

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Abgasreinigungskatalysatoren und ein Verfahren zum Herstellen solcher Katalysatoren.

Technischer Hintergrund

[0002] Ein Abgasbehandlungssystem für Dieselmotoren umfasst allgemein einen Dieseloxydationskatalysator (DOC) und einen Dieselpartikelfilter (DPF), der stromabwärts des DOC angeordnet ist. Der DOC oxidiert und reinigt Kohlenwasserstoff (HC) und Kohlenmonoxid (CO) in Abgas und oxidiert unter Stickstoffoxiden (NO_x) Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid (NO_2). Die Wärme der durch den DOC erzeugten katalytischen Reaktion steigert die Temperatur des DPF, und die hohe Oxidierbarkeit von NO_2 fördert die Verbrennung von Partikelmaterialien (PM), die auf dem DPF abgelagert sind. Da die Aktivität des DOC unmittelbar nach Starten des Motors niedrig ist, wird für den DOC Zeolith als HC-speicherndes Material vorgesehen, um zu verhindern, dass HC abgelassen wird, ohne gereinigt zu werden.

[0003] Andererseits wird auch ein Mager- NO_x -Fallen-Katalysator (LNT-Katalysator) bei mager verbrennenden Benzinmotoren oder Dieselmotoren genutzt, um NO_x zu reinigen. Ein NO_x -Speichermaterial in dem LNT-Katalysator speichert NO_x , wenn das Luft/Kraftstoff-Verhältnis eines Abgases mager ist. Ein fettes Spülen ändert das Luft/Kraftstoff-Verhältnis in dem Motor auf fett und setzt NO_x frei und reduziert NO_x mit unverbranntem Gas. Ein Alkalimetall oder ein Erdalkalimetall kann als NO_x -Speichermaterial verwendet werden. Ein Alkalimetall bildet aber an den Korngrenzen von Cordierit, das einen Katalysatorträger bildet, eine Glasphase, was die Festigkeit des Trägers mindert. Daher wird im Allgemeinen tatsächlich ein Erdalkalimetall verwendet, da es kein solches Problem verursacht.

[0004] Wie in Patentschrift 1 offenbart ist, sind bei einem Abgasreinigungskatalysator für Benzinmotoren, der vorgeschlagen wird, eine HC-adsorbierende Schicht, die Zeolith enthält, und eine katalytische Metallschicht, die ein NO_x -Speichermaterial enthält, aufeinander auf einem monolithischen Träger geschichtet. Die katalytische Metallschicht enthält Pd-ladenes Aluminiumoxid, Pd-ladenes Ceroxid, Rh-ladenes Aluminiumoxid und Pt-ladenes Aluminiumoxid.

[0005] Bezüglich eines LNT-Katalysators lehrt Patentschrift 2 das Vorsehen einer unteren Schicht, die aktiviertes Aluminiumoxid und CePr-Verbundoxid (Komplexoxid) in Mischung enthält, und einer oberen Schicht, die Rh-ladenes Aluminiumoxid und Rh-dotiertes CeZr-Verbundoxid in Mischung enthält, sowie

das Imprägnieren dieser beiden Schichten mit Pt, Rh und einem NO_x -Speichermaterial, um sie in die beiden Schichten zu laden.

Liste der Anführungen

Patentschrift

[0006]

Patentschrift 1: Ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2001-113173

Patentschrift 2: Ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2006-43541

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0007] Das in den Patentschriften 1 und 2 offenbarte Rh-ladende Aluminiumoxid ist beim Reduzieren von NO_x effektiv, und das Laden von Rh auf dem aktivierten Aluminiumoxid bewirkt ein Dispergieren von Rh in größerem Umfang. Die Affinität von Rh für Aluminiumoxid ist aber so hoch, dass das Beaufschlagen des Rh-ladenden Aluminiumoxids mit einem Abgas hoher Temperatur Rh in aktivierten Aluminiumoxid einbettet und Rh deaktiviert, was ein Problem darstellt. In einer sauerstoffreichen Atmosphäre wird ferner Rh selbst oxidiert, was eine katalytische Aktivität reduziert, was ebenfalls ein Problem darstellt.

[0008] Die vorliegende Erfindung behebt die vorstehenden Probleme, die hervorgerufen werden, wenn bei einem Abgasreinigungskatalysator, der eine untere katalytische Schicht mit HC- und CO-Oxidierbarkeit und eine obere katalytische Schicht mit NO_x -Reduzierbarkeit umfasst, Rh auf aktiviertes Aluminiumoxid geladen wird, um die HC-, CO- und NO_x -Reinigungsleistung zu verbessern.

Lösung des Problems

[0009] Um diese Probleme zu beheben, wird Rh erfindungsgemäß auf aktiviertes Aluminiumoxid geladen, während es in ein Ce-haltiges Oxid dotiert wird.

[0010] Im Einzelnen umfasst ein hierin offenbarter Abgasreinigungskatalysator eine untere katalytische Schicht mit einer katalytischen Fähigkeit, HC und CO auf einem Träger zu oxidieren, und eine obere katalytische Schicht mit einer katalytischen Fähigkeit, NO_x oben auf oder über der unteren katalytischen Schicht zu reduzieren, wobei die untere katalytische Schicht Pt und Pd, die als katalytische Metalle dienen, Zeolith, ein Ce-haltiges Oxid und aktiviertes Aluminiumoxid enthält und die obere katalytische Schicht aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt, sowie ein NO_x -Speichermaterial enthält.

[0011] Hier ist das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid ein Oxid, bei dem Rh in einem Ce-haltigen Oxid aufgelöst ist (d. h. Rh ist zwischen den Kristallgitterpunkten oder Gitterpunkten des Ce-haltigen Oxids angeordnet). Das Ce-haltige Oxid kann entweder ein Oxid von Cerdioxid allein oder ein Verbundoxid, das Ce und ein, zwei oder mehr andere Übergangsmetalle wie etwa Zr, Pt und Nd umfasst, sein.

[0012] Gemäß dem Abgasreinigungskatalysator wird HC in dem Abgas in Zeolith in der unteren katalytischen Schicht adsorbiert, wenn die Katalysatortemperatur niedrig ist. Wenn die Katalysatortemperatur steigt, wird das HC aus Zeolith freigesetzt und oxidiert und zusammen mit CO in dem Abgas durch Pt und Pd gereinigt, deren Aktivität mit dem Temperaturanstieg zugenommen hat. NO_x , das bei einem mageren Luft/Kraftstoff-Verhältnis des Abgases in dem NO_x -Speichermedium gespeichert ist, wird freigesetzt, wenn das Luft/Kraftstoff-Verhältnis die Nähe eines theoretischen Luft/Kraftstoff-Verhältnisses erreicht oder fett wird. Dann wird das NO_x reduziert und durch das Rh gereinigt, wenn es die obere katalytische Schicht verlässt.

[0013] Die Speicherung von NO_x durch das Ce-haltige Oxid der unteren katalytischen Schicht steigert auch die Gesamtmenge an adsorbiertem NO_x , und eine homogene Wassergasreaktion mittels des Ce-haltigen Oxids erzeugt Wasserstoff, der als NO_x -reduzierendes Mittel dient, um eine Reduktion von NO_x zu fördern. Wenn weiterhin das Luft/Kraftstoff-Verhältnis fett geworden ist, fördert die Wärme, die durch Reaktion zwischen dem in dem Ce-haltigen Oxid gespeicherten Sauerstoff und einem reduzierenden Mittel (HC und CO) erzeugt wird, die Aktivität des Katalysators, wodurch der NO_x -Reinigungswirkungsgrad gesteigert wird.

[0014] Rh wird in das Ce-haltige Oxid dotiert. Rh wird mit anderen Worten durch das Ce-haltige Oxid auf das aktivierte Aluminiumoxid geladen. Dies verhindert, dass Rh in aktiviertem Aluminiumoxid eingebettet wird, selbst wenn der Katalysator einem Abgas hoher Temperatur ausgesetzt wird. Das aktivierte Aluminiumoxid wird indessen als Material zum Trägern von Rh-dotiertem Ce-haltigen Oxid verwendet. Dieses aktivierte Aluminiumoxid mit einer großen spezifischen Oberfläche trägt zum Dispergieren von Rh in einem erhöhten Umfang bei und wirkt vorteilhaft, um die katalytische Aktivität effektiv zu steigern. Das Sauerstoffspeicherungs-/freisetzungsvermögen des Ce-haltigen Oxids reduziert ferner die Oxidation von Rh, so dass es erheblich zum Aufrechterhalten der Aktivität des Rh beiträgt.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Gehalt des Zeoliths 70 g/l (Menge pro 1 l Träger) oder mehr und 130 g/l oder weniger, der Gehalt des Ce-haltigen Oxids beträgt 20 g/l oder mehr und

60 g/l oder weniger, der Gehalt des aktivierten Aluminiumoxids beträgt 40 g/l oder mehr und 80 g/l oder weniger, der Gehalt des aktivierten Aluminiumoxids, auf das Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid geladen ist, beträgt 10 g/l oder mehr und 30 g/l oder weniger (der Gehalt des Rh-dotierten Ce-haltigen Oxids beträgt 0, 5 g/l oder mehr und 5 g/l oder weniger) und der Gehalt des geladenen NO_x -Speichermediums beträgt 20 g/l oder mehr und 60 g/l oder weniger. Ein bevorzugter Gehalt des geladenen Pt beträgt 0,5 g/l oder mehr und 2,5 g/l oder weniger, ein bevorzugter Gehalt des geladenen Pd beträgt 0,3 g/l oder mehr und 1,3 g/l oder weniger, und ein bevorzugter Gehalt des geladenen Rh beträgt 0,2 g/l oder mehr und 0,6 g/l oder weniger.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die untere katalytische Schicht eine erste Oxidationskatalysatorschicht, die aktiviertes Aluminiumoxid, das Pt und Pd lädt, und ein Ce-haltiges Oxid, das Pt und Pd lädt, enthält, sowie eine zweite Oxidationskatalysatorschicht, die Zeolith, das Pt und Pd lädt, enthält, und die zweite Oxidationskatalysatorschicht ist auf der ersten Oxidationskatalysatorschicht angeordnet.

[0017] Gemäß dieser Ausführungsform ist Zeolith in der oberen Ebene angeordnet. Diese Struktur kann HC in dem Abgas effektiv adsorbieren und kann Pt und Pd, die auf diesem Zeolith geladen sind, veranlassen, HC, das sich selbst von Zeolith desorbiert hat, effizient zu reinigen. Das Laden von Pt und Pd auf dem Ce-haltigen Oxid lässt ferner eine homogene Wassergasreaktion gleichmäßiger ablaufen.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen der unteren und der oberen katalytischen Schicht eine mittlere katalytische Schicht vorgesehen, wobei die mittlere katalytische Schicht Pt und Rh, die als katalytische Metalle dienen, aktiviertes Aluminiumoxid, ein Ce-haltiges Oxid und ein NO_x -Speichermedium enthält und kein Pd enthält. Gemäß dieser Ausführungsform speichert und reduziert die mittlere katalytische Schicht NO_x . Aus dem NO_x -Speichermedium der mittleren katalytischen Schicht freigesetztes NO_x wird daneben durch das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid reduziert, wenn es durch die obere katalytische Schicht tritt, und kann daher einfacher gereinigt werden. Die mittlere katalytische Schicht enthält kein Pd, und eine Zunahme der Aktivität von Rh aufgrund eines Legierens zwischen Pd und Rh kann vermieden werden.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Träger mit einer Wabenstruktur mit sechseckigen Zellen mit einem sechseckigen Zellenquerschnitt als Träger verwendet. Die sechseckige Zelle weist an einer Ecke der Zelle einen großen Winkel (etwa 120 Grad) auf, und daher kann das Maß einer lokalen Zunahme der Dicke der katalytischen Schicht an einer

Ecke der Zelle verglichen mit einer dreieckigen Zelle oder einer viereckigen Zelle reduziert werden. D. h. diese Struktur trägt effektiv dazu bei, die Dicke der katalytischen Schicht gleichmäßiger zu machen, und ermöglicht es dem Abgas, die katalytische Schicht effizient zu kontaktieren. Dies bedeutet auch, dass eine verringerte Menge des Katalysators erforderlich ist, um die gewünschte katalytische Wirkung zu erreichen. Dies reduziert nicht nur die Kosten, sondern verbreitert auch den Durchlass von Abgas durch die Zelle, wodurch eine Zunahme des Gegendrucks eines Motors (und eine Abnahme einer Motorleistung) vorteilhaft eingedämmt wird.

Ein Verfahren zum Herstellen
eines hierin beschriebenen

[0020] Abgasreinigungskatalysators umfasst das Bilden einer unteren katalytischen Schicht, die Pt und Pd, die als katalytische Metalle dienen, Zeolith, ein Ce-haltiges Oxid und aktiviertes Aluminiumoxid umfasst, auf einem Träger und das Bilden einer oberen katalytischen Schicht, die aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt, und ein NO_x-Speichermaterial umfasst, auf der unteren katalytischen Schicht, wobei beim Bilden der oberen katalytischen Schichtung eine Mischung eines mitgefällten Hydroxid, das Ce und Rh enthält, und von aktiviertem Aluminiumoxid kalziniert wird, um das aktivierte Aluminiumoxid, das das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid lädt, herzustellen, das aktivierte Aluminiumoxid, das das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid lädt, direkt oder indirekt auf die untere katalytische Schicht aufgebracht wird und die aufgebrachte Schicht mit dem NO_x-Speichermaterial imprägniert und kalziniert wird.

[0021] Das Verfahren ermöglicht das Erhalten eines Abgasreinigungskatalysators, der eine untere katalytische Schicht, die als katalytische Metalle dienendes Pt und Pd, Zeolith, ein Ce-haltiges Oxid und ein aktiviertes Aluminiumoxid enthält, und eine obere katalytische Schicht, die aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt, und ein NO_x-Speichermaterial enthält, umfasst und der eine hohe HC-, CO- und NO_x-Reinigungsleistung aufweist. Das aktivierte Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid enthält, der oberen katalytischen Schicht hat einen größeren Flächeninhalt, und daher wird die obere katalytische Schicht mit dem Großteil des NO_x-Speichermaterials imprägniert und beladen, um die Menge des NO_x-Speichermaterials zu verringern, die in die untere katalytische Schicht eingebracht wird. Dadurch wird es möglich, eine Interaktion zwischen dem NO_x-Speichermaterial und Zeolith zu reduzieren, die eine Degradation der NO_x-Speicherleistung und der HC-Adsorptionsleistung hervorruft.

Vorteile der Erfindung

[0022] Gemäß dem Abgasreinigungskatalysator der vorliegenden Erfindung wird Rh in ein Ce-haltiges Oxid dotiert und durch das Ce-haltige Oxid auf aktiviertes Aluminiumoxid geladen. Daher ist es möglich zu verhindern, dass Rh in dem aktivierten Aluminiumoxid eingebettet wird, während das Rh unter Verwenden von aktiviertem Aluminiumoxid in einem stärkeren Maße dispergiert wird. Die untere katalytische Schicht mit der katalytischen Fähigkeit, HC und CO zu oxidieren, und die obere katalytische Schicht mit der katalytischen Fähigkeit, NO_x zu reduzieren, reinigen effizient HC, CO und NO_x in Abgas.

[0023] Das Verfahren zum Herstellen eines Abgasreinigungskatalysators gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglicht das Erhalten eines Abgasreinigungskatalysators, der eine untere katalytische Schicht, die als katalytische Metalle dienendes Pt und Pd, Zeolith, ein Ce-haltiges Oxid und ein aktiviertes Aluminiumoxid enthält, und eine obere katalytische Schicht, die aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid enthält, und ein NO_x-Speichermaterial enthält, umfasst und der eine hohe HC-, CO- und NO_x-Reinigungsleistung aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Fig. 1q ist eine Querschnittansicht, die einen Teil eines Abgasreinigungskatalysators zeigt.

[0025] Fig. 2 ist eine Querschnittansicht, die zeigt, wie jeweilige katalytische Schichten in einem Abgasreinigungskatalysator gemäß einer ersten Ausführungsform übereinander geschichtet sind.

[0026] Fig. 3 ist eine schematische Darstellung von Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt.

[0027] Fig. 4 ist eine Querschnittansicht, die zeigt, wie jeweilige katalytische Schichten in einem Abgasreinigungskatalysator gemäß einer zweiten Ausführungsform übereinander geschichtet sind.

[0028] Fig. 5 ist eine Querschnittansicht, die zeigt, wie jeweilige katalytische Schichten in einem Abgasreinigungskatalysator gemäß einer dritten Ausführungsform übereinander geschichtet sind.

[0029] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das jeweilige Prozessschritte zeigt, die auszuführen sind, um einen Abgasreinigungskatalysator herzustellen.

[0030] Fig. 7 ist ein Graph, der zeigt, wie sich die HC-Gesamtkonzentration eines aus dem Katalysator abgegebenen Gases und eine Katalysatoreintrittstemperatur während eines Evaluationstestes der HC-Reinigungsleistung ändern.

[0031] Fig. 8 ist ein Graph, der HC-Reinigungsraten in Beispielen und in einem Vergleichsbeispiel zeigt.

[0032] Fig. 9 ist ein Graph, der zeigt, wie sich die NO_x -Konzentration eines aus dem Katalysator abgegebenen Gases während eines Evaluationstests einer NO_x -Reinigungsleistung ändert.

[0033] Fig. 10 ist ein Graph, der NO_x -Reinigungsraten in den Beispielen und in dem Vergleichsbeispiel zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0034] Unter Bezug auf die Zeichnungen werden nun Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Zu beachten ist, dass die folgende Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen lediglich beispielhafter Natur ist und nicht den Schutzzumfang, die Anwendungen und die Nutzung der vorliegenden Offenbarung beschränken soll.

[0035] Ein hierin beschriebener Abgasreinigungskatalysator ist zum Reinigen eines Abgases eines Dieselmotors einer Kraftfahrzeugs brauchbar und in einem Auslasskanal des Dieselmotors angeordnet. Ein DPF ist in dem Auslasskanal stromabwärts des Abgasreinigungskatalysators angeordnet.

[0036] Fig. 1 zeigt eine Grundkonfiguration für den Abgasreinigungskatalysator. In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 1 die Zellwand eines Wabenträgers. Auf der Zellwand 1 ist eine untere katalytische Schicht 2 ausgebildet, und auf der unteren katalytischen Schicht 2 ist eine obere katalytische Schicht 3 ausgebildet. Der von der oberen katalytischen Schicht 3 umgebene Raum dient als Abgaskanal 4. Der Wabenträger weist eine Wabenstruktur mit sechseckigen Zellen mit einem sechseckigen Zellenquerschnitt auf. In Fig. 1 sind die katalytischen Schichten 2 und 3 der Einfachheit halber nur für eine Zelle vorgesehen gezeigt. Die katalytischen Schichten 2 und 3 werden aber tatsächlich für jede Zelle vorgesehen.

[0037] Wie in Fig. 2 gezeigt ist, enthält die untere katalytische Schicht 2 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform als DOC-Komponenten Zeolith, das Pt und Pd lädt, aktiviertes Aluminiumoxid, das Pt und Pd lädt, und ein Material mit Sauerstoffspeicherkapazität (OSC), das Pt und Pd lädt. Das OSC-Material besteht aus einem Ce-haltigen Oxid. Die untere katalytische Schicht 2 ist als DOC-Schicht implementiert. Die obere katalytische Schicht 3 enthält Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt (nachstehend als "Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid ladendes Aluminiumoxid" bezeichnet), als katalytische LNT-Komponente. Weiterhin werden Pt und Rh, die als katalytische LNT-Metalle dienen, und ein NO_x -Speichermaterial durch ein Imprägnierungsverfahren

in die katalytische LNT-Komponente der oberen katalytischen Schicht 3 geladen. Die obere katalytische Schicht 3 ist als katalytische LNT-Schicht implementiert. Pt, Rh und das NO_x -Speichermaterial (Erdalkalimetall) werden teilweise in die DOC-Komponenten der unteren katalytischen Schicht 2 geladen.

[0038] Das Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid ladende Aluminiumoxid ist eine katalytische Komponente, die ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid 12 auf aktiviertes Aluminiumoxid 11 lädt, wie in Fig. 3 gezeigt ist, und Rh 13 wird durch das Ce-haltige Oxid auf das aktivierte Aluminiumoxid 11 geladen.

[0039] Auch wenn, wie in Fig. 4 gezeigt ist, die obere katalytische Schicht 3 die gleiche Konfiguration wie ihre Entsprechung der ersten Ausführungsform aufweist, besteht eine untere katalytische Schicht 2 gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform aus einer ersten Oxidationskatalysatorschicht 2a und einer zweiten Oxidationskatalysatorschicht 2b, die auf der ersten Oxidationskatalysatorschicht 2a geschichtet ist. Die erste Oxidationskatalysatorschicht 2a enthält als DOC-Komponenten aktiviertes Aluminiumoxid, das Pt und Pd lädt, und ein OSC-Material, das Pt und Pd lädt. Die zweite Oxidationskatalysatorschicht 2b enthält Zeolith, das Pt und Pd lädt, als eine DOC-Komponente. Die DOC-Komponenten der Oxidationskatalysatorschichten 2a und 2b sind mit kleinen Mengen von Pt, Rh und dem NO_x -Speichermaterial beladen.

[0040] Auch wenn, wie in Fig. 5 gezeigt ist, die untere katalytische Schicht 2 (bestehend aus der ersten und der zweiten Oxidationskatalysatorschicht 2a und 2b) und die obere katalytische Schicht 3 die gleiche Konfiguration wie ihre Entsprechungen der zweiten Ausführungsform aufweisen, ist gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform eine mittlere katalytische Schicht 5 zwischen die untere und die obere katalytische Schicht 2 und 3 gesetzt. Die mittlere katalytische Schicht 5 umfasst aktiviertes Aluminiumoxid und ein OSC-Material, die teilweise mit katalytischen LNT-Metallen (Pt, Rh) und NO_x -Speichermaterialien beladen sind, die durch das vorstehend erwähnte Imprägnierungsverfahren eingebracht werden.

[0041] Die mittlere katalytische Schicht 5 kann auch zwischen der unteren katalytischen Schicht 2 und der oberen katalytischen Schicht 3 vorgesehen werden, wenn die untere katalytische Schicht 2 durch eine einzige Schicht ausgebildet ist, wie die erste Ausführungsform.

(Verfahren zum Herstellen des Abgasreinigungskatalysators)

[0042] Fig. 6 zeigt jeweilige Herstellungsschritte, die auszuführen sind, um einen Abgasreinigungskatalysator herzustellen.

[Ausbilden einer unteren katalytischen Schicht **2**]

[0043] Auf einem Wabenträger wird durch Aufbringen eines Schlickers, der ein DOC-Pulver und ein Bindemittel umfasst, auf den Wabenträger, Trocknen und dann Kalzinieren des Schlickers eine untere katalytische Schicht **2** gebildet. Wenn die untere katalytische Schicht **2** eine Doppelschichtstruktur aufweist, die aus der ersten und der zweiten Oxidationskatalysatorschicht **2a** und **2b** besteht, wie in der zweiten und dritten Ausführungsform, wird Schlicker für die erste Oxidationskatalysatorschicht aufgebracht, getrocknet und kalziniert, und dann wird Schlicker für die zweite Oxidationskatalysatorschicht aufgebracht, getrocknet und kalziniert.

– Herstellung des DOC-Pulvers –

[0044] Wenn die untere katalytische Schicht **2** eine einzelne Schicht wie in der ersten Ausführungsform ist, werden Zeolith, aktiviertes Aluminiumoxid und ein OSC-Material miteinander vermischt, und es werden katalytische Metalle (Pt und Pd) zum Herstellen eines DOC durch das Verfahren Eindampfen zur Trockne auf die Mischung geladen. Im Einzelnen wird der Mischung Wasser zugegeben, und die resultierende Mischung wird gerührt, um eine Schlickermischung herzustellen. Während diese Schlickermischung gerührt wird, wird eine Nitratlösung, in der die katalytischen Metalle aufgelöst sind, auf die Schlickermischung getropft. Dann wird die resultierende Schlickermischung weiter gerührt, während sie erwärmt wird, um das Wasser vollständig zu verdampfen. Die resultierende getrocknete Mischung wird an Luft kalziniert und dann pulverisiert. Dadurch wird ein DOC-Pulver erhalten (als Mischung von Zeolith, aktiviertem Aluminiumoxid und dem OSC-Material, die jeweils die katalytischen Metalle laden, um den DOC herzustellen).

[0045] Wenn die untere katalytische Schicht **2** eine Doppelschichtstruktur aufweist, die aus der ersten und der zweiten Oxidationskatalysatorschicht **2a** und **2b** besteht, wie in der zweiten und dritten Ausführungsform, werden die katalytischen Metalle zum Bilden des DOC teilweise auf die Mischung aus dem aktiviertem Aluminiumoxid und dem OSC-Material durch das Verfahren Eindampfen zur Trockne geladen, um ein DOC-Pulver für die erste Oxidationskatalysatorschicht zu erhalten. Der Rest der katalytischen Metalle zum Bilden des DOC wird durch das Verfahren Eindampfen zur Trockne auf Zeolith geladen, um ein DOC-Pulver für die zweite Oxidationskatalysatorschicht zu erhalten.

– Herstellung des Schlickers –

[0046] Ein Schlicker wird durch Mischen des DOC-Pulvers mit einem Bindemittel und Wasser, Zugeben einer wässrigen Salpetersäurelösung zum Anpassen

der Viskosität des Schlickers an die Mischung und Rühren der resultierenden Mischung erhalten.

[Ausbilden einer mittleren katalytischen Schicht **5**]

[0047] Wenn wie in der dritten Ausführungsform eine mittlere katalytische Schicht **5** gebildet wird, wird eine aufgebrauchte Schicht, die die mittlere katalytische Schicht sein soll, durch Miteinermischen von aktiviertem Aluminiumoxid, einem OSC-Material, einem Bindemittel und Wasser zum Erzeugen eines Schlickers, Aufbringen des Schlickers auf die untere katalytische Schicht **2** auf dem Wabenträger und Trocknen und dann Kalzinieren des Schlickers gebildet.

[Ausbilden einer oberen katalytischen Schicht **3**]

[0048] Eine aufgebrauchte Schicht, die die obere katalytische Schicht sein soll, wird durch Aufbringen eines Schlickers, der ein Bindemittel und ein katalytisches LNT-Pulver (aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt) enthält, auf die untere katalytische Schicht **2** des Wabenträgers (oder in der dritten Ausführungsform auf die mittlere katalytische Schicht **5**), Trocknen und dann Kalzinieren des Schlickers gebildet.

– Herstellen des katalytischen LNT-Pulvers –

[0049] Cernitrat und Rhodiumnitrat werden in deionisiertem Wasser aufgelöst und gerührt. Während diese Nitratlösung (saure Lösung) gerührt wird, wird der Nitratlösung Ammoniakwasser zugegeben, um eine Neutralisation der Nitratlösung zu ermöglichen. Dadurch werden Ce und Rh als Hydroxid mitgefällt (was einen Präkursor eines Rh-dotierten Ce-haltigen Oxids erzeugt). Bei der Neutralisation kann eine andere alkalische Lösung wie etwa Ätznatronlösung anstelle des Ammoniakwassers verwendet werden.

[0050] Der das mitgefällte Hydroxid enthaltenden Lösung wird aktiviertes Aluminiumoxid zugegeben, und die resultierende Lösung wird ausreichend gerührt. Diese Lösung wird durch eine Zentrifuge aufbereitet, um die überstehende Flüssigkeit zu entfernen. Als Nächstes wird der Lösung ferner deionisiertes Wasser zugegeben, und dann wird die resultierende Lösung gerührt und wiederum durch die Zentrifuge aufbereitet. Diese Dehydratations- und Waschprozesse werden mit einer erforderlichen Häufigkeit wiederholt. Solche Dehydratations- und Waschprozesse entfernen die redundante basische Lösung. Der so erhaltene gallertartige Block wird getrocknet und dann kalziniert und pulverisiert. Auf diese Weise wird aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt, erhalten.

[0051] Wenn das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid wie vorstehend beschrieben durch Mitfällen von Ce und Rh erhalten wird, wird Ce-Oxid (Cerdioxid) mit Rh do-

tiert. Bei dem Schritt des Herstellens der Nitratlösung kann die Zugabe eines Nitrats eines beliebigen anderen Übergangsmetalls wie etwa Zr, Pr oder Nd ebenfalls ein Rh-dotiertes Ce-basiertes Verbundoxid erzeugen.

[Imprägnation des katalytischen LNT-Metalls und NO_x-Speichermaterials]

[0052] Der Wabenträger, der die als obere katalytische Schicht dienende aufgebrauchte Schicht umfasst, wird mit einer Mischlösung aus katalytischen LNT-Metallen (Pt und Rh) und einem NO_x-Speichermaterial imprägniert. Diese Mischlösung wird hauptsächlich in die als obere katalytische Schicht dienende aufgebrauchte Schicht eingebracht und wird auch teilweise in die als mittlere katalytische Schicht oder untere katalytische Schicht **2** dienen sollende aufgebrauchte Schicht eingebracht.

[Trocknen und Kalzinieren]

[0053] Der Wabenträger, in dem die aufgebrauchte Schicht mit der Mischlösung imprägniert wurde, wird getrocknet und kalziniert. Dadurch wird eine obere katalytische Schicht **3** gebildet, in die die katalytischen LNT-Metalle (Pt und Rh) und das NO_x-Speichermaterial infolge der Imprägnierung geladen werden. Dadurch wird in der dritten Ausführungsform eine mittlere katalytische Schicht **5** gebildet, in der die katalytischen LNT-Metalle (Pt und Rh) und das NO_x-Speichermaterial infolge der Imprägnierung geladen sind.

[0054] Bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren zum Herstellen eines Abgasreinigungskatalysators kann der Träger durch Halten des Trägers eine vorbestimmte Zeit lang an Luft zum Beispiel bei einer Temperatur von etwa 100°C–250°C getrocknet werden. Der Träger kann durch Halten des Trägers ein paar Stunden lang an Luft zum Beispiel bei einer Temperatur von etwa 400°C–600°C kalziniert werden.

(Evaluation der HC-Reinigungsleistung und der NO_x-Reinigungsleistung)

[0055] Durch das vorstehend beschriebene Verfahren zum Herstellen eines Abgasreinigungskatalysators wurden Wabekatalysatoren als Beispiele 1–3 und Vergleichsbeispiel hergestellt, und die HC-Reinigungsleistung und die NO_x-Reinigungsleistung wurden beurteilt. In jedem der Beispiele 1–3 und dem Vergleichsbeispiel wurde ein Cordieritwabenträger (mit einem Durchmesser von 24,5 mm und einer Länge von 50 mm) mit sechseckigen Zellen mit einer Zellenwanddicke von 4,5 mil ($1,143 \times 10^{-1}$ mm) und mit 400 Zellen pro Quadratzoll (645,16 mm²) als Träger verwendet. Ein Ce-Pr-Verbundoxid (mit einem Massenverhältnis von CeO₂:Pr₆O₁₁ = 90:10) wurde als

OSC-Material verwendet. Als Zeolith wurde β-Zeolith verwendet. Die Kalzination während der Herstellung des katalytischen Pulvers, die Kalzination nach dem Aufbringen des katalytischen Pulvers und die Kalzination der katalytischen LNT-Metalle und des NO_x-Speichermaterials nach der Imprägnation wurden alle an Luft zwei Stunden lang bei einer Temperatur von 500°C durchgeführt.

– Beispiel 1 –

[0056] Beispiel 1 ist ein Wabekatalysator, wie der in **Fig. 2** gezeigte, gemäß der ersten Ausführungsform. Die Mengen der jeweiligen geladenen katalytischen Komponenten (d. h. "Menge pro 1 l des Trägers", wie sie für den Rest der Beschreibung verwendet wird) in der unteren katalytischen Schicht (einzeln Schicht) **2** betragen: Zeolith = 100 g/l, aktiviertes Aluminiumoxid = 60 g/l, OSC-Material = 40 g/l, Pt = 1,6 g/l und Pd = 0,8 g/l. Das katalytische LNT-Pulver der oberen katalytischen Schicht **3** ist ein Rh-dotiertes Ce-Oxid-ladendes Aluminiumoxid, das 0,4 g/l Rh, 2 g/l CeO₂ und 18 g/l aktiviertes Aluminiumoxid enthält. Die durch das Imprägnationsverfahren eingebrachten katalytischen LNT-Metalle sind Pt und Rh, und die NO_x-Speichermaterialien sind Ba und Sr. Die Mengen der jeweiligen geladenen Komponenten sind Pt = 4,3 g/l, Rh = 0,1 g/l, Ba = 30 g/l und Sr = 10 g/l.

– Beispiel 2 –

[0057] Beispiel 2 ist ein Wabekatalysator, wie der in **Fig. 4** gezeigte, gemäß der zweiten Ausführungsform. Die Mengen der jeweiligen geladenen katalytischen Komponenten in der ersten Oxidationskatalysatorschicht **2a** sind aktiviertes Aluminiumoxid = 60 g/l, OSC-Material = 40 g/l, Pt = 1,2 g/l und Pd = 0,6 g/l. Die Mengen der jeweiligen geladenen katalytischen Komponenten in der zweiten Oxidationskatalysatorschicht **2b** sind Zeolith = 100 g/l, Pt = 0,4 g/l und Pd = 0,2 g/l. Die obere katalytische Schicht **3** besteht aus den gleichen Komponenten wie ihre Entsprechung von Beispiel 1. Die Mengen des jeweiligen Pt und Rh, die durch das Imprägnationsverfahren als katalytische LNT-Metalle eingebracht werden, und die Mengen des jeweiligen Ba und Sr, die durch das Imprägnationsverfahren als NO_x-Speichermaterialien eingebracht werden, sind die gleichen wie die von Beispiel 1.

– Beispiel 3 –

[0058] Beispiel 3 ist ein Wabekatalysator, wie der in **Fig. 5** gezeigte, gemäß der dritten Ausführungsform. Die Mengen der jeweiligen geladenen katalytischen Komponenten in der mittleren katalytischen Schicht sind aktiviertes Aluminiumoxid = 40 g/l und OSC-Material = 40 g/l. Die erste Oxidationskatalysatorschicht **2a**, die zweite Oxidationskatalysatorschicht

2b und die obere katalytische Schicht **3** weisen die gleichen Komponenten wie ihre Entsprechungen von Beispiel 2 auf. Die Mengen des jeweiligen Pt und Rh, die durch das Imprägnationsverfahren als katalytische LNT-Metalle eingebracht werden, und die Mengen des jeweiligen Ba und Sr, die durch das Imprägnationsverfahren als NO_x-Speichermaterialien eingebracht werden, sind die gleichen wie die von Beispiel 1.

– Vergleichsbeispiel –

[0059] Das Vergleichsbeispiel ist ein Wabenkatalysator mit der gleichen Konfiguration wie Beispiel 1, nur dass ein Rh-ladendes Aluminiumoxid als katalytisches LNT-Pulver der oberen katalytischen Schicht verwendet wird. Das Rh-ladende Aluminiumoxid wird durch Laden von Rh auf aktiviertem Aluminium durch das Verfahren Eindampfen zur Trockne erhalten und enthält 0,4 g/l Rh und 18 g/l aktiviertes Aluminiumoxid.

– Messung der HC-Reinigungsrate –

[0060] Die jeweiligen Wabenträger der Beispiele 1–3 und des Vergleichsbeispiels wurden einer Alterungsbehandlung in einer Gasatmosphäre, die 2% O₂, 10% H₂O und N₂ Rest umfasste, 24 Stunden lang bei 800°C unterzogen. Die Wabenkatalysatoren wurden in einen Modellgasdurchflussreaktor geladen, und die Gastemperatur an einem Katalysatoreintritt wurde bei 100°C gehalten, wobei N₂-Gas durch die Wabenkatalysatoren zirkulieren durfte. Dann wurde ein Modellgas zum Evaluieren der HC-Reinigungsleistung eingeleitet.

[0061] Das Modellgas hat eine Zusammensetzung, die 600 ppmC n-Octan, 150 ppmC Ethylen, 50 ppmC Propylen, 1500 ppm CO, 30 ppm NO, 10% O₂, 10% H₂O und N₂ als Rest umfasst, und ihre Raumgeschwindigkeit betrug 72000/Std.

[0062] Es wurde begonnen, die Gastemperatur an dem Katalysatoreintritt anzuheben, nachdem zwei Minuten seit Start des Einleitens des Modellgases verstrichen waren, und es wurde eine HC-Gesamtkonzentration (THC) des aus dem Wabenkatalysator abgegebenen Gas gemessen. **Fig. 7** zeigt ein beispielhaftes Ergebnis der Messung.

[0063] Die Temperatur des Katalysators ist eine Weile lang nach Start des Einleitens des Modellgases niedrig, und daher wird HC in dem Modellgas an Zeolith adsorbiert. Daher ist die THC des abgegebenen Gases geringer als 800 ppmC, das die THC des Modellgases ist. Die Menge des an Zeolith adsorbieren HC nimmt allmählich ab, wenn die Katalysatortemperatur steigt. Und wenn die Gastemperatur an dem Katalysatoreintritt in die Nähe von 200°C kommt, übersteigt die Menge des desorbierten HC die Menge

des an Zeolith adsorbierten HC und die THC beginnt steil zu steigen, so dass sie höher als 800 ppmC ist. Je höher die Katalysatortemperatur ist, desto aktiver wird der Katalysator, um den DOC das Reinigen des desorbierten HC beginnen zu lassen. Dadurch fällt die THC steil auf unter 800 ppmC.

[0064] Dann wurde die HC-Reinigungsrate jedes der Wabenkatalysatoren der Beispiele 1–3 und des Vergleichsbeispiels für einen Zeitraum zwischen einem Zeitpunkt, an dem begonnen wurde, das Modellgas einzuleiten, und einem Zeitpunkt, an dem die Gastemperatur 300°C erreichte, berechnet. Hier wurde die HC-Reinigungsrate durch Subtrahieren der Menge von desorbiertem HC (C) von der Summe der Abnahme der THC (A), die durch die HC-Adsorption hervorgerufen wurde, und der Abnahme von THC (B), die durch die HC-Reinigung hervorgerufen wurde, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, berechnet. Die Ergebnisse sind in **Fig. 8** gezeigt.

– Messung der NO_x-Reinigungsrate –

[0065] Die jeweiligen Wabenkatalysatoren der Beispiele 1–3 und des Vergleichsbeispiels wurden der gleichen Alterungsbehandlung wie bei Messen der HC-Reinigungsrate unterzogen und wurden dann in einen Modellgasdurchflussreaktor geladen. Die Gastemperatur an einem Katalysatoreintritt wurde bei 200°C gehalten, wobei Modellgas mit einem fetten Luft/Kraftstoff-Verhältnis durch den Wabenkatalysator zirkulieren durfte. Die Gase wurden zu einem Modellgas mit einem mageren Luft/Kraftstoff-Verhältnis geändert, wobei diese Temperatur beibehalten wurde, und die Gase wurden nach Verstreichen von 180 Sekunden seit Ändern der Modellgase erneut zu einem Modellgas mit einem fetten Luft/Kraftstoff-Verhältnis geändert.

[0066] **Fig. 9** zeigt ein beispielhaftes Messergebnis einer NO_x-Konzentration des von dem Wabenkatalysator abgegebenen Gases. Die NO_x-Konzentration beginnt zu steigen, sobald die Arten des Modellgases von fett zu mager geändert werden, und steigt danach mit Zeit weiter an. Wenn dann die NO_x-Speichermenge einem Sättigungspunkt nahe kommt, nähert sich die NO_x-Konzentration des Modellgases asymptotisch 220 ppm. Wenn die Art des Modellgases von mager zu fett geändert wird, wird NO aus dem NO_x-Speichermaterial freigesetzt. Da aber ein reduzierendes Mittel (HC und CO) aufgrund des Wechsels zu der fetten Art zugeführt wird, wird NO_x durch Pt und Rh bei einer steilen Rate reduziert. Dadurch sinkt die NO_x-Konzentration des abgegebenen Gases steil.

[0067] Die NO_x-Reinigungsrate für insgesamt 190 Sekunden wurde beruhend auf der Abnahme von NO_x (A), die durch NO_x-Speicherung für 180 Sekunden in einem mageren Zustand hervorgerufen wurde,

und der Abnahme von NO_x (B), die durch NO_x -Reduktion für 10 Sekunden in einem fetten Zustand hervorgerufen wurde, wie in **Fig. 9** gezeigt ist, berechnet. Die mittlere NO_x -Reinigungsrate für insgesamt 190 Sekunden wurde in gleicher Weise berechnet, wobei die Gastemperatur an dem Katalysatoreintritt auf 250°C festgelegt war.

[0068] Das fette Modellgas hat eine Zusammensetzung, die 220 ppm NO , 3400 ppmC HC , 1,0% CO , 0, 5% O_2 , 6% CO_2 , 10% H_2O und N_2 als Rest umfasst. Das magere Modellgas hat eine Zusammensetzung, die 220 ppm NO , 400 ppmC HC , 0,15% CO , 10% O_2 , 6% CO_2 , 10% H_2O und N_2 als Rest umfasst. Die Ergebnisse sind in **Fig. 10** gezeigt.

– Ergebnisse der Messung des
HC-Reinigungsverhältnisses
und der NO_x -Reinigungsrate –

[0069] Gemäß **Fig. 8** und **Fig. 10** sind die HC-Reinigungsrate und die NO_x -Reinigungsrate in Beispiel 1 größer als in dem Vergleichsbeispiel. Dies zeigt, dass die Nutzung eines Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid ladenden Aluminiumoxids als LNT-Katalysator für die obere katalytische Schicht die Reinigungsleistung von HC und NO_x effektiv verbessert.

[0070] Dies liegt wahrscheinlich daran, dass ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid ladendes Aluminiumoxid in Beispiel 1 in geringerem Maße eine Degradation hervorruft, da die Alterung (bei 800°C 24 Stunden lang) das Einbetten von Rh in Aluminiumoxid verglichen mit dem Rh-ladenden Aluminiumoxid des Vergleichsbeispiels reduziert. Die Zunahme der NO_x -Reduktionsaktivität von Rh, die durch das Ce-haltige Oxid hervorgerufen wird, würde ferner auch zu dem ausgezeichneten Ergebnis von Beispiel 1 geführt haben.

[0071] Bei Blick auf die in den Beispielen 1–3 erhaltenen Ergebnisse ist ersichtlich, dass Beispiel 2 mit einer Dreifachschichtstruktur eine höhere HC-Reinigungsrate und eine höhere NO_x -Reinigungsrate als Beispiel 1 mit einer Doppelschichtstruktur aufweist.

[0072] Dies zeigt, dass es bevorzugt ist, die untere katalytische Schicht **2** mit einer Doppelschichtstruktur so anzuordnen, dass aktiviertes Aluminiumoxid und das OSC-Material in der ersten Oxidationskatalysatorschicht **2a** als die untere Schicht enthalten sind und Zeolith in der zweiten Oxidationskatalysatorschicht **2b** als obere Schicht enthalten ist. Beispiel 3 mit einer Vierschichtstruktur weist eine noch höhere HC-Reinigungsrate und eine noch höhere NO_x -Reinigungsrate als Beispiel 2 mit einer Dreifachschicht auf. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass die mehrschichtige Struktur die Menge des katalytischen LNT-Metall und des NO_x -Speichermaterials, die in die un-

tere katalytische Schicht **2** eingebracht wird, reduziert.

Bezugszeichenliste

1	Träger (Zellwand)
2	untere katalytische Schicht
2a	erste Oxidationskatalysatorschicht
2b	zweite Oxidationskatalysatorschicht
3	obere katalytische Schicht
5	mittlere katalytische Schicht
11	aktiviertes Aluminiumoxid
12	Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid
13	Rh

Patentansprüche

1. Abgasreinigungskatalysator, welcher umfasst: eine untere katalytische Schicht mit einer katalytischen Fähigkeit, HC und CO auf einem Träger zu oxidieren; und eine obere katalytische Schicht mit einer katalytischen Fähigkeit, NO_x zu reduzieren, oben auf oder über der unteren katalytischen Schicht, wobei die untere katalytische Schicht Pt und Pd, die als katalytische Metalle dienen, Zeolith, Ce-haltiges Oxid und aktiviertes Aluminiumoxid enthält und die obere katalytische Schicht aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt, und ein NO_x -Speichermaterial enthält.
2. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 1, wobei die untere katalytische Schicht eine erste Oxidationskatalysatorschicht, die ein aktiviertes Aluminiumoxid, das Pt und Pd lädt, und ein Ce-haltiges Oxid, das Pt und Pd lädt, enthält, und eine zweite Oxidationskatalysatorschicht, die Zeolith enthält, das Pt und Pd lädt, umfasst und die zweite Oxidationskatalysatorschicht auf der ersten Oxidationskatalysatorschicht angeordnet ist.
3. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 1, wobei zwischen der unteren und der oberen katalytischen Schicht eine mittlere katalytische Schicht vorgesehen ist, wobei die mittlere katalytische Schicht Pt und Rh, die als katalytische Metalle dienen, aktiviertes Aluminiumoxid, ein Ce-haltiges Oxid und ein NO_x -Speichermaterial enthält und kein Pd enthält.
4. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 2, wobei zwischen der unteren und der oberen katalytischen Schicht eine mittlere katalytische Schicht vorgesehen ist, wobei die mittlere katalytische Schicht Pt und Rh, die als katalytische Metalle dienen, aktiviertes Aluminiumoxid, ein Ce-haltiges Oxid und ein NO_x -Speichermaterial enthält und kein Pd enthält.
5. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 1, wobei der Träger eine Wabenstruktur mit sechsecki-

gen Zellen mit einem sechseckigen Zellenquerschnitt aufweist.

6. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 2, wobei der Träger eine Wabenstruktur mit sechseckigen Zellen mit einem sechseckigen Zellenquerschnitt aufweist.

7. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 3, wobei der Träger eine Wabenstruktur mit sechseckigen Zellen mit einem sechseckigen Zellenquerschnitt aufweist.

8. Abgasreinigungskatalysator nach Anspruch 4, wobei der Träger eine Wabenstruktur mit sechseckigen Zellen mit einem sechseckigen Zellenquerschnitt aufweist.

9. Verfahren zum Herstellen eines Abgasreinigungskatalysators, wobei das Verfahren umfasst:
Ausbilden einer unteren katalytischen Schicht, die Pt und Pd, die als katalytische Metalle dienen, Zeolith, ein Ce-haltiges Oxid und aktiviertes Aluminiumoxid, umfasst; und

Ausbilden auf der unteren katalytischen Schicht einer oberen katalytischen Schicht, die aktiviertes Aluminiumoxid, das ein Rh-dotiertes Ce-haltiges Oxid lädt, und ein NO_x-Speichermaterial umfasst, wobei beim Ausbilden der oberen katalytischen Schicht eine Mischung aus einem mitgefällten Hydroxid, das Ce und Rh enthält, und aktiviertem Aluminiumoxid kalziniert wird, um das aktivierte Aluminiumoxid, das das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid lädt, herzustellen, das aktivierte Aluminiumoxid, das das Rh-dotierte Ce-haltige Oxid lädt, direkt oder indirekt auf die untere katalytische Schicht aufgebracht wird und die aufgebrachte Schicht mit dem NO_x-Speichermaterial imprägniert wird und kalziniert wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

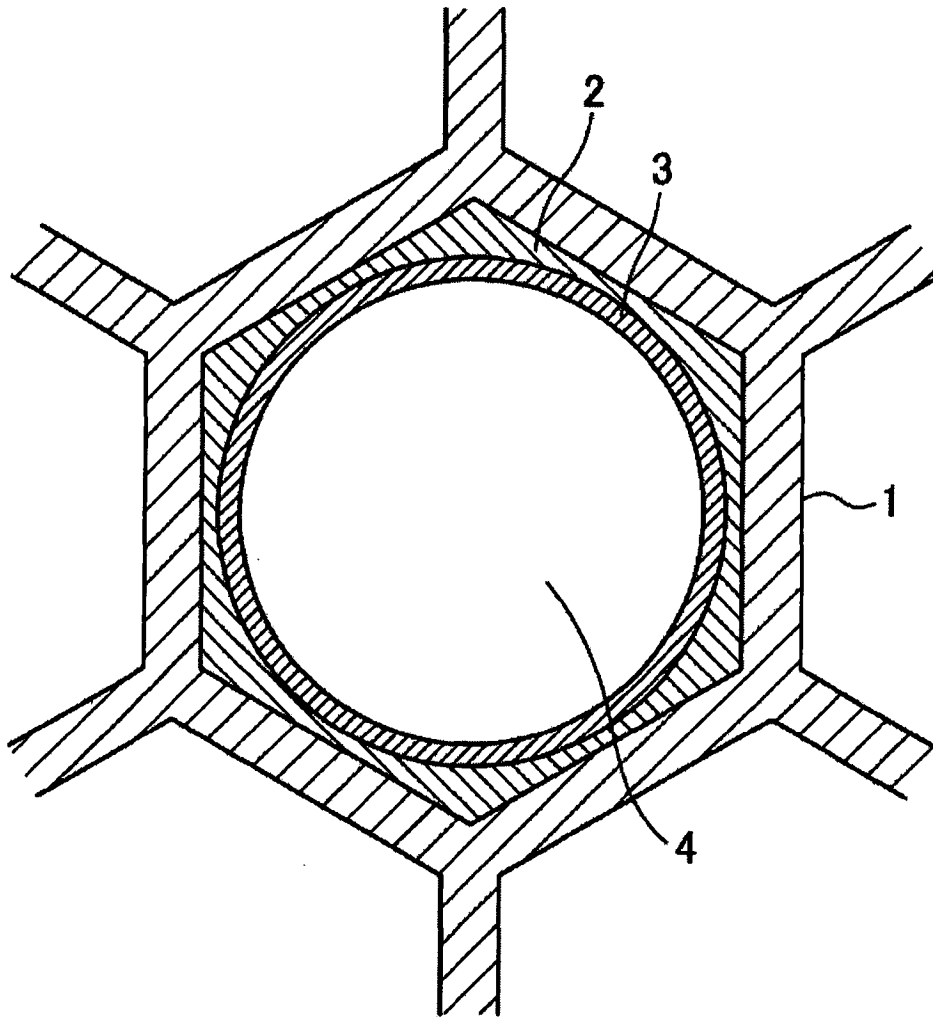


FIG. 2

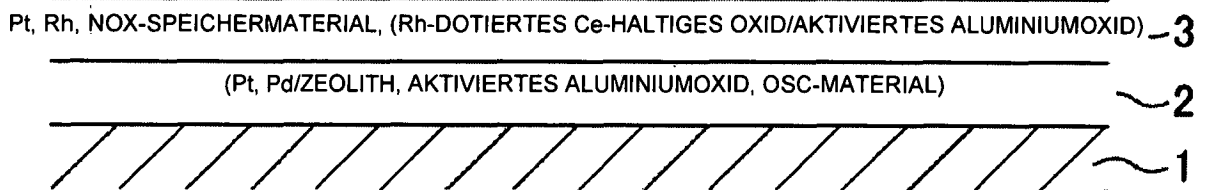


FIG. 3

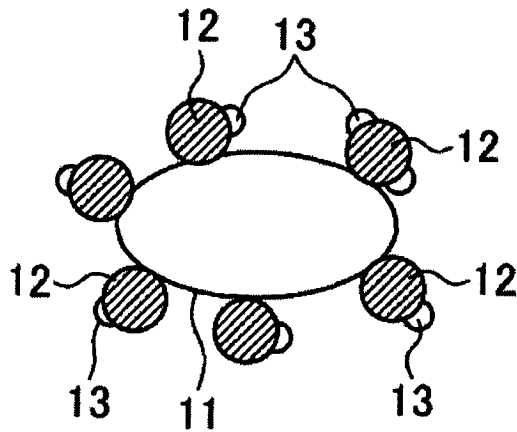


FIG. 4

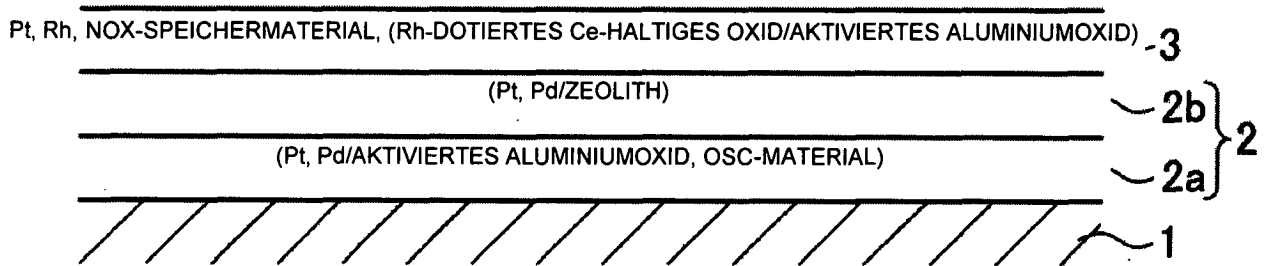


FIG. 5

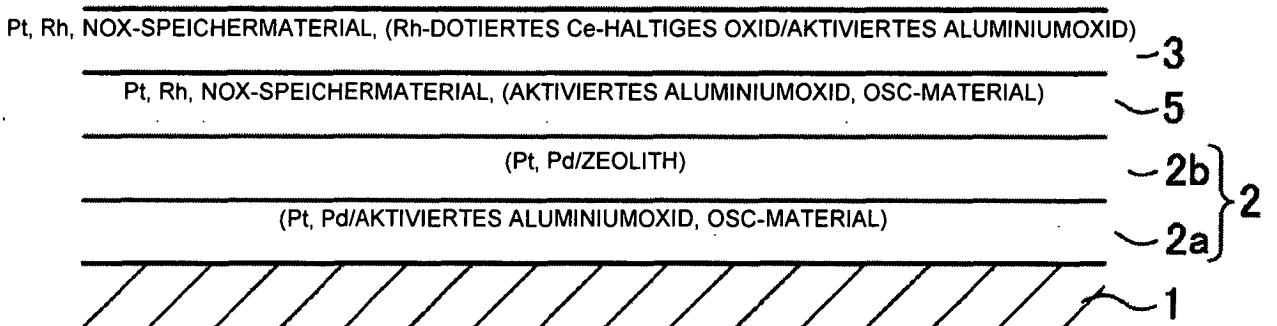


FIG. 6

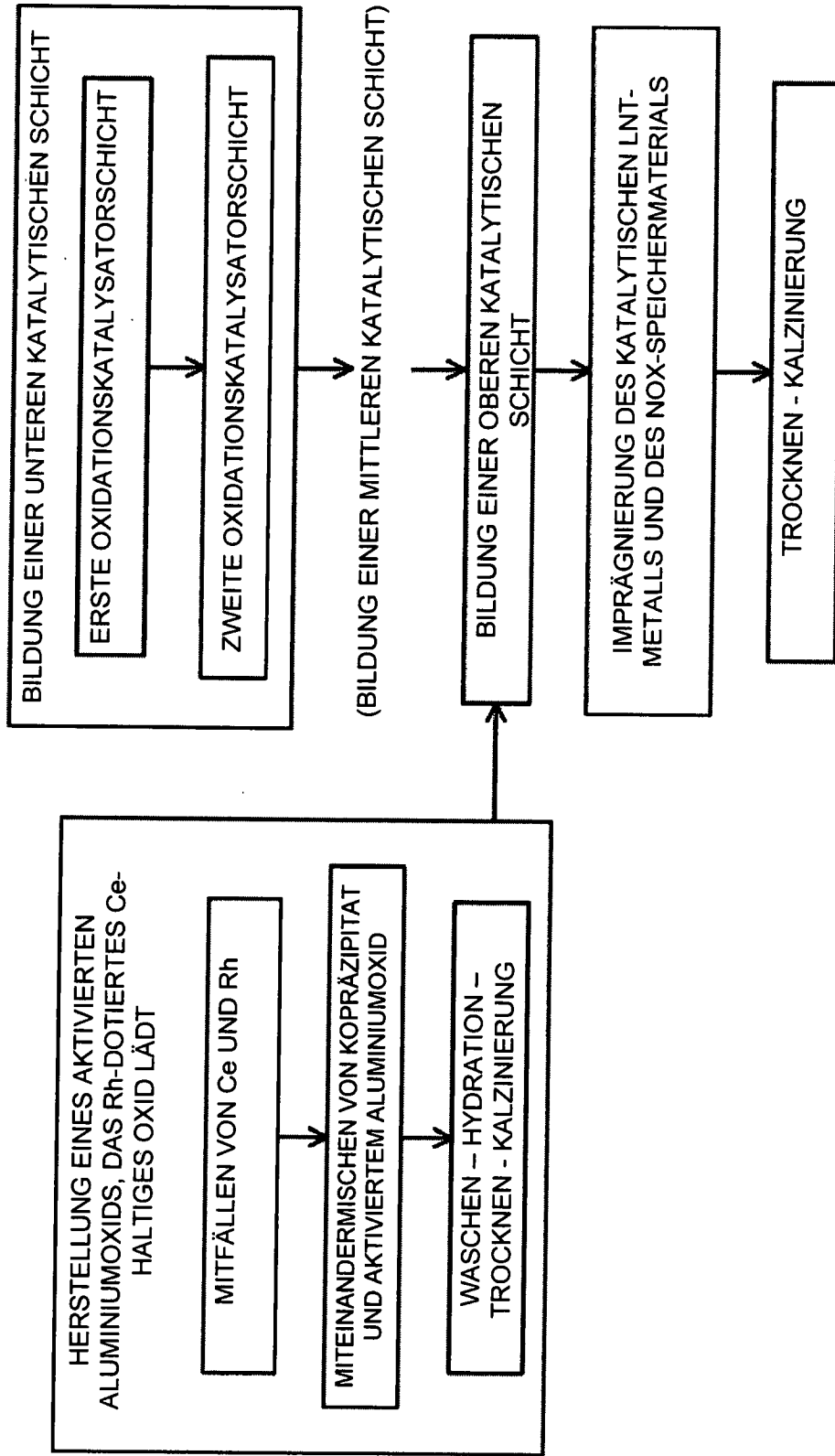


FIG. 7

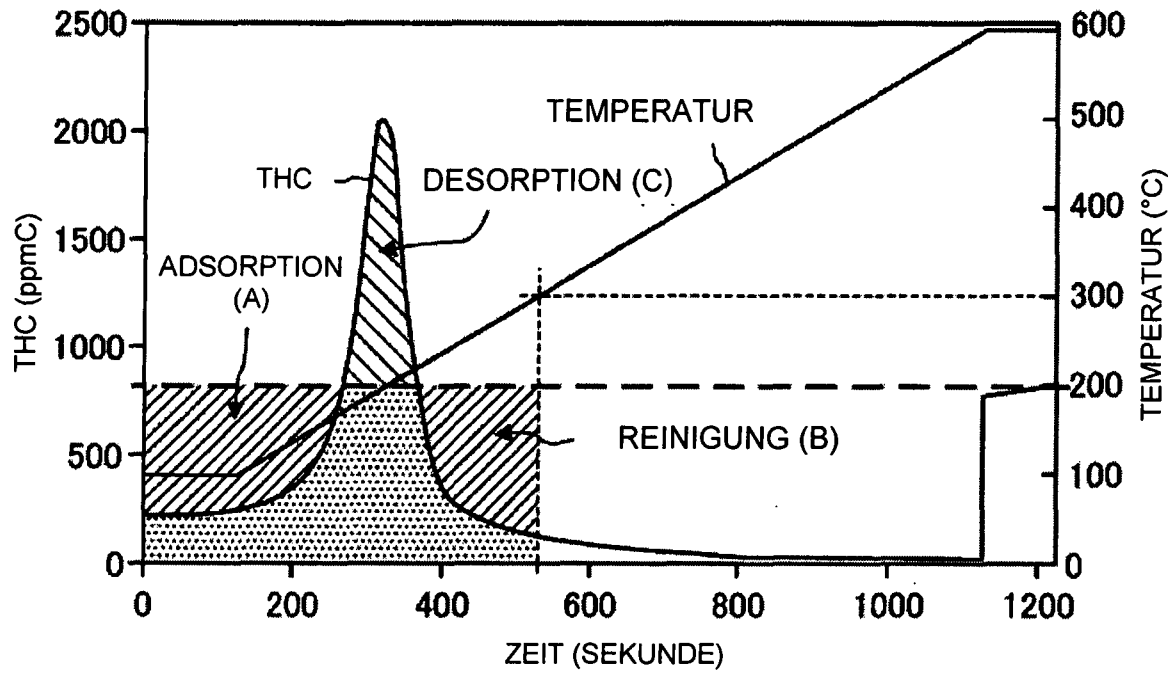


FIG. 8

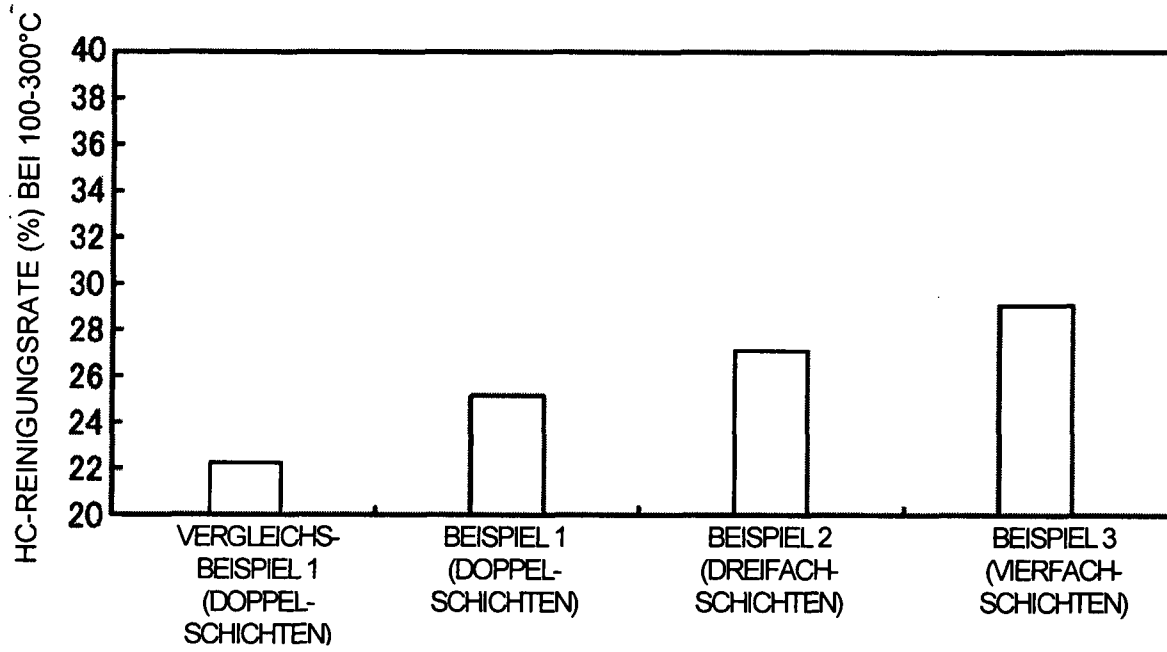


FIG. 9

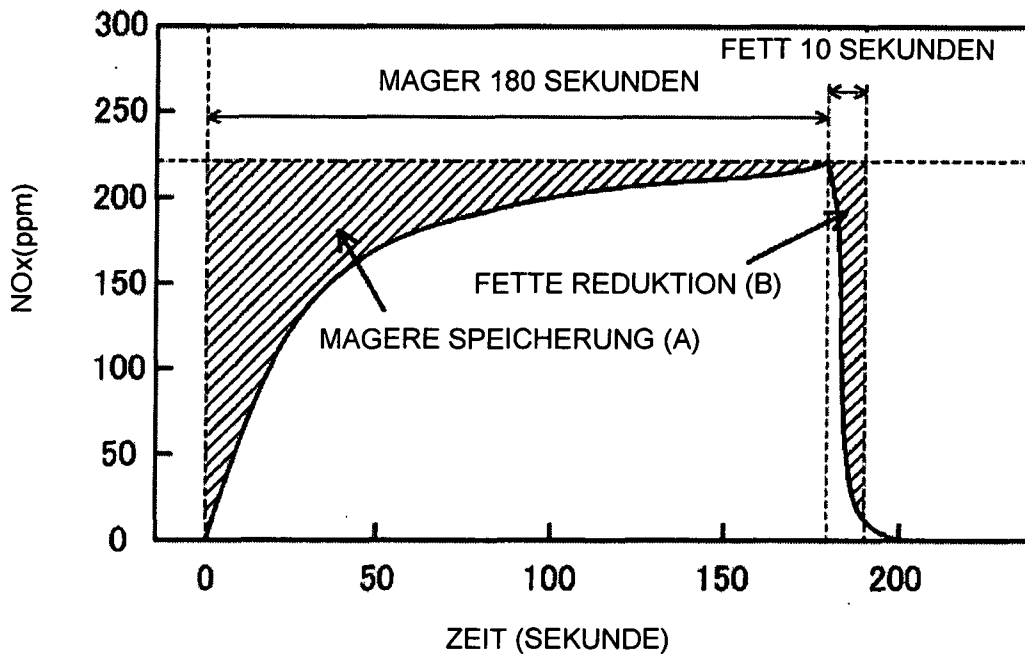


FIG. 10

