

(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
4. Dezember 2008 (04.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/145486 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C04B 35/195 (2006.01) *F01N 3/022* (2006.01)
C04B 38/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/055543
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2008 (06.05.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102007024871.9 29. Mai 2007 (29.05.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MILLER, Frank**
[DE/DE]; Burgstr. 16, 89192 Rammingen (DE).
SCHILLER, Christian [DE/DE]; Knappenweg 35a,
70569 Stuttgart (DE). **WILLAM, Thomas** [DE/DE];
Villastrasse 21, 74399 Walheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 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, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CERAMIC FILTER ELEMENT HAVING A SMALL DEEP-BED FILTRATION CONTRIBUTION

(54) Bezeichnung: KERAMISCHES FILTERELEMENT MIT GERINGEM TIEFENFILTRATIONSANTEIL

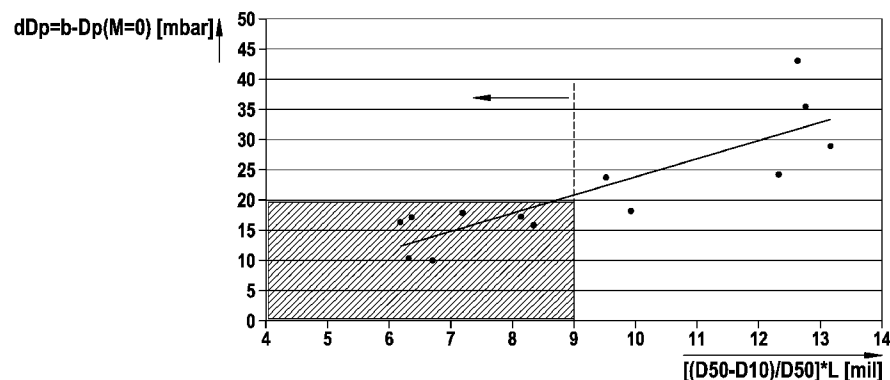


Fig. 5

$$\frac{D50 - D10}{D50} < 9 \text{ mil} / L[\text{mil}] \quad (I)$$

(57) Abstract: The invention relates to a process for producing a ceramic filter element (114) for decreasing pollutants in an offgas stream, in particular a process for producing a diesel particle filter. The filter element (114) has a filter wall (130) through which the offgas stream flows. In the process, a ceramic starting material is shaped to produce a shaped body and subjected to a sintering process. Here, the starting material and/or at least one process parameter of the process are/is selected so that the following relationship applies to the pore size distribution: (I). Here, D50 is the cumulated pore size below which 50% of the pores come. D10 is the cumulated pore size below which 10% of the pores come. L is the wall thickness of the filter wall (130) through which the offgas stream flows.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines keramischen Filterelements (114) zur Schadstoffverminderung in einem Abgasstrom, insbesondere ein Verfahren zur Herstellung eines Dieselpartikelfilters. Das Filterelement (114) weist eine vom Abgasstrom

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/145486 A1



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

Veröffentlicht:

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

durchströmte Filterwand (130) auf. Bei dem Verfahren wird ein keramisches Ausgangsmaterial zu einem Formkörper geformt und einem Sinterprozess unterzogen. Dabei wird das Ausgangsmaterial und/oder mindestens ein Prozessparameter des Verfahrens derart gewählt, dass für die Porengrößenverteilung folgende Relation gilt: (I). Dabei bezeichnet D50 die kumulierte Porengröße, unter welche 50% der Poren fallen. D10 bezeichnet die kumulierte Porengröße, unter welche 10% der Poren fallen. L ist die Wandstärke der vom Abgasstrom durchströmte Filterwand (130).

5 Beschreibung

Titel

Keramisches Filterelement mit geringem Tiefenfiltrationsanteil10 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von bekannten keramischen Filterelementen, wie sie insbesondere im Bereich der Schadstoffverminderung von Abgasen eingesetzt werden. Derartige keramische Filterelemente kommen beispielsweise im Rahmen von Dieselpartikelfiltern (DPFs) zum Einsatz, können jedoch auch in anderen Abgasnachbehandlungseinrichtungen eingesetzt werden, wie beispielsweise in Katalysatoren oder anderen schadstoffvermindernden Elementen.

Die keramischen Filterelemente können dabei in unterschiedlichen Strukturen eingesetzt werden, welche von der Art der Abgasreinigung abhängen. Insbesondere können die Filterelemente als Funktionselemente ausgebildet sein, welche eine Wabenstruktur aufweisen. Für den Einsatz in Dieselpartikelfiltern kann das Funktionselement beispielsweise wechselseitig verschlossene Kanäle aufweisen, deren Wände eine gewisse Porosität aufweisen. Der Gasstrom, welcher durch Einlasskanäle eintritt, wird dann gezwungen, durch die Poren der Kanalwände hindurchzutreten.

Die Filterelemente weisen in der Regel ein keramisches Trägermaterial auf, welches eine zusammenhängende poröse Struktur aufweist, durch welche der zu reinigende Abgasstrom hindurchtreten kann. Als keramisches Trägermaterial werden üblicherweise keramische Materialien wie Siliziumcarbid, Cordierit, Aluminiumtitanat, Sintermetalle oder andere Keramiken eingesetzt. Aus den genannten keramischen Materialien haben sich insbesondere Cordierit und/oder Aluminiumtitanat als die preislich günstigsten Materialien erwiesen, welche auch gut für den Einsatz in Filterelementen geeignete thermische Eigenschaften aufweisen.

Die Filterwirkung der Filterelemente beruht im Wesentlichen darauf, dass eine Filterwand der Filterelemente vom Abgasstrom durchströmt wird, wobei Partikel in dem keramischen Material der Filterwand abgeschieden werden. Diese Partikel, beispielsweise Dieselpartikel, bauen dementsprechend in oder auf der Filterwand eine Filterschicht (den so genannten Fil-

terkuchen) auf. Dieser Filterkuchen ist selbst ein effektiver Filter zum Abscheiden der Partikel, aus welchen er besteht.

5 Während des Abscheideprozesses nimmt die Dicke der Filterschicht kontinuierlich zu. Dies wiederum führt jedoch zu Beeinträchtigungen des Gasflusses, was einen Anstieg des Gegendrucks zur Folge hat.

10 Neben einer Abscheidung an der Oberfläche der Filterwände erfolgt jedoch zumindest im Anfangsbereich der Betriebsspanne der Filter und/oder nach einer Filterregeneration auch eine Abscheidung der Partikel im Inneren der porösen Strukturen der Filterwände. Diese Abscheidung wird auch als Tiefenfiltration bezeichnet.

15 Nachteilig an dieser, der Oberflächenfiltration vorausgehenden Tiefenfiltration ist jedoch, dass diese mit einem vergleichsweise starken anfänglichen Differenzdruck-Anstieg verbunden ist. Dies bedeutet, dass der Druckabfall Δp , welcher am Filterelement auftritt, zu Anfang des Betriebes des Filterelements stark ansteigt und dass der Differenzdruck bei Filterelementen mit hohem Tiefenfiltrationsanteil allgemein höher liegt als bei Filterelementen mit geringerem Tiefenfiltrationsanteil. Der Differenzdruck bzw. dessen Anstieg mit der eingebrachten Russmenge bzw. Partikelmenge stellt jedoch ein entscheidendes Qualitätskriterium
20 für derartige Filterelemente dar. So ist beispielsweise ab Erreichen eines bestimmten Differenzdruckes eine Regeneration des Filterelements erforderlich, um einen ungestörten Betrieb einer Brennkraftmaschine, in dessen Abgasstrang das Filterelement angeordnet ist, zu gewährleisten. Je früher der maximale Differenzdruck erreicht ist, desto früher ist die genannte Regeneration erforderlich.

25

Offenbarung der Erfindung

30 Es wird dementsprechend ein keramisches Filterelement zur Schadstoffverminderung in einem Abgasstrom vorgeschlagen, welches insbesondere einen Dieselpartikelfilter umfassen kann, sowie ein Herstellungsverfahren zur Herstellung eines keramischen Filterelements, insbesondere eines erfindungsgemäßen keramischen Filterelements. Das vorgeschlagene Filterelement und das vorgeschlagene Verfahren vermeiden die eingangs genannten Nachteile bekannter Filterelemente bzw. Verfahren weitgehend.

35 Insbesondere können bei den keramischen Filterelementen Sinterkeramiken zum Einsatz kommen, welche Silikatkeramiken, insbesondere Alumosilikatkeramiken, umfassen. Das vorgeschlagene Verfahren ist insbesondere geeignet für Cordierit-Keramiken.

Dabei werden die Materialeigenschaften des vorgeschlagenen Filterelements bzw. die Verfahrensparameter derart gewählt, dass das Filterelement, insbesondere ein Cordierit-Wabenfilter, verbesserte Funktionseigenschaften hinsichtlich Gegendruck und Filtration im Vergleich zu Standardfiltern aufweist. Der Gegendruck des Filters kann dauerhaft über den gesamten Funktionsbereich und über die gesamte Lebensdauer hinweg gesenkt werden.

Dadurch lässt sich, bei gleich bleibender oder sogar verbesserter Filtrationseffizienz, die Zeitspanne zwischen zwei Regenerationsphasen des Filterelements deutlich verlängern. Dadurch sinkt insgesamt die Abgasemission, was im Rahmen der anhaltenden Klimadiskussion eine erhebliche Rolle spielt. Durch die verminderte Frequenz der Regenerationsphasen lässt sich zudem der Energieverbrauch senken, da jede Regeneration, welche in der Regel thermisch initiiert wird, mit einem erhöhten Energiebedarf einhergeht.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Verfahrens bzw. des Filterelements liegt darin, dass aufgrund der verringerten Frequenz der erforderlichen Regenerationsprozesse auch die gesamte Lebensdauer des Filterelements deutlich gesteigert werden kann. Jeder Regenerationsprozess, welcher üblicherweise bei Temperaturen von 1000 °C oder mehr abläuft, stellt eine erhebliche thermomechanische Belastung des Filterelements dar, welche auf die Dauer zu Brüchen oder anderen Defekten führen kann und somit die Lebensdauer des Filterelements begrenzt. Eine Verminderung der Häufigkeit dieser Regenerationen kann somit unter Umständen die Lebensdauer verlängern.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren handelt es sich um ein Verfahren, bei welchem ein keramisches Ausgangsmaterial zu einem Formkörper geformt und einem Sinterprozess unterzogen wird. Auch mehrere Formgebungsprozesse und/oder Sinterprozesse können vorgesehen sein.

Dabei wird das Ausgangsmaterial des Herstellungsverfahrens und/oder mindestens ein Prozessparameter des Verfahrens derart gewählt, dass für die Porengrößenverteilung in der fertigen Keramik des Filterelements, insbesondere im Bereich einer vom Abgasstrom durchströmten Filterwand des Filterelements, folgende Relation gilt:

$$\frac{D50 - D10}{D50} < 9 \text{ mil} / L[\text{mil}] \quad (1).$$

Dabei bezeichnet D50 die kumulierte Porengröße, unter welche 50 Prozent aller Poren fallen, also ein Integral von 0 bis zur Porengröße D50 über eine (normierte) Häufigkeitsverteilung $H(D)$ der Porengrößen, welche 50 Prozent aller Poren erfasst:

$$\int_0^{D50} H(D) \cdot dD = 0,5 \quad (2).$$

Entsprechend ist die Größe D10 als die kumulierte Porengröße definiert, unter welche 10 Prozent der Poren fallen. L bezeichnet die Wandstärke der vom Abgasstrom durchströmten Filterwand. Werden Filter mit variierender Filterwanddicke verwendet, so kann, zumindest näherungsweise, für die Größe L die durchschnittliche Filterwanddicke eingesetzt werden.

Die genannte Relation wurde ermittelt, indem für zahlreiche verschiedene Filterwände mit unterschiedlichen Porengrößenverteilungen der Tiefenfiltrationsanteil, welcher minimiert werden soll, ermittelt wurde. Dabei wurde für diesen Tiefenfiltrationsanteil, welcher durch einen anfänglichen, nicht linearen Anstieg des Differenzdrucks definiert ist, ein Maximalwert von 20 mbar vorgegeben, welcher für die meisten in der Praxis verwendeten Filterelemente noch tolerabel ist. Fast alle der untersuchten Filterelemente, welche die oben genannte Bedingung erfüllen, weisen Tiefenfiltrationsanteile von 20 mbar oder weniger auf und fallen somit in den genannten tolerablen Bereich.

Dabei ist die genannte Porengrößenverteilung vorzugsweise eine mit Hilfe der Quecksilberporosimetrie (MIP) gemessene Porengrößenverteilung. Die Messung dieser Porengrößenverteilung mittels des genannten Quecksilberporosimetrie-Verfahrens stellt ein Standardverfahren in der Keramikherstellung dar, so dass die Erfüllung der genannten Bedingung standardmäßig mit bereits heute zur Verfügung stehenden Mitteln vorgenommen werden kann. Die Filterelemente, welche die genannte Bedingung erfüllen, können dann nach einer Trial-and-Error-Methode ausgewählt werden, oder es können (siehe unten) die Porengrößenverteilungen gezielt eingestellt werden, so dass die genannte Bedingung erfüllt ist.

Die Filtrationseffizienz der Filterelemente nimmt mit zunehmender Dicke L der Filterwände (Wandstärke) zu. Somit muss die Wandstärke L, wie in der oben beschriebenen Formel erfolgt, in die Porengrößenverteilung mit eingerechnet werden. Hierbei wurde, wie dies in der Filterherstellung allgemein üblich ist, die Wandstärke L in der Einheit mil angegeben. Ein mil stellt dabei 1:1000 Zoll dar, also 25,4 µm. Die oben beschriebene Voraussetzung (1) lässt sich also in SI-Einheiten folgendermaßen darstellen:

$$\frac{D50 - D10}{D50} = 228,6 \mu\text{m}/L [\mu\text{m}]. \quad (3)$$

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn eine Porengrößenverteilung verwendet bzw. eingestellt wird, bei welcher die beschriebene Porengröße D50 maximal 20 µm beträgt.

- 5 Wie oben beschrieben, ist es einerseits selbstverständlich möglich, die Erfüllung der beschriebenen Bedingung der Porengrößenverteilung zur Verringerung der Tiefenfiltration dem Zufall zu überlassen, und lediglich diejenigen Filterelemente zu selektieren, welche die genannte Bedingung erfüllen.
- 10 Bevorzugt ist es jedoch, wenn das beschriebene Verfahren derart durchgeführt wird, dass die Porengrößenverteilung gezielt derart eingestellt wird, dass die genannte Bedingung erfüllt wird. Für eine derartige gezielte Einstellung einer Porengrößenverteilung bestehen mehrere Möglichkeiten. Diese verschiedenen Möglichkeiten sind auch kombiniert einsetzbar.

15

Eine erste Möglichkeit besteht darin, ein Ausgangsmaterial für das keramische Filterelement einzusetzen, welche Partikel enthält. Diese Partikel sollen derart ausgestaltet sein, dass diese beim Herstellungsprozess der Keramik, insbesondere bei dem Sinterprozess, durch Poren entsprechender Größe ersetzt werden. Dementsprechend kann, analog zur obigen Relation

20 1, für diese Partikel bzw. deren Partikelgrößenverteilung die folgende Relation aufgestellt werden:

$$\frac{P50 - P10}{P50} < 9 \text{ mil} / L[\text{mil}] \quad (4)$$

- 25 Dabei stellt P50 die kumulierte Partikelgröße dar, unter welche 50 Prozent der Partikel fallen. Die Größe P10 ist analog definiert.

Bei dieser vorgeschlagenen Verfahrensvariante werden also gezielt Partikelbildner eingesetzt, welche in der fertigen Keramik durch entsprechende Poren ersetzt werden. Beispielsweise können diese Porenbildner organische Porenbildner umfassen, welche bei einem Sinterprozessschritt verbrannt werden. Das dabei freiwerdende CO₂ bzw. andere Verbrennungsprodukte können bei geeigneter Wahl der Prozessparameter, beispielsweise bei einem entsprechend langsam durchgeführten Sinterprozess, entweichen, so dass entsprechende Poren zurückbleiben.

35

Alternativ zur Verwendung organischer Porenbildner sind aus dem Stand der Technik auch andere Arten von Porenbildnern bekannt. Eine entsprechend bekannte weitere Möglichkeit,

welche im Rahmen der vorliegenden Erfindung genutzt werden kann, ist die Verwendung von Salzen als Porenbildner, welche beispielsweise ebenfalls thermisch zersetzt werden oder welche nach dem Sintern durch Verwenden entsprechender Lösungsmittel herausgewaschen werden können.

5

Eine weitere, alternativ oder zusätzlich einsetzbare Methode, um eine Porengrößenverteilung gemäß der obigen Relation bewusst herbeizuführen, besteht darin, Reaktionssinter-Keramiken einzusetzen. Beispielsweise kann das keramische Filterelement mindestens eine durch Reaktionssintern erzeugte Sinterkeramik umfassen, wobei der Sinterprozess einen Reaktionssinterschritt umfasst, bei welchem ein erstes Ausgangsmaterial aufgeschmolzen wird und mit mindestens einem zweiten Ausgangsmaterial reagiert. Bei dieser Reaktion werden Poren gebildet, welche im Wesentlichen der Gestalt des ersten Ausgangsmaterials entsprechen, da die umgebende Matrix im Wesentlichen das erste Ausgangsmaterial aufnimmt. Ein wichtiges, bevorzugtes Beispiel einer derartigen Reaktionssinter-Keramik ist beispielsweise wieder eine Silikatkeramik, insbesondere eine Alumosilikatkeramik, vorzugsweise eine Cordierit-Keramik. In diesem Fall kann das erste Ausgangsmaterial insbesondere Talk (Idealformel $3 \text{ MgO} : 4 \text{ SiO}_2 : 1 \text{ H}_2\text{O}$) oder SiO_2 umfassen, welche mit anderen Ausgangsmaterialien, insbesondere möglichst quarzfreien Tonen oder Kaolinen (Idealformel $1 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 2 \text{ SiO}_2 : 2 \text{ H}_2\text{O}$) zu Cordierit (Idealformel $2 \text{ MgO} : 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 5 \text{ SiO}_2$) reagieren.

10

15

20

Bei dieser Reaktionssinter-Herstellung von Cordierit wird die Porenstruktur im Wesentlichen durch die Talk-Partikel bzw. SiO_2 -Partikel bestimmt, so dass durch eine entsprechende Aufbereitung des Talk-Ausgangspulvers, zum Beispiel ein entsprechendes Mahlen und/oder Granulieren dieser Partikel, die Porengrößenverteilung gezielt eingestellt werden kann.

25

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

30

Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein bekanntes keramisches Filterelement;

35

Figur 2 eine Porenstruktur einer Filterwand eines bekannten Filterelements in schematischer Darstellung;

- Figur 3 den Differenzdruck eines Filterelements als Funktion der eingebrachten Rußmenge;
- Figur 4 ein kumuliertes Porenvolumen als Funktion des Porendurchmessers in schematischer Auftragung zur Verdeutlichung der Bestimmung der Werte D10, D50 und D90;
- Figur 5 eine Korrelation der Tiefenfiltration und der Porengrößenverteilung; und
- Figur 6 einen schematischen Verlauf des Druckanstieges und der Filtereffizienz als Funktion der Beladung für verschiedene Filterelemente.

Ausführungsformen der Erfindung

- In Figur 1 ist ein Filterelement in Form eines Wabenkörpers 114 dargestellt, welcher in einer Abgasnachbehandlungseinrichtung zum Einsatz kommen kann. Insbesondere kann es sich bei dieser Abgasnachbehandlungseinrichtung um einen Filter handeln, in welchem Russpartikel aus einem Abgasstrom einer Brennkraftmaschine entfernt werden (Dieselpartikelfilter, DPF). Der Filter wird in einem Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordnet. Der Wabenkörper 114 ist in diesem Ausführungsbeispiel zylinderförmig ausgestaltet, mit einer Symmetrieachse 116. Der Wabenkörper 114 kann dann beispielsweise in ein rotationssymmetrisches Filtergehäuse im Abgasstrang eingesetzt werden.
- Der Wabenkörper 114 ist als monolithisches keramisches Funktionselement ausgestaltet, welches beispielsweise mithilfe eines Extrusionsverfahrens hergestellt werden kann. Beispielsweise können hierzu die oben beschriebenen keramischen Materialien verwendet werden, beispielsweise Magnesium-Aluminium-Silikat, bevorzugt Cordierit.
- Der Wabenkörper 114 wird im Einsatz in einem Dieselpartikelfilter in Richtung der Pfeile 118 vom Abgas durchströmt. Das Abgas tritt über eine Eintrittsfläche 120 in den Wabenkörper 114 ein und verlässt diesen über eine Austrittsfläche 122.
- Parallel zur Symmetrieachse 116 des Wabenkörpers 114 verlaufen mehrere Eintrittskanäle 124, im Wechsel mit Austrittskanälen 126. Die Eintrittskanäle 124 sind an der Austrittsfläche 122 verschlossen. In der hier dargestellten Ausführungsform sind hierzu Verschlussstopfen 128 vorgesehen. Entsprechend sind die Austrittskanäle 126 an der Eintrittsfläche 120 verschlossen.

Anstelle der Verschlussstopfen 128 ist es jedoch auch möglich, dass die Eintrittskanäle 124 sich zur Austrittsfläche 122 hin verjüngen, bis sie die Wandungen eines Eintrittskanals 124 berühren und der Eintrittskanal 124 auf diese Weise verschlossen wird. In diesem Fall weist
5 der Eintrittskanal 124 in Richtung parallel zur Symmetrieachse 116 einen dreieckförmigen Querschnitt auf.

Entsprechend sind die Austrittskanäle 126 an der Austrittsfläche 122 offen und im Bereich der Eintrittsfläche 120 verschlossen. Der Strömungsweg des ungereinigten Abgases führt
10 somit in einen der Eintrittskanäle 124 und von dort durch eine Filterwand 130 in einen der Austrittskanäle 126. Exemplarisch ist dies durch die Pfeile 132 in Figur 1 dargestellt.

In Figur 2 ist das keramische Substrat der Filterwand 130 in schematischer Detaildarstellung gezeigt. Die Filterwand weist eine (mittlere) Wandstärke L auf, welche üblicherweise in mil
15 angegeben wird.

Dabei ist zu erkennen, dass das Filtersubstrat neben einer Vielzahl von Mirkorissen bzw. Rissen 112 eine Vielzahl von Mikrokanälen 134, Mikroporen 136 und Poren 138 aufweist. Mit der Bezeichnung „Mikrokanäle“ 134 werden dabei Übergänge zwischen großen Poren
20 138 bezeichnet. Figur 2 zeigt auch eine Darstellung des Strömungsweges 132 durch die Filterwand 130, welche nicht maßstabsgerecht ist und welche verdeutlicht, dass der Strömungsweg 132 im wesentlichen durch die Poren 138 verläuft. Unter „Mikroporen“ 136 sind im Folgenden Ausbuchtungen von größeren Poren 138 zu verstehen. Mit dem oben beschriebenen Quecksilberporosimetrie-Verfahren werden dabei im Wesentlichen die Poren
25 138 und die Mikroporen 136 erfasst. Nicht erfasst werden dabei jedoch in der Regel diejenigen Poren 138 und Mikroporen 136, welche isoliert im Filterinneren angeordnet sind, also Poren 138 und Mikroporen 136, die keine Verbindung mit der Filteroberfläche und/oder mit anderen Poren aufweisen (Blindporen).

Wie oben beschrieben, setzt sich die Filterwirkung beim Durchtritt des Abgasstroms 118 durch die Filterwand 130 aus einer Oberflächenfiltration und einer Tiefenfiltration zusammen. Eine starke Tiefenfiltration (d. h. Einlagerung von Dieselfuß in die Filterwände 130) führt zu schlechten Filtrationseffizienzen und zu einem hohen Gegendruck. Je geringer der Anteil der Tiefenfiltration, d. h. ein frühzeitiger Übergang in die Oberflächenfiltration, desto
30 geringer ist der Gegendruck des Filters unter Rußbeladung.

In Figur 3 sind Beladungskurven eines herkömmlichen Filters (Bezugsziffer 310) und eines erfindungsgemäßen Filters (Bezugsziffer 312) im Vergleich schematisch dargestellt. Aufge-

tragen ist hierbei der Differenzdruck Δp in mbar gegen die eingebrachte Rußmenge in g/m^2 Filterfläche. Dabei wird hier lediglich die geometrische Filterfläche berücksichtigt, also diejenige Filterfläche ohne Poren, welche für die Filtration zur Verfügung steht.

- 5 Charakteristisch für die Oberflächenfiltration (Rußablagerung auf der Oberseite der Filterwand 130) ist ein linearer Anstieg der in Figur 3 dargestellten Beladungskurve. Dieser lineare Anstieg ist jeweils durch die ansteigenden gestrichelten Geraden 314 in Figur 3 gekennzeichnet.
- 10 In kleinen Beladungsbereichen hingegen, d. h. für kleine Werte von M, erfolgt kein linearer Anstieg des Differenzdrucks mit der Rußbeladung, sondern ein nicht-linearer Anstieg, welcher durch die Tiefenfiltration bedingt ist. Messtechnisch kann die Tiefenfiltration eines Filtersubstrats durch die dargestellte Geradenextrapolation der Oberflächenfiltrations-Geraden 314 erfolgen. Die Schnittpunkte dieser Geraden 314, welche jeweils mit b bezeichnet werden,
- 15 den, werden mit dem tatsächlichen Wert bei $M=0$ verglichen. Die Differenz, welche in Figur 3 mit der Bezugsziffer 316 bezeichnet ist, ergibt die Tiefenfiltration. Diese Tiefenfiltration ist also die Differenz zwischen dem Druck bei Oberflächenfiltration und dem Anfangsdruck des frischen Filters ohne Berußung:
- 20
$$dDp \text{ (Tiefenfiltration)} = b \text{ (Druck bei Oberflächenfiltration)} - Dp(MR=0) \text{ (Anfangsdruck bei } 0 \text{ g/m}^2 \text{ Berußung)}. \quad (5).$$

Figur 3 enthält, wie oben beschrieben, Druckverlaufskurven für zwei unterschiedliche Filtermaterialien. Die Kurve 310 beschreibt einen Standardfilterwerkstoff, der dem Stand der

25 Technik entspricht, wohingegen die Kurve 312 eine Druckverlaufskurve für einen Filterwerkstoff bezeichnet, der optimierte, also minimierte Tiefenfiltration und damit auch einen minimierten Gegendruck unter Rußbeladung aufweist. Die Tiefenfiltration hat dementsprechend ebenfalls die Einheit mbar.

30 Maßgeblich für die Charakterisierung eines Filters sind somit zum einen die Filtrationseffizienz, welche in Prozent angegeben wird und ein Maß für das Rückhaltevermögen von Rußpartikeln des Filters darstellt. Weiterhin ist der in Figur 3 dargestellte Gegendruck, also der Differenzdruck bei einer aktuellen Rußbeladung, entscheidend, welcher in mbar angegeben wird und den Widerstand eines Filterwerkstoffes (unter Rußbeladung) im Abgasstrang

35 kennzeichnet.

Die Filtrationseffizienz nimmt allgemein mit zunehmender Dicke der Filterwände (Wandstärke L) zu. Somit muss die Wandstärke in die Porengrößenverteilung mit eingerechnet werden.

- 5 Eine weitere entscheidende Größe zur Charakterisierung einer Filterwand 130 stellt die Porengrößenverteilung dar. Im vorliegenden Fall wird vorzugsweise diese Porengrößenverteilung mit Hilfe der Quecksilberporosimetrie (MIP) gemessen. Aus der Summenkurve des kumulierten Porenvolumens kann ein charakteristischer Verteilungswert D10, D50 („mittlerer“ Porendurchmesser) und D90 bestimmt werden. Dies ist in Figur 4 gezeigt. Dabei ist auf
- 10 der y-Achse das kumulierte Porenvolumen V_{kum} in Prozent angegeben, wohingegen auf der x-Achse der Porendurchmesser D in μm aufgetragen ist. Beispielsweise kann eine gausförmige Häufigkeitsverteilung der Porendurchmesser vorliegen. Eine Integration über diese Häufigkeitsverteilung ergibt dann die in Figur 4 dargestellte, in der Umgebung von D50 steil auf den Wert 100 % ansteigende Kurve.

15

Den Wert D50 erhält man beispielsweise, indem man den Schnittpunkt der Kurve V_{kum} mit einer 50 %-Gerade bildet und den entsprechenden zugehörigen Wert für die Porengröße D bestimmt. Entsprechend werden die Werte D10 und D90 bestimmt.

- 20 Durch Differenzbildung von D50 und D10, mit anschließender Normierung auf D50 [d. h. $(D50 - D10) / D50$] erhält man eine reine Verhältniszahl, welche die Breite der Verteilung der Porengrößen charakterisiert. Diese Verhältniszahl ist ein Maß für die Breite des Porenfeinanteils in einem Filtersubstrat.

- 25 Mittels der anhand von Figur 4 dargestellten Messmethode für die Größe $(D50 - D10) / D50$ wurden verschiedene Arten von Filtersubstraten entsprechend der Auftragung in Figur 3 untersucht, und es wurden jeweils die zugehörigen Tiefenfiltrationen 316 bestimmt. Die Ergebnisse dieser Reihenuntersuchungen sind in Figur 5 aufgetragen. Dabei ist auf der y-Achse die Tiefenfiltration 316 in mbar aufgetragen, welche gemäß Figur 3 bestimmt wurde.
- 30 Auf der x-Achse ist der charakteristische Wert $[(D50 - D10) / D50] \cdot L$ in der Einheit mil aufgetragen.

- Dabei ist schraffiert hinterlegt ein Bereich gezeigt, bei welchem eine Tiefenfiltration vorliegt, welche unterhalb von 20 mbar liegt. Für den schraffiert hinterlegten Bereich gelten
- 35 folgende Bedingungen:

1. $[(D50 - D10) / D50] \cdot L < 9 \text{ mil}$

2. $dDp \leq 20$ mbar.

Zudem hat sich bei den Untersuchungen herausgestellt, dass für den schraffiert hinterlegten Bereich die Bedingung $D50 \leq 20 \mu\text{m}$ gilt, d.h. alle Punkte, die in diesem Bereich in Figur 5 liegen, weisen ein D50 von maximal 20 Mikrometern auf.

Ab einem Porenfeinanteilverhältnis $[(D50 - D10) / D50] \cdot L < 9$ mil und einem mittleren Porendurchmesser $D50 \leq 20 \mu\text{m}$ kann eine deutliche Minimierung der Tiefenfiltration dDp 316 festgestellt werden. Diese Bedingungen gelten für eine Tiefenfiltration $dDp \leq 20$ mbar.

Bei Einhaltung dieser Grenzwerte erhält man einen Filter, der, wie Figur 3 zeigt, hinsichtlich Gegendruck und Filterwirkungsgrad deutlich verbessert ist und deutliche Vorteile gegenüber Standardfiltern aufweist. Insbesondere verläuft die Kurve 312 des erfindungsgemäßen Filters parallel, jedoch deutlich unterhalb der Kurve 310 des Standardfilters. Auch der anfängliche nicht-lineare Bereich, welcher die Tiefenfiltration 316 bezeichnet, ist bei dem erfindungsgemäßen Filter erheblich gegenüber dem Stand der Technik verringert. Insgesamt kann somit der gesamte Druckabfall am Filterelement reduziert werden, wobei gleichzeitig die Filtrationseffizienz verbessert wird.

Diese Verbesserung der Filtrationseffizienz ist in Figur 6 schematisch dargestellt. Dabei ist jeweils der Verlauf der Filtrationseffizienz (Kurven 610, 612) und des Druckanstieges (Kurven 614, 616) als Funktion der Russbeladung M (Russmenge in Gramm pro Fläche in m^2) schematisch aufgetragen. Die Kurven 610 und 614 zeigen dabei Verläufe eines herkömmlichen Filtermaterials (Punkte außerhalb des schraffierten Bereichs in Figur 5), wohingegen die Kurven 612 und 616 Verläufe für ein erfindungsgemäßes Filtermaterial (Punkte innerhalb des schraffierten Bereichs in Figur 5) darstellen. Als Filtrationseffizienz oder Filterwirkungsgrad η wird jeweils die Zahl der aus einem Luftstrom herausgefilterten Partikel pro Gesamtzahl der den Filter durchdringenden Partikel bezeichnet. Die Angabe erfolgt hier in Prozent.

Die Kurven 614 und 616 entsprechen somit den Kurven 310 bzw. 312 in Figur 3. Ein leichter Unterschied ergibt sich im anfänglichen Bereich der Kurve 614, welcher, im Gegensatz zu Kurve 310, einen leichten S-Verlauf zeigt, so dass sich die Kurven 614 und 616 bei niedriger Beladung schneiden. Dieser Effekt kann grundsätzlich auch in Figur 3 auftreten, wurde jedoch dort vernachlässigt. An der Bestimmung der Tiefenfiltration 316 ändert dies nichts, und bei hohen Beladungen verläuft die Kurve 614 oberhalb der Kurve 616.

-12-

Wie aus Figur 6 ebenfalls hervorgeht, bewirkt ein minimaler bzw. minimierter Tiefenfiltrationsbereich 316 einen verbesserten initialen (anfänglichen) Filterwirkungsgrad η . Dies zeigt sich in einem Vergleich der Kurven 610 und 612. Für ein verbessertes Filtermaterial (d.h. Punkte innerhalb des schraffierten Bereichs in Figur 5) steigt der Filterwirkungsgrad als Funktion der Rußbelastung des Filters schneller auf seinen Endwert von näherungsweise (nahezu) 100% an, um dann konstant zu verlaufen (Kurve 612). Bei einem schlechteren Filtermaterial hingegen (Punkte außerhalb des schraffierten Bereichs in Figur 5) nähert sich die Filtrationseffizienz η erst später dem endgültigen Wert (Kurve 610).

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines keramischen Filterelements (114) zur Schadstoffverminderung in einem Abgasstrom, insbesondere eines Dieselpartikelfilters, wobei das Filterelement (114) eine vom Abgasstrom durchströmte Filterwand (130) aufweist, wobei bei dem Verfahren ein keramisches Ausgangsmaterial zu einem Formkörper geformt und einem Sinterprozess unterzogen wird, wobei das Ausgangsmaterial und/oder mindestens ein Prozessparameter des Verfahrens derart gewählt werden, dass für die Porengrößenverteilung folgende Relation gilt:

$$\frac{D50 - D10}{D50} < 9 \text{ mil} / L[\text{mil}],$$

wobei D50 die kumulierte Porengröße ist, unter welche 50% der Poren fallen, wobei D10 die kumulierte Porengröße ist, unter welche 10% der Poren fallen und wobei L die Wandstärke der vom Abgasstrom durchströmte Filterwand (130) ist.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Ausgangsmaterial und/oder mindestens ein Prozessparameter des Verfahrens derart gewählt werden, dass sich im Filterelement (114) eine Porengrößenverteilung mit einer Porengröße D50 einstellt, welche maximal 20 Mikrometer beträgt.
3. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Ausgangsmaterial mit einer ersten Komponente verwendet wird, welche Partikel mit einer Partikelgrößenverteilung aufweist, wobei der von den Partikeln der ersten Komponente eingenommene Raum bei der Herstellung des Filterelements (114), insbesondere bei dem Sinterprozess, durch Poren entsprechender Größe ersetzt wird.
4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei für die Partikelgrößenverteilung die Relation

$$\frac{P50 - P10}{P50} < 9 \text{ mil} / L[\text{mil}]$$

gilt, wobei P50 die kumulierte Partikelgröße ist, unter welche 50% der Partikel fallen, wobei P10 die kumulierte Partikelgröße ist, unter welche 10% der Partikel fallen.

5. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Komponente einen organischen Porenbildner umfasst.
6. Verfahren nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Komponente lösliches Salz als Porenbildner umfasst.
7. Verfahren nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, wobei das keramische Filterelement (114) mindestens eine durch Reaktionssintern erzeugte Sinterkeramik umfasst, wobei der Sinterprozess einen Reaktionssinterschritt umfasst, bei welchem ein erstes Ausgangsmaterial aufschmilzt und mit mindestens einem zweiten Ausgangsmaterial reagiert, wobei Poren gebildet werden, welche im Wesentlichen der Gestalt des ersten Ausgangsmaterials entsprechen.
8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Sinterkeramik eine Silikatkeramik umfasst, insbesondere eine Alumosilikatkeramik, insbesondere eine Cordierit-Keramik.
9. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Ausgangsmaterial mindestens einen der folgenden Stoffe umfasst: Talk; SiO_2 .
10. Keramisches Filterelement (114) zur Schadstoffverminderung in einem Abgasstrom, wobei das Filterelement (114) eine vom Abgasstrom durchströmte Filterwand (130) mit einer Wandstärke aufweist, wobei die Filterwand (130) porös ist, wobei für die Porengrößenverteilung folgende Relation gilt:
- $$\frac{D50 - D10}{D50} < 9 \text{ mil} / L[\text{mil}],$$
- wobei D50 die kumulierte Porengröße ist, unter welche 50% der Poren fallen, wobei D10 die kumulierte Porengröße ist, unter welche 10% der Poren fallen und wobei L die Wandstärke der vom Abgasstrom durchströmte Filterwand (130) ist.
11. Keramisches Filterelement (114) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Porengröße D50 maximal 20 Mikrometer beträgt.

1 / 4

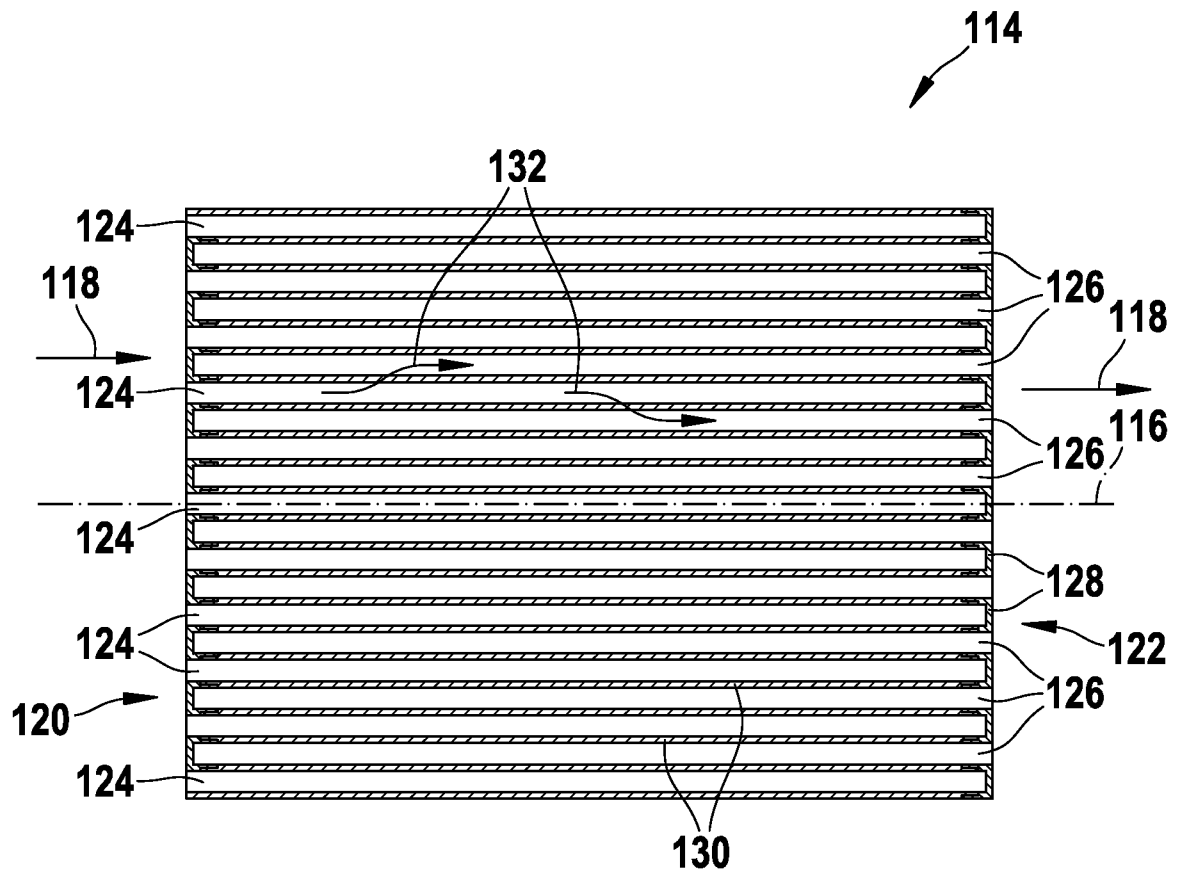


Fig. 1

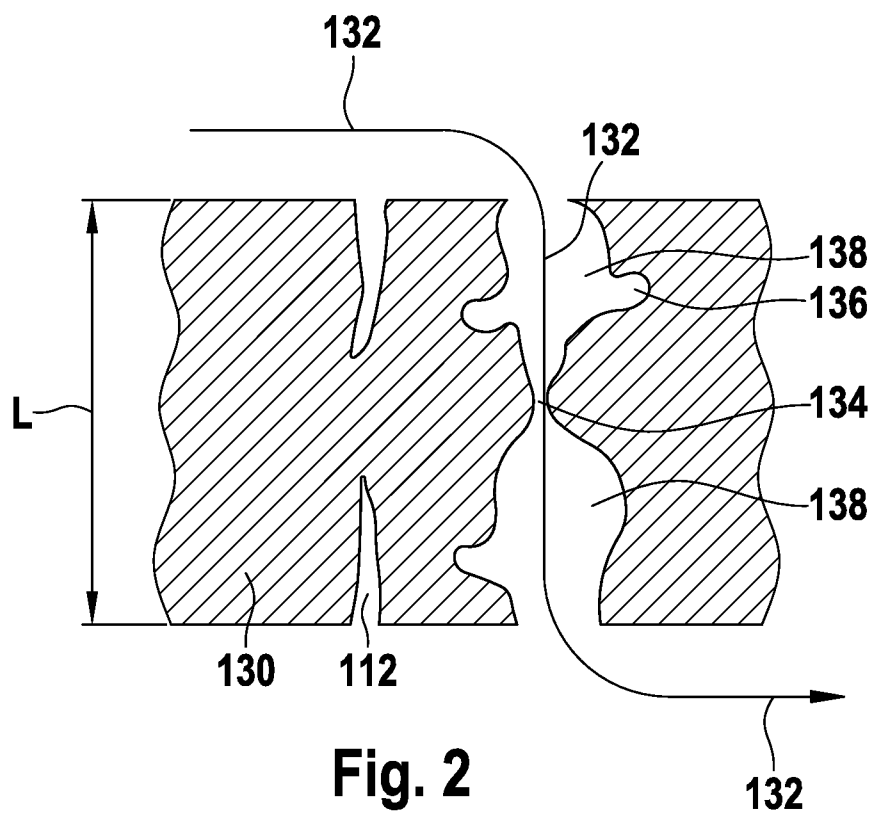


Fig. 2

2 / 4

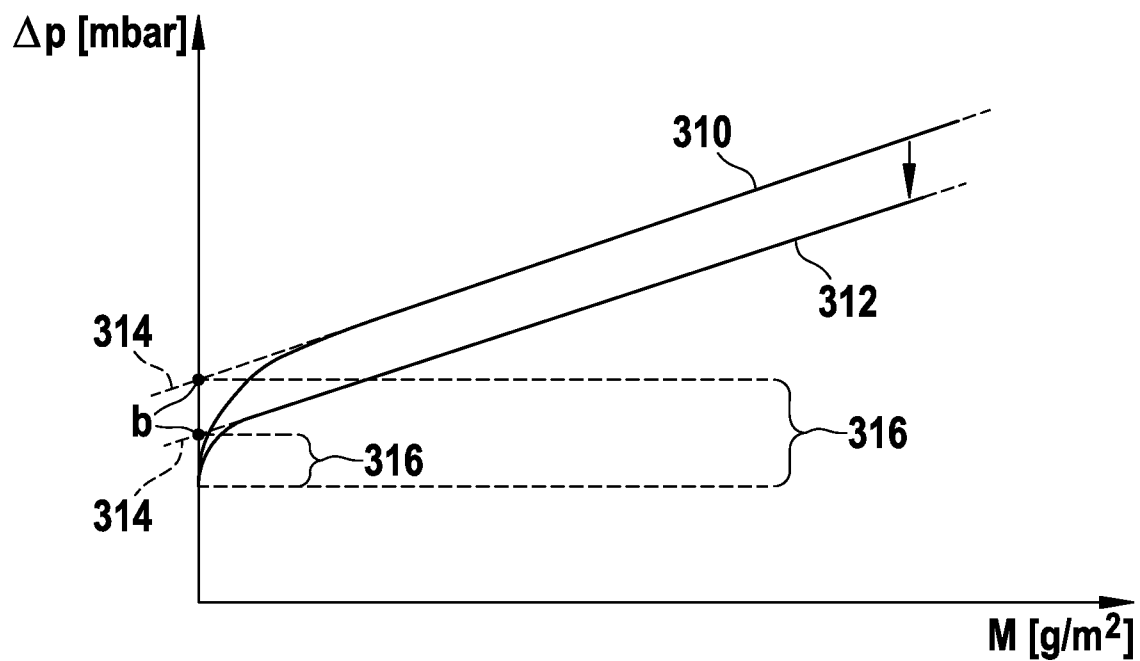


Fig. 3

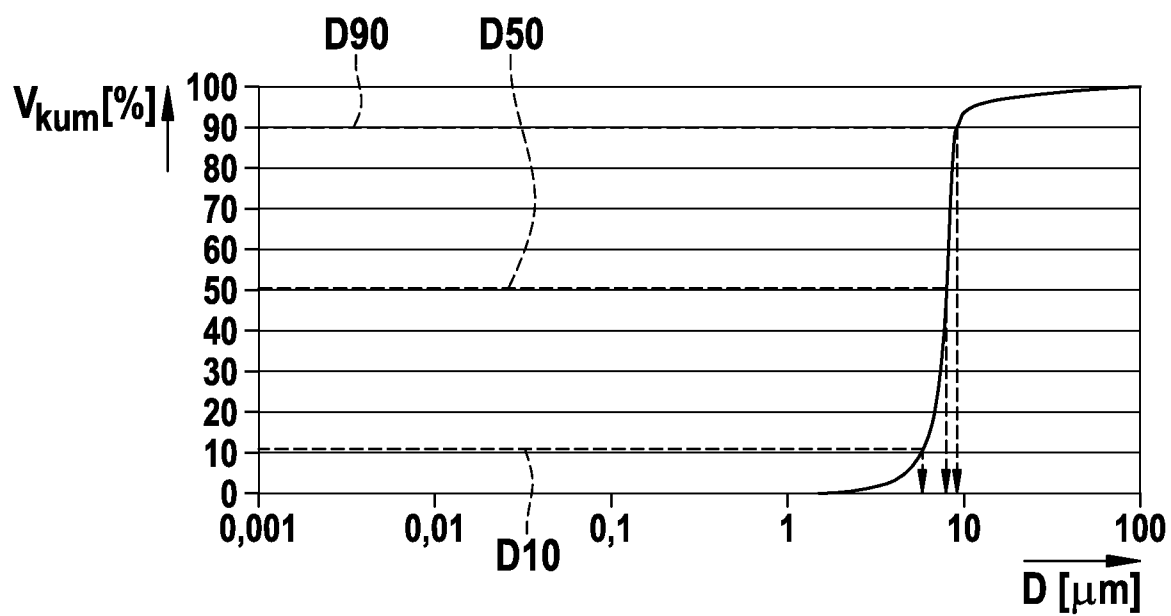


Fig. 4

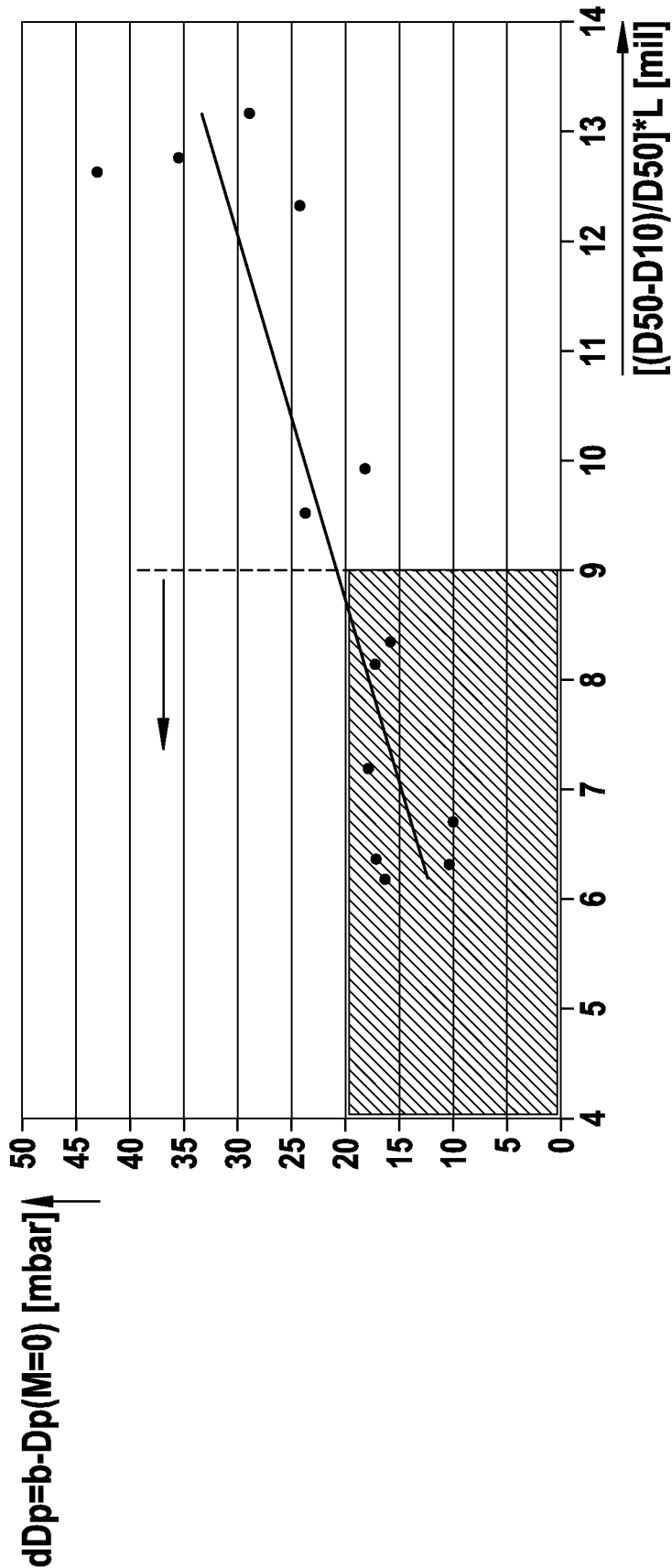


Fig. 5

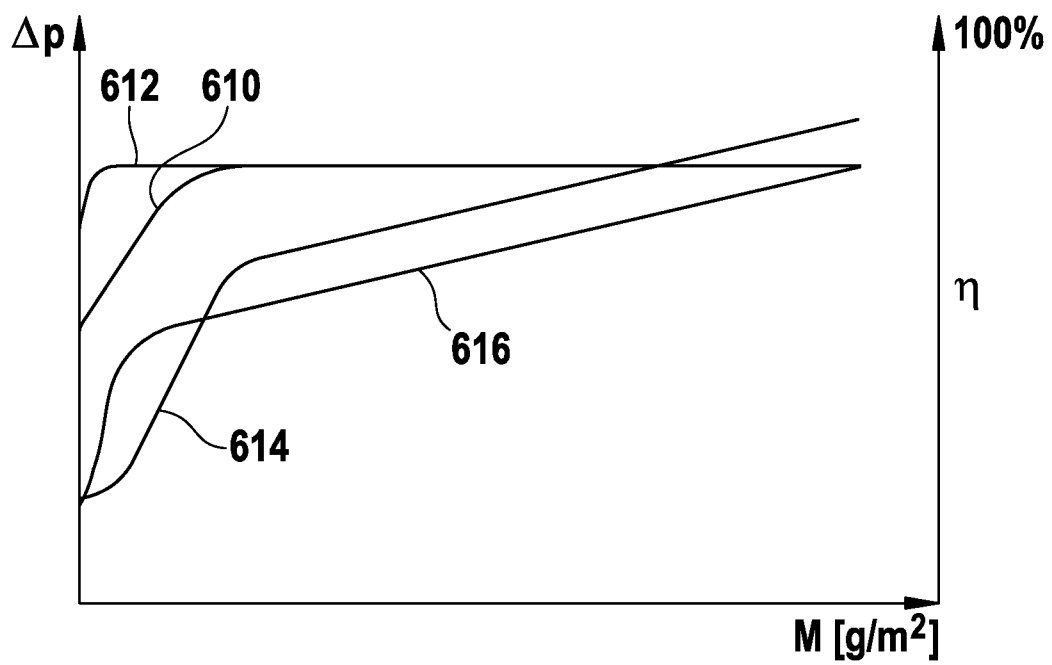


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/055543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C04B35/195 C04B38/00 F01N3/022

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)

C04B F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used).

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/148916 A1 (MERKEL GREGORY A [US]) 5 August 2004 (2004-08-05) paragraph [0037]; examples; tables	1-5, 7-11
X	US 2004/261384 A1 (MERKEL GREGORY A [US] ET AL) 30 December 2004 (2004-12-30) paragraph [0029]; examples; tables	1-5, 7-11
X	US 2006/021308 A1 (MERKEL GREGORY A [US]) 2 February 2006 (2006-02-02) paragraph [0052] - paragraph [0053]; example 72; table 19	1-3, 8-11
P, X	US 2007/225149 A1 (HAYASHI SHINZOU [JP] ET AL) 27 September 2007 (2007-09-27) the whole document -/--	1-5, 7-11

☒ 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 document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 September 2008

Date of mailing of the international search report

24/09/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Munro, Brian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/055543

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	-& WO 2005/090263 A (NGK INSULATORS LTD [JP]; HAYASHI SHINZOU [JP]; SUENOBU HIROYUKI [JP];) 29 September 2005 (2005-09-29) the whole document	1-5,7-11
P,X	----- WO 2007/064454 A (CORNING INC [US]; MIAO WEIGUO [US]; SHUSTACK PAUL J [US]; SKOLNY JENNI) 7 June 2007 (2007-06-07) examples; tables -----	1-5,7-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/055543

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004148916	A1	05-08-2004	CN 1802333 A	12-07-2006
			EP 1628929 A2	01-03-2006
			JP 2006516528 T	06-07-2006
			WO 2004069763 A2	19-08-2004
US 2004261384	A1	30-12-2004	CN 1809409 A	26-07-2006
			EP 1639236 A2	29-03-2006
			JP 2007525612 T	06-09-2007
			US 2007107397 A1	17-05-2007
			US 2007107398 A1	17-05-2007
			WO 2005005794 A2	20-01-2005
US 2006021308	A1	02-02-2006	CN 101124029 A	13-02-2008
			EP 1778383 A2	02-05-2007
			JP 2008508185 T	21-03-2008
			US 2006021309 A1	02-02-2006
			WO 2006015240 A2	09-02-2006
US 2007225149	A1	27-09-2007	DE 112005000638 T5	08-02-2007
			WO 2005090263 A1	29-09-2005
WO 2005090263	A	29-09-2005	DE 112005000638 T5	08-02-2007
			US 2007225149 A1	27-09-2007
WO 2007064454	A	07-06-2007	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C04B35/195 C04B38/00 F01N3/022

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C04B F01N

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	US 2004/148916 A1 (MERKEL GREGORY A [US]) 5. August 2004 (2004-08-05) Absatz [0037]; Beispiele; Tabellen	1-5,7-11
X	US 2004/261384 A1 (MERKEL GREGORY A [US] ET AL) 30. Dezember 2004 (2004-12-30) Absatz [0029]; Beispiele; Tabellen	1-5,7-11
X	US 2006/021308 A1 (MERKEL GREGORY A [US]) 2. Februar 2006 (2006-02-02) Absatz [0052] - Absatz [0053]; Beispiel 72; Tabelle 19	1-3,8-11
P,X	US 2007/225149 A1 (HAYASHI SHINZOU [JP] ET AL) 27. September 2007 (2007-09-27) das ganze Dokument -/--	1-5,7-11

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

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

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

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

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

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

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. September 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Munro, Brian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	-& WO 2005/090263 A (NGK INSULATORS LTD [JP]; HAYASHI SHINZOU [JP]; SUENOBU HIROYUKI [JP];) 29. September 2005 (2005-09-29) das ganze Dokument	1-5,7-11
P,X	WO 2007/064454 A (CORNING INC [US]; MIAO WEIGUO [US]; SHUSTACK PAUL J [US]; SKOLNY JENNI) 7. Juni 2007 (2007-06-07) Beispiele; Tabellen	1-5,7-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/055543

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004148916 A1	05-08-2004	CN 1802333 A	12-07-2006
		EP 1628929 A2	01-03-2006
		JP 2006516528 T	06-07-2006
		WO 2004069763 A2	19-08-2004
US 2004261384 A1	30-12-2004	CN 1809409 A	26-07-2006
		EP 1639236 A2	29-03-2006
		JP 2007525612 T	06-09-2007
		US 2007107397 A1	17-05-2007
		US 2007107398 A1	17-05-2007
		WO 2005005794 A2	20-01-2005
US 2006021308 A1	02-02-2006	CN 101124029 A	13-02-2008
		EP 1778383 A2	02-05-2007
		JP 2008508185 T	21-03-2008
		US 2006021309 A1	02-02-2006
		WO 2006015240 A2	09-02-2006
US 2007225149 A1	27-09-2007	DE 112005000638 T5	08-02-2007
		WO 2005090263 A1	29-09-2005
WO 2005090263 A	29-09-2005	DE 112005000638 T5	08-02-2007
		US 2007225149 A1	27-09-2007
WO 2007064454 A	07-06-2007	KEINE	