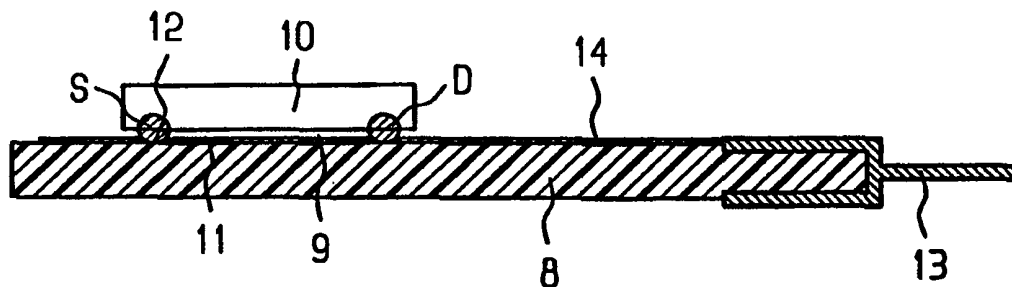




(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01N 27/414, 27/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/51976 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. Oktober 1999 (14.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00858 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. März 1999 (23.03.99) (30) Prioritätsdaten: 198 14 857.7 2. April 1998 (02.04.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FLEISCHER, Maximilian [DE/DE]; Schloßangerweg 12, D-85635 Höhenkirchen (DE). STRZODA, Rainer [DE/DE]; Gustav-Heinemann-Ring 69, D-81739 München (DE). OSTRICK, Bernhard [DE/DE]; Falkenstrasse 44/17, D-81541 München (DE). MEIXNER, Hans [DE/DE]; Max-Planck-Strasse 5, D-85540 Haar (DE). DAECHE, Frank [DE/DE]; Josef-Brückl-Strasse 96, D-81825 München (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, 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>	

(54) Title: GAS SENSOR WHICH FUNCTIONS ACCORDING TO THE PRINCIPLE OF MEASUREMENT OF WORK FUNCTION

(54) Bezeichnung: GASSENSOR NACH DEM PRINZIP DER AUSTRITTSARBEITSMESSUNG



(57) Abstract

The invention relates to a hybrid flip-chip construction of a gas sensor which functions according to the principle of measurement of work function. Said gas sensor takes the form of an economical CMOS transistor, consisting of an electrically insulating ceramic substrate (8) with electric printed conductors (14) and contacting elements. A gas sensitive layer (11) forms part of the gate insulation. The CMOS transistor (10) with source (s) and drain (D) is mounted on the ceramic substrate (8) using the flip-chip technique and contacted with the printed conductors (14) accordingly.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein hybrider Flip-Chip-Aufbau eines Gassensors nach dem Prinzip der Austrittsarbemessung in Form eines kostengünstigen CMOS-Transistors vorgestellt. Dieser besteht aus einem elektrisch isolierenden Keramiksubstrat (8), das elektrische Leiterbahnen (14) und Kontaktiermittel aufweist. Eine gassensitive Schicht (11) ist Bestandteil der Gateisolierung. Der CMOS-Transistor (10) mit Source (s) und Drain (D) ist in Flip-Chip-Technik auf dem Keramiksubstrat (8) montiert und entsprechend mit den Leiterbahnen (14) kontaktiert.

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	Aserbaidshjan	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						

Beschreibung

Gassensor nach dem Prinzip der Austrittsarbeitsmessung

5 Die Erfindung betrifft einen Gassensor, der bestimmte Gase nach dem Prinzip der Austrittsarbeitsmessung bzw. deren Änderung detektiert. Bei einem derartigen Sensor wird durch den Kontakt mit einem zu detektierenden Gas eine Änderung der Austrittsarbeit an einem gassensitiven Material verursacht.

10

Um einen Sensor nach dem Prinzip der Austrittsarbeitsmessung kostengünstig und mit kleiner Baugröße herzustellen, wird die Änderung der Austrittsarbeit direkt an einem Kanal eines Feldeffekttransistors gemessen. Dazu wird der Feldeffekttransistor durch die Änderung der Austrittsarbeit derart angesteuert, daß als Sensorsignal z.B. eine einfach auszulesende Änderung des Source-Drain-Stromes abgegriffen werden kann.

15

Gegenüber herkömmlichen Wirkprinzipien von Gassensoren, wie
20 beispielsweise resistiven Sensoren, die in der Regel halbleitende Metalloxide beinhalten, elektrochemische Zellen, Nernst Sonden oder Pellistoren, bietet die Benutzung der Austrittsarbeitsänderung wesentliche Vorteile. So ist mit derartigen Sensoren erstmals die Kombination von geringen Herstellungskosten und geringem Energiebedarf im Betrieb erzielbar. Die Herstellungskosten sind sehr gering und der Betrieb läßt sich mit einer Leistungsaufnahme im Micro- oder Milliwattbereich bewerkstelligen. Dadurch erschließen sich zusätzlich zum konventionellen Massenmarkt für Gassensoren große spezifische neue Märkte. Zum anderen können für diese Gassensoren prinzipiell alle unter Einsatzbedingungen stabilen Detektionsmaterialien verwendet werden, wodurch eine bisher unerreicht große Bandbreite unterschiedlicher Gase detektierbar ist. Durch die Möglichkeit für ein Zielgas ein bezüglich der
35 chemischen Eigenschaften passendes Detektionsmaterial zu wählen, ist eine hohe Selektivität der Gasdetektion möglich.

Bisher existieren verschiedene im Forschungsstadium befindliche Aufbauten, die hinlänglich die prinzipielle Machbarkeit der Messung der Austrittsarbeit beispielsweise mit gassensitiven Transistoren und entsprechenden gassensitiven Schichten
5 gezeigt haben. Für eine Produktverwertung existiert jedoch keinerlei praktikable Produktionstechnologie.

Ein Kennzeichen derartiger gassensitiver Transistoren [1] besteht in einem Luftspalt zwischen einem passivierten Kanal
10 und einer Schicht des Sensormaterials, das ein Bestandteil eines Gates darstellt (suspended gate). In dieses diffundiert das zu messende Gasgemisch ein. Durch Adsorption von Molekülen des zu detektierenden Gases auf der Oberfläche des sensitiven Materials entsteht eine Dipolschicht und damit ein
15 elektrisches Potential, welches über den kleinen Luftspalt die Kanalleitfähigkeit und damit den Source-Drain-Strom beeinflusst.

In der Druckschrift [2] wird von einem monolithischen Aufbau
20 des suspended gate ausgegangen, wobei auf der Oberfläche des Siliziums durch eine Folge von Abscheide- und Ätzprozessen die benötigte Struktur mit einem Luftspalt geschaffen wird. Insbesondere wird der Luftspalt durch Abscheiden einer Opferschicht, Aufbringung zusätzlicher Schichten und in einem später
25 folgenden Prozeß durch Wegätzen der Opferschicht, wodurch eine Hohlraumbildung von statten geht, gebildet.

Diese Technologie hat sich jedoch als nicht praktikabel erwiesen, da bei den zur Öffnung des Luftspaltes benötigten
30 Ätzprozessen beinahe unvermeidlich auch die gassensitive Schicht angegriffen wird. Diese Methode erlaubt auch von der möglichen Abscheidetechnik der gassensitiven Schicht her nur eine sehr eingeschränkte Gruppe von Sensormaterialien, so daß hiermit der wesentliche Vorteil der beschriebenen Meßmethode
35 derartiger Sensoren, nämlich die Detektion einer großen Bandbreite von Gasen durch unterschiedliche Detektormaterialien,

entfällt. Zudem sind für einen derartigen Aufbau eine große Reihe von nicht CMOS kompatiblen Sonderprozessen nötig.

Weitergehende Entwicklungen haben gezeigt, daß die Aufbautechnologie eines hybriden Gates [3] wesentliche Vorteile mit sich bringt. Bei derartigen Aufbauten wird ein Basistransistor in CMOS - Technologie hergestellt, bei dem der Kanalbereich mit einer Passivierung, beispielsweise Si_3N_4 , versehen ist. In einem davon unabhängigen Prozeß wird ein Gate in Silizium - Mikromechanik hergestellt, welches bei relativ großer Freiheit der anzuwendenden Prozesse mit einer dünnen Schicht des Detektionsmaterials bedeckt wird. Das Gate weist beispielsweise auch Abstandshalter auf und wird über dem Kanal des CMOS-Basistransistors befestigt, wodurch wiederum der benötigte Luftspalt gebildet wird. Nachteile dieses Aufbaues bestehen darin, daß aufwendige und nicht für sämtliche Produktionsstandorte verfügbare Silizium-Mikromechanik und aufwendige Bearbeitungen eines hybriden Gates mit Prozessen auf beiden Seiten notwendig sind. Außerdem muß der besprochene Aufbau eines Gassensors noch an einen hochwertigen Sockel eingebaut werden, was einen zusätzlichen Kostenfaktor darstellt.

Vergleichbare Aufbautechnologien finden sich weiterhin in der Druckschrift [4], wobei allerdings der Luftspalt separat als Kapazität ausgeführt ist und die Spannung über einen Bondkontakt in den MOSFET geführt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gassensor nach dem Prinzip der Austrittsarbeitsmessung bereit zu stellen, der einen minimierten und einfachen Aufbau mit allen Vorteilen des Prinzipes der Austrittsarbeitsmessung aufweist.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß auf einem elektrisch isolierenden Substrat mit elektrischen Leiterbahnen und Kontaktiermitteln in einfacher und vorteilhafter Weise ein MOSFET mit passiviertem Gate in Flip-Chip-Technik aufgebracht werden kann, wobei das Substrat wesentlich größer ist als der Feldeffekttransistor. Wesentlich hierbei ist, daß die in dem Aufbau vorhandene gassensitive Schicht, die einen Bestandteil der Gateisolierung des FET darstellt, leicht realisierbar ist. Darüber hinaus besteht die einfache Möglichkeit den ebenfalls zur Gateisolierung zugehörigen Luftspalt innerhalb des MOSFET bei der Flip-Chip-Montage exakt einzustellen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen entnommen werden.

Im folgenden werden anhand von schematischen Figuren Ausführungsbeispiele beschrieben.

- Figur 1 zeigt den Querschnitt eines Aufbaues eines gassensitiven FET nach dem Stand der Technik,
Figur 2 zeigt den Querschnitt eines Aufbaues für einen erfindungsgemäß strukturierten gassensitiven FET,
Figur 3 zeigt den Querschnitt eines Aufbaues für einen erfindungsgemäß strukturierten gassensitiven FET für die SMD-Montage,
Figur 4 und Figur 5 zeigen konstruktive Ausgestaltungen entsprechend der Figuren 2 und 3, wobei zusätzliche Elektroden zur Realisierung der Guard-Technik für das Gate-Potential bzw. für die Potentialsteuerung der gassensitiven Schicht verwendet werden,
Figur 6 zeigt den Querschnitt eines Aufbaues eines FET mit Referenztransistor zur Temperaturkompensation und Gaskanäle im Substrat,
Figur 7 zeigt einen teilweise vergossenen Gassensor der dadurch gegen aggressive Atmosphäre geschützt ist.

Die Verwendung eines hybriden Aufbaues mit Flip-Chip-Technologie besteht, wie die Figuren 2 und folgende zeigen, aus:

- 5 - einem elektrisch isolierenden Keramiksubstrat 8, welches als Träger des Aufbaues dient,
- elektrischer Leiterbahnen 14 auf dem Keramiksubstrat 8 mit Kontaktflecken 15 (Kontaktpads für die SMD-Montage) oder mit Steckstiften (Pin) 13 zur Kontaktierung nach außen hin,
- 10 - einer gassensitiven Schicht 11, 111, welche lokal auf dem Keramiksubstrat 8 aufgebracht ist,
- einem CMOS-Transistor 10, 100 mit passiviertem Gate, welcher von der lateralen Größe her deutlich unter den Abmessungen des Trägersubstrats liegt.

15 Der in Figur 1 im Querschnitt dargestellte Aufbau eines gassensitiven FETs nach dem Stand der Technik ist auf einem Grundkörper aus Silizium aufgebaut, enthält einen Drainbereich D, Sourcebereiche S1, S2, die zu einem HSGFET bzw. zu einem Referenz-FET gehören, einem Guard-Ring 6, Abstandshaltern 3, einem hybriden Silizium-Gate 7 und einer Gaszuführung 5. Das Gate 7 weist eine definierte Beabstandung zum Grundkörper auf. Der dadurch definierte Luftspalt zwischen Gate 7 und Grundkörper bzw. zu Drain D und Source S1, S2 ist Bestandteil einer Gateisolierung, wobei die gassensitive

20 Schicht 1 in diese Gateisolierung integriert ist. Der konventionelle Aufbau nach Figur 1 ist sehr kostenaufwendig in der Fertigung, da das Gate durch sog. Bulk-Silizium-Mikromechanik geformt werden muß. Zum anderen ist es erforderlich, daß der gesamte Aufbau in einem Sockel montiert wird.

30

Die Figur 2 zeigt, den grundsätzlichen Aufbau entsprechend der Erfindung. Dabei wird der CMOS-Transistor 10 in Flip-Chip-Technik auf ein mit Leiterbahnen 14 versehenes Keramiksubstrat 8 montiert. Dies kann beispielsweise mittels eines Leitklebstoffes 12 geschehen. Die gassensitive Schicht 11

35 ist partiell auf dem Keramiksubstrat 8 aufgebracht und mit den Leiterbahnen 14 entsprechend kontaktiert. Der Gaskanal

ist der bereits beschriebene Luftspalt 9 zwischen Gate und CMOS-Transistor. Bei diesem Aufbau kann auf die Bulk-Silizium-Mikromechanik-Fertigung verzichtet werden. Stattdessen wird ein elektrisch isolierendes Trägersubstrat eingesetzt. Das Keramiksubstrat 8 dient als Träger der gassensitiven Schicht und gleichzeitig als Träger des gesamten Sensoraufbaues, so daß kein Einbau in einen Sensorsockel notwendig ist. Auf dieses Keramiksubstrat 8 können Steckstifte 13 angebracht werden, so daß das elektronische Bauelement direkt
5
beispielsweise in eine Single-in-Line Steckverbindung eingebracht werden kann. Alternativ ist auch die Ausführung als SMD-Bauelement möglich (surface mounted device) entsprechend Figur 3. In Figur 3 sind die Leiterbahnen dreidimensional ausgebildet, so daß sie senkrecht zur lateralen Ausbildung des Keramiksubstrats 8 zu dessen Unterseite geführt sind.
10
15 Dort sind Kontaktflecken 15 zur SMD-Montage angebracht.

Auf dem Keramiksubstrat kann der CMOS-Transistor in Flip-Chip-Transistor befestigt und elektrisch kontaktiert werden, wozu Verbindungen aus Leitkleber 12, Lötverbindungen oder lasergeschweißte Gold-Bumps dienen können. Das Trägersubstrat kann aus nahezu beliebigem elektrisch isolierendem Material bestehen, wie beispielsweise aus Al_2O_3 , Si_3N_4 , Glas, Quarzglas, Kunststoff, ... oder aus Metall mit aufgebrachter isolierender Oberflächenschicht. Die auf dem Trägersubstrat aufbrachten Leiterbahnen 14 können beispielsweise mittels Siebdruck Technik oder auch durch photolithographische Strukturierung mittels Sputter- oder Aufdampftechnik erzeugt werden. Die Leiterbahnen dienen der elektrischen Kontaktierung des Source- und Drain- Bereiches des Transistors und können noch
20
25
30 weitere Funktionen umfassen. Diese weiteren Funktionen können beispielsweise eine elektrische Heizung, eine Temperaurmessung, die Realisierung der Guardfunktionen des Gatepotentials, ... beinhalten. Um das elektronische Bauelement bezüglich der Abmessungen klein zu gestalten, können Leiterbahnen
35
14 z.B. zur Darstellung einer Heizung auf der Rückseite des Trägersubstrats angebracht sein. Zusätzliche Leiterbahnen 14

können vorgesehen sein, um eine verbesserte Signalstabilität mittels der Guard-Technik zu erhalten, was durch Figur 4 dargestellt wird, worin eine Elektrode 17 für die Guard-Technik vorgesehen ist. Weiterhin kann durch Anlegen eines elektrischen Feldes an die gassensitive Schicht deren Adsorptionseigen-
5 schaft elektrisch beeinflußt werden, was einer Feldsteuerung entsprechend Figur 5 entspricht. Damit wird das Ansprechverhalten des Gassensors eingestellt bzw. verbessert. In Figur 5 ist dazu eine Elektrode 18 für die Feldsteuerung
10 vorgesehen.

Es kann ein CMOS-Transistor 101 als Referenztransistor vorgesehen, dieser ist im gesamten Aufbau integriert und enthält eine nicht-gassensitive Schicht- bzw. liegt einer nicht gas-
15 sensitiven Schicht gegenüber. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung kann eine Kompensation von Temperatureinflüssen realisiert werden. Diese Ausgestaltung sowie Gasführungen 50 im Trägersubstrat sind in der Figur 6 dargestellt. Die Gasführungen 50 realisieren einen Gaseinlaß, wobei die Öffnungen
20 des Luftspaltes 9 im Gatebereich der Anordnung zur Seite hin nicht offen ausgeführt werden müssen. Für den Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen kann dieser Aufbau entsprechend in Figur 7 zum Schutz vergossen werden. Dazu ist eine Verguß-
25 masse 16 vorgesehen, die den Aufbau teilweise oder vollständig umhüllt. Alternativ zu den Kontaktflecken 15 können am Rand des Keramiksubstrats 8 Steckstifte 13 vorgesehen sein.

Die Funktion des MOS-FET erfordert einen definierten Abstand der gassensitiven Schicht zum Transistor - Gate (Isolierung,
30 Luftspalt, ...) in der Größe von einigen Mikrometern. Abstandshalter können aus entsprechend strukturierten nicht leitenden Schichten entsprechender Stärke durch geeignete Verfahren, wie beispielsweise Spin-Coating, Aufdampfen,
...gebildet werden. Diese Abstandshalter werden auf die Si-
35 liziumoberfläche oder das Trägermaterial, beispielsweise Keramik, aufgebracht. Der Aufbau eines erfindungsgemäßen Gassensors umfaßt die Möglichkeit auf der Verdrahtungsstruktur

des Trägersubstrates weitere Bauelemente mit dem Ziel zu montieren, Verarbeitungsschritte eines Sensorsignales bereits auf der beschriebenen Anordnung vorzunehmen.

5 Literatur:

- [1] United States Patent 4,441,741, Janata
- [2] Deutsches Patent, DE 38 34 189 C1, Eisele et al
- [3] Deutsches Patent, DE 43 33 875 C2, Gergintschew et al
- 10 [4] Deutsches Patent, DE 42 39 319 C2, Eisele et al

Patentansprüche

1. Gassensor nach dem Prinzip der Austrittsarbeitsmessung bestehend aus:
 - 5 - einem elektrisch isolierenden Substrat,
 - Kontaktiermitteln, die oberflächlich auf dem Substrat verlaufen,
 - einer partiell auf dem Substrat aufgebracht gas-sensitiven Schicht und
 - 10 - mindestens einem auf dem Substrat dargestellten MOS-FET-Transistor, wobei ein auf dem Substrat dargestellter Source/bzw. Drain-Bereich des Transistors jeweils mit den Kontaktiermitteln elektrisch kontaktiert ist und ein
 - 15 Gate mit einer gassensitiven Schicht in Flip-Chip-Technik relativ zu einem vorbestimmten Abstand zum Source/Drain-Bereich positioniert ist.
2. Gassensor nach Anspruch 1, worin die Kontaktiermittel zusätzlich eine elektrische Heizung darstellen.
- 20 3. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Kontaktiermittel in Verbindung mit einem Temperatursensor eine Temperaturmesseinheit darstellen.
- 25 4. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin eine Heizung oder eine Temperaturmesseinheit oder weitere Bauelemente auf der der gassensitiven Schicht gegenüberliegenden Seite des Substrates angebracht sind.
- 30 5. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Kontaktiermittel mit am Substrat angebrachten Steckstiften (13) verbunden sind.
- 35 6. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Kontaktiermittel mit auf dem Substrat aufgebracht SMD-Anschlussflecken (15) verbunden sind.

7. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin durch die Kontaktiermittel die Guard-Funktion des Gate-Potentiales darstellbar ist.
- 5 8. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Kontaktiermittel Leiterbahnen (14) sind, die auf dem Substrat ein-, zwei- oder dreidimensional verlaufen.
9. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin
10 Abstandshalter zur Einstellung des Luftspaltes (9) zwischen gassensitiver Schicht (11) und Transistor vorgesehen sind.
10. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin
15 ein Referenztransistor vorhanden ist, der einem nicht-gassensitiven Bereich des Gates gegenüberliegt.
11. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin zur Gasführung Durchbrüche im Substrat vorhanden sind.
- 20 12. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin der Träger aus Al_2O_3 , Si_3N_4 , Glas, Quarzglas, Kunststoff oder aus einem Metall mit aufgebrachtener isolierender Oberflächenschicht besteht.
- 25 13. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin eine gassensitive Schicht aus einem Karbonat oder einem Phosphat besteht.
14. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin
30 zur Veränderung der Adsorptionseigenschaften des gassensitiven Materiales ein elektrisches Feld an das gassensitive Material angelegbar ist.
15. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin
35 zur Verarbeitung eines Sensorsignales weitere Bauelemente auf dem Substrat vorgesehen sind.

16. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin der Sensor zumindest teilweise mit einer Schutzschicht überzogen ist.
- 5 17. Gassensor nach Anspruch 16, worin die Schutzschicht aus Kunststoff besteht.

FIG 1

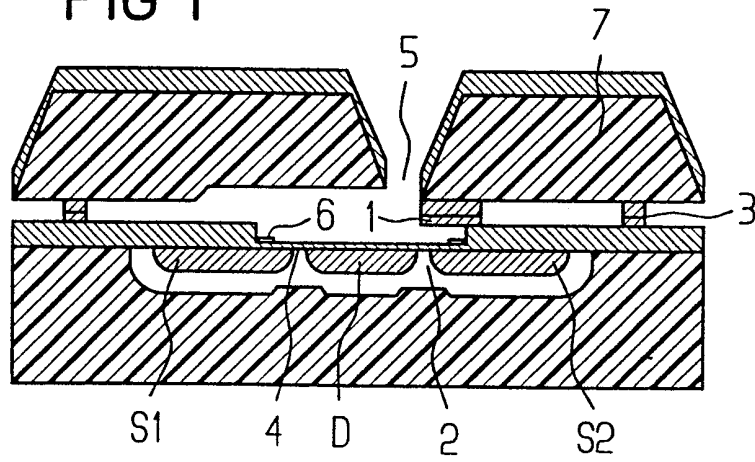


FIG 2

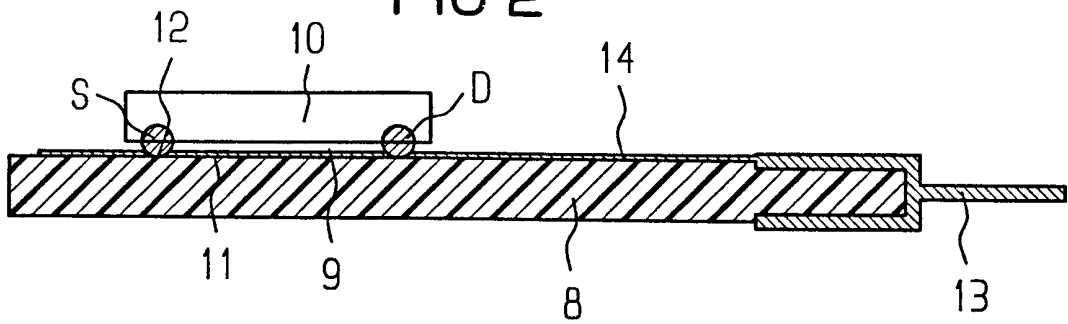


FIG 3

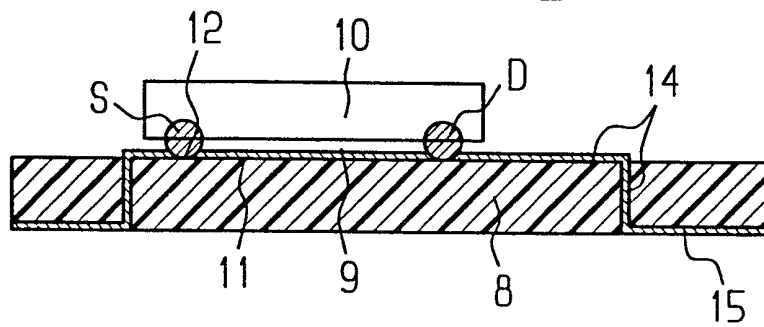


FIG 4

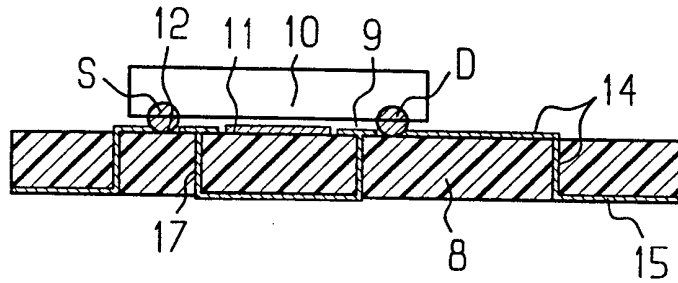


FIG 5

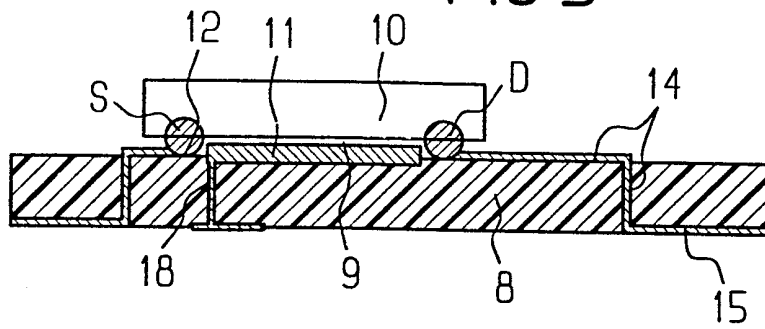


FIG 6

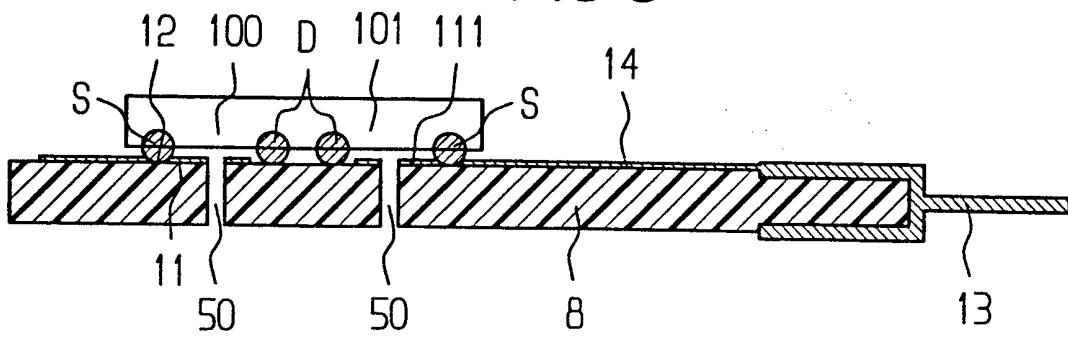
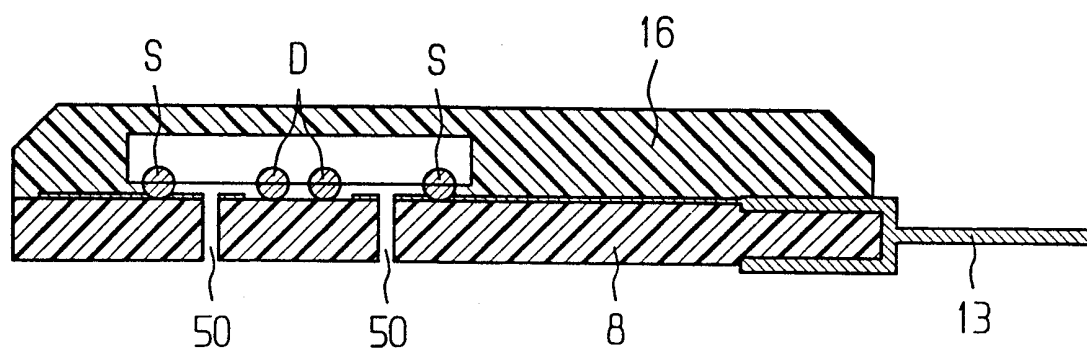


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/00858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01N27/414 G01N27/00

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 6 G01N

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.
A	EP 0 315 788 A (TAIYO YUDEN KK) 17 May 1989 (1989-05-17) page 3, line 54 - page 4, line 14; figures 1-3 ---	1, 12
A	DE 42 39 319 A (EISELE IGNAZ PROF DR ;FLIETNER BERTRAND DIPL PHYS (DE); DOLL KARL) 8 April 1993 (1993-04-08) cited in the application column 1, line 65 - column 2, line 7 column 2, line 56 - line 67; figure 4 --- -/--	1

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

27 July 1999

Date of mailing of the international search report

25/08/1999

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

Strohmayr, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/00858

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GERGINTSCHEW Z ET AL: "THE CAPACITIVELY CONTROLLED FIELD EFFECT TRANSISTOR (CCFET) AS A NEW LOW POWER GAS SENSOR" SENSORS AND ACTUATORS B, vol. B36, no. 1/02/03, 1 October 1996 (1996-10-01), pages 285-289, XP000681226 ISSN: 0925-4005 Kapitel "3.2. The hybrid CCFET" auf Seite 286 und Figur 4 <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	EP 0 363 805 A (ENIRICERCHE SPA) 18 April 1990 (1990-04-18) column 2, line 1 - line 38 <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	US 4 449 011 A (KRATOCHVIL JIRI ET AL) 15 May 1984 (1984-05-15) column 1, line 31 - line 52 column 4, line 2 - line 11 column 5, line 18 - line 26 column 5, line 61 - column 6, line 9; figure 2 <p style="text-align: center;">-----</p>	1,3,8, 10,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00858

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0315788 A	17-05-1989	JP 1282456 A	14-11-1989
		JP 2061092 C	10-06-1996
		JP 7086500 B	20-09-1995
		JP 2013844 A	18-01-1990
		JP 2036652 C	28-03-1996
		JP 7058276 B	21-06-1995
		EP 0315790 A	17-05-1989
		US 5078855 A	07-01-1992
		US 4921591 A	01-05-1990
DE 4239319 A	08-04-1993	NONE	
EP 0363805 A	18-04-1990	US 5077229 A	31-12-1991
US 4449011 A	15-05-1984	JP 1855862 C	07-07-1994
		JP 5051861 B	03-08-1993
		JP 58129244 A	02-08-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00858

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 G01N27/414 G01N27/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 G01N

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	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 315 788 A (TAIYO YUDEN KK) 17. Mai 1989 (1989-05-17) Seite 3, Zeile 54 - Seite 4, Zeile 14; Abbildungen 1-3	1,12
A	DE 42 39 319 A (EISELE IGNAZ PROF DR ;FLIETNER BERTRAND DIPL PHYS (DE); DOLL KARL) 8. April 1993 (1993-04-08) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 7 Spalte 2, Zeile 56 - Zeile 67; Abbildung 4	1

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

27. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/08/1999

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

Strohmayr, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>GERGINTSCHEW Z ET AL: "THE CAPACITIVELY CONTROLLED FIELD EFFECT TRANSISTOR (CCFET) AS A NEW LOW POWER GAS SENSOR" SENSORS AND ACTUATORS B, Bd. B36, Nr. 1/02/03, 1. Oktober 1996 (1996-10-01), Seiten 285-289, XP000681226 ISSN: 0925-4005 Kapitel "3.2. The hybrid CCFET" auf Seite 286 und Figur 4</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1
A	<p>EP 0 363 805 A (ENIRICERCHE SPA) 18. April 1990 (1990-04-18) Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 38</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1
A	<p>US 4 449 011 A (KRATOCHVIL JIRI ET AL) 15. Mai 1984 (1984-05-15) Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 52 Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 11 Spalte 5, Zeile 18 - Zeile 26 Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 9; Abbildung 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,3,8, 10,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/00858

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0315788 A	17-05-1989	JP 1282456 A	14-11-1989
		JP 2061092 C	10-06-1996
		JP 7086500 B	20-09-1995
		JP 2013844 A	18-01-1990
		JP 2036652 C	28-03-1996
		JP 7058276 B	21-06-1995
		EP 0315790 A	17-05-1989
		US 5078855 A	07-01-1992
		US 4921591 A	01-05-1990

DE 4239319 A	08-04-1993	KEINE	

EP 0363805 A	18-04-1990	US 5077229 A	31-12-1991

US 4449011 A	15-05-1984	JP 1855862 C	07-07-1994
		JP 5051861 B	03-08-1993
		JP 58129244 A	02-08-1983
