



(11) **EP 3 993 186 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.05.2022 Patentblatt 2022/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01T 13/41^(2006.01) H01T 13/20^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20205237.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01T 13/41; H01T 13/20

(22) Anmeldetag: **02.11.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **NIEMEIER, Stefan**
22359 Hamburg (DE)
- **SCHILIRO, Michele**
22359 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Berkenbrink, Kai-Oliver et al**
Patentanwälte Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)

(71) Anmelder: **Sparkx GmbH**
22359 Hamburg (DE)

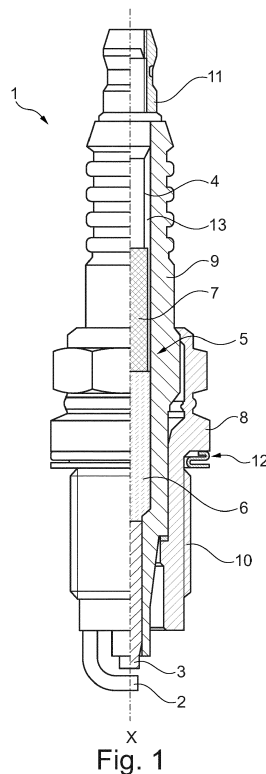
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(72) Erfinder:
• **SCHLAG, Nils**
22359 Hamburg (DE)

(54) **ZÜNDKERZE SOWIE VERBRENNUNGSMOTOR MIT WENIGSTENS EINER SOLCHEN ZÜNDKERZE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zündkerze sowie einen Verbrennungsmotor, der wenigstens eine solche Zündkerze umfasst.



EP 3 993 186 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zündkerze sowie einen Verbrennungsmotor, der wenigstens eine solche Zündkerze umfasst.

[0002] Zündkerzen dienen zur Entzündung eines Luft-Kraftstoff-Gemisches in einem Verbrennungsmotor beziehungsweise einer Brennkraftmaschine.

[0003] Das Luft-Kraftstoff-Gemisch wird durch einen durch die Zündkerze erzeugten Zündfunken gezündet. Zur Erzeugung des Zündfunkens umfassen Zündkerzen eine Masseelektrode und eine Mittelelektrode, zwischen denen der Zündfunken erzeugt wird. Die Masseelektrode liegt an der Masse des Verbrennungsmotors an. Die Mittelelektrode ist über einen Anschlussbolzen mit einer elektrischen Spannungsquelle verbunden. Ferner ist die Mittelelektrode über ein Widerstandselement elektrisch mit dem Anschlussbolzen verbunden. Das Widerstandselement weist einen ohmschen Widerstand auf und hat die Aufgabe, bei anliegender Zündspannung einen definierten Zündstrom zu ermöglichen. Bei anliegender Zündspannung und Fließen des Zündstroms wird ein Zündfunken zwischen der Masseelektrode und der Mittelelektrode ausgebildet, der zur Zündung des Luft-Kraftstoff-Gemisches führt.

[0004] Üblicherweise liegt die Zündspannung bei Zündkerzen im Bereich von 10 kV bis 40 kV. Um bei dieser Hochspannung einen definierten Zündstrom zu erzeugen, muss die Höhe des durch das Widerstandselement realisierten ohmschen Widerstandes möglichst exakt definiert sein. Das Widerstandselement ist beim Einsatz in einem Verbrennungsmotor einem korrosiven Angriff ausgesetzt, insbesondere durch Verbrennungsgase, Gasdruck und Temperaturen. Als Widerstandselement werden daher regelmäßig Widerstandseinschmelzungen eingesetzt, die üblicherweise aus einer erhärteten Glasschmelze mit Zusatzstoffen bestehen, da solche Widerstandseinschmelzungen besonders korrosionsfest ausbildbar sind, so dass diese nur einer reduzierten Erosion unterliegen. Durch die Zusatzstoffe der Widerstandseinschmelzung, die insbesondere elektrisch leitfähige Partikel wie beispielsweise Metall-, Graphit- oder Rußpartikel umfassen können, kann die Höhe des ohmschen Widerstandes der Widerstandseinschmelzung eingestellt werden. Allerdings kann der notwendige ohmsche Widerstand, um den gewünschten Zündstrom bei anliegender Zündspannung zu ermöglichen, bei solchen Widerstandseinschmelzungen nur mit einer hohen Toleranz eingestellt werden. Die Toleranz bei Widerstandseinschmelzungen gemäß dem Stand der Technik liegt daher regelmäßig über 50% und kann bis zu 200% betragen.

[0005] Hierdurch ist ein Zündstrom nur mit einer entsprechend hohen Toleranz definierbar.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Zündkerze mit einem Widerstandselement mit einer geringen Toleranz des ohmschen Widerstandes zur Verfügung stellen zu können, insbesondere mit einer geringe-

ren Toleranz als bei Widerstandselementen gemäß dem Stand der Technik.

[0007] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Verbrennungsmotor mit einer solchen Zündkerze zur Verfügung zu stellen.

[0008] Zur Lösung der Erfindung wird zur Verfügung gestellt eine Zündkerze, welche umfasst:

eine Masseelektrode,
eine Mittelelektrode,
einen Anschlussbolzen und
ein Widerstandselement,
wobei die Masseelektrode und die Mittelelektrode zur Erzeugung eines Zündfunkens zwischen der Masseelektrode und der Mittelelektrode ausgebildet sind,
die Mittelelektrode über das Widerstandselement elektrisch mit dem Anschlussbolzen verbunden ist und wobei
das Widerstandselement eine Widerstandseinschmelzung und einen Widerstand umfasst.

[0009] Eine Grundidee der Erfindung besteht darin, das Widerstandselement mehrteilig beziehungsweise aus mehreren Komponenten zusammengesetzt auszubilden, wobei das Widerstandselement zumindest eine Widerstandseinschmelzung und einen Widerstand umfasst. Dies ermöglicht es, die Funktionen des Widerstandselements voneinander zu entkoppeln und den einzelnen Komponenten des Widerstandselements spezifische Funktionen zuzuweisen. Indem das Widerstandselement eine Widerstandseinschmelzung und zusätzlich einen Widerstand umfasst, kann die Widerstandseinschmelzung besonders erosionsfest ausgebildet sein, während der Widerstand mit einem genau definierbaren ohmschen Widerstand, insbesondere mit einer nur geringen Toleranz realisiert sein kann. Insbesondere kann die Widerstandseinschmelzung elektrisch leitfähig sein, also nur einen geringen ohmschen Widerstand aufweisen, während der ohmsche Widerstand des Widerstandselements durch den Widerstand realisiert sein kann. Dies ermöglicht es, das Widerstandselement zum einen hochkorrosionsfest und zum anderen mit einem definierten ohmschen Widerstand mit nur geringer Toleranz auszubilden.

[0010] Bevorzugt ist die Widerstandseinschmelzung elektrisch leitfähig. Insoweit weist die Widerstandseinschmelzung bevorzugt nur einen geringen ohmschen Widerstand auf. Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist die Widerstandseinschmelzung einen ohmschen Widerstand unter 100 Ohm auf.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Widerstandseinschmelzung in Form einer Glasschmelze vor, besonders bevorzugt in Form einer elektrisch leitfähigen Glasschmelze. Nach einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Widerstandseinschmelzung in Form einer Glasschmelze mit darin eingebetteten elektrisch leitfähigen Partikeln vor.

[0012] Unter einer Widerstandseinschmelzung wird im Sinne der Erfindung eine erstarrte Schmelze verstanden, die einen elektrischen Widerstand aufweist. Dieser elektrische Widerstand ist, wie zuvor ausgeführt, bevorzugt gering.

[0013] Entsprechend wird unter einer Glasschmelze im Sinne der Erfindung eine erstarrte Glasschmelze verstanden.

[0014] Widerstandseinschmelzungen in Form einer erstarrten Glasschmelze, insbesondere in Form einer elektrisch leitfähigen Glasschmelze, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Grundsätzlich kann zur Ausbildung der Widerstandseinschmelzung gemäß der vorliegenden Erfindung auf die hierzu aus dem Stand der Technik bekannten Glasschmelzen zurückgegriffen werden. Um eine Glasschmelze elektrisch leitfähig auszubilden, können in die Glasschmelze elektrisch leitfähige Partikel eingebettet sein, beispielsweise Metallpartikel, Graphitpartikel oder Rußpartikel. Als Glas können die aus dem Stand der Technik bekannten Gläser verwendet werden.

[0015] Besonders bevorzugt umfasst eine Widerstandseinschmelzung in Form einer Glasschmelze ein Glas in Form von Borosilikatglas. Besonders bevorzugt umfasst eine als leitfähige Glasschmelze ausgebildete Widerstandseinschmelzung Borosilikatglas, in das leitfähige Partikel in Form von Aluminiumpulver und Antimonoxid (Sb_2O_4) eingebettet sind. Aluminiumpulver und Antimonoxid bilden in der Glasschmelze gemäß der Perkolations-theorie ein leitfähiges Cluster beziehungsweise Perkolat aus. Die Widerstandseinschmelzung kann besonders bevorzugt in Form eines in eine Glasschmelze eingebetteten elektrisch leitfähigen Perkolats vorliegen. Bevorzugt umfasst eine als solch leitfähige Glasschmelze ausgebildete Widerstandseinschmelzung 50 bis 60 Masse-% Borosilikatglas, 10 bis 20 Masse-% Aluminiumpulver, Rest Antimonoxid, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse der Glasschmelze.

[0016] Mit einer entsprechend ausgebildeten Glasschmelze kann ohne weiteres ein ohmscher Widerstand unter 100 Ohm erzeugt werden.

[0017] Besonders bevorzugt sind die Widerstandseinschmelzung, insbesondere eine Widerstandseinschmelzung in Form einer wie vorstehend ausgebildeten Glasschmelze, und der Widerstand derart angeordnet, dass der Widerstand durch die Widerstandseinschmelzung vor Korrosion, insbesondere durch den Verbrennungsmotor, geschützt ist. Insoweit "schützt" die Widerstandseinschmelzung den Widerstand vor den Brenngasen des Verbrennungsmotors. Dies ermöglicht es insbesondere in vorteilhafter Weise, dass der Widerstand nicht in besondere Weise ausgebildet sein muss, um gegenüber den Brenngasen erosionsfest zu sein. Vielmehr kann insoweit in vorteilhafter Weise als Widerstand grundsätzlich ein beliebiger aus dem Stand der Technik bekannter Widerstand, der bei den Zündspannungen für eine Zündkerze einen definierten Zündstrom erzeugt und eine nur geringe Toleranz aufweist, eingesetzt werden.

[0018] Der Widerstand des Widerstandselements

kann grundsätzlich in Form eines jeden aus dem Stand der Technik bekannten Widerstandes vorliegen, durch den bei der üblichen Zündspannung für eine Zündkerze, also insbesondere bei einer Zündspannung im Bereich von 10 kV bis 40 kV, ein definierter Zündstrom erzeugbar ist.

[0019] Besonders bevorzugt liegt der Widerstand in Form eines Hochspannungswiderstandes vor, besonders bevorzugt in Form eines keramischen Hochspannungswiderstandes, noch bevorzugter in Form eines zylindrischen keramischen Hochspannungswiderstandes. Die vorstehenden Hochspannungswiderstände können bevorzugt als keramischer Schichtwiderstand, insbesondere in Form eines Metalloxid-Schichtwiderstandes, besonders bevorzugt in Form eines zylindrischen Metalloxid-Schichtwiderstandes vorliegen. Besonders bevorzugt können diese Widerstände als induktionsfreie Hochspannungswiderstände vorliegen.

[0020] Durch entsprechende Widerstände kann ein Widerstand zur Verfügung gestellt werden, der einen ohmschen Widerstand aufweist, durch den bei der üblichen Zündspannung der Zündkerzen, also insbesondere im Bereich von 10 kV bis 40 kV, ein definierter Zündstrom erzeugbar ist. Bevorzugt weist der Widerstand einen ohmschen Widerstand im Bereich von 3 kOhm bis 15 kOhm, besonders bevorzugt im Bereich von 3 bis 10 kOhm und ganz besonders bevorzugt von 5 kOhm auf.

[0021] Durch entsprechend ausgebildete Widerstände kann ein Widerstand mit nur einer sehr geringen Toleranz des ohmschen Widerstandes zur Verfügung gestellt werden. Bevorzugt weist der Widerstand eine Toleranz des ohmschen Widerstandes unter +/- 10%, besonders bevorzugt von nicht mehr als +/- 5% auf.

[0022] Die Widerstandseinschmelzung und der Widerstand sind elektrisch leitend miteinander verbunden. Beispielsweise kann ein als zylindrischer keramischer Hochspannungswiderstand ausgebildeter Widerstand die Widerstandseinschmelzung unmittelbar elektrisch kontaktieren. Beispielsweise kann auch ein Anschlussdraht des Widerstandes elektrisch mit der Widerstandseinschmelzung verbunden sein, beispielsweise teilweise in diese eingebettet sein.

[0023] Bevorzugt ist die Widerstandseinschmelzung auf der der Mittelelektrode - und damit auf der dem Brennraum - zugewandten Seite des Widerstandselements angeordnet, während der Widerstand auf der dem Anschlussbolzen zugewandten - und damit der dem Brennraum abgewandten - Seite des Widerstandselements angeordnet ist. Hierdurch kann der Widerstand, wie oben ausgeführt, in vorteilhafter Weise durch die Widerstandseinschmelzung gegenüber der Massenelektrode beziehungsweise den Brenngasen abgeschirmt sein. Die elektrische Leitung von der Mittelelektrode zum Anschlussbolzen umfasst damit die Mittelelektrode, die sich daran anschließende Widerstandseinschmelzung, den sich daran anschließenden Widerstand und den sich daran anschließenden Anschlussbolzen.

[0024] Die Widerstandseinschmelzung und der Wider-

stand sind bevorzugt separat, also als separate Bauteile ausgebildet. Der Widerstand liegt also bevorzugt als separates Bauteil vor, insbesondere als von der Widerstandseinschmelzung separates Bauteil. Bei dem Widerstand handelt es sich also bevorzugt nicht um einen Bestandteil der Widerstandseinschmelzung. Dies hat den besonderen Vorteil, dass die Funktion der Widerstandseinschmelzung, nämlich insbesondere einen erosionsfesten elektrischen Leiter zur Verfügung zu stellen, nicht durch den Widerstand beeinträchtigt wird und ferner die Funktion des Widerstandes, nämlich insbesondere einen definierten ohmschen Widerstand mit einer nur geringen Toleranz des ohmschen Widerstandes zu realisieren, nicht durch die Widerstandseinschmelzung beeinträchtigt wird.

[0025] Die Zündkerze kann einen Isolator und ein Gehäuse umfassen, wie sie für Zündkerzen aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0026] Soweit die Zündkerze ein Gehäuse umfasst, ist die Massenelektrode bevorzugt am Gehäuse angeordnet, insbesondere elektrisch leitend am Gehäuse angeordnet. Das Gehäuse dient insbesondere zur Befestigung der Zündkerze an einem Verbrennungsmotor, insbesondere am Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors. Zur Befestigung des Gehäuses am Zylinderkopf kann das Gehäuse in bekannter Weise ein Außengewinde aufweisen, über das die Zündkerze in ein korrespondierendes Innengewinde am Zylinderkopf einschraubbar ist.

[0027] Ein Isolator der Zündkerze kann am Gehäuse befestigt sein, insbesondere in bekannter Weise in das Gehäuse aufgenommen und in diesem festgelegt sein. Der Isolator hat insbesondere die Aufgabe, die Mittelelektrode, das Widerstandselement und den Anschlussbolzen gegenüber dem Gehäuse elektrisch zu isolieren. Hierzu kann die Isolierung in bekannter Weise eine Durchgangsöffnung beziehungsweise Innenbohrung aufweisen, in die die Mittelelektrode, das Widerstandselement und der Anschlussbolzen zumindest teilweise aufgenommen sind. Insbesondere kann das Widerstandselement vollständig in die Durchgangsöffnung aufgenommen sein, während die Mittelelektrode und der Anschlussbolzen nur teilweise in die Durchgangsöffnung aufgenommen sind und in bekannter Weise über die Durchgangsöffnung nach außen hervor ragen. An dem die Durchgangsöffnung des Isolators überragenden Ende der Mittelelektrode ragt diese mit Abstand gegen die Massenelektrode hervor, wodurch im Spalt zwischen der Massenelektrode und der Mittelelektrode eine Funkenstrecke zur Ausbildung eines Zündfunkens ausgebildet ist.

[0028] An dem über den Isolator hervor ragenden Ende des Anschlussbolzens kann bevorzugt ein Anschlussstecker beziehungsweise ein Kerzenstecker ausgebildet sein, über die der Anschlussbolzen in bekannter Weise mit einer elektrischen Spannungsquelle verbindbar ist.

[0029] Die Widerstandseinschmelzung liegt bevorzugt dichtend in der Durchgangsöffnung des Isolators ein, also derart, dass sie die Durchgangsöffnung vollständig

abdichtet beziehungsweise vollständig versperrt. Hierzu kann die Widerstandseinschmelzung, wie aus dem Stand der Technik bekannt, in situ im Isolator beziehungsweise in der Durchgangsöffnung des Isolators ausgebildet sein. Hierfür werden in bekannter Weise die Komponenten zur Ausbildung der Widerstandseinschmelzung, also insbesondere beispielsweise Glaspulver und elektrisch leitfähige Partikel, in der Durchgangsöffnung angeordnet, dort aufgeschmolzen und anschließend abkühlen beziehungsweise erstarren gelassen. Gemäß der oben beschriebenen, bevorzugten Ausführungsform kann insoweit bevorzugt eine Mischung, welche Borosilikatglaspulver, Aluminiumpulver und Antimonoxidpulver umfasst, in der Durchgangsöffnung des Isolators angeordnet, dort aufgeschmolzen und anschließend erstarren gelassen werden, so dass man anschließend eine Widerstandseinschmelzung erhält, die dichtend in der Durchgangsbohrung des Isolators einliegt.

[0030] Eine solche dichtend in der Durchgangsöffnung einliegende Widerstandseinschmelzung hat insbesondere den Vorteil, dass der Widerstand hierdurch in besonderer Weise wirksam durch die Widerstandseinschmelzung vor Korrosion, insbesondere durch den Verbrennungsmotor, geschützt ist, insbesondere soweit die Widerstandseinschmelzung auf der der Mittelelektrode - und damit auf der dem Brennraum - zugewandten Seite des Widerstandselementes angeordnet ist, während der Widerstand auf der dem Anschlussbolzen zugewandten - und damit der dem Brennraum abgewandten - Seite des Widerstandselementes angeordnet ist.

[0031] Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform liegt die Widerstandseinschmelzung homogen vor, also in Form eines homogenen Körpers, und weist keine Inhomogenitäten auf, wie beispielsweise Drähte oder sonstige elektrische Leitungen. Dies hat insbesondere auch den Vorteil einer hohen Erosionsfestigkeit und gleichmäßiger elektrischer Eigenschaften der Widerstandseinschmelzung.

[0032] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verbrennungsmotor, der wenigstens eine erfindungsgemäße Zündkerze umfasst. Dabei kann die wenigstens eine Zündkerze, wie zuvor ausgeführt, bevorzugt am Zylinderkopf des Verbrennungsmotors angeordnet sein.

[0033] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Figur sowie der zugehörigen Figurenbeschreibung.

[0034] Sämtliche Merkmale der Erfindung können, einzeln oder in Kombination, beliebig miteinander kombiniert sein.

[0035] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher erläutert.

[0036] Dabei zeigt

55 Figur 1 eine teilgeschnittene Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zündkerze.

[0037] In ihrer Gesamtheit ist die Zündkerze in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet.

[0038] Die Zündkerze 1 weist in bekannter Weise ein Metallgehäuse 8 auf, das über ein Außengewinde 10 so weit in ein (in Figur 1 nicht dargestelltes) korrespondierendes Innengewinde am Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors einschraubbar ist, bis es gegen eine als Anschlag dienende Schulter des Gehäuses 8 anschlägt. Zur Abdichtung ist an dieser Schulter des Gehäuses 8 ein Dichtelement 12 angeordnet.

[0039] In das Gehäuse 8 ist in bekannter Weise ein keramischer Isolator 9 aus Aluminiumoxid aufgenommen und dort festgelegt.

[0040] Das Gehäuse 8 sowie der Isolator 9 sind im Wesentlichen rotationssymmetrisch zu einer Längsachse X ausgebildet.

[0041] Am Gehäuse 8 ist in bekannter Weise eine Masseelektrode 2 elektrisch leitend angeordnet. Das freie Ende der Masseelektrode 2 liegt im Bereich der Längsachse X.

[0042] Konzentrisch zur Längsachse X ist eine Durchgangsöffnung 13 durch den Isolator 9 geführt. In der Durchgangsöffnung 13 ist eine Mittelelektrode 3 angeordnet, die die Durchgangsöffnung 13 mit einem freien Ende in Richtung auf die Masseelektrode 2 überragt und mit Abstand zur Masseelektrode 2 endet. In dem hierdurch zwischen der Mittelelektrode 3 und der Masseelektrode 2 ausgebildeten Spalt ist eine Funkenstrecke zur Erzeugung eines Zündfunken der Zündkerze 1 ausgebildet.

[0043] In der Durchgangsöffnung 13 ist ferner ein Anschlussbolzen 4 ausgebildet, der die Durchgangsöffnung 13 mit einem freien Ende 11 überragt. Das freie Ende 11 des Anschlussbolzens 4 ist als Kerzenstecker zur Verbindung mit einer elektrischen Spannungsquelle ausgebildet. In der Durchgangsöffnung 13 ist ferner ein Widerstandselement 5 ausgebildet, über das die Mittelelektrode 3 elektrisch mit dem Anschlussbolzen 4 verbunden ist. Das Widerstandselement 5 ist vollständig innerhalb der Durchgangsöffnung 13 angeordnet. Das Widerstandselement 5 umfasst eine Widerstandseinschmelzung 6 sowie einen Widerstand 7. Der Widerstand 7 liegt unmittelbar elektrisch leitend an der Widerstandseinschmelzung 6 an. Die Widerstandseinschmelzung 6 ist auf der der Mittelelektrode 3 zugewandten Seite des Widerstandselements 5 angeordnet und unmittelbar elektrisch leitend mit der Mittelelektrode 3 verbunden. Der Widerstand 7 ist auf der dem Anschlussbolzen 4 zugewandten Seite des Widerstandselements 5 angeordnet und kontaktiert den Anschlussbolzen 4 unmittelbar elektrisch leitend.

[0044] Die Widerstandseinschmelzung 6 besteht aus einer elektrisch leitfähigen, erstarrten Glasschmelze und liegt dichtend in der Durchgangsöffnung 13 ein, dichtet also die Durchgangsöffnung 13 im Bereich der Widerstandseinschmelzung 6 vollständig ab. Die Widerstandseinschmelzung 6 besteht aus einer elektrisch leitfähigen Glasschmelze, die aus 55 Masse-% Borosilikatglas,

15 Masse-% Aluminium und 30 Masse-% Antimonoxid (Sb_2O_4) besteht, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse der Glasschmelze. Aluminium und Antimonoxid bilden dabei ein elektrisch leitfähiges Perkolat im Borosilikatglas aus. Das Borosilikatglas weist eine chemische Zusammensetzung aus 81 Masse-% SiO_2 , 13 Masse-% B_2O_3 , 4 Masse-% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ und 2 Masse-% La_2O_3 auf, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse des Borosilikatglases. Die Widerstandseinschmelzung 6 wurde erstellt, indem eine Mischung aus Borosilikatglaspulver, Aluminiumpulver und Antimonoxidpulver in der Durchgangsöffnung 13 angeordnet, dort erschmolzen und anschließend abgekühlt wurde, bis eine erstarrte Glasschmelze erhalten wurde.

[0045] Die Widerstandseinschmelzung 6 weist einen ohmschen Widerstand von unter 100 Ohm auf.

[0046] Der Widerstand 7 ist ein Hochspannungswiderstand in Form eines zylindrischen keramischen Schichtwiderstandes. Der Widerstand 7 weist einen ohmschen Widerstand von 5 kOhm mit einer Toleranz von nicht mehr als +/- 5% auf.

[0047] Durch den Widerstand 7 weist das Widerstandselement 5 der Zündkerze 1 einen sehr exakt definierten ohmschen Widerstand mit einer nur sehr geringen Toleranz auf. Gleichzeitig ist der Widerstand 7 durch die Widerstandseinschmelzung 6, die dichtend in der Durchgangsöffnung 13 einliegt, vor den Brenngasen des Verbrennungsraums geschützt.

Patentansprüche

1. Zündkerze, umfassend

- 1.1 eine Masseelektrode (2);
- 1.2 eine Mittelelektrode (3);
- 1.3 einen Anschlussbolzen (4); und
- 1.4 ein Widerstandselement (5); wobei
- 1.5 die Masseelektrode (2) und die Mittelelektrode (3) zur Erzeugung eines Zündfunken zwischen der Masseelektrode (2) und der Mittelelektrode (3) ausgebildet sind;
- 1.6 die Mittelelektrode (3) über das Widerstandselement (5) elektrisch mit dem Anschlussbolzen (4) verbunden ist; und wobei
- 1.7 das Widerstandselement (5) eine Widerstandseinschmelzung (6) und einen Widerstand (7) umfasst.

2. Zündkerze nach Anspruch 1, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) elektrisch leitfähig ist.

3. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) einen ohmschen Widerstand unter 100 Ohm aufweist.

4. Zündkerze nach wenigstens einem der vorherge-

henden Ansprüche mit einer Widerstandseinschmelzung (6) in Form einer Glasschmelze.

5. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Widerstandseinschmelzung (6) in Form einer Glasschmelze mit darin eingebetteten elektrisch leitfähigen Partikeln. 5
6. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Widerstandseinschmelzung (6) in Form eines in eine Glasschmelze eingebetteten elektrisch leitfähigen Perkolats. 10
7. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Widerstand durch die Widerstandseinschmelzung vor Korrosion geschützt ist. 15
8. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Isolator (9), in den das Widerstandselement (5) aufgenommen ist. 20
9. Zündkerze nach Anspruch 8, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) dichtend in eine Durchgangsöffnung (13) des Isolators (9) aufgenommen ist. 25
10. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Widerstand (7) in Form eines Hochspannungswiderstandes. 30
11. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Widerstand (7) in Form eines keramischen Hochspannungswiderstandes. 35
12. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Widerstand (7) einen ohmschen Widerstand im Bereich von 3 bis 15 kOhm aufweist. 40
13. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Widerstand (7) eine Toleranz des ohmschen Widerstandes unter +/- 10 % aufweist. 45
14. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) und der Widerstand (7) separat ausgebildet sind. 50
15. Verbrennungsmotor, der wenigstens eine Zündkerze (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst. 55

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Zündkerze, umfassend
 - 1.1 eine Masseelektrode (2);
 - 1.2 eine Mittelelektrode (3);
 - 1.3 einen Anschlussbolzen (4); und
 - 1.4 ein Widerstandselement (5); wobei
 - 1.5 die Masseelektrode (2) und die Mittelelektrode (3) zur Erzeugung eines Zündfunken zwischen der Masseelektrode (2) und der Mittelelektrode (3) ausgebildet sind;
 - 1.6 die Mittelelektrode (3) über das Widerstandselement (5) elektrisch mit dem Anschlussbolzen (4) verbunden ist; wobei
 - 1.7 das Widerstandselement (5) eine Widerstandseinschmelzung (6) und einen Widerstand (7) in Form eines keramischen Hochspannungswiderstandes umfasst; und wobei
 - 1.8 die Widerstandseinschmelzung (6) auf der der Mittelelektrode (3) zugewandten Seite des Widerstandselements (5) angeordnet ist, während der Widerstand (7) auf der dem Anschlussbolzen (4) zugewandten Seite des Widerstandselements (5) angeordnet ist.
2. Zündkerze nach Anspruch 1, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) elektrisch leitfähig ist.
3. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) einen ohmschen Widerstand unter 100 Ohm aufweist.
4. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Widerstandseinschmelzung (6) in Form einer Glasschmelze.
5. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Widerstandseinschmelzung (6) in Form einer Glasschmelze mit darin eingebetteten elektrisch leitfähigen Partikeln.
6. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Widerstandseinschmelzung (6) in Form eines in eine Glasschmelze eingebetteten elektrisch leitfähigen Perkolats.
7. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Widerstand durch die Widerstandseinschmelzung vor Korrosion geschützt ist.
8. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Isolator (9), in den das Widerstandselement (5) aufgenommen ist.

9. Zündkerze nach Anspruch 8, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) dichtend in eine Durchgangsöffnung (13) des Isolators (9) aufgenommen ist.
10. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Widerstand (7) in Form eines Hochspannungswiderstandes. 5
11. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Widerstand (7) einen ohmschen Widerstand im Bereich von 3 bis 15 kOhm aufweist. 10
12. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Widerstand (7) eine Toleranz des ohmschen Widerstandes unter +/- 10 % aufweist. 15
13. Zündkerze nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Widerstandseinschmelzung (6) und der Widerstand (7) separat ausgebildet sind. 20
14. Verbrennungsmotor, der wenigstens eine Zündkerze (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst. 25

30

35

40

45

50

55

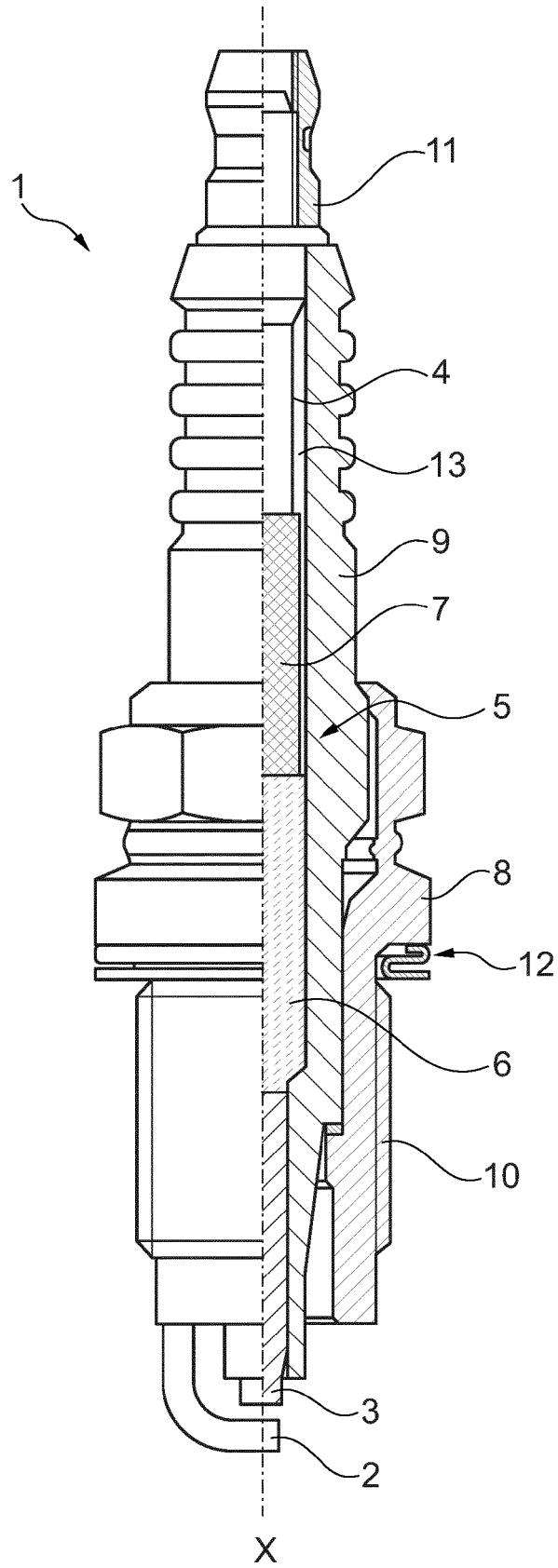


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 20 5237

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 00/48279 A1 (ALLIED SIGNAL INC [US]) 17. August 2000 (2000-08-17) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 19 * * Abbildung 1 * -----	1-5,7-15	INV. H01T13/41 H01T13/20
X	EP 2 482 394 A1 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 1. August 2012 (2012-08-01) * Absatz [0005] * * Absatz [0045] - Absatz [0050] * * Abbildungen 1-3 * -----	1-5,7, 10,11, 13,15	
X	EP 1 035 550 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13. September 2000 (2000-09-13) * Absatz [0004] * * Seite 3, Zeile 19 - Zeile 21 * * Seite 2, Zeile 40 - Zeile 47 * * Abbildung 2 * -----	1,6, 8-11,13, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. April 2021	Prüfer Fribert, Jan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 20 5237

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-04-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0048279 A1	17-08-2000	AT 242559 T	15-06-2003
		BR 0008156 A	09-04-2002
		CA 2362922 A1	17-08-2000
		DE 60003154 T2	07-10-2004
		EP 1151509 A1	07-11-2001
		ES 2199152 T3	16-02-2004
		JP 4309592 B2	05-08-2009
		JP 2002536816 A	29-10-2002
		KR 20010102108 A	15-11-2001
		MX PA01008163 A	21-07-2003
		US 6426586 B1	30-07-2002
WO 0048279 A1	17-08-2000		
EP 2482394 A1	01-08-2012	CN 102484356 A	30-05-2012
		EP 2482394 A1	01-08-2012
		JP 4648476 B1	09-03-2011
		JP 2011070890 A	07-04-2011
		KR 20120087931 A	07-08-2012
		US 2012176021 A1	12-07-2012
		WO 2011036845 A1	31-03-2011
EP 1035550 A2	13-09-2000	DE 19910447 A1	14-09-2000
		EP 1035550 A2	13-09-2000
		JP 2000290069 A	17-10-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82