



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 25 908 T2 2005.09.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 007 190 B1**

(51) Int Cl.7: **B01D 53/94**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 25 908.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB98/01838**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 930 931.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/000177**

(86) PCT-Anmeldetag: **24.06.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **07.01.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **25.08.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.09.2005**

(30) Unionspriorität:
9713428 26.06.1997 GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(73) Patentinhaber:
Johnson Matthey plc, London, GB

(72) Erfinder:
BRISLEY, James, Robert, Cambridge CB2 4RB, GB; BROGAN, Mark, Cambridge CB1 3UE, GB; CLARK, David, Antony, Cambridge CB1 3QB, GB

(74) Vertreter:
Spott & Weinmiller, 80336 München

(54) Bezeichnung: **KATALYSATORS FÜR BRENNKRAFTMASCHINE MIT MAGERGEMISCHVERBRENNUNG**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verbesserungen bei der Kontrolle oder Steuerung von Emissionen, insbesondere bei der Kontrolle oder Steuerung von NO_x unter Mager- oder mageren Bedingungen.

[0002] Die Probleme der Kontrolle oder Steuerung regulierter Emissionen aus Verbrennungsmotoren sind wohl bekannt. Eine besondere Schwierigkeit besteht in der Reduktion von NO_x zu N_2 im Fall von "Mager-Verbrennungsmotoren" von verschiedenen Typen, da es in der Regel einen Überschuss an Sauerstoff in den Abgasen gibt, der Reduktionsreaktionen schwieriger macht. Es gibt kommerziellen und umweltpolitischen Druck oder Gesichtspunkte, der oder die Mager-Verbrennungsmotoren wegen ihres ökonomischen Treibstoffverbrauchs unterstützen oder fördern. Gleichzeitig jedoch gibt es technischen Druck, wie zum Beispiel die Schwierigkeit bei der Reduktion von NO_x , wie bereits genannt, und die in der Regel kühleren Abgase, die durch überschüssige Luft verursacht werden, die es umgekehrt schwieriger machen Temperaturen über einem Katalysator zu erreichen, bei denen ausreichende Umsetzung stattfindet.

[0003] Der am besten bekannte Vorschlag oder Ansatz zur Umsetzung von NO_x bei Mager-Verbrennungsmotoren wird durch den Einschluss in den Katalysator von einem Bestandteil zur Speicherung von NO_x kommerziell angewendet, wie zum Beispiel Ba, Ca, etc., der dazu dient, NO_x während eines Mager-Betriebs zu speichern. Der Bestandteil zur Speicherung von NO_x setzt absorbiertes NO_x frei oder gibt es ab, wenn der Sauerstoffgehalt des Abgases erniedrigt wird. Zum Beispiel beschreibt die EP 0 560 991 ein solches System; Ein Absenken des Sauerstoffgehalts des Abgases wird erreicht, indem das Abgas durch Kontrolle oder Steuerung des Luft-Treibstoff-Verhältnisses reichhaltiger oder stöchiometrisch gemacht wird. Verschiedene Techniken stehen zur Verfügung, um dies zu erreichen, in erster Linie einschließlich des Aufbaus des Motormanagementsystems, um reiche "Spikes" oder Spannungsspitzen oder -zacken bereitzustellen oder Auslenkungen während des normalen Magerbetriebs. Es ist unsere Auffassung, dass alle bekannten praktischen Beispiele von Mager-Verbrennungsmotoren, die solche Speicherkonzepte für NO_x aufweisen, entweder vorsätzlich Motormanagementstrategien verwenden, die $1 \geq \lambda$ Auslenkungen gemäß einer vorherbestimmten Auswertung oder Abschätzung des Vorschlags oder Ansatzes der Sättigung des Bestandteils zur NO_x Speicherung verwenden, oder die die natürliche Fluktuation oder Schwankung von λ kleiner als 1 bei der Beschleunigung oder einigen anderen Teilen des Motorbetriebstakts oder -betriebszyklus einsetzen.

[0004] Zusätzlich zu der zuvor genannten EP 0 560 991 sind andere Vorschläge, um die Abgase von Benzinmotoren, die wenigstens überwiegend im Magerverbrennungsbereich betrieben werden, beschrieben in US 5 575 983 (Toyota), die einen Katalysator einsetzen, dem ein Bestandteil zur Speicherung von NO_x einverleibt ist, in Kombination mit einem Aluminiumoxidträger, dem Lithium einverleibt ist, um Schwefeloxide und Sulfate zu behandeln. Toyotas EP 0 664 147 beschreibt einen Dreifachbestandteilkatalysator, der in Reihe angeordnet ist. Toyotas EP 0 716 876 offenbart eine beschichtete NO_x Fangformulierung, wobei die erste Schicht NO_x einschließendes Material und Palladium enthält, und der zweiten Schicht Platin und Palladium einverleibt sind. Die NO_x -fangende Formulierung ist zur Verwendung in einem Abgassystem für einen Mager-Verbrennungsmotor, wobei der Motor gesteuert oder kontrolliert wird, um mager zu laufen, wobei in der Bedingung NO_x absorbiert wird durch die NO_x fangende Formulierung, und um absatzweise oder intermittierend oder diskontinuierlich, reich oder fett zu laufen, um das NO_x zu desorbieren und es zu N_2 zu reduzieren. Eine) anderer) beschichteter) Katalysatorkonstruktion oder -aufbau ist gezeigt in WO 95 00 235, obwohl dies am meisten relevant ist für Motoren, die nahe der Stöchiometrie betrieben werden. Dieser letztgenannte beschichtete Katalysator weist Palladium in beiden Schichten auf, und kann BaO (ein Bestandteil zur Speicherung von NO_x) in der ersten (innersten) Schicht aufweisen, zusammen mit Ceroxidzirconiumoxid, La_2O_3 , etc.

[0005] Die US 5 459 119 A beschreibt einen Katalysator zur Reinigung von Gasen aus einem Verbrennungsmotor, der einen monolithischen Träger umfasst und eine Katalysatorschicht, die darauf gebildet ist. Die Katalysatorschicht umfasst Pt, Pd und Rh, die getragen werden oder enthalten sind auf wärme- oder hitzebeständigen anorganischen Oxiden, wobei ein Bereich, der durch die Außenschichtoberfläche definiert ist, um das Mittlere der Schicht 2 bis 10 Gew.-% Pd umfasst, bezogen auf das anorganische Oxid, und worin die Außenoberfläche freigelegte oder frei zugängliche Katalysatorpartikel aufweist, die Rh umfassen, das gehalten oder gestützt wird von dem anorganischen Oxid.

[0006] Die EP 0 669 157 A beschreibt einen Katalysator zur Reinigung von Abgasen, umfassend ein wärmebeständiges Substrat, eine poröse Schicht, die darauf beschichtet ist, einen Edelmetallkatalysatorbestandteil auf der porösen Schicht und einen Bestandteil zur Speicherung von NO_x der mindestens ein Erdalkalimetall, Seltenerdmetall oder Alkalimetall auf der porösen Schicht einschließt.

[0007] Wir entwickelten ein grundlegend verschiedenes Verfahren zur Verringerung oder Reduzierung von NO_x in Mager-Verbrennungsmotoren, das den

Motor- und Auto-Designern oder -Entwicklern eine stark verbesserte Flexibilität eröffnet und hauptsächlich auf dem Aufbau oder Design des Katalysators beruht in Kombination mit der Chemie der Abgase.

[0008] Während eines Magerbetriebs erzeugen Motoren (entweder homogene oder Schichtverbrennungsdesigns oder -aufbaue) Abgase, die variable Mengen an Sauerstoff, Stickstoffoxiden, Kohlenmonoxid und eine Vielfalt an Kohlenwasserstoffspezies enthalten. An dem stöchiometrischen Punkt ($\lambda = 1$) sind die reduzierenden Spezies und die oxidierenden Spezies im chemischen Gleichgewicht. Wir glauben, obwohl wir nicht in irgendeiner Weise durch diese Meinung beschränkt werden wollen, dass es zumindest in solchen Mager-Verbrennungsmotoren, wie der modernen Generation der Benzindirekteinspritzungsmotoren, Mikroveränderungen in der Abgaszusammensetzung gibt, selbst unter konstanten Laufbedingungen, die es dem vorliegenden neuen Katalysator erlauben, NO_x selbst unter mageren Bedingungen zu reduzieren.

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt einen Katalysator für einen Mager-Verbrennungsmotor bereit, der einen auf einem Trägermaterial beschichteten Katalysator umfasst, der eine erste Schicht, die ein erstes Platingruppenmetall (PGM), das nicht Rhodium ist, und einen Bestandteil zur Speicherung von NO_x enthält, die zusammen wirksam sind, um die Oxidation von NO zu NO_2 und/oder NO_3 zu katalysieren und um NO_3 als Nitrat zu speichern, und die ferner wirksam sind, um NO und O_2 freizusetzen oder abzugeben, und eine zweite Schicht aufweist, die ein zweites, verschiedenes, PGM enthält, das wirksam ist, um NO zu NO_2 zu reduzieren, wobei das PGM in der zweiten Schicht Rhodium (Rh) ist, und das Rhodium und Cer auf oder von einer Washcoat oder Zwischenschicht, die kein Aluminiumoxid enthält, enthalten sind oder getragen werden.

[0010] Man glaubt auch, dass es ein Merkmal der vorliegenden Erfindung ist, dass das gespeicherte NO_x , das im Folgenden als "Nitrat" beschrieben wird (obwohl andere Stickstoffoxidspezies auch auf den Oberflächen der Katalysatorbestandteile vorliegen können) vorzugsweise mit gasförmigem Kohlenwasserstoff und/oder CO reagiert. Wünschenswerterweise sind die Katalysatorbestandteile so aufgebaut oder entworfen, dass sie verglichen zu dem Abgas unter normalen Laufbedingungen, einen Mangel an Sauerstoff und/oder oxidierenden Spezies aufweisen.

[0011] Bestandteile zur Speicherung von NO_x die zur Verwendung bei der vorliegenden Erfindung geeignet sind, schließen ein oder mehrere Alkalimetall- oder Erdalkalimetallverbindungen ein.

[0012] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, Ma-

ger-Verbrennungsmotoren von verschiedenen Typen zu betreiben, insbesondere Direkteinspritzungsbenzinmotoren, konstant im Mager-Modus oder -Betrieb. Dies verspricht einen beträchtlich verbesserten Treibstoffverbrauch und kann Verbesserungen in der Fahrbarkeit oder Antriebarkeit anbieten. Zusätzlich oder außerdem bietet der fundamental verschiedene Ansatz oder Vorschlag, der auf einem Katalysator beruht, der entworfen oder aufgebaut ist um die definierte oder spezifizierte Selektivität aufzuweisen, anstatt der Speicherung von NO_x dem Fachmann größere Gelegenheiten zur Katalysatorformulierung, als in dem Fall mit einem herkömmlichen NO_x Speicherkatalysator. Es ist leicht verständlich, dass ein Katalysator, der von der Speicherung von NO_x abhängt, gesättigt wird und eine periodische Regenerierung benötigt. Bei der vorliegenden Erfindung sättigt NO_x den Katalysator nicht, aus Gründen, die noch nicht vollständig verstanden sind, obwohl es auf der molekularen Ebene eine Speicherung von NO_x als Nitrat auf der Oberfläche von gewissen Katalysatorbestandteilen geben kann.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Katalysator aufgebaut und formuliert, um die gewünschte Selektivität zu erreichen. Man glaubt, dass folgend der Lehre der vorliegenden Erfindung, betreffend den Wunsch nach solcher Selektivität, der Fachmann eine solche Selektivität in einer großen Zahl von Wegen erreichen kann. Ein geeigneter Katalysator ist ein geträgerter Katalysator oder ein Katalysator mit oder auf einem Trägermaterial mit einem Platingruppenmetall, das nicht Rhodium ist, und einem Bestandteil zur Speicherung von NO_x , die zusammen wirksam sind, um die Oxidation von NO zu NO_2 und/oder NO_3 in einer Schicht zu katalysieren, und einer zweiten Schicht, die ein PGM bestehend aus Rhodium enthält, und wirksam ist, um NO zu N_2 zu reduzieren. Vorzugsweise umfasst der Katalysator eine erste Schicht, die Platin und Barium oder Calcium umfasst, die enthalten sind oder getragen werden auf oder von einem Aluminiumoxid enthaltenden Träger mit großer Oberfläche. Die zweite Schicht des Katalysators umfasst Rhodium und Cer, die enthalten sind oder getragen werden auf oder von einem Träger, der kein Aluminiumoxid enthält, mit hoher Oberfläche.

[0014] Eine Modifizierung des oben beschriebenen Katalysators schließt eine oder mehrere Zwischenschichten von porösem Material zwischen der ersten und zweiten Schicht ein. Man glaubt, dass solche weitere(n) Schichten) zur Separation oder Trennung der katalytischen Funktionen von den zwei Schichten beitragen können, und Verbesserungen bei den Ergebnissen nach Experimenten zur Alterung wurden beobachtet. Daher wird nach Abscheidung oder einem Aufbringen der ersten Schicht und Imprägnierung mit dem Platingruppenmetall, das nicht Rhodium ist, eine weitere Schicht einer porösen Washcoat oder Zwischenschicht, vorzugsweise oder wün-

schenswerterweise einer Aluminiumoxid-Ceroxid-Zirconiumoxid-Mischung, abgeschieden oder aufgebracht. Diese wird vorzugsweise imprägniert mit einem Bestandteil zur Speicherung von NO_x oder einem Vorläufer, insbesondere einem geeigneten Bariumsalz, und gebrannt unter Bedingungen und über einen Zeitraum, um ein kristallines gemischtes Oxid von Ceroxid-Zirconiumoxid darin herzustellen. Die zweite Schicht kann dann abgelagert oder abgeschieden werden, wie es hierin beschrieben ist. Bei dieser Modifizierung ist es bevorzugt, dass die erste Schicht eine Washcoat oder Zwischenschicht aus nur Aluminiumoxid umfasst und Platin enthält und auch eine Kaliumverbindung enthält.

[0015] Selbstverständlich muss der Katalysator dazu eingerichtet oder in der Lage sein, gesetzliche Regulierungen oder Vorschriften für Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxidemissionen zu erfüllen. Der Fachmann versteht diese Anforderungen und wie sie erfüllt werden unter Verwendung von Platingruppenmetallkatalysatoren, gegebenenfalls zusammen oder in Kombinationen mit unedlen Metallen, Oxiden, wie zum Beispiel Aluminiumoxid, Ceroxid, Zirconiumoxid, Silica oder Siliciumoxid und Mischungen, sowie gemischten Oxiden davon, und einem keramischen oder metallischen Honigwaben-Durchfluss-Katalysator-Trägermaterial.

[0016] Allgemeine Prinzipien die wohl bekannt sind bei der Katalysatorformulierung und herkömmliche Zubereitungsverfahren können angeschlossen werden, um Washcoats oder Zwischenschichten abzuscheiden oder aufzubringen, und um Katalysatorbestandteile zu imprägnieren mit Vorläuferverbindungen oder Vorläufern oder Salzen der aktiven Bestandteile. Sofern es gewünscht ist, kann die Washcoat oder Zwischenschicht andere erwünschte Bestandteile für jede Schicht enthalten, entweder als Lösungen) oder möglicherweise vorabgeschieden oder vorher aufgetragen auf Washcoat- oder Zwischenschichtpartikeln. Insbesondere kann der Katalysator modifiziert werden, um Kohlenwasserstoff fangende Bestandteile, wie zum Beispiel Zeolithe und modifizierte Zeolithe zu enthalten. Ein herkömmliches Verarbeiten schließt ein Brennen ein, um Washcoatschichten oder Zwischenschichten zu verfestigen und um notwendige Reaktionen durchzuführen, um das gewünschte Endprodukt zu erhalten.

[0017] Einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Absorptionsmittel für Schwefeloxide (häufig abgekürzt als " SO_x ") Strom aufwärts von dem neuen Katalysator der Erfindung einverleibt. Wir beziehen uns auf unsere EP 0 814 242, die allgemein verwendbare Technologie für eine solche Ausführungsform offenbart.

[0018] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt stellt die Erfindung einen Mager-Benzinverbrennungsmo-

tor mit einem Abgasbehandlungssystem bereit, der dadurch gekennzeichnet ist, dass das Abgasbehandlungssystem einen Katalysator gemäß der Erfindung umfasst.

[0019] Vorzugsweise oder wünschenswerterweise verwendet der Motor einen Treibstoff mit niedrigem Schwefelgehalt (zum Beispiel weniger als 50 ppm S) und Schmiermittel mit niedrigem Schwefelgehalt, zum Beispiel synthetische Schmiermittel anstelle von solchen, die aus Rohöl raffiniert sind.

[0020] Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt stellt die Erfindung ein Verfahren bereit zur Steuerung oder Kontrolle der Emissionen von NO_x aus einem Mager-Verbrennungsmotor, wobei das Verfahren umfasst ein katalytisches Oxidieren von NO zu NO_2 und/oder NO_3 in einer ersten Nicht-Rhodium-Platingruppenmetall (PGM)-Schicht eines Katalysators, der zwei oder mehrere Schichten aufweist und ein Speichern von NO_3 als Nitrat in der ersten Schicht, ein Freisetzen oder Abgeben von NO und O_2 aus der ersten PGM-Schicht unter geeigneten Abgasbedingungen und ein Reduzieren von NO zu N_2 in einer zweiten PGM-Schicht des Katalysators unter den geeigneten Abgasbedingungen, wobei das PGM in der zweiten PGM-Schicht Rhodium (Rh) ist, und das Rhodium und Cer auf oder von einer Washcoat oder Zwischenschicht, die kein Aluminiumoxid enthält, enthalten sind oder getragen werden.

[0021] Die Erfindung wird im Hinblick auf die beigelegten Zeichnungen veranschaulicht, in denen

[0022] [Fig. 1](#) eine Darstellung ist, die Emissionen aus einem Direkteinspritzungsmotor zeigt, der ausgestattet ist mit einem herkömmlichen NO_x fangenden Katalysator, und

[0023] [Fig. 2](#) eine ähnliche Darstellung für den gleichen Motor ist, der ausgestattet ist mit einem selektiven Katalysator gemäß der Erfindung.

[0024] Ein Mitsubishi Galant GDi wurde ausgestattet mit einem herkömmlichen, kommerziell erhältlichen, hochwirksamen Mager- NO_x Pt/Rh Katalysator, der getragen wird von oder geträgert ist auf einer Aluminiumoxid-Washcoat oder -Zwischenschicht, die getragen wird von oder enthalten ist auf einem Cordieritmonolith mit 400 Zellen/Quadratinch (62 Zellen/cm²). Die Katalysatorformulierung enthält Ba, das als ein NO_x -Speicher dient. Der Motor wird gesteuert, um mager zu laufen, und zu keinem Zeitpunkt fällt das Luft/Kraftstoff-Verhältnis unter $\lambda = 1$ während des ECE Test Zyklus.

[0025] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#), die Geschwindigkeit ist in dem ECE-Zyklus gezeigt als ein komplexer Zyklus, die akumulative NO_x -Konzentration ist gezeigt bei zwei Positionen, vor dem Katalysator ("Mo-

tor aus") und nach dem Katalysator ("Tailpipe" oder "Abgasrohr"). Es ist ersichtlich, dass vom Motor ausgehend oder abgehend NO_x gleichmäßig akkumuliert oder angesammelt wird, während nach etwa einer Minute der Katalysator die Betriebstemperatur erreicht und beginnt, NO_x zu N_2 umzuwandeln oder zu überführen. Es gibt jedoch einen Anteil von NO_x , der nicht umgesetzt wird, so dass die kumulativen oder addierten oder zusammengerechneten Abgasrohrmissionen auch konstant zunehmen.

[0026] Der gleiche Motor wurde dann mit einem experimentellen Katalysator ausgestattet, dessen Zubereitung in Einzelheiten unten beschrieben ist, und die gleichen Tests wurden durchgeführt. Die Ergebnisse, gezeigt in [Fig. 2](#), zeigen nach der Anfangsperiode eine flache Spur von kumulativen oder sich addierenden Auspuff oder Abgasrohr NO_x Emissionen, die anzeigen, dass das gesamte NO_x , das aus dem Motor emittiert oder abgegeben wird, umgesetzt oder überführt wird. Zusätzliche Studien haben gezeigt, dass die erwartete NO_x Speicherkapazität um ein Vielfaches überschritten wurde. Es wird so interpretiert, dass der experimentelle Katalysator eine unerwartete und wertvolle Selektivität für die Reaktion oder Umsetzung zwischen NO_x und/oder Nitrat mit Kohlenwasserstoffen und/oder CO zeigt, verglichen zu der Reaktion zwischen Kohlenwasserstoffen und/oder CO mit Sauerstoff. Es wird auch so interpretiert, dass der neue Katalysator eine kontinuierliche Regenerierung des Bestandteils zur Speicherung von NO_x unter normalen Bedingungen der Verwendung zeigt, und ohne Motormanagement das darauf gerichtet ist reiche oder fette Auslenkungen bereitzustellen.

[0027] Ein geträgerter Katalysator oder Katalysator auf einem Trägermaterial, der bei der vorliegenden Erfindung geeignet ist, wurde wie folgt hergestellt: Auf einem 400 Zellen/inch² (62 Zellen/cm²)-Cordierit-Honigwabenmonolith wird eine Katalysator-Washcoat-Unterschicht einer Aufschlammung oder eines Breis einer Mischung aus Aluminiumoxid, Ceroxid und Zirconiumoxid abgeschieden oder aufgebracht, um eine gesamte Abscheidung oder Gesamtauftragung von 2,0 g/inch³ (0,12 g/cm³) zu ergeben. Der erhaltene Monolith wird eine Stunde lang in Luft bei 500 °C gebrannt. Eine erste Katalysatorschicht wird auf dem Monolith abgeschieden oder aufgebracht durch Imprägnierung des mit einer Washcoat versehenen Monoliths mit einer gemischten Lösung aus Tetraminplatindichlorid und Bariumacetat, um ein inniges Gemisch von Platin und Barium zu erhalten. Das Bariumacetat wird abgeschieden oder aufgebracht mit oder in einer Beladung von 800 g/ft³ an Ba (28 g/Liter), und das Platin wird abgeschieden oder aufgebracht mit oder bei einer Beladung von 100 g/ft³ an Pt (3,5 g/Liter). Der Monolith wird wieder unter den gleichen Bedingungen gebrannt. Eine zweite Washcoat-Schicht wird dann abgeschieden oder aufgebracht,

um eine Abscheidung oder Aufbringung von 1,0 g/inch³ (0,06 g/cm³) zu erhalten von mit Ceroxid stabilisiertem Zirconiumoxid (11 % CeO_2 , 89 ZrO_2) in einer Beimengung oder Mischung mit einer Lösung von Rhodiumnitrat, um eine Abscheidung oder Beschichtung von 6 g/ft³ (0,21 g/Liter) an Rh in der zweiten Washcoat-Schicht zu erhalten. Der behandelte Monolith wird wieder unter den gleichen Bedingungen gebrannt, und dann wird eine zweite Imprägnierung durchgeführt unter Verwendung einer Ceracetatlösung, um 400 g/ft³ (14 g/l) an Ce abzuscheiden. Der Monolith wird wieder unter den gleichen Bedingungen gebrannt.

Patentansprüche

1. Katalysator für einen Mager-Verbrennungsmotor, umfassend einen auf einem Trägermaterial beschichteten Katalysator, der aufweist eine erste Schicht, die ein erstes Platingruppenmetall (PGM), das nicht Rhodium ist, und einen Bestandteil zur Speicherung von NO_x enthält, die zusammen wirksam sind, um die Oxidation von NO zu NO_2 und/oder NO_3 zu katalysieren und um NO_3 als Nitrat zu speichern, und die ferner wirksam sind, um NO und O_2 freizusetzen oder abzugeben, und eine zweite Schicht, die ein zweites, verschiedenes, PGM enthält, das wirksam ist, um NO zu N_2 zu reduzieren, wobei das PGM in der zweiten Schicht Rhodium (Rh) ist, und das Rhodium und Cer von einer Washcoat oder Zwischenschicht, die kein Aluminiumoxid enthält, getragen werden.
2. Katalysator gemäß Anspruch 1, worin das Cer als Ceroxid vorliegt, und das Rh von Ceroxid und Zirconiumoxid oder einem gemischten Oxid von Ceroxid und Zirconiumoxid getragen wird.
3. Katalysator gemäß Anspruch 1 oder 2, worin die erste Schicht Platin enthält.
4. Katalysator gemäß Anspruch 3, worin die erste Schicht Platin enthält, das getragen wird von einer Aluminiumoxid enthaltenden Washcoat oder Zwischenschicht, und der Bestandteil zur Speicherung von NO_x Barium ist.
5. Katalysator gemäß Anspruch 4, worin die erste Schicht der Washcoat oder Zwischenschicht Aluminiumoxid, Ceroxid und Zirconiumoxid umfasst, gegebenenfalls als ein gemischtes Oxid von zwei oder mehreren davon.
6. Katalysator gemäß Anspruch 3, worin die erste Schicht Platin, das von einer Aluminiumoxid-Washcoat oder -Zwischenschicht, der auch Kalium einverleibt ist, getragen wird, und eine Zwischenschicht umfasst, die eine Washcoat oder Zwischenschicht umfasst, und eine Bariumverbindung zwischen der ersten und zweiten Schicht vorgesehen ist.

7. Katalysator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, der ferner einen Kohlenwasserstoff fangenden Bestandteil umfasst.

8. Katalysator gemäß Anspruch 7, worin der Kohlenwasserstoff fangende Bestandteil ein Zeolith oder ein modifiziertes Zeolith ist.

9. Mager-Benzinverbrennungsmotor mit einem Abgasbehandlungssystem, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgasbehandlungssystem einen Katalysator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche umfasst.

10. Motor gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Benzindirekteinspritzungsmotor ist.

11. Motor gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass er bei Gebrauch unter alten oder im Wesentlichen allen Laufbedingungen bei $\lambda > 1$ betrieben wird.

12. Motor gemäß Anspruch 9, 10 oder 11, umfassend auch ein SO_x Absorptionsmittel, das zwischen den Motor und den Katalysator eingebaut ist.

13. Verfahren zur Steuerung oder Kontrolle der Emissionen von NO_x aus einem Mager-Verbrennungsmotor, umfassend ein katalytisches Oxidieren von NO zu NO_2 und/oder NO_3 in einer ersten Nicht-Rhodium-Platingruppenmetall(PGM)-Schicht eines Katalysators, der zwei oder mehrere Schichten aufweist und ein Speichern von NO_3 als Nitrat in der ersten Schicht, ein Freisetzen oder Abgeben von NO und O_2 aus der ersten PGM-Schicht unter geeigneten Abgasbedingungen und ein Reduzieren von NO zu N_2 in einer zweiten PGM-Schicht des Katalysators unter den geeigneten Abgasbedingungen, wobei das PGM in der zweiten PGM-Schicht Rhodium (Rh) ist, und das Rhodium und Cer von einer Washcoat oder Zwischenschicht, die kein Aluminiumoxid enthält, getragen werden.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, worin das Cer als Ceroxid vorliegt, und das Rh von dem Ceroxid und Zirconiumoxid oder einem gemischten Oxid von Ceroxid und Zirconiumoxid getragen wird.

15. Verfahren gemäß Anspruch 13 oder 14, worin der Motor so gesteuert wird, dass λ nicht unter 1 fällt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



