

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50628/2021 (51) Int. Cl.: **C04B 35/103** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 30.07.2021 **C04B 35/195** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2023

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10201355 A1
WO 2011121571 A1
DE 102006062140 A1
US 2011262690 A1
DE 4433514 A1
WO 2020102536 A1
JP H10291860 A

(71) Patentanmelder:
Möltner Lukas
6020 Innsbruck (AT)
Schallhart Verena
6020 Innsbruck (AT)
Berthold Heinrich
91052 Erlangen (DE)

(72) Erfinder:
Möltner Lukas
6020 Innsbruck (AT)
Schallhart Verena
6020 Innsbruck (AT)
Berthold Heinrich
91052 Erlangen (DE)

(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **SILIKATKERAMISCHER KOMPOSITWERKSTOFF UND ANWENDUNGEN DAVON**

(57) Verfahren zur Herstellung eines silikatkeramischen Grundkörpers, wobei der Grundkörper mindestens 50 Gew.% eines Silikats, mindestens 5 Gew.% eines Borids aufweist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- a) Bereitstellen einer Mischung des Silikats, des Borids, gegebenenfalls des Carbids und gegebenenfalls des Silizids mit einem Bindemittel,
- b) Formen der Mischung in die gewünschte Form des Grundkörpers,
- c) Trocknen der geformten Mischung aus Schritt b),
- d) Entbindern bei 100°C bis 650°C und
- e) Sintern in Schutzgas bei 1150°C bis 1400°C.

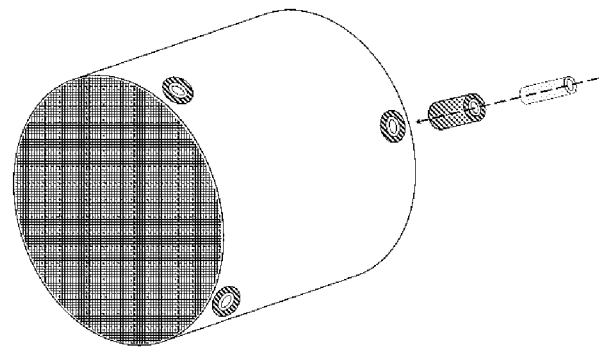


Fig. 3

ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren zur Herstellung eines silikatkeramischen Grundkörpers, wobei der Grundkörper mindestens 50 Gew.% eines Silikats, mindestens 5 Gew.% eines Borids aufweist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- a) Bereitstellen einer Mischung des Silikats, des Borids, gegebenenfalls des Carbids und gegebenenfalls des Silizids mit einem Bindemittel,
- b) Formen der Mischung in die gewünschte Form des Grundkörpers,
- c) Trocknen der geformten Mischung aus Schritt b),
- d) Entbindern bei 100°C bis 650°C und
- e) Sintern in Schutzgas bei 1150°C bis 1400°C.

SILIKATKERAMISCHER KOMPOSITWERKSTOFF UND ANWENDUNGEN DAVON

Die vorliegende Erfindung betrifft einen keramischen Kompositwerkstoff, umfassend einen leitfähigen silikatkeramischen Körper. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen keramischen Körpers. Schließlich betrifft die Erfindung Anwendungen derartiger keramischer Kompositwerkstoffe, insbesondere für Heizeinrichtungen oder als Katalysatorträger.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Heizelemente auf keramischer Basis bestehen aus einem keramischen Grundkörper, in welchen Heizdrähte eingelassen sind. Ein geeignetes keramisches Material für den keramischen Grundkörper ist zum Beispiel Cordierit, der sich durch eine gute elektrische Isolationsfähigkeit, eine ausgezeichnete Temperaturwechselstabilität, geringe Wärmeausdehnung und eine sehr gute Beständigkeit gegen Vibrationen auszeichnet. Als Alternative zu diesen Heizleiterträgern finden sich auch Grundkörper aus Molybdändisilizid, welches im Gegensatz zu Silikatkeramiken sehr spröde ist und als gesundheitsschädlich eingestuft wird.

WO 2020/102536 A1 offenbart leitfähige keramische Körper mit einer Carbidgephase und einer Silizidgephase, wobei in diese Phasen jeweils ein Metall eingelassen ist. Die Carbidgephase besteht aus SiC zu einem Anteil von 45 bis 90 Gew.% und die Silizidgephase besteht aus MoSi₂ oder Mo₅Si₃ zu 10 bis 55 Gew.%.

Bei den im Stand der Technik beschriebenen Heizelementen mit einem leitfähigen keramischen Grundkörper lässt sich die Leitfähigkeit nicht oder nur schwer einstellen.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher einerseits ein Verfahren zur Herstellung eines leitfähigen keramischen Körpers und andererseits einen leitfähigen keramischen Körper für ein Heizelement der eingangs genannten Gattung bereitzustellen, wobei die Leitfähigkeit des keramischen Körpers eingestellt werden kann bzw. eingestellt ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines silikatkeramischen Grundkörpers, wobei der Grundkörper

- mindestens 50 Gew.% eines Silikats,

- mindestens 5 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 20 Gew. % eines Borids,
- 0 bis 45 Gew. %, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.% eines Carbids und
- 0 bis 45 Gew. %, vorzugsweise 0 bis 5 Gew.% eines Silizids

aufweist, wobei das Verfahren die Schritte in der genannten Reihenfolge umfasst

- a) Bereitstellen einer Mischung des Silikats, des Borids, gegebenenfalls des Carbids und gegebenenfalls des Silizids mit einem Bindemittel, gegebenenfalls Hilfsstoffen und gegebenenfalls Zuschlagstoffen,
- b) Formen der Mischung in die gewünschte Form des Grundkörpers,
- c) Trocknen der geformten Mischung aus Schritt b),
- d) Entbindern bei 100°C bis 650°C, und
- e) Sintern in Schutzgas bei 1150°C bis 1400°C.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass Schritt d) bei 200°C bis 350°C durchgeführt wird. Vorzugsweise wird dieser Schritt so durchgeführt, dass die Mischung von Raumtemperatur (20°C) mit geringer Heizrate aufgeheizt wird. Die Heizrate kann beispielsweise etwa 1 K min⁻¹ betragen.

Die Mischung des Silikats, des Borids, gegebenenfalls des Carbids und gegebenenfalls des Silizids ist vorzugsweise pulverförmig. Die Partikelgröße des Pulvers liegt bevorzugt zwischen 1 µm und 60 µm.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass bezogen auf den silikatkeramischen Körper die Summe aus Borid, gegebenenfalls Carbid und gegebenenfalls Silizid zumindest 30 Gew.%, bevorzugt zumindest 45 Gew.% beträgt.

Als Bindemittel kommen Materialien in Frage, welche die Mischung des pulverförmigen Silikats, des pulverförmigen Borids, gegebenenfalls des pulverförmigen Carbids und gegebenenfalls des pulverförmigen Silizids in jener Form halten, in die sie gebracht werden. Beispielsweise kommt als Bindemittel Methylcellulose, PMMA oder PVA in Frage.

Hilfsstoffe erfüllen den Zweck der Reibungsminderung bei der Formgebung. Als Beispiel für Hilfsstoffe können Tenside und Trennöle genannt werden.

Zuschlagstoffe können zugesetzt werden, um eine definierte Porosität in der Keramik zu erzeugen. Beispiele für Zuschlagstoffe sind Kohlenstoff, Holzmehle verschiedensten Ursprungs (Eiche, Buche, Fichte u.a) sowie Kunststoffkügelchen.

Die Formgebung in Schritt b) kann zum Beispiel mittels Extrusion, Pressen, Spritzguss oder additiven Fertigungsverfahren erfolgen.

Schritt e) erfolgt in Anwesenheit von Schutzgas, beispielsweise Stickstoff. Dem Schutzgas kann außerdem Wasserstoff zugesetzt sein.

Weiters kann nach Schritt e) ein Schritt f) vorgesehen sein, wobei Schritt f) Tempern bei 600°C bis 1000°C in Anwesenheit von Sauerstoff bis zur Bildung einer oxidischen Oberflächenschicht vorsieht. Dieser Schritt dauert bevorzugt zumindest 4 Stunden bei 800 °C. Durch den Schritt des Temperns bildet sich auf dem silikatkeramischen Körper eine Oxidschicht an der Oberfläche, welche den darunter angeordneten restlichen silikatkeramischen Körper vor weiterer Oxidation bei erhöhten Temperaturen schützt.

Über den erfindungsgemäßen Herstellungsprozess mit Schritt f) gelingt es also, eine charakteristische Außenschicht zu erzeugen. Diese Schutzschicht wirkt als Sauerstoffbarriere und schützt den keramischen Körper unterhalb der oxidischen Schicht vor einer weiteren Oxidation des Materials und bewahrt die dauerhafte elektrische Leitfähigkeit der darunterliegenden Schichten selbst bei Temperaturen bis zu 1000°C.

In einem Aspekt betrifft die Erfindung einen leitfähigen, silikatkeramischen Körper, umfassend

- mindestens 50 Gew.% eines Silikats,
- mindestens 5 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.% eines Borids,
- 0 bis 45 Gew. %, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.% eines Carbids,
- 0 bis 45 Gew. %, vorzugsweise 0 bis 5 Gew.% eines Silizids.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Summe aus Borid, gegebenenfalls Carbid und gegebenenfalls Silizid zumindest 30 Gew.%, bevorzugt zumindest 45 Gew.% beträgt.

Bevorzugt weist der leitfähige, silikatkeramische Körper eine oxidische Oberflächenschicht auf. Die Oberflächenschicht besteht neben dem Silikat (bevorzugt Cordierit) aus Oxiden der

Boride, gegebenenfalls Carbide und gegebenenfalls Silizide z.B. SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , ZrSiO_4 , ZrO_2 oder Fe_2TiO_5 .

Es hat sich herausgestellt, dass mit dem o.g. Verfahren eine Oberfläche gebildet werden kann, welche nicht mehr elektrisch isoliert werden muss, da eine Oxidschicht entsteht, die elektrisch isolierend ausgebildet ist.

Diese so ausgebildete Oberflächenschicht bildet eine Schutzbarriere. Außerdem weist die Oberflächenschicht für bestimmte chemische Reaktionen eine katalytische Aktivität auf. Insbesondere katalysiert die Oberflächenschicht Oxidationsvorgänge in Abgasen von Verbrennungen. Damit ermöglichen das Verfahren und der keramische Körper gemäß der Erfindung die bisher nötige nachträgliche Beschichtung von keramischen Katalysatorträgern mit Metalloxiden wie beispielsweise Titandioxid zu eliminieren.

Aufgrund der genannten Eigenschaften können die entwickelten keramischen Kompositwerkstoffe für Heizeinrichtungen in der chemischen Reaktionstechnik zur Anwendung kommen, beispielsweise für direkte elektrische Beheizung von chemischen Reaktoren oder für den Einsatz in der Abgaskatalyse zum Beispiel von Verbrennungsmotoren.

Außerdem kann die elektrische Leitfähigkeit im leitfähigen keramischen Körper durch die Einbringung von metallischen Verbindungen in Form von Boriden eingestellt werden, gegebenenfalls kann durch Zusatz von Carbiden oder Siliziden die elektrische Leitfähigkeit noch weiter verbessert und geregelt werden. Für die meisten Anwendungen ist die Leitfähigkeit ideal, wenn im keramischen Körper zumindest 30 Gew.% (vorzugsweise zumindest 45 Gew.%) an Boriden, gegebenenfalls Carbiden und/oder Siliziden vorhanden sind. Das Einstellen der Leitfähigkeit ist über die Menge aber auch über die Verhältnisse der Zusatzstoffe einstellbar.

Demzufolge ist in einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass ein Silizid vorhanden ist, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus MoSi_2 und/oder WSi_2 .

Es kann außerdem vorgesehen sein, dass ein Carbid vorhanden ist, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus SiC und/oder B_4C .

Bevorzugt ist das Borid ein Übergangsmetallborid, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus TiB_2 , ZrB_2 , HfB_2 oder Mischungen daraus.

Es kann vorgesehen sein, dass das Silikat ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Cordierit, Steatit, Mullit, Porzellan oder Mischungen daraus. Bevorzugt umfasst das Silikat Cordierit. Cordierit weist im Vergleich zu anderen Grundkörpern nicht nur einen signifikanten Kostenvorteil auf, sondern es ist auch sehr beständig gegen Temperaturänderungen.

Der keramische Körper kann beispielsweise eine Wabenform, Plattenform, Röhrenform, Stabform oder komplexe Geometrien aufweisen, wobei die Wabenform für die Anwendung als Träger für Abgaskatalysatoren in Fahrzeugen bevorzugt ist.

Der keramische Körper weist einen spezifischen Widerstand bei 30 °C zwischen 0,1 bis 0,001 Ωm auf.

Außerdem weisen erfindungsgemäße Körper eine dauerhafte thermische Stabilität bis 1000 °C unter oxidierenden Bedingungen auf.

Die spezifischen Wärmekapazitäten der erfindungsgemäßen Körper liegen bei 700 und 850 $J/(kg \cdot K)$.

Die Erfindung betrifft weiters ein Heizelement, umfassend einen leitfähigen, keramischen Körper der vorgenannten Art als Grundkörper, wobei in das Innere des Grundkörpers oder an dessen Oberfläche ein oder mehrere elektrische Anschlüsse ragen.

Der elektrische Anschluss kann in den Grundkörper eingesintert sein.

Bevorzugt ist allerdings vorgesehen, dass der elektrische Anschluss über Oberflächenbeschichtungen (z.B. Einbrennsilber, Lot, galvanische Beschichtung, Chemical Vapour Deposition oder dergleichen) aufgebracht ist, es können aber auch Plugs oder Inlays eingesintert oder eingelötet werden.

Der elektrische Anschluss über Inlays kann eine sich in den Grundkörper hinein verjüngende Form aufweisen. Beispielsweise kann der elektrische Anschluss eine Trapezform, Pyramidenform, Pyramidenstumpfform oder Halbkugelform aufweisen.

Schließlich betrifft die Erfindung die Verwendung eines leitfähigen, keramischen Körpers der vorgenannten Art als Träger für Abgaskatalysatoren.

Weiters hat sich herausgestellt, dass erfindungsgemäße silikatkeramische Körper über Mikrowellen beheizbar sind.

Demzufolge betrifft die Erfindung außerdem die Verwendung eines leitfähigen, silikatkeramischen Körpers der vorgenannten Art, zur Beheizung mittels Mikrowellen.

Die Erfindung betrifft weiters die Verwendung eines leitfähigen, keramischen Körpers der vorgenannten Art als chemischen Reaktor.

Die Erfindung betrifft außerdem einen elektrischen Widerstand, beispielsweise als Leistungswiderstand, umfassend einen silikatkeramischen Körper der vorgenannten Art.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Anhand von Beispielen und Figuren wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert.

Es zeigt in den Figuren:

Fig. 1a bis 1c zeigen drei Ansichten eines silikatkeramischen Körpers mit elektrischen Anschlüssen.

Fig. 2a bis 2b zeigen zwei Ausführungsvarianten gemäß Fig. 1a bis 1c.

Fig. 3 zeigt einen silikatkeramischen Körper mit einer Steckverbindung für den mit elektrischen Anschluss in Explosionsdarstellung.

Fig. 4 bis 7 zeigen Ausführungsvarianten für silikatkeramische Körper mit elektrisch leitenden Inlays.

In der nachfolgenden Tabelle 1-3 sind unterschiedliche keramische Körper beschrieben, die im Rahmen der Erfindung untersucht wurden (M1-M8). Ebenfalls sind nicht erfindungsgemäße Beispiele zu Vergleichszwecken („Vergleichsbeispiele“, V1-V10) angeführt.

Tabelle 1: Zusammensetzung von erfindungsgemäßen Proben

	Silikat Gew.%	Borid Gew.%	Carbid Gew.%	Silizid Gew.%
M1	65	35	-	-
M2	50	5	45	-
M3	65	20	15	-
M4	63	35	2	-
M5	56	42	2	-
M6	68	16	16	-
M7	64	22	14	-
M8	57	8	5	30

Tabelle 2: Zusammensetzung von Vergleichsbeispielen

	Silikat Gew.%	Carbid Gew.%	Silizid Gew.%
V1	50	50	-
V2	50	30	20
V3	50	20	30
V4	50	10	40
V5	50	-	50

Tabelle 3: Zusammensetzung von Vergleichsbeispielen

	Silikat Gew.%	Graphit Gew.%	Cu bzw. NiCr Gew.%
V6	70	20	10
V7	70	15	15
V8	65	20	15
V9	75	15	10
V10	80	20	-

Die spezifischen elektrischen Widerstände der erfindungsgemäßen Muster als auch der Vergleichsbeispiele befinden sich bei 30 °C in einem Bereich von 0,1 bis 0,001 Ωm . Im Unterschied zu den Vergleichsbeispielen weisen die erfindungsgemäßen Proben jedoch eine dauerhafte thermische Stabilität bis 1000 °C unter oxidierenden Bedingungen auf, während die

Vergleichsbeispiele V2-V5, V7 und V9 lediglich eine thermische Stabilität bis 300 °C und V1, V6, V8 und V10 eine Beständigkeit bis 400 °C aufweisen.

Die Untersuchungen der Wärmeleitfähigkeit und der spezifischen Wärmekapazität erfolgten in einem Temperaturbereich von 50 – 150 °C an Stabproben. Die resultierenden Wärmeleitfähigkeiten der erfindungsgemäßen Muster M1-M8 liegen in einem Bereich zwischen 4-5 W/(m·K), der Vergleichsbeispiele V1-V5 zwischen 2-3 W/(m·K) und der Vergleichsbeispiele V6-V10 in einem Bereich von 4-6 W/(m·K). Die spezifischen Wärmekapazitäten der erfindungsgemäßen Muster M1-M8 als auch der Vergleichsbeispiele V1-V10 befinden sich zwischen 700 und 850 J/(kg·K).

In den Figuren sind silikatkeramische Körper mit elektrischen Anschlüssen gezeigt, die als Heizelemente eingesetzt werden können. Die Fig. 1a bis 1c zeigen drei Ansichten eines Ausführungsbeispiels mit einem eingesetzten Anschluss mit kreisförmiger Oberseite. Fig. 1a zeigt eine Frontansicht, Fig. 1c eine Rückansicht, Fig. 1b einen Schrägriss. Fig. 2a und 2b zeigen zwei Ausführungsvarianten in Anlehnung an die Fig. 1c, wobei in Fig. 2a der Anschluss zylinderförmig ist und am Mantel des Körpers eingebracht ist, während in Fig. 2b der Anschluss entlang der Längsachse des zylinderförmigen Körpers eingebracht ist.

Fig. 3 zeigt einen silikatkeramischen Körper mit Steckverbindungen für einen elektrischen Anschluss in Explosionsdarstellung. In den Fig. 4 bis 7 sind vier Ausführungsvarianten für silikatkeramische Körper mit elektrisch leitenden Inlays gezeigt. Die dargestellten Inlays weisen die Form eines dreiseitigen Prismas (Fig. 4), Halbkreiszyinders (Fig. 5), eines Quaders (Fig. 6) oder eines Trapezkörpers (Fig. 7) auf. Andere Körper sind natürlich im Rahmen der Erfindung ebenfalls möglich.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines silikatkeramischen Grundkörpers, wobei der Grundkörper

- mindestens 50 Gew.% eines Silikats,
- mindestens 5 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 20 Gew.% eines Borids,
- 0 bis 45 Gew. %, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.% eines Carbids,
- 0 bis 45 Gew. %, vorzugsweise 0 bis 5 Gew.% eines Silizids,

aufweist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- a) Bereitstellen einer Mischung des Silikats, des Borids, gegebenenfalls des Carbids und gegebenenfalls des Silizids mit einem Bindemittel,
- b) Formen der Mischung in die gewünschte Form des Grundkörpers,
- c) Trocknen der geformten Mischung aus Schritt b),
- d) Entbindern bei 100°C bis 650°C, und
- e) Sintern in Schutzgas bei 1150°C bis 1400°C.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schritt d) vorzugsweise bei 200°C bis 350°C durchgeführt wird.

3. Verfahren zur Herstellung eines silikatkeramischen Grundkörpers, wobei der Grundkörper eine elektrisch isolierende oxidische Oberflächenschicht aufweist, umfassend ein Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen zusätzlichen Schritt f) im Anschluss an Schritt e), wobei Schritt f) das Tempern bei 600°C bis 1000°C in Anwesenheit von Sauerstoff bis zur Bildung der genannten oxidischen Oberflächenschicht umfasst.

4. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper, umfassend

- mindestens 50 Gew.% eines Silikats,
- mindestens 5 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 20 Gew.% eines Borids,
- 0 bis 45 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.% eines Carbids,
- 0 bis 45 Gew.%, vorzugsweise 0 bis 5 Gew.% eines Silizids.,

5. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Silikat ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Cordierit, Steatit, Mullit, Porzellan oder Mischungen daraus.

6. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Borid ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus TiB_2 , ZrB_2 , HfB_2 oder Mischungen daraus.
7. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Silizid vorhanden ist, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $MoSi_2$ und/oder WSi_2 .
8. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Carbid vorhanden ist, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus SiC und/oder B_4C .
9. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 8, mit der Maßgabe dass die Summe aus Borid, gegebenenfalls Carbid und gegebenenfalls Silizid 30 bis 45 Gew. % betragen
10. Leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der keramische Körper eine oxidische Oberflächenschicht aufweist.
11. Hezelement, umfassend einen leitfähigen, keramischen Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 10 als Grundkörper, wobei ein elektrischer Anschluss in das Innere des Grundkörpers ragt.
12. Hezelement, umfassend einen leitfähigen, keramischen Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 10 als Grundkörper, wobei ein elektrischer Anschluss mittels Oberflächenbeschichtung auf den Mantel- oder Stirnflächen des Grundkörpers angebracht ist.
13. Hezelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss in den Grundkörper eingesintert oder eingelötet ist.
14. Heizkörper nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss eine sich in den Grundkörper hinein verjüngende Form aufweist.

15. Heizkörper nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss eine Trapezform, Pyramidenform, Pyramidenstumpfform oder Halbkugelform aufweist.
16. Träger für Abgaskatalysatoren, umfassend einen leitfähigen, silikatkeramischen Körpers nach einem der Ansprüche 4 bis 10.
17. Verwendung eines leitfähigen, silikatkeramischen Körpers nach einem der Ansprüche 4 bis 10 als Träger für Abgaskatalysatoren oder Heizelement.
18. Chemischer Reaktor, umfassend einen silikatkeramischen Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 10.
19. Elektrischer Widerstand, umfassend einen silikatkeramischen Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 10.
20. Mikrowellenbeheizung, umfassend einen silikatkeramischen Körper nach einem der Ansprüche 4 bis 10.

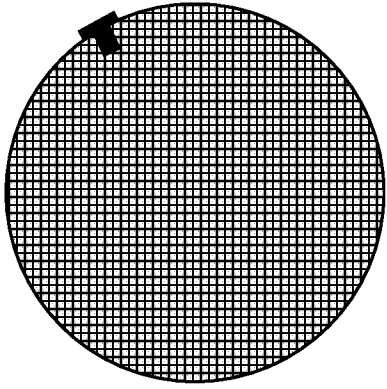


Fig. 1a

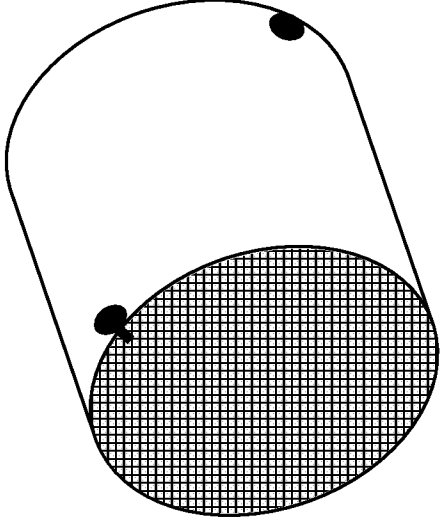


Fig. 1b

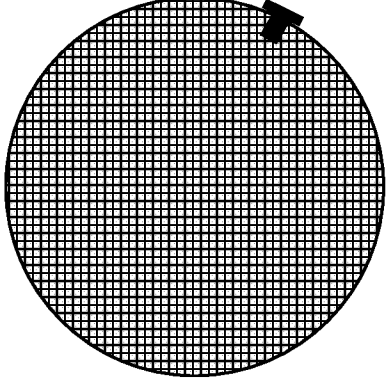


Fig. 1c

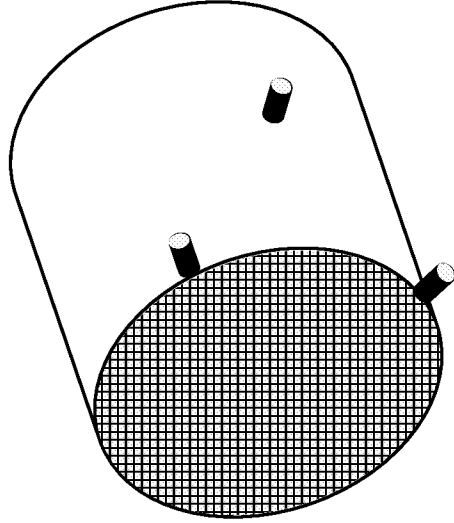


Fig. 2a

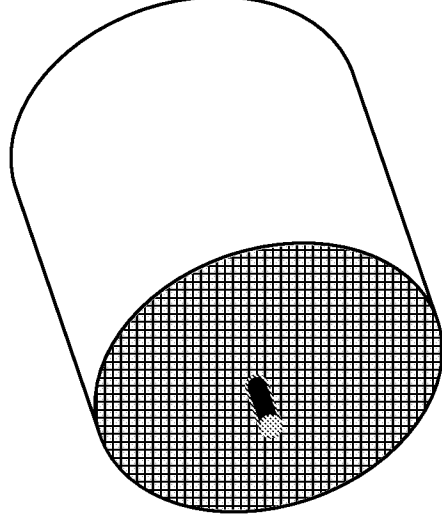


Fig. 2b

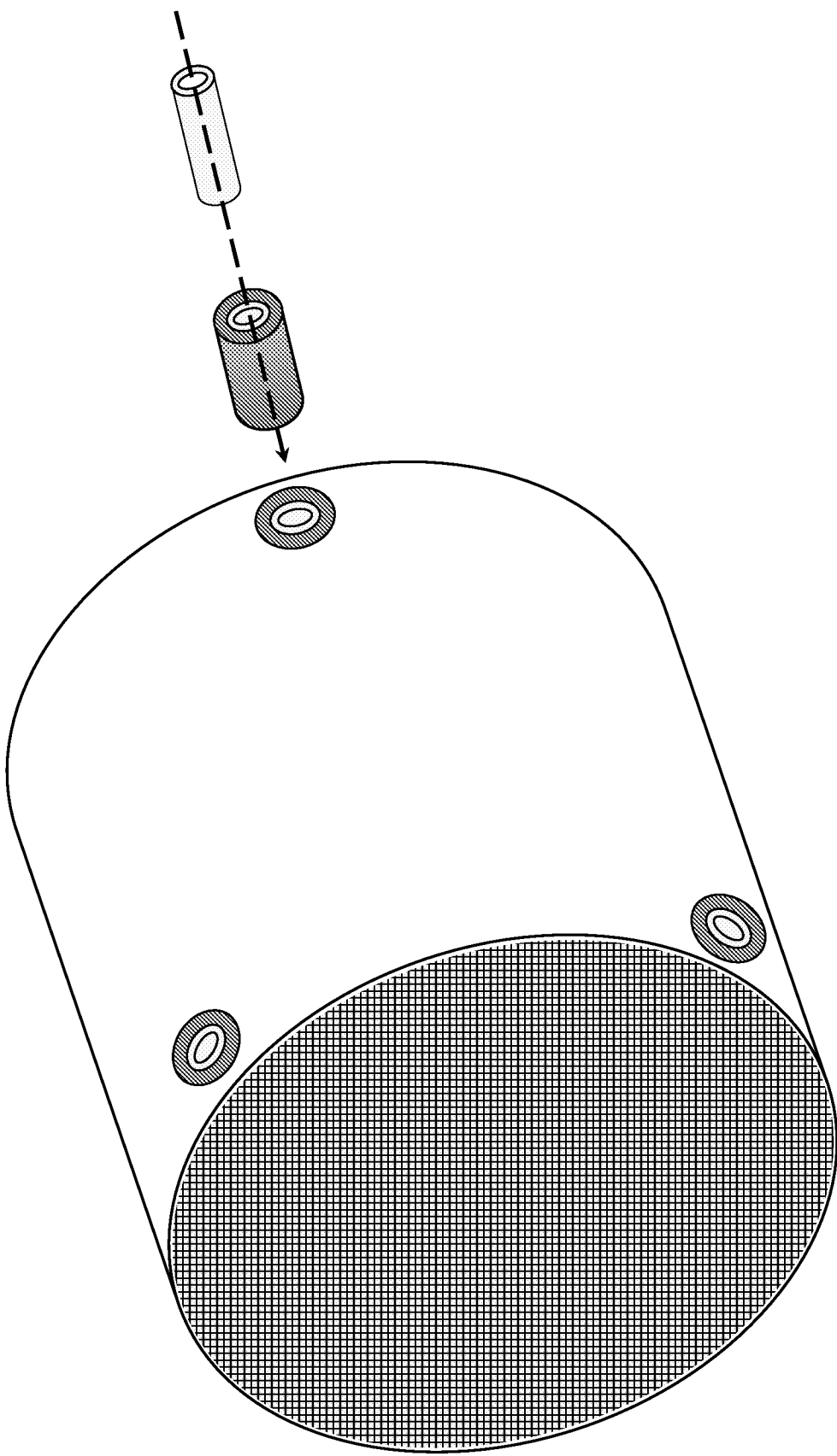


Fig. 3

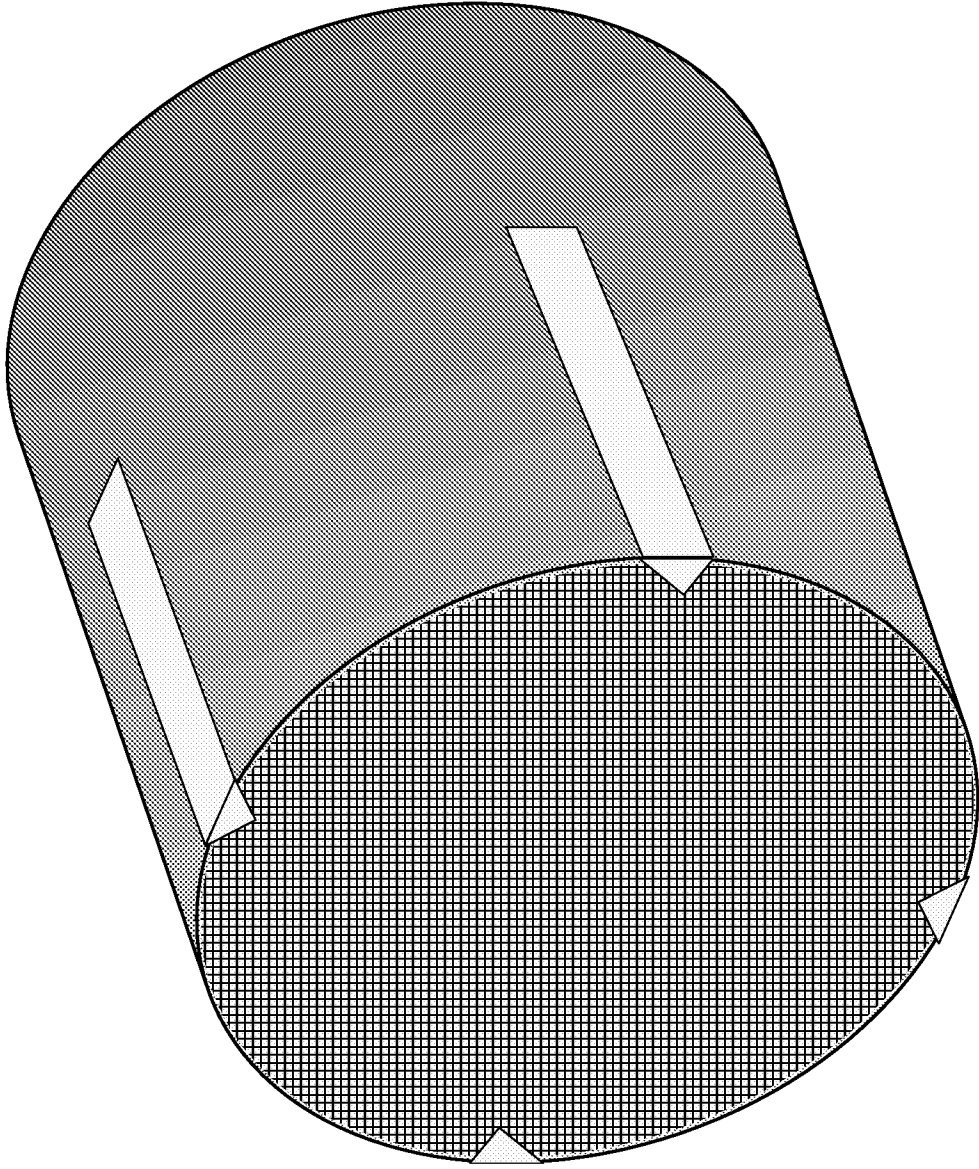


Fig. 4

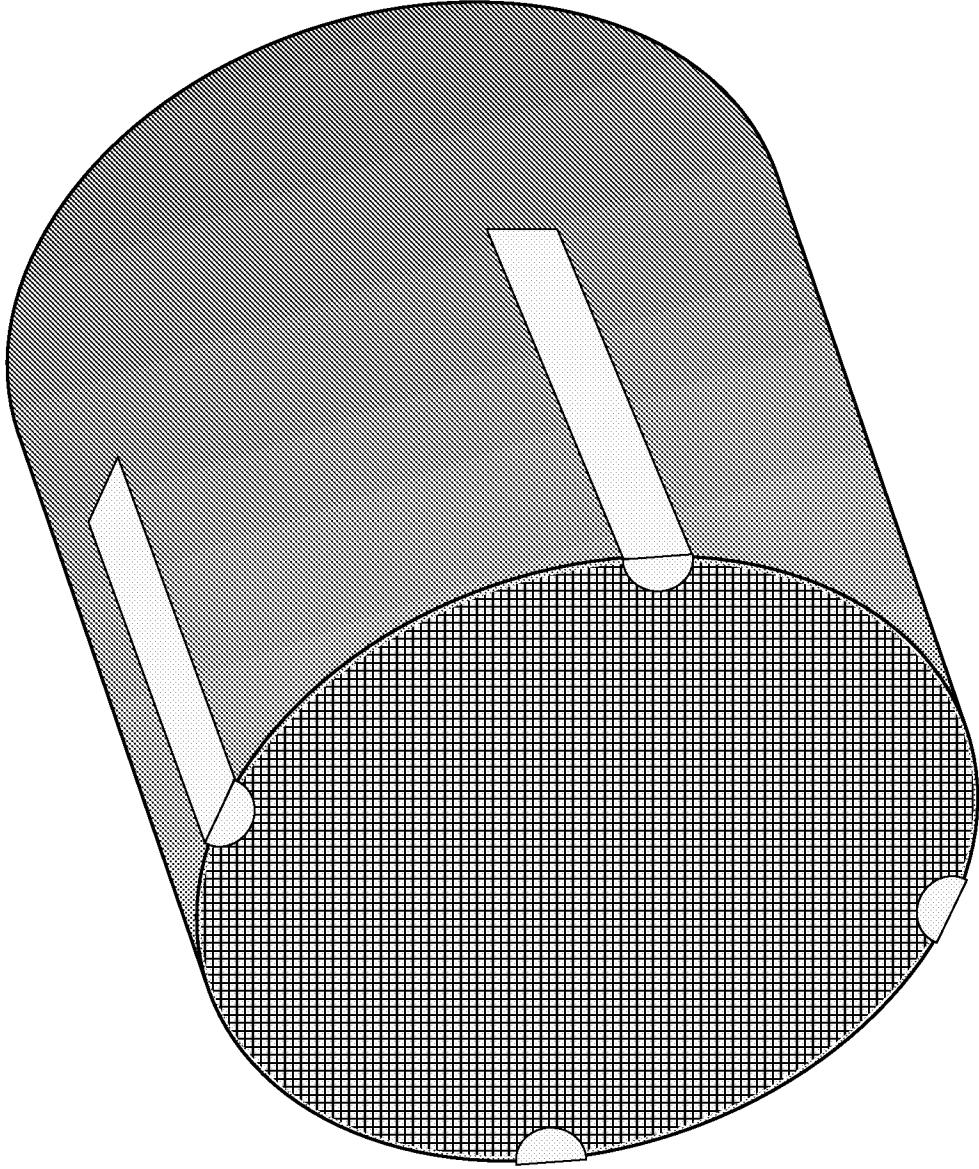


Fig. 5

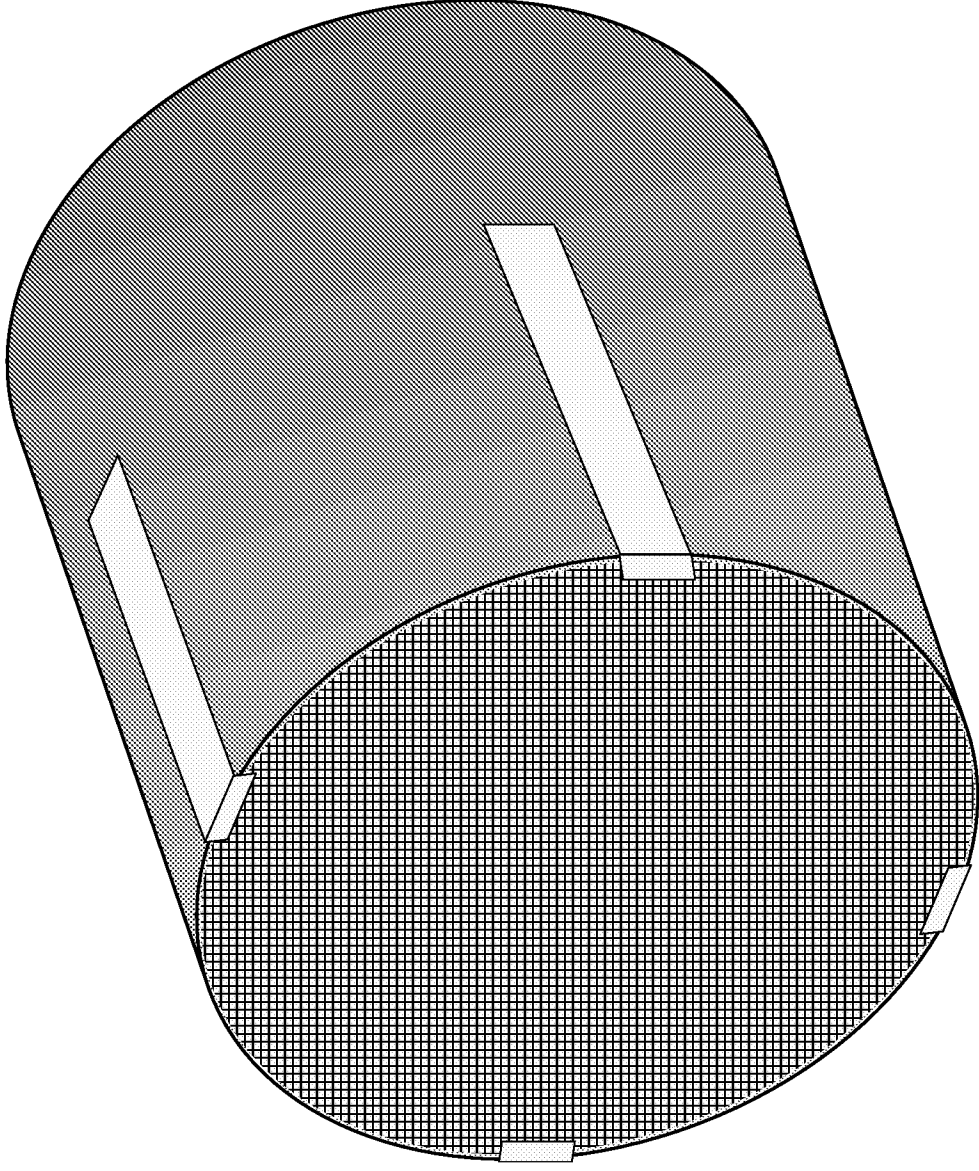


Fig. 6

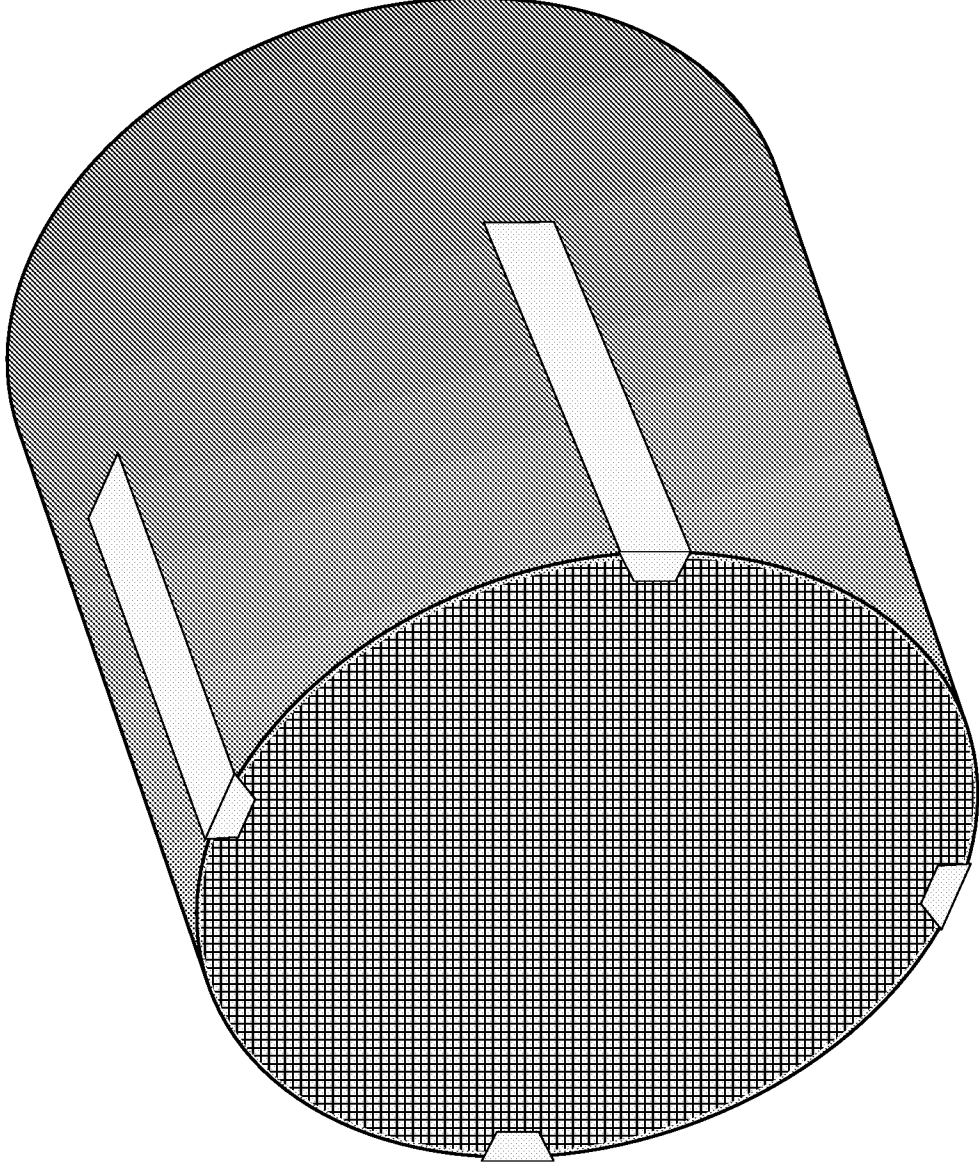


Fig. 7

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

1. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper, umfassend
 - mindestens 50 Gew.% eines Silikats,
 - mindestens 5 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 20 Gew.% eines Borids,
 - 0 bis 45 Gew.%, vorzugsweise 10 bis 15 Gew.% eines Carbids,
 - 0 bis 45 Gew.%, vorzugsweise 0 bis 5 Gew.% eines Silizids.
2. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Silikat ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Cordierit, Steatit, Mullit, Porzellan oder Mischungen daraus.
3. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Borid ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus TiB_2 , ZrB_2 , HfB_2 oder Mischungen daraus.
4. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Silizid vorhanden ist, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $MoSi_2$ und/oder WSi_2 .
5. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Carbid vorhanden ist, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus SiC und/oder B_4C .
6. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit der Maßgabe dass die Summe aus Borid, gegebenenfalls Carbid und gegebenenfalls Silizid 30 bis 45 Gew. % betragen
7. Elektrisch leitfähiger, silikatkeramischer Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der keramische Körper eine oxidische Oberflächenschicht aufweist.
8. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen, silikatkeramischen Körpers nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- a) Bereitstellen einer Mischung des Silikats, des Borids, gegebenenfalls des Carbids und gegebenenfalls des Silizids mit einem Bindemittel,
 - b) Formen der Mischung in die gewünschte Form des Grundkörpers,
 - c) Trocknen der geformten Mischung aus Schritt b),
 - d) Entbindern bei 100°C bis 650°C, und
 - e) Sintern in Schutzgas bei 1150°C bis 1400°C.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Schritt d) vorzugsweise bei 200°C bis 350°C durchgeführt wird.
10. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen, silikatkeramischen Körpers, wobei der Körper eine elektrisch isolierende oxidische Oberflächenschicht aufweist, umfassend ein Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch einen zusätzlichen Schritt f) im Anschluss an Schritt e), wobei Schritt f) das Tempern bei 600°C bis 1000°C in Anwesenheit von Sauerstoff bis zur Bildung der genannten oxidischen Oberflächenschicht umfasst.
11. Hezelement, umfassend einen elektrisch leitfähigen, keramischen Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Grundkörper, wobei ein elektrischer Anschluss in das Innere des Grundkörpers ragt.
12. Hezelement, umfassend einen elektrisch leitfähigen, keramischen Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Grundkörper, wobei ein elektrischer Anschluss mittels Oberflächenbeschichtung auf den Mantel- oder Stirnflächen des Grundkörpers angebracht ist.
13. Hezelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss in den Grundkörper eingesintert oder eingelötet ist.
14. Heizkörper nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss eine sich in den Grundkörper hinein verjüngende Form aufweist.
15. Heizkörper nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss eine Trapezform, Pyramidenform, Pyramidenstumpfform oder Halbkugelform aufweist.

16. Träger für Abgaskatalysatoren, umfassend einen elektrisch leitfähigen, silikatkeramischen Körpers nach einem der Ansprüche 4 bis 10.
17. Verwendung eines elektrisch leitfähigen, silikatkeramischen Körpers nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als Träger für Abgaskatalysatoren oder Heizelement.
18. Chemischer Reaktor, umfassend einen elektrisch leitfähigen silikatkeramischen Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
19. Elektrischer Widerstand, umfassend einen elektrisch leitfähigen silikatkeramischen Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
20. Mikrowellenbeheizung, umfassend einen elektrisch leitfähigen silikatkeramischen Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 7.