



(11)

EP 1 881 573 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.2014 Patentblatt 2014/09

(51) Int Cl.:
H01T 13/46 ^(2006.01) **H01T 13/32** ^(2006.01)
H01T 21/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07013763.3**

(22) Anmeldetag: **13.07.2007**

(54) **Zündeinrichtung, insbesondere Zündkerze für eine Verbrennungsmaschine und Verfahren zur Positionierung von wenigstens einer Masselektrode in der Zündeinrichtung.**

Ignition device, in particular ignition plug for a combustion engine and method for positioning at least one ground electrode in the ignition device

Dispositif d'allumage, en particulier bougie d'allumage pour moteur à combustion et procédé de positionnement d'au moins une électrode de masse dans le dispositif d'allumage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **20.07.2006 DE 102006033578**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.2008 Patentblatt 2008/04

(73) Patentinhaber: **Federal-Mogul Ignition GmbH
96524 Neuhaus-Schierschnitz (DE)**

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

• **Knoll, Harald
71720 Oberstenfeld-Prevorst (DE)**
• **Schenk, Alexander
71336 Waiblingen (DE)**

(74) Vertreter: **Twelmeier, Ulrich et al
Twelmeier Mommer & Partner
Westliche Karl-Friedrich-Strasse 56-68
75172 Pforzheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 774 812 DE-A1- 19 503 223

EP 1 881 573 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 liegt auf dem Gebiet der Hochspannungszündung. Die Erfindung betrifft eine Zündeinrichtung zur Zündung brennfähiger Gemische, insbesondere eine Zündkerze zur Erzeugung der Zündfunken für eine, insbesondere mit Gas befeuerte Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zur Positionierung von wenigstens einer Masseelektrode in der Zündeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12.

[0002] Bekannt sind Zündeinrichtungen, in denen ein im Wesentlichen rotationssymmetrischer Zündkerzenkörper vorgesehen ist, in welchem zentrisch ein Isolierelement angeordnet ist. Das Isolierelement enthält eine Mittelelektrode, deren Spitze aus dem Isolierelement herausragt. An dem im Wesentlichen rotationssymmetrischen Zündkerzenkörper ist wenigstens eine Masseelektrode befestigt, wobei eine Edelmetallarmierung am Zündspalt, dem sog. Entladespalt, der den Elektrodenabstand bildet, die Lebensdauer erhöht. An diesem Zündspalt findet durch Anlegen einer Hochspannung (z. B. 30 kV) zwischen der Mittelelektrode und der wenigstens einen Masseelektrode eine Entladung statt. Um die Lebensdauer der Zündkerze zu erhöhen, werden Edelmetallarmierungen beispielsweise der Mittelelektrode mit Platin und Iridium vorgenommen. Die eingesetzten Edelmetalle und die Legierungen, die zumindest ein Edelmetall enthalten, sind zusammen mit den Edelmetallarmierungen, die einen hohen Fertigungsaufwand erfordern, sehr teuer.

[0003] Herkömmlicherweise sind die Masseelektroden bei einer Zündeinrichtung mit vier Masseelektroden, eine sog. vierpolige Zündkerze, zur Mittelachse der Zündeinrichtung hin derart abgebogen, dass in Bezug auf die Mittelelektrode, die vier Masseelektroden in gleicher Biegehöhe befestigt sind. Nach der Befestigung der Masseelektroden werden diese ausgestanzt. Diese Ausführungsform ist für Zündeinrichtungen mit einem kleinen sich im Mikrometerbereich befindlichen Elektrodenabstand nicht anwendbar, da bei den herkömmlichen Zündeinrichtungen eine genaue Ausstanzung der Masseelektroden nicht gegeben ist, bei der die Kreisform der ausgestanzten Masseelektrode an den Durchmesser der Mittelelektrode angepasst ist.

[0004] Des Weiteren können Masseelektroden einer vierpoligen oder dreipoligen Zündkerze in der Größenordnung von ca. 2,7mm, die die übliche Breite der Masseelektrode darstellt, wegen der gegenseitigen Überlappung nicht so nah an die Körpermittelachse derart abgebogen werden, dass sich ein kleiner sich im Mikrometerbereich befindlicher Elektrodenabstand ausbildet.

[0005] Gemäß der DE 195 03 223 A1 ist eine Zündeinrichtung, insbesondere eine Zündkerze, mit wenigstens zwei in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode in gleicher Biegehöhe befestigten Masseelektroden bekannt, bei welcher mehrere Entladungsarten stattfinden. Somit wird eine erste Entladung ausgeführt, der sog.

Luftfunken, an einem ersten breiten Zündspalt zwischen der der Mittelelektrode zugewandten Endfläche der Masseelektrode und der Mantelfläche der Mittelelektrode, wenn eine Hochspannung zwischen der Mittelelektrode und den wenigstens zwei Masseelektroden angelegt wird. Gemäß der herkömmlichen Technologie findet eine zweite Entladung an einem zweiten breiten Zündspalt, der sog. Luftgleitfunken, zwischen der Masseelektrode, dem Isolierelement und der Mittelelektrode statt. Damit sich ein Luftgleitfunken ausbilden kann, wird ein relativ breiter Elektrodenabstand benötigt, um das Gleiten des Luftgleitfunken über die Oberfläche des Isolatorelements zu ermöglichen. Diese Ausgestaltung der Zündeinrichtung ist insbesondere für mit Gas befeuerte Industriemotoren mit hohen Kompressionsdrücken nicht anwendbar, da bei solchen Zündeinrichtungen ein kleiner sich im Mikrometerbereich befindlicher Elektrodenabstand zur Senkung des Spannungsbedarfsanstiegs über Laufzeit nicht darstellbar ist und somit eine Fertigung von nah an der Mittelelektrode angeordneten Masseelektroden mittels Ausstanzen nicht umsetzbar ist.

[0006] Eine Zündeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist aus der EP 0 774 812 A1 bekannt. Die hieraus bekannte Zündkerze hat ein erstes Paar von Masseelektroden, deren Endflächen teilweise dem Isolierelement und teilweise der Mittelelektrode zugewandt sind. Ein zweites Paar von Masseelektroden hat Endflächen, welche nur der Mittelelektrode zugewandt sind. Der Abstand der Endflächen der Masseelektroden von der Mittelelektrode ist beim ersten Paar wesentlich größer als beim zweiten Paar.

[0007] Gegenwärtig nehmen die Anforderungen an die Lebensdauer von Zündeinrichtungen für Verbrennungskraftmaschinen erheblich zu, was insbesondere für Zündeinrichtungen gilt, die in Gas befeuerten stationär betriebenen, großvolumigen und hochverdichteten Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden sollen. Zündeinrichtungen für diesen Einsatzzweck sollten eine lange Laufzeit in der Größenordnung von wenigstens 1 000 bis 2 000 Stunden haben. Da derartige Verbrennungskraftmaschinen mit hohem Kompressionsdruck arbeiten, muss besonderer Wert auf einen möglichst kleinen Elektrodenabstand gelegt werden. Die gegenwärtig verfügbaren Zündeinrichtungen genügen der Forderung nach einer langen Lebensdauer nicht, was einen kostenintensiven Zündkerzenwechsel zur Folge hat.

[0008] Der Erfindung liegt ausgehend von dem aus der EP 0 774 812 A1 bekannten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine Zündeinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine herzustellen, die eine erhöhte Lebensdauer und eine vereinfachte und kostengünstige Fertigung aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Zündeinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Ein Verfahren zur Herstellung der Zündeinrichtung ist im Patentanspruch 12 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung ist gegeben durch eine Zündeinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine umfassend:

- einen Zündkerzenkörper aus einem elektrisch leitenden Material,
- ein elektrisches Isolierelement, das zentrisch im Zündkerzenkörper angeordnet ist,
- eine Mittelelektrode, die zentrisch im Isolierelement angeordnet ist und von der Fußspitze des Isolierelementes vorsteht und

seitlich zur Mittelelektrode angestellte Masseelektroden, die mit dem Zündkerzenkörper verbunden sind, wobei wenigstens eine der Masseelektroden mit einer zweiten Masseelektrode im Wesentlichen auf der gleichen Biegehöhe angeordnet ist und ein erstes Masseelektrodenpaar bildet, wobei das erste Masseelektrodenpaar zu wenigstens einem weiteren Masseelektrodenpaar in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode höhenversetzt angeordnet ist und jede Masseelektrode zusammen mit der Mittelelektrode einen im Wesentlichen gleichen Elektrodenabstand ausbildet. Die erfindungsgemäße Zündeinrichtung kann beispielsweise in einem gasbetriebenen Industriemotor mit einem hohen Kompressionsdruck Verwendung finden.

[0011] Die erfindungsgemäße Zündeinrichtung weist bezüglich ihrer Ausbildung und der Positionierung der Masseelektroden in der Zündeinrichtung erhebliche Vorteile gegenüber dem Stand der Technik auf. So wird beispielsweise durch die erfindungsgemäße Anordnung der Masseelektrodenpaare in einfacher Weise je nach Motorbetrieb vorzugsweise eine Nachjustierbarkeit der Elektrodenabstände, die der Fachwelt als Regaping bekannt ist, gewährleistet. Somit sind die Elektrodenabstände der Zündeinrichtung durch Nachbiegen der Masseelektroden immer wieder auch auf kleine im Mikrometerbereich liegende Elektrodenabstände nachjustierbar. Demnach kann die Zündeinrichtung mehrmals weiterverwendet werden, was zur Erhöhung der Lebensdauer der Zündeinrichtung führt.

[0012] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung liegt darin, dass die bisher aufwendig anzubringende Edelmetallarmierung der Masseelektroden und/oder Mittelelektroden entfällt und somit eine einfache Fertigung der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung ermöglicht wird. Trotz der Einsparung von Edelmetallen für die Masseelektroden und/oder Mittelelektroden wird eine deutliche Steigerung der Lebensdauer der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung durch die höhenversetzte Anordnung der Masseelektrodenpaare der Zündeinrichtung erreicht.

[0013] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung liegt darin, dass bei der höhenversetzten Anordnung der Masseelektrodenpaare vorzugsweise eine nahezu 360° - Abbrandfläche an der Mantelfläche der Mittelelektrode zur Verfügung steht. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung ist ein gegenseitiges

Berühren der Masseelektroden untereinander im Wesentlichen ausgeschlossen. Mit der Vergrößerung der Abbrandfläche wird gleichzeitig die Funkenaustrittsfläche vergrößert und somit eine erhöhte Lebensdauer erreicht.

[0014] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung besteht darin, dass der Elektrodenabstand zwischen jeder Masseelektrode und der Mittelelektrode derart eingestellt ist, dass er im Wesentlichen gleich ist. Der Elektrodenabstand befindet sich vorzugsweise im Mikrometerbereich, um eine unerwünschte Fehlzündung zu vermeiden. Da die erfindungsgemäße Zündeinrichtung eine hohe Entladungsspannung erfordert, wird mittels dieses kleinen Mikrometerbereichs das Erfordernis nach einem stabilen Betrieb ohne Fehlzündung erfüllt.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung ist das erste Masseelektrodenpaar in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode tiefer als das zweite Masseelektrodenpaar angeordnet.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein drittes Masseelektrodenpaar zu dem ersten und dem zweiten Masseelektrodenpaar in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode derart höhenversetzt angeordnet, dass das dritte Masseelektrodenpaar tiefer als das erste Masseelektrodenpaar angeordnet ist. Dadurch kann eine zusätzliche Vergrößerung der Abbrandfläche erzielt werden.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung sind die zu einem Paar gehörenden Masseelektroden am Zündkerzenkörper gegenüberliegend zueinander angeordnet. Diese Anordnung ermöglicht eine verbesserte Zugänglichkeit für ein nachträgliches Nachjustieren der einzelnen Masseelektroden.

[0018] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Mittelelektrode und die Masseelektroden im Wesentlichen aus einem nichtedlen Metall ausgebildet.

[0019] Dies hat den Vorteil, dass das Preis-Leistungsverhältnis der Zündeinrichtung mit der erfindungsgemäßen Anordnung der Masseelektrodenpaare günstiger ist als das der Zündeinrichtungen nach dem Stand der Technik. Trotzdem weist die erfindungsgemäße Zündeinrichtung in Bezug auf die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit vergleichbare Eigenschaften wie Zündeinrichtungen mit einer Edelmetallarmierung auf.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung bestehen die Mittelelektrode und die Masseelektroden im Wesentlichen aus einer Nickelbasislegierung, umfassend Elemente wie beispielsweise Al, Si, Mn, Cr, Y, Hf. Der Vorteil einer Anwendung von Nickelbasislegierungen besteht in den reduzierten Werkstoffkosten.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung liegt jede Endfläche der Masseelektrode der Mantelfläche der Mittelelektrode gegenüber und der Elektrodenabstand ist geringer als der Abstand der Masseelektrode zum Isolierelement. Dies hat den

Vorteil, dass mehrere Masseelektrodenpaare in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode höhenversetzt angeordnet werden können. Die Abbrandfläche der Zündeinrichtung wird somit erhöht.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Elektrodenabstand zwischen jeder Masseelektrode und der Mittelelektrode im Wesentlichen äquidistant. Dies führt zu einem gleichmäßigen Abbrand der Masseelektroden und der Mittelelektrode. Zusätzlich wird bei jeder einzelnen Masseelektrode ein im Mikrometerbereich reduzierter Elektrodenabstand zwischen Masseelektrode und Mittelelektrode möglich, der zu einer Senkung des Spannungsbedarfsanstiegs über Laufzeit führen kann. Des Weiteren wird der Zündfunken direkt als Luftfunken ausgebildet. Ein Gleiten des Luftfunkens über die Fußspitze des Isolierelements findet somit nicht statt.

[0023] In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung liegt der Elektrodenabstand etwa zwischen 200 µm bis 600 µm, vorzugsweise bei 300 µm. Der kleine Elektrodenabstand im Mikrometerbereich ist insbesondere für Zündeinrichtungen für den Einsatz in gasbetriebenen Industriemotoren mit hohen Kompressionsdrücken von großer Bedeutung, da ein besonders kleiner Elektrodenabstand zur Senkung des Entladungsbedarfs führt.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung ist der Elektrodenabstand durch Nachbiegen der Masseelektroden nachjustierbar. Der Vorteil dieser Ausgestaltung ermöglicht im Motorbetrieb in regelmäßigen Wartungsintervallen ein Nachjustieren auf kleine Elektrodenabstände vorzugsweise 300 µm. Ein mehrmaliges Verwenden von diesen Zündeinrichtungen ist damit gegeben.

[0025] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bildet jede Masseelektrode mit der Mittelelektrode über den Elektrodenabstand eine Luftfunkenstrecke. Durch die höhenversetzte Anordnung der Masseelektrodenpaare ergeben sich vorzugsweise wenigstens vier Luftfunkenstrecken in Größenordnung zwischen 200 µm und 600 µm, vorzugsweise 300 µm. Dabei entspricht der Abstand der Luftfunkenstrecke zwischen der Masseelektrode und der Mittelelektrode im Wesentlichen dem Elektrodenabstand.

[0026] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionierung von wenigstens einer Masseelektrode in der Zündeinrichtung umfassend folgende Schritte:

- Anbringen eines führenden Endes einer ersten und einer zweiten Masseelektrode auf die Stirnfläche eines Zündkerzenkörpers derart, dass ein erstes Masseelektrodenpaar gebildet wird,
- Anbringen eines führenden Endes einer dritten und einer vierten Masseelektrode auf die Stirnfläche des Zündkerzenkörpers derart, dass ein zweites zu dem ersten Masseelektrodenpaar in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode höhenversetztes Masseelektrodenpaar gebildet wird,

- Biegen der ersten und zweiten Masseelektrode des ersten Masseelektrodenpaars in Richtung der Mittelachse der Zündeinrichtung,
- Ausstanzen der ersten und zweiten Masseelektrode des ersten Masseelektrodenpaars derart, dass zwischen jeder Masseelektrode des ersten Masseelektrodenpaars und der Mittelelektrode ein im Wesentlichen gleicher Elektrodenabstand gebildet wird,
- Biegen der dritten und vierten Masseelektrode des zweiten Masseelektrodenpaars in Richtung der Mittelachse der Zündeinrichtung,
- Ausstanzen der dritten und vierten Masseelektrode des zweiten Masseelektrodenpaars derart, dass zwischen jeder Masseelektrode des zweiten Masseelektrodenpaars und der Mittelelektrode ein im Wesentlichen gleicher Elektrodenabstand gebildet wird.

[0027] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass sich durch die erfindungsgemäße Positionierung der Masseelektrodenpaare vordefinierte Elektrodenabstände im Mikrometerbereich kostengünstig und mit einem Minimum an Verfahrensschritten einstellen lassen. Zusätzlich ermöglichen die kleinen Elektrodenabstände in Verbindung mit einer Erhöhung der Abbrandfläche eine Zunahme der Lebensdauer der Zündeinrichtung ohne Einsatz von Edelmetallen.

[0028] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass durch das höhenversetzte Anbringen der seitlich angeordneten Masseelektroden eine große Abbrandfläche genutzt werden kann, wodurch eine Reduzierung des Spannungsbedarfsanstiegs über Laufzeit ermöglicht wird.

[0029] Der Gegenstand der Erfindung zeigt den wesentlichen Vorteil, dass auch über ein Anbringen von seitlichen Masseelektroden der Elektrodenabstand nachjustiert werden kann.

[0030] Alternativ zu dem beschriebenen Verfahren kann die Abfolge der Verfahrensschritte derart verändert werden, dass nachdem die Masseelektroden des ersten und zweiten Masseelektrodenpaars auf die Stirnfläche des Zündkerzenkörpers angebracht werden, diese in Richtung der Mittelachse der Zündeinrichtung in einem Verfahrensschritt Biegen gebogen werden. Anschließend werden die Masseelektroden des ersten und zweiten Masseelektrodenpaars wiederum in einem Verfahrensschritt Ausstanzen derart ausgestanzt, dass zwischen jeder Masseelektrode und der Mittelelektrode ein im Wesentlichen gleicher Elektrodenabstand gebildet wird.

[0031] Alternativ zu dieser Ausführung können die Masseelektroden der Masseelektrodenpaare ohne Einhalten einer Reihenfolge auf die Stirnfläche des Zündkerzenkörpers angebracht werden.

[0032] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zwischen jeder Masseelektrode und der Mittelelektrode ein im Wesent-

lichen gleicher Elektrodenabstand gebildet. Der Elektrodenabstand wird zwischen 200µm und 600µm eingestellt, vorzugsweise 300µm, um eine Fehlzündung zu vermeiden. Da die erfindungsgemäße Zündeinrichtung eine niedrige Entladungsspannung ermöglicht, wird mittels einem Elektrodenabstand zwischen 200µm und 600µm das Erfordernis nach einem stabilen Betrieb ohne Fehlzündung erfüllt.

[0033] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein drittes Masseelektrodenpaar zu dem ersten und dem zweiten Masseelektrodenpaar im Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode derart höhenversetzt angebracht, dass das dritte Masseelektrodenpaar tiefer als das erste Masseelektrodenpaar angeordnet wird, wodurch zusätzlich die Abbrandfläche erhöht wird.

[0034] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Masseelektroden derart nachgebogen, dass der Elektrodenabstand nachjustiert wird.

[0035] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht im Motorbetrieb je nach Bedarf ein Nachjustieren auf kleine im Mikrometerbereich befindliche Elektrodenabstände, vorzugsweise 300µm, damit bis Laufzeitende niedrige Rohemissionen möglich sind. Somit können die erfindungsgemäßen Zündeinrichtungen mit den erfindungsgemäß positionierten Masseelektroden mehrmals verwendet werden.

[0036] In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Masseelektroden mit äquidistanten Radien in Bezug auf die Mantelfläche der Mittelelektrode ausgestanzt.

[0037] Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass ein gleichmäßiger Abbrand der Masseelektroden und der Mittelelektrode stattfindet.

[0038] Nachfolgend werden die erfindungsgemäßen Gegenstände anhand den Ausführungsbeispielen und den Figuren 1 bis 3 näher erläutert. Hierbei gehen aus den Figuren und ihrer Beschreibung weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor. Dabei zeigen:

- Fig. 1 Eine schematische Ansicht einer Zündkerzen-
einrichtung mit einem ersten und zweiten Mas-
seelektrodenpaar, die gegeneinander höhen-
versetzt sind
- Fig. 2 Eine schematische Darstellung einer Quer-
schnittsansicht eines brennraumseitigen En-
des einer Zündeinrichtung
- Fig. 3 Eine schematische Darstellung einer Quer-
schnittsansicht eines brennraumseitigen En-
des einer Zündeinrichtung

[0039] Die Figur 1 stellt schematisch eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zündeinrichtung 10 für eine Verbrennungskraftmaschine, die als eine Zündkerze ausgestaltet ist, dar. Die Zündeinrichtung 10 weist einen zylindrischen Zündkerzenkörper 1 aus Metall auf, in dem zentrisch ein keramisches Isolierelement 3

angeordnet ist. Aus dem Isolierelement 3 ragt die Spitze der aus einem nichtedlen Metall ausgebildeten Mittelelektrode 2 in den (nicht gezeigten) Brennraum der Verbrennungskraftmaschine hinein. Das keramische Isolierelement 3 enthält die Mittelelektrode 2 der Zündeinrichtung 10. Die Mittelelektrode 2 ist im keramischen Isolierelement 3 axial angeordnet und steht von der Fußspitze des Isolierelementes 31 vor. Durch die Mittelelektrode 2 verläuft zentrisch die Mittelachse 6 der Zündeinrichtung 10. An der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 ist ein erstes Masseelektrodenpaar 4 derart angebracht, dass das führende Ende der ersten und der zweiten Masseelektrode 41, 42 des ersten Masseelektrodenpaares 4 mittels Schweißen an der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 befestigt ist. 90° versetzt zu dem ersten Masseelektrodenpaar 4 ist auf der Stirnfläche des Zündkerzenkörpers 1 ein zweites Masseelektrodenpaar 5 derart befestigt, dass das führende Ende der dritten und der vierten Masseelektrode 51, 52 des zweiten Masseelektrodenpaares 5 mittels Schweißen an der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 befestigt ist. Für die aus einem nichtedlen Metall, aus einer Nickelbasislegierung, ausgebildeten Masseelektroden 41, 42, 51, 52 werden Elektrodendrähte mit Maßen der Größenordnung 1,7mm x 2,7mm verwendet. Nach dem Schweißen werden die erste und die zweite Masseelektrode 41, 42 des ersten Masseelektrodenpaares 4 in Richtung der Mittelachse 6 der Zündeinrichtung 10 derart gebogen, dass die Masseelektroden 41, 42 des ersten Masseelektrodenpaares 4 in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 auf die gleiche Biegehöhe positioniert sind. Danach werden die erste und die zweite Masseelektrode 41, 42 des ersten Masseelektrodenpaares 4 mit äquidistantem Radius mittels eines Stempels mit einem Durchmesser zwischen 3,4mm und 3,6mm, abhängig von dem Mittelelektrodendurchmesser und dem Elektrodenabstand, ausgestanzt. Die Masseelektroden 41, 42 des ersten Masseelektrodenpaares 4 sind auf die gleiche Biegehöhe gegenüberliegend zueinander ausgerichtet. In einem weiteren Verfahrensschritt werden die dritte und die vierte Masseelektrode 51, 52 des zweiten Masseelektrodenpaares 5 in Richtung der Mittelachse 6 der Zündeinrichtung 10 derart gebogen, dass die Masseelektroden 51, 52 des zweiten Masseelektrodenpaares 5 in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 auf die gleiche Biegehöhe positioniert sind. Danach werden die dritte und die vierte Masseelektrode 51, 52 des zweiten Masseelektrodenpaares 5 mit äquidistantem Radius mittels eines Stempels mit einem Durchmesser zwischen 3,4mm und 3,6mm, abhängig von dem Mittelelektrodendurchmesser und dem Elektrodenabstand, ausgestanzt. In Bezug auf die Mittelelektrode 2 sind die Masseelektroden 51, 52 des zweiten Masseelektrodenpaares 5 auf die gleiche Biegehöhe gegenüberliegend zueinander ausgerichtet, wobei das zweite Masseelektrodenpaar 5 zum ersten Masseelektrodenpaar 4 in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 derart höhenversetzt angeordnet ist, dass das erste Masse-

lektrodenpaar 4 in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 tiefer angeordnet ist als das zweite Masseelektrodenpaar 5. Der Abstand der Masseelektroden 41, 42, 51, 52 zur Mittelelektrode 2, der sog. Elektrodenabstand g1 und damit die Luftfunkenstrecke, entspricht in etwa dem Funkenweg des Luftfunken, der aus der Mittelelektrode 2 austritt und auf die der Mittelelektrode 2 zugewandten Endfläche der Masseelektroden 41a, 42a, 51a, 52a überspringt. Wie in Figur 2 und 3 gezeigt, wird der Elektrodenabstand g1 somit zwischen der der Mittelelektrode 2 zugewandten Endfläche der Masseelektroden 41a, 42a, 51a, 52a und der Mantelfläche der Mittelelektrode 2 gebildet. Jede der vier Masseelektroden 41, 42, 51, 52 bildet zusammen mit der Mittelelektrode 2 den gleichen Elektrodenabstand g1 bzw. die gleiche Luftfunkenstrecke aus, sodass der Elektrodenabstand g1 zwischen jeder Masseelektrode 41, 42, 51, 52 und der Mittelelektrode 2 äquidistant ist. Der Elektrodenabstand g1 beträgt 300µm. Abhängig vom Verschleiß wird der Elektrodenabstand g1 durch Nachbiegen der Masseelektroden 41, 42, 51, 52 auf 300µm nachjustiert. Der Elektrodenabstand g1 ist geringer als der Abstand g2 der Masseelektroden 41, 42, 51, 52 zum Isolierelement 3, sodass nur eine Luftfunkenstrecke, die dem Elektrodenabstand g1 entspricht, ausgebildet ist.

[0040] In einer zweiten Ausführungsform ist ein drittes (nicht gezeigtes) Masseelektrodenpaar zu dem ersten und dem zweiten Masseelektrodenpaar 4, 5 in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 derart höhenversetzt angeordnet, dass das dritte Masseelektrodenpaar tiefer in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 als das erste Masseelektrodenpaar 4 angeordnet ist. In Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 ist das zweite Masseelektrodenpaar 5 höher als das erste Masseelektrodenpaar 4 und das dritte Masseelektrodenpaar angeordnet, wobei das dritte Masseelektrodenpaar tiefer als das erste Masseelektrodenpaar 4 angeordnet ist. Dabei sind die Masseelektroden der ersten, zweiten und dritten Masseelektrodenpaare zur Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 um etwa 60° versetzt angeordnet.

[0041] An der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 ist das dritte (nicht gezeigte) Masseelektrodenpaar entsprechend dem in der ersten Ausführungsform beschriebenen Verfahren angebracht. Für die aus einem nichtedlen Metall, aus einer Nickelbasislegierung, ausgebildeten Masseelektroden des dritten Masseelektrodenpaars werden wie in der ersten Ausführungsform beschrieben Elektrodendrähte mit Maßen der Größenordnung 1,7mm x 2,7mm verwendet.

[0042] Die Positionierung der Masseelektroden des ersten, zweiten und dritten Masseelektrodenpaars erfolgt derart, dass als erstes die Masseelektroden des am tiefstliegenden Masseelektrodenpaars, das dritte Masseelektrodenpaar, in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 an der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 geschweißt werden. Danach werden die Masseelektroden 41, 42 des mittleren Masseelektrodenpaars, das erste Masseelektrodenpaar 4, in Bezug auf

die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 an der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 geschweißt. Anschließend werden die Masseelektroden 51, 52 des obersten Masseelektrodenpaars, das zweite Masseelektrodenpaar 5, in Bezug auf die Spitze 21 der Mittelelektrode 2 an der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers 1 geschweißt. Nachfolgend werden die Masseelektroden des dritten Masseelektrodenpaars gebogen und ausgestanzt. In einem weiteren Verfahrensschritt werden die Masseelektroden 41, 42 des ersten Masseelektrodenpaars 4 gebogen und ausgestanzt. Anschließend werden die Masseelektroden 51, 52 des zweiten Masseelektrodenpaars 5 gebogen und ausgestanzt. Jede Masseelektrode bildet zusammen mit der Mittelelektrode 2 den gleichen Elektrodenabstand g1 aus.

[0043] Die Erfindung ist nicht nur auf die beschriebenen Beispiele beschränkt, sondern weitere Masseelektrodenpaare können höhenversetzt in Bezug auf die Spitze der Mittelelektrode angeordnet werden.

[0044] Des Weiteren besteht die Möglichkeit die Masseelektroden zusätzlich mit einer Edelmetalllegierung zu armieren. Weiterhin ist denkbar, dass die Masseelektroden aus anderen metallischen Werkstoffen hergestellt werden.

[0045] Eine zusätzliche Möglichkeit besteht darin, dass die Masseelektroden der Masseelektrodenpaare an der Stirnfläche des zylindrischen Zündkerzenkörpers auf einen anderen als 90°- oder 60°-Winkel versetzt angeordnet sind.

[0046] Zusätzlich können für die Masseelektroden Elektrodendrähte mit anderen Maßen verwendet werden. Des Weiteren kann der Stempel, mit dem die Masseelektroden ausgestanzt werden, verschiedene Durchmesser aufweisen.

[0047] Die Erfindung lässt sich allgemein auf Zündeinrichtungen anwenden.

Bezugszeichenliste

[0048]

- 1 - Zündkerzenkörper
- 2 - Mittelelektrode
- 21 - Spitze der Mittelelektrode
- 3 - Isolierelement
- 31 - Fußspitze des Isolierelementes
- 4 - erstes Masseelektrodenpaar
- 41 - erste Masseelektrode vom ersten Masseelektrodenpaar
- 41a - der Mittelelektrode 2 zugewandten Endfläche der Masseelektrode 41
- 42 - zweite Masseelektrode vom ersten Masseelektrodenpaar
- 42a - der Mittelelektrode 2 zugewandten Endfläche der Masseelektrode 42
- 5 - zweites Masseelektrodenpaar
- 51 - dritte Masseelektrode vom zweiten Masseelektrodenpaar

- 51a - der Mittelelektrode 2 zugewandten Endfläche der Masseelektrode 51
- 52 - vierte Masseelektrode vom zweiten Masseelektrodenpaar
- 52a - der Mittelelektrode 2 zugewandten Endfläche der Masseelektrode 52
- 6 - Mittelachse der Zündeinrichtung
- 10 - Zündeinrichtung

Patentansprüche

1. Zündeinrichtung, insbesondere Zündkerze für eine Verbrennungskraftmaschine, die umfasst:

- einen Zündkerzenkörper (1) aus einem elektrisch leitenden Material,
 - ein elektrisches Isolierelement (3), das zentrisch im Zündkerzenkörper (1) angeordnet ist,
 - eine Mittelelektrode (2), die zentrisch im Isolierelement (3) angeordnet ist und von der Fußspitze (31) des Isolierelementes (3) vorsteht und
 - seitlich zur Mittelelektrode (2) angestellte Masseelektroden (41,42;51,52), die mit dem Zündkerzenkörper (1) verbunden sind, wobei wenigstens eine der Masseelektroden (41) mit einer zweiten Masseelektrode (42) im Wesentlichen auf der gleichen Biegehöhe angeordnet ist und ein erstes Masseelektrodenpaar (4) bildet, welches zu wenigstens einem weiteren Masseelektrodenpaar (5) in Bezug auf die Spitze (21) der Mittelelektrode (2) höhenversetzt angeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass jede Masseelektrode (41,42;51,52) zusammen mit der Mittelelektrode (2) einen im Wesentlichen gleichen Elektrodenabstand (g1) ausbildet.

2. Zündeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Masseelektrodenpaar (4) in Bezug auf die Spitze (21) der Mittelelektrode (2) tiefer als ein zweites Masseelektrodenpaar (5) angeordnet ist.

3. Zündeinrichtung nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass ein drittes Masseelektrodenpaar zu dem ersten und dem zweiten Masseelektrodenpaar (4,5) in Bezug auf die Spitze (21) der Mittelelektrode (2) derart höhenversetzt ist, dass das dritte Masseelektrodenpaar tiefer als das erste Masseelektrodenpaar (4) angeordnet ist.

4. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die zu einem Paar (4,5) gehörenden Masseelektroden (41,42;51,52)

am Zündkerzenkörper (1) gegenüberliegend zueinander angeordnet sind.

5. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelelektrode (2) und die Masseelektroden (41,42;51,52) im Wesentlichen aus einem nichtedlen Metall ausgebildet sind.

6. Zündeinrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelelektrode (2) und die Masseelektroden (41,42;51,52) im Wesentlichen aus einer Nickelbasislegierung ausgebildet sind.

7. Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass jede Endfläche (42a,52a) der Masseelektroden (41,42;51,52) der Mantelfläche der Mittelelektrode (2) gegenüberliegt, und der Elektrodenabstand (g1) geringer ist als der Abstand (g2) der Masseelektroden (41,42;51,52) zum Isolierelement (3).

8. Zündeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodenabstand (g1) zwischen jeder Masseelektrode (41,42;51,52) und der Mittelelektrode (2) im Wesentlichen äquidistant ist.

9. Zündeinrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodenabstand (g1) etwa zwischen 200 µm bis 600 µm liegt.

10. Zündeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodenabstand (g1) durch Nachbiegen der Masseelektroden (41,42;51,52) nachjustierbar ist.

11. Zündeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass jede Masseelektrode (41,42;51,52) mit der Mittelelektrode (2) über den Elektrodenabstand (g1) eine Luftfunkenstrecke bildet.

12. Verfahren zur Positionierung von Masseelektroden in der Zündeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11

- durch Anbringen eines führenden Endes einer ersten und einer zweiten Masseelektrode (41,42) auf die Stirnfläche eines Zündkerzenkörpers (1) derart, dass ein erstes Masseelektrodenpaar (4) gebildet wird, und
- Anbringen eines führenden Endes einer dritten und einer vierten Masseelektrode (51,52) auf

die Stirnfläche des Zündkerzenkörpers (1) derart, dass ein zweites zu dem ersten Masseelektrodenpaar (4) in Bezug auf die Spitze (21) der Mittelelektrode (2) höhenversetztes Masseelektrodenpaar (5) gebildet wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass es folgende weitere Schritte umfasst:

- Biegen der ersten und zweiten Masseelektrode (41,42) des ersten Masseelektrodenpaars (4) in Richtung der Mittelachse (6) der Zündeinrichtung (10),

- Ausstanzen der ersten und zweiten Masseelektrode (41,42) des ersten Masseelektrodenpaars (4) derart, dass zwischen jeder Masseelektrode (41,42) des ersten Masseelektrodenpaars (4) und der Mittelelektrode (2) ein im Wesentlichen gleicher Elektrodenabstand (g1) gebildet wird,

- Biegen der dritten und vierten Masseelektrode (51,52) des zweiten Masseelektrodenpaars (5) in Richtung der Mittelachse (6) der Zündeinrichtung (10),

- Ausstanzen der dritten und vierten Masseelektrode (51,52) des zweiten Masseelektrodenpaars (5) derart, dass zwischen jeder Masseelektrode (51,52) des zweiten Masseelektrodenpaars (5) und der Mittelelektrode (2) ein im Wesentlichen gleicher Elektrodenabstand (g1) gebildet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen jeder Masseelektrode (41,42;51,52) und der Mittelelektrode (2) ein im Wesentlichen gleicher Elektrodenabstand (g1) gebildet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 und 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein drittes Masseelektrodenpaar zu dem ersten und dem zweiten Masseelektrodenpaar (4,5) im Bezug auf die Spitze (21) der Mittelelektrode (2) höhenversetzt angebracht wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Masseelektroden (41,42;51,52) derart nachgebogen werden, dass der Elektrodenabstand (g1) nachjustiert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Masseelektroden (41,42;51,52) mit äquidistanten Radien in Bezug auf die Mantelfläche der Mittelelektrode (2) ausgestanzt werden.

17. Verbrennungskraftmaschine mit einer Zündeinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

Claims

1. Ignition device, particularly ignition plug for an internal combustion engine, comprising:

- an ignition plug body (1) made of an electrically conductive material,

- an electric insulating element (3) which is centrally arranged in the ignition plug body (1),

- a center electrode (2) which is centrally arranged in the insulating element (3) and protrudes from the tip (31) of the foot of the insulating element (3) and

- ground electrodes (41, 42; 51, 52) which are positioned sideways of the center electrode (2) and are connected to the ignition plug body (1), wherein at least the bend of a first ground electrode (41) and of a second ground electrode (42) are located substantially at the same height and together form a first pair (4) of ground electrodes, which pair is offset from at least a further pair (5) of ground electrodes with regard to the tip (21) of the center electrode (2),

characterized in,

that between the center electrode (2) and each of the ground electrodes (41, 42; 51, 52) there is established substantially the same width (g1) of the electrode gap.

2. Ignition device according to claim 1,

characterized in, that with reference to the tip (21) of the center electrode (2) the first pair (4) of ground electrodes is arranged at a lower level than the second pair (5) of ground electrodes.

3. Ignition device according to claim 1 and 2,

characterized in, that with reference to the tip (21) of the center electrode (2) a third pair of ground electrodes is offset from the first and second pairs (4, 5) of ground electrodes in such a way, that the third pair of ground electrodes is arranged at a lower level than the first pair (4) of ground electrodes.

4. Ignition device according to any of claims 1 to 3,

characterized in, that the ground electrodes (41, 42; 51, 52) which belong to a pair (4, 5) are located opposite to each other at the ignition plug body (1).

5. Ignition device according to any of claims 1 to 4,

characterized in, that the center electrode (2) and the ground electrodes (41, 42; 51, 52) are formed substantially of a common metal.

6. Ignition device according to claim 5,

characterized in, that the center electrode (2) and the ground electrodes (41, 42; 51, 52) are substantially formed from a nickel-base alloy.

7. Ignition device according to any of claims 1 to 6,
characterized in, that each end face (42a, 52a) of the ground electrodes (41, 42; 51, 52) is positioned opposite to the lateral surface of the center electrode (2) and that the width of the electrode gap (g1) is smaller than the distance (g2) between the ground electrodes (41, 42; 51, 52) and the insulating element (3).
8. Ignition device according to any of the preceding claims,
characterized in, that the electrode gap between the center electrode (2) and each of the ground electrodes (41, 42; 51, 52) has substantially the same width (g1).
9. Ignition device according to claim 8,
characterized in, that the width (g1) of the electrode gap ranges from about 200 μm to 600 μm .
10. Ignition device according to any of the preceding claims,
characterized in, that the width (g1) of the electrode gap can be re-adjusted by further bending the ground electrodes (41, 42; 51, 52).
11. Ignition device according to any of the preceding claims,
characterized in, that the electrode gap (g1) between the center electrode (2) and each of the ground electrodes (41, 42; 51, 52) forms a spark gap in air.
12. Method of positioning ground electrodes in the ignition device according to any of the claims 11 to 11 by
- mounting a leading end of a first and a second ground electrode (41, 42) on the end face of an ignition plug body (1) in such a way that a first pair (4) of ground electrodes is formed, and
 - mounting a leading end of a third and a fourth ground electrode (51, 52) on the end face of the ignition plug body (1) in such a way, that a second pair (5) of ground electrodes is formed the height of which in relation to the tip (21) of the center electrode (2) is offset from the height of the first pair (4) of ground electrodes,
- characterized in, that** it comprises the following further steps:
- bending the first and second ground electrode (41, 42) of the first pair (4) of ground electrodes towards the central axis (6) of the ignition device (10),
 - punching the first and second ground electrode (41, 42) of the first pair (4) of ground electrodes in such a way, that between the center electrode (2) and each of the ground electrodes (41, 42) of the second pair (4) of the ground electrodes there is formed an electrode gap having substantially an equalwidth (g1),
 - bending the third and fourth ground electrode (51, 52) of the second pair (5) of ground electrodes towards the center axis (6) of the ignition device (10),
 - punching the third and fourth ground electrode (51, 52) of the second pair (5) of ground electrodes in such a way, that between the center electrode (2) and each of the ground electrodes (51, 52) of the second pair (5) of ground electrodes there is formed an electrode gap having substantially an equal width (g1).
13. Method according to claim 12,
characterized in, that between the center electrode (2) and each of the ground electrodes (41, 42; 51, 52) there is established an electrode gap having substantially an equal width (g1).
14. Method according to claim 12 and 13,
characterized in, that a third pair of ground electrodes is so mounted that its height is offset from the height of the first and second pair (4, 5) of ground electrodes with reference to the tip (21) of the center electrode (2).
15. Method according to any of claims 12 to 14,
characterized in, that the ground electrodes (41, 42; 51, 52) are further bent in such a way, that the width (g1) of the electrode gap is re-adjusted.
16. Method according to any of claims 12 to 15,
characterized in, that the ground electrodes (41, 42; 51, 52) are punched with equidistant radii relative to the lateral surface of the ground electrode (2).
17. Internal combustion engine having an ignition device (10) according to any of claims 1 to 11.

Revendications

1. Dispositif d'allumage, en particulier bougie d'allumage pour moteur à combustion interne, comprenant :
- un corps de bougie d'allumage (1) en un matériau électriquement conducteur ;
 - un élément électrique isolant (3) qui est disposé centriquement dans le corps de bougie d'allumage (1) ;
 - une électrode centrale (2) qui est disposée centriquement dans l'élément isolant (3) et qui fait

- saillie par rapport à la pointe (31) de pied de l'élément isolant (3) ; et
 - des électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) positionnées latéralement par rapport à l'électrode centrale (2) et reliées au corps de bougie d'allumage (1), au moins l'une des électrodes de masse (41) étant disposée sensiblement à la même hauteur de pliage qu'une deuxième électrode de masse (42) et formant avec elle une première paire d'électrodes de masse (4) qui est positionnée avec un décalage en hauteur par rapport à au moins une autre paire d'électrodes de masse (5) en référence à la pointe (21) de l'électrode centrale (2),
caractérisé en ce que chaque électrode de masse (41, 42 ; 51, 52) définit, par rapport à l'électrode centrale (2), une distance (g1) entre électrodes sensiblement identique.
2. Dispositif d'allumage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première paire d'électrodes de masse (4) est située plus bas qu'une deuxième paire d'électrodes de masse (5) en référence à la pointe (21) de l'électrode centrale (2).
 3. Dispositif d'allumage selon la revendication 1 et 2, **caractérisé en ce qu'**une troisième paire d'électrodes de masse est décalée en hauteur par rapport à la première et à la deuxième paire d'électrodes de masse (4, 5) en référence à la pointe (21) de l'électrode centrale (2) de manière telle que la troisième paire d'électrodes de masse est située plus bas que la première paire d'électrodes de masse (4).
 4. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les électrodes (41, 42 ; 51, 52) faisant partie d'une paire (4, 5) sont disposées en vis-à-vis sur le corps de bougie d'allumage.
 5. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'électrode centrale (2) et les électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) sont réalisées pour l'essentiel en un métal non noble.
 6. Dispositif d'allumage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'électrode centrale (2) et les électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) sont réalisées pour l'essentiel en un alliage à base de nickel.
 7. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** chaque face terminale (42a, 52a) des électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) fait face à la surface enveloppante de l'électrode centrale (2) et **en ce que** la distance (g1) entre électrodes est inférieure à la distance (g2) entre les électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) et l'élément isolant (3).
 8. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance (g1) entre chaque électrode de masse (41, 42 ; 51, 52) et l'électrode centrale (2) est sensiblement équidistante.
 9. Dispositif d'allumage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la distance (g1) entre électrodes est comprise entre approximativement 200 μm et 600 μm .
 10. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance (g1) entre électrodes peut être réajustée par pliage des électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52).
 11. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque électrode de masse (41, 42 ; 51, 52) forme, avec l'électrode centrale (2), un trajet d'étincelle dans l'air sur la distance (g1) entre électrodes.
 12. Procédé de positionnement d'électrodes de masse dans le dispositif d'allumage selon l'une des revendications 1 à 11 par
 - application d'une extrémité de guidage d'une première et d'une deuxième électrode de masse (41, 42) sur la face frontale d'un corps de bougie d'allumage (1) de manière à former une première paire d'électrodes de masse (4) et
 - application d'une extrémité de guidage d'une troisième et d'une quatrième électrode de masse (51, 52) sur la face frontale du corps de bougie d'allumage (1) de manière à former une deuxième paire d'électrodes de masse (5) décalée en hauteur par rapport à la première paire d'électrodes de masse (4) en référence à la pointe (21) de l'électrode centrale (2),
caractérisé en ce qu'il comprend les étapes supplémentaires suivantes :
 - pliage de la première et de la deuxième électrode de masse (41, 42) de la première paire d'électrodes de masse (4) en direction de l'axe central (6) du dispositif d'allumage (10) ;
 - découpage de la première et de la deuxième électrode de masse (41, 42) de la première paire d'électrodes de masse (4) de manière telle qu'une distance (g1) sensiblement identique est définie entre chaque électrode de masse (41, 42) de la première paire d'électrodes de masse (4) et l'électrode centrale (2) ;
 - pliage de la troisième et de la quatrième électrode de masse (51, 52) de la deuxième paire d'électrodes de masse (5) en direction de l'axe central (6) du dispositif d'allumage (10) ;
 - découpage de la troisième et de la quatrième électrode de masse (51, 52) de la deuxième pair-

re d'électrodes de masse (5) de manière telle qu'une distance (g1) sensiblement identique est définie entre chaque électrode de masse (51, 52) de la deuxième paire d'électrodes de masse (5) et l'électrode centrale (2).

5

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**une distance (g1) sensiblement identique est définie entre chaque électrode de masse (41, 42 ; 51, 52) et l'électrode centrale (2).

10

14. Procédé selon la revendication 12 et 13, **caractérisé en ce qu'**une troisième paire d'électrodes de masse est positionnée de manière décalée en hauteur par rapport à la première et à la deuxième paire d'électrodes de masse (4, 5) en référence à la pointe (21) de l'électrode centrale (2).

15

15. Procédé selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** les électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) sont pliées de manière telle que la distance (g1) entre électrodes est réajustée.

20

16. Procédé selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** les électrodes de masse (41, 42 ; 51, 52) sont découpées avec des rayons équidistants en référence à la surface enveloppante de l'électrode centrale (2).

25

17. Moteur à combustion interne comportant un dispositif d'allumage (10) selon l'une des revendications 1 à 11.

30

35

40

45

50

55

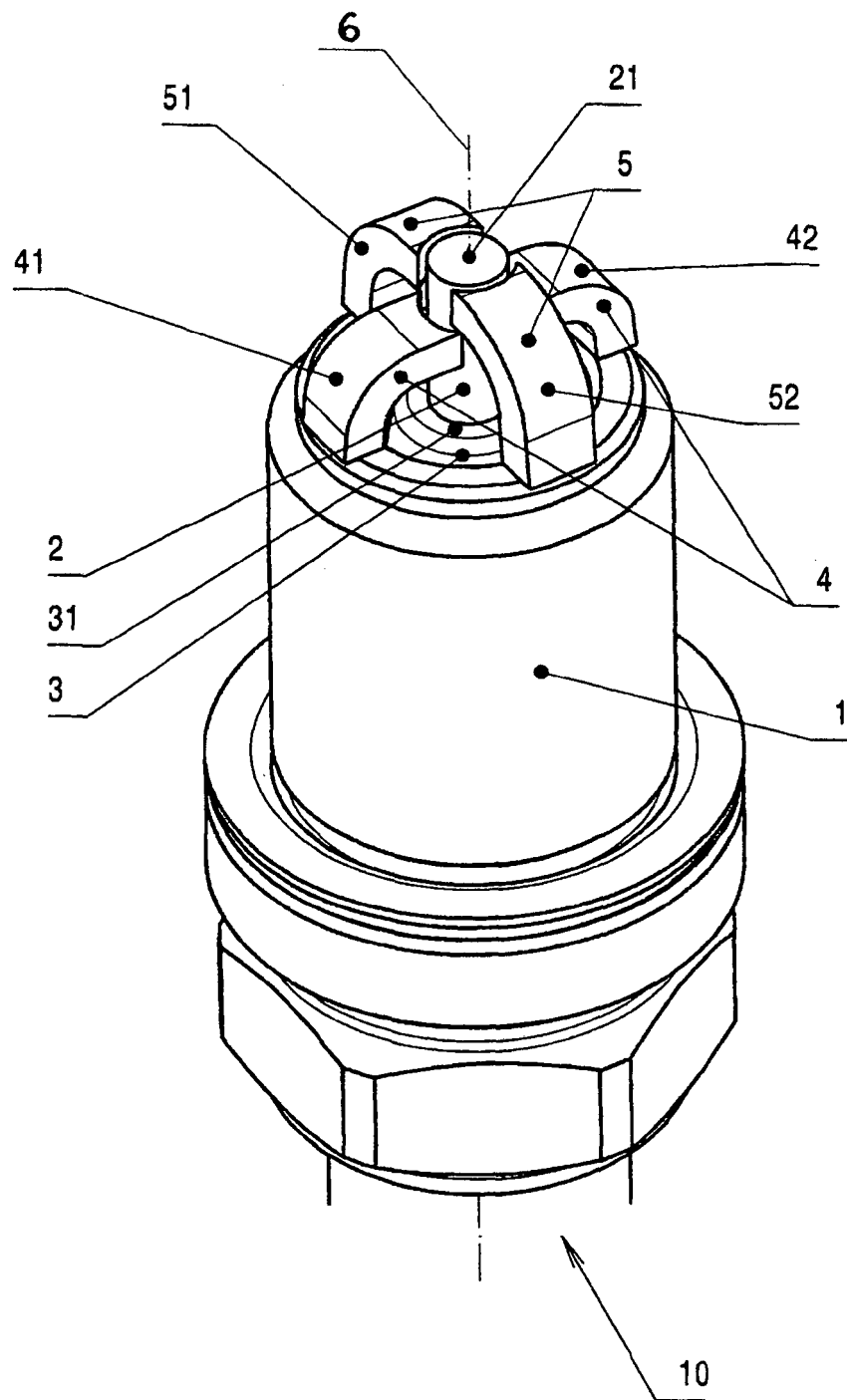


Fig. 1

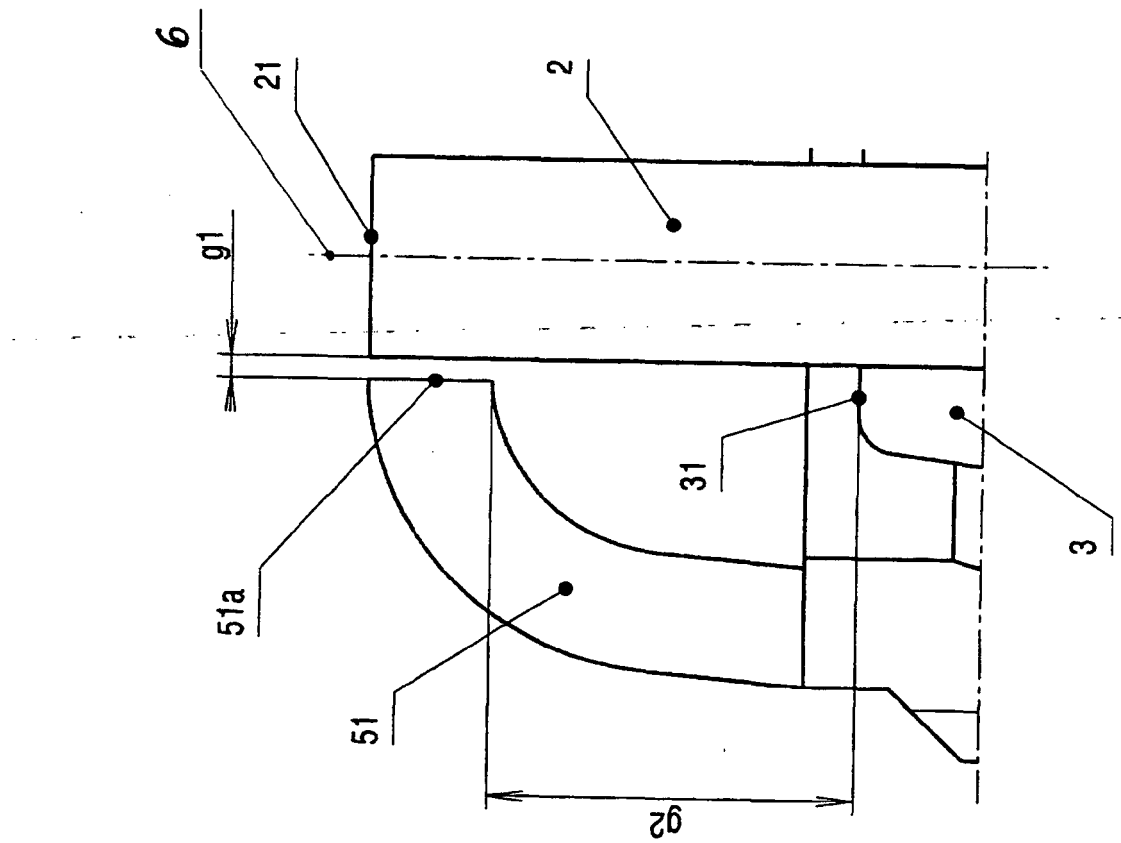


Fig. 2

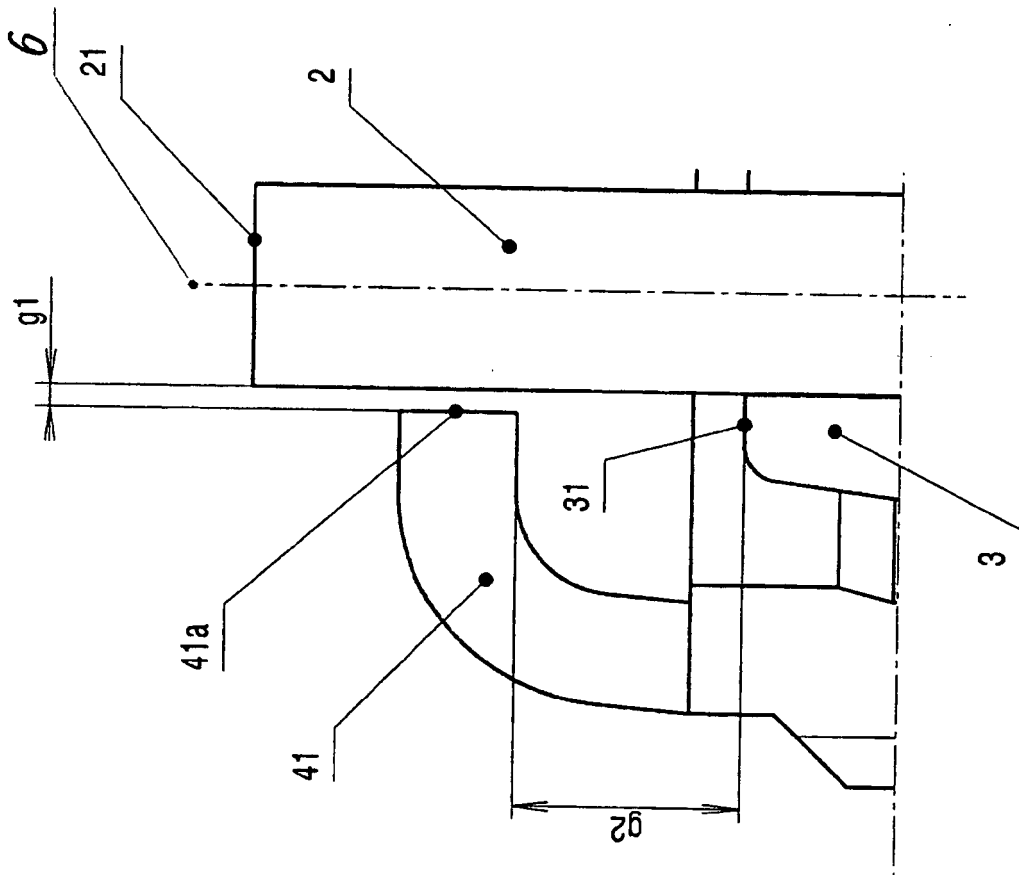


Fig. 3

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

- DE 19503223 A1 [0005]
- EP 0774812 A1 [0006] [0008]