

(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
18. Oktober 2007 (18.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/115855 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 27/407 (2006.01) G01N 27/417 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/051613

(22) Internationales Anmeldedatum:

20. Februar 2007 (20.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102006016033.9 5. April 2006 (05.04.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CRAMER, Berndt**
[DE/DE]; Schellingstr. 20, 71229 Leonberg (DE).
WAHL, Thomas [DE/DE]; Maximilianstr. 40/42, 75172
Pforzheim (DE). **SCHUMANN, Bernd** [DE/DE]; Hegel-
strasse 34, 71277 Rutesheim (DE). **ROESSLER, Mario**
[DE/DE]; Hasenbergstr. 44, 70176 Stuttgart (DE).

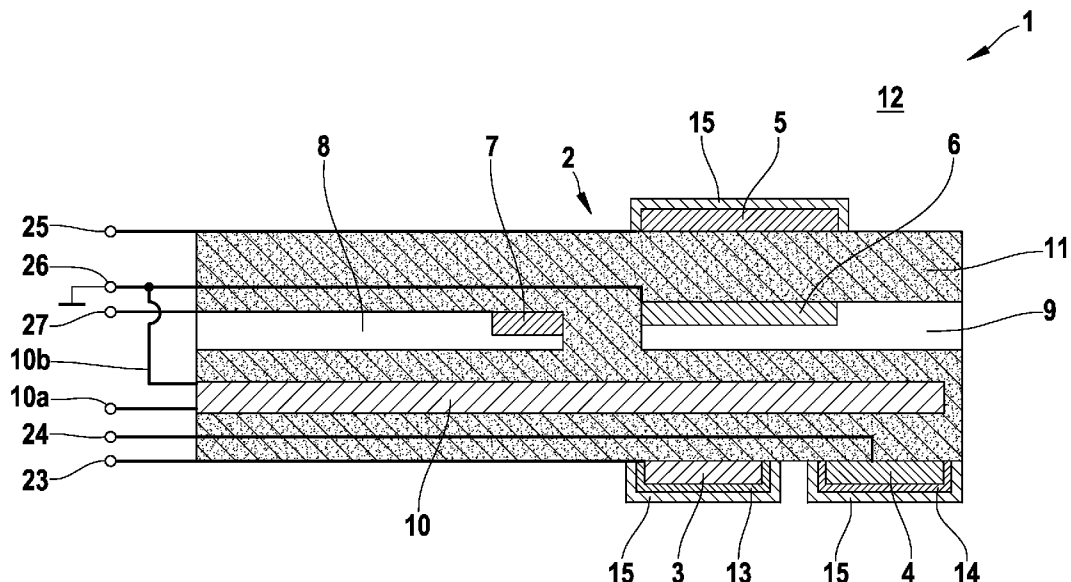
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR ELEMENT FOR DETERMINING DIFFERENT GAS CONTENTS IN A MEASUREMENT GAS

(54) Bezeichnung: SENSORELEMENT ZUR BESTIMMUNG VON VERSCHIEDENEN GASANTEILEN IN EINEM MESS-
GAS



(57) Abstract: The invention relates to a sensor element for determining different gas contents in a measurement gas (12), in particular in an exhaust gas of an internal combustion engine, said sensor element comprising an oxygen-measuring probe (2) for determining an oxygen content in the measurement gas (12), a first mixed-potential electrode (3) and a second mixed-potential electrode (4), wherein the first and second mixed-potential electrodes (3, 4) can be used to determine at least one further content of another gas in the measurement gas.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Sensorelement zur Bestimmung von verschiedenen Gasanteilen in einem Messgas (12), insbesondere in einem Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, umfassend eine Sauerstoff messende Sonde (2) zur Bestimmung eines Sauerstoffanteils im Messgas (12), eine erste Mischpotenzialelektrode (3) und eine zweite Mischpotenzialelektrode (4), wobei mittels der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode (3, 4) wenigstens ein weiterer Anteil eines anderen Gases im Messgas bestimmbar ist.

WO 2007/115855 A1



LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (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.

Beschreibung

5

Titel

Sensorelement zur Bestimmung von verschiedenen Gasanteilen in einem Messgas

10 Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sensorelement zur Bestimmung von verschiedenen Gasanteilen in einem Messgas, insbesondere in einem Abgas einer Verbrennungskraftmaschine.

- 15 Sensorelemente zur Bestimmung von Gasanteilen in einem Messgas sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik sind beispielsweise Lambda-Sonden bekannt, welche den Sauerstoffgehalt im Abgas messen, um, basierend auf dem Messergebnis, eine Regelung des Verbrennungsvorgangs durchzuführen. Derartige Sensorelemente sind dabei im heißen Abgasstrom angeordnet, wobei sie sehr hohen
- 20 Temperaturen ausgesetzt sind. Moderne Sensorelemente sind dabei als elektrochemische Festkörperelektrolytsensoren ausgebildet und weisen einen Heizer auf, um das Sensorelement auf Temperaturen von ca. 750° C aufzuheizen. Um einen weiter verbesserten Wirkungsgrad der Verbrennungskraftmaschine sowie eine Reduzierung von Abgasen zu ermöglichen, ist es jedoch notwendig, neben dem Sauerstoffgehalt des Abgases auch weitere Gasanteile im Abgas zu
- 25 ermitteln.

Vorteile der Erfindung

- Das erfindungsgemäße Sensorelement zur Bestimmung von verschiedenen Gasanteilen in einem
- 30 Messgas, insbesondere in einem Abgas einer Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1, umfasst eine Sauerstoff messende Sonde zur Bestimmung des Sauerstoffanteils im Messgas. Ferner umfasst das erfindungsgemäße Sensorelement eine erste und eine zweite Mischpotenzialelektrode. Mittels der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode ist es möglich, wenigstens einen weiteren Anteil eines anderen Gases im Messgas zu bestimmen.
- 35 Ferner können erfindungsgemäß auch Potenzialunterschiede zwischen der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode sowie den Elektroden der Sauerstoff messenden Sonde erfasst werden und entsprechende Messsignale an eine Auswerteeinheit gegeben werden. Die vorliegende

Erfindung ermöglicht es somit, in einem einzigen Sensorelement sowohl den Sauerstoffanteil als auch zumindest einen weiteren Anteil eines weiteren Gases zu bestimmen. Das erfindungsgemäße Sensorelement ist dabei einfach und kompakt aufgebaut und weist eine minimale Anzahl von Anschlüssen auf. Insbesondere kann beispielsweise ein Heizelement für die Sauerstoff messende Sonde auch als Heizelement für die Mischpotenzialelektroden verwendet werden.

Das Verwenden von Mischpotenzialelektroden bringt eine systembedingte Sauerstoffempfindlichkeit mit sich. Durch die Signalbildung zwischen zwei Mischpotenzialelektroden mit nahezu gleicher Sauerstoffempfindlichkeit kann ein vom Sauerstoffpotenzialdruck nur geringfügig abhängiges Signal erzeugt werden. Durch Kombination mit einer unabhängigen Sauerstoff messenden Sonde kann der Restfehler rechnerisch kompensiert werden.

Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Vorzugsweise ist die erste Mischpotenzialelektrode aus einem anderen Material oder Materialgemischs als die zweite Mischpotenzialelektrode hergestellt. Dies ermöglicht neben der Bestimmung des Sauerstoffanteils zwei oder mehrere weitere Gasanteile im Messgas zu bestimmen.

Besonders bevorzugt sind die erste und die zweite Mischpotenzialelektrode mit einem Katalysatormaterial beschichtet. Dadurch ist es möglich, für die erste und zweite Mischpotenzialelektrode das gleiche Material zu verwenden, die beiden Mischpotenzialelektroden jedoch mit unterschiedlichen Katalysatormaterialien zu beschichten. Hierdurch können fertigungstechnische Vorteile sowie Kostenvorteile erhalten werden, da die beiden Mischpotenzialelektroden aus dem gleichen Ausgangsmaterial hergestellt werden können.

Zum Schutz der Mischpotenzialelektroden ist vorzugsweise eine zusätzliche äußere Schutzschicht vorgesehen. Dadurch können die beiden Mischpotenzialelektroden direkt im Abgasstrom angeordnet sein.

Um eine möglichst geringe Anzahl von Anschlüssen aufzuweisen, ist vorzugsweise ein Anschluss einer Heizvorrichtung des Sensorelements mit einem Anschluss einer Elektrode des Sensorelements zusammengelegt. Vorzugsweise ist dieser mit dem einen Anschluss des Heizelements zusammengelegte Anschluss einer Elektrode der Anschluss einer inneren Pumpelektrode der Sauerstoff messenden Sonde. Besonders bevorzugt liegen der eine

Anschluss der Heizvorrichtung und der damit zusammengelegte Anschluss einer Elektrode auf Masse.

Vorzugsweise ist die mit einem Anschluss einer Heizvorrichtung zusammengelegte Elektrode
5 eine innere Pumpelektrode einer Pumpzelle der Sauerstoff messenden Sonde.

Besonders bevorzugt ist das Material der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode eine Platin-Gold-Legierung. Hierdurch kann das erfindungsgemäße Sensorelement neben dem Sauerstoff insbesondere auch Ammoniak (NH_3) und/oder Kohlenwasserstoffe und/oder
10 Kohlenstoffmonoxid (CO) und/oder Wasserstoff (H_2) und/oder Stickoxyde erfassen.

Vorzugsweise weist die erste Mischpotenzialelektrode auf ihrer Oberfläche einen Goldgehalt auf, der größer als der der zweiten Mischpotenzialelektrode ist. Insbesondere weist die erste Mischpotenzialelektrode einen Goldgehalt von ≥ 1 Gew.% auf, insbesondere zwischen 10
15 Gew.% und 40 Gew.%, und die zweite Mischpotenzialelektrode weist einen Goldgehalt von < 10 Gew.%, insbesondere 0,1 Gew.% bis 3 Gew.%, auf.

Der Sauerstoff messende Sondenteil des Sensorelements ist vorzugsweise als Pumpstromsonde bzw. Proportional-Grenzstromsonde oder als Breitband-Lamdasonde ausgebildet. Unter einer
20 reinen Pumpstromsonde wird eine Sonde verstanden, welche eine Pumpenzelle, aber keine Nernstzelle aufweist und die bei einer festen Pumpspannung betrieben werden kann. Im Gegensatz dazu weist eine Breitband-Lambdasonde eine Nernstzelle mit wenigstens einer Luftreferenzelektrode auf, die in einem Referenzluftraum angeordnet ist. Vorzugsweise wird einer Auswerteeinheit ein Pumpstrom zwischen der inneren und der äußeren Pumpelektrode der
25 Pumpzelle der Lambdasonde und eine Spannung zwischen der ersten und der zweiten Mischpotenzialelektrode und/oder eine Spannung der ersten und/oder zweiten Mischpotenzialelektrode, bezogen auf die Luftreferenzelektrode und/oder die äußere Pumpelektrode, übermittelt.

30 Die Erfindung ermöglicht es somit, einen Multigassensor bereitzustellen, welcher neben einer Sauerstoffkonzentration noch eine Konzentration eines anderen Gasbestandteils in einem Messgas bestimmen kann. Das erfindungsgemäße Sensorelement weist dabei eine reduzierte Anzahl von Anschlüssen auf, so dass es besonders einfach und kostengünstig herstellbar ist.

Zeichnung

Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

5

Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines Sensorelements gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

10

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 1 ein Sensorelement 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

15

Wie in Figur 1 gezeigt, umfasst das Sensorelement 1 eine Lambdasonde 2, eine erste Mischpotenzialelektrode 3 und eine zweite Mischpotenzialelektrode 4. Die Lambdasonde 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Breitband-Lambdasonde ausgebildet und umfasst eine äußere Pumpelektrode 5, eine innere Pumpelektrode 6 und eine Referenzelektrode 7. Die Referenzelektrode 7 ist in einem Referenzluftkanal 8 angeordnet. Die innere Pumpelektrode 6 ist in einem Messgaskanal 9 angeordnet. Wie in Figur 1 angedeutet, ist das Sensorelement 1 unmittelbar im Messgas 12 angeordnet. Die Breitband-Lambdasonde ist in bekannter Weise aus einem Festkörperelektrolyt 11 aufgebaut und umfasst ferner eine Heizvorrichtung 10.

20

Die erste Mischpotenzialelektrode 3 kann von einem ersten Katalysatormaterial 13 umgeben sein und die zweite Mischpotenzialelektrode 4 kann von einem zweiten Katalysatormaterial 14 umgeben sein. Ferner ist um die erste und zweite Mischpotenzialelektrode 3, 4 sowie die Außenpumpelektrode 5 eine Schutzschicht 15 vorgesehen, um eine Vergiftung, d.h. eine Beschädigung der Elektroden, zu verhindern. Es sei angemerkt, dass die erste und zweite Mischpotenzialelektrode keramisch oder metallisch sein können. Ferner kann die erste und zweite Mischpotenzialelektrode jeweils mit einem spezifischen Katalysator beschichtet sein, wobei die Mischpotenzialelektroden beispielsweise durch eine poröse Zirkonoxyschicht elektrisch von dem Katalysator isoliert sein können.

25

30

Die beiden Mischpotenzialelektroden 3, 4 können somit aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein. Zusätzlich kann eine oder beide Mischpotenzialelektroden noch mit einem Katalysator beschichtet sein. Wenn beide Mischpotenzialelektroden mit einem Katalysator beschichtet sind, kann entweder für beide Mischpotenzialelektroden der gleiche oder unterschiedliche Katalysatoren verwendet werden. Eine andere Alternative ist, die Elektroden

35

der beiden Mischpotenzialelektroden aus dem gleichen Material herzustellen und diese mit unterschiedlichen Katalysatoren zu beschichten.

Um beispielsweise Ammoniak im Messgas bestimmen zu können, sind die beiden
5 Mischpotenzialelektroden 3, 4 vorzugsweise aus Platin-Goldlegierungen unterschiedlicher Zusammensetzung hergestellt. Hierdurch kann erreicht werden, dass eine der beiden Mischpotenzialelektroden sowohl auf Ammoniak als auch auf Kohlenwasserstoffe empfindlich ist und die andere auf Kohlenwasserstoffe, nicht aber auf Ammoniak empfindlich ist. Die ammoniak-sensitive Mischpotenzialelektrode weist dabei einen höheren Goldgehalt auf als die
10 ammoniak-unempfindliche Mischpotenzialelektrode. Der Goldgehalt der ammoniak-sensitiven Mischpotenzialelektrode ist dabei größer als 1 Gew.%, vorzugsweise 10 Gew.% bis 40 Gew.%. Der Goldgehalt der ammoniak-unempfindlichen Mischpotenzialelektrode ist dabei unter 10 Gew.%, vorzugsweise 0,1 bis 3 Gew.%. Ein derart ausgebildetes Sensorelement kann dabei die Messung einer Ammoniakkonzentration mit einer geringen Querempfindlichkeit gegenüber
15 Sauerstoff und Kohlenwasserstoffen sicherstellen, da diese beiden Gase die Potenzialbildung der beiden Mischpotenzialelektroden auf ähnliche Weise beeinflussen.

Wie ferner in Figur 1 dargestellt, weist die äußere Pumpelektrode 5 einen Anschluss 25 auf. Die innere Pumpelektrode 6 weist einen Anschluss 26 auf, welcher auf Masse liegt. Die
20 Referenzelektrode 7 weist einen Anschluss 27 auf. Die erste Mischpotenzialelektrode 3 weist ferner einen Anschluss 23 und die zweite Mischpotenzialelektrode einen Anschluss 24 auf. Die Heizvorrichtung 10 weist zwei Anschlüsse auf, nämlich einen ersten Anschluss 10a und einen zweiten Anschluss 10b. Der zweite Anschluss 10b liegt wie der Anschluss der inneren Pumpelektrode 6 ebenfalls auf Masse. Somit wird ermöglicht, dass das Sensorelement 1
25 insgesamt nur sechs Anschlüsse, nämlich einen Masseanschluss 26 für die innere Pumpelektrode 6 und den zweiten Anschluss 10b der Heizvorrichtung 10, sowie fünf weitere Anschlüsse 23, 24, 25 und 27 für die Elektroden 3, 4, 5 und 7 und einen ersten Anschluss 10a der Heizvorrichtung 10. Somit ermöglicht das erfindungsgemäße Sensorelement 1 die Bestimmung von verschiedenen Gasarten in einem Messgas 12, wobei das Sensorelement 1 eine
30 reduzierte Anzahl von Anschlüssen aufweist.

Das Sensorelement 1 liefert einer Auswerteeinheit somit eine Vielzahl von Sensorsignalen. Neben einem Pumpstrom zwischen der inneren Pumpelektrode 6 und der äußeren Pumpelektrode 5 als Maß für die Sauerstoffkonzentration im Messgas 12, eine Spannung
35 zwischen der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode 3, 4, sofern diese eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen und/oder mit unterschiedlichen Katalysatormaterialien beschichtet sind. Ferner kann das Sensorelement 1 ein Potenzial der

ersten Mischpotenzialelektrode 3 und/oder der zweiten Mischpotenzialelektrode 4, bezogen jeweils auf die Referenzelektrode 7 und/oder der äußeren Pumpelektrode 5 übermitteln. Das erfindungsgemäße Sensorelement kann somit besonders bevorzugt in Fahrzeugen im Abgas einer Verbrennungskraftmaschine verwendet werden. Neben dem Sauerstoffgehalt wird dabei
5 insbesondere Ammoniak und/oder Stickoxide und/oder Kohlenwasserstoffe und/oder Kohlenmonoxid und/oder Wasserstoff detektiert.

Ansprüche

- 5 1. Sensorelement zur Bestimmung von verschiedenen Gasanteilen in einem Messgas (12), insbesondere in einem Abgas einer Verbrennungskraftmaschine, umfassend eine Sauerstoffmessende Sonde (2) zur Bestimmung eines Sauerstoffanteils im Messgas (12), eine erste Mischpotenzialelektrode (3) und eine zweite Mischpotenzialelektrode (4), wobei mittels der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode (3, 4) wenigstens ein weiterer Anteil eines anderen
10 Gases im Messgas bestimmbar ist.
2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Mischpotenzialelektrode (3) aus einem anderen Material als die zweite Mischpotenzialelektrode (4) hergestellt ist.
15
3. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Mischpotenzialelektrode (3) und zweite Mischpotenzialelektrode (4) jeweils mit einem Katalysatormaterial (13, 14) beschichtet sind.
- 20 4. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Mischpotenzialelektrode (3) und zweite Mischpotenzialelektrode (4) aus einem gleichen Material hergestellt sind und die erste und zweite Mischpotenzialelektrode (3, 4) mit unterschiedlichen Katalysatormaterialien beschichtet sind.
- 25 5. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Mischpotenzialelektrode (3, 4) jeweils eine äußere Schutzschicht (15) aufweisen.
6. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
30 dass das Sensorelement eine Heizvorrichtung (10) aufweist und ein Anschluss (10b) der Heizvorrichtung (10) mit einem Anschluss (26) einer Elektrode zusammengelegt ist.
7. Sensorelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengelegten Anschlüsse auf Masse zusammengelegt sind.
35
8. Sensorelement nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sauerstoffmessende Sonde (2) eine Pumpzelle mit einer inneren Pumpelektrode (6) umfasst und der

Anschluss (26) der inneren Pumpelektrode (6) mit einem Anschluss (10b) der Heizvorrichtung (10) zusammengelegt ist.

9. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
5 dass das Material der ersten und zweiten Mischpotenzialelektrode (3, 4) eine Platin-Goldlegierung ist.

10. Sensorelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste
Mischpotenzialelektrode (3) auf ihrer Oberfläche einen Goldgehalt aufweist, der größer als der
10 der zweiten Mischpotenzialelektrode, insbesondere 10 Gew.% bis 40 Gew.%, ist.

11. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Sauerstoff messende Sonde (2) eine Breitband-Lambdasonde ist und das Sensorelement
einer Auswerteeinheit Sensorsignale für einen Pumpstrom in die äußere und innere
15 Pumpelektrode (5, 6) und Sensorsignale für eine Spannung zwischen der ersten und zweiten
Mischpotenzialelektrode (3, 4) und/oder Sensorsignale für ein Potenzial der ersten
Mischpotenzialelektrode (3) bezogen auf eine Luftreferenzelektrode, und/oder Sensorsignale für
ein Potenzial der ersten Mischpotenzialelektrode (3) bezogen auf die äußere Pumpelektrode,
und/oder Sensorsignale für ein Potenzial der zweiten Mischpotenzialelektrode (4) bezogen auf
20 die Luftreferenzelektrode (7) und/oder Sensorsignale für ein Potenzial der zweiten
Mischpotenzialelektrode (4) bezogen auf die äußere Pumpelektrode (5), ausgibt.

12. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die
Sauerstoff messende Sonde (2) eine Proportional-Grenzstromsonde ist.
25

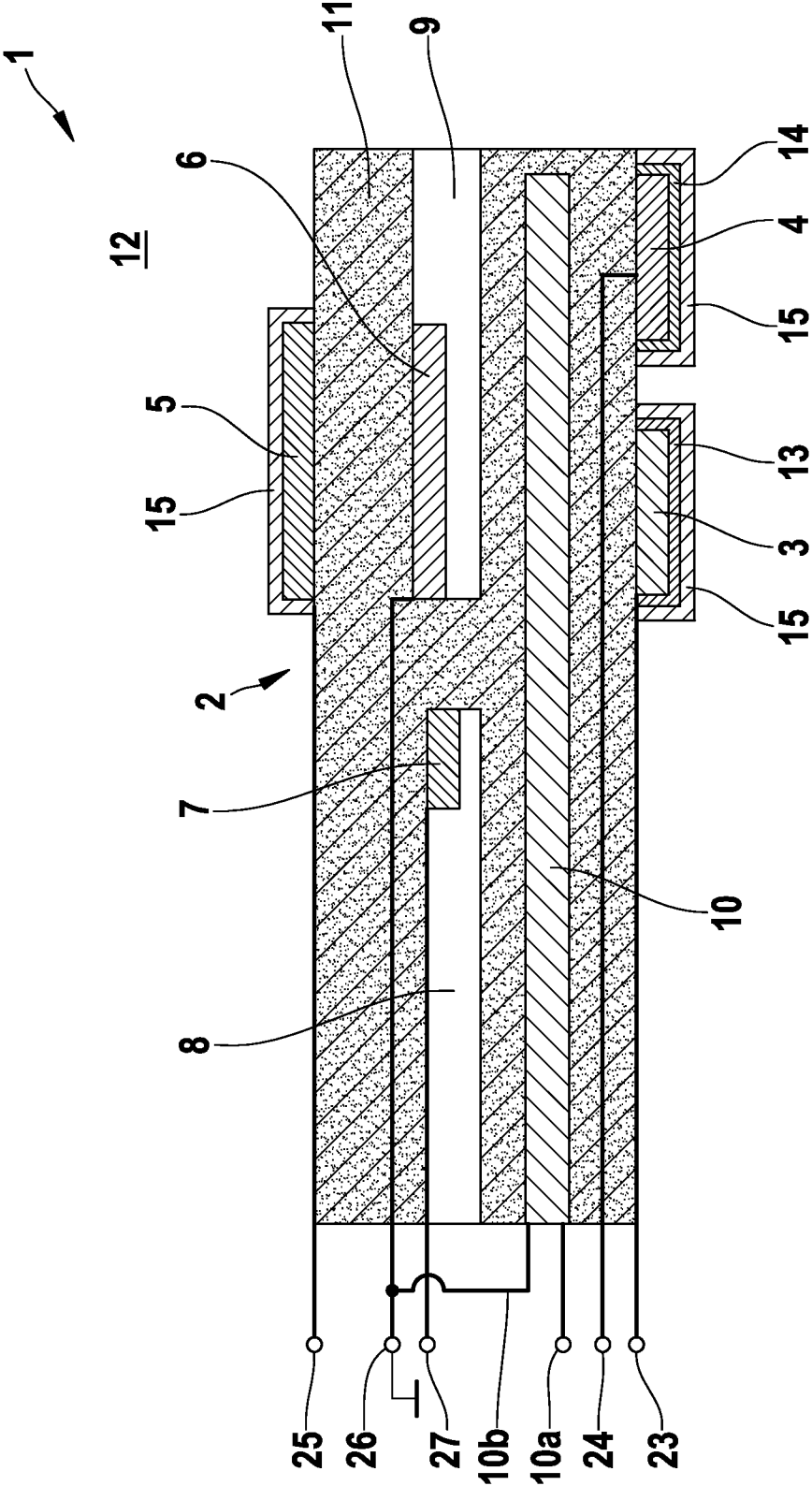


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/051613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/407 G01N27/417

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)
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)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 32 048 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 January 2001 (2001-01-11) pages 1-3	1-12
Y	EP 0 994 346 A2 (BASF AG [DE]) 19 April 2000 (2000-04-19) abstract paragraphs [0001], [0018] - [0020], [0033], [0036]; figures	1-12
Y	DE 43 39 737 C1 (SIEMENS AG [DE]) 19 January 1995 (1995-01-19) the whole document	5
A	EP 0 257 842 A2 (NGK INSULATORS LTD [JP]) 2 March 1988 (1988-03-02)	1-12
A	DE 198 51 949 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5 October 2000 (2000-10-05)	1-12

☐ 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

13 July 2007

Date of mailing of the international search report

23/07/2007

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

Kraus, Leonie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/051613

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19932048	A1	11-01-2001	WO 0104616 A1	18-01-2001
			EP 1112491 A1	04-07-2001
			JP 2003504617 T	04-02-2003
			US 6942772 B1	13-09-2005
EP 0994346	A2	19-04-2000	AT 287535 T	15-02-2005
			BR 9904427 A	08-08-2000
			DE 19846487 A1	27-04-2000
			ES 2237009 T3	16-07-2005
			JP 2000266724 A	29-09-2000
			KR 20000028915 A	25-05-2000
			US 6592823 B1	15-07-2003
DE 4339737	C1	19-01-1995	EP 0656538 A1	07-06-1995
			JP 7198647 A	01-08-1995
EP 0257842	A2	02-03-1988	DE 3782584 D1	17-12-1992
			DE 3782584 T2	06-05-1993
			JP 1944307 C	23-06-1995
			JP 6072861 B	14-09-1994
			JP 63038154 A	18-02-1988
			US 4770760 A	13-09-1988
DE 19851949	C1	05-10-2000	DE 19861198 B4	15-04-2004
			JP 2000146905 A	26-05-2000
			US 2002043461 A1	18-04-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/051613

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N27/407 G01N27/417

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 199 32 048 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Januar 2001 (2001-01-11) Seiten 1-3	1-12
Y	EP 0 994 346 A2 (BASF AG [DE]) 19. April 2000 (2000-04-19) Zusammenfassung Absätze [0001], [0018] - [0020], [0033], [0036]; Abbildungen	1-12
Y	DE 43 39 737 C1 (SIEMENS AG [DE]) 19. Januar 1995 (1995-01-19) das ganze Dokument	5
A	EP 0 257 842 A2 (NGK INSULATORS LTD [JP]) 2. März 1988 (1988-03-02)	1-12
A	DE 198 51 949 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Oktober 2000 (2000-10-05)	1-12

☐ 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

13. Juli 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/2007

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

Kraus, Leonie

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/051613

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19932048	A1	11-01-2001	WO	0104616 A1	18-01-2001
			EP	1112491 A1	04-07-2001
			JP	2003504617 T	04-02-2003
			US	6942772 B1	13-09-2005
EP 0994346	A2	19-04-2000	AT	287535 T	15-02-2005
			BR	9904427 A	08-08-2000
			DE	19846487 A1	27-04-2000
			ES	2237009 T3	16-07-2005
			JP	2000266724 A	29-09-2000
			KR	20000028915 A	25-05-2000
			US	6592823 B1	15-07-2003
DE 4339737	C1	19-01-1995	EP	0656538 A1	07-06-1995
			JP	7198647 A	01-08-1995
EP 0257842	A2	02-03-1988	DE	3782584 D1	17-12-1992
			DE	3782584 T2	06-05-1993
			JP	1944307 C	23-06-1995
			JP	6072861 B	14-09-1994
			JP	63038154 A	18-02-1988
			US	4770760 A	13-09-1988
DE 19851949	C1	05-10-2000	DE	19861198 B4	15-04-2004
			JP	2000146905 A	26-05-2000
			US	2002043461 A1	18-04-2002