(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. September 2014 (18.09.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/139764 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 27/407 (2006.01) *G01N 27/41* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/053065

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Februar 2014 (18.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 204 463.1 14. März 2013 (14.03.2013) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **NOLTE, Philipp**; Bruhweg 20, 70839 Gerlingen (DE). **FIX, Richard**; Alte Steige 12, 70839 Gerlingen (DE). **KRAUSS, Andreas**; Paul-Dietz-Str. 20, 72072 Tuebingen (DE). **SAHNER, Kathy**; Rutesheimer Str. 41, 71229 Leonberg (DE). **KUNZ, Denis**; Zeppelinstrasse 32, 74199 Untergruppenbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: SENSOR APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING A GAS IN A GAS MIXTURE

(54) **Bezeichnung** : SENSORVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ERFASSEN EINES GASES IN EINEM GASGEMISCH

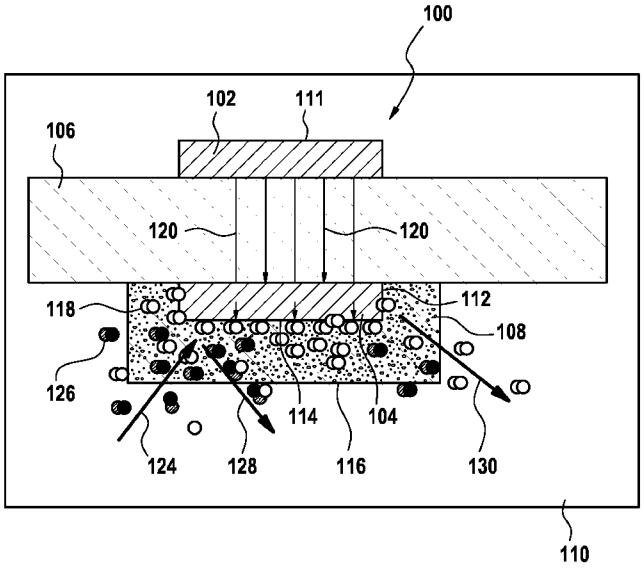


FIG. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a sensor apparatus (100) for detecting a gas (118) in a gas mixture (110). The sensor apparatus (100) comprises a measuring electrode (102) with a measuring surface (111) for coming into contact with the gas mixture (110), a reference electrode (104), an electrolyte (106) which is arranged between the measuring electrode (102) and the reference electrode (104), and a diffusion-limiting covering layer (108) which is arranged on a surface (112) of the reference electrode (104) facing away from the electrolyte (106), wherein an inner surface (114) of the covering layer (108) makes contact with the reference electrode (104), and an outer surface (116) of the covering layer (108) is designed to come into contact with the gas mixture (110). With a sensor geometry according to the model of a broadband lambda probe, the gas mixture on the measuring surface on the measuring electrode can be modified by an oxygen pump cell. This corresponds to electrochemical pumping-out or pumping-in of oxygen.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/139764 A1

Die Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung (100) zum Erfassen eines Gases (118) in einem Gasgemisch (110). Die Sensorvorrichtung (100) umfasst eine Messelektrode (102) mit einer Messoberfläche (111) zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch (110), eine Referenzelektrode (104), einen Elektrolyten (106), der zwischen der Messelektrode (102) und der Referenzelektrode (104) angeordnet ist, und eine diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108), die auf einer von dem Elektrolyten (106) abgewandten Oberfläche (112) der Referenzelektrode (104) angeordnet ist, wobei eine innere Oberfläche (114) der Abdeckschicht (108) die Referenzelektrode (104) kontaktiert und eine äußere Oberfläche (116) der Abdeckschicht (108) zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch (110) ausgebildet ist. Bei einer Sensorgeometrie nach dem Schema einer Breitband-Lambdasonde kann das Gasgemisch an der Messoberfläche an der Messelektrode durch eine Sauerstoffpumpzelle modifiziert sein. Dies entspricht einem elektrochemischen Abpumpen oder Einpumpen von Sauerstoff.

Beschreibung

Titel

Sensorvorrichtung und Verfahren zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein eine Sensorvorrichtung zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch, auf ein Verfahren zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch sowie auf ein entsprechendes Steuergerät.

Bestandteile von Lambdasonden, in der Ausführung sowohl als Sprung- als auch als Breitbandsonde, sind eine Referenzelektrode und eine Messelektrode, die mit einem Elektrolyten in Verbindungen stehen. Im Betrieb der Lambdasonde werden elektrische Spannungen der Referenzelektrode gegenüber der Messelektrode bewertet. Zur Referenzelektrode wird elektrochemisch Sauerstoff gepumpt, der auf der Referenzseite austritt. Herkömmlicherweise ist die Referenzelektrode entweder über einen Luftreferenzkanal der Luftseite zugewandt oder im Inneren des keramischen Sensors eingebracht und ist dabei von einer porösen Schicht umgeben. In letzterem Fall wird zur Vermeidung eines kritischen Überdrucks im Inneren des Sensors der Sauerstoff über die poröse Schicht auf die Luftseite geleitet und tritt dort aus dem Sensorelement aus.

Die Schrift „Sauberes Abgas durch Keramiksensoren“, Thorsten Baunach, Katharina Schänzlin und Lothar Diehl, Physik Journal 5 2006 (5), pp 33 ff. offenbart einen Gassensor nach dem Sprung- und nach dem Breitbandprinzip. Der Gassensor weist eine elektrochemische Zelle mit mindestens einer Referenzelektrode und einer Messelektrode auf. Bei der Sprungsonde steht die Messelektrode mit dem Abgas in Kontakt. Bei einer Breitbandsonde mit dem Gas im Hohlraum, wobei es sich in der Regel um das Abgas handelt, das durch ein- oder Auspumpen von Sauerstoff an der Sauerstoffpumpzelle modifiziert wurde.

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund wird mit der vorliegenden Erfindung eine Sensorvorrichtung zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch, ein Verfahren zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch sowie ein Steuergerät, das dieses Verfahren verwendet gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Der Einsatz einer gepumpten Referenzelektrode mit einer diffusionsbegrenzenden Schicht bzw. einem diffusionsbegrenzenden Schichtsystem in einem Sensor zur Gasmessung ermöglicht eine Trennung der Referenzelektrode von einem Gasgemisch wie beispielsweise Abgas. Dadurch kann sowohl auf einen Kontakt der Referenzelektrode mit Luft über einen Luftkanal als auch auf eine Ableitung eines gepumpten Gases, z. B. Sauerstoff, auf die Luftseite verzichtet werden.

Mit dem hier vorgestellten Konzept kann der Aufbau des Sensors vereinfacht werden. Zudem ist es nicht mehr erforderlich, den Sensor so in einem Gehäuse zu positionieren, dass er teilweise auf der Luftseite steht.

Eine Sensorvorrichtung zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch weist die folgenden Merkmale auf:

eine Messelektrode mit einer Messoberfläche zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch oder einer modifizierten Form des Gasgemisches;

eine Referenzelektrode;

einen Elektrolyten, der zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode angeordnet ist; und

eine diffusionsbegrenzende Abdeckschicht, die auf einer von dem Elektrolyten abgewandten Oberfläche der Referenzelektrode angeordnet ist, wobei eine innere Oberfläche der Abdeckschicht die Referenzelektrode kontaktiert und eine

äußere Oberfläche der Abdeckschicht zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch ausgebildet ist.

Die Sensorvorrichtung kann beispielsweise zur Abgasmessung in einem Fahrzeug eingesetzt werden und als eine Lambdasonde oder Teil einer Lambdasonde ausgebildet sein. Das Gasgemisch kann u. a. Sauerstoff und gasförmige Reste von verbranntem Kraftstoff zum Betrieb des Fahrzeugs umfassen. Die Sensorvorrichtung kann zur Bestimmung eines Anteils des Gases an dem Gasgemisch eingesetzt werden. Dazu kann das Gasgemisch in einem Gasstrom an der Sensorvorrichtung vorbeigeführt werden, beispielsweise in einem Luftkanal. Die Messelektrode und die Referenzelektrode können aus Metall bestehen oder Metall umfassen. Die Messelektrode kann so angeordnet sein, dass ihre Messoberfläche dem an der Sensorvorrichtung vorbeiströmenden Gasgemisch möglichst direkt ausgesetzt ist. Dies ist bei einer Sprungsonde der Fall. Bei einer Breitbandsonde kann die Messelektrode in einem Hohlraum angeordnet sein, der von einer Diffusionsbarriere von dem an der Sensorvorrichtung vorbeiströmenden Gasgemisch getrennt sein kann. Im Fall eines Sensors nach dem Schema einer Breitband-Lambdasonde kann das Gasgemisch an der Messelektrode durch Zu- oder Abpumpen von Sauerstoff, aufgrund der Funktion der Sauerstoffpumpzelle, modifiziert sein und somit als modifiziertes Gasgemisch vorliegen. Somit kann das Gas an der Messelektrode, die einer Nernstelektrode bei Breitbandlambdasensoren entspricht, nicht die gleiche Zusammensetzung haben, wie das Gasgemisch selbst.

Unter der Messoberfläche kann ein Abschnitt einer Außenfläche der Messelektrode verstanden werden, die die gleiche Materialzusammensetzung wie die restliche Messelektrode aufweist. Eine der Messoberfläche gegenüberliegende Fläche der Messelektrode kann fest mit dem Elektrolyten verbunden sein. Eine der von dem Elektrolyten abgewandten Oberfläche gegenüberliegende Oberfläche der Referenzelektrode kann fest mit dem Elektrolyten verbunden sein. Die Abdeckschicht kann beispielsweise ein Keramikmaterial aufweisen. Die Porosität der Abdeckschicht kann durch eine Vielzahl von regelmäßig oder unregelmäßig verteilten und zumindest teilweise untereinander verbundenen, kleinen Hohlräumen in der Abdeckschicht gebildet werden. Die diffusionsbegrenzende oder poröse Abdeckschicht kann so auf der Referenzelektrode aufgebracht sein, dass sie die Referenzelektrode abgesehen

von einem an den Elektrolyten angrenzenden Bereich vollumfänglich von dem Gasgemisch trennt. Auf diese Weise kann die Referenzelektrode nicht im direkten Kontakt mit dem Gasgemisch stehen, sonder durch die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht von dem Gasgemisch getrennt sein. Die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht kann eine geringe Durchlässigkeit für Gas aufweisen. Beispielsweise kann ein sich im Pumpbetrieb der Sensorvorrichtung an einer Grenzfläche zwischen der Referenzelektrode und der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht ansammelndes Gas aufgrund der Porosität der Abdeckschicht langsam durch die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht abgeleitet werden. Aufgrund der geringen Gasdurchlässigkeit der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht kann zum einen ein Gasdepot im Bereich der Referenzelektrode gebildet werden und zum anderen kann ein durch das Gas entstehender Überdruck im Bereich der Referenzelektrode verhindert werden. Bei dem Elektrolyten kann es sich beispielsweise um einen Festkörperelektrolyten handeln. Die Anordnung aus der Messelektrode, der Referenzelektrode und dem Elektrolyt kann in der Sensorvorrichtung zum Erzeugen eines Stromflusses von der Messelektrode zu der Referenzelektrode sowie von der Referenzelektrode zu der Messelektrode eingesetzt werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Messoberfläche der Messelektrode auf einer dem Elektrolyten abgewandten Seite mit einer porösen Schicht überzogen. Grundsätzlich darf die Messelektrode auch mit einer porösen Schicht überdeckt sein. Gemäß einer Ausführungsform kommt die Messelektrode somit über die poröse Schicht mit dem Gasgemisch in Kontakt. Bei der porösen Schicht kann es sich um eine Schutzschicht handeln.

Gemäß einer Ausführungsform der Sensorvorrichtung kann die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht die von dem Elektrolyten abgewandte Oberfläche der Referenzelektrode vollständig abdecken. Beispielsweise kann die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht so auf der Referenzelektrode aufgebracht sein, dass sie sich über die von dem Elektrolyten abgewandten Oberfläche der Referenzelektrode hinaus auf eine Oberfläche des an die Referenzelektrode angrenzenden Elektrolyten erstreckt. Damit kann sichergestellt werden, dass die Referenzelektrode vollständig von dem die Sensorvorrichtung umgebenden Luftkanal getrennt ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die

diffusionsbegrenzende Abdeckschicht die von dem Elektrolyten abgewandte Oberfläche der Referenzelektrode nur teilweise abdecken.

Der Elektrolyt kann leitend für Ionen des Gases ausgebildet sein. So kann auf einfache Weise ein elektrisches Spannungsgefälle zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode hergestellt werden, das erforderlich ist, um das Gas bzw. dessen Anteil am Gasgemisch erfassen zu können. Insbesondere kann der Elektrolyt auch ausgebildet sein, um Ionen des Gases von der Messelektrode zu der Referenzelektrode zu pumpen, wenn zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode eine Pumpspannung angelegt ist.

Beispielsweise kann das Gas Sauerstoff repräsentieren und der Elektrolyt leitend für Ionen des Sauerstoffs sein. So kann ohne Weiteres ein Sauerstoffgehalt in einem Abgasgemisch aus einem Motor eines Fahrzeugs ermittelt werden, um festzustellen, ob der Motor gesetzliche Abgasnormen erfüllt.

Insbesondere kann die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht ausgebildet sein, um im Betrieb der Sensorvorrichtung ein Depot von von der Referenzelektrode abgegebenem Gas an der von dem Elektrolyten abgewandten Oberfläche der Referenzelektrode zu bilden. Das an die Referenzelektrode angrenzende Gasdepot kann als Referenzgas verwendet werden, um in einem Messbetrieb der Sensorvorrichtung eine Konzentration des Gases in dem Gasgemisch bestimmen zu können.

Beispielsweise kann eine Porosität der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht so ausgebildet sein, dass sowohl ein Austreten des Gases aus der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht als auch ein Eindringen eines weiteren Gases in die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht gehemmt ist. Bei dem weiteren Gas kann es sich um zumindest einen Anteil aus dem die Sensorvorrichtung umgebenden Gasgemisch handeln. Mit dieser Ausführungsform können mit einfachen Mitteln atomare Verbindungen zwischen dem Gas und molekularen Bestandteilen des weiteren Gases verhindert werden und entsprechend das Depot angelegt werden. Die erforderlichen stofflichen Eigenschaften der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht können durch Größe, Anzahl und Verteilung der die Porosität bildenden Hohlräume in der Abdeckschicht auf einfache Weise bereitgestellt werden. Auch über eine

insgesamte Dicke der Abdeckschicht kann hier die Depotbildung optimal beeinflusst werden. Da die Porosität der Abdeckschicht gleichzeitig einen geringfügigen Austritt des Gases aus der Abdeckschicht erlaubt, kann als zusätzlicher Effekt ein Abplatzen der Abdeckschicht aufgrund einer zu hohen Gaskonzentration an der von dem Elektrolyten abgewandten Oberfläche der Referenzelektrode wirksam vermieden werden.

Gemäß einer Ausführungsform kann die Sensorvorrichtung eine Einrichtung aufweisen, die ausgebildet sein kann, um eine Pumpspannung oder einen Pumpstrom zum Pumpen von Ionen des Gases von der Messelektrode durch den Elektrolyten zu der Referenzelektrode anzulegen und/oder eine zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode anliegende Messspannung abzugreifen, um das Gas zu erfassen. So kann die Ionenbewegung zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode auf einfache Weise optimal gesteuert werden. Die Einrichtung kann beispielsweise als eine Spannungsquelle und zusätzlich oder alternativ als eine Spannungsmesseinrichtung oder Strommesseinrichtung ausgeführt sein.

Ein Sensorsystem umfasst eine Sensorvorrichtung gemäß einer der oben erläuterten Ausführungsformen und eine Gasgemischkammer, wobei die Sensorvorrichtung in der Gasgemischkammer angeordnet ist und die Gasgemischkammer ausgebildet ist, um das Gasgemisch entlang der Sensorvorrichtung zu leiten. Insbesondere kann die Gasgemischkammer ausgebildet sein, um das Gasgemisch sowohl in Kontakt mit der Messelektrode als auch in Kontakt mit der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht zu bringen. Somit kann das Gasgemisch entlang der Messelektrode und der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht geleitet werden. Beispielsweise kann das Sensorsystem in einem Abgasstrang eines Fahrzeugs angeordnet sein. Die Gasgemischkammer kann eine erste Öffnung aufweisen, um das Gasgemisch, beispielsweise Abgas aus dem Motorbereich des Fahrzeugs, in das Sensorsystem einzulassen, und eine zweite Öffnung aufweisen, um nach erfolgter Messung durch die in der Gasgemischkammer angeordnete Sensorvorrichtung das Abgas aus dem Sensorsystem auszuleiten. Beispielsweise kann das Sensorsystem eingesetzt werden, um einen Sauerstoffanteil in dem Abgas des Fahrzeugs zu ermitteln. Dazu kann das Sensorsystem Bestandteil einer Lambdasonde oder eines Lambdasensors sein.

Zur Funktionssteuerung kann das Sensorsystem mit einem Steuergerät, z. B. einem Zentralsteuergerät des Fahrzeugs, gekoppelt sein.

Ein Verfahren zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch mit einer Sensorvorrichtung, die eine Messelektrode mit einer Messoberfläche, eine Referenzelektrode, einen zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode angeordneten Elektrolyten und eine diffusionsbegrenzende Abdeckschicht aufweist, wobei die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht so auf einer von dem Elektrolyten abgewandten Oberfläche der Referenzelektrode angeordnet ist, dass eine innere Oberfläche der Abdeckschicht die Referenzelektrode kontaktiert und eine äußere Oberfläche der Abdeckschicht zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch ausgebildet ist, weist die folgenden Schritte auf:

Leiten des Gasgemisches entlang der Sensorvorrichtung, um die Messoberfläche der Messelektrode mit dem Gasgemisch in Kontakt zu bringen;

Anlegen einer Pumpspannung zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode, um Ionen des Gases von der Messelektrode zu der Referenzelektrode zu pumpen; und

Abgreifen einer zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode anliegenden Messspannung, um das Gas zu erfassen.

Das Verfahren kann in Zusammenhang mit einem im Vorangehenden erläuterten Sensorsystem durchgeführt werden. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form eines Verfahrens kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner ein Steuergerät, das ausgebildet ist, um die Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens in Zusammenhang mit Ausführungsformen der oben erläuterten Sensorvorrichtung durchzuführen bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form eines Steuergeräts kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

Unter einem Steuergerät kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Das Steuergerät kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen des Steuergeräts beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung zur Erläuterung von Aufbau und Funktion einer Sensorvorrichtung zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Sensorsystems mit einer Gasgemischkammer und der Sensorvorrichtung aus Fig. 1, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

Fig. 1 zeigt anhand einer Darstellung schematisch Aufbau und Funktion eines Ausführungsbeispiels einer Sensorvorrichtung 100 zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch. Die Sensorvorrichtung 100 umfasst eine Messelektrode 102,

eine Referenzelektrode 104 sowie einen zwischen der Messelektrode 102 und der Referenzelektrode 104 angeordneten Elektrolyten 106, der hier als ein Festkörperelektrolyt ausgebildet ist. Die Referenzelektrode 104 ist von einer diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht 108 bedeckt.

Die Sensorvorrichtung 100 ist in einem Gasgemisch bzw. Messgas 110 positioniert. Eine Oberfläche der Messelektrode 102 ist als eine Messoberfläche 111 zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch ausgebildet. Wie die Darstellung in Fig. 1 zeigt, ist die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht 108 so auf der Referenzelektrode 104 angeordnet, dass sie eine von dem Elektrolyten 106 abgewandte Oberfläche 112 der Referenzelektrode 104 vollständig abdeckt und die Referenzelektrode 104 so physisch vom umgebenden Gasgemisch 110 trennt. Unter der von dem Elektrolyten 106 abgewandte Oberfläche 112 kann hier ein Bereich der Gesamtoberfläche der Referenzelektrode 104 verstanden werden, der nicht von dem Elektrolyten 106 oder einer weiteren gasundurchlässigen Schicht bedeckt ist. Wie die Darstellung zeigt, kontaktiert eine innere Oberfläche 114 der Abdeckschicht 108 die Referenzelektrode 104, während eine äußere Oberfläche 116 der Abdeckschicht 108 wie die Messoberfläche 111 der Messelektrode 102 dem Gasgemisch 110 ausgesetzt ist. Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel der Sensorvorrichtung 100 wird zum Erfassen von Sauerstoff 118 in dem Gasgemisch 110 eingesetzt. Entsprechend ist der Elektrolyt 106 hier als ein Sauerstoff-Ionen-Leiter realisiert. Bei dem Gasgemisch 110 handelt es sich hier um Abgas aus einem Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs.

Über eine nicht gezeigte Einrichtung der Sensorvorrichtung wird ein Strom angelegt, z. B. unter Verwendung einer Stromquelle bzw. regelbaren Spannungsquelle, mit der sich ein Strom einstellen lässt, der so gerichtet ist, dass durch elektrochemisches Pumpen 120 Ionen – hier Sauerstoffionen – von der Messelektrode 102 durch den Elektrolyten 106 zu der Referenz bzw. der Referenzelektrode 104 gepumpt werden. Durch zwei verschiedene Pfeil-Längen wird angedeutet, dass es nicht wesentlich ist, ob der Sauerstoff am Ende des Elektrolyten 106 oder an der äußeren Oberfläche der (ebenfalls porösen) Elektrode austritt 104. So wird, wie die Darstellung in Fig. 1 zeigt, durch den Strom ein Depot des Gases 118 – hier Sauerstoff – an der von dem Elektrolyten 106 abgewandten Oberfläche 112 der Referenzelektrode 104 gebildet. Das Gas

118 dient hierbei als Referenzgas. Die Depotbildung des Gases 118 an der Referenzelektrode 104 bewirkt ein elektrisches Potenzial zwischen der Referenzelektrode 104, die aufgrund der Depotbildung von einer hohen Konzentration des Gases 118 umgeben ist, und der Messelektrode 102.

Die Spannung zwischen Referenzelektrode 104 und Messelektrode 102 kann abgegriffen werden und liefert damit ein Messergebnis zu dem Sauerstoffgehalt in dem Abgas bzw. Gasgemisch 110 bzw. dem Gas im Hohlraum (Breitbandsonde).

Wie die Darstellung in Fig. 1 zeigt, erlaubt aber beschränkt die Porosität der Abdeckschicht 108 ein mittels eines schräg nach oben gerichteten Pfeils gekennzeichnetes Vordringen 124 eines weiteren Gases 126 zu dem Depot des Sauerstoffs 118 an der Referenzelektrode 104. Bei der in Fig. 1 gezeigten Anordnung handelt es sich bei dem weiteren Gas 126 um mindestens ein reduzierendes Gas, das in dem Gasgemisch 110 anteilig vorliegt. Das mindestens eine reduzierende Gas kann auch mehrere Komponenten umfassen, z. B. Kohlenwasserstoff und Wasserstoff gleichzeitig. Über eine mittels eines schräg nach unten gerichteten Pfeils gekennzeichnete Reaktion 128 des Sauerstoffs 118 mit dem reduzierenden Gas 126 wird ein Teil des Sauerstoffs 118 an der Referenzelektrode 104 abgebaut. Ein weiterer Teil des Sauerstoffs 118 kann durch die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht 108 in das Messgas 110 diffundieren, wie es ein weiterer schräg nach unten gerichteter Pfeil 130 in der Illustration kennzeichnet.

Die Darstellung in Fig. 1 zeigt, dass – wie bei einer herkömmlichen gepumpten Referenz – der Sauerstoff 118 von der Abgasseite zur Referenz gepumpt wird, wieder aus dem Elektrolyten 106 ausgebaut wird und schließlich die messgaszugewandte gepumpte Referenzelektrode 104 mit der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht 108 umgibt. Da jedoch die Referenzelektrode 104 von der Schicht 108 aus diffusionsbegrenzendem Material bedeckt ist, wird die sofortige Abfuhr des ausgepumpten Sauerstoffs 118 zurück ins Abgas 110 erschwert und gleichzeitig der Zutritt des Abgasanteils 126 auf die Elektrode 104, der zu einem chemischen Abbau des ausgepumpten Sauerstoffs 118 führt, verringert. Voraussetzung für ein Funktionieren der Referenz ist, dass weniger Sauerstoff 118 durch das Abgas 126 chemisch

reduziert wird, als aus der Referenzelektrode 104 ausgepumpt wird. Der Gehalt an verbleibendem Sauerstoff 118 an der Referenzelektrode 104 ist umso höher, je niedriger die Porosität der Abdeckschicht 108 und je höher der Pumpstrom 120 zur gepumpten Referenzelektrode 104 ist. Die Abdeckschicht 108 ist gasdurchlässig, damit der sich an der Referenzelektrode 104 aufbauende Sauerstoff-Druck begrenzt bleibt und somit nicht zu einer Ablösung der Schicht 108 führt.

Mit dem anhand der Fig. 1 erläuterten Konzept zur Positionierung der Referenzelektrode 104 kann darauf verzichtet werden, die Referenzelektrode 104 über einen Referenzluftkanal in unmittelbarem Kontakt mit Luft, die als Sauerstoffquelle dient, zu bringen. Auch ein diffusionsbegrenzender Kanal, über den bei einer gepumpten Referenzelektrode gepumpter Sauerstoff auf die Luftseite abtransportiert wird, kann entfallen.

Zur besseren Übersichtlichkeit sind in der Fig. 1 elektronische Zuleitungen zu den Elektroden 102, 104, mechanische Befestigungen bzw. Gehäuse sowie eine Sensorheizung nicht oder nicht vollumfänglich gezeigt.

Gemäß einer Ausführungsform kann die Messelektrode 102 noch mit einer porösen Schicht überdeckt sein.

Bei einem Ausführungsbeispiel einer Sprungsonde ist das Gasgemisch 110 an der Seite der Messelektrode 102 gleich zusammengesetzt wie auf der Seite der Referenzelektrode 112.

Bei einem Ausführungsbeispiel einer Sonde mit Pumpzelle (Breitbandlambdasonde) befindet sich die Messelektrode 102 in einem Hohlraum und wird dort als Nernstelektrode bezeichnet. Eine Diffusionsbarriere trennt den Hohlraum vom Messgas 110. Außerdem wird der Hohlraum über eine Sauerstoffpumpzelle vom Messgas 110 getrennt. Durch den Betrieb des Sauererstoffpumpstroms in der Pumpzelle, wodurch Sauerstoff in den Hohlraum gelangt oder aus dem Hohlraum entfernt wird, kann sich die Gaszusammensetzung im Hohlraum vom Gasgemisch 110 unterscheiden. Dieses modifizierte Messgas wird durch die Messung zwischen Referenzelektrode und Nernstelektrode charakterisiert.

Fig. 2 zeigt anhand einer Prinzipdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines Sensorsystems 200 mit einer Gasgemischkammer 202 und der Sensorvorrichtung 100 aus Fig. 1. Die Gasgemischkammer 202 umschließt die Sensorvorrichtung 100 und ist ausgebildet, um das Gasgemisch 110 entlang der Sensorvorrichtung 100 zu leiten. Beispielsweise weist die Gasgemischkammer 202 eine erste, in der Darstellung nicht gezeigte, Öffnung auf, über die das Gasgemisch 110 in die Gasgemischkammer 202 eingeleitet wird, und eine beispielsweise gegenüberliegende, in der Darstellung ebenfalls nicht gezeigte, zweite Öffnung auf, über die das Gasgemisch nach einer Beströmung der Sensorvorrichtung 100 wieder aus der Gasgemischkammer 202 austritt.

Die Darstellung in Fig. 2 zeigt eine Einrichtung 204 der Sensorvorrichtung 100 auf, die über elektrische Leitungen mit der der Messelektrode 102 und der Referenzelektrode 104 verbunden ist. Die Einrichtung 204 ist zum einen zur Spannungsversorgung der Sensorvorrichtung 100 ausgebildet. Mithilfe der Einrichtung 204 wird über die elektrischen Leitungen 206 eine Pumpspannung angelegt, um Ionen des zu erfassenden Gases von der Messelektrode 102 durch den Elektrolyten 106 zu der Referenzelektrode 104 zu pumpen. Ferner ist die Einrichtung 204 ausgebildet, um über die Leitungen 206 oder weitere parallel geführte Leitungen eine zwischen der Messelektrode 102 und der Referenzelektrode 104 anliegende Messspannung oder einen zwischen der Messelektrode 102 und der Referenzelektrode 104 fließenden Messstrom abzugreifen.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens 300 zum Erfassen eines Gases in einem Gasgemisch. Das Verfahren 300 kann in einem Sensorsystem, wie es anhand der Fig. 2 beschrieben ist, ausgeführt werden. In einem Schritt 302 wird ein Gasgemisch entlang einer Sensorvorrichtung geleitet, um eine Messoberfläche einer Messelektrode der Sensorvorrichtung mit dem Gasgemisch in Kontakt zu bringen. Mittels einer entsprechenden Einrichtung der Sensorvorrichtung wird in einem Schritt 304 zwischen der Messelektrode und einer Referenzelektrode der Sensorvorrichtung eine Pumpsstrom, z. B. von einer Stromquelle oder einer programmierbaren Spannungsquelle, angelegt, um Ionen eines vordefinierten Gases in dem Gasgemisch von der Messelektrode zu der Referenzelektrode zu pumpen. In

einem Schritt 306 wird wiederum mittels der oben erwähnten Einrichtung eine zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode anliegende Messspannung abgegriffen, um das Gas zu erfassen.

Gassensoren gemäß dem hier vorgestellten Konzept können für die Charakterisierung des Restsauerstoffanteils in Verbrennungsgasen, insbesondere in Verbindung mit einer Sprung-Lambda-Sonde, im Abgas von Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Ein Einsatz empfiehlt sich auch bei Verwendung von miniaturisierten Elektrolyten 106, beispielsweise in Form eines Dünnschichtelektrolyts, insbesondere mit dem Zweck, dass sich kein Teil des elektrochemischen Sensorelements auf der Luftseite befindet. Auch eine Verwendung im Zusammenhang mit keramischen Sensoren auf Basis von Dickschichttechnologie ist denkbar, wo durch eine koplanare Anordnung von Referenzelektrode und Messelektrode die Referenzelektrode abgaszugewandt angebracht werden kann.

Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden. Ferner können erfindungsgemäße Verfahrensschritte wiederholt sowie in einer anderen als in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Ansprüche

1. Sensorvorrichtung (100) zum Erfassen eines Gases (118) in einem Gasgemisch (110), wobei die Sensorvorrichtung (100) die folgenden Merkmale aufweist:

eine Messelektrode (102) mit einer Messoberfläche (111) zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch (110) oder einer modifizierten Form des Gasgemisches (110);

eine Referenzelektrode (104);

einen Elektrolyten (106), der zwischen der Messelektrode (102) und der Referenzelektrode (104) angeordnet ist; und

eine diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108), die auf einer von dem Elektrolyten (106) abgewandten Oberfläche (112) der Referenzelektrode (104) angeordnet ist, wobei eine innere Oberfläche (114) der Abdeckschicht (108) die Referenzelektrode (104) kontaktiert und eine äußere Oberfläche (116) der Abdeckschicht (108) zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch (110) ausgebildet ist.

2. Sensorvorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, bei der die Messoberfläche (111) der Messelektrode (102) auf einer dem Elektrolyten (106) abgewandten Seite mit einer porösen Schicht überzogen ist.

3. Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108) die von dem Elektrolyten (106) abgewandte Oberfläche (112) der Referenzelektrode (104) vollständig oder teilweise abdeckt.

4. Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der der Elektrolyt (106) leitend für Ionen des Gases (118) ausgebildet ist.

5. Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der das Gas (118) Sauerstoff repräsentiert und der Elektrolyt (106) leitend für Ionen des Sauerstoffs ist.

6. Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108) ausgebildet ist, um im Betrieb der Sensorvorrichtung (100) ein Depot von von der Referenzelektrode (104) abgegebenem Gas (118) an der von dem Elektrolyten (106) abgewandten Oberfläche (112) der Referenzelektrode (104) zu bilden.

7. Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der eine Porosität der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht (108) so ausgebildet ist, dass sowohl ein Austreten des Gases (118) aus der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht (108) als auch ein Eindringen eines weiteren Gases (126) in die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108) gehemmt ist.

8. Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer Einrichtung (204) zum Anlegen einer Pumpspannung oder eines Pumpstroms zum Pumpen von Ionen des Gases (118) von der Messelektrode (102) durch den Elektrolyten (106) zu der Referenzelektrode (104) und/oder zum Abgreifen einer zwischen der Messelektrode (102) und der Referenzelektrode (104) anliegenden Messspannung, um das Gas (118) zu erfassen.

9. Sensorsystem (200), mit einer Sensorvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 und einer Gasgemischkammer (202), wobei die Sensorvorrichtung (100) in der Gasgemischkammer (202) angeordnet ist und die Gasgemischkammer (202) ausgebildet ist, um das Gasgemisch (110) entlang der Messelektrode (102) und der diffusionsbegrenzenden Abdeckschicht (108) der Sensorvorrichtung (100) zu leiten.

10. Verfahren (300) zum Erfassen eines Gases (118) in einem Gasgemisch (110) mit einer Sensorvorrichtung (100), die eine Messelektrode (102) mit einer Messoberfläche (111), eine Referenzelektrode (104), einen zwischen der Messelektrode (102) und der Referenzelektrode (104) angeordneten Elektrolyten (106) und eine diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108) aufweist, wobei die diffusionsbegrenzende Abdeckschicht (108) so auf einer von dem Elektrolyten (106) abgewandten Oberfläche (112) der Referenzelektrode (104) angeordnet ist, dass eine innere Oberfläche (114) der Abdeckschicht (108) die Referenzelektrode (104) kontaktiert und eine äußere Oberfläche (116) der Abdeckschicht (108) zum In-Kontakt-Kommen mit dem Gasgemisch (110) ausgebildet ist, und wobei das Verfahren (300) die folgenden Schritte aufweist:

Leiten (302) des Gasgemisches (110) entlang der Sensorvorrichtung (100), um die Messoberfläche (111) der Messelektrode (102) mit dem Gasgemisch (110) in Kontakt zu bringen;

Anlegen (304) einer Pumpspannung zwischen der Messelektrode (102) und der Referenzelektrode (104), um Ionen des Gases (118) von der Messelektrode (102) zu der Referenzelektrode (104) zu pumpen; und

Abgreifen (306) einer zwischen der Messelektrode (102) und der Referenzelektrode (104) anliegenden Messspannung, um das Gas (118) zu erfassen.

11. Steuergerät, das ausgebildet ist, um die Schritte eines Verfahrens (300) gemäß Anspruch 10 durchzuführen.

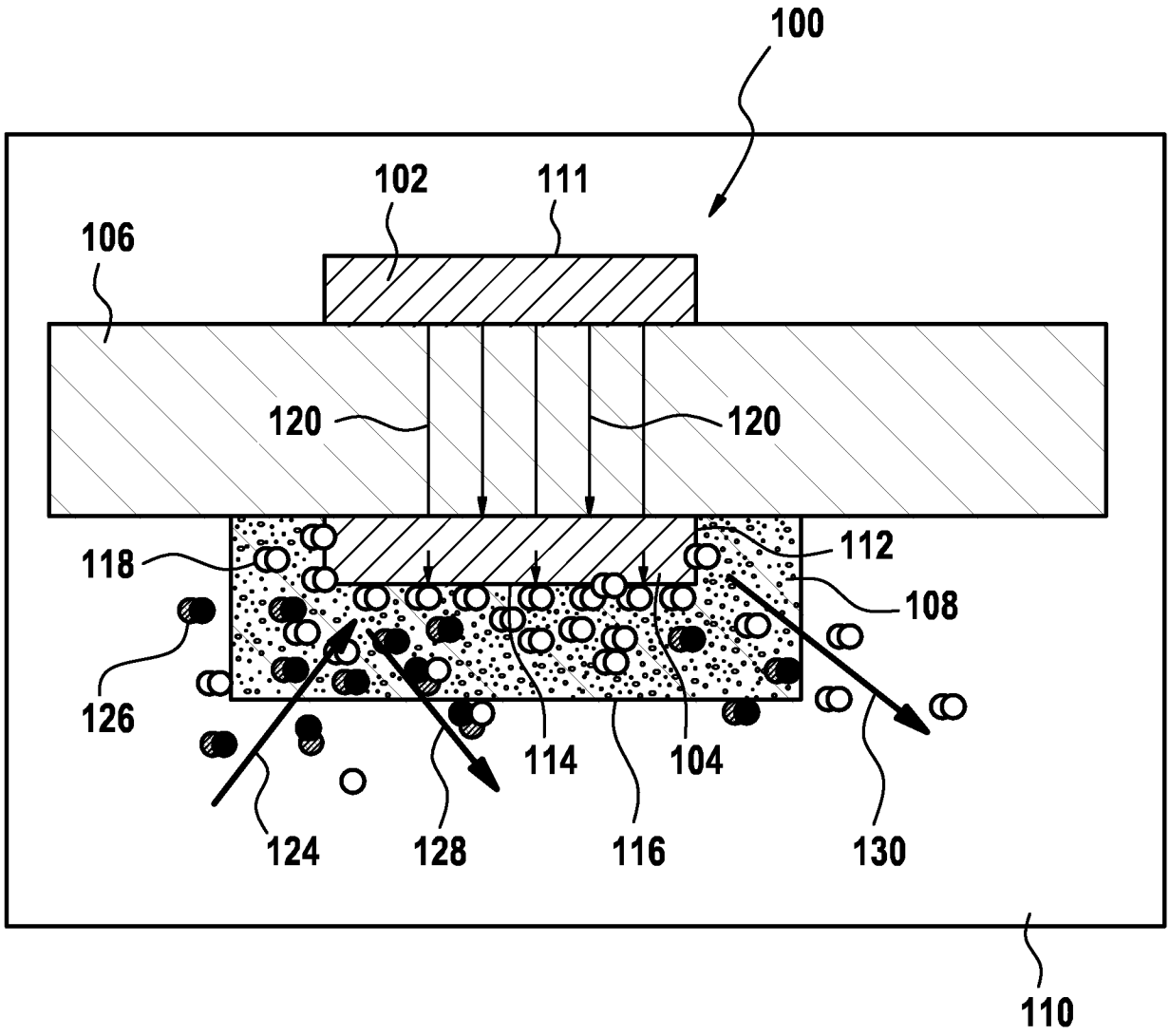

100
102
111
106
120
120
118
112
108
126
114
104
124
128
116
130
110

FIG. 1

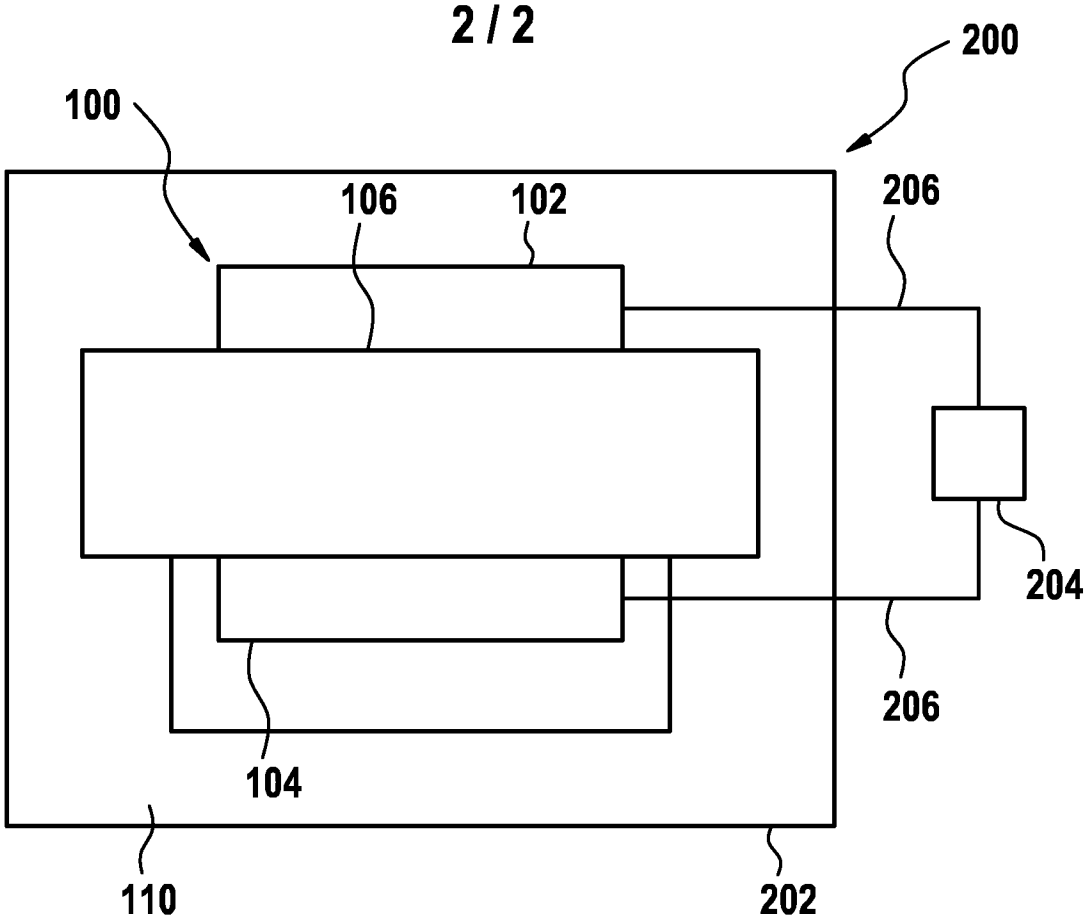


FIG. 2

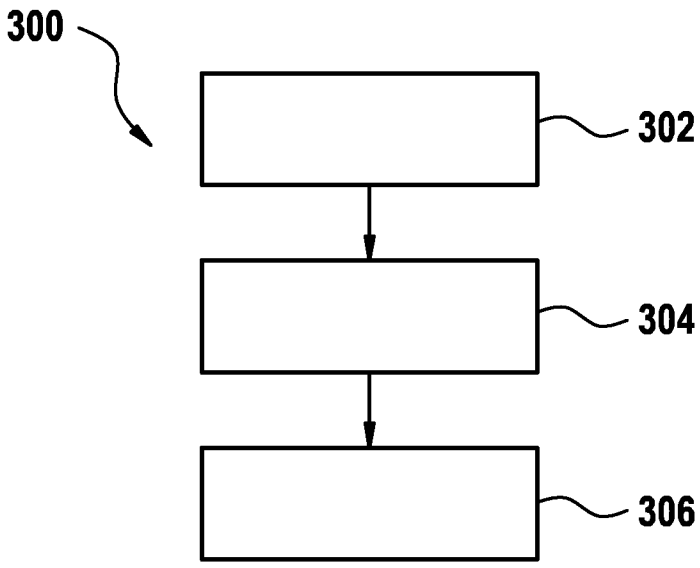


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/053065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
ADD. G01N27/407 G01N27/41

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 practicable, 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.
X	EP 1 462 796 A2 (WEBASTO AG FAHRZEUGTECHNIK [DE]) 29 September 2004 (2004-09-29)	1,3-5, 7-9
Y	paragraph [0030] - paragraph [0031]	2
X	EP 0 845 669 A2 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 3 June 1998 (1998-06-03) abstract; figure 2 column 12, lines 5-22 column 13, line 38 - column 15, line 23	1-5,7-11

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 application or patent 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	Date of mailing of the international search report
31 March 2014	16/04/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kraus, Leonie

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/053065

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BAUNACH T ET AL: "SAUBERES ABGAS DURCH KERAMIKSENSOREN", PHYSIK JOURNAL, WILEY - V C H VERLAG GMBH & CO. KGAA, WEINHEIM, vol. 5, no. 5, 1 January 2006 (2006-01-01) , pages 33-38, XP001538011, ISSN: 1617-9439 the whole document	2
A	DE 102 56 476 A1 (DENSO CORP [JP]) 17 July 2003 (2003-07-17) figures	2
A	US 5 271 816 A (TANAKA HIROSHI [JP] ET AL) 21 December 1993 (1993-12-21) figures	1-11
A	DE 30 24 077 A1 (NISSAN MOTOR) 8 January 1981 (1981-01-08) claims; figures	1-11

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/053065

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1462796 A2	29-09-2004	DE 10313064 A1	28-10-2004
		EP 1462796 A2	29-09-2004
EP 0845669 A2	03-06-1998	DE 69736050 T2	04-01-2007
		EP 0845669 A2	03-06-1998
		JP 3694377 B2	14-09-2005
		JP H10160704 A	19-06-1998
		US 6007688 A	28-12-1999
DE 10256476 A1	17-07-2003	DE 10256476 A1	17-07-2003
		JP 3969274 B2	05-09-2007
		JP 2003232769 A	22-08-2003
		US 2004007462 A1	15-01-2004
US 5271816 A	21-12-1993	NONE	
DE 3024077 A1	08-01-1981	DE 3024077 A1	08-01-1981
		FR 2459971 A1	16-01-1981
		GB 2054163 A	11-02-1981
		JP S564047 A	16-01-1981
		JP S615097 B2	15-02-1986
		US 4347114 A	31-08-1982
		US 4407057 A	04-10-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/053065

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
ADD. G01N27/407 G01N27/41

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.
X	EP 1 462 796 A2 (WEBASTO AG FAHRZEUGTECHNIK [DE]) 29. September 2004 (2004-09-29)	1,3-5, 7-9
Y	Absatz [0030] - Absatz [0031]	2
X	EP 0 845 669 A2 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 3. Juni 1998 (1998-06-03) Zusammenfassung; Abbildung 2 Spalte 12, Zeilen 5-22 Spalte 13, Zeile 38 - Spalte 15, Zeile 23	1-5,7-11

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. März 2014	16/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kraus, Leonie

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/053065

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	BAUNACH T ET AL: "SAUBERES ABGAS DURCH KERAMIKSENSOREN", PHYSIK JOURNAL, WILEY - V C H VERLAG GMBH & CO. KGAA, WEINHEIM, Bd. 5, Nr. 5, 1. Januar 2006 (2006-01-01), Seiten 33-38, XP001538011, ISSN: 1617-9439 das ganze Dokument	2
A	DE 102 56 476 A1 (DENSO CORP [JP]) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Abbildungen	2
A	US 5 271 816 A (TANAKA HIROSHI [JP] ET AL) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) Abbildungen	1-11
A	DE 30 24 077 A1 (NISSAN MOTOR) 8. Januar 1981 (1981-01-08) Ansprüche; Abbildungen	1-11

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/053065

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1462796 A2	29-09-2004	DE 10313064 A1	28-10-2004
		EP 1462796 A2	29-09-2004
EP 0845669 A2	03-06-1998	DE 69736050 T2	04-01-2007
		EP 0845669 A2	03-06-1998
		JP 3694377 B2	14-09-2005
		JP H10160704 A	19-06-1998
		US 6007688 A	28-12-1999
DE 10256476 A1	17-07-2003	DE 10256476 A1	17-07-2003
		JP 3969274 B2	05-09-2007
		JP 2003232769 A	22-08-2003
		US 2004007462 A1	15-01-2004
US 5271816 A	21-12-1993	KEINE	
DE 3024077 A1	08-01-1981	DE 3024077 A1	08-01-1981
		FR 2459971 A1	16-01-1981
		GB 2054163 A	11-02-1981
		JP S564047 A	16-01-1981
		JP S615097 B2	15-02-1986
		US 4347114 A	31-08-1982
		US 4407057 A	04-10-1983