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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. Juni 2022 (02.06.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/112288 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01L 19/00 (2006.01) *B01J 14/00* (2006.01)
G01L 19/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/082757

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2021 (24.11.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 214 765.5
25. November 2020 (25.11.2020) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SCHUETT, Klaus-Volker**; Friedrichstr. 14, 73249 Wernau (DE). **GUENTER, Friedhelm**; Marbacher Str. 53/1, 71576 Burgstetten (DE). **MAUL, Steven**; Schiessrainstrasse 32, 71229 Leonberg (DE). **ZOU, Yang**; Mathilde-Hasenkamp-Strasse 1, 71272 Renningen (DE). **RAEDLER, Michael**; Richardallee 9, 22087 Hamburg (DE). **KRONER, Elmar**; Rotwiesenstrasse 20/1, 71732 Tamm (DE). **FRIEDL, Joachim**; Borsigstr. 20, 72760 Reutlingen (DE). **BARAKI, Raschid**; Johannesstr. 6, 72770 Reutlingen (DE). **STIHLER, Patrick**; Achalmweg 2, 72667 Schlaitdorf (DE). **SODAN, Lars**; Bertolt-Brecht-Weg 16, 72336 Balingen (DE). **KREUTZER, Joachim**; Karlstr. 65, 72766 Reutlingen (DE). **NONNENMACHER, Dorothee**; Albstrasse 16, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).

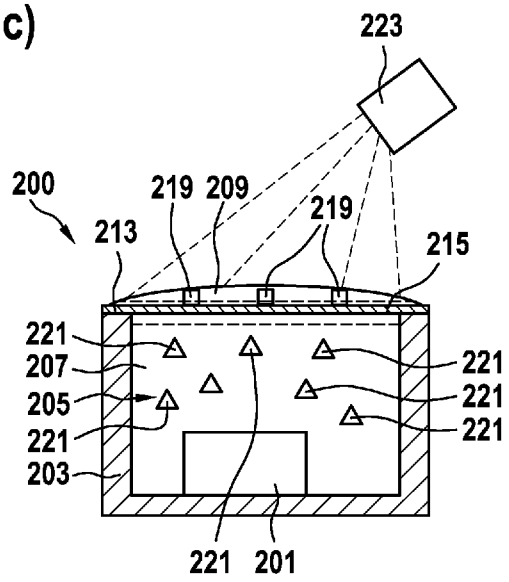
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL,

WO 2022/112288 A1

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A PRESSURE SENSOR WITH A PRESSURE-SENSITIVE MEDIUM AND PRESSURE SENSOR

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM FERTIGEN EINES DRUCKSENSORS MIT DRUCKSENSITIVEM MEDIUM UND DRUCKSENSOR

Fig. 2c)



(57) **Abstract:** The invention relates to a method (100) for producing a pressure sensor (200) with a pressure-sensitive medium (207), comprising: Providing (101) a pressure sensor (200) with a pressure sensor element (201) which is arranged in a receiving space (205) of a housing (203) of the pressure sensor (200); filling (103) the receiving space (205) with a pressure-sensitive medium (207); applying (105) a second medium (209), which is not miscible with the pressure-sensitive medium (207), to a surface (211) of the pressure-sensitive medium (207); forming (107) a membrane (213) in a boundary region (215) between the pressure-sensitive medium (207) and the second medium (209) by means of a phase transfer reaction between a first reagent (217) and a second reagent (219), wherein at least the first reagent (217) or the second reagent (219) is dissolved in the pressure-sensitive medium (207) or in the second medium (209). The invention also relates to a pressure sensor (200) produced by means of the method (100).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (100) zum Fertigen eines Drucksensors (200) mit drucksensitivem Medium (207), umfassend: Bereitstellen (101) eines Drucksensors (200) mit einem Drucksensorelement (201), das in einem Aufnahmeraum (205) eines Gehäuses (203) des Drucksensors (200) angeordnet ist; Befüllen (103) des Aufnahmeraums (205) mit einem drucksensitiven Medium (207); Aufbringen (105) eines mit dem drucksensitiven Medium (207) nicht mischbaren zweiten Mediums (209) auf eine Oberfläche (211) des drucksensitiven Mediums (207); Ausbilden (107) einer Membran (213) in einem Grenzbereich (215) zwischen dem drucksensitiven Medium (207) und dem zweiten Medium (209) durch eine Phasentransfer-Reaktion zwischen einer ersten Reaktanz (217) und einer zweiten Reaktanz (219), wobei wenigstens die erste Reaktanz (217) oder die zweite Reaktanz (219) im drucksensitiven Medium (207) oder im zweiten Medium (209) gelöst ist. Die Erfindung betrifft ferner einen durch das Verfahren (100) gefertigten Drucksensor (200).

Beschreibung

Titel

Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors mit drucksensitivem Medium und Drucksensor

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors mit einem drucksensitiven Medium. Die Erfindung betrifft ferner einen durch das Verfahren gefertigten Drucksensor.

Stand der Technik

Drucksensoren haben auf breiter Front Einzug in Smartphones und Smart Watches gefunden. Getrieben durch neue Anwendungen, wie beispielsweise Indoor-Navigation oder Tracking von Fitnessübungen nehmen die Anforderungen an die Messgenauigkeit der Drucksensoren stetig zu. Gleichzeitig werden die neuen Gerätegenerationen und damit auch die Drucksensoren mediendicht und schmutzabweisend ausgelegt. Aufbau- und Verbindungs-Konzepte sind daher für hochpräzise und mediendichte Consumer-Drucksensoren ein entscheidendes Differenzierungsmerkmal. Ebenso ist es notwendig, dass die Drucksensoren im Laufe der Lebensdauer möglichst wenig verschmutzen, um eine störungsfreie Funktionalität zu gewährleisten. Die für die Sensorik notwendigen exponierten Flächen sollten daher eine möglichst geringe Tendenz zur Verschmutzung aufweisen. Aktuell gibt es mehrere Ansätze zur Gestaltung von Drucksensoren.

Ein Ansatz sieht vor, empfindliche Komponenten des Drucksensors, insbesondere das MEMS-Sensorelement, mit einem drucksensitiven Medium zu bedecken. Das drucksensitive Medium ist dafür zuständig, den Druck von der Oberfläche zum Sensor zu übertragen und sollte deshalb möglichst inkompressibel sein. Weiterhin dient das Medium zum Schutz des MEMS, beispielsweise vor Korrosion oder Verschmutzungen. Dabei werden nach Stand der Technik unter ande-

rem Gele als Medium verwendet, wobei die Oberfläche des Gelmediums als Kontakt zur Außenwelt des Sensors dient und verschiedensten Einflüssen ausgesetzt ist.

Die meist gelbasierten Sensoren haben jedoch keine ausreichende Sensibilität oder tendieren zur Verschmutzung der Oberfläche. Aus diesem Grund müssen neue Konzepte für die Einhausung und das Verschließen der Drucksensoren entwickelt werden, welche die Funktionalität des Sensors verbessert.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors mit einem drucksensitiven Medium bereitzustellen, das die Nachteile im Stand der Technik behebt. Es ist ferner eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Drucksensor mit einem drucksensitiven Medium bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und den Drucksensor der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der untergeordneten Ansprüche.

Nach einem Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors mit drucksensitivem Medium bereitgestellt, wobei das Verfahren umfasst:
Bereitstellen eines Drucksensors mit einem Drucksensorelement, das in einem Aufnahmeraum eines Gehäuses des Drucksensors angeordnet ist;
Befüllen des Aufnahmeraums mit einem drucksensitiven Medium;
Aufbringen eines mit dem drucksensitiven Medium nicht mischbaren zweiten Mediums auf eine Oberfläche des drucksensitiven Mediums;
Ausbilden einer Membran in einem Grenzbereich zwischen dem drucksensitiven Medium und dem zweiten Medium durch eine Phasentransfer-Reaktion zwischen einer ersten Reaktanz und einer zweiten Reaktanz, wobei wenigstens die erste Reaktanz oder die zweite Reaktanz im drucksensitiven Medium oder im zweiten Medium gelöst ist.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein verbessertes Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors mit drucksensitivem Medium bereit-

gestellt werden kann, wobei das Medium mit einer Membran verschlossen ist. Durch die Membran kann zum einen ein Verschmutzen bzw. eine Beschädigung des drucksensitiven Mediums verhindert werden und somit eine Lebensdauer des Drucksensors erhöht werden. Darüber hinaus kann durch die Membran ein Austreten des drucksensitiven Mediums aus dem Aufnahmeraum des Gehäuses des Drucksensors erreicht werden. Durch das drucksensitive Medium kann ein Schutz des Drucksensorelements erreicht werden. Durch den Abschluss des Aufnahmeraums durch die ausgebildete Membran kann insbesondere ein flüssiges drucksensitives Medium verwendet werden, wodurch eine erhöhte Sensitivität und Messgenauigkeit des Drucksensors erreicht wird.

Zum Ausbilden der Membran wird zunächst der Aufnahmeraum des Gehäuses des Drucksensors mit einem entsprechenden drucksensitiven Medium gefüllt. Darauf folgend wird auf eine Oberfläche des drucksensitiven Mediums ein zweites Medium aufgebracht, wobei die beiden Medien hierbei nicht mischbar sind, sodass zwei getrennte Phasen bestehend aus dem drucksensitiven Medium und dem zweiten Medium erzeugt werden. Im drucksensitiven Medium oder im zweiten Medium sind wenigstens eine erste Reaktanz oder eine zweite Reaktanz einer chemischen Reaktion gelöst ausgebildet. Durch das Aufbringen des zweiten Mediums auf der Oberfläche des drucksensitiven Mediums wird somit eine Phasentransferreaktion der ersten und zweiten Reaktanzen ausgelöst. Die Phasentransferreaktion ist hierbei derart ausgebildet, dass als Reaktionsprodukt der Phasentransferreaktion eine Membran auf der Oberfläche des drucksensitiven Mediums ausgebildet wird.

Die Phasentransferreaktion kann hierbei derart ausgebildet sein, dass die Membran auf der gesamten Oberfläche des drucksensitiven Mediums ausgebildet ist.

Die ersten und zweiten Reaktanzen können im Sinne der Anmeldung chemische Verbindungen der organischen Chemie sein.

Die ausgebildete Membran kann somit ebenfalls eine chemische Verbindung der organischen Chemie sein. Die ausgebildete Membran kann verschiedene mechanische, elektrische und/oder chemische Eigenschaften aufweisen.

Nach einer Ausführungsform sind die erste Reaktanz im drucksensitiven Medium und die zweite Reaktanz im zweiten Medium gelöst, wobei das Ausbilden der Membran ein Diffundieren von Molekülen der ersten Reaktanz in das zweite Medium und/oder ein Diffundieren von Molekülen der zweiten Reaktanz in das drucksensitive Medium umfasst.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein verbessertes Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors mit drucksensitivem Medium bereitgestellt werden kann. Durch das Lösen der ersten Reaktanz im drucksensitiven Medium und der zweiten Reaktanz im zweiten Medium kann erreicht werden, dass eine ungewollte Reaktion der ersten und zweiten Reaktanzen in einem der beiden Medien verhindert werden kann. Die Phasentransferreaktion wird somit ausschließlich durch das Aufbringen des zweiten Mediums auf die Oberfläche des drucksensitiven Mediums eingeleitet. Durch das Diffundieren der ersten Reaktanz in das zweite Medium bzw. der zweiten Reaktanz in das drucksensitive Medium kann erreicht werden, dass über einen möglichst breiten Bereich eine Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen und damit verbunden eine substanzielle Ausbildung der Membran als Produkt der Phasentransferreaktion erreicht werden kann.

Nach einer Ausführungsform umfasst das drucksensitive Medium oder das zweite Medium einen Reaktionskatalysator, wobei die Phasentransferreaktion als eine Phasentransferkatalyse ausgebildet ist, und wobei der Reaktionskatalysator ausgebildet ist, eine chemische Reaktion der ersten und zweiten Reaktanzen einzuleiten.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass über das Hinzufügen des Reaktionskatalysators eine möglichst produktive Phasentransferreaktion in Form einer Phasentransferkatalyse erzielbar ist. Über das Beimengen des Reaktionskatalysators kann somit die Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen gesteuert werden, sodass über eine Variation der Menge bzw. des Typs des jeweiligen Reaktionskatalysators eine präzise Steuerung der Phasentransferreaktion und damit verbunden der Eigenschaften der als Produkt der Phasentransferreaktion ausgebildeten Membran ermöglicht ist.

Nach einer Ausführungsform sind die erste Reaktanz und die zweite Reaktanz im zweiten Medium gelöst, wobei der Reaktionskatalysator im drucksensitiven Medium gelöst ist, und wobei die Phasentransferkatalyse ein Diffundieren von Molekülen der ersten und zweiten Reaktanzen in das drucksensitive Medium und/oder ein Diffundieren von Molekülen des Reaktionskatalysators in das zweite Medium umfasst.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass eine möglichst präzise Phasentransferkatalyse zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen ermöglicht ist. Indem im drucksensitiven Medium lediglich der Phasentransferkatalysator gelöst ist, kann vermieden werden, dass im drucksensitiven Medium zusätzlich eine erste oder zweite Reaktanz gelöst ist, was gegebenenfalls ein Verhalten des drucksensitiven Mediums nach Ausbildung der Membran beeinflussen kann. Bei einer Lösung der ersten oder zweiten Reaktanz im drucksensitiven Medium, und bei Ausbildung der Membran als Produkt der Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen weist das drucksensitive Medium vor und nach Ausbildung der Membran einen unterschiedlichen Gehalt an der im drucksensitiven Medium gelösten ersten oder zweiten Reaktanz. Durch die Konzentrationsunterschiede der im drucksensitiven Medium gelösten Reaktanzen können Eigenschaften des drucksensitiven Mediums beeinflusst werden, wodurch das Messverhalten des Drucksensors beeinträchtigt werden kann. Der Reaktionskatalysator kann dabei derart ausgestaltet sein, dass dieser ausschließlich die Reaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen auslöst, jedoch durch die Reaktion selber unverbraucht bleibt. Die Konzentration an Reaktionskatalysator verbleibt somit im drucksensitiven Medium konstant, wodurch die Eigenschaften des drucksensitiven Mediums vor und nach Ausbildung der Membran unverändert bleiben.

Die ersten und zweiten Reaktanzen sind in diesem Fall derart ausgebildet, dass die chemische Reaktion zwischen den beiden Reaktanzen ausschließlich durch die Anwesenheit des Reaktionskatalysators ausgelöst wird, sodass eine Reaktion der ersten und zweiten Reaktanzen im zweiten Medium nicht ausgelöst wird.

Nach einer Ausführungsform sind die erste Reaktanz und die zweite Reaktanz im drucksensitiven Medium gelöst, wobei der Reaktionskatalysator im zweiten Me-

dium gelöst ist, und wobei die Phasentransferkatalyse ein Diffundieren von Molekülen der ersten und zweiten Reaktanzen in das zweite Medium und/oder ein Diffundieren von Molekülen des Reaktionskatalysators in das drucksensitive Medium umfasst.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein möglichst einfaches Bereitstellen des Reaktionskatalysators in Lösung im zweiten Medium ermöglicht ist.

Nach einer Ausführungsform ist der Reaktionskatalysator geeignet, eine Reaktionsenergie der chemischen Reaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen herabzusetzen, und/oder wobei der Reaktionskatalysator geeignet ist, ein Diffundieren der Reaktanzen von dem einen Medium in das jeweils andere Medium zu bewirken.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass eine möglichst effiziente Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen bei Anwesenheit des entsprechend ausgestalteten Reaktionskatalysators bereitgestellt werden kann. Durch die unterschiedlichen Eigenschaften des Reaktionskatalysators können verschiedene Phasentransferreaktionen unterschiedlicher Reaktanzen ausgelöst werden, wodurch ein breiter Bereich möglicher Membranen abgedeckt werden kann.

Nach einer Ausführungsform ist die Membran eine Polymermembran.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass eine widerstandsfähige und leichte Membran erzeugt werden kann, die vorteilhafte mechanische Eigenschaften zum Abdecken des drucksensitiven Mediums und Schützen des drucksensitiven Mediums vor äußeren Einflüssen bereitgestellt werden kann, ohne dass durch die Membran eine Beeinträchtigung der Sensitivität des Drucksensors bewirkt wird.

Nach einer Ausführungsform umfasst das drucksensitive Medium ein flüssiges organisches Medium, insbesondere ein ölhaltiges Medium, wobei das zweite

Medium ein wasserhaltiges Medium mit wenigstens einer flüssigen, gasförmigen oder aerosolhaltigen Phase umfasst.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass durch die Ausbildung des drucksensitiven Mediums als flüssiges organisches Medium, beispielsweise als ölhaltiges Medium, kann ein drucksensitives Medium mit hoher Drucksensitivität bereitgestellt werden, das ein verbessertes Ansprechverhalten und damit verbunden einen verbesserten Transfer der auf die Oberfläche des drucksensitiven Mediums einwirkenden Drücke zu dem durch das drucksensitive Medium umgebene Drucksensorelement aufweist. Hierdurch kann ein Drucksensor mit verbesserter Messgenauigkeit und verbesserter Messsensitivität bereitgestellt werden. Durch Ausbildung des zweiten Mediums als ein wasserhaltiges Medium kann ein Vermischen der beiden Medien verhindert werden. Darüber hinaus ist ein möglichst kostengünstiges Medium bereitgestellt, das im Sinne der Erfindung ausschließlich als Transportmedium der jeweiligen Reaktanzen bzw. des Reaktionskatalysators dient. Durch Ausbildung des wasserhaltigen Mediums in flüssiger Phase kann ein möglichst einfaches Aufbringen des zweiten Mediums in Form eines die Oberfläche des drucksensitiven Mediums bedeckenden Wasserfilms bzw. Wassertropfens erreicht werden. Hierdurch kann ein möglichst konstanter Ausbildungsprozess der Membran erreicht werden. Darüber hinaus kann in der flüssigen Phase eine große Menge der ersten oder zweiten Reaktanzen bzw. des Reaktionskatalysators gelöst sein. Durch Ausbilden des zweiten Mediums in gasförmiger bzw. aerosolhaltiger Phase kann ein möglichst gleichmäßiger Ausbildungsprozess erreicht werden, indem die Oberfläche mit der entsprechenden gasförmigen bzw. aerosolhaltigen Phasen des zweiten Mediums besprüht wird. Hierdurch kann eine möglichst gleichmäßige Ausbildung der Membran bzw. können möglichst dünne Membranen erreicht werden.

Nach einer Ausführungsform weist die Membran eine Verbindung mit dem Gehäuse auf und schließt den Aufnahmeraum dicht ab.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass ein Austreten des drucksensitiven Mediums aus dem Aufnahmeraum des Gehäuses des Drucksensors durch die mit dem Gehäuse verbundenen Membran verhindert werden

kann. Darüber hinaus kann das Eintreten von Schmutzstoffen in den Aufnahmeraum vermieden werden.

Nach einer Ausführungsform ist die Phasentransferreaktion zwischen der ersten und zweiten Reaktanzen nach Ablauf eines vorbestimmten Reaktionszeitraums, bei Erreichen einer mechanischen Eigenschaft der Membran oder nach einem Verbrauch der ersten und/oder zweiten Reaktanz beendbar.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass eine präzise Steuerung der Phasentransferreaktionen zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen und damit verbunden eine präzise Steuerung der Ausbildung der Membran und der damit verbundenen Eigenschaften der Membran erreicht werden kann. Der Ausbildungsprozess der Membran kann hierbei durch Steuerung des Reaktionszeitraums geregelt werden, indem nach Ablauf eines vorbestimmten Zeitraums die Phasentransferreaktion durch Entfernung des zweiten Mediums beendet werden kann. Alternativ kann eine Phasentransferreaktion durch Aufbrauchen einer der beiden Reaktanzen beendet werden. Hierdurch kann durch entsprechende Wahl der Menge der gelösten Reaktanzen eine präzise Steuerung der Phasentransferreaktion und damit verbunden der Eigenschaften der ausgebildeten Membran erreicht werden.

Nach einer Ausführungsform umfasst das Ausbilden der Membran ferner ein Einbringen einer externen Anregungsenergie in den Grenzbereich zwischen dem drucksensitiven Medium und dem zweiten Medium, wobei die Anregungsenergie eingerichtet ist, die Phasentransferreaktion zu begünstigen, und wobei die Anregungsenergie eine Wärmeenergie und/oder eine Energie elektromagnetischer Strahlung umfasst.

Hierdurch kann der technische Vorteil erreicht werden, dass durch Einwirken einer zusätzlichen Anregungsenergie eine präzise Steuerung der Phasentransferreaktion ermöglicht ist. Durch Einbringen einer Wärmeenergie bzw. einer Energie einer elektromagnetischen Strahlung in den Grenzbereich zwischen den beiden Medien kann eine Reaktionsenergie der Phasentransferreaktion und damit verbunden ein Ablauf der Phasentransferreaktion präzise gesteuert werden. Hierdurch kann die Ausbildung der Membran individuell geregelt werden.

Nach einem zweiten Aspekt wird ein Drucksensor bereitgestellt, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gefertigt ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnungen erläutert. In den schematischen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Fertigen eines Drucksensors mit einem drucksensitiven Medium gemäß einer Ausführungsform; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Verfahrens zum Fertigen eines Drucksensors mit einem drucksensitiven Medium gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens 100 zum Fertigen eines Drucksensors 200 mit einem drucksensitiven Medium 207 gemäß einer Ausführungsform.

Das Verfahren in Fig. 1 wird mit Bezug auf die Abbildungen in Fig. 2 beschrieben.

Zum Fertigen eines Drucksensors 200 mit drucksensitivem Medium 207 wird in einem ersten Verfahrensschritt 101 ein Drucksensor 200 mit einem Drucksensorelement 201, das in einem Aufnahmeraum 205 eines Gehäuses 203 des Drucksensors 200 angeordnet ist, bereitgestellt.

Das Drucksensorelement 201 kann beispielsweise ein mikroelektromechanisches System MEMS sein.

Der Drucksensor 200 kann beispielsweise ein atmosphärischer Drucksensor sein.

Darauf folgend wird in einem Verfahrensschritt 103 der Aufnahmeraum 205 mit einem drucksensitiven Medium 200 befüllt.

Darauf folgend wird in einem Verfahrensschritt 105 auf eine Oberfläche 211 des drucksensitiven Mediums 207 ein zweites Medium 209 aufgebracht.

Hierauf folgend wird in einem Verfahrensschritt 105 eine Membran 213 in einem Grenzbereich 215 zwischen dem drucksensitiven Medium 207 und dem zweiten Medium 209 durch eine Phasentransferreaktion zwischen einer ersten Reaktanz 217 und einer zweiten Reaktanz 219 ausgebildet. Wenigstens die erste Reaktanz 217 oder die zweite Reaktanz 219 sind hierbei im drucksensitiven Medium 207 oder im zweiten Medium 209 gelöst.

Das Ausbilden der Membran im Verfahrensschritt 107 kann ferner ein Einbringen einer externen Anregungsenergie 223 in den Grenzbereich 217 zwischen dem drucksensitiven Medium 207 und dem zweiten Medium 209 in einem Verfahrens-

schritt 109 umfassen. Die Anregungsenergie 223 ist hierbei eingerichtet, die Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 zu begünstigen und kann beispielsweise eine Wärmeenergie oder eine Energie einer elektromagnetischen Strahlung umfassen.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Verfahrens 100 zum Fertigen eines Drucksensors 200 mit einem drucksensitiven Medium 207 gemäß einer Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt in grafischer Darstellung einzelne Schritte des Verfahrens 100 zum Fertigen eines Drucksensors 200 mit drucksensitivem Medium 207. In der Darstellung a) ist ein Drucksensor 200 mit einem Drucksensorelement 201 dargestellt, wobei das Drucksensorelement 201 in einem Aufnahmeraum 205 eines Gehäuses 203 des Drucksensors 200 angeordnet ist. In der Darstellung A ist ferner im Aufnahmeraum 205 ein drucksensitives Medium 207 angeordnet, das gemäß dem Verfahrensschritt 103 in den Aufnahmeraum 205 gefüllt wurde. In der gezeigten Ausführungsform sind im drucksensitiven Medium 207 eine erste Reaktanz 217 und ein Reaktionskatalysator 221 gelöst. Das drucksensitive Medium weist ferner eine Oberfläche 211 auf.

Das drucksensitive Medium kann beispielsweise ein flüssiges Medium, insbesondere ein flüssiges organisches Medium, beispielsweise ein Ölmedium sein. Die erste Reaktanz 217 kann eine organisch-chemische Verbindung sein, die für eine Phasentransferreaktion im Sinne der vorliegenden Erfindung geeignet ist. Ferner ist die erste Reaktanz 217 im organisch-flüssigen bzw. ölhaltigen Medium des drucksensitiven Mediums 207 lösbar. Der Reaktionskatalysator 221 kann ein geeigneter Reaktionskatalysator für Phasentransferreaktionen im Sinne der vorliegenden Erfindung sein. Der Phasentransferkatalysator 221 ist dabei eingerichtet, eine entsprechende Phasentransferreaktion zwischen der ersten Reaktanz 217 und der zweiten Reaktanz 219 auszulösen. Der Reaktionskatalysator 221 kann dabei eingerichtet sein, eine zur Durchführung der Phasentransferreaktion benötigte Reaktionsenergie herabzusetzen. Alternativ kann der Reaktionskatalysator 221 eingerichtet sein, eine Diffusion der ersten und zweiten Reaktanzen

217, 219 zwischen dem drucksensitiven Medium 207 und dem zweiten Medium 209 zu begünstigen.

In Abbildung b) ist gemäß dem Verfahrensschritt 105 ein zweites Medium 209 auf der Oberfläche 211 des drucksensitiven Mediums 207 aufgebracht. Im zweiten Medium 209 ist eine zweite Reaktanz 219 gelöst. In der Abbildung b) ist eine Diffusion der ersten Reaktanz 217 aus dem drucksensitiven Medium 207 in einen Grenzbereich 215 zwischen dem drucksensitiven Medium 207 und dem zweiten Medium 209 durch die aufwärts gerichteten Pfeile dargestellt. Darüber hinaus ist eine Diffusion der zweiten Reaktanz 209 aus dem zweiten Medium 209 in den Grenzbereich 215 durch die abwärts gerichteten Pfeile dargestellt. Das Diffundieren der ersten Reaktanz 217 kann darüber hinaus eine Diffusion aus dem drucksensitiven Medium 207 in das zweite Medium 209 umfassen. Analog kann das Diffundieren eine Diffusion der zweiten Reaktanz 219 aus dem zweiten Medium 209 in das drucksensitive Medium 207 umfassen.

Durch die Diffusion der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 kommt es in dem Grenzbereich 215 zu einer Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219. Der im drucksensitiven Medium 207 gelöste Reaktionskatalysator 221 kann hierbei die Reaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 begünstigen. Hierdurch kann der Reaktionskatalysator 221 die zum Ablauf der chemischen Reaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 benötigte Reaktionsenergie herabsetzen. Alternativ kann der Reaktionskatalysator 221 das Diffundieren der Reaktanzen 217, 219 in den Grenzbereich 215 bzw. in das jeweils andere Medium 207, 209 begünstigen. Durch die Phasentransferreaktion der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 im Grenzbereich 215 wird als Produkt der Phasentransferreaktion eine entsprechende Membran 209 ausgebildet. Durch die Ausbildung der Membran 209 wird die jeweilige Konzentration der ersten Reaktanz 217 im drucksensitiven Medium 207 bzw. der zweiten Reaktanz 219 im zweiten Medium 209 herabgesetzt. Hierdurch entsteht eine Verarmungszone, die vorwiegend im Grenzbereich 215 angeordnet ist. Die Verringerung der Konzentrationen der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 im Grenzbereich 215 erzeugt eine weitere Diffusion der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 in Richtung des Grenzbereichs 215. Hierdurch wird die Phasentransferreaktion aufrechterhalten. Alternativ hierzu kann eine Dif-

fusion der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 in Richtung des Grenzbereichs 215 durch eine gegenseitige elektrostatische Anziehung zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 erzeugt werden. Die in den Abbildungen A bis D dargestellten Moleküle der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 bzw. des Reaktionskatalysators 221 können komplexe Moleküle entsprechender chemischer Verbindungen sein. Alternativ können die Moleküle der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 bzw. des Reaktionskatalysators 221 einzelne Ionen der jeweiligen chemischen Verbindungen sein.

In der Abbildung b) ist ferner eine Anregungsenergie 223 dargestellt, die gemäß dem Verfahrensschritt 109 in den Grenzbereich 215 zwischen dem drucksensitiven Medium 207 und dem zweiten Medium 209 eingebracht wird. In der dargestellten Ausführungsform ist die Anregungsenergie 223 als eine elektromagnetische Strahlung, beispielsweise eine UV-Strahlung oder eine Infrarotstrahlung, ausgebildet, die mittels einer entsprechenden Strahlungsquelle in den Grenzbereich 215 eingestrahlt wird. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Anregungsenergie 223 auch als eine Wärmeenergie ausgebildet sein, die beispielsweise durch einen entsprechenden Heizer in den Grenzbereich 215 eingebracht wird. Die Anregungsenergie 223 begünstigt die Phasentransferreaktion und ermöglicht das Steuern eines Ablaufs der Phasentransferreaktion.

In Abbildung c) ist eine vollständige Ausbildung einer Membran 213 als Produkt der Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217 dargestellt. Die Membran 213 ist hierbei über die vollständige Oberfläche des drucksensitiven Mediums 207 ausgedehnt und weist eine Verbindung mit dem Gehäuse 203 des Drucksensors 200 auf. Hierdurch ist ein dichter Abschluss des Aufnahmeraums 205 des Gehäuses 203 erreicht, wodurch vermieden werden kann, dass das drucksensitive Medium 207 aus dem Aufnahmeraum 205 austreten bzw. Fremdstoffe in den Aufnahmeraum 205 eintreten können.

Die dargestellte Membran 213 kann beispielsweise eine Polymermembran sein. Das Gehäuse 203 des Drucksensors 200 kann beispielsweise aus einem Kunststoff gefertigt sein, sodass eine Verbindung zwischen der Polymermembran und dem Kunststoffgehäuse ermöglicht ist. Alternativ hierzu kann das Gehäuse 203 vor Ausbildung der Membran im Verfahrensschritt 107 einer Behandlung unter-

zogen werden, die eine Verbindung zwischen der auszubildenden Membran 213 und des Gehäuses 203 begünstigt. Eine Verbindung zwischen der Membran 213 und dem Gehäuse 203 kann beispielsweise durch eine Klebeverbindung erreicht werden.

Die Verbindung des Gehäuses mit der ausgebildeten Membran kann neben einer Klebewirkung eine chemische Verbindung sein, bei der das Gehäuse direkt mit der entstehenden Membran reagiert und eine mechanisch feste Verbindung gemäß adhäsiver Wechselwirkungen zwischen der Membran und dem Gehäuse entsteht. Alternativ hierzu kann durch Einbringen der Anregungsenergie 223 eine Verbindung zwischen der ausgebildeten Membran 213 und dem Gehäuse 203 bewirkt werden.

In der gezeigten Ausführungsform ist in der Abbildung c) die erste Reaktanz 217 im drucksensitiven Medium 207 infolge der Phasentransferreaktion und der entsprechenden Ausbildung der Membran 213 vollständig aufgebraucht. Die zweite Reaktanz 219 ist in der gezeigten Ausführungsform ebenfalls vom Volumengehalt vermindert, jedoch sind einzelne Moleküle weiterhin im zweiten Medium 209 vorhanden.

Durch vollständiges Aufbrauchen der ersten Reaktanz 219 ist die Phasentransferreaktion zwischen den beiden Reaktanzen 217, 219 beendet, sodass die Ausbildung der Membran 213 abgeschlossen ist.

Alternativ zu der gezeigten Ausführungsform kann im Zuge der Phasentransferreaktion und der Ausbildung der Membran 213 die zweite Reaktanz 219 des zweiten Mediums 209 vollständig aufgebraucht werden, während die erste Reaktanz 217 noch in einem Restvolumen des drucksensitiven Mediums 207 vorhanden ist. Alternativ können im Zuge der Phasentransferreaktion beide Reaktanzen 217, 219 vollständig aufgebraucht sein.

Der Reaktionskatalysator 221 ist in der gezeigten Ausführungsform mit unverändertem Volumengehalt auch nach Abschluss der Phasentransferreaktion vorhanden. Alternativ hierzu kann ein Reaktionskatalysator verwendet werden, der im

Ablauf der Phasentransferreaktion ebenfalls wenigstens teilweise verbraucht wird.

Alternativ kann die Phasentransferreaktion und damit verbunden die Ausbildung der Membran 213 durch Ablaufen eines vorbestimmten Reaktionszeitraums beendet werden. Alternativ hierzu kann eine Phasentransferreaktion mit einer Ausbildung einer Membran 213, die vorbestimmten Merkmale, beispielsweise eine vorbestimmte Dicke oder eine vorbestimmte mechanische Steifigkeit aufweist, beendet werden.

Die Dicke der Membran 213 und damit verbunden die mechanischen Eigenschaften der Membran können durch die Menge der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 im drucksensitiven Medium 207 bzw. im zweiten Medium 209 gesteuert werden. Gleichzeitig kann eine Dicke der auszubildenden Membran über eine Dauer der Phasentransferreaktion zwischen den Reaktanzen 217, 219 gesteuert werden.

Über das Einwirken der Anregungsenergie 223 kann die Phasentransferreaktion derart gesteuert werden, dass eine Membran mit den gewünschten Eigenschaften erreicht wird.

Das Ende der Phasentransferreaktion kann neben dem vollständigen Verbrauch einer der Reaktanzen 217, 219 bzw. nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer oder nach Erreichen der vorbestimmten Eigenschaften der Membran 213 alternativ auch durch Zugabe einer weiteren Reaktanz in das zweite Medium 209 erfolgen, wobei die weitere Reaktanz eingerichtet ist, die Phasentransferreaktion zu stören. Alternativ kann die Phasentransferreaktion zwischen den Reaktanzen 217, 219 dadurch beendet werden, dass ein Diffundieren der im drucksensitiven Medium 207 gelösten ersten Reaktanz 217 bzw. ein Diffundieren der im zweiten Medium 209 gelösten zweiten Reaktanz 219 durch die Membran 213 aufgrund der Eigenschaften der Membran 213 verhindert ist.

Die Reaktanzen 217, 219 können alternativ derart ausgestaltet werden, dass eine Diffusion der Reaktanzen 217, 219 durch die Membran 213 bei Erreichen einer gewünschten Eigenschaft der Membran 213 unterbunden ist. Alternativ kann

eine Diffusion für den vollständigen Ablauf der Phasentransferreaktion ermöglicht sein.

Vorteilhafte Polymermembranen können gemäß einer Ausführungsform beispielsweise eine Dicke zwischen 1 µm und 100 µm aufweisen. Ein üblicher Reaktionszeitraum für die beschriebenen Phasentransferreaktionen kann zwischen Mikrosekunden bis einigen Stunden betragen.

In Abbildung d) ist eine abgeschlossene Phasentransferreaktion und eine vollständig ausgebildete Membran 213 dargestellt. Das zweite Medium 209 ist von der Membran 213 entfernt. Das zweite Medium kann hierzu entweder aktiv entfernt sein bzw. beispielsweise durch einen Verdunstungsprozess automatisch verflüchtigt sein. Der nicht verbrauchte Reaktionskatalysator 221 verbleibt in der dargestellten Ausführungsform im drucksensitiven Medium 207 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Fertigen eines Drucksensors 200 mit drucksensitivem Medium 207 ist mit der vollständigen Ausbildung der Membran 213 mit den gewünschten Eigenschaften beendet.

Alternativ zu der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform kann zur Ausführung der Phasentransferreaktion im drucksensitiven Medium 207 lediglich der Reaktionskatalysator 221 gelöst sein, während die ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 im zweiten Medium 209 gelöst sind. Durch den Reaktionskatalysator 221 kann bei Aufbringen des zweiten Mediums 209 ein Diffundieren der Reaktanzen 217, 219 aus dem zweiten Medium 209 in den Grenzbereich 215 und ein Diffundieren des Reaktionskatalysators 221 aus dem drucksensitiven Medium 207 in den Grenzbereich 215 begünstigt werden, sodass eine Phasentransferkatalyse zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 und eine entsprechende Ausbildung der Membran 213 erreicht wird.

Alternativ können im drucksensitiven Medium 207 die ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 gelöst sein, während im zweiten Medium 209 der Reaktionskatalysator 221 gelöst ist. Ein Diffundieren der einzelnen Bestandteile und eine Ausführung der Phasentransferreaktion kann dem oben Beschriebenen analog erfolgen.

Bei Lösung der ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 entweder im drucksensitiven Medium 207 oder im zweiten Medium 209 sind die ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 derart zu wählen, dass bei Abwesenheit eines entsprechenden Reaktionskatalysators 221 eine entsprechende chemische Reaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 nicht erfolgt.

Alternativ zu der gezeigten Ausführungsform kann im drucksensitiven Medium 207 lediglich die erste Reaktanz 217 gelöst sein, während im zweiten Medium 209 ausschließlich die zweite Reaktanz 219 gelöst ist. Eine Phasentransferreaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen 217, 219 kann hierbei ausschließlich durch Aufbringen des zweiten Mediums 209 auf der Oberfläche 211 des drucksensitiven Mediums 207 erfolgen, ohne dass hierzu ein zusätzlicher Reaktionskatalysator 221 benötigt wird. Der Ablauf der Phasentransferreaktion kann hierbei ebenfalls analog zu dem oben Beschriebenen erfolgen.

Alternativ zu der dargestellten Ausführungsform kann eine Mehrzahl verschiedener Reaktanzen sowohl im drucksensitiven Medium 207 als auch im zweiten Medium 209 gelöst sein und eine Phasentransferreaktion zwischen der Mehrzahl der verschiedenen Reaktanzen erfolgen. Alternativ kann hierzu ein einzelner Reaktionskatalysator oder eine Mehrzahl verschiedener Reaktionskatalysatoren in dem drucksensitiven Medium 207 und/oder im zweiten Medium 209 gelöst sein. Alternativ kann eine Phasentransferreaktion eine Mehrzahl verschiedener Teilreaktionen umfassen, in denen jeweils verschiedene Reaktanzen miteinander reagieren, sodass eine Membran auf Basis einer Mehrzahl nacheinander oder parallel erfolgender Phasentransferteilreaktionen, die jeweils in einer gesamten Phasentransferreaktion zusammengefasst sind, ausgebildet wird.

Alternativ zu der dargestellten Ausführungsform kann das zweite Medium 209 in einer gasförmigen Phase auf die Oberfläche 211 des drucksensitiven Mediums 207 aufgebracht werden. Die Reaktanzen 217, 219 bzw. der Reaktionskatalysator 221 können hierbei im gasförmigen zweiten Medium 209 gelöst sein. Alternativ hierzu kann das zweite Medium 209 in einer aerosolhaltigen Phase auf die Oberfläche 211 des drucksensitiven Mediums 207 aufgebracht werden. Die Reaktanzen 217, 219 bzw. der Reaktionskatalysator 221 können hierbei in den Tröpfchen des Aerosols gelöst sein. Alternativ hierzu können die Reaktanzen

217, 219 bzw. der Reaktionskatalysator 221 in fester Phase als Schwebeteilchen in der aerosolhaltigen Phase des zweiten Mediums 209 enthalten sein. Das gasförmige bzw. aerosolhaltige zweite Medium 209 mit den gelösten oder als Schwebteilchen ausgebildeten Molekülen der ersten und/oder zweiten Reaktanzen 217, 219 bzw. des Reaktionskatalysators 221 kann zur Durchführung des Phasentransferreaktion mit entsprechender Konzentration der ersten und/oder zweiten Reaktanzen 217, 219 bzw. des Reaktionskatalysators 221 auf die Oberfläche 211 des drucksensitiven Mediums 207 aufgebracht werden, beispielsweise durch Aufblasen mit einem entsprechenden Luftstrom oder durch Ausbilden einer entsprechenden das zweite Medium enthaltenden und den Drucksensor 200 umgebenden Atmosphäre.

Alternativ zu der gezeigten Ausführungsform kann die Phasentransferreaktion ohne Einbringen der Anregungsenergie 223 durchgeführt werden.

Die dargestellten Größenverhältnisse in Fig. 2 sind lediglich beispielhafter Natur und entsprechen nicht den realen Ausmaßen eines Drucksensors 200 mit den dargestellten Komponenten.

Ansprüche

1. Verfahren (100) zum Fertigen eines Drucksensors (200) mit drucksensitivem Medium (207), umfassend:
Bereitstellen (101) eines Drucksensors (200) mit einem Drucksensorelement (201), das in einem Aufnahmeraum (205) eines Gehäuses (203) des Drucksensors (200) angeordnet ist;
Befüllen (103) des Aufnahmeraums (205) mit einem drucksensitiven Medium (207);
Aufbringen (105) eines mit dem drucksensitiven Medium (207) nicht mischbaren zweiten Mediums (209) auf eine Oberfläche (211) des drucksensitiven Mediums (207);
Ausbilden (107) einer Membran (213) in einem Grenzbereich (215) zwischen dem drucksensitiven Medium (207) und dem zweiten Medium (209) durch eine Phasentransfer-Reaktion zwischen einer ersten Reaktanz (217) und einer zweiten Reaktanz (219), wobei wenigstens die erste Reaktanz (217) oder die zweite Reaktanz (219) im drucksensitiven Medium (207) oder im zweiten Medium (209) gelöst ist.

2. Verfahren (100) nach Anspruch 1, wobei die erste Reaktanz (217) im drucksensitiven Medium (207) und die zweite Reaktanz (219) im zweiten Medium (209) gelöst sind, und wobei das Ausbilden (107) der Membran (213) ein Diffundieren von Molekülen der ersten Reaktanz (217) in das zweite Medium (209) und/oder ein Diffundieren von Molekülen der zweiten Reaktanz (219) in das drucksensitive Medium (207) umfasst.

3. Verfahren (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das drucksensitive Medium (207) und/oder das zweite Medium (209) einen Reaktionskatalysator (221) umfasst, wobei die Phasentransferreaktion als eine Phasentransferkatalyse ausgebildet ist, und wobei der Reaktionskatalysator (221) ausgebildet ist, eine chemische Reaktion der ersten und zweiten Reaktanzen (217, 219) einzuleiten.

4. Verfahren (100) nach Anspruch 3, wobei die erste Reaktanz (217) und die zweite Reaktanz (219) im zweiten Medium (209) gelöst sind, wobei der Reaktionskatalysator (221) im drucksensitiven Medium (207) gelöst ist, und wobei die Phasentransferkatalyse ein Diffundieren von Molekülen der ersten und zweiten Reaktanzen (217, 219) in das drucksensitive Medium (207) und/oder ein Diffundieren von Molekülen des Reaktionskatalysators (221) in das zweite Medium (209) umfasst.

5. Verfahren (100) nach Anspruch 3, wobei die erste Reaktanz (217) und die zweite Reaktanz (219) im drucksensitiven Medium (207) gelöst sind, wobei der Reaktionskatalysator (221) im zweiten Medium gelöst ist, und wobei die Phasentransferkatalyse ein Diffundieren von Molekülen der ersten und zweiten Reaktanzen (217, 219) in das zweite Medium (209) und/oder ein Diffundieren von Molekülen des Reaktionskatalysators (221) in das drucksensitive Medium (207) umfasst.

6. Verfahren (100) nach Anspruch 3, 4 oder 5, wobei der Reaktionskatalysator (221) geeignet ist, eine Reaktionsenergie der chemischen Reaktion zwischen den ersten und zweiten Reaktanzen (217, 219) herabzusetzen, und/oder wobei der Reaktionskatalysator (221) geeignet ist, ein Diffundieren der Reaktanzen (217, 219) von dem einen Medium (207, 209) in das jeweils andere Medium (207, 209) zu bewirken.

7. Verfahren (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Membran (213) eine Polymermembran ist.

8. Verfahren (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das drucksensitive Medium (207) ein flüssiges organisches Medium, insbesondere ein ölhaltiges Medium, umfasst, und wobei das zweite Medium (209) ein wasserhaltiges Medium mit wenigstens einer flüssigen, gasförmigen oder aerosolhaltigen Phase umfasst.

9. Verfahren (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Membran (213) eine Verbindung mit dem Gehäuse (203) aufweist und den Aufnahmeraum (205) dicht abschließt.

10. Verfahren (100) nach Anspruch 9, wobei die Phasentransferreaktion zwischen der ersten und zweiten Reaktanzen (217, 219) nach Ablauf eines vorbestimmten Reaktionszeitraums, bei Erreichen einer mechanischen Eigenschaft der Membran (213) oder nach einem Verbrauch der ersten und/oder zweiten Reaktanz beendbar ist.

11. Verfahren (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das Ausbilden (107) der Membran ferner ein Einbringen (109) einer externen Anregungsenergie (223) in den Grenzbereich (215) zwischen dem drucksensitiven Medium (207) und dem zweiten Medium (209) umfasst, wobei die Anregungsenergie (223) eingerichtet ist, die Phasentransferreaktion zu begünstigen, und wobei die Anregungsenergie (223) eine Wärmeenergie und/oder eine Energie elektromagnetischer Strahlung umfasst.

12. Drucksensor (200), wobei der Drucksensor (200) nach dem Verfahren (100) nach einem der voranstehenden Ansprüche gefertigt ist.

Fig. 1

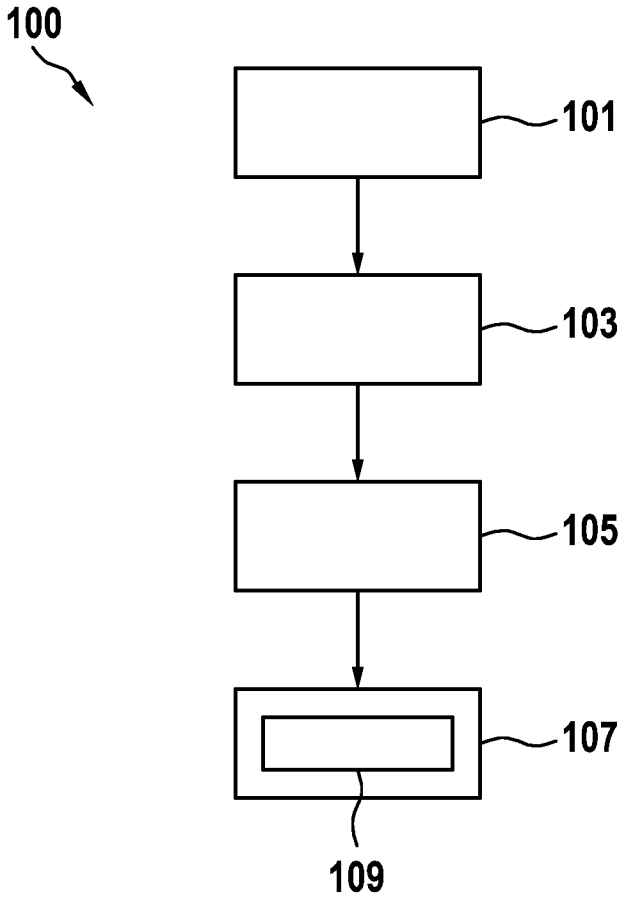


Fig. 2a)

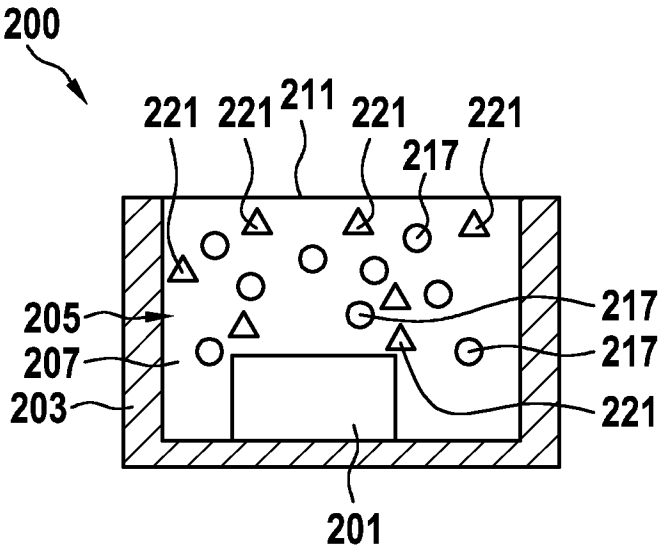

200
221
221
211
221
217
221
205
207
203
217
217
221
201

Fig. 2b)

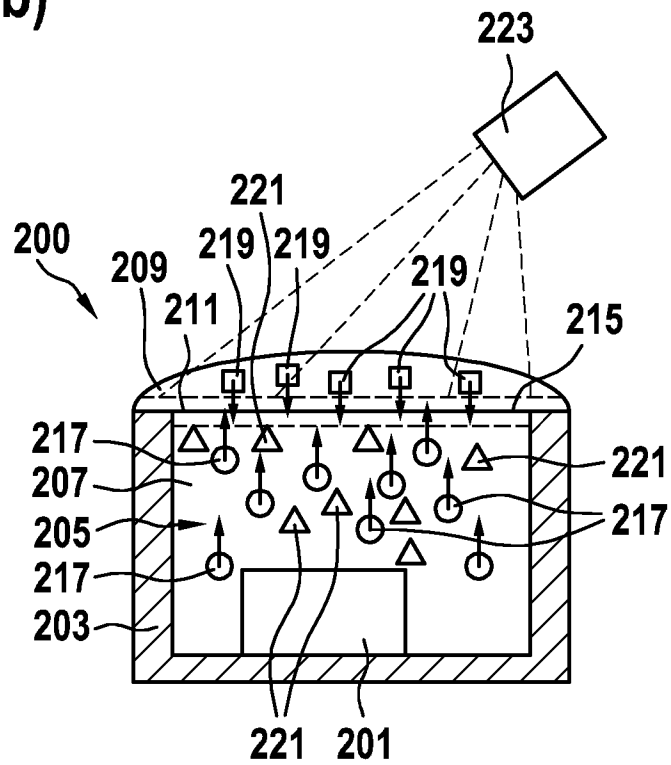

223
221
200
209
219
219
219
211
215
217
207
205
217
203
221
217
221
201

Fig. 2c)

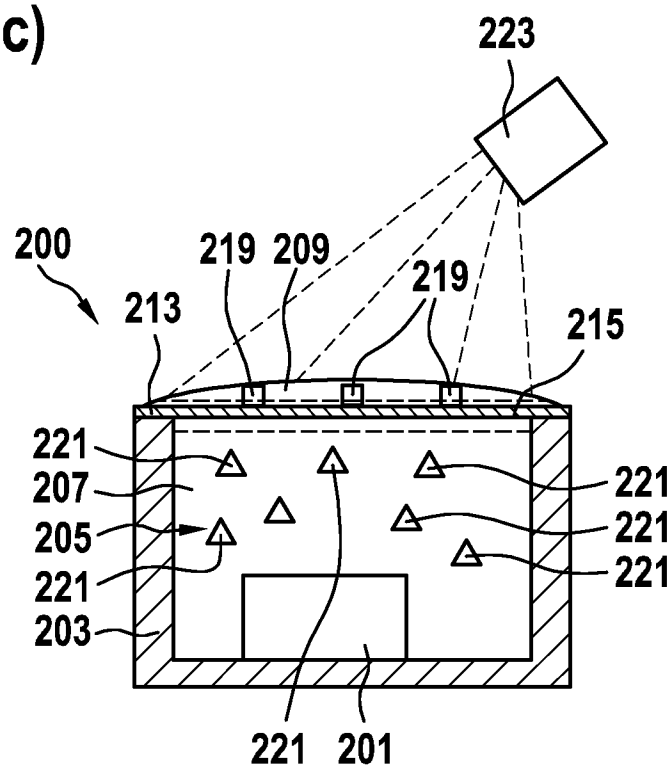
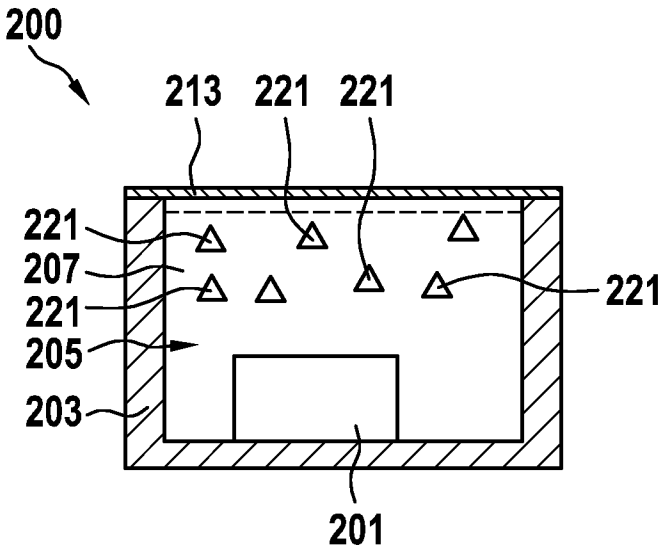

223
200
219
209
219
213
215
221
207
205
221
203
221
221
221
221
201

Fig. 2d)


200
213
221
221
221
207
221
205
203
221
201

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/082757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L 19/00(2006.01)i; ***G01L 19/06***(2006.01)i; ***B01J 14/00***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01L; B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4732042 A (ADAMS VICTOR J [US]) 22 March 1988 (1988-03-22) column 5, line 24 - column 6, line 6 figures 4C,4D	1,7-12
A	US 6214634 B1 (OSAJDA MARC [FR] ET AL) 10 April 2001 (2001-04-10) column 4, line 49 - column 5, line 36 figures 3-5	1-12
A	EP 3392634 A2 (HONEYWELL INT INC [US]) 24 October 2018 (2018-10-24) paragraphs [0038], [0039] figure 4	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 February 2022	**23 February 2022**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Reto, Davide** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2021/082757

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	4732042	A	22 March 1988	NONE			
US	6214634	B1	10 April 2001	DE	69809906	T2	24 April 2003
				EP	0985138	A2	15 March 2000
				FR	2764113	A1	04 December 1998
				JP	2002514307	A	14 May 2002
				US	6214634	B1	10 April 2001
				WO	9854556	A2	03 December 1998
EP	3392634	A2	24 October 2018	CN	108731869	A	02 November 2018
				CN	112816124	A	18 May 2021
				CN	113091986	A	09 July 2021
				EP	3392634	A2	24 October 2018
				US	2018306659	A1	25 October 2018

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/082757

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01L19/00 G01L19/06 B01J14/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01L B01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 732 042 A (ADAMS VICTOR J [US]) 22. März 1988 (1988-03-22) Spalte 5, Zeile 24 - Spalte 6, Zeile 6 Abbildungen 4C,4D	1,7-12
A	US 6 214 634 B1 (OSAJDA MARC [FR] ET AL) 10. April 2001 (2001-04-10) Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 36 Abbildungen 3-5	1-12
A	EP 3 392 634 A2 (HONEYWELL INT INC [US]) 24. Oktober 2018 (2018-10-24) Absätze [0038], [0039] Abbildung 4	1-12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Februar 2022	23/02/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Reto, Davide

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/082757

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4732042 A	22-03-1988	KEINE	
US 6214634 B1	10-04-2001	DE 69809906 T2	24-04-2003
		EP 0985138 A2	15-03-2000
		FR 2764113 A1	04-12-1998
		JP 2002514307 A	14-05-2002
		US 6214634 B1	10-04-2001
		WO 9854556 A2	03-12-1998
EP 3392634 A2	24-10-2018	CN 108731869 A	02-11-2018
		CN 112816124 A	18-05-2021
		CN 113091986 A	09-07-2021
		EP 3392634 A2	24-10-2018
		US 2018306659 A1	25-10-2018