



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.2008 Patentblatt 2008/29

(51) Int Cl.:
F23Q 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07122574.2**

(22) Anmeldetag: **07.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Kussmaul, Armin**
74321, Bietigheim-Bissingen (DE)

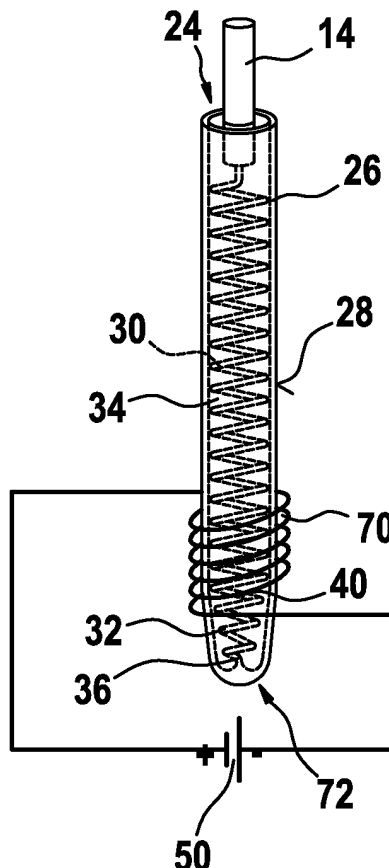
(30) Priorität: **11.01.2007 DE 102007001648**

(54) **Glühstiftkerze**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung einer Glühstiftkerze (10), insbesondere zur Behandlung mindestens einer Heizwendel (32) der Glühstiftkerze (10). Die Heizwendel (32) wird vor dem bestimmungsgemäßen Gebrauch der Glühstiftkerze einer ther-

mischen Behandlung unterzogen, derart, dass an der Oberfläche der Heizwendel (32) eine Beschichtung entsteht, die sich als Oxidschicht eines Legierungsbestandteils des Materials der Heizwendel (32) aufgrund der thermischen Behandlung der Heizwendel (32) ausbildet.

Fig. 3



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Glühstiftkerze und ein Verfahren zur Herstellung der Glühstiftkerze nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Aus DE 197 55 822 A1 ist eine Glühstiftkerze bekannt. Die Glühstiftkerze wird im Brennraum luftverdichtender Brennkraftmaschinen eingebaut und weist ein rohrförmiges metallisches Kerzengehäuse auf. In das Kerzengehäuse ist eine Längsbohrung eingelassen, in der ein Glühstift mit einem Teil seiner Länge abdichtend eingesetzt ist. Ferner ist ein zur Stromzuführung dienender, teilweise im Glühstift liegender Anschlussbolzen vorgesehen, in dem eine der Glühstiftspitze zugewandte, axial verlaufende Ausnehmung ausgebildet ist, in der durch eine Steck/Stemmverbindung zwischen dem Anschlussbolzen und den Zentrierwindungen der Glühwendel eine Verbindung hergestellt ist. In dem der Glühstiftspitze zugewandten Ende des Anschlussbolzens befindet sich eine längliche, in Achsrichtung des Anschlussbolzens verlaufende und nach einer Seite offene Ausnehmung beziehungsweise Sicke. Deren lichte Weite entspricht am Umfang des Anschlussbolzens etwa der des Durchmessers der Zentrierwindungen der Glühwendel.

[0003] Aus DE 102 48 802 A1 ist eine Glühstiftkerze mit stark verkürzter Regelwendel bekannt. Die Glühstiftkerze umfasst ein Kerzengehäuse und eine an dem Kerzengehäuse angeschlossene Anschlussvorrichtung für den Glühstrom, einem mit der Anschlussvorrichtung gekoppelten Glührohr, welches an seiner dem Kerzengehäuse abgewandten Seite verschlossen ist. Des Weiteren umfasst die Glühstiftkerze ein Glührohr, an dem an einem mit der Anschlussvorrichtung gekoppelten Anschlussbolzen ein drahtwendelförmiges Widerstandselement angeordnet ist, wobei das Widerstandselement aus einer Heizwendel und einer Regelwendel besteht. Die Regelwendel umfasst einen Widerstand zwischen 20 und 100 mΩ.

[0004] Aus DE 101 57 466 A1 ist eine elektrisch beheizbare Glühkerze und ein Verfahren zur Herstellung einer elektrisch beheizbaren Glühkerze bekannt. Gemäß des aus DE 101 57 466 A1 bekannten Verfahrens wird eine elektrisch beheizbare Glühkerze für Verbrennungskraftmaschinen hergestellt, bei dem eine elektrisch leitfähige Heizwendel, die zumindest teilweise aus Aluminium gefertigt wird, insbesondere aus einer Aluminium-Eisen-Chrom-Legierung, in ein endseitig geschlossenes Glührohr eingebracht wird. Vor dem Betrieb der Glühkerze werden in das Glührohr Sauerstoffdonatoren eingebracht, um vor oder bei der Beheizung der Heizwendel eine Aluminiumoxidschicht an der Oberfläche der Heizwendel zu bilden. Nach dem Einbringen der Heizwendel in den Bereich der Spitze des Glührohrs wird ein erstes Isolierpulver in das Glührohr eingefüllt, welches ein als Sauerstoffdonator wirkendes Material um-

fasst. Die Heizwendel ist möglichst vollständig in dieses erste Isolierpulver eingebettet.

[0005] Bei den aus DE 197 55 822 A1, DE 102 48 802 A1 und DE 101 57 466 A1 bekannten Glühstiftkerzen sind Glühstifte teilweise von einem rohrförmigen Kerzengehäuse umschlossen. Der gemäß dieser Lösung jeweils eingesetzte Glühstift umfasst ein metallisches Glührohr aus einer Heizwendel mit einer daran angeordneten Regelwendel sowie eine elektrisch isolierende, innerhalb des Glührohrs verdichtete Pulverfüllung. Die Pulverfüllung sorgt dafür, dass die Heizwendel im Inneren des Glührohrs ortsfest untergebracht und fixiert ist.

[0006] Das Glührohr ist in der Regel als Massepol negativ geschaltet. Die Glühwendel ist auf der Heizleiterseite mit der Spitze des Glührohrs verschweißt. Das andere Ende der Glühwendel ist mit einem Anschlussbolzen verbunden, der elektrisch isoliert und abgedichtet aus dem Sockel der Glühkerze herausgeführt wird und mit dem Pluspol der Stromquelle verbunden wird. Zusätzlich ist der Anschlussbolzen des Innenpols am oberen offenen Ende des Glührohrs mit einer weichen, isolierenden Vitondichtung abgedichtet, die gegen Eindringen von Luft zuverlässig abdichtet. Die Glühwendel besteht im Heizbereich (Heizwendel) aus einem ferritischen Stahl, z. B. aus einer Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung. An eine derart ausgebildete Heizwendel ist eine weitere Wendel aus reinem Nickel oder einer CO-Fe-Legierung angeschweißt, welche die Funktion eines PTC-Regelwiderstandes übernimmt.

[0007] Als Pulverfüllung zur Fixierung der Wendel innerhalb des Glührohrs wird in der Regel Magnesiumoxid eingesetzt. Die Heizleiterlegierung schützt sich bei Glühen an der Luft innerhalb kürzester Zeit durch die Ausbildung einer dünnen $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Schicht gegen weitere Korrosion. Diese Voraussetzung ist jedoch bei Glühstiftkerzen aufgrund eines anfänglichen Sauerstoffmangels im eingebetteten Zustand der Heizwendel im Isolierpulver nicht gegeben. Während der zyklischen thermischen Beanspruchung während des Einsatzes "atmet" der Glühstift jedoch. Dadurch können geringe Mengen Luft in das Innere des Glühstiftes, d. h. des Hohlraumes, der an sich durch die Vitondichtung abgedichtet sein sollte, eindringen, so dass es zur gleichzeitigen Reaktion des Heizwendelmaterials mit Sauerstoff und Stickstoff kommt. Stickstoff führt im Gegensatz zu Sauerstoff, der an der Oberfläche der Heizwendel eine schützende Aluminiumoxid-Schicht bildet, zur Bildung von Aluminiumnitrid im Inneren der Wendel. Die Bildung von Aluminiumnitrid im Inneren der Wendel hat einen lokalen Anstieg des elektrischen Widerstandes und damit ein frühzeitiges Versagen der Heizwendel der Glühstiftkerze zur Folge. Außerdem kann es an der metallischen Oberfläche der Heizwendel bei höheren Temperaturen zu chemischen Reaktionen mit Pulververunreinigungen kommen, die im Isolierpulver enthalten sein können, die gleichfalls zu einer frühzeitigen Schädigung der Heizwendel und zum Versagen der Glühfunktion führen können.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Heizwendel der Glühstiftkerze vor dem bestimmungsgemäßen Gebrauch der Glühstiftkerze einer thermischen Behandlung zu unterziehen, derart, dass an der Oberfläche der Heizwendel eine Beschichtung als Schutzschicht entsteht. Die Beschichtung ist dabei eine Oxidschicht, die sich durch Oxidation eines Legierungsbestandteils des Materials der Heizwendel aufgrund der thermischen Behandlung der Heizwendel ausbildet.

[0009] Die Beschichtung mittels Voroxidation erfolgt bei einem relativ hohen Sauerstoffdruck, z. B. in einer reinen Sauerstoffatmosphäre oder in Luft. Eine besonders wirksame Schutzschicht durch Voroxidation wird bei Verwendung eines mit Aluminium legierten Materials der Heizwendel erreicht, wobei der Aluminiumbestandteil des Materials der Heizwendel durch die thermische Behandlung der Heizwendel an der Oberfläche der Heizwendel eine α - Al_2O_3 -Schicht ausbildet. Sobald sich auf der Oberfläche der Heizwendel die α - Al_2O_3 -Schicht gebildet hat, ist das Material der Heizwendel wirksam geschützt, so dass chemische Reaktionen verhindert werden. Die α - Al_2O_3 -Schicht bewirkt eine Erhöhung der Lebensdauer der Glühstiftkerze durch ihre Schutzfunktion. Schädigende chemische Reaktionen können beispielsweise durch die Bildung von Aluminiumnitrid im Inneren des Wendelmaterials oder auch durch chemische Reaktion von chemischen Fremdbestandteilen des Magnesiumoxides ausgehen. Diese chemischen Reaktionen sind mit dem Nachteil verbunden, dass diese eine Anfangsschädigung des Materials der Heizwendel bewirken und somit die Betriebszeit der Glühstiftkerze höchst negativ beeinflussen.

[0010] Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, kann die als Heizwendel eingesetzte Glühwendel in eine geeignete Aufnahme gespannt werden und vorzugsweise leicht auseinandergezogen werden. Durch das in einer horizontalen oder vertikalen Ebene erfolgende Auseinanderziehen der einzelnen Windungen der Heizwendel wird verhindert, dass die einzelnen Windungen in Kontakt miteinander stehen. Dadurch wird eine größere Oberfläche zur Bildung der α - Al_2O_3 -Schicht geschaffen, d. h. es ist der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung und dem daraus hervorgehenden Verfahrens folgend, gewährleistet, dass sich an der gesamten Oberfläche des als Heizwendel eingesetzten, bevorzugt in Drahtform vorliegenden Wendelmaterials die besagte α - Al_2O_3 -Schicht ausbildet, die das Material der Wendel in oben geschilderter Weise gegen chemische Reaktionen schützt. Anschließend kann selektiv der Heizwendelteil, d. h. der Teil des Wendelmaterials, der im Glührohr am brennraumseitigen Ende aufgenommen ist, unter Anlegen einer äußeren Spannung zwischen 1000 °C und 1300 °C in einer Zeitspanne von 30 s bis 15 min geglüht werden. Dadurch wird die Bildung einer Oxidschicht auf dem Material der Heizwendel gefördert. In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäß vorge-

schlagenen Verfahrens kann die Heizwendel bei einer Temperatur von 1200 °C für 10 min geglüht werden. Beim Glühen der Heizwendel oder des Heizwendelabschnittes im Glührohr ist dafür Sorge zu tragen, dass die Regelwendel nicht bei einem derartigen Spannungsniveau geglüht wird.

[0011] Nach Vornahme des Glühens der Heizwendel beziehungsweise des Heizwendelabschnittes wird die Heizwendel wie üblich in der Glühstiftkerze verbaut.

[0012] Alternativ zum vorstehend Gesagten, kann die Heizwendel nach dem Verbinden mit einem Anschlussbolzen und nach dem Einbringen ins Glührohr durch eine das Glührohr an der Außenmantelfläche umschließende Induktionsspule passiv geglüht werden. Auch beim Passivglühen ist sicherzustellen, dass die außen anliegende Induktionsspule nur den vorderen Teil des Wendelmaterials d.h. die Heizwendel erfasst, und nicht die Regelwendel, die dieser Wärmebehandlung nicht ausgesetzt werden sollte.

Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0014] Es zeigen:

- Figur 1 einen Schnitt durch die Glühstiftkerze mit in ein Glührohr eingelassener Heizwendel und mit einer Regelwendel,
- Figur 2 einen Aufbau zur Voroxidation der Heizwendel und
- Figur 3 in schematischer Weise ein induktives Vorglühen der Heizwendel.

Ausführungsformen

[0015] Figur 1 zeigt, dass eine Glühstiftkerze 10 ein Gehäuse 12 umfasst, in welches ein Anschlussbolzen 14 eingelassen ist. Der Anschlussbolzen 14 ist über einen Rundstecker 18 oder eine anders gestaltete Schraub- oder Klemmverbindung mit einem Pluspol einer Strom- oder Spannungsquelle verbunden. Unterhalb des Rundsteckers 18 befindet sich eine Isolierscheibe 20 zur Isolierung des Gehäuses 14 gegen den Rundstecker 18. Unterhalb der Isolierscheibe 20 befindet sich eine Gehäusedichtung 16. Über die Gehäusedichtung 16 ist ein Hohlraum innerhalb des Gehäuses 12, in welchem der Anschlussbolzen 14 aufgenommen ist, gegen die Umgebung abgedichtet. Unterhalb des Anschlussbolzens 14 befindet sich innerhalb des Gehäuses 12 eine Heizkörperdichtung 22, die zum Beispiel als eine Vitondichtung ausgebildet sein kann. Mit dieser Heizkörperdichtung 22 ist der Anschlussbolzen 14 einerseits im Gehäuse 12 fixiert und andererseits gegen ein Glührohr 24 abgedichtet. Das Glührohr 24 ist dünnwandig ausgeführt, wobei seine Wand 26 einen Hohlraum umschließt und die Wand 26 die wärmeabgebende Mantelfläche 28 darstellt. Im Hohlraum des Glührohrs 24 befinden sich

eine Regelwendel 30 und eine Heizwendel 32. Die Regelwendel 30 und die Heizwendel 32 sind an einer Fügestelle 40 miteinander stoffschlüssig verbunden. Der Hohlraum innerhalb des Glührohrs 24 ist mit einem Isoliermaterial 34 befüllt, bei dem es sich bevorzugt um Magnesiumoxid handelt. Die Regelwendel 30 ist mit einem Anschluss unterhalb des Anschlussbolzens 14, vergleiche Bezugszeichen 38, verbunden. Mit Bezugszeichen 36 ist die Fügestelle der Heizwendel 32 mit der Spitze des Glührohrs 24 bezeichnet.

[0016] Den Darstellungen in Figur 2 und 3 lässt sich in schematischer Weise Anordnungen zur Durchführung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Behandlung der Heizwendel der Glühstiftkerze gemäß Figur 1 entnehmen.

[0017] Figur 2 zeigt eine Vorrichtung zum Aufnehmen der unverbauten Heizwendel 32 mit einem ersten Aufnahmeteil 52 und einem zweiten Aufnahmeteil 54. Sowohl das erste Aufnahmeteil 52 als auch das zweite Aufnahmeteil 54 sind mit einer Trägerplatte 58 unter Einbeziehung mindestens einer elektrischen Isolation 60 verbunden. Sowohl das erste Aufnahmeteil 52 als auch das zweite Aufnahmeteil 54 umfassen Einrichtungen zum Aufbringen einer Horizontalvorspannung. So können zum Beispiel das erste Aufnahmeteil 52 und das zweite Aufnahmeteil 54 jeweils mit Gewindeabschnitten versehen sein, durch welche Bolzenkörper 68 - wie in Figur 2 angedeutet - in horizontaler Zugrichtung, vergleiche Pfeil 62, auseinander gezogen werden können. Zwischen den einander zuweisenden Stirnseiten der Spannbolzen 68 ist eine Heizwendel 32 eingespannt. Die Enden von Einzelwindungen 55 der Heizwendel 32 sind mit den einander zuweisenden Stirnseiten der beiden Spannbolzen 68 verbunden. Des Weiteren können die beiden Spannbolzen 68 über Anschlusskabel 66 mit einer Spannungsquelle 50 in Verbindung gebracht werden. Dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren folgend, wird nach dem Einspannen und Befestigen der offenen Windungen 55 der Heizwendel 32 zwischen die einander zuweisenden Stirnseiten der Spannbolzen 68 eine in Axialrichtung wirkende Kraft aufgebracht, durch welche die einzelnen Windungen 55 der Heizwendel 32 in horizontale Zugrichtung 62 auseinandergezogen werden. Demnach werden die einzelnen Windungen 55 der Heizwendel 32 in horizontale Richtung gestreckt, bis das Material der einzelnen Windungen 55 in einen Abstand 64 gebracht ist, d. h. die einzelnen Windungen 55 der Heizwendel 32 einander nicht mehr kontaktieren. Dies bedeutet, dass die gesamte Oberfläche der Heizwendel 32 nunmehr einer Sauerstoffatmosphäre oder der Luft ausgesetzt ist. Der in der Luft enthaltene Sauerstoff reagiert mit der Oberfläche der Heizwendel 32, derart, dass sich an dieser insbesondere an dem gesamten Umfang der einzelnen Windungen 55 eine $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung ausbildet. Diese $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung ist durch eine kubische Gitterstruktur gekennzeichnet. Der in der Luft enthaltene Stickstoff reagiert wesentlich langsamer mit der Oberfläche der Heizwendel 32. Aufgrund der schnelleren

Reaktion des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs bildet sich die $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung wesentlich schneller aus, so dass die Oberfläche der Heizwendel 32 gegen eine chemische Reaktion mit dem in der Luft enthaltenen Stickstoff sehr schnell geschützt ist.

[0018] Nach dem Strecken der Heizwendel 32 in der in Figur 2 schematisch angedeuteten Vorrichtung lässt sich an der gesamten Oberfläche des Materials der Heizwendel 32 eine $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung erzeugen.

[0019] Ist die Heizwendel 32 in die in Figur 2 dargestellte Vorrichtung eingespannt, so können die beiden Spannbolzen 68 über die Spannungsquelle 50 beziehungsweise die Anschlusskabel 66 direkt bestromt werden. Dies bedeutet, dass die Heizwendel 32 in gestreckter Anordnung innerhalb der in Figur 2 dargestellten Vorrichtung direkt beheizt, d. h. direkt geglüht werden kann. Das Glühen der Heizwendel 32 erfolgt während einer Zeitspanne, die zwischen 30 s und 5 min liegt. Während dieser Zeitspanne wird in der Heizwendel 32 eine Temperatur im Temperaturbereich zwischen 1000 °C und 1300 °C erzeugt. Besonders gute Ergebnisse hinsichtlich einer gleichmäßigen Ausbildung der $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung an der gesamten Oberfläche des Materials der Heizwendel 32 haben sich während einer Glühdauer von 10 min bei einer Temperatur von 1200 °C eingestellt. Je nach Applikationszweck und Durchmesser des Wendeldrahtes sowie Anzahl der Windungen 55 der Heizwendel 32 können auch unterschiedliche Glühdauern realisiert werden. Dies hängt in nicht unerheblichem Maße vom Durchmesser des Materials der Windungen 55 sowie von der Gesamtanzahl der Windungen 55 der Heizwendel 32 ab.

[0020] In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Behandlung ausschließlich die Heizwendel 32 zu behandeln ist und nicht die in Figur 1 dargestellte, sich zwischen dem Anschlussbolzen 14 und der Heizwendel 32 erstreckende, mit Bezugszeichen 30 bezeichnete Regelwendel. Durch das Auseinanderziehen, d. h. das Strecken der Heizwendel 32 in der in Figur 2 schematisch angedeuteten Vorrichtung, lässt sich erreichen, dass die gesamte Oberfläche des im Wesentlichen drahtförmig vorliegenden Materials der Heizwendel 32 der Luft beziehungsweise einer Sauerstoffatmosphäre ausgebildet ist, ausgesetzt werden kann, so dass eine gleichmäßige Ausbildung der $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung an der Oberfläche des Materials der Heizwendel 32 erfolgt. Damit ist die Heizwendel 32 durch die Voroxidation gegen chemische Reaktionen geschützt, die zum Beispiel dadurch auftreten können, dass im Isoliermaterial 34, in welches die Heizwendel 32 sowie die Regelwendel 30 eingebettet sind, Verunreinigungen enthalten sein können, die zu chemischen Reaktionen führen. Aufgrund der vor Montage der Heizwendel 32 in dem Glührohr 24 erzeugten $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Beschichtung ist das Material gegen derartige chemische Reaktionen geschützt, so dass die Lebensdauer einer derart hergestellten Glühstiftkerze 10 entscheidend verlängert werden kann.

[0021] Bevorzugt wird die Behandlung der Oberfläche des Materials der Heizwendel 32 in einer zum Beispiel mit Sauerstoff angereicherten Atmosphäre durchgeführt.

[0022] Der Darstellung gemäß Figur 3 ist ein passives Vorglühen der Heizwendel einer Glühstiftkerze zu entnehmen. Dieses Ausführungsbeispiel lässt sich besonders vorteilhaft in den Fertigungsprozess der Glühstiftkerze integrieren.

[0023] Aus der schematischen Darstellung gemäß Figur 3 geht hervor, dass in dieser Ausgestaltungsvariante die Heizwendel 32, verbunden mit der Regelwendel 30, im Isolationsmaterial 34, welches im Glührohr 24 aufgenommen ist, eingebettet ist. In dieser Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens sind die Regelwendel 30 und die Heizwendel 32 mit dem Anschlussbolzen 14 elektrisch verbunden. Des Weiteren steht die Regelwendel 30 mit der Heizwendel 32 in elektrischem Kontakt, da beide an der Fügestelle 40 miteinander verbunden sind. Des Weiteren ist die Heizwendel 32 in der Darstellung gemäß Figur 3 mit einer Spitze 72 des Glührohrs 24 verbunden. Das Glührohr 24, welches mit dem Isolationsmaterial 34, bei dem es sich bevorzugt um Magnesiumoxid handelt, befüllt ist, nimmt sowohl die Regelwendel 30 als auch die Heizwendel 32 auf. Das Glührohr 24 umfasst die Wand 26, die dünnwandig ausgebildet ist, um einen besseren Wärmetransport zu ermöglichen. Die Mantelfläche 28 des Glührohrs 24 gemäß der schematischen Darstellung in Figur 3 ist von einer Induktionsspule 70 umschlossen. Die Induktionsspule 70 umfasst eine Anzahl von Windungen, welche die Mantelfläche 28 des Glührohrs 24 nur in dem Bereich umschließen, in dessen Inneren die Heizwendel 32 aufgenommen ist. Demnach wird die Regelwendel 30, die mit der Heizwendel 32 und dem Anschlussbolzen 14 elektrisch kontaktiert ist, nicht von den Windungen der Induktionsspule 70 umgeben. Die Induktionsspule 70 ist analog zur Darstellung gemäß Figur 2 mit einer Spannungsbeziehungsweise Stromquelle 50 über in Figur 3 ebenfalls nicht dargestellte Anschlusskabel verbunden.

[0024] Wird die Induktionsspule 70 mit der Spannungsquelle 50 verbunden, der Stromkreis geschlossen, so erfolgt ein Passivglühen der Heizwendel 32, die in diesem Zustand montiert im Glührohr 24 aufgenommen ist. Beim Passivglühen der Heizwendel 32 erfolgt deren Beheizung auf Temperaturen von 1000°C bis 1200°C während einer Zeitspanne von 3 min bis 15 min, bevorzugt bei 1200°C für etwa 10 min. Auch bei dem Passivglühen in dem in das Glührohr 24 einbauten Zustand der Heizwendel 32 erfolgt zumindest während der thermischen Behandlung der Heizwendel 32 ein Strecken der Heizwendel 32. Dabei wird mit geeigneten Mitteln beispielsweise der Anschlussbolzen 14 in vertikaler Richtung aus dem Glührohr 24 um einen Betrag gezogen, so dass die Windungen der Heizwendel 32 voneinander beabstandet sind, so wie im Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben wurde. Dadurch wird gewährleistet, dass die Beschichtung an der gesamten Oberfläche der

Heizwendel 32 entstehen kann.

[0025] Durch das erfindungsgemäß vorgeschlagene Verfahren, sei es im Wege einer direkten Beheizung der Heizwendel 32 wie in Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben oder bei einer indirekten Beheizung der Heizwendel 32 über eine diese umgebende Induktionsspule 70, lässt sich eine Voroxidation der Heizwendel 32 der Glühstiftkerze 10 erreichen. Die Voroxidation verhindert chemische Reaktionen des blanken metallischen Materials der Heizwendel 32 bei dessen Einbettung in das Isolationsmaterial 34, da dieses verunreinigt sein kann. Des Weiteren bietet die α -Al₂O₃-Schicht auf der Oberfläche der Windungen 55 der Heizwendel 32 eine Erhöhung der Lebensdauer der Glühstiftkerze 10, da diese Beschichtung eine Schutzfunktion ausübt und verhindert, dass chemische Reaktionen mit dem Grundmaterial der Heizwendel 32 zustande kommen.

20 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Glühstiftkerze (10) mit mindestens einer Heizwendel (32), insbesondere zur Behandlung der Heizwendel (32), wobei die Heizwendel in einem Glührohr (24) angeordnet und das Glührohr (24) in einem Gehäuse (12) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) einer thermischen Behandlung unterzogen wird, derart, dass an der Oberfläche der Heizwendel (32) eine Beschichtung entsteht, die sich als Oxidschicht eines Legierungsbestandteils des Materials der Heizwendel (32) aufgrund der thermischen Behandlung der Heizwendel (32) ausbildet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit Aluminium legiertes Material für die Heizwendel (32) verwendet wird und dass mittels der thermischen Behandlung der Heizwendel (32) eine α -Al₂O₃-Beschichtung an der Oberfläche der Heizwendel (32) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur thermischen Behandlung die Heizwendel (32) innerhalb eines Temperaturbereiches zwischen 1000 °C und 1300 °C geglüht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest während der thermischen Behandlung die Heizwendel (32) gestreckt wird, derart, dass die Windungen (55) voneinander beabstandet sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) während einer Zeitspanne von 30 s bis 15 min durch Glühen thermisch behandelt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) bei 1200 °C für 10 min geglüht wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Behandlung zur Voroxidation der Heizwendel (32) unter Sauerstoffatmosphäre oder an der Luft durchgeführt wird. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) unmittelbar durch Anlegen einer Spannung im unverbauten Zustand zum Glühen gebracht wird. 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) durch indirekte Beheizung mittels einer externen Einrichtung zum Glühen gebracht wird. 15
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als externe Einrichtung zum Glühen der Heizwendel (32) eine Induktionsspule (70) verwendet wird, und dass (70) die Heizwendel (32) in einem in das Glührohr (24) eingebetteten Zustand mittels der Mantelfläche (28) des Glührohres (24) umschließenden Induktionsspule (70) zum Glühen gebracht wird. 20
25
11. Glühstiftkerze mit einem Gehäuse (12) und einem Glührohr (24), in dem zumindest eine Heizwendel (32) aufgenommen ist, die elektrisch mit einem Anschlussbolzen (14) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) an der Oberfläche eine Beschichtung mit einer Oxidschicht eines Legierungsbestandteils des Materials der Heizwendel (32) aufweist. 30
35
12. Glühstiftkerze nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendel (32) ein mit Aluminium legiertes Material aufweist und dass die Oxidschicht eine α -Al₂O₃-Beschichtung ist. 40

45

50

55

Fig. 1

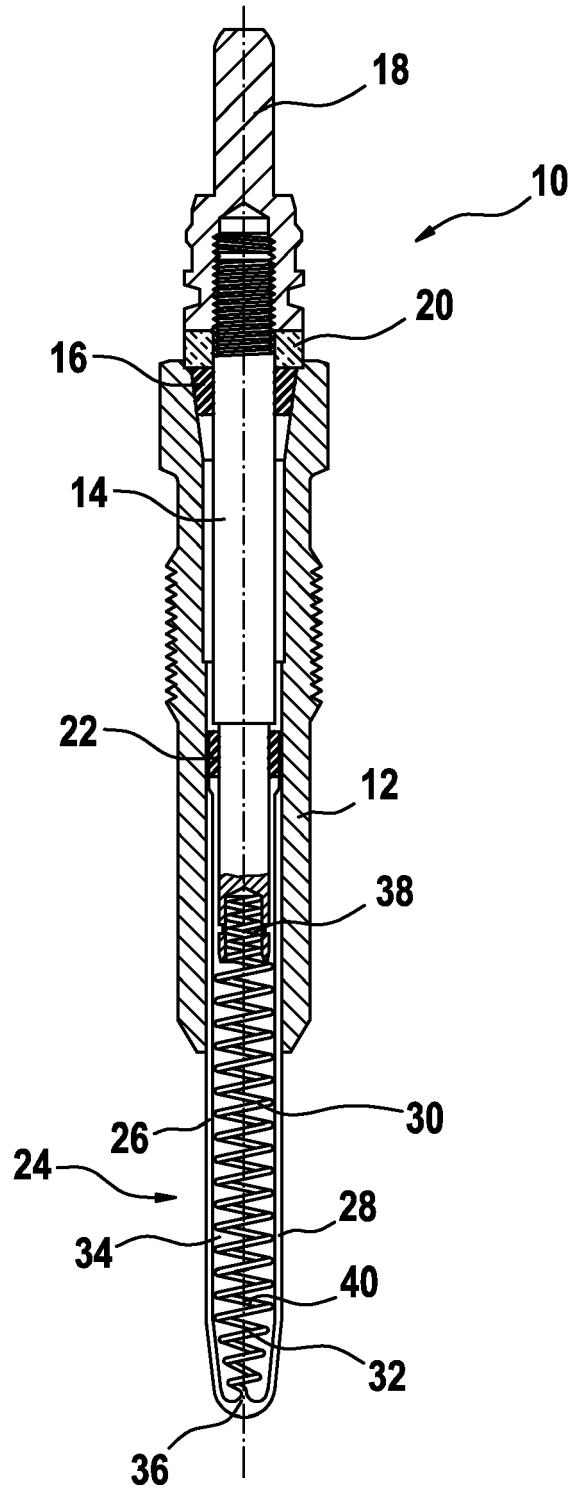


Fig. 2

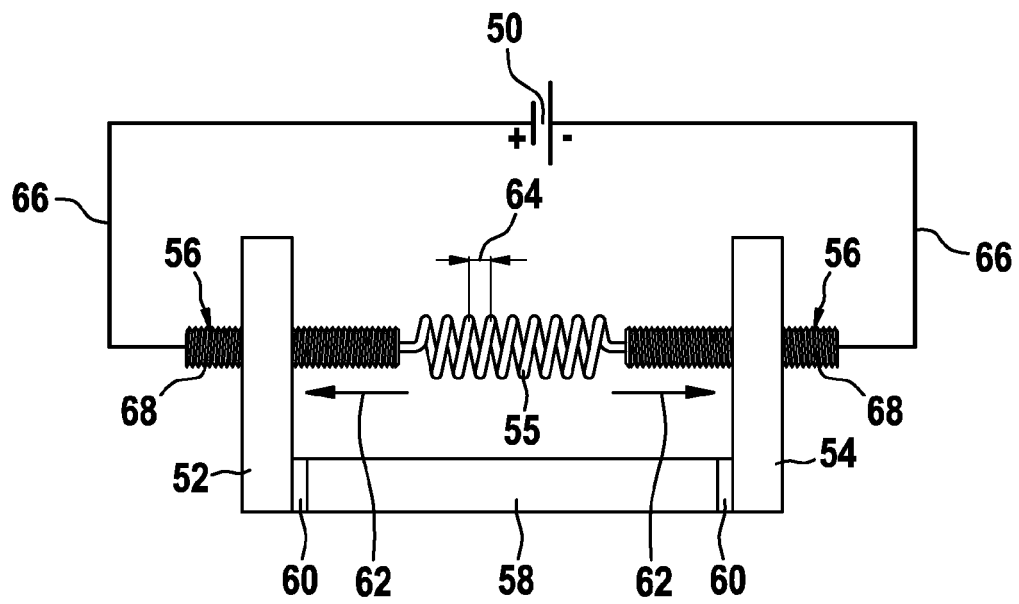
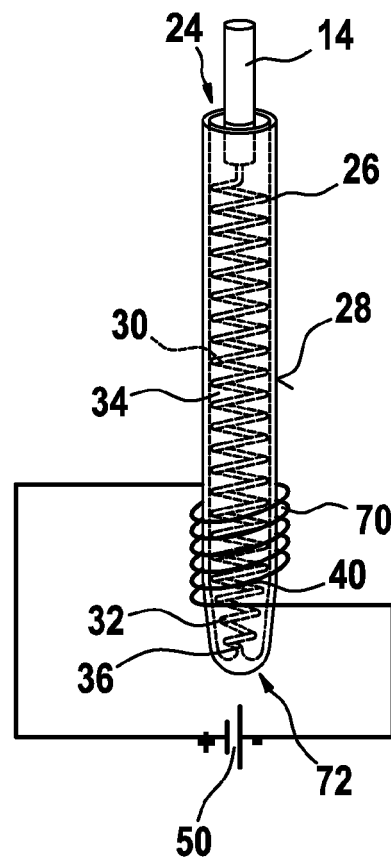


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 2574

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/038340 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; REISSNER ANDREAS [DE]; KUSSMAUL ARMIN [DE]; CA) 8. Mai 2003 (2003-05-08)	1,3,7,8,11	INV. F23Q7/00
Y	* Seite 11, Zeilen 1-27; Abbildung 1 *	2,5,6,9,10,12	
	* Seite 7, Zeilen 31-35 *		

Y	DE 10 2005 029837 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Januar 2007 (2007-01-04)	2,12	
	* Absatz [0018] *		

Y	EP 0 635 993 A (TDK CORP [JP]) 25. Januar 1995 (1995-01-25)	5,6	
	* Seite 13, Zeile 58 - Seite 14, Zeile 27 *		

Y	JP 61 107013 A (NGK SPARK PLUG CO) 24. Mai 1986 (1986-05-24)	9	
	* Zusammenfassung *		

Y	FR 2 579 116 A (ALSATHERM SARL [FR]) 26. September 1986 (1986-09-26)	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Seite 1, Zeilen 21-24; Abbildung 1 *		F23Q

A	DE 101 57 466 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 2003 (2003-04-30)	1-12	
	* das ganze Dokument *		

A	DE 10 2004 045815 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. März 2006 (2006-03-23)	1-12	
	* das ganze Dokument *		

A	US 3 458 766 A (LITTLE ALFRED E) 29. Juli 1969 (1969-07-29)	4	
	* Spalte 1, Zeilen 34-48 *		

	-/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		10. April 2008	
		Prüfer	
		Rodriguez, Alexander	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 2574

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 433 233 A (HIERHOLZER JR FRANK J [US] ET AL) 21. Februar 1984 (1984-02-21) * Spalte 12, Zeilen 30-36 *	9	
A	RU 2 254 691 C2 (SA WOROPAU) 20. Juni 2005 (2005-06-20) * Zusammenfassung *	10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. April 2008	Prüfer Rodriguez, Alexander
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 12 2574

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

10-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03038340 A	08-05-2003	AT 381701 T	15-01-2008
		EP 1440280 A1	28-07-2004
		HU 0302081 A2	29-09-2003
		JP 2005507068 T	10-03-2005
		PL 361797 A1	04-10-2004
		TW 539805 B	01-07-2003
		US 2004084436 A1	06-05-2004
DE 102005029837 A1	04-01-2007	EP 1899647 A1	19-03-2008
		WO 2007000367 A1	04-01-2007
EP 0635993 A	25-01-1995	DE 69424478 D1	21-06-2000
		DE 69424478 T2	18-01-2001
		US 5756215 A	26-05-1998
JP 61107013 A	24-05-1986	US 4786781 A	22-11-1988
FR 2579116 A	26-09-1986	KEINE	
DE 10157466 A1	30-04-2003	KEINE	
DE 102004045815 A1	23-03-2006	EP 1794502 A1	13-06-2007
		WO 2006032558 A1	30-03-2006
US 3458766 A	29-07-1969	KEINE	
US 4433233 A	21-02-1984	KEINE	
RU 2254691 C2	20-06-2005	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19755822 A1 [0002] [0005]
- DE 10248802 A1 [0003] [0005]
- DE 10157466 A1 [0004] [0004] [0005]