 9 derart angeordnet, dass die zwischen den Stegen 8 gebildeten Strukturöffnungen 9 eine hexagonale Form aufweisen. Bei **Fig. 3B** sind die zwischen den Stegen 8 ausgebildeten Strukturöffnungen 9 Quadrate. Bei **Fig. 3C** sind die zwischen den Stegen 8 gebildeten Strukturöffnungen 9 Kreisringsektoren bzw. in der Nähe des Mittelpunkts des Rahmens 14 Kreissektoren.

[0046] Die **Fig. 4A** und **Fig. 4B** zeigen Schutzstrukturen 7, bei denen jeweils eine Einfüllöffnung 15 ausgebildet sind. Dabei ist die Ausführungsform nach **Fig. 4A** ähnlich zu der Ausführungsform der **Fig. 3A**, wobei die in Mittelpunkt des Rahmens 14 gelegenen sieben Strukturöffnungen durch Weglassen einiger Stege 8 die Einfüllöffnung 15 bilden. Die Ausführungsform gemäß **Fig. 4B** ist ähnlich zu der Ausführungsform gemäß **Fig. 3C**, wobei die vier Kreissektoren bei dem Mittelpunkt des Rahmens 14 die Einfüllöffnung 15 bilden.

[0047] **Fig. 5** zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens. In Schritt S1 wird ein Gehäuse mit einer Gehäuseöffnung und einer Schutzstruktur hergestellt. In Schritt S2 wird ein Sensierelement in einen in dem Gehäuse gebildeten Innenbereich eingebracht. Es sei darauf hingewiesen, dass die Reihenfolge der Schritte S1 und S2 in einer anderen Ausführungsform auch vertauscht sein kann. In einem optionalen Schritt S3 wird eine Membran 13 hergestellt, indem alle oder zumindest einige der Strukturöffnungen 9 zwischen den Stegen 8 der Schutzstruktur 7 ausgefüllt werden.

[0048] **Fig. 6** stellt verschiedene Zwischenschritte des Schrittes S3 dar. Ein oder mehrere Ausgangsstoffe 16, die in **Fig. 6** schematisch als Ellipsen dargestellt sind, werden in einer Gas- oder flüssigen Phase auf die Stege 8 der Schutzstruktur 7 aufgebracht. Dort bilden sie nach und nach eine Membran 13 in den Strukturöffnungen 9 zwischen den Stegen 8. Der Fortschritt der Membranbildung ist beispielhaft bei neun benachbarten quadratischen Strukturöffnungen 9 in fünf Zwischenstufen dargestellt. In der links dargestellten Zwischenstufe sind die Stege 8 noch ohne Membran dargestellt. Es lagert sich nach und nach eine Membran an, bis in der rechts dargestellten Zwischenstufe eine geschlossene Membran 13 entstanden ist.

[0049] Bei der Herstellung der Membran 13 können prinzipiell verschiedene Ansätze verfolgt werden. In einer Variante kann ein chemisch nicht reaktiver Ausgangsstoff an den Stegen 8 der Schutzstruktur 7 abgeschieden/angelagert werden. Dabei kann der Ausgangsstoff die Schutzstruktur 7 umschließen. In einer anderen Variante kann ein chemisch reaktiver Ausgangsstoff (beispielsweise eine Klebstoffkomponente) oder ein chemisch nicht-reaktiver Ausgangsstoff (beispielsweise ein Precursor), der über einen zusätzlichen Prozessschritt (Aktivierungsschritt, zum Beispiel in Rahmen eines CVD-Prozesses) in eine reaktive Spezies überführt wird, verwendet werden. In einer noch anderen Variante werden zwei oder mehr Ausgangsstoffe verwendet, die sich durch eine chemische Reaktion (beispielsweise eine Polymerreaktion) an der Schutzstruktur 7 reaktiv abscheiden.

[0050] Gegebenenfalls kann in den beiden letztgenannten Varianten je nach Auftrags- und Reaktionskonzept (beispielsweise CVD, lösungsmittelbasierter Sprühprozess) und der Anforderung an die kovalente Anbindung der abgeschiedenen Beschichtung an der Schutzstruktur 7 diese mit einen zusätzlichen Haftvermittler beschichtet werden, der wiederum mit

den an der Grenzfläche abreagierenden reaktiven Ausgangsstoffen reagieren oder starke chemische Wechselwirkungen eingehen kann und damit eine feste Anbindung einer wachsenden Polymerschicht an den Stegen 8 der Schutzstruktur 7 ermöglicht. In einer anderen Ergänzung kann die Schutzstruktur 7 im Rahmen einer chemischen Polymerstruktur derart designt sein, dass das polymere Backbone reaktive Gruppen oder andere reaktionsfördernde Additive enthält, die mit den an der Grenzfläche abreagierenden Ausgangsmaterialien reagieren und kovalente oder stark chemische Wechselwirkungen eingehen kann und damit eine feste Anbindung einer wachsenden Polymerschicht an der Schutzstruktur 7 ermöglicht. Dabei können auch der Schutzstruktur 7 Additive beigemischt sein (beispielsweise Rezeptur eines polymeren Materials), die den Anhaftungsprozess an der Schutzstruktur 7 und/oder die Reaktion zwischen den reaktiven Ausgangsstoffen katalysieren, beschleunigen oder aktivieren.

[0051] Gegebenenfalls ist es förderlich durch einen weiteren Prozessschritt die chemische Vernetzung in den beiden letztgenannten Varianten zu beschleunigen (Taktzeitanforderungen, Erreichen einer Mindest-/Anfangsfestigkeit, die eine weitere Prozessierung erlaubt) oder im Rahmen eines post-curings gezielt abzuschließen (beispielsweise durch Bestrahlung mittels UV/IR, Erreichen stabiler thermomechanischer/thermochemischer Materialendeigenschaften). Nach Abschluss des Beschichtungsprozesses (und gegebenenfalls erforderlichen postcuring Härtungsprozesses) bildet die abgeschiedene Schicht zusammen mit den Stegen 8 der Schutzstruktur 7 eine Membran 13, die das Sensorgehäuse 4 auf der Druckseite dicht verschließt.

[0052] Die **Fig. 7A** bis **Fig. 7D** zeigen verschiedene Zwischenschritte bei einer Ausgestaltung eines Herstellverfahrens. In **Fig. 7A** ist das Sensierelement 2 in das Gehäuse 4 eingebracht. Danach wird die Gehäuseöffnung 5 durch eine Schutzstruktur 7 verschlossen. Das Ergebnis dieser Schritte ist in **Fig. 6B** dargestellt. In einem nächsten Schritt wird ein Innenbereich 6 des Gehäuses 4 mit einem Schutzmedium 11 ausgefüllt. Hier kann das Bereitstellen einer hier nicht dargestellten Einfüllöffnung 15 hilfreich sein. In einem weiteren Schritt wird eine Membran 13 hergestellt. Die Ergebnisse der Schritte sind in den **Fig. 7C** und **Fig. 7D** dargestellt.

[0053] Bei **Fig. 8** ist der Ausgangspunkt (**Fig. 8A**) und das Ergebnis (**Fig. 8D**) identisch zu den **Fig. 7A** beziehungsweise 7D. In **Fig. 8** wird allerdings zuerst ein Schutzmedium 11 eingefüllt (**Fig. 8B**) und danach die Schutzstruktur 7 ausgebracht (**Fig. 8C**).

[0054] In den Teilfiguren der **Fig. 9** ist eine Ausgestaltung einer Sensoranordnung mit einer als Teil des Gehäuses 4 ausgebildeten Schutzstruktur 7 und verschiedenen Füllständen eines Schutzmediums 11 dargestellt. Bei **Fig. 9A** endet das Schutzmedium 11 unterhalb der Schutzstruktur 7. Eine derartige Ausgestaltung bietet sich beispielsweise bei der Verwendung eines Gels als Schutzmedium an. Bei **Fig. 9B** reicht das Schutzmedium 11 bis etwa zur Hälfte der Schutzstruktur 7. Bei **Fig. 9C** reicht das Schutzmedium 11 bis an das obere Ende der Schutzstruktur 7. Eine Ausgestaltung wie in **Fig. 9B** oder **Fig. 9C** bietet sich beispielsweise bei der Verwendung eines Öls als Schutzmedium 11 an, welches vorteilhaft mit einer Membran 13 verschlossen werden kann.

[0055] **Fig. 10** zeigt eine Ausgestaltung einer Sensoranordnung, bei der im Innenbereich 6 eine Stoppkante 17 ausgebildet ist. Die Stoppkante 17 ist spitzwinklig ausgebildet und weist in Richtung Gehäuseöffnung 5. Bei der Stoppkante 17 ist ein Rücksprung 18 ausgebildet. Wenn das Schutzmedium 11 durch ein Gel gebildet ist, verhindert die Stoppkante 17, dass sich das Schutzmedium 11 an einer Innenwandung des Gehäuses 4 hochkriecht und an die Schutzstruktur 7 stößt. Damit kann eine Stoppkante 17 die Zuverlässigkeit erhöhen, insbesondere bei einer thermischen Ausdehnung des Schutzmediums 11.

[0056] **Fig. 11** zeigt eine Ausgestaltung einer Sensoranordnung, bei der die Membran 13 nach Außen gewölbt ist. Da das Gehäuse 4, die Schutzstruktur 7 und die Membran 13 den Innenbereich 6 dicht abschließen, wird eine thermische Ausdehnung des Schutzmediums 11 auf die Membran 13 drücken. Dadurch kann eine Auswölbung der Membran 13 entstehen. Bei ausreichender Flexibilität der Stege 8 kann sich auch die gesamte Schutzstruktur 7 auswölben (hier nicht dargestellt).

[0057] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP H02012029 A [0005]
- US 2015/0219513 A1 [0005]
- US 2020/0031661 A1 [0005]
- US 2014011081 A1 [0006]

Patentansprüche

1. Sensoranordnung, mindestens umfassend ein Gehäuse (4), ein in dem Gehäuse (4) angeordnetes Sensierelement (2) und eine Schutzstruktur (7),
wobei das Sensierelement (2) eine physikalische Eingangsgröße detektiert und in ein elektrisches Sensorsignal umwandelt,
wobei das Gehäuse (4) eine Gehäuseöffnung (5) aufweist, die eine direkte oder indirekte Wechselwirkung eines Umgebungsmedium (19) mit dem Sensierelement (2) erlaubt,
wobei die Schutzstruktur (7) mehrere Stege (8) und mehrere zwischen den Stegen (8) gebildete Strukturöffnungen (9) aufweist, wobei die mehreren Stege (8) miteinander verbunden sind und wobei die Schutzstruktur (7) derart relativ zu der Gehäuseöffnung (5) angeordnet ist, dass die Schutzstruktur (7) das Gehäuse (4) zumindest teilweise begrenzt.

2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen eine Strukturöffnung (9) begrenzenden Stegen (8) eine Membran (13) ausgebildet ist, wobei die Membran (13) die Strukturöffnung (9) vorzugsweise luftdicht und/oder flüssigkeitsdicht verschließt.

3. Sensoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (13) durch einen Abscheideprozess eines reaktiven oder nicht-reaktiven Ausgangsmaterials (16) an den Stegen (8) hergestellt ist.

4. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schutzstruktur (7) eine Gitterstruktur bildet und/oder dass die Schutzstruktur (7) einstückig oder als Komposition aus Unterstrukturen ausgebildet ist und/oder dass die Schutzstruktur spritzgusstechnisch und/oder durch Laserschneiden hergestellt ist.

5. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schutzstruktur (7) an oder in der Gehäuseöffnung (5) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist und/oder als Teil des Gehäuses (4) ausgebildet ist.

6. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensierelement (2) in einem Schutzmedium (11) eingebettet ist, wobei das Schutzmedium (11) einen Innenbereich (6) des Gehäuses (4) zumindest teilweise ausfüllt, und wobei das Schutzmedium (11) vorzugsweise durch ein Gel oder ein Öl gebildet ist.

7. Sensoranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Schutzstruktur (7) eine Einfüllöffnung (15) ausgebildet ist, über die das Schutzmedium (11) in den Innenbereich (6) einfüllbar ist, wobei die Einfüllöffnung (15) vorzugsweise eine Größe von mehreren Strukturöffnungen (9), vorzugsweise eine Größe von mindestens vier, ganz bevorzugter Weise von mindestens sechs Strukturöffnungen (9), aufweist.

8. Sensoranordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren des Gehäuses (4) eine vorzugsweise umlaufende Stoppkante (17) ausgebildet ist, wobei an der Stoppkante ein Rücksprung (18) ausgebildet ist, wobei die Stoppkante (17) dazu ausgebildet ist, ein Fließen des Schutzmediums (11) entlang einer Gehäusewandung jenseits der Stoppkante (17) zu verhindern, und wobei die Stoppkante (17) vorzugsweise in Richtung der Gehäuseöffnung (5) weist und/oder vorzugsweise spitzwinklig ausgebildet ist.

9. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl der mehreren Strukturöffnungen (9) Quadrate, Rechtecke, Sechsecke, ein Kreissektor und/oder ein Kreisringsektor bilden.

10. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schutzstruktur (7) eine maximale Dicke von kleiner oder gleich 200µm, vorzugsweise kleiner oder gleich 100µm, besonders bevorzugter Weise kleiner oder gleich 50µm, und/oder eine minimale Dicke von größer oder gleich 10µm, vorzugsweise größer oder gleich 20µm aufweisen.

11. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Strukturöffnung (9) begrenzenden Stege (8) Öffnungen von weniger als 500µm, vorzugsweise von weniger als 300µm, ganz besonders bevorzugter Weise von weniger als 250µm und/oder von mehr als 50µm, vorzugsweise von mehr als 100µm, besonders bevorzugter Weise von mehr als 200µm zulassen.

12. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensierelement (2) ein MEMS - Mikro-Elektro-Mechanisches System - aufweist und/oder die Funktionalität eines Drucksensors, eines Umgebungssensors, eines Umweltsensors, eines Feuchtesensors oder eines Gassensors verwirklicht.

13. Gehäuse für eine Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit einer Gehäuseöffnung (5) und einer Schutzstruktur (7), wobei das Gehäuse (4) einen Innenbereich (6) umschließt, der zur Aufnahme eines Sensierelements (2) ausgebildet ist, und wobei die Schutzstruktur (7) mehrere miteinander verbundene Stege (8) und mehrere zwischen den Stegen (8) gebildete Strukturöffnungen (9) aufweist und derart relativ zu der Gehäuseöff-

nung (5) angeordnet ist, dass die Schutzstruktur (7) das Gehäuse (4) zumindest teilweise begrenzt.

14. Verfahren zum Herstellen einer Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mindestens umfassend:
Herstellen (S1) eines Gehäuses (4) mit einer Gehäuseöffnung (5) und einer Schutzstruktur (7), wobei die Schutzstruktur (7) mehrere miteinander verbundene Stege (8) und mehrere zwischen den Stegen (8) gebildete Strukturöffnungen (9) aufweist und derart relativ zu der Gehäuseöffnung (5) angeordnet ist, dass die Schutzstruktur (7) das Gehäuse (4) zumindest teilweise begrenzt, und
Einbringen (S2) eines Sensierelements (2) in einen in dem Gehäuse (4) gebildeten Innenbereich (6).

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensierelement (2) in ein flüssiges Schutzmedium (11) eingebettet wird, sodass das Schutzmedium (11) einen Innenbereich (6) des Gehäuses (4) zumindest bis zur Schutzstruktur (7) ausfüllt, und dass in einem weiteren Prozessschritt (S3) eine Membran (13) an der Schutzstruktur (7) ausgebildet wird, sodass die Membran auf dem Schutzmedium aufliegt und die Strukturöffnungen (9) der Schutzstruktur (7) zumindest teilweise verschließt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (13) durch einen oder mehrere reaktive oder nicht-reaktive Ausgangsstoffe (16) gebildet wird, die aus einer Gasphase oder einer flüssigen Phase an die Schutzstruktur (7) gebracht wird und dort zu einer vorzugsweise geschlossenen Membran (13) anwachsen.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1A

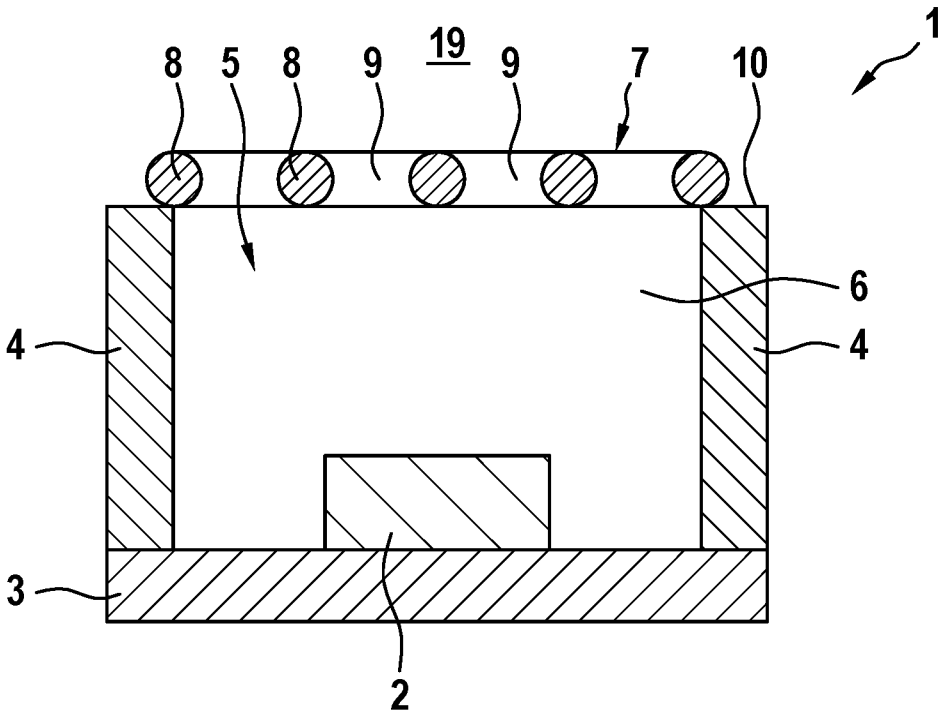


Fig. 1B

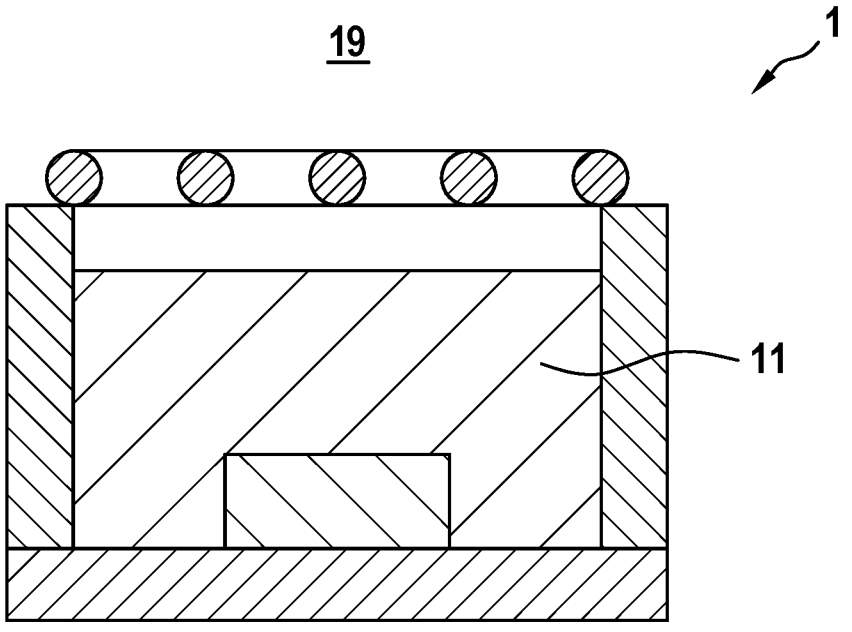


Fig. 1C

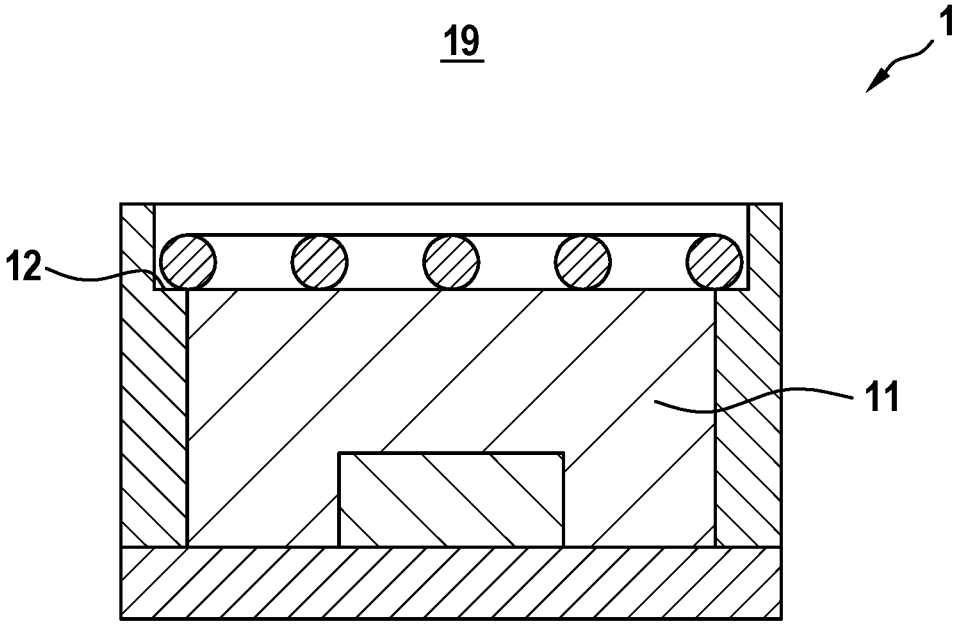


Fig. 1D

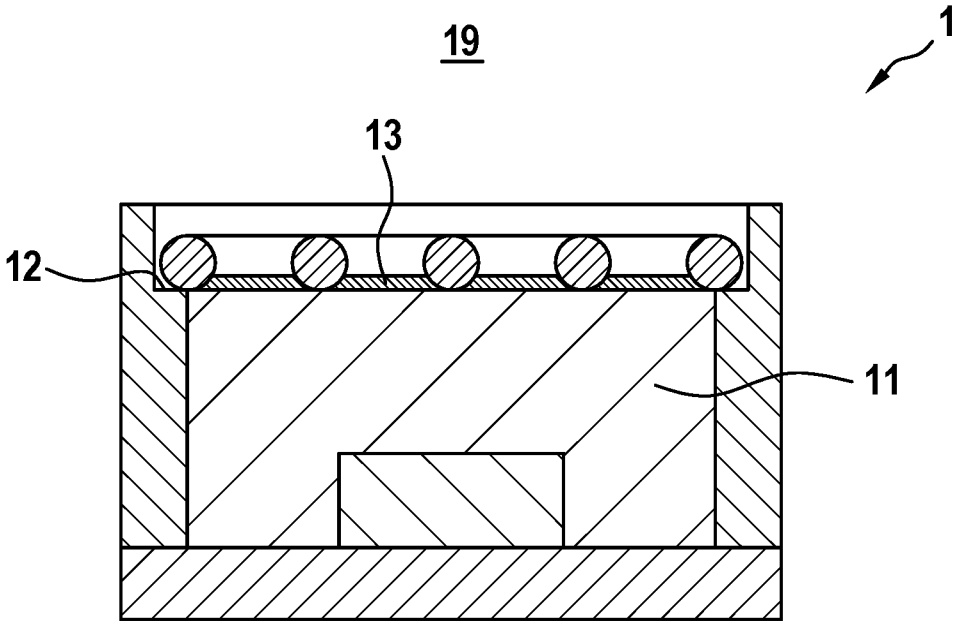


Fig. 2A

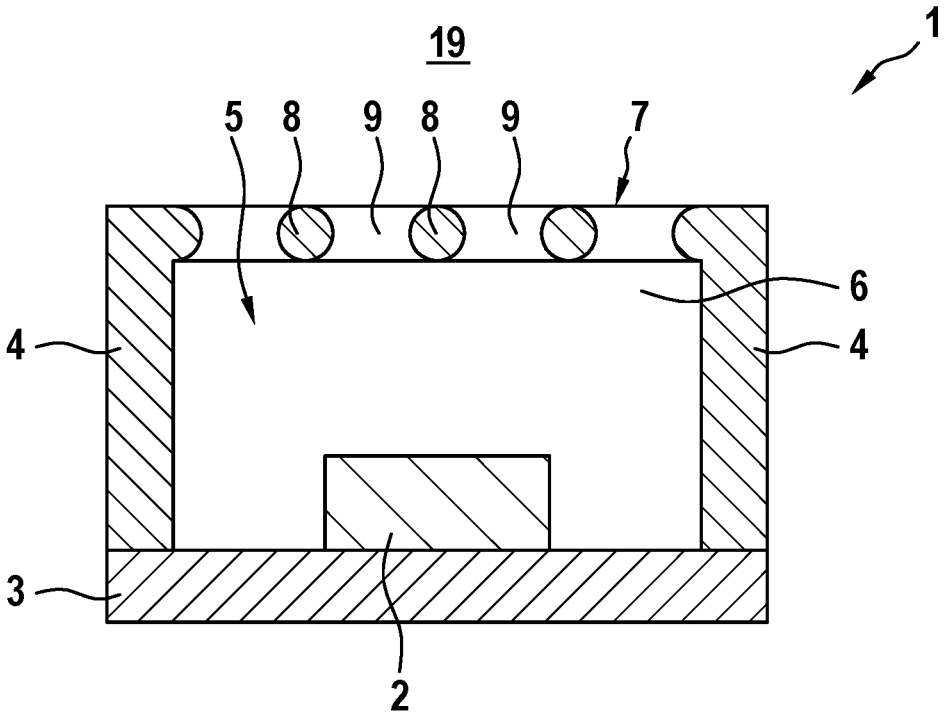


Fig. 2B

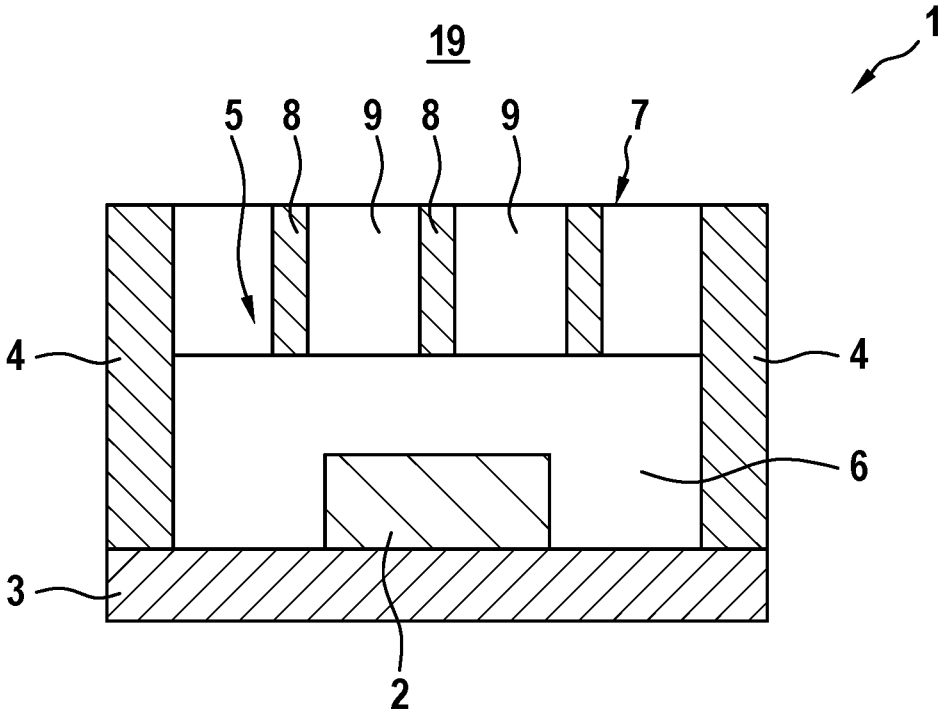


Fig. 3A

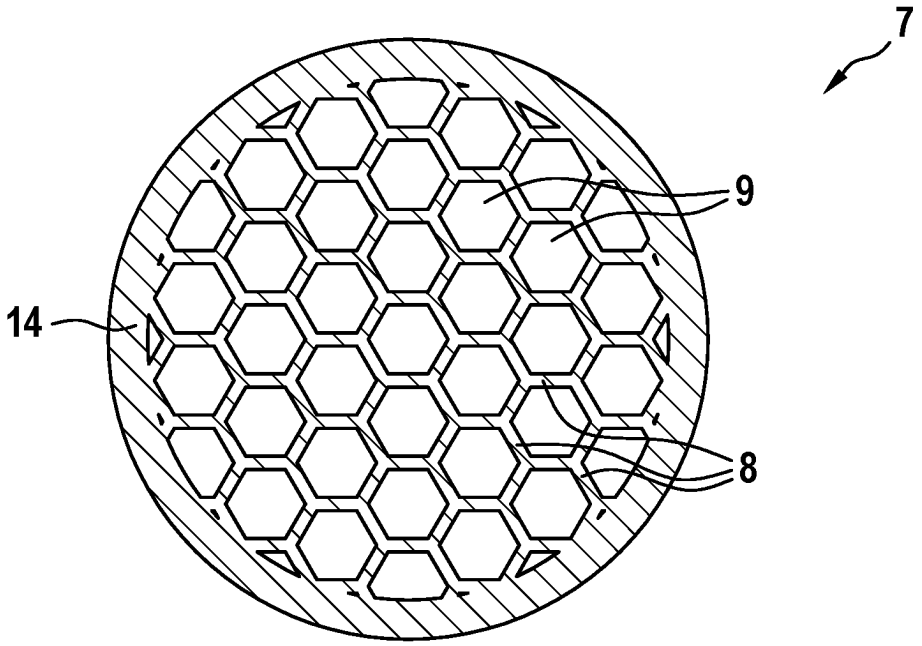


Fig. 3B

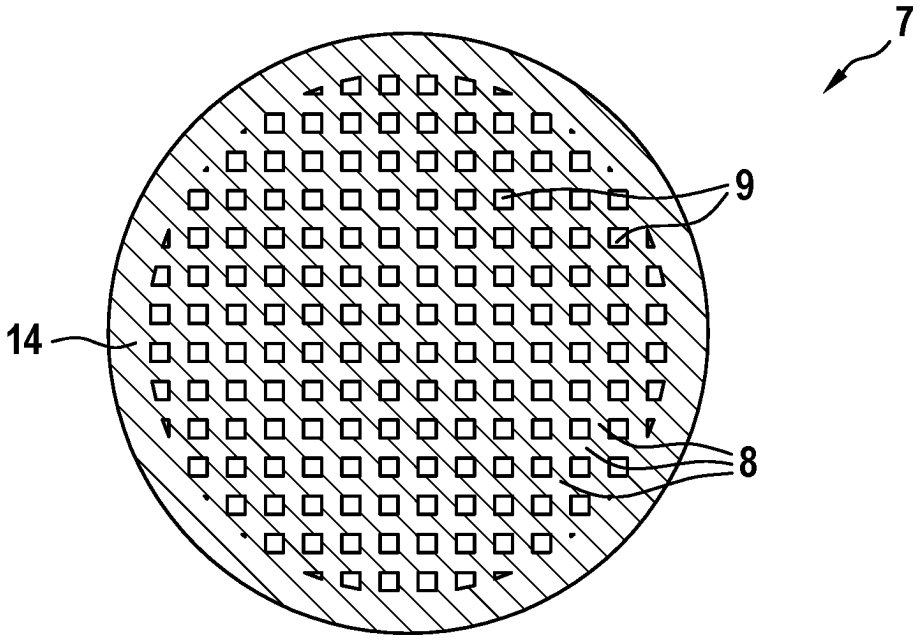


Fig. 3C

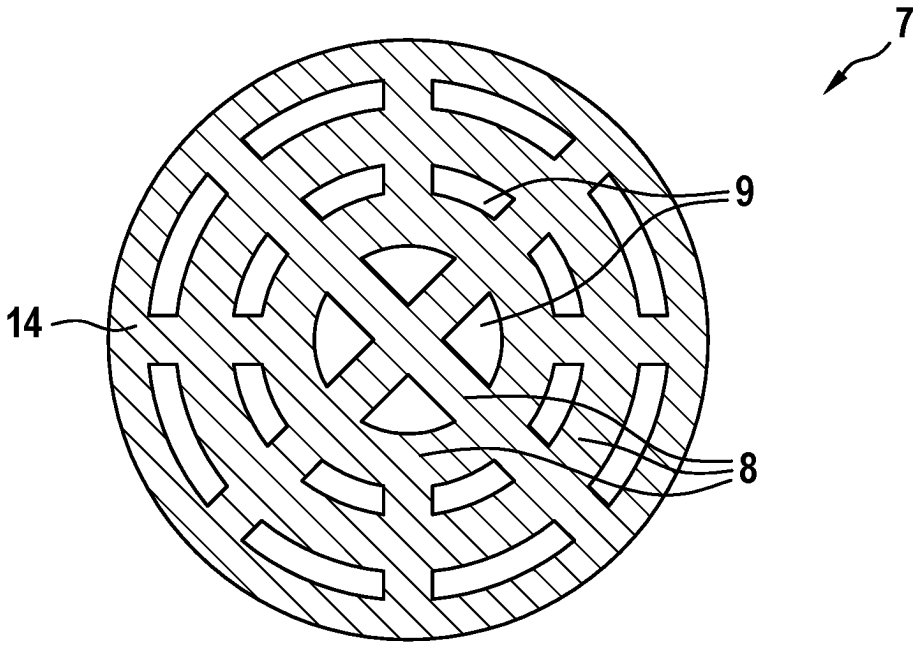


Fig. 4A

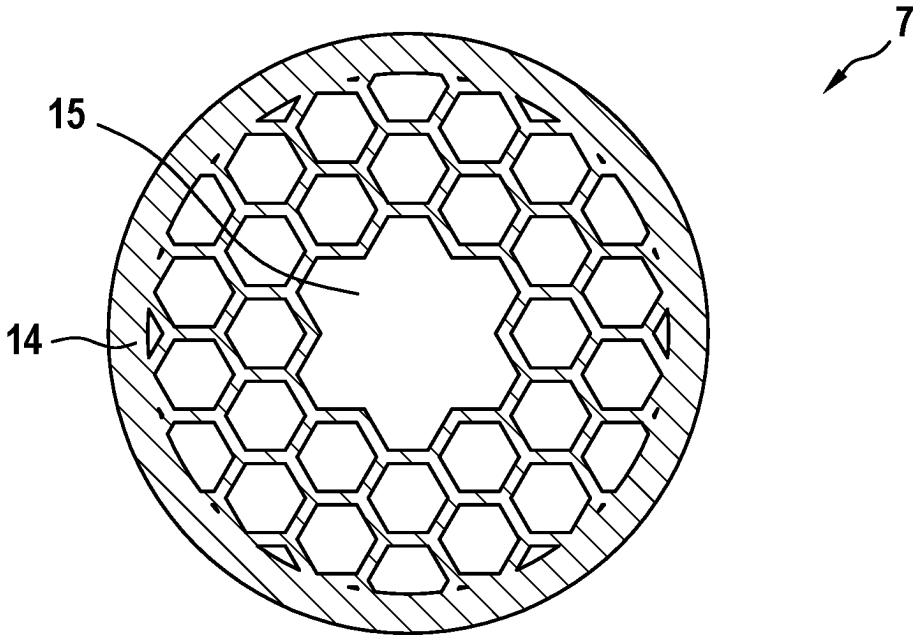


Fig. 4B

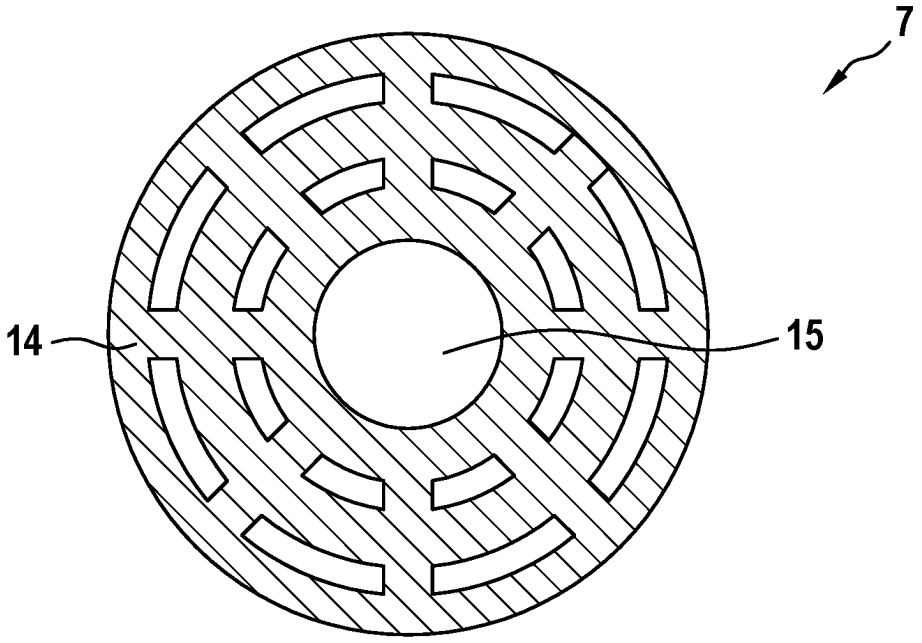


Fig. 5

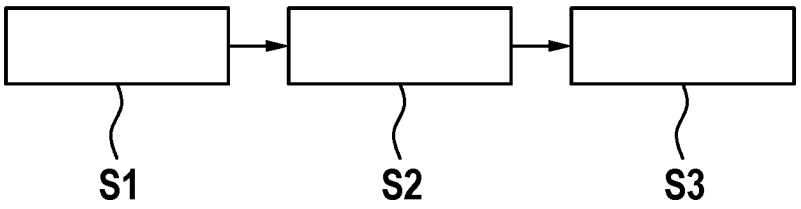


Fig. 6

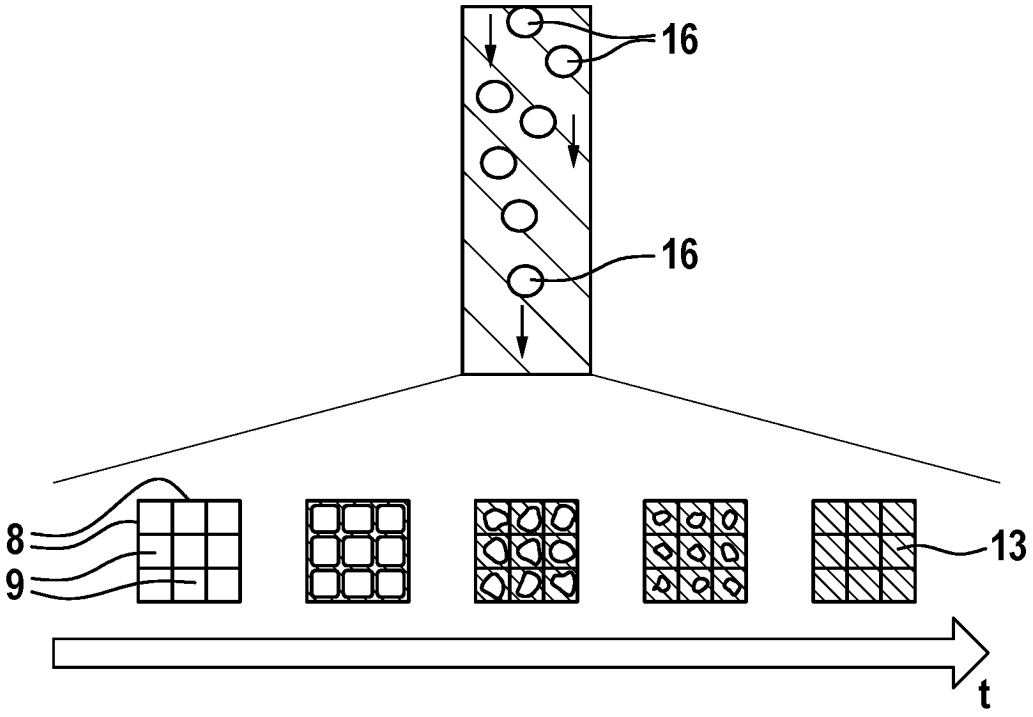


Fig. 7A

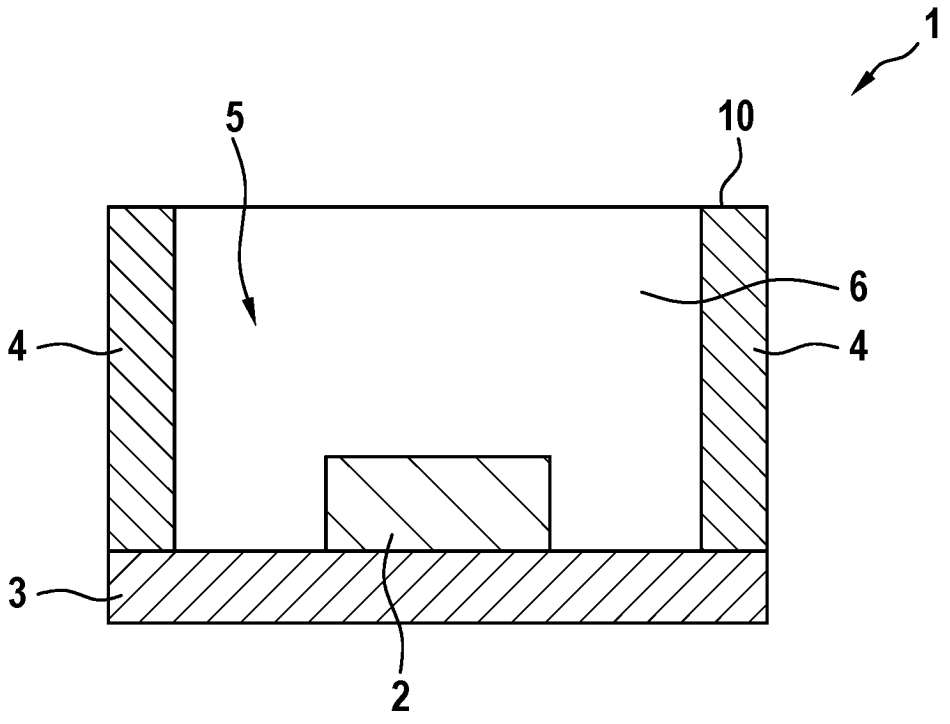


Fig. 7B

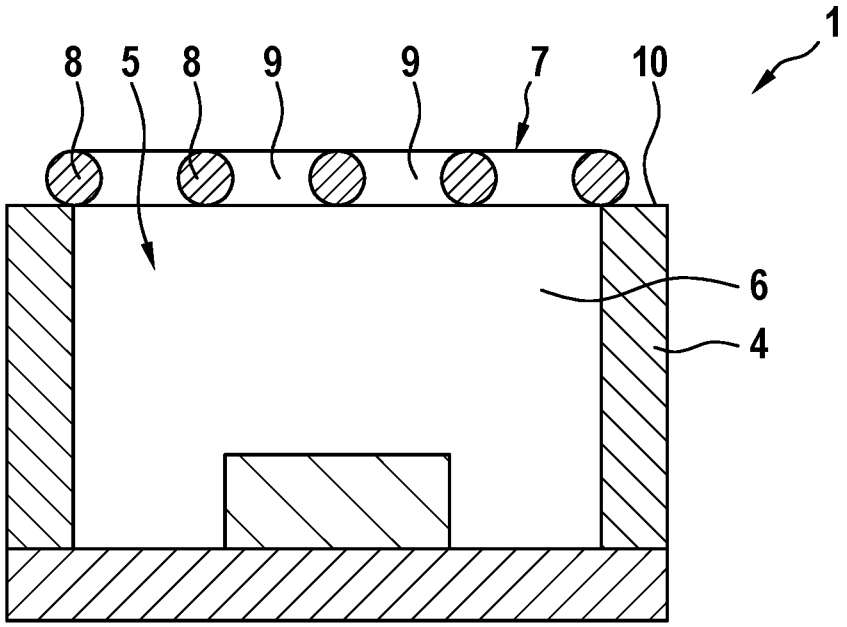


Fig. 7C

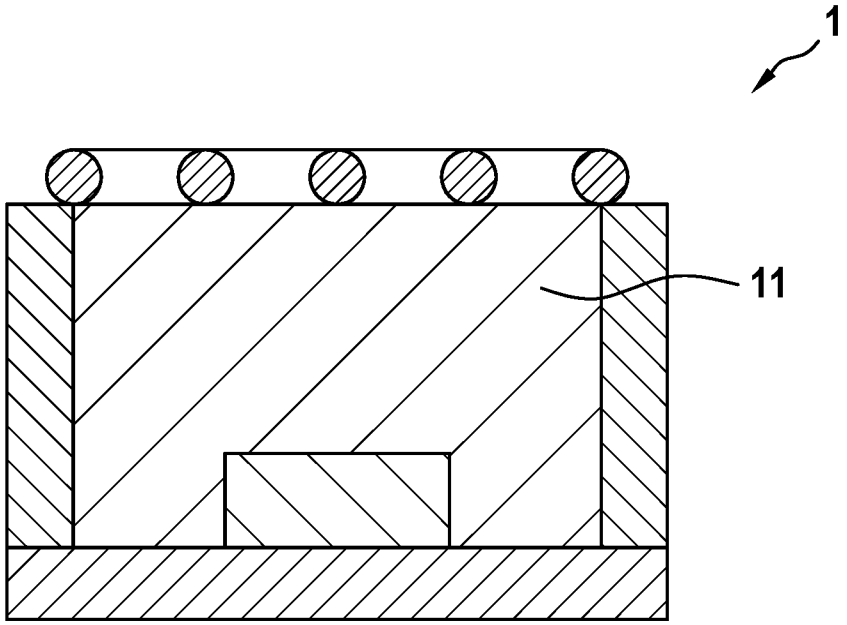


Fig. 7D

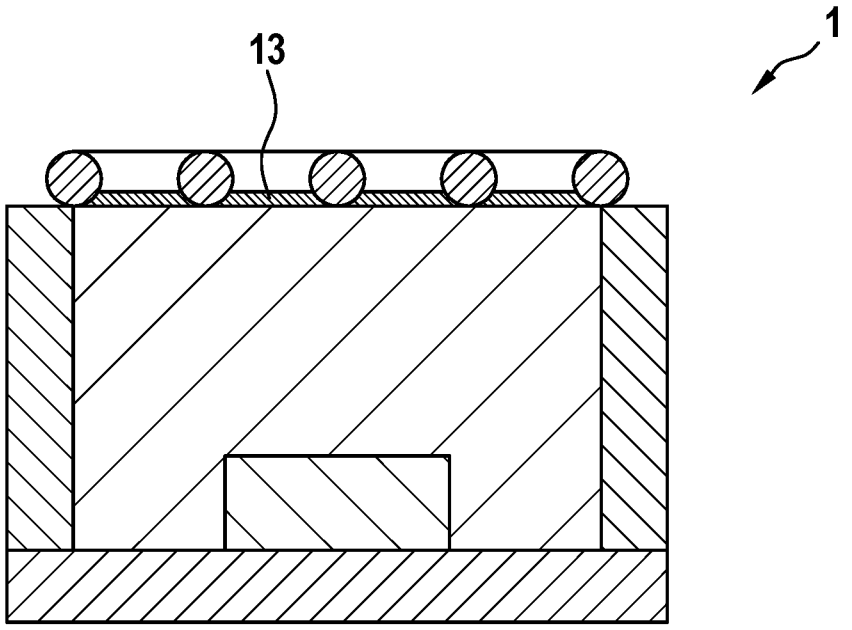


Fig. 8A

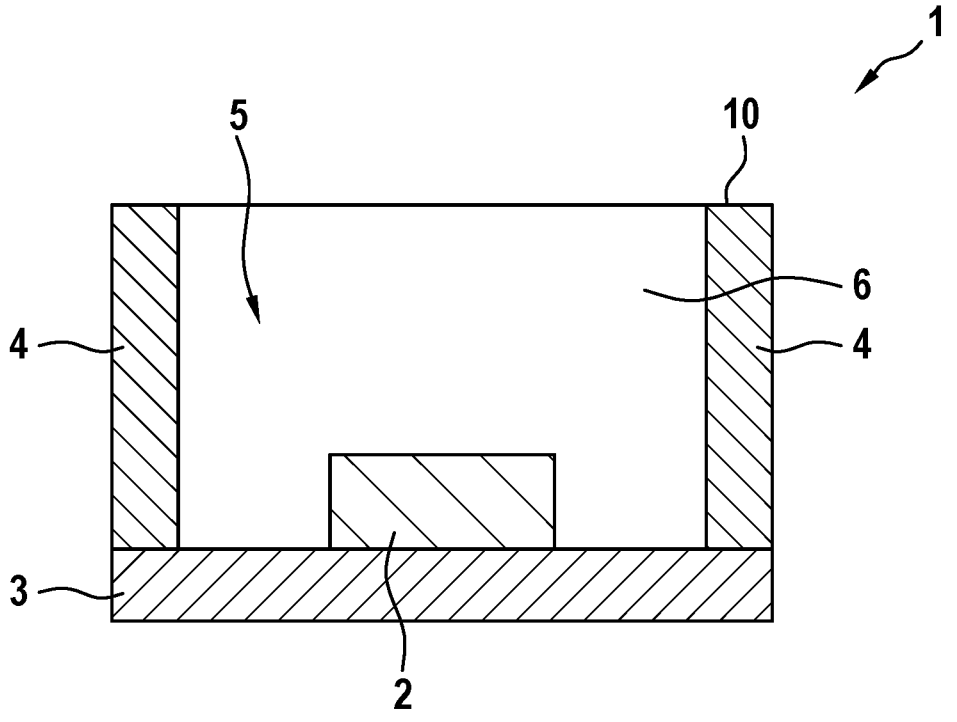


Fig. 8B

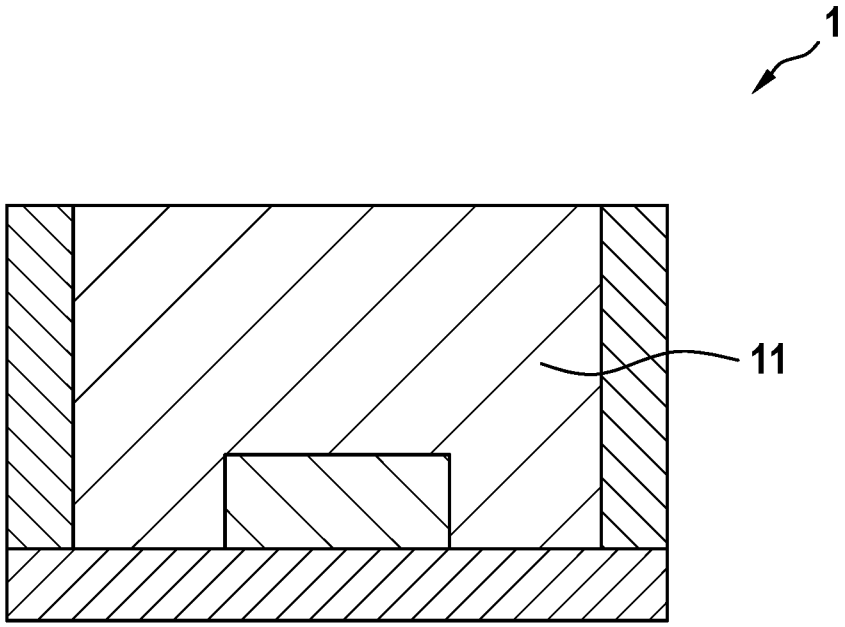


Fig. 8C

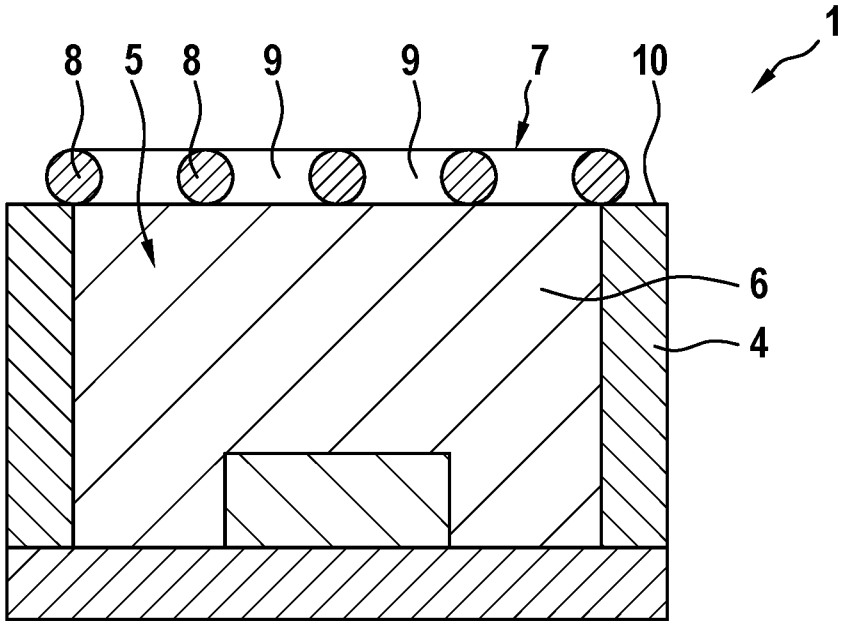


Fig. 8D

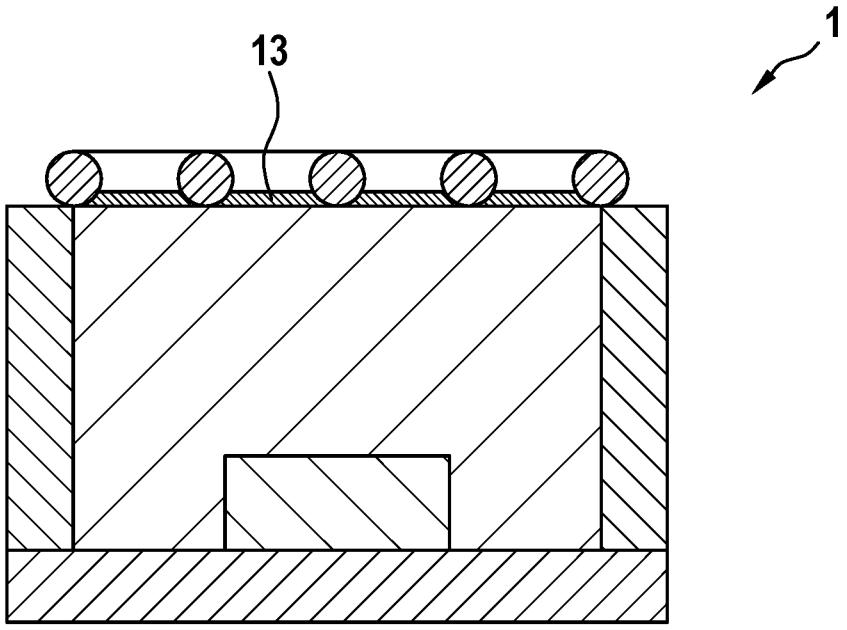


Fig. 9A

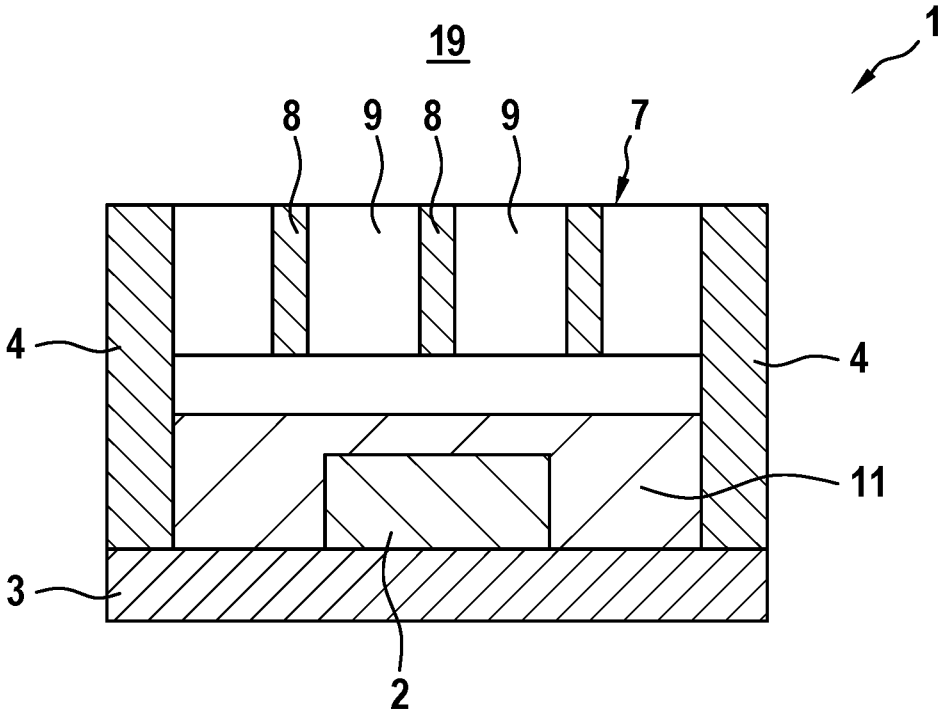


Fig. 9B

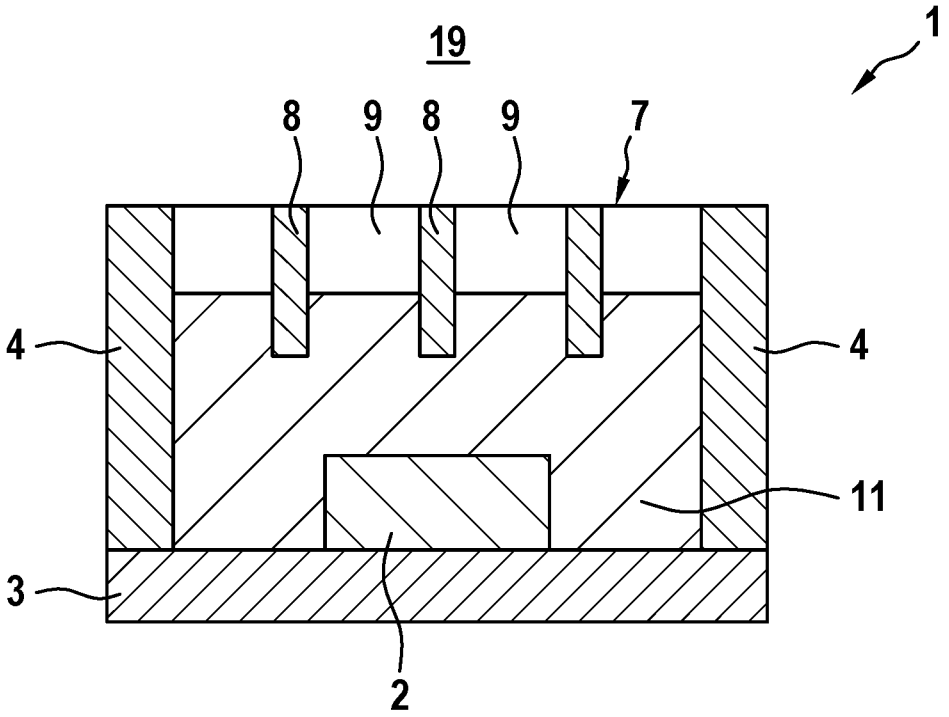


Fig. 9C

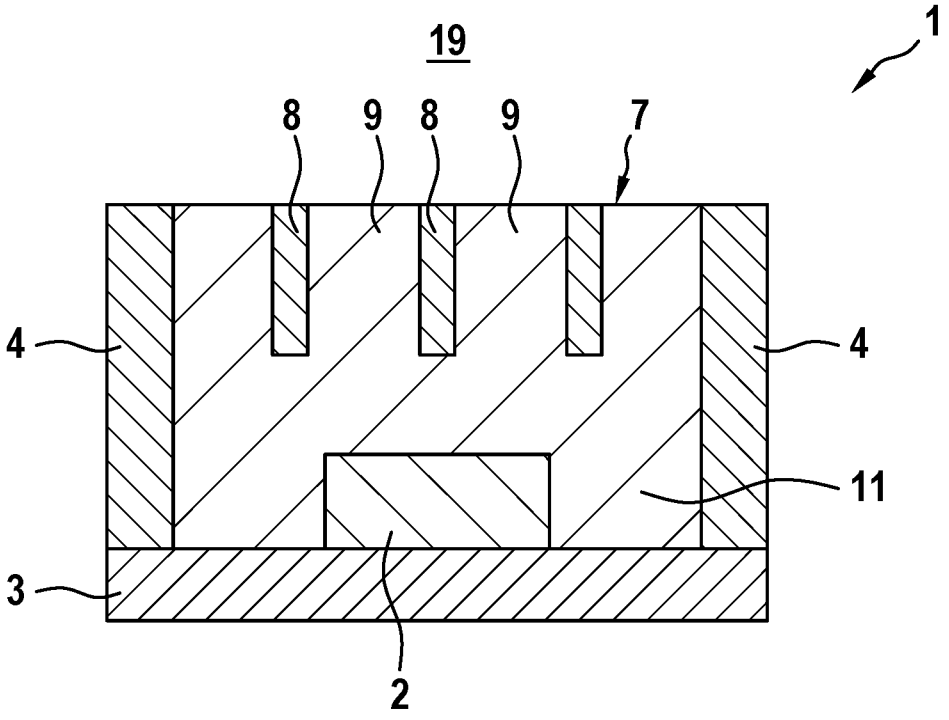


Fig. 10

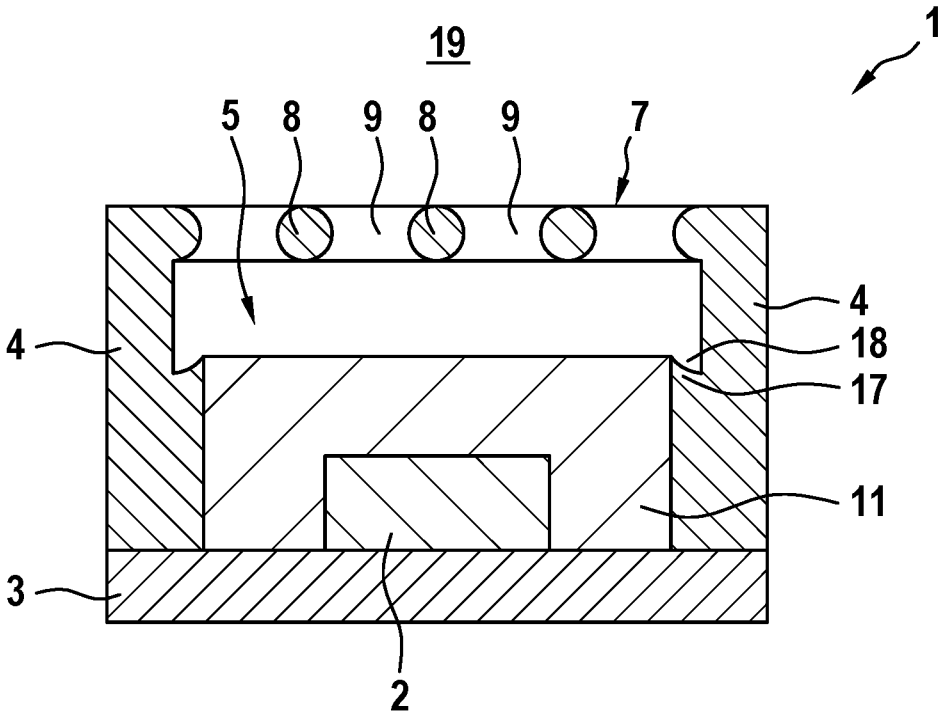
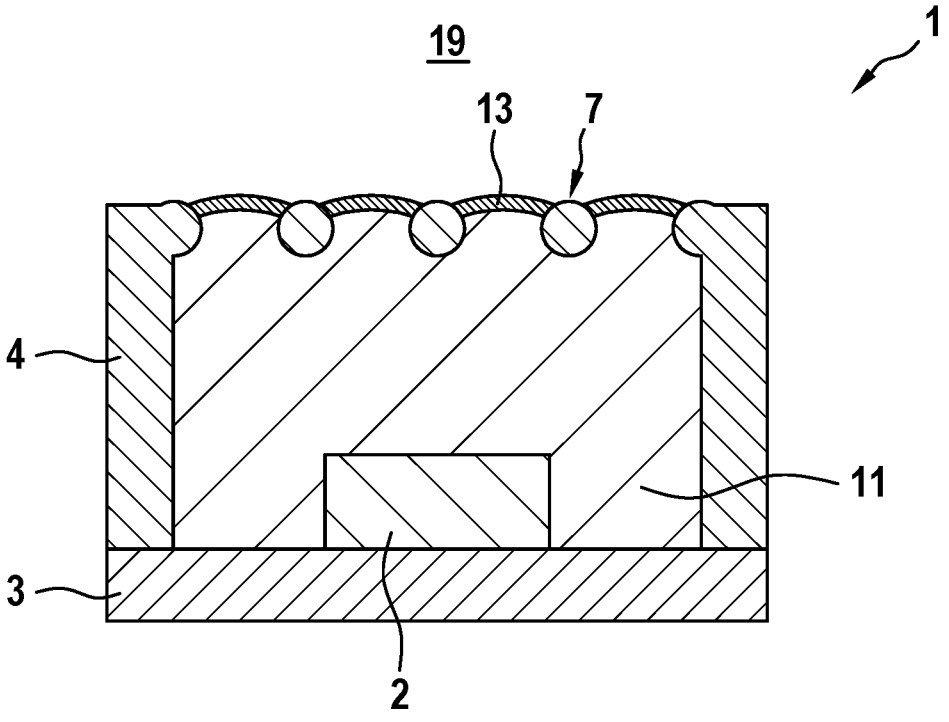


Fig. 11



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.