



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.12.2015 Patentblatt 2015/50

(51) Int Cl.:
H01T 13/14 (2006.01) **C23D 5/00** (2006.01)
H01T 21/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15168717.5**

(22) Anmeldetag: **21.05.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **Berkemeier, Oliver**
51465 Bergisch Gladbach (DE)
• **Verpoort, Clemens Maria**
40789 Monheim (DE)

(74) Vertreter: **Dörfler, Thomas**
Ford-Werke GmbH
Abt. NH/364
Henry-Ford-Strasse 1
50735 Köln (DE)

(30) Priorität: **06.06.2014 DE 102014210922**

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ZÜNDKERZE FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR SOWIE ZÜNDKERZE FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze (1) für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs. Die Zündkerze (1) umfasst einen Grundkörper (2) mit einem Kopfbereich (8), welcher dafür vorgesehen ist, um einem Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugeordnet zu werden. Weiterhin ist dem Kopfbereich (8) zumindest teilweise eine mit zumindest folgenden Schritten ausgebildete Beschichtung angeordnet:

- Zumindest teilweises Aufräumen des Kopfbereiches (8),
- Auftragen von Schlicker auf den aufgerauten Kopfbereich (8),
- Trocknen des aufgetragenen Schlickers,
- Erhitzen des auf den aufgerauten Kopfbereich (8) aufgetragenen Schlickers zur Ausbildung einer Email-Beschichtung (10).

Weiterhin ist die Erfindung auf eine Zündkerze (1) für einen Verbrennungsmotor gerichtet, insbesondere hergestellt nach dem obigen Verfahren.

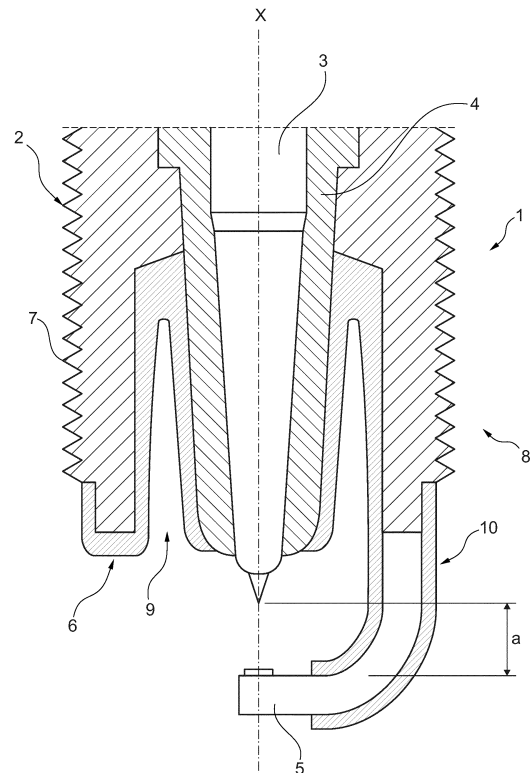


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Zündkerze für einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff von Anspruch 7.

[0002] Fremdgezündete Verbrennungsmotoren benötigen einen Zündfunken, um das in ihren Verbrennungsräumen verdichtete Kraftstoff-Luft-Gemisch zu entzünden. Hierzu werden elektrisch betriebene Zündkerzen eingesetzt, welche der kontrollierten Bereitstellung des jeweiligen Zündfunken dienen. In deren Betrieb bildet sich der Zündfunke als offener Lichtbogen zwischen einer Mittelelektrode und wenigstens einer Masseelektrode der Zündkerze aus. Üblicherweise besitzen Zündkerzen einen Grundkörper mit einem Verbindungsabschnitt, welcher beispielsweise ein Außengewinde aufweisen kann. Auf diese Weise kann die Zündkerze in eine korrespondierende Öffnung im Zylinderkopf des Verbrennungsmotors eingeschraubt werden.

[0003] Durch die elektrisch leitfähige Verbindung mit dem Verbindungsabschnitt weist die Masseelektrode bereits bei der Anordnung der Zündkerze in dem Zylinderkopf einen Massekontakt mit der Fahrzeugmasse auf. Demgegenüber kann die Mittelelektrode beispielsweise über ein Zündkabel mit einer Zündspule verbunden werden. Durch die Zündspule kann die Mittelelektrode mit einer entsprechenden Zündspannung beaufschlagt werden. Hierzu sind Mittelelektrode und Masseelektrode über einen geeigneten Isolatorkörper elektrisch voneinander isoliert, da der Überslag der Zündspannung lediglich zwischen den beiden Elektroden erfolgen soll. Der Elektrodenabstand stellt dabei ein vorab einstellbares Kriterium dar, um die gewünschte Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches zu erhalten.

[0004] Bei der Anordnung einer Zündkerze ist deren den Elektrodenabstand aufweisendes Ende dem zugehörigen Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugewandt. Besagtes Ende wird im Rahmen der Erfindung als Kopfbereich der Zündkerze benannt.

[0005] Im Betrieb von Zündkerzen ist bekannt, dass sich an deren Kopfbereich etwaige Ablagerungen bilden können. Bei den Ablagerungen handelt es sich zumeist um Ölkohle. Diese Ölkohleablagerungen sind auf den Verbrennungsprozess des jeweiligen Kraftstoffs zurückzuführen. Dabei konzentrieren sich derartige Ablagerungen im Wesentlichen auf den im Kopfbereich liegenden Teil des Isolatorkörpers. Je nach Betriebszeit können diese Ablagerungen eine poröse Struktur von mehreren Millimetern Dicke erreichen.

[0006] Das sich hieraus ergebende Problem ist auf deren elektrische Leitfähigkeit zurückzuführen. Insbesondere durch die sich zwischen den metallischen Bereichen des Kopfbereiches der Zündkerze ausbildenden Ablagerungen können mit der Zeit Fehlzündungen und unkontrollierte Zündfunken entstehen. Überdies zeigen die Ab-

lagerungen am Ende eines Verbrennungszyklus die Tendenz zum unkontrollierten Nachglühen; ähnlich einer Glühkerze. Aufgrund der dann gestörten oder gar unvollständigen Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches führt dies letztlich zu unerwünscht hohen Werten an flüchtigen organischen Substanzen im Abgas (HC-Emissionen).

[0007] Im Stand der Technik sind bereits diverse Ausgestaltungen von Zündkerzen bekannt. Neben deren reinen Funktion als Zündmittel wurden dabei auch bereits Lösungen zur Vermeidung der in Rede stehenden Ablagerungen aufgezeigt.

[0008] So offenbart die EP 1 557 918 A1 eine Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, mit welcher das Auftreten von Nebenschlüssen durch die elektrisch leitfähigen Ablagerungen dauerhaft vermieden werden sollen. Hierzu wird eine katalytische Edelmetallbeschichtung vorgeschlagen, welche auf der im Kopfbereich der Zündkerze liegenden Fußspitze des Isolatorkörpers ausgebildet wird. Bei der Edelmetallbeschichtung kann es sich um Platin (Pt), Palladium (Pd) oder um Rhodium (Rh) handeln.

[0009] Durch die vorgeschlagene Edelmetallbeschichtung soll die notwendige Temperatur zum Abbrand von Ablagerungen gesenkt werden. Dies ist insbesondere in der Kaltstartphase des Verbrennungsmotors interessant, in der noch keine optimale Betriebstemperatur vorliegt. Durch die so erreichbare Absenkung der Abbrandtemperatur soll letztlich die Oxidation der Ablagerungen entsprechend beschleunigt werden. In Bezug auf die Lage der Edelmetallbeschichtung ist diese auf die der Mittelelektrode der Zündkerze zugewandte Innenfläche der Isolatorbohrung beschränkt. Bei der Isolatorbohrung handelt es sich in üblicher Weise um jene Öffnung innerhalb des Isolatorkörpers, welche die ansonsten von dem Isolatorkörper umgriffene Mittelelektrode freigibt, damit diese mit der Masseelektrode interagieren kann.

[0010] Der DE 42 22 137 B4 ist eine Kraftstoff-Einspritzdüse für eine Diesel-Brennkraftmaschine zu entnehmen. Diese umfasst einen Düsenkörper mit diesen durchdringenden Spritzlöchern, auf deren Wandung eine Beschichtung aufgebracht ist. Die Beschichtung verdickt sich zum Auslauf der Spritzlöcher hin, so dass die Spritzlöcher sich zu ihrem Auslauf hin verjüngen. Die Beschichtung selbst ist aus einem Hartstoff wie etwa Chrom, Nickel, Nickel-Phosphor, Nickel-Bor, Nickel-Kobalt-Bor, Al_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2 , Cr_3C_2 , SiO_2 , AlSi , NiCr , WTi oder WC gebildet.

[0011] Aus der DE 199 51 014 A1 geht ein Brennstoffeinspritzventil hervor, welches ebenfalls eine zumindest um den Mündungsbereich seiner Austrittsöffnung herum eine Beschichtung aufweist. Bei der Beschichtung handelt es sich um eine katalytisch wirksame Schicht aus Co oder Ni oder Kobalt- oder Nickeloxiden oder Oxiden von Co- oder Ni- Legierungen oder Ru oder Rh oder Pd oder Os oder Ir oder Pt oder Legierungen dieser Metalle untereinander bzw. mit anderen Metallen.

[0012] Die JP 2007-309167 A zeigt ein Brennkammer-

reinigungssystem für einen Verbrennungsmotor. Hierzu wird Titanoxid auf einer Oberfläche einer Einspritzöffnung eines Injektors aufgetragen.

[0013] Die JP 2005-155618 A offenbart ein Verfahren zur Ausbildung einer Beschichtung aus Titanoxid an einer Düse eines Einspritzventils.

[0014] Im Ergebnis kann durch die Anordnung der Edelmetallbeschichtung zwar beispielsweise die Verbrennung bereits vorhandener Ablagerungen beschleunigt werden, allerdings kann es aufgrund ihrer Eigenschaften und deren lokalen Anordnung auch weiterhin sowohl zu unkontrollierten Zündungen als auch zum Nachglimmen kommen. Insgesamt erlauben daher bis jetzt weder auf physikalische oder chemische Gasphasenabscheidung (PVD/CVD) zurückgehende noch auf galvanischen Maßnahmen beruhende Verfahren die Herstellung geeigneter Beschichtungen, um die Bildung von Ablagerungen und die damit einhergehenden Nachteile zuverlässig zu verhindern.

[0015] Angesichts dieser Beobachtung bieten daher Zündkerzen für Verbrennungsmotoren, insbesondere für Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen somit auch weiterhin durchaus noch Raum für Verbesserungen.

[0016] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze sowie eine Zündkerze für einen Verbrennungsmotor dahingehend weiterzuentwickeln, dass eine kostengünstige und in vorhandene Produktionsabläufe integrierbare Möglichkeit zur Ausbildung einer geeigneten Beschichtung ermöglicht wird, durch welche eine sichere Funktion zur Verbesserung der im Betrieb entstehenden Abgaswerte gewährleistet ist.

[0017] Die Lösung des verfahrensmäßigen Teiles dieser Aufgabe ist Inhalt eines Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Der gegenständliche Teil dieser Aufgabe wird durch eine Zündkerze mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die jeweiligen Unteransprüche.

[0018] Es ist darauf hinzuweisen, dass die in der nachfolgenden Beschreibung einzeln aufgeführten Maßnahmen und Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und damit weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen.

[0019] Hiernach beinhaltet das erfindungsgemäße Verfahren die Herstellung einer Zündkerze für einen Verbrennungsmotor. Bei dem Verbrennungsmotor kann es sich besonders bevorzugt um einen Kraftfahrzeugmotor handeln.

[0020] Die herzustellende Zündkerze besitzt einen Grundkörper, welcher einen Kopfbereich umfasst. Auf dem Kopfbereich wird zumindest teilweise eine Beschichtung angeordnet. Der Kopfbereich ist dazu ausgebildet, um im eingebauten Zustand der Zündkerze in den Verbrennungsmotor wenigstens einem seiner Brennräume zugewandt zu sein. Hierbei kann der Kopfbereich zumindest teilweise in dem zugehörigen Brennraum angeordnet sein. Insofern ist der Kopfbereich dafür vorgese-

hen ist, um dem Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugeordnet zu werden.

[0021] Bevorzugt kann die Zündkerze selbst einen typischen Aufbau aufweisen. Dieser beinhaltet eine Mittelelektrode und wenigstens eine von dieser beabstandete und unter zumindest teilweiser Eingliederung eines Isolatorkörpers gegenüber der Mittelelektrode elektrisch isolierte Masseelektrode.

[0022] Erfindungsgemäß erfolgt die Anordnung der Beschichtung auf dem Kopfbereich der Zündkerze mit den folgenden Schritten:

- Zumindest teilweises Aufrauen des Kopfbereiches,
- Auftragen von Schlicker auf den aufgerauten Kopfbereich,
- Trocknen des aufgetragenen Schlickers,
- Erhitzen des auf den aufgerauten Kopfbereich aufgetragenen Schlickers zur Ausbildung einer Email-Beschichtung.

[0023] Das Wesentliche an dem erfindungsgemäßen Verfahren ist dabei die Ausbildung einer Email-Beschichtung auf dem Kopfbereich des Grundkörpers der Zündkerze. Gegenüber der Anordnung einer Edelmetallbeschichtung ergibt sich hieraus der Vorteil, dass die erfindungsgemäße Email-Beschichtung bereits die Ablagerung von Ölkohle weitestgehend unterbindet. Insofern dient die Email-Beschichtung nicht der Senkung der notwendigen Temperatur für einen Abbrand derartiger Ablagerungen, sondern verhindert oder reduziert zumindest deren Entstehung bereits von Beginn an.

[0024] Ursächlich hierfür ist die Erkenntnis, dass sich nahezu keine flüssigen Bestandteile des Kraftstoffs - beispielsweise in Tropfenform - auf der Email-Beschichtung ablagern und eintrocknen könnten. Dies wurde als der Hauptgrund für die Entstehung teerkohleartiger Beläge auf Zündkerzen erkannt. Durch die Verhinderung oder zumindest weitest gehende Reduzierung solcher Ablagerungen ist ein etwaiges Nachglimmen dieser nunmehr nicht mehr möglich.

[0025] Darüber hinaus fungiert die erfindungsgemäße Email-Beschichtung als zusätzlicher Isolator, so dass ein etwaiges Durchschlagen des Zündfunken sicher verhindert ist. Dies ist insbesondere dann relevant, sofern sich mit der Zeit doch mögliche Ablagerungen auf dem Kopfbereich ausbilden sollten. Da die Ablagerungen elektrisch leitfähig sind, kann bei der im Stand der Technik bekannten Anordnung einer ebenfalls elektrisch leitfähigen Edelmetallbeschichtung ein unkontrollierter, und schädlicher Zündfunke entstehen, was mit der Erfindung vermeidbar ist.

[0026] Aufgrund der erfindungsgemäßen Email-Beschichtung entsteht somit quasi ein doppelter Schutz hinsichtlich der sicheren Funktion der Zündkerze, wodurch die im Betrieb des Verbrennungsmotors entstehenden Abgaswerte entsprechend verbessert sind. Ursächlich hierfür sind die erfindungsgemäßen Antihaf- und elektrischen Isolationseigenschaften der Email-Beschich-

tung zumindest auf dem relevanten Kopfbereich der Zündkerze.

[0027] Die Anordnung der erfindungsgemäßen Email-Beschichtung lässt sich in vorteilhafter Weise einfach in bestehende Herstellungsprozesse von Zündkerzen integrieren. Aufgrund der hitzebeständigen Eigenschaften einer Email-Beschichtung zeigt sich diese in Bezug auf ihren Einsatzort und die damit verbundenen und auf sie einwirkenden Temperaturbelastungen als überaus beständig.

[0028] Bei der Email-Beschichtung kann es sich besonders bevorzugt um eine oxydische sowie glatte und katalytisch wirksame Email-Beschichtung handeln. Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann die Email-Beschichtung auch als "Clean Email" ausgebildet sein. Derartige Email-Beschichtungen sind beispielsweise in der Auskleidung von Haushaltsgeräten wie etwa Backöfen bekannt. Diese beinhalten einen Selbstreinigungseffekt, wenn der Ofen in einer höheren Temperatur als üblich betrieben wird. Hierbei handelt es sich dann um ein Reinigungsglühen, bei welchem etwaige anhaftende Ablagerungen wie Ölbeläge ohne mechanische Einwirkung rein katalytisch abgebaut werden können.

[0029] Als Schlicker wird im Sinne der Erfindung die Ausgangsbasis für die anzuordnende Email-Beschichtung verstanden. Hierbei kann es sich bevorzugt um eine Masse in Form eines Mineralgemisches handeln, welches in einer flüssigen, breiigen bis zähflüssigen Konsistenz vorliegt und in geeigneter Weise auf den oder die aufgerauten Teile des Kopfbereiches aufgetragen wird.

[0030] Für den Auftrag ist beispielsweise ein Kontakt- oder kontaktloses Verfahren in Bezug auf den Einsatz eines Auftragsmittels denkbar. So kann der Schlicker beispielsweise unter Zuhilfenahme einer Auftragsrolle oder eines Auftragspinsels aufgetragen werden. Weiterhin kann der Auftrag beispielsweise durch Tauchen oder Sprühen, insbesondere Airless-Sprühen erfolgen.

[0031] Das anschließende Trocknen des aufgetragenen Schlickers kann beispielsweise in Umgebungsluft oder durch das Anströmen mit aufgewärmter Luft erfolgen. Das nachfolgende Erhitzen des getrockneten Schlickers dient der Ausbildung der Email-Beschichtung. Unter dem Erhitzen wird im Rahmen der Erfindung auch ein Glühen, Sintern oder Einbrennen verstanden.

[0032] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des grundsätzlichen Erfindungsgedankens kann vor dem Erhitzen ein innerhalb des Kopfbereiches gelegener metallischer Teil der Zündkerze zumindest teilweise aufgeraut und mit dem Schlicker versehen werden. Mit anderen Worten sieht die Erfindung hierbei vor, dass die Email-Beschichtung auf metallischen Teilen des Kopfbereiches ausgebildet werden kann.

[0033] Besonders bevorzugt kann sich die fertige Email-Beschichtung über einen inneren und einen äußeren Teil des Kopfbereiches erstrecken. Als innerer Teil wird hierbei jener Bereich verstanden, welcher der zumeist zentralen Mittelelektrode zugewandt ist. Demgegenüber handelt es sich bei dem äußeren Teil um jenen

Bereich, welcher der Mittelelektrode abgewandt ist. An dem inneren Teil hat die Email-Beschichtung aufgrund ihrer elektrisch isolierenden Wirkung die Aufgabe, ein mögliches Durchschlagen des Zündfunken über bereits vorhandene Ablagerungen wirksam zu verhindern. Deren Anordnung an dem äußeren Teil dient dagegen primär dem Verhindern von Ablagerungen, welche aufgrund ihres Nachglimmens ansonsten zu hohen Emissionswerten führen.

[0034] Weiterhin ist vorgesehen, dass vor dem Erhitzen ein innerhalb des Kopfbereiches gelegener Teil des Isolatorkörpers zumindest teilweise aufgeraut und mit dem Schlicker versehen werden kann. Mit anderen Worten kann sich die Anordnung der Email-Beschichtung auch auf Bereiche des Isolatorkörpers erstrecken.

[0035] Eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung sieht vor, dass ein möglicher Overspray des aufgetragenen Schlickers nach dessen Trocknung noch vor dem Erhitzen zumindest teilweise mechanisch entfernt werden kann. Hierbei geht es primär um die Mittelelektrode und/oder die wenigstens eine Masselektrode. Ziel ist die Ausbildung eines kontrollierten und ausreichenden Zündfunken, wozu die entsprechenden Elektroden möglichst blank vorliegen sollten. Je nach verwendetem Auftragsverfahren für den Schlicker kann es daher erforderlich sein, die als Overspray bezeichneten unerwünschten Aufträge des Schlickers lokal vor dessen Erhitzung zu entfernen.

[0036] Die Basis für den Auftrag des Schlickers wird durch ein geeignetes Aufrauverfahren des Kopfbereiches geschaffen. Die Erfindung sieht hierfür vor, dass das zunächst erforderliche Aufrauen von Teilen des Kopfbereiches oder des gesamten Kopfbereiches beispielsweise mittels Stahlkies-Strahlen erfolgen kann. Selbstverständlich sind auch weitere Aufrauverfahren denkbar, welche eine geeignete Vorbearbeitung der jeweiligen Oberflächen für den Auftrag des Schlickers ermöglichen. Das Aufrauen dient dabei in erster Linie der Schaffung eines haltbaren Verbundes zwischen der Oberfläche des Kopfbereiches und der Email-Beschichtung. Diese kann sich hierdurch besser in der Oberfläche des Kopfbereiches verankern. Zudem kann durch das Aufrauen die Kontaktfläche vergrößert werden. Bevorzugt kann das Erhitzen des aufgetragenen Schlickers in einem Temperaturbereich von 800°C bis 900°C durchgeführt werden. Besonders bevorzugt kann das Erhitzen unter Verwendung eines Schutzgases erfolgen. Durch die Erhitzung unter Schutzgas kann die Bildung von Zunder- und Anlaufschichten insbesondere auf dem Außengewinde der Zündkerze wirksam verhindert werden.

[0037] Das nunmehr vorgestellte erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze ermöglicht eine kostengünstige und leicht in vorhandene Produktionsabläufe integrierbare Möglichkeit zur Ausbildung einer Beschichtung in Form einer Email-Beschichtung. Durch die elektrisch isolierende Wirkung der temperaturbeständigen Email-Beschichtung in Kombination mit deren Verhinderung von Ablagerungen ist insgesamt eine

sichere Funktion der Zündkerze zur Verbesserung der im Betrieb entstehenden Abgaswerte gewährleistet.

[0038] Die Erfindung betrifft ferner eine Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für einen solchen eines Kraftfahrzeugs. Die Zündkerze kann bevorzugt mit dem zuvor vorgestellten erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt worden sein.

[0039] Dabei umfasst die Zündkerze einen Grundkörper mit einem Kopfbereich, welcher dafür vorgesehen ist, um einem Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugeordnet zu sein. Weiterhin ist auf dem Kopfbereich zumindest teilweise eine Beschichtung angeordnet. Erfindungsgemäß handelt es sich bei der Beschichtung um eine Email-Beschichtung. Alternativ hierzu kann die Beschichtung zumindest Email mit umfassen.

[0040] Die sich daraus ergebenden Vorteile wurden bereits zuvor im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze erläutert und gelten für die erfindungsgemäße Zündkerze entsprechend. Dies gilt im Übrigen auch für die nachfolgend benannten weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Zündkerze. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf die vorherigen Ausführungen verwiesen.

[0041] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zündkerze ist die Email-Beschichtung aus einem Schlicker gebildet. In Bezug auf die Zusammensetzung des Schlickers ist vorgesehen, dass dieser sich aus wenigstens einem glasbildenden Oxid nebst wenigstens einem weiteren Bestandteil und bedarfsweise zusätzlich aus mindestens einem Trübungsmittel zusammensetzen kann.

[0042] Bei der möglichen Gruppe an glasbildenden Oxiden kann es sich beispielsweise um wenigstens eines der folgenden handeln:

- Siliciumdioxid (SiO_2)
- Bortrioxid (B_2O_3)
- Natriumoxid (Na_2O)
- Kaliumoxid (K_2O)
- Aluminiumoxid (Al_2O_3).

[0043] Selbstverständlich ist diese Aufzählung nicht abschließend, so dass auch weitere glasbildende Oxide denkbar sind.

[0044] In Bezug auf den wenigstens einen weiteren Bestandteil kann dieser beispielsweise aus folgender Gruppe stammen:

- Borax
- Feldspat
- Quarz
- Fluorid
- Soda
- Natriumnitrat.

[0045] Auch hierbei gilt, dass diese Aufzählung nicht abschließend ist, so dass auch weitere Bestandteile

denkbar sind.

[0046] Was die bedarfsweise Zugabe mindestens eines Trübungsmittels angeht, kann dieses beispielsweise aus folgender Gruppe ausgewählt sein:

- Titan (Ti)
- Zirkonium (Zr)
- Molybdän (Mo).

[0047] Dabei handelt es sich ebenfalls um keine abschließende Aufzählung, so dass auch andere Trübungsmittel wie beispielsweise Zinnoxid oder Titansilikat denkbar sind.

[0048] Bei der erfindungsgemäßen Email-Beschichtung handelt es sich bevorzugt um ein Schmelzgemisch. Bei der Emailtemperatur schmelzen die glasbildenden Oxide zu einer Glasschmelze zusammen. Grundsätzlich weisen ca. 23 - 34 Gew% (Gewichtsprozente) Borax, 28 - 52 Gew% Feldspat, 5 - 20 Gew% Quarz, ca. 5 Gew% Fluorid, sowie als Rest Soda und Natriumnitrat auf. Als Trübungsmittel können wie bereits erwähnt die Oxide von Ti, Zr und Mo dienen.

[0049] Weiterhin können auch keramische Pigmente wie z.B. Eisenoxide, Chromoxide und Spinelle enthalten sein.

[0050] Um die Haftung insbesondere auf metallischem Untergrund zu verbessern, kann die erfindungsgemäße Email-Beschichtung ferner beispielsweise auch wenigstens ein Oxid der nachfolgenden Gruppe enthalten:

- Cobaltoxid
- Manganoxid
- Nickeloxid.

[0051] Die genannten Stoffe werden in bevorzugter Ausgestaltung fein gemahlen und geschmolzen. Die Schmelze wird abgeschreckt, also bevorzugt in Wasser gegeben, wobei die so entstehende körnige glasartige Fritte im sich anschließenden Schritt wieder fein gemahlen wird. Beim dem Mahlvorgang werden beispielsweise 30 % bis 40 % Wasser zusammen mit Ton und Quarzmehl zugesetzt. Je nach Art des Emails kommen noch die erwähnten Trübungsstoffe und Farboxide hinzu.

[0052] So wird ein Emailslicker gebildet, welcher zur besseren Mischung einige Zeit, bevorzugt einige Tage ruhen sollte, bevor der Emailslicker weiterverwendet würde. Durch Verwendung geeigneter Stellmittel wird sichergestellt, dass sich eine gleichmäßige Schichtdicke ergibt.

[0053] In Bezug auf eine glatte Email-Beschichtung kann diese bevorzugt einen hohen Anteil an Ceroxid (CeO) aufweisen. Durch dessen Katalysatorwirkung werden sich auf der Oberfläche der Email-Beschichtung absetzende Kraftstofftröpfchen verdampft. Hierdurch können sich keine Ablagerungen bilden, welche später negative Auswirkungen auf die Abgasemissionen haben könnten. Weiterhin kann hierdurch die Starttemperatur zum Verbrennen des Kraftstoffs und unverbrannter Koh-

lenwasserstoffe (HC) sowie von Kohlenmonoxid (CO) in vorteilhafter Weise reduziert werden. Hierdurch können ebenfalls die Emissionswerte des Verbrennungsmotors gesenkt werden.

[0054] Die Email-Beschichtung kann einen hohen Anteil an Aluminiumoxid Al_2O_3 aufweisen, um die Durchschlagsfestigkeit gegenüber einem Zündfunken zu erhöhen.

[0055] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Email-Beschichtung eine Schichtdicke von 100 μm bis 250 μm aufweisen.

[0056] Weitere vorteilhafte Einzelheiten und Wirkungen der Erfindung sind im Folgenden anhand von in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Abschnitt einer erfindungsgemäßen Zündkerze in einem Längsschnitt sowie

Fig. 2 den Abschnitt aus Fig. 1 in einer weiteren Form in ansonsten selber Darstellungsweise.

[0057] Fig. 1 ist der Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Zündkerze 1 zu entnehmen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist diese erkennbar auf den Verbindungsteil eines Grundkörpers 2 der Zündkerze 1 reduziert. Dieser zeigt im Wesentlichen den Bereich, welcher für die Erzeugung eines nicht näher dargestellten Zündfunken der Zündkerze 1 ausgebildet ist.

[0058] Dem Längsschnitt ist der typische Aufbau der Zündkerze 1 aus einer sich in eine Längsrichtung x der Zündkerze 1 erstreckenden Mittelelektrode 3 zu entnehmen, welche von einem Isolatorkörper 4 umgriffen ist. Bei dem Isolatorkörper 4 kann es sich um einen Porzellankörper handeln. Der Isolatorkörper 4 ist in nicht näher gezeigter Weise rohrförmig gestaltet, wobei die stiftförmige Mittelelektrode 3 innerhalb des Isolatorkörpers 4 angeordnet ist. Der Isolatorkörper 4 dient der elektrischen Isolation der Mittelelektrode 3 gegenüber den weiteren metallischen Bereichen des Grundkörpers 2.

[0059] Insofern dient der Isolatorkörper 4 auch der elektrischen Isolation der Mittelelektrode 3 gegenüber einer Masseelektrode 5, welche an dem Grundkörper 2 angeordnet ist. Die Masseelektrode 5 ist bügelförmig abgewinkelt, wobei sie sich von einer Stirnseite 6 des Grundkörpers 2 aus zunächst in Richtung der Längsrichtung x erstreckt und anschließend über die Mittelelektrode 3 abwinkelt. Dabei sind die Mittelelektrode 3 und die Masseelektrode 5 unter Ausbildung eines Elektrodenabstandes a voneinander beabstandet.

[0060] Wie zu erkennen, weist der Grundkörper 2 an seinem äußeren Umfang ein Außengewinde 7 auf. Das Außengewinde 7 dient der Kopplung der Zündkerze 1 mit der Bohrung eines nicht näher gezeigten Zylinderkopfes eines Verbrennungsmotors. Hierzu besitzt die nicht gezeigte Bohrung ein entsprechendes Innengewinde, welches mit dem Außengewinde 7 des Grundkörpers 2 der Zündkerze 1 in Eingriff bringbar ist.

[0061] Bei den in Fig. 1 ersichtlichen Teilen der Zündkerze 1 handelt es sich um einen Kopfbereich 8, welcher zur entsprechenden Anordnung oder Ausrichtung zu einer nicht ersichtlichen Brennkammer des Verbrennungsmotors vorgesehen ist. Ersichtlich ist der Grundkörper 2 im Kopfbereich 8 rohrförmig ausgestaltet, wobei ein Abschnitt des Isolatorkörpers 4 mitsamt der darin angeordneten Mittelelektrode 3 innerhalb des Grundkörpers 2 angeordnet und diesem gegenüber beabstandet ist. Hierdurch bildet sich ein ringförmiger Spalt 9 zwischen einem Innenseitenbereich des Grundkörpers 2 und einem Außenseitenbereich des Isolatorkörpers 4 nebst der Mittelelektrode 3 aus.

[0062] Wie zu erkennen, ist auf dem Kopfbereich 8 eine Beschichtung in Form einer Email-Beschichtung 10 angeordnet. Die Email-Beschichtung 10 erstreckt sich dabei über den ringförmigen Spalt 9 und somit über den entsprechenden Innenseitenbereich des Grundkörpers 2 und den entsprechenden Außenseitenbereich des Isolatorkörpers 4. Dabei umgreift die Email-Beschichtung 10 ferner auch die Stirnseite 6 des Grundkörpers 2 bis hin zum Ansatz des Außengewindes 7 des Grundkörpers 2. Weiterhin ist auch im Wesentlichen der sich in Längsrichtung x erstreckende Abschnitt der Masseelektrode 5 von der Email-Beschichtung 10 umgriffen.

[0063] Fig. 2 zeigt den Kopfbereich 8 nochmals in vereinfachter Form. Hierbei sind die Schnitte nicht durch den Isolatorkörper 4 hindurch geführt, so dass dieser vorliegend die darin verlaufende Mittelelektrode 3 verdeckt. Im Unterschied zu der Darstellung von Fig. 1 endet hierbei die Email-Beschichtung 10 an der Stirnseite 6 des Grundkörpers 2. Demgegenüber erstreckt sich die Email-Beschichtung 10 deutlich weiter über die Masseelektrode 5, insbesondere auch über dreiviertel des abgewinkelten Abschnitts der Masseelektrode 5, so dass diese nur an ihrem freien Ende abschnittsweise unbeschichtet ist. Insgesamt weist die Email-Beschichtung 10 eine ausreichende Schichtdicke auf, um eine hohe Durchschlagsfestigkeit gegenüber einem Zündfunken zu erreichen. Die Schichtdicke beträgt vorliegend von 100 μm bis 250 μm .

Bezugszeichenliste

[0064]

- 1 Zündkerze
- 2 Grundkörper von 1
- 3 Mittelelektrode von 1
- 4 Isolatorkörper von 1
- 5 Masseelektrode von 1
- 6 Stirnseite von 2
- 7 Außengewinde von 2
- 8 Kopfbereich von 1 und 2
- 9 Spalt zwischen 2 und 4
- 10 Email-Beschichtung von 1

a Elektrodenabstand zwischen 3 und 5

x Längsrichtung von 1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Zündkerze (1) für einen Verbrennungsmotor, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen Grundkörper (2) mit einem Kopfbereich (8), welcher dafür vorgesehen ist, um einem Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugeordnet zu werden, wobei auf dem Kopfbereich (8) zumindest teilweise eine Beschichtung angeordnet wird, mit zumindest folgenden Schritten:

- Zumindest teilweises Aufrauen des Kopfbereiches (8),
- Auftragen von Schlicker auf den aufgerauten Kopfbereich (8),
- Trocknen des aufgetragenen Schlickers,
- Erhitzen des auf den aufgerauten Kopfbereich (8) aufgetragenen Schlickers zur Ausbildung einer Email-Beschichtung (10).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Erhitzen ein innerhalb des Kopfbereiches (8) gelegener metallischer Teil der Zündkerze (1) zumindest teilweise aufgeraut und mit dem Schlicker versehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Erhitzen ein innerhalb des Kopfbereiches (8) gelegener Teil des Isolatorkörpers (4) zumindest teilweise aufgeraut und mit dem Schlicker versehen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Overspray des aufgetragenen Schlickers auf einer Mittelelektrode (3) und/oder einer Masseelektrode (4) nach dessen Trocknung vor dem Erhitzen zumindest teilweise mechanisch entfernt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufrauen des Kopfbereiches (8) mittels Stahlkies-Strahlens durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erhitzen des Schlickers in einem Temperaturbereich von 800°C bis 900°C durchgeführt wird, insbesondere unter Verwendung eines Schutzgases.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlicker zumindest ein glasbildendes Oxid aus der nachfolgenden Gruppe enthält

- Siliciumdioxid (SiO_2)
- Bortrioxid (B_2O_3)
- Natriumoxid (Na_2O)
- Kaliumoxid (K_2O)
- Aluminiumoxid (Al_2O_3)

sowie wenigstens einen Bestandteil aus der nachfolgenden Gruppe aufweist

- Borax
- Feldspat
- Quarz
- Fluorid
- Soda
- Natriumnitrat

und bedarfsweise mindestens ein Trübungsmittel aus der nachfolgenden Gruppe umfasst

- Titan (Ti)
- Zirkonium (Zr)
- Molybdän (Mo).

8. Zündkerze für einen Verbrennungsmotor, insbesondere hergestellt mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen Grundkörper (2) mit einem Kopfbereich (8), welcher dafür vorgesehen ist, um einem Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugeordnet zu sein, wobei auf dem Kopfbereich (8) zumindest teilweise eine Beschichtung angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung eine Email-Beschichtung (10) ist oder zumindest Email umfasst.

9. Zündkerze nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Email-Beschichtung (1) aus Schlicker gebildet ist, wobei der Schlicker zumindest ein glasbildendes Oxid aus der nachfolgenden Gruppe enthält

- Siliciumdioxid (SiO_2)
- Bortrioxid (B_2O_3)
- Natriumoxid (Na_2O)
- Kaliumoxid (K_2O)
- Aluminiumoxid (Al_2O_3)

sowie wenigstens einen Bestandteil aus der nachfolgenden Gruppe aufweist

- Borax
- Feldspat

- Quarz
- Fluorid
- Soda
- Natriumnitrat

5

und bedarfsweise mindestens ein Trübungsmittel
aus der nachfolgenden Gruppe umfasst

- Titan (Ti)
- Zirkonium (Zr)
- Molybdän (Mo).

10

10. Zündkerze nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Email-Beschichtung (10) wenigstens ein Oxid 15
aus der nachfolgenden Gruppe aufweist

- Cobaltoxid
- Manganoxid
- Nickeloxid.

20

11. Zündkerze nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Email-Beschichtung (10) eine Schichtdicke von
100 μm bis 250 μm aufweist. 25

30

35

40

45

50

55

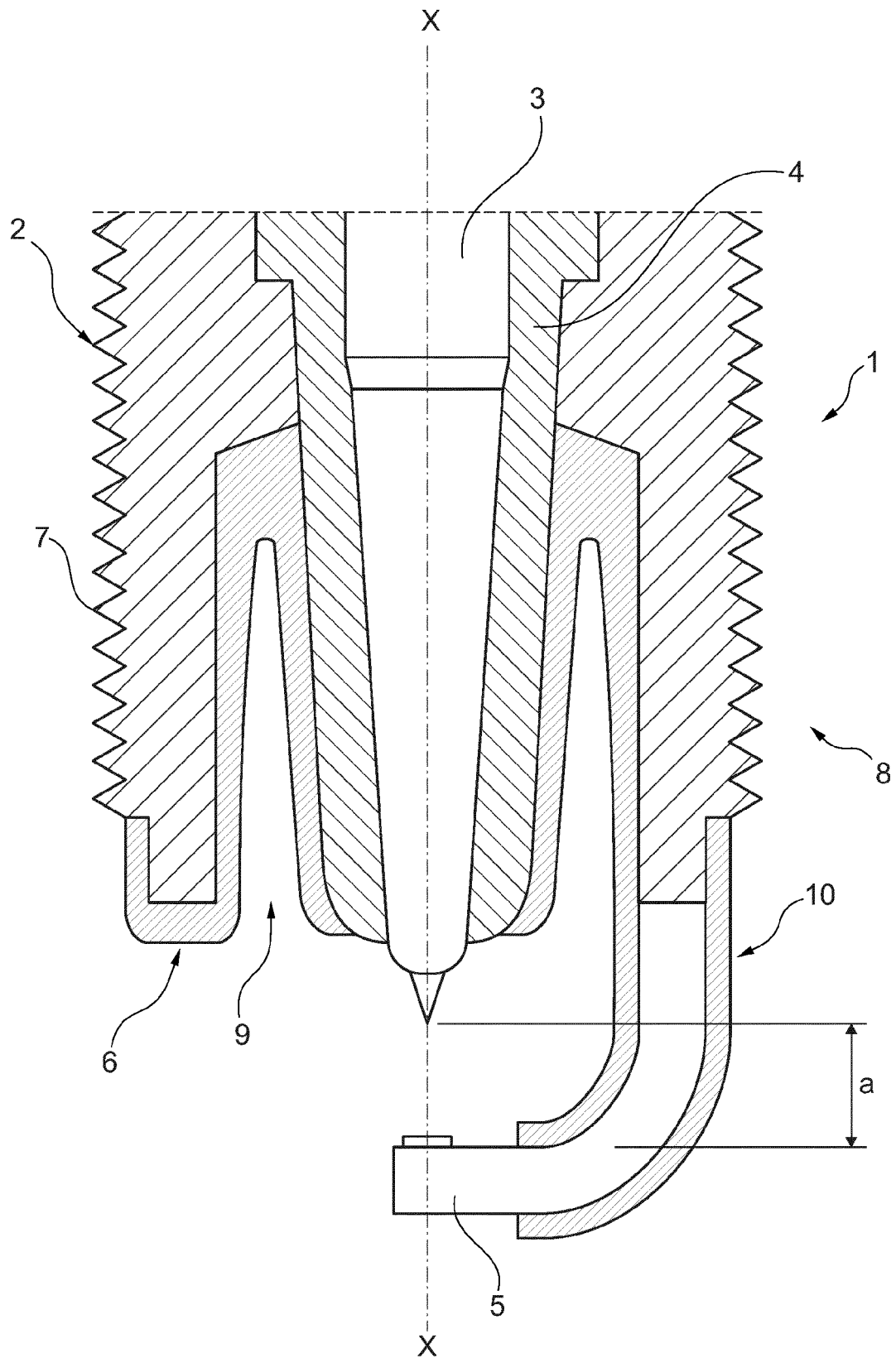


Fig. 1

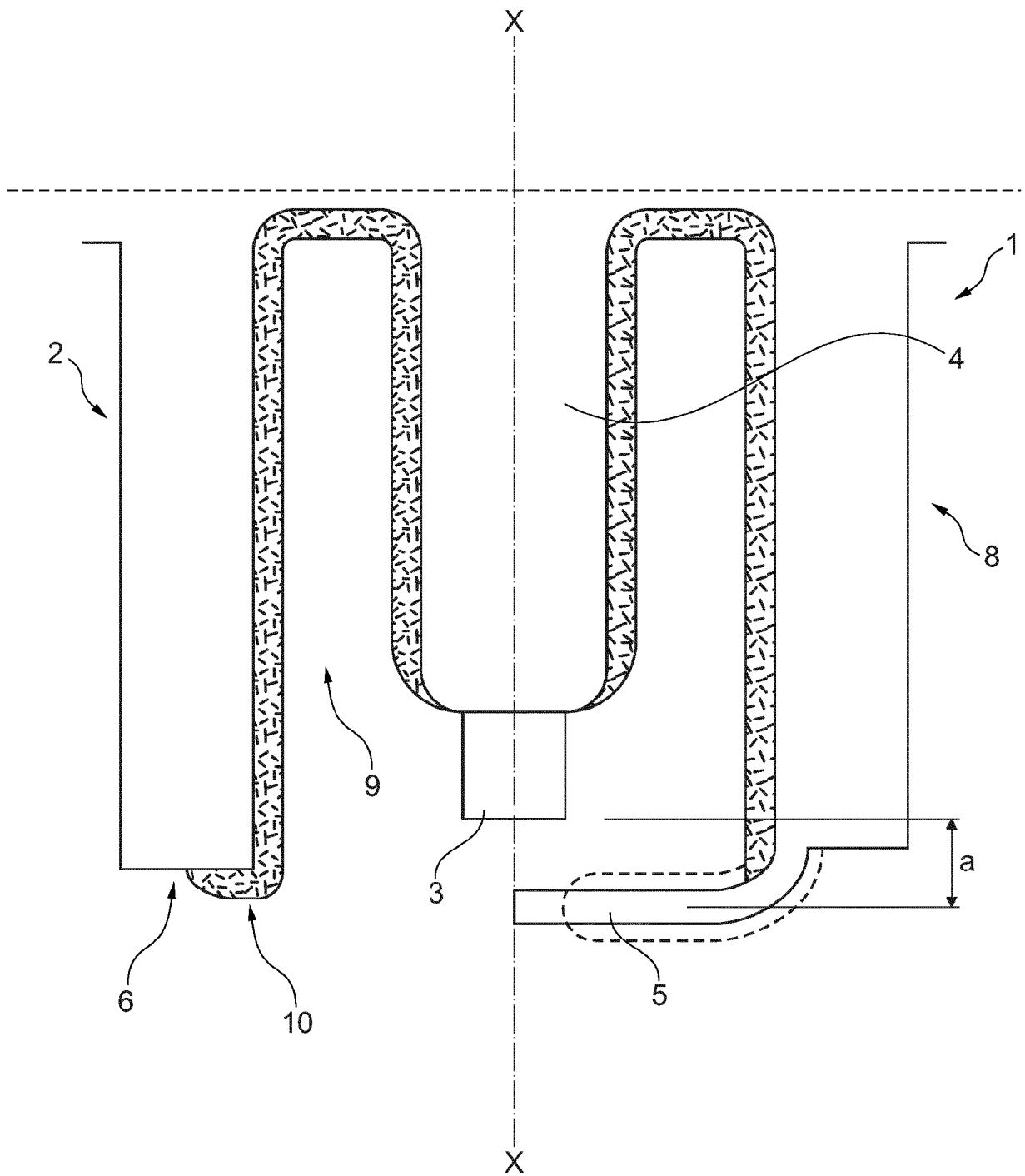


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 8717

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 365 605 A (HANS LINSTEDT) 23. Januar 1968 (1968-01-23)	8-11	INV. H01T13/14 C23D5/00 H01T21/02
Y	* Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 3, Zeile 72; Abbildung 1 * * Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 45 *	1-7	
Y	----- Lehrstuhl Für ET AL: "UNIVERSITÄT DES SAARLANDES Einleitung", 31. Dezember 1999 (1999-12-31), Seiten 1-6, XP55216484, Gefunden im Internet: URL: http://www.uni-saarland.de/fak8/powder_tech/lehre/handouts/praktikum/Emaillieren_und_Glasieren.pdf [gefunden am 2015-09-28] * Seite 2, Absatz 4 - Seite 5, Absatz 3 *	1,3-7	
Y	----- GB 840 472 A (GUNNAR KLEIN) 6. Juli 1960 (1960-07-06) * Ansprüche 1-5 *	2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	----- JP H05 242954 A (MAZDA MOTOR) 21. September 1993 (1993-09-21) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absatz [0011] - Absatz [0014] *	1,8 2-7,9-11	H01T C23D
A	----- DE 21 09 415 A1 (BERU WERK RUPRECHT GMBH CO A) 7. September 1972 (1972-09-07) * Seite 7, Absatz 3; Abbildung 1 *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. September 2015	Prüfer Ruppert, Christopher
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 16 8717

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.

29-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3365605 A	23-01-1968	DE 1206208 B FR 1435412 A US 3365605 A	02-12-1965 15-04-1966 23-01-1968
GB 840472 A	06-07-1960	KEINE	
JP H05242954 A	21-09-1993	KEINE	
DE 2109415 A1	07-09-1972	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

- EP 1557918 A1 [0008]
- DE 4222137 B4 [0010]
- DE 19951014 A1 [0011]
- JP 2007309167 A [0012]
- JP 2005155618 A [0013]