

(19)



(11)

EP 2 012 397 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

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

(21) Anmeldenummer: **08012086.8**

(22) Anmeldetag: **04.07.2008**

(54) Zündkerze und Verfahren zu ihrer Herstellung

Spark plug and method for its production

Bougie d'allumage et son procédé de fabrication

(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: **06.07.2007 DE 102007031941**
02.11.2007 DE 102007052266

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.2009 Patentblatt 2009/02

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

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 376 791 EP-A2- 1 341 282
EP-A2- 1 416 599 DE-A1- 10 252 736
JP-A- 2004 186 152 JP-A- 2005 203 110
US-A1- 2004 100 178

EP 2 012 397 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 geht von einer Zündkerze mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen und von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 4 angegebenen Merkmalen aus.

[0002] Aus der EP 1 517 418 A2 ist eine Zündkerze bekannt, welche eine zylindrische Mittelelektrode aus Kupfer mit einem Mantel aus einer hochwärmeständigen Nickellegierung hat. Zur Erhöhung der Lebensdauer ist die Mittelelektrode mit einer Spitze aus einem Edelmetallwerkstoff armiert. Die EP 1 517 418 A2 offenbart dafür Legierungen aus mehr als 50 Gew.-% Iridium mit wenigstens einem weiteren Metall oder Metalloxid aus der Gruppe Platin, Rhodium, Nickel, Wolfram, Palladium, Ruthenium, Rhenium, Aluminium, Aluminiumoxid, Yttrium und Yttriumoxid. Die Spitze aus der Iridiumlegierung wird stumpf auf das vordere Ende der unedlen Mittelelektrode geschweißt. Durch Beaufschlagen der Verbindungszone mit einem Laserstrahl, der um die Elektrode herumgeführt wird, wird in der Verbindungszone eine Legierung gebildet, welche aus Bestandteilen der unedlen Mittelelektrode und der Elektrodenspitze aus der Iridiumlegierung besteht. Die Legierungszone soll Wärmespannungen mildern, die sich aus den unterschiedlichen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten der Iridiumlegierung und des Kupfers ergeben. Für Iridiumlegierungen beträgt der Wärmeausdehnungskoeffizient ungefähr zwischen $6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und $7 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ für Platinlegierungen zwischen $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und $11 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Für Kupfer beträgt der Wärmeausdehnungskoeffizient $16 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, für Nickelbasislegierungen zwischen $10,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ und $14,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

[0003] Die Masseelektrode der bekannten Zündkerze ist wie üblich aus einem Flachdraht mit rechteckigem Querschnitt gebildet und besteht aus einer hochwärmeständigen Nickelbasislegierung. Sie ist mit einem Formteil aus einer Platinlegierung mit mehr als 50 Gew.-% Platin und mit wenigstens einem Metall aus der Gruppe Iridium, Rhodium, Nickel, Wolfram, Palladium, Ruthenium und Rhenium armiert. Als Formteil offenbart die EP 1 517 418 A2 eine Ronde, welche mit einem Laser auf die unedle Masseelektrode geschweißt wird. Dabei macht es sich nachteilig bemerkbar, dass die unedle Masseelektrode eine wesentlich andere Gestalt und Anordnung als die Mittelelektrode der Zündkerze hat. Die Verbindungszone zwischen dem aus der Platinlegierung gebildeten Formteil und der unedlen Masseelektrode, welche allseits über das Formteil aus der Platinlegierung übersteht, ist mit einem Laserstrahl wesentlich schlechter zu erreichen als die Verbindungszone zwischen der Mittelelektrode und ihrer aus der Iridiumlegierung bestehenden Spitze. Die Folge davon ist, dass eine den ganzen Querschnitt des Formteils aus der Platinlegierung erfassende Legierungszone, welche aus der Platinlegierung und aus der Nickelbasislegierung gebildet ist, schwer oder gar nicht zu erreichen ist. Das führt in der Praxis dazu, dass die Verbindungszone zwischen dem

Formteil aus der Platinlegierung und der Masseelektrode durch Wärmespannungen stärker beansprucht wird als die Verbindungszone zwischen der Mittelelektrode und ihrer aus einer Iridiumlegierung gebildeten Elektrodenspitze. Infolge der stärkeren Wärmespannungen wird in der Verbindungszone zwischen der Masseelektrode und dem Formteil aus der Platinlegierung eine Rissbildung beobachtet, welche bis zum Ablösen des Formteils aus der Platinlegierung und damit zu einem vorzeitigen Ende der Lebensdauer der Zündkerze führen kann.

[0004] Um dem zu begegnen, offenbart die EP 1 416 599 A2, zwischen der unedlen Masseelektrode und dem Formteil aus der Edelmetalllegierung, welche in diesem Fall eine Iridiumlegierung oder eine Platinlegierung ist, eine 0,2 mm dünne Scheibe aus einer Iridiumlegierung mit 40 Gew.-% Nickel vorzusehen. Diese Scheibe wird zunächst durch Widerstandsschweißen auf die unedle Masseelektrode geschweißt, welche nach der Offenbarung der EP 1 416 599 A2 ebenso wie die Mittelelektrode aus Inconel 600 besteht. Danach wird ein Formteil aus der Iridium- oder Platinlegierung, welches zylindrisch ist und an seinem einen Ende einen im Durchmesser größeren Flansch hat, mit diesem Flansch durch Widerstandsschweißen auf die bereits auf die Masseelektrode geschweißte Scheibe aus Iridium-Nickel geschweißt. Danach wird die Verbindungszone mit einem Laserstrahl beaufschlagt, um die Schweißverbindung zu verbessern.

[0005] Durch die zwischen der unedlen Masseelektrode und dem Formteil aus der Iridium- oder Platinlegierung vorgesehene Scheibe aus Iridium mit 40 % Nickel wird erreicht, dass die Wärmespannungen in der Verbindungszone zwischen dem Inconel 600 und der Scheibe aus IrNi40 sowie die Wärmespannungen zwischen der Scheibe aus IrNi40 und dem Formteil aus der edleren Iridium- oder Platinlegierung geringer sind als es die Wärmespannungen zwischen Inconel 600 und dem Formteil aus der Iridium- oder Platinlegierung ohne Einfügen der Scheibe aus IrNi40 wären. Der Grund dafür liegt darin, dass IrNi40 einen linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat, der zwischen dem der Masseelektrode und dem des Formteils aus der Iridium- oder Platinlegierung liegt.

[0006] Es bleibt jedoch der Nachteil, dass es sowohl beim Aufschweißen der dünnen Scheibe aus IrNi40 auf das Inconel 600 als auch beim Aufschweißen des Formteils aus der edleren Iridium- oder Platinlegierung auf die dünne Scheibe aus IrNi40 schwierig oder unmöglich ist, eine sich über den gesamten Querschnitt des Formteils erstreckende Legierungszone zu erhalten. Die Legierungszone erfasst vielmehr, wie Figur 6 der EP 1 416 599 A2 offenbart, nur den Randbereich des Formteils, wo sie eine ausladende Schweißwulst bildet, welche Fußpunkt unerwünschter Funkenüberschläge werden kann.

[0007] Die EP 1 376 791 A1 offenbart, zwischen der unedlen Masseelektrode und dem edlen Formteil, mit welchem die Masseelektrode bestückt werden soll, ein Zwischenstück - insbesondere aus einer Edelmetalle-

gierung - vorzusehen, dessen linearer Ausdehnungskoeffizient weder mit dem der Masselektrode noch mit dem des edlen Formteils übereinstimmt, sondern dazwischen liegt.

[0008] Eine Zündkerze mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen offenbart die JP 2005-203110 A. Danach ist es bekannt, ein vorgefertigtes nieförmiges Verbundteil, welches aus einem Edelmetallformteil und einem Zwischenstück besteht, welches aus dem gleichen Unedelmetallwerkstoff wie die Masselektrode besteht, stumpf auf die Masselektrode zu schweißen.

[0009] In der JP 2004-186152 A ist eine nicht gattungsgemäße Zündkerze offenbart, deren Masselektrode mit einem Sackloch versehen ist, in welches ein Edelmetallformteil eingesetzt und mit der Masselektrode verschweißt ist.

[0010] EP1341282 offenbart den Oberbegriff der Ansprüche 1 und 4. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie die Lebensdauer einer gattungsgemäßen Zündkerze verlängert werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Zündkerze mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und durch ein Verfahren zu ihrer Herstellung mit den im Anspruch 4 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Bei einer erfindungsgemäßen Zündkerze hat das Zwischenstück einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der nicht von dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der unedlen Masselektrode abweicht. Am besten besteht das Zwischenstück aus demselben Werkstoff wie die unedle Masselektrode. Das aus dem Formteil und dem Zwischenstück gebildete Verbundteil steckt so in einem durchgehenden Loch der Masselektrode, dass es bündig mit der der Mittelelektrode zugewandten Oberfläche der Masselektrode abschließt. Das hat wesentliche Vorteile:

- Das Zwischenstück passt bestmöglich zum Material der Masselektrode, was für das Verschweißen des Zwischenstücks mit der Masselektrode optimal ist.
- In der Verbindungszone zwischen der Masselektrode und dem Zwischenstück treten keine Wärmespannungen auf. Deshalb ist ein Ablösen des Zwischenstückes von der Masselektrode selbst dann nicht zu befürchten, wenn sich die Schweißzone nicht auf den gesamten Querschnitt des Zwischenstücks erstreckt, sondern nur auf den Randbereich.
- Das Formteil aus einem Edelmetall oder aus einer Edelmetalllegierung kann auf das Zwischenstück geschweißt werden, bevor das Zwischenstück mit der unedlen Masselektrode verschweißt wird. Einschränkungen, wie sie beim Aufschweißen des Zwischenstücks auf die Masselektrode auftreten würden, treten nicht auf, wenn das Formteil und das Zwischenstück miteinander verschweißt werden, bevor

das Zwischenstück mit der Masselektrode verschweißt wird, vielmehr ist die Verbindungszone zwischen dem Formteil und dem Zwischenstück von allen Seiten her bestens zugänglich, so dass eine sich über den gesamten Querschnitt erstreckende Legierungszone aus dem Werkstoff des Formteils und aus dem Werkstoff des Zwischenstücks gebildet werden kann. In der Legierungszone gibt es einen stetigen Übergang vom niedrigeren Wärmeausdehnungskoeffizienten des Edelmetallwerkstoffs zum höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten des unedlen Werkstoffs des Zwischenstückes. Zusammengefasst setzen diese beiden Maßnahmen das Risiko einer Rissbildung in der Legierungszone drastisch herab.

- Durch das Aufbringen des Edelmetall-Formteils auf das unedle Zwischenstück als Sockel kann der Spannungsbedarf für die Erzeugung der Zündfunken herabgesetzt werden. Das führt in weiterer Folge in Verbindung mit dem Einbetten des Edelmetallformteils in die unedle Masselektrode, so dass das Formteil bündig mit der Oberfläche der unedlen Masselektrode abschließt, zu einem geringeren Abbrand, zu einer erhöhten Lebensdauer und auch zu verbesserten Kaltstarteigenschaften, weil bei verschmutzten Zündkerzen der parasitäre Anteil beim Spannungsanstieg infolge des geringeren Spannungsbedarfes herabgesetzt wird.

[0013] Als Werkstoff für die unedle Masselektrode und auch für das Zwischenstück eignen sich hochwärmestabile Nickelbasislegierungen besonders, z. B. Inconelwerkstoffe, insbesondere Inconel 600. Andere gut geeignete Legierungen sind Nickelbasislegierungen, welche 1,5 bis 2,5 Gew.-% Silizium, 1,5 bis 3 Gew.-% Aluminium, bis zu 0,5 Gew.-% Mangan und 0,05 bis 0,2 Gew.-% Titan in Kombination mit 0,1 bis 0,3 Gew.-% Zirkon enthalten und zum Rest aus Nickel bestehen, wobei das Zirkon ganz oder teilweise durch die doppelte Masse Hafnium ersetzt sein kann. Eine andere gut geeignete Nickelbasislegierung enthält 1,5 bis 2,5 Gew.-% Silizium, 1,5 bis 3 Gew.-% Aluminium, bis zu 0,5 Gew.-% Mangan und 0,005 bis 0,2 Gew.-% Yttrium in Kombination mit 0,05 bis 0,3 Gew.-% Lanthan und als Rest Nickel.

[0014] Als Edelmetallwerkstoffe für das Formteil eignen sich besonders Platin, Iridium und deren Basislegierungen. Für Platinbasislegierungen kommen vor allem Iridium, Rhodium, Ruthenium, Palladium, Wolfram, Nickel und Osmium als Legierungsbestandteile in Betracht. Für Iridiumbasislegierungen kommen vor allem Platin, Rhodium, Palladium, Rhenium und Chrom als Legierungsbestandteile in Betracht. Besonders geeignet sind Iridium-Rhodiumlegierungen, insbesondere Iridium mit 10 Gew.-% Rhodium. Darüber hinaus können die Edelmetallwerkstoffe für das Formteil noch geringe Mengen Oxide eines oder mehrerer der Elemente Zirkon, Yttrium, Hafnium, Cer, Titan, Magnesium, Barium und Lanthan enthalten, zusammengefasst vorzugsweise 0,05 bis

1 Gew.-%. Das Zwischenstück bzw. ein aus dem unedlen Zwischenstück und dem edlen Formteil gebildetes Verbundteil kann auf unterschiedliche Weise mit der Masseelektrode verbunden werden. Eine Möglichkeit besteht darin, in der unedlen Masseelektrode ein durchgehendes Loch vorzusehen und das aus dem Formteil und dem Zwischenstück gebildete Verbundteil so in die durchgehende Bohrung einzusetzen, dass das Zwischenstück an der der Mittelelektrode abgewandten Seite der Masseelektrode mit dieser verschweißt werden kann. Das kann dadurch erleichtert werden, dass das Verbundteil nach Art eines Nietes mit einem Kopf versehen ist, welcher sich an dem Zwischenstück befindet und an der Masseelektrode anschlägt, wenn das Verbundteil in das Loch der Masseelektrode gesteckt wird. Das edelmetallhaltige Formteil soll bündig mit der der Mittelelektrode zugewandten Oberfläche der Masseelektrode abschließen.

[0015] Gegenstand des Anspruchs 4 ist ein Verfahren zum Armieren einer Masseelektrode für eine Zündkerze mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0016] Beim Herstellen einer solchen Zündkerze wird das edelmetallhaltige Formteil, mit welchem die Masseelektrode armiert werden soll, auf ein Zwischenstück aus einem Werkstoff geschweißt, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient nicht vom thermischen Ausdehnungskoeffizienten der unedlen Masseelektrode abweicht. Das aus dem Formteil und dem Zwischenstück gebildete Verbundteil wird anschließend so in das durchgehende Loch der Masseelektrode gesteckt, dass das Formteil mit der der Mittelelektrode zugewandten Oberfläche der Masseelektrode bündig abschließt, und wird mit der unedlen Masseelektrode verschweißt. Die Schweißverbindung erfolgt auf der der Mittelelektrode abgewandten Seite der Masseelektrode und zwar am besten durch Laserschweißen.

[0017] Die Masseelektrode besteht üblicherweise aus einem Profildraht mit einem Rechteckprofil, von welchem ein gerader Abschnitt abgetrennt und mit dem Körper der Zündkerze verschweißt wird. Erst danach wird die Masseelektrode zur Mittelelektrode hin gebogen. Das Verbundteil, mit welchem die Masseelektrode armiert werden soll, wird mit der Masseelektrode vorzugsweise verschweißt, solange wie die Masseelektrode noch nicht zur Mittelelektrode hin gebogen ist, sondern noch gerade verläuft. Das erleichtert das Verschweißen des Verbundteils mit der Masseelektrode beträchtlich.

[0018] Vorzugsweise werden das Formteil und das Zwischenstück zunächst vorläufig miteinander verbunden und anschließend mittels eines Lasers verschweißt. Das vorläufige Verbinden kann dadurch geschehen, dass sie durch elektrisches Widerstandsschweißen stumpf miteinander verschweißt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Formteil und das Zwischenstück durch Kaltverschweißen stumpf miteinander zu verbinden, z. B. durch Reibschweißen oder durch Zusammenpressen unter gleichzeitiger Durchmesservergrößerung durch Stauchen. Das elektrische Wider-

standsschweißen und das Kaltverschweißen sind als Verfahren zum Herstellen von Bimetallkontaktnieten an sich bekannt.

[0019] Ist durch vorläufiges Verbinden des Formteils mit dem Zwischenstück ein Verbundteil gebildet, kann deren Verbindungszone durch Laserschweißen so bearbeitet werden, dass sich eine Legierungszone ausbildet, welche sich über den gesamten Querschnitt des Verbundteils erstreckt. Dazu wird das Verbundteil zweckmäßigerweise um seine eigene Längsachse gedreht, während sich seine Verbindungszone im Einwirkungsbereich des Laserstrahls befindet und rundum vom Laserstrahl getroffen wird.

[0020] Das Formteil und das Zwischenstück können von einem drahtförmigen Halbzeug abgeschnitten und dann miteinander verbunden werden. Es ist aber auch möglich, zwei drahtförmige Halbzeuge zunächst an ihren Enden vorläufig miteinander zu verbinden und sie erst dann vom jeweiligen Halbzeug abzuschneiden und ergänzend mit einem Laser zu verschweißen. Schließlich ist es möglich, ein vom Halbzeug abgeschnittenes, überwiegend aus Edelmetall bestehendes Formteil vorläufig mit dem Ende eines unedlen drahtförmigen Halbzeugs zu verbinden und erst danach das Verbundteil vom unedlen Halbzeug zu trennen. Die zuletzt genannte Vorgehensweise wird bevorzugt.

[0021] Anstelle des Laserschweißens kann auch ein Elektronenstrahlschweißen stattfinden.

[0022] Der weiteren Erläuterung der Erfindung dienen die beigefügten Zeichnungen. Darin zeigen

Figur 1 die Spitze einer nicht erfindungsgemäßen Zündkerze in einer Schrägansicht,

Figur 2 verschiedene Schritte beim Armieren einer Masseelektrode einer Zündkerze und

Figur 2a ein Beispiel der Armierung einer Masseelektrode.

[0023] Gleiche oder einander entsprechende Teile sind in den Beispielen mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

[0024] Figur 1 zeigt eine Zündkerze mit einem Zündkerzenkörper 1 aus einer hochwärmebeständigen Legierung, z. B. aus einer Nickelbasislegierung. Im Körper 1 ist ein keramischer Isolator 2 angeordnet, in welchen eine Mittelelektrode 3 eingebettet ist, welche aus Kupfer bestehen kann und mit einer Edelmetallspitze 5 armiert ist, welche auf das vordere Ende der Mittelelektrode 3 unter Bildung einer Verbindungszone 7 aufgeschweißt ist, in welcher eine Legierung aus den Bestandteilen der Werkstoffe für die Mittelelektrode 3 und der Edelmetallspitze 5 vorliegt.

[0025] Auf den vorderen Rand des Körpers 1 ist eine Masseelektrode 4 geschweißt, welche üblicherweise aus einer Nickellegierung besteht. Die Masseelektrode 4 ist aus einem Profildraht mit rechteckigem Querschnitt ge-

bildet und als Dachelektrode ausgebildet, d. h., sie ist rechtwinklig umgebogen, so dass ihr umgebogener Abschnitt der Edelmetallspitze 5 der Mittelelektrode 3 gegenüberliegt. Die Masseelektrode 4 ist mit einem überwiegend aus Edelmetall bestehenden Formteil 6 armiert, welches auf einen Sockel 9 geschweißt ist, der als Zwischenstück zwischen der Masseelektrode 4 und dem überwiegend aus Edelmetall bestehenden Formteil 6 dient, welches unter Ausbildung einer den ganzen Querschnitt des Sockels 9 erfassenden Verbindungszone 8 mit dem Sockel 9 verschweißt ist. In der Verbindungszone 8 liegt eine Legierung aus den Bestandteilen der Werkstoffe vor, aus welchen das Zwischenstück 9 (der Sockel) und das Formteil 6 bestehen. Die Edelmetallspitze 5 und das aus Edelmetall gebildete Formteil 6 liegen einander in vorbestimmtem Abstand gegenüber.

[0026] Zum Armieren der Masseelektrode 4 geht man vorzugsweise so vor, wie es in Figur 2 dargestellt ist: Auf das stumpfe Ende eines drahtförmigen Halbzeuges 10, aus welchem das unedle Zwischenstück 9 gebildet wird, wird durch elektrisches Widerstandsschweißen ein Formteil 6 geschweißt. Das Formteil 6 ist ein Abschnitt von einem überwiegend aus Edelmetall bestehenden drahtförmigen Halbzeug, dessen Durchmesser etwas kleiner ist als der des Halbzeuges 10. Nachdem das Formteil 6 mit dem Ende des drahtförmigen Halbzeuges 10 vorläufig verschweißt ist, wird die Verbindungszone 8 zwischen ihnen mit einem Laser bearbeitet, welcher um die Verbindungszone 8 herumgeführt wird. Alternativ kann der Verbund aus dem Halbzeug 10 und dem Formteil 6 um seine Längsachse 11 gedreht werden, wobei der Laser stationär auf die Verbindungszone 8 gerichtet bleibt. Durch das Laserschweißen wird in der Verbindungszone 8 eine Legierung ausgebildet, welche aus den Bestandteilen der Werkstoffe der beteiligten Drahtabschnitte besteht und sich über den gesamten Querschnitt des Formteils 6 und des Zwischenstücks 9 erstreckt. Anschließend wird ein Verbundteil 12, welches aus dem Formteil 6, der Verbindungszone 8 und einem Zwischenstück 9 aus dem Halbzeug 10 besteht, vom Halbzeug 10 abgetrennt und mit der Masseelektrode 4 verschweißt.

[0027] Figur 2a zeigt eine Möglichkeit, die Masseelektrode 4 zu armieren, nämlich mittels eines Verbundteils 12, dessen Zwischenstück 9 mit einem Kopf 9a versehen ist, welcher durch Stauchen gebildet sein kann. Ein solches Verbundteil 12 wird von hinten her in ein durchgehendes Loch 14 der Masseelektrode 4 gesteckt und mit ihr an der der Mittelelektrode 3 abgewandten Seite der Masseelektrode 4 verschweißt, dort, wo der Kopf 9a an der Masseelektrode 4 anschlägt. In diesem Fall kann das Verschweißen allein durch Laserschweißen erfolgen. An der der Mittelelektrode 3 zugewandten Seite schließt das Formteil 6 bündig mit der Oberfläche der Masseelektrode 4 ab.

Bezugszahlenliste:

[0028]

- | | | |
|----|-----|---------------------------------------|
| 5 | 1. | Körper der Zündkerze |
| | 2. | Isolator |
| | 3. | Mittelelektrode |
| | 4. | Masseelektrode |
| | 5. | Edelmetallspitze |
| 10 | 6. | Formteil |
| | 7. | Verbindungszone |
| | 8. | Verbindungszone |
| | 9. | Zwischenstück, als Sockel ausgebildet |
| | 9a. | Kopf |
| 15 | 10. | Halbzeug |
| | 11. | Längsachse |
| | 12. | Verbundteil |
| | 14. | durchgehendes Loch |

20

Patentansprüche

1. Zündkerze

25

- mit einem Körper (1) aus einem unedlen metallischen Werkstoff, in welchem ein Isolator (2) angeordnet ist,

- mit einer im Isolator (2) angeordneten Mittelelektrode (3),

30

- mit einer von dem Körper (1) ausgehenden Masseelektrode (4), auf welche ein der Mittelelektrode (3) zugewandtes Formteil (6) geschweißt ist, dessen Masse überwiegend aus einem oder mehreren Edelmetallen besteht, und

35

- mit einem zwischen dem Formteil (6) und der Masseelektrode (4) vorgesehenen Zwischenstück (9), welches einerseits mit dem Formteil (6) und andererseits mit der Masseelektrode (4) verschweißt ist,

40

wobei ein aus dem Formteil (6) und dem Zwischenstück (9) gebildetes Verbundteil (12) in einem Loch (14) der unedlen Masseelektrode (4) steckt, welches durch die Masseelektrode (4) durchgeht, und wobei das Zwischenstück (9) an der der Mittelelektrode (3) abgewandten Seite der Masseelektrode (4) mit dieser verschweißt ist,

45

dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (9) aus demselben Werkstoff wie die unedle Masseelektrode (4) besteht, und dass das Formteil (6) mit der der Mittelelektrode (3) zugewandten Oberfläche der Masseelektrode (4) bündig abschließt.

50

2. Zündkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (6) aus Platin oder aus einer Platinbasislegierung, die einen oder

55

mehrere der Bestandteile Iridium, Rhodium, Ruthenium, Palladium, Wolfram, Nickel und Osmium enthält,

aus Iridium

oder aus einer Iridiumbasislegierung besteht, welche einen oder mehrere der folgenden Bestandteile enthält: Rhodium, Platin, Nickel, Chrom, Palladium, Rhenium.

3. Zündkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil ein Oxid eines oder mehrerer der Elemente Zirkon, Yttrium, Hafnium, Cer, Titan, Magnesium, Barium, Lanthan enthält.

4. Verfahren zum Armieren einer Masseelektrode (4) einer Zündkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Formteil (6), dessen Masse überwiegend aus einem oder mehreren Edelmetallen besteht, indem das Formteil (6) auf ein Zwischenstück (9) geschweißt wird,

wobei in der unedlen Masseelektrode (4) ein durchgehendes Loch (14) vorgesehen ist,

wobei das aus dem Formteil (6) und dem Zwischenstück (9) gebildete Verbundteil (12) in das durchgehende Loch (14) gesteckt wird, und

wobei das Zwischenstück (9) an der der Mittelelektrode (3) abgewandten Seite der unedlen Masseelektrode (4) mit dieser verschweißt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenstück (9) aus demselben Werkstoff wie die unedle Masseelektrode (4) besteht, und

dass das aus dem Formteil (6) und dem Zwischenstück (9) gebildete Verbundteil (12) so in das durchgehende Loch (14) gesteckt wird, dass es mit der der Mittelelektrode (3) zugewandten Oberfläche der Masseelektrode (4) bündig abschließt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (6) und das Zwischenstück (9) zunächst vorläufig miteinander verbunden und anschließend durch einen Laser oder durch Elektronenstrahlschweißen miteinander verschweißt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (6) und das Zwischenstück (9) um ihre gemeinsame Längsmittelachse (11) gedreht und dabei mit dem Laser verschweißt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (6) und das Zwischenstück (9) durch elektrisches Widerstandsschweißen oder durch Kaltverschweißen vorläufig miteinander verbunden werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **da-**

durch gekennzeichnet, dass als Formteil (6) und als Zwischenstück (9) Drahtabschnitte verwendet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (6) und ein Draht, aus welchem das Zwischenstück (9) gebildet wird, vorläufig stumpf miteinander verschweißt, ein dadurch gebildetes Verbundteil (12) vom Drahtvorrat abgetrennt und danach die Verbindungszone (8) zwischen dem Formteil (6) und dem Draht zur Bildung einer sich über den gesamten Querschnitt erstreckenden Legierung zusätzlich mit einem Laser oder durch Elektronenstrahlschweißen verschweißt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Formteil (6) und ein Draht, aus welchem das Zwischenstück (9) gebildet wird, vorläufig stumpf miteinander verschweißt, danach die Verbindungszone (8) zwischen dem Formteil (6) und dem Draht zur Bildung einer sich über den gesamten Querschnitt erstreckenden Legierung zusätzlich mit einem Laser oder durch Elektronenstrahlschweißen verschweißt werden und anschließend ein dadurch gebildetes Verbundteil (12) vom Drahtvorrat abgetrennt wird.

Claims

1. Spark plug

- having a body (1) made of a non-noble metal material in which an insulator (2) is arranged,
- having a central electrode (3) arranged in the insulator (2),
- having a ground electrode (4) that proceeds from the body (1) and to which is welded a molded part (6) that faces the central electrode (3) and the mass of which primarily consists of one or a plurality of noble metals, and,
- having an intermediate piece (9) that is provided between the molded part (6) and the ground electrode (4) and that is welded to the molded part (6) and to the ground electrode (4),

wherein a composite part (12) formed from the molded part (6) and the intermediate piece (9) is inserted in a hole (14) of the non-noble ground electrode (4) and passes through the ground electrode (4), and wherein the intermediate piece (9) is welded to the ground electrode (4) at the side thereof that faces away from the central electrode (3),

characterized in that the intermediate piece (9) consists of the same material as the non-noble ground electrode (4), and,

in that the molded part (6) closes in a flush manner

with the surface of the ground electrode (4) facing the central electrode (3).

2. The spark plug according to claim 1, **characterized in that** the molded part (6) consists of platinum or of a platinum-based alloy that contains one or a plurality of the components iridium, rhodium, ruthenium, palladium, tungsten, nickel, and osmium, or consists of iridium or of an iridium-based alloy that contains one or a plurality of the following components: rhodium, platinum, nickel, chromium, palladium, rhenium. 10
3. The spark plug according to any of the foregoing claims, **characterized in that** the molded part contains an oxide of one or a plurality of the elements zirconium, yttrium, hafnium, cerium, titanium, magnesium, barium, lanthanum. 15
4. The method for reinforcing a ground electrode (4) of a spark plug according to any of the foregoing claims having a molded part (6), the mass of which primarily consists of one or a plurality of noble metals, in that the molded part (6) is welded onto an intermediate piece (9), 20
wherein a through-hole (14) is provided in the non-noble ground electrode (4), wherein the composite part (12) formed from the molded part (6) and the intermediate piece (9) is inserted into the through-hole (14), and, 25
wherein the intermediate piece (9) is welded to the non-noble ground electrode (4) at the side thereof that faces away from the central electrode (3), **characterized in that** the intermediate piece (9) consists of the same material as the non-noble ground electrode (4), and, 30
in that the composite part (12) formed from the molded part (6) and the intermediate piece (9) is inserted into the through-hole (14) such that the composite part (12) closes in a flush manner with the surface of the ground electrode (4) facing the central electrode (3). 35
5. The method in accordance with claim 4, **characterized in that** the molded part (6) and the intermediate piece (9) are first temporarily connected to one another and then are welded to one another using a laser or electron beam welding. 40
6. The method in accordance with claim 5, **characterized in that** the molded part (6) and the intermediate piece (9) are rotated about their common center longitudinal axis (11) and during this are welded with the laser. 45
7. The method in accordance with claim 5 or 6, **characterized in that** the molded part (6) and the intermediate piece (9) are temporarily connected to one 50

another using resistance welding or using cold welding.

8. The method in accordance with any one of claims 4 through 7, **characterized in that** wire segments are used as molded part (6) and as intermediate piece (9). 5
9. The method in accordance with claim 8, **characterized in that** the molded part (6) and a wire from which the intermediate piece (9) is formed are temporarily butt welded to one another, a composite part (12) formed thereby is separated from the wire supply and then the connection zone (8) between the molded part (6) and the wire for forming an alloy extending across the entire cross-section is additionally welded with a laser or using electron beam welding. 10
10. The method in accordance with claim 8, **characterized in that** the molded part (6) and a wire from which the intermediate piece (9) is formed are temporarily butt welded to one another, then the connection zone (8) between the molded part (6) and the wire for forming an alloy extending across the entire cross-section is additionally welded with a laser or using electron beam welding and then a composite part (12) formed thereby is separated from the wire supply. 25

Revendications

1. Bougie d'allumage

- avec un corps (1) à base d'un matériau métallique non noble, dans lequel est agencé un isolateur (2),
- avec une électrode centrale (3) agencée dans l'isolateur (2),
- avec une électrode de masse (4) partant du corps (1), sur laquelle est soudée une pièce moulée (6) orientée vers l'électrode centrale (3), dont la masse est constituée principalement d'un ou de plusieurs métaux nobles, et
- avec une pièce intermédiaire (9) prévue entre la pièce moulée (6) et l'électrode de masse (4), laquelle est soudée d'une part avec la pièce moulée (6), et d'autre part, avec l'électrode de masse (4),

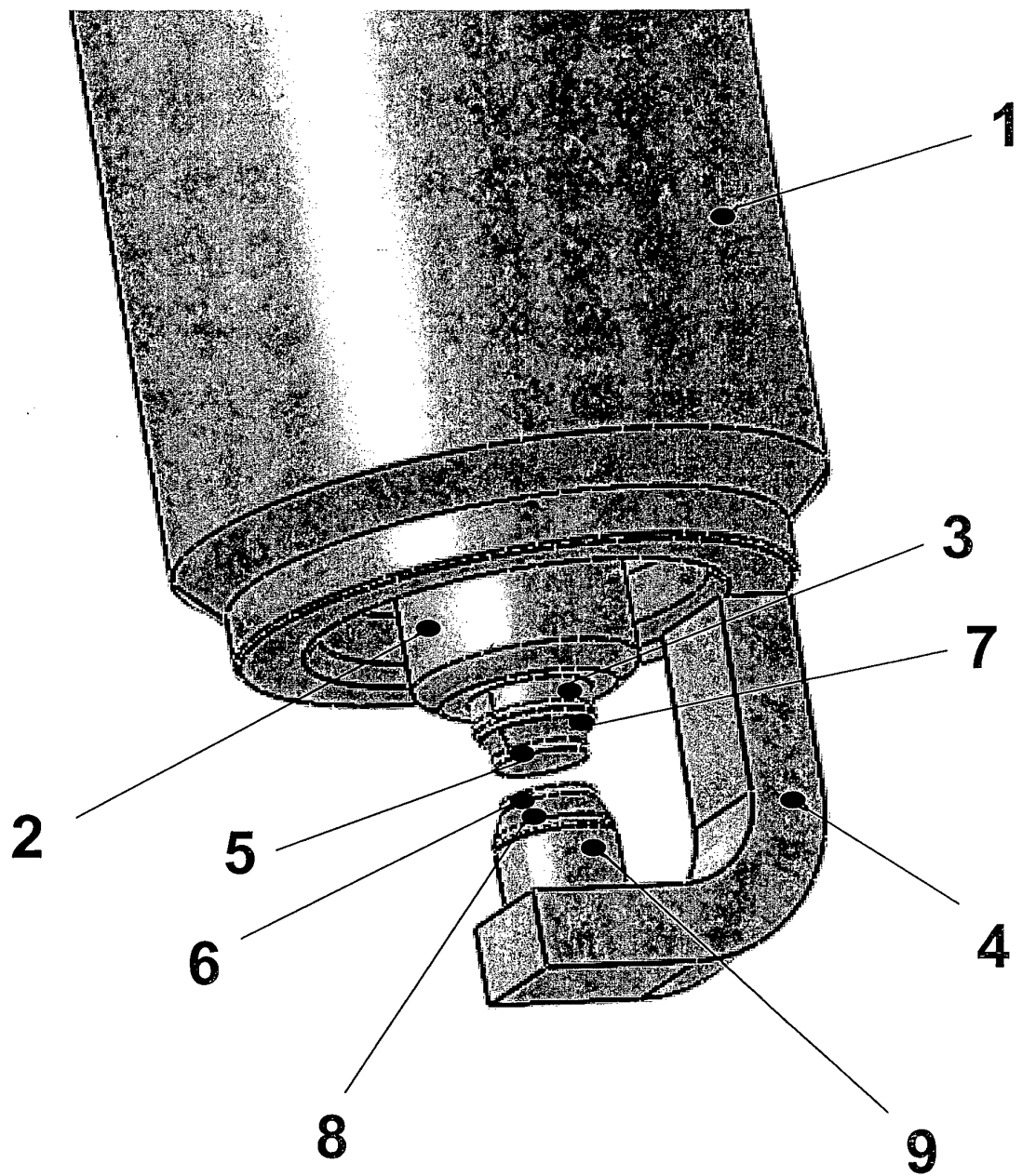
où une pièce de liaison (12) formée par la pièce moulée (6) et la pièce intermédiaire (9) est enfichée dans un orifice (14) de l'électrode de masse (4) non noble, laquelle traverse l'électrode de masse (4), et

où la pièce intermédiaire (9) est soudée sur le côté de l'électrode de masse (4) opposé à l'électrode centrale (3) avec celle-ci,

caractérisée en ce que la pièce intermédiaire (9)

- est constituée du même matériau que l'électrode de masse (4) non noble, et que la pièce moulée (6) arrive au même niveau avec la surface de l'électrode de masse (4) orientée vers l'électrode centrale (3).
2. Bougie d'allumage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pièce moulée (6) est constituée de platine ou d'un alliage à base de platine, qui contient un ou plusieurs des composants iridium, rhodium, ruthénium, palladium, tungstène, nickel et osmium, d'iridium ou d'un alliage à base d'iridium, lequel contient un ou plusieurs des composants suivants : rhodium, platine, nickel, chrome, palladium, rhénium.
3. Bougie d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce moulée contient un oxyde d'un ou de plusieurs des éléments zirconium, yttrium, hafnium, cérium, titane, magnésium, baryum, lanthane.
4. Procédé de renforcement d'une électrode de masse (4) d'une bougie d'allumage selon l'une des revendications précédentes, avec une pièce moulée (6), dont la masse est principalement constituée d'un ou de plusieurs métaux nobles, en ce que la pièce moulée (6) est soudée sur une pièce intermédiaire (9), où un orifice traversant (14) est prévu dans l'électrode de masse (4) non noble, où la pièce de liaison (12) formée par la pièce moulée (6) et la pièce intermédiaire (9) est enfichée dans l'orifice traversant (14), et où la pièce intermédiaire (9) est soudée sur le côté de l'électrode de masse (4) opposé à l'électrode centrale (3) avec celle-ci, **caractérisé en ce que** la pièce intermédiaire (9) est constituée du même matériau que l'électrode de masse (4) non noble, et que la pièce de liaison (12) formée par la pièce moulée (6) et la pièce intermédiaire (9) est enfichée dans l'orifice traversant (14) de telle manière qu'elle arrive au même niveau avec la surface de l'électrode de masse (4) orientée vers l'électrode centrale (3).
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la pièce moulée (6) et la pièce intermédiaire (9) sont reliées ensemble provisoirement dans un premier temps et sont ensuite soudées ensemble par laser ou faisceau d'électrons.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la pièce moulée (6) et la pièce intermédiaire (9) sont en rotation autour d'un axe longitudinal central (11) commun et, ce faisant, sont soudées ensemble au laser.
7. Procédé selon la revendication 5, ou 6, **caractérisé en ce que** la pièce moulée (6) et la pièce intermédiaire (9) sont reliées ensemble provisoirement par un soudage électrique par résistance ou par un soudage à froid.
8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** des portions de fil sont employées en tant que pièce moulée (6) et en tant que pièce intermédiaire (9).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la pièce moulée (6) et un fil, à partir duquel est formée la pièce intermédiaire (9), sont soudés ensemble bord à bord de manière provisoire, une pièce de liaison (12) ainsi formée est séparée de la réserve de fil et ensuite, la zone de liaison (8) entre la pièce moulée (6) et le fil sont soudées de manière complémentaire avec un laser ou par un soudage par faisceau d'électrons pour la formation d'un alliage s'étendant sur toute la section transversale
10. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la pièce moulée (6) et le fil, à partir duquel la pièce intermédiaire (9) est formée, sont soudés ensemble bout à bout de manière provisoire, ensuite, la zone de liaison (8) entre la pièce moulée (6) et le fil sont soudées de manière complémentaire avec un laser ou par un soudage par faisceau d'électrons pour la formation d'un alliage s'étendant sur toute la section transversale et finalement, une pièce de liaison (12) ainsi formée est séparée de la réserve de fil.

FIGUR 1



FIGUR 2

① Herstellen
"Edelmetallsockel"

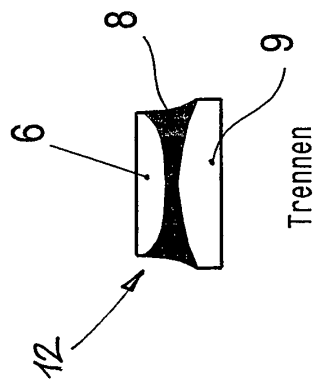
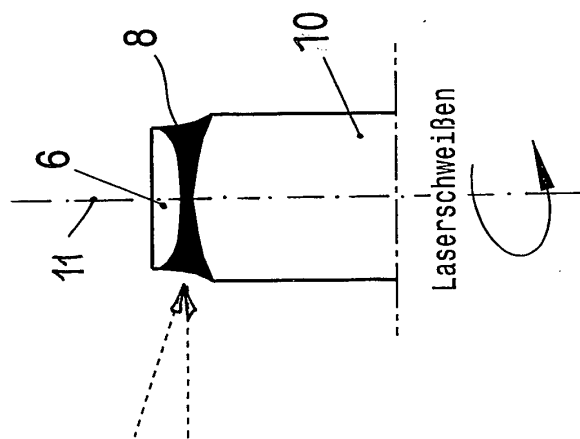
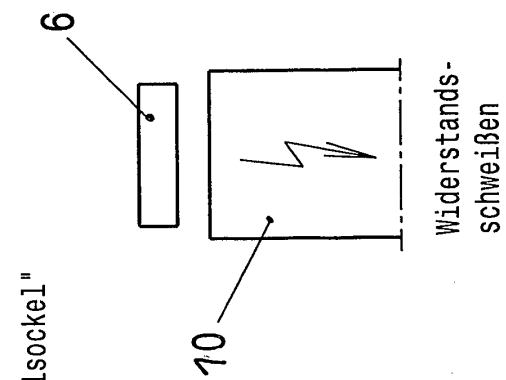
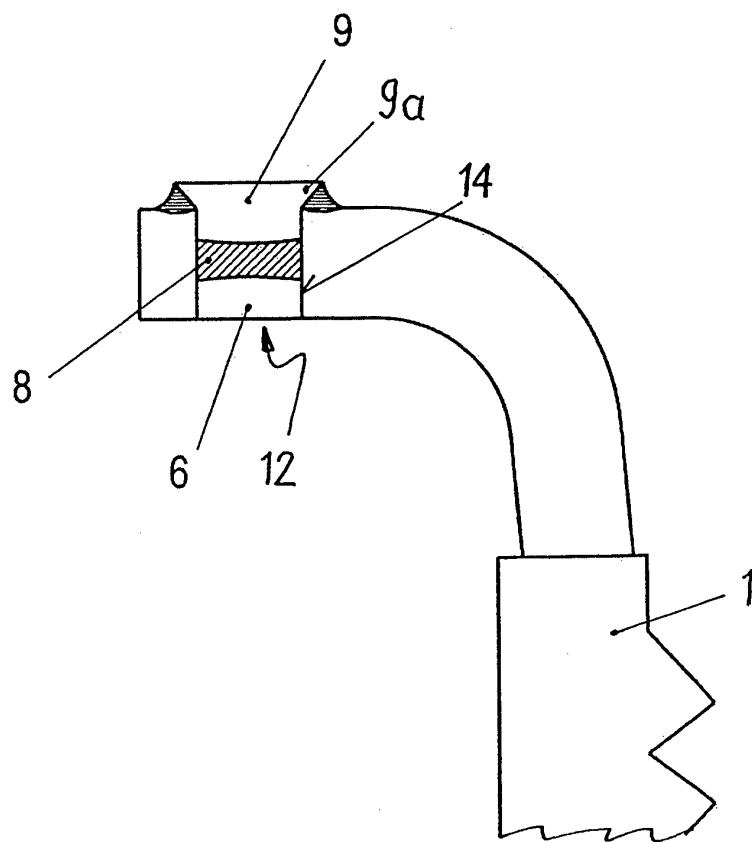


Fig 2α



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

- EP 1517418 A2 [0002] [0003]
- EP 1416599 A2 [0004] [0006]
- EP 1376791 A1 [0007]
- JP 2005203110 A [0008]
- JP 2004186152 A [0009]
- EP 1341282 A [0010]