



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 31 663 T2** 2005.12.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 945 178 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 31 663.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/02826**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 935 781.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/006492**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.08.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **19.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.09.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **17.11.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.12.2005**

(51) Int Cl.7: **B01J 23/40**

**B01J 33/00, B01D 53/94, B01J 35/04,
B01J 35/10, B01J 37/02**

(30) Unionspriorität:

21385396 13.08.1996 JP

(73) Patentinhaber:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**TANAKA, Toshiaki, Toyota-shi, Aichi 471-71, JP;
FUJIMOTO, Yoshio, Toyota-shi, Aichi 471-71, JP;
OHASHI, Nobumoto, Toyota-shi, Aichi 471-71, JP;
TAKESHIMA, Shinichi, Toyota-shi, Aichi 471-71,
JP; ITO, Kazuhiro, Toyota-shi, Aichi 471-71, JP**

(54) Bezeichnung: **KATALYSATOR ZUR ABGASKONTROLLE FÜR DIESELMOTOREN**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

TECHNISCHER BEREICH

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Abgasreinigungskatalysator für einen Motor mit Kompressionszündung gemäß der Präambel der Patentansprüche.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein Abgasreinigungskatalysator ist zum Reinigen von HC, CO und SOF, welche in einem Abgas enthalten sind, das von einem Motor mit Kompressionszündung ausgestoßen wird, bekannt (ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 5-57191). Der Abgasreinigungskatalysator umfaßt ein Trägersubstrat und eine aktivierte Aluminiumoxidschicht trägt auf einer Oberfläche des Trägersubstrats katalytisches Metall zum Reinigen von HC, CO und SOF. Ferner ist SO₂ in dem Abgas enthalten, und toxisches SO₃ wird hergestellt, wenn SO₂ das katalytische Metall erreicht und oxidiert wird. Um daher, gemäß des vorstehenden Abgasreinigungskatalysators, zu verhindern, daß SO₂ das katalytische Metall erreicht, wird eine Abfangschicht zum Abfangen von SO₂ der aktivierten Aluminiumoxidschicht vorgeschaltet zur Verfügung gestellt. Die Abfangschicht ist aus einer Aluminiumoxidschicht hergestellt, welche zum Beispiel Mn-Oxid darin enthält.

[0003] In dem vorstehenden Abgasreinigungskatalysator ist die Menge von SO₂, das durch die Abfangschicht abgefangen wird, begrenzt. Ferner gibt es eine Möglichkeit, daß die Abfangschicht aufgrund ihrer Beeinträchtigung zum Abfangen von SO₂ untauglich wird. Folglich gibt es ein Problem, daß es leicht unmöglich wird, das SO₂ am Erreichen des katalytischen Metalls zu hindern. Daher ist es das Ziel der Erfindung, SO₂ am Erreichen der metalltragenden Schicht zu hindern.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Das vorstehende Ziel wird durch einen Abgasreinigungskatalysator für einen Motor mit Kompressionszündung gelöst, welcher die technischen Merkmale nach Patentanspruch 1 umfaßt. Die Diffusionsbegrenzungsschicht, welche auf der Oberfläche der metalltragenden Schicht zur Verfügung gestellt ist, hindert Substanzen, welche in dem Abgas enthalten sind, an der Diffusion in die metalltragende Schicht. Als vorteilhafte Entwicklung des Gegenstands dieser Erfindung wird katalytisches Metall, welches eine Oxidationsleistung niedriger als die des katalytischen Metalls, das auf der metalltragenden Schicht getragen wird, aufweist, auf der Diffusionsbegrenzungsschicht getragen.

[0005] Folglich werden die Substanzen, welche in dem Abgas enthalten sind, in der Diffusionsbegrenzungsschicht oxidiert.

[0006] Darüber hinaus kann ein katalytisches Metall, welches SO₂ abfängt, auf der Diffusionsbegrenzungsschicht getragen werden. In dem Abgas enthaltenes SO₂ wird dann durch die Diffusionsbegrenzungsschicht abgefangen, so daß SO₂ ferner in der Diffusion in die metalltragende Schicht begrenzt wird. Darüber hinaus kann eine Diffusionsbegrenzungsschicht zwischen dem Trägersubstrat und der metalltragenden Schicht zur Verfügung gestellt sein. Folglich kann die Chance, daß Substanzen, die in dem Abgas enthalten sind, in der Nähe der metalltragenden Schicht bleiben, gesteigert werden.

[0007] Zusätzlich kann eine Absorptionsschicht zum Absorbieren von Kohlenwasserstoff zwischen dem Trägersubstrat und der metalltragenden Schicht zur Verfügung gestellt sein. Folglich kann die Chance, daß HC, das in dem Abgas enthalten ist, in der Nähe der metalltragenden Schicht bleibt, gesteigert werden.

[0008] Abschließend umfaßt, gemäß einer weiteren vorteilhaften Entwicklung der Erfindung, ein Bereich mit einer vorbestimmten Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht, welche sich von der Oberfläche der Diffusionsbegrenzungsschicht gegenüber der metalltragenden Schicht in die Diffusionsbegrenzungsschicht hinein ausdehnt, eine thermische Beeinträchtigungsbegrenzungsschicht, welche thermischen Widerstand aufweist.

[0009] Bevorzugt ist diese thermische Beeinträchtigungsbegrenzungsschicht aus Aluminiumoxid und die verbleibende Diffusionsbegrenzungsschicht aus Titanoxid hergestellt.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Ausführungsform des Abgasreinigungskatalysators;

[0011] [Fig. 2](#) ist eine Ansicht, welche die Menge des hergestellten Sulfids und die Prozentsätze der Reinigung von HC und SOF in den verschiedenen Dicken der Diffusionsbegrenzungsschicht zeigt;

[0012] [Fig. 3](#) ist eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht und dem Eigenschaftsverhältnis zeigt;

[0013] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen der Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht und dem Prozentsatz der Oxidationsreaktion zeigt;

[0014] [Fig. 5](#) ist eine Ansicht, welche eine Bezie-

hung zwischen der Katalysatortemperatur und der Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO, SOF und SO₂ zeigt;

[0015] [Fig. 6](#) ist eine Ansicht, welche eine Beziehung zwischen der Katalysatortemperatur und dem Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ zeigt;

[0016] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht der zweiten Ausführungsform des Abgasreinigungskatalysators;

[0017] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht der dritten Ausführungsform des Abgasreinigungskatalysators;

[0018] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansicht der ersten Ausführungsform des Motors mit dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der dritten Ausführungsform; und

[0019] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht der vierten Ausführungsform des Abgasreinigungskatalysators.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0020] Ausführungsformen gemäß der Erfindung werden nachstehend bezugnehmend zu den Zeichnungen erklärt. [Fig. 1](#) ist eine teilweise Querschnittsansicht der ersten Ausführungsform des Abgasreinigungskatalysators.

[0021] In [Fig. 1](#) bezeichnet **10** ein Trägersubstrat zum Tragen von Schichten, welche ein Abgas reinigen. Das Substrat **10** ist ein Monolith wie ein Schaumfilter oder ein Wabenfilter oder ein Pellet-Typ. Das Material des Substrats **10** ist eine Keramik wie Cordierit oder ein Metall.

[0022] Eine metalltragende Schicht **12**, welche katalytisches Metall zum Oxidieren von HC (Kohlenwasserstoff), CO (Kohlenstoffmonoxid) und SOF (lösliche organische Substanzen), welche in dem Abgas enthalten sind, trägt, ist auf der Oberfläche des Trägersubstrats **10** zur Verfügung gestellt. Die metalltragende Schicht **12** ist porös. Das Material der metalltragenden Schicht **12** ist ausgewählt aus zum Beispiel Aluminiumoxid, Titanoxid, Siliciumoxid und Zirkoniumoxid. Andererseits ist das katalytische Metall, welches auf der metalltragenden Schicht **12** getragen wird, ausgewählt zum Beispiel aus Pt, Rh und Pd.

[0023] Eine Diffusionsbegrenzungsschicht **14**, welche SO₂ (Schwefeldioxid), welches in dem Abgas enthalten ist, am Erreichen der metalltragenden Schicht **12** hindert, ist auf der Oberfläche der metalltragenden Schicht **12** gegenüber des Trägersubstrates **10** zur Verfügung gestellt.

[0024] Die Diffusionsbegrenzungsschicht **14** ist porös. Das Material der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** ist ausgewählt aus zum Beispiel Aluminiumoxid, Titanoxid und Siliciumoxid.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt bei der Katalysatortemperatur von 550°C die Menge des hergestellten Sulfids und die Prozentsätze der Reinigung von HC und SOF ohne jegliche Diffusionsbeschränkungsschicht und mit Diffusionsbegrenzungsschichten, welche verschiedene Dicken aufweisen.

[0026] [Fig. 3](#) zeigt eine Beziehung zwischen der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** und den Eigenschaftsverhältnissen, welche auf der Grundlage von [Fig. 2](#) berechnet wurden. In [Fig. 3](#) schließt die Eigenschaft die Menge des hergestellten Sulfids ein, und die Prozentsätze der Reinigung von HC und SOF, die Eigenschaftsverhältnisse schließen Verhältnisse der Eigenschaften in dem Katalysator, welcher mit Diffusionsbegrenzungsschichten versehen ist, die verschiedene Dicken aufweisen, zu der Eigenschaft in dem Katalysator, welcher mit keiner Diffusionsbegrenzungsschicht versehen ist. Das heißt, in [Fig. 3](#) stellt die durchgehende Linie das Verhältnis der Menge des hergestellten Sulfids im Fall, daß die Diffusionsbegrenzungsschicht **14** zur Verfügung gestellt ist, zu dem Fall, daß keine Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist, die gepunktete Linie stellt das Verhältnis des Reinigungsprozentsatzes von HC im Fall der Diffusionsbegrenzungsschicht **14**, die zur Verfügung gestellt ist, zu dem Fall, daß keine Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist, und die gestrichelte Linie, welche einige Punkte einschließt, stellt das Verhältnis des Reinigungsprozentsatzes von SOF im Fall, daß die Diffusionsbegrenzungsschicht **14** zur Verfügung gestellt ist, zu dem Fall, daß keine Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist, dar.

[0027] Bezüglich [Fig. 3](#) nimmt jedes Eigenschaftsverhältnis ab, wenn die Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** verringert wird. Der Grad der Abnahme des Eigenschaftsverhältnisses ist jedoch für jedes Eigenschaftsverhältnis verschieden. Das heißt, der Grad der Abnahme des Eigenschaftsverhältnisses, welches sich auf die Menge des hergestellten Sulfids bezieht, ist größer als jenes, welches sich zu anderen Eigenschaftsverhältnissen bezieht. Folglich wird in dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der ersten Ausführungsform die Menge des hergestellten Sulfids verringert, während eine Abnahme der Effizienz der Reinigung von HC und SOF verhindert wird.

[0028] [Fig. 4](#) zeigt eine Beziehung zwischen der Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht und der Effizienz der Oxidationsreaktion von SO₂. Die Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht bedeutet die Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** zu der der metall-

tragenden Schicht 12. Ferner ist in [Fig. 4](#) die Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht eine Proportion relativ zu der etwa 170 µm Dicke der metalltragenden Schicht.

[0029] Bezüglich [Fig. 4](#) wird der Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ verringert, wenn die Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht gesteigert wird. Ebenso werden die Prozentsätze der Reinigung von HC, CO und SOF verringert, wenn die Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht verringert wird. Ferner ist der Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ etwa Null, wenn die Proportion der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht 100 überschreitet, d. h. etwa 170 µm. Um folglich die Abnahme der Reinigungsprozentsätze von HC, CO und SOF zu verhindern und den Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ zu verringern, ist die Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht bevorzugt gleich oder kleiner als 170 µm und die Proportion der Diffusionsbegrenzungsschicht ist 3% bis 98%.

[0030] Ferner ist die Rate der Abnahmeänderung des Prozentsatzes der Oxidationsreaktion von SO₂ in dem Bereich der Proportion der Dicke zwischen 3% und 20% größer als der in dem Bereich der anderen Proportion der Dicke. Um folglich die Abnahme der Reinigungsprozentsätze von HC, CO und SOF zu verhindern und den Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ zu verringern, ist die Proportion der Diffusionsbegrenzungsschicht ferner bevorzugt 3% bis 20%.

[0031] Der Prozentsatz der Oxidationsreaktion wird gesteigert, so daß eine große Menge des toxischen SO₃ hergestellt wird, wenn die Katalysatortemperatur angehoben wird. [Fig. 5](#) zeigt eine Beziehung zwischen der Katalysatortemperatur und dem Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂. Die Kurve A bezeichnet den Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ im Fall, daß keine Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist, und die Kurve B bezeichnet den Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ im Fall, daß die Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist. Bezüglich [Fig. 5](#) wird in dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der ersten Ausführungsform SO₂ am Erreichen der metalltragenden Schicht gehindert, so daß die Neigung des Anstiegs von dem des Prozentsatzes der Oxidationsreaktion von SO₂, wenn die Katalysatortemperatur angehoben wird, kleiner ist als der in dem Abgasreinigungskatalysator, welcher ohne Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist.

[0032] Die Wirkung, jede Verbindung, d. h. HC, CO, SOF und SO₂, am Erreichen der metalltragenden Schicht zu hindern ist für jede Verbindung verschieden. [Fig. 6](#) zeigt eine Beziehung zwischen der Katalysatortemperatur und der Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO, SOF und SO₂. Die Kurve C bezeich-

net die Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO und SO F, und die Kurve D bezeichnet die Rate der Oxidationsreaktion von SO₂. Ferner bezeichnet die gestrichelte Linie die Rate der Oxidationsreaktion im Fall, daß keine Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist, und die durchgehende Linie bezeichnet die Rate der Oxidationsreaktion im Fall, daß die Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verfügung gestellt ist.

[0033] Bezüglich [Fig. 6](#) ist die Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO und SOF in dem Katalysator, welcher mit der Diffusionsbegrenzungsschicht versehen ist, kleiner als die in dem Katalysator, welcher mit keiner Diffusionsbegrenzungsschicht versehen ist, wenn die Katalysatortemperatur eine vorbestimmte Temperatur T₁ übersteigt. Ferner ist der Prozentsatz der Oxidationsreaktion von SO₂ in dem Katalysator, welcher mit der Diffusionsbegrenzungsschicht versehen ist, kleiner als der in dem Katalysator, welcher mit keiner Diffusionsbegrenzungsschicht versehen ist, wenn die Katalysatortemperatur eine vorbestimmte Temperatur T₂ übersteigt.

[0034] Ferner ist der Prozentsatz der Abnahme der Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO und SOF durch die Diffusionsbegrenzungsschicht kleiner als der Prozentsatz der Abnahme der Rate der Oxidationsreaktion von SO₂ durch die Diffusionsbegrenzungsschicht. Das heißt, die Wirkung der Diffusionsbegrenzungsschicht, SO₂ an der Diffusion zu hindern, ist größer als der der Diffusionsbegrenzungsschicht, HC, CO und SOF, zu verhindern. Dies wird hervorgerufen, da die Eigenschaft von SO₂, auf der Diffusionsbegrenzungsschicht zu adsorbieren, größer ist als jene von HC, CO und SOF, so daß eher SO₂ als HC, CO und SOF nicht leicht die metalltragende Schicht erreichen kann.

[0035] Folglich wird in dem Katalysator, welcher mit der Diffusionsbegrenzungsschicht versehen ist, die Rate der Oxidationsreaktion von SO₂ relativ klein gehalten und die Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO und SOF werden relativ groß gehalten, wenn die Katalysatortemperatur kleiner ist als die vorbestimmte Temperatur T₂, und daher wird die Oxidation von SO₂ verhindert, während HC, CO und SOF ausreichend gereinigt werden. Selbst wenn andererseits die Katalysatortemperatur höher ist als die vorbestimmte Temperatur T₂, wird der Anstieg der Rate der Oxidationsreaktion von SO₂, welches weitgehend in dem Bereich der Temperatur höher als die vorbestimmte Temperatur 2 angehoben wird, weitgehend verhindert, während die Rate der Oxidationsreaktion von HC, CO und SOF relativ groß gehalten wird. Selbst wenn folglich die Katalysatortemperatur höher ist als die vorbestimmte Temperatur T₂, wird die Oxidation von SO₂ verhindert, während HC, CO und SOF ausreichend gereinigt werden.

[0036] Folglich wird gemäß der Erfindung die Oxidation von SO_2 verhindert, während HC, CO und SOF ausreichend gereinigt werden, ungeachtet der Katalysatortemperatur.

[0037] HC, CO und SOF können von dem Katalysator zu seiner Außenseite ausgestoßen werden, ohne in der metalltragenden Schicht gereinigt worden zu sein, wenn die Zeiten, die HC, CO und SOF in der metalltragenden Schicht bleiben, kurz sind.

[0038] Folglich ist es das Ziel des Abgasreinigungskatalysators gemäß der zweiten Ausführungsform, die Zeit, die HC, CO und SOF in der metalltragenden Schicht verbleiben, zu verlängern.

[0039] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht des Abgasreinigungskatalysators gemäß der zweiten Ausführungsform. In dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der zweiten Ausführungsform ist eine zweite Diffusionsbegrenzungsschicht **16** zum Verhindern der Diffusion von HC, CO und SOF zwischen dem Trägersubstrat **10** und der metalltragenden Schicht **12** zur Verfügung gestellt. Die zweite Diffusionsbegrenzungsschicht **16** ist porös. Das Material der zweiten Diffusionsbegrenzungsschicht **16** ist ausgewählt aus Aluminiumoxid, Titanoxid, Siliciumoxid und Zirkoniumoxid.

[0040] In dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der zweiten Ausführungsform verlangsamt die zweite Diffusionsbegrenzungsschicht **16** HC, CO und SOF, welche die metalltragende Schicht **12**, ohne gereinigt zu werden, durchlaufen, durch das katalytische Metall, welches durch die metalltragende Schicht **12** in der Nähe der metalltragenden Schicht **12** getragen wird. Folglich wird die Chance, daß HC, CO und SOF in der Nähe des katalytischen Metalls verlangsamt werden, angehoben, so daß die Reinigungsprozentsätze von HC, CO und SOF angehoben werden.

[0041] Alternativ kann eine Adsorptionsschicht zum Adsorbieren von HC als zweite Diffusionsbegrenzungsschicht **16** zwischen dem Trägersubstrat **10** und der metalltragenden Schicht **12** zur Verfügung gestellt sein. Das Material der Adsorptionsschicht ist Zeolith, welcher zum Beispiel Aluminiumoxid und Siliziumoxid umfaßt. HC, welches die metalltragende Schicht, ohne gereinigt zu werden das katalytische Metall durchläuft, wird auf der Adsorptionsschicht adsorbiert. Folglich wird die Chance des Verbleibens von HC in der Nähe der metalltragenden Schicht **12** weiter gesteigert, so daß der Reinigungsprozentsatz von HC angehoben wird, verglichen mit dem in dem Katalysator mit der zweiten Diffusionsbegrenzungsschicht. Ferner ist die Adsorptionsschicht porös, so daß die Diffusion von CO und SOF verhindert wird, und die Reinigungsprozentsätze von CO und SOF werden im wesentlichen gleich zu denen in dem Katalysator mit der zweiten Diffusionsbegrenzungsschicht gehalten.

schicht gehalten.

[0042] Um SO_2 am Erreichen der metalltragenden Schicht **12** zu hindern, kann der mittlere Porenradius in der Diffusionsbegrenzungsschicht **14**, welche in der Außenseite relativ zu dem Trägersubstrat zur Verfügung gestellt ist, kleiner sein als der der metalltragenden Schicht **12**, so daß die Wirkung der Verhinderung von SO_2 an der Diffusion gesteigert wird.

[0043] Um alternativ SO_2 am Erreichen der metalltragenden Schicht **12** zu hindern, kann eine Komponente, welche eine hohe Affinität zu SO_2 aufweist, zu der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** zugegeben werden, welche in der Außenseite relativ zu dem Trägersubstrat vorgesehen ist, so daß SO_2 in der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** abgefangen wird, um die Wirkung der Verhinderung der Diffusion von SO_2 weiter zu steigern. Die Komponente, welche eine hohe Affinität zu SO_2 aufweist, kann zum Beispiel ein Übergangsmetall wie Zirkonium oder ein Seltenerdmetall oder ein Alkalimetall oder ein Erdalkalimetall sein.

[0044] Die Schichten des Abgasreinigungskatalysators sind der Hitze des Abgases ausgesetzt. Insbesondere die Diffusionsbegrenzungsschicht des Abgasreinigungskatalysators gemäß der vorstehenden Ausführungsformen sind weitgehend der Hitze des Abgases ausgesetzt. Folglich wird jede Schicht des Abgasreinigungskatalysators, insbesondere die Diffusionsbegrenzungsschicht, durch die Hitze des Abgases beeinträchtigt.

[0045] Ferner ist es bevorzugt, Titaniumoxid, welches einen relativ großen Vergiftungswiderstand gegen Schwefel aufweist, als Material für die Diffusionsbegrenzungsschicht zu verwenden, aber Titanoxid weist ein Problem auf, daß es leicht durch Hitze beeinträchtigt wird. Folglich sollte gemäß der dritten Ausführungsform die Wärmebeeinträchtigung jeder Schicht des Abgasreinigungskatalysators, insbesondere der Diffusionsbegrenzungsschicht, zusätzlich verhindert werden.

[0046] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht des Abgasreinigungskatalysators gemäß der dritten Ausführungsform. In dem Abgasreinigungskatalysator der dritten Ausführungsform ist in Ergänzung zu dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der ersten Ausführungsform eine Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18**, welche eine vorbestimmte Dicke zum Verhindern der Beeinträchtigung der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** durch die Wärme des Abgases aufweist, auf der Oberfläche der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** zur Verfügung stellt, welche sich gegenüber der metalltragenden Schicht **12** befindet. Das Material für die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** kann zum Beispiel Aluminiumoxid oder Zeolith sein, welche einen großen Wi-

derstand gegen Hitze aufweisen. Die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** ist porös.

[0047] Folglich hindert die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** SO₂ am Erreichen der metalltragenden Schicht. Das heißt, gemäß der dritten Ausführungsform dienen die Diffusionsbegrenzungsschicht **14** und die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** als Diffusionsbegrenzungsschicht zur Verhinderung von SO₂ am Erreichen der metalltragenden Schicht. In anderen Worten ist ein Anteil, welcher eine vorbestimmte Dicke von der Oberfläche der Diffusionsbegrenzungsschicht gegenüber der metalltragenden Schicht zum Inneren der Diffusionsbegrenzungsschicht aufweist, die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18**, und der verbleibende Anteil ist die Diffusionsbegrenzungsschicht **14**. Die Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht **14**, welche durch die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** hinzugefügt wird, ist kleiner als etwa 170 µm, so daß HC, CO und SOF nicht daran gehindert werden, die metalltragende Schicht **12** zu erreichen, bevorzugt mehrere µm bis mehrere Größenordnungen von µm.

[0048] HC wird auf der Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** adsorbiert, wenn das Material der Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** Zeolith ist, welcher eine Eigenschaft zum Adsorbieren von HC aufweist. Wenn folglich die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators eine Katalysatoraktivierungstemperatur nicht erreicht, wird HC auf der Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** adsorbiert, bis die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators die Katalysatoraktivierungstemperatur erreicht. Folglich wird der Reinigungsprozentsatz von HC in dem Abgasreinigungskatalysator angehoben. Ferner werden die Tropfen des SOF-Dampfes gasförmig, nachdem das SOF auf der Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** adsorbiert wurde. Gasförmiges SOF kann leicht gereinigt werden. Folglich wird der Reinigungsprozentsatz von SOF in dem Abgasreinigungskatalysator angehoben. Alternativ kann eine sehr kleine Menge des Edelmetalls auf der Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** getragen werden. Die Edelmetalle oxidieren HC, CO, SOF und SO₂. Die Raten der Oxidationsreaktion von HC, CO und SOF sind jedoch größer als die des SO₂. Folglich wird die Herstellung des Sulfids verhindert, während die Reinigungsprozentsätze von HC, CO und SOF angehoben werden.

[0049] Gemäß der dritten Ausführungsform wird folglich die Beeinträchtigung jeder Schicht des Abgasreinigungskatalysators durch die Wärme des Abgases verhindert. Insbesondere wird in den Abgasreinigungskatalysator gemäß der dritten Ausführungsform die Beeinträchtigung der Diffusionsbegrenzungsschicht durch die Wärme des Abgases verhindert.

[0050] Der Reinigungsprozentsatz des Abgasreinigungskatalysators ist größer als ein vorbestimmter Prozentsatz, wenn die Katalysortemperatur höher ist als eine vorbestimmte Temperatur (die Katalysatoraktivierungstemperatur). Um folglich den Reinigungsprozentsatz des Abgasreinigungskatalysators anzuheben, ist es notwendig, die Katalysortemperatur sehr schnell auf die Katalysatoraktivierungstemperatur anzuheben und die Katalysortemperatur höher als die Katalysatoraktivierungstemperatur zu halten. Wenn der Abgasreinigungskatalysator dichter an dem Motor positioniert ist, wird die Katalysortemperatur sehr schnell auf die Katalysatoraktivierungstemperatur angehoben. Wenn die Wärmewiderstandseigenschaft des Abgasreinigungskatalysators jedoch niedrig ist, wird der Abgasreinigungskatalysator durch die Wärme des Abgases beeinträchtigt. Ferner wird die Rate der Oxidationsreaktion von SO₂ angehoben, wenn die Katalysortemperatur des Abgasreinigungskatalysators hoch ist, und daher gibt es ein Problem, daß eine große Menge des toxischen SO₃ hergestellt wird.

[0051] Folglich ist das Ziel eines Motors nach der ersten Ausführungsform, die Wärmebeeinträchtigung des Abgasreinigungskatalysators und die Oxidation von SO₂ zu verhindern, und die Katalysortemperatur des Abgasreinigungskatalysators sehr schnell auf die Katalysatoraktivierungstemperatur anzuheben.

[0052] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansicht des Motors gemäß der ersten Ausführungsform. In [Fig. 9](#) bezeichnet **21** einen Motorkörper. Verbrennungskammern **22** sind in dem Motorkörper **21** gebildet. Ein Kolben **23** ist in jeder Verbrennungskammer **22** positioniert. Ferner umfaßt der Motorkörper **21** Treibstoffeinspritzer **24** zum Einspritzen von Treibstoff in die Verbrennungskammer **22**. Ferner sind Einlaß- und Auslaßanschlüsse **25** und **26** in dem Motorkörper **21** gebildet. Ein Einlaßdurchgang **27** ist mit dem Einlaßanschluß **25** verbunden. Ferner sind Einlaßventile **28** in den Öffnungen des Einlaßanschlusses **25** positioniert, welcher sich zu der Verbrennungskammer **22** hin öffnet. Andererseits ist ein Auslaßdurchgang **29** mit dem Auslaßanschluß **26** verbunden. Ferner sind Auslaßventile **30** in den Öffnungen des Auslaßanschlusses **26** positioniert, welcher sich zu den Verbrennungskammern **22** hin öffnet.

[0053] Ferner ist ein Abgasreinigungskatalysator **31** in dem Auslaßanschluß **26** zum Reinigen des Abgases positioniert. Der Abgasreinigungskatalysator ist jener gemäß der dritten Ausführungsform.

[0054] Die Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht **18** ist in dem Abgasreinigungskatalysator **31** zur Verhinderung der Wärmebeeinträchtigung der Diffusionsbegrenzungsschicht **14** zur Verfügung gestellt. Folglich kann der Abgasreinigungskatalysator **31** in dem Auslaßanschluß **25** positioniert werden.

Daher kann die Katalysatortemperatur des Abgasreinigungskatalysators **31** sehr schnell auf die Katalysatoraktivierungstemperatur angehoben werden. Ferner ist die Diffusionsbegrenzungsschicht **14** in dem Abgasreinigungskatalysator **31** zur Verhinderung der SO_2 am Erreichen der metalltragenden Schicht **12** zur Verfügung gestellt. Selbst wenn folglich die Katalysatortemperatur des Abgasreinigungskatalysators angehoben wird, wird SO_2 an der Oxidation in der metalltragenden Schicht **12**, so daß Schwefeloxid gebildet wird, gehindert. Folglich werden in dem Motor gemäß der ersten Ausführungsform die Wärmebeeinträchtigung des Abgasreinigungskatalysators und die Oxidation von SO_2 verhindert, während die Katalysatortemperatur des Abgasreinigungskatalysators sehr schnell auf die Katalysatoraktivierungstemperatur angehoben wird.

[0055] Ferner wird die Reinigungsleistung des Abgasreinigungskatalysators verringert, wenn SOF auf dem Abgasreinigungskatalysator adsorbiert. In dem Motor gemäß der ersten Ausführungsform wird jedoch die Katalysatortemperatur des Abgasreinigungskatalysators hoch gehalten, so daß SOF oxidiert wird, ohne auf dem Abgasreinigungskatalysator adsorbiert zu werden. Folglich wird in dem Motor gemäß der ersten Ausführungsform die Vergiftung des Abgasreinigungskatalysators durch SOF verhindert.

[0056] Ein Abgasturbinenrad **32** eines Turboladers wird in dem Auslaßdurchgang **29** positioniert. Das Abgasturbinenrad **32** absorbiert die Wärmeenergie, so daß die Temperatur des Abgases stromabwärts von dem Abgasturbinenrad **32** niedriger ist als stromaufwärts des Abgasturbinenrades **32**. Die Temperatur des Abgases stromaufwärts des Abgasturbinenrades **32** ist für den Abgasreinigungskatalysator ohne Wärmebeeinträchtigungsbegrenzungsschicht hoch, so daß der Abgasreinigungskatalysator durch die Wärme beeinträchtigt wird. Folglich sollte der Abgasreinigungskatalysator ohne Diffusionsbegrenzungsschicht stromabwärts von dem Abgasturbinenrad **32** positioniert werden. Die Temperatur des Abgases stromabwärts von dem Abgasturbinenrad **32** ist jedoch niedrig, so daß die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators nicht auf die Katalysatoraktivierungstemperatur angehoben wird.

[0057] Andererseits kann in dem Motor gemäß der ersten Ausführungsform der Abgasreinigungskatalysator **31** stromaufwärts von dem Abgasturbinenrad **32** positioniert sein. Das heißt, der Abgasreinigungskatalysator **31** kann in dem Abgassystem zwischen der Verbrennungskammer **22** und dem Abgasturbinenrad **23** positioniert sein. Folglich wird die Temperatur des Abgasreinigungskatalysators auf die Katalysatoraktivierungstemperatur angehoben.

[0058] Es sollte berücksichtigt werden, daß die Wörter "stromaufwärts" und "stromabwärts" entlang des

Flusses des Abgases verwendet werden, und die Phrase "Abgassystem" den Auslaßdurchgang oder den Auslaßanschluß bedeutet. Abgaspartikel wie SOF und Ruß sind in dem Abgas enthalten, welches von dem Motor mit Kompressionszündung ausgestoßen wird. Die Größe der Abgaspartikel wird groß, wenn die Abgaspartikel abwärts fließen. Das heißt, die Größe der Abgaspartikel ist auf der stromaufwärtigen Seite klein. In dem Motor gemäß der vorstehenden ersten Ausführungsform ist der Abgasreinigungskatalysator in dem Auslaßanschluß **26** relativ nah zu den Verbrennungskammern **22** positioniert. Folglich ist die Größe der Abgaspartikel in dem Abgas, welches durch den Abgasreinigungskatalysator **31** läuft, relativ klein, so daß es eine Möglichkeit gibt, daß der Abgasreinigungskatalysator **31** die Abgaspartikel nicht einfangen kann, um sie zu reinigen. Folglich ist es das Ziel des Abgasreinigungskatalysators gemäß der vierten Ausführungsform, die Abgaspartikel zu reinigen, selbst wenn der Abgasreinigungskatalysator in dem Abgassystem nahe zu den Verbrennungskammern positioniert ist.

[0059] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht des Abgasreinigungskatalysators gemäß der vierten Ausführungsform. In dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der vierten Ausführungsform ist ein Filter **35** zum Einfangen der Abgaspartikel im wesentlichen in dem Zentralbereich des Abgasreinigungskatalysators **31** zwischen den Eingangs- und Ausgangsenden **33** und **34** des Abgasreinigungskatalysators **31** positioniert. Der Filter **35** ist zum Beispiel ein Schaumfilter oder ein metallisches nichtgewebtes Gewebe.

[0060] Der Filter **35** kann relativ kleine Abgaspartikel einfangen. Die in dem Filter **35** eingefangenen Abgaspartikel werden durch die Wärme, welche von dem Abgas und durch die Reinigungsreaktion des Abgases in dem Abgasreinigungskatalysator **31** aufwärts des Filters **35** erzeugt wird, verbrannt. Folglich können in dem Abgasreinigungskatalysator gemäß der vierten Ausführungsform die Abgaspartikel gereinigt werden, selbst wenn der Abgasreinigungskatalysator in dem Abgassystem dicht zu den Verbrennungskammern positioniert ist.

[0061] Ferner wird NO_2 hergestellt in dem Abgasreinigungskatalysator, wenn das Abgas gereinigt wird. NO_2 dient als ein Katalysator zum Fördern der Verbrennung des Rußes. Folglich fließt NO_2 , welches in dem Abgasreinigungskatalysator **31** stromaufwärts des Filters **35** hergestellt wurde, in den Filter **35**, so daß der Ruß in den Abgaspartikeln leicht verbrannt wird. Das heißt, der Ruß, welcher in dem Filter **35** eingefangen wurde, wird früh verbrannt. Folglich wird der Anstieg des Flußwiderstandes des Filters **35** verhindert, und die Eigenschaft des Ausstoßens des Abgases wird hoch gehalten, selbst wenn der Filter **35** in dem Abgasreinigungskatalysator **31** positioniert ist.

[0062] Alternativ kann der Filter **35** ein katalytisches Metall zur Verbesserung der Eigenschaften der Reinigung der Abgaspartikel tragen.

Patentansprüche

1. Abgasreinigungskatalysator für eine Maschine mit Kompressionszündung, welcher umfaßt

- ein Trägersubstrat (**10**) welches von einem Abgas aus der Maschine durchflossen wird,
- eine poröse metalltragende Schicht (**12**), welche katalytisches Metall trägt, das auf der Oberfläche des Trägersubstrats (**10**) gebildet ist, und
- eine poröse Diffusionsbegrenzungsschicht (**14**), welche Poren mit Größen kleiner als jene der metalltragenden Schicht einschließt, und welche auf der Oberfläche der metalltragenden Schicht gegenüber des Trägersubstrats (**10**) bereitgestellt ist, wobei ein katalytisches Metall, welches eine niedrigere Oxidationsleistung als das katalytische Metall aufweist, das auf der metalltragenden Schicht getragen wird, und SO₂ abfängt, auf der Diffusionsbegrenzungsschicht getragen wird,

dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht gleich oder kleiner 170 µm ist und der Anteil der Dicke der Diffusionsbegrenzungsschicht relativ zu der metalltragenden Schicht zwischen 3% und 20% liegt.

2. Abgasreinigungskatalysator für eine Maschine mit Kompressionszündung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Diffusionsbegrenzungsschicht (**16**) zwischen dem Trägersubstrat und der metalltragenden Schicht bereitgestellt ist.

3. Abgasreinigungskatalysator für eine Maschine mit Kompressionszündung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine absorbierende Schicht (**16**) zum Absorbieren von Kohlenwasserstoffen zwischen dem Trägersubstrat und der metalltragenden Schicht bereitgestellt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1

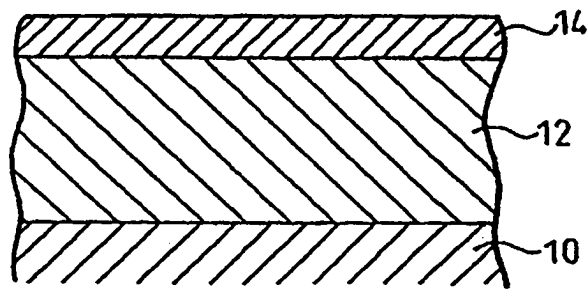


Fig.2

DICKE DER DIFFUSIONSBE- GRENZUNGSSCHICHT (μm)	0	50	100	200
MENGE DES ERZEUGTEN SULFIDS (mg/m^2)	20	6	6	2
REINIGUNGSPROZENT- SATZ FÜR HC (%)	67	41	29	10
REINIGUNGSPROZENT- SATZ FÜR SOF (%)	36	30	41	17

Fig.3

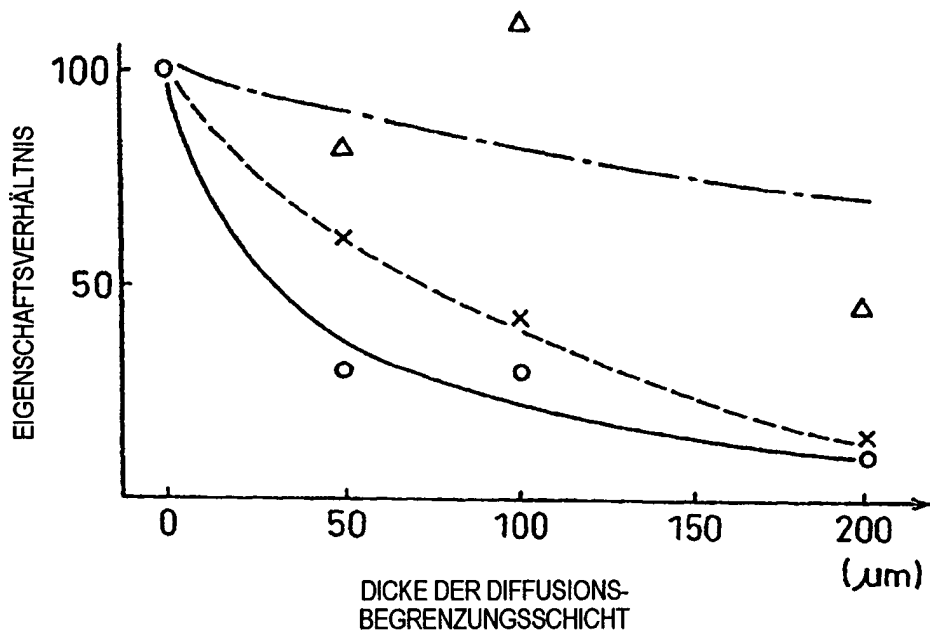


Fig.4

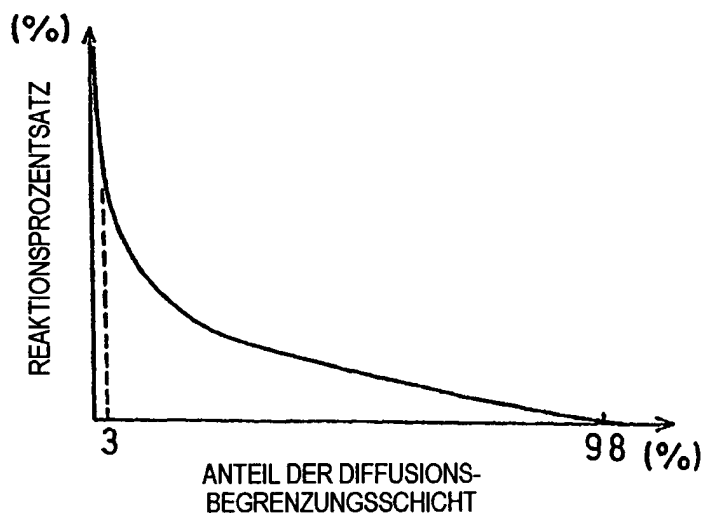


Fig.5

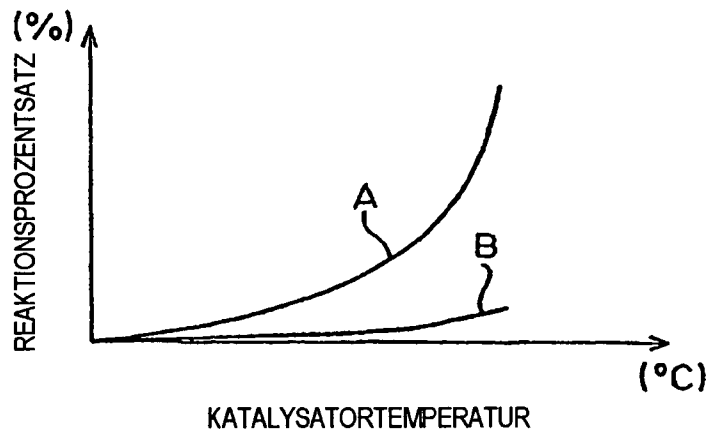


Fig.6

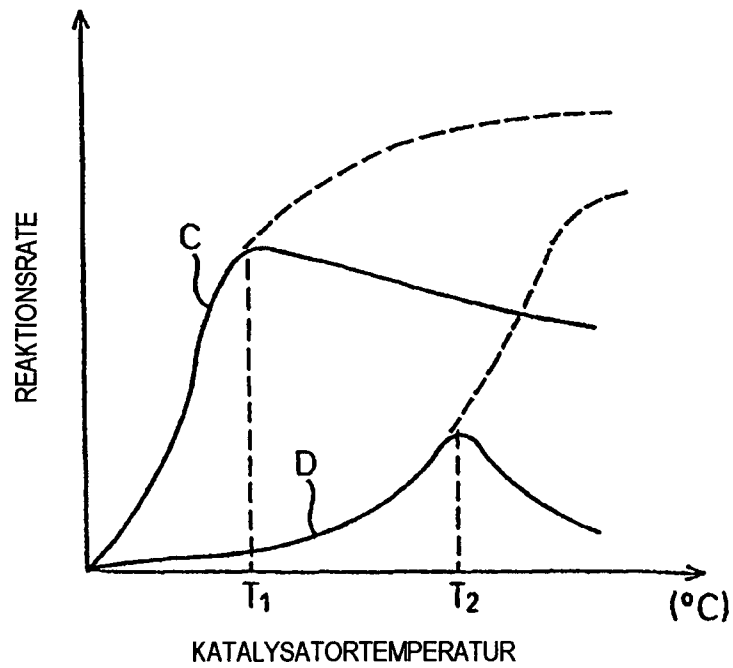


Fig.7

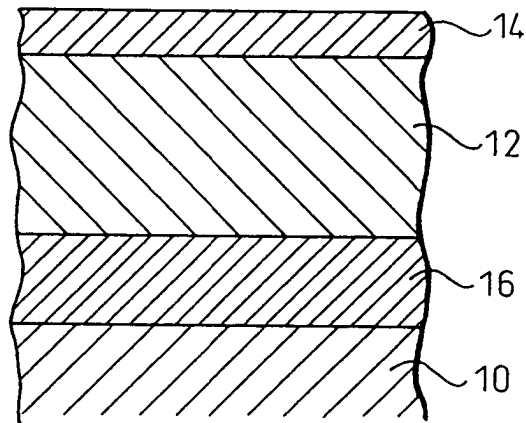


Fig.8

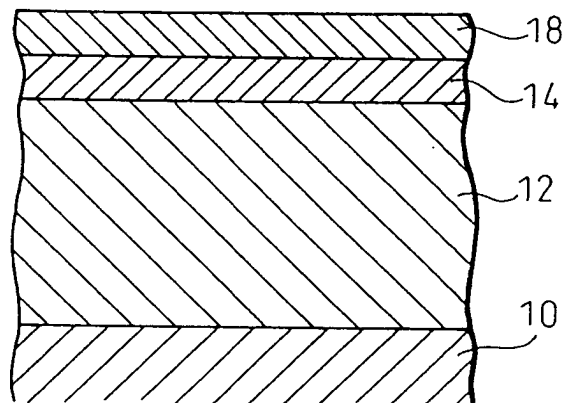


Fig.9

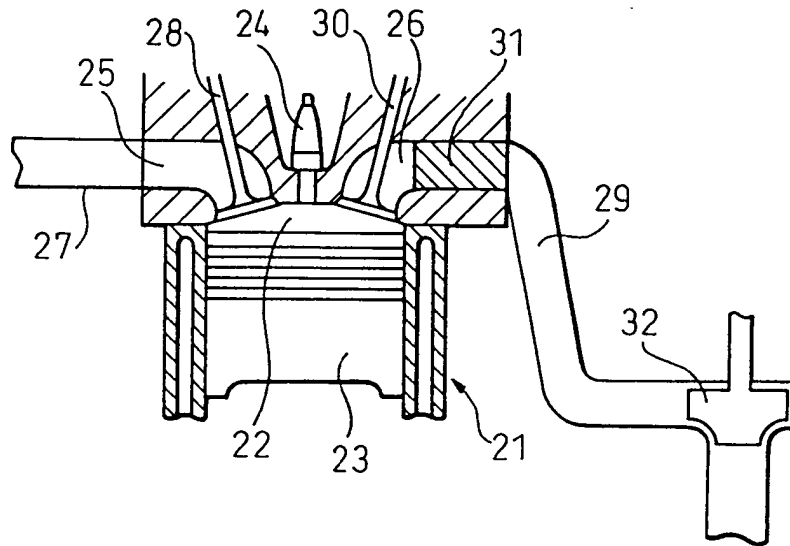


Fig.10

