(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 011 415 B4** 2013.09.26

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 011 415.7**
(22) Anmeldetag: **03.03.2009**
(43) Offenlegungstag: **09.09.2010**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **26.09.2013**

(51) Int Cl.: ***F23Q 7/00*** (2006.01)
H05B 3/14 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
BERU AG, 71636, Ludwigsburg, DE

(74) Vertreter:
Twelmeier Mommer & Partner Patent- und Rechtsanwälte, 75172, Pforzheim, DE

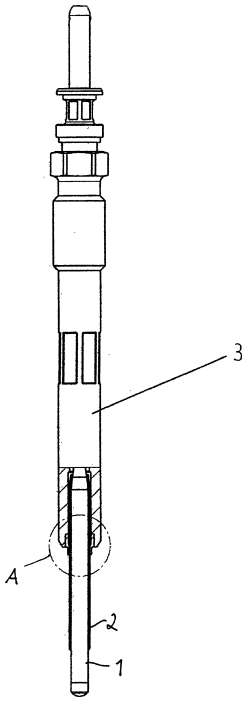
(72) Erfinder:
Haussner, Michael, 71726, Benningen, DE; Müller, Helmut, 74394, Hessigheim, DE; Allgaier, Martin, 71634, Ludwigsburg, DE; Hain, Rainer, 71711, Steinheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	**100 29 004**	**A1**
DE	**101 17 641**	**A1**
DE	**103 22 126**	**A1**
DE	**10 2008 009 429**	**A1**
DE	**60 2004 002 108**	**T2**
US	**5 084 607**	**A**
EP	**1 624 249**	**A2**
WO	**2007/ 096 208**	**A1**
WO	**2008/ 074 547**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Keramische Glühkerze**

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift (1), einem den Glühstift (1) umgebenden Schutzrohr (2), und einem Kerzenkörper (3), aus dem das Schutzrohr (2) herausragt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in dem Kerzenkörper (3) eine Hülse (4) steckt, die das Schutzrohr (2) umgibt und mit dem Schutzrohr (2) verschweißt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift, einem den Glühstift umgebenden Schutzrohr und einem Kerzenkörper, aus dem das Schutzrohr herausragt.

[0002] Aus der DE 103 22 126 A1 ist es bekannt, das den keramischen Glühstift umgebende Schutzrohr mit dem Kerzenkörper zu verschweißen. Da an das Schutzrohr und den Kerzenkörper unterschiedliche Anforderungen gestellt werden, werden für diese beiden Teile jedoch in der Regel unterschiedliche Werkstoffe verwendet, so dass das Verschweißen nicht unproblematisch ist. Nachteilig bei der bekannten Lösung ist auch, dass durch die Schweißnaht ein Oberflächenschutz des Kerzenkörpers angegriffen werden kann.

[0003] Aus der EP 1 624 249 A1 ist es bekannt, das Schutzrohr des keramischen Glühstifts an seinem proximalen Ende, wo es mit dem Kerzenkörper verschweißt wird, verdickt auszuführen.

[0004] Aus der DE 100 29 004 A1 ist es ferner bekannt, das Schutzrohr mit dem darin angeordneten Glühstift in den Kerzenkörper einzupressen. Nachteilig hieran ist, dass es beim Einpressen leicht zu Beschädigungen des keramischen Glühstifts kommen kann.

[0005] Die DE 100 29 004 A1 erwähnt ferner die Möglichkeit, das Schutzrohr mit Hartlot an dem Kerzenkörper zu befestigen. Diese Vorgehensweise ist jedoch sehr aufwendig und führt zudem zu einer relativ großen Lageungenauigkeit.

[0006] Aus der WO 2007/096208 A1 und der WO 2008/074547 A1 sind Druckmessglühkerzen bekannt, deren Glühstift von einem rohrförmigen Kraftübertragungselement umgeben ist, das über eine im Inneren des Kerzengehäuses geschützt angeordnete Metallmembran beweglich gelagert ist.

[0007] Aus der DE 10 2008 009 429 A1 ist eine Druckmessglühkerze bekannt, bei der ein keramischer Glühstift von einem Schutzrohr umgeben ist, das aus zwei Teilen zusammengefügt ist. Der vordere, brennraumseitige Teil bildet eine Dichtung, indem er mit einer radial einwärts ragenden Ringwulst an dem Glühstift anliegt.

[0008] Aus der DE 60 2004 002 108 T2 ist eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift bekannt, der von einer Hülse umgeben ist, die mit einem domförmigen Ende das distale Ende des Glühstifts bedeckt. Zwischen dem Glühstift und dem domförmigen Ende der Hülse ist ein Freiraum, der zur Verbesserung des Zündverhaltens über Öffnungen in der Hülse mit dem Brennraum des Motors in Verbindung steht.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Weg aufzuzeigen, wie mit geringem Aufwand das Schutzrohr eines keramischen Glühstifts mit dem Kerzenkörper einer Glühkerze verbunden werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Glühkerze mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Bei einer erfindungsgemäßen Glühkerze steckt in dem Kerzenkörper eine Hülse, die das Schutzrohr umgibt und mit dem Schutzrohr verschweißt ist. Auf diese Weise lassen sich die Vorteile unterschiedliche Verbindungstechniken nutzen und deren Nachteile vermeiden.

[0012] Beispielsweise kann die Hülse in den Kerzenkörper eingepresst und anschließend das Schutzrohr mit dem keramischen Glühstift in die Hülse eingesetzt werden. Beim Einpressen der Hülse besteht dabei keine Gefahr einer Beschädigung des keramischen Glühstifts. Eine Verschweißung des später eingesetzten Schutzrohrs mit der Hülse ist ohne Schwierigkeiten möglich, da das Material der Hülse problemlos geeignet gewählt werden kann, insbesondere können die Hülse und das Schutzrohr aus dem gleichen Material gefertigt sein.

[0013] Erfindungsgemäß ragt ein Abschnitt der Hülse, der mit dem Schutzrohr verschweißt ist, aus dem Kerzenkörper heraus. Besonders bevorzugt ist dabei, dass die Hülse in dem aus dem Kerzenkörper herausragenden Abschnitt eine kleinere Wandstärke als in einem von dem Kerzenkörper umgebenen Abschnitt aufweist. Eine kleinere Wandstärke erleichtert nämlich vorteilhaft das Verschweißen der Hülse mit einem darunter liegenden Abschnitt des Schutzrohres. Umgekehrt wird durch eine größere Wandstärke in einem von dem Kerzenkörper umgebenen Abschnitt vorteilhaft die mechanische Stabilität der Hülse erhöht, so dass sich diese besser in den Kerzenkörper einpressen lässt.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zwischen dem Schutzrohr und dem Kerzenkörper ein Ringspalt ist. Bevorzugt ist auch zwischen dem Schutzrohr und einem von dem Kerzenkörper umgebenen Abschnitt der Hülse ein Ringspalt. Diese Maßnahmen haben den Vorteil, dass die Wärmeableitung von dem Glühstift auf den Kerzenkörper reduziert werden kann.

[0015] Bevorzugt weist die Hülse eine umlaufende Stufe auf. Beispielsweise kann durch eine solche Stufe ein dünnerer Abschnitt der Hülse, der mit dem Schutzrohr verschweißt ist, mit einem dickeren Abschnitt, der in dem Kerzengehäuse angeordnet ist, verbunden werden. Insbesondere kann eine umlaufende Stufe auch genutzt werden, um den Innen-

durchmesser der Hülse zu verbreitern, so dass zwischen dem Schutzrohr und einem von dem Kerzenkörper umgebenen Abschnitt der Hülse ein Ringspalt ist.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass sich das Schutzrohr an seinem von dem Kerzenkörper abgewandten Ende verengt. Auf diese Weise kann das Schutzrohr um einen sich verjüngenden Abschnitt des Glühstifts herum greifen und verhindern, dass der Glühstift im Fall eines Bruchs in den Brennraum fällt.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzrohr in seiner Mantelfläche Öffnungen aufweist. Auf diese Weise können vorteilhaft Turbulenzen in einer Zylinderkopfbohrung erzeugt werden, die einer Russbildung zwischen Zylinderkopf und dem Glühstift mit Schutzrohr entgegenwirken. Die Öffnungen können beispielsweise als Bohrungen, Schlitze, Ausklappungen oder Langlöcher ausgebildet sein. Dieser Aspekt der Erfindung kann auch eigenständige Bedeutung haben. Die vorliegende Erfindung betrifft deshalb auch eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift, einem den Glühstift umgebenden Schutzrohr und einem Kerzenkörper, aus dem das Schutzrohr herausragt, wobei das Schutzrohr in seiner Mantelfläche Öffnungen aufweist.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzrohr mindestens zwei Abschnitte aufweist, in denen zwischen dem Schutzrohr und dem Glühstift ein Spalt ist, wobei das Schutzrohr zwischen den beiden Abschnitten eine Engstelle aufweist, an der es an dem Glühstift anliegt. Die Engstelle kann beispielsweise umlaufend ausgebildet sein oder durch mehrere in Umfangsrichtung angeordnete Einprägungen ausgebildet sein. Indem das Schutzrohr den Glühstift nicht auf seiner vollen Länge, sondern nur in einem oder mehreren Abschnitten berührt, können Eigenschwingungen des Glühstifts wirksam gedämpft werden. Dieser Aspekt der Erfindung kann auch eigenständige Bedeutung haben. Die vorliegende Erfindung betrifft deshalb auch eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift, einem den Glühstift umgebenden Schutzrohr und einem Kerzenkörper, aus dem das Schutzrohr herausragt, wobei das Schutzrohr mindestens zwei Abschnitte aufweist, in denen zwischen dem Schutzrohr und dem Glühstift ein Spalt ist, und wobei das Schutzrohr zwischen den beiden Abschnitten eine Engstelle aufweist, an der es an dem Glühstift anliegt.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzrohr an seinem von dem Kerzenkörper abgewandten Ende, aus dem der Glühstift herausragt, einen abgerundeten inneren Rand aufweist. Durch diese Maßnahme lässt sich die Bruchgefahr des keramischen Glühstifts erheblich reduzieren. Bei der Montage oder beim Motorbetrieb kann es nämlich dazu kommen, dass der Glühstift gegen den inneren Rand des Schutzrohres gedrückt wird. Durch die Abrundung des inneren Randes lässt sich die damit verbundene mechanische Belastung wesentlich reduzieren und folglich die Bruchgefahr senken. Dieser Aspekt der Erfindung kann auch eigenständige Bedeutung haben. Die vorliegende Erfindung betrifft deshalb auch eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift, einem den Glühstift umgebenden Schutzrohr und einem Kerzenkörper, aus dem Schutzrohr herausragt, wobei das Schutzrohr an seinem von dem Kerzenkörper angewandten Ende einen abgerundeten inneren Rand aufweist.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzrohr eine beschichtete Oberfläche aufweist. Beispielsweise kann das Schutzrohr an seiner Außenseite eine katalytische Schicht tragen, um das Abbrennen von eventuell vorhandenem Ruß zu fördern. Geigente Katalysatoren sind beispielsweise Platinwerkstoffe. Möglich ist es auch, das Schutzrohr an seiner Außenseite mit einer Antihaftschicht, beispielsweise einer Nano-Oberflächenbeschichtung, zu versehen. Auf diese Weise lässt sich Ablagerungen von Ruß und sonstigen Verbrennungsrückständen entgegenwirken. Besonders vorteilhaft sind Antihaftschichten, die zugleich eine katalytische Wirkung haben. Die Innenseite des Schutzrohrs kann ebenfalls vorteilhaft beschichtet werden, insbesondere zur dämpfenden Abstützung des Glühstifts. Dieser Aspekt der Erfindung kann auch eigenständige Bedeutung haben. Die vorliegende Erfindung betrifft deshalb auch eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift, einem den Glühstift umgebenden Schutzrohr und einem Kerzenkörper, aus dem das Schutzrohr herausragt, wobei das Schutzrohr eine beschichtete Oberfläche aufweist.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzrohr elektrisch von dem Kerzenkörper isoliert ist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der in den Kerzenkörper hineinragende Abschnitt der Hülse von einem Keramikring oder einer Keramikhülse umgeben ist, so dass ein elektrisch leitender Kontakt zwischen Schutzrohr und Kerzenkörper verhindert wird. Indem das Schutzrohr elektrisch von dem Kerzenkörper isoliert ist, kann es für Mess- und/oder Überwachungsfunktionen genutzt werden, beispielsweise als Ionisationselektrode oder als Temperatursensor, insbesondere indem das Schutzrohr als Messwiderstand oder als Thermoelement ausgebildet wird. Dieser Aspekt der Erfindung kann auch eigenständige Bedeutung haben. Die vorliegende Erfindung betrifft deshalb auch einen eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift, einem den Glühstift umgebenden Schutzrohr und einem Kerzenkörper, aus dem das

Schutzrohr herausragt, wobei das Schutzrohr elektrisch von dem Kerzenkörper isoliert ist.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Schutzrohr in einem mit der Hülse verschweißten Abschnitt eine größere Wandstärke als in einem von dem Kerzenkörper umgebenen Abschnitt aufweist. Eine größere Wandstärke hat den Vorteil, dass Verschweißen mit der Hülse zu erleichtern. Zudem kann durch den Übergang von der größeren Wandstärke auf die kleinere Wandstärke eine Stufe an der Außenseite des Schutzrohrs ausgebildet werden, die bei der Montage mit einem Anschlag der Hülse oder des Kerzenkörpers zusammenwirkt und so die Position des Schutzrohres vorgibt.

[0023] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf den beigefügten Zeichnungen erläutert. Gleiche und einander entsprechende Teile sind dabei mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Glühkerze;

[0025] Fig. 2 eine Detailansicht zu Fig. 1;

[0026] Fig. 3 eine Detailansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels;

[0027] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels in einer teilweise geschnittenen Ansicht;

[0028] Fig. 5 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels in einer teilweise geschnittenen Ansicht;

[0029] Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels in einer Zylinderkopfbohrung eines Motors;

[0030] Fig. 7 eine Detailansicht zu Fig. 6.

[0031] Fig. 1 zeigt eine Glühkerze mit einem keramischen Glühstift **1**, einem den Glühstift **1** umgebenden Schutzrohr **2** und einem Kerzenkörper **3**, aus dem das Schutzrohr **2** herausragt. Das Schutzrohr **2** ist von einer Hülse **4** umgeben, die in dem Kerzenkörper **3** steckt und mit dem Schutzrohr **2** in einem aus dem Kerzenkörper **3** herausragenden Bereich S verschweißt ist. Dies ist insbesondere in Fig. 2 zu erkennen, die eine Vergrößerung des Bildausschnitts A der Fig. 1 zeigt.

[0032] Die Hülse **4** ist in den Kerzenkörper **3** eingepresst. Der Kerzenkörper **3** bildet einen Anschlag, an dem ein Ende der Hülse **4** anliegt. Wie Fig. 2 zeigt, ist ein Abschnitt der Hülse **4**, der eine größere Wandstärke aufweist, von dem Kerzenkörper **3** umgeben. Ein Abschnitt der Hülse **4**, der eine kleinere Wandstärke aufweist, ragt aus dem Kerzenkörper **3** heraus und ist mit einem darunter liegenden Abschnitt des Schutzrohrs **2** verschweißt, beispielsweise mit einer radial umlaufenden Laserschweißnaht. Zwischen diesen beiden Abschnitten weißt die Hülse **4** eine umlaufende Stufe auf, die bündig mit der Stirnfläche des Kerzenkörpers **3** angeordnet ist.

[0033] Die Hülse **4** kann aus dem gleichen Material wie das Schutzrohr **2** gefertigt werden, so dass sich diese Hülse **4** und Schutzrohr **2** leicht verschweißen lassen. Der Kerzenkörper **3** ist bevorzugt aus einem anderen Material, insbesondere aus einem Edelstahl, der sich spanend gut bearbeiten lässt, beispielsweise aus 11SMnPbBiTe30 + C. Der Kerzenkörper **3** kann auf seiner Oberfläche eine Schutzschicht tragen.

[0034] Zwischen dem Schutzrohr **2** und dem Kerzenkörper **3** ist bevorzugt ein Ringspalt, um die Wärmeableitung von dem Glühstift **1** auf den Kerzenkörper **3** zu reduzieren. Bevorzugt ist auch zwischen dem von dem Kerzenkörper **3** umgebenen Abschnitt der Hülse **4** und dem Schutzrohr **2** einen Ringspalt, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

[0035] Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Glühkerze. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen dadurch, dass sich das Schutzrohr **2** an seinem von dem Kerzenkörper **3** abgewandten Ende verengt und um einen sich verjüngenden Abschnitt des Glühstifts **1** herum greift. Das Schutzrohr **2** kann auf diese Weise den Glühstift **1** im Falle eines Glühstiftbruchs formschlüssig halten.

[0036] Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Glühkerze. Bei diesem Ausführungsbeispiel hat das Schutzrohr **2** zwei Abschnitte, in denen zwischen dem Schutzrohr **2** und dem Glühstift **1** ein Spalt ist. Zwischen diesen beiden Abschnitten weist das Schutzrohr **2** eine Engstelle **2a** auf, an der es an dem Glühstift **1** anliegt. Auf diese Weise können Eigenschwingungen des Glühstifts **1** wirksam gedämpft werden. Zwischen dem im Kerzenkörper **3** angeordneten Ende des Schutzrohrs **2** und dem Glühstift **1** kann beispielsweise eine Lötverbindung **7** vorgesehen sein.

[0037] Die Engstelle **2a** kann als eine umlaufende Einschnürung ausgebildet sein, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Möglich ist es auch, im Bereich der Engstelle Schlitze **5** vorzusehen, um Federkräfte, mit denen das Schutzrohr **2** im Bereich der Engstelle **2a** gegen den Glühstift **1** drückt, einstellen zu können. Dies ist beispielhaft in Fig. 5 dargestellt.

[0038] Fig. 6 zeigt in einer teilweise geschnittenen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Glühkerze in einer Bohrung **9** eines Zylinderkopfes **10**. Bei diesem Ausführungsbeispiel weist das Schutzrohr **2** in seiner Mantelfläche Öffnungen **8**, beispielsweise Bohrungen, Schlitze, Ausklappungen oder Langlöcher, auf. Diese Öffnungen **8** können in der Zylinderkopfbohrung **9** Turbulenzen bewirken, die einer Russbildung entgegenwirken.

[0039] Fig. 7 zeigt eine Vergrößerung des Bildausschnitts B von Fig. 6. Darin ist zuerkennen, dass das Schutzrohr **2** an seinem von dem Kerzenkörper **3** abgewandten Ende, aus dem der Glühstift **1** herausragt, einen abgerundeten inneren Rand **2b** aufweist. Auf diese Weise kann die mechanische Belastung des Glühstifts **1** bei der Montage und die Bruchgefahr reduziert werden.

[0040] Das Schutzrohr **2** der beschriebenen Ausführungsbeispiele kann eine beschichtete Oberfläche aufweisen. Beispielsweise kann es auf seiner Außenseite eine katalytische Schicht und/oder eine Antihaftschicht tragen. Mit einer katalytischen Schicht, beispielsweise aus einem Platinmaterial, kann das Abbrennen von eventuell vorhandenem Ruß verbessert werden. Mit einer Antihaftschicht, beispielsweise einer Nano-Oberflächenbeschichtung, kann Ablagerungen von Ruß und sonstigen Verbrennungsrückständen entgegengewirkt werden. Im Rohrinneren kann mit einer Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer mechanisch weicheren Oberflächenbeschichtung, der Glühstift **1** schwingungsdämpfend abgestützt werden.

Bezugszeichenliste

1	Glühstift
2	Schutzrohr
2a	Engstelle
2b	innerer Rand
3	Kerzenkörper
4	Hülse
5	Schlitze
6	
7	Lötverbindung
8	Öffnungen
9	Bohrung
10	Zylinderkopf

Patentansprüche

1. Glühkerze mit
einem keramischen Glühstift (**1**),
einem den Glühstift (**1**) umgebenden Schutzrohr (**2**), und
einem Kerzenkörper (**3**), aus dem das Schutzrohr (**2**) herausragt,
einer Hülse (**4**), die in dem Kerzenkörper (**3**) steckt, das Schutzrohr (**2**) umgibt und mit dem Schutzrohr (**2**) verschweißt ist,
wobei die Hülse (**4**) in einem aus dem Kerzenkörper (**3**) herausragenden Bereich (S) des Schutzrohrs (**2**) verschweißt ist.

2. Glühkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**) in den Kerzenkörper (**3**) eingepresst ist.

3. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**) in dem aus dem Kerzenkörper (**3**) herausragenden Abschnitt eine kleinere Wandstärke als in einem von dem Kerzenkörper (**3**) umgebenden Abschnitt aufweist.

4. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**) eine umlaufende Stufe aufweist.

5. Glühkerze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe bündig mit einer Stirnfläche des Kerzenkörpers (**3**) angeordnet ist.

6. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (**4**) aus demselben Material wie das Schutzrohr (**2**) besteht.

7. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Schutzrohr (**2**) und einem von dem Kerzenkörper (**3**) umgebenen Abschnitt der Hülse (**4**) ein Ringspalt ist.

8. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kerzenkörper (**3**) einen Anschlag für die Hülse (**4**) aufweist.

9. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Schutzrohr (**2**) an seinem von dem Kerzenkörper (**3**) abgewandten Ende verengt.

10. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) in seiner Mantelfläche Öffnungen (**8**) aufweist.

11. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) mindestens zwei Abschnitte aufweist, in denen zwischen dem Schutzrohr (**2**) und dem Glühstift (**1**) ein Spalt ist, wobei das Schutzrohr (**2**) zwischen den beiden Abschnitten eine Engstelle (**2a**) aufweist, an der es an dem Glühstift (**1**) anliegt.

12. Glühkerze nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Engstelle (**2a**) umlaufend ausgebildet ist.

13. Glühkerze nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Engstelle (**2a**) durch mehrere in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnete Einprägungen ausgebildet ist.

14. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kerzenkörper (**3**) und dem Schutzrohr (**2**) ein Ringspalt ist.

15. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) an seinem von dem Kerzenkörper (**3**) abgewandten Ende, aus dem der Glühstift (**1**) herausragt, einen abgerundeten inneren Rand (**2b**) aufweist.

16. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) eine beschichtete Oberfläche aufweist.

17. Glühkerze nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) auf seiner Außenseite eine katalytische Schicht trägt.

18. Glühkerze nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) auf seiner Außenseite eine Antihaftschicht trägt.

19. Glühkerze nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) auf seiner Innenseite zumindest dort, wo es den Glühstift (**1**) berührt, beschichtet ist.

20. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) elektrisch von dem Kerzenkörper (**3**) isoliert ist.

21. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzrohr (**2**) in einem mit der Hülse (**4**) verschweißten Abschnitt eine größere Wandstärke als in einem von dem Kerzenkörper (**3**) umgebenen Abschnitt aufweist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

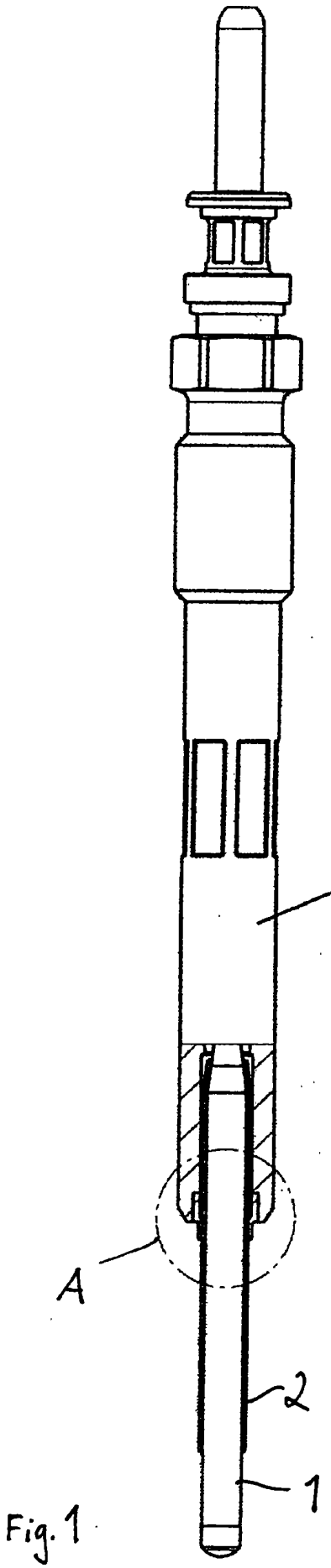


Fig. 1

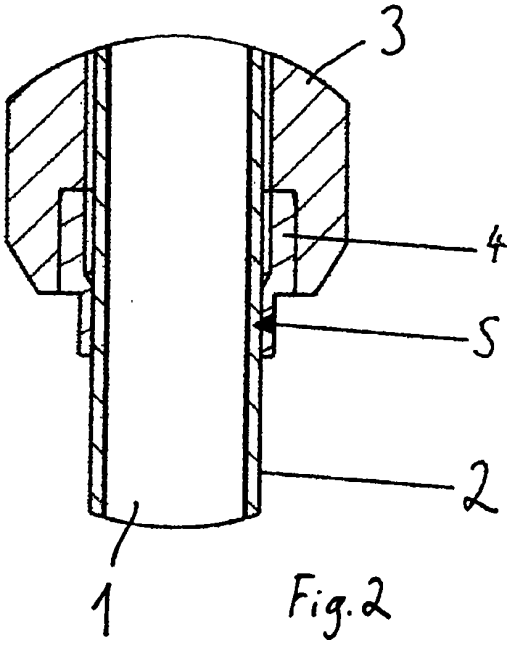


Fig. 2

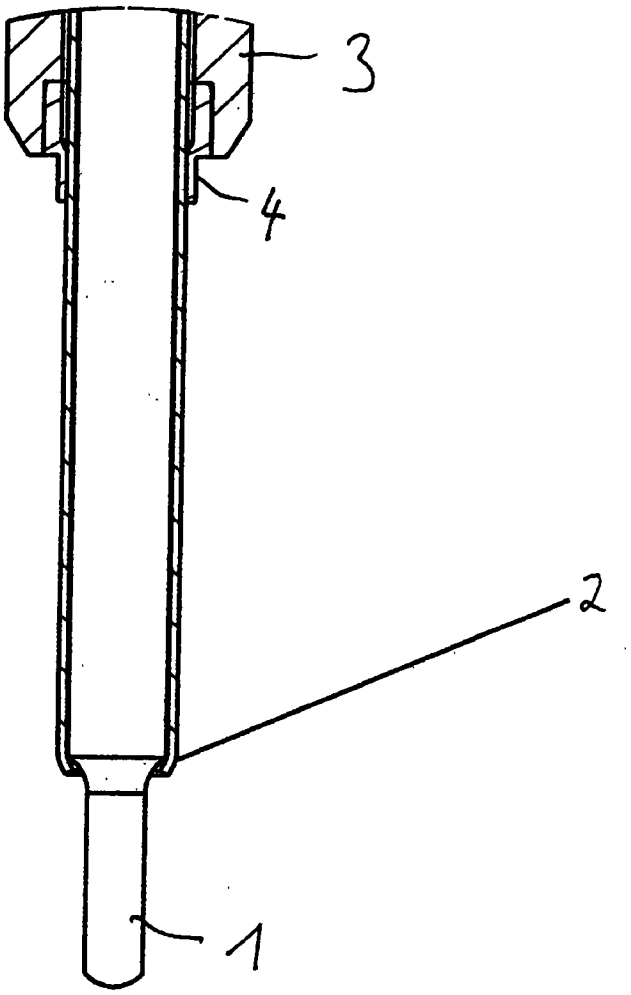


Fig. 3

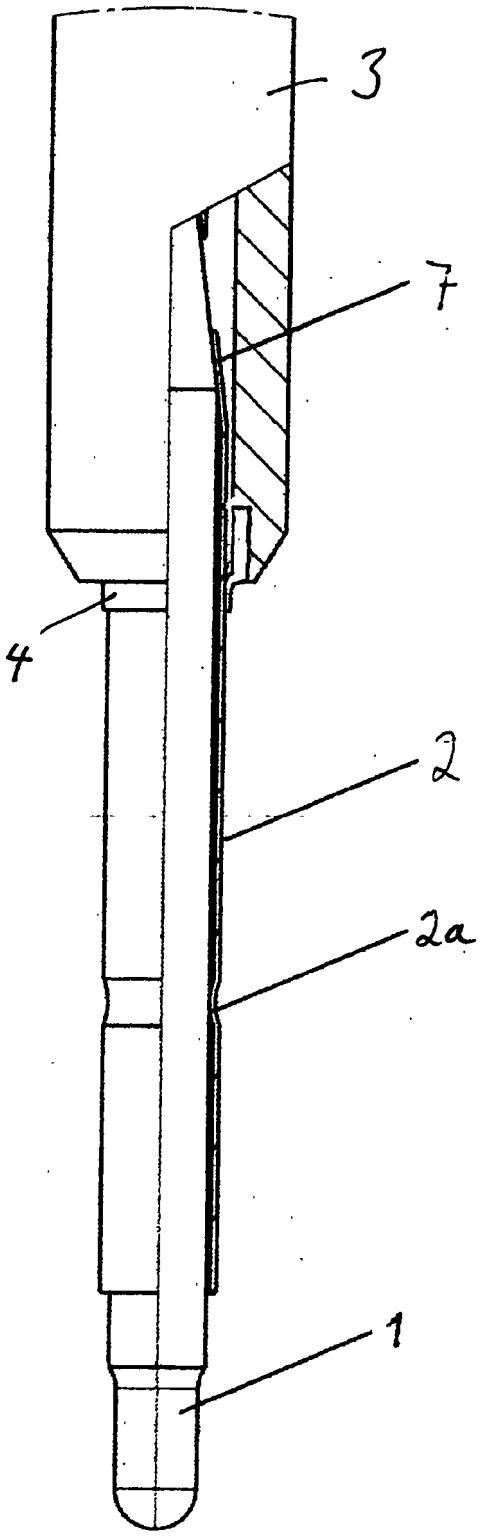


Fig.4

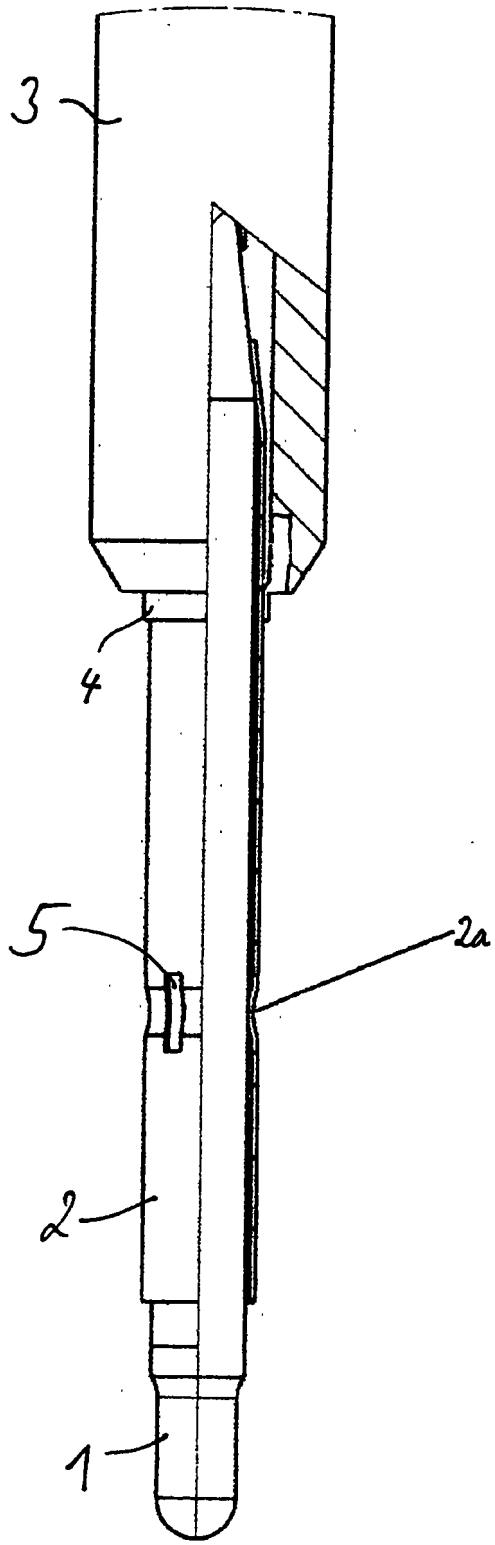


Fig.5

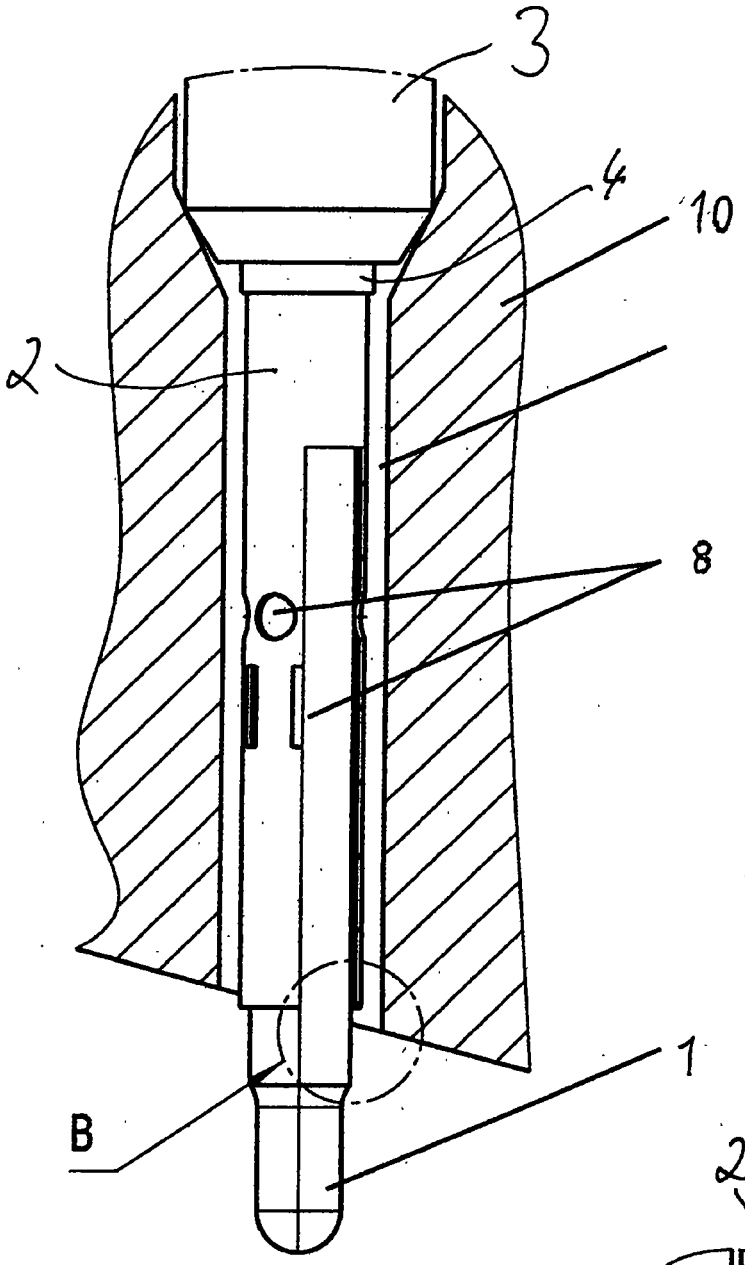


Fig.6

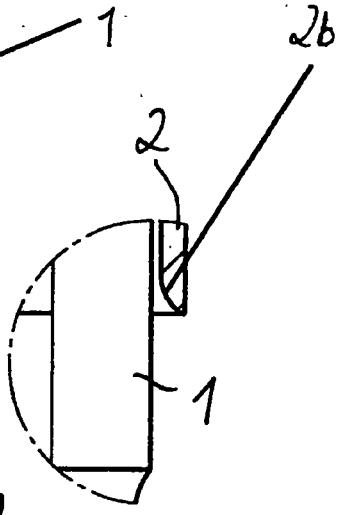


Fig.7