



(11) **EP 2 003 753 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

(51) Int Cl.:
H01T 13/38 ^(2006.01) **H01T 21/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08010005.0**

(22) Anmeldetag: **31.05.2008**

(54) **Zündkerze und Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze**

Ignition plug and method for the manufacture of an ignition plug

Bougie d'allumage et procédé de fabrication d'une bougie d'allumage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **14.06.2007 DE 102007027319**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(73) Patentinhaber: **BorgWarner BERU Systems GmbH
71636 Ludwigsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Niessner, Werner
71711 Steinheim (DE)**

• **Frassek, Lutz
96472 Rödentel (DE)**
• **Houben, Hans
52146 Würselen (DE)**

(74) Vertreter: **Twelmeier Mommer & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Westliche 56-68
75172 Pforzheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 333 957 GB-A- 505 085
GB-A- 714 810 JP-A- 1 319 282
US-A- 3 537 160**

EP 2 003 753 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zündkerze für Verbrennungsmotoren mit einer Außenelektrode, einer Mittelelektrode, einem an die Mittelelektrode angeschlossenen Innenleiter und einem den Innenleiter umgebenden, durch Extrusion hergestellten, Isolatorkörper sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Zündkerze. Eine solche Zündkerze und ein Verfahren zu ihrer Herstellung sind in der US-A- 3,537,160 offenbart.

[0002] Zündkerzen müssen im Betrieb Druck- und Temperaturbelastungen stand halten, die hohe Anforderungen an die mechanische Festigkeit des Isolatorkörpers und die Abdichtung von Grenzflächen zwischen verschiedenen Kerzenteilen gegenüber dem Verbrennungsraum eines Motors stellen. Bei hohen Spitzendrücken kann es trotz maßgenauer Fertigung und sorgfältiger Abdichtung dazu kommen, dass Gase aus dem Verbrennungsraum über unzureichende Dichtstellen der Zündkerze als Leckagegase austreten. Derartige Leckagegase, die beispielsweise entlang von Grenzflächen zwischen der Mittelelektrode und dem Isolatorkörper bzw. dem Innenleiter und dem umgebenden Isolatorkörper einsickern, können im Inneren der Zündkerze zu Ablagerungen führen, welche die Gefahr von Nebenschlüssen erhöhen und so die Lebensdauer einer Zündkerze begrenzen.

[0003] Diese Anforderungen an Zündkerzen werden durch einen Trend zur Miniaturisierung, der beispielsweise bei Anwendungen für den Rennsport mit höchsten Anforderungen an die Belastbarkeit einhergeht, noch verschärft.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, einen Weg aufzuzeigen, wie die hohen Anforderungen, die an Zündkerzen gestellt werden, besser erfüllt werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Zündkerze mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

[0006] Indem der Innenleiter zusammen mit dem Isolatorkörper koextrudiert wird, lässt sich der Aufwand, einen separat hergestellten Innenleiter in den Isolatorkörper einzubringen einsparen. Ferner lassen sich durch Koextrusion Leckagestellen zwischen dem Innenleiter und dem umgebenden Isolatorkörper praktisch vollständig vermeiden, so dass auf diese Weise der Gefahr eines Einsickerns von Verbrennungsgasen aus dem Verbrennungsraum eines Motors wirksam begegnet werden kann. Ein weiterer Vorteil der Koextrusion von Isolatorkörper und Innenleiter besteht darin, dass sie zu einer erhöhten mechanischen Festigkeit führt. Die verbesserten Materialeigenschaften ermöglichen eine verstärkte Miniaturisierung, so dass erfindungsgemäße Zündkerzen mit kleineren Außengewinden, insbesondere Gewindedrößen M12, M10 und sogar M8, geschaffen werden können. Dies ist beispielsweise für Rennsportmotoren und ähnliche Anwendungen, bei denen der für Zündker-

zen benötigte Raum möglichst klein sein sollte und trotzdem höchste Drehzahlen benötigt werden, ein wichtiger Vorteil.

[0007] Bevorzugt wird bei einer erfindungsgemäßen Zündkerze für den Innenleiter eine elektrisch leitende Keramik verwendet. Während im Stand der Technik gebräuchliche Innenleiter aus Glas, die beispielsweise durch eingelagerte Kohlenstoffpartikel einen Entstörowiderstand bilden, nur mit sehr großem Aufwand gegen den umgebenden Isolatorkörper abgedichtet werden können und in einem aufwendigen Fertigungsschritt in den Isolatorkörper eingebracht werden müssen, kann ein Innenleiter aus einer elektrisch leitenden Keramik zusammen mit dem Isolatorkörper durch Koextrusion gefertigt werden. Insbesondere kann durch die Zusammensetzung der Keramik des Innenleiters der von ihm gebildete Entstörowiderstand auf einfache Weise an die Anforderungen einer konkreten Produktserie innerhalb geringer Toleranzen angepasst werden. Dies ist ein weiterer Vorteil erfindungsgemäßer Zündkerzen.

[0008] Den Keramikmaterialien für den Isolatorkörper und gegebenenfalls den Innenleiter können für die Koextrusion Plastifizierungsmittel, beispielsweise Wasser, Paraffin oder Polymere zugesetzt werden, damit die Keramikmaterialien eine für die Koextrusion geeignete Plastizität und pastöse Konsistenz erhalten. Durch Koextrusion der Keramikmaterialien wird zunächst ein Grünling hergestellt, der bevorzugt eine zylindrische Form hat. Der Grünling kann wegen der Plastizität der extrudierten Materialien mit geringem Aufwand Formgebend bearbeitet werden, beispielsweise auf die gewünschte Länge zugeschnitten und durch Bearbeitung seiner Außenkontur mit einem für den Isolatorkörper einer Zündkerze typischen Ringwulst versehen werden. Durch wässrige/thermische Entbinderung und Brennen können eventuell vorhandene Plastifizierungsmittel aus dem Grünling ausgetrieben und die zunächst plastischen Keramikmaterialien gesintert werden, um den Innenleiter und den ihn umgebenden Isolatorkörper einer Zündkerze zu bilden.

[0009] Für den Innenleiter können beispielsweise Silicide, Karbide, Nitride und/oder Boride verwendet werden. Als Metallbestandteil der Silizide, Karbide und/oder Boride, aus denen die Keramik des Innenleiters bestehen kann, können beispielsweise Molybdän, Wolfram, Titan und/oder Lanthan verwendet werden. Für die Koextrusion mit einer derartigen Innenleiterkeramik ist als Material für den Isolatorkörper insbesondere eine Nichtoxidkeramik auf Basis von Karbiden, Nitriden und/oder Boriden der Metalle Si, Al und/oder Ti geeignet. Besonders günstig ist beispielsweise die Kombination einer Si_3N_4 -Keramik für den Isolatorkörper und MoSi_2 als Material für den Innenleiter.

[0010] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Isolatorkörper überwiegend oder sogar vollständig aus Al_2O_3 zu fertigen und als Keramikmaterial für den Innenleiter einen Kompositwerkstoff aus Al_2O_3 mit LaCrO_3 und/oder TiN zu verwenden.

[0011] Bevorzugt ist, dass die Mittelelektrode mit dem

Innenleiter verlötet ist. Bevorzugt ist ferner, dass der Innenleiter an seinem von der Mittelelektrode abgewandten Ende mit einem Zündstift verlötet ist, insbesondere dass der Zündstift in den Isolator hineinragt. Bevorzugt ist ferner, dass der Isolator von einem metallischen Zündkerzenkörper umgeben ist, wobei der Isolatorkörper mittels einer Lötverbindung mit dem metallischen Zündkerzenkörper verbunden ist. Bevorzugt ist ferner, dass die Zündkerze einen metallischen Zündkerzenkörper hat, der zum Einschrauben in einen Motor ein Außengewinde trägt, das eine Gewindegröße von M12 oder weniger, vorzugsweise M10 oder M8, aufweist.

[0012] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze ist bevorzugt, dass durch Koextrusion zunächst ein Grünling hergestellt wird, der außen ein erstes Material zur Ausbildung des Isolators und innen ein weiteres Material zur Ausbildung des Innenleiters aufweist, und der Grünling später gebrannt wird. Bevorzugt wird der Grünling vor dem Brennen formgebend zur Ausbildung eines Bundes des Isolators bearbeitet. Dabei ist bevorzugt, dass die formgebende Bearbeitung mittels Drehen oder Schleifen erfolgt.

[0013] Bevorzugt wird der der Innenleiter an seinem hinteren Ende aufgebohrt und in die so geschaffene Bohrung ein Zündstift eingesetzt. Bevorzugt wird der Zündstift mit dem Innenleiter verlötet wird. Bevorzugt wird der Isolator mit einem ihn umgebenden Zündkerzenkörper verlötet.

[0014] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Die dabei beschriebenen Merkmale können einzeln oder in Kombination zum Gegenstand von Ansprüchen gemacht werden.

[0015] Es zeigen:

Figur 1 einen Innenleiter mit koextrudiertem Isolatorkörper als Halbzeug zur Herstellung einer Zündkerze;

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündkerze, die unter Verwendung des in Figur 1 gezeigten Halbzeugs hergestellt wurde.

[0016] Figur 1 zeigt einen zylinderförmig koextrudierten Grünling 1, der ein elektrisch leitendes Keramikmaterial 2 zur Ausbildung eines Innenleiters in seinem Zentrum und ein elektrisch isolierendes Keramikmaterial 3, das den Innenleiter 2 umgibt, aufweist. Der koextrudierte Grünling 1 ist ein Halbzeug zur Herstellung einer Zündkerze. Der Grünling 1 wird auf die für eine Zündkerze gewünschte Länge gebracht und seine Außenkontur formgebend bearbeitet, so dass die elektrisch isolierende Keramik 3 die für einen Isolatorkörper einer Zündkerze übliche Kontur mit einem Bund 4 erhält. In Figur 1 sind die durch Formgebung, beispielsweise Drehen oder Schleifen, zu entfernenden Außenbereiche 3a des Grünlings 1 eng schraffiert dargestellt. Der Grünling 1 lässt

sich wegen der für die Koextrusion erforderlichen Plastizität verhältnismäßig leicht bearbeiten. Erst durch Brennen des Grünlings 1 entsteht ein harter, mechanisch belastbarer Keramikkörper mit einem kristallinen Innenleiter 2 und einem den Innenleiter umgebenden Isolator 3. Prinzipiell kann auch nach dem Brennen eine Formgebende Bearbeitung oder Nachbearbeitung des Keramikkörpers erfolgen.

[0017] Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die elektrisch isolierende Keramik 3 überwiegend, d. h. zu mehr als 50 Gew.-%, aus Si_3N_4 , insbesondere zu mehr als 90 Gew.-%, bevorzugt zumindestens 95 Gew.-% aus Si_3N_4 . Dabei kann selbstverständlich auch reines Si_3N_4 verwendet werden. Es hat sich aber gezeigt, dass die keramischen Werkstoffeigenschaften durch Zusätze anderer Keramikmaterialien, insbesondere von Karbiden, Boriden und/oder anderen Nitriden, verbessert werden können. Die elektrisch leitende Keramik des Innenleiters besteht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel überwiegend aus MoSi_2 . Bevorzugt besteht der Innenleiter zu mehr als 90 Gew.-% aus MoSi_2 . Selbstverständlich kann auch reines MoSi_2 verwendet werden, jedoch lassen sich auch die Werkstoffeigenschaften des Innenleiters durch Zusätze anderer Keramikmaterialien verbessern und/oder Kosten einsparen.

[0018] Für den Isolatorkörper 3 kann beispielsweise auch eine Keramik auf Basis von Al_2O_3 verwendet werden. In einem solchen Fall ist es für die Koextrusion günstig, für den Innenleiter ebenfalls eine Oxid-Keramik, insbesondere ebenfalls auf Basis von Al_2O_3 , zu verwenden. Gut geeignet sind hierfür Composite auf Basis von $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiN}$ und/oder $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-LaCrO}_3$.

[0019] Der in Figur 1 dargestellte Grünling 1 wird in einem weiteren Arbeitsschritt, bevorzugt vor dem Brennen, durch Aufbohren des Innenleiters 2 an seinem vorderen Ende weiterbearbeitet. Die auf diese Weise geschaffene Bohrung 5 ist in Figur 1 kreuzweise schraffiert dargestellt. In diese Bohrung 5 wird später, bevorzugt nach dem Brennen, die in Figur 2 eingezeichnete Mittelelektrode 10 eingesetzt und an den Innenleiter 2 angeschlossen. Zum Anschließen des Innenleiters 2 an die Mittelelektrode 10 ist insbesondere eine Lotverbindung geeignet.

[0020] In entsprechender Weise wird der Innenleiter 2 auch an seinem hinteren Ende aufgebohrt. Die auf diese Weise erzeugte Bohrung 6 ist in Figur 1 ebenfalls kreuzweise schraffiert dargestellt. In die Bohrung 6 wird ein in Figur 2 eingezeichneter Zündstift 11 eingesetzt und an den Innenleiter 2 angeschlossen.

[0021] In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel einer Zündkerze dargestellt, die unter Verwendung des in Figur 1 dargestellten Halbzeugs hergestellt wurde. Die Zündkerze hat mindestens eine Außenelektrode 12, eine mit der Außenelektrode 12 zum Erzeugen eines Zündfunken zusammenwirkende Mittelelektrode 10, einen an die Mittelelektrode 10 angeschlossenen Innenleiter 2 und einen den Innenleiter 2 umgebenden Isolator 3. Der

Isolator 3 hat einen Bund 4, den ein metallischer Zündkerzenkörper 13 umgibt. Der Zündkerzenkörper 13 trägt ein Außengewinde 14 zum Einschrauben in eine passende Motoröffnung. Die guten mechanischen Eigenschaften der dargestellten Zündkerze ermöglichen eine kleine und kompakte Baugröße, so dass für das Außengewinde auch relativ kleine Gewindegrößen, beispielsweise weniger als M12, gewählt werden können.

[0022] Die Mittelelektrode 10 ist mittels einer Lötverbindung 15 mit dem sie umschließenden Isolator 3 verbunden. Auf diese Weise kann eine hervorragende Abdichtung zwischen der Mittelelektrode 10 und dem Isolator 3 erreicht werden, die ein Einsickern von Gasen aus dem Verbrennungsraum eines Motors entlang der Mittelelektrode 10 und dem Innenleiter 2 erschwert. Die dargestellte Zündkerze wird über einen Zündstift 11, der in die in Figur 1 dargestellte Bohrung 6 hineinragt und den Innenleiter 2 kontaktiert, an eine Versorgungsleitung angeschlossen, welche die Zündspannung liefert. Der Zündstift 11 ist durch eine Lötverbindung 16 mit dem Keramikkörper 3 verbunden.

[0023] Um einem Austreten von Verbrennungsgasen aus dem Motorraum zusätzlich entgegen zu wirken, ist bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der Isolator 3 durch eine Lötverbindung 17 gasdicht mit der ihn umschließenden metallischen Zündkerzenkörper 13 verbunden. Diese Maßnahme zur verbesserten Abdichtung hat selbstständige Bedeutung und kann insbesondere auch bei einer Zündkerze mit einem herkömmlichen, nicht keramischen Innenleiter eingesetzt werden.

[0024] Eine verbesserte Abdichtung zwischen dem Isolator 3 und dem ihn umgebenden Zündkerzenkörper 13 kann im übrigen auch durch Warmschrumpfen erreicht werden. Hierfür wird der Isolator 3 in einen erhitzten Zündkerzenkörper 13 eingebracht. Beim Abkühlen des Zündkerzenkörpers 13 schrumpft dieser und legt sich gasdicht an den Isolator 3 an.

[0025] Eine verbesserte Abdichtung zwischen Isolator 3 und dem ihn umgebenden Zündkerzenkörper (13) kann auch bei einem Aufbau der Zündkerze gemäß dem Stand der Technik über einen Innendichtring vorgenommen werden, der durch Warmschrumpfen des Körpers in Längsrichtung gasdicht vorgespannt wird.

Bezugszahlenliste:

[0026]

1. Grünling
2. Innenleiter / Keramikmaterial
3. Isolator / Keramikmaterial
4. Bund
5. Bohrung
6. Bohrung
7. ---
8. ---
9. ---
10. Mittelelektrode

11. Zündstift
12. Außenelektrode / Masseelektrode
13. Zündkerzenkörper
14. Außengewinde
- 5 15. Lotverbindung
16. Lotverbindung
17. Lotverbindung

10 Patentansprüche

1. Zündkerze mit einer Außenelektrode/Masseelektrode (12), einer Mittelelektrode (10), einem an die Mittelelektrode (10) angeschlossenen Innenleiter (2) und Zündstift (11) und einem den Innenleiter (2) umgebenden Isolator (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolator (3) zusammen mit dem Innenleiter (2) durch Koextrusion gefertigt ist.
- 20 2. Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenleiter (2) aus einer elektrisch leitenden Keramik gefertigt ist.
- 25 3. Zündkerze nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Keramik des Innenleiters (2) aus einem oder mehreren Siliciden, Karbiden, Nitriden und/oder Boriden besteht.
- 30 4. Zündkerze nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Keramik des Innenleiters (2) überwiegend aus MoSi_2 besteht.
- 35 5. Zündkerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolator aus einer Nichtoxidkeramik auf der Basis von einem oder mehreren Karbiden, Nitriden und/oder Boriden der Metalle Si, Al, und/oder Ti besteht.
- 40 6. Zündkerze nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolator (3) überwiegend aus Si_3N_4 besteht.
- 45 7. Zündkerze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Keramik des Innenleiters (3) überwiegend aus Kompositen auf der Basis $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiN}$ und/oder $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-LaCrO}_3$ besteht.
- 50 8. Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze mit einer Außenelektrode (12), einer Mittelelektrode (10), einem an die Mittelelektrode (10) angeschlossenen Innenleiter (2) und einem den Innenleiter (2) umgebenden Isolator (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenleiter (2) und ein den Innenleiter (2) umgebende Isolator (3) durch Koextrusion hergestellt werden.
- 55

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Koextrusion zunächst ein Grünling (1) hergestellt wird, der außen ein erstes Material zur Ausbildung des Isolators (3) und innen ein weiteres Material zur Ausbildung des Innenleiters (2) aufweist, und der Grünling später gebrannt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grünling (1) vor dem Brennen formgebend zur Ausbildung eines Bundes (4) des Isolators (3) bearbeitet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenleiter (2) an seinem vorderen Ende aufgebohrt und eine Mittel-elektrode (10) in die Bohrung (5) eingesetzt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenleiter vor dem Brennen aufgebohrt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Isolator (3) mittels Warmschrumpfen gasdicht mit einem ihn umgebenden Zündkerzenkörper (13) verbunden wird.

Claims

1. Spark plug having an outer electrode/ground electrode (12), a central electrode (10), an inner conductor (2) and igniter (11) connected to the central electrode (10) and an insulator (3) enclosing the inner conductor (2), **characterized in that** the insulator (3) and the inner conductor (2) are produced jointly by co-extrusion.
2. The spark plug as defined in Claim 1, **characterized in that** the inner conductor (2) is made from an electrically conductive ceramic material.
3. The spark plug as defined in Claim 2, **characterized in that** the electrically conductive ceramic material of the inner conductor (2) consists of one or more silicides, carbides, nitrides and/or borides.
4. The spark plug as defined in Claim 2, **characterized in that** the electrically conductive ceramic material of the inner conductor (2) consists predominantly of MoSi_2 .
5. The spark plug as defined in any of the preceding Claims, **characterized in that** the insulator consists of a non-oxide ceramic material based on one or more carbides, nitrides and/or borides of the metals Si, Al, and/or Ti.

6. The spark plug as defined in Claim 5, **characterized in that** the insulator (3) consists predominantly of Si_3N_4 .
7. The spark plug as defined in Claim 1 or 2, **characterized in that** the electrically conductive ceramic material of the inner conductor (3) consists predominantly of composite materials based on $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiN}$ and/or $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-LaCrO}_3$.
8. Method for the production of a spark plug having an outer electrode (12), a central electrode (10), an inner conductor (2) connected to the central electrode (10) and an insulator (3) enclosing the inner conductor (2), **characterized in that** the inner conductor (2) and an insulator (3) enclosing the inner conductor (2) are produced by co-extrusion.
9. The method as defined in Claim 8, **characterized in that** first a green compact (1) is produced by co-extrusion, having a first outer material intended to form the insulator (3) and a further inner material intended to form the inner conductor (2), and that the green compact is subsequently fired.
10. The method as defined in Claim 9, **characterized in that** prior to being fired the green compact (1) is subjected to a shaping operation for forming a collar (4) of the insulator (3).
11. The method as defined in any of Claims 8 to 10, **characterized in that** the inner conductor (2) is bored open at its forward end and a central electrode (10) is fitted in the bore (5).
12. The method as defined in Claim 11, **characterized in that** the inner conductor is bored open prior to the firing operation.
13. The method as defined in any of Claims 8 to 12, **characterized in that** the insulator (3) is connected with the enclosing spark plug body (13) in gas-tight relation by heat-shrinking.

Revendications

1. Bougie d'allumage avec une électrode externe/électrode de masse (12), une électrode centrale (10), un conducteur interne (2) raccordé à l'électrode centrale (10) et un igniteur (11), ainsi qu'un isolateur (3) enveloppant le conducteur interne (2), **caractérisée en ce que** l'isolateur (3) est fabriqué conjointement avec le conducteur interne (2) par co-extrusion.
2. Bougie d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le conducteur interne (2) est fabriqué à partir d'une céramique élec-

triquement conductrice.

3. Bougie d'allumage selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la céramique électriquement conductrice du conducteur interne (2) est constituée d'un ou de plusieurs siliciures, carbures, nitrures et/ou borures. 5
4. Bougie d'allumage selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la céramique électriquement conductrice du conducteur interne (2) est constituée majoritairement de MoSi_2 . 10
5. Bougie d'allumage selon l'une des revendications précédentes, car l'isolateur est constitué d'une céramique non oxydante, à base d'un ou de plusieurs carbures, nitrures et/ou borures des métaux Si, Al et/ou Ti. 15
6. Bougie d'allumage selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'isolateur (3) est constitué majoritairement de Si_3N_4 . 20
7. Bougie d'allumage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la céramique électriquement conductrice du conducteur interne (3) est constitué majoritairement de composants à base d' $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiN}$ et/ou $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-LaCrO}_3$. 25
8. Procédé pour la fabrication d'une bougie d'allumage avec une électrode externe (12), une électrode centrale (10), d'un conducteur interne (2) raccordé à l'électrode centrale (10), et un isolateur (3) enveloppant le conducteur interne (2), **caractérisé en ce que** le conducteur interne (2) et l'isolateur (3) enveloppant le conducteur interne (2) sont fabriqués par co-extrusion. 30
35
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'une** brique crue (1) est tout d'abord fabriquée par co-extrusion, comportant un premier matériau à l'extérieur, pour former l'isolateur (3), et un autre matériau à l'intérieur, pour former le conducteur interne (2), **et en ce que** la brique crue est ensuite calcinée. 40
45
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'avant** la cuisson, la brique crue (1) est travaillée pour former un collet (4) de l'isolateur (3).
11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le conducteur interne (2) est percé à son extrémité avant, et **en ce qu'une** électrode centrale (10) est insérée dans l'alésage (5). 50
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le conducteur interne est percé avant la cuisson. 55
13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** l'isolateur (3) est relié à un corps de bougie d'allumage (13), de façon étanche au gaz, par rétrécissement à chaud.

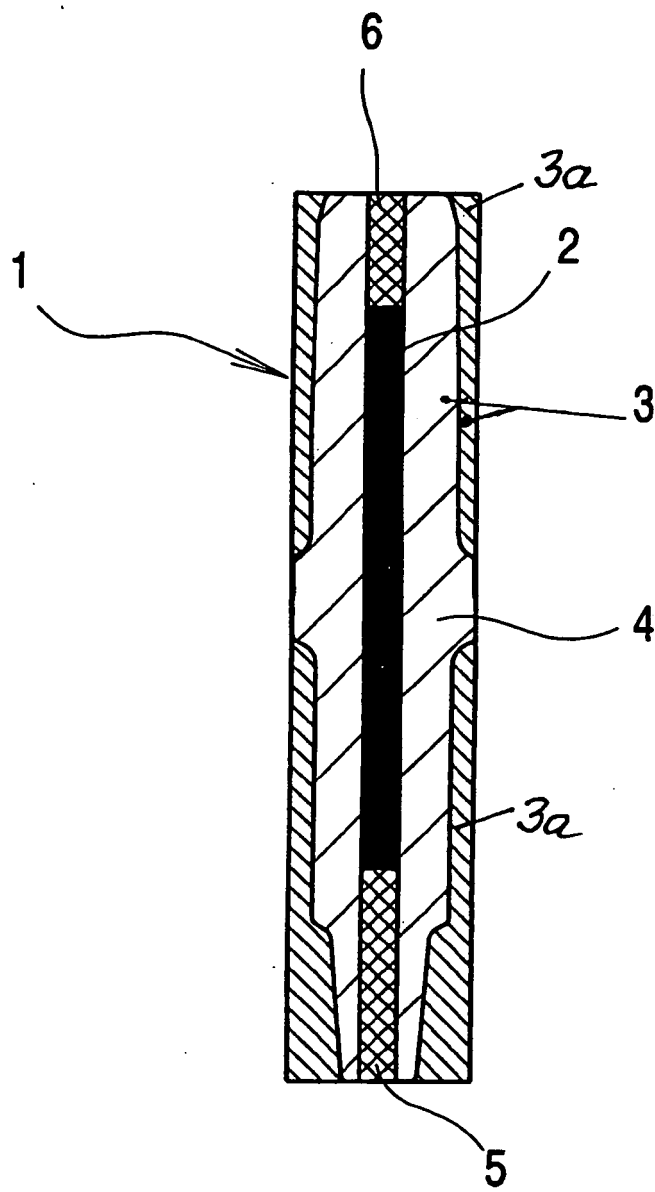


Fig. 1

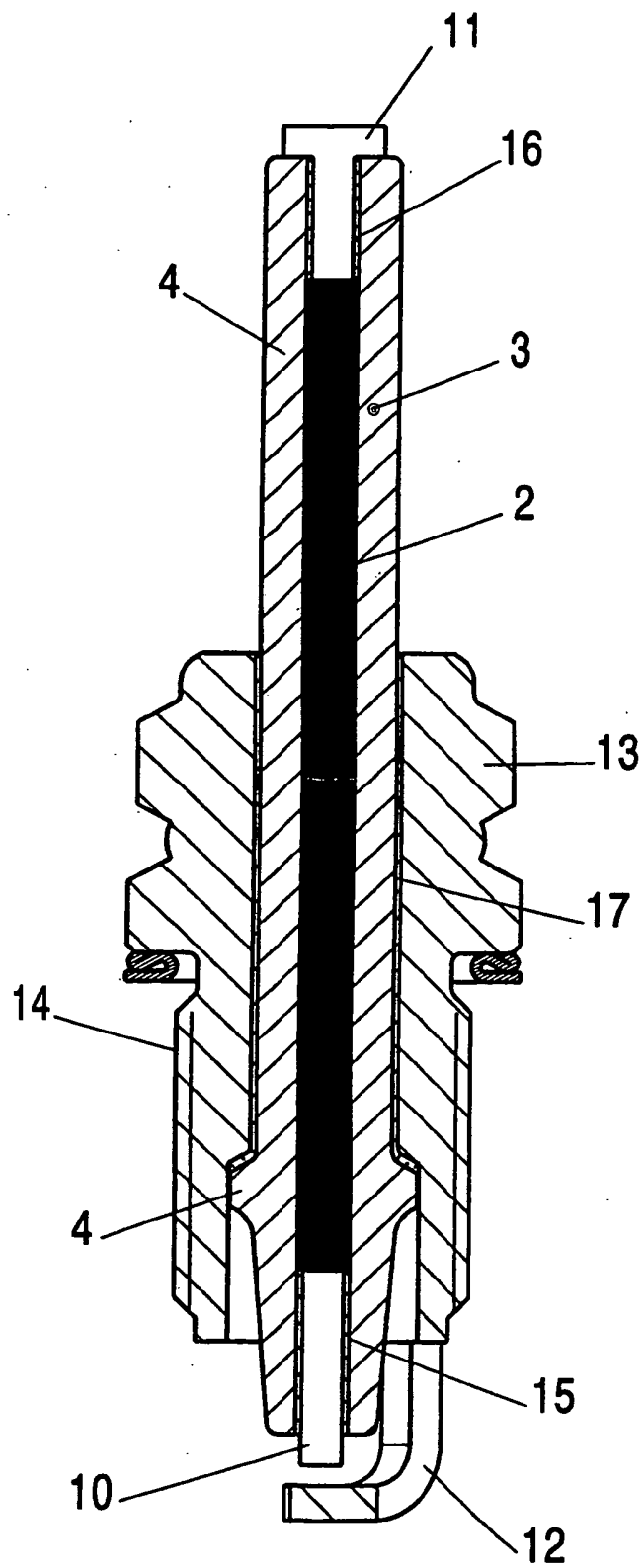


Fig 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3537160 A [0001]