

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90109777.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01T 13/39**

22 Anmeldetag: **23.05.90**

30 Priorität: **05.06.89 DE 3918278**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.12.90 Patentblatt 90/50**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT**

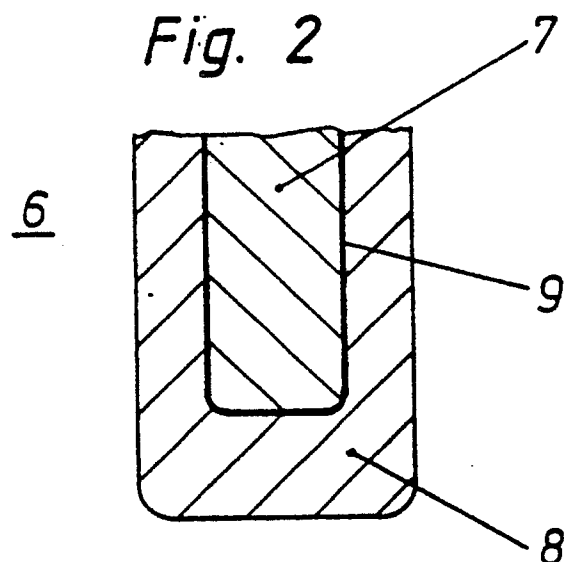
71 Anmelder: **G. Rau GmbH. & Co.**  
**Kaiser-Friedrich-Strasse 7**  
**D-7530 Pforzheim(DE)**

72 Erfinder: **Schneider, Friedrich E., Dipl.-Ing.**  
**Max-Planck-Strasse 23**  
**D-7530 Pforzheim(DE)**  
 Erfinder: **Tautzenberger, Peter, Dr. rer. nat.**  
**Dipl.-Ing.**  
**Am Schiessrain 12**  
**D-7532 Niefern-Öschelbronn(DE)**

74 Vertreter: **Moser, Herbert, Dr.-Ing.**  
**Nowackanlage 15**  
**D-7500 Karlsruhe 1(DE)**

54 **Mittelelektrode für Zündkerzen von Brennkraftmaschinen.**

57 Eine Mittelelektrode für Zündkerzen von Brennkraftmaschinen, welche einen Kern (7) aus einem gut wärmeleitenden unedlen metallischen Werkstoff aufweist, der im Bereich der Zündspitze (6) mit einer Edelmetallummantelung (8) versehen ist, welche aus Silber bzw. aus einer Silberlegierung mit überwiegendem Silberanteil besteht, soll in der Richtung verbessert werden, daß an der Grenzfläche zwischen Kernmaterial und Ummantelung keine Oxide bzw. niedrigschmelzende eutektische Legierungen auftreten. Das Kennzeichnende der Erfindung ist darin zu sehen, daß an der Grenzfläche zwischen Kernmaterial (7) und Ummantelung (8) mindestens eine sauerstoffundurchlässige und/oder die Bildung eines Eutektikums zwischen Kernmaterial und dem Material der Ummantelung verhindernde Trennschicht (9) vorgesehen ist.



### Mittlelektrode für Zündkerzen von Brennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft eine Mittlelektrode für Zündkerzen von Brennkraftmaschinen, welche einen Kern aus einem gut wärmeleitendem unedlen metallischen Werkstoff aufweist, der im Bereich der Zündspitze mit einer Edelmetallummantelung versehen ist, welche aus Silber bzw. aus einer Silberlegierung mit überwiegendem Silberanteil besteht.

An eine Zündkerzenmittlelektrode zur Verwendung in Brennkraftmaschinen werden folgende wesentliche Forderungen gestellt:

a) gute thermische und elektrische Leitfähigkeit,

b) hohe Korrosionsbeständigkeit,

c) thermische Beständigkeit bei Temperaturen oberhalb von 800 °C,

d) geringer Abbrand im Zündlichtbogen.

Diese Mehrzahl an Forderungen lassen sich am besten mit massiven Elektroden erfüllen, welche im Bereich der Zündspitze aus Edelmetallen bzw. deren Legierungen bestehen.

Eine Ausführung, bei der in einen Kupfermantel eine Zündspitze aus Platin oder einem anderen Edelmetall eingesetzt ist, beschreibt u.a. die US-PS 2 783 409. Wegen des hohen Preises der Edelmetalle war bisher ein wirtschaftlicher Einsatz in der Massenfertigung von Mittlelektroden nicht möglich, und die Anwendung wurde auf Sonderfälle beschränkt.

In der Reihe der Edelmetalle erscheint Silber besonders brauchbar, weil es in dem geforderten Temperaturbereich oxidationsbeständig ist und relativ kostengünstig eingesetzt werden kann. Eine Zündspitze aus Silber konnte bisher nicht in zufriedenstellender Weise mit einem gut wärmeleitendem unedlen metallischen Kernwerkstoff insbesondere mit Kupfer kombiniert werden. Die Ursache hierfür liegt darin, daß Silber bei höheren Temperaturen eine hohe Sauerstofflöslichkeit aufweist. Die hohe Sauerstofflöslichkeit bewirkt, daß bereits nach kurzen Betriebszeiten der Elektrode der Sauerstoff durch das Silber hindurchdiffundiert und auf den unter dem Silber liegenden unedlen Kern trifft, wodurch dieser an der Grenzfläche oxidiert wird. Eine solche Oxidationsschicht zerstört jedoch die gut wärmeleitende metallische Verbindung zwischen Silber und Kernwerkstoff und setzt den Wärmeübergang wesentlich herab. Außerdem besteht die Gefahr, daß die durch die Oxidation bewirkte Volumenvergrößerung des Kernmaterials zu einer Ausdehnung des umhüllenden Silbermantels und zu einer damit verbundenen Rißbildung des keramischen Isolierkörpers führt.

Ein weiterer Grund dafür, die an sich naheliegende Kombination Silbermantel/Kupferkern bisher nicht einzusetzen, liegt darin, daß an der Grenzflä-

che ein relativ niedrig schmelzendes Ag/Cu-Eutektikum entsteht. Die Schmelzpunkte von Silber mit 961 °C und Kupfer mit 1083 °C liegen zwar hoch genug um eine Zerstörung durch Aufschmelzen auszuschließen. In der Grenzschicht bildet sich jedoch das Ag/Cu-Eutektikum, welches aus 72% Silber und 28% Kupfer besteht, und dessen Schmelzpunkt nur bei 780 °C liegt. Damit können bei Betriebstemperaturen der Mittlelektrode Aufschmelzungen im Bereich der Grenzschicht auftreten, welche eine baldige Zerstörung der Elektrode herbeiführen.

Aus den genannten Gründen sind bisher als Mittlelektroden für Zündkerzen lediglich massive Elektroden aus reinem Silber bzw. aus dispersionsgehärtetem Silber eingesetzt worden, bei denen die Verbindungszone mit dem Mittlelektrodenenteil außerhalb des Bereiches hoher Wärmebelastung liegt. Die Vorteile der Silberelektroden bestehen vor allem in der hervorragenden Abbrandfestigkeit und Resistenz gegen chemische Angriffe, so daß eine hohe Lebensdauer erzielt werden kann. Außerdem lassen sich gute Breitbandeigenschaften hinsichtlich des Wärmewertspektrums und damit des Einsatzbereiches der Zündkerze erreichen.

Die Erfindung geht von der Aufgabenstellung aus, eine Mittlelektrode für Zündkerzen von Brennkraftmaschinen zu schaffen, bei der die günstigen Eigenschaften der Silberummantelung eines Kerns aus einem gut wärmeleitendem unedlen metallischen Werkstoff voll ausgenutzt werden können, ohne daß im Bereich der Grenzschicht eine Oxidbildung bzw. die Bildung eines Eutektikums auftritt.

Das Kennzeichnende der Erfindung ist darin zu sehen, daß an der Grenzfläche zwischen Kernmaterial und Ummantelung mindestens eine sauerstoffundurchlässige und/oder die Bildung eines Eutektikums zwischen Kernmaterial und dem Material der Ummantelung verhindernde Trennschicht vorgesehen ist.

Obwohl bei manchen Werkstoffkombinationen die Bildung des Eutektikums gegenüber der Oxidbildung geringere Bedeutung besitzt und umgekehrt, so daß die Wirkung der Trennschicht auf die Vermeidung der Bildung eines Eutektikums bzw. auf die Unterbindung des Sauerstoffdurchtritts beschränkt werden kann, erscheint es in den meisten Fällen praktischer Anwendung erforderlich, sowohl die Oxidbildung im Bereich der Grenzschicht, als auch die Bildung eines Eutektikums durch eine gemeinsame oder mehrere kombinierte Trennschichten zu vermeiden. Die Trennschicht bzw. -Schichten, deren Dicke vorzugsweise unterhalb von 50 µm liegen kann, läßt sich dabei sowohl als Überzug des Kernmaterials, als auch als Auflage an

der Innenseite der Ummantelung oder in beiderseitiger Anbringung vorsehen.

Durch diese Ausbildung einer oder mehrerer Trennschichten wird die Herstellung einer Kupfer-Silberverbundelektrode ermöglicht, wodurch gegenüber der bisher bekannten massiven Silbermittelelektrode eine Reduzierung des Edelmetalleinsatzes um wenigstens 50 % erreichbar ist.

Bevorzugt wird dabei als Kernmaterial Kupfer und als Material der Ummantelung Silber verwendet. Es sind jedoch gegebenfalls auch andere Kombinationen zwischen gut wärmeleitenden unedlen metallischen Werkstoffen bzw. Legierungen als Kernmaterial und Silber oder Silberlegierungen mit überwiegendem Silberanteil vorteilhaft verwendbar.

Zweckmäßig erscheint eine Ausbildung, bei der eine sauerstoffundurchlässige Trennschicht mit einer weiteren zweckmäßig unmittelbar auf die Kernoberfläche aufgetragenen Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums kombiniert ist.

Die Silberummantelung der Elektrode kann gegebenenfalls vorteilhaft Legierungszusätze, z.B. aus Zinn oder Aluminium, enthalten, welche die Sauerstoffdurchlässigkeit des Silbers herabsetzen. Bei genügender Wirksamkeit kann gegebenenfalls auf die Ausbildung einer speziellen Trennschicht, welche den Sauerstoffdurchtritt verhindert, verzichtet werden. Allerdings ergeben die meisten Silberlegierungen mit verminderter Sauerstofflöslichkeit auch eine verminderte Wärmeleitfähigkeit, wodurch der Einsatzbereich für den angegebenen Zweck eingeschränkt wird. Besonders vorteilhaft erscheint der Einsatz sauerstoffundurchlässiger Silberlegierungen mit hoher Wärmeleitfähigkeit, vorzugsweise von AgSi-Legierungen mit einem Siliziumgehalt von 0,05 bis 0,3 Gew.%. Die Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums kann vorteilhaft aus Tantal, Eisen, Nickel bzw. Legierungen dieser Werkstoffe oder aus einer AgSn-Legierung bestehen.

Eine zweckmäßige Ausführung kann vorsehen, daß an der Grenzfläche zwischen Kernmaterial und Ummantelung nur eine einzige sauerstoffundurchlässige und die Interdiffusion von Kernmaterial und Material der Ummantelung verhindernde Schicht angeordnet ist. Hierfür eignet sich vorzugsweise Platin.

Überraschend hat es sich gezeigt, daß auch AuNi-Legierungen als einzige Trennschicht zur Verhinderung des Sauerstoffdurchtritts und der Interdiffusion zwischen Kernmaterial und Ummantelung vorteilhaft eingesetzt werden können.

Durch die Anwendung der Merkmale der Erfindung wird eine Mittelelektrode für Zündkerzen geschaffen, in der eine die Zündspitze bildende Edelmetallummantelung aus Silber oder einer Legierung mit überwiegendem Silberanteil dauerhaft mit

einem Kern aus unedlem Metall verbunden werden kann, ohne daß die Gefahr der Zerstörung im Bereich der Grenzschicht eintritt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, aus denen sich weitere Erfindungsmerkmale ergeben; es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Ansicht einer Zündkerze,

Fig. 2 einen vergrößerten Längsschnitt durch die Zündspitze bei der Zündkerze nach Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt wie in Fig. 2 bei einer alternativen Ausführungsform.

In der Darstellung von Fig. 1 erkennt man eine Zündkerze, bei der in einen Isolierkörper 1 eine Mittelelektrode 2 eingesetzt ist. Der Isolierkörper 1 steht mit einem metallischen Einschraubteil 3 in Verbindung, welcher am vorderen Ende eines Gewindeabschnitts 4 eine Masseelektrode 5 aufweist.

Im Bereich der Zündspitze 6 der Mittelelektrode ist ein Kern 7 aus Kupfer, wie in Fig. 2 erkennbar, mit einer Edelmetallummantelung 8 aus Silber, umkleidet. An der Grenzfläche zwischen dem Kupferkern 7 und der Silberummantelung 8 befindet sich als Trennschicht eine Platinschicht 9 von etwa 20 µm Dicke, die sowohl den Sauerstoffdurchtritt von der Silberummantelung nach dem Kernmaterial, als auch die Bildung eines Eutektikums zwischen dem Kernmaterial und dem Material der Ummantelung verhindert.

Die Ummantelung des Kernmaterials kann in verschiedenen bekannten Bearbeitungsverfahren, beispielsweise durch Tiefziehen und gemeinsame Fließpreßumformung durchgeführt werden. Dabei können sich verschiedene Formgestaltungen an der Grenzfläche zwischen Kern und der Silberummantelung ergeben.

Eine vorteilhafte Ausbildung, bei der sich die Silberummantelung von der Zündspitze aufwärts verjüngt, ist in Fig. 3 dargestellt. Diese Formgestaltung ergibt eine zusätzliche Einsparung des Edelmetalls.

Anstelle der gezeigten einen Trennschicht 9 können auch mehrere Trennschichten unterschiedlicher Zusammensetzung angewendet werden.

## Ansprüche

1. Mittelelektrode für Zündkerzen von Brennkraftmaschinen, welche einen Kern aus einem gut wärmeleitendem unedlen metallischen Werkstoff aufweist, der im Bereich der Zündspitze mit einer Edelmetallummantelung versehen ist, welche aus Silber bzw. aus einer Silberlegierung mit überwiegendem Silberanteil besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Grenzfläche zwischen Kernmaterial (7) und Ummantelung (8) mindestens eine sauerstoffundurchlässige und/oder die Bildung ei-

nes Eutektikums zwischen Kernmaterial und dem Material der Ummantelung verhindernde Trennschicht (9) vorgesehen ist.

2. Mittelelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine sauerstoffundurchlässige Trennschicht mit mindestens einer weiteren Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums kombiniert ist. 5

3. Mittelelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ummantelung Legierungszusätze enthält, welche die Sauerstofflöslichkeit des Silbers aufheben bzw. herabsetzen. 10

4. Mittelelektrode nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ummantelung aus einer AgSi-Legierung mit einem Silizium-Gehalt von 0,05 - 0,3 Gew.% besteht. 15

5. Mittelelektrode nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums aus Tantal besteht. 20

6. Mittelelektrode nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums aus Eisen besteht.

7. Mittelelektrode nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums aus Nickel besteht. 25

8. Mittelelektrode nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennschicht zur Verhinderung der Bildung eines Eutektikums aus einer AgSn-Legierung besteht. 30

9. Mittelelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Trennschicht (9) eine einzige sauerstoffundurchlässige und die Interdiffusion von Kernmaterial (7) und Material der Ummantelung (8) verhindernde Schicht (9) vorgesehen ist. 35

10. Mittelelektrode nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennschicht (9) aus Platin besteht. 40

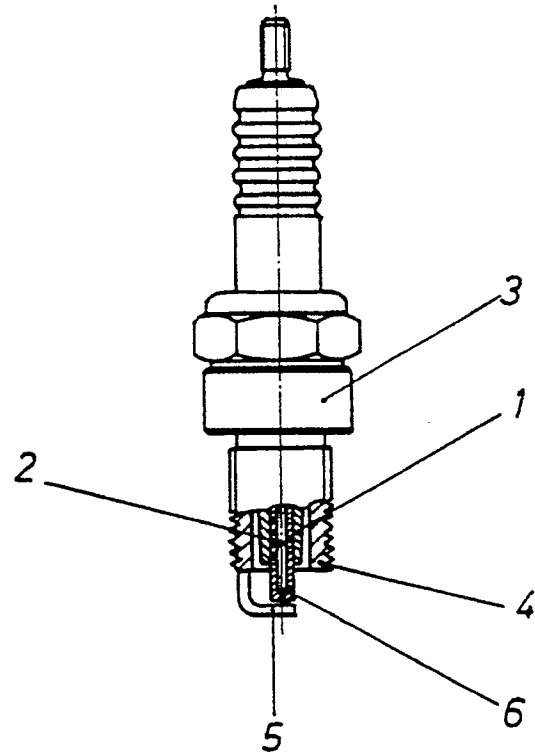
11. Mittelelektrode nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennschicht (9) aus einer AuNi-Legierung besteht.

12. Mittelelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dicke der einzelnen Trennschicht (9) unterhalb von 50 µm liegt. 45

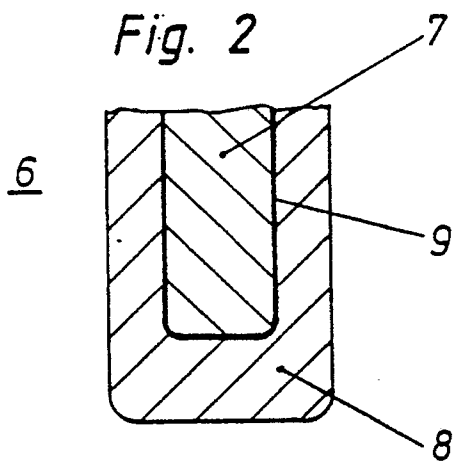
13. Mittelelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Querschnitt der Silberummantelung mit zunehmendem Abstand von der Zündspitze verringert. 50

14. Mittelelektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kernmaterial aus Kupfer besteht.

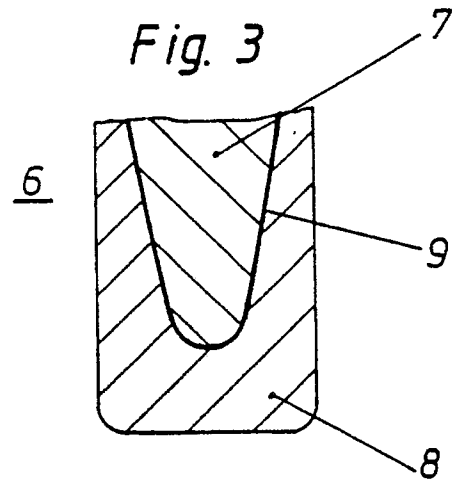
*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 9777

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-3730627 (SAKURA) * Seite 1, Zeile 45 - Seite 3, Zeile 45; Figuren 1-3 *	1.	H01T13/39
A	DE-C-354850 (REYNHOUT) * Seite 1, Zeilen 18 - 26; Figur *	1.	
D,A	US-A-2783409 (MCDUGAL) * das ganze Dokument *	1.	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 05 SEPTEMBER 1990		Prüfer BIJN E.A.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			