



(11)

EP 4 392 649 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01N 3/20 ^(2006.01) **F01N 9/00** ^(2006.01)
F01N 3/027 ^(2006.01) **H05B 3/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22760962.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01N 3/2026; F01N 3/027; F01N 9/00; H05B 3/06; H05B 3/84; H05B 2203/022

(22) Anmeldetag: **04.08.2022**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2022/071928

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2023/025560 (02.03.2023 Gazette 2023/09)

(54) **ELEKTRISCHE DURCHFÜHRUNG MIT PORÖSER KERAMIKSCHICHT UND EINEM PORENFÜLLER**

ELECTRICAL FEEDTHROUGH WITH POROUS CERAMIC LAYER AND A PORE FILLER

TRAVERSÉE ÉLECTRIQUE AVEC COUCHE CÉRAMIQUE POREUSE ET BOUCHE-PORES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **24.08.2021 DE 102021209264**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.07.2024 Patentblatt 2024/27

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **HIRTH, Peter**
80687 München (DE)
• **AHLERS, Stefan**
80687 München (DE)

(74) Vertreter: **Vitesco Technologies**
Landsberger Straße 187 - Haus D
80687 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2022/043006 DE-A1- 4 435 784
DE-T2- 69 732 319 US-A1- 2015 011 115

EP 4 392 649 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Durchführung für einen elektrischen Leiter zum elektrischen Anschluss einer elektrisch beheizbaren Heizelemente, insbesondere in einem Abgassystem eines Verbrennungsmotors, durch ein Gehäuse hindurch, wobei die Durchführung einen Innenleiter, eine Außenhülse und zumindest ein Isolationsmittel aufweist, wobei das Isolationsmittel derart zwischen dem Innenleiter und der Außenhülse angeordnet ist, dass der Innenleiter von der Außenhülse elektrisch isoliert ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Durchführung.

Stand der Technik

[0002] Zur Aufheizung von Abgasen in einer einem Verbrennungsmotor nachgelagerten Abgasstrecke werden heute regelmäßig elektrische Heizelemente eingesetzt. Hierbei wird das Ziel verfolgt schneller eine Temperaturschwelle zu erreichen, ab welcher eine wirkungsvolle Umwandlung der im Abgas mitgeführten Schadstoffe erfolgen kann. Dies ist notwendig, da die zur Abgasnachbehandlung eingesetzten katalytisch aktiven Oberflächen der Katalysatoren erst ab einer Mindesttemperatur, der sogenannten Light-Off Temperatur, eine ausreichende Umsetzung der jeweiligen Schadstoffe ermöglichen.

[0003] Zu den bekannten Lösungen im Stand der Technik gehören sogenannten Heizkatalysatoren, welche eine mit einer Spannungsquelle verbundene metallische Struktur aufweisen, welche unter Ausnutzung des ohmschen Widerstandes aufgeheizt werden können (siehe z.B. US2015/011115A1).

[0004] Zum Zwecke der elektrischen Kontaktierung der beheizbaren Struktur, muss ein elektrischer Leiter an zumindest einer Stelle durch das Gehäuse der Abgasstrecke geführt werden. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Durchführung gasdicht ist, außerdem eine elektrische Isolation zwischen dem Gehäuse und dem elektrischen Leiter gegeben ist und, dass eine ausreichende Dauerhaltbarkeit gewährleistet ist.

[0005] Im Stand der Technik sind elektrische Durchführungen bekannt, welche einen konischen Innenleiter aufweisen, welcher beispielsweise partiell mit einer porösen Keramikschicht beschichtet ist. Wobei auf die poröse Beschichtung eine metallische Hülse mit einem konischen Innenquerschnitt folgt. Der Innenleiter dient hierbei der Kontaktierung der zu erwärmenden Struktur, während die poröse Schicht eine elektrische Isolation darstellt. Die metallische Hülse dient letztlich zur Fixierung der Durchführung im Gehäuse, wobei aber die Hülse von dem Innenleiter elektrisch isoliert ist.

[0006] Nachteilig an den Vorrichtungen im Stand der Technik ist insbesondere, dass die elektrische Isolationswirkung nicht ausreichend ist, sobald der Innenleiter mit

einer höheren Spannung beaufschlagt wird und die Durchführung durch das Gehäuse einer feuchten, salzhaltigen Atmosphäre ausgesetzt ist. Die verwendete poröse Keramik hat eine Tendenz dazu sich mit salzhaltiger Lösung aus der Umgebung der Durchführung vollzusaugen. Hierdurch entsteht eine elektrolytische Brücke durch die Keramikschicht und die elektrische Isolation ist nicht mehr gewährleistet.

[0007] Es sind Versiegelungsmittel organischer Art bekannt, welche zur Reduzierung der Porosität der Keramikschicht eingesetzt werden. Diese sind allerdings nicht dauerhaft genug unter den auftretenden Belastungen. Alternative Versiegelungsmittel anorganischer Art führen regelmäßig zu Rissbildungen unter thermischen Belastungen aufgrund von unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0008] Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Durchführung für zumindest einen elektrischen Leiter durch das Gehäuse einer Abgasstrecke zu schaffen, welche eine dauerhaltbare Keramikschicht zur Isolation des Innenleiters gegenüber einer Außenhülse beziehungsweise dem Gehäuse aufweist.

[0009] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung kann in der Abgasnachbehandlung einer Verbrennungskraftmaschine in einer Automobilanwendung eingesetzt werden. Ebenso kann die Erfindung in stationären Anlagen, beispielsweise Stromgeneratoren, eingesetzt werden.

[0010] Die Aufgabe hinsichtlich der Durchführung wird durch eine Durchführung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

[0011] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine Durchführung für einen elektrischen Leiter zum elektrischen Anschluss einer elektrisch beheizbaren Heizelemente, insbesondere in einem Abgassystem eines Verbrennungsmotors, durch ein Gehäuse hindurch, wobei die Durchführung einen Innenleiter, eine Außenhülse und zumindest ein Isolationsmittel aufweist, wobei das Isolationsmittel derart zwischen dem Innenleiter und der Außenhülse angeordnet ist, dass der Innenleiter von der Außenhülse elektrisch isoliert ist, wobei das Isolationsmittel durch eine poröse Keramikschicht gebildet ist, wobei Poren der Keramikschicht mit einem Porenfüller zumindest teilweise ausgefüllt sind.

[0012] Die als Isolationsmittel verwendete Keramikschicht weist aufgrund des verwendeten Materials eine gewisse Porosität auf. Diese kann je nach verwendeter Keramik größer oder kleiner sein, so dass die Porengrößen beziehungsweise die mittlere Porengröße größer oder kleiner ist. Die Poren der Keramik führen, sofern diese ungefüllt beziehungsweise mit Luft gefüllt sind, dazu, dass die Keramikschicht instabiler gegenüber thermischen Wechselbelastungen wird. Darüber hinaus führen die Poren dazu, dass sich die Keramikschicht mit

einem flüssigen Medium, wie beispielsweise einer salzhaltigen Lösung, sättigen oder vollsaugen kann. Dadurch können Leitungsbrücken ausgebildet werden, die die elektrische Isolationswirkung der Keramikschicht zerstören. Darüber hinaus kann es zu einer strukturellen Beschädigung der Keramikschicht kommen, beispielsweise durch Ausspülungen.

[0013] Bevorzugt ist daher das Isolationsmittel mit einem Porenfüller beaufschlagt, wobei sich der Porenfüller in die Poren der Keramikschicht setzt und die Poren somit vollständig oder zumindest teilweise ausfüllt. Die ausgefüllten Poren können sich so nicht mehr mit der salzhaltigen Lösung vollsaugen, wodurch das Entstehen von Leitungsbrücken verhindert wird. Darüber hinaus ist die Keramikschicht durch den Porenfüller deutlich widerstandsfähiger gegenüber thermischen Wechselbelastungen, wodurch die Dauerhaltbarkeit verbessert wird.

[0014] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Porenfüller einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, welcher dem gemeinsamen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Innenleiters und der nicht ausgefüllten porösen Keramikschicht entspricht.

[0015] Dies ist vorteilhaft, um eine in Bezug auf die jeweiligen Wärmeausdehnungskoeffizienten möglichst homogene Struktur zu erreichen. Stark unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten in benachbarten Strukturen können insbesondere bei thermischer Wechselbelastung zu einer deutlich schnelleren Beschädigung der Strukturen führen, da die einzelnen Strukturen sich unter Wärmeeinwirkung unterschiedlich stark ausdehnen. Durch die unterschiedlichen Ausdehnungen entstehen Spannungen an den Grenzschichten, die zu Rissen oder Brüchen im Material führen können.

[0016] Mit dem Begriff gemeinsamer Wärmeausdehnungskoeffizient ist ein Wärmeausdehnungskoeffizient gemeint, welcher den beiden einzelnen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Materials des Innenleiters und des Materials der Keramikschicht möglichst ähnlich ist. Hierdurch sollen zu große Unterschiede in den Wärmeausdehnungskoeffizienten der drei Elemente vermieden werden. Insbesondere sollte der Unterschied zwischen dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Porenfüllers und der Keramikschicht möglichst ähnlich sein, um im Bereich der Grenzschichten zwischen dem Porenfüller in den Poren der Keramikschicht und der Keramikschicht keine großen Spannungen zu erzeugen, die zu einem Aufbrechen der Keramikschicht von innen heraus führen könnten.

[0017] Auch ist es vorteilhaft, wenn der Porenfüller durch Nanopartikel gebildet ist, welche in die Poren der porösen Keramikschicht eingefüllt werden. Nanopartikel zeichnen sich insbesondere durch ihre geringe Größe aus. Dies ist insbesondere vorteilhaft, da die mittlere Porengröße der regelmäßig verwendeten Keramikschichten besonders klein ist, so dass ein sehr feines Material genutzt werden muss, um die Poren teilweise oder vollständig zu befüllen. Nanopartikel haben bevorzugt eine mittlere Größe von 1 bis 100 Nanometern.

[0018] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Nanopartikel abhängig von der mittleren Porengrößenverteilung der Keramikschicht ist, wobei die Nanopartikel um 10% bis 80% kleiner sind als die mittlere Porengröße der Keramikschicht.

[0019] Durch den Größenunterschied zwischen der mittleren Porengröße und der mittleren Größe der Nanopartikel kann sichergestellt werden, dass die Nanopartikel einfach und unkompliziert in die Poren der Keramikschicht eindringen können und sich dort ansammeln können. Bei einem geringeren Größenunterschied könnte es auch zu einer Verkantung der Nanopartikel an den Wänden der Poren kommen, so dass diese nicht ausreichen ausgefüllt werden. Deutlich kleinere Nanopartikel sind daher vorteilhaft, um die Poren bestmöglich ausfüllen zu können.

[0020] Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die poröse Keramikschicht aus mindestens zwei Schichten gebildet ist. Zwei Schichten können insbesondere unterschiedliche Materialeigenschaften aufweisen, wodurch zum Beispiel eine Grenzschicht an dem Innenleiter andere Materialeigenschaften aufweist als die Grenzschicht an der Außenhülle. Dadurch kann das Entstehen von Spannungen oder Beschädigungen vermieden werden. Insbesondere können die beiden Schichten unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen oder unterschiedliche Porengrößen.

[0021] Ein Unterschied in den Porengrößen kann beispielsweise dazu genutzt werden, dass die Poren sich zu unterschiedlichen Füllgraden mit dem Porenfüller befüllen. Durch den Füllgrad des Porenfüllers in den Poren können die Eigenschaften der einzelnen Schichten weiterhin beeinflusst werden. Der sich insgesamt aus dem Grundmaterial und dem Porenfüller ergebende Wärmeausdehnungskoeffizient einer Schicht kann somit von der anderen Schicht abweichen, oder dieser angenähert werden.

[0022] Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die Schichten gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Gleiche oder ähnliche Wärmeausdehnungskoeffizienten sind vorteilhaft, um ein möglichst homogenes Material zu erzeugen und insbesondere das Entstehen von spannungsinduzierten Rissen oder Brüchen zu vermeiden.

[0023] Auch ist es zu bevorzugen, wenn die Keramikschicht durch eine Plasmaspritzkeramik gebildet ist, welche bis 1200 Grad Celsius thermostabil ist.

[0024] Die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 7 gelöst.

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die poröse Keramikschicht in mehreren aufeinanderfolgenden Durchgängen mit dem Porenfüller beaufschlagt wird, wobei mit jedem Durchgang der Füllgrad der Poren vergrößert wird.

[0026] Das Befüllen oder Sättigen der Keramikschicht mit dem Porenfüller kann bevorzugt in mehreren aufeinanderfolgenden Durchgängen stattfinden, wobei in jedem Durchgang eine Einlagerung des Porenfüllers in den Poren der Keramikschicht stattfinden kann. Durch das Wiederholen der Beaufschlagung kann insbesondere der Füllgrad der Poren vergrößert werden, da sich nach einer ersten Einlagerung eines Nanopartikels im nächsten Durchgang noch weitere Nanopartikel ablageren können. So kann insgesamt eine homogenere Schicht erzeugt werden und die durch den Porenfüller erzeugte Materialeigenschaft gezielt bis zu einem gewünschten Grad verstärkt werden.

[0027] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die mittlere Größe der verwendeten Nanopartikel von Durchgang zu Durchgang reduziert wird. Durch das Reduzieren der mittleren Größe der verwendeten Nanopartikel von Durchgang zu Durchgang kann ebenfalls der Füllgrad der einzelnen Poren verbessert werden. Die mit einem ersten Nanopartikel besetzten Poren weisen ein kleineres Innenvolumen auf als die unbesetzten Poren. Durch deutlich kleinere Nanopartikel können auch diese verkleinerten Volumen in weiteren Durchgängen noch befüllt werden.

[0028] Auch ist es zweckmäßig, wenn die Durchführung mit der mit Porenfüller ausgefüllten porösen Keramikschicht einem Sinterprozess unterzogen wird. Der Sinterprozess dient der Verfestigung der durch das Befüllen mit Nanopartikeln erzeugten Keramikschicht.

[0029] Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Patentansprüche

1. Durchführung für einen elektrischen Leiter zum elektrischen Anschluss einer elektrisch beheizbaren Heizscheibe, insbesondere in einem Abgassystem eines Verbrennungsmotors, durch ein Gehäuse hindurch, wobei die Durchführung einen Innenleiter, eine Außenhülse und zumindest ein Isolationsmittel aufweist, wobei das Isolationsmittel derart zwischen dem Innenleiter und der Außenhülse angeordnet ist, dass der Innenleiter von der Außenhülse elektrisch isoliert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Isolationsmittel durch eine poröse Keramikschicht gebildet ist, wobei Poren der Keramikschicht mit einem Porenfüller zumindest teilweise ausgefüllt sind.
2. Durchführung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Porenfüller einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, welcher dem gemeinsamen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Innenleiters und der nicht ausgefüllten porösen Keramikschicht entspricht.
3. Durchführung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Porenfüller durch Nanopartikel gebildet ist, welche in die Poren der porösen Keramikschicht eingefüllt werden.

4. Durchführung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größe der Nanopartikel abhängig von der mittleren Porengrößenverteilung der Keramikschicht ist, wobei die Nanopartikel um 10% bis 80% kleiner sind als die mittlere Porengröße der Keramikschicht.
5. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die poröse Keramikschicht aus mindestens zwei Schichten gebildet ist.
6. Durchführung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Schichten unterschiedliche Porositäten aufweisen.
7. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schichten gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.
8. Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Keramikschicht durch eine Plasmaspritzkeramik gebildet ist, welche bis 1200 Grad Celsius thermostabil ist.
9. Verfahren zum Herstellen einer Durchführung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die poröse Keramikschicht in mehreren aufeinanderfolgenden Durchgängen mit dem Porenfüller beaufschlagt wird, wobei mit jedem Durchgang der Füllgrad der Poren vergrößert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mittlere Größe der verwendeten Nanopartikel von Durchgang zu Durchgang reduziert wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchführung mit der mit Porenfüller ausgefüllten porösen Keramikschicht einem Sinterprozess unterzogen wird.

Claims

1. Feedthrough for an electrical conductor for electrical connection of an electrically heatable heating disk, especially in an exhaust gas system of an internal combustion engine, through a housing, where the

feedthrough has an internal conductor, an outer sleeve and at least one insulation means, where the insulation means is disposed between the internal conductor and the outer sleeve such that the internal conductor is electrically insulated from the outer sleeve, **characterized in that** the insulation means is formed by a porous ceramic layer, where pores in the ceramic layer are at least partly filled by a pore filler.

2. Feedthrough according to Claim 1, **characterized in that** the pore filler has a coefficient of thermal expansion corresponding to the common coefficient of thermal expansion of the internal conductor and the unfilled porous ceramic layer.
3. Feedthrough according to either of the preceding claims, **characterized in that** the pore filler is formed by nanoparticles introduced into the pores of the porous ceramic layer.
4. Feedthrough according to Claim 3, **characterized in that** the size of the nanoparticles is dependent on the average pore size distribution of the ceramic layer, where the nanoparticles are 10% to 80% smaller than the average pore size of the ceramic layer.
5. Feedthrough according to any of the preceding claims, **characterized in that** the porous ceramic layer is formed from at least two layers.
6. Feedthrough according to Claim 5, **characterized in that** the two layers have different porosities.
7. Feedthrough according to either of the preceding Claims 5 and 6, **characterized in that** the layers have equal coefficients of thermal expansion.
8. Feedthrough according to any of the preceding claims, **characterized in that** the ceramic layer is formed by a plasma-sprayed ceramic which is thermally stable up to 1200 degrees Celsius.
9. Process for producing a feedthrough according to any of the preceding claims, **characterized in that** the porous ceramic layer is contacted with the pore filler in two or more successive passes, increasing the filling level of the pores with each pass.
10. Process according to Claim 8, **characterized in that** the average size of the nanoparticles used is reduced from pass to pass.
11. Process according to either of the preceding Claims 8 and 9, **characterized in that** the feedthrough with the porous ceramic layer filled with pore filler is subjected to a sintering process.

Revendications

1. Traversée pour un conducteur électrique pour le raccordement électrique d'une vitre chauffante à chauffage électrique, notamment dans un système d'échappement d'un moteur à combustion interne, à travers un boîtier, la traversée présentant un conducteur intérieur, une douille extérieure et au moins un moyen d'isolation, le moyen d'isolation étant agencé entre le conducteur intérieur et la douille extérieure de telle sorte que le conducteur intérieur est isolé électriquement de la douille extérieure, **caractérisée en ce que** le moyen d'isolation est formé par une couche céramique poreuse, les pores de la couche céramique étant au moins partiellement remplis d'un agent de remplissage de pores.
2. Traversée selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'agent de remplissage de pores présente un coefficient de dilatation thermique qui correspond au coefficient de dilatation thermique commun du conducteur intérieur et de la couche céramique poreuse non remplie.
3. Traversée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'agent de remplissage de pores est formé de nanoparticules qui sont introduites dans les pores de la couche céramique poreuse.
4. Traversée selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la taille des nanoparticules dépend de la distribution moyenne des tailles de pores de la couche céramique, les nanoparticules étant de 10 % à 80 % plus petites que la taille de pore moyenne de la couche céramique.
5. Traversée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la couche céramique poreuse est formée d'au moins deux couches.
6. Traversée selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les deux couches présentent des porosités différentes.
7. Traversée selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6 précédentes, **caractérisée en ce que** les couches présentent des coefficients de dilatation thermique identiques.
8. Traversée selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la couche céramique est formée par une céramique projetée au plasma qui est thermostable jusqu'à 1200 degrés Celsius.
9. Procédé de fabrication d'une traversée selon l'une

quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche céramique poreuse est sollicitée avec l'agent de remplissage de pores en plusieurs passages successifs, chaque passage augmentant le degré de remplissage des pores.

5

10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la taille moyenne des nanoparticules utilisées est réduite de passage en passage.

10

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9 précédentes, **caractérisé en ce que** la traversée avec la couche céramique poreuse remplie d'agent de remplissage de pores est soumise à un processus de frittage.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2015011115 A1 [0003]