



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 229 219 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2002 Patentblatt 2002/32

(51) Int Cl.7: **F01N 3/28**

(21) Anmeldenummer: **02001466.8**

(22) Anmeldetag: **22.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Pott, Ekkehard, Dr.**
38518 Gifhorn (DE)
• **Zillmer, Michael, Dr.**
38173 Sickte (DE)

(30) Priorität: **02.02.2001 DE 10104751**

(74) Vertreter: **Frank, Gerhard, Dipl.-Phys.**
Patentanwälte
Mayer, Frank, Reinhardt,
Schwarzwaldstrasse 1A
75173 Pforzheim (DE)

(71) Anmelder: **Volkswagen AG**
38436 Wolfsburg (DE)

(54) **Vorrichtung zum Reinigen von Abgasen eines Verbrennungsmotors und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Eine Vorrichtung zum Reinigen von Abgasen eines Verbrennungsmotors besteht aus einem Wabenkörper (10) mit einem motornahen und einem motorfernen Ende und einer auf diesen Wabenkörper (10) aufgebrachten aktiven Beschichtung. Zur Verhinderung von Beschädigungen weist der Wabenkörper im Bereich des motornahen Endes wenigstens eine beschichtungsfrei Zone (18) auf. Die Herstellung einer solchen Vorrichtung kann durch ein mehrstufiges Eintauchen des Wabenkörpers (10) in flüssigen Washcoat (40) erfolgen.

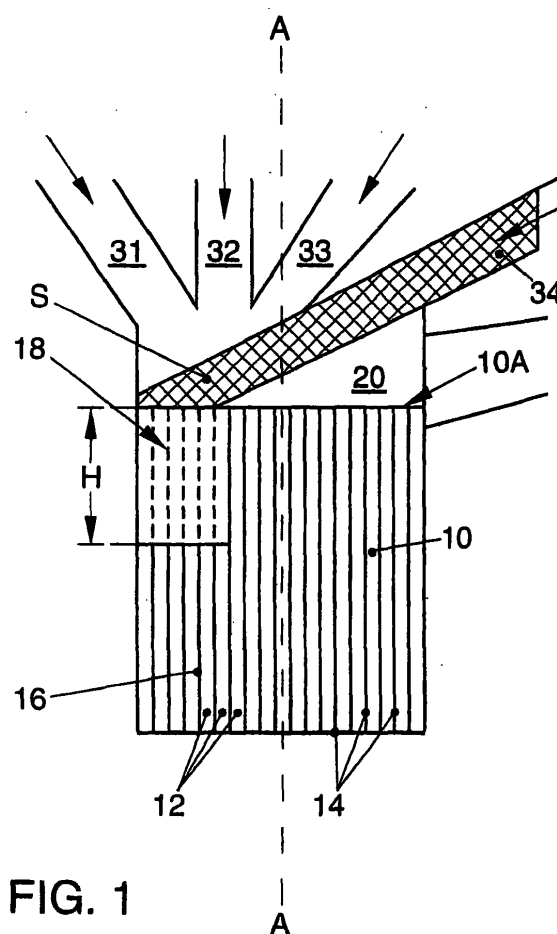


FIG. 1

EP 1 229 219 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von Abgasen eines Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung nach den Oberbegriffen der Ansprüche 3 und 5.

[0002] Moderne Kraftfahrzeuge weisen in der Regel wenigstens zwei Katalysatoren auf, wobei ein sogenannter Vorkatalysator in der Regel unmittelbar hinter dem Abgaskrümmern angeordnet ist. Diese Vorkatalysatoren dienen in der Regel als NO_x-Speicherkatalysatoren.

[0003] Solche Katalysatoren besitzen einen Wabenkörper als Trägerstruktur (Matrix), welcher die katalytisch aktive Schicht trägt. Diese aktive Schicht besteht aus einer Washcoat-Schicht, auf die bestimmte Edelmetalle aufgebracht sind. Das Aufbringen des Washcoats auf den Wabenkörper geschieht in der Regel mittels Tauchen des Wabenkörpers in den Washcoat oder mittels Durchfluten des Wabenkörpers mit dem pastösen Washcoat.

[0004] Bei sehr hohen Katalysatortemperaturen, hohen Abgasmassenströmen und ungünstiger Krümmergeometrie kann es vorkommen, dass ein Vorkatalysator lokal mit sehr hohen Durchsätzen belastet wird, da eine oder mehrere Abgaszuleitungen sogenannte Schusskanäle ausbilden können, so dass das hieraus strömende Abgas den Vorkatalysator nur auf einer relativ kleinen Fläche trifft. In diesem Fall nimmt in dieser Katalysatorzone die thermische Belastung, insbesondere bei einer Volllast-Schub-Wechselbelastung, und die katalytische Umsetzung gegenüber dem Rest des Katalysators sehr stark zu und es kann zu einem lokalen Versagen des Katalysators kommen. Insbesondere bei Verwendung sogenannter Metallkatalysatoren ist hierbei die Auflösung der die Katalysatormatrix bildenden Folien untereinander möglich. Auch ein Ausbrechen von Washcoat- oder Trägermaterial oder Umformung der Matrix ist beobachtet worden.

[0005] Besonders ausgeprägt ist dieser Effekt bei Ottomotor-Abgas mit hohem Volllast-Restsauerstoffgehalt, da zusätzlich zur thermischen Belastung in der ersten Zone des Katalysators wegen der guten Wärme- und Stoffübertragung des turbulenten Abgases eine überproportional hohe katalytische Schadstoffumsetzung und damit ein noch höherer Energieeintrag in diese Katalysatorzone stattfindet.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Katalysator dahingehend weiterzubilden, dass auch dann, wenn sich im Abgaskrümmern Schusskanäle ausbilden, ein lokales Versagen des Katalysators zuverlässig vermieden werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Hierbei wird im Bereich des motomahen Endes des Wabenkörpers wenigstens eine beschichtungs-

freie Zone vorgesehen. Durch diese beschichtungsfreie Zone wird die Belastung des Katalysators bezüglich des Wärmeeintrags, welcher von der Wärmeübertragung des heißen Abgases stammt, und dessen, welcher sich aus der katalytischen Umsetzung ergibt, zumindest teilweise entkoppelt.

[0009] Beim Gaseintritt in die Kanäle des Katalysators erfolgt wegen der Turbulenz zunächst ein sehr guter Wärmeübergang zwischen Gas und der Katalysatormatrix, also dem Wabenkörper. Da die vordere Eintrittszone jedoch nicht katalytisch wirksam beschichtet ist, findet allenfalls eine geringe Schadstoffumsetzung statt. In dem Fall, dass der Wabenkörper aus Keramik besteht, findet nahezu keine Schadstoffumsetzung, in dem Fall, dass der Wabenkörper aus Metallfolien aufgebaut ist, nur eine geringe Schadstoffumsetzung statt. Da die Schadstoffumsetzung ein exothermer Prozess ist, wird dadurch die Erwärmung dieser Zone im Vergleich zum Stand der Technik verringert. Erst tiefer im Kanal des Katalysators befinden sich Washcoat und Edelmetall, so dass die Zone der katalytischen Schadstoffumsetzung von der Zone des besten Wärmeübergangs entkoppelt ist. Somit findet der Energieumsatz des Katalysators auf einer größeren Länge statt und das Risiko einer Strukturüberlastung wird verringert.

[0010] Vorzugsweise wird die Tiefe des nicht beschichteten Kanals auf die Reynolds-Zahl bei Volllast abgestimmt. Idealerweise wird erst nach Übergang von turbulenter zu laminarer Strömung eine Beschichtung innerhalb des jeweiligen Kanals zugelassen.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die Verfahren mit den Merkmalen der Ansprüche 3 oder 7 gelöst.

[0013] Bei einem Verfahren nach Anspruch 3 wird der Wabenkörper mittels Eintauchen in flüssigen Washcoat beschichtet, wobei der Wabenkörper (10) nicht vollständig in den Washcoat (40) eingetaucht wird. Hierdurch bleibt ein Teil des Wabenkörpers ohne edelmetallhaltige Washcoatbeschichtung. Diese bildet dann die beschichtungsfreie Zone.

[0014] Nach Anspruch 6 werden wenigstens zwei Tauchvorgänge durchgeführt, wobei bei den beiden Tauchvorgängen die Achse des Wabenkörpers jeweils unterschiedlich zur Oberfläche des flüssigen Washcoats steht. Hierdurch kann die Form der beschichtungsfreien Zone genauer definiert werden.

[0015] Nach Anspruch 7 wird der Wabenkörper, welcher eine Vielzahl von voneinander getrennten Kanälen aufweist, die sich parallel zu einer Längsachse erstrecken, ebenfalls durch einen Tauchvorgang in flüssigen Washcoat beschichtet. Hierbei wird ein Teil der oberen Stirnfläche des Wabenkörpers mit einem Abdeckelement abgedeckt, so dass aufgrund der in den darunter liegenden Kanälen stehenden Luft der Washcoat nur bis zu einer gewissen Höhe oder überhaupt nicht in diese Kanäle eindringen kann.

[0016] Nach Anspruch 8 wird ein mehrstufiges Verfahren durchgeführt, womit eine genauere Definition der beschichtungsfreien Zonen erreicht werden kann.

[0017] Dieses Verfahren kann eine Vielzahl von Schritten umfassen, so dass eine beliebige Anzahl beschichtungsfreier Zonen erzeugt werden können, welche wiederum untereinander unterschiedliche Formen aufweisen können.

[0018] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Abgaskrümmen und einen sich daran anschließenden Katalysator im Längsschnitt,
- Fig. 2a einen Abgaskrümmen und einen sich daran anschließenden Katalysator im Längsschnitt gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2b den Katalysator aus Fig. 2a in der Draufsicht,
- Fig. 3a eine Draufsicht auf einen Katalysator,
- Fig. 3b einen Längsschnitt durch einen Katalysator,
- Fig. 3c ein Verfahren zur Herstellung des in den Figuren 3a und 3b dargestellten Katalysators,
- Fig. 4a eine Draufsicht auf einen Katalysator,
- Fig. 4b den Katalysator der Fig. 4a im Längsschnitt,
- Fig. 4c ein Verfahren zur Herstellung des in den Fig. 4a und 4b dargestellten Katalysators,
- Fig. 5a eine Draufsicht auf einen Katalysator,
- Fig. 5b einen Längsschnitt durch den in Fig. 5a dargestellten Katalysator,
- Fig. 5c ein Verfahren zur Herstellung des in den Fig. 5a und 5b dargestellten Katalysators.

[0019] In den Figuren 2a und 2b ist das im Stand der Technik auftretende Problem dargestellt. Die vier Abgaszuleitungen 31, 32, 33 und 34 vereinigen sich im Sammelraum 20. Abgaszuleitungen und Sammelraum bilden zusammen den sogenannten Krümmer. Im hier dargestellten Beispiel bildet das aus der vierten Abgaszuleitung 34 strömende Abgas einen Schusskanal, so dass im sich anschließenden Katalysator eine Zone Z mit hoher lokaler Belastung entsteht. Hier können die oben dargestellten Probleme auftreten.

[0020] In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Lösung dargestellt. In dem Bereich, in dem der Schusskanal S auf den Wabenkörper 10 auftrifft, befindet sich eine beschichtungsfreie Zone 18. Diese hat die Höhe H. Der Wabenkörper 10 besteht aus einer Vielzahl zueinander paralleler Kanäle 12, welche durch Kanalwände 14 getrennt sind. Die Kanalwände 14, die im Bereich der beschichtungsfreien Zone 18 liegen, weisen über die Höhe H keine Beschichtung auf. Dadurch strömt das Abgas bis zu dieser Höhe lediglich durch die Kanäle ohne eine katalytische Reaktion durchzuführen. Hierbei wird zwar Wärme vom Abgas auf den Wabenkörper übertragen, jedoch keine zusätzliche Reaktionswärme erzeugt. Erst unterhalb der Höhe H schließt sich auch hier wieder die beschichtete Zone 16 an, so dass in diesem Bereich die katalytische Umsetzung des Abgases erfolgt. Idealer-

weise sollte die Höhe H so bemessen sein, dass sie der Strecke entspricht, die das Abgas braucht, um von einer turbulenten zu einer laminaren Strömung überzugehen.

[0021] Im Folgenden werden Verfahren vorgeschlagen, wie ein solcher Katalysator mit wenigstens einer beschichtungsfreien Zone hergestellt werden kann.

1. Verfahrensbeispiel

[0022] In den Figuren 3a und 3b ist der Katalysator, welcher erzeugt werden soll, schematisch dargestellt.

[0023] Der Wabenkörper wird parallel zu seiner Längsachse A-A bis zu einer ersten Tiefe t_1 in den flüssigen Washcoat 40 eingetaucht. Hierbei steht die Längsachse A-A senkrecht zur Oberfläche des Washcoat-Bades. Alternativ kann die Achse A-A gegenüber der Oberfläche des Washcoats verkippt werden. Hierdurch wird erreicht, dass nur die Zone in der oberen linken Ecke des Wabenkörpers unbeschichtet bleibt. Es können auch zwei Tauchvorgänge durchgeführt werden, wobei die Achse A-A einmal senkrecht und einmal schräg bezüglich der Oberfläche des flüssigen Washcoats 40 steht.

2. Verfahrensbeispiel

[0024] Diese Vorgehensweise eignet sich grundsätzlich zur Herstellung von Katalysatoren, deren unbeschichtete Zonen komplexe Formen aufweisen sollen. Ein Beispiel hierfür ist in den Fig. 4a und 4b dargestellt. **[0025]** Dieses Verfahren ist nur dann anwendbar, wenn der Wabenkörper 10 Kanäle 12 aufweist, die voneinander vollständig getrennt sind. Dies ist jedoch in der Regel der Fall.

[0026] Zunächst wird der Wabenkörper 10 bis zu einer ersten Tiefe t_1 in den Washcoat eingetaucht. Anschließend wird das Gebiet der oberen Stirnfläche 10A des Wabenkörpers 10, unter welchem die beschichtungsfreie Zone 18 erzeugt werden soll, mit einem ersten Abdeckelement 51 abgedeckt. Dieses Abdeckelement 51 muss die unter ihm liegenden Kanäle 12 im wesentlichen luft- und flüssigkeitsdicht verschließen.

[0027] In einem dritten Schritt wird nun der Wabenkörper 10 vollständig in den flüssigen Washcoat eingetaucht. Hierbei werden die Kanäle 12, die nicht vom ersten Abdeckelement 51 abgedeckt sind, vollständig geflutet. Auf Grund der Luftsäule, welche in den abgedeckten Kanälen steht, kann der Washcoat in diese Kanäle nicht oder nur bis zu einer gewissen Höhe eindringen. Hierdurch bildet sich unterhalb des Abdeckelementes 51 eine beschichtungsfreie Zone 18 aus. Das Abdeckelement 51 kann hierbei beliebige Formen haben.

3. Verfahrensbeispiel

[0028] Dieses Ausführungsbeispiel ist eine Erweiterung des zweiten Verfahrensbeispiels, welches dahingehend erweitert ist, dass hier zwei getrennte beschich-

tungsfreie Zonen 18 erzeugt werden.

[0029] Zunächst wird der Wabenkörper 10 bis zu einer ersten Tiefe t_1 in den Washcoat 40 eingetaucht. Anschließend wird ein erster Bereich der oberen Stirnfläche 10A des Wabenkörpers 10 mit dem ersten Abdeckelement 51 abgedeckt. Im weiteren wird der Wabenkörper 10 bis zu einer zweiten Tiefe t_2 in den Washcoat abgesenkt. Nun wird ein weiterer Teil der Oberfläche der oberen Stirnfläche 10A mit einem zweiten Abdeckelement 52 abgedeckt, woraufhin der Wabenkörper 10 ganz in den Washcoat eingetaucht wird. Hierbei sind, wie aus den Figuren 5a und 5b ersichtlich, zwei getrennte beschichtungsfreie Zonen 18 mit unterschiedlicher Form und Höhe entstanden.

[0030] Es versteht sich von selbst, dass dieses Verfahren auf eine beliebige Anzahl von beschichtungsfreien Zonen erweitert werden kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0031]

10	Wabenkörper
10A	obere Stirnfläche des Wabenkörpers
12	Kanäle
14	Kanalwände
16	beschichtete Zone
18	beschichtungsfreie Zone
20	Sammelraum
31	erste Abgaszuleitung
32	zweite Abgaszuleitung
33	dritte Abgaszuleitung
34	vierte Abgaszuleitung
40	flüssiger Washcoat
51	erstes Abdeckelement
52	zweites Abdeckelement
S	Schusskanal
Z	Zone hoher Belastung
t_1	erste Eintauchtiefe
t_2	zweite Eintauchtiefe
H	Höhe
A-A	Längsachse des Wabenkörpers

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von Abgasen eines Verbrennungsmotors bestehend aus einem Wabenkörper (10) mit einem motornahen und einem motorfernen Ende und einer auf diesen Wabenkörper aufgetragenen aktiven Beschichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Bereich des motornahen Endes des Wabenkörpers wenigstens eine beschichtungsfreie (18) Zone befindet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktive Beschichtung eine Washcoat-Schicht aufweist.

3. Verfahren zur Beschichtung eines sich entlang einer Längsachse (A-A) erstreckenden Wabenkörpers (10) durch wenigstens einmaliges Eintauchen des Wabenkörpers in einen flüssigen Washcoat (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Tauchvorgang durchgeführt wird, bei dem der Wabenkörper (10) nicht vollständig in den Washcoat (40) eingetaucht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des wenigstens einen Eintauchvorgangs die Längsachse (A-A) des Wabenkörpers (10) im wesentlichen senkrecht bezüglich der Oberfläche des flüssigen Washcoats (40) steht.

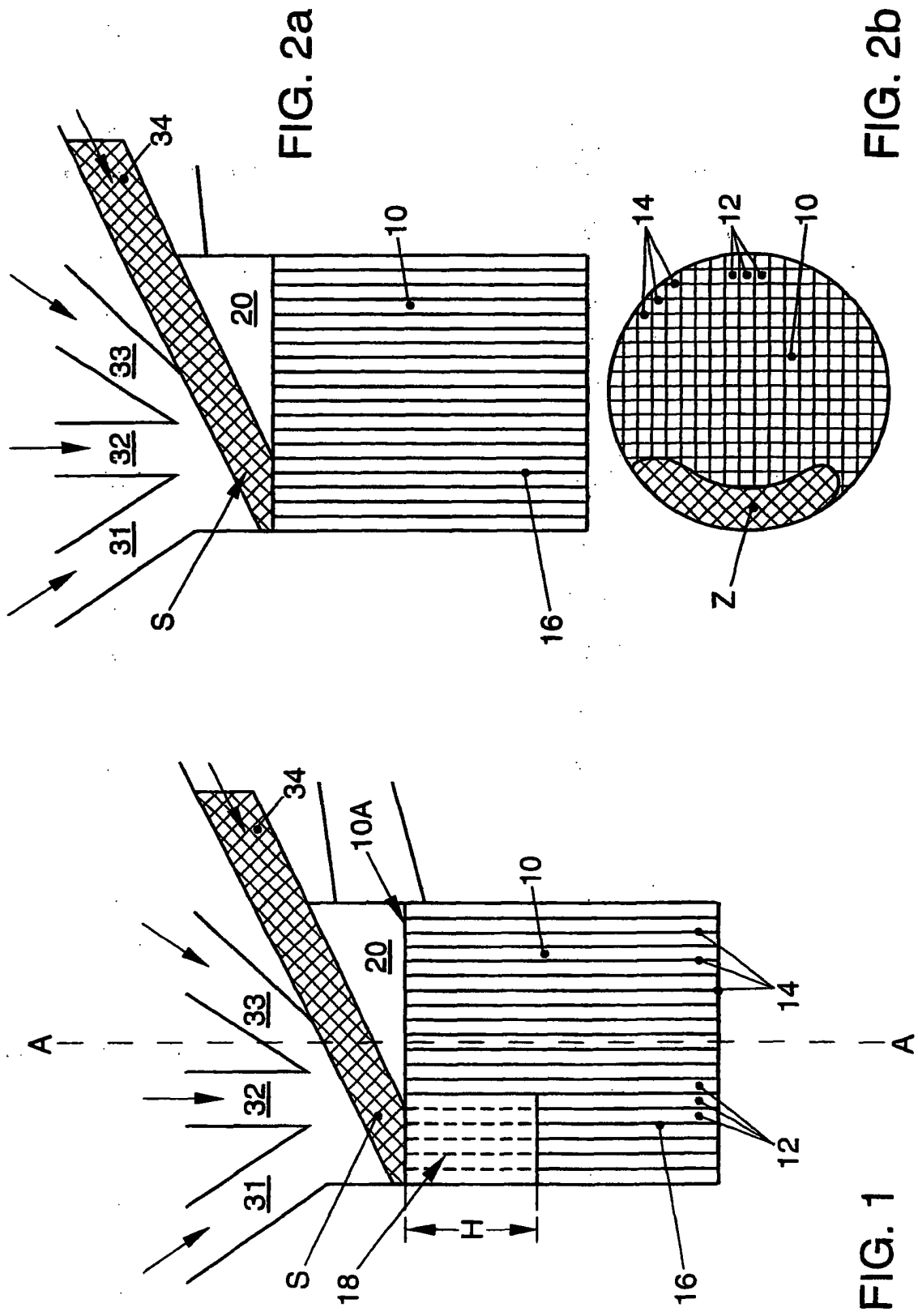
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des wenigstens einen Eintauchvorgangs die Längsachse (A-A) des Wabenkörpers (10) schräg bezüglich der Oberfläche des flüssigen Washcoats (40) steht.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Eintauchvorgänge durchgeführt werden, wobei während eines Eintauchvorgangs die Längsachse (A-A) des Wabenkörpers (10) im wesentlichen senkrecht bezüglich der Oberfläche des flüssigen Washcoats (40) und während eines weiteren Eintauchvorgangs im wesentlichen schräg bezüglich der Oberfläche des flüssigen Washcoats (40) steht.

7. Verfahren zur Beschichtung eines sich entlang einer Längsachse (A-A) erstreckenden, zwei Stirnflächen aufweisenden Wabenkörpers (10), welcher voneinander getrennte Kanäle (12) aufweist, die sich parallel zur Längsachse (A-A) erstrecken, durch wenigstens einmaliges Eintauchen des Wabenkörpers in einen flüssigen Washcoat (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Eintauchvorgang ein Teil der oberen Stirnfläche (10A) des Wabenkörpers (10) mit einem Abdeckelement (51, 52) im wesentlichen dichtend abgedeckt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Abdecken des Teils der oberen Stirnfläche (10A) ein Eintauchvorgang durchgeführt wird, wobei der Wabenkörper (10) nicht vollständig in den flüssigen Washcoat (40) eingetaucht wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** während oder nach der Beschichtung mit Washcoat eine Beschichtung mit wenigstens einem Edelmetall durchgeführt wird.



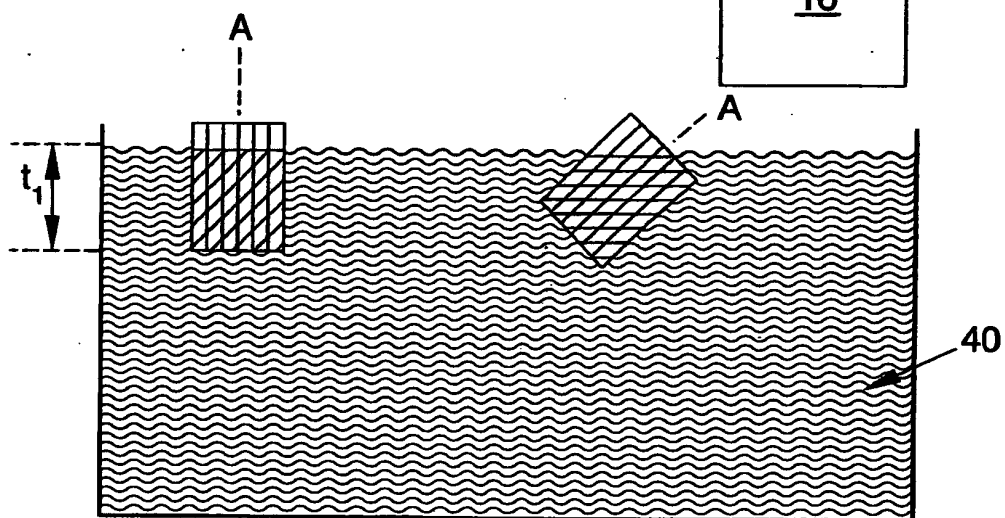
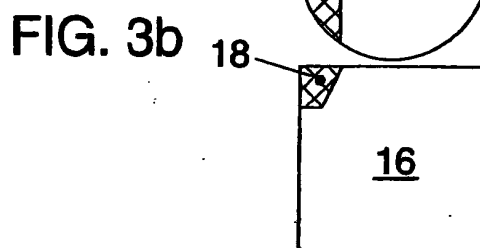
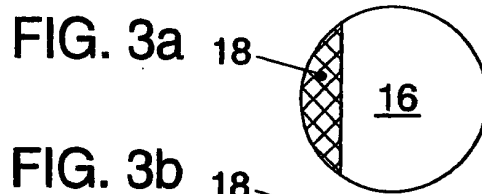


FIG. 3c

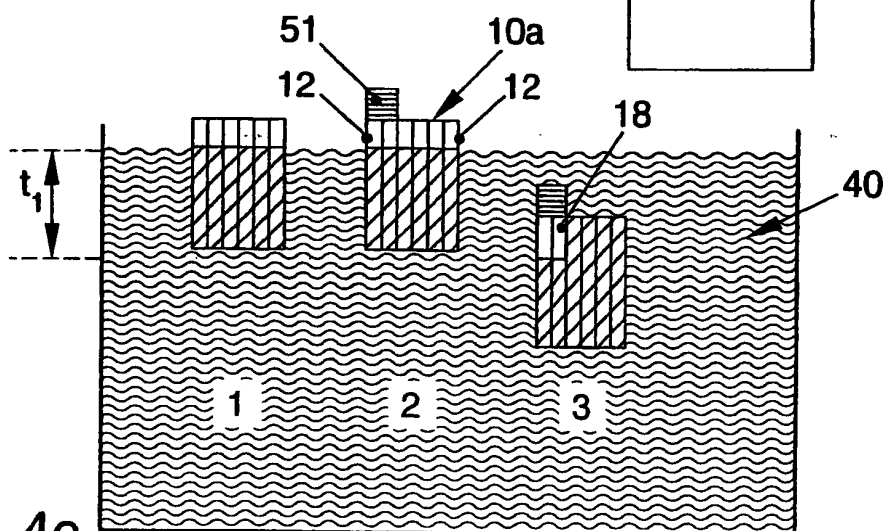
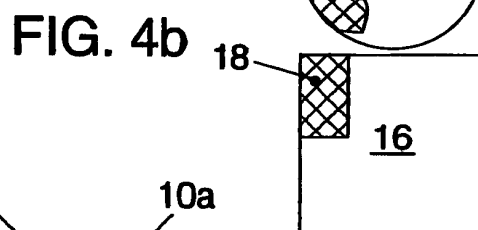
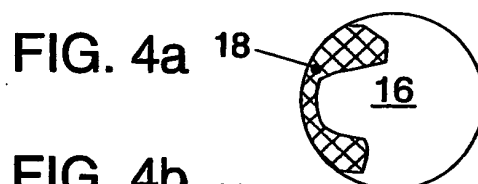
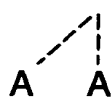


FIG. 4c

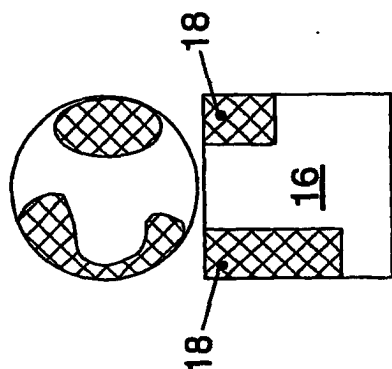


FIG. 5b

