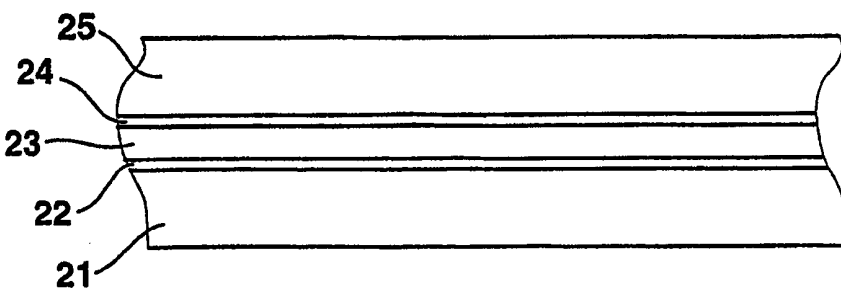




PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01F 1/692, 1/684</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/41573 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. August 1999 (19.08.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00368 (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Februar 1999 (11.02.99) (30) Prioritätsdaten: 198 06 211.7 16. Februar 1998 (16.02.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TREUTLER, Christoph [DE/DE]; Georgstrasse 1, D-72827 Wannweil (DE). MAREK, Jiri [DE/DE]; Leiblstrasse 10/1, D-72768 Reutlingen (DE). KOBER, Hans-Friedemann [DE/DE]; Hechinger Strasse 18a, D-72072 Tübingen (DE). STEINER, Werner [DE/DE]; Zeisigweg 17/1, D-71032 Böblingen (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	
<p>(54) Title: THIN FILM STRUCTURED SENSOR</p>		
<p>(54) Bezeichnung: SENSOR IN DÜNNFILMBAUWEISE</p>		
 <p>The diagram shows a cross-section of a thin film structured sensor. It consists of four distinct layers. Layer 21 is the bottom-most layer, which is the dielectric carrier layer. Layer 22 is an adhesive layer made of silicon, located on top of layer 21. Layer 23 is a platinum-containing layer arranged on top of the adhesive layer. Layer 25 is the top-most layer, which is a dielectric top layer. The layers are shown as horizontal lines with varying thicknesses, and the top surface of layer 25 is slightly wavy.</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>The invention relates to a thin film structured sensor, having a dielectric carrier layer (21) on which a layer (23) containing platinum is arranged and at least a top layer (25) is arranged thereon. At least one surface of the layer (23) containing platinum is fitted with an additional adhesive layer (22) made of silicon, at least in certain areas.</p>		
<p>(57) Zusammenfassung</p>		
<p>Es wird ein Sensor in Dünnfilmbauweise vorgeschlagen, der eine dielektrische Trägerschicht (21), auf der eine Platin enthaltende Schicht (23) angeordnet ist und mindestens eine darauf angeordnete Deckschicht (25) aufweist, wobei mindestens eine Oberfläche der Platin enthaltenden Schicht (23) zumindest bereichsweise mit einer zusätzlichen Haftschrift (22) aus Silizium versehen ist.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

Sensor in Dünnschichtbauweise

10

Die Erfindung geht aus von einem Sensor nach der Gattung des unabhängigen Anspruchs.

Stand der Technik

15

Es ist bekannt, daß Sensoren in Dünnschichtbauweise als Massenflußsensoren Verwendung finden. Beispielsweise ist aus der EP 0 375 399 bereits ein Sensor mit einer Mikrobrücke bekannt, auf der ein Heizelement aus Platin angeordnet ist.

20

Um eine ausreichend gute Haftung der Platinschicht, aus der das Heizelement herausstrukturiert ist, auf einer dielektrischen Trägerschicht zu gewährleisten, werden dort Haftvermittlungsschichten aus Metalloxiden, beispielsweise Cr_2O_3 , Ta_2O_5 und NiO vorgeschlagen. Diese Metalloxide dienen

25

als haftvermittelnde Schicht zwischen Platin und einem dielektrischen Substrat, in diesem Falle Si_3N_4 . Aus der DE-PS 196 01 592 ist die Verwendung von Siliziden,

30

beispielsweise PtSi_2 , MoSi_2 , und ähnlichen Verbindungen als haftvermittelnde Schicht zwischen Platin und einer dielektrischen Schicht, beispielsweise SiO_2 bekannt. Diese bisher bekannten Lösungen wiesen Nachteile auf, wie beispielsweise eine starke Absenkung des

Temperaturkoeffizienten vom Widerstand, welches durch die Eindiffusion von Metallkationen in die Platinschicht hervorgerufen wird. Weitere Probleme ergaben sich bei der elektrischen Langzeitstabilität und der mechanischen Stabilität, insbesondere in feuchten Umgebungen. Zur Realisierung der Technologie „Aluminiumdraht Bonden auf Platin“ ist eine sehr gute Haftung der Platinschicht auf ihrer Unterlage notwendig. Die bekannten Schichtsysteme erfüllten diese Anforderung nicht.

10

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Sensor mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß eine verbesserte Haftung der Platinschicht auf der dielektrischen Trägerschicht durch mindestens eine haftvermittelnde Silizium enthaltende Schicht erreicht wird, die auch bei Langzeitbelastungen bei hohen Temperaturen und sehr hohen Luftfeuchtigkeiten beständig bleibt. Der erfindungsgemäße Sensor weist eine sehr gute elektrische Langzeitstabilität und thermische Stabilität auf. Darüberhinaus erfolgt keine erkennbare Bildung eines mehrphasigen Platinsilizidsystems. Mit der vorgeschlagenen Haftschicht aus Silizium ist es darüberhinaus besonders vorteilhaft möglich, die Schichthaftung so zu verbessern, daß man mit Aluminiumdraht auf der Platinschicht bonden kann.

15

20

25

30

Weitere Ausführungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

In besonders bevorzugter Ausbildung sind beide Oberflächen der Platinschicht zumindest bereichsweise mit einer Silizium enthaltenden Schicht versehen. Dies ermöglicht, daß auch die Deckschicht auf der Platinschicht besonders gut haftet. Auch dies trägt zu einer verbesserten mechanischen
5 Langzeitstabilität des Sensors bei.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Dicke der beiden Silizium enthaltenden Schichten gleich. In einer
10 weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Dicke der beiden Siliziumschichten verschieden sein, wobei bevorzugt die obere Siliziumschicht dicker als die auf der Unterseite der Platinschicht angebracht ist. Möglich ist auch, daß nur die Unterseite der Platinschicht eine Siliziumschicht
15 aufweist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung beträgt die Schichtdicke einer Silizium enthaltenden Schicht 0,5 bis 2,4 Nanometer. Ganz besonders bevorzugt beträgt die Schichtdicke 0,7 bis
20 1,2 Nanometer. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform beträgt beispielsweise die Schichtdicke der unteren Siliziumschicht 1,2 Nanometer und 1,7 bis 2,4 Nanometer, vorzugsweise 2,0 bis 2,3 Nanometer für die obere Siliziumschicht. Es hat sich gezeigt, daß eine dickere
25 Schicht als 2,4 Nanometer zu einem Mehrphasen-Platin-Silizid-System beiträgt. Darüber hinaus haben die Siliziumschichten zwischen Platin und der Trägerschicht bzw. der Deckschicht den Vorteil, daß diese nur geringe thermisch bedingte Verspannungen einbringen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen
5 dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher
erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Draufsicht, Figur 2 einen
Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Sensorelement und
Figur 3 einen vergrößerten Querschnitt durch eine Membran
nach der Erfindung.

10

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt einen Sensor 1, bei dem eine Membran 2 in
einem Rahmen 3 aus einkristallinem Silizium oder
15 Siliziumdioxid aufgespannt ist. Auf der Membran 2 ist ein
Heizer 4 angeordnet. Zu beiden Seiten des Heizers 4 sind
Temperaturfühler 5 angeordnet. Der Heizer 4 und die
Temperaturfühler 5 sind über Zuleitungen 6, die auf dem
Rahmen 4 angeordnet sind, elektrisch angeschlossen. Die
20 Zuleitungen 6 münden in Anschlußbereichen 7, auf denen
Verbindungsdrähte zur Kontaktierung des Heizers 4 und der
Temperaturfühler 5 angebracht werden können.

In der Figur 2 wird ein Querschnitt durch den Sensor 1 im
25 Bereich der Membran 2 gezeigt. Wie aus der Figur zu erkennen
ist, wird der Rahmen 3 und die Abmessungen der Membran 2
durch eine Ausnehmung 8 bestimmt, die sich ausgehend von der
Rückseite des Sensors 1 bis zur Membran 2 erstreckt. In der
Figur sind die geometrischen Abmessungen des Heizers und der
30 Temperaturfühler 5 übertrieben dargestellt. Auf der
Oberseite ist weiterhin noch eine Abdeckschicht 9
vorgesehen, die beispielsweise aus SiO_2 besteht, die die

Oberseite der Membran 2 und auch das Heizelement 4 und die Temperaturfühler 5 bedeckt.

Bei diesem in der Figur 2 dargestellten Sensor handelt es
5 sich um einen Massenflußsensor, dessen Wirkprinzip
beispielsweise aus der DE-PS 196 01 592 bekannt ist. Bei dem
Heizelement 4 unter den Temperaturfühlern 5 handelt es sich
um Widerstandselemente, die aus einer dünnen Platinschicht
herausstrukturiert sind. Durch das Heizelement 4 wird ein
10 Strom geleitet, der eine Erwärmung der Membran in der
Umgebung des Heizelements 4 bewirkt. An den
Temperaturfühlern 5 kann durch Messung des elektrischen
Widerstandes die Temperatur der Membran bestimmt werden.
Wenn auf der Oberseite eines derartigen Sensors eine
15 Strömung, insbesondere eine Luftströmung entlangstreicht, so
wird durch den damit verbundenen Massenfluß Wärme von der
Membran 2 abgeführt. In Abhängigkeit von der Stärke der
Strömung wird dabei die Temperatur der Membran verringert,
wobei in Abhängigkeit von der Strömungsrichtung die zu
20 beiden Seiten des Heizelementes 4 angeordneten
Temperaturfühler 5 unterschiedliche Temperaturwerte
anzeigen. Alternativ ist es auch möglich, nur ein
Heizelement 4 auf der Membran anzuordnen und durch Messung
des Widerstandes dieses beheizten Elements den Massenstrom
25 nachzuweisen.

Die Herstellung des Sensors 1 erfolgt nach an sich bekannten
Methoden. Dabei wird von einem Siliziumplättchen
ausgegangen, auf dessen Oberseite eine Membranschicht
30 aufgebracht ist. Auf dieser Membranschicht werden Heizer 4
und Temperaturelemente 5 erzeugt, in dem zunächst
ganzflächig eine Platinschicht aufgebracht wird, die in

einem weiteren Prozeßschritt strukturiert wird. Aus der Platinschicht können gleichzeitig auch Zuleitungen 6 und Anschlußbereiche 7 herausstrukturiert werden, die sich von den Heizelementen 4 und den Temperaturfühlern 5 durch ihre Breite unterscheiden. Aufgrund der größeren Breite der Leiterbahnen 6 ist der Widerstand dieser Leiterbahnen deutlich geringer als der Widerstand der Heizer 4 und Temperaturfühler 5. Nach Bedarf wird dann noch eine Abdeckschicht 9 aufgebracht. In einem weiteren Schritt wird von der Rückseite des Siliziumplättchens eine Ausnehmung 8 eingebracht, die bis zur Membran 2 reicht. Es lassen sich eine Vielzahl derartiger Sensoren auf einem Siliziumwafer herstellen, der dann in eine Vielzahl von einzelnen Sensoren zerteilt wird.

15

In der Figur 3 ist ein vergrößerter Querschnitt durch eine Membran im Bereich des Heizelements 4 gezeigt. Die Membran 2 wird von einer dielektrischen Trägerschicht 21, die als Membranschicht bezeichnet wird, gebildet. Diese dielektrische Membranschicht 21 kann beispielsweise aus Siliziumdioxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxynitrid oder Siliziumcarbid oder aus sandwichartigen Folgen von mindestens zwei dieser Schichten bestehen. Diese Materialien sind besonders gut für Membranen geeignet, die auf einem Rahmen aus einkristallinem Silizium aufgespannt werden. Es sind jedoch auch andere Materialien, beispielsweise Keramikmaterialien oder Glas geeignet. Bevorzugt wird jedoch eine Schichtfolge mit Siliziumdioxid als letzter Schicht, die sich mit besonders einfachen Mitteln und besonders guter Qualität auf der Oberfläche von Siliziumplatten erzeugen läßt, beispielsweise durch thermisches Oxidieren der Siliziumplatte. Auf der Membranschicht 21 ist eine

30

Haftschicht 22 aus Silizium vorgesehen. Auf der Siliziumschicht 22 ist eine Platinschicht 23 angeordnet. In einer weiteren Ausführungsform ist es auch möglich, auf der Platinschicht 23 noch eine weitere, hier nicht dargestellte Siliziumschicht anzuordnen. Sofern erforderlich, können das Heizelement 4 und eventuell vorgesehene Temperaturfühler 5 noch mit einer Abdeckschicht versehen sein. Die Abdeckschicht wird hier von einer dielektrischen Schicht 25 gebildet, für die ggf. ebenfalls eine haftvermittelnde Schicht 24 aus Silizium vorgesehen ist. Die Siliziumdioxidschicht 21 kann beispielsweise durch thermische Oxidation der Oberfläche einer Siliziumplatte hergestellt werden. Derartige thermische Oxidschichten sind von besonders hoher Qualität. Die haftvermittelnde Siliziumschicht 22 kann durch an sich bekannte Verfahren, beispielsweise Aufspütern des Siliziums abgeschieden werden. Es ist auch möglich, die Siliziumschicht 22 durch Elektronenstrahlverfahren zu verdampfen oder durch MOCVD-Methoden aus der Gasphase abzuscheiden. Dies sind aus der Halbleitertechnik an sich bekannte Prozesse zur Abscheidung dünner Polysiliziumschichten. Die Dicke der so gebildeten Siliziumschicht 22 beträgt zwischen 0,5 und 2,4 Nanometern. Insbesondere beträgt die Dicke der Siliziumschicht 22 0,7 bis 1,2 Nanometer, bzw. sofern die Schichten beidseitig aufgebracht werden, entweder 0,7 Nanometer auf beiden Seiten oder 1,2 Nanometer und bis 2,4 Nanometer für die Oberseite der Platinschicht 23.

In einem Ausführungsbeispiel betragen die Schichtdicken eines unmodifizierten Platinschichtsystems:

SiO₂: 400 Nanometer

Pt: 150 Nanometer

SiO₂: 500 Nanometer

5 Si: 380 µm

Dieses Schichtsystem wird anschließend bei 700° C getempert, um die elektrischen Eigenschaften des Platins auf die Anforderungen des Sensorelements zu justieren und zu stabilisieren. Die Temperung kann auch in einem
10 Temperaturbereich zwischen 600 bis 800, vorzugsweise 650 bis 750° C stattfinden.

In erfindungsgemäßer Ausführung wird auf und/oder unter die Platinschicht 23 eine Siliziumschicht abgeschieden. Folgende
15 Ausführungsbeispiele mit Si-Schichtdicken sind zur Verdeutlichung der Erfindung aufgeführt, wobei als Referenz die Platinschicht 23 dient:

20 0,7 nm Si einseitig unten
0,7 nm Si beidseitig
1,2 nm Si einseitig unten
1,2 nm Si beidseitig
1,2 nm Si unten + 2,3 nm Si oben
25 2,5 nm Si beidseitig

Die angegebenen Schichtdicken für die Silizium Haftsichten beziehen sich auf das System mit einer Pt-Schichtdicke von 150 nm.

30

Für eine größere oder kleinere Pt-Schichtdicke ist die jeweilige Angabe für die Obergrenze der Si-Schichtdicke im gleichen Verhältnis zu erhöhen oder zu verringern.

5 Bei einer Dicke von 2,5 Nanometer für die Siliziumschicht bilden sich Mehrphasen-Platin-Silizidsysteme, die die eingangs geschilderten Nachteile aufweisen. Es ist demnach ein besonderes Kennzeichen der beschriebenen Erfindung, daß die Dicke der Siliziumschicht 22 nur innerhalb eines
10 bestimmten Bereiches variieren darf, so daß evtl. überschüssiges Silizium sich in Platin löst, ohne daß Platin-Silizid-Mehrphasensysteme entstehen, die die elektrische und mechanische Langzeitstabilität des Sensors extrem beeinflussen.

15 In der Figur 3 wird eine weitere Haftschrift 24 aus Silizium und darauf eine weitere Siliziumdioxidschicht 25 gezeigt, die als Abdeckschicht wirkt. Die Siliziumschicht 24 wird ebenfalls durch Aufbringen einer dünnen Siliziumschicht auf
20 dem Platinmaterial gebildet.

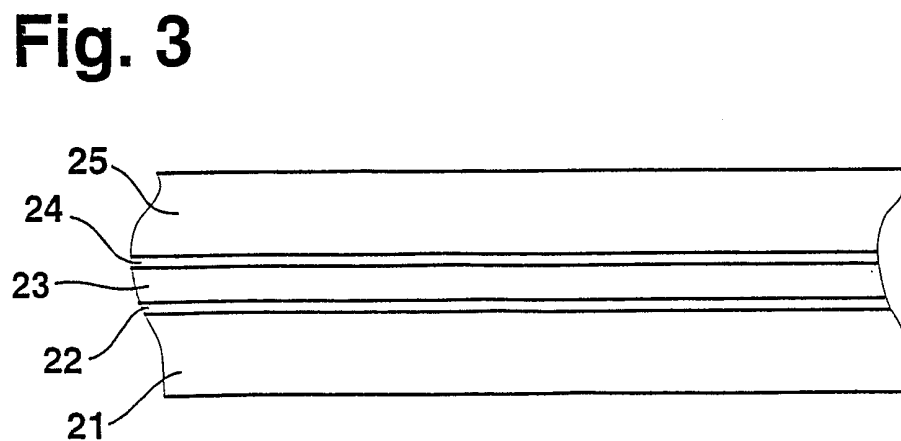
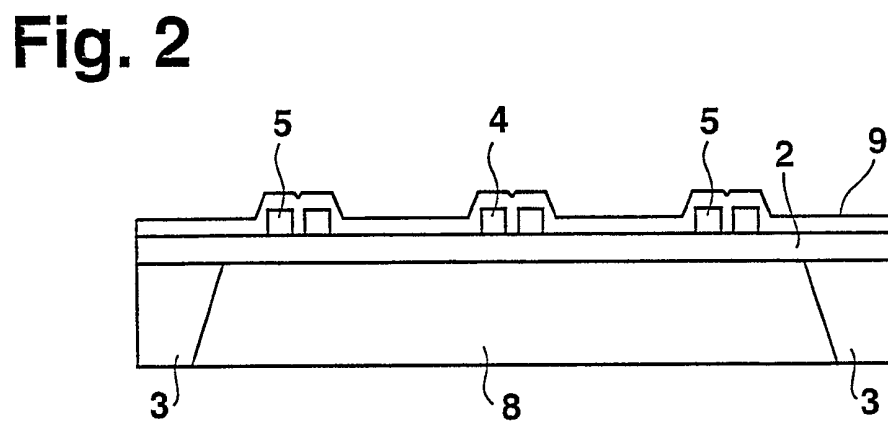
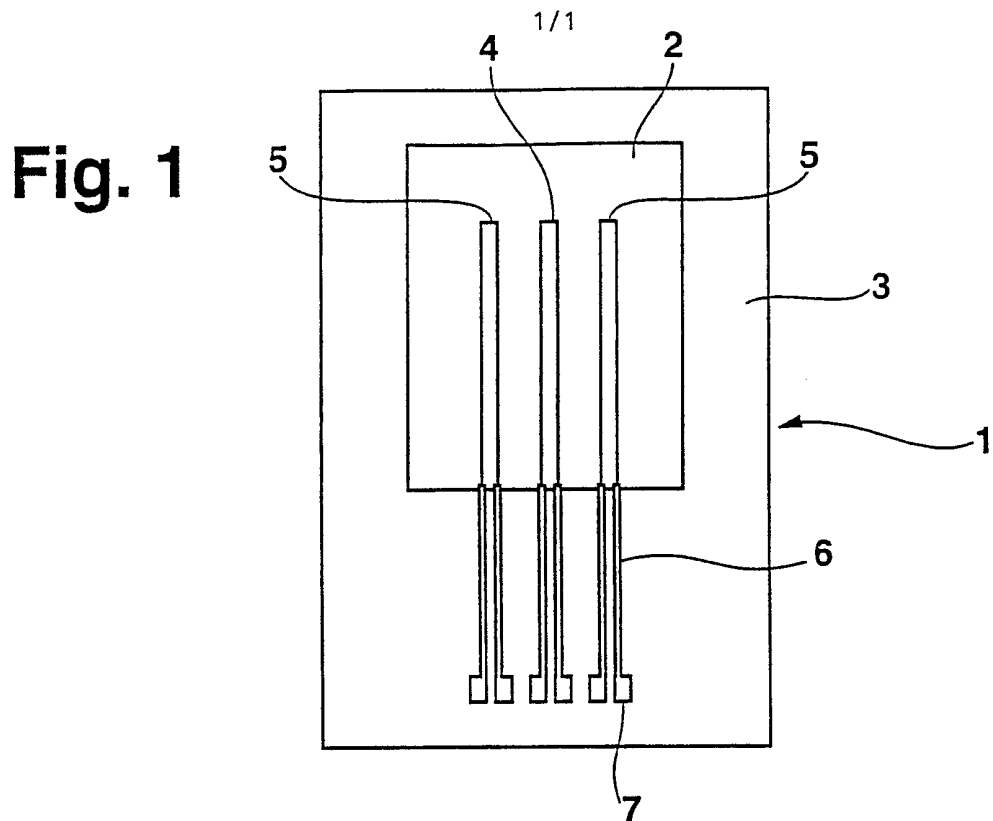
Die bevorzugte Herstellung des Schichtaufbaus nach der Figur 3 geht davon aus, die Oberfläche eines Siliziumwafers thermisch zu oxidieren, bis eine Schichtdicke von ca. 300
25 bis 700 Nanometer, bevorzugt 350 bis 400 Nanometer thermisches Oxid aufgewachsen ist. In einer Sputteranlage werden dann zwischen 0,5 bis 2,4 Silizium, darauf 100 bis 200 Nanometer Platin und darauf wiederum 0,5 Nanometer Silizium aufgesputtert. Anschließend wird ein Fotolack
30 aufgebracht, der durch einen Lithographieprozeß strukturiert und anschließend in einem Plasmaätzprozeß die so erzeugte Struktur in dem Schichtpaket in die obere Siliziumschicht

einstrukturiert wird. Dieses kann beispielsweise durch einen Plasmaätzprozeß mittels Ionenstrahlätzen erfolgen. Im weiteren Prozeßschritt wird dann eine ca. 300 bis 500 Nanometer, bevorzugt 350 bis 400 Nanometer dicke Siliziumdioxidschicht durch CVD erzeugt, wie es aus der Halbleitertechnik bekannt ist. Danach erfolgt ein Temperprozeß, bei dem die Schichtfolge auf Temperaturen von > 500, vorzugsweise von 600 bis 800, ganz besonders bevorzugt von 650 bis 750° C erhitzt wird. Dabei werden die elektrischen Eigenschaften des Platins auf die Anforderungen des Sensorelements justiert und stabilisiert. Bei dem verwendeten Meßprinzip des Sensors ist es wünschenswert, daß die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes der Platinschicht möglichst genau und reproduzierbar eingestellt wird. Dies wird durch den Temperprozeß erreicht. Weiterhin ist so sichergestellt, daß der so erzeugte Temperaturkoeffizient des Widerstandes und der Widerstand selbst für einen langen Zeitraum stabilisiert wird, das heißt, eine Veränderung dieses Temperaturkoeffizienten oder des Widerstandes über mehrere tausend Betriebsstunden hinweg wird verringert. Ebenso ist es möglich, die untere Schicht nicht nur aus einem Material auszuführen, sondern eine Schichtfolge verschiedener dielektrischer Materialien, beispielsweise aus Siliziumdioxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid zu verwenden.

5 Ansprüche

1. Sensor, der eine dielektrische Trägerschicht, auf der eine Platin enthaltende Schicht angeordnet ist, und mindestens eine darauf angeordnete Deckschicht aufweist, 10 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Oberfläche der Platin enthaltenden Schicht (23) zumindest bereichsweise eine Bedeckung mit einer zusätzlichen, Silizium enthaltenden Haftschrift (22) aufweist.
- 15 2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Oberflächen der Platin enthaltenden Schicht (23) zumindest bereichsweise eine Silizium enthaltende Haftschrift (22) aufweisen.
- 20 3. Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der beiden Silizium enthaltenden Haftschriften (23) gleich ist.
- 25 4. Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der beiden Silizium enthaltenden Haftschriften (23) verschieden ist.
- 30 5. Sensor nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke einer Silizium enthaltenden Haftschrift (23) 0,5 bis 2,4 Nanometer beträgt.

6. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der dielektrischen Trägerschicht (21) mindestens ein Temperaturfühler (5) angeordnet ist.
- 5 7. Sensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturfühler (5) ein Metall, vorzugsweise Platin, enthält.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 G01F1/692 G01F1/684

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 6 G01F

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 01 592 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7 May 1997 cited in the application see column 1, line 1 - column 3, line 55; claims 3,5,6 ---	1,2,5-7
X	DE 196 01 791 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24 July 1997 see column 2, line 9 - column 4, line 35; figure 6 ---	1,6,7
A	US 4 705 713 A (OHTA MINORU ET AL) 10 November 1987 see column 1, line 1 - column 3, line 2; figure 2 --- -/--	1-7

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

9 July 1999

Date of mailing of the international search report

20/07/1999

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

Fenzl, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00368

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 375 399 A (HONEYWELL INC) 27 June 1990 cited in the application see page 2 - page 5; figure 3 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

...ernational Application No

PCT/DE 99/00368

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19601592 C	07-05-1997	JP 9218109 A	19-08-1997
DE 19601791 A	24-07-1997	NONE	
US 4705713 A	10-11-1987	JP 1680237 C	13-07-1992
		JP 3044401 B	05-07-1991
		JP 61188901 A	22-08-1986
		DE 3603757 A	21-08-1986
		GB 2173350 A,B	08-10-1986
EP 0375399 A	27-06-1990	US 4952904 A	28-08-1990
		AT 127583 T	15-09-1995
		CA 2000030 A	23-06-1990
		DE 68924140 D	12-10-1995
		DE 68924140 T	09-05-1996
		JP 2226017 A	07-09-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00368

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 G01F1/692 G01F1/684

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 G01F

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 01 592 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7. Mai 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 55; Ansprüche 3,5,6 ---	1,2,5-7
X	DE 196 01 791 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. Juli 1997 siehe Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 4, Zeile 35; Abbildung 6 ---	1,6,7
A	US 4 705 713 A (OHTA MINORU ET AL) 10. November 1987 siehe Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 2; Abbildung 2 --- -/--	1-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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
9. Juli 1999	20/07/1999

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 Fenzl, B
---	---

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ²	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 375 399 A (HONEYWELL INC) 27. Juni 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 2 - Seite 5; Abbildung 3 -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00368

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19601592 C	07-05-1997	JP 9218109 A	19-08-1997
DE 19601791 A	24-07-1997	KEINE	
US 4705713 A	10-11-1987	JP 1680237 C	13-07-1992
		JP 3044401 B	05-07-1991
		JP 61188901 A	22-08-1986
		DE 3603757 A	21-08-1986
		GB 2173350 A,B	08-10-1986
EP 0375399 A	27-06-1990	US 4952904 A	28-08-1990
		AT 127583 T	15-09-1995
		CA 2000030 A	23-06-1990
		DE 68924140 D	12-10-1995
		DE 68924140 T	09-05-1996
		JP 2226017 A	07-09-1990