



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 047 447 A1** 2007.04.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 047 447.0**

(22) Anmeldetag: **30.09.2005**

(43) Offenlegungstag: **05.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G01N 27/406** (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

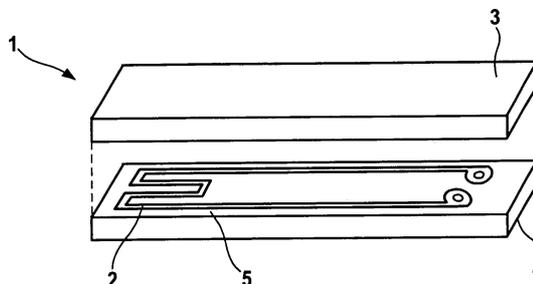
(72) Erfinder:

Kuschel, Petra, 71229 Leonberg, DE; Nufer, Stefan, 70569 Stuttgart, DE; Bauer, Werner, 75015 Bretten, DE; Stolz, Stefan, 95679 Waldershof, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sensoreinheit zur Bestimmung eines Messgasparameters**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Sensoreinheit zur Bestimmung eines physikalischen Parameters eines Messgases, insbesondere eines Sauerstoffgehaltes in einem Abgas einer Brennkraftmaschine, mit einem Festelektrolyt umfassenden Sensorelement (1), wobei wenigstens ein elektrisch leitfähiges Heizelement (2) zum Erwärmen des Sensorelementes (1) vorgesehen ist, vorgeschlagen, das im Vergleich zum Stand der Technik besser, insbesondere wirtschaftlich günstiger hergestellt werden kann. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Heizelement (2) wenigstens teilweise aus Indium-Zinn-Oxid besteht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensoreinheit zur Bestimmung eines Messgasparameters, insbesondere eines Sauerstoffgehalts in einem Abgas einer Brennkraftmaschine, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Bislang wird bei Abgassensoren wie z.B. Lambdasonden das zumeist planare Sensorelement als keramische Mehrlagenstruktur aufgebaut. Hierfür wird vorzugsweise Zirkondioxid als keramisches Material bzw. als Elektrolyt verwendet.

[0003] Mit Hilfe eines im Inneren des Sensorelementes angeordneten Heizers wird das Sensorelement bzw. der Elektrolyt, einschließlich der Messzelle, auf eine Betriebstemperatur von ca. 600 bis 900° C erwärmt. Der elektrisch leitfähige Heizmäander besteht aus Metall wie z.B. Platin. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass das Aufbringen des Heizmäanders auf die entsprechende Lage des Sensorelementes bzw. auf das Substrat mit vergleichsweise aufwendigen bzw. teuren Verfahren realisiert werden muss. Darüber hinaus ist auch Platin als Material für den Heizer vergleichsweise teuer.

Aufgabenstellung

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Sensoreinheit zur Bestimmung eines physikalischen Parameters eines Messgases mit einem einen Festelektrolyt umfassenden Sensorelement, wobei wenigstens ein elektrisch leitfähiges Heizelement zum Erwärmen des Sensorelementes vorgesehen ist, vorzuschlagen, das im Vergleich zum der Stand der Technik besser, insbesondere wirtschaftlich günstiger hergestellt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Sensoreinheit der einleitend genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

[0006] Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Sensoreinheit dadurch aus, dass das Heizelement wenigstens teilweise aus Indium-Zinn-Oxid besteht. Einerseits ist Indium-Zinn-Oxid (ITO) als Material deutlich kostengünstiger als Platin gemäß dem Stand der Technik. Andererseits können kostengünstigere Herstellungsverfahren für den Heizer verwendet werden, so dass bei der Herstellung entsprechender Sensoreinheiten der wirtschaftliche Aufwand deutlich reduziert werden

kann.

[0007] Darüber hinaus besitzt die Keramik ITO einen im Vergleich zu Platin deutlich erhöhten spezifischen elektrischen Widerstand, so dass bei derzeit diskutierten, wahrscheinlich zukünftigen Bordnetzen von Fahrzeugen, insbesondere PKWs oder dergleichen, mit 42 V Netzspannung der Heizwiderstand des Heizers auf etwa 30 bis 40 Ω im Vergleich zum Stand der Technik ohne großen Aufwand erhöht werden kann.

[0008] Weiterhin ist bei ITO von Vorteil, dass es sich hierbei bereits um eine oxidische Verbindung handelt und somit keine zusätzlichen Maßnahmen zur Verhinderung von Verzundern erforderlich ist. Dies verringert beispielsweise den konstruktiven und somit auch den wirtschaftlichen Aufwand bei der Herstellung des Sensorelementes.

[0009] Zudem weist ITO einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von etwa $8,5 \cdot 10^{-6}/K$ auf, der in der Nähe von Zirkondioxid ($10 \cdot 10^{-6}/K$) oder Al_2O_3 ($8 \cdot 10^{-6}/K$) liegt. Hierdurch treten vergleichsweise geringe Wärmespannungen im Betrieb auf, bei dem der Heizmäander bzw. der Heizer in entsprechende Materialien bzw. Keramiken eingebettet ist.

[0010] Vorzugsweise besteht das Heizelement wenigstens teilweise aus einer Mischung mit Indium-Zinn-Oxid und Aluminiumoxid. Hierbei kann in vorteilhafter Weise einerseits der spezifische elektrische Widerstand des Heizelementes beispielsweise durch Variierung der Anteile an Indium-Zinn-Oxid bzw. Aluminiumoxid erfolgen. Andererseits wird hierdurch eine weitere Verbesserung beim Wärmeausdehnungskoeffizienten des Heizelementes zum umgebenden Material erreichbar.

[0011] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist das Heizelement als Beschichtung des Sensorelementes und/oder einer Lage bzw. Layers des Sensorelementes ausgebildet. Eine Beschichtung des Sensorelementes, insbesondere einer Lage/Layers des Sensorelementes kann besonders einfach hergestellt werden. Entsprechende Sensorelemente für Lambdasonden oder dergleichen werden bereits seit langem mittels unterschiedlicher Lagen/Layern hergestellt, so dass der erfindungsgemäße Heizer bzw. das erfindungsgemäße Heizelement sehr gut in die bereits handelsüblichen Herstellungsverfahren eingebunden werden kann. Hierdurch verbessert sich zusätzlich die wirtschaftlich günstige Herstellungsweise der Erfindung.

[0012] Vorzugsweise ist eine Schichtdicke des Heizelementes im Wesentlichen zwischen 5 und 50 μm . Es hat sich herausgestellt, dass derartige Schichtdicken des Heizelementes ganz besonders von Vorteil sind. Beispielsweise können diese besonders ein-

fach hergestellt werden.

[0013] Vorteilhafterweise ist die Beschichtung mit Siebdruckverfahren aufbringbar. Diese Herstellungsverfahren verbessern zusätzlich den wirtschaftlichen Aspekt der Erfindung. Beispielsweise lassen sich Siebdruckverfahren ganz besonders gut in den bereits üblichen Herstellungsablauf entsprechender Sensorelemente von Lambdasonden oder dergleichen einbinden.

[0014] Darüber hinaus kann eine siebdruckfähige Paste aus Indium-Zinn-Oxid bzw. aus der Mischung aus Indium-Zinn-Oxid und Aluminiumoxid hergestellt werden, die im Siebdruckverfahren auf eine der Lagen des Sensorelementes aufgebracht werden kann. Danach kann beispielsweise ein Trockenschritt und anschließend ein Sinterschritt in einem Heizofen oder dergleichen vorgesehen werden.

[0015] In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist ein elektrischer Widerstand zumindest durch die Breite des Heizelementes einstellbar. Mit Hilfe dieser Maßnahme kann in besonders eleganter Weise eine Anpassung des Heizwiderstandes realisiert werden, der beispielsweise bei einem zukünftigen Bordnetz mit 42 V Netzspannung von Vorteil ist, z.B. ca. 30 bis 40 Ohm.

[0016] Beispielsweise kann die Schichtdicke durch das verwendete Herstellungsverfahren, wie beispielsweise ein Siebdruckverfahren vergleichsweise genau festgelegt werden. Durch die Variation der Breite des Heizelementes, vor allem im Heizbereich des Heizelementes, ist der Widerstand besonders vorteilhaft einstellbar.

Ausführungsbeispiel

Ausführungsbeispiel

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

[0018] Im Einzelnen zeigt:

[0019] [Fig. 1](#) einen schematischen Aufbau eines Sensorelementes mit einem erfindungsgemäßen Heizer und

[0020] [Fig. 2](#) eine schematische Detaildarstellung einer Lage des Sensorelementes mit Heizer.

[0021] In [Fig. 1](#) ist ein Sensorelement **1** dargestellt, das mittels einem Heizer **2** auf die gewünschte Betriebstemperatur erwärmbar ist.

[0022] Lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde das Sensorelement **1** in nur zwei schematisch

dargestellten Lagen **3** und **4** zerlegt, wobei der Heizer **2** auf der unteren Lage **4** als Beschichtung aufgebracht ist. Moderne Sensorelemente **1** werden teilweise in mehreren Dutzend Verfahrensschritten und mit vielen verschiedenen Lagen realisiert

[0023] In [Fig. 2](#) ist schematisch ein Detail des Sensorelementes **1** vergrößert dargestellt, wobei deutlich wird, dass der Heizer **2** auf der Lage **4** bei der Herstellung als Beschichtung aufgebracht ist. Später wird der Heizer **2** von der nächsten Lage in vorteilhafter Weise eingebettet.

[0024] Der Heizer **2** weist im Heizbereich **5** eine Breite B und eine Höhe H auf. Die Höhe H wird maßgeblich durch das Beschichtungsverfahren eingestellt. Die Breite B des Heizers **2** ist in vorteilhafter Weise an den vorzusehenden elektrischen Widerstand anzupassen.

[0025] In den Figuren ist lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Einbettung des Heizers **2** in eine elektrisch isolierende Schicht nicht näher dargestellt. Darüber hinaus wurde auf die Darstellung einer oder mehrerer Messzellen entsprechender Lambdasonden bzw. Sensorelemente **1** verzichtet.

[0026] Zur Einstellung des gewünschten elektrischen Widerstands mit Hilfe des Heizers **2** ist ein Leitungsquerschnitt in der Größenordnung von ca. 0,01 bis 0,1 mm² ganz besonders von Vorteil. Dieser Bereich kann mittels Siebdruckverfahren gerade auch in großen Stückzahlen wirtschaftlich günstig hergestellt werden. Somit ist die Herstellung eines mechanisch und thermisch stabilen Heizelementes **2** mit erhöhtem Schichtwiderstand vorteilhaft realisierbar. Dies ist gerade bei den zukünftigen, zu erwartenden Bordnetzen bei Fahrzeugen wie PKWs oder dergleichen mit 42 V Netzspannung ganz besonders von Vorteil. Hierbei sollte der Heizwiderstand des Heizers **2** auf etwa 30 bis 40 Ω erhöht werden.

[0027] Generell ist von Vorteil, den Heizer **2** z.B. ausgehend von einem ITO-Pulver mit einer mittleren Korngröße von etwa 0,27 µm und einer BET-Oberfläche von etwa 9,1 m²/g als eine Siebdruckpaste zu realisieren. Das ITO-Pulver wird zunächst in einem vorteilhaften organischen Medium mittels Ultraschall fein verteilt. Besonders geeignet sind hierzu beispielsweise Terpeneol, da es einen vergleichsweise geringen Dampfdruck aufweist und somit kaum Veränderungen der Zusammensetzung durch Verdampfen des Lösungsmittels auftreten. Um eine gute Dispergierung zu erreichen, ist es besonders vorteilhaft, ein Tensid beizusetzen. Anschließend werden die rheologischen Eigenschaften durch Zusatz einer Ethylcelluloselösung derart vorteilhaft eingestellt, dass sich eine besonders gut verarbeitbare Siebdruckpaste ergibt. Zur Homogenisierung wird beispielsweise ein Dreiwälzwerk eingesetzt.

[0028] Die Paste wird mit einer automatischen oder halbautomatischen Siebdruckanlage beispielsweise im Mehrfachnutzen auf Aluminiumoxid-Substrate (99,6 % Al_2O_3) oder dergleichen aufgedruckt. Nach dem Trocknen bei etwa 80° C für ca. 10 min. wird die Siebdruckschicht bei etwa 1350° C für 300 min. in einem Kammerofen oder dergleichen an Luft gesintert. Die Vereinzelung der Heizelemente bzw. Sensorelemente **1** erfolgt beispielsweise mit einem Laser oder dergleichen.

[0029] Beispielsweise weist der Heizer **2** in der Heizzone **5** eine Breite von etwa 1 mm auf. Außerhalb des Heizbereiches und/oder im Kontaktbereich weist der Heizer **2** beispielsweise eine Breite von etwa 3 mm auf. Die Dicke der Leiterbahnen nach dem Sintern liegt beispielsweise bei ca. 15 μm .

Patentansprüche

1. Sensoreinheit zur Bestimmung eines physikalischen Parameters eines Messgases, insbesondere eines Sauerstoffgehaltes in einem Abgas einer Brennkraftmaschine, mit einem einen Festelektrolyt umfassenden Sensorelement (**1**), wobei wenigstens ein elektrisch leitfähiges Heizelement (**2**) zum Erwärmen des Sensorelementes (**1**) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizelement (**2**) wenigstens teilweise aus Indium-Zinn-Oxid besteht.

2. Sensoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (**2**) wenigstens teilweise aus einer Mischung mit Indium-Zinn-Oxid und einem keramischen Material (Aluminium-Oxid, Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2) besteht.

3. Sensoreinheit nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (**2**) als Beschichtung (**2**) des Sensorelementes (**1**, **4**) ausgebildet ist.

4. Sensoreinheit nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schichtdicke (H) des Heizelementes (**2**) im Wesentlichen zwischen 1 und 50 Mikrometern ist.

5. Sensoreinheit nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrischer Widerstand zumindest durch die Breite (B) des Heizelementes (**2**) einstellbar ist.

6. Herstellungsverfahren eines Heizelementes (**2**) einer Sensoreinheit (**1**) zur Bestimmung eines physikalischen Parameters eines Messgases, insbesondere eines Sauerstoffgehaltes in einem Abgas einer Brennkraftmaschine, mit einem einen Festelektrolyt umfassenden Sensorelement (**1**), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Siebdruck-Verfahrensschritt vorgesehen wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Fig. 1

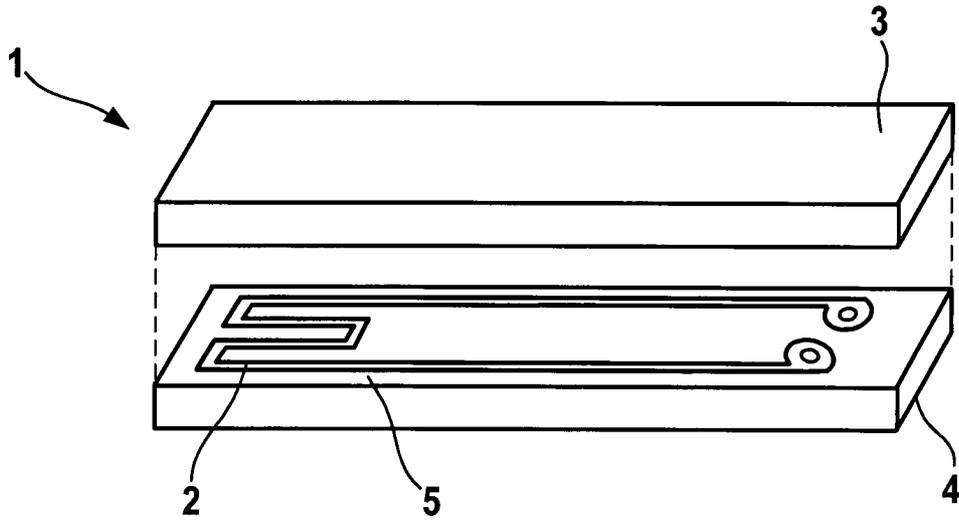


Fig. 2

