(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
5. November 2009 (05.11.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/132981 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01L 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/054656

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. April 2009 (20.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 021 091.9
28. April 2008 (28.04.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **WOHLGEMUTH, Christian** [DE/DE]; Mariendorfer Damm 12, 12109 Berlin (DE). **THIELE, Peter** [DE/DE]; Lemke Str. 23, 12623 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 München (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

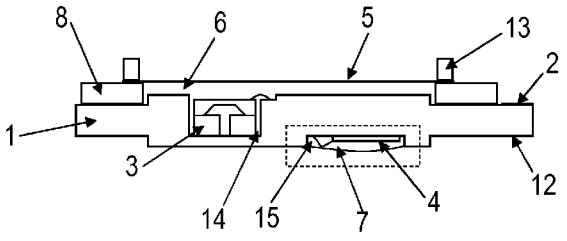
Veröffentlicht:

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

(54) Title: PRESSURE SENSOR

(54) Bezeichnung: DRUCKSENSOR

Fig 1



(57) Abstract: Specified is a pressure sensor having a substrate (1) with conductor tracks (2) for contacting electrical components (3, 4). The pressure sensor has a measurement element (3) for converting a mechanical measurement variable into an electric signal and a signal converter (4) for further processing the electric signals of the measurement element (3). The pressure sensor further has a first membrane (5) which, together with the substrate (1), forms a first closed hollow space (6) which contains an inert fill medium. The measurement element (3) of the pressure sensor has, by way of at least one side which comprises an active surface, direct contact with the fill medium of the first hollow space (6). The signal converter (4) is arranged as an un-housed integrated circuit on the substrate (1). Moreover, the pressure sensor can be suitable for measuring the absolute pressure, the relative pressure or the differential pressure.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Drucksensor angegeben, der ein Substrat (1) mit Leiterbahnen (2) zur Kontaktierung von elektrischen Bauelementen (3, 4) aufweist. Der Drucksensor weist ein Messelement (3) zur Umwandlung einer mechanischen Messgröße in ein elektrisches Signal und einen Signalwandler (4) zur weiteren Verarbeitung der elektrischen Signale des Messelements (3) auf. Des Weiteren weist der Drucksensor eine erste Membran (5) auf,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/132981 A1

die zusammen mit dem Substrat (1) einen ersten geschlossenen Hohlraum (6) bildet, der ein inertes Füllmedium enthält. Das Messelement (3) des Drucksensors weist mit wenigstens einer Seite, die eine aktive Fläche umfasst, einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium des ersten Hohlraums (6) auf. Der Signalwandler (4) ist als ungehäuster integrierter Schaltkreis auf dem Substrat (1) angeordnet. Desweiteren kann der Drucksensor zur Messung des Absolutdrucks, des Relativdrucks oder des Differenzdrucks geeignet sein.

Beschreibung

Drucksensor

Aus den Druckschriften US 4,218,925 und US 4,543,832 sind Drucksensoren bekannt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Drucksensor anzugeben, der eine hohe Integrationsdichte aufweist.

Diese Aufgabe wird durch einen Drucksensor nach Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Drucksensors sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Es wird ein Drucksensor angegeben, der ein Substrat aufweist, das mit Leiterbahnen zur Kontaktierung von elektrischen Bauelementen versehen ist. Zur Aufnahme und Umwandlung einer mechanischen Messgröße oder einer elektrischen Zwischengröße in ein elektrisches Signal weist der Drucksensor ein Messelement auf. Zur weiteren Verarbeitung des von dem Messelement ausgegebenen elektrischen Signals weist der Drucksensor einen Signalwandler auf. Der Signalwandler dient beispielsweise dazu, das Signal des Messewandler zu verstärken sowie zur Berechnung einer Temperaturkompensierung sowie zur Standardisierung des Messsignals. Das Substrat des Drucksensors bildet zusammen mit einer ersten Membran einen ersten geschlossenen Hohlraum, der ein inertes Füllmedium, wie beispielsweise Öl, enthält.

Das Messelement des Drucksensors weist mit wenigstens einer Seite, die eine aktive Fläche umfasst, einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium des ersten Hohlraums auf. Der Signalwandler ist bevorzugt als ungehäuster Chip (Die), der integrierte

Schaltkreise umfasst, auf dem Substrat des Drucksensors angeordnet. Der Signalwandler, ein Siliziumchip mit integrierten Schaltungen oder Schaltstrukturen, steht in einer bevorzugten Ausführungsform vorzugsweise mit einer Seite in direktem Kontakt zu dem Substrat des Drucksensors. Gegenüber gehäusten Chips, die beispielsweise als SMD Form vorliegen, weist der Signalwandler somit wesentlich geringere Abmessungen auf. SMD-Chips sind beispielsweise mit einem Kunststoff- oder Keramikgehäuse umgeben, wobei ein Siliziumchip mit integrierten Leiterbahnen im inneren an Außenkontakte gebondet ist. Durch die geringen Abmessungen des Siliziumchips kann der Signalwandler beispielsweise in einer Vertiefung des Substrats angeordnet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Signalwandler in einer Vertiefung des Substrats angeordnet.

Um den Signalwandler, der ein Siliziummaterial mit integriertem Schaltkreis umfasst, vor mechanischen Beschädigungen und schädlichen Umwelteinflüssen beziehungsweise vor Korrosion zu schützen, ist der Signalwandler wenigstens teilweise von einem elastischen beziehungsweise bevorzugt von einem weichelastischen Material umhüllt.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Signalwandler wenigstens teilweise einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem elastischen Material und dem Füllmedium um die gleiche Substanz.

Der erste Drucksensor weist in einer weiteren Ausführungsform zwischen der ersten Membran und dem Substrat in Teilbereichen eine Zwischenschicht auf. Die Zwischenschicht wird vorzugsweise mittels Löten oder Schweißen mit dem Substrat verbunden. Die Zwischenschicht ist vorzugsweise mit ihrem Wärmeausdehnungskoeffizienten an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Substrats angepasst. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Zwischenschicht die Form eines Rings auf, auf dem die erste Membran aufgebracht ist. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Zwischenschicht Kovar.

Als Kovar werden Metalllegierungen bezeichnet, die einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, der typischerweise geringer ist als der Koeffizient der meisten Metalle. Derartige Kovar-Legierungen weisen einen Wärmeausdehnungskoeffizienten im Bereich von ungefähr 5ppm/K auf. Durch die Zwischenschicht aus Kovar können die unterschiedlichen Wärmausdehnungskoeffizienten des Substrats, der Membran und eines Prozessanschlusses des Drucksensors ausgeglichen werden, so dass es hier zu möglichst geringen Verspannungen kommt.

Die Membran umfasst in einer bevorzugten Ausführungsform ein Metall, wobei sich hierbei Edelstahl besonders gut als Material für die Membran eignet.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Membran eine strukturierte Oberfläche auf, die beispielsweise ein sich konzentrisch ausbreitendes Wellenmuster umfassen kann. Die Membran wird beispielsweise mittels Löten oder Schweißen mit der Zwischenschicht verbunden.

Um in einer weiteren Ausführungsform den relativen Druck eines Mediums bezüglich der Umgebungsatmosphäre zu messen, weist das Messelement des Drucksensors mit seiner Rückseite einen direkten Kontakt zu der Atmosphäre der Umgebung auf. Hierzu weist das Substrat des Drucksensors im Bereich seiner Rückseite des Messelements beispielsweise einen Durchbruch auf. Der erste Hohlraum ist vorzugsweise mittels des Messelements von der Atmosphäre der Umgebung getrennt.

In einer weiteren Ausführungsform ist es auch möglich, dass die Messung des Drucks des Relativmediums, wie beispielsweise Luft, mittels eines zweiten Messelements ermittelt wird.

In einer weiteren Ausführungsform dient der Drucksensor dazu, den Differenzdruck zwischen zwei Medien zu messen, die an dem Drucksensor anliegen. Hierbei bildet das Substrat mittels einer zweiten metallischen Membran einen zweiten geschlossenen Hohlraum, der ein inertes Füllmedium enthält. Bevorzugt sind der erste und zweite Hohlraum auf gegenüberliegenden Seiten des Substrats angeordnet.

Bei der Messung des Differenzdrucks weist das Messelement mit seiner Rückseite einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium des zweiten Hohlraums auf. Mit der aktiven Seite des Messelements weist dieses einen direkten Kontakt zum Füllmedium des ersten Hohlraums auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Substrat eine Keramik, die vorzugsweise mehrere Schichten umfasst. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine HTCC (high temperature cofired ceramic), wie beispielsweise eine Aluminiumoxid-Keramik oder eine LTCC (low temperature cofired

ceramic), wie beispielsweise eine Silizium-, eine Aluminium- oder eine Lithiumoxid-Keramik handeln.

Das Messelement und der Signalwandler des Drucksensors sind bevorzugt über Leiterbahnen des Substrats kontaktiert. Zur Kontaktierung des Signalwandlers werden vorzugsweise Bonddrähte verwendet.

Zur Kontaktierung des Drucksensors nach außen weisen die Leiterbahnen des Substrats wenigstens einen Bereich auf, der außerhalb des ersten und/oder zweiten Hohlraums angeordnet ist und von außen kontaktierbar ist. Dadurch kann das Signal des Signalwandlerbausteins direkt ausgegeben werden oder weiter verarbeitet werden.

Zur Befestigung des Drucksensors an einem mediengefüllten Rohr, dessen Druck ermittelt werden soll, weist der Drucksensor wenigstens an einer Seite einen rohrförmigen Anschluss auf. Mittels des rohrförmigen Anschlusses hat das zu messende Medium einen direkten Kontakt zur ersten oder zweiten Membran des Drucksensors. Bei einer Ausführungsform des Drucksensors zur Messung des Differenzdrucks zwischen zwei Medien, weist der Drucksensor auf den Seiten der Hohlräume jeweils einen Anschluss zur Befestigung an dem jeweiligen Rohr auf. Die Befestigung des Drucksensors an dem Rohr des zumessenden Mediums kann auch beispielsweise mittels Adapter zwischen dem Anschluss des Drucksensors und dem Rohr erfolgen.

Der Anschluss des Drucksensors ist vorzugsweise auf der Außenseite der ersten und/oder zweiten Membran angeordnet. Um eine vorzugsweise gasdichte Verbindung zwischen dem Anschluss

und dem Drucksensor zu erreichen, ist der Anschluss beispielsweise mittels eines O-Ringes abgedichtet.

In einer Ausführungsform kann der Anschluss die Form eines Rohres, eines Gewindeanschlusses, einer Tülle oder auch die Form einer so genannten Schlaucholive aufweisen.

Bevorzugt eignet sich der Drucksensor zur Messung des Absolutdrucks oder des Relativdrucks eines Mediums beziehungsweise zur Messung des Differenzdrucks zwischen zwei Medien.

Die oben beschriebenen Gegenstände werden anhand der folgenden Figuren und Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Die nachfolgend beschriebenen Zeichnungen sind nicht als maßstabsgetreu aufzufassen. Vielmehr können zur besseren Darstellung einzelne Dimensionen vergrößert, verkleinert oder auch verzerrt dargestellt sein. Elemente, die einander gleichen oder die die gleiche Funktion übernehmen, sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform des Drucksensors zur Messung des Absolutdrucks,

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus Figur 1, der den Signalwandlerbaustein auf dem Substrat des Drucksensors zeigt,

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Drucksensors zur Messung des Relativdrucks,

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des Drucksensors zur Messung des Differenzdrucks.

In der Figur 1 ist eine erste Ausführungsform des Drucksensors gezeigt, der ein Substrat 1 aus Keramik umfasst. In einer ersten Vertiefung 14 des Substrats ist ein Messelement 3 angeordnet, das über Bonddrähte beziehungsweise mittels Leiterbahnen 2, die auf dem Substrat 1 aufgebracht sind, elektrisch kontaktiert ist. Das Messelement 3 weist vorzugsweise mit einer aktiven Seite einen direkten Kontakt zu einem ersten Hohlraum 6 auf. Der erste Hohlraum 6 wird durch das Substrat 1, eine Zwischenschicht 8 und eine erste Membran 5 gebildet. Die Zwischenschicht 8 weist vorzugsweise einen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, der an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Substrats 1 angepasst ist. Der erste Hohlraum 6 ist vorzugsweise mit einem inerten Füllmedium, wie beispielsweise Öl, gefüllt.

Auf der dem ersten Hohlraum 6 gegenüberliegenden Seite des Substrats 1 ist in einer zweiten Vertiefung 15 des Substrats 1 ein Signalwandler 4 angeordnet. Der Signalwandler 4 liegt vorzugsweise in Form eines ungehäusten Siliziumchips mit integrierten Schaltkreisen vor. Der Signalwandler 4 ist mittels Bonddrähten mit Leiterbahnen 2 des Substrats 1 kontaktiert.

Um den Signalwandler 4 vor mechanischen Beschädigungen und schädlichen Umwelteinflüssen beziehungsweise vor Korrosion durch die Umgebungsluft des Drucksensors zu schützen, ist der Signalwandler 4 mittels einer beispielsweise weichelastischen Masse 7 umhüllt.

Zum Anschluss des Drucksensors an ein mediengefülltes Rohr, dessen Druck ermittelt werden soll, weist der Drucksensor über der ersten Membran 5 einen Anschluss 13 auf. Der Anschluss 13 kann die Form eines Rohres, eine Gewindeanschlusses, einer Tülle oder die Form einer so genannten Schlaucholive aufweisen. Der Druck des Mediums hat somit über die erste Membran 5 und das inerte Füllmedium des ersten Hohlraums 6 einen direkten Kontakt zu dem Messelement 3 des Drucksensors.

Der Signalwandler 4 kann in einer weiteren möglichen Ausführungsform auch auf der Seite des Substrats 1 angeordnet sein, auf der der erste Hohlraum 6 angeordnet ist. Hierbei ist der Signalwandler 4 durch das inerte Füllmedium des ersten Hohlraumes 6 umgeben und ist so vor Korrosion beziehungsweise Umwelteinflüssen geschützt. In dieser Ausführungsform ist somit ein weiteres elastisches Material 7 zum Schutz des Signalwandlers 4 nicht erforderlich. Die Funktion des elastischen Materials wird hierbei bereits von dem inerten Füllmedium des ersten Hohlraumes 6 übernommen.

In Figur 2 ist ein Ausschnitt der Figur 1 dargestellt, der zeigt, wie der Signalwandler 4 in einer zweiten Vertiefung 15 des Substrats 1 angeordnet ist. Der Signalwandler 4, der in Form eines ungehäusten Siliziumchips vorliegt, ist mittels Bonddrähten mit Leiterbahnen 2 des Substrats 1 kontaktiert. Um das Silizium des Signalwandlers 4 vor mechanischen Beschädigungen und Korrosion oder anderweitigen Umwelteinflüssen zu schützen, ist der Signalwandler 4 zumindest teilweise mit einem elastischen Material 7 umhüllt. Der Signalwandler 4 liegt vorzugsweise direkt auf dem Substrat 1 auf. In der dargestellten Ausführungsform ist der Signalwandler 4 in einer zweiten Vertiefung 15 des Substrats

1 angeordnet, wobei das elastische Material 7 die zweite Vertiefung 15 in dem Substrat 1 auffüllt und somit den Signalwandler 4 vorzugsweise vollständig bedeckt. Dadurch ist der Signalwandler 4 gegenüber äußeren Einflüssen vor beispielsweise Korrosion geschützt. Das elastische Material 7 weist vorzugsweise eine geringe Härte auf, sodass sich der Signalwandler 4 bei Erwärmung des Drucksensors ausdehnen kann, ohne dass des zu schädlichen Verspannungen des Signalwandlers 4 kommen kann.

Die Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Drucksensors zur Ermittlung des Relativdrucks eines Mediums. Zur Messung des Relativdrucks eines Mediums bezüglich der umgebenden Atmosphäre weist das Messelement 3 des Drucksensors über eine zweite Seite des Messelements 3 einen direkten Kontakt zur Atmosphäre auf. Hierzu weist das Substrat 1 des Drucksensors einen Durchbruch 9 auf, sodass ein direkter Kontakt des Messelements 3 beispielsweise zur Luftatmosphäre gegeben ist. Über eine erste Seite des Messelements 3 weist das Messelement 3 einen direkten Kontakt zu einem ersten Hohlraum 6 des Drucksensors auf. Der erste Hohlraum 6 weist somit über die erste Membran 5 einen Kontakt zu dem zu messenden Medium auf und ist vorzugsweise mittels des Messelements 3 von der den Drucksensor umgebenden Atmosphäre getrennt. Durch diese Anordnung kann der Druck eines Mediums, das auf die erste Membran 5 des Drucksensors einwirkt, gegenüber dem Atmosphärendruck der Umgebung des Drucksensors ermittelt werden.

In der Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform des Drucksensors dargestellt, der zur Messung des Differenzdrucks zwischen zwei Medien dient, die beide an dem Drucksensor anliegen. Das Substrat 1 des Drucksensors weist hierzu zwei

voneinander getrennte Hohlräume 6, 11 auf, wobei das Messelement 3 mit einer aktiven Seite einen direkten Kontakt zu dem ersten Hohlraum 6 aufweist und mit einer zweiten Seite über einen Durchbruch 9 im Substrat 1 einen direkten Kontakt zu dem zweiten Hohlraum 11 aufweist. Der erste 6 und zweite 11 Hohlraum des Drucksensors sind jeweils mit inerten Füllmedien gefüllt.

In der dargestellten Ausführungsform ist in einer zweiten Vertiefung 15 auf der Unterseite des Substrats 1 ein Signalwandler 4 angeordnet. Der Signalwandler 4 ist vorzugsweise teilweise von dem Füllmedium des zweiten Hohlraums 11 umgeben. In der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform des Drucksensors ist der Signalwandler nicht von einem zusätzlichen vorzugsweise weichelastischen Material zum Schutz vor Umwelteinflüssen umhüllt. Die Aufgabe, den Signalwandler 4 vor Korrosion beziehungsweise Umwelteinflüssen zu schützen, wird hierbei von dem Füllmedium des zweiten Hohlraums 11 übernommen.

Durch die Integration eines ungehäusten Signalwandlers in einer Vertiefung des Substrats beziehungsweise auf dem Substrat oder in dem mit einem inerten Füllmedium gefüllten Hohlraum wird eine größtmögliche Integration des Drucksensors erreicht. Durch eine größtmögliche Funktionsintegration des Messelements und des Signalwandlers in dem Drucksensor ist somit eine minimale Abmessung des Drucksensors erreichbar, wobei die Qualität der Werkstoffe in Bezug auf die Temperatur und Druckhysterese als wichtige Kenngrößen für den Sensorbau gegenüber konventionellen Konstruktionen mindestens gleich bleiben. Durch die kurzen Wege der Signalleitung wird die Verfälschung des eingeleiteten Drucks und die Einkopplung von elektrischen Signalstörungen reduziert, wobei durch die

Integration aller Funktionen in das Sensorgehäuse die Herstellungskosten des Drucksensors deutlich reduziert werden können.

Obwohl in den Ausführungsbeispielen nur eine beschränkte Anzahl möglicher Weiterbildungen der Erfindung beschrieben werden konnte, ist die Erfindung nicht auf diese beschränkt. Es ist prinzipiell möglich, die Form des Drucksensors an gewünschte Einsatzbereiche anzupassen oder durch die Wahl von Form und Eigenschaften des Messelements beziehungsweise des Signalwandlers den Drucksensor an die geforderten Spezifikationen anzupassen.

Die Erfindung ist nicht auf die Anzahl der dargestellten Elemente beschränkt.

Die Beschreibung der angegebenen Gegenstände ist nicht auf die einzelnen speziellen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können die Merkmale der einzelnen Ausführungsformen, soweit technisch sinnvoll, beliebig miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

1	Substrat
2	Leiterbahn
3	Messelement
4	Signalwandler
5	erste Membran
6	erster Hohlraum
7	elastisches Material
8	Zwischenschicht
9	Durchbruch
10	zweite Membran
11	zweiter Hohlraum
12	Kontaktbereich
13	Anschluss
14	erste Vertiefung
15	zweite Vertiefung

Patentansprüche

1. Drucksensor, aufweisend
   - ein Substrat (1), das Leiterbahnen (2) zur Kontaktierung von elektrischen Bauelementen (3, 4) aufweist,
   - ein Messelement (3) zur Umwandlung einer mechanischen Messgröße in ein elektrisches Signal,
   - einen Signalwandler (4) zur weiteren Verarbeitung der elektrischen Signale des Messelements (3),
   - eine erste Membran (5), die zusammen mit dem Substrat (1) einen ersten geschlossenen Hohlraum (6) bildet, der ein inertes Füllmedium enthält,
   - wobei das Messelement (3) mit wenigstens einer Seite, die eine aktive Fläche umfasst, einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium des ersten Hohlraums (6) aufweist,
   - und wobei der Signalwandler (4) als ungehäuster integrierter Schaltkreis auf dem Substrat (1) angeordnet ist.

2. Drucksensor nach Anspruch 1, wobei der Signalwandler (4) in einer zweiten Vertiefung (15) des Substrats angeordnet ist.

3. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Signalwandler (4) wenigstens teilweise von einem elastischen Material (7) umhüllt ist.

4. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Signalwandler (4) wenigstens teilweise einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium aufweist.

5. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der ersten Membran (5) und dem Substrat

(1) in Teilbereichen eine Zwischenschicht (8) angeordnet ist, die mit ihrem Wärmeausdehnungskoeffizienten an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Substrats (1) angepasst ist.

6. Drucksensor nach Anspruch 5, wobei die Zwischenschicht (8) die Form eines Rings aufweist.

7. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Messelement (3) mit seiner Rückseite einen direkten Kontakt zu der Umgebungsatmosphäre aufweist.

8. Drucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Substrat (1) mittels einer zweiten Membran (10) einen zweiten geschlossenen Hohlraum (11) bildet, der ein inertes Füllmedium enthält, wobei der erste (6) und zweite (11) Hohlraum auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats (1) angeordnet sind.

9. Drucksensor nach einem Anspruch 8, wobei das Messelement (3) mit seiner Rückseite einen direkten Kontakt zu dem Füllmedium des zweiten Hohlraums (11) aufweist.

10. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Substrat (1) eine Keramik umfasst.

11. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Messelement (3) und der Signalwandler (4) über die Leiterbahnen (2) des Substrats (1) kontaktiert sind.

12. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leiterbahnen (2) des Substrats (1) wenigstens einen Bereich (12) aufweisen, der außerhalb des ersten

(6) und/oder zweiten (11) Hohlraums angeordnet ist und von außen kontaktierbar ist.

13. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Drucksensor wenigstens an einer Seite einen rohrförmigen Anschluss (13) zur weiteren Befestigung des Drucksensors aufweist.

14. Drucksensor nach Anspruch 13, wobei der Anschluss (13) wenigstens teilweise auf der ersten (5) und/oder zweiten (10) Membran angeordnet ist.

15. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich um einen Drucksensor zur Messung des Absolutdrucks, zur Messung des Relativdrucks oder zur Messung des Differenzdrucks handelt.

P2008,0477 WO N 1/2

Fig 1

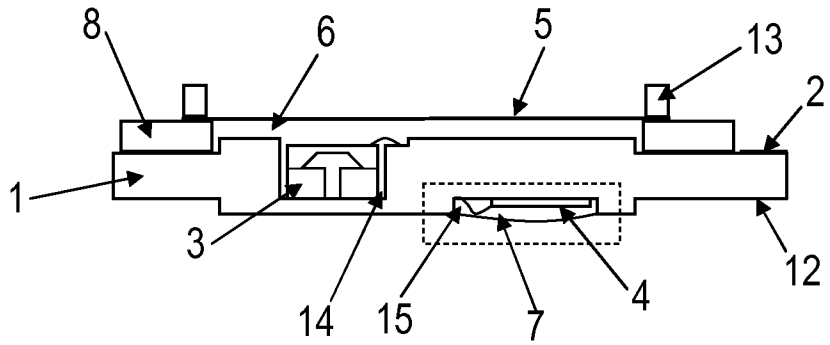


Fig 2

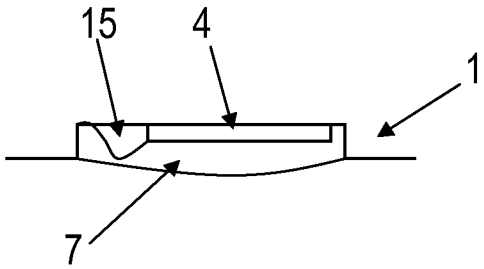
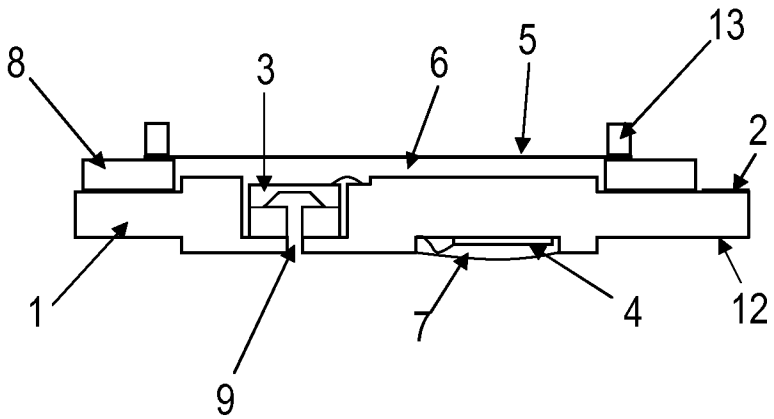
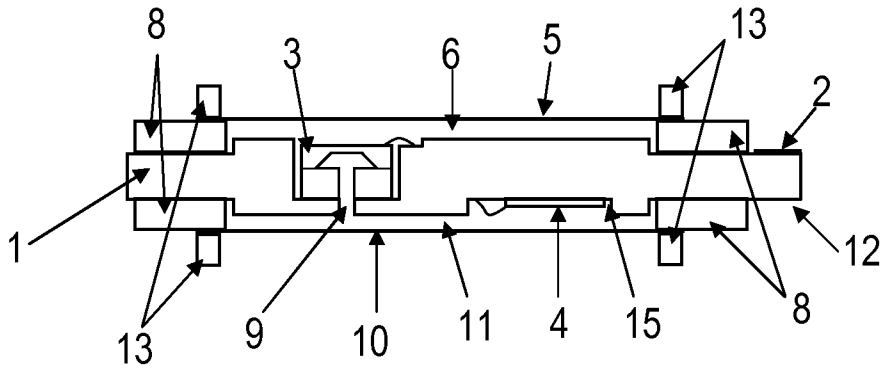


Fig 3



P2008,0477 WO N 2/2

Fig 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/054656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01L9/00

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

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 2005 045380 A1 (DENSO CORP [JP]) 6 April 2006 (2006-04-06) the whole document	1-3,5,6, 10-15
X	WO 00/45143 A (ROSEMOUNT AEROSPACE INC [US]) 3 August 2000 (2000-08-03) page 8, line 10 - page 10, line 11; figures 3,4	1,4,7-9, 12-15
A	MOTOROLA: "Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated" 1 January 2002 (2002-01-01), MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA,, PAGE(S) 1 - 13 , XP007909192 the whole document	1,4,7-9, 12-15

☐ 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 document 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
16 Juli 2009	24/07/2009

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Prasse, Torsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/054656

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005045380 A1	06-04-2006	JP 2006090846 A	06-04-2006
		US 2006075821 A1	13-04-2006
WO 0045143 A	03-08-2000	AU 3585200 A	18-08-2000
		US 6311561 B1	06-11-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/054656

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01L9/00

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 045380 A1 (DENSO CORP [JP]) 6. April 2006 (2006-04-06) das ganze Dokument	1-3,5,6, 10-15
X	WO 00/45143 A (ROSEMOUNT AEROSPACE INC [US]) 3. August 2000 (2000-08-03) Seite 8, Zeile 10 - Seite 10, Zeile 11; Abbildungen 3,4	1,4,7-9, 12-15
A	MOTOROLA: "Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated" 1. Januar 2002 (2002-01-01), MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA,, PAGE(S) 1 - 13 , XP007909192 das ganze Dokument	1,4,7-9, 12-15

☐ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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
16. Juli 2009	24/07/2009

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	Prasse, Torsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/054656

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005045380 A1	06-04-2006	JP 2006090846 A	06-04-2006
		US 2006075821 A1	13-04-2006
WO 0045143 A	03-08-2000	AU 3585200 A	18-08-2000
		US 6311561 B1	06-11-2001