

(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
20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/123054 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000525

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Februar 2012 (06.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 013 912.5 15. März 2011 (15.03.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POPPITZ, Hans-Peter**
[DE/DE]; Harsdorfer Str. 113, 39110 Magdeburg (DE).
WEATHERSTONE, Paul [GB/DE]; Maschring 35,
38448 Wolfsburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT**; Brieffach 1770, 38436
Wolfsburg (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE SENSOR

(54) Bezeichnung : DRUCKSENSOR

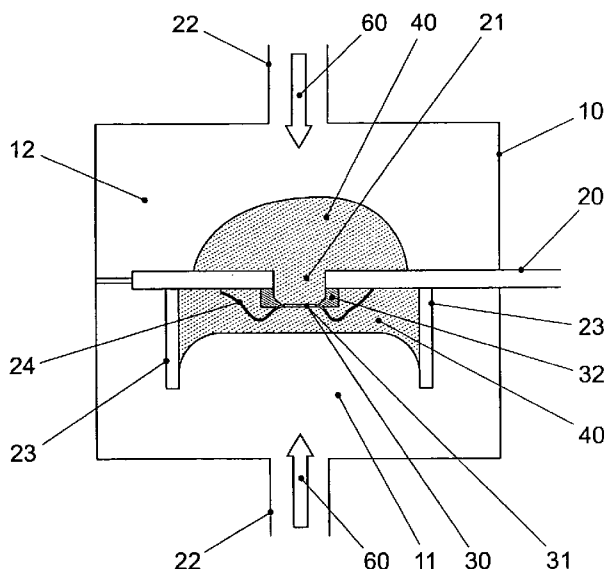


FIG. 1

Drucksensor aufweist.

(57) Abstract: The invention relates to a pressure sensor, which comprises at least one diaphragm (31), which is variable in its shape and/or size, and an electronic device (30), wherein at least one component of the electronic device (30) is connected to the diaphragm (31) such that, when an electric voltage is applied to the electronic device (30) and the shape and/or size of the diaphragm (31) varies, a change of a physical parameter that is measurable in the electronic device (30) is detectable. According to the invention, provision is made for at least one side of the diaphragm (31) to be coated with a non-crosslinked organic substance (40). The invention furthermore relates to a motor vehicle having a pressure sensor according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Drucksensor, der wenigstens eine in ihrer Form und/oder Größe veränderliche Membran (31) und ein elektronisches Bauteil (30) umfasst, wobei wenigstens eine Komponente des elektronischen Bauteils (30) derart mit der Membran (31) verbunden ist, dass bei Anlage einer elektrischen Spannung am elektronischen Bauteil (30) und Änderung der Form und/oder Größe der Membran (31) eine Veränderung einer im elektronischen Bauteil (30) messbaren physikalischen Größe detektierbar ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass wenigstens eine Seite der Membran (31) mit einer nicht-vernetzten organischen Substanz (40) beschichtet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, welches einen erfindungsgemäßen

WO 2012/123054 A1



Veröffentlicht:

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

Beschreibung

Drucksensor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drucksensor, der wenigstens eine in ihrer Form und/oder Größe veränderliche Membran und ein elektronisches Bauteil umfasst, wobei wenigstens eine Komponente des elektronischen Bauteils derart mit der Membran verbunden ist, dass bei Anlage einer elektrischen Spannung am elektronischen Bauteil und Änderung der Form und/oder Größe der Membran eine Veränderung einer im Bauteil messbaren physikalischen Größe detektierbar ist.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Kraftfahrzeug, welches den erfindungsgemäßen Drucksensor aufweist.

Bei Partikelfiltern, die zur Filterung von Abgaspartikeln in Kraftfahrzeugen eingesetzt sind, ist es erforderlich, kontinuierlich den Beladungszustand des Partikelfilterkörpers mit den herauszufilternden Partikeln zu überwachen. Zu diesem Zweck nutzt man Drucksensoren, mit denen der Druck im Abgas vor dem Partikelfilter in Bezug zum Abgasdruck nach dem Partikelfilter ermittelt wird. Je höher dabei das Druckgefälle ist, umso höher ist der Beladungszustand auf dem Partikelfilterkörper. Das heißt, dass über die ermittelte Druckdifferenz ein Signal generiert werden kann, welches eine Information über eine notwendige Behandlung oder einen Austausch des Partikelfilters enthält.

Ein zum genannten Zweck einzusetzender Drucksensor umfasst dabei in herkömmlicher Ausführungsform einen so genannten Sensor-Chip mit einer bei Druckänderungen in ihrer Form und/oder Größe veränderlichen Membran und einem elektronischen Bauteil, von dem wenigstens eine Komponente derart mit der Membran verbunden ist, dass bei Anlage einer elektrischen Spannung am elektronischen Bauteil und Änderung der Form und/oder Größe der Membran eine Veränderung einer im Bauteil messbaren physikalischen Größe detektierbar ist. Das elektronische Bauteil ist mittels so genannter Bonddrähte an die elektronische Peripherie angeschlossen ist. Die Membran ist oftmals in oder an einer Öffnung einer zwei Volumen separierenden Trennwand angeordnet. Bei Verformung oder Größenänderung der Membran

lassen sich mittels Auswertung einer Änderung einer physikalischen Größe am elektronischen Bauteil Rückschlüsse über die Verformung der Membran und damit über die herrschenden Druckverhältnisse an der Membran ziehen. Je nach Position der Anordnung der Membran beziehungsweise des Drucksensors sind dadurch Aussagen über die Druckverhältnisse im Ansaugbereich, im Ladebereich, im Abgasrückführungsbereich oder im Niederdruck-Abgasrückführungsbereich möglich.

Dabei kann der Drucksensor derart ausgestaltet sein, dass er zumindest auf der Seite der Membran, auf der die Bonddrähte angeordnet sind, eine Gelschicht aufweist, die zum Schutz der Membran-Oberfläche beziehungsweise des dort angeordneten elektronischen Bauteils vor Ablagerungen von Abgaspartikeln oder vor flüssigem oder gefrorenem Kondensat und/oder im Abgaskondensat enthaltener Säure dient.

Der Drucksensor muss neben den genannten Beanspruchungen durch gefrorenes Kondensat beziehungsweise Abgaspartikel und Säure außerdem mechanische Beanspruchung, insbesondere in Form von Schwingungen, und thermische Beanspruchung mit Temperaturschwankungen von bis zu 180 K aushalten können. Insbesondere die Resistenz des Drucksensors gegenüber den aggressiven Abgaskondensaten stellt eine besondere Herausforderung dar. Die zum Schutz des Chips eingesetzte Gelschicht hat deshalb eine Schichtdicke von 1 mm bis 3 mm. Trotzdem hat sich in Dauerlastversuchen sowie auch in der Praxis gezeigt, dass unter Umständen die Lebensdauer des Sensors nicht ausreichend sein könnte, was insbesondere auf die Problematik mechanischer Beanspruchung aufgrund des einfrierenden Kondensats zurückzuführen ist, welches gegebenenfalls eine Versperrung beziehungsweise Blockierung eines Druckzuganges bewirken kann.

Des Weiteren kann gegebenenfalls die Lebensdauer der eingesetzten Gelschicht auf Grund ihrer chemischen und thermischen Widerstandsfähigkeit nicht den gestellten Qualitätsanforderungen entsprechen.

Aus der Patentliteratur ist die DE 102 23 357 A1 bekannt, welche zum Schutz des Chips die oben bereits genannte Gelschicht verwendet. Diese Gelschicht weist jedoch eine relativ begrenzte Widerstandsfähigkeit gegen Abgaskondensat auf. Das verwendete Gel hat vernetzte Strukturen, welche nach Korrosion und anschließender Aufnahme von Kondensat quellen können und derart Druck auf die Sensormembran ausüben können, so dass Druckmessungen verfälscht werden. Weiterhin ist die verwendete Gelschicht nicht in der Lage, die Ansammlung von Kondensat zu verhindern.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Drucksensor zur Verfügung zu stellen, der in einfacher, kostengünstiger und zuverlässiger Weise genaue Druckmessungen ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Drucksensor nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Drucksensors sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben. Ergänzend wird ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 10 zur Verfügung gestellt, welches den erfindungsgemäßen Drucksensor umfasst.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Drucksensor zur Verfügung gestellt, der wenigstens eine in ihrer Form und/oder Größe veränderliche Membran und ein elektronisches Bauteil umfasst, wobei wenigstens eine Komponente des elektronischen Bauteils derart mit der Membran verbunden ist, dass bei Anlage einer elektrischen Spannung am elektronischen Bauteil und Änderung der Form und/oder Größe der Membran eine Veränderung einer im Bauteil messbaren physikalischen Größe detektierbar ist, und wenigstens eine Seite der Membran mit einer nicht-vernetzten organischen Substanz beschichtet ist.

Das heißt, dass erfindungsgemäß ein Drucksensor zur Verfügung gestellt wird, der einen so genannten Sensor-Chip mit einer integrierten Membran aufweist. Die Beschichtung mit der nicht-vernetzten organischen Substanz ist vorzugsweise auf der Seite der Membran vorgesehen, auf der auch das elektronische Bauteil beziehungsweise dessen Komponente angeordnet ist. Der Drucksensor bildet einen so genannten Sensor-Chip aus, in den die Membran integriert ist, wobei die Membran im Wesentlichen durch einen zweidimensionalen Flächenbereich ausgestaltet ist.

Der erfindungsgemäße Drucksensor kann ein Differenzdrucksensor sein oder ein Relativdrucksensor. Ein Differenzdrucksensor misst die Differenz zwischen zwei absoluten Drücken, die gleichzeitig auf beiden Seiten der Sensormembran anliegen.

Der Relativdrucksensor unterscheidet sich vom Differenzdrucksensor dadurch, dass auf einer Seite der Sensormembran atmosphärischer Druck als Referenz anliegt.

In weiterer alternativer Ausgestaltung kann der Drucksensor auch ein Absolutdrucksensor sein. Beim Absolutdrucksensor dient Vakuum als Referenzdruck.

Bei Ausführung des erfindungsgemäßen Drucksensors als Differenzdrucksensor oder als Relativ- oder Absolutdrucksensor umfasst er vorzugsweise zwei Kammern, die durch eine Trennwand getrennt sind, in oder an der die Membran angeordnet ist. Die Kammern können dabei im Wesentlichen abgeschlossene Hohlräume in einem Gehäuse sein, in dem auch das die Membran und das elektronische Bauteil angeordnet sind.

Die erfindungsgemäß verwendete nicht-vernetzte organische Substanz ist vorzugsweise ein Fett, wobei unter dem Begriff Fett auch ein Öl, vorzugsweise mit Konsistenzgeber, zu verstehen ist.

Der Vorteil des mit der Substanz beschichteten Flächenbereichs des Piezoelementes ist ein zuverlässiger Schutz der Membran beziehungsweise des elektronischen Bauteils vor Abgaskondensat bei gleichbleibender Fähigkeit des Sensors zur Druckänderungsdetektion.

Dadurch lässt sich eine Erhöhung der Lebensdauer des Drucksensors bei Beibehaltung eines relativ geringen Volumens sowie eine Verringerung oder Verhinderung der Gefahr des Einfrierens des Drucksensors erreichen.

Der damit zur Verfügung gestellte Drucksensor ist relativ einfach herstellbar und zeichnet sich durch einen robusten Aufbau aus, durch dessen konstruktive Ausführung die Gefahr des Ablagerns und Einfrierens von Kondensat in der Nähe der Membran beziehungsweise des Piezoelements verringert beziehungsweise unterbunden wird.

Es kann dabei vorgesehen sein, dass das elektronische Bauteil ein piezoresistives Element ist, oder dass das elektronische Bauteil ein Kondensator ist.

Bei Ausführung des elektronischen Bauteils als ein piezoresistives Element wird erfindungsgemäß ein piezoresistiver Drucksensor zur Verfügung gestellt. Ein derartiger piezoresistiver Drucksensor wird überwiegend aus Silizium gefertigt, wobei auf der Membran elektrische Widerstände aufgebracht sind. Die elektrischen Widerstände sind bevorzugt eindiffundiert und ihr jeweiliger elektrischer Widerstand ist verformungsabhängig.

Die einzelnen Widerstände können zu einer Widerstandsbrücke zusammengeschaltet sein. Die Änderung der Widerstände wird über die Brückenquerspannung gemessen, sie ist ein Maß für die Verformung der Membran und somit für den Druckunterschied zwischen beiden Seiten der Sensormembran.

Bei Ausführung des elektronischen Bauteils als Kondensator ist der erfindungsgemäße Drucksensor somit ein so genannter kapazitiver Drucksensor. Ein solcher kapazitiver Drucksensorchip wird überwiegend aus Silizium hergestellt. In seine Membran ist eine Elektrode eines Kondensators eindiffundiert oder als leitfähige Dünnschicht aufgebracht. Die zweite Elektrode des Kondensators ist eine stationäre Elektrode und liegt gegenüber, auf einem nichtbeweglichen Teil des Drucksensors beziehungsweise der Membran. Zwischen der Membran und der nichtbeweglichen Elektrode befindet sich ein Vakuum. Bei Druckbeaufschlagung verformt sich die Membran und somit ändert sich der Abstand der zwei gegenüberliegenden Kondensatorelektroden. Die Folge ist eine Kapazitätsänderung des Kondensators. Die Kapazität wird elektronisch ausgewertet und ist ein Maß für den an der Membran von außen anliegenden Druck.

Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Membran eine Gelschicht aufweist. Diese Gelschicht kann gegebenenfalls die gesamte Membran, zumindest auf einer ihrer Seiten, bedecken. Das dabei verwendete Gel kann ein organisches, vernetztes Gel sein oder ein synthetisches Gel auf Fluorbasis. Die Gelschichtdicke beträgt 1 mm bis 3 mm, wobei jedoch auch dickere oder dünnere Schichten nicht vom Gegenstand der Erfindung ausgeschlossen sein sollen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz auf der Gelschicht angeordnet ist. Das heißt, dass auf der Membran eine Gelschicht angeordnet ist und auf der Gelschicht die nicht-vernetzte organische Substanz ebenfalls als eine Schicht aufgetragen ist. Alternativ ist es auch möglich, dass die Substanz direkt auf der Membran beziehungsweise dem elektronischen Bauteil angeordnet ist. Der Vorteil der Anordnung der Substanzschicht auf der Gelschicht ist neben dem Schutz der Membran auch ein Schutz der Gelschicht.

In alternativer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Gelschicht lediglich auf einer Seite der Membran angeordnet ist und die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz auf der der Gelschicht gegenüber liegenden Seite der Membran angeordnet ist. In dieser Ausführungsform wird somit eine Seite der Membran durch die Gelschicht geschützt und die andere Seite durch die Substanzschicht geschützt. Die Substanzschicht ist insbesondere auf der Seite anzuordnen, auf der die größeren, chemischen, mechanischen oder thermischen Belastungen zu erwarten sind.

In einer weiteren alternativen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass Gelschichten auf beiden Seiten der Membran angeordnet sind und Schichten aus der nicht-vernetzten

organischen Substanz auf den Gelschichten angeordnet sind. Dadurch wird die Membran beziehungsweise das elektronische Bauteil von beiden Seiten durch jeweils eine Gelschicht und eine Substanzschicht geschützt.

In besonderer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Drucksensor wenigstens eine Kammer und eine die Kammer von einem angrenzenden Volumen trennende Trennwand mit einer Öffnung aufweist, wobei die Membran die Öffnung in der Trennwand verschließt, und die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz derart ausgeführt ist, dass sie die jeweilige Kammer ausfüllt. In diesem Fall ist die Kammer räumlich, bis auf eine Gasleitungsöffnung, abgeschlossen. Die nicht-vernetzte organische Substanz ersetzt somit in der Kammer das Gas als Trägermedium des Drucksignals. Der Druck des Abgases wirkt auf die Substanz, die die Druckspannung entsprechend auf die Membran weiter überträgt. Vorzugsweise ist die Membran dabei mit ihren Rändern an oder in der Öffnung befestigt.

In der Ausführungsform, in der lediglich eine relativ dünne Substanzschicht vorgesehen ist, weist diese Substanzschicht eine Dicke von zirka 1 mm bis 5 mm auf. Es kann insbesondere eine Schichtdicke von 2,5 mm bis 3,5 mm, insbesondere 3 mm, vorgesehen sein.

Theoretisch besteht die Gefahr, dass es bei hohen Temperaturen im Drucksensor zu einer Erweichung beziehungsweise Verflüssigung der Substanz kommen könnte und die Substanz demzufolge aus der jeweiligen Kammer strömen könnte. Aufgrund einer relativ hohen Viskosität der Substanz sowie Kohäsions- und Adhäsionskräften zwischen der Substanz und dem Material des Drucksensors und gegebenenfalls aufgrund der Oberflächenspannung der Substanz wird ein Volumenstrom der Substanz aus dem Gehäuse des Drucksensors selbst bei höheren Temperaturen verhindert.

Dementsprechend kann der Drucksensor derart ausgestaltet sein, dass zumindest die Kammer, in der die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz angeordnet ist, eine Gasleitungsöffnung umfasst, die einen Durchmesser von 1,5 mm bis 8 mm aufweist.

Die bevorzugte Größe des Durchmessers der Gasleitungsöffnung beträgt zwischen 2,5 mm - 6 mm. Insbesondere haben sich Gasleitungsöffnungs-Durchmesser von 5 mm als günstig erwiesen. Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt insbesondere darin, dass Abgaskondensat aus derart dimensionierten Gasleitungsöffnungen ungehindert abfließen kann, so dass Beschädigungen des Drucksensors auf Grund gefrorenen Kondensats verhindert werden.

In einer Ausführungsvariante der nicht-vernetzten organischen Substanz weist diese zumindest anteilig ein Silikon-Öl-Fett auf. In einfacher Ausführungsform ist vorgesehen, dass die nicht-vernetzte organische Substanz vollständig aus dem Silikon-Öl-Fett besteht.

Alternativ kann die Substanz zumindest anteilig aus einem Perfluorpolyether-Öl-Fett hergestellt sein oder vollständig durch dieses Fett ausgebildet sein. Vorzugsweise umfasst das genannte Silikon-Öl-Fett oder das Perfluorpolyether-Öl-Fett einen Konsistenzgeber, das heißt, ein Mittel zur Erhöhung der Viskosität, wie zum Beispiel PTFE (Polytetrafluorethylen) mit Partikelgrößen im vorzugsweise einstelligen Mikrometerbereich.

Die Viskosität der nicht-vernetzten organischen Substanz beträgt vorzugsweise zwischen $150 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ bei 313 K und $40 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ bei 373 K.

Die oben genannten Fette sind nicht brennbar und relativ unempfindlich gegenüber hohen Abgastemperaturen.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Kraftfahrzeug, welches den erfindungsgemäßen Drucksensor aufweist, mit dem in genannter Weise zuverlässig der Beladungszustand des Partikelfilters des Kraftfahrzeuges ermittelt werden kann.

Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigen:

- | | |
|---------|---|
| Figur 1 | einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit Beschichtung aus der nicht-vernetzten organischen Substanz; |
| Figur 2 | einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit Gelschicht und nicht-vernetzter organischer Substanz; |
| Figur 3 | einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit Gelschicht und nicht-vernetzter organischer Substanz, der lediglich eine Kammer aufweist; |
| Figur 4 | einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit Gelschicht und nicht-vernetzter organischer Substanz; |

Figur 5 einen erfindungsgemäßen Drucksensor lediglich mit Beschichtung aus der nicht-vernetzten organischen Substanz; und

Figur 6 einen erfindungsgemäßen Drucksensor mit Vakuumkammer.

Zur Erläuterung der Erfindung wird zunächst Bezug genommen auf die unterschiedlichen konstruktiven Ausführungsformen des Gehäuses 10. In den Figuren 1 und 2 ist dargestellt, dass der Drucksensor ein Gehäuse 10 umfasst, in welchem eine Trennwand 20 angeordnet ist, die das Gehäuse 10 in eine erste Kammer 11 und eine zweite Kammer 12 unterteilt, wobei die zweite Kammer 12 das an die Trennwand 20 angrenzende Volumen definiert. Derartige Drucksensoren können die Funktion eines Differenzdrucksensors aufweisen. Die an die erste Kammer 11 beziehungsweise zweite Kammer 12 angeschlossenen Gasleitungsöffnungen 22 sind dabei mit der Abgasleitung jeweils vor und hinter dem Partikelfilter verbunden, so dass der Gasdruck 60, der in den beiliegenden Figuren mit dem Pfeil verdeutlicht ist, in den Kammern 11 beziehungsweise 12 wirkt.

In Figur 3 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drucksensors dargestellt, der ebenfalls die Funktion eines Differenzdrucksensors aufweist. Das Gehäuse 10 dieses Drucksensors weist lediglich eine Kammer 11 auf, die durch die Trennwand 20 begrenzt ist. Auf der der ersten Kammer 11 gegenüber liegenden Trennwandseite ist ein Stutzen angeordnet, der die Gasleitungsöffnung 22 realisiert. Es ist dabei vorgesehen, dass die Gasleitungsöffnung 22 an der ersten Kammer 11 mit dem Abgasstrang stromaufwärts des Partikelfilters verbunden ist. Die Gasleitungsöffnung 22 auf der der ersten Kammer 11 gegenüberliegenden Seite ist bevorzugt mit dem Abgasstrang stromabwärts des Partikelfilters verbunden.

Allen drei Ausführungsformen des Drucksensors ist gemeinsam, dass sich je nach Unterschied zwischen den Gasdrücken 60 auf den beiden Seiten der Trennwand 20, also in den Figuren 1 und 2 in der ersten Kammer 11 und der zweiten Kammer 12 und in Figur 3 der auf die erste Kammer 11 wirkende Gasdruck in Bezug zum Umgebungsdruck, eine relativ dünnwandig ausgeführte Membran 31 verformt, welche an oder in einer Öffnung 21 der Trennwand 20 angeordnet ist. Die Membran 31 ist somit Bestandteil eines so genannten Drucksensorchips 32, der auch das elektronische Bauteil 30 umfasst.

Wie bereits beschrieben, lässt sich je nach Verformungsgrad der Membran 31 ein unterschiedlicher Widerstand oder eine unterschiedliche Kapazität messen, je nachdem, ob der Drucksensor mit einem piezoresistiven Element oder einem Kondensator als elektronischem

Bauteil 30 ausgestattet ist. Aufgrund der nur sehr geringen geometrischen Abmessungen des elektronischen Bauelementes 30 ist dieses nicht als gesondertes Bauteil auf der Membran 31 dargestellt, sondern lediglich mit der jeweiligen Bezugslinie angedeutet.

Zum Schutz der Membran 31 ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest eine ihrer Seiten mit einer nicht-vernetzten organischen Substanz 40 beschichtet ist. Diese nicht-vernetzte organische Substanz 40 ist vorzugsweise ein Fett.

Es kann dabei vorgesehen sein, dass – wie in Figur 1 dargestellt – diese Substanz 40 auf beiden Seiten der Membran 31 angeordnet ist.

Die Trennwand 20 dient dabei nicht nur zur Unterteilung des Gehäuses 10 in die Kammern 11 und 12, sondern auch zur Leitung oder als Träger von Bonddrähten beziehungsweise elektrischen Leitungen 24, die zwecks Messung der jeweiligen physikalischen Größe am elektronischen Bauelement 30 angeschlossen sind.

Neben dem Effekt des Schutzes der Membran 31 beziehungsweise des elektronischen Bauelementes 30 erfüllt die Substanzschicht 40 außerdem die Funktion des Schutzes dieser elektrischen Leitungen 24.

Partikel des Abgases sowie gegebenenfalls gefrorenes Kondensat werden durch die Substanzschicht 40 vom elektronischen Bauelement 30 ferngehalten. Durch die relativ geringe Festigkeit der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 wird der Gasdruck 60 auf die Membran 31 übertragen.

In besonderer Ausführungsform kann die Substanzschicht 40 auch mit einer Gelschicht 50, wie in Figur 2 dargestellt, kombiniert sein.

Diese Gelschicht 50 ist vorzugsweise an der Seite der Membran 31 angeordnet, an der die Bonddrähte beziehungsweise die elektrischen Leitungen 24 angeordnet sind.

Durch das Gel werden die Membran 31, das elektronische Bauteil 30 sowie auch die elektrischen Leitungen 24 geschützt. Um jedoch ein temperaturbedingtes Aufquellen und damit eine verfälschende Druckübertragung vom Gel 50 auf die Membran 31 zu vermeiden, ist auf der Gelschicht noch eine Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 vorgesehen. Auf der den elektrischen Leitungen 24 abgewandten Seite der Membran 31 kann ebenfalls eine Substanzschicht 40 vorgesehen sein, wie in Figur 2 dargestellt ist.

Dabei ist die Erfindung nicht auf bestimmte Schichtdicken der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 eingeschränkt, sondern es kann auch – wie in Figur 3 dargestellt – vorgesehen sein, dass die jeweilige Kammer, in der die Substanz 40 angeordnet ist, vollständig durch die Substanz 40 und durch das Gel 50 gefüllt ist. Genauso kann ein sich an die Trennwand 20 anschließender Stutzen, der eine Gasleitungsöffnung 22 ausbildet, zumindest abschnittsweise mit der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 gefüllt sein, wie es ebenfalls in Figur 3 gezeigt ist. Diese Ausgestaltung der Befüllung mit der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 bewirkt, dass sich kein Kondensat in einer Kammer oder in einer Gasleitungsöffnung ansammeln kann, so dass nach einem entsprechenden Temperaturabfall auch kein gefrorenes Kondensat das elektronische Bauteil 30 in seiner Funktion beeinträchtigen kann.

In den Figuren 4 und 5 ist ein als Relativdrucksensor ausgestalteter erfindungsgemäßer Drucksensor dargestellt. Dabei ist eine an die erste Kammer 11 angeschlossene Gasleitungsöffnung vorzugsweise mit der Abgasleitung vor dem Partikelfilter verbunden, so dass der Gasdruck 60, der in der Abgasleitung herrscht, über die Gasleitungsöffnung 22 auch in der ersten Kammer 11 wirkt. Die zweite Kammer 12 ist über eine Öffnung 22 mit der Umgebung verbunden. Demzufolge ist der in der zweiten Kammer herrschende Druck der Umgebungsdruck, zu welchem der Gasdruck 60 in der ersten Kammer 11 ins Verhältnis gesetzt wird.

Die Ausgestaltungen in den Figuren 4 und 5 unterscheiden sich dadurch, dass in dem erfindungsgemäßen Drucksensor in Figur 4 zwischen der Membran 31 und der Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 noch eine Gelschicht 50 vorhanden ist, sowie dass die Schichten aus Gel 50 und nicht-vernetzter organischer Substanz 40 durch Umgebungswände 23 vom restlichen Volumen der ersten Kammer 11 abgegrenzt sind. Beim erfindungsgemäßen Drucksensor, der in Figur 5 dargestellt ist, ist auf einer Seite der Trennwand 20 sowie auch der Membran 31 lediglich die nicht-vernetzte organische Substanz 40 angeordnet.

In Figur 6 ist ein erfindungsgemäßer Absolutdrucksensor dargestellt. Dieser Drucksensor weist lediglich eine Kammer, nämlich die erste Kammer 11 auf, in der variable Druckverhältnisse herrschen können. Der Druck in der ersten Kammer 11 überträgt sich über die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz 40 und die Gelschicht 50 auf die Membran 31. Auf deren der ersten Kammer 11 gegenüber liegenden Seite besteht Vakuum. Zur Abstützung der Membran 31 ruht diese auf einem Glassockel 80, der sich wiederum auf einer Trägerplatte 70

abstützt. Bei sich ändernden Druckverhältnissen in der ersten Kammer 11 ändert sich auch bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drucksensors die Form der Membran 31, so dass der Widerstand eines auf der Membran 31 angeordneten piezoresistiven Elementes geändert wird oder die Kapazität eines auf der Membran 31 angeordneten Kondensators geändert wird.

Bezugszeichenliste

10	Gehäuse
11	erste Kammer
12	angrenzendes Volumen, zweite Kammer
20	Trennwand
21	Öffnung
22	Gasleitungsöffnung
23	Umgebungswand
24	elektrische Leitung
30	elektronisches Bauteil
31	Membran
32	Drucksensorchip
40	nicht-vernetzte organische Substanz
50	Gel
60	Gasdruck
70	Trägerplatte
80	Glassockel

Patentansprüche

1. Drucksensor, umfassend wenigstens eine in ihrer Form und/oder Größe veränderliche Membran (31) und ein elektronisches Bauteil (30), wobei wenigstens eine Komponente des elektronischen Bauteils (30) derart mit der Membran (31) verbunden ist, dass bei Anlage einer elektrischen Spannung am elektronischen Bauteil (30) und Änderung der Form und/oder Größe der Membran (31) eine Veränderung einer im elektronischen Bauteil (30) messbaren physikalischen Größe detektierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Seite der Membran (31) mit einer nicht-vernetzten organischen Substanz (40) beschichtet ist.
2. Drucksensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektronische Bauteil (30) ein piezoresistives Element ist.
3. Drucksensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektronische Bauteil (30) ein Kondensator ist.
4. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (31) eine Gelschicht (50) aufweist.
5. Drucksensor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz (40) auf der Gelschicht (50) angeordnet ist.
6. Drucksensor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelschicht (50) lediglich auf einer Seite der Membran (31) angeordnet ist und die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz (40) auf der der Gelschicht (50) gegenüberliegenden Seite der Membran angeordnet ist.
7. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drucksensor wenigstens eine Kammer (11) und eine die Kammer von einem angrenzenden Volumen (12) trennende Trennwand (20) mit einer Öffnung (21) aufweist, wobei die Membran (31) die Öffnung (21) in der Trennwand (20) verschließt, und die

Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz (40) derart ausgeführt ist, dass sie die jeweilige Kammer (11) ausfüllt.

8. Drucksensor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Kammer (11), in der die Schicht aus der nicht-vernetzten organischen Substanz (40) angeordnet ist, eine Gasleitungsöffnung (22) umfasst, die einen Durchmesser von 1,5 mm bis 8 mm aufweist.
9. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die nicht-vernetzte organische Substanz (40) zumindest anteilig ein Silikon-Öl-Fett umfasst.
10. Kraftfahrzeug, umfassend einen Drucksensor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

1/6

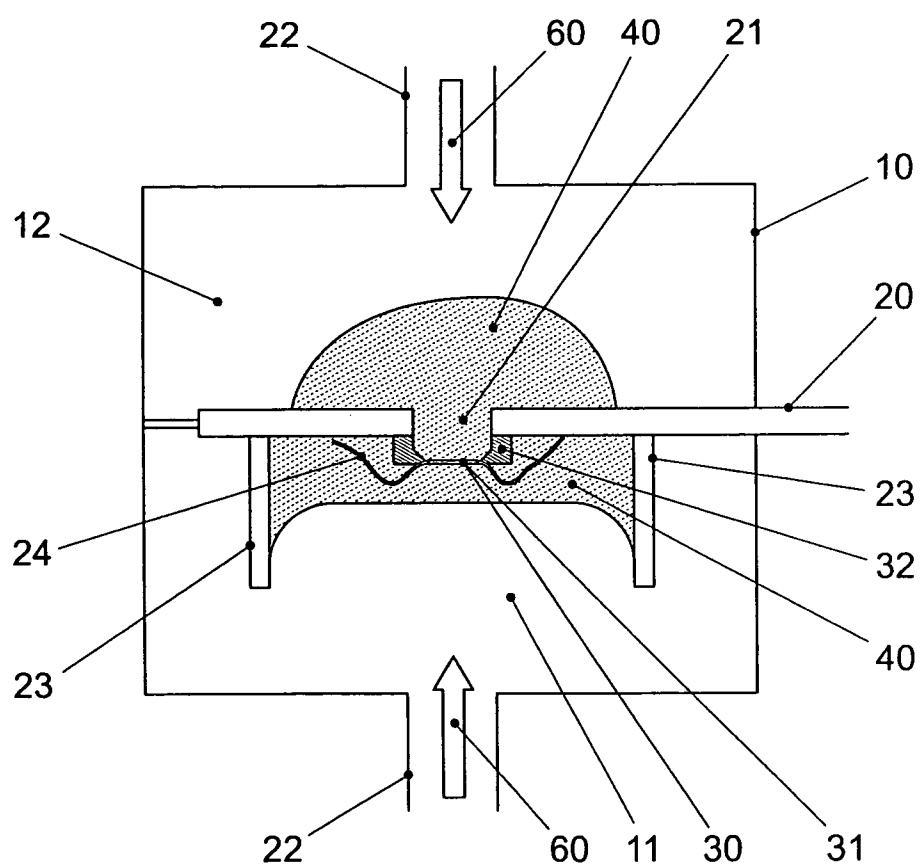


FIG. 1

3/6

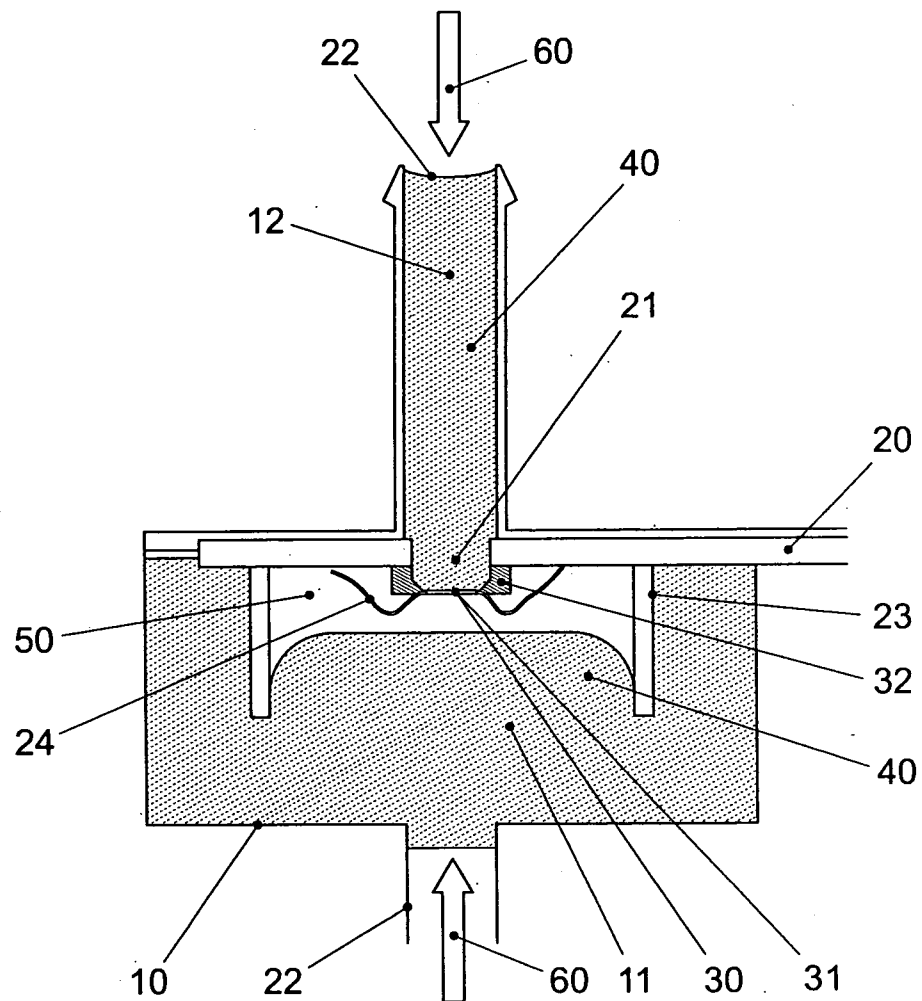


FIG. 3

4/6

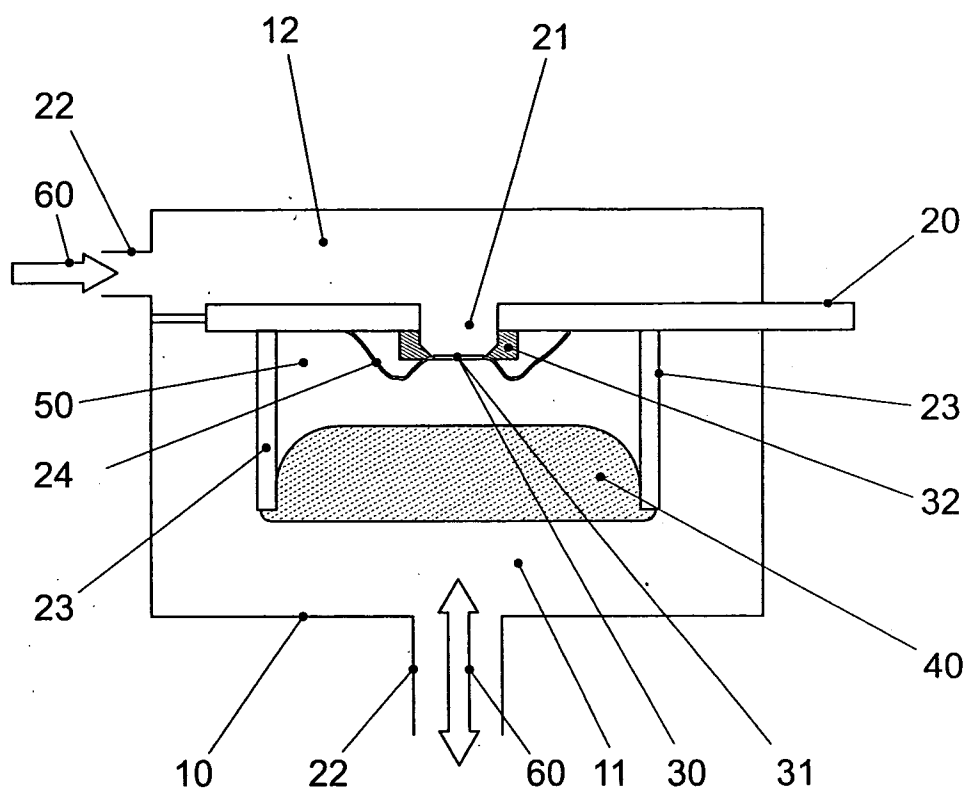


FIG. 4

5/6

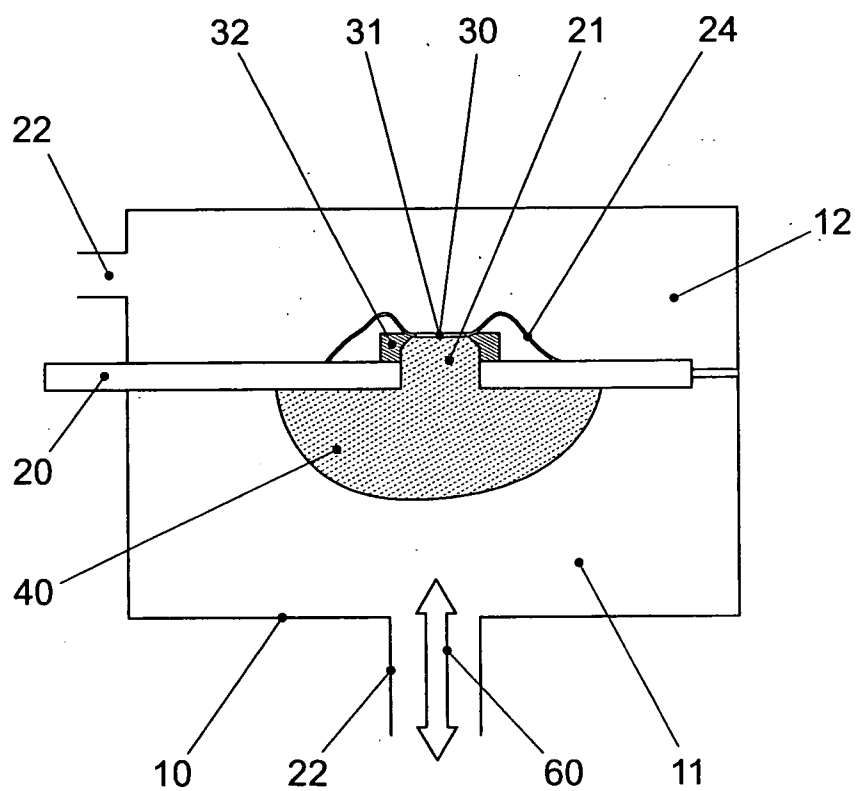


FIG. 5

6/6

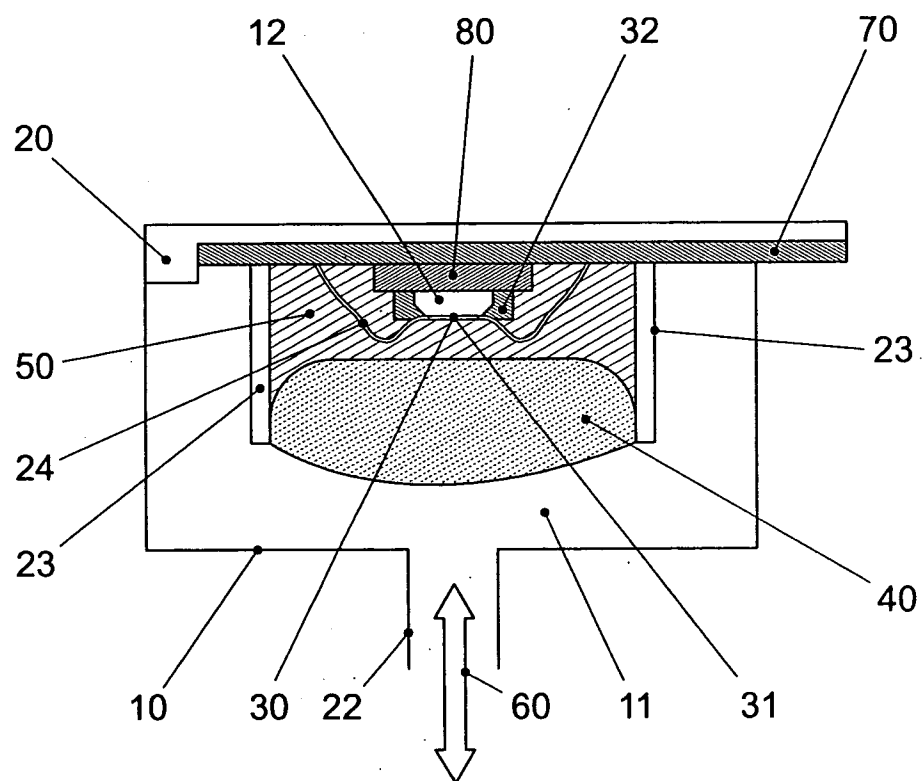


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/000525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01L19/06
 ADD.

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

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	DE 10 2008 012895 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 September 2009 (2009-09-10)	1-5,9,10
Y	the whole document	6-8
X	US 2010/077862 A1 (BENZEL HUBERT [DE] ET AL) 1 April 2010 (2010-04-01)	1-5
Y	the whole document	6-8
Y	US 5 686 162 A (POLAK ANTHONY J [US] ET AL) 11 November 1997 (1997-11-11)	6,7
Y	the whole document	
A	EP 1 091 201 A2 (SHINETSU CHEMICAL CO [JP]) 11 April 2001 (2001-04-11)	1-10
A	the whole document	



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

8 June 2012

Date of mailing of the international search report

27/06/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stavroulis, Stefanos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/000525

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008012895 A1	10-09-2009	NONE	
US 2010077862 A1	01-04-2010	DE 102008042489 A1 JP 2010085409 A US 2010077862 A1	01-04-2010 15-04-2010 01-04-2010
US 5686162 A	11-11-1997	EP 0703613 A2 US 5686162 A	27-03-1996 11-11-1997
EP 1091201 A2	11-04-2001	DE 60004454 D1 DE 60004454 T2 EP 1091201 A2 JP 3640337 B2 JP 2001099737 A US 6425294 B1	18-09-2003 15-04-2004 11-04-2001 20-04-2005 13-04-2001 30-07-2002

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01L

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	DE 10 2008 012895 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. September 2009 (2009-09-10)	1-5,9,10
Y	das ganze Dokument	6-8
X	US 2010/077862 A1 (BENZEL HUBERT [DE] ET AL) 1. April 2010 (2010-04-01)	1-5
Y	das ganze Dokument	6-8
Y	US 5 686 162 A (POLAK ANTHONY J [US] ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11)	6,7
Y	das ganze Dokument	
A	EP 1 091 201 A2 (SHINETSU CHEMICAL CO [JP]) 11. April 2001 (2001-04-11)	1-10
	das ganze Dokument	



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

8. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/06/2012

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Stavroulis, Stefanos

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000525

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008012895 A1	10-09-2009	KEINE	
US 2010077862 A1	01-04-2010	DE 102008042489 A1	01-04-2010
		JP 2010085409 A	15-04-2010
		US 2010077862 A1	01-04-2010
US 5686162 A	11-11-1997	EP 0703613 A2	27-03-1996
		US 5686162 A	11-11-1997
EP 1091201 A2	11-04-2001	DE 60004454 D1	18-09-2003
		DE 60004454 T2	15-04-2004
		EP 1091201 A2	11-04-2001
		JP 3640337 B2	20-04-2005
		JP 2001099737 A	13-04-2001
		US 6425294 B1	30-07-2002