

(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  
23. Dezember 2004 (23.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/111594 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01L 9/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/006215

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Juni 2004 (09.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10326975.4 12. Juni 2003 (12.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ENDRESS+HAUSER GMBH+CO. KG [DE/DE];  
Hauptstrasse 1, 79689 MAULBURG Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEGNER, Frank [DE/DE]; Chrischonastrasse 41, 79540 Lörrach (DE).  
ROSSBERG, Andreas [DE/DE]; Albert-Gersbach-Allee

5, 79713 Bad Säckingen (DE). UEHLIN, Thomas [DE/DE]; Blasistrasse 42, 79650 Schopfheim (DE).

(74) Anwalt: ANDRES, Angelika; c/o Endress + Hauser (DE) Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

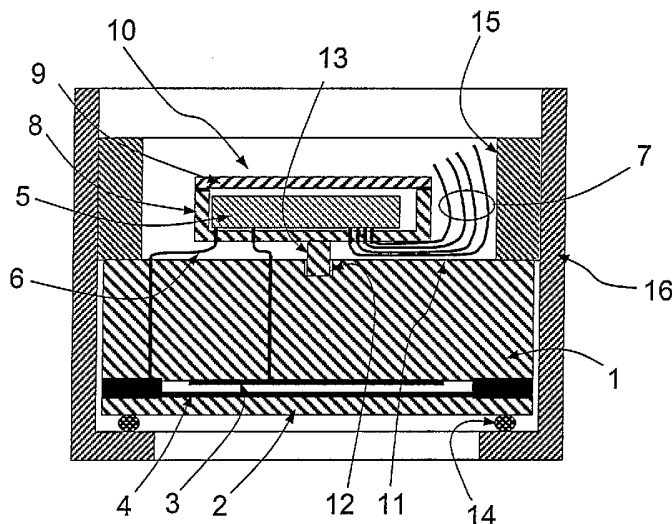
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MOISTURE-PROTECTED PRESSURE SENSOR

(54) Bezeichnung: DRUCKSENSOR MIT FEUCHTESCHUTZ



(57) Abstract: A pressure sensor comprises: a measuring cell having a base body (1); a measuring membrane (2) that is joined, via the edge thereof, to the base body; means (3, 4) for generating an electrical quantity that is a function of the deformation of the measuring membrane; a circuit (5) for detecting the electrical quantity, and; a capsule (10) with a capsule body (8) and with a closure element (9) by means of which the capsule (10) is closed in a hermetically sealed manner along a joining location. Said capsule (10) surrounds the circuit (5) in order to protect it from moisture influences. The joining location (5) of the capsule is mechanically decoupled from the base body (1). The mechanical decoupling of the joining location means, for example, that at least the axial support of the pressure measuring cell in a housing (16) may not be transferred via the joining location. In so far as the capsule is placed on the base body, pressure-related and temperature-related deformations of the base body cannot have any effects upon the joining location of the capsule.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/111594 A1



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, HU, IE, IT, LU, MC, NL, 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

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein Drucksensor, umfaßt eine Meßzelle mit einem Grundkörper (1) und eine Meßmembran (2), die entlang ihres Randes mit dem Grundkörper verbunden ist, und Mitteln (3, 4) zur Generierung einer von der Verformung der Meßmembran abhängigen elektrischen Größe; eine Schaltung (5) zum Erfassen der elektrischen Größe; und eine Kapsel (10) mit einem Kapselkörper (8) und einem Verschlusselement (9), mit welchem die Kapsel entlang einer Fügestelle hermetisch dicht verschlossen ist, wobei die Kapsel (10) die Schaltung (5) umschließt um diese vor Feuchteinflüssen zu schützen, wobei die Fügestelle (5) der Kapsel mechanisch von dem Grundkörper (1) entkoppelt ist. Die mechanische Entkopplung der Fügestelle bedeutet beispielsweise, daß zumindest die axiale Abstützung der Druckmeßzelle in einem Gehäuse (16) nicht über die Fügestelle übertragen werden darf. Soweit die Kapsel auf dem Grundkörper angeordnet ist, dürfen druckbedingte und temperaturbedingte Verformungen des Grundkörpers keine Auswirkungen auf die Fügestelle der Kapsel haben.

### Drucksensor mit Feuchteschutz

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drucksensor. Drucksensoren im hier verwendeten Sinn umfassen Absolutdrucksensoren und  
5 Relativdrucksensoren, welche den absoluten Druck eines Meßmediums gegen Vakuum bzw. die Differenz zwischen dem Druck in einem Meßmedium und dem aktuellen Atmosphärendruck messen. Ein Drucksensor umfaßt im allgemeinen eine Druckmeßzelle mit einem Grundkörper und einer Meßmembran, wobei zwischen der Meßmembran  
10 und dem Grundkörper eine Druckkammer ausgebildet ist. Die druckabhängige Verformung der Meßmembran ist ein Maß für den Druck, welches in geeigneter Weise in eine elektrische Größe bzw. ein Primärsignal gewandelt wird. Zur Aufbereitung des Primärsignals bzw. der elektrischen Größe wird gewöhnlich eine elektronische Schaltung, beispielsweise eine  
15 Hybridschaltung, eingesetzt, welche bevorzugt in unmittelbarer Nähe zur Primärsignalquelle, beispielsweise auf der von der Druckkammer abgewandten Rückseite des Grundkörpers angeordnet ist. Die elektronische Schaltung ist zwar in einem Sensorgehäuse angeordnet, um sie vor Verschmutzung etc. zu schützen, aber sie ist dennoch der Umgebungsluft  
20 ausgesetzt. Hierbei erweist sich insbesondere die unter realistischen Betriebsbedingungen schwankende Luftfeuchtigkeit als schwer beherrschbare Fehlerquelle, da sie u.a. zu Veränderungen der Eigenschaften der Bauelemente der elektrischen Schaltung und ggf. der Anschlußleitungen und damit zu Verfälschungen des Meßsignals führen kann. Die  
25 Verfälschungen sind zwar gering und für Standardanwendungen vertretbar, aber bei Präzisionssensoren ist Handlungsbedarf gegeben. Es gibt daher Bemühungen, die Feuchteinflüsse durch Kapselung der elektrischen Schaltung zu minimieren. Die unveröffentlichte internationale Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen PCT/EP02/14787 der gleichen  
30 Anmelderin offenbart hierzu einen keramischen kapazitiven Relativdrucksensor, mit einem keramischen Topf, der auf der von der Meßmembran abgewandten rückseitigen Stirnfläche des Drucksensors

aufgesetzt und mit dieser verbunden ist, um eine Kammer zu bilden, in welcher die in der Kammer eingeschlossene Hybridschaltung vor Feuchteinflüssen geschützt ist. Dieses Konzept ist jedoch aus den folgenden Gründen verbesserungsfähig.

5

Sofern der Topf aufgeklebt ist, kann immer noch Feuchtigkeit in den Topf eindringen, denn organische Materialien bieten keinen hinreichend langfristigen Schutz, wie beispielsweise einer Untersuchung mit dem „Titel Hermeticity of Polymeric Lid Sealants“ von R.K. Traeger, New Initiatives, Sandia Laboratories, Albuquerque, NM, USA, dargestellt ist. Zudem erstreckt sich bei dem Drucksensor gemäß der obigen Anmeldung der Topf über die gesamte rückseitige Stirnfläche des Grundkörpers. Daher muß die rückseitige axiale Abstützung der Druckmeßzelle gegen den Prozeßdruck über den Topf und insbesondere über die Fügestelle zwischen Topf und Grundkörper erfolgen. Hinreichend feste, flächige Hartlotverbindungen sind mit der eingeschlossenen Hybridschaltung nicht zu realisieren, da die hierzu erforderlichen Temperaturen für die Hybridschaltung zu hoch wären. Die Verwendung von Weichlotverbindungen zum Fügen des Topfes mit dem Grundkörper kann zu Hystereseerscheinungen führen, da die Fügestelle durch Druckstöße und Temperaturschwankungen ggf. plastischen Verformungen ausgesetzt ist.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Drucksensor mit einem nachhaltigen Feuchteschutz für die elektrische Schaltung bzw. den elektrischen Signalpfad bereitzustellen.

25

Die Aufgabe wird gelöst durch den Drucksensor gemäß des unabhängigen Anspruchs 1.

Der erfindungsgemäße Drucksensor zum Messen eines Mediendrucks, umfaßt eine Meßzelle mit einem Grundkörper und einer mit einem Meßdruck beaufschlagbaren Meßmembran, die mit ihrem Rand mit dem Grundkörper

30

verbunden ist, und Mitteln zur Wandlung der druckabhängigen Verformung der Meßmembran in eine elektrische Größe; eine elektrische Schaltung zum Erfassen der elektrischen Größe; und eine Kapsel mit einem Verschlusselement, mit welchem die Kapsel entlang einer Fügestelle  
5 hermetisch dicht verschlossen ist, wobei die Kapsel die Schaltung umschließt um diese vor Feuchteinflüssen zu schützen, wobei die Fügestelle der Kapsel mechanisch von dem Grundkörper entkoppelt ist.

Der Grundkörper der Druckmeßzelle kann u.a. ein kristalliner oder  
10 keramischer Grundkörper sein, wobei derzeit ein keramischer Grundkörper, insbesondere aus Korund bevorzugt ist.

Die erfaßte elektrische Größe kann beispielsweise eine Kapazität zwischen Elektroden an der Meßmembran und am Grundkörper, oder ein  
15 verformungsabhängiger Widerstand sein.

Die mechanische Entkopplung der Fügestelle bedeutet beispielsweise, daß zumindest die axiale Abstützung des Drucksensors nicht über die Fügestelle übertragen werden darf. Soweit die Kapsel auf dem Grundkörper angeordnet  
20 ist, sollten druckbedingte und temperaturbedingte Verformungen des Grundkörpers keine Auswirkungen auf die Fügestelle der Kapsel haben. Dies bedeutet unter anderem, daß der Grundkörper nicht als Verschlusselement der Kapsel dienen kann.

25 Die Kapsel kann insbesondere einen keramischen Kapselkörper und einen keramisches Verschlusselement aufweisen. In diesem Falle können die erforderlichen elektrischen Durchführungen beispielsweise durch Kontaktstifte realisiert werden, die in Bohrungen durch den Kapselkörper eingelötet sind. Die Fügestelle kann in diese Fall ein Lot aufweisen. Die  
30 Wärmeausdehnungskoeffizienten des Kapselkörpers und des Verschlusselements sollten möglichst wenig voneinander abweichen und vorzugsweise identisch sein. Dies kann insbesondere durch die Verwendung

des gleichen Materials erzielt werden. Bei einer derzeit bevorzugten Ausführungsform weist der Kapselkörper und das Verschlusselement Korund auf. Dies ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn die Schaltung, beispielsweise als Hybridschaltung, auf einem Korundträger angeordnet ist.

5

Weiterhin kann die Kapsel einen metallischen Kapselkörper und ein metallisches Verschlusselement aufweisen. In diesem Falle können die erforderlichen elektrischen Durchführungen beispielsweise durch Kontaktstifte realisiert werden, die in Bohrungen durch den Kapselkörper eingeglast sind. Die Fügestelle kann in diesem Fall ein Lot oder eine Schweißverbindung aufweisen. Bei einer derzeit bevorzugten Ausführungsform weist der Kapselkörper und das Verschlusselement Kovar auf. Diese Materialwahl ist ebenfalls bei der Verwendung von Hybridschaltungen, auf einem Korundträger geeignet, da Kovar und Korund etwa den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.

10  
15

Weiterhin sind hermetisch dichte Kapseln mit einem Kapselkörper und einem Verschlusselement aus Glas verwendbar geeignet.

Die Kapsel kann beispielsweise von Anschlußleitungen gehalten werden, über welche die Schaltung die elektrische Größe erfaßt, und welche sich zwischen der rückseitigen Stirnfläche des Grundkörpers und der Kapsel erstrecken. Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Kapsel zusätzlich über einen oder mehrere Vorsprünge auf der rückseitigen Stirnfläche des Grundkörpers aufsetzen. Zudem kann der mindestens eine Vorsprung an der Stirnfläche befestigt sein.

20  
25

Die Kapselung bewirkt beispielsweise eine erhebliche Verbesserung der Nullpunktstabilität eines Absolutdrucksensors. So wurde bei einer Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit von 30% auf 95% bei 30°C eine Nullpunktverschiebung von etwa 0,001% bis 0,02% der Spanne des Sensors bewirkt. Die größte Gruppe der getesteten Sensoren wies eine

30

Nullpunktverschiebung von etwa 0,002% auf. Ohne Kapselung beträgt die Nullpunktverschiebung im Vergleich dazu etwa 0,1% bis 0,2% der Spanne.

Zur weiteren Verbesserung des Feuchteschutzes können ausgewählte freiliegenden Oberflächen des Drucksensors bzw. des Grundkörpers und der Kapsel hydrophobiert werden. Hierzu gehören insbesondere die Anschlußleitungen und deren Umgebung zwischen dem Grundkörper und der Kapsel. Zur Hydrophobierung ist eine Imprägnierung beispielsweise mit Silanen aus einer Lösung oder eine Gasphasenhydrophobierung möglich. Bezüglich Einzelheiten hinsichtlich der hydrophoben Materialien und der Hydrophobierungsverfahren wird auf ältere Anmeldungen der gleichen Anmelderin, nämlich die europäische Patentanmeldung EP 1 061 351 A1 sowie die internationale Patentanmeldung PCT/EP02/14443 verwiesen.

Der Effekt der Hydrophobierung der Oberflächen und der Anschlußleitungen ist um so wichtiger, je näher die Anschlußleitungen zueinander verlaufen. Weiterhin nimmt die Bedeutung der Hydrophobierung zu, wenn die Drähte nicht durch Luft, sondern durch ein Polymer, beispielsweise in einem Flex-Kabel, voneinander getrennt sind, welches einerseits eine größere Elektrizitätskonstante aufweist, und andererseits weitere Kondensationsflächen bietet.

Durch die zusätzliche Hydrophobierung wurde beispielsweise der Nullpunktfehler eines Sensors mit gekapselter Elektronik von 0,02% auf 0,007% bei einer Erhöhung der relativen Feuchtigkeit von 30% auf 95% bei 30°C reduziert.

Zur ergänzenden Reduzierung der Effekte der verbleibenden Feuchte auf die Streukapazitäten der Anschlußleitungen - und damit auf die erfaßte elektrische Größe - können die Anschlußleitungen von einer geeigneten Abschirmung umgeben sein. Es hat sich jedoch bei Kontrollmessungen

gezeigt, daß diese Abschirmungen nur noch eine geringe zusätzliche Verbesserung bewirken.

Weitere Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen  
5 Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels,  
und der Zeichnung.

Es zeigt:

10 Fig. 1. einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Drucksensor.

Der in Fig. 1 dargestellte Drucksensor umfaßt eine Meßzelle, mit einem Grundkörper 1 und eine Meßmembran 2, die unter Ausbildung einer Druckkammer an dem Grundkörper befestigt ist. Die Meßmembran 2 ist im  
15 Meßbetrieb auf ihrer dem Grundkörper 1 abgewandten Seite mit einem Meßdruck beaufschlagbar. Über eine bei Relativdrucksensoren vorhandene Druckkammeröffnung kommuniziert die Druckkammer mit dem Atmosphärendruck. Bei Absolutdrucksensoren ist die Kammer druckdicht verschlossen und evakuiert. Die Verformung der Meßmembran kann nach  
20 den gängigen Meßprinzipien, beispielsweise kapazitiv, resistiv, oder nach Resonanzverfahren erfaßt werden. Bei der vorliegenden Ausgestaltung wird die Kapazität zwischen einer ersten Elektrode 4 an der Stirnfläche des Grundkörpers 1 und einer zweiten Elektrode 3 auf der druckkammerseitigen Oberfläche der Meßmembran 2 ermittelt. Die Elektroden sind über  
25 elektrische Durchführungen und damit verbundenen Leitungen 6 an eine Hybridschaltung 5 angeschlossen.

Die Hybridschaltung 5 ist in einer Kapsel 10 angeordnet, welche an der der Meßmembran 2 abgewandten rückseitigen Stirnfläche 11 des Grundkörpers  
30 angeordnet ist. Die Kapsel 10 umfaßt einen metallischen Kapselkörper 8 und einen Deckel 9, der vorzugsweise das gleiche Material wie der Kapselkörper 8 aufweist. Insofern als die Hybridschaltung 5 bei einer derzeit erwogenen

Ausgestaltung einen Korundträger umfaßt, eignet sich insbesondere Kovar als Material für den Kapselkörper 8 und den Deckel 9. Der Deckel 9 ist über eine umlaufende Schweißnaht mit dem Kapselkörper 8 verbunden, wodurch die Hybridschaltung hermetisch dicht in der Kapsel eingeschlossen ist. Die  
5 erforderlichen elektrischen Durchführungen zur Kontaktierung der Hybridschaltung umfassen Kontaktstifte welche in Bohrungen durch den Kapselkörper 8 eingeglast sind. Wie bereits erwähnt, sind die Kondensatorelektroden 3,4 an die Hybridschaltung angeschlossen. Diese Kontaktierung erfolgt über die Leitungen 6, welche an die Kontaktstifte der  
10 elektrischen Durchführungen angeschweißt oder angelötet sind. Die Hybridschaltung verfügt weiterhin über eine Schnittstelle 7, über welche sie von einer übergeordneten Einheit mit Energie versorgt wird und an diese Signale überträgt und/oder Signale von dieser empfängt. Die Signalkommunikation kann sowohl analog als auch digital verlaufen. Die  
15 übergeordnete Einheit kann beispielsweise ein Umformermodul sein, an welches der Sensor angeschlossen wird. Das Umformermodul umfaßt weitere Schaltungen beispielsweise zur Aufbereitung der über die Schnittstelle 7 empfangenen Signale und zur Kommunikation eines den Meßwert des Sensors repräsentierenden Signals. Die Kommunikation kann  
20 nach einem der gängigen Protokolle, beispielsweise 4 ... 20 mA, HART, Foundation Fieldbus oder Profibus erfolgen.

Die Kapsel weist bei einer Ausführungsform einen Sockel 13 auf, der auf der dem Grundkörper 1 zugewandten Unterseite des Kapselkörpers angeordnet  
25 ist. Der Sockel 13 befindet sich mit einer komplementären Aussparung 12 auf der rückseitigen Stirnfläche 11 des Grundkörpers 1 in Eingriff, wodurch die Position der Kapsel 10 bezüglich des Grundkörpers definiert ist. Der Sockel definiert zudem einen Abstand zwischen der Unterseite der Kapsel 10 und der rückseitigen Stirnfläche 11 des Grundkörpers 1. Auf diese Weise ist die  
30 Kapsel 10 von dem Grundkörper weitgehend mechanisch und thermisch entkoppelt.

Die mechanische Entkopplung hat unter anderem den Effekt, daß Einspannkräfte, mit denen die Druckmeßzelle in einem Sensorgehäuse fixiert ist, keinen Einfluß auf die Fügestelle zwischen dem Kapselkörper 8 und dem Deckel 9 der Kapsel 10 ausüben. Bei dem beschriebenen  
5 Ausführungsbeispiel ist der Sensor zwischen eines Schraubbrings 15 und ggf. einem hier nicht gezeigten Stützring einerseits sowie einem O-Ring 14 andererseits in einem im wesentlichen zylindrischen Gehäuse 16 axial eingespannt. Durch die Einspannkräfte können Biegemomente in den Grundkörper 1 eingeleitet werden, welche eine Verformung der Rückseitigen  
10 Stirnfläche 11 des Grundkörpers bewirken können. Aufgrund der mechanischen Entkopplung zwischen der Kapsel 10 und dem Grundkörper 1 hat diese Verformung keine Auswirkung auf die Fügestelle und damit auf die langfristige Dichtigkeit der Kapsel 10. Zudem haben Ausdehnungsunterschiede zwischen der Kapsel bzw. Komponenten der  
15 Kapsel und dem Grundkörper keinerlei Auswirkungen auf den Grundkörper und somit auf den gemessenen Druckwert.

**Patentansprüche:**

## 1. Drucksensor, umfassend

5 eine Meßzelle mit

einem Grundkörper (1);

10 einer mit einem Meßdruck beaufschlagbare Meßmembran (2), die entlang Ihres Rands mit dem Grundkörper verbunden ist; und

mindestens einem Mittel (3, 4) zur Wandlung der druckabhängigen Verformung der Meßmembran (2) in eine elektrische Größe;

15 eine elektrische Schaltung (5) zum Erfassen der elektrischen Größe; und

eine Kapsel (10) mit

20 einem Kapselkörper (8) und einem Verschlusselement (9), mit welchem die Kapsel (10) entlang einer Fügestelle hermetisch dicht verschlossen ist, wobei die Kapsel die Schaltung (5) umschließt um diese vor Feuchteinflüssen zu schützen, wobei die Fügestelle der Kapsel (10) mechanisch von dem Grundkörper (1) entkoppelt  
25 ist.

## 2. Drucksensor nach Anspruch 1, wobei der Grundkörper der Meßzelle ein kristallines oder keramisches Material, insbesondere Korund, aufweist.

30

3. Drucksensor nach Anspruch 1 oder 2, wobei die elektrische Größe eine Kapazität zwischen Elektroden (3, 4) an der Meßmembran (2) und am Grundkörper (1), oder ein verformungsabhängiger Widerstand ist.
- 5 4. Drucksensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiterhin umfassend: ein Gehäuse (16), in welchem die Meßzelle axial eingespannt ist, wobei die axiale Einspannkräfte der Meßzelle nicht über die Fügestelle der Kapsel (10) übertragen werden.
- 10 5. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kapsel (10) ein keramisches oder ein metallisches Material, insbesondere Kovar aufweist.
- 15 6. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kapsel (10) von elektrischen Anschlußleitungen (6, 7) gehalten wird, welche sich zwischen der Kapsel und der Meßzelle erstrecken.
- 20 7. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kapsel (10) und/oder die rückseitige Stirnfläche des Grundkörpers mindestens einen Vorsprung (13) aufweist, durch welchen, ein definierter Abstand zwischen der rückseitigen Stirnfläche (11) des Grundkörpers und der Kapsel (10) gegeben ist.
- 25 8. Drucksensor nach Anspruch 7, wobei der mindestens eine Vorsprung (13) sich mit einer komplementären Aussparung (12) am Grundkörper bzw. an der Kapsel im Eingriff befindet.
9. Drucksensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Oberflächenabschnitte der Meßzelle und der Kapsel hydrophobiert sind.

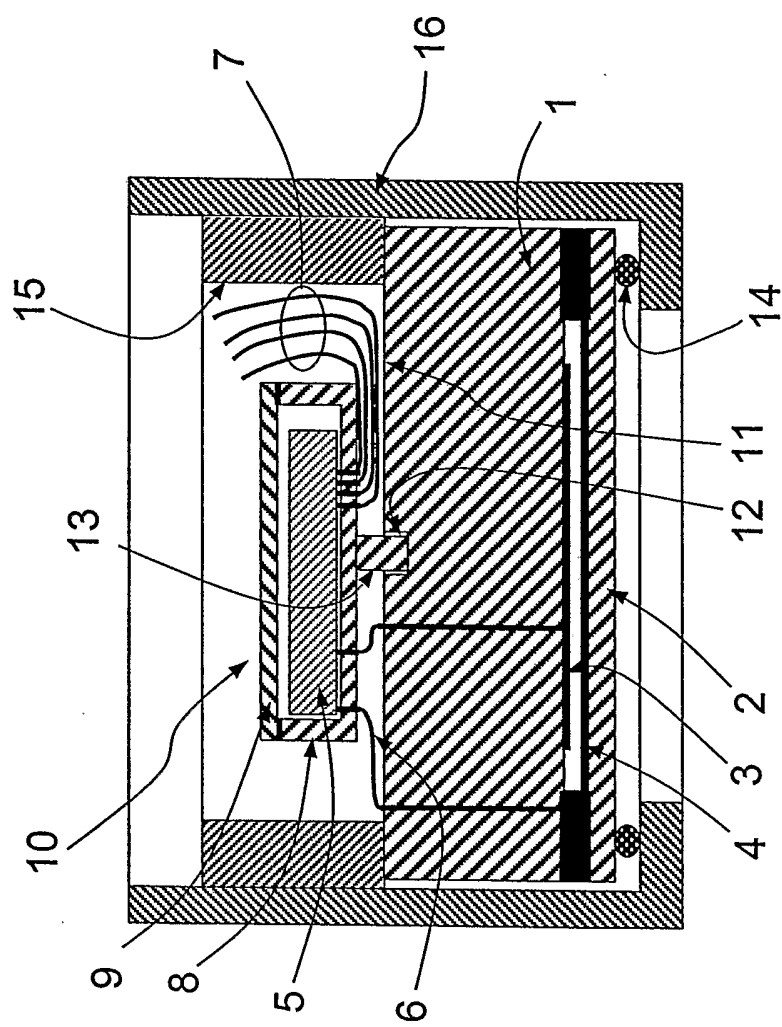


Fig. 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

1al Application No

PCT/EP2004/006215

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 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)  
IPC 7 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, PAJ, 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 3 479 879 A (MUSIC WILLIAM A) 25 November 1969 (1969-11-25) column 2, line 5 - column 3, line 57 -----	1,3-5
X	US 6 494 088 B2 (FRITZSCHE CHRISTIAN ET AL) 17 December 2002 (2002-12-17) column 4, lines 11-53 -----	1,3,5
X	US 4 703 658 A (GREENSTEIN BERNARD ET AL) 3 November 1987 (1987-11-03) column 4, line 15 - column 6, line 53 -----	1-3,5,6
Y	US 4 653 330 A (HEDTKE ROBERT C) 31 March 1987 (1987-03-31) column 3, line 44 - column 5, line 17 -----	9
X	US 4 653 330 A (HEDTKE ROBERT C) 31 March 1987 (1987-03-31) column 3, line 44 - column 5, line 17 -----	1,3,5
A	US 4 653 330 A (HEDTKE ROBERT C) 31 March 1987 (1987-03-31) column 3, line 44 - column 5, line 17 -----	4
Y	EP 1 061 351 A (ENVEC MESS UND REGELTECHN GMBH) 20 December 2000 (2000-12-20) paragraphs '0026!', '0027! -----	9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

1 October 2004

Date of mailing of the international search report

19/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Neumann, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/EP2004/006215

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP2004/006215
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3479879	A	25-11-1969	NONE
US 6494088	B2	09-08-2001	DE 19834212 A1 10-02-2000 WO 0006926 A1 10-02-2000 DE 59900885 D1 28-03-2002 EP 1099066 A1 16-05-2001 JP 2002521637 T 16-07-2002 US 2001011478 A1 09-08-2001
US 4703658	A	03-11-1987	NONE
US 4653330	A	31-03-1987	CA 1269861 A1 05-06-1990 DE 3681219 D1 10-10-1991 EP 0210015 A2 28-01-1987
EP 1061351	A	20-12-2000	EP 1061351 A1 20-12-2000 CA 2311569 A1 15-12-2000 DE 59906514 D1 11-09-2003 DK 1061351 T3 03-11-2003 JP 3205327 B2 04-09-2001 JP 2001021430 A 26-01-2001 US 6578427 B1 17-06-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ionales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006215

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G01L9/00

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 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, PAJ, 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 3 479 879 A (MUSIC WILLIAM A) 25. November 1969 (1969-11-25) Spalte 2, Zeile 5 - Spalte 3, Zeile 57	1,3-5
X	US 6 494 088 B2 (FRITZSCHE CHRISTIAN ET AL) 17. Dezember 2002 (2002-12-17) Spalte 4, Zeilen 11-53	1,3,5
X	US 4 703 658 A (GREENSTEIN BERNARD ET AL) 3. November 1987 (1987-11-03) Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 53	1-3,5,6
Y		9
X	US 4 653 330 A (HEDTKE ROBERT C) 31. März 1987 (1987-03-31) Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 17	1,3,5
A		4
Y	EP 1 061 351 A (ENVEC MESS UND REGELTECHN GMBH) 20. Dezember 2000 (2000-12-20) Absätze '0026!, '0027!	9

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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Neumann, F

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006215

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3479879	A	25-11-1969	KEINE	
US 6494088	B2	09-08-2001	DE 19834212 A1	10-02-2000
			WO 0006926 A1	10-02-2000
			DE 59900885 D1	28-03-2002
			EP 1099066 A1	16-05-2001
			JP 2002521637 T	16-07-2002
			US 2001011478 A1	09-08-2001
US 4703658	A	03-11-1987	KEINE	
US 4653330	A	31-03-1987	CA 1269861 A1	05-06-1990
			DE 3681219 D1	10-10-1991
			EP 0210015 A2	28-01-1987
EP 1061351	A	20-12-2000	EP 1061351 A1	20-12-2000
			CA 2311569 A1	15-12-2000
			DE 59906514 D1	11-09-2003
			DK 1061351 T3	03-11-2003
			JP 3205327 B2	04-09-2001
			JP 2001021430 A	26-01-2001
			US 6578427 B1	17-06-2003