



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 03 562 T2** 2005.06.09

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 345 865 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 03 562.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/47482**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 990 044.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/053511**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.12.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **11.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.09.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2005**

(51) Int Cl.7: **C04B 30/02**  
**F16L 59/00, F01N 7/14**

(30) Unionspriorität:  
**2000403073 28.12.2000 JP**

(73) Patentinhaber:  
**3M Innovative Properties Co., Saint Paul, Minn.,  
US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:  
**AIZAWA, Takuma, Machida-city, JP; KASAI,  
Toshihiro, Tsuki-gun, JP; KAWAI, Takayuki,  
Machida-Shi Tokyo 194-0211, JP; WATANABE,  
Toshiyuki, Atsugi, JP**

(54) Bezeichnung: **WÄRMEISOLIERMATERIAL UND REINIGUNGSVORRICHTUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Wärmeisoliermaterial, insbesondere ein Wärmeisoliermaterial zur Verwendung in einer Umweltschutzvorrichtung und ganz besonders eine Umweltschutzvorrichtung, wobei ein Wärmeisoliermaterial verwendet wird, um ein Umweltschutzelement in einem Gehäuse zu halten.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0002]** Abgasreinigungssysteme, welche eine Umweltschutzvorrichtung verwenden, um das Abgas einer Kraftmaschine mit innerer Verbrennung zu reinigen, sind allgemein bekannt. Umweltschutzvorrichtungen umfassen Abgaskatalysatoren und Abgasfilter (z.B. Dieselpartikelfilter). Zum Beispiel werden keramische Abgaskatalysatoren bekanntlich verwendet, um ein Abgas zu reinigen, welches Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoff (HC), die von der Kraftmaschine von Kraftfahrzeugen ausgestoßen werden, enthält. Im Allgemeinen umfasst eine Umweltschutzvorrichtung ein Umweltschutzelement, das in einem Gehäuse angebracht ist. Zum Beispiel enthält ein keramischer Abgaskatalysator einen wabenförmigen Katalysatorträger (Katalysatorelement), welcher aus Keramik hergestellt ist, in einem Gehäuse, d.h. einer Aufnahme, die aus Metall hergestellt ist.

**[0003]** Im Allgemeinen wird der Zwischenraum zwischen dem Umweltschutzelement und der Aufnahme mit einem Wärmeisoliermaterial gefüllt. Zum Beispiel wird in einem Abgaskatalysator der Zwischenraum zwischen dem Katalysatorträger und dem Gehäuse mit einem Wärmeisoliermaterial, das normalerweise aus anorganischen Fasern und organischen Fasern und/oder einem flüssigen oder pastenartigen organischen Bindemittel besteht, gefüllt, wie beispielsweise jenem, das in den ungeprüften japanischen Patentanmeldungen (Kokai) Nr. 57-61686-, 59-10345 oder 61-239100 offenbart ist. Als Ergebnis hält das Wärmeisoliermaterial, mit dem der Zwischenraum gefüllt ist, den Katalysatorträger, wodurch verhindert werden kann, dass der Katalysatorträger einen mechanischen Stoß erhält, welcher durch Aufprall oder Vibration verursacht wird, oder einen thermischen Schock erleidet, welcher durch Wärmezyklen verursacht wird. Gemäß einem Abgaskatalysator mit einem derartigen Aufbau kann ein gewünschter Betrieb erfolgen, da sich weder ein Bruch noch eine nachteilige Bewegung des Katalysatorträgers ereignen.

**[0004]** Das zuvor beschriebene Abgasreinigungssystem ist im Allgemeinen mit einem Sauerstoffsensoren versehen, und es regelt die Sauerstoffkonzentration im Abgas, um dadurch eine bestmögliche Reinigung des Abgases durch einen Abgaskatalysator zu

bewirken. Es wird als bevorzugt erachtet, dass der Abgaskatalysator bei einer höheren Temperatur betrieben wird, um die Reinigung des Abgases zu verbessern und die Kraftstoffkosten zu senken. Mit der vor kurzem erfolgten Verschärfung der Abgaskontrolle auf Grund des globalen Umweltschutzes besteht die Tendenz, eine weitere Reinigung des Abgases dank einer Zunahme der Betriebstemperatur zu bewirken. Andererseits besteht als Ergebnis einer Zunahme der Betriebstemperatur die Tendenz, dass sich leicht ein Stickstoffoxid ( $\text{NO}_x$ ) im Abgas entwickelt. Demgemäß stellte sich heraus, dass ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis infolge eines genauen Signals von einem Sauerstoffsensoren im Abgasreinigungssystem wichtig ist.

**[0005]** Das Wärmeisoliermaterial, wie in den zuvor erwähnten Patentanmeldungen (Kokai) offenbart, kann jedoch nicht leicht zusammen mit einem hochsensiblen Sauerstoffsensoren verwendet werden. Der Grund dafür ist Folgendes. Da nämlich dem zuvor erwähnten Wärmeisoliermaterial eine organische Materie, wie beispielsweise organische Fasern und/oder ein organisches Bindemittel, in einer vergleichsweise großen Menge, d.h. etwa 4 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des Wärmeisoliermaterials, hinzugefügt wird, ist es sehr wahrscheinlich, dass die organische Materie beim anfänglichen Betrieb des Abgaskatalysators in das Abgas einfließt, wodurch ein Fehlbetrieb des Abgasreinigungssystems verursacht wird.

**[0006]** Andererseits offenbart die ungeprüfte japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 11-166414 ein Wärmeisoliermaterial, welches kristalline Aluminiumoxidfasern als eine Hauptkomponente umfasst, wobei der Gehalt einer organischen Materie auf 1 Gew.-% oder weniger herabgesetzt ist. Da jedoch die Oberfläche dieses Wärmeisoliermaterials mit einer Schutzfolie abgedeckt ist, muss ein zusätzlicher komplizierter Schritt des Entfernens der Schutzfolie ausgeführt werden, nachdem das Wärmeisoliermaterial zwischen einem Gehäuse und einem Katalysatorträger angeordnet wurde, um es an einem Abgaskatalysator anzubringen. Es besteht auch das Problem der Entsorgung der entfernten Schutzfolie.

**[0007]** Die ungeprüfte japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 6-239656 offenbart ein Wärmeisoliermaterial mit mehrlagiger Struktur. Diese Patentanmeldung lehrt die Erzeugung des Wärmeisoliermaterials mit mehrlagiger Struktur durch Verwenden einer sehr kleinen Menge eines polymeraggregierend wirkenden Stoffes aus einer organischen Materie. Auf Grund einer mehrlagigen Struktur des Wärmeisoliermaterials ist jedoch ein komplizierter Schritt des Laminiertens einer Mehrzahl von Matten erforderlich.

**[0008]** Die ungeprüfte japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 7-286514 offenbart ein selbsthaltendes

Dichtungsmaterial (das einem Wärmeisoliermaterial entspricht), welches durch Behandeln eines laminierten Materials von anorganischen Fasern, wie beispielsweise kristallinen Aluminiumoxidfasern, durch Verwenden eines Nadelungsverfahrens hergestellt wird. Das selbsthaltende Dichtungsmaterial verursacht wahrscheinlich Hervortreten oder Verstreuen von anorganischen Fasern von der Oberfläche des Isoliermaterials, obwohl die organische Materie durch Calcinieren des laminierten Materials entfernt wird. Als Ergebnis neigt der Endabschnitt der anorganischen Fasern dazu, mit der Bedienungsperson direkt in Kontakt zu kommen, so dass ihr beim Einbau des zuvor erwähnten selbsthaltenden Dichtungsmaterials in den Abgaskatalysator ein unangenehmes Tastgefühl vermittelt wird.

[0009] Wie bereits erwähnt, wurden bislang zwar verschiedene Wärmeisoliermaterialien zur Anwendung bei einem Abgaskatalysator vorgeschlagen, es ist jedoch immer noch Raum für eine Verbesserung in jedem dieser Wärmeisoliermaterialien vorhanden.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, ein Wärmeisoliermaterial bereitzustellen, welches einen Wärmeisoliermaterialkörper umfasst, der aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern gebildet ist, wobei das Wärmeisoliermaterial im Wesentlichen frei von einer organischen Substanz ist und in wenigstens einem Oberflächenabschnitt davon aus anorganischen Fasern mit einer unscharfen Spitze gebildet ist, welche bei thermischer Verformung der anorganischen Fasern und teilweisem Miteinanderverschmelzen der Fasern erzeugt wird.

[0011] Außerdem wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Umweltschutzvorrichtung (z.B. einen Abgaskatalysator, Abgasfilter usw.) bereitgestellt, welche umfasst:

ein Gehäuse,

ein Umweltschutzelement (z.B. ein Katalysatorelement, Filterelement usw.), welches in dem Gehäuse angeordnet ist, und

ein Wärmeisoliermaterial, welches zwischen dem Gehäuse und dem Umweltschutzelement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass:

das Wärmeisoliermaterial einen Wärmeisoliermaterialkörper umfasst, welcher aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern gebildet ist, wobei das Wärmeisoliermaterial im Wesentlichen frei von einer organischen Substanz ist und in wenigstens einem Oberflächenabschnitt davon aus anorganischen Fasern mit einer unscharfen Spitze gebildet ist, welche bei thermischer Verformung der anorganischen Fasern und teilweisem Miteinanderverschmelzen der Fasern erzeugt wird.

[0012] Außerdem wird ein Verfahren zur Erzeugung

eines blattförmigen Wärmeisoliermaterials, wie zuvor beschrieben, bereitgestellt, wobei das Verfahren Herstellen eines Filzes von Keramikfasern, Calcinieren des Filzes und Erwärmen des Filzes auf eine Temperatur, welche höher als eine Verformungstemperatur der Keramikfasern ist, umfasst.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Fig. 1](#) ist eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht, welche eine bevorzugte Ausführungsform des Abgaskatalysators gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0014] [Fig. 2](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Bezugsbeispiel 1 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0015] [Fig. 3](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Bezugsbeispiel 2 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0016] [Fig. 4](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Bezugsbeispiel 3 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0017] [Fig. 5](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Vergleichsbeispiel 1 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0018] [Fig. 6](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Bezugsbeispiel 4 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0019] [Fig. 7](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Vergleichsbeispiel 2 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0020] [Fig. 8](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Vergleichsbeispiel 3 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0021] [Fig. 9](#) ist eine SEM-Fotografie, welche die Oberfläche des in Bezugsbeispiel 5 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0022] [Fig. 10](#) ist eine optische Mikrofotografie, welche die Oberfläche des in Beispiel 1 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0023] [Fig. 11](#) ist eine optische Mikrofotografie, welche die Oberfläche des in Beispiel 2 hergestellten Wärmeisoliermaterials darstellt.

[0024] [Fig. 12](#) ist eine optische Mikrofotografie, welche die Oberfläche des selbsthaltenden Dichtungsmaterials des herkömmlichen Abgaskatalysators darstellt.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0025]** Die vorliegende Erfindung wird gemäß den folgenden Ausführungsformen weiter veranschaulicht. Für einen Durchschnittsfachmann ist zu erkennen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die folgenden Ausführungsformen beschränkt ist, sondern verschiedene Änderungen und Modifikationen an der Erfindung vorgenommen werden können, ohne sich vom Rahmen davon zu entfernen. Obwohl zum Beispiel Ausführungsformen für Abgaskatalysatoren verwendet werden, um die vorliegende Erfindung zu veranschaulichen, kann die vorliegende Erfindung auch bei anderen Arten von Umweltschutzvorrichtungen nützlich sein.

**[0026]** [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht, welche eine typische Ausführungsform eines Abgaskatalysators gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, wobei zum besseren Verständnis seines Aufbaus ein auseinander gezogener Zustand des Abgaskatalysators veranschaulicht ist. Ein Abgaskatalysator **10**, welcher in der Zeichnung dargestellt ist, ist mit einem Metallgehäuse **11**, einem soliden Monolithkatalysatorelement **20**, das in dem Metallgehäuse **11** angeordnet ist, und einem Wärmeisoliermaterial, das zwischen dem Metallgehäuse **11** und dem Katalysatorelement **20** angeordnet ist, versehen.

**[0027]** Wie bereits zuvor erwähnt und im Folgenden ausführlicher beschrieben, umfasst das Wärmeisoliermaterial einen Wärmeisoliermaterialkörper **30**, welcher aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern und einer Beschichtung **31**, welche auf eine Oberfläche davon aufgetragen ist, gebildet ist, oder das Wärmeisoliermaterial umfasst gemäß der vorliegenden Erfindung einen Wärmeisoliermaterialkörper **30** (ohne Beschichtung **31**), welcher aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern gebildet und im Wesentlichen frei von einer organischen Substanz ist. Es ist zu erwähnen, dass das Wärmeisoliermaterial der vorliegenden Erfindung im Allgemeinen in die beiden zuvor beschriebenen grundlegenden Ausführungsformen eingeteilt ist, da jedoch diese Ausführungsformen im Wesentlichen dieselben Funktionen bereitstellen können, bezieht sich der hierin verwendete Begriff „Wärmeisoliermaterial“ auf alle Wärmeisoliermaterialien, welche durch die vorliegende Erfindung gedeckt sind, sofern nicht anders angegeben. Ferner wird bezüglich des Wärmeisoliermaterials aus praktischen Gründen auch sein Wärmeisoliermaterialkörper **30** als ein „Wärmeisoliermaterial“ bezeichnet.

**[0028]** Der Wärmeisoliermaterialkörper **30** umfasst ferner eine Integrierte Komponente der anorganischen Fasern, und eine organische Materie ist in der Integrierten Komponente der anorganischen Fasern in der Menge von 3 Gew.-% oder weniger enthalten,

bezogen auf die Gesamtmenge des Wärmeisoliermaterialkörpers, der Beschichtung und der Integrierten Komponente. Andererseits umfasst der beschichtungsfreie Wärmeisoliermaterialkörper **30** gemäß der vorliegenden Erfindung wenigstens in einem Oberflächenabschnitt davon anorganische Fasern mit einer unscharfen Spitze, welche bei thermischer Verformung der anorganischen Fasern und teilweisem Mit-einanderverschmelzen der Fasern erzeugt wird.

**[0029]** Ferner ist der Abgaskatalysator **10** mit einem Abgaseinlass **12** und einem Abgasauslass **13** versehen, welche jeweils die Form eines Kegelstumpfes aufweisen.

**[0030]** Das solide Katalysatorelement in dem Metallgehäuse ist aus einem Katalysatorträger mit Wabenstruktur hergestellt, der aus Keramik hergestellt ist und eine Mehrzahl von Abgasdurchlässen (nicht dargestellt) aufweist. Das Wärmeisoliermaterial der vorliegenden Erfindung ist um das Katalysatorelement angeordnet. Das Wärmeisoliermaterial hält das Katalysatorelement im Metallgehäuse und dichtet den Zwischenraum zwischen dem Katalysatorelement und dem Metallgehäuse ab, wodurch es möglich gemacht wird, zu verhindern, dass das Abgas bei Umgehen des Katalysatorelements strömt, oder diesen ungewünschten Strom auf ein Minimum herabzusetzen. Das Katalysatorelement wird fest und elastisch im Metallgehäuse gehalten.

**[0031]** Im Abgaskatalysator der vorliegenden Erfindung kann das Metallgehäuse aus verschiedenen metallischen Materialien, welche auf diesem Gebiet bekannt sind, in jeder Form gemäß dem Betrieb und der Wirkung hergestellt sein. Ein bevorzugtes Metallgehäuse ist aus rostfreiem Stahl hergestellt und weist eine Form auf, wie in [Fig. 1](#) dargestellt. Natürlich kann das Metallgehäuse wahlweise aus Metall, wie beispielsweise Aluminium, Titan usw. oder einer Legierung davon, in jeder geeigneten Form hergestellt werden.

**[0032]** Ähnlich wie das Metallgehäuse kann auch der solide Katalysatorträger aus demselben Material wie das, welches in einem herkömmlichen Abgaskatalysator eingesetzt wird, in derselben Form hergestellt sein. Ein geeignetes Katalysatorelement umfasst jene, welche einem Durchschnittsfachmann allgemein bekannt und aus Metall oder Keramik hergestellt sind. Ein brauchbares Katalysatorelement ist zum Beispiel im neu erteilten US-Patent Nr. 27,747 offenbart. Das Katalysatorelement, das aus Keramik hergestellt ist, ist im Handel zum Beispiel von der Corning Inc., USA, erhältlich. Zum Beispiel sind wabenförmige Katalysatorträger, welche aus Keramik hergestellt sind, im Handel von der Corning Inc. unter dem Handelsnamen „CELCOR“ beziehungsweise von der NGK Insulated Ltd. unter dem Handelsnamen „HONEYCERAM“ erhältlich. Das Katalysatore-

lement, das aus Metall hergestellt ist, ist im Handel zum Beispiel von der Behr GmbH und Co., Deutschland, erhältlich. Hinsichtlich der ausführlichen Beschreibung des Monolithkatalysators siehe Dokument Nr. 90050.0 des SAE Technical Document, Stroom et al., „Systems Approach to Packaging Design for Automotive Catalytic Converters“, Dokument Nr. 800082 des SAE Technical Document, Howitt, „Thin Wall Ceramics as Monolith Catalyst Support“, und Dokument Nr. 740244 des SAE Technical Document, Howitt et al., „Flow Effect in Monolithic Honeycomb Automotive Catalytic Converter“.

**[0033]** Der Katalysator, welcher auf dem zuvor erwähnten Katalysatorelement zu tragen ist, ist für gewöhnlich Metall (z.B. Platin, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Nickel, Palladium usw.) oder Metalloxid (z.B. Vanadiumpentaoxid, Titandioxid usw.) und wird vorzugsweise in Form einer Beschichtung verwendet. Hinsichtlich der ausführlichen Beschreibung einer Beschichtung solch eines Katalysators siehe US-Patent Nr. 3,441,381.

**[0034]** Bei der Umsetzung der vorliegenden Erfindung wird insbesondere bevorzugt, dass ein aus Metall hergestelltes Gehäuse grundsätzlich zum Beispiel durch Enthalten eines wabenförmigen, aus Keramik hergestellten Katalysatorträgers (Katalysatorelements) hergestellt wird, und dass ein Katalysatorelement zum Beispiel durch Tragen einer Katalysatorschicht (Katalysatorbeschichtung), welche aus einem Edelmetall, wie beispielsweise Platin, Rhodium oder Palladium, hergestellt ist, auf einem wabenförmigen, aus Keramik hergestellten Monolithträger hergestellt wird. Bei einem derartigen Aufbau kann eine effektive katalytische Wirkung bei einer vergleichsweise hohen Temperatur erzielt werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Wärmeisoliermaterial zwischen dem Metallgehäuse und dem darin enthaltenen Katalysatorelement angeordnet. Das Wärmeisoliermaterial ist vorzugsweise aus einem einlagigen Wärmeisoliermaterial hergestellt. Bei ausführlicher Beschreibung umfasst dieses Wärmeisoliermaterial im Wesentlichen:

einen Wärmeisoliermaterialkörper, welcher aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern und einer Beschichtung gebildet ist, oder einen Wärmeisoliermaterialkörper, welcher aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern gebildet ist, im Wesentlichen frei von einer organischen Substanz ist und wenigstens in seinem Oberflächenabschnitt anorganische Fasern mit einer unscharfen Spitze infolge thermischer Verformung der anorganischen Fasern und teilweise Miteinanderverschmelzen der Fasern aufweist.

**[0035]** Die anorganischen Fasern, welche das Wärmeisoliermaterial bilden, sind vorzugsweise Keramikfasern, zum Beispiel Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Siliciumnitrid, Steinwolle, Aluminiumsilicat, Zirconio-

umdioxid oder dergleichen, und können auf Grund der Wärmeisoliereigenschaften, der Wärmebeständigkeit und der Elastizität eingesetzt werden, um das Katalysatorelement zu halten. In dem Fall, in dem die anorganischen Fasern aus Aluminiumoxid hergestellt sind, können die anorganischen Fasern die Wärmebeständigkeit und die Elastizität selbst bei einer hohen Temperatur, die höher als 900 °C ist, aufrechterhalten. Wie diese anorganischen Fasern, welche aus Aluminiumoxid hergestellt sind, sind im Handel mehrere Arten von anorganischen Fasern von der DYS-ON Co. unter dem Handelsnamen „SAFFIL“ erhältlich. Ähnliche anorganische Fasern, welche aus Aluminiumoxid hergestellt sind, sind im Handel von Herstellern wie beispielsweise DENKA, NITIAS, MITSUBISHI CHEMICAL INDUSTRIES Co. und dergleichen erhältlich.

**[0036]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Dicke (mittlere Durchmesser) der anorganischen Fasern zwar nicht beschränkt, aber die anorganischen Fasern weisen vorzugsweise einen mittleren Durchmesser auf, der innerhalb des Bereichs von 2 bis 4 µm liegt. Wenn die anorganischen Fasern einen mittleren Durchmesser aufweisen, der kleiner als etwa 2 µm ist, neigt das resultierende Wärmeisoliermaterial dazu, brüchig zu sein und nicht genug Festigkeit zu haben. Wenn die anorganischen Fasern andererseits einen mittleren Durchmesser aufweisen, der größer als 4 µm ist, wird es schwierig, das Wärmeisoliermaterial zu bilden.

**[0037]** Ähnlich wie die Dicke ist auch die Länge der anorganischen Fasern nicht ausdrücklich beschränkt. Die anorganischen Fasern weisen jedoch vorzugsweise eine mittlere Länge auf, die innerhalb des Bereichs von 0,5 bis 50 mm liegt. Wenn die mittlere Länge der anorganischen Fasern kürzer als etwa 0,5 mm ist, können Merkmale der Faser nicht erhalten werden. Wenn die mittlere Länge andererseits länger als etwa 50 mm ist, wird es schwierig, zu ermöglichen, dass der Fertigungsprozess des Wärmeisoliermaterials reibungslos abläuft.

**[0038]** Zusätzlich zu dem Hauptteilmaterial der anorganischen Fasern ist ferner eine integrierte Komponente der anorganischen Fasern in dem Wärmeisoliermaterial enthalten. Diese integrierte Komponente hat die Funktion, die anorganischen Fasern zu halten und manchmal die Aggregation der anorganischen Fasern zu beschleunigen. Diese integrierte Komponente kann aus einem Bindemedium, das aus organischen Kräuselfasern (organische Materie) hergestellt ist, nämlich einem Bindemittel, bestehen. Bei ausführlicher Beschreibung bestehen diese organischen Kräuselfasern vorzugsweise aus einem wärmebeständigen Kern und einer Mantel-Kern-Struktur, wobei der Kern mit einer Schmelzumhüllung überzogen ist.

**[0039]** Die Schmelzhülle der organischen Fasern mit der zuvor erwähnten Mantel-Kern-Struktur wird bei einer vergleichsweise niedrigen Temperatur innerhalb eines Bereichs von 110 bis 220 °C erweicht, wodurch die organischen Fasern aneinander oder die anorganischen Fasern an die organischen Fasern geklebt oder gebunden werden können. Der wärmebeständige Kern ist gekräuselt und behält selbst bei einer vergleichsweise hohen Temperatur, welche innerhalb eines Bereichs von 200 bis 250 °C liegt, die Form bei, wodurch die anorganischen Fasern physisch miteinander verschränkt werden können.

**[0040]** Auf diese Weise ist bei der Umsetzung der vorliegenden Erfindung kein flüssiges oder pastenartiges Bindemittel erforderlich, welches im Wesentlichen verwendet werden musste, um dem Wärmeisoliermaterial des Standes der Technik eine mechanische Festigkeit zu verleihen. Demgemäß können die organischen Kräuselfasern selbst als das Bindemittel die anorganischen Fasern nicht nur durch Haftung, sondern auch durch eine physische Verschränkung fest halten. Insbesondere wurde herausgefunden, dass die mechanische Festigkeit im Vergleich zu der im Stand der Technik dem Wärmeisoliermaterial selbst dann verliehen werden kann, wenn der Gehalt des Bindemittels auf etwa 3 Gew.-% oder weniger herabgesetzt wird, um einen Fehlbetrieb des Abgasreinigungssystems möglichst zu vermeiden.

**[0041]** Eine typische Schmelzhülle im Aufbau der organischen Kräuselfasern wird zum Beispiel aus modifiziertem Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylen (PE), Polypropylen, Polyester, Nylon, Polybutylenterephthalat oder dergleichen hergestellt. Das modifizierte PET wird besonders bevorzugt, da es durch Erwärmen (120 bis 140 °C) im Trocknungsschritt bei der Bildung des Wärmeisoliermaterials geschmolzen wird.

**[0042]** Der typische wärmebeständige Kern im Aufbau der organischen Kräuselfasern besteht aus PET, PE, Polypropylen, Polyester, Nylon, Polybutylenterephthalat oder dergleichen. Das PET wird im Hinblick auf die Wärmebeständigkeit (250 °C) gegen Erwärmen im zuvor erwähnten Trocknungsprozess besonders bevorzugt.

**[0043]** Die Länge der organischen Kräuselfasern, welche als das Bindemittel verwendet werden, ist zwar nicht ausdrücklich beschränkt, aber die organischen Kräuselfasern weisen vorzugsweise eine mittlere Länge von 1 bis 20 mm auf. Wenn die mittlere Länge kürzer als 1 mm ist, ist die Miteinanderverschränkung zwischen den organischen Fasern oder die zwischen der anorganischen Faser und den organischen Fasern vermindert, wodurch von den Vorteilen, welche sich von der Form der Kräuselfasern herleiten, kein Gebrauch gemacht werden kann. Wenn

die mittlere Länge andererseits größer als etwa 20 mm ist, wird das Wickeln auf Geräte während des Prozesses oder die Verschränkung zwischen den Fasern so schwer, dass eine drastische Streuung der Zusammensetzungsverteilung und -dicke verursacht wird, wodurch es schwierig gemacht wird, ein gutes Wärmeisoliermaterial herzustellen. Insbesondere weisen die organischen Fasern eine mittlere Länge auf, die innerhalb des Bereichs von 5 bis 15 mm liegt.

**[0044]** Die Dicke (mittlerer Durchmesser) der organischen Kräuselfasern ist nicht zwar ausdrücklich beschränkt, aber vorzugsweise weisen die organischen Kräuselfasern einen mittleren Durchmesser auf, der innerhalb eines Bereichs von 1 bis 4 Denier (etwa 0,11 bis 0,44 g/km) liegt. Wenn der mittlere Durchmesser der organischen Faser kleiner als etwa 1 Denier ist, wird die Menge der Schmelzhülle auf der Oberfläche der organischen Fasern verringert, und die resultierende Festigkeit neigt dazu, geringer als die gewünschte Festigkeit zu sein. Wenn der mittlere Durchmesser andererseits größer als etwa 4 Denier ist, wird die Oberfläche bezogen auf das Gewicht verringert, und deshalb wird es unmöglich, eine effiziente Verschmelzung zu bewirken, was zu einer geringen Festigkeit führt.

**[0045]** Ein anorganischer oder organischer, aggregierend wirkender Stoff kann in der integrierten Komponente in einer Menge enthalten sein, welche kleiner als die des Bindemittels ist, wodurch die Aggregation und die Integration der anorganischen Fasern bei der Erzeugung des Wärmeisoliermaterials, welche im Folgenden beschrieben wird, beschleunigt wird. Zum Beispiel umfasst der anorganische, aggregierend wirkende Stoff Sepiolith, Montmorillonit, Bentonit, Aluminiumoxidsol, kolloidales Siliciumdioxid und dergleichen, ohne ausdrücklich darauf beschränkt zu sein. Insbesondere kann der organische, aggregierend wirkende Stoff (organische Materie) als Ergebnis der Nutzung von Oberflächenladung nicht nur die Integration mit den anorganischen Fasern beschleunigen, um die Dicke des Wärmeisoliermaterials zu verringern, sondern auch die Menge des Bindemittels der organischen Fasern herabsetzen. Das heißt, dass, da die anorganischen Fasern eine negative Ladung haben, wenn der integrierten Komponente der positiv geladene, aggregierend wirkende Stoff hinzugefügt wird, die entgegengesetzten anorganischen Fasern durch den aggregierend wirkenden Stoff integriert werden können. Auch der organische, aggregierend wirkende Stoff ist nicht ausdrücklich beschränkt, umfasst aber zum Beispiel Amidpolyacrylat, Polyvinylalkohol, Acrylpolymer, Urethan, Vinylacetat, Kautschuk, Latex oder dergleichen. Insbesondere ist Amidpolyacrylat im Handel als ein verdünntes Produkt von der MITSUI SAITEK Co. unter dem Handelsnamen „AKURAK 135“ und „AKURAK 304E“ erhältlich.

**[0046]** Bei der Umsetzung der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, auch jene, welche im Allgemeinen als ein Papierfestigkeitsverbesserungsmittel auf dem Fachgebiet der Papierherstellung verwendet werden, in Kombination mit den aggregierend wirkenden Stoffen hinzuzufügen. Das Papierfestigkeitsverbesserungsmittel ist ein Zusatzstoff zum Verbessern der normalen Festigkeit oder Nassfestigkeit des Papiers und umfasst zum Beispiel Amidpolyacrylat. Das Papierfestigkeitsverbesserungsmittel wirkt, um die Trockenfestigkeit des Wärmeisoliermaterials in dem Wärmeisoliermaterial der vorliegenden Erfindung zu verbessern. Ein geeignetes Papierfestigkeitsverbesserungsmittel ist im Handel zum Beispiel von der HARIMA CHEMICALS Co. unter dem Handelsnamen „HERMIDE B-15“ erhältlich.

**[0047]** Der Wärmeisoliermaterialkörper, der das Wärmeisoliermaterial bildet, ist jedoch nicht auf jene beschränkt, die zuvor beschrieben wurden, und es kann ein anorganisches Bindemedium von Glasfasern als eine integrierte Komponente einer anorganischen Komponente anstelle von organischen Fasern mit der zuvor beschriebenen Mantel-Kern-Struktur verwendet werden, sofern die Anforderungen für den Wärmeisoliermaterialkörper erfüllt werden. Auch in solch einem Fall kann der Fehlbetrieb des Reinigungssystems weiter verringert oder vermieden werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung können die Glasfasern dem Wärmeisoliermaterial die festgelegte Festigkeit und Haltbarkeit verleihen, während die anorganischen Fasern gehalten werden, wenn der Zwischenraum zwischen den anorganischen Fasern mit den erweichten oder geschmolzenen Glasfasern gefüllt wird. Die Glasfasern sind im Hinblick auf die Verhinderung von Brüchigkeit, welche durch die Diffusion eines Alkalielements in die anorganischen Fasern verursacht wird, vorzugsweise aus einem nichtalkalischen Glas hergestellt, obwohl das Material nicht ausdrücklich beschränkt ist. Auch die Länge ist nicht ausdrücklich beschränkt, aber sie liegt für gewöhnlich innerhalb eines Bereichs von etwa 1 bis 25 mm und vorzugsweise von etwa 8 bis 12 mm.

**[0048]** Alternativerweise kann der Wärmeisoliermaterialkörper jene sein, welche durch Calcinieren eines laminierten Materials von anorganischen Fasern, wie beispielsweise kristallinen Aluminiumoxidfasern, nach der Behandlung der Fasern bei Verwenden eines Nadelungsverfahrens erhalten werden. Ein derartiger Wärmeisoliermaterialkörper ist im Handel als ein selbsthaltendes Dichtungsmaterial für einen Abgaskatalysator von der MITSUBISHI CHEMICALS Ltd. unter dem Handelsnamen „MAFTEC BLANKET“ erhältlich.

**[0049]** Außerdem weisen wenigstens eine und vorzugsweise beide Oberflächen des zuvor beschriebenen Wärmeisoliermaterialkörpers eine Beschichtung auf, die darauf aufgetragen ist. Die Beschichtung wird

hierin nicht verwendet, um die Matte zusammenzuhalten oder -zubinden, indes wird sie verwendet, um Hervortreten oder Verstreuen der anorganischen Fasern von der Oberfläche des Wärmeisoliermaterialkörpers zu verhindern, d.h. um die Oberfläche des Wärmeisoliermaterials zu modifizieren, ohne die mechanische Festigkeit und andere Eigenschaften des Wärmeisoliermaterials zu verschlechtern. Als Ergebnis kann das Wärmeisoliermaterial verhindern, dass der Endabschnitt bei seinem Einbau in einen Abgaskatalysator direkt mit der Bedienungsperson in Kontakt kommt, wodurch ein unangenehmes Tastgefühl für die Bedienungsperson beseitigt werden kann.

**[0050]** Das Material der Beschichtung ist nicht beschränkt, sofern der Gehalt an organischer Materie im Wärmeisoliermaterial möglichst herabgesetzt werden kann. Die Beschichtung kann aus einer organischen Polymerverbindung, zum Beispiel Kautschukpolymer, wie beispielsweise Acrylpolymer von Polyacrylat, das im Handel von der NIPPON ZEON Co., Ltd. unter dem Handelsnamen LX-816" erhältlich ist, Urethanpolymer oder Polyacrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) oder Polyvinylalkohol gebildet werden. Vorzugsweise wird die Beschichtung im Hinblick auf eine Verringerung der organischen Materie aus einer anorganischen Verbindung, zum Beispiel einem Alkalisilicat, wie beispielsweise Kaliumsilicat oder Natriumsilicat oder einer Kombination davon, gebildet.

**[0051]** Das zuvor beschriebene Wärmeisoliermaterial kann gemäß verschiedenen allgemein bekannten und herkömmlichen Prozeduren erzeugt werden. Zum Beispiel kann das Wärmeisoliermaterial, welches als die integrierte Komponente organische Fasern mit der Mantel-Kern-Struktur verwendet, gemäß dem folgenden bevorzugten Verfahren erzeugt werden.

**[0052]** Zuerst werden anorganische Fasern und organische Fasern (Bindemittel) in Wasser eingelegt, und diese Fasern werden geöffnet und gemischt.

**[0053]** Während die anorganischen Fasern und die organischen Fasern langsam umgerührt werden, wird ein anorganischer oder organischer, aggregierend wirkender Stoff hinzugefügt, um einen Schlamm bereitzustellen. Danach wird durch Papierherstellung aus dem resultierenden Schlamm ein Blatt gebildet. Der resultierende gebildete Artikel wird fest gedrückt, um überschüssiges Wasser zuvor zu entfernen. Anschließend wird der gebildete Artikel bei einer vorbestimmten Temperatur bei Pressen erwärmt und getrocknet, um dadurch die Schmelzhüllung auf der Oberfläche der organischen Fasern zu schmelzen und die organischen Fasern aneinander oder die anorganischen Fasern an die organischen Fasern zu kleben und zu binden, um auf diese Weise ein einlagiges Wärmeisoliermaterial (Wärmeisoliermaterialkörper) zu erhalten. Dieser Vorgang kann ausgeführt

werden, indem der gebildete Artikel in einen Ofen gelegt und zum Beispiel fünf Minuten lang bei 170 °C erwärmt und getrocknet wird.

**[0054]** Dann wird der resultierende Wärmeisolierteilmaterialkörper unter Verwendung eines Trockners vollständig getrocknet. Es versteht sich von selbst, dass das Aneinanderkleben und -binden der organischen Fasern oder der anorganischen Fasern an die organischen Fasern, das in dem zuvor erwähnten Erwärmungs- und Trocknungsschritt eingeleitet wurde, im Prozess dieses letzten Trocknungsschritts vollendet wird.

**[0055]** Dann wird wenigstens einer der Wärmeisolierteilmaterialkörper bei Verwenden einer bekannten und herkömmlichen Technik, d.h. Sprühen oder Auftragen, mit dem zuvor beschriebenen Beschichtungsmaterial beschichtet. Für gewöhnlich werden wenigstens eine und vorzugsweise beide Oberflächen des Wärmeisolierteilmaterialkörpers beschichtet, nachdem das Beschichtungsmaterial zwei- bis zehnmal mit einem Lösungsmittel (z.B. Wasser oder einem organischen Lösungsmittel) verdünnt wurde. Auf diese Weise kann ein gewünschtes Wärmeisolierteilmaterial erhalten werden.

**[0056]** Das Wärmeisolierteilmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst einen Wärmeisolierteilmaterialkörper, welcher durch ein Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern gebildet ist, und es enthält keine bedeutende Menge an organischer Substanz. Bei diesem Wärmeisolierteilmaterial umfassen die anorganischen Fasern, welche bei der Bildung des Wärmeisolierteilmaterialkörpers verwendet werden, vorzugsweise Keramikfasern, wie beispielsweise Aluminiumoxidfasern, wie bei der zuvor beschriebenen Bildung des Wärmeisolierteilmaterialkörpers gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung. Hinsichtlich der anorganischen Fasern und der Erzeugung eines Hauptteilmaterials von derartigen Fasern wird auf die zuvor erfolgten ausführlichen Beschreibungen verwiesen.

**[0057]** Die Bildung eines Wärmeisolierteilmaterialkörpers aus einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern wird vorzugsweise unter Bedingungen ausgeführt, welche es ermöglichen, eine bedeutende Menge an organischen Substanzen, wie Verunreinigungen, vom resultierenden Wärmeisolierteilmaterialkörper auszuschließen. Insbesondere wird bevorzugt, ein Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern durch Anwendung von Calcinierung auf eine erhöhte Temperatur zu erwärmen. Ganz besonders wird bevorzugt, ein Laminat von Keramikfasern durch Nadeln und andere Verfahren zu filzen, um ein Hauptteilmaterial von Keramikfasern mit einer erhöhten Bindefestigkeit zwischen den laminierten Schichten zu bilden, worauf Calcinieren des Hauptteilmaterials bei einer erhöhten Temperatur folgt, die aus-

reicht, um die enthaltenen organischen Substanzen direkt oder durch ihre Zersetzung abzuführen. Die Calcinierungstemperatur des Hauptteilmaterials von Keramikfasern kann in Abhängigkeit von den Eigenschaften des verwendeten Keramikmaterials und den Laminationsbedingungen des Hauptteilmaterials zwar stark variieren, liegt aber im Allgemeinen im Bereich von etwa 300 bis 800 °C. Es ist zu erwähnen, dass anstatt der Erzeugung des Wärmeisolierteilmaterialkörpers gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren jedes im Handel erhältliche Produkt als ein selbsthaltendes Dichtungsmaterial für Abgaskatalysatoren verwendet werden kann, wie zum Beispiel „MAFTEC BLANKET“ (Handelsname), das zuvor erwähnt wurde und im Handel erhältlich ist. Das „MAFTEC BLANKET“ ist dadurch gekennzeichnet, dass es die Form einer Matte hat und keine organische Substanz enthält, da es durch Nadeln eines Laminats von kristallinen Aluminiumoxidfasern und anschließendes Calcinieren des genadelten Produkts erzeugt wird.

**[0058]** Bei der Erzeugung des Wärmeisolierteilmaterialkörpers gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Wärmebehandlung bei einer Temperatur ausgeführt, welche höher als eine Verformungstemperatur von anorganischen Fasern, vorzugsweise Keramikfasern, ist. Es ist zu erwähnen, dass sich der hierin verwendete Begriff „Verformungstemperatur“ auf eine Temperatur beziehen soll, bei welcher die anorganischen Fasern, welche den Wärmeisolierteilmaterialkörper bilden, insbesondere ihre Oberflächenabschnitte, während der Wärmebehandlung wenigstens teilweise einer Wärmeverformung, wie beispielsweise Erweichen oder Schmelzen, ausgesetzt werden können, wodurch sich ihre scharfen Spitzen in unscharfe Spitzen, im Allgemeinen abgerundete Spitzen, umwandeln. Da alle scharfen Abschnitte von der Oberfläche des resultierenden Wärmeisolierteilmaterialkörpers entfernt werden, können Benutzer die Wärmeisolierteilmaterialien handhaben, ohne ein unerwünschtes Tastgefühl infolge des Kontakts mit scharfen Spitzen der Fasern zu erleiden. Gleichzeitig kann, da die anorganischen Fasern bei thermischer Verformung der anorganischen Fasern wenigstens teilweise mit den benachbarten anorganischen Fasern verschmolzen werden können, Verstauen der beschädigten anorganischen Fasern verhindert werden, selbst wenn die anorganischen Fasern beschädigt sind. Eine derartige Verhinderung des Verstauens der anorganischen Fasern ist für Benutzer im Hinblick auf die Arbeitsumgebung besonders wertvoll.

**[0059]** Die Wärmebehandlung des Wärmeisolierteilmaterialkörpers wird im Allgemeinen bei einer Temperatur über einer Verformungstemperatur der anorganischen Fasern ausgeführt. Das heißt, die Heiztemperatur kann in Abhängigkeit von den Eigenschaften (zum Beispiel Elemente, Zusammensetzungen und Kristallstrukturen) der anorganischen Fa-

sern variiert werden. Wenn zum Beispiel der Wärmeisoliermaterialkörper der zuvor erwähnte „MAFTEC BLANKET“ ist, liegt eine geeignete Erwärmungstemperatur etwa bei 1.594 bis 1.840 °C. Ferner kann jedes Heizmittel bei dieser Wärmebehandlung verwendet werden, und geeignete Heizmittel umfassen im Hinblick auf ihre Fähigkeit hoher Temperaturerwärmung zum Beispiel Gasbrenner, wie beispielsweise Sauerstoff-Wasserstoff-Gasbrenner und Propangasbrenner. Bei Verwenden dieser Heizmittel kann die beabsichtigte Wärmebehandlung problemlos vollendet werden, indem der Wärmeisoliermaterialkörper mit den Brennern augenblicklich erwärmt wird.

**[0060]** Bei der zuvor erwähnten Wärmebehandlung des Wärmeisolierkörpers haben die Erfinder Folgendes überlegt. Da sie bereits eine Form von Oxiden aufweisen, werden die anorganischen Fasern, welche bei der Bildung des Wärmeisoliermaterialkörpers als ein Hauptmaterial verwendet werden, während der Wärmebehandlung weder verbrannt noch oxidiert, das heißt, es wird angenommen, dass mit Ausnahme des Gewichtsverlusts der Fasern infolge des Verstreuens während eines Anfangsstadiums der Behandlung im Prinzip kein Gewichtsverlust bei dieser Behandlung erfolgt. Während der Wärmebehandlung wird der Wärmeisoliermaterialkörper mit dem Brenner augenblicklich erwärmt und anschließend für einen Moment gelassen, damit er abkühlt. Es wird angenommen, dass in diesem Prozess des Erweichens, Schmelzens und Abkühlens die anorganischen Fasern, welche auf der obersten Fläche des Wärmeisoliermaterialkörpers erscheinen, eine Änderung der Konfiguration und der Kristallform davon erzeugen. Und in diesem Prozess können die augenblicklich geschmolzenen Fasern die beiden folgenden Rollen spielen. Eine Rolle der anorganischen Fasern ist ihre Funktion als ein Bindemittel. Das heißt, die geschmolzenen Fasern können die benachbarten Fasern aneinander binden, wodurch eine große Netzstruktur der Fasern aus individuell getrennten und geraden Fasern ohne einen verzweigten Abschnitt gebildet werden kann. Es wird erwartet, dass die Netzstruktur der Fasern unerwünschtes Verstreuen der beschädigten Fasern wirksam hemmen kann. Eine andere Rolle der Fasern basiert auf einer Oberflächenspannung der geschmolzenen Fasern. Das heißt, dass infolge der Oberflächenspannung der geschmolzenen Fasern ein Spitzenabschnitt der Fasern bei Reduktion eines Verhältnisses von scharfen Spitzen in den Fasern abgerundet wird, wodurch ein unangenehmes Tastgefühl beseitigt werden kann. Gemäß der vorliegenden Erfindung können, da diese beiden Rollen gleichzeitig erreicht werden können, die Oberflächeneigenschaften des Wärmeisoliermaterials, welches aus anorganischen Fasern hergestellt ist, merklich und wirksam verbessert werden.

**[0061]** Außerdem kann das Wärmeisoliermaterial

der vorliegenden Erfindung, wenn es verwendet wird, um den Katalysatorträger zu halten, wahlweise auf eine vorbestimmte Form zugeschnitten werden. Da das resultierende Wärmeisoliermaterial eine einzelne Schicht ist, ist kein komplizierter Produktionsschritt erforderlich wie bei einem mehrlagigen Wärmeisoliermaterial, und die Wärmeisolierschicht kann durch eine allgemein bekannte und herkömmliche Prozedur hergestellt werden. Diese Wärmeisolierschicht kann die festgelegte Form aufrechterhalten, ohne eine Schutzfolie zu verwenden, wie in der ungeprüften japanischen Patentanmeldung (Kokai) Nr. 11-166414 beschrieben. Demgemäß kann diese Wärmeisolierschicht ohne Anbringen und Entfernen der Schutzschicht nur beim Zwischenraum zwischen dem Metallgehäuse und dem Katalysatorträger angeordnet werden. Das heißt, wenn diese Wärmeisolierschicht verwendet wird, kann der Abgaskatalysator problemlos auf eine herkömmliche Weise ohne Verwenden irgendeines Hilfsgeräts zusammengesetzt werden.

**[0062]** Das Wärmeisoliermaterial gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es in den folgenden Beispielen beschrieben wird, weist eine Rohdichte, die genügt, um den Katalysatorträger zu halten, zusammen mit einer Zugfestigkeit und einer Dehnung, die genügen, um das Wickeln um den Katalysatorträger zu überstehen, auf und kann somit vorteilhafterweise als Befestigungsmatten dienen. Selbst wenn die zuvor beschriebene Beschichtung auf eine Oberfläche des Wärmeisoliermaterials aufgetragen wird, hat die Beschichtung im Wesentlichen keinen Einfluss auf die Funktion des Isoliermaterials.

## BEISPIELE

**[0063]** Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf ihre Beispiele beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die folgenden Beispiele beschränkt.

### ERZEUGUNG DES WÄRMEISOLIERMATERIALS

#### BEZUGSBEISPIEL 1

**[0064]** Zuerst wurde ein Beschichtungsmaterial von Polyacrylsäure (hergestellt von der NIPPON ZEON Co., Ltd. unter dem Handelsnamen „LX-816“, 42 % Feststoffgehalt) mit Wasser bei einem Verdünnungsgrad von 5-mal verdünnt, um eine Beschichtungslösung anzusetzen. Beide Oberflächen eines Wärmeisoliermaterialkörpers (hergestellt von der MITSUBISHI CHEMICALS Co., Ltd. unter dem Handelsnamen „MAFTEC BLANKET“), der hauptsächlich aus einem laminierten Material von anorganischen Fasern mit kristallinem Aluminiumoxid bestand, wurden mit der Beschichtungslösung sprühbeschichtet. Das Beschichtungsgewicht der Beschichtungslösung wurde so geregelt, dass das Gewicht der organischen Ma-

terie, welche das Beschichtungsmaterial enthielt, 1 % oder weniger, bezogen auf das Gesamtgewicht, be-  
trag. Die Beschichtungslösung wurde getrocknet, um  
ein Wärmeisoliermaterial zu erhalten.

#### BEZUGSBEISPIEL 2

**[0065]** Ein Wärmeisoliermaterial wurde auf dieselbe  
Weise wie in Bezugsbeispiel 1 hergestellt, mit der  
Ausnahme, dass beide Oberflächen des Wärmeiso-  
liermaterialkörpers mit etwa 0,3 g einer Beschich-  
tungslösung (hergestellt von der ODEC Co. unter  
dem Handelsnamen „SERACOAT 22-T“) einer wässri-  
gen Kaliumphosphatlösung durch Sprühen be-  
schichtet und dann getrocknet wurden.

#### BEZUGSBEISPIEL 3

**[0066]** Ein Wärmeisoliermaterial wurde auf dieselbe  
Weise wie in Bezugsbeispiel 2 hergestellt, mit der  
Ausnahme, dass beide Oberflächen des Wärmeiso-  
liermaterialkörpers mit etwa 0,3 g einer wässrigen  
Kaliumsilicatlösung durch Sprühen beschichtet, ge-  
trocknet und dann mit etwa 0,3 g einer Beschich-  
tungslösung (hergestellt von der ODEC Co. unter  
dem Handelsnamen „MASTER SEAL“) einer wässri-  
gen Aluminiumphosphatlösung durch Sprühen weiter  
beschichtet wurden.

#### VERGLEICHSBEISPIEL 1

**[0067]** In diesem Beispiel wurden die in Bezugsbei-  
spiel 1 bis 3 verwendeten Wärmeisoliermaterialkör-  
per so, wie sie waren, zum Vergleich verwendet. Die-  
se Wärmeisoliermaterialkörper sind allgemein als ein  
selbsthaltendes Dichtungsmaterial für Abgaskataly-  
satoren bekannt und weisen eine Rohdichte von 0,09  
bis 0,11 g/cm<sup>3</sup> und eine Zugfestigkeit von 1.000 bis  
1.500 MPa auf.

#### BEZUGSBEISPIEL 4

**[0068]** Zuerst wurde ein Hauptteilmaterial (herge-  
stellt von der MITSUBISHI CHEMICALS Co., Ltd. un-  
ter dem Handelsnamen „MAFTEC BULK“), das  
hauptsächlich aus anorganischen Fasern von kristal-  
linem Aluminiumoxid bestand, in 47,6 g Wasser fibril-  
liert. Diese anorganischen Fasern wurden mit 6 g ei-  
nes anorganischen Bindemediums, das aus Glasfa-  
sern (hergestellt von der NIPPON PLATE GLASS  
Co., Ltd. unter dem Handelsnamen „MICROGLASS“)  
und 2,4 g eines anorganischen, aggregierend wirken-  
den Stoffes, der aus Sepiolith bestand, während der  
Herstellung des Wärmeisoliermaterialkörpers einfach  
gemischt, und dann wurde die Mischung durch Ver-  
wenden eines Papierherstellungsverfahrens zu einer  
Matte gebildet. Die resultierende Matte wurde ge-  
presst und getrocknet.

**[0069]** Dann wurden beide Oberflächen der Matte

mit etwa 0,3 g der Beschichtungslösung der wässri-  
gen Kaliumsilicatlösung, welche in Bezugsbeispiel 2  
verwendet wurde, durch Sprühen beschichtet und  
getrocknet. Die mit der Beschichtungslösung be-  
schichtete Matte wurde eine Stunde lang bei 800 °C  
in einen Elektroofen gelegt, um ein Wärmeisolierma-  
terial zu erhalten, wobei anorganische Fasern infolge  
des Erweichens von Glasfasern geschmolzen wer-  
den.

#### VERGLEICHSBEISPIEL 2

**[0070]** Ein Wärmeisoliermaterial wurde auf dieselbe  
Weise wie in Bezugsbeispiel 4 hergestellt, mit der  
Ausnahme, dass die Matte zum Vergleich nicht durch  
Sprühen mit der Beschichtungslösung-beschichtet  
wurde.

#### BEZUGSBEISPIEL 5

**[0071]** Ein Wärmeisoliermaterial wurde auf dieselbe  
Weise wie in Bezugsbeispiel 4 hergestellt, mit der  
Ausnahme, dass die folgende Mischung eines Binde-  
mediums, eines aggregierend wirkenden Stoffes und  
eines Papierfestigkeitsverbesserungsmittels anstelle  
von 6 g des anorganischen Bindemediums, das aus  
Glasfasern (Mikroglas) bestand, und 2,4 g des anor-  
ganischen, aggregierend wirkenden Stoffes, der aus  
Sepiolith bestand, verwendet wurde.

(Bindemedium)

**[0072]** Organische Fasern (Dicke: 0,11 g/km, herge-  
stellt von der YUNITIKA FIBER Co., Ltd. unter dem  
Handelsnamen „MELTY 4080“)

**[0073]** Organisches Bindemittel (Handelsname  
„LX-816“)

(Aggregierend wirkender Stoff)

**[0074]** Anorganischer, aggregierend wirkender Stoff  
(Sepiolith) Organischer, aggregierend wirkender  
Stoff (hergestellt von MITSUI SAITEK unter dem  
Handelsnamen „ACULAK 135“) Organischer, aggre-  
gierend wirkender Stoff (hergestellt von MITSUI SAI-  
TEK unter dem Handelsnamen „ACULAK 304E“)

(Papierfestigkeitsverbesserungsmittel)

**[0075]** Produkt der HARIMA CHEMICALS Co. unter  
dem Handelsnamen „HERMIDE B-15“

**[0076]** Der Gehalt der organischen Materie in dem  
aggregierend wirkenden Stoff und dem Papierfestig-  
keitsverbesserungsmittel, die hierin verwendet wur-  
den, wurde berechnet. Als ein Ergebnis betrug eine  
Gesamtmenge der organischen Materie in ACULAK  
135, ACULAK 304E und HERMIDE B-15 3%, bezo-  
gen auf das Gesamtgewicht des Wärmeisoliermateri-

als. Dann wurden beide Oberflächen der resultierenden Matte mit etwa 0,03 g einer Beschichtungslösung einer wässrigen Kaliumsilicatlösung durch Sprühen beschichtet und getrocknet, um ein Wärmeisoliermaterial zu erhalten.

### VERGLEICHBSBEISPIEL 3

**[0077]** Ein Wärmeisoliermaterial wurde auf dieselbe Weise wie in Bezugsbeispiel 5 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Matte zum Vergleich nicht durch Sprühen mit der Beschichtungslösung besprüht wurde.

### BEOBACHTUNG DES WÄRMEISOLIERMATERIALS

**[0078]** Die Oberfläche der Wärmeisoliermaterialien, welche in Bezugsbeispiel 1 bis 5 und Vergleichsbeispiel 1 bis 3 hergestellt wurden, wurde unter Verwendung eines Rasterelektronenmikroskops beobachtet. Als Ergebnis wurden die Mikrofotografien (SEM-Fotografien) erhalten, die in [Fig. 2](#) bis [Fig. 9](#) dargestellt sind.

**[0079]** Wie in [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#), sowie [Fig. 6](#) und [Fig. 8](#) dargestellt, weisen die Wärmeisoliermaterialien von Bezugsbeispiel 1 bis 5 anorganische Fasern auf, welche auf der Oberfläche niedergelegt sind. Außerdem ist auch zu erkennen, dass die anorganischen Fasern durch organische und anorganische Bindemedien dicht aneinander gebunden sind. Demgemäß kann ein derartiges Wärmeisoliermaterial das Hervortreten und Verstreuen von anorganischen Fasern verhindern, während der Gehalt an organischer Materie, wie beispielsweise organischen Fasern und/oder einem organischen Bindemittel, im Vergleich zu einem herkömmlichen Abgaskatalysator auf denselben oder einen höheren Grad herabgesetzt ist. Auf diese Weise kann ein unangenehmes Tastgefühl, welches durch direkten Kontakt des Wärmeisoliermaterials mit dem Endabschnitt der anorganischen Fasern infolge des zuvor beschriebenen Hervortretens oder Verstreuens verursacht wird, wenn das Wärmeisoliermaterial durch die Bedienungsperson in den Abgaskatalysator eingebaut wird, vermieden werden. Ein Fehlbetrieb eines Abgasreinigungssystems tritt kaum auf.

**[0080]** Im Gegensatz zu den zuvor erwähnten Ergebnissen werfen bei den Wärmeisoliermaterialien von Vergleichsbeispiel 1 bis 3 die anorganischen Fasern einen Flor auf der Oberfläche auf, wie in [Fig. 5](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 9](#) dargestellt. Demgemäß wird, wenn ein derartiges Wärmeisoliermaterial durch die Bedienungsperson in den Abgaskatalysator eingebaut wird, das Wärmeisoliermaterial mit dem Endabschnitt der anorganischen Fasern direkt berührt, wodurch der Bedienungsperson ein unangenehmes Tastgefühl vermittelt wird.

### BEWERTUNGSTESTS DES WÄRMEISOLIERMATERIALS

**[0081]** Die Wärmeisoliermaterialien, welche in Bezugsbeispiel 4 und 5 erzeugt wurden, wurden in Bezug auf die Rohdichte ( $\text{g/cm}^3$ ), die Zugfestigkeit (MPa) und die Dehnung (%) bewertet. Die Rohdichte wurde folgendermaßen bestimmt. Und zwar wurde eine mittlere Dicke einer Probe, welche durch Zuschneiden eines Wärmeisoliermaterials auf ein Quadrat mit einer Seite von 220 mm erhalten wurde, von jeder Dicke an fünf Punkten, d.h. vier Punkten näher an den Ecken und einem zentralen Punkt, bestimmt, und dann wurde die zuvor erwähnte Oberflächen-dichte durch die resultierende mittlere Dicke geteilt, um die Rohdichte zu berechnen. Nach dem Zuschneiden des Wärmeisoliermaterials auf ein Rechteck mit einer Breite von 25 mm und einer Länge von 180 mm wurden die Reckgeschwindigkeit und die Dehnung bei Raumtemperatur gemessen, wobei ein Autograph verwendet wurde, der von der SHIMADZU Corp. hergestellt wurde. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Reckgeschwindigkeit auf 20 mm/Minuten eingestellt.

**[0082]** Es zeigte sich, dass das Wärmeisoliermaterial von Bezugsbeispiel 4 eine Rohdichte von  $0,14 \text{ g/m}^3$ , eine Zugfestigkeit von  $0,034 \text{ MPa}$  und eine Dehnung von  $0,9 \%$  aufweist. Es zeigte sich auch, dass das Wärmeisoliermaterial von Bezugsbeispiel 5 eine Rohdichte von  $0,16 \text{ g/m}^3$ , eine Zugfestigkeit von  $0,045 \text{ MPa}$  und eine Dehnung von  $3,39 \%$  aufwies. Wie aus diesen Messwerten ersichtlich ist, weisen diese Wärmeisoliermaterialien eine Rohdichte auf, die genügt, um den Katalysatorträger zu halten, sowie eine Zugfestigkeit und eine Dehnung, die genügen, um das Wickeln um den Katalysatorträger zu überstehen, während der Gehalt an organischer Materie herabgesetzt ist.

### BEISPIEL 1

**[0083]** Ein Laminat aus anorganischen Fasern, welche hauptsächlich aus kristallinem Aluminiumoxid (Handelsname „MAFTEC BLANKET“, Produkt der Mitsubishi Chemical Co., Ltd.) hergestellt waren, wurde bereitgestellt und auf einen rechteckigen Streifen (15 cm Breite und 20 cm Länge) zugeschnitten, um ein Ausgangsmaterial des Wärmeisoliermaterials zu bilden. Andererseits wurde ein Sauerstoff-Wasserstoff-Gasbrenner bereitgestellt und gezündet, während eine Zufuhrmenge der Gase auf 20 l/min Sauerstoff und 40 l/min Wasserstoff eingestellt wurde, um eine stabile Flamme zu erhalten. Ein Ausgangsmaterial des Wärmeisoliermaterials, welches in dem zuvor erwähnten Schritt herzeugt wurde, wurde in einen zentralen Abschnitt der Flamme (Gesamtlänge von etwa 20 cm), welche eine verhältnismäßig hohe Temperatur von wenigstens etwa  $2.000 \text{ }^\circ\text{C}$  aufwies, eingeführt, und das Ausgangsmaterial wurde der Flamme

me etwa 8 Sekunden lang ausgesetzt. Nachdem es umgedreht wurde, wurde das Ausgangsmaterial der Flamme erneut 8 Sekunden lang ausgesetzt. Nach Abschluss der Wärmebehandlung sowohl der Ober- als auch der Unterseite des Ausgangsmaterials wurde eine Oberfläche des resultierenden Wärmeisoleriermaterials mit bloßem Auge überprüft. Es wurde beobachtet, dass gemäß der vorliegenden Erfindung im Gegensatz zu dem nicht erwärmten „MAFTEC BLANKET“ (Handelsname) zusammen mit mehr Flachheit der Materialoberfläche Flaumbildung der Fasern verhindert werden kann. Ferner konnte, wenn eine Oberfläche des Wärmeisoleriermaterials direkt mit einer Fingerspitze berührt wurde, im Gegensatz zur Oberfläche von nicht erwärmtem Material kein unangenehmes Tastgefühl, normalerweise Stacheligkeit, beobachtet werden.

**[0084]** Als Nächstes wurde dasselbe Wärmeisoleriermaterial mit einem optischen Mikroskop beobachtet, um die Mikrofotografie zu erhalten, welche in [Fig. 10](#) dargestellt ist. Es zu erwähnen, dass in dieser Mikrofotografie ein Teil der Materialoberfläche vergrößert wurde, um zum Verständnis des Zustands der anorganischen Fasern beizutragen. Wie aus der Mikrofotografie zu ersichtlich ist, wurde, da die anorganischen Fasern in einem Oberflächenabschnitt des Wärmeisoleriermaterials verschmolzen und verfestigt wurden, eine Verschmelzung der Fasern bei Verkreuzen der Fasern erzeugt, wodurch eine dichte Netzstruktur der Fasern erzeugt wurde. Die Netzstruktur kann, selbst wenn ein Stoß auf das Wärmeisoleriermaterial ausgeübt wird, um dadurch teilweise beschädigte Fasern zu bilden, den beschädigten Faserabschnitt mit der restlichen Netzstruktur sicher halten, und sie kann auf diese Weise unerwünschtes Verstreuen der Faserfragmente verhindern. Ferner kann, selbst wenn auf das Wärmeisoleriermaterial ein starker Stoß bei beträchtlicher Beschädigung der Fasern zusammen mit einer Trennung von Fragmenten des Isoliermaterials, da solche Fragmente nicht durch eine einzelne Faser gebildet werden, sondern von einem Block von zwei oder mehr verschmolzenen Fasern gebildet werden, ausgeübt wird, das Verstreuen der Fragmente in die Luft im Gegensatz zu langfristigen Verstreuen von feinen Faserpartikeln in die Luft verhindert werden. Außerdem können freigelegte Spitzen der Fasern nicht leicht beobachtet werden, wogegen angenommen wird, dass diese freigelegten Spitzen im Isoliermaterial enthalten sind. Es wird angenommen, dass der Grund dafür auf den Einschluss dieser Spitzen in der Netzstruktur der Fasern zurückzuführen ist. Außerdem wiesen sie hinsichtlich geringerer Mengen von freigelegten Spitzen der Fasern eine abgerundete Spitzenkonfiguration infolge des Schmelzens und Abkühlens der Fasern auf. Überdies werden, da das Wärmeisoleriermaterial auf nur einem Oberflächenabschnitt davon eine veränderte Faserkonfiguration aufweist, wenn seine Eigenschaften durch eine volle Länge des Materials be-

wertet werden, ihre ausgezeichneten Eigenschaften durch diese Konfigurationsveränderung nicht negativ beeinflusst.

**[0085]** Zum Bezugnahme ist [Fig. 12](#) eine Mikrofotografie der Oberfläche des nicht erwärmten Laminats von anorganischen Fasern (Handelsname MAFTEC BLANKET™). Wie aus der Mikrofotografie ersichtlich ist, ist das Laminat zwar aus einer Mehrzahl von Fasern gebildet, weist jedoch keine Netzstruktur auf, welche bei Verschränkung der Fasern gebildet wird. Ferner können zwar viele Spitzen in den Fasern gefunden werden, es ist jedoch keine abgerundete Spitze zu sehen.

## BEISPIEL 2

**[0086]** Ein Laminat von anorganischen Fasern, welche hauptsächlich aus kristallinem Aluminiumoxid (Handelsname „MAFTEC BLANKET“, Produkt der Mitsubishi Chemical Co., Ltd.) hergestellt waren, wurde bereitgestellt und auf einen rechteckigen Streifen (15 cm Breite und 20 cm Länge) zugeschnitten, um ein Ausgangsmaterial des Wärmeisoleriermaterials zu bilden. Andererseits wurde ein Sauerstoff-Wasserstoff-Gasbrenner bereitgestellt und gezündet, während eine Zuführmenge der Gase auf 30 l/min Sauerstoff und 60 l/min Wasserstoff eingestellt wurde, um eine stabile Flamme zu erhalten. Ein Ausgangsmaterial des Wärmeisoleriermaterials, welches in dem zuvor erwähnten Schritt hergestellt wurde, wurde in einen zentralen Abschnitt der Flamme (Gesamtlänge von etwa 30 cm), welche eine verhältnismäßig hohe Temperatur von wenigstens etwa 2.000 °C aufwies, eingeführt, und das Ausgangsmaterial wurde der Flamme etwa 6 Sekunden lang ausgesetzt. Nachdem es umgedreht wurde, wurde das Wärmeisoleriermaterial der Flamme erneut 6 Sekunden lang ausgesetzt. Nach Abschluss der Wärmebehandlung sowohl der Ober- als auch der Rückseite des Ausgangsmaterials wurde eine Oberfläche des resultierenden Wärmeisoleriermaterials mit bloßem Auge überprüft. Wie in Beispiel 1 wurde beobachtet, dass gemäß der vorliegenden Erfindung im Gegensatz zu dem nicht erwärmten „MAFTEC BLANKET“ (Handelsname) zusammen mit mehr Flachheit der Materialoberfläche Flaumbildung der Fasern verhindert werden kann. Ferner konnte, wenn eine Oberfläche des Wärmeisoleriermaterials direkt mit einer Fingerspitze berührt wurde, im Gegensatz zur Oberfläche von nicht erwärmtem Material kein unangenehmes Tastgefühl, normalerweise Stacheligkeit, beobachtet werden.

**[0087]** Als Nächstes wurde eine Oberfläche desselben Wärmeisoleriermaterials mit einem optischen Mikroskop beobachtet, um die Mikrofotografie in [Fig. 11](#) zu erhalten, welche der von [Fig. 10](#) ähnlich ist. Und zwar wurde, wie in Beispiel 6, im Oberflächenabschnitt des Wärmeisoleriermaterials dieses Beispiels eine Verschmelzung der Fasern bei Verkreuz-

zen der Fasern erzeugt, wodurch eine dichte Netzstruktur der Fasern erzeugt wurde. Die Netzstruktur kann, selbst wenn ein Stoß auf das Wärmeisoliermaterial ausgeübt wird, unerwünschtes Verstreuen der Faserpartikel verhindern. Ferner kann die Netzstruktur, selbst wenn ein starker Stoß bei beträchtlicher Beschädigung der Fasern auf das Wärmeisoliermaterial ausgeübt wird, langfristiges Verstreuen der resultierenden Fragmente in die Luft verhindern. Außerdem weisen freigelegte Spitzen der Fasern eine abgerundete Spitzenkonfiguration infolge des Verschmelzens und Abkühlens der Faser auf. Überdies werden, da das Wärmeisoliermaterial auf nur einem Oberflächenabschnitt davon eine veränderte Faserkonfiguration aufweist, wenn seine Eigenschaften durch eine volle Länge des Materials bewertet werden, ihre ausgezeichneten Eigenschaften durch diese Konfigurationsveränderung nicht negativ beeinflusst.

**[0088]** Es kann ein Wärmeisoliermaterial bereitgestellt werden, welches wirksam erzeugt wird, während der Gehalt an organischer Materie, wie beispielsweise organischen Fasern und/oder einem organischen Bindemittel, im Vergleich zu einem herkömmlichen Abgaskatalysator auf denselben oder einen höheren Grad herabgesetzt wird, und welches bei einem Abgaskatalysator angewendet werden kann, während ein unangenehmes Tastgefühl für die Bedienungsperson möglichst vermieden wird.

**[0089]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird es, da das Wärmeisoliermaterial aus nur einem Hauptteilmaterial von anorganischen Fasern gebildet werden kann, möglich, die Produktionsschritte und -kosten als Ergebnis des Weglassens der Beschichtung vom Wärmeisoliermaterial bei gleichzeitiger Verbesserung des Tastgefühls und Verhinderung des Verstreuens von Fasern, d.h. Berücksichtigung der Arbeitsplatzhygiene, zu reduzieren.

**[0090]** Außerdem kann gemäß der vorliegenden Erfindung ein Abgaskatalysator, welcher hohe Leistungen aufweist und durch Verwenden solch eines ausgezeichneten Wärmeisoliermaterials keinen Fehlbetrieb eines Abgasreinigungssystems verursacht, wirksam erzeugt werden.

### Patentansprüche

1. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial, umfassend:  
einen Hauptteilabschnitt von Keramikfasern, welche im Wesentlichen frei von einer organischen Substanz sind; und  
einen Oberflächenabschnitt, in welchem die Keramikfasern wenigstens teilweise miteinander verschmolzen sind und unscharfe Enden aufweisen, wobei das blattförmige Wärmeisoliermaterial zur Verwendung in einer Umweltverschmutzungsverhinde-

rungsvorrichtung geeignet ist.

2. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 1, wobei die Keramikfasern kristalline Aluminiumoxidfasern umfassen.

3. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 1, wobei der Hauptteilabschnitt ein Laminat von Keramikfasern umfasst.

4. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 3, wobei der Hauptteilabschnitt ein Laminat von Keramikfasern umfasst, welche kristalline Aluminiumoxidfasern umfassen.

5. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 4, wobei der Hauptteilabschnitt ein genadeltes Laminat von kristallinen Aluminiumoxidfasern umfasst.

6. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 1, wobei die Keramikfasern die Wärmebeständigkeit und Elastizität bei Temperaturen von mehr als 900 °C aufrechterhalten.

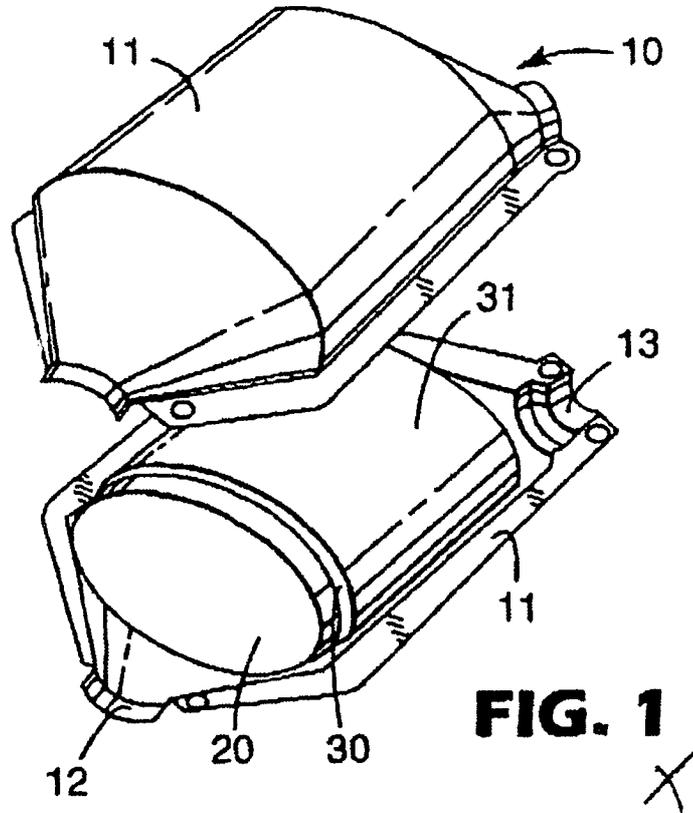
7. Blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 1, wobei die Keramikfasern Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Siliciumnitrid, Steinwolle, Aluminiumsilicat, Zirconiumdioxid oder eine Kombination davon umfassen.

8. Verfahren zur Erzeugung eines blattförmigen Wärmeisoliermaterials nach Anspruch 1, umfassend:  
Herstellen eines Filzes von Keramikfasern;  
Calcinieren des Filzes und  
Erwärmen des Filzes auf eine Temperatur, welche höher als die Verformungstemperatur der Keramikfaser ist.

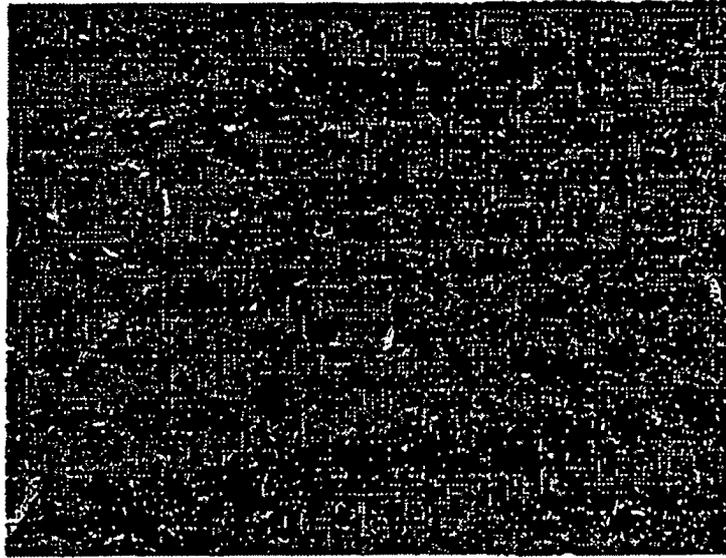
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Verformungstemperatur etwa 1.594 °C bis etwa 1.840 °C beträgt.

10. Umweltschutzvorrichtung, umfassend:  
ein Gehäuse,  
ein Umweltschutzelement, welches in dem Gehäuse angeordnet ist, und  
ein blattförmiges Wärmeisoliermaterial nach Anspruch 1, welches zwischen dem Gehäuse und dem Umweltschutzelement angeordnet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



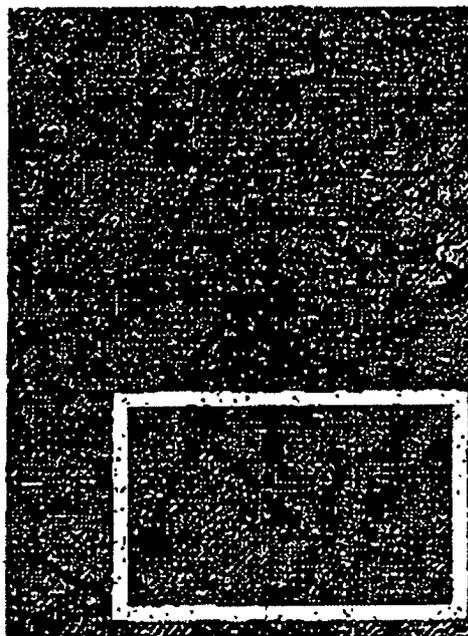
**FIG. 7**



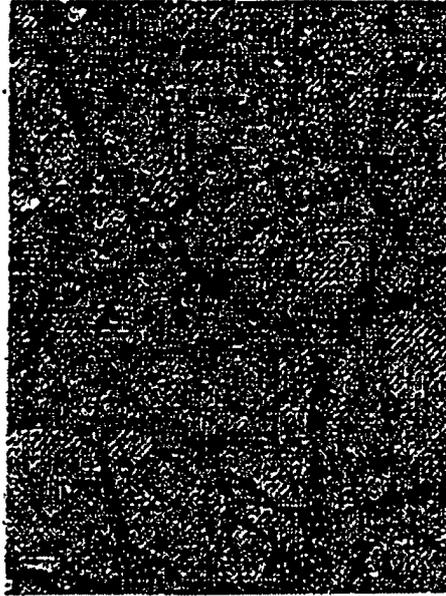
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**