



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 35 346 B4** 2007.08.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 35 346.0**
(22) Anmeldetag: **20.07.2000**
(43) Offenlegungstag: **14.02.2002**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.08.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01L 19/04 (2006.01)**
G01L 9/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
VEGA Grieshaber KG, 77709 Wolfach, DE

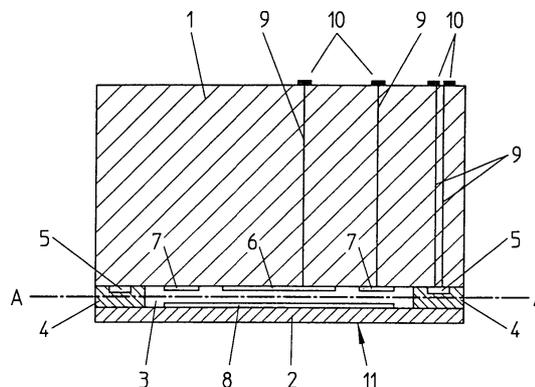
(74) Vertreter:
**Patentanwälte Westphal Mussgnug & Partner,
78048 Villingen-Schwenningen**

(72) Erfinder:
**Jacob, Jörn, 77709 Wolfach, DE; Böhler, Ewald,
77709 Wolfach, DE; Liehr, Manfred, 77709
Wolfach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 41 11 118 A1
DE 88 15 425 U1
EP 07 64 839 A1

(54) Bezeichnung: **Druckmesszelle mit Temperatursensor**

(57) Hauptanspruch: Druckmesszelle mit einem Grundkörper (1), einer an dem Grundkörper (1) angeordneten, durch einen zu messenden Druck verformbaren Membran (2) und einem Temperatursensor, der zwischen der Membran (2) und dem Grundkörper (1) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor in eine den Grundkörper (1) und die Membran (2) verbindende Materialschicht (4) eingebettet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Druckmesszelle gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Druckmesszelle ist z.B. aus DE 41 11 118 A1 bekannt. Diese Druckmesszelle verfügt über einen mikromechanischen Druckwandler, der einen Elektrodendeckel mit darauf angebrachter Feststellelektrode aufweist. Eine Membran sitzt auf der beweglichen Elektrodenplatte. Zusätzlich ist eine temperaturabhängige Widerstandsbahn als Temperatursensor zwischen dem Elektrodendeckel und der Membran angebracht.

[0003] Die DE 88 15 425 U1 zeigt einen überlastfesten, kapazitiven Drucksensor. Ein Druck- bzw. Differenzdruckmessgerät ist in EP 0 764 839 A1 offenbart.

[0004] Temperatursensoren sind häufig in Druckmesszellen integriert, um den statischen Temperaturfehler bei der Druckmessung zu kompensieren. Bei keramischen Druckmesszellen ist dieser Temperatursensor meistens auf der Rückseite der Keramik appliziert, er kann aber auch in einer anschließenden Auswertelektronik enthalten sein. Ein Nachteil derartiger Druckmesszellen ist, daß Temperaturänderungen des Mediums, dessen Druck gemessen werden soll und das oft in direktem Kontakt auf die Druckmesszelle einwirkt, erst mit einer beträchtlichen Verzögerung und eventuell gedämpft sich auf die Temperatur des Temperatursensors auswirken. Eine daraus resultierende Temperaturabweichung zwischen dem zu messenden Medium und dem Temperatursensor führt zu Fehlern bei der Kompensation des von der Meßzelle gelieferten Druckmesswerts.

[0005] Um dieses Problem zu lösen, wird gemäß der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, bei einer Druckmesszelle mit einem Grundkörper und einer an dem Grundkörper angeordneten, durch einen zu messenden Druck verformbaren Membran den Temperatursensor zwischen der Membran und dem Grundkörper anzuordnen. Um eine effiziente Wärmeübertragung zwischen dem Medium und dem Temperatursensor zu gewährleisten, ist dieser vorteilhafterweise in eine den Grundkörper und die Membran verbindende Materialschicht eingebettet. Diese Platzierung gewährleistet einen geringen Abstand zwischen dem Temperatursensor und dem Medium, das den Druck auf die Membran ausübt, so daß der Meßwert des Temperatursensors Temperaturänderungen dieses Mediums schnell zu folgen vermag. Der störende Einfluß von abrupten Temperaturänderungen des Mediums auf die Druckmessung wird dadurch erheblich reduziert.

[0006] Ein typischer Abstand zwischen dem Temperatursensor und einer dem zu messenden Druck aus-

gesetzten Außenfläche der Membran kann je nach Dicke der Membran, d.h. je nach Dimensionierung der Druckmesszelle bzw. der durch sie zu messenden Drucke, zwischen 0,1 und 3 mm betragen.

[0007] Insbesondere ist er vorteilhafterweise in eine Dichtung eingebettet, die eine zwischen dem Grundkörper und der Membran gebildete Kammer verschließt.

[0008] Bei einem Sensor, dessen Grundkörper und/oder Membran aus einem Keramikmaterial bestehen, ist eine solche Dichtung vorteilhafterweise aus einem Glas gebildet.

[0009] Zweckmäßigerweise umfaßt der Temperatursensor ein Widerstandselement mit temperaturabhängigem Widerstand. Ein solches Widerstandselement kann auf einfache Weise flächig erzeugt werden.

[0010] Um ein möglichst großes und rauscharmes Temperaturmeßsignal zu erhalten, ist es zweckmäßig, daß das Widerstandselement sich über im wesentlichen den gesamten Umfang der Meßzelle erstreckt. Ein Nebeneffekt dieser Anordnung des Widerstandselements ist, daß der aus dem Widerstandswert des Widerstandselements bestimmbare Temperaturwert einen Mittelwert über im wesentlichen den gesamten Umfang der Membran darstellt und somit einen Mittelwert über die gesamte Fläche der Membran sehr nahe kommt.

[0011] Um auf einer gegebenen Umfangslänge der Dichtung eine große Leiterlänge des Widerstandselements unterzubringen, ist das Widerstandselement vorzugsweise mäanderartig ausgebildet.

[0012] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen. Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) eine erfindungsgemäße Druckmesszelle in einem axialen Schnitt;

[0014] Figuren bis [Fig. 4](#) jeweils Schnitte durch die Druckmesszelle der [Fig. 1](#) entlang der Ebene A-A.

[0015] [Fig. 1](#) zeigt die erfindungsgemäße Druckmesszelle in einem ersten Schnitt. Die Druckmesszelle umfaßt einen im wesentlichen zylindrischen Grundkörper **1** und eine Membran **2**, jeweils aus einem Keramikmaterial, die durch eine sich ringförmig entlang der Ränder der einander zugewandten Stirnseiten von Grundkörper **1** und Membran **2** erstreckende Materialschicht **4** beabstandet gehalten sind. Die Materialschicht **4** besteht aus einem Glaswerkstoff. Sie umschließt gemeinsam mit dem Grundkörper **1** und der Membran **2** dicht eine flachzylindrische

Kammer **3**. Der Grundkörper **1** trägt im Bereich der Kammer **3** an seiner Stirnfläche eine zentral angeordnete Elektrode **6** und eine sich konzentrisch dazu erstreckende Ringelektrode **7**. Durchkontaktierungen **9** verbinden die zwei Elektroden mit Anschlußfeldern **10** an der Rückseite des Grundkörpers **1**. An der gegenüberliegenden Seite der Kammer **3** trägt die Membran **2** eine Gegenelektrode **8**, die nicht kontaktiert ist. Die Membran **2** ist durch den Druck eines auf ihre Außenfläche **11** wirkenden Mediums verformbar. Die Verformung der Membran verändert die Kapazität des von den Elektroden **6**, **7**, **8** gebildeten Kondensators, so daß durch Messen dieser Kapazität, beispielsweise durch Einbau der Druckmesszelle als Kondensator in einem Schwingkreis und Messen von dessen Resonanzfrequenz, auf den auf die Außenfläche **11** wirkenden Druck geschlossen werden kann.

[0016] In die als Dichtung für die Kammer **3** fungierende Materialschicht **4** ist ein Widerstandselement **5** mit temperaturabhängigem Widerstandswert eingebettet. Zwei entgegengesetzte Enden des langgestreckten Widerstandselements **5** sind über Durchkontaktierungen **9** mit Anschlußfeldern **10** an der Rückseite des Grundkörpers **1** verbunden.

[0017] Bei dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel befindet sich das Widerstandselement **5** in direktem Kontakt mit der Oberfläche des Grundkörpers **1** und ist von der Membran **2** durch einen Teil der Materialschicht **4** getrennt. Die direkte Anbringung des Widerstandselements **5** auf dem Grundkörper **1** erleichtert die Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen dem Widerstandselement und der Umgebung über die Durchkontaktierungen **9**. Die vom Grundkörper **1** abgewandte Oberfläche des Widerstandselements **5** bildet eine große Wärmeaustauschfläche mit der Materialschicht **4** und über diese mit der Membran **2** und dem (nicht dargestellten) Medium, das den zu messenden Druck auf die Membran **2** ausübt.

[0018] Die Druckmesszelle kann auf einfache Weise hergestellt werden, indem auf dem Grundkörper **1** zunächst in einer Dickschicht- oder Dünnschichttechnik das temperaturabhängige Widerstandselement **5** ausgebildet wird, auf diesem dann ein Vorläufermaterial für die Materialschicht **4** aufgetragen und auf dem Vorläufermaterial die Membran **2** angeordnet wird. Durch Erhitzen und Verglasen des Vorläufermaterials kommt die dadurch gebildete glasartige Materialschicht **4** in einen innigen Kontakt mit dem Grundkörper **1** und dem Widerstandselement **5** einerseits und der Membran **2** andererseits, was zum einen die Dichtigkeit der Kammer **2** gegen das Medium, dessen Druck gemessen werden soll, gewährleistet, und zum anderen einen hocheffizienten Wärmeaustausch von der mit dem Medium in Kontakt befindlichen Membran **2** über die Materialschicht **4** mit dem

Widerstandselement **5** ermöglicht.

[0019] Je nach vorgesehenem Meßbereich der Druckmesszelle bzw. der erforderlichen Festigkeit der Membran **2** beträgt der Abstand zwischen der Außenfläche **11** der Membran und dem Widerstandselement **5** typischerweise 0,1 bis 3, vorzugsweise 0,2 bis 2 mm.

[0020] Die [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) zeigen jeweils anhand von Schnitten entlang der Ebene A-A von [Fig. 1](#) unterschiedliche Ausgestaltungen des als Temperatursensor fungierenden temperaturabhängigen Widerstandselements **5**. Man erkennt in [Fig. 2](#) in der Draufsicht die Zentralelektrode **6** und die Ringelektrode **7** des Grundkörpers **1** sowie konzentrisch dazu am Rand des Grundkörpers **1** angeordnet, die Materialschicht **4**. Im Innern der Materialschicht **4** verläuft das temperaturabhängige Widerstandselement **5** über fast den gesamten Umfang des Grundkörpers **1**, mit Ausnahme des Abstandes zwischen den zwei Durchkontaktierungen **9**, die zur Versorgung des Widerstandselements **5** mit einem Meßstrom dienen.

[0021] Bei der in [Fig. 3](#) dargestellten Ausgestaltung der Druckmesszelle verläuft das temperaturabhängige Widerstandselement **5** auf einem mäanderartigen oder zickzackförmigen Weg um im wesentlichen den gesamten Umfang des Grundkörpers **1** von einer der zwei Durchkontaktierungen **9** zur anderen. Diese Ausgestaltung erlaubt es, ein Widerstandselement **5** unterzubringen, dessen ausgestreckte Länge wesentlich größer ist als die Umfangslänge des Grundkörpers, das einen hohen Widerstandswert und eine dementsprechend starke Änderung des Widerstandswertes mit der Temperatur aufweist.

[0022] Bei der Ausgestaltung der [Fig. 4](#) verläuft das temperaturabhängige Widerstandselement **5** auf einem spiralartigen Weg innerhalb der Materialschicht **4**. Auch bei dieser Anordnung kann die ausgestreckte Länge des Widerstandselements **5** ein Vielfaches der Umfangslänge des Grundkörpers **1** erreichen. Die Besonderheit dieser Ausgestaltung ist, daß sie eine weitgehend willkürliche Positionierung der Durchkontaktierungen **9** am Grundkörper **1** zuläßt, z.B. an diametral gegenüberliegenden Positionen wie in [Fig. 4](#) gezeigt, weil die Länge, die das Widerstandselement **5** erreichen kann, hier nicht proportional zum Winkelabstand der zwei Durchkontaktierungen **9** ist.

[0023] Das hier beschriebene Prinzip ist selbstverständlich nicht auf eine Druckmesszelle vom kapazitiven Typ, wie in den Figuren dargestellt, beschränkt. Es ist auch auf eine DMS-Meßzelle bzw. allgemein auf jeden Typ von Druckmesszelle übertragbar, die einen Grundkörper und eine von diesem beabstandete, durch den zu messenden Druck verformbare Membran aufweist.

Bezugszeichenliste

1	Grundkörper
2	Membran
3	Kammer
4	Dichtung
5	Widerstandselement
6	Zentralelektrode
7	Ringelektrode
8	Gegenelektrode
9	Durchkontaktierung
10	Anschlußfelder
11	Außenfläche

9. Druckmesszelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine kapazitive Meßzelle ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Druckmesszelle mit einem Grundkörper (1), einer an dem Grundkörper (1) angeordneten, durch einen zu messenden Druck verformbaren Membran (2) und einem Temperatursensor, der zwischen der Membran (2) und dem Grundkörper (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Temperatursensor in eine den Grundkörper (1) und die Membran (2) verbindende Materialschicht (4) eingebettet ist.

2. Druckmesszelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen dem Temperatursensor und einer dem zu messenden Druck ausgesetzten Außenfläche (11) der Membran (2) zwischen 0,1 und 3 mm beträgt.

3. Druckmesszelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialschicht (4) eine Dichtung ist, die eine zwischen dem Grundkörper (1) und der Membran (2) gebildete Kammer (3) verschließt.

4. Druckmesszelle nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (1) und/oder die Membran (2) aus einem Keramikmaterial und die Materialschicht (4) aus einem Glas gebildet sind.

5. Druckmesszelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor ein Widerstandselement (5) mit temperaturabhängigem Widerstandswert umfaßt.

6. Druckmesszelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerstandselement (5) sich über im wesentlichen den gesamten Umfang der Materialschicht (4) erstreckt.

7. Druckmesszelle nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerstandselement (5) mäanderartig verläuft.

8. Druckmesszelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine DMS-Meßzelle ist.

Fig. 1

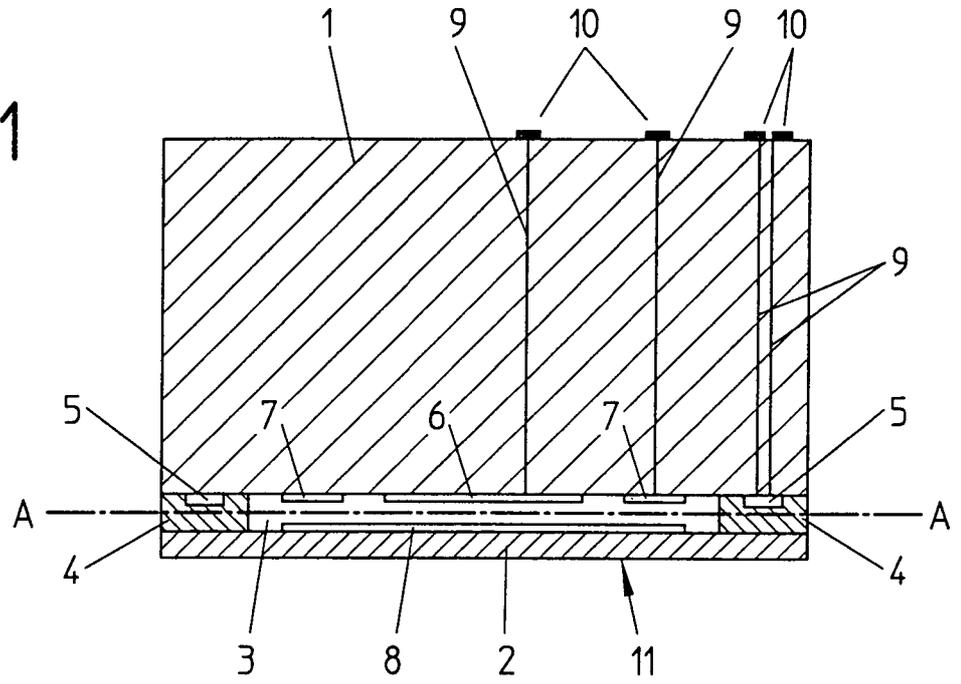
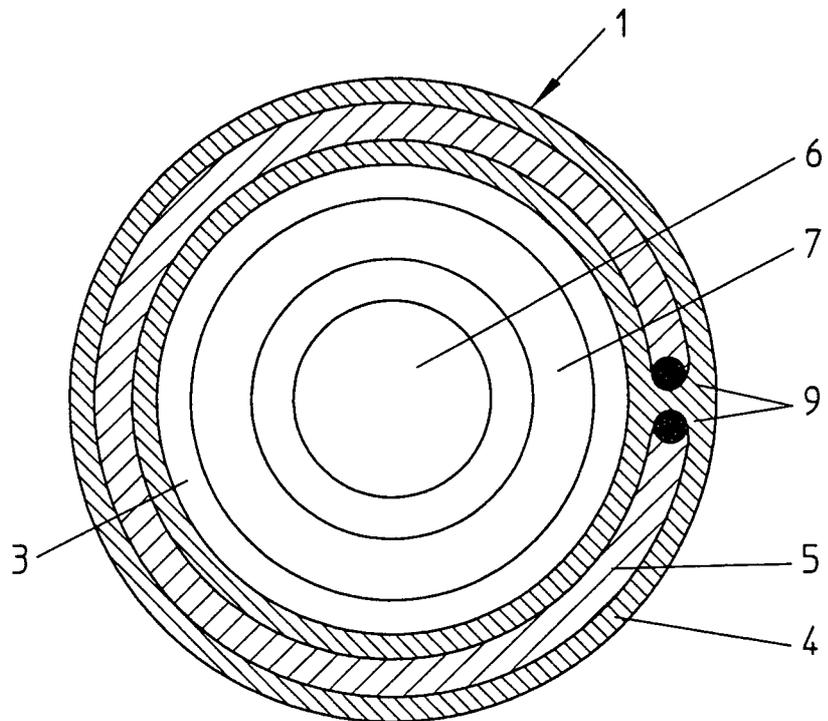


Fig. 2

SK3588-01



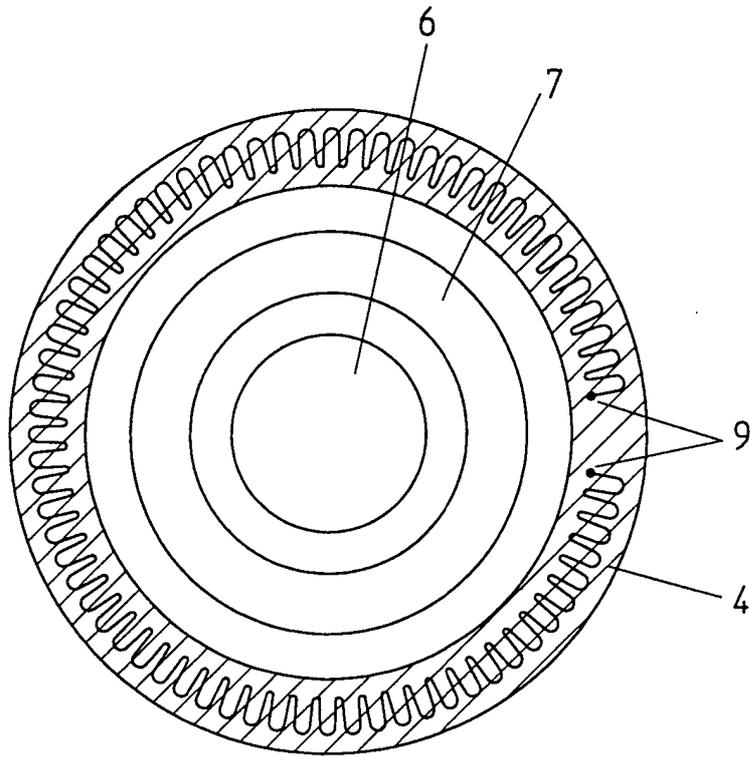


Fig. 3

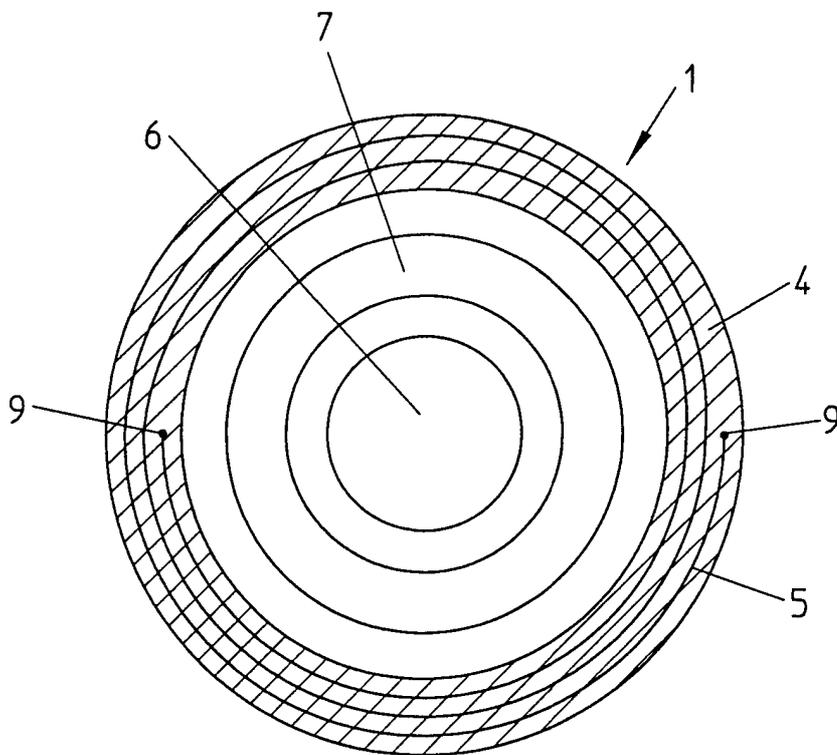


Fig. 4

SK3588-02