

(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
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

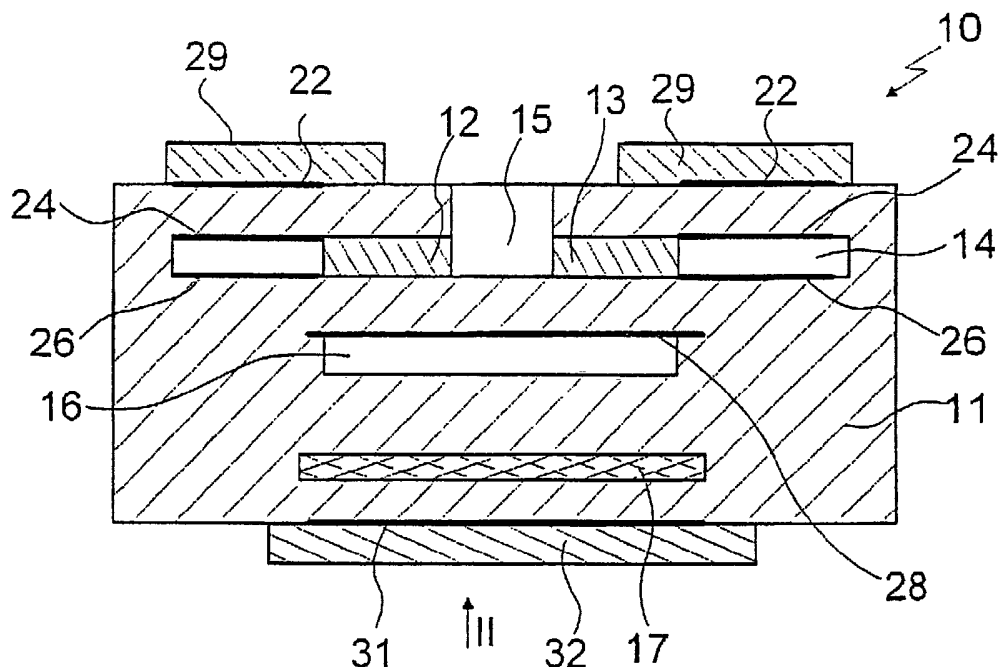
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/056323 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 27/419 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIEHL, Lothar [DE/DE]; Panoramastr. 73/2, 70839 Gerlingen (DE). SCHUMANN, Bernd [DE/DE]; Hegelstrasse 34, 71277 Rutesheim (DE). STANGLMEIER, Frank [DE/CZ]; Knezskodvorska 26, 37004 Ceske Budejovice (CZ). RIEGEL, Johann [DE/DE]; Eichenweg 27, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). SCHNAIBEL, Eberhard [DE/DE]; Hochstetterstr. 1/5, 71282 Hemmingen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/04388
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. November 2002 (29.11.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 63 942.2 22. Dezember 2001 (22.12.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXHAUST PROBE

(54) Bezeichnung: ABGASSONDE



(57) Abstract: An exhaust probe for the determination of oxygen in an exhaust gas is disclosed, comprising a layered construction (11) with solid electrolyte layers, in which a measuring chamber for the exhaust gas (14) is embodied, at least one inner pump electrode (24), arranged in the measuring chamber (14), at least one outer pump electrode (22), co-operating with the inner pump electrode (24) and arranged on the external side of the layered construction (11) and a reference channel with a reference electrode. At least one HC electrode (31) is arranged on the external side of the layered construction (11) for measuring the hydrocarbon content of the exhaust gas.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/056323 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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: Es wird eine Abgassonde zur Messung von Sauerstoff in einem Abgas vorgeschlagen, umfassend einen schichtweisen Aufbau (11) mit Festkörperelektrolytlagen, in welchem ein dem Abgas ausgesetzter Meßraum (14) ausgebildet ist, mindestens eine Innenpumpelektrode (24), die in dem Meßraum (14) angeordnet ist, mindestens eine Außenpumpelektrode (22), die mit der Innenpumpelektrode (24) zusammenwirkt und an der Außenseite des schichtweisen Aufbaus (11) angeordnet ist, und einen Referenzkanal mit einer Referenzelektrode. An der Außenseite des schichtweisen Aufbaus (11) ist mindestens eine HC-Elektrode (31) zur Messung eines Kohlenwasserstoffgehalts des Abgases angeordnet.

5

10

Abgassonde

15

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Abgassonde zur Messung von Sauerstoff in einem Abgas gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

20

Eine derartige Abgassonde, die als Breitbandlamdasonde bezeichnet wird, ist beispielsweise aus Bosch "Kraftfahrtechnisches Taschenbuch", 22. Auflage, 1998, S. 492 f. oder der DE 199 41 051 A1 bekannt. Die Breitbandlamdasonde weist eine Nernst-Konzentrationszelle und eine Pumpzelle sowie einen mit der umgebenden Gasatmosphäre verbundenen, als Meßraum ausgebildeten Meßspalt auf. Eine elektronische Schaltung regelt die an der Pumpzelle anliegende Spannung so, daß die Zusammensetzung eines in dem Meßspalt vorliegenden Gases konstant bei $\lambda = 1$ liegt, wobei λ die sogenannte Luft/Kraftstoff-Verhältniszahl darstellt. Wenn der Meßspalt

30

einem mageren Abgas ausgesetzt ist, pumpt die Pumpzelle Sauerstoff aus dem Meßspalt nach außen. Wenn hingegen der Meßspalt einem fetten Abgas ausgesetzt ist, wird mittels der Pumpzelle Sauerstoff aus dem Abgas der Umgebung durch
5 Zersetzung von CO_2 und H_2O in den Meßspalt gepumpt. In diesem Falle ist die Richtung des gemessenen Stromes umgekehrt zu der Stromrichtung im Falle eines mageren Abgases. Der Pumpstrom ist proportional zur Sauerstoffkonzentration bzw. zum Sauerstoffbedarf. Die Breitbandlamdasonde hat eine Betriebstemperatur von mindestens 600°C , welche mittels ei-
10 nes integrierten Heizers einstellbar ist.

Zur Messung des Kohlenwasserstoffgehaltes eines Abgases kommen sogenannte HC-Sensoren zum Einsatz, welche in einem
15 Abgasstrang stromab oder stromauf eines Katalysators angeordnet sind. Wenn der HC-Sensor stromab des Katalysators in dem Abgasstrang angeordnet ist, dient er zur Erkennung und Messung des mittels des Katalysators nicht umgesetzten Rest-Kohlenwasserstoffanteils des Abgases.

20 Aus der DE 197 57 112 C2 ist ein Gassensor zur Messung der Luft/Kraftstoff-Verhältniszahl λ bekannt, welcher als Zweipunktsonde ausgebildet ist und mit einer katalytisch nicht-aktiven Elektrode ausgebildet ist, mittels der eine Kohlenwasserstoffkonzentration in einem Abgas bestimmt werden
25 kann.

Das mittels eines HC-Sensors ermittelte Kohlenwasserstoffsignal ist abhängig von der Konzentration an Sauerstoff in
30 dem betreffenden Abgas. Eine sauerstoffkonzentrationsabhän-

gige Korrektur des Kohlenwasserstoffsignals ist bei dem aus der DE 197 57 112 C2 bekannten Gassensor nicht möglich.

5 Vorteile der Erfindung

Die Abgassonde zur Messung von Sauerstoff in einem Abgas mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welcher an der Außenseite des schichtweisen Aufbaus
10 mindestens eine HC-Elektrode zur Messung eines Kohlenwasserstoffgehalts des Abgases angeordnet ist, hat demgegenüber den Vorteil, daß das mittels der sogenannten HC-Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts ermittelte Signal in Abhängigkeit von dem Sauerstoffgehalt des Abgases
15 korrigiert und der Sauerstoffgehalt und der Kohlenwasserstoffgehalt des Abgases gleichzeitig stromauf eines Katalysators, welcher in einem Abgasstrang eines Kraftfahrzeuges angeordnet ist, gemessen werden können. Dies ist insbesondere bei einer Brennkraftmaschine von Vorteil, bei welcher
20 Zündaussetzer auftreten, welche zu einem erhöhten Kohlenwasserstoffgehalt vor dem Katalysator führen. Derartige erhöhte Konzentrationen an Kohlenwasserstoff in dem Abgas treten insbesondere kurz nach dem Zeitpunkt des Zündaussetzers auf. Mittels des HC-Sensors können diese Aussetzer zu
25 Diagnosezwecken erkannt werden.

Zur Diagnose wird bei Einsatz der Abgassonde nach der Erfindung, die eine integrierte Sonde mit einem Sauerstoff-Sensor und einem HC-Sensor zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts bildet, das mittels der HC-Elektrode ermittel-

30

- 4 -

te Meßsignal vor einer Zündung mit dem kurz nach dieser Zündung ermittelten Meßsignal verglichen.

Die Anordnung der HC-Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts des Abgases auf einer im wesentlichen bekannten, beispielsweise drei oder vier Festkörperelektrolytlagen umfassenden Breitbandlamdasonde, die eine Sauerstoffpumpzelle und eine Nernst-Konzentrationszelle umfaßt, ist eine kostengünstige Möglichkeit, die vorgenannte Diagnose durchzuführen. Zur Herstellung der Abgassonde sind im Vergleich zu einer herkömmlichen Breitbandlamdasonde ohne HC-Elektrode nur wenige zusätzliche Druckschritte zum Aufbringen der HC-Elektrode an der Außenseite des schichtweisen Aufbaus erforderlich. Der Anschluß für die HC-Elektrode kann mit einem Kabelstrang in Verbindung stehen, der auch zum Betreiben der eigentlichen Lamdasondeneinheit, d. h. der Einheit zur Messung des Sauerstoffs in dem Abgas, eingesetzt wird. Beispielsweise kann die Abgassonde nach der Erfindung mit einem 6-Kabel-Anschluß versehen sein, welcher bei herkömmlichen Breitbandlamdasonden als Serientechnik bekannt ist.

Zweckmäßig wird die HC-Elektrode bei einer Temperatur von etwa 600 °C betrieben. Diese Betriebstemperatur kann vorteilhaft dadurch erreicht werden, daß die HC-Elektrode mittels eines Heizers erhitzt wird, der vorzugsweise auch der Heizer zum Betreiben der Sauerstoff-Sensoreinheit ist, welche aus der Sauerstoffpumpzelle und der Nernst-Konzentrationszelle besteht.

30

Grundsätzlich kann die HC-Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts auch bei einer Temperatur betrieben werden, die oberhalb von 600 °C liegt. Es versteht sich, daß in diesem Falle der Werkstoff, aus dem die HC-Elektrode besteht, diese Betriebstemperatur unterstützen muß.

Die HC-Elektrode kann aus einem katalytisch inaktiven Werkstoff, beispielsweise einer Pt/Au-Legierung, bestehen.

Bei der Herstellung der Abgassonde nach der Erfindung wird vorteilhaft bei einer im wesentlichen herkömmlichen Breitbandlamdasonde mit einem Heizer auf der Seite, auf der der Heizer angeordnet ist, die zusätzliche HC-Elektrode aufgedruckt. Die HC-Elektrode kann dann nach einem Galvanisierverfahren mit Gold versehen und nach einem Temperverfahren legiert werden.

Wenn die Abgassonde keinen separaten Heizer aufweist, kann die Temperaturregelung auch über den Innenwiderstand der sogenannten Nernst-Konzentrationszelle erfolgen, so daß die geeignete Betriebstemperatur für die HC-Elektrode erreicht wird.

Nach einer speziellen Ausführungsform der Abgassonde nach der Erfindung ist die Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts außerhalb eines sogenannten „hot spot“-Bereichs eines Heizers angeordnet. Der „hot spot“-Bereich des Heizers ist derjenige Bereich der Abgassonde, in dem der Heizer die höchsten Temperaturen bewirkt. Durch Anordnung der HC-Sonde außerhalb dieses Bereichs kann auf einfache Weise erreicht werden, daß die HC-Elektrode auf einer nied-

rigeren Temperatur als die Sauerstoff-Sensoreinheit betrieben werden kann.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Abgassonde nach
5 der Erfindung hat die Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts eine niederohmige Zuleitung. Die Zuleitung der HC-Elektrode ist in der Regel ebenfalls an der Außenseite des schichtweisen Aufbaus aufgedruckt. Eine niederohmige Zuleitung kann dann durch Erhöhung der Dicke der Zuleitung,
10 beispielsweise durch eine doppelte Druckstruktur, erreicht werden.

Zum Schutz gegen abrasive Bestandteile des Abgases ist die Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts in vorteilhafter Weise mit einer Schutzschicht aus einem porösen
15 Werkstoff versehen. Ein zweckmäßiger poröser Werkstoff stellt bei dieser Anwendung Zirkoniumdioxid dar. Die HC-Elektrode kann mit einer einfachen derartigen Schutzschicht versehen sein.

Der schichtweise Aufbau aus den Festkörperelektrolytlagen besteht insbesondere aus sogenannten Trägerfolien, die aus
20 Yttrium-stabilisiertem Zirkoniumdioxid bestehen. Die HC-Elektrode ist dann an der Außenseite einer dieser keramischen Trägerfolien eines beispielsweise drei- oder vierlagigen Aufbaus angeordnet.

Die Zuleitung der Elektrode zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts kann entsprechend einer Zuleitung der Außenpumpелеktrode der Abgassonde doppelseitig isoliert sein.
30 Dadurch wird erreicht, daß eine beim Sintern entstehende

Krümmung des HC-Sensorelements bei unterschiedlicher Sinterschrumpfung der Isolation, welche aus Aluminiumoxid bestehen kann, und der beispielsweise aus Yttrium-stabilisiertem Zirkoniumdioxid bestehenden Trägerfolie gemindert wird. Die doppelseitige Isolierung der Zuleitung der HC-Elektrode macht bei der Herstellung der Abgassonde nach der Erfindung nur einen zusätzlichen Druckschritt erforderlich, da die zugehörigen Anschlußkontakte ohnehin unterseitig isoliert werden müssen.

10

Bei einer alternativen Ausführungsform der Abgassonde nach der Erfindung kann die HC-Elektrode auf der Seite angeordnet sein, auf der auch die Sauerstoff-Sensoreinheit liegt, d. h. auf der Seite der Außenpumpelektrode. In diesem Falle kann die Zuleitung der HC-Elektrode mit einem eine Durchkontaktierung aufweisenden Anschluß versehen sein. Die Durchkontaktierung kann dabei mehrere Lagen des schichtweisen Aufbaus durchgreifen.

15

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

20

Zeichnung

Drei Ausführungsbeispiele der Abgassonde nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

25

30

Figur 1 einen Schnitt durch eine Abgassonde nach der Erfindung;

Figur 2 eine Aufsicht auf die Abgassonde nach Figur 1 entlang dem Pfeil II in Figur 1;

5 Figur 3 einen Schnitt durch eine alternative Ausführungsform einer Abgassonde nach der Erfindung;

Figur 4 eine Aufsicht auf die Abgassonde nach Figur 3 in Richtung des Pfeiles IV in Figur 3; und

Figur 5 eine Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform.

10

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1 und 2 ist ein prinzipieller Aufbau einer Abgassonde 10 dargestellt. Die als planarer Körper ausgeführte Abgassonde 10 ist eine Breitbandlamdasonde mit einem im wesentlichen üblichen schichtweisen Aufbau 11 mit vier keramischen Folien, die jeweils aus einem Festkörperelektrolyt, wie Yttrium-stabilisiertem Zirkoniumdioxid, gebildet sind.

20

In dem schichtweisen Aufbau 11 der Breitbandlamdasonde 10 ist ein mit einer porösen Diffusionsbarriere 12 versehener, als Meßraum ausgebildeter Meßspalt 14 angeordnet, der ringförmig ist und über eine senkrecht zur Ebene der Sonde 10 ausgerichtete Gaseinlaßöffnung 15 einem in einem hier nicht näher dargestellten Abgasstrang eines Kraftfahrzeuges strömenden Abgas ausgesetzt ist.

25

Des weiteren umfaßt die Breitbandlamdasonde 10 einen Luftreferenzkanal 16, der mit der Umgebung verbunden ist, sowie

30

einen Heizer 17, der über in Figur 2 dargestellte Durchkontaktierungen 18 und 19 sowie Kontaktflächen 20 und 21 mit einer hier nicht dargestellten Spannungsquelle verbunden ist. Mittels des Heizers 17 ist die Betriebstemperatur der Abgassonde 10 einstellbar.

Die Breitbandlamdasonde 10 umfaßt des weiteren zwei elektrochemische Zellen, und zwar eine sogenannte Sauerstoff-Pumpzelle, die eine ringförmige Außenpumpelektrode 22, die die Gaseinlaßöffnung 15 umgibt, und eine ringförmige Innenpumpelektrode 24 aufweist, sowie eine Nernst-Konzentrationszelle, die eine ringförmige Konzentrationselektrode 26 sowie eine den Referenzkanal 16 begrenzende Referenzelektrode 28 aufweist. Die Innenpumpelektrode 24 und die Konzentrationselektrode 26 sind jeweils einander gegenüberliegend stromab der Diffusionsbarriere 12 in dem Meßspalt 14 angeordnet.

Zum Schutz gegen abrasive Abgasbestandteile ist die Außenpumpelektrode 22 mit einer ringförmigen porösen Schutzschicht 29 versehen.

Auf der den Außenpumpelektroden 22 und 23 abgewandten Großfläche des schichtweisen Aufbaus 11 der Breitbandlamdasonde 10 ist des weiteren eine sogenannte HC-Elektrode 31 angeordnet, die zur Messung eines Kohlenwasserstoffgehalts des in dem Abgasstrang strömenden Abgases dient und ebenfalls zum Schutz gegen abrasive Bestandteile des Abgases mit einer porösen Schutzschicht 32 aus Zirkoniumdioxid versehen ist. Die im Wirkungsbereich des Heizers 17 angeordnete HC-Elektrode 31 ist bei diesem Ausführungsbeispiel in einem

sogenannten „hot spot“-Bereich des Heizers 17 angeordnet. Der „hot spot“-Bereich ist in Figur 2 mit "X" gekennzeichnet.

5 Die Breitbandlamdasonde 10 umfaßt des weiteren eine Zuleitung 33 für die HC-Elektrode 31, die entsprechend einer Zuleitung für die Außenpumpelektrode 22 doppelseitig von einer Isolierung 34 aus Aluminiumoxid begrenzt ist. Des weiteren ist auf der Seite der HC-Elektrode 31 eine Isolations-
10 onsschicht 35 angeordnet, die mit einer Kontaktfläche 27 zum Anschluß der HC-Elektrode 31 und den dem Heizer 17 zugeordneten Kontaktflächen 20 und 21 bedruckt ist.

Die Außenpumpelektrode 22, die Innenpumpelektrode 24, die
15 Referenzelektrode 28 und die HC-Elektrode 31 sind in an sich bekannter Weise mit dem Aufbau 11 aus den keramischen Folien versintert.

In den Figuren 3 und 4 ist eine alternative Ausführungsform
20 einer Abgassonde 40 nach der Erfindung dargestellt. Die Abgassonde 40 unterscheidet sich von derjenigen nach den Figuren 1 und 2 dadurch, daß sie aus einem schichtweisen Aufbau 41 aus drei Festkörperelektrolytlagen besteht und mit-
hin einen kompakten 3-Folien-Aufbau hat. Ein derartiger
25 Aufbau einer Breitbandlamdasonde ist aus der DE 199 41 051 A1 bekannt.

Die Nernst-Konzentrationszelle ist bei der Breitbandlamdasonde 40 in der in Figur 3 gewählten Darstellung hinter der
30 Pumpzelle angeordnet, welche die Außenpumpelektroden 22 und 23 sowie die Innenpumpelektroden 24 und 25 umfaßt. Dies be-

deutet, daß der Meßspalt 14 und der in der Zeichnung nicht sichtbare Referenzkanal im wesentlichen in einer Höhe hintereinander angeordnet sind.

5 Des weiteren ist an der der Außenpumpelektrode 22 abgewandten Großfläche des Aufbaus 41 der Abgassonde 40 eine sogenannte HC-Elektrode aufgedruckt, die gabelförmig ausgebildet ist und zwei Schenkel 43 und 44 aufweist. Die beiden Schenkel 43 und 44 der HC-Elektrode sind jeweils mit einer
10 porösen Schutzschicht 45 bzw. 46 versehen.

Diese Anordnung bewirkt, daß die HC-Elektrode außerhalb des sogenannten „hot spot“-Bereichs des Heizers 17 angeordnet ist, so daß die HC-Elektrode mittels desselben Heizers mit
15 einer niedrigeren Temperatur, beispielsweise etwa 600 °C, als die aus der Pumpzelle und der Konzentrationszelle bestehende Sauerstoffmeßeinheit betrieben werden kann, deren Betriebstemperatur bei etwa 750 °C liegt.

20 Des weiteren verfügt die Breitbandlamdasonde 40 über eine niederohmige Zuleitung 47 für die aus den Schenkeln 43 und 44 bestehende HC-Elektrode. Die Zuleitung 47 ist hierzu als doppeltgedruckter Leiter ausgebildet und doppelseitig mit einer Isolierschicht aus Aluminiumoxid versehen.

25 In Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Abgassonde 50 nach der Erfindung dargestellt. Die Abgassonde 50 unterscheidet sich von derjenigen nach den Figuren 3 und 4 dadurch, daß sie mit einer HC-Elektrode 51 versehen ist.
30 Unterhalb der HC-Elektrode 51 ist im Inneren der Abgassonde 50 die sogenannte Nernst-Konzentrationszelle angeordnet.

- 12 -

Die HC-Elektrode 51 liegt mithin oberhalb des Bereichs des Abgassonde 50, in dem eine Innenwiderstandsregelung des Nernst-Konzentrationsstelle erfolgt.

5 Bei der Abgassonde 50 liegt die Betriebstemperatur der HC-Elektrode 51 bei etwa 600 °C, welche über eine entsprechende Taktung der mittels eines hier nicht dargestellten Steuergeräts durchgeführten Innenwiderstandsregelung der Nernst-Konzentrationszelle realisiert werden kann. Bei-
10 spielsweise wird der temperaturabhängige Innenwiderstand der Nernst-Konzentrationszelle auf 600 Ω oder bei einer alternativen Ausführungsform auf 2000 Ω geregelt. Bei dieser Ausführungsform wird eine Innenwiderstandsregelung genutzt, die derjenigen entspricht, die bei der Ausführungs-
15 form nach den Figuren 3 und 4 eingesetzt wird, bei der der Innenwiderstand der Nernst-Konzentrationszelle jedoch auf beispielsweise 80 Ω bzw. 200 Ω geregelt wird. Entsprechend kann der gleiche Heizer 17 wie bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3 und 4 eingesetzt werden. Die Taktung des
20 Heizers erfolgt pulsweitenmoduliert. Der Aufbau der Abgassonde 50 hat eine geringe Wärmekapazität, wodurch eine schnelle Temperaturänderung bei Änderung der Heizleistung erreicht werden kann.

25 Es versteht sich, daß die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Vielmehr kann beispielsweise auch der in Figur 1 dargestellte Aufbau mit einer gabelartigen HC-Elektrode ausgestattet sein. Auch kann die gabelförmige HC-Elektrode des Ausführungsbeispiels nach den Figuren 3 und 4 durch eine HC-Elektrode entsprechend
30 derjenigen nach Figur 1 ersetzt sein.

5

10

Ansprüche

1. Abgassonde zur Messung von Sauerstoff in einem Abgas, umfassend einen schichtweisen Aufbau (11, 41) mit Festkörper-elektrolytlagen, in welchem ein dem Abgas ausgesetzter Meßraum (14) ausgebildet ist, eine Innenpump-elektrode (24), die in dem Meßraum (14) angeordnet ist, eine Außenpump-elektrode (22), die mit der Innenpump-elektrode (24) eine Pumpzelle bildet und an der Außen-seite des schichtweisen Aufbaus (11, 41) angeordnet ist, sowie einen Referenzkanal (16) mit einer Referenz-elektrode (28), die einer Konzentrationszelle zugeord-net ist, dadurch gekennzeichnet, daß an der Außenseite des schichtweisen Aufbaus (11, 41) mindestens eine HC-Elektrode (31; 43, 44; 51) zur Messung eines Kohlenwas-serstoffgehalts des Abgases angeordnet ist.
2. Abgassonde nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Heizer (17), mittels dessen eine Betriebstemperatur der HC-Elektrode (31; 43, 44; 51) zur Messung des Kohlen-wasserstoffgehalts einstellbar ist.

30

3. Abgassonde nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die HC-Elektrode (43, 44) zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts außerhalb eines „hot spot“-Bereichs des Heizers (17) angeordnet ist.
- 5
4. Abgassonde nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die HC-Elektrode (31; 43, 44; 51) zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts eine Betriebstemperatur von wenigstens annähernd 600 °C hat.
- 10
5. Abgassonde nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die HC-Elektrode (43, 44) zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts eine niederohmige Zuleitung (47) hat.
- 15
6. Abgassonde nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die niederohmige Zuleitung (47) aus einer doppelten Druckstruktur gebildet ist.
- 20
7. Abgassonde nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (31; 43, 44) zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts mit einer Schutzschicht (32; 45, 46) aus einem porösen Werkstoff versehen ist.
- 25
8. Abgassonde nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der poröse Werkstoff aus Zirkoniumdioxid gebildet ist.
- 30
9. Abgassonde nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (47) der HC-Elektrode

(42) zur Messung des Kohlenwasserstoffgehalts doppel-
seitig isoliert ist.

- 5 10. Abgassonde nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch
gekennzeichnet, daß die Zuleitung der Elektrode zur
Messung des Kohlenwasserstoffgehalts mit einem eine
Durchkontaktierung ausweisenden Anschluß versehen ist.

1 / 3

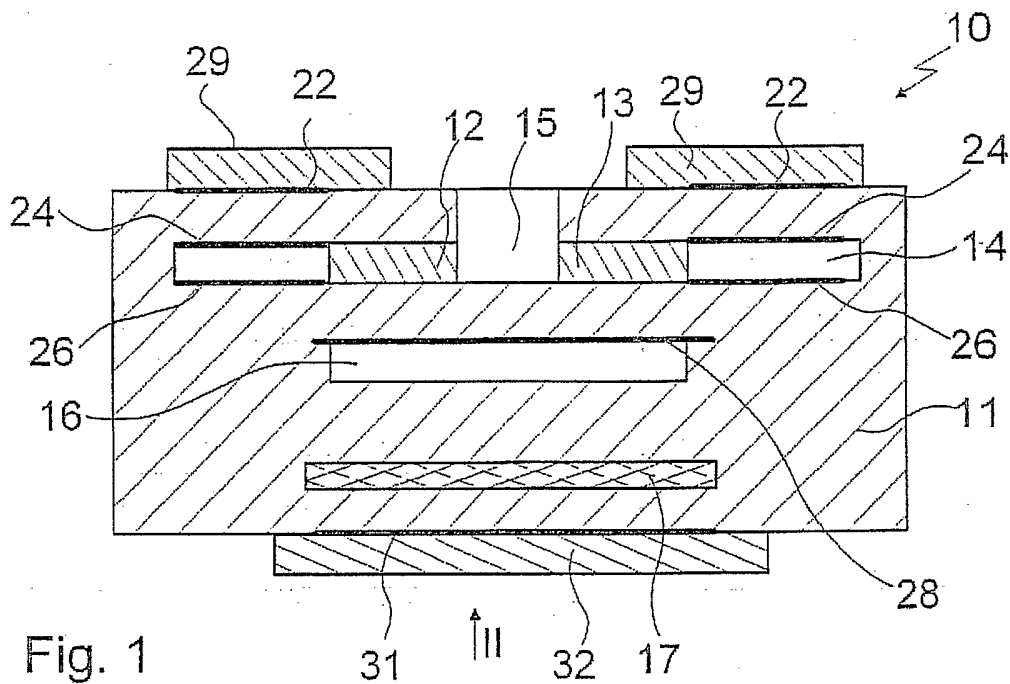


Fig. 1

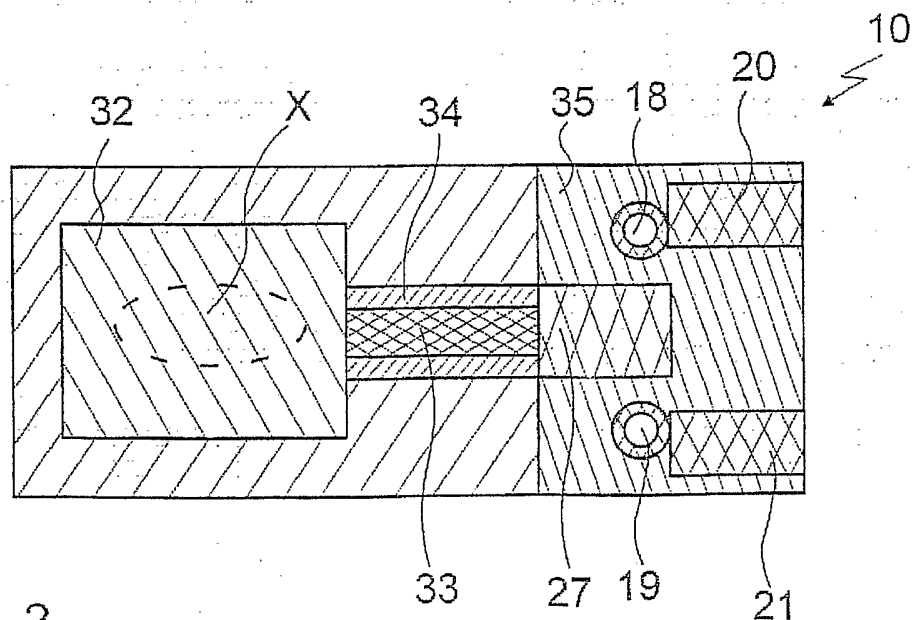


Fig. 2

2 / 3

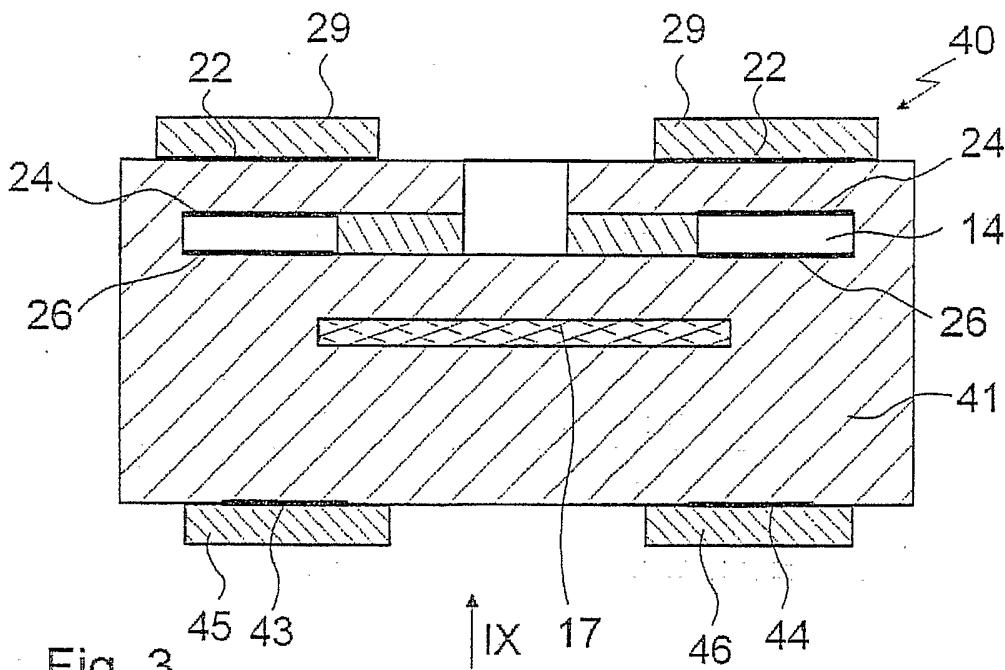


Fig. 3

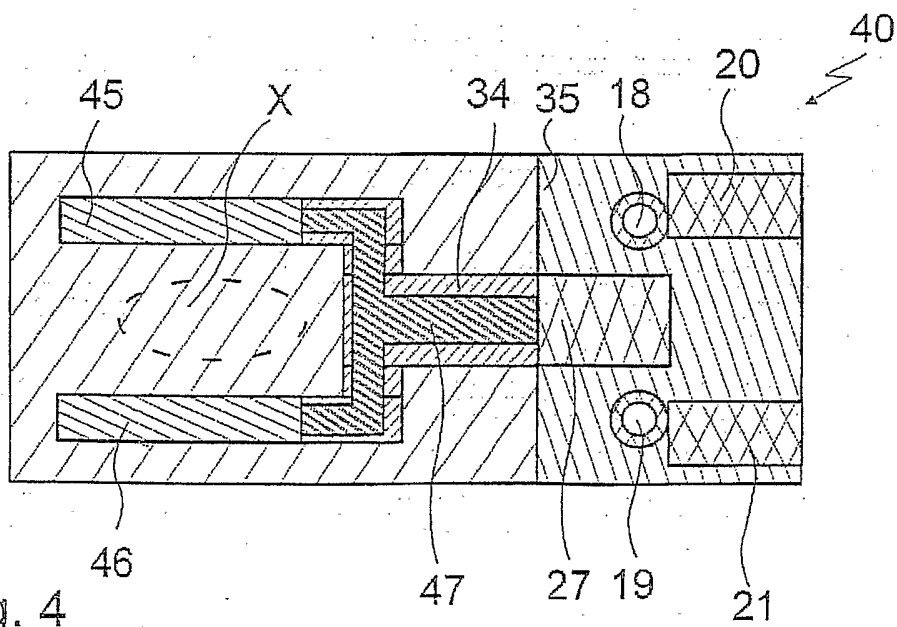


Fig. 4

3 / 3

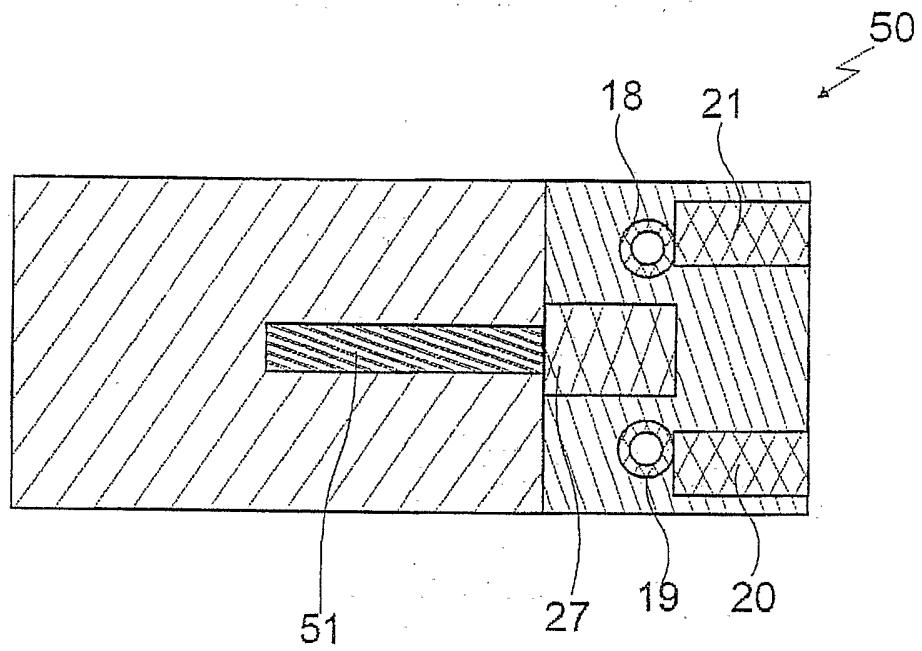


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat' Application No

PCT/DE 02/04388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01N27/419		
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 7 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, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 985 118 A (NAKAMURA KANEHITO ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) column 8, line 9 -column 9, line 9; figure 5 ---	1-10
X	EP 1 014 083 A (HITACHI LTD) 28 June 2000 (2000-06-28) column 13, line 40 -column 14, line 37; figures 10,11 ---	1-10
A	WO 01 16588 A (BOSCH GMBH ROBERT ;KARLE JUERGEN (DE); SCHEER HEINER (DE); DIEHL L) 8 March 2001 (2001-03-08) cited in the application page 9, line 13 - line 18; figure 5 --- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 16 April 2003		Date of mailing of the international search report 28/04/2003
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 Purdie, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationa l Application No

PCT/DE 02/04388

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 006 354 A (NGK SPARK PLUG CO) 7 June 2000 (2000-06-07) column 6, line 33 -column 8, line 52 ---	1-10
A	EP 0 281 378 A (NGK INSULATORS LTD) 7 September 1988 (1988-09-07) column 8, line 62 -column 10, line 52; figure 4 column 12, line 20 - line 33 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/04388

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5985118	A	16-11-1999	JP 10185868 A	14-07-1998
EP 1014083	A	28-06-2000	JP 2000180412 A	30-06-2000
			EP 1014083 A2	28-06-2000
			US 6451187 B1	17-09-2002
WO 0116588	A	08-03-2001	DE 19941051 A1	22-03-2001
			BR 0007051 A	31-07-2001
			WO 0116588 A1	08-03-2001
			EP 1127269 A1	29-08-2001
			JP 2003508750 T	04-03-2003
EP 1006354	A	07-06-2000	JP 2000171434 A	23-06-2000
			EP 1006354 A2	07-06-2000
			US 6325906 B1	04-12-2001
EP 0281378	A	07-09-1988	JP 1950053 C	10-07-1995
			JP 6084950 B	26-10-1994
			JP 63214663 A	07-09-1988
			DE 3883562 D1	07-10-1993
			DE 3883562 T2	17-03-1994
			EP 0281378 A2	07-09-1988
			US 4814059 A	21-03-1989

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 GOIN27/419

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 GOIN

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 985 118 A (NAKAMURA KANEHITO ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) Spalte 8, Zeile 9 - Spalte 9, Zeile 9; Abbildung 5 ---	1-10
X	EP 1 014 083 A (HITACHI LTD) 28. Juni 2000 (2000-06-28) Spalte 13, Zeile 40 - Spalte 14, Zeile 37; Abbildungen 10,11 ---	1-10
A	WO 01 16588 A (BOSCH GMBH ROBERT ;KARLE JUERGEN (DE); SCHEER HEINER (DE); DIEHL L) 8. März 2001 (2001-03-08) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Zeile 13 - Zeile 18; Abbildung 5 --- -/--	1-10

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. April 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/04/2003

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

Purdie, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 006 354 A (NGK SPARK PLUG CO) 7. Juni 2000 (2000-06-07) Spalte 6, Zeile 33 - Spalte 8, Zeile 52 -----	1-10
A	EP 0 281 378 A (NGK INSULATORS LTD) 7. September 1988 (1988-09-07) Spalte 8, Zeile 62 - Spalte 10, Zeile 52; Abbildung 4 Spalte 12, Zeile 20 - Zeile 33 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung: zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 02/04388

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5985118	A	16-11-1999	JP	10185868 A	14-07-1998
EP 1014083	A	28-06-2000	JP	2000180412 A	30-06-2000
			EP	1014083 A2	28-06-2000
			US	6451187 B1	17-09-2002
WO 0116588	A	08-03-2001	DE	19941051 A1	22-03-2001
			BR	0007051 A	31-07-2001
			WO	0116588 A1	08-03-2001
			EP	1127269 A1	29-08-2001
			JP	2003508750 T	04-03-2003
EP 1006354	A	07-06-2000	JP	2000171434 A	23-06-2000
			EP	1006354 A2	07-06-2000
			US	6325906 B1	04-12-2001
EP 0281378	A	07-09-1988	JP	1950053 C	10-07-1995
			JP	6084950 B	26-10-1994
			JP	63214663 A	07-09-1988
			DE	3883562 D1	07-10-1993
			DE	3883562 T2	17-03-1994
			EP	0281378 A2	07-09-1988
			US	4814059 A	21-03-1989