

(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
25. Januar 2007 (25.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/009948 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 27/414 (2006.01) **G01N 33/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/064260

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. Juli 2006 (14.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 033 226.9 15. Juli 2005 (15.07.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BIBER, Peter**
[DE/DE]; Eisenmannstr. 38a, 93049 Regensburg (DE).
FLEISCHER, Maximilian [DE/DE]; Schlossangerweg
12, 85635 Höhenkirchen (DE). **HEINRICH, Stephan**

[DE/DE]; Lohstr. 13, 84076 Pfaffenhausen (DE).
LAMPE, Uwe [DE/DE]; Beim Kloster Dohren 13, 21614
Buxtehude (DE). **POHLE, Roland** [DE/DE]; Fichtenstr.
22, 85570 Herdweg (DE). **SIMON, Elfriede** [DE/DE];
Winthir Str. 18, 80639 München (DE).

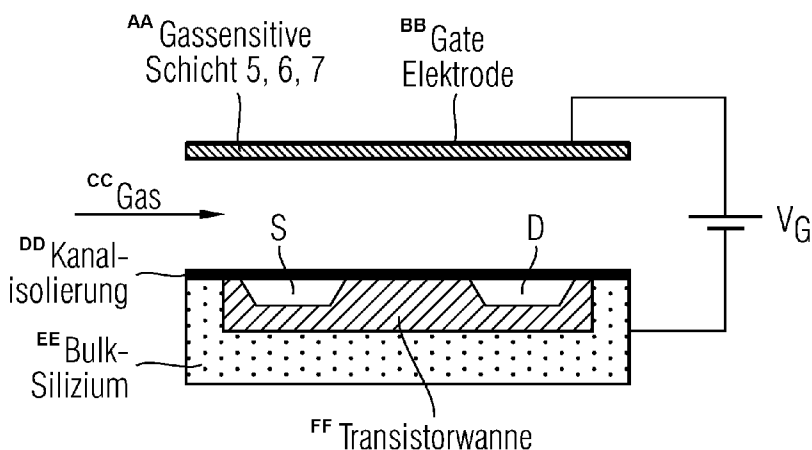
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(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, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE SIMULTANEOUS DETECTION OF A PLURALITY OF DIFFERENT TYPES OF ATMO-
SPHERIC POLLUTION USING GAS-SENSITIVE FIELD EFFECT TRANSISTORS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR GLEICHZEITIGEN DETEKTION MEHRERER UNTERSCHIEDLICHER LUFTBE-
LASTUNGEN MIT GASSENSIVEN FELDEFFEKTTRANSISTOREN



AA... GAS-SENSITIVE LAYER
BB... GATE ELECTRODE
CC... GAS
DD... CHANNEL INSULATION
EE... BULK SILICON
FF... TRANSISTOR CRADLE

(57) Abstract: The invention relates to a gas sensor arrangement for the detection of atmospheric pollution, especially in the air supply of a passenger cabin, said arrangement consisting of at least one silicon chip known in microstructure technology and comprising a plurality of gas-sensitive field effect transistors which read out the gas reactions on sensitive layers in the presence of a target gas, in order to detect at least one target gas respectively characterising a certain type of atmospheric pollution. The inventive gas sensors are economical and robust.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/009948 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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

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:** Gassensoranordnung zur Detektion von Luftbelastungen insbesondere für die Erkennung von Luftbelastungen in der Luftzufuhr für eine Fahrgastkabine bestehend aus mindestens einem in Mikrostrukturtechnik dargestellten Siliziumchip mit mehreren gassensitiven Feldeffekttransistoren, die Gasreaktionen an sensitiven Schichten bei vorhandenem Zielgas auslesen zur Detektion eines oder mehrerer für jeweils eine bestimmte Luftbelastung kennzeichnende Zielgase, die jeweils stellvertretend für eine Luftbelastung sind. Produkt: Kostengünstige, robuste Gassensoren.

Beschreibung

VERFAHREN ZUR GLEICHZEITIGEN DETEKTION MEHRERER
UNTERSCHIEDLICHER
LUFTBELASTUNGEN MIT GASSENSIVEN
FELDEFFEKTTRANSISTOREN

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion unterschiedlicher Luftbelastungen, die meist durch Gase oder Gasgruppen definiert werden, insbesondere zur Beurteilung der einer Fahrgastkabine eines Kraftfahrzeugs zugeführten Luft.

10

Moderne Klimaanlage in Kraftfahrzeugen verfügen über Merkmale, mit denen die Luftqualität in der Fahrgastkabine im Mittel besser als die Luftqualität der Umgebungsatmosphäre gehalten werden kann. Dazu wird mit einem Gassensor die Qualität der für die Belüftung der Fahrgastkabine angesaugten Frischluft bestimmt. Wenn diese zeitweise schlechter wird, werden Maßnahmen eingeleitet, damit diese schlechte Luft nicht die Fahrgastkabine belastet. Diesbezüglich sind eine Belüftung, evtl. zeitweise mit Umluft, eine Drosselung der Luftzufuhr auf das benötigte Minimum oder die Reinigung angesaugter Frischluft temporär über einen Filter denkbar, bevor diese in die Fahrgastkabine zugeführt wird.

15

20

Bisherige Sensoren bestimmen hauptsächlich die Luftqualität durch Detektion der Emission vorausfahrender Fahrzeuge. Bei dieser Luftbelastung kann mindestens ein vorher festgelegtes Leitgas detektiert werden. Die Abgase von Benzinmotoren werden beispielsweise durch die Detektion des Leitgases Kohlenmonoxid (CO) und in Einzelfällen durch die Detektion von Kohlenwasserstoffen (HC) im Volumenkonzentrationsbereich von 1-200 ppm erkannt. Die Abgase von Dieselmotoren werden durch die Detektion von Stickoxid (NO_x) erkannt, wobei eigentlich Stickstoffdioxid (NO₂) gemessen wird, speziell im Bereich von ca. 0,05-10 ppm Volumenanteil. Durch die kontinuierlich sinkende Emission der Kraftfahrzeuge sinkt jedoch auch die aktuelle Belastung der korrespondierenden Luftqualität durch die Emission vorausfahrender Fahrzeuge. Gleichzeitig wird die Belastung der Luftqualität durch Geruchsquellen wie Gülle,

25

30

35

Teerarbeiten, Petrochemie, Kläranlagen etc. mit einhergehendem stark subjektivem Geruchseindruck immer wichtiger. Weiterhin können auch atmosphärisches bodennahes Ozon (O₃) und Smog, ebenfalls subjektiv sehr stark wahrnehmbar, eine genaue sensorische Erfassung der Luftqualität erfordern.

Eine Lösung zur Detektion der Luftqualität durch die oben angegebenen Geruchsquellen oder durch Ozon/Smog ist im Moment nicht bekannt. Im Kraftfahrzeugverkehr werden hauptsächlich die Abgasbestandteile anderer Kraftfahrzeuge als Maß zur Beurteilung der Luftqualität herangezogen. Aus Kostengründen sowie aufgrund der benötigten Haltbarkeit im Langzeitbetrieb bei Kraftfahrzeug-Umgebungsbedingungen werden ausschließlich Festkörper-Gassensoren verwendet.

Aus der EP 0448681 B1 geht beispielsweise eine Gasdetektion hervor, die anhand der Kombination eines auf mehrere 100 °C aufgeheizten keramischen Zinnoxid-Leitfähigkeitssensors zur CO-Detektion mit einem bei Temperaturen um 100 °C betriebenen Phthalocyanin-Leitfähigkeitssensor zur NO₂-Detektion durchgeführt wird. Diese Kombination ist ausschließlich auf die Detektion von Kohlenmonoxid und Stickoxiden beschränkt und bedarf einer leistungsfähigen Heizung, die wiederum die Kosten erhöht.

Eine weitere Variante zur Detektion von Luftschadstoffen besteht darin, einen einzelnen geheizten keramischen Zinnoxid-Leitfähigkeitssensor entweder auf keramischen oder mikromechanisch hergestellten Substraten einzusetzen. An dieser Stelle tritt das Problem auf, dass derartige Sensoren auf zwei oder mehr Zielgase reagieren sollten, wobei die Reaktionen, d. h. die Signalverläufe in entgegen gesetzte Richtungen zeigen. Somit ist ein am Sensor generiertes Signal nicht eindeutig zu bewerten. Es kann auf eine Reaktion auf eines der Zielgase oder auf das Nachlassen der Reaktion auf das andere Zielgas bezogen sein. Dieses Problem wurde durch eine intelligente, Zeit transiente Signalauswertung behoben. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Ansprechverhalten schneller ist

als der Rückgang einer Sensorreaktion; siehe hierzu die internationale Patentanmeldung WO 95/29435.

Ein weiteres System, mit dem die Luftgüte in Kraftfahrzeugsystemen behandelt werden kann, besteht aus zwei beheizten oxidkeramischen Leitfähigkeitssensoren. Der eine Leitfähigkeitssensor soll möglichst selektiv auf das eine Zielgas reagieren, wohingegen der andere möglichst selektiv auf andere Zielgase eine Reaktion zeigt.

Bisher verwendete Sensoren sind jedoch trotz guter Sensitivität auf die Abgase anderer Fahrzeuge, insbesondere auf die oben angegebenen Luft belastenden Stoffe lediglich schwach sensitiv und erfassen im Wesentlichen nur die Belastung der Luftqualität durch andere Fahrzeuge. Diese schwache Reaktion tritt zudem nur als Überlagerung der bisherigen Sensorsignale auf und ist daher nur schwach auswertbar. Der zusätzliche, separate dritte und vierte Sensor ist insgesamt aus Kosten- und Platzgründen unwirtschaftlich.

Weiterhin benötigen Sensoren, die auf der Basis halbleitender Metalloxide arbeiten, eine spezielle Ansteuerelektronik, die zum Einen aus einer Heizungsregelung und zum Anderen aus einer Ausleseelektronik für das Sensorsignal besteht. Auch diese Sensoren sind mit wesentlichen Betriebskosten verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Sensor zur Beurteilung der Qualität von angesaugter Frischluft beim Betrieb von Kraftfahrzeugen bereitzustellen.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die Merkmalskombination von Anspruch 1 bzw. Anspruch 19.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Verbesserung der Bedingungen bei der Gasdetektion durch den Ein-

satz von Silizium-Mikrostruktur-Technik bei der Herstellung einer Gassensoranordnung erzielbar ist. Diese Gassensoranordnung mehrerer Sensoren steht in Kontakt mit der Außenluft und kann in vorteilhafter Weise in einem korrosionsbeständigen Gehäuse untergebracht werden, das insbesondere automobiltauglich ist. Zur Gasmessung muss dieses Gehäuse eine gaspermeable Membran aufweisen, so dass ein Messgas zu den gassensitiven Feldeffekttransistoren gelangen kann. Die umfassende Integration und Miniaturisierung ermöglicht eine Vielzahl von gleichzeitigen Detektions-Möglichkeiten, so dass beispielsweise eine Luftzufuhr-Regelung für eine Fahrgastkabine, die u. U. noch zusätzlich mit einer Klimaanlage gekoppelt werden soll, einfach steuerbar ist.

Zur Stabilisierung der einzelnen gassensitiven Transistoren, insbesondere zur reproduzierbaren Messung von Gasen werden die Gassensoren mit einer elektrischen Heizung auf konstanter, gleicher oder auch unterschiedlicher Temperatur gehalten.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Art der Feldeffekttransistoren zur Gasdetektion zu verwenden, die als so genannte Suspended-Gate-Feldeffekttransistoren (SGFET), Capacitively-Coupled-Feldeffekttransistoren (CCFET) oder Floating-Gate Feldeffekttransistoren (FGFET) ausgebildet sind. Diese sind durch einen Luftspalt zwischen gassensitiver Schicht und dem Signal aufnehmenden Si-Transducer gekennzeichnet. Es können jedoch auch FET-Gassensoren verwendet werden, die eine poröse gassensitive Schicht aufweisen, welche sich unmittelbar auf dem Signal aufnehmenden Si-Transducer befindet.

Durch die in einer Anordnung vorhandene größere Zahl von gassensitiven Feldeffekttransistoren lässt sich die Detektion von mehreren bestimmten Zielgasen vornehmen. Weiterhin können Querempfindlichkeiten zusätzlich erkannt werden. Dabei ist zu beachten, dass unterschiedliche Zielgase sich ebenfalls gegenseitig beeinflussen können, was in der elektronischen

Steuervorrichtung der Gassensoranordnung berücksichtigt werden kann.

5 Ausgewählte Luftbelastungen werden durch entsprechende Zielgase stellvertretend erkannt. Ein Auftreten bestimmter unterschiedlichster Zielgase kann variable Auswirkungen auf die Luftzufuhr zur Fahrgastkabine anstoßen.

10 Im Folgenden werden anhand von schematischen, die Erfindung nicht einschränkenden Figuren, Ausführungsbeispiele beschrieben. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

15 Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung einer Gassensoranordnung mit unterschiedlichen gassensitiven Schichten,

20 Figur 2 zeigt eine Gassensoranordnung entsprechend Figur 1 in räumlicher Darstellung, wobei lediglich die gemeinsame Gate-Elektrode mit drei unterschiedlichen sensitiven Schichten dargestellt ist,

25 Figur 3 zeigt den grundsätzlichen Aufbau von Feldeffekttransistoren, die mit gassensitiven Schichten kombiniert sind,

30 Figur 4 zeigt eine Ausführungsform eines Gassensors als Suspended-Gate-Feldeffekttransistor,

 Figur 5 zeigt eine Ausführung eines gassensitiven Feldeffekttransistors als Floating-Gate-Feldeffekttransistor,

35 Figur 6,7,8 und 9 zeigen jeweils aufgenommene Gasbelastungen als Gassensorsignale in Abhängigkeit von der Zeit, wobei teilweise der Einfluss variierender Luftfeuchte angegeben wird,

Figur 6 zeigt hauptsächlich ein Sensorsignal bei der Detektion von NO_2 mit Phthalocyanin als sensibles Material,

5

Figur 7 zeigt ein Ergebnisdiagramm für die Kohlenmonoxid-Detektion mit einer sensitiven Schicht aus Pd/SnO_2 ,

10 Figur 8 zeigt zur Ammoniak-Detektion ein Ergebnisdiagramm mit einer gassensitiven Schicht aus TiN ,

Figur 9 zeigt ein Ergebnisdiagramm bei der Ozon-Detektion mit einer gassensitiven Schicht aus KI .

15

Die Miniaturisierung unter Einsatz von Silizium-Mikrostruktur-Technik ergibt eine Gassensoranordnung, die, wenn sie in Kontakt mit der Zuluft zu einem Fahrgastraum steht, durch eine vielfältige Gasmessung Zielgase ermitteln kann, die jeweils stellvertretend für bestimmte Umweltbelastungen sind. Die eingesetzten Feldeffekttransistoren sind vorzugsweise Feldeffekttransistoren mit abgehobener Gate-Elektrode oder Feldeffekttransistoren mit zusätzlichem floatendem bzw. gleitendem Potential, oder Feldeffekttransistoren, auf die ohne Luftspalt eine poröse gassensitive Schicht aufgebracht ist. Zur Erzielung besonderer Vorteile ist in dem Siliziumbasierten Sensor eine Elektronik integriert, die Teile der Ansteuerung der Sensoren vollzieht. Dazu gehören insbesondere die Ansteuerung der Sensorheizung mit einer entsprechenden Regelung, die Auslesung und die Verstärkung des Sensorsignals sowie die Signalverarbeitung des Sensorsignals hinsichtlich beispielsweise einer Linearisierung, Driftkompensation, Eliminierung von Querempfindlichkeiten u.Ä.

35

Neben den allgemeinen Vorteilen ergeben sich in Verbindung mit dem Einsatz einer Gassensoranordnung in der Luftansaugung für eine Fahrgastkabine folgende Möglichkeiten:

Die Verwendung verschiedener gassensitiver Feldeffekttransistoren in der Sensoranordnung ermöglicht die gleichzeitige Detektion verschiedener Gase. Bei bestimmten Gruppen von beim
5 Autoverkehr und in der Umwelt vorkommenden Luftverschmutzungen oder Luftbelastungen wird jeweils in der Regel ein charakteristisches Leit- oder Zielgas zugeordnet, womit sich durch Detektion dieses einen Gases des Vorhandensein der entsprechenden Luftbelastung erkennen lässt. Fahrzeugabgase werden
10 beispielsweise in Zusammenhang mit dem Zielgas NO_x oder NO₂ detektiert. Für die Abgase von Otto-Motoren gilt, dass diese Gruppe von Abgasen durch das Zielgas Kohlenmonoxid oder Wasserstoff detektierbar ist, wobei auch die Summe der Kohlenwasserstoffe (HC) verwendbar ist. Gerüche wie Gülle kann
15 beispielsweise über organische Leitgase oder über Ammoniak (NH₃) detektiert werden. Die so genannte Smog-Belastung lässt sich über das Leitgas oder Zielgas Ozon (O₃) detektieren. Teergerüche sowie petrochemische oder Faulgerüche können ebenfalls detektiert werden. In der Nähe von Kläranlagen sind
20 dies insbesondere das Leitgas Schwefelwasserstoff (H₂S) oder Thiole.

Durch die Verwendung eines Gasdetektion-Arrays können neben der Belastung der Luft durch andere Fahrzeuge auch weitere
25 Belastungen der Umwelt insbesondere der Umgebungsluft detektiert werden. Diese Belastungen können separat erfasst werden und somit der jeweiligen Situation entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. So könnten beispielsweise Belastungen vorwiegend durch andere Fahrzeuge durch die Belüftung eines
30 Kraftfahrzeuginnenraums in den dazwischen liegenden Phasen geschehen, wobei genau detektiert wird, wann keine Abgasfahne vorliegt.

Bei einer Luftbelastung durch Ozon kann beispielsweise eine
35 kontinuierliche geringe Lüftung eingestellt werden, welche die Belastung im Innenraum durch den natürlichen Ozonabbau reduziert oder es können geeignete Ozon zersetzende Filter

angewandt werden. Ähnliches gilt für Gerüche und GeruchsfILTER.

Die Erfindung ist mit generellen Vorteilen verbunden, wobei
5 im Wesentlichen zu nennen ist, dass die Bauteile klein und
kostengünstig herstellbar sind. Somit können gassensitive
Feldeffekttransistoren mit unterschiedlichsten gassensitiven
Eigenschaften durch die Auswahl der sensitiven Schicht reali-
siert werden. Dies ermöglicht in einer integrierten Form ent-
10 sprechend der erfindungsgemäßen Anordnung, dass eine Vielzahl
von interessierenden Gasen realisierbar ist. Eine Integration
der Auswerte-Elektronik bzw. eines Teiles dieser Elektronik
in den Gassensor ist ohne Schwierigkeiten möglich und kann
Kosten des Gesamtsystems einsparen. Aufgrund der kleinen Bau-
15 form können ohne Probleme Sensoranordnungen mit einer Viel-
zahl von unterschiedlichen Einzelsensoren unterschiedlichster
Sensitivität realisiert werden und auf einem gemeinsamen Sen-
sorchip integriert werden. Daraus resultiert, dass Queremp-
findlichkeiten eliminiert werden, die Messgenauigkeit verbes-
20 sert wird und/oder der Messbereich vergrößert wird, um die
Zuverlässigkeit des Sensors insgesamt zu verbessern. Der
grundlegende Aufbau von gassensitiven Feldeffekttransistoren
wird in Figur 3 wiedergegeben. Eine gassensitive Schicht ist
auf einem leitfähigen Gate-Element aufgebracht, wobei die Ad-
25 sorption des zu detektierenden Gases ein elektrisches Poten-
tial an der sensitiven Schicht erzeugt, welches über einen
Luftspalt direkt auf den Bereich eines Feldeffekttransistors
zur Signal Auslesung wirkt.

30 Figur 4 zeigt eine Ausführungsform von einem einzelnen Gas-
sensor, der als SGFET ausgeführt ist. Dargestellt sind insbe-
sondere die Gate-Elektrode auf deren dem Luftspalt 2, 3, 4
zugewandten Seite die sensitive Schicht 5,6,7 aufgebracht
ist. In der Darstellung nach Figur 4 ist zusätzlich ein so
35 genannter Guard Ring (Schutzring-Elektrode) zur Verbesserung
der Signalauswertung vorgesehen. Der gassensitiven Schicht
5,6,7 auf der anderen Seite des Luftspaltes 2, 3, 4 gegenüber
liegendes Element ist ein Feldeffekttransistor, der aus einer

so genannten Gate-Isolierung besteht, wobei im Silizium-Grundkörper 11 drei wesentliche Bereiche des Halbleiter-Bauelementes vorgesehen sind, Source, Kanal und Drain. Der Feldeffekttransistor ist ein Signal-Ausleseelement.

5

Figur 5 zeigt eine Ausführungsform eines einzelnen Gassensors, dargestellt als so genannter FGFET mit unterschiedlichem Aufbau im Verhältnis zum Gassensor nach Figur 4. Der Auslesetransistor 8, 9, 10 ist in diesem Fall nicht unmittelbar am oder unter dem Luftspalt angeordnet. Es existiert eine Elektrode, deren Potential nicht festgelegt ist, die den Bereich von Luftspalt und gassensitiver Schicht mit dem Bereich des Auslesesignals verbindet. Diese wird auch als Floating Gate bezeichnet.

15

Eine Sensoranordnung wird erstellt, indem mehrere von einzelnen gassensitiven Feldeffekttransistoren auf einem Chip platziert werden. Die Basis ist in der Regel ein Siliziumchip. Dabei wird dieser Siliziumchip jeweils mit einem separaten Gate, welches mit der jeweiligen sensitiven Schicht versehen ist, bestückt. Eine sehr vorteilhafte Variante sieht vor, dass ein gemeinsames Gate, bzw. eine gemeinsame Gate-Elektrode eingesetzt wird, wobei Vertiefungen zur Aufnahme der sensitiven Schichten vorgesehen sind. Diese in der gemeinsamen Gate-Elektrode eingebrachten Vertiefungen werden mit den Materialien der sensitiven Schichten aufgefüllt, wie es in Figur 2 dargestellt ist. Diese sensitiven Schichten 5, 6, 7 sind in diesem Fall gassensitiv und weisen zur Oberkante der Abstandshalter 12 meist einen einheitlichen Abstand auf, so dass der darzustellende Luftspalt 2, 3, 4 für in Figur 2 dargestellte drei Bereiche jeweils die gleiche Dicke annimmt. Das gemeinsame Gate 1 wird anschließend auf einem Auslesechip montiert, bei dem im Abstand der sensitiven Schicht die Ausleseelemente angebracht sind. Die Ausleseelemente sind, wie beschrieben, die Feldeffekttransistoren.

35

Eine Verbesserung der Ansprechzeit der Sensoren kann erreicht werden, wenn in dem Gate ein oder mehrere Gaszutrittslöcher

vorgesehen sind. Diese können bei keramischen Gateträgern z.B. mittels mechanischer Bearbeitung oder mittels Laser-Material Abtragung erzeugt werden.

Bei Silizium werden Abtragungen mittels mikromechanischer Siliziumbearbeitung durchgeführt. Grundsätzlich ist zu beachten, dass Messgas selbstverständlich mit den gassensitiven Schichten in Berührung kommen muss.

Eine mit einer Vielzahl von gassensitiven Feldeffekttransistoren ausgestattete Anordnung von Gassensoren, bei der jedem Feldeffekttransistor eine korrespondierende gassensitive Schicht zugeordnet ist, wird in Figur 1 dargestellt. Der Siliziumchip 11 enthält drei Auslesetransistoren 8, 9, 10, wobei über entsprechende meistens gleich große Luftspalte eine Signalübertragung von den gassensitiven Schichten 5, 6, 7 her geschieht.

Die Figuren 6 bis 9 stellen Diagramme mit Messungen anhand der die Erfindung beinhaltenden Sensoranordnungen mit zugehörigem Verfahren bei entsprechender Verwendung dar. Direkt über der jeweiligen Abszisse in den Figuren 6 bis 9 sind pulsförmige bzw. stufig ausgebildete Zielgasbelastungen dargestellt. Für Figur 6 wird eine NO₂-Konzentration vorgegeben, für Figur 7 eine Kohlenmonoxid/CO-Konzentration, für Figur 8 eine Ammoniak/NH₃-Konzentration und für Figur 9 eine stufenweise ansteigende Ozon/O₃-Konzentration.

Figur 6 zeigt, dass entsprechend der pulsartig auftretenden Stickoxidkonzentration der Sensor jeweils eine unmittelbar mit dem Erscheinen des Zielgases verknüpfte Sensorfunktion anzeigt. Die Auswertung entsprechend Figur 6 sind an gassensitiven Schichten aus Phthalocyanin vorgenommen worden zur Detektion von Stickoxid.

Figur 7 zeigt die Detektion von Kohlenmonoxid, wobei ebenfalls erkennbar ist, dass ein Anstieg eines Zielgases bzw. einer Zielgaskonzentration unmittelbar den Anstieg des Sensorsignals zur Folge hat. Größere Konzentrationen bewirken

größere Zielgasamplituden. In diesem Fall ist Pd/SnO₂ als gassensitive Schicht benutzt worden.

Figur 8 zeigt die Kurvenverläufe bei der Detektion von Ammoniak an sensitiven Schichten aus TiN. Auch hier folgt das Sensorsignal unmittelbar dem Auftreten einer Konzentration an Zielgas.

Figur 9 zeigt unter Verwendung einer gassensitiven Schicht aus Kaliumiodid (KI) die Detektion von Ozon. Über die Zeit ist auch hier eine enge Korrelation zwischen dem Auftreten eines Zielgases und dem entsprechenden Sensorsignal zu erkennen.

Zumindest die Darstellungen entsprechend den Figuren 6 und 8 gelten für Gassensoren, die auf ca. 95 bzw. 60°C geheizt sind.

Als gassensitive Schichten kommen somit insgesamt Metalle, Nitride, organische Schichten, Metalloxide oder ionische Salze in Frage. Zu verwenden sind insbesondere für die Kraftfahrzeuganwendung:

Zur Detektion von Stickoxiden Porphyrin-Farbstoffe oder Phthalocyanine oder Zinnoxid-Schichten mit Edelmetalldispersion.

Zur Detektion von Kohlenmonoxid sind einzusetzen Metalloxide mit Edelmetalldispersion, bevorzugt Pd.

Zur Detektion von Ammoniak sind einzusetzen Nitride, vorzugsweise Titannitrid TiN.

Zur Detektion von Ozon sind einzusetzen sensitive Schichten aus Au oder KI.

Die Detektion von Schwefelwasserstoff oder Thiolen wird mit sensitiven Schichten wie Silberschichten erzielt.

Falls die Eigenstabilität der sensitiven Schichten für den Normalbetrieb nicht ausreichend ist, kann zur Stabilisierung das gassensitive Material in einer Matrix eines stabilen, inerten Körpers untergebracht werden. Geeignete Materialien

sind beispielsweise Glas oder Polymer. Typische Betriebstemperaturen der Schichten liegen zwischen 40 und 100°C. Vorzugsweise jedoch 85 °C.

- 5 Die Gassensoranordnung wird durch gaspermeable Filter vor Umgebungseinflüssen wie Staub und Spritzwasser geschützt. Ein-
- zusetzen sind hier offenporige Polymerfilter, vorzugsweise aus hydrophoben, also Wasser abstoßenden, Polymeren wie Tef-
- 10 lon mit einem typischen Porendurchmesser zwischen 1 und 10 µm. Wenn Störgase unterdrückt werden sollen, können einzelne Gaskanäle noch mit selektiv die Störgase filternden Schich-
- ten, z.B. auf Basis von Aktivkohle versehen werden. Starke Änderungen der Umgebungsfeuchte, welche auch Störsignale be-
- wirken, können mit Feuchtstabilisierenden Filtern, z.B. auf
- 15 der Basis von Silikat-Gel, eliminiert werden.

Patentansprüche

1. Gassensoranordnung zur Detektion von Luftbelastungen insbesondere für die Erkennung von Luftbelastungen in der Luftzufuhr für eine Fahrgastkabine bestehend aus
5 mindestens einem in Mikrostrukturtechnik dargestellten Siliziumchip mit mehreren gassensitiven Feldeffekttransistoren, die Gasreaktionen an sensitiven Schichten bei vorhandenem Zielgas auslesen zur Detektion eines oder mehrerer für jeweils eine bestimmte Luftbelastung kennzeichnende Zielgase,
10 die jeweils stellvertretend für eine Luftbelastung sind.
2. Gassensoranordnung nach Anspruch 1, die in ein Schutzgehäuse mit einer gaspermeablen Membran eingebaut ist.
15
3. Gassensoranordnung nach Anspruch 1 oder 2 mit einer elektrisch geregelten Heizung.
4. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Feldeffekttransistoren als SGFET, CCFET oder FGFET ausgebildet sind.
20
5. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der in einem Siliziumchip eine Ansteuerelektronik integriert ist.
25
6. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der eine Mehrzahl von Detektionskanälen verwendet wird, so dass neben der Luftbelastung durch vorausfahrende Fahrzeuge
30 auch die Luftbelastung durch andere Quellen erfasst wird.
7. Gassensoranordnung nach Anspruch 6, wobei die Luftbelastung durch andere Quellen die Erfassung einer oder mehrere Gerüche wie Gülle, Straßenarbeiten, Teer/Asphaltgeruch, Petrochemie, Ozonbelastung oder SMOG beinhaltet.
35
8. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der ein Teil der Sensoren auf Störsignale sensitiv ist, die

Querempfindlichkeiten für die Detektion ausgewählter Zielgase darstellen.

9. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei
5 der mindestens ein gassensitiver Feldeffekttransistor zur
NO₂-Detektion vorhanden ist, der eine gassensitive Schicht
aus einem Porphyrinfarbstoff oder Phthalocyanin oder SnO₂ mit
Edelmetalldispersion aufweist.
- 10 10. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei
der mindestens ein gassensitiver Feldeffekttransistor zur De-
tektion von Kohlenmonoxid vorhanden ist, der eine gassensiti-
ve Schicht aus einem Metalloxid mit einer Edelmetalldispersi-
on, insbesondere Pd aufweist.
- 15 11. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei
der mindestens ein gassensitiver Feldeffekttransistor zur De-
tektion von Ammoniak vorhanden ist, der eine gassensitive
Schicht aus einem Nitrid aufweist, insbesondere TiN.
- 20 12. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei
der mindestens ein gassensitiver Feldeffekttransistor zur
Ozon-Detektion vorhanden ist, der eine gassensitive Schicht
aus Gold oder Kaliumiodid (KI) aufweist.
- 25 13. Gassensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei
der mindestens ein gassensitiver Feldeffekttransistor zur De-
tektion von Schwefelwasserstoff oder von Thiolen vorhanden
ist, der eine gassensitive Schicht aus Silber aufweist.
- 30 14. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
die gaspermeable Membran aus einem offenporigen hydrophoben
Polymer besteht.
- 35 15. Gassensor nach Anspruch 14, bei dem das Polymer Teflon
ist.

16. Gassensor nach einem der Ansprüche 14 oder 15, bei dem der Porendurchmesser zwischen 1 und 10 μm liegt.

5 17. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Teil der gassensitiven Kanäle durch einen Filter auf der Basis von Aktivkohle geschützt ist, um unerwünschte Querempfindlichkeiten des Gaskanals zu eliminieren.

10 18. Gassensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem alle oder einzelne Kanäle durch einen Schwankungen der Luftfeuchte ausgleichenden Filter auf der Basis von Silikat-Gel geschützt ist.

15 19. Verwendung einer Gassensorvorrichtung, die nach einem der Ansprüche 1 bis 18 aufgebaut ist, zur Detektion von Luftbelastungen in einem Fahrgastraum, wobei stellvertretend für Dieselaabgase das Zielgas NO_x bzw. NO_2 , oder stellvertretend für Otto-Motor-Abgase das Zielgas Kohlenmonoxid oder Wasserstoff oder die Menge von Kohlenwasserstoffen detektiert wird, oder stellvertretend für Güllegeruch das Zielgas Ammoniak detektiert wird oder stellvertretend für eine Smog-Belastung das Zielgas Ozon (O_3) detektiert wird, oder stellvertretend für Teergeruch aromatische Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Toluol, Xylol oder stellvertretend
20 für petrochemische Gerüche ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe oder stellvertretend für Faulgeruch entweder das Leitgas Schwefelwasserstoff oder Thiolen detektiert wird, oder eine Kombination daraus.

30 20. Verwendung nach Anspruch 19, wobei ausgewählte Störgase zusätzlich detektiert werden, um Querempfindlichkeiten auszugleichen.

FIG 1

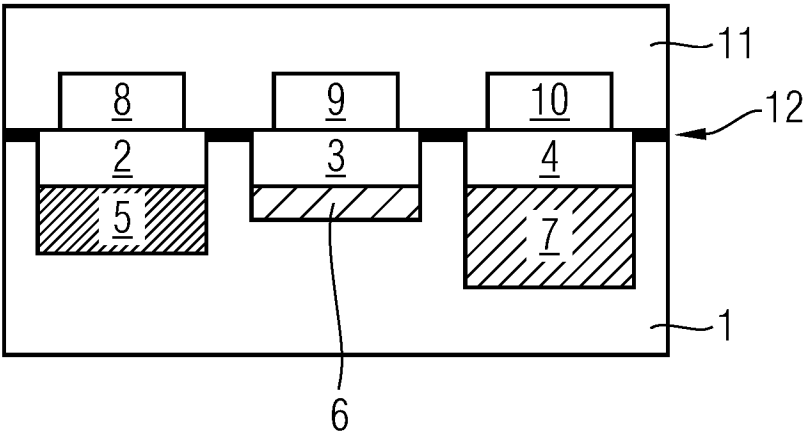


FIG 2

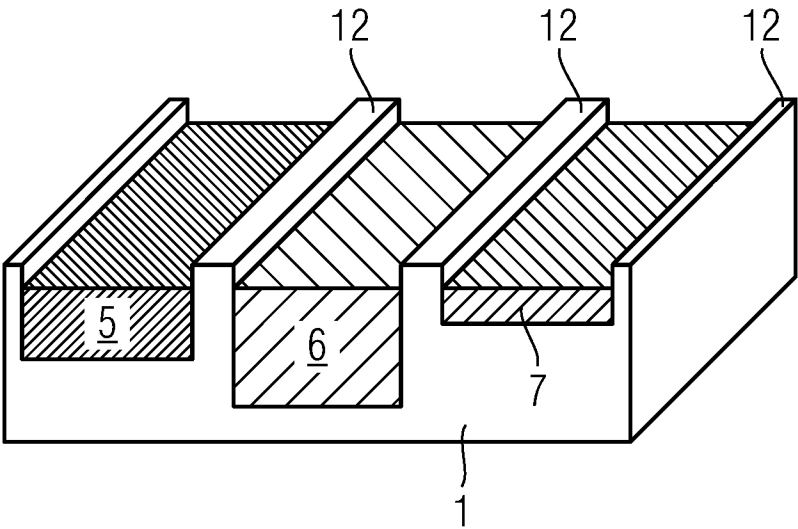


FIG 3

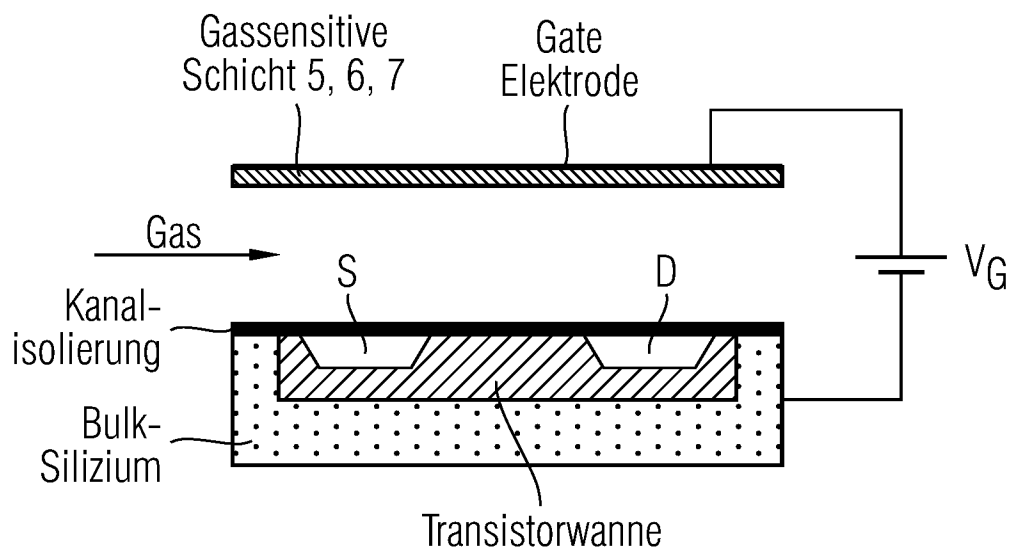


FIG 4

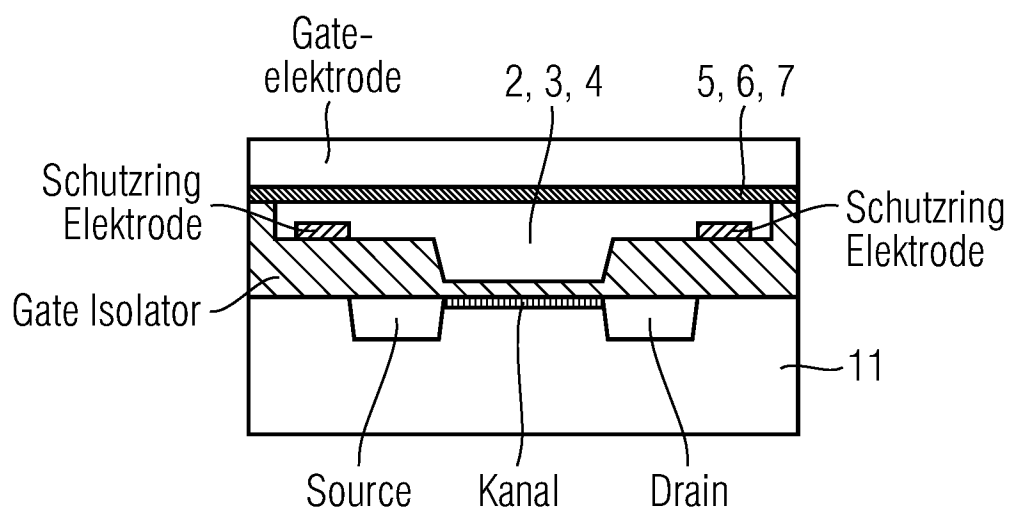


FIG 5

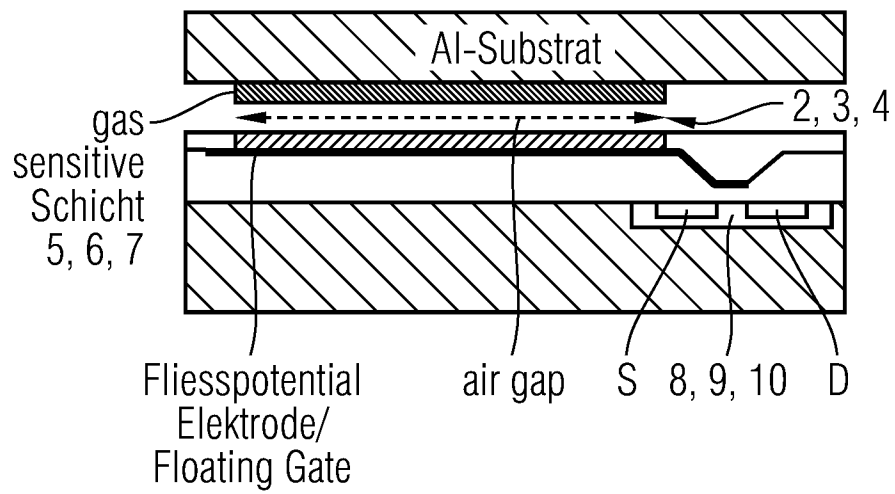


FIG 6

Dünnschicht CuPc 330nn

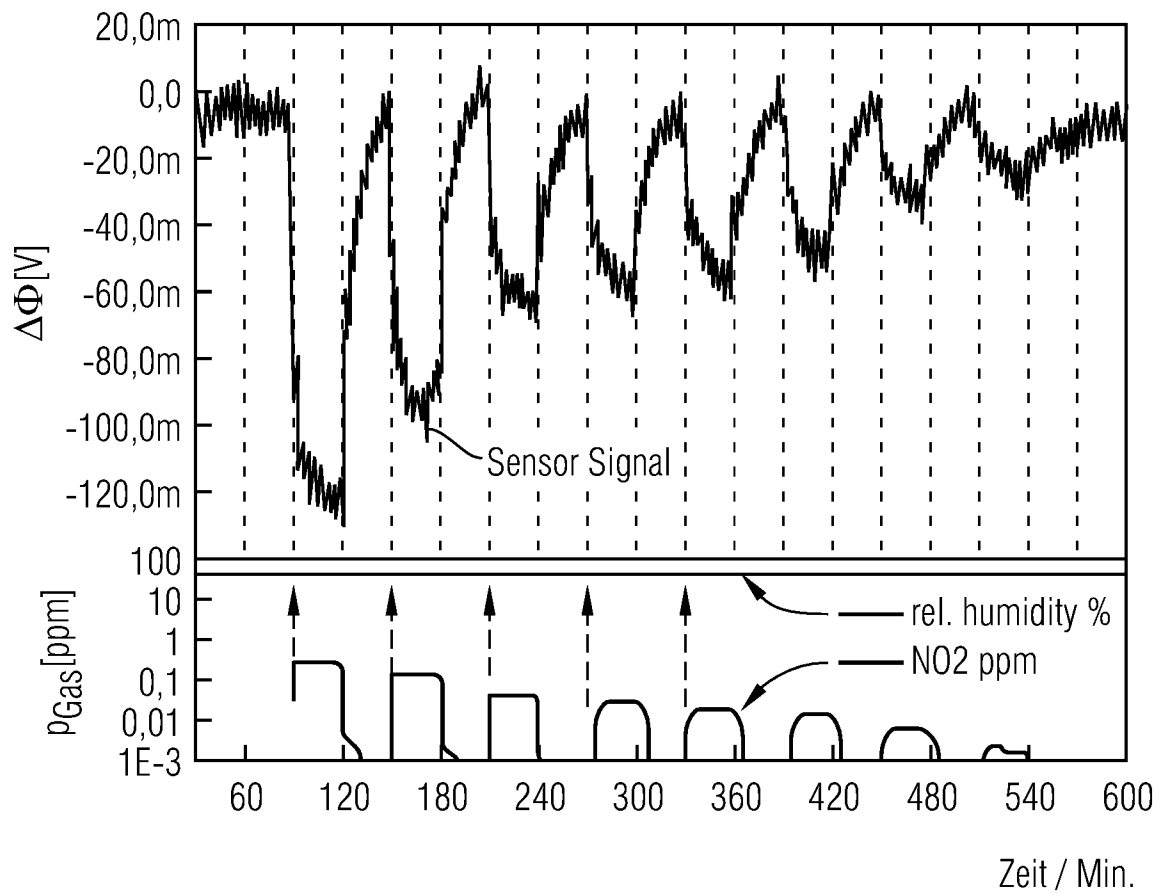


FIG 7

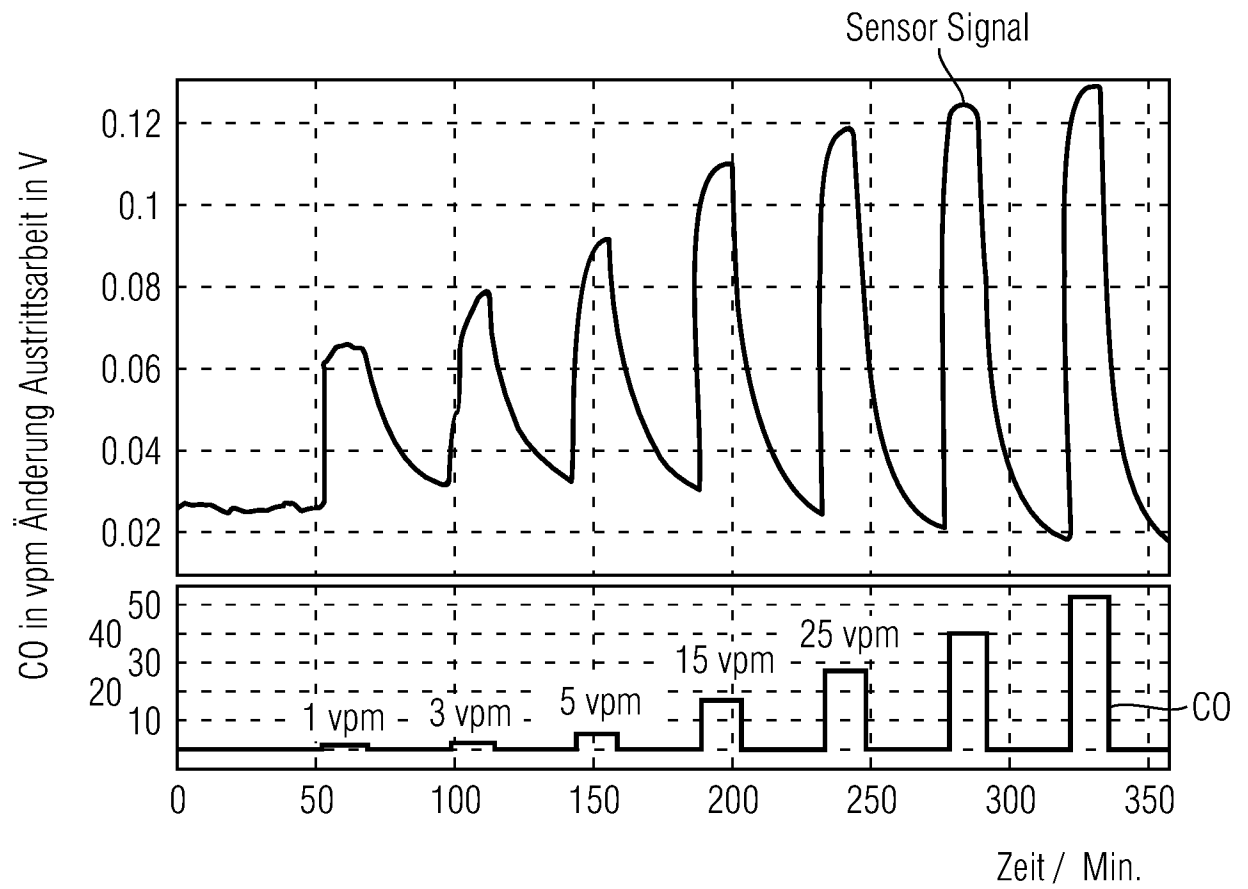


FIG 8

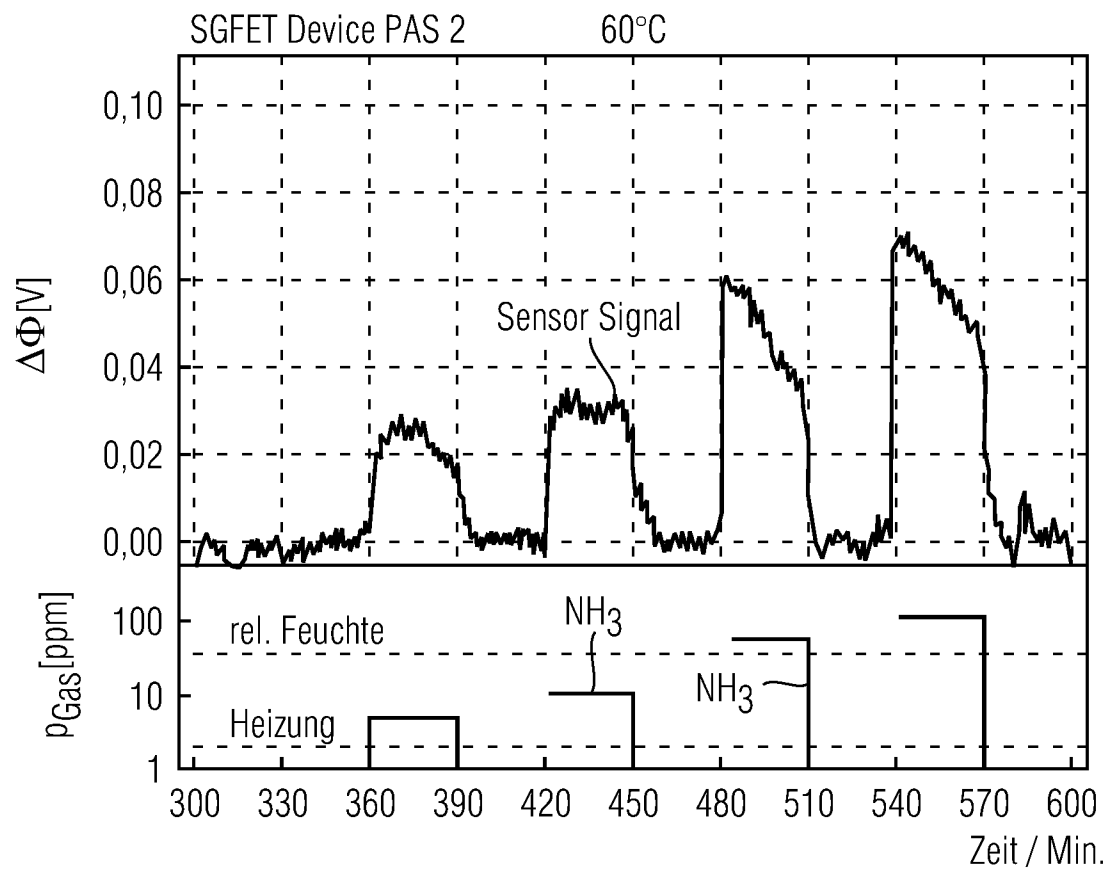
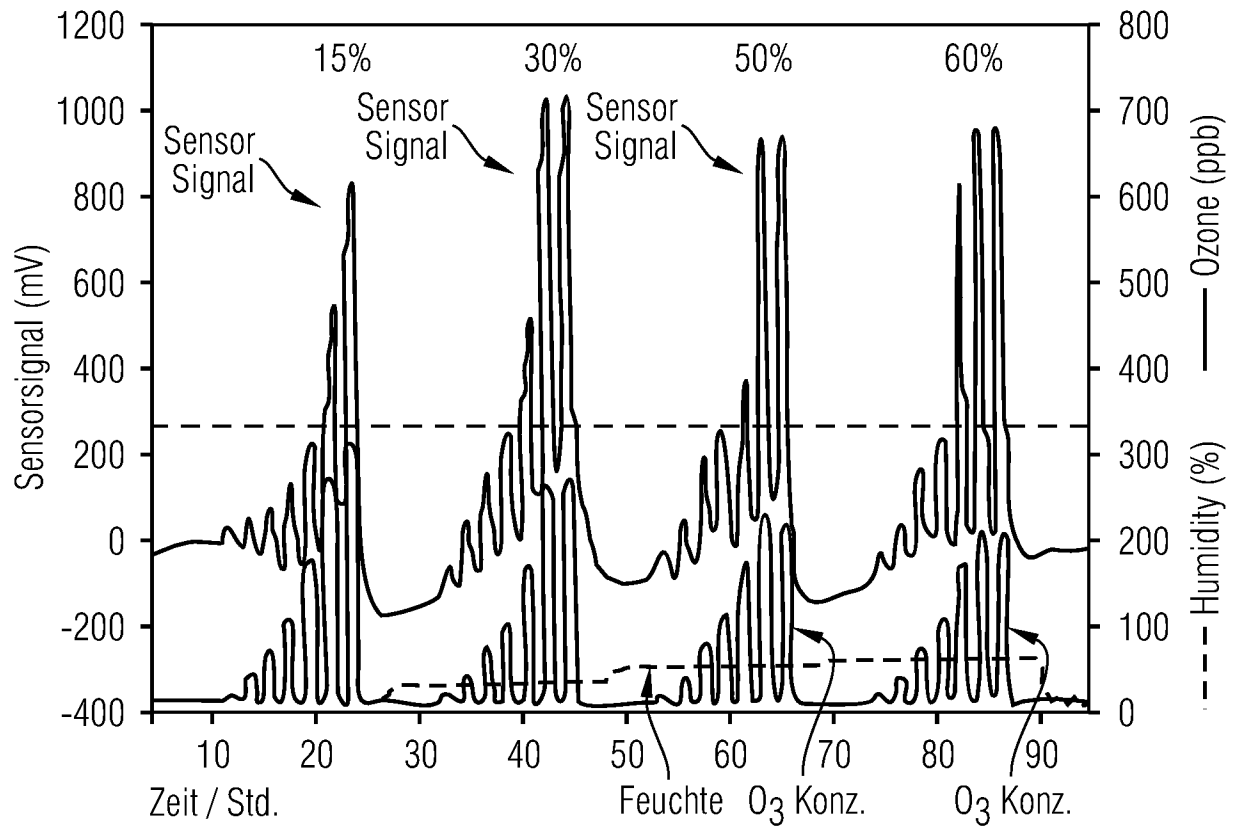


FIG 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/064260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. GOIN27/414 GOIN33/00

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)
 GOIN

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	COVINGTON J A ET AL: "A polymer gate FET sensor array for detecting organic vapours" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 77, no. 1-2, 15 June 2001 (2001-06-15), pages 155-162, XP004246542 ISSN: 0925-4005	1,5,8
Y	abstract; figures 1,2,9 -----	4,7, 9-13,18
Y	EP 0 448 681 A (E.T.R. ELEKTRONIK TECHNOLOGIE RUMP GMBH; I.T.V.I. INTERNATIONAL TECHNO) 2 October 1991 (1991-10-02) the whole document ----- -/--	7,9,10, 19,20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 September 2006

Date of mailing of the international search report

07/09/2006

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

Klein, M-0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/064260

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/75649 A (NORDIC SENSOR TECHNOLOGIES AB; BRIAND, DANICK; VAN DER SCHOOT, BART; D) 14 December 2000 (2000-12-14)	1
Y	-----	19,20
X	US 2005/061056 A1 (SUNSHINE STEVEN A ET AL) 24 March 2005 (2005-03-24) abstract; figures 4,7,9 paragraphs [0011], [0063] - [0068], [0079], [0101]	1-3,5,6, 8,14-17
Y	----- GERGINTSCHEW Z ET AL: "The capacitively controlled field effect transistor (CCFET) as a new low power gas sensor" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 36, no. 1, October 1996 (1996-10), pages 285-289, XP004061082 ISSN: 0925-4005 abstract	4
Y	----- OSTRICK B ET AL: "TiN in work function type sensors: a stable ammonia sensitive material for room temperature operation with low humidity cross sensitivity" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 68, no. 1-3, 25 August 2000 (2000-08-25), pages 234-239, XP004216619 ISSN: 0925-4005 the whole document	11
Y	----- FUCHS A ET AL: "Room temperature ozone sensing with KI layers integrated in HSGFET gas sensors" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 48, no. 1-3, 30 May 1998 (1998-05-30), pages 296-299, XP004147354 ISSN: 0925-4005 the whole document	12
Y	----- ZIMMER M ET AL: "Gold and platinum as ozone sensitive layer in work-function gas sensors" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 80, no. 3, 1 December 2001 (2001-12-01), pages 174-178, XP004311805 ISSN: 0925-4005 the whole document	12
	----- -/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/064260

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GONG ET AL: "Micromachined nanocrystalline silver doped SnO₂ H₂S sensor" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 114, no. 1, 6 June 2005 (2005-06-06), pages 32-39, XP005302782 ISSN: 0925-4005 although the journal was published on paper in 2006 it was available online 06/06/2005. the whole document	13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 14, 5 March 2001 (2001-03-05) & JP 2000 323597 A (TOSHIBA CORP), 24 November 2000 (2000-11-24) abstract	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/064260

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0448681	A	02-10-1991	AT 149250 T	15-03-1997
			WO 9106001 A1	02-05-1991
			ES 2100176 T3	16-06-1997
			ES 2208713 T3	16-06-2004
			JP 4502366 T	23-04-1992
			JP 3102879 B2	23-10-2000
			US 5217692 A	08-06-1993
WO 0075649	A	14-12-2000	AU 5435400 A	28-12-2000
			EP 1190242 A1	27-03-2002
			JP 2003501657 T	14-01-2003
			NO 20015916 A	01-02-2002
			SE 524102 C2	29-06-2004
			SE 9902081 A	05-12-2000
US 2005061056	A1	24-03-2005	NONE	
JP 2000323597	A	24-11-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064260

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N27/414 G01N33/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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)

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	COVINGTON J A ET AL: "A polymer gate FET sensor array for detecting organic vapours" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, Bd. 77, Nr. 1-2, 15. Juni 2001 (2001-06-15), Seiten 155-162, XP004246542 ISSN: 0925-4005	1,5,8
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,9	4,7, 9-13,18
Y	EP 0 448 681 A (E.T.R. ELEKTRONIK TECHNOLOGIE RUMP GMBH; I.T.V.I. INTERNATIONAL TECHNO) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) das ganze Dokument	7,9,10, 19,20
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*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)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*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</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*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</p> <p>*&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. September 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2006

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

Klein, M-O

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/75649 A (NORDIC SENSOR TECHNOLOGIES AB; BRIAND, DANICK; VAN DER SCHOOT, BART; D) 14. Dezember 2000 (2000-12-14)	1
Y	-----	19,20
X	US 2005/061056 A1 (SUNSHINE STEVEN A ET AL) 24. März 2005 (2005-03-24) Zusammenfassung; Abbildungen 4,7,9 Absätze [0011], [0063] - [0068], [0079], [0101]	1-3,5,6, 8,14-17
Y	----- GERGINTSCHEW Z ET AL: "The capacitively controlled field effect transistor (CCFET) as a new low power gas sensor" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, Bd. 36, Nr. 1, Oktober 1996 (1996-10), Seiten 285-289, XP004061082 ISSN: 0925-4005 Zusammenfassung	4
Y	----- OSTRICK B ET AL: "TiN in work function type sensors: a stable ammonia sensitive material for room temperature operation with low humidity cross sensitivity" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, Bd. 68, Nr. 1-3, 25. August 2000 (2000-08-25), Seiten 234-239, XP004216619 ISSN: 0925-4005 das ganze Dokument	11
Y	----- FUCHS A ET AL: "Room temperature ozone sensing with KI layers integrated in HSGFET gas sensors" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, Bd. 48, Nr. 1-3, 30. Mai 1998 (1998-05-30), Seiten 296-299, XP004147354 ISSN: 0925-4005 das ganze Dokument	12
Y	----- ZIMMER M ET AL: "Gold and platinum as ozone sensitive layer in work-function gas sensors" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, Bd. 80, Nr. 3, 1. Dezember 2001 (2001-12-01), Seiten 174-178, XP004311805 ISSN: 0925-4005 das ganze Dokument	12
	----- -/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GONG ET AL: "Micromachined nanocrystalline silver doped SnO₂ H₂S sensor" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, Bd. 114, Nr. 1, 6. Juni 2005 (2005-06-06), Seiten 32-39, XP005302782 ISSN: 0925-4005 although the journal was published on paper in 2006 it was available online 06/06/2005. das ganze Dokument	13
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 14, 5. März 2001 (2001-03-05) & JP 2000 323597 A (TOSHIBA CORP), 24. November 2000 (2000-11-24) Zusammenfassung	18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064260

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0448681	A	02-10-1991	AT 149250 T 15-03-1997
		WO 9106001 A1	02-05-1991
		ES 2100176 T3	16-06-1997
		ES 2208713 T3	16-06-2004
		JP 4502366 T	23-04-1992
		JP 3102879 B2	23-10-2000
		US 5217692 A	08-06-1993
WO 0075649	A	14-12-2000	AU 5435400 A 28-12-2000
		EP 1190242 A1	27-03-2002
		JP 2003501657 T	14-01-2003
		NO 20015916 A	01-02-2002
		SE 524102 C2	29-06-2004
		SE 9902081 A	05-12-2000
US 2005061056	A1	24-03-2005	KEINE
JP 2000323597	A	24-11-2000	KEINE