

(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. Mai 2017 (18.05.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/080901 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/076527

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2016 (03.11.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 222 108.3
10. November 2015 (10.11.2015) DE

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

(72) Erfinder: **GERNER, Ingrid**; St.-Josef-Str. 21 A, 91301 Forchheim (DE). **ROESCH, Sabine**; Im Brechloch 5, 71254 Ditzingen (DE). **RENZ, Hans-Joerg**; Christophstr. 11, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **SCHNEIDER, Jens**; Markgroeningner Weg 15, 71229 Leonberg (DE). **RICHTER, Sarah**; Herschelstr. 8 A, 70565 Stuttgart (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, DJ, 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, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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 ELEMENT AND METHOD FOR PRODUCING A SENSOR ELEMENT

(54) Bezeichnung : SENSORELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SENSORELEMENTS

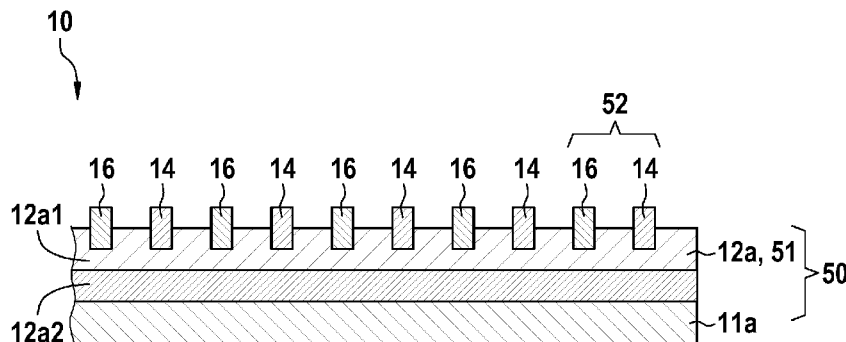


FIG. 3a

(57) Abstract: The invention relates to a sensor element for an exhaust gas sensor, comprising a ceramic base body (50), the surface (51) of which has at least one surface region which is electrically insulating, wherein the sensor element (10) has at least a flat guide structure (52) extending along the surface region of the base body (50), said guide structure being electrically conductive. The invention is characterized in that the guide structure (52) is partially embedded in the base body (50) in a direction perpendicular to the surface.

(57) Zusammenfassung: Sensorelement für einen Abgassensor mit einem keramischen Grundkörper (50), dessen Oberfläche (51) zumindest einen Oberflächenbereich aufweist, der elektrisch isolierend ist, wobei das Sensorelement (10) zumindest eine entlang des Oberflächenbereichs des Grundkörpers (50) flächig ausgebildete Leitstruktur (52) aufweist, die elektrisch leitend ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitstruktur (52) in Richtung senkrecht zur Oberfläche teilweise in dem Grundkörper (50) eingebettet ist.



WO 2017/080901 A1

5 Beschreibung

Titel

Sensorelement und Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements

10 Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik sind bereits Sensorelemente für Abgassensoren bekannt.

15 Beispielsweise offenbart die DE-102006002111 A1 ein Sensorelement für Gassensoren zur Bestimmung der Konzentration von Partikeln in Gasgemischen, insbesondere Rußsensoren, mit mindestens einer dem zu bestimmenden Gas ausgesetzten Messanordnung, mindestens einem in das Sensorelement integrierten Heizelement und mit mindestens einem in das Sensorelement integrierten Temperaturmeselement, wobei das Heizelement innerhalb des Sensorelements räumlich zwischen der Messanordnung und dem Temperaturmeselement angeordnet ist.

20

Offenbarung der Erfindung

25 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sensorelement mit verlängerter Lebensdauer und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sensorelements.

30 Zu diesem Zweck sind die in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Maßnahmen vorgesehen. Dadurch, dass die Leitstruktur in Richtung senkrecht zur Oberfläche des keramischen Grundkörpers teilweise in dem Grundkörper eingebettet ist, kommt es zu einer Verzahnung zwischen Leitstruktur und Grundkörper und somit zu einer nachhaltig intensivierten Verbindung zwischen der Leitstruktur und dem Grundkörper. Ist das Sensorelement über seine Lebensdauer intensiv thermisch, hydrothermal und/oder korrosiv belastet, bleibt die Leitstruktur dennoch unvermindert mit dem Grundkörper verbunden.

35

Darunter, dass die Leitstruktur in Richtung senkrecht zur Oberfläche des keramischen Grundkörpers teilweise eingebettet ist, wird vorliegend insbesondere verstanden, dass lediglich eine vollständige Einbettung ausgeschlossen ist sowie ausgeschlossen ist, dass die Leitstruktur lediglich auf der insofern unstrukturierten Oberfläche des Grundkörpers angeordnet ist. Insbesondere wird dies vorliegend dahingehend verstanden, dass in der ansonsten makroskopisch ausgebildeten Oberfläche des keramischen Grundkörpers insofern eine Mikrostruktur vorgesehen ist, in der die Leitstruktur in Richtung senkrecht zur Oberfläche des keramischen Grundkörpers teilweise aufgenommen ist.

5

10

Bei der Leitstruktur handelt es sich um eine elektrisch leitende Struktur, d.h. insbesondere, dass die Leitstruktur aus einem Material besteht, dessen spezifischer Widerstand bei Zimmertemperatur kleiner ist als $0,5 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$.

15

Weiterbildungen der Erfindung sehen vor, dass es ein Mindestmaß gibt, mit dem die Leitstruktur in den keramischen Grundkörper eindringt, und dass es ein Mindestmaß gibt, mit dem die Leitstruktur aus dem keramischen Grundkörper hervorsticht. Es kann insofern vorgesehen sein, dass die Leitstruktur in Richtung senkrecht zur Oberfläche zumindest 10% ihrer Höhe eindringt, also eingebettet ist. Zusätzlich oder alternativ kann insofern vorgesehen sein, dass die Leitstruktur in Richtung senkrecht zur Oberfläche höchstens zu 90% eindringt, also eingebettet ist.

20

Die Leitstruktur kann beispielsweise bis zur Hälfte ihrer Höhe in den Grundkörper eingebettet sein, worunter insbesondere ein Eindringen zwischen 30 % und 70 % ihrer Höhe verstanden werden kann.

25

Das Sensorelement kann insbesondere das Sensorelement eines Partikelsensors sein, das auf seiner Oberfläche als Leitstruktur zwei kammartige, ineinandergreifende Interdigitalelektroden aufweist, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch einem Abgas weitgehend unmittelbar ausgesetzt sind.

30

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements, insbesondere eines erfindungsgemäßen Sensorelements.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, ein solches Sensorelement durch Sintern eines keramischen Vorgrundkörpers und einer edelmetallhaltigen Vorleitstruktur herzustellen, nachdem die edelmetallhaltigen Vorleitstruktur auf den keramischen Vorgrundkörper aufgebracht und dabei teilweise in den Vorgrundkörper eingebracht wurde.

5

Es ist möglich, das Aufbringen durch Aufdrucken vorzunehmen. Es ist ferner zusätzlich oder alternativ möglich, das Einbringen durch Eindrücken, beispielsweise während des Aufdruckens vorzunehmen. Alternativ kann ein Eindrücken auch im Anschluss an das Aufdrucken, beispielsweise mittels einer Eindrückvorrichtung, vorgenommen werden.

10

Es ist möglich, dass der keramische Vorgrundkörper aus einer ungesinterten keramischen Folie besteht, beispielsweise aus einer keramischen Folie, die Aluminiumoxid oder mit Yttrium stabilisiertem Zirkonoxid (YSZ) oder Cordierit oder Forsterit oder polykristallines Silizium enthält und die zusätzlich Binder und Lösungsmittel enthält.

15

Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der keramische Vorgrundkörper aus der ungesinterten keramischen Folie wie oben besteht, auf der zusätzlich flächig zumindest eine Isolationspaste aufgebracht ist. Dabei wird die edelmetallhaltige Vorleitstruktur auf die zumindest eine Isolationspaste aufgebracht und teilweise eingebracht.

20

Es ist hierbei insbesondere vorgesehen, dass die edelmetallhaltige Vorleitstruktur eine höhere Viskosität aufweist, also härter ist, als die zumindest eine Isolationspaste. Dies gewährleistet, dass die edelmetallhaltige Vorleitstruktur in die Isolationspaste mit geringem Aufwand und kantenscharf teilweise eingebracht werden kann.

25

Es kann vorgesehen sein, dass der keramische Vorgrundkörper aus der ungesinterten keramischen Folie wie oben besteht, auf der zusätzlich nacheinander eine zweite Isolationspaste und anschließend eine erste Isolationspaste flächig aufgebracht sind. Auf den Isolationspasten ist wiederum die Vorleitstruktur aufgebracht. Hierbei ist die Vorleitstruktur bevorzugt in die äußere, erste Isolationspaste eingedrückt, insbesondere teilweise eingedrückt.

30

Es kann vorgesehen sein, dass die erste Isolationspaste und die zweite Isolationspaste sich hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen sowie rheologischen Eigenschaften unterscheiden. So kann es vorteilhaft sein, wenn die zweite Isolationspaste, die

35

zwischen der keramischen Folie und der erste Isolationspaste zu liegen kommt, die Funktion einer Haftschrift erfüllt. Hierfür kann vorgesehen sein, dass die zweite Isolationspaste einen höheren Lösungsmittelgehalt aufweist als die erste Isolationspaste, sodass eine teilweise Anlösung der keramischen Folie erfolgt. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die zweite Isolationspaste einen höheren Gehalt an feinteiligem und damit sinteraktivem Zirkonoxid und/oder einen höheren Gehalt an grobkörnigen Aluminiumoxids aufweist als die erste Isolationspaste, was wiederum haftverbessernde Wirkungen hat.

5

10

Es kann ferner vorteilhaft vorgesehen sein, dass die erste Isolationspaste weicher ist als die zweite Isolationspaste, also eine geringere Viskosität aufweist. Dies erleichtert das, insbesondere kantenscharfe, Eindrücken der Vorleitstruktur in erhöhtem Maße.

15

Das Eindrücken der Vorleitstruktur in den Vorgrundkörper kann stets dadurch unterstützt werden, dass der Vorgrundkörper vor dem Aufbringen der Vorleitstruktur eine Strukturierung erfährt, die Strukturen aufweist, in die die Vorleitstruktur anschließend teilweise eingebracht wird. Die Strukturen können Mikrostrukturen sein, d.h. Strukturgrößen aufweisen, die in eine Raumrichtung, oder in zwei Raumrichtungen, kleiner als 150 µm sind.

20

Zusätzliche Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Ausführungsbeispiele und der abhängigen Ansprüche.

25

Sofern im Rahmen dieser Anmeldungen Viskositäten angegeben sind, sind diese mit einem Rotationsviskosimeter bei einer Scherrate von 30/s bei einer Temperatur von 20°C ermittelt.

30

Sofern im Rahmen dieser Anmeldung tan Delta Werte angegeben sind, sind diese Verlustfaktoren bei der Schubspannung von 500 Pa ermittelt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein Sensorelement eines Partikelsensors gemäß dem Stand der Technik in einer Explosionsdarstellung und vergrößert in einem Längsschnitt

Figur 2 zeigt Modifikationen des Sensorelements aus Figur 1 gemäß verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Detailansichten

5 Figur 3 zeigt eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die Figuren 4-6 zeigen Beispiele der Herstellung eines insbesondere erfindungsgemäßen Sensorelements.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10

In Figur 1a ist ein prinzipieller Aufbau eines keramischen Sensorelements 10 eines Partikelsensors in einer Explosionsdarstellung dargestellt. Das keramische Sensorelement 10 dient der Bestimmung einer Partikelkonzentration, wie beispielsweise der Rußkonzentration, in einem das Sensorelement 10 umgebenden Gasgemisch. Das Sensorelement 10 umfasst beispielsweise eine Mehrzahl von sauerstoffionenleitenden Festelektrolytschichten 11a, 11b und 11c. Die Festelektrolytschichten 11a und 11c werden dabei als keramische Folien ausgeführt und bilden einen planaren keramischen Körper. Sie bestehen aus einem sauerstoffionenleitenden Festelektrolytmaterial, wie beispielsweise mit Y_2O_3 oder mit Ce oder mit Sc stabilisiertem oder teilstabilisiertem ZrO_2 .

20

Die Festelektrolytschicht 11b wird dagegen mittels Siebdruck eines pastösen keramischen Materials beispielsweise auf der Festelektrolytschicht 11a erzeugt. Als keramische Komponente des pastösen Materials wird dabei bevorzugt dasselbe Festelektrolytmaterial verwendet, aus dem auch die Festelektrolytschichten 11a, 11c bestehen.

25

Weiterhin weist das Sensorelement beispielsweise eine Vielzahl von elektrisch isolierenden keramischen Schichten 12a, 12b, 12c, 12d, 12e und 12f auf. Die Schichten 12a – 12f werden dabei ebenfalls mittels Siebdruck eines pastösen keramischen Materials beispielsweise auf den Festelektrolytschichten 11a, 11b, 11c erzeugt. Als keramische Komponente des pastösen Materials wird dabei beispielsweise Aluminiumoxid verwendet, da dieses auch bei Temperaturwechselbeanspruchungen über einen langen Zeitraum einen weitgehend konstant hohen elektrischen Widerstand aufweist.

30

Die integrierte Form des planaren keramischen Körpers des Sensorelements 10 wird durch Zusammenlaminiieren der mit der Festelektrolytschicht 11b und mit Funktions-
schichten sowie den Schichten 12a – 12f bedruckten keramischen Folien und an-
5 schließendem Sintern der laminierten Struktur in an sich bekannter Weise hergestellt.

Das Sensorelement 10 weist weiterhin ein keramisches Heizelement 40 auf, das in Form einer elektrischen Widerstandsleiterbahn ausgeführt ist und der Aufheizung des Sensorelementes 10 insbesondere auf die Temperatur des zu bestimmenden Gasge-
10 mischs bzw. zum Abbrand der auf den Großflächen des Sensorelements 10 abgelagerten Rußpartikel dient. Die Widerstandsleiterbahn ist vorzugsweise aus einem Cermet-Material ausgeführt; vorzugsweise als Mischung von Platin oder einem Platinmetall mit keramischen Anteilen, wie beispielsweise Aluminiumoxid. Die Widerstandsleiterbahn ist weiterhin vorzugsweise in Form eines Mäanders ausgebildet und weist an beiden
15 Enden Durchkontaktierungen 42, 44 sowie elektrische Anschlüsse 46, 48 auf. Durch Anlegen einer entsprechenden Heizspannung an die Anschlüsse 46, 48 der Widerstandsleiterbahn kann die Heizleistung des Heizelementes 40 entsprechend reguliert werden.

Auf einer Großfläche des Sensorelements 10 sind beispielsweise zwei Messelektroden 14, 16 aufgebracht, die vorzugsweise als ineinander verzahnte Interdigitalelektroden ausgebildet sind. Die Verwendung von Interdigitalelektroden als Messelektroden 14, 16 ermöglicht vorteilhafterweise eine besonders genaue Bestimmung des elektrischen
20 Widerstandes bzw. der elektrischen Leitfähigkeit des sich zwischen den Messelektroden 14, 16 befindenden Oberflächenmaterials. Zur Kontaktierung der Messelektroden 14, 16 sind im Bereich eines dem Gasgemisch abgewandten Endes des Sensorelements Kontaktflächen 18, 20 vorgesehen. Dabei sind die Zuleitungsbereiche der Elektroden 14, 16 vorzugsweise durch eine weitere, elektrisch isolierende, keramische
25 Schicht 12f gegenüber den Einflüssen eines das Sensorelement 10 umgebenden Gasgemischs abgeschirmt.
30

Auf der mit den Messelektroden 14, 16 versehenen Großfläche des Sensorelements 10 kann zusätzlich eine aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellte poröse

Schicht vorgesehen sein, die die Messelektroden 14, 16 in ihrem ineinander verzahnten Bereich gegenüber einem direkten Kontakt mit dem zu bestimmenden Gasgemisch abschirmt. Dabei ist die Schichtdicke der porösen Schicht vorzugsweise größer als die Schichtdicke der Messelektroden 14, 16. Die poröse Schicht ist vorzugsweise offenporös ausgeführt, wobei die Porengröße so gewählt wird, dass die zu bestimmenden Partikel im Gasgemisch in die Poren der porösen Schicht eindiffundieren können. Die Porengröße der porösen Schicht liegt dabei vorzugsweise in einem Bereich von 2 bis 10 µm. Die poröse Schicht ist aus einem keramischen Material ausgeführt, das vorzugsweise dem Material der Schicht 12a ähnlich ist oder diesem entspricht und kann mittels Siebdruck hergestellt werden. Die Porosität der porösen Schicht kann durch Zusatz von Porenbildnern zu der Siebdruckpaste entsprechend eingestellt werden.

Während des Betriebs des Sensorelementes 10 wird an die Messelektroden 14, 16 eine Spannung angelegt. Da die Messelektroden 14, 16 auf der Oberfläche der elektrisch isolierenden Schicht 12a angeordnet sind, kommt es zunächst im wesentlichen zu keinem Stromfluss zwischen den Messelektroden 14, 16.

Enthält ein das Sensorelement 10 umströmendes Gasgemisch Partikel, insbesondere Ruß, so lagern sich diese auf der Oberfläche des Sensorelementes 10 ab. Durch die offenporige Struktur der porösen Schicht diffundieren die Partikel durch die poröse Schicht hindurch bis in unmittelbare Nähe der Messelektroden 14, 16. Da Ruß eine bestimmte elektrische Leitfähigkeit aufweist, kommt es bei ausreichender Beladung der Oberfläche des Sensorelementes 10 bzw. der porösen Schicht mit Ruß zu einem ansteigenden Stromfluss zwischen den Messelektroden 14, 16, der mit dem Ausmaß der Beladung korreliert.

Wird nun an die Messelektroden 14, 16 eine elektrische Spannung angelegt und der zwischen den Messelektroden 14, 16 auftretende elektrische Strom ermittelt, so kann auf die abgelagerte Partikelmasse geschlossen werden. Mit dieser Messmethode wird die Konzentration all derjenigen Partikel in einem Gasgemisch erfasst, die die elektrische Leitfähigkeit des sich zwischen den Messelektroden 14, 16 befindenden keramischen Materials beeinflussen.

In der Figur 1b sind die oberen Ebenen des distalen Endabschnitts des Sensorelements 10 aus Figur 1a in einem Längsschnitt vergrößert gezeigt. Daraus ist ersichtlich, dass bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Sensorelement 10 auf der Festelektrolytschicht 11a eine elektrisch isolierende keramische Schicht 12a angeordnet ist und auf dieser die Messelektroden 14, 16. Die Messelektroden 14, 16 liegen dabei auf der elektrisch isolierenden keramischen Schicht 12a auf, das heißt, sie berühren letztere lediglich mit ihren Grundflächen 14a, 16a, während ihre lateralen Seitenflächen 14b, 16b und ihre von der elektrisch isolierenden keramischen Schicht 12a wegweisenden Oberflächen 14c, 16c nicht in Kontakt mit der elektrisch isolierenden keramischen Schicht 12a sind, siehe Figur 1c, die die oberen Ebenen des distalen Endabschnitts des Sensorelements 10 aus Figur 1a in noch stärker Vergrößerung zeigt.

Nochfolgend wird ein erstes Ausführbeispiel eines erfindungsgemäßen Sensorelements 10 gezeigt. Dabei zeigen die Figuren 2a und 2b schematisch den Aufbau eines insofern im Vergleich zu Figur 1 modifizierten distalen Endabschnitt eines Sensorelements 10. Bei diesem Sensorelement 10 ist auf einer Festelektrolytschicht 11a aus mit Yttrium oder mit Cer oder mit Scandium stabilisiertem Zirkonoxid (YSZ) eine elektrisch isolierende keramische Schicht 12a aus Aluminiumoxid angeordnet. Die Festelektrolytschicht 11a und die elektrisch isolierende keramische Schicht 12a bilden insofern zusammen den Grundkörper 50 des Sensorelements 10. Die Oberfläche 51 des Grundkörpers wird von der elektrisch isolierenden keramischen Schicht 12a gebildet. Das Sensorelement 10 weist wiederum zwei Meßelektroden 14,16 auf, die im Beispiel überwiegend aus Platin bestehen also elektrisch leitend sind und gemeinsam eine Leitstruktur 52 bilden. Die Meßelektroden 14,16 haben eine Höhe H senkrecht zur Oberfläche 51 des Sensorelements 10, in der Figur 2 also senkrecht, die im Beispiel 15µm beträgt. Die Messelektroden 14,16 haben eine Breite B parallel zur Oberfläche 51 des Sensorelements 10, in der Figur 2 also von links nach rechts, die im Beispiel 100µm beträgt.

Die Meßelektroden 14,16 sind in Richtung senkrecht zur Oberfläche 51 des Grundkörpers 50 teilweise in dem Grundkörper 50, vorliegend teilweise in die elektrisch isolierende Schicht 12a, eingebettet und somit gleichsam mit dem Grundkörper, vorliegend also mit der elektrisch isolierende Schicht 12a, verzahnt. Es sind also die Grundflächen 14a, 16a der Messelektroden 14,16 in Kontakt mit dem Grundkörper 50, während die lateralen Seitenflächen 14b, 16b der Messelektroden 14,16 teilweise (hier zur Hälfte) in

den Grundkörper 50 aufgenommen sind und teilweise (hier zur Hälfte) aus dem Grundkörper 50 hervorstehen. Die von dem keramischen Grundkörper 50 wegweisenden Oberflächen 14c, 16c der Messelektroden 14, 16 sind nicht in Kontakt mit dem Grundkörper 50.

5

Auf der mit den Messelektroden 14, 16 versehenen Großfläche des Sensorelements 10 kann zusätzlich eine aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellte elektisch nicht leitende, poröse Schicht vorgesehen sein, die die Messelektroden 14, 16 in ihrem ineinander verzahnten Bereich gegenüber einem direkten Kontakt mit dem zu bestimmenden Gasgemisch abschirmt. Dabei ist die Schichtdicke der porösen Schicht vorzugsweise größer als die Schichtdicke der Messelektroden 14, 16. Die poröse Schicht ist vorzugsweise offenporös ausgeführt, wobei die Porengröße so gewählt wird, dass die zu bestimmenden Partikel im Gasgemisch in die Poren der porösen Schicht eindiffundieren können. Die Porengröße der porösen Schicht liegt dabei vorzugsweise in einem Bereich von 2 bis 10 μm .

10

15

Bei der Leitstruktur 52 kann es sich wie oben beschrieben um die als Interdigitalelektroden ausgebildeten Messelektroden 14, 16 eines Partikelsensors handeln. Alternativ kann es sich bei der Leitstruktur 52 auch um die Widerstandsbahn eines Temperaturmessfühlers und/oder eines elektrischen Heizers handeln. Natürlich kann die Leitstruktur 52 auch eine beliebige andere von dem Sensorelement 10 umfasste Leiterbahn sein.

20

In einer ersten Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels tritt anstelle der Festelektrolytschicht 11a eine Schicht 11a' aus einem anderen Material, beispielsweise polykristallines Silizium oder Aluminiumoxid oder Forsterit oder Cordierit.

25

In einer zweiten Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels, siehe Figur 2c tritt ebenfalls anstelle der Festelektrolytschicht 11a eine Schicht 11a' aus einem anderen Material, beispielsweise einem elektrisch isolierenden Material wie Aluminiumoxid oder Forsterit oder Cordierit. Überdies entfällt die elektrisch isolierende keramische Schicht 12a. Die Leitstruktur 52 ist somit direkt mit der Schicht 11a' aus einem Material, beispielsweise einem elektrisch isolierenden Material wie Aluminiumoxid oder Forsterit oder Cordierit, verzahnt, also in diese teilweise eingebettet.

30

35

Ein zweites Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die elektrisch isolierende keramische Schicht 12a aus zwei übereinander angeordneten Schichten besteht, nämlich aus einer zweiten Teilschicht 12a2 und einer auf der zweiten Teilschicht 12a2 angeordneten ersten Teilschicht 12a1. Die Leitstruktur 52 ist lediglich in der ersten Teilschicht 12a1 eingebettet. Das zweite Ausführungsbeispiel ist in der Figur 3 dargestellt.

Die erste Teilschicht 12a1 unterscheidet sich von der zweiten Teilschicht 12a2 hinsichtlich ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften. So weist die zweite Teilschicht 12a2 einen höheren Porengehalt auf als die erste Teilschicht 12a1, beispielsweise weist die zweite Teilschicht 12a2 einen Porengehalt von 5 bis 15 Vol% auf, während die erste Teilschicht 12a1 einen Porengehalt von 2 bis 8 Vol% aufweist. Der Porengehalt der zweiten Teilschicht 12a2 kann beispielsweise etwa doppelt so hoch sein wie der Porengehalt der ersten Teilschicht 12a1.

Ferner weist die zweite Teilschicht 12a2 einen Gehalt an mit Yttrium stabilisiertem Zirkondioxid (YSZ) auf, beispielsweise 2-10 Gewichtsprozent, der größer ist als ein Gehalt an mit Yttrium oder Ce oder Sc stabilisiertem Zirkondioxid (YSZ), den die erste Teilschicht 12a1 gegebenenfalls hat. Die erste Teilschicht 12a1 besteht jedoch bevorzugt aus reinem Aluminiumoxid.

Es ist ferner vorgesehen, dass das in der zweiten Teilschicht 12a2 enthaltene Zirkondioxid eine Korngröße (d50) aufweist, die kleiner als 1 μm ist und die kleiner ist als die Korngröße (d50) des Zirkonoxids, das in der ersten Teilschicht 12a1 optional enthalten ist.

Es ist ferner vorgesehen, dass das in der zweiten Teilschicht 12a2 enthaltene Aluminiumoxid α -Aluminiumoxid ist.

Das in der zweiten Teilschicht 12a2 enthaltene Aluminiumoxid weist eine vergleichsweise hohe Korngröße auf. So können 2-5 Gewichtsprozent des in der zweiten Teilschicht 12a2 enthaltenen Aluminiumoxids eine Korngröße (d50) von mehr als 3 μm aufweisen. Der Anteil derart grobkörnigen Aluminiumoxids, insbesondere der Anteil an Aluminiumoxidkörnern, die größer sind als 3 μm , in der ersten Teilschicht 12a1 ist hingegen geringer.

Die in den Ausführungsbeispielen gezeigten Leitstrukturen 52 sind gegenüber weiteren elektrisch leitenden Strukturelementen, zum Beispiel Heizern und/oder Temperaturmesseinrichtungen, des Sensorelements 10 hochisoliert, das bedeutet, ein zwischen
5 den Leitstrukturen 52 und den weiteren elektrisch leitenden Strukturelementen ausgebildeter elektrischer Widerstand beträgt mindestens 1 Megaohm bei 25°C und/oder mindestens 10 Kiloohm bei 850°C.

Nachfolgend wird exemplarisch dargestellt, wie ein Sensorelement 10 erfindungsgemäß hergestellt werden kann.
10

In einem ersten Beispiel wird, wie in Figur 4 ersichtlich, in einem ersten Verfahrensschritt 201 ein Vorgrundkörper 150 bereitgestellt, der lediglich aus einer ungesinterter Keramikfolie 111a besteht, beispielsweise einer Aluminiumoxidkeramikfolie oder einer
15 Folie, die Cordierit oder Forsterit oder polykristallines Silizium enthält.

In einem zweiten Verfahrensschritt 202 wird die ungesinterter Keramikfolie 111a in einem Siebdruckprozess mit einer Vorleitstruktur 152, die aus zwei Vormesselektroden 114, 116 besteht, bedruckt. Die Vorleitstruktur 152 wird in Form einer platinhaltigen
20 Siebdruckpaste aufgebracht. Die platinhaltigen Siebdruckpaste hat eine relativ hohe Viskosität und wird mit einem so hohen Druck aufgedruckt, dass sie sich in die ungesinterter Keramikfolie 111a beim Aufdrucken teilweise, im Beispiel zur Hälfte, eindrückt.

Alternativ dazu, das Eindrücken unmittelbar während des Aufdruckens zu bewirken,
25 kann das Eindrücken auch dem Aufdrucken zeitlich nachgelagert, beispielsweise mittels einer separaten Eindrückvorrichtung, erfolgen. Es ist auch möglich, zeitlich vor dem Aufdrucken in der Keramikfolie 111a Strukturen zu erzeugen, bevorzugt Mikrostrukturen, und die Vorleitstruktur 152 in diese Strukturen hineinzudrucken.

In einem dritten Verfahrensschritt 203 erfolgt eine Sinterung, die die Vorleitstruktur 152 und den Vorgrundkörper 150 in das fertige Sensorelement 10 transformiert. Die Sinterung kann beispielsweise bei über 1200 °C mehrere Stunden lang erfolgen.
30

Im rechten Teil der Figur 4 sind von dem fertigen Sensorelement 10 lediglich die oberen Schichten des distalen (dem Abgas zugewandten) Endabschnitts dargestellt, also
35

eine Schicht 11a aus einem isolierenden Material, beispielsweise aus Aluminiumoxid oder Forsterit oder Cordierit, und die Messelektroden 14, 16, die zusammen die Leitstruktur 52 bilden.

5 In einem zweiten Beispiel, siehe Figur 5, wird als erstem Teilschritt 201a des ersten Verfahrensschritts 201 von einer ungesinterten keramischen Folie 111a ausgegangen, die wiederum beispielsweise aus Aluminiumoxid oder Forsterit oder Cordierit besteht oder aber auch aus einem Festelektrolytmaterial, beispielsweise mit Yttrium stabilisiertem Zirkondioxid (YSZ), oder aus polykristallinem Silizium.

10

Diese ungesinterte keramische Folie 111a wird im zweiten Teilschritt 201b des ersten Verfahrensschritt 201 mit einer Isolationspaste 112a, beispielsweise in einem Siebdruckverfahren, vollflächig bedruckt. Die Isolationspaste 112a weist beispielsweise Aluminiumoxidpulver auf und ist durch Hinzufügung eines Binders und eines Lösungsmittels, beispielsweise Polyvinylbutyral und Butylcarbitol, handhabbar gemacht.

15

Der zweite Verfahrensschritt 202 erfolgt wie im ersten Beispiel mit der Maßgabe, dass die Vorleitstruktur 152 auf die Isolationspaste 112a aufgedruckt und in diese eingedrückt wird. Es hat sich hierfür als zweckmäßig herausgestellt, dass die die Vorleitstruktur 152, hier die platinhaltigen Siebdruckpaste, eine höhere Viskosität aufweist als die Isolationspaste 112a. Beispielsweise kann die Viskosität der Isolationspaste 112a im Bereich zwischen 30 und 100 Pas liegen, während die Viskosität der Vorleitstruktur 152 im Bereich zwischen 100 und 600 Pas liegen kann.

20

25 Die abschließende Sinterung im dritten Verfahrensschritt 203 erfolgt wie oben.

Ein drittes Beispiel, dass in Figur 6 dargestellt ist, sieht vor, dass in Abänderung des zweiten Beispiels im zweiten Teilschritt 201b des ersten Verfahrensschritts 201 zwei Isolationspasten 112a2, 112a1 nacheinander und übereinander auf die ungesinterte keramische Folie 111a aufgebracht werden.

30

Dabei wird zunächst eine zweite Isolationspaste 112a2 auf die ungesinterte keramische Folie 111a aufgedruckt. Nachfolgend wird die erste Isolationspaste 112a1 auf die zweite Isolationspaste 112a2 aufgedruckt. Die erste Isolationspaste 112a1 und die zweite Isolationspaste 112a2 können hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und ihrer

35

physikalischen und chemischen Eigenschaften identisch sein, in diesem Beispiel unterscheiden sie sich aber, und zwar folgendermaßen:

5 Die zweite Isolutionspaste 112a2 weist einen geringeren Gehalt an keramischem Pulver (hier Aluminiumoxid) auf als die erste Isolutionspaste 112a1. Entsprechend weist die zweite Isolutionspaste 112a2 einen höheren Gehalt an Binder (hier Polyvinylbutyral) und an Lösungsmittel (hier Butylcarbitol) auf als die erste Isolutionspaste 112a1. Die Viskosität der zweiten Isolutionspaste 112a2 ist höher als die Viskosität der ersten Isolutionspaste 112 a1.

10

In diesem Beispiel stimmen die Schichtdicken, mit der die erste Isolutionspaste 112a1 und die zweite Isolutionspaste 112a2 aufgetragen werden, überein. Auch die tan Delta Werte der beiden Isolutionspasten 112a1,112a2 stimmen in diesem Beispiel überein.

15

Die zweite Isolutionspaste 112a2 besteht zu 30-80 Gewichtsprozent aus keramischem Pulver (hier Aluminiumoxid). Ihre Viskosität beträgt 30-100 Pas. Ihr tan Delta Wert liegt zwischen 1,2 und 100. Sie wird in einer Dicke von 8-25 μm aufgetragen.

20

Die erste Isolutionspaste 112a1 besteht zu 50-80 Gewichtsprozent aus keramischem Pulver (hier Aluminiumoxid). Ihre Viskosität beträgt 10-60 Pas. Ihr tan Delta Wert liegt zwischen 1,2 und 100. Sie wird in einer Dicke von 8-25 μm aufgetragen.

25

Die zweite Isolationsschicht 11a2 des Sensorelements 10 hat die Funktion einer Haftschiicht, die die Anhaftung der ersten Isolationsschicht 11a1 und der Leitstruktur 52 verbessert. Hierfür wird der zweiten Isolutionspaste 112a2 2 bis 10 Gewichtsprozent feinteiliges (d_{50} kleiner 1 μm) mit Yttrium oder mit Cer oder mit Scandium stabilisiertes Zirkondioxid als sinteraktiver Haftvermittler zugemischt. Ferner wird hierfür der zweiten Isolutionspaste 112a2 2 bis 5 Gewichtsprozent grobkörniges (d_{50} größer 3 μm) α -Aluminiumoxid zugemischt.

30

Der zweite Verfahrensschritt 202 erfolgt wie im zweiten Beispiel mit der Maßgabe, dass die Vorleitstruktur 152 auf die erste Isolutionspaste 112a1 aufgedruckt und in diese eingedrückt wird. Es hat sich hierfür als zweckmäßig herausgestellt, dass die Vorleitstruktur 152, hier die platinhaltigen Siebdruckpaste, eine höhere Viskosität aufweist als die erste Isolutionspaste 112a1. Beispielsweise kann die Viskosität der Vorleitstruk-

35

5 tur 152 im Bereich zwischen 100 und 600 Pas liegen. Der Gehalt der platinhaltigen Siebdruckpaste an Edelmetall (hier Platin) beträgt 60 bis zu 90 Gewichtsprozent. Der platinhaltigen Siebdruckpaste ist als Binder Ethylzellulose und als Lösemittel Terpeneol zugesetzt. Der tan Delta Wert der platinhaltigen Siebdruckpaste liegt zwischen 0,7 und 1,3 und ist kleiner als der tan Delta Wert der ersten Isolutionspaste 112a1. Die platinhaltige Siebdruckpaste wird mit einer Dicke von 5-15 μm aufgetragen.

Die abschließende Sinterung im dritten Verfahrensschritt 203 erfolgt wie gehabt.

10 Mit den in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Sensorelementen hat die Anmelderin Robustheitsuntersuchungen durchgeführt, wie sie in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2015 206 995 A1 ausführlich beschrieben sind. Dabei wurden Tests derart durchgeführt, insbesondere wurden die Parameter der Tests derart gewählt, dass herkömmliche Sensorelemente (siehe Figur 1) zu einem hohen Anteil beschädigt wurden.
15 Insbesondere kam es hierbei zu Ablösungen der Leitstruktur 52 von dem Grundkörper 50 der Sensorelemente 10.

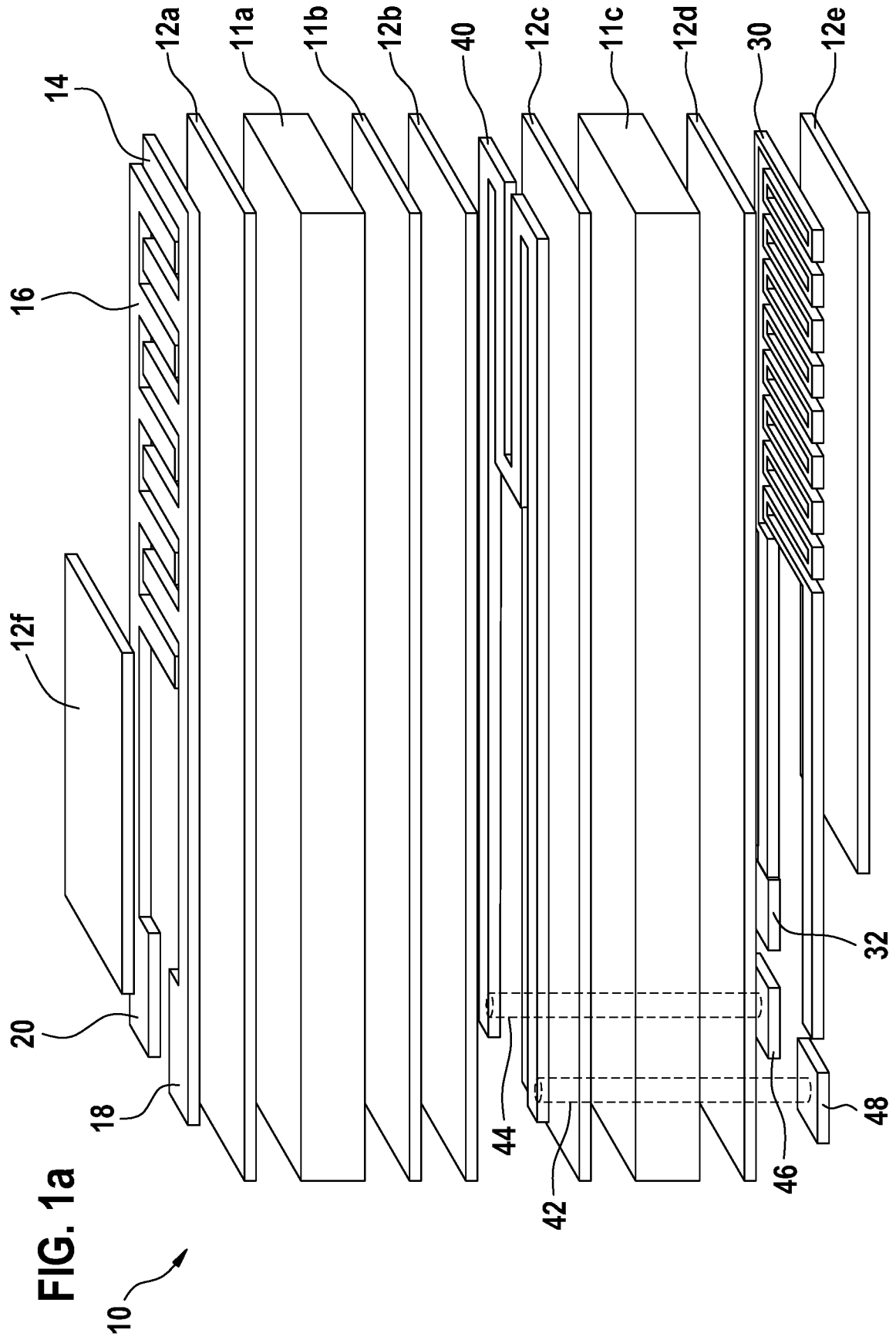
Mit den erfindungsgemäßen Sensorelementen 10 hingegen konnten die gleichen Tests sogar mehrfach nacheinander durchgeführt werden, ohne dass Beschädigungen der
20 erfindungsgemäßen Sensorelemente 10 auftraten.

Ansprüche

- 5 1. Sensorelement für einen Abgassensor mit einem keramischen Grundkörper (50), dessen Oberfläche (51) zumindest einen Oberflächenbereich aufweist, der elektrisch isolierend ist, wobei das Sensorelement (10) zumindest eine entlang des Oberflächenbereichs des Grundkörpers (50) flächig ausgebildete Leitstruktur (52) aufweist, die elektrisch leitend ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitstruktur (52) in Richtung senkrecht zur Oberfläche teilweise
10 in dem Grundkörper (50) eingebettet ist.
- 15 2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitstruktur (52) in Richtung senkrecht zur Oberfläche zu 10 % bis 90 % in dem Grundkörper (50) eingebettet ist.
- 20 3. Sensorelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Oberflächenbereich ganz aus Aluminiumoxid besteht oder ganz überwiegend Aluminiumoxid enthält.
- 25 4. Sensorelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Oberflächenbereich durch eine elektrisch isolierende Schicht (12a) gebildet wird und der Grundkörper (50) im Übrigen aus einem Festelektrolytmaterial, beispielsweise aus mit Yttrium stabilisierten Zirkondioxid (YSZ) besteht.
- 30 5. Sensorelement nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch isolierende Schicht (12a) aus einer zweiten Teilschicht (12a2) und einer auf der zweiten Teilschicht (12a1) angeordneten ersten Teilschicht (12 a1) besteht, wobei die erste Teilschicht (12 a1) einen geringeren Porengehalt aufweist als die zweite Teilschicht (12a2).
- 35 6. Sensorelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitstruktur (52) in dem Oberflächenbereich eine Höhe (H) in Richtung lokal senkrecht zur Oberfläche (51) von nicht mehr als 15µm aufweist und/oder eine Breite (B) in einer Richtung lokal parallel zur Oberfläche (51) von nicht mehr als 100µm aufweist.

- 5
7. Sensorelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abgassensor ein Partikelsensor ist und die Leitstruktur (52) zumindest eine Interdigitalelektrode (14,16) und/oder die Widerstandsbahn eines Temperaturmessfühlers ist.
- 10
8. Verfahren zum Herstellen eines Sensorelements nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte
- Bereitstellen eines ungesinterter keramischen Vorgrundkörpers (150)
 - Aufbringen einer edelmetallhaltigen Vorleitstruktur (152) auf den keramischen Vorgrundkörper (150), wobei die Vorleitstruktur (152) teilweise in den Vorgrundkörper (150) eingebracht, wird.
 - Sintern des keramischen Vorgrundkörpers (150) und der edelmetallhaltigen Vorleitstruktur (152) zu dem Sensorelement (10)
- 15
9. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorleitstruktur (152) zu 10% bis 90% ihrer Höhe (H) in den Vorgrundkörper (150) eingebracht, wird.
- 20
10. Verfahren nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bereitstellen des ungesinterter keramischen Vorgrundkörpers (150) folgende Verfahrensschritte umfasst:
- 25
- Bereitstellen zumindest einer ungesinterter keramischen Folie (111a)
 - Flächiges Aufbringen zumindest einer Isolationspaste (112a) auf die keramische Folie (111a).
- 30
11. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das flächige Aufbringen zumindest einer Isolationspaste (112a) auf die keramische Folie (111a) folgende Verfahrensschritte umfasst:
- 35
- Flächiges Aufbringen einer zweiten Isolationspaste (112a2) auf die keramische Folie (111a)

- 5 - Nachfolgendes Aufbringen einer ersten Isolutionspaste (112a1), sodass die erste Isolutionspaste (112 a1) auf die zweite Isolutionspaste (112a2) aufgebracht wird, wobei die erste Isolutionspaste (112a1) eine geringere Viskosität und/oder einen höheren Feststoffgehalt aufweist als die zweite Isolutionspaste (112a2).
- 10 12. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Isolutionspaste (112a2) einen höheren Gehalt an feinteiligem Zirkonoxid und/oder einen höheren Gehalt an grobkörnigem Aluminiumoxid aufweist als die erste Isolutionspaste (112a1).
- 15 13. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der edelmetallhaltigen Vorleitstruktur (152) durch Aufdrucken einer edelmetallhaltigen Paste erfolgt und die edelmetallhaltigen Paste eine höhere Viskosität aufweist als der Vorgrundkörper (150) in dem Bereich, in dem die edelmetallhaltige Paste aufgebracht wird.
- 20 14. Verfahren nach einem der vorangehenden Verfahrensansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sintern bei über 1200 °C und/oder länger als eine Stunde erfolgt.



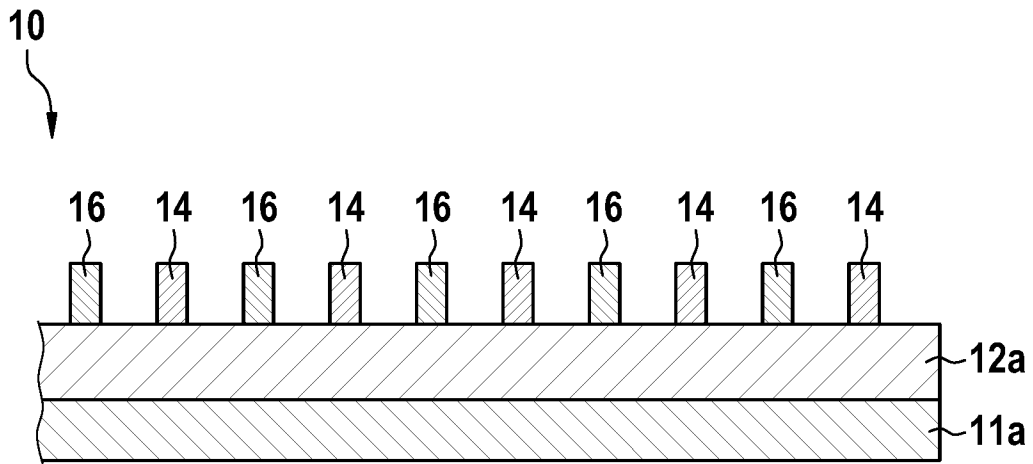


FIG. 1b

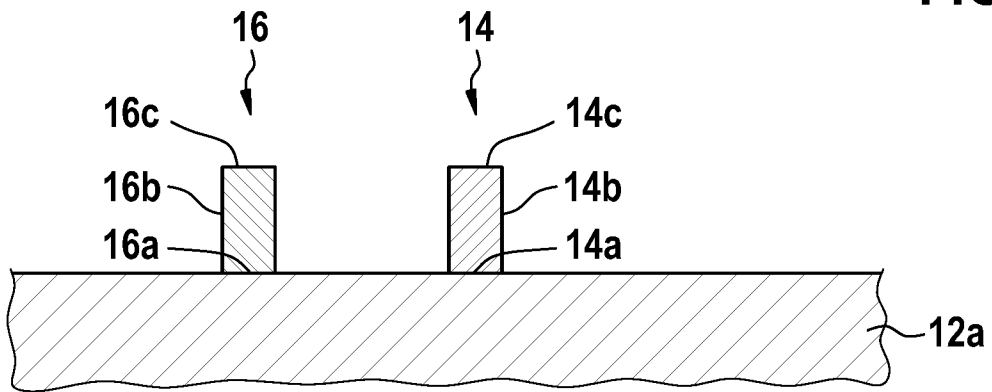


FIG. 1c

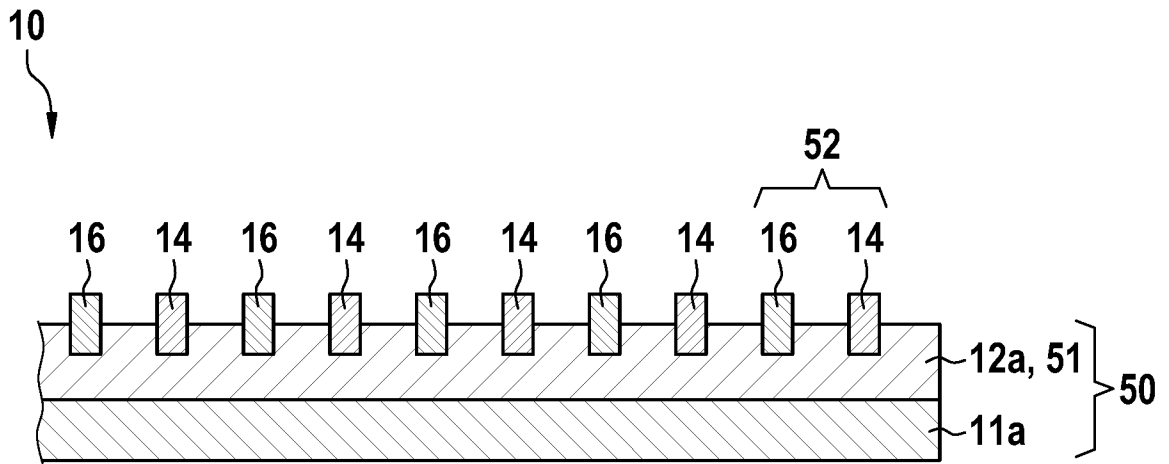


FIG. 2a

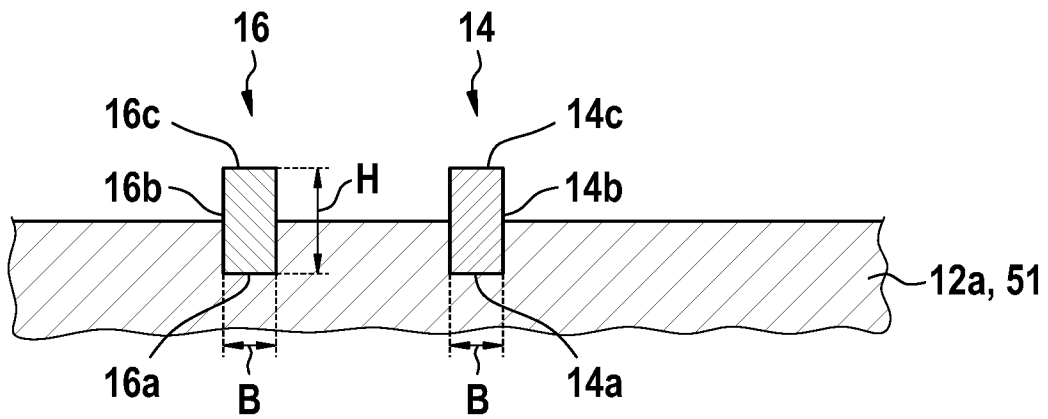


FIG. 2b

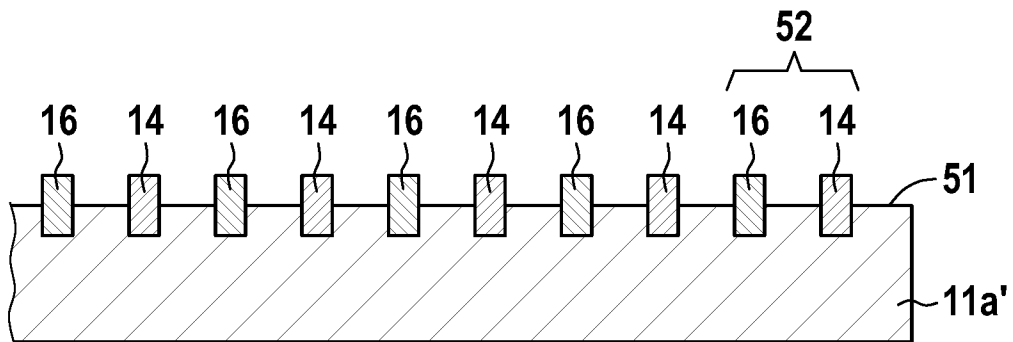


FIG. 2c

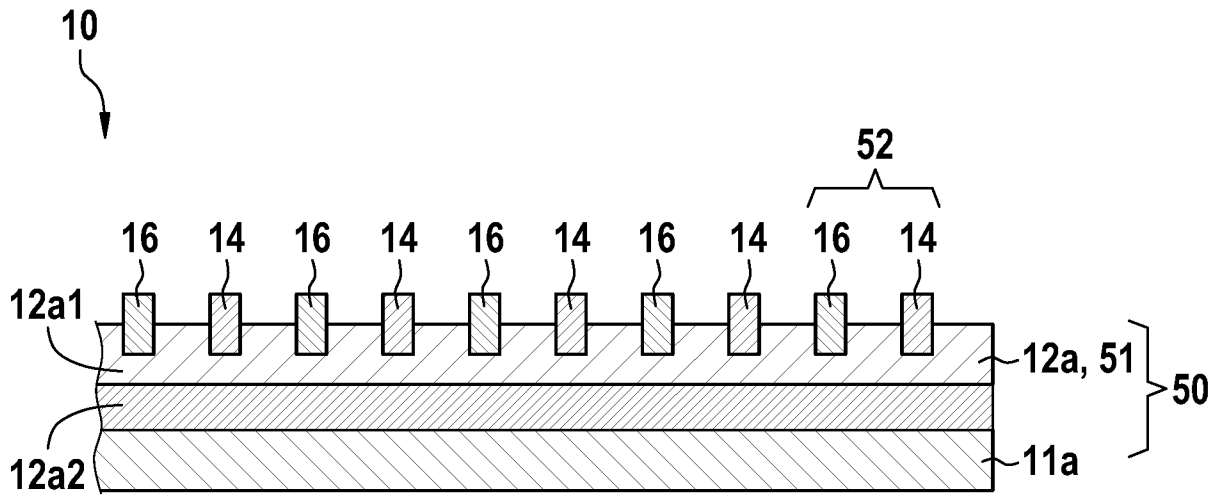


FIG. 3a

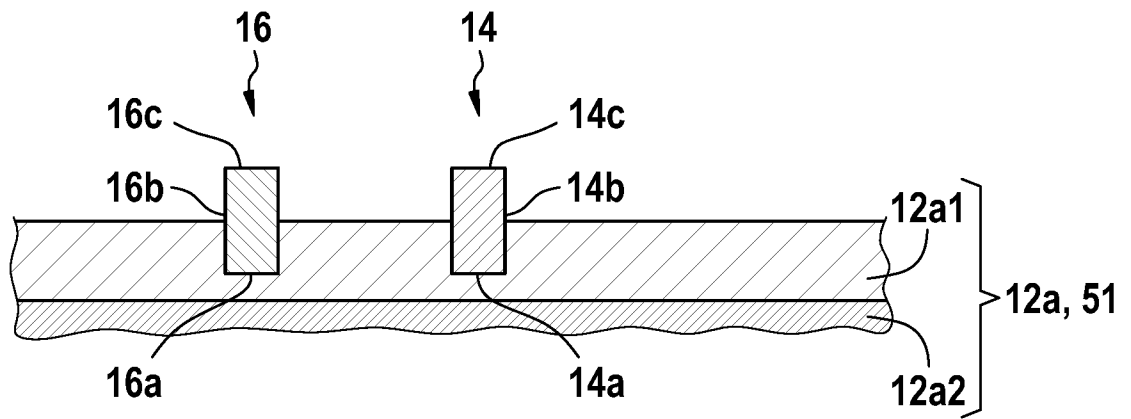


FIG. 3b

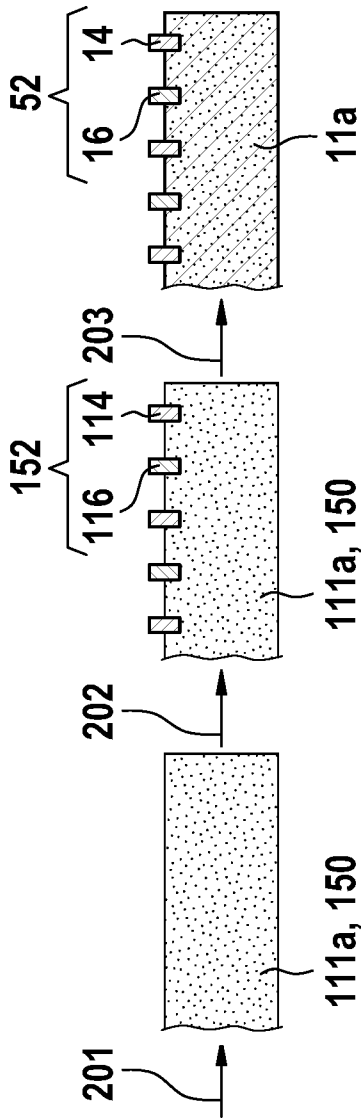


FIG. 4

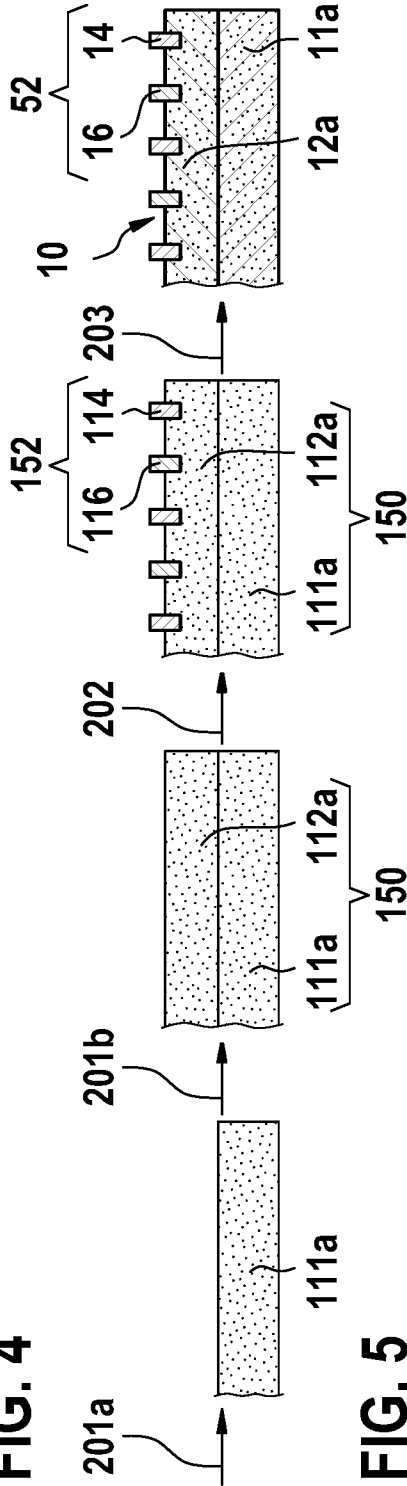


FIG. 5

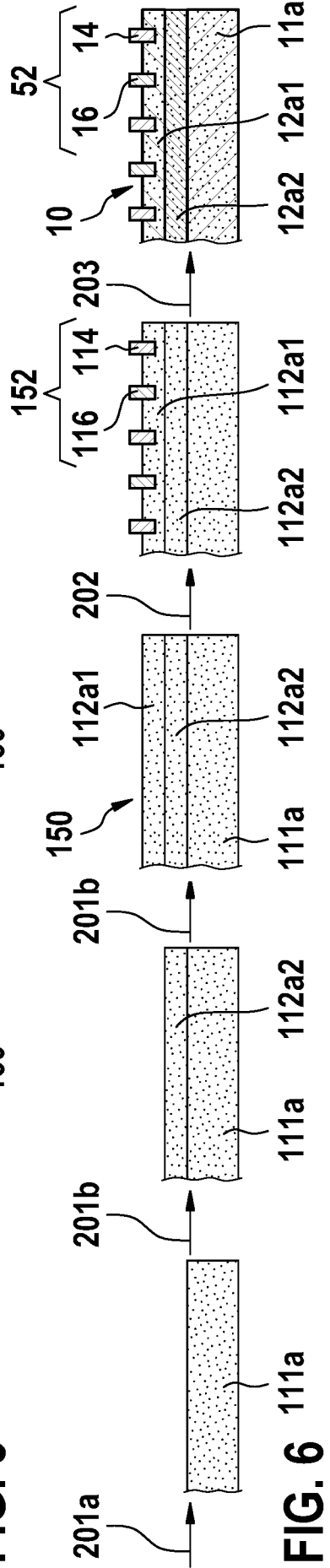


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/076527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/407
ADD.
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	DE 10 2013 210547 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 July 2014 (2014-07-24)	1,2,7
Y	paragraphs [0005], [0028], [0045], [0046], [0047] figure 3	3-6,9
X	DE 10 2011 016490 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11 October 2012 (2012-10-11)	1,2,7-9
Y	figure 1	9-14
Y	DE 10 2006 002111 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 August 2006 (2006-08-03) paragraphs [0012], [0014], [0016], [0018]	3-5, 11-13
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier 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 1 February 2017	Date of mailing of the international search report 08/02/2017
---	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/076527

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2007 047078 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0015], [0023], [0024], [0032]	3,4,6, 10,14
A	----- WO 2006/077198 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; ROESCH SABINE [DE]; OCHS THORSTEN [DE]; KAMP B) 27 July 2006 (2006-07-27) figure 2 -----	3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/076527

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013210547 A1	24-07-2014	NONE	

DE 102011016490 A1	11-10-2012	DE 102011016490 A1	11-10-2012
		DE 112012001629 A5	16-01-2014
		US 2014034495 A1	06-02-2014
		WO 2012136753 A1	11-10-2012

DE 102006002111 A1	03-08-2006	NONE	

DE 102007047078 A1	02-04-2009	DE 102007047078 A1	02-04-2009
		JP 2009085959 A	23-04-2009

WO 2006077198 A1	27-07-2006	EP 1844315 A1	17-10-2007
		WO 2006077198 A1	27-07-2006

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

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	DE 10 2013 210547 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Juli 2014 (2014-07-24)	1,2,7
Y	Absätze [0005], [0028], [0045], [0046], [0047] Abbildung 3	3-6,9
X	DE 10 2011 016490 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11)	1,2,7-9
Y	Abbildung 1	9-14
Y	DE 10 2006 002111 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. August 2006 (2006-08-03)	3-5, 11-13
Y	Absätze [0012], [0014], [0016], [0018]	
Y	DE 10 2007 047078 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. April 2009 (2009-04-02)	3,4,6, 10,14
	Absätze [0015], [0023], [0024], [0032]	
	-/--	

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" 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

1. Februar 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/02/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Kratz, Dorothee

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2006/077198 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; ROESCH SABINE [DE]; OCHS THORSTEN [DE]; KAMP B) 27. Juli 2006 (2006-07-27) Abbildung 2 -----	3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/076527

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013210547 A1	24-07-2014	KEINE	

DE 102011016490 A1	11-10-2012	DE 102011016490 A1	11-10-2012
		DE 112012001629 A5	16-01-2014
		US 2014034495 A1	06-02-2014
		WO 2012136753 A1	11-10-2012

DE 102006002111 A1	03-08-2006	KEINE	

DE 102007047078 A1	02-04-2009	DE 102007047078 A1	02-04-2009
		JP 2009085959 A	23-04-2009

WO 2006077198 A1	27-07-2006	EP 1844315 A1	17-10-2007
		WO 2006077198 A1	27-07-2006
