



(11) **EP 1 065 446 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**08.06.2011 Patentblatt 2011/23**

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

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**05.03.2008 Patentblatt 2008/10**

(21) Anmeldenummer: **00111705.0**

(22) Anmeldetag: **31.05.2000**

---

(54) **Keramischer Heizstab und diesen enthaltende Glühkerze und Verfahren zu deren Herstellung**  
Ceramic heating rod, glow plug comprising the same and method of production  
Barre chauffante en céramique, bougie à incandescence la comprenant et procédé de production

---

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **02.07.1999 DE 19930334**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.01.2001 Patentblatt 2001/01**

(73) Patentinhaber: **Beru AG**  
**71636 Ludwigsburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Müller, Helmut**  
**74354 Besigheim (DE)**  
• **Hillius, Jens**  
**96523 Steinach (DE)**

(74) Vertreter: **Kilian, Helmut et al**  
**Wilhelms, Kilian & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Eduard-Schmid-Strasse 2**  
**81541 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 427 675 DE-A- 3 924 777**  
**DE-A1- 4 117 253 DE-A1- 19 506 950**  
**JP-A- 06 272 860 US-A- 5 750 958**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0072, Nr. 71**  
**(M-260), 3. Dezember 1983 (1983-12-03) & JP 58**  
**150715 A (NIPPON DENSO KK), 7. September**  
**1983 (1983-09-07)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr.**  
**06, 30. Juni 1997 (1997-06-30) & JP 09 035854 A**  
**(NGK SPARK PLUG CO LTD), 7. Februar 1997**  
**(1997-02-07)**

**EP 1 065 446 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Heizstab mit einem Heizelement aus elektrisch leitfähigem Keramikmaterial, eine Stabglühkerze aus einem Glühkerzenkörper und einem eingearbeiteten Heizstab sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Heizstabes.

**[0002]** Ein Heizstab nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 ist aus der DE-A-3 924 777 bekannt.

**[0003]** Bei dem bekannten Heizstab ist ein Heizleiter vorgesehen, der aus einem im Wesentlichen flachen oder stiftförmig ausgebildeten Leiter besteht, der zwischen zwei isolierenden Halbzylindern angeordnet ist. Der Leiter ist mit Ausnahme des Anschlussbereiches vollständig von der isolierenden Keramikmasse, die ein schlechter Wärmeleiter ist, umgeben, so dass im Heizbereich die Aufheizzeit des Heizstabes aufgrund der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Keramikmasse verlängert ist.

**[0004]** Ein Heizstab mit einem Heizelement aus elektrischen leitfähigem Keramikmaterial ist gleichfalls aus der DE 4 117 253 A1 bekannt.

**[0005]** Hierbei ist der Heizabschnitt freitragend an der Spitze eines hohlen Halters nach außen gerichtet in einem Glühkerzenkörper gehalten, wobei eine Isolationslage zwischen der dem vorderen Endbereich des Halters des keramischen Heizers entsprechenden Leiterabschnitte eingefügt und dort fest eingepasst ist. Die Leiterabschnitte und die Isolationslage sind dabei über ein Hartlötzusatzmetall verbunden, das aus einer Cu-Al-Ti-Legierung besteht. Die Verwendung verschiedener Isolationssschichten aus verschiedenen Materialien sowie die Notwendigkeit von Bondierungs- und Bindschichten führt zu einem aufwändigen Aufbau einer solchen Glühkerze.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Heizstab mit einem Heizelement aus elektrisch leitfähigem Keramikmaterial und eine Stabglühkerze mit einem solchen Heizstab zur Verfügung zu stellen, wobei einfache Herstellungsverfahren des Heizstabes die Massenproduktion ermöglichen sollen, während gleichzeitig eine hohe Funktionsfähigkeit und Maßgenauigkeit sowie kompakte Bauweise von Heizstab bzw. Stabglühkerze erzielbar sein sollen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch einen Heizstab nach dem Patentanspruch 1 gelöst.

**[0008]** Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Heizstabes sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 5.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Stabglühkerze ist Gegenstand des Patentanspruchs 6.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Heizstabes ist so ausgestaltet, wie es im Patentanspruch 7 angegeben ist.

**[0011]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist Gegenstand des Patentanspruchs 8.

**[0012]** Die Erfindung wird anhand der folgenden Figu-

ren näher erläutert. Zur Erfindung gehören lediglich solche Heizstäbe, deren Geometrie einen halbkugelschalenförmigen Heizbereich mit sich integral anschließendem hülsenförmigen Bereich ist.

Figur 1 ist ein schematischer Längsschnitt durch einen Heizstab;

Figur 2 ist ein schematischer Längsschnitt durch die Spitze eines Heizstabes;

Figur 3 ist die schematische Seitenansicht mit teilweise Längsschnitt eines Heizstabes, in einem Stabglühkerzenkörper angeordnet;

Figur 4 ist der schematische Längsschnitt durch eine Anordnung gemäß Figur 3 mit erfindungsgemäßen Heizstab;

Figuren 5a und 5b zeigen zwei Fertigungsstufen eines Heizstabes der nicht zur Erfindung gehört.

Fig. 6 ist die schematische Schrägsicht auf eine Ausführungsform eines Heizelementes eines erfindungsgemäßen Heizstabes.

**[0013]** Gemäß Figur 1 hat ein Heizstab, wie er für eine Stabglühkerze vorgesehen ist, eine an sich übliche, entsprechende äußere Form. Sie weist ein Heizelement 1a auf, das als U-förmiges Bauteil (siehe Figuren 5a und 5b) oder als hülsenförmiges Bauteil (siehe Figur 6) ausgebildet ist; dieses Heizelement 1a besitzt im Heizbereich 11 einen U-förmig gebogenen Bereich (siehe Figuren 5a/5b) oder einen halbkugelschalenförmigen Bereich mit sich integral anschließenden Bereichen 11a und 11b die stabförmig (siehe Figuren 5a/5b) oder hülsenförmig (siehe Figur 6) ausgebildet sind und ebenfalls aus dem gleichen leitfähigen keramischen Material 2 bestehen.

**[0014]** Das Heizelement 1a ist allseitig von isolierender Keramikmasse 3 bedeckt und mit dieser, bevorzugt ohne jegliche weitere Zwischenschicht, innig verbunden; die isolierende Keramikmasse 3 bildet den Heizstabkörper 1b, in dem das Heizelement 1a eingebettet ist.

**[0015]** An dem dem Heizbereich 11 abgewandten Ende des Heizstabes treten die Zuleitungen 11a/11b aus dem Heizstabkörper 1b heraus und bilden die Kontaktflächen 9. Hierbei kann ein Bereich der Leitungen 11a oder 11b auch als Trägerbasis für ein elektronische Bauteil 8 ausgebildet sein. Dieses elektronische Bauteil 8 kann zu Zwecken der Diagnose, Sensorik oder Ansteuerung des Heizelements 1a dienen.

**[0016]** Die Dichtfläche 10 ist zum abdichtenden Einpassen in den nicht abgebildeten Stabglühkerzenkörper ausgebildet.

**[0017]** Die Herstellung des Heizelements 1a erfolgt durch Spritzgußverfahren, bei dem eine entsprechende Form mit der leitfähigen Keramik 2 gefüllt wird. Anschließend wird das abgespritzte Teil 1a mit isolierender Keramik 3 umspritzt. Diese Arbeitsschritte erfolgen in einer Einheit durch Mehrkomponenten-Spritzgußverfahren in zwei aufeinanderfolgenden Schritten. Hierbei besteht die leitfähige Keramikmasse beispielsweise aus einem Sialon-Pulver, das mit duroplastischem Harz oder thermo-

plastischer Kunststoffmasse zu einer spritzförmigen Masse vermischt wird.

**[0018]** Das hierbei aus 2 Komponenten hergestelltes Spritzteil wird anschließend durch Wärmebehandlung von den für das Spritzverfahren erforderlichen Füllstoffen befreit und so zu einem kompakten Keramikrohteil, das vor dem Fertigbrennen noch mechanisch, beispielsweise durch Schleifen, nachbearbeitet werden kann.

**[0019]** Durch die Dickendimensionierung der Leitungen 11a/11b, d.h. durch die veränderbare Querschnittsfläche des Heizelements 1a, kann der Heizbereich 11 gezielt in der Spitze des Heizstabes positioniert werden; im Anschlußbereich wird dagegen der Querschnitt erhöht, um dort eine möglichst geringe Heizleistung zu erbringen.

**[0020]** In Figur 2 wird der Heizstabspitzenbereich des Heizstabes schematisch wiedergegeben. Hierbei ist der Heizbereich 11 im nach außen weisenden Bereich des Heizelements 1a von isolierender Keramik 3 freigehalten, so daß die leitfähige Keramikmasse 2 frei liegt; dieses ist besonders vorteilhaft, wenn der Heizstab zur Ionisationsmessung eingesetzt wird. Hinzu kommt, daß durch diese Maßnahme das Aufheizverhalten verbessert werden kann, da die in Fortfall geratene isolierende Keramik 3 in diesem Bereich nicht aufgeheizt werden muß. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die leitfähige Keramik 2 nur an der Heizstabspitze an der Oberfläche frei liegt, weil eine zusätzliche Isolation beispielsweise mit Glasur im Einbaubereich dadurch nicht mehr erforderlich ist.

**[0021]** Figur 3 zeigt einen Heizstab als Bestandteil einer einpoligen Stabglühkerze, wobei das Heizelement 1a im Heizbereich 11 an der Oberfläche des Heizstabes frei liegt. Hierbei ist das Heizelement 1a derart gestaltet, daß die Glühstromzufuhr in die Heizstabspitze über eine zentrische Zuleitung mit verhältnismäßig großem Querschnitt erfolgt; von der Heizstabspitze wird er über den Heizbereich 11 auf die Mantelfläche an den Glühkerzenkörper 6 geleitet, der damit als Masseanschluß dient. Hierbei kann der Heizbereich die gesamte Oberfläche bedecken oder in ein oder mehrere Segmente aufgeteilt sein, die durch isolierende Keramik 3 unterbrochen sind.

**[0022]** Der elektrische Anschluß des Heizelements 1a ist beispielsweise durch eine Druckkontaktierung über einen Anschlußstecker 4 nach außen zu führen. Der Masseanschluß ist so ausgeführt, daß an der Dichtfläche 10 die leitfähige Keramik zumindest abschnittsweise freigelegt ist und hierdurch die elektrische Verbindung zu dem metallischen Körper 6 hergestellt wird, über den das Heizelement 1a auf Masse kontaktiert, so daß sich eine einpolige Ausführung einer solchen Kerze, die als Glühkerze für eine Dieselmotor oder für ein Heizgerät ausgebildet sein kann, ergibt.

**[0023]** Eine Glühkerze ist schematisch in Figur 4 wiedergegeben. Hierbei ist ein Heizstab nach Figur 1 in dem Glühkerzenkörper 6 eingesetzt. Das Heizelement 1a ist hierbei auch im Einbaubereich in den Körper 6 mit Isolierkeramik 3 umgeben, so daß eine Kontaktierung zum Körper 6 ausgeschlossen ist. Die Anschlußbereiche 5

und 7 sind mit einem elektronischen Bauteil 8 verbunden, wobei ein Teil des Heizelements 1a zugleich als Träger für das elektronische Bauteil 8 dient. Mit diesem elektronischen Bauteil 8 kann das Heizelement 1a gesteuert, getaktet oder zwischen Glüh- und Meßbetrieb umgeschaltet werden. Wird die Glühkerze über das elektronische Bauteil 8 zu Ionisationsmessung eingesetzt, wird der Heizstab, wie beispielsweise in Figur 2 beschrieben, derart gestaltet, daß zumindestens in einem Teilbereich die leitende Keramikschicht 2 an einer für die Messung geeigneten Stelle freigelegt ist.

**[0024]** In der Figur 5a ist die schematische Seitenansicht eines Heizelements 1a, wiedergegeben. Dieses Bauelement wird in einer ersten Herstellungsstufe im Spritzgußverfahren hergestellt und ist mit einer Verlängerung des Schenkels 11b als Träger 7 für ein elektronisches Bauteil 8 ausgebildet.

**[0025]** Dieses Element wird in der anschließenden Fertigungsstufe 2 gemäß Figur 5b mit einer isolierenden Keramik 3 zur endgültigen Form unter Ausbildung des Heizstabskörpers 1b fertig umspritzt, so daß Heizelement 1a im Heizstabskörper 1b eingebettet ist. Diese zweite Fertigungsstufe wird und durch eine zweite Spritzeinheit im selben Werkzeug durchgeführt, nachdem die entsprechenden Werkzeugschieber gezogen werden und das Formnest für die zweite Fertigungsstufe freigegeben ist.

**[0026]** Nach dem Umspritzen wird das Produkt durch Temperieren von den Füllstoffen befreit; durch das Fertigbrennen werden die Keramikkomponenten 1 und 2 zu einem festen einheitlichen Bauteil zusammengesintert. Bei Bedarf kann die Oberfläche des Heizstabes beispielsweise an der Abdichtschulter durch Schleifen oder Glasieren nachbearbeitet werden.

**[0027]** Gemäß Figur 6 ist das Heizelement 1a aus leitfähiger Keramikmasse 2 hülsenförmig ausgebildet, wobei bei dieser Ausführungsform eine zentrische Zuleitung 7 für den Glühstrom vorgesehen ist, die bevorzugt ebenfalls aus der leitfähigen Keramikmasse 2 gebildet ist. Bei der abgebildeten Ausführungsform ist die Kontaktfläche 9 ringförmig ausgebildet.

**[0028]** Im Heizbereich 11 kann dieses Heizelement 1a Durchbrüche 12 aufweisen, die einerseits beim fertig Umspritzen mit isolierender Keramik 3 ein besseres Füllen des inneren Hohlraumes des Heizelements 1a bewirken und andererseits den Querschnitt des hülsenförmigen Leiters verringern; hierdurch ist in diesem Bereich der elektrische Widerstand des Heizelements 1a gezielt erhöhbar, so daß hier schnellere Erhitzung eintritt.

## Patentansprüche

1. Heizstab mit einem Heizelement (1a) aus elektrisch leitendem Keramikmaterial, das als ein im Längsschnitt U-förmiges Bauteil ausgebildet ist, wobei das Heizelement (1a) in einen Heizstabskörper (1b) aus einer elektrisch isolierenden Keramikmasse (3) eingebettet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das

Heizelement (1a) aus einem halbkugelschalenförmigen Heizbereich (11) mit sich integral anschließendem hülsenförmigen Bereich besteht und unter Ausbildung des Heizstabkörpers (1b) mit der isolierenden Keramikmasse (3) umspritzt ist.

2. Heizstab nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Heizbereich (11) des Heizelementes (1a) Durchbrüche (12) vorgesehen sind.
3. Heizstab nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endabschnitt des Heizelementes (1a) als Anschlussrohrabschnitt (9) mit Kontaktfläche ausgebildet ist und zentrisch durch das Heizelement (1a) eine Stromzuleitung zur Heizelementspitze geführt ist.
4. Heizstab nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizbereich (11) des Heizelementes (1a) auf seiner Außenfläche von isolierender Keramikmasse (3) freigehalten ist.
5. Heizstab nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromzuleitung aus einer elektrisch leitfähigen Keramikmasse (2) besteht.
6. Stabglühkerze aus einem Glühkerzenkörper und einem eingearbeiteten Heizstab nach einem der Ansprüche 1 bis 5.
7. Verfahren zur Herstellung eines Heizstabes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (1a) mit einem halbkugelschalenförmigen Heizbereich aus einem elektrisch leitenden Keramikmaterial in einer Form durch Spritzgießen hergestellt und in derselben Form mit elektrisch isolierender Keramikmasse umspritzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach dem Umspritzen des Heizelementes gebildete Anordnung temperiert wird und die Keramikkomponenten anschließend durch Brennen zu einem festen einheitlichen Material zusammengesintert werden.

## Claims

1. Heating rod having a heating member (1a) which comprises electrically conductive ceramic material and which is constructed as a component which is U-shaped in longitudinal section, the heating member (1a) being embedded in a heating rod member (1b) comprising an electrically insulating ceramic mass (3), **characterised in that** the heating member (1a) comprises a hemispherical shell-like heating region (11) having an integrally adjoining sleeve-like

region and has the insulating ceramic mass (3) injected round it so as to form the heating rod member (1b).

2. Heating rod according to claim 1, **characterised in that** there are provided openings (12) in the heating region (11) of the heating member (1a).
3. Heating rod according to claim 1, **characterised in that** the end portion of the heating member (1a) is constructed as a connection pipe portion (9) having a contact face and an electrical power supply line is guided to the heating member tip centrally through the heating member (1a).
4. Heating rod according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the heating region (11) of the heating member (1a) is kept free from insulating ceramic mass (3) on the outer face thereof.
5. Heating rod according to claim 3, **characterised in that** the electrical power supply line comprises an electrically conductive ceramic mass (2).
6. Rod type glow plug comprising a glow plug member and an integrated heating rod according to any one of claims 1 to 5.
7. Method for producing a heating rod according to claim 1, **characterised in that** the heating member (1a) having a hemispherical shell-like heating region is produced by injection-moulding from an electrically conductive ceramic material in a mould and has, in the same mould, electrically insulating ceramic mass injected round it.
8. Method according to claim 7, **characterised in that** the arrangement formed after the injection-moulding operation for the heating member has its temperature adjusted and subsequently the ceramic components are sintered together to form a solid, uniform material by means of combustion.

## Revendications

1. Barre chauffante avec un élément chauffant (1a) en matériau céramique électroconducteur, qui se présente sous la forme d'un composant en forme de U en section transversale, dans laquelle l'élément chauffant (1a) est noyé dans un corps de barre chauffante (1b) constitué d'une masse céramique isolante électriquement (3), **caractérisée en ce que** l'élément chauffant (1a) est constitué d'une zone de chauffage (11) en forme de coque hémisphérique avec une zone en forme de douille raccordée d'un seul tenant et est enrobé par injection avec la masse céramique isolante (3) tout en formant le corps de

barre chauffante (1b).

2. Barre chauffante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'on prévoit des ouvertures (12) dans la zone de chauffage (11) de l'élément chauffant (1a). 5
3. Barre chauffante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la section terminale de l'élément chauffant (1a) se présente sous la forme d'une section de tube de raccordement (9) avec une surface de contact et une ligne d'alimentation en courant est acheminée à la pointe de l'élément chauffant, de manière centrale à travers l'élément chauffant (1a). 10  
15
4. Barre chauffante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la zone de chauffage (11) de l'élément chauffant (1a) est libérée de la masse céramique isolante (3) sur sa surface externe. 20
5. Barre chauffante selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la ligne d'alimentation en courant est constituée d'une masse céramique électroconductrice (2). 25
6. Bougie de préchauffage en forme de barre constituée d'un corps de bougie de préchauffage et d'une barre chauffante incorporée selon l'une quelconque des revendications 1 à 5. 30
7. Procédé de fabrication d'une barre chauffante selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (1a) avec une zone de chauffage en forme de coque hémisphérique est fabriqué à partir d'une masse céramique électroconductrice dans un moule par moulage par injection et enrobé par injection dans ce même moule avec une masse céramique isolante électriquement. 35  
40
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'agencement formé après l'enrobage par injection de l'élément chauffant est tempéré et les composants en céramique sont ensuite assemblés par frittage via une cuisson pour donner un matériau solide homogène. 45

50

55

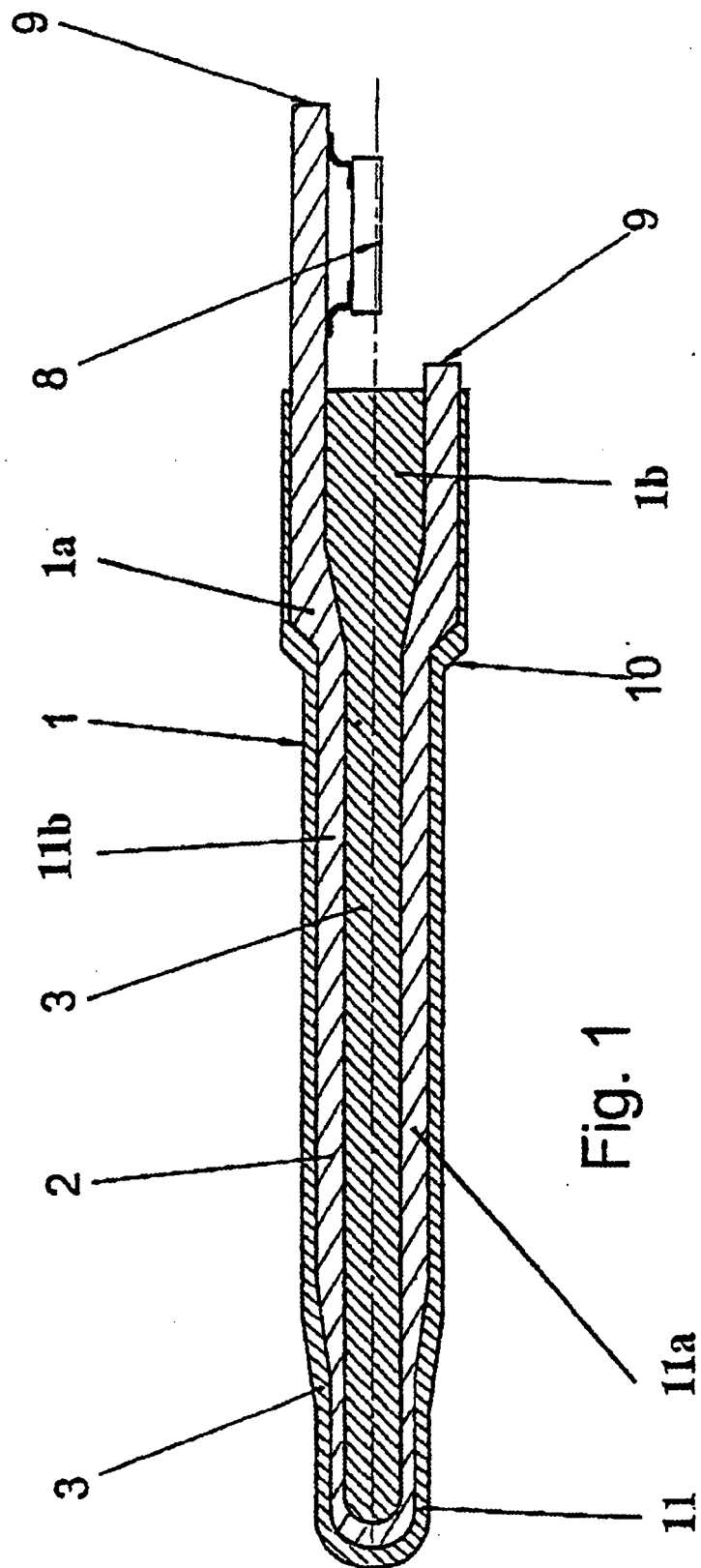


Fig. 1

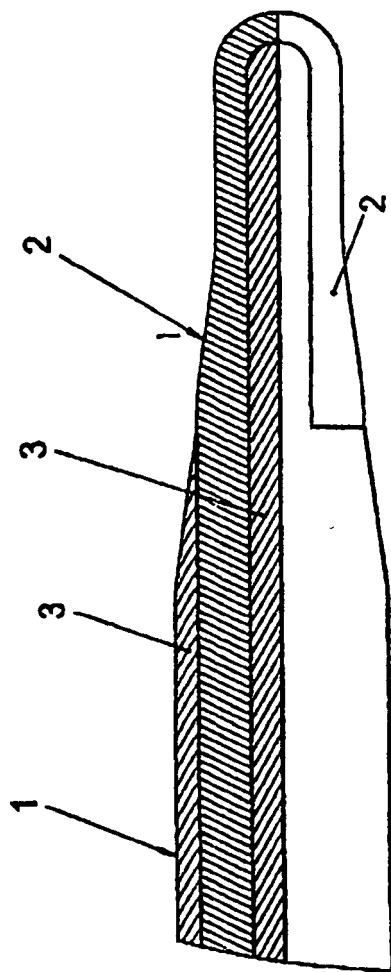
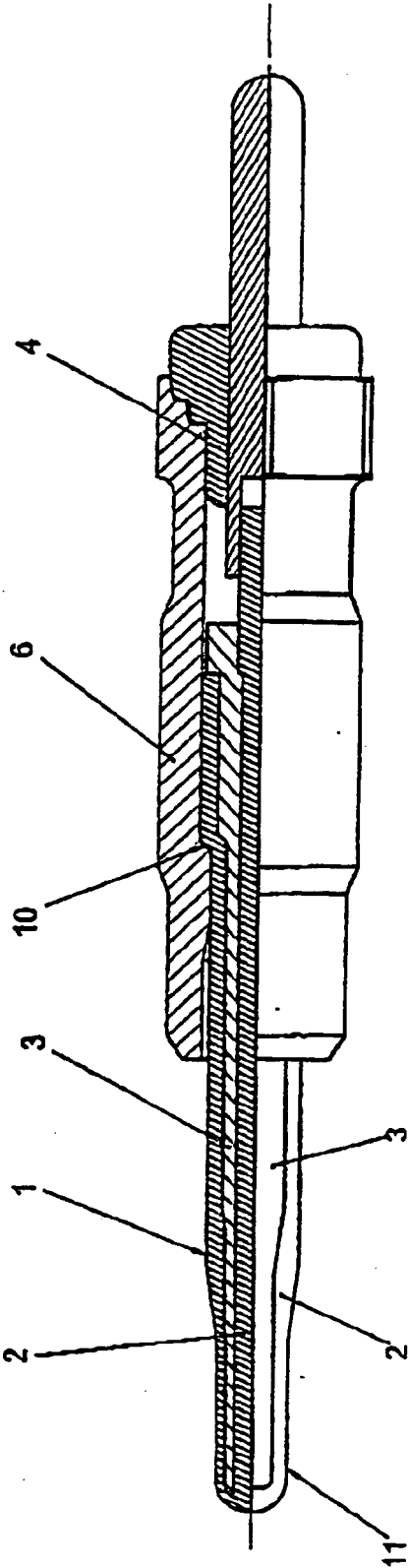


Fig. 2





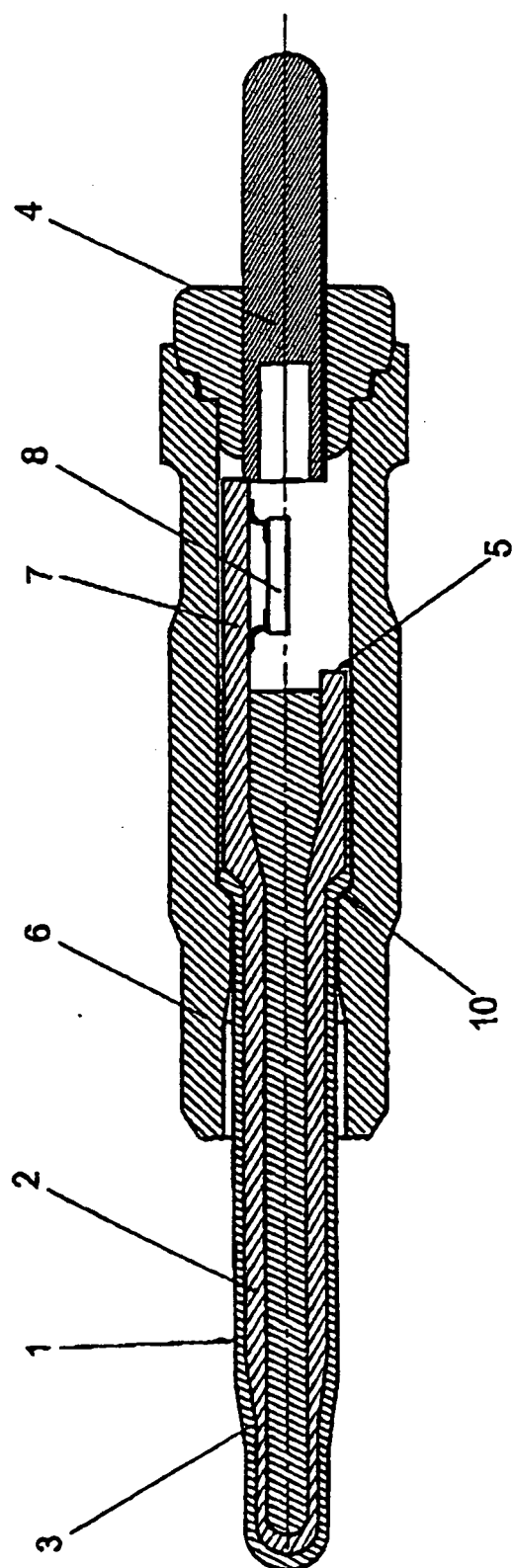
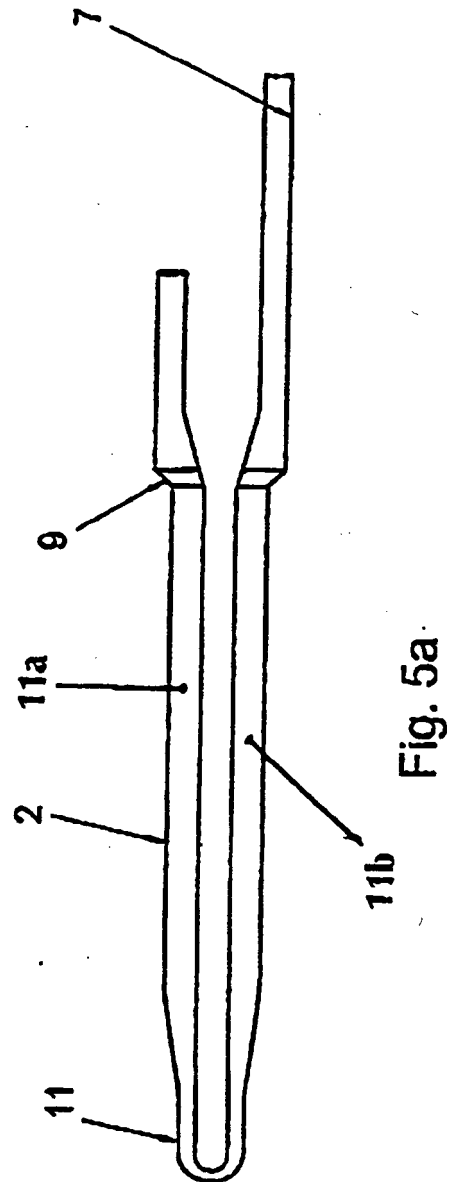


Fig. 4



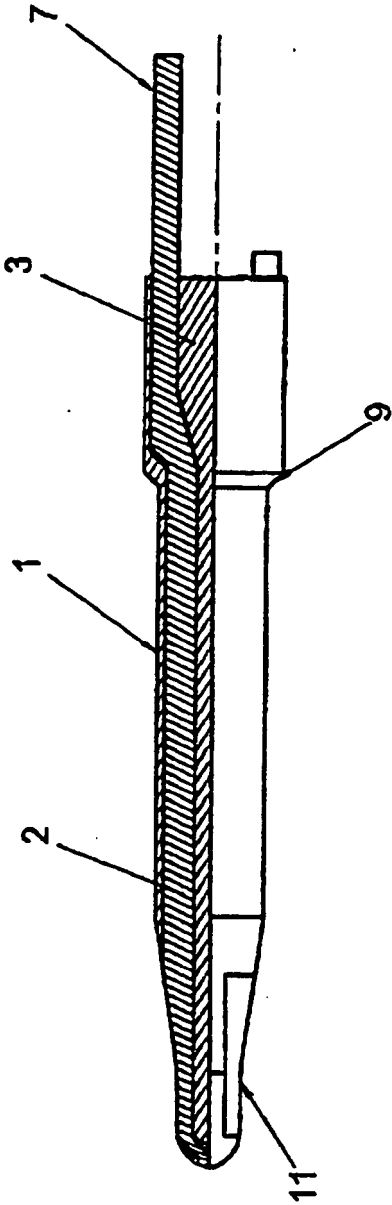


Fig. 5b

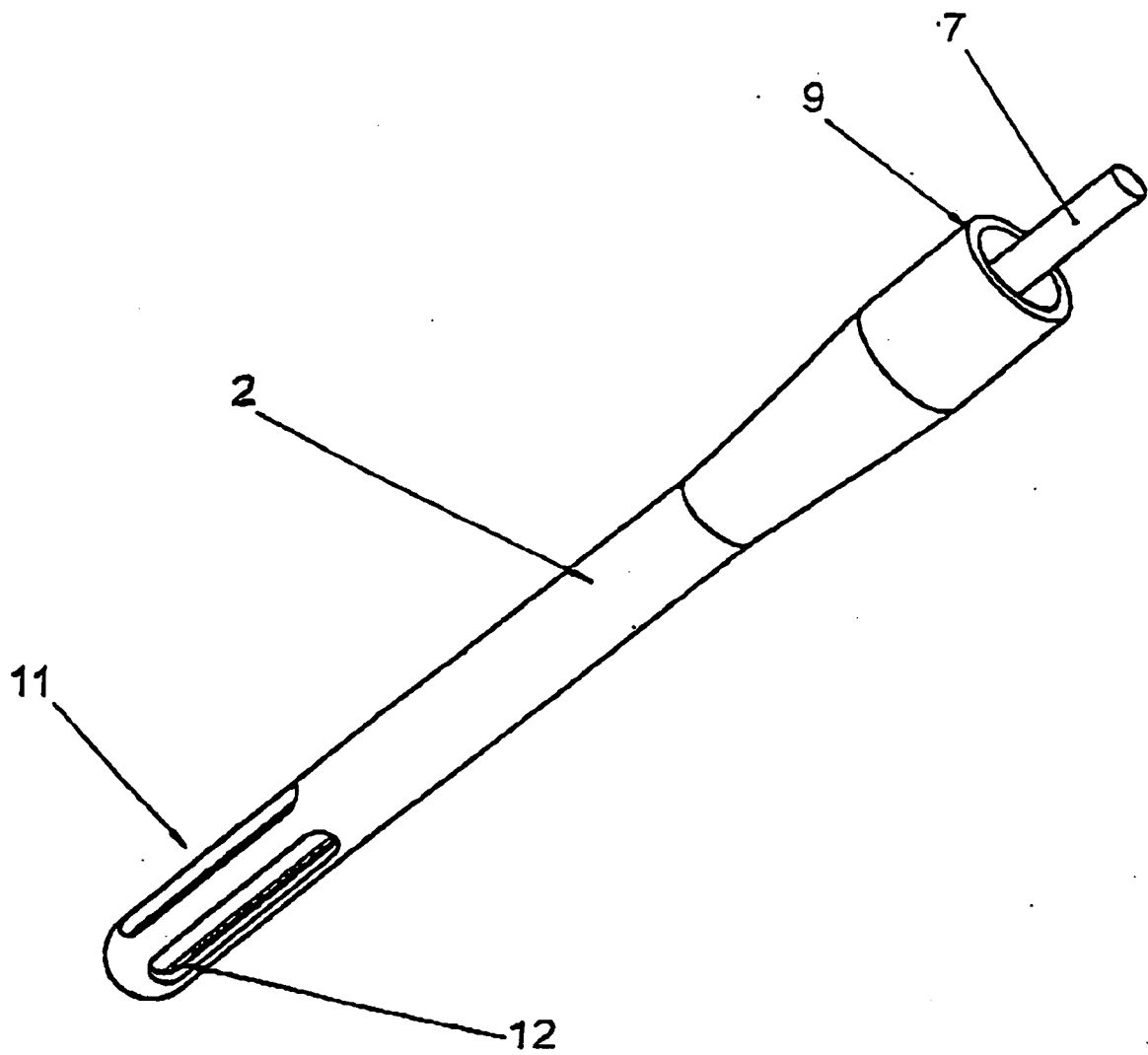


Fig. 6

**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 3924777 A [0002]
- DE 4117253 A1 [0004]