



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 030 208 A1** 2007.01.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 030 208.4**

(22) Anmeldetag: **29.06.2005**

(43) Offenlegungstag: **25.01.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F23Q 7/00** (2006.01)
H05B 3/14 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

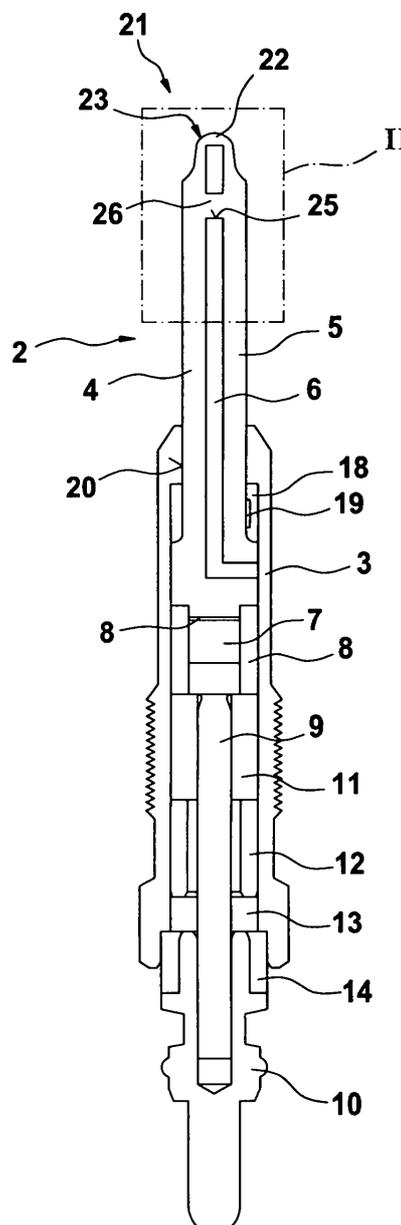
(72) Erfinder:

**Ernst, Stephan, 73760 Ostfildern, DE;
Klonczynski, Alexander, 71634 Ludwigsburg, DE;
Jeannel, Laurent, 71254 Ditzingen, DE; Schneider,
Jens, Rodez-Cedex, FR**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Glühstiftkerze**

(57) Zusammenfassung: Eine Glühstiftkerze (1) dient zur Anordnung in einer Kammer (21) einer Brennkraftmaschine. Die Glühstiftkerze (1) umfasst ein stabförmiges Heizelement (2) mit einer ersten stromführenden Schicht (4), einer zweiten stromführenden Schicht (5) und einer dazwischen liegenden Isolationsschicht (6). Die Isolationsschicht (6) hat eine im Inneren des stabförmigen Heizelementes (2) liegende Durchgangsöffnung (25), in der sich ein die stromführenden Schichten (4, 5) verbindender stromführender Verbindungsabschnitt befindet. Durch die innen liegende Anordnung des stromführenden Verbindungsabschnittes (26) ist auch bei einer äußeren Beschädigung des stabförmigen Heizelementes (2) die Funktionsfähigkeit der Glühstiftkerze (1) gewährleistet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Glühstiftkerze zur Anordnung in einer Kammer einer Brennkraftmaschine. Speziell betrifft die Erfindung eine Glühstiftkerze zur Anordnung in einer Vor-, Wirbel- oder Brennkammer einer luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschine.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 198 44 347 A1 ist eine Glühstiftkerze bekannt, die einen aus einem keramischen Schichtverbund bestehenden Glühstift aufweist. Dabei sind zwei elektrisch leitende Kompositkeramiksichten vorgesehen, die durch eine isolierende Kompositkeramiksicht voneinander getrennt sind. An der Spitze des Glühstiftes sind die beiden elektrisch leitenden Kompositkeramiksichten durch einen dünnen Steg aus elektrisch leitender Kompositkeramik verbunden. Der elektrische Widerstand im Bereich der Glühspitze ist durch eine starke Verringerung des elektrisch leitenden Querschnittes höher als in den beiden elektrisch leitenden Kompositkeramiksichten. Dabei kann die Aufheizgeschwindigkeit und die Beharrungstemperatur des Glühstiftes unter anderem durch das Widerstandsverhältnis von Spitze und Zuleitung und die Spitzengeometrie vorgegeben werden.

[0003] Die aus der DE 198 44 347 A1 bekannte Glühstiftkerze hat den Nachteil, dass Abweichungen der Spitzengeometrie einer bestimmten Glühstiftkerze von der vorgegebenen Spitzengeometrie zu einer ungewünschten Änderung der Aufheizgeschwindigkeit und der Beharrungstemperatur des Glühstiftes führen. Bei der Herstellung sind daher enge Toleranzvorgaben einzuhalten, so dass die Herstellung aufwändig ist. Außerdem besitzt der Glühstift speziell im Bereich der Glühspitze eine geringe Stoßfestigkeit. Bei der Montage oder während eines Wechsels der Glühstiftkerze besteht dadurch die Gefahr einer Beschädigung der Kerzenspitze durch Aufsetzen auf oder Anschlagen an einer harten Fläche. Selbst wenn dabei nur ein Teil der Kerzenspitze abplatzt oder abbricht, dann kann dies bereits eine wesentliche Änderung des elektrischen Widerstands des dünnen Stegs an der Glühspitze zur Folge haben, wodurch eine unerwünschte Änderung der Aufheizgeschwindigkeit und der Beharrungstemperatur des Glühstiftes auftritt. Dies bedeutet andererseits aber auch, dass die sachgemäße Handhabung der bekannten Glühstiftkerze besondere Sorgfalt und ausreichend geschultes Personal erfordert.

[0004] Aus der EP 0 412 428 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung von keramischen Verbundkörpern bekannt. Bei dem bekannten Herstellungsverfahren können Formgebungstechniken, wie Pressen, Spritzgießen, Imprägnieren und Naßwickeln, zum Einsatz

kommen. Durch das bekannte Herstellungsverfahren lässt sich die Formenvielfalt stark ausweiten, und es ist möglich, auch komplexe Geometrien ohne aufwändige Montage von mehreren Einzelteilen zu erhalten.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Glühstiftkerze mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass die Robustheit des Glühstiftes, insbesondere gegen mechanische Beschädigung, verbessert ist. Außerdem wird eine die Funktionsfähigkeit der Glühstiftkerze zerstörende Beschädigung bei der Montage oder bei einem Wechsel der Glühstiftkerze verhindert, wodurch die Handhabung der Glühstiftkerze vereinfacht ist und ein Betrieb über die Lebensdauer der Glühstiftkerze, die gleich der Lebensdauer der Brennkraftmaschine sein kann, gewährleistet wird.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Glühstiftkerze möglich.

[0007] Vorteilhaft ist es, dass der Verbindungsabschnitt im Inneren des stabförmigen Heizelementes angeordnet ist. Dabei kann auch die Durchgangsöffnung im Inneren des stabförmigen Heizelementes angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, dass der die Heizzone definierende kritische Strompfad durch den Verbindungsabschnitt ganz in das Innere der Glühstiftkerze verlegt werden kann, so dass geringfügige Beschädigungen an der Außenseite des stabförmigen Heizelementes keinen oder nur einen geringen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit der Glühstiftkerze haben. Außerdem kann die Glühzone beim Betrieb der Glühstiftkerze etwas von der Spitze des stabförmigen Heizelementes weg verlagert werden, um die maximal an der Spitze der Glühstiftkerze beim Betrieb erreichte Temperatur zu verringern. Dadurch wird eine Schwächung des keramischen Materials an der Spitze des stabförmigen Heizelementes verhindert, wodurch die Robustheit der Glühstiftkerze weiter gesteigert werden kann.

[0008] Vorteilhaft ist es, dass die erste stromführende Schicht beabstandet zu der Spitze des stabförmigen Heizelementes ausgestaltet ist, dass die zweite stromführende Schicht beabstandet zu der Spitze des stabförmigen Heizelementes ausgestaltet ist und dass die Spitze des stabförmigen Heizelementes zumindest im Wesentlichen durch die Isolationsschicht ausgebildet ist. In diesem Fall hat das stabförmige Heizelement einen Kopf aus elektrisch isolierendem Material, der Isolationsschicht, so dass der vorderste Bereich der Spitze nur zur Weiterleitung der Wärme, nicht aber zur Stromleitung, eingesetzt wird. Dadurch wird die Funktionsfähigkeit der Glühstiftkerze auch bei einer größeren im Bereich der Spitze des stabförmigen

migen Heizelementes auftretenden Beschädigung nicht beeinträchtigt. Insbesondere können ein oder mehrere Strompfade zum Vorgeben der Heizzone der Glühstiftkerze vollständig ins Innere der Glühstiftkerze verlegt werden.

[0009] In vorteilhafter Weise ist eine Schutzkappe vorgesehen, die eine Spitze des stabförmigen Heizelementes überdeckt. Je nach Anwendungsfall kann die Schutzkappe aus Keramik, Metall, einem Keramik-Metall-Verbund oder aus anderen Materialien bestehen. Der durch die Schutzkappe gebildete zusätzliche Schutz der Spitze des stabförmigen Heizelementes kann auch als dünne oder sehr dünne Schicht aufgebracht sein. Beispielsweise kann eine solche Schicht durch Tauchen, chemische Abscheidung oder Aufspütern an der Spitze des stabförmigen Heizelementes ausgebildet sein.

[0010] In vorteilhafter Weise ist eine weitere Durchgangsöffnung vorgesehen, durch die sich ein weiterer stromführender Verbindungsabschnitt erstreckt, der die erste stromführende Schicht mit der zweiten stromführenden Schicht verbindet. Vorzugsweise hat der stromführende Verbindungsabschnitt, der näher an der Spitze des stabförmigen Heizelementes angeordnet ist, einen größeren Querschnitt beziehungsweise einen kleineren Widerstand als der andere stromführende Verbindungsabschnitt, so dass die Hitzeentwicklung zur Spitze hin stärker ausgeprägt ist.

[0011] Es können auch mehrere Durchgangsöffnungen in der Isolationsschicht vorgesehen sein, die in Bezug auf die spezifischen Anforderungen auf geeignete Weise angeordnet und ausgestaltet sind. Dadurch lässt sich die Wärmeentwicklung und somit das auf der Oberfläche des stabförmigen Heizelementes auftretende Temperaturbild individuell gestalten. Dadurch kann in Bezug auf die jeweiligen Strömungsverhältnisse, insbesondere eine Strömungsrichtung, der aufzuheizenden, durch die Kammer strömenden Luft eine individuelle Anpassung zur Verbesserung der Wirksamkeit erfolgen.

[0012] Durch die Ausgestaltung der Durchgangsöffnung in der Isolationsschicht, insbesondere durch die Vorgabe eines Querschnitts oder Durchmessers der Durchgangsöffnung, kann der elektrische Widerstand des Verbindungsabschnittes und damit die im Betrieb der Glühstiftkerze erreichte Heizleistung mit großer Genauigkeit vorgegeben werden. Dabei füllt der stromführende Verbindungsabschnitt die Durchgangsöffnung vorzugsweise vollständig aus. Dabei besteht auch der Vorteil, dass Anpassungsschritte, wie das Schleifen der Spitze des stabförmigen Heizelementes, zur Gestaltung der Spitzengeometrie gegebenenfalls entfallen können, so dass die Herstellung der Glühstiftkerze vereinfacht ist.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

[0014] [Fig. 1](#) ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Glühstiftkerze in einer schematischen Schnittdarstellung;

[0015] [Fig. 2](#) den in [Fig. 1](#) mit II bezeichneten Ausschnitt einer Glühstiftkerze gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

[0016] [Fig. 3](#) den in [Fig. 2](#) gezeigten Ausschnitt einer Glühstiftkerze gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel entlang der mit III bezeichneten Schnittlinie;

[0017] [Fig. 4](#) einen Schnitt durch eine Glühstiftkerze gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel entlang der in [Fig. 2](#) mit IV bezeichneten Schnittlinie;

[0018] [Fig. 5](#) den in [Fig. 2](#) gezeigten Ausschnitt einer Glühstiftkerze gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel;

[0019] [Fig. 6](#) eine auszugsweise Darstellung einer Glühstiftkerze gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel entlang der in [Fig. 2](#) mit III bezeichneten Schnittlinie und

[0020] [Fig. 7](#) einen Ausschnitt aus einer Glühstiftkerze gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel entlang der in [Fig. 2](#) mit III bezeichneten Schnittlinie.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0021] [Fig. 1](#) zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer keramischen Glühstiftkerze **1** in einer axialen Schnittdarstellung. Die Glühstiftkerze **1** kann insbesondere als Glühstiftkerze **1** für eine luftverdichtende, selbstzündende Brennkraftmaschine ausgestaltet sein. Die Glühstiftkerze **1** weist ein stabförmiges Heizelement **2** auf, das vorzugsweise als Glühstift **2** ausgebildet ist. Der Glühstift **2** der Glühstiftkerze **1** ragt bei Vor- und Wirbelkammermotoren in die Kammer der Brennkraftmaschine und bei Motoren mit Direkteinspritzung in eine Brennkammer des Motors. Die erfindungsgemäße Glühstiftkerze **1** eignet sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

[0022] Die Glühstiftkerze **1** weist ein Gehäuse **3** auf, das vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff besteht. Das Gehäuse **3** weist eine konzentrische Durchgangsbohrung auf, wobei der Glühstift **2** teilweise innerhalb des Gehäuses **3** angeordnet ist und von dem Gehäuse **3** gehalten wird. Der Glühstift **2**

umfasst eine erste stromführende Schicht **4** und eine zweite stromführende Schicht **5**. Zwischen der ersten stromführenden Schicht **4** und der zweiten stromführenden Schicht **5** ist außerdem eine elektrisch isolierende Isolationsschicht **6** vorgesehen, so dass die stromführenden Schichten **4**, **5** insbesondere innerhalb des Gehäuses **3** voneinander getrennt sind.

[0023] Innerhalb des Gehäuses **3** ist ein Kontaktelement **7** vorgesehen, das über eine Kontaktschicht **8** elektrisch leitend mit der ersten stromführenden Schicht **4** verbunden ist. Das Kontaktelement **7** ist von einer aus einem elektrisch isolierenden Material bestehenden Spannhülse **8** umfänglich umschlossen, die hohlzylinderförmig ausgebildet ist. Die Spannhülse **8** isoliert das Kontaktelement **7** gegenüber dem metallischen Gehäuse **3**. Ein teilweise innerhalb des Gehäuses **3** angeordneter Anschlussbolzen **9** ist einerseits mit dem Kontaktelement **7** und andererseits mit einem Kontaktstecker **10** verbunden. Der Anschlussbolzen **9** verläuft dabei durch eine Spannhülse **11**, ein Ringelement **12** und eine Platte **13**, die mit dem Gehäuse **3** verbunden ist. Ferner ist ein Dichtelement **14** vorgesehen, das das Gehäuse **3** auf der Seite des Kontaktsteckers **10** abdichtet. Zumindest die Spannhülse **11**, die Platte **13** und das Dichtelement **14** sind aus elektrisch isolierenden Materialien gefertigt, um einen elektrischen Kurzschluss zwischen dem Gehäuse **3** und dem Kontaktstecker **10** zu vermeiden. Somit ist die erste stromführende Schicht **4** mittelbar mit dem Kontaktstecker **10** verbunden.

[0024] Außerdem ist eine elektrisch leitende Dichtmasse **18** vorgesehen, die über ein Kontaktelement **19** mit der zweiten stromführenden Schicht **5** elektrisch verbunden ist. Die Dichtmasse **18** hat dabei auch die Funktion der Abdichtung des Gehäuses **3** auf der Seite des Glühstiftes **2**. Zumindest im Bereich des Gehäuses **3** ist der Glühstift **2** umfänglich mit einem elektrisch isolierenden Material **20**, insbesondere einer Beschichtung **20**, umgeben, um einen elektrischen Kurzschluss der stromführenden Schichten **4**, **5** über das Gehäuse **3** oder die Dichtmasse **18** zu verhindern. Nur an den Kontaktelementen **8**, **19** ist keine Beschichtung **20** vorgesehen. Somit ist die zweite stromführende Schicht **5** über das Kontaktelement **19** und die Dichtmasse **18** elektrisch mit dem metallischen Gehäuse **3** verbunden.

[0025] Im montierten Zustand der Glühstiftkerze **1** wird eine Spannung zwischen dem Gehäuse **3** und dem Kontaktstecker **10** angelegt, um den Glühstift **2** zwischen den Kontaktelementen **7**, **19** mit einer elektrischen Spannung zu beaufschlagen.

[0026] An einem kammerseitigen Ende **21** des Glühstiftes **2** ist ein Leitsteg **22** ausgebildet, über den die stromführenden Schichten **4**, **5** miteinander verbunden sind. Durch die Geometrie der Spitze **23** des

Glühstiftes **2** kann der elektrische Widerstand des Leitsteges **22**, der direkt an der Spitze **23** verläuft, beeinflusst werden. Außerdem weist die Isolationsschicht **6** eine Durchgangsöffnung **25** auf, in der ein stromführender Verbindungsabschnitt **26** vorgesehen ist, der die erste stromführende Schicht **4** mit der zweiten stromführenden Schicht **5** im Bereich der Durchgangsöffnung **25** verbindet. Somit bestehen bei dem in der [Fig. 1](#) dargestellten ersten Ausführungsbeispiel an zwei Stellen elektrische Verbindungen zwischen den stromführenden Schichten **4**, **5**, nämlich zum einen unmittelbar an der Spitze **23** und zum anderen im Bereich der Durchgangsöffnung **25**.

[0027] Durch die Dicke der Isolationsschicht **6**, die Querschnittsfläche der Durchgangsöffnung **25** und den spezifischen Widerstand des Materials des stromführenden Verbindungsabschnittes **26** ist der elektrische Widerstand des stromführenden Verbindungsabschnittes **26** vorgegeben. Allgemein kann dieser elektrische Widerstand über die Geometrie der Durchgangsöffnung **25**, insbesondere also die Dicke der Isolationsschicht **6** und den Durchmesser der Durchgangsöffnung **25** und durch die Wahl des Materials des in die Durchgangsöffnung **25** eingebrachten Verbindungsabschnittes **26**, vorgegeben werden. Die Vorgabe des elektrischen Widerstands kann dabei sehr genau erfolgen, ohne dass eine Nachbearbeitung, wie für den Leitsteg **22**, erforderlich ist.

[0028] Beim Anlegen der elektrischen Spannung an die Glühstiftkerze **1** erfolgt eine Aufheizung des Glühstiftes **2** sowohl unmittelbar an der Spitze **23** als auch etwas beabstandet von der Spitze **23** im Bereich der Durchgangsöffnung **25**. Dadurch wird eine Aufheizung des Glühstiftes **2** im Bereich der Spitze **23** erreicht, bei der die thermische Belastung des Materials verringert ist. Außerdem besteht bei einer Beschädigung der Spitze **23** weiterhin eine zuverlässige elektrische Verbindung der stromführenden Schichten **4**, **5** über den stromführenden Verbindungsabschnitt **26** zur Aufheizung des Glühstiftes **2**.

[0029] [Fig. 2](#) zeigt den in [Fig. 1](#) mit II bezeichneten Ausschnitt eines Glühstiftes **2** einer Glühstiftkerze **1** entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bereits beschriebene Elemente sind in dieser und in allen anderen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, wodurch sich eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

[0030] Bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Isolationsschicht **6** bis zu der Spitze **23** des Glühstiftes **2**. Somit ist in diesem Fall der in [Fig. 1](#) dargestellte Leitsteg nicht vorgesehen. Der Stromfluss zum Aufheizen des Glühstiftes **2** wird daher nur über den stromführenden Verbindungsabschnitt **26** bewerkstelligt. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass eine aufwändige Bearbeitung der Spitze **23** des Glühstiftes **2** nicht erforder-

lich ist. Die charakteristischen Eigenschaften des Glühstiftes 2 können über die Ausgestaltung der Durchgangsöffnung 25 und das Material des Verbindungsabschnittes 26 individuell und sehr genau vorgegeben werden. Außerdem weist die Glühstiftkerze 1 eine Schutzkappe 27 auf, die die Spitze 23 des als stabförmiges Heizelement 2 ausgebildeten Glühstiftes 2 überdeckt und im Bereich der Spitze 23 umfänglich die stromführenden Schichten 4, 5 und die Isolationsschicht 6 umschließt. Die Schutzkappe 27 kann aus einer Keramik oder einem Metall bestehen, wobei gegebenenfalls durch eine geeignete Isolationsschicht zwischen der Schutzkappe 27 und den stromführenden Schichten 4, 5 ein Kurzschluss über die Schutzkappe 27 verhindert ist. Durch die Schutzkappe 27 ist ein Schutz der Spitze 23 gegenüber mechanischer Beschädigung gegeben. Außerdem kann durch eine metallische Schutzkappe 27 eine wirksame Ableitung der erzeugten Wärme an die vorbeiströmende Luft erzielt werden, wodurch die Wirksamkeit der Glühstiftkerze 1 verbessert ist und eine Überhitzung der keramischen Schichten, speziell im Oberflächenbereich, vermieden wird.

[0031] Es ist anzumerken, dass die Schutzkappe 27 auch bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel von besonderem Vorteil ist, da sich durch diese auch ein wirksamer Schutz des Leitsteiges 22 erzielen lässt.

[0032] Die in Fig. 2 dargestellte Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die Verbindung der stromführenden Schichten 4, 5 durch einen vollständig innenliegenden Strompfad durch die Isolationsschicht 6 gegeben ist, der durch den vollständig innenliegenden stromführenden Verbindungsabschnitt 26 definiert ist.

[0033] Fig. 3 zeigt einen auszugsweisen Schnitt einer Glühstiftkerze 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel entlang der in Fig. 2 mit III bezeichneten Schnittlinie. Entsprechend dem in der Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel erstreckt sich auch bei dem in der Fig. 3 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel die Isolationsschicht 6 bis zu der Spitze 23. Allerdings ist bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel keine Schutzkappe 27 vorgesehen. Beschädigungen im Bereich der Spitze 23 bleiben jedoch innerhalb gewisser Grenzen auch bei diesem Ausführungsbeispiel ohne wesentliche Folgen auf die Funktionsfähigkeit der Glühstiftkerze 1, da die Durchgangsöffnung 25 und der in der Durchgangsöffnung 25 vorgesehene stromführende Verbindungsabschnitt 26 vollständig im Inneren des Glühstiftes 2 angeordnet sind.

[0034] Fig. 4 zeigt eine Glühstiftkerze 1 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel in einer Schnittdarstellung entlang der in Fig. 2 mit IV bezeichneten Schnittlinie. Das vierte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in der Fig. 3 dargestellten drit-

ten Ausführungsbeispiel darin, dass die Durchgangsöffnung 25 rechteckförmig, insbesondere quadratisch, ausgestaltet ist, während die in der Fig. 3 dargestellte Durchgangsöffnung 25 einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Im Rahmen der Erfindung sind jedoch auch andere Ausgestaltungen der Durchgangsöffnung 25 denkbar.

[0035] Fig. 5 zeigt eine Glühstiftkerze 1 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel in einer auszugsweisen Schnittdarstellung entsprechend dem in Fig. 2 dargestellten Ausschnitt. Bei dieser Ausgestaltung des Glühstiftes 2 erstrecken sich die stromführenden Schichten 4, 5 nicht bis zu der Spitze 23 des Glühstiftes 2. Das heißt, die stromführenden Schichten 4, 5 sind etwas von der Spitze 23 beabstandet ausgestaltet, wobei der Bereich des Glühstiftes 2 oberhalb des stromführenden Verbindungsabschnittes 26 vollständig durch die Isolationsschicht 6 ausgebildet ist. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel trägt der zum kammerseitigen Ende 21 hin angeordnete Teil der stromführenden Schichten 4, 5 oberhalb des Verbindungsabschnittes 26 nicht zur Stromführung bei. Dieser Teil der stromführenden Schichten 4, 5 ist bei dem in der Fig. 5 dargestellten fünften Ausführungsbeispiel durch das robuste Material der Isolationsschicht 6 ausgebildet, wodurch die Widerstandsfähigkeit der Glühstiftkerze 2 im Bereich der Spitze 23 verbessert ist.

[0036] Fig. 6 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel der Glühstiftkerze 1 in einer auszugsweisen Schnittdarstellung entlang der in Fig. 2 mit III bezeichneten Schnittlinie. Der in Fig. 6 gezeigte Ausschnitt entspricht daher dem in Fig. 3 gezeigten Ausschnitt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine weitere Durchgangsöffnung 30 in der Isolationsschicht 6 ausgebildet, die mit einem weiteren stromführenden Verbindungsabschnitt 31 gefüllt ist, der die erste stromführende Schicht 4 mit der zweiten stromführenden Schicht 5 verbindet. Daher sind bei dem in der Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel die stromführenden Schichten 4, 5 sowohl über den stromführenden Verbindungsabschnitt 26 als auch über den stromführenden Verbindungsabschnitt 31 miteinander verbunden. Allerdings ist der Stromfluss durch den Verbindungsabschnitt 26 aufgrund der größeren Querschnittsfläche größer als der Stromfluss durch den weiteren Verbindungsabschnitt 31, so dass die Hitzeentwicklung des Glühstiftes 2 hauptsächlich im Bereich der Durchgangsöffnung 25 erfolgt. Insgesamt wird allerdings eine gleichmäßigere Erhitzung des Glühstiftes 2 erzielt, die sich neben dem Bereich der Spitze 23 auch auf den Bereich 32 erstreckt, so dass die wirksame Kontaktfläche für die an dem Glühstift 2 vorbeiströmende Luft vergrößert wird.

[0037] Fig. 7 zeigt eine Glühstiftkerze 1 gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel in einer auszugs-

weisen axialen Schnittdarstellung entlang der in [Fig. 2](#) mit III bezeichneten Schnittlinie. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind mehrere stromführende Verbindungsabschnitte **33** bis **40** vorgesehen, von denen jeder die erste stromführende Schicht **4** mit der zweiten stromführenden Schicht **5** verbindet. Die stromführenden Verbindungsabschnitte **33** bis **40** erstrecken sich dabei durch Durchgangsöffnungen, von denen in der [Fig. 7](#) zur Vereinfachung der Darstellung nur die Durchgangsöffnungen **41**, **42** bezeichnet sind. Die Durchgangsöffnungen **41**, **42** sind in der Isolationsschicht **6** ausgebildet und vollständig innerhalb des Glühstiftes **2** angeordnet. Die stromführenden Verbindungsabschnitte **33** bis **40** sind versetzt zu einer Achse **43** des Glühstiftes **2** angeordnet. Dabei wird durch die Verbindungsabschnitte **33** bis **36** eine Hitzeentwicklung im Wesentlichen auf der Seite **44** des Glühstiftes **2** verursacht. Andererseits verursachen die stromführenden Verbindungsabschnitte im Betrieb der Glühstiftkerze **1** im Wesentlichen eine Hitzeentwicklung auf der Seite **45**. Außerdem sind die Verbindungsabschnitte **33** bis **36** in Bezug auf die Verbindungsabschnitte **37** bis **40** zum kammerseitigen Ende **21** der Glühstiftkerze **1** hin versetzt angeordnet. Dadurch wird an der Ecke **46** ein schnellerer Temperaturanstieg und gegebenenfalls eine höhere Temperatur erreicht als an der Ecke **47** des Glühstiftes **2**.

[0038] Es ist anzumerken, dass die in [Fig. 7](#) dargestellte Anordnung der Durchgangsöffnungen **41**, **42** und der stromführenden Verbindungsabschnitte **33** bis **40** als Beispiel für mögliche Anordnungen einer beliebigen Anzahl von Durchgangsöffnungen **41**, **42** und stromführenden Verbindungsabschnitten **33** bis **40** zu verstehen ist, die in einem weiten Bereich eine Vorgabe der charakteristischen Eigenschaften der Glühstiftkerze **1** zur Anpassung an die in der Kammer der Brennkraftmaschine herrschenden Bedingungen ermöglichen.

[0039] Ferner besteht bei den Ausführungsbeispielen der Erfindung mit zumindest zwei Durchgangsöffnungen **25**, **30**, **41**, **42** oder mit einer Durchgangsöffnung **25** in Kombination mit einem Leitsteg **22** der Vorteil eines Überspannungsschutzes. In Bereichen des stabförmigen Heizelements **2**, in denen eine starke Erwärmung auftritt, steigt der Widerstand des leitenden Materials eines betroffenen Übergangs **22**, **26**, **31**, **33** bis **40** des stabförmigen Heizelements **2** an, so dass ein kalter Übergang **26**, **31**, **33** bis **40**, der einen relativ niedrigen Widerstand hat, einen größeren Anteil an der Stromleitung beiträgt. Dadurch wird eine Überhitzung, insbesondere im Bereich der Spitze **23**, verhindert und eine gleichmäßigere Aufheizung des stabförmigen Heizelements **2** erreicht.

[0040] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere kann das stabförmige Heizelement **2**, das in den dar-

gestellten Ausführungsbeispielen als Glühstift **2** ausgebildet ist, auch eine größere Anzahl an Schichten aufweisen. Insbesondere kann die erste stromführende Schicht **4** und/oder die zweite stromführende Schicht **5** auch jeweils aus mehreren Einzelschichten bestehen. Entsprechend kann auch die elektrisch isolierende Isolationsschicht aus zwei oder mehr Schichten bestehen. Ferner ist auch ein Schichtaufbau denkbar, bei dem mehrere stromführende Schichten durch mehrere Isolationsschichten voneinander getrennt sind.

Patentansprüche

1. Glühstiftkerze (**1**) zur Anordnung in einer Kammer (**21**) einer Brennkraftmaschine mit einem stabförmigen Heizelement (**2**), das eine stromführende Schicht (**4**), eine zweite stromführende Schicht (**5**) und eine elektrisch isolierende Isolationsschicht (**6**) aufweist, wobei die Isolationsschicht (**6**) zumindestens abschnittsweise zwischen der ersten stromführenden Schicht (**4**) und der zweiten stromführenden Schicht (**5**) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolationsschicht (**6**) zumindest eine Durchgangsöffnung (**25**) aufweist und dass in der Durchgangsöffnung (**25**) ein stromführender Verbindungsabschnitt (**26**) vorgesehen ist, der die erste stromführende Schicht (**4**) im Bereich der Durchgangsöffnung (**25**) mit der zweiten stromführenden Schicht (**5**) verbindet.

2. Glühstiftkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsabschnitt (**26**) im Inneren des stabförmigen Heizelementes (**2**) angeordnet ist.

3. Glühstiftkerze nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Isolationsschicht (**6**) bis zu einer Spitze (**23**) des stabförmigen Heizelementes (**2**) erstreckt.

4. Glühstiftkerze nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste stromführende Schicht (**4**) beabstandet zu der Spitze (**23**) des stabförmigen Heizelementes (**2**) ausgestaltet ist, dass die zweite stromführende Schicht (**5**) beabstandet zu der Spitze (**23**) des stabförmigen Heizelementes (**2**) ausgestaltet ist und dass die Spitze (**23**) des stabförmigen Heizelementes (**2**) zumindest im Wesentlichen durch die Isolationsschicht (**6**) ausgebildet ist.

5. Glühstiftkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schutzkappe (**27**) vorgesehen ist, die eine Spitze (**23**) des stabförmigen Heizelementes (**2**) zumindest im Wesentlichen überdeckt.

6. Glühstiftkerze nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (**27**) als Überzug ausgestaltet ist, der aus Keramik, Metall oder ei-

nem Keramik-Metall-Verbund ausgebildet ist.

7. Glühstiftkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolationsschicht (6) zumindest eine weitere Durchgangsöffnung (30) aufweist, dass in der weiteren Durchgangsöffnung (30) ein weiterer stromführender Verbindungsabschnitt (31) vorgesehen ist, der die erste stromführende Schicht (4) im Bereich der weiteren Durchgangsöffnung (30) mit der zweiten stromführenden Schicht (5) verbindet, dass die Durchgangsöffnung (25) der Isolationsschicht (6) näher an einer Spitze (23) des stabförmigen Heizelementes (2) angeordnet ist als die weitere Durchgangsöffnung (30) und dass ein Querschnitt der Durchgangsöffnung (25) größer ist als ein Querschnitt der weiteren Durchgangsöffnung (30).

8. Glühstiftkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Durchgangsöffnungen (41, 42) vorgesehen sind, wobei in jeder der Durchgangsöffnungen (41, 42) ein stromführender Verbindungsabschnitt (33–40) vorgesehen ist, der die erste stromführende Schicht (4) im Bereich der jeweiligen Durchgangsöffnungen (41, 42) mit der zweiten stromführenden Schicht (5) verbindet, und dass zumindest ein Teil der Durchgangsöffnungen (41, 42) versetzt zu einer Achse (43) des stabförmigen Heizelementes (2) angeordnet ist.

9. Glühstiftkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (25) einen zumindest näherungsweise kreisförmigen Querschnitt aufweist.

10. Glühstiftkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (25) zumindest weitgehend mit dem stromführenden Verbindungsabschnitt (26) ausgefüllt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

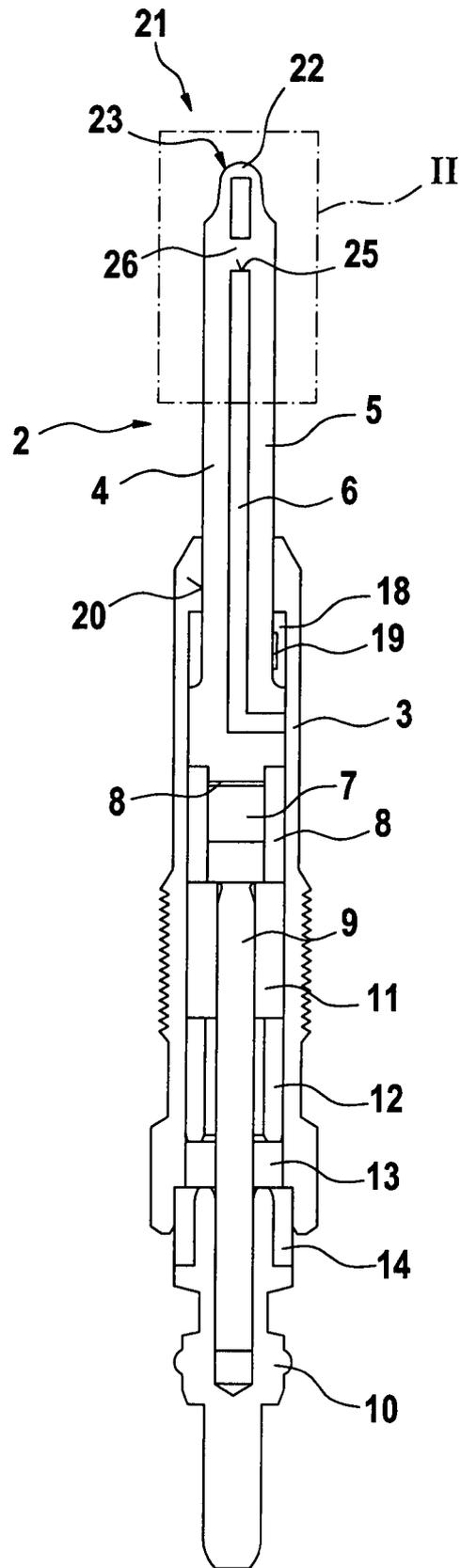


Fig. 2

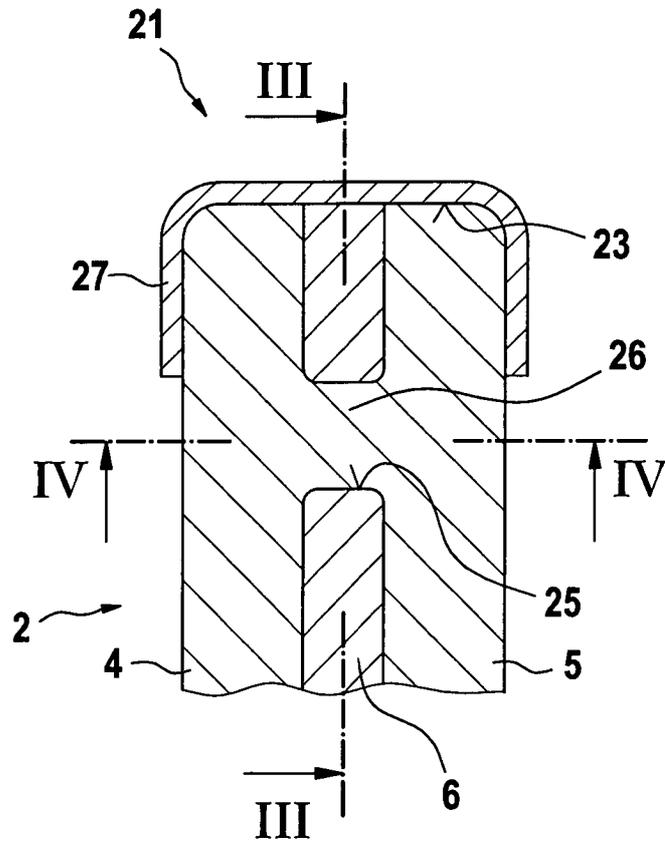


Fig. 3

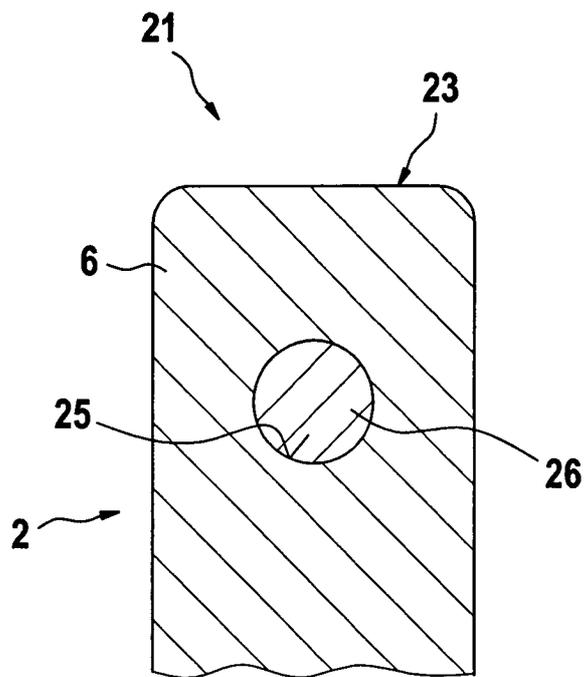


Fig. 4

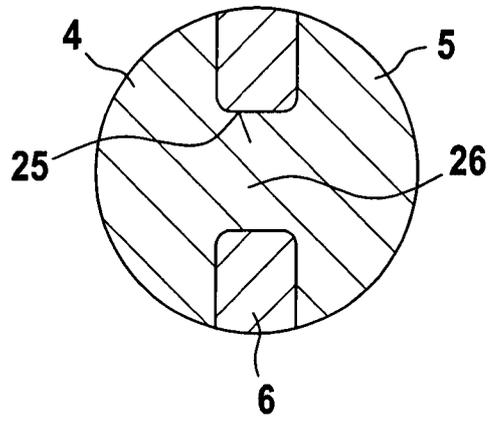
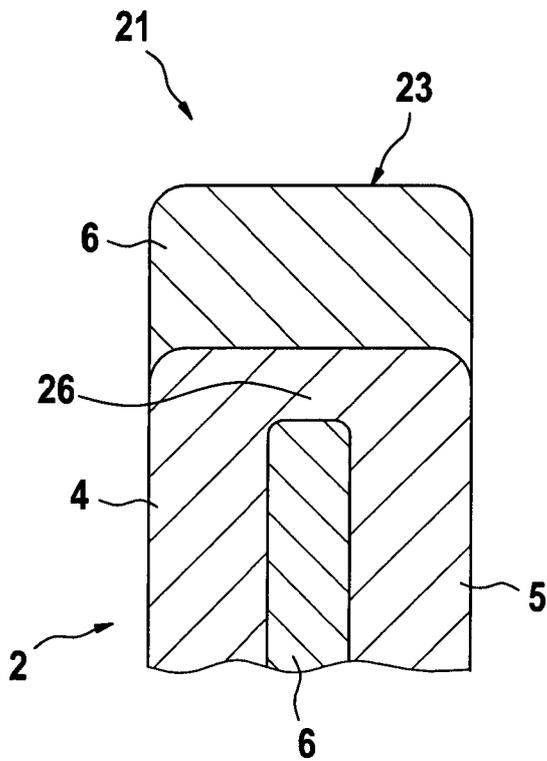


Fig. 5



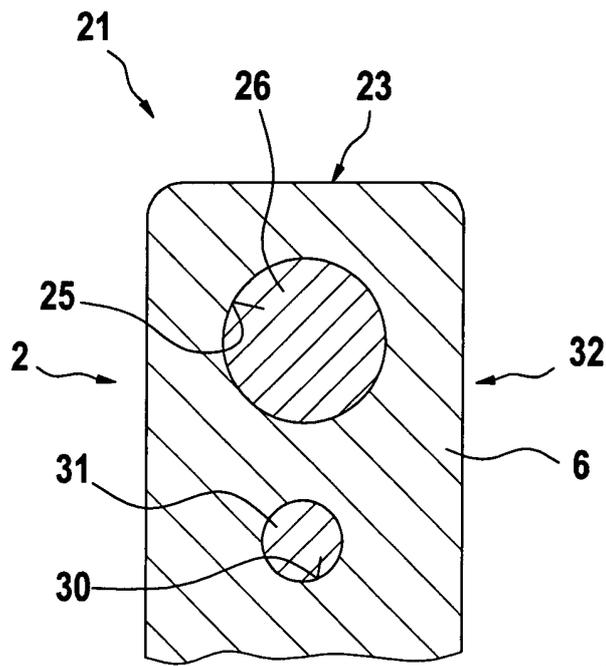


Fig. 6

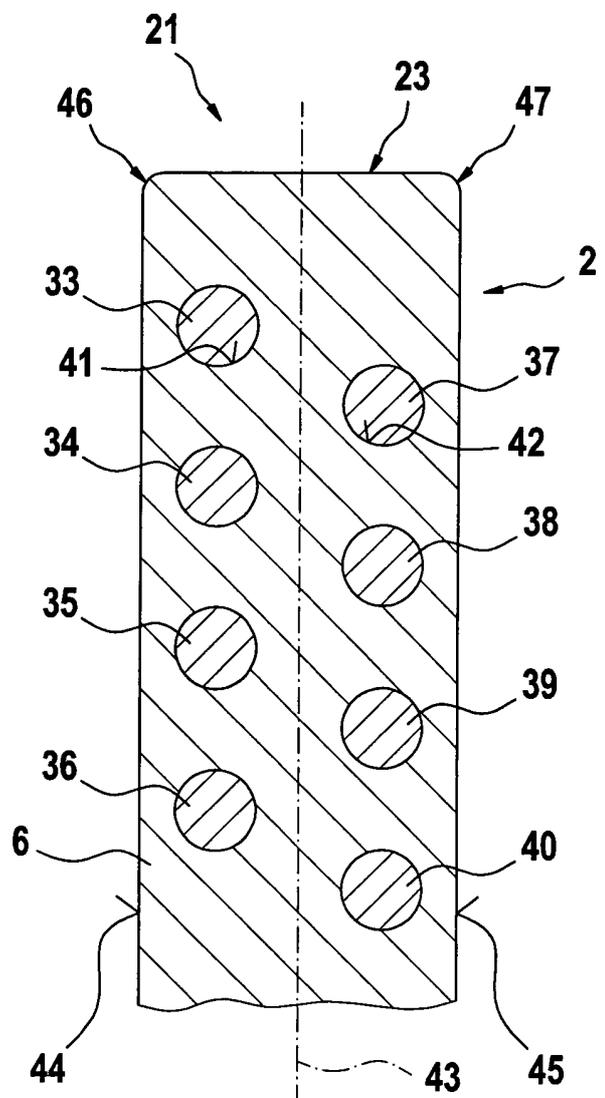


Fig. 7