(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. November 2017 (02.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/186238 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01T 13/16 (2006.01) *H01T 13/54* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/200004

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2017 (23.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 206 992.6
25. April 2016 (25.04.2016) DE

(71) Anmelder: **DKT VERWALTUNGS-GMBH** [DE/DE]; Friedrich-Metz-Straße 18, 74889 Sinsheim (DE).

(72) Erfinder: **MAUL, Georg**; Salvatorianer Weg 14, 88410 Bad Wurzach (DE). **KUHNERT, Steffen**; Panoramastraße 105, 69126 Heidelberg (DE).

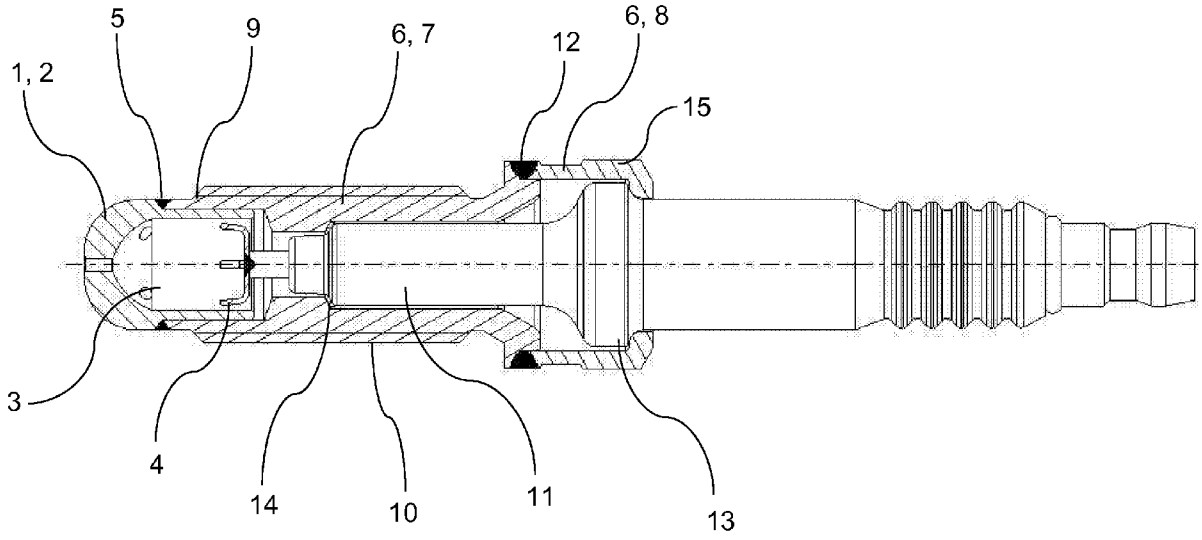
(74) Anwalt: **ULLRICH & NAUMANN**; Schneidmühlstraße 21, 69115 Heidelberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: SPARK PLUG

(54) Bezeichnung: ZÜNDKERZE



(57) Abstract: The invention relates to a spark plug, in particular a prechamber spark plug, comprising a housing (6), an ignition electrode (4) and a ground electrode (1), wherein the ignition electrode (4) can be subjected to an electrical voltage via a supply line, and wherein the supply line extends at least partially within an insulator (11). The invention is characterized in that at least one discharge region (9) of the housing (6) is made from a material having a thermal conductivity of more than 150 W/m K.

(57) Zusammenfassung: Eine Zündkerze, insbesondere Vorkammerzündkerze, mit einem Gehäuse (6), einer Zündelektrode (4) und einer Masseelektrode (1), wobei die Zündelektrode (4) über eine Versorgungsleitung mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar ist und wobei die Versorgungsleitung zumindest teilweise innerhalb eines Isolators (11) verläuft, ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ableitungsbereich (9) des Gehäuses (6) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von über 150 W/m K hergestellt ist.

WO 2017/186238 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

ZÜNDKERZE

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündkerze, insbesondere Vorkammerzündkerze, mit einem Gehäuse, einer Zündelektrode und einer Masseelektrode, wobei die Zündelektrode über eine Versorgungsleitung mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar ist und wobei die Versorgungsleitung zumindest teilweise innerhalb eines Isolators verläuft.

Zündkerzen der in Rede stehenden Art sind seit Jahren aus der Praxis bekannt. Diese dienen bei einem Verbrennungsmotor der Entflammung des verdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches im Brennraum des Zylinders. Dabei zündet ein Hochspannungsfunken an der Zündkerze das verdichtete Kraftstoff-Luft-Gemisch.

Beispielsweise ist aus der WO 2008/031482 A1 eine Zündkerze umfassend eine Zündelektrode und eine Masseelektrode beschrieben. Die Zündkerze weißt ein aus einem Gehäusekopf und einer Halterung ausgebildetes Gehäuse auf, das einen Teil eines Isolators in sich aufnimmt. Der Isolator umschließt eine Versorgungsleitung, welche zur Beaufschlagung der Zündelektrode mit elektrischer Spannung dient. Der Gehäusekopf ist aus Stahl hergestellt und mit der aus einer Nickel-Eisen-Legierung bestehenden Halterung über eine Schweißnaht verbunden. Die Nickel-Eisen-Legierung weißt einen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, der geringer ist als der Wärmeausdehnungskoeffizient des Isolators, so dass die Vorspannung, mit welcher der Isolator in dem Gehäuse angeordnet ist, mit steigender Temperatur ebenfalls ansteigt.

Bei der bekannten Zündkerze ist problematisch, dass sich diese im Betrieb zu stark aufheizt, was sich negativ auf die für die Lebensdauer der Zündkerze relevanten Bereiche, wie zum Beispiel die Elektroden und einen ggf. vorhandenen Entstörwiderstand auswirkt. Im Extremfall kann es zu Glühzündungen oder klopfenden Verbrennungen im Bereich der Zündkerze kommen, so dass die Funktion des Motors stark beeinträchtigt ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Zündkerze der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass mit konstruktiv einfachen Mitteln eine Überhitzung der Zündkerze vermieden wird.

Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist die in Rede stehende Zündkerze dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Ableitungsbereich des Gehäuses aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von über 150 W/mK hergestellt ist.

In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass die zugrundeliegende Aufgabe durch die Anordnung eines Ableitungsbereichs an dem Gehäuse in verblüffend einfacher Weise gelöst werden kann. Der Ableitungsbereich dient dabei zur Ableitung der in die Zündkerze eingetragenen Verbrennungswärme an die Umgebung. Der Ableitungsbereich ist aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von über 150 W/mK hergestellt, so dass eine ausreichend hohe Wärmeableitung gewährleistet ist und kann sich in vorteilhafter Weise unmittelbar an die Masseelektrode anschließen. Durch diese einfache konstruktive Maßnahme wird eine Überhitzung der Zündkerze, insbesondere der für die Lebensdauer der Zündkerze relevanten Bereiche, zuverlässig verhindert. Dadurch kann das Auftreten von Glühzündungen oder klopfenden Verbrennungen im Bereich der Zündkerze erheblich reduziert werden. Wesentlich für die erfindungsgemäße Vorrichtung ist, dass der Ableitungsbereich eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die über der Wärmeleitfähigkeit von Stahl liegt, was das aus dem Stand der Technik bekannte Material zur Fertigung des Gehäuses ist. Entgegen eines Vorurteils der Fachwelt hat sich gezeigt, dass sich Materialien mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit trotz des damit meist einhergehenden höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten zur Fertigung zumindest eines Bereichs des Gehäuses einer Zündkerze eignen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich die angegebene Wärmeleitfähigkeit insbesondere auf den für eine Zündkerze relevanten Temperaturbereich bezieht. Die Angabe der Wärmeleitfähigkeit erfolgt in den Einheiten Watt pro Meter und Kelvin.

In vorteilhafter Weise kann der Ableitungsbereich eine Wärmeleitfähigkeit von über 200 W/mK aufweisen. Bei einer solch hohen Wärmeleitfähigkeit ist eine Überhitzung der Zündkerze nahezu ausgeschlossen, so dass die durch die Überhitzung bedingten Probleme effektiv vermieden werden.

Zur Realisierung eines Ableitungsbereiches mit einer entsprechend hohen Wärmeleitfähigkeit kann der Ableitungsbereich aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder einer Kupferbasislegierung umfassend Anteile von Nickel und/oder Beryllium hergestellt sein.

In vorteilhafter Weise kann das Gehäuse einteilig ausgebildet sein. Dadurch wird eine besonders einfache Konstruktion der Zündkerze realisiert, so dass diese kostengünstig in der Herstellung ist. Dabei kann das gesamte Gehäuse als Ableitungsbereich ausgebildet sein.

Alternativ ist denkbar, dass das Gehäuse einen vorderen Gehäuseteil und einen hinteren Gehäuseteil aufweist, somit zweiteilig aufgebaut ist. In vorteilhafter Weise kann der vordere Gehäuseteil mit dem hinteren Gehäuseteil über eine Schweißnaht verbunden ist. Die Schweißnaht kann beispielsweise über Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG), Plasmaschweißen, Elektronenschweißen oder Laserschweißen hergestellt sein.

In weiter vorteilhafter Weise kann der Ableitungsbereich durch den vorderen Gehäuseteil realisiert sein, dieser somit insgesamt aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von über 150 W/mK hergestellt sein. Dadurch ist die Ableitung der Prozesswärme nochmals verbessert und die Konstruktion der Zündkerze vereinfacht. Ein weiterer Vorteil einer solchen Ausgestaltung besteht darin, dass sich der vordere Gehäuseteil aufgrund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit für eines der voranstehenden Schweißverfahren besonders eignet. Alternativ oder zusätzlich kann der Ableitungsbereich durch den hinteren Gehäuseteil gebildet sein.

Um eine ausreichend stabile Konstruktion zu gewährleisten kann der hintere Gehäuseteil einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, der kleiner oder

gleich dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Isolators ist. Im Konkreten kann der hintere Gehäuseteil aus einer Nickel-Eisen-Legierung bestehen, beispielsweise Ni Co 29/18 mit einem Wärmeausdehnungskoeffizient α von $5•10^{-6}$ 1/K bis $8•10^{-6}$ 1/K), wobei der Isolator aus einer Keramik, insbesondere Aluminiumoxid (Wärmeausdehnungskoeffizient α von ca. $8,5•10^{-6}$ 1/K) oder Aluminiumnitrid hergestellt sein kann.

In vorteilhafter Weise kann die Außenseite des Gehäuses zumindest bereichsweise konisch ausgebildet sein und/oder ein Gewinde aufweisen. Dabei kann es sich in besonders vorteilhafter Weise um einen entsprechend ausgebildeten vorderen Gehäuseteil handeln. Dadurch ist eine sichere Verbindung und Abdichtung zwischen Zündkerze und Zylinder gewährleistet.

Eine besonders sichere Verbindung zwischen Gehäuse und Isolator kann realisiert sein, indem das Gehäuse den Isolator hintergreift und unter Vorspannung in dem Gehäuse hält, vorzugsweise an einen Dichtring, insbesondere aus Kupfer, presst. In besonders vorteilhafter Weise kann der hintere Gehäuseteil den Isolator hintergreifen und unter Vorspannung in dem Gehäuse halten.

Ein besondere kombinatorischer Effekt ist erzielbar, indem der vordere Gehäuseteil insgesamt als Ableitungsbereich ausgebildet ist und mit dem hinteren Gehäuseteil über eine Schweißnaht verbunden ist, wobei der hintere Gehäuseteil einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der kleiner oder gleich dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Isolationskörpers ist. Bei einer solchen Ausgestaltung ist die Ableitung der Wärme von der Zündkerze durch den vorderen Gehäuseteil ermöglicht, wobei der hintere Gehäuseteil aufgrund seines geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten den Isolator mit einer höheren Vorspannung in dem Gehäuse hält, je höher die Temperatur ansteigt. Dadurch wird ein höherer Wärmeausdehnungskoeffizient des vorderen Gehäuseteils, welches eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, kompensiert und der Zylinder zuverlässig durch die Zündkerze verschlossen.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die

dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigt die

einzige Fig. in einer schematischen, geschnittenen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündkerze.

Die einzige Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündkerze. Dabei handelt es sich um eine Vorkammerzündkerze, wobei ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung als eine beliebige Zündkerzenart ausgebildet sein kann.

Die Zündkerze umfasst eine als Masseelektrode 1 dienende Kappe 2, die beispielsweise aus Nickel oder einer Nickellegierung besteht. Innerhalb des von der Kappe 2 gebildeten Vorraums 3 ist eine Zündelektrode 4 angeordnet. Die Kappe 2 ist über eine Schweißnaht 5 mit dem Gehäuse 6 verbunden. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse 6 durch einen vorderen Gehäuseteil 7 und einen hinteren Gehäuseteil 8 gebildet.

Der vordere Gehäuseteil 7 schließt sich unmittelbar an die Masseelektrode 1 an und dient als Ableitungsbereich 9, um nämlich die in die Zündkerze eingetragene Verbrennungswärme abzuleiten. Dazu ist der Ableitungsbereich 9, d.h. der vordere Gehäuseteil 7, aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit von über 150 W/mK bzw. von über 200 W/mK hergestellt. Im Konkreten kann der Ableitungsbereich aus Kupfer bzw. einer Kupferbasislegierung mit geringen Anteilen von Nickel und/oder Beryllium hergestellt sein.

An dem vorderen Gehäuseteil 7 ist ein Gewinde 10 ausgebildet, über das die Zündkerze in den Zylinder einschraubbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann der

vordere Gehäuseteil 7 zumindest bereichsweise konisch verlaufen, um eine Klemmung mit dem Zylinder zu erreichen.

Die Zündelektrode 4 ist in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel in Form von zwei Streifen mit jeweils bogenförmig gekrümmten Enden realisiert. Die Streifen weisen jeweils zwei Enden auf, die als Zündflächen wirken. Dabei ist denkbar, dass die Streifen aus einer Iridiumlegierung oder einer Platinlegierung bestehen.

Um die Zündelektrode 4 mit elektrischer Spannung zu versorgen, ist eine nicht dargestellte Versorgungsleitung vorgesehen, die innerhalb des Isolators 11 verläuft. Der Isolator 11 besteht beispielsweise aus einer Keramik, insbesondere Aluminiumoxid (Wärmeausdehnungskoeffizient α von ca. $8{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/K) oder Aluminiumnitrid.

In der einzigen Figur ist des Weiteren gezeigt, dass der vordere Gehäuseteil 7 mit dem hinteren Gehäuseteil 8 über eine Schweißnaht 12 verbunden ist. Der hintere Gehäuseteil 8 hintergreift einen Vorsprung 13 des Isolators 11, so dass der Isolator 11 mit Vorspannung innerhalb des Gehäuses 6 gehalten ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der hintere Gehäuseteil 8 aus einem Material hergestellt, das – zumindest in dem für eine Zündkerze relevanten Temperaturbereich – einen geringeren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, als das Material des Isolators 11. Hierbei kann es sich insbesondere eine Nickel-Eisen-Legierung (Ni Co 29/18 mit Wärmeausdehnungskoeffizient α von $5 \cdot 10^{-6}$ 1/K bis $8 \cdot 10^{-6}$ 1/K) handeln. Bei der im Betrieb erfolgenden Erwärmung der Zündkerze erhöht sich somit die Vorspannung, unter welcher der Isolator 11 in dem Gehäuse 6 gehalten ist, so dass eine zuverlässige Abdichtung der Zündkerze gegenüber dem Brennraum erzielt wird. Zur Abdichtung zwischen Isolator 11 und vorderem Gehäuseteil 7 ist ein Dichtring 14 angeordnet, der beispielsweise aus Kupfer besteht.

Des Weiteren weist der hintere Gehäuseteil 8 eine Angriffstelle 15, beispielsweise ein Sechskant, für ein Handhabungsmittel auf, so dass die Zündkerze mit einem korrespondierenden Werkzeug in den Zündraum einschraubbar ist.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

Bezugszeichenliste

1	Masseelektrode
2	Kappe
3	Vorkammer
4	Zündelektrode
5	Schweißnaht
6	Gehäuse
7	vorderer Gehäuseteil
8	hinterer Gehäuseteil
9	Ableitungsbereich
10	Gewinde
11	Isolator
12	Schweißnaht
13	Vorsprung
14	Dichtring
15	Angriffstelle

Ansprüche

1. Zündkerze, insbesondere Vorkammerzündkerze, mit einem Gehäuse (6), einer Zündelektrode (4) und einer Masseelektrode (1), wobei die Zündelektrode (4) über eine Versorgungsleitung mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar ist und wobei die Versorgungsleitung zumindest teilweise innerhalb eines Isolators (11) verläuft,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zumindest ein Ableitungsbereich (9) des Gehäuses (6) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von über 150 W/mK hergestellt ist.

2. Zündkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Ableitungsbereich (9) unmittelbar an die Masseelektrode (1) anschließt und/oder dass der Ableitungsbereich (9) eine Wärmeleitfähigkeit von über 200 W/mK aufweist.

3. Zündkerze nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ableitungsbereich (9) aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung oder aus einer Kupferbasislegierung umfassend Anteile von Nickel und/oder Beryllium hergestellt ist.

4. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6) einteilig ausgebildet ist.

5. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6) einen vorderen Gehäuseteil (7) und einen hinteren Gehäuseteil (8) aufweist.

6. Zündkerze nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der vordere Gehäuseteil (7) mit dem hinteren Gehäuseteil (8) über eine Schweißnaht (12) verbunden ist.

7. Zündkerze nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ableitungsbereich (9) durch den vorderen Gehäuseteil (7) realisiert ist.

8. Zündkerze nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hintere Gehäuseteil (8) einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der kleiner oder gleich dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Isolators (11) ist.

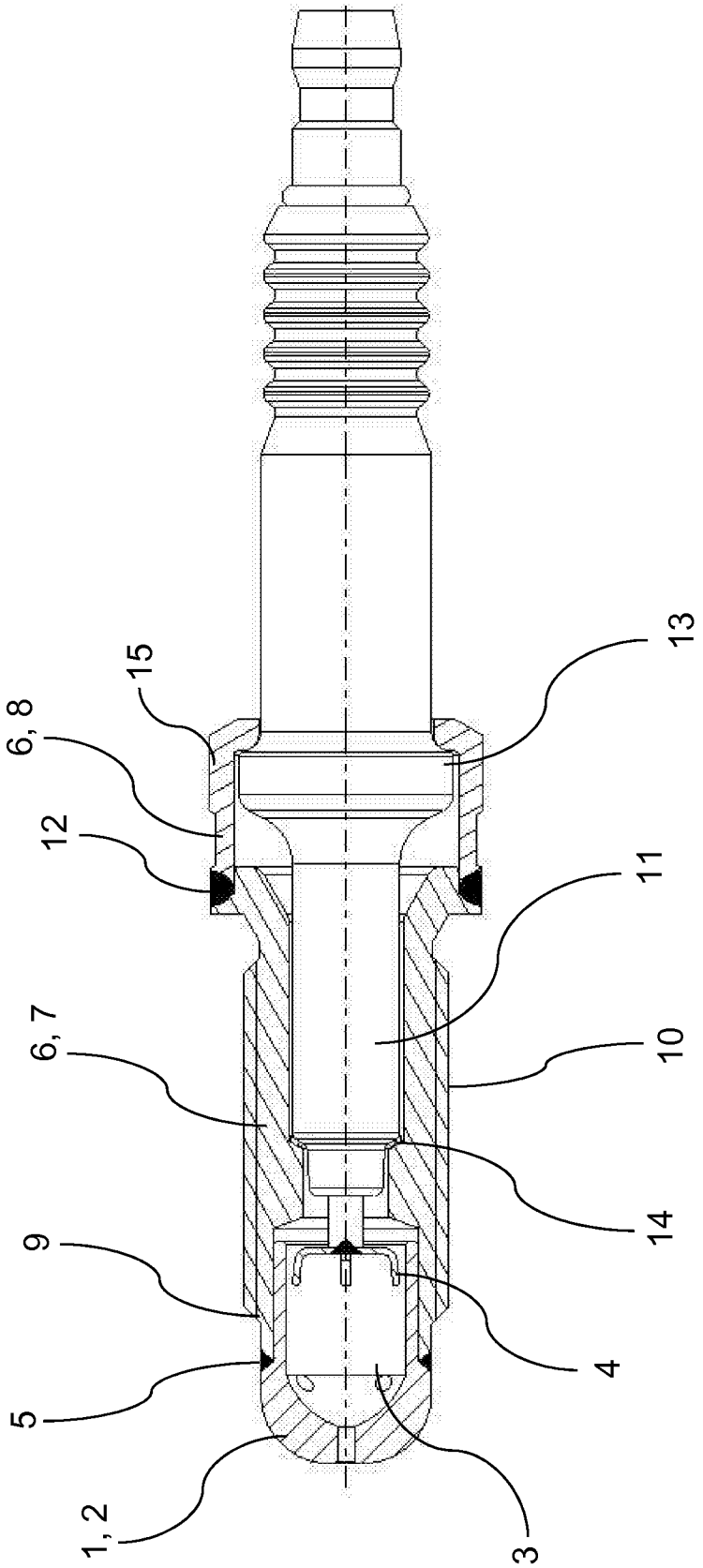
9. Zündkerze nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der hintere Gehäuseteil (8) aus einer Nickel-Eisen-Legierung besteht.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6), insbesondere der vordere Gehäuseteil (7), an seiner Außenseite zumindest bereichsweise konisch ausgebildet ist und/oder ein Gewinde (10) aufweist.

11. Zündkerze nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6) den Isolator (11) hintergreift und unter Vorspannung in dem Gehäuse (6) hält.

12. Zündkerze nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der hintere Gehäuseteil (8) den Isolator (11) hintergreift und unter Vorspannung in dem Gehäuse (6) hält.

einzige Fig.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/200004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01T13/16 H01T13/54
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/001901 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; SHIGENAGA MASAHIRO [JP]; IIZUKA MOTOMASA [JP) 3 January 2014 (2014-01-03)	1-7,10
Y	paragraph [0036]; claims 1-4; figure 5a	8,9,11, 12

Y	WO 2008/031482 A1 (MULTITORCH GMBH [DE]; MAUL GEORG [DE]; KUHNERT DIETER [DE]) 20 March 2008 (2008-03-20) cited in the application page 3, line 18 - page 4, line 9; claims 8, 20; figure 1	8,9,11, 12

X	US 3 719 850 A (SCHAFER M) 6 March 1973 (1973-03-06) column 2, line 8 - line 36; figure 1	1-7,10

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 June 2017	14/06/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ruppert, Christopher

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/200004

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 102009 A1 (DENSO INT AMERICA INC [US]) 27 September 2012 (2012-09-27) paragraph [0023]; figure 3	1-12

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/200004

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014001901 A1	03-01-2014	JP 2014007071 A	16-01-2014
		WO 2014001901 A1	03-01-2014
WO 2008031482 A1	20-03-2008	AT 450911 T	15-12-2009
		DE 102006043593 B3	10-04-2008
		DK 2062338 T3	06-04-2010
		EP 2062338 A1	27-05-2009
		ES 2337524 T3	26-04-2010
		PT 2062338 E	11-02-2010
		US 2010001626 A1	07-01-2010
		WO 2008031482 A1	20-03-2008
US 3719850 A	06-03-1973	DE 2012516 A1	30-09-1971
		FR 2084738 A5	17-12-1971
		GB 1292019 A	11-10-1972
		US 3719850 A	06-03-1973
DE 102012102009 A1	27-09-2012	DE 102012102009 A1	27-09-2012
		JP 5594307 B2	24-09-2014
		JP 2012199236 A	18-10-2012
		US 2012242215 A1	27-09-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/200004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01T13/16 H01T13/54
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/001901 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; SHIGENAGA MASAHIRO [JP]; IIZUKA MOTOMASA [JP]) 3. Januar 2014 (2014-01-03)	1-7,10
Y	Absatz [0036]; Ansprüche 1-4; Abbildung 5a	8,9,11, 12

Y	WO 2008/031482 A1 (MULTITORCH GMBH [DE]; MAUL GEORG [DE]; KUHNERT DIETER [DE]) 20. März 2008 (2008-03-20) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 9; Ansprüche 8, 20; Abbildung 1	8,9,11, 12

X	US 3 719 850 A (SCHAFER M) 6. März 1973 (1973-03-06) Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 36; Abbildung 1	1-7,10

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Juni 2017	14/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ruppert, Christopher

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/200004

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 102009 A1 (DENSO INT AMERICA INC [US]) 27. September 2012 (2012-09-27) Absatz [0023]; Abbildung 3	1-12

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/200004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014001901 A1	03-01-2014	JP 2014007071 A	16-01-2014
		WO 2014001901 A1	03-01-2014
WO 2008031482 A1	20-03-2008	AT 450911 T	15-12-2009
		DE 102006043593 B3	10-04-2008
		DK 2062338 T3	06-04-2010
		EP 2062338 A1	27-05-2009
		ES 2337524 T3	26-04-2010
		PT 2062338 E	11-02-2010
		US 2010001626 A1	07-01-2010
		WO 2008031482 A1	20-03-2008
US 3719850 A	06-03-1973	DE 2012516 A1	30-09-1971
		FR 2084738 A5	17-12-1971
		GB 1292019 A	11-10-1972
		US 3719850 A	06-03-1973
DE 102012102009 A1	27-09-2012	DE 102012102009 A1	27-09-2012
		JP 5594307 B2	24-09-2014
		JP 2012199236 A	18-10-2012
		US 2012242215 A1	27-09-2012