

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 924 468 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.06.1999 Patentblatt 1999/25

(51) Int. Cl.⁶: F23Q 7/00

(21) Anmeldenummer: 98123342.2

(22) Anmeldetag: 08.12.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 20.12.1997 DE 19756988

(71) Anmelder:

- DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)

• Beru AG

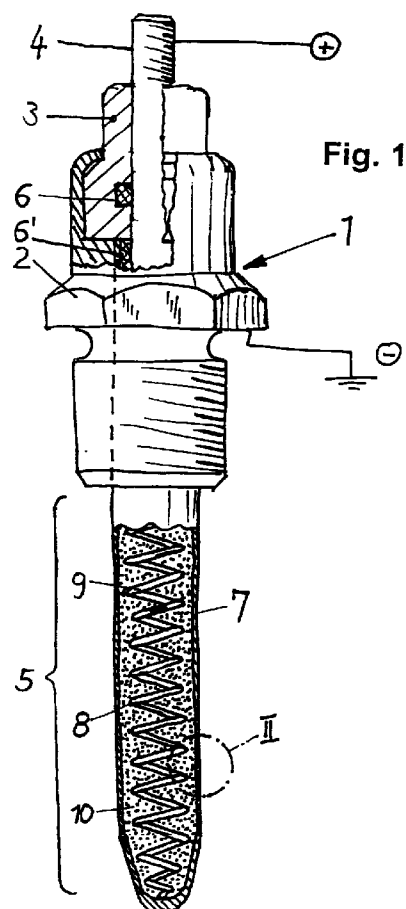
71602 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:

- Jakobi, Hansjörg
70439 Stuttgart (DE)
- Klak, Roland
73760 Ostfildern (DE)
- Thiemann, Karl-Heinz
71404 Korb (DE)
- Delesky, Hans
74343 Sachsenheim (DE)

(54) Elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab für Verbrennungsmotoren

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab für Verbrennungsmotoren, mit einem Glühstift, der aus einem korrosionsbeständigen Metallmantel, aus einer darin enthaltenen verdichteten Pulverfüllung und aus einer in die Füllung eingebetteten elektrisch leitenden Wendel besteht. Zur Erhöhung der Lebensdauer der Heizwendel ist erfindungsgemäß in dem Glühstift ein Gettermaterial zum Binden des in der verdichteten Pulverfüllung enthaltenen Sauerstoffs vorgesehen. Das Gettermaterial kann in Form elektrisch nichtleitender Partikel in der verdichteten Pulverfüllung verteilt sein. Diese können aus Silizium oder Metalloxiden solcher Metalle bestehen, die in mehreren Oxidationsstufen oxidieren und eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff, wobei das Gettermaterial im Ausgangszustand die Metalloxide in ihrer ersten Oxidationsstufe enthalten. Bevorzugt werden Fe, B, Ti, V, Mn, Cr, M, Ir oder W als Basismetalle verwendet. Statt dessen kann das Gettermaterial auch als Beschichtung auf der Wendel oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels aufgebracht sein, wobei in diesem Fall die Gettermaterial-Beschichtung auch aus einem Metall oder aus einem Gemisch oder einer Legierung solcher Metalle besteht, welche eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff oder der Mantelwerkstoff und welche sich ferner nicht oder nur zu einem geringen Gehalt mit dem Wendelwerkstoff oder dem Mantelwerkstoff legieren lassen. Die Beschichtung kann galvanisch oder durch Tauchen oder Besprühen aufgebracht werden.



EP 0 924 468 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer elektrisch beheizbaren Glühkerze oder einem Glühstab für Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie sie beispielsweise aus der EP 450 185 B1 als bekannt hervorgeht.

[0002] In Dieselmotoren werden Glühkerzen im Brennraum für die Vorheizung beim Kaltstart oder - als Glühstab im Ansaugkanal - für die Ansaugluftvorwärmung eingesetzt. Die Glühkerze oder der Glühstab bestehen aus einem korrosionsfreien metallischen Mantel, aus einer Heiz- und einer Regelwendel und aus einer elektrisch isolierenden, verdichteten Pulverfüllung. Die Heiz- und Regelwendel besteht im Heizbereich aus einem ferritischen Stahl, an die ein Reinnickeldraht als Regelwiderstand angeschweißt ist.

[0003] Der Werkstoff der Heizwendel unterliegt einer thermischen und chemischen Beeinflussung, die die Lebensdauer der Glühkerze beeinträchtigen kann. Zumindest stellen diese Einflüsse wesentliche Parameter hinsichtlich der Lebensdauer der Glühkerze dar. Und zwar kann es zum einen zu einer interkristallinen Korrosion kommen, die durch Kristallwachstum und Neigung zur Grobkornbildung bei ferritischen Heizleitern gefördert wird. Zum anderen kann es bei hohen Temperaturen zur Korrosion an der freien Oberfläche der Heizwendel und somit zur Schwächung des Heizdrahtquerschnittes kommen. Dieser Vorgang wird durch Anwesenheit von Sauerstoff in der Umgebung des Heizdrahtes ermöglicht, der an der Partikeloberfläche der Pulverfüllung aus der Luft während der Herstellung der Glühkerze adsorbiert wurde.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die gattungsgemäß zugrundegelegte Glühkerze bezüglich einer höheren Lebensdauer der Heizwendel zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird - ausgehend von der gattungsgemäß zugrundegelegten Glühkerze - erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Durch den integrierten Sauerstoff-Getter wird während des Betriebes der Glühkerze der Restsauerstoff gebunden und eine inerte Atmosphäre in den Poren und an der freien Porenoberfläche der Pulverfüllung aufrechterhalten. Etwaige Korrosionsvorgänge der oben angesprochenen Art sind daher unterbunden oder laufen allenfalls extrem langsam ab. Erfindungsgemäß ausgestattete Glühkerzen werden demgemäß eine erheblich größere Lebensdauer als bisher haben.

[0006] Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Glühkerze,

Fig. 2

eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit II aus Figur 1 und

Figuren 3 bis 5

unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Beschichtungen der Heizwendel oder der Innenoberfläche des Metallmantels mit Gettermaterial.

[0007] In Dieselmotoren werden Glühkerzen im Brennraum für die Vorheizung beim Kaltstart oder - als stabförmige Flammglühkerze oder Flammenanlage im Zuluftkanal - für die Luftvorwärmung eingesetzt. Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Glühkerze 1 weist einen Glühstift 5 auf, der in einem Sockel 2 gehalten ist. Der Glühstift seinerseits besteht aus einem korrosionsfreien metallischen Mantel 7, aus einer Heizwendel 8 mit einer daran angeschweißten Regelwendel 9 und aus einer elektrisch isolierenden, verdichteten Pulverfüllung 10, die dafür sorgt, daß die Heiz- und Regelwendel 8, 9 innerhalb des Metallmantels 7 ortsfest untergebracht und fixiert werden kann.

[0008] Der Metallmantel 7 besteht meist aus einer nikelreichen Eisenlegierung oder aus einer Nickelbasislegierung wie z.B. Inconel 601 und ist elektrisch in der Regel als Massepol, also negativ geschaltet.

[0009] Die Heiz- und Regelwendel 8, 9 ist mit ihrem einen Ende elektrisch leitend mit der Spitze des Metallmantels 7 verschweißt. Ihr anderes Ende ist mit einer in einen Isolator 3 eingebetteten Anschlußschraube 4, auch Innenpol genannt, verbunden, die elektrisch isoliert und abgedichtet (Dichtung 6) aus dem Sockel der Glühkerze bzw. des Glühstabes herausgeführt und mit dem Pluspol der Stromquelle verbunden wird. Außerdem ist der Bolzen des Innenpoles 4 am oberen offenen Ende des Metallmantels 7 mit einer weichen isolierenden Dichtung 6' abgedichtet, die zuverlässig abdichten muß. Die Heiz- und Regelwendel 8, 9 besteht im Heizbereich (Heizwendel 8) aus einem ferritischen Stahl, z.B. aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung mit 17 bis 22 % Chrom und 3 bis 7 % Aluminium; eine häufig verwendete Legierung ist Kantanal AF CrAl225. An eine solche Heizwendel ist ein gewendelter Draht (Regelwendel 9) aus reinem Nickel angeschweißt, der die Funktion eines Regelwiderstandes besitzt.

[0010] Als Pulverfüllung 10 wird im allgemeinen Magnesiumoxid verwendet. Um den in den Poren der Pulverfüllung enthaltenen Luftsauerstoff zu minimieren, wird das Pulver sehr stark verdichtet, indem der gefüllte Metallmantel von außen durch ein konzentrisch wirkendes Schlagwerkzeug gestaucht und dadurch im Durchmesser reduziert wird. Die Pulverfüllung wird im Bereich der Heizstabspitze besonders stark verdichtet, indem dort der Metallmantel konisch gestaucht wird. Aufgrund der hohen Betriebstemperaturen der Heizwendel und eines ausreichenden Sauerstoffangebotes in der verdichteten Pulverfüllung kommt es zu einer schleichen Korrosion der Heizwendel. Der Restsauerstoff ist

nicht nur in dem freien, mit Luft gefüllten Porenvolumen der Pulverfüllung enthalten, sondern er ist vor allem an der sehr großen Porenoberfläche der Füllung aus Magnesiumoxid-Pulver adsorbiert.

[0011] Zur Erhöhung der Lebensdauer der durch thermische und chemische Einflüsse stark beanspruchten Heizwendel 8 ist erfindungsgemäß im Innern des Metallmantels 7 ein bei Erwärmung auf betriebstemperatur reduzierend wirkendes Gettermaterial enthalten. Durch dieses Gettermaterial wird der in der verdichteten Pulverfüllung 10 enthaltene Sauerstoff chemisch gebunden und so eine sauerstofffreie, also inerte Atmosphäre darin geschaffen.

[0012] Bei der Auswahl der Getterstoffe ist darauf zu achten, daß bei deren chemischer Umsetzung mit Sauerstoff keine Gase gebildet werden dürfen, weil sonst der Innendruck in den Heizstäben steigt und der Metallmantel u.U. bersten kann. Damit scheiden Ruß und organische Stoffe oder Kohlenwasserstoffe als reduzierend wirkende Gettermaterialien aus. Aus dem gleichen Grunde - Vermeidung der Berstgefahr - muß auch sorgfältig getrocknetes Pulver eingefüllt und verdichtet werden, weil sonst im Betrieb ein hoher wasserdampfdruck im Innern des Heizstabes entsteht.

[0013] Als reduzierend wirkende Getterstoffe werden folgende Materialien favorisiert:

- Silizium, das über SiO zu SiO_2 oxidieren kann;
- zweiwertiges Eisenoxid (FeO), das zu dreiwertigem Eisenoxid (Fe_2O_3) oxidieren kann;
- Bor, das zu B_2O_3 oxidieren kann;
- Titan, das zu drei- und zu vierwertigem Oxid (Ti_2O_3 bzw. TiO_2) oxidieren kann;
- Aluminium, das zu dreiwertigem Al_2O_3 oxidieren kann.

[0014] Das Gettermaterial kann in Form feiner, in der verdichteten Pulverfüllung 10 verteilter Partikel 11 enthalten sein, wie es beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 vorgesehen ist. Nachdem die Pulverfüllung elektrisch isolierend wirken soll, sollten vor allem bei starker Zumischung von Gettermaterial in die Pulverfüllung auch die Gettermaterial-Partikel 11 elektrisch nichtleitend sein, wenngleich ein geringer Anteil der zugemischten Getterpartikel auch metallischer Art sein kann; es dürfen sich keine metallischen Brücken aus den Partikeln bilden. Aus diesem Grund bestehen die in die Pulverfüllung eingemischten Gettermaterial-Partikel 11 zumindest überwiegend aus Silizium oder aus Metalloxiden. Und zwar werden hier Oxide solcher Metalle verwendet, die in mehreren Oxidationsstufen oxidieren und die eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff. Im Ausgangszustand liegt das Gettermaterial bei Verwendung von Metalloxiden in der ersten Oxidationsstufe vor. Als Basismetalle können Eisen, Bor, Titan, Aluminium, Vanadium, Mangan, Chrom, Molybdän, Iridium und/oder Wolfram einzeln oder in Gemischen verschiedener

Zusammensetzung eingesetzt werden. Auch Kupfer, Zinn und/oder Cer können gegebenenfalls verwendet werden.

[0015] Anstelle einer Zumischung in die Pulverfüllung oder auch zusätzlich dazu kann das Gettermaterial gemäß den Darstellungen der Figuren 3 bis 5 auch in Form einer Beschichtung auf der Wendel 8 oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels 7 vorgesehen sein. Hierbei kann die aufgebrachte Gettermaterial-Beschichtung aus einem Metall bestehen, und zwar aus einem solchen Metall oder aus einem Gemisch oder einer Legierung solcher Metalle bestehen, welche eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendel- oder der Mantelwerkstoff und welche sich ferner nicht oder nur zu einem geringen Gehalt mit dem Wendelwerkstoff oder dem Mantelwerkstoff legieren lassen. Dazu gehören Aluminium, Zinn oder Blei. Aluminium läßt sich etwa nur zu 5 % in Stahl lösen.

[0016] Bei Einsatz von Metallen als sauerstoffbindenden Getterstoff ist die Getterfähigkeit besonders groß. Der Vollständigkeit halber sei jedoch erwähnt, daß eine Beschichtung der Wendel 8 oder der Innenoberfläche des Metallmantels 7 mit Gettermaterial auch Metalloxide niedriger Oxidationsstufe enthalten oder ganz aus solchen Metalloxiden besteht darf.

[0017] Das - metallische - Gettermaterial kann im Falle einer Beschichtung der Wendel 8 oder der Innenoberfläche des Metallmantels 7 galvanisch aufgebracht werden, wie es Figur 4 mit der Galvanischschicht 13 zeigt. Auch andere Beschichtungsarten sind möglich. Beispielsweise kann die Wendel oder der Metallmantel - durch Tauchen oder Besprühen - mit einer Kleberschicht 12 versehen und in diese Kleberschicht dann Metallpartikel 11' eingelagert (Figur 3) werden, was durch Eintauchen in loses Pulver oder durch Besprühen mit Pulver erfolgen kann. Bei der Kleberschicht kann es sich um organische Binder wie z.B. höherwertige Alkohole, Knochenleim oder Tapetenkleister handeln. Die mit Gettermaterial zu beschichtenden Gegenstände (Wendel 8, Metallmantel 7) können auch durch Tauchen, Schwallbeschichtung oder Sprühen mit einer organischen Haftschrift 14 überzogen werden, in die Getterpartikel 11" eingelagert sind (vgl. Figur 5). Der organische Binder muß allerdings vor der Montage des Heizstiftes durch eine thermische Behandlung der beschichteten Teile bei Temperaturen im Bereich zwischen 400 und 600 °C beseitigt werden. Eine weitere Beschichtungsmethode besteht in einem elektrostatischen Beschichten, bei dem die elektrisch aufgeladenen Getterpartikel an den zu beschichtenden Gegenständen, die elektrisch auf Gegenpotential geschaltet werden, niedergeschlagen werden. Als weitere Beschichtungsmethoden kommen auch Plasma- oder Impuls-Plasma-Beschichtungen sowie PVD- und CVD-Verfahren in Betracht.

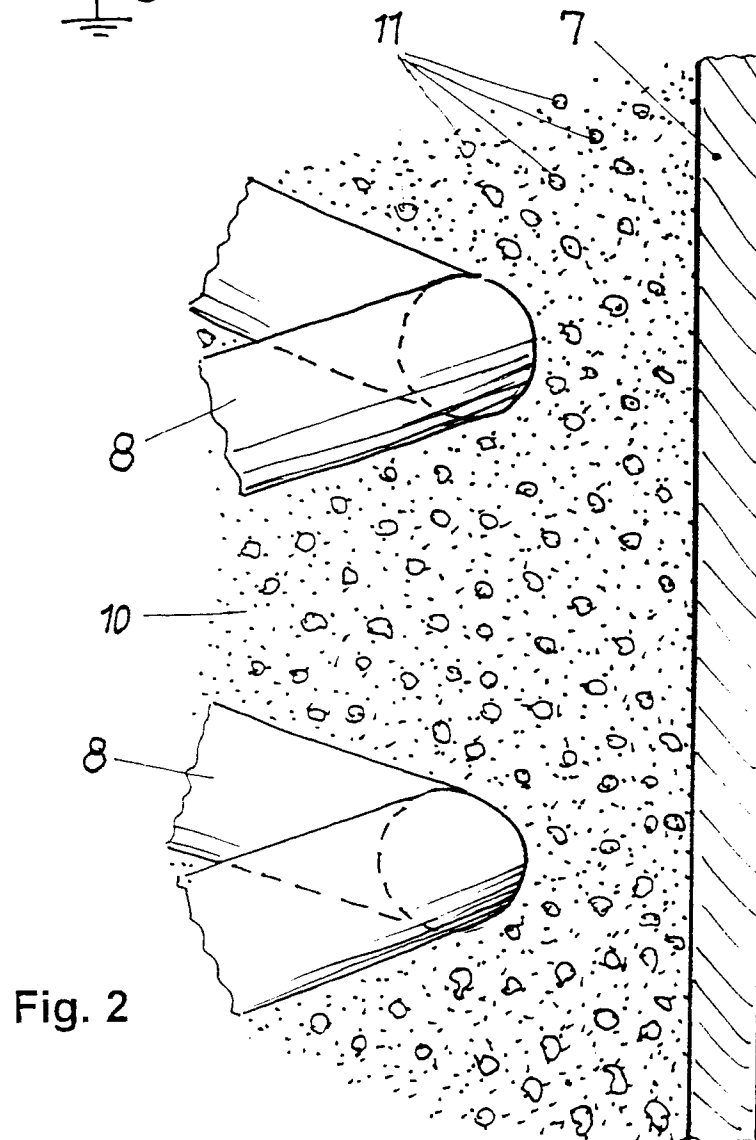
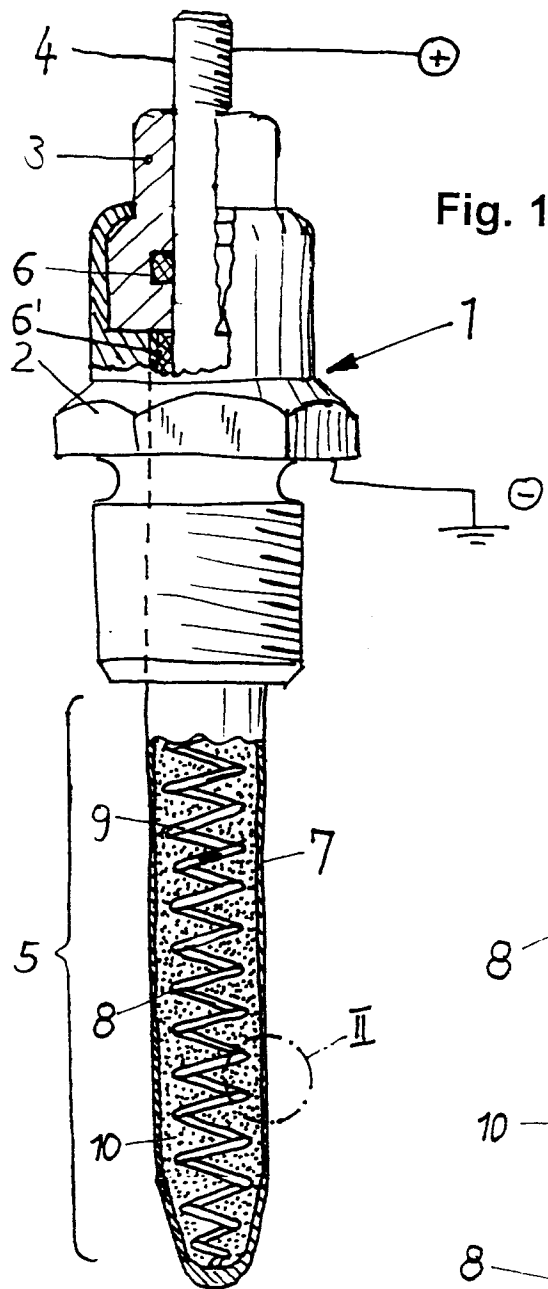
[0018] Durch die erfindungsgemäße Zugabe von reduzierend wirkenden Gettermaterialien ins Innere des Glühstabes wird der noch vorhandene Restsauerstoff

daraus chemisch gebunden. Dieses Ziel kann selbstverständlich dann besonders vollkommen erreicht werden, wenn von vornherein eine inerte Atmosphäre in der Pulverfüllung durch Zufuhr eines Inertgases, beispielsweise Stickstoff, Kohlendioxid oder ein Edelgas, z.B. Argon geschaffen und etwaiger Restsauerstoff von vornherein minimiert wird. Das in der Pulverfüllung enthaltene Inertgas wird zweckmäßigerweise bereits in die beim Herstellungsprozeß der Glühkerzen erforderlichen Speicher für das Füllpulver zugegeben und das Pulver unter Inertgas gelagert, damit die Partikel an ihrer Oberfläche dieses Gas adsorbieren und oberflächlich möglichst wenig Sauerstoff anlagern. Desweiteren sollte man beim pneumatischen Befüllen des Metallmantels mit Pulver ebenfalls das Inertgas als Trägergas einsetzen und während des Einrüttelns des Pulvers die Inertgaszufuhr aufrechterhalten. Dadurch kann auch ein gewisser Feinstoff-Verlust im Bereich der noch unverschweißten Spitze durch Nachfördern von Feinstoff aus dem hinteren Bereich ausgeglichen werden. Wichtig ist, daß das Inertgas und die Pulverfüllung absolut trocken sind, was z.B. durch ein vorübergehendes Erwärmen des befüllten Metallmantels unter Inertgasatmosphäre und unter Feuchtigkeitsentzug erreicht werden kann.

Patentansprüche

1. Elektrisch beheizbare Glühkerze oder Glühstab für Verbrennungsmotoren, mit einem Glühstift, der aus einem korrosionsbeständigen geschlossenen Metallmantel, aus einer darin enthaltenen Füllung aus einem elektrisch nichtleitenden, verdichteten Pulver und aus einer in die Füllung eingebetteten elektrisch leitenden Wendel besteht, wobei der Metallmantel und die in ihn eingeführten elektrischen Anschlüsse für die Wendel an dem Ende der Einführung gasdicht abgedichtet sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Innern des Metallmantels (7) ein Gettermaterial (11, 11', 11'', 13) zum Binden des in der verdichteten Pulverfüllung (10) enthaltenen Sauerstoffs vorgesehen ist.
2. Glühkerze nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial als feine, in der verdichteten Pulverfüllung (10) verteilte Partikel (11) enthalten ist.
3. Glühkerze nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die in der verdichteten Pulverfüllung (10) verteilten Gettermaterial-Partikel (11) elektrisch nichtleitend sind.
4. Glühkerze nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gettermaterial-Partikel (11) aus Silizium
- oder aus Oxiden solcher Metalle bestehen, die in mehreren Oxidationsstufen oxidieren und eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff, wobei das Gettermaterial im Ausgangszustand aus Metalloxiden der ersten Oxidationsstufe besteht.
5. Glühkerze nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial (11) Oxide der Metalle Eisen, Bor, Titan, Vanadium, Mangan, Chrom, Molybdän, Iridium und/oder Wolfram der ersten Oxidationsstufe enthält.
6. Glühkerze nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial (11) auch noch Oxide von Kupfer, Zinn und/oder Cer der ersten Oxidationsstufe enthält.
7. Glühkerze nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial (11', 11'', 13) als Beschichtung auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) vorgesehen ist.
8. Glühkerze nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) aufgetragene Gettermaterial-Beschichtung (11', 11'', 13) aus einem Metall, und zwar aus einem solchen Metall oder aus einem Gemisch oder einer Legierung solcher Metalle besteht, welche eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff oder der Mantelwerkstoff und welche sich ferner nicht oder nur zu einem geringen Gehalt mit dem Wendelwerkstoff oder dem Mantelwerkstoff legieren lassen.
9. Glühkerze nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) aufgetragene Gettermaterial-Beschichtung ein Metalloxid niedriger Oxidationsstufe oder ein Gemisch solcher Metalloxide verschiedener Metalle enthält oder ganz aus solchen Metalloxiden besteht, wobei die Basismetalle dieser Oxide und die Metalloxide selber eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wendelwerkstoff oder der Mantelwerkstoff.
10. Glühkerze nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gettermaterial in Form einer galvanisch aufgetragenen Beschichtung (13) auf der Wendel (8) oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7) enthalten ist.

11. Glühkerze nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet
daß das Gettermaterial in feinen auf der Wendel (8)
oder auf der Innenoberfläche des Metallmantels (7)
angeklebten oder elektostatisch angelagerten oder 5
in oberflächennahe Werkstofflagen implantierten
oder in einer Haftschrift (14) eingebetteten Parti-
keln (11', 11'') enthalten ist.
12. Glühkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß im Innern des Metallmantels (7) ein Inertgas,
beispielsweise Stickstoff, Kohlendioxid oder ein
Edelgas, z.B. Argon oder ein Gemisch derartiger
Gase zu einem möglichst hohen Gehalt enthalten 15
und dadurch etwaiger Restsauerstoff von vornher-
ein minimiert ist.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



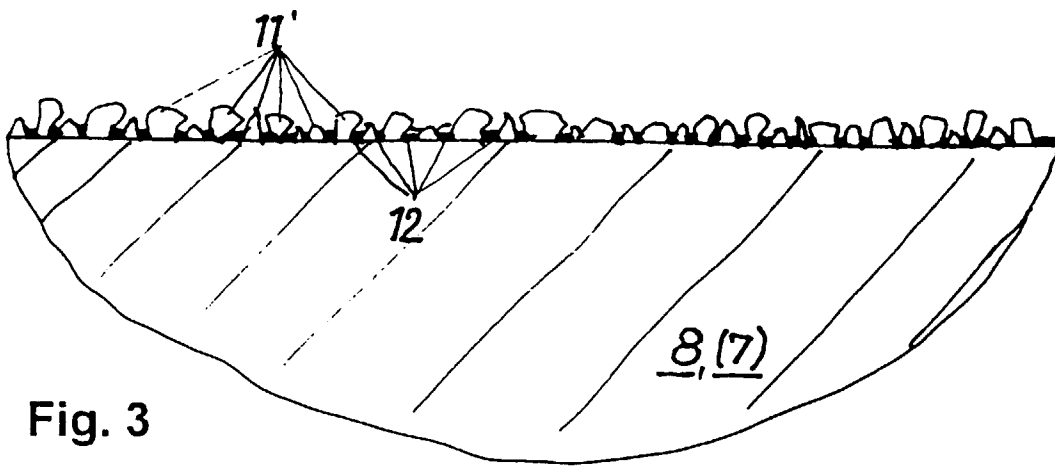


Fig. 3

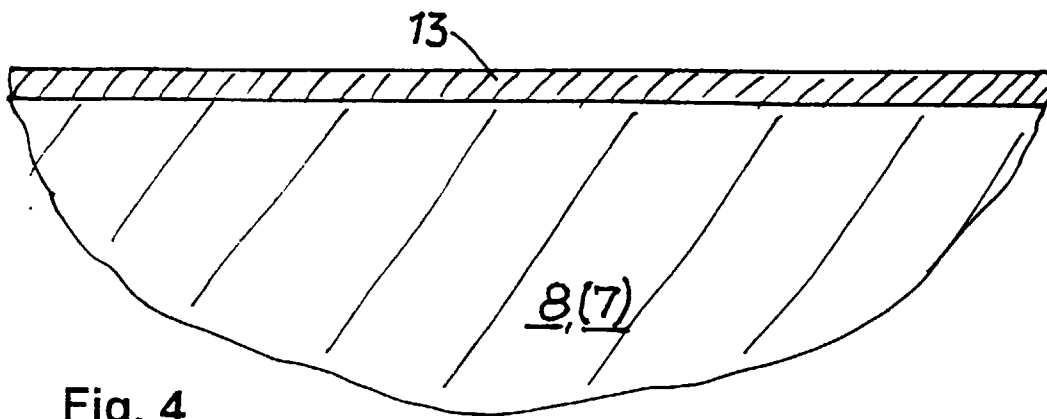


Fig. 4

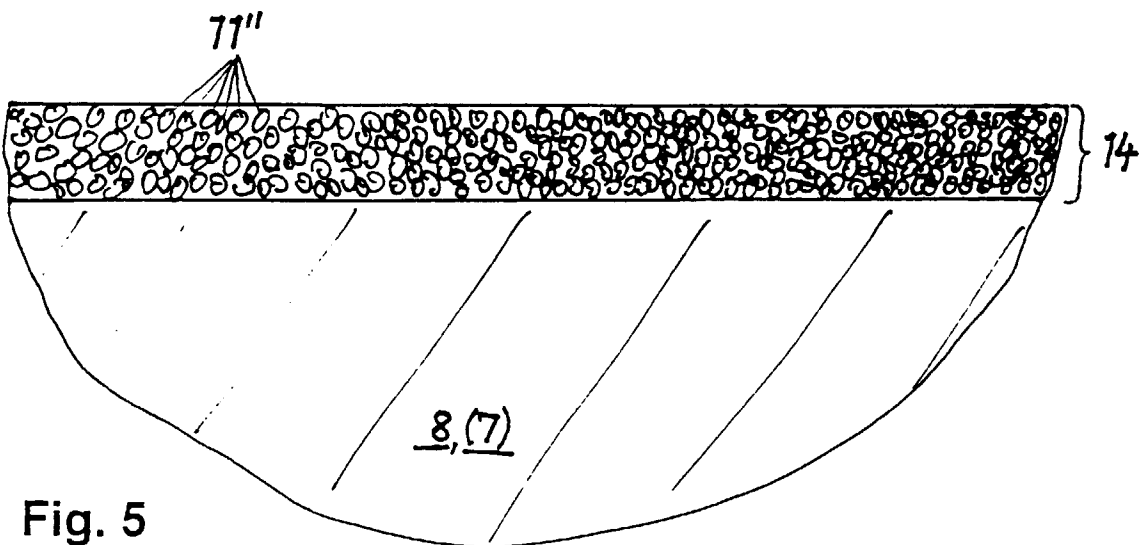


Fig. 5