



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 012 002 T2** 2009.02.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 441 427 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 012 002.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 250 241.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.01.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.07.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.02.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.02.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01T 21/02** (2006.01)
B21K 21/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2003012763 21.01.2003 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, IT

(73) Patentinhaber:

NGK Spark Plug Co., Ltd., Nagoya-shi, Aichi, JP

(72) Erfinder:

**Ando, Minoru c/o NGK Spark Plug Co., Nagoya-shi
Aichi 467-8525, JP; Mizoguchi, Takaaki c/o NGK
Spark Plug Co., Nagoya-shi Aichi 467-8525, JP;
Suzuki, Akira c/o NGK Spark Plug Co., Nagoya-shi
Aichi 467-8525, JP**

(74) Vertreter:

**Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München**

(54) Bezeichnung: **Herstellungsverfahren eines metallischen Gehäuses für eine Zündkerze, Herstellungsverfahren einer Zündkerze mit einem metallischen Gehäuse und Zündkerze hiermit hergestellt**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Metallgehäuses für eine Zündkerze. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Zündkerze mit einem Metallgehäuse sowie eine Zündkerze, die durch dasselbe hergestellt wird.

[0002] Eine Zündkerze dient ein Funkenentladungsmittel in einer Zündanlage und umfasst ein röhrenförmiges Metallgehäuse. Das Metallgehäuse ist so geformt, dass es ein abgestuftes, konzentrisches Durchgangsloch, das in der Reihenfolge von einer Sockelendseite zu einer Spitzenendseite derselben einen Abschnitt mit einem Loch großen Durchmessers, einen Abschnitt mit einem Loch mittleren Durchmessers, das vom Durchmesser kleiner als der Abschnitt mit einem Loch großen Durchmessers ist, und einen Abschnitt mit einem Loch kleinen Durchmessers umfasst, das vom Durchmesser kleiner als der Abschnitt mit einem Loch mittleren Durchmessers ist. Der Begriff „Spitzenendseite“ wird indes hierin verwendet, um auf die Seite, an der sich ein Funkenentladungsabschnitt einer Zündkerze befindet, hinzuweisen. Das oben beschriebene Metallgehäuse ist aus einer massiven, runden Metallstange, die durch eine geeignete Kombination von Extrudier- und Kaltschmiedeverfahren, Lochstempelverfahren usw. auf eine ausgewählte Länge zugeschnitten wurde, wie in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung Nr. 7-16693 offenbart, ausgebildet.

[0003] Der Raum, der durch Einlass- und Auslassventile in einem Brennraum eingenommen wird, hat sich über die Jahre vergrößert, mit einem zunehmenden Bedarf an einer höheren Leistung eines Kraftfahrzeugmotors. Aus diesem Grund muss eine Zündkerze zum Entzünden eines Kraftstoff/Luftgemisches in der Größe kompakter sein. Außerdem neigt die Temperatur in dem Brennraum dazu, höher zu werden, so dass ausreichende Abstrahlung von Wärme am Elektrodenabschnitt erforderlich ist, um eine ausreichende Lebensdauer der Zündkerze selbst unter einer anspruchsvollen Nutzungsbedingung zu erlangen. Aus diesem Grund wurde versucht, die Wärmeabstrahlungseigenschaft der Zündkerze durch Verlängern des röhrenförmigen Teils der Spitzenendseite des Metallgehäuses, z. B. mittels so genannter langer Reichweite, zu verbessern. Um einer solchen Forderung nach kleiner Größe und langer Reichweite gerecht zu werden, muss das mehrfach gestufte Loch (mit dem Abschnitt mit einem Loch großen Durchmessers, dem Abschnitt mit einem Loch mittleren Durchmessers und dem Abschnitt mit einem Loch kleinen Durchmessers) des Metallgehäuses kleiner im Durchmesser und länger in der Länge sein. Bei dem Verfahren der vorstehend beschriebenen japanischen Patentveröffentlichung besteht die Möglichkeit des Problem, dass Werkzeuge, wie z. B. zum

Formen des mehrfach gestuften Lochs erforderliche Lochstanzen, großen Belastungen ausgesetzt sind und dadurch eine sehr kurze Lebensdauer aufweisen, sowie des Problems, dass das Erreichen einer gewünschten Geradheit des mehrfach gestuften Lochs schwierig ist.

[0004] US-Patent-Nr. 1,701,401 offenbart ein gestuftes Metallgehäuse, in dem die Gehäuse durch Verformen eines Rohrs hergestellt werden.

[0005] Dementsprechend besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren zum Herstellen eines Metallgehäuses einer Zündkerze vorzusehen, das den bei dem Verfahren verwendeten Werkzeugen eine längere Lebensdauer ermöglicht und das Fertigen des Metallgehäuses mit großer Genauigkeit und geringen Kosten ermöglicht.

[0006] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen einer Zündkerze mit einem Metallgehäuse mit der vorstehenden Beschaffenheit vorzusehen.

[0007] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zündkerze vorzusehen, die mittels des Verfahrens der vorstehenden Beschaffenheit hergestellt wird.

[0008] Um die vorstehende Aufgabe zu verwirklichen, wird ein Verfahren zum Herstellen eines Metallgehäuses für eine Zündkerze an die Hand gegeben, wobei das Metallgehäuse ein mehrfach abgestuftes Durchgangsloch, einen mittleren rohrförmigen Teil, der vom Außendurchmesser her am größten ist, ein spitzenendseitiges rohrförmiges Teil, welches an einer Spitzenendseite des mittleren rohrförmigen Teils angeordnet ist, und ein sockelendseitiges rohrförmiges Teil, welches an einer Sockelendseite des mittleren rohrförmigen Teiles angeordnet ist, umfasst, wobei das Durchgangsloch in der Reihenfolge von einer Sockelendseite zu einer Spitzenendseite der Zündkerze einen Abschnitt mit einem Loch großen Durchmessers, einen Abschnitt mit einem Loch mittleren Durchmessers, der von kleinerem Durchmesser als der Abschnitt mit einem Loch großen Durchmessers ist, und einen Abschnitt mit einem Loch kleinen Durchmessers, der vom Durchmesser kleiner als der Abschnitt mit einem Loch mittleren Durchmessers ist, umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Zuschneiden eines als Ausgangsmaterial verwendeten Metallrohrs auf eine festgelegte Länge und dadurch Erzeugen eines rohrförmigen Rohlings; und Durchführen eines Umformungsprozesses am Rohling und dadurch Formen des Rohlings zu dem Metallgehäuse;

wobei ein Innendurchmesser des Rohrs gleich einem Durchmesser des Abschnitts mit einem Loch kleinen Durchmessers ist und ein Außendurchmesser des

Rohrs gleich dem Außendurchmesser des mittleren rohrförmigen Teils ist und es sich bei dem Umformungsprozess um Extrudieren handelt.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann das Verfahren weiterhin das Einbauen einer Isolatoranordnung mit einem Isolator, in dem eine Mittelelektrode und ein Steckerelement eingebaut sind, in das Metallgehäuse durch das Einführen der Isolatoranordnung in das Metallgehäuse von dessen Sockelendseite und das Verbinden eines Endes einer Masseelektrode mit einem Spitzende des Metallgehäuses und das Anordnen einer anderen Endseite der Masseelektrode gegenüber der Mittelelektrode umfassen.

[0010] Zündkerzen mit Metallgehäusen, die mittels der oben beschriebenen Verfahren hergestellt werden, können auf diese Weise gefertigt werden.

[0011] Es werden nun Ausführungsformen der Erfindung beispielhaft lediglich unter Bezug auf die schematischen Begleitzeichnungen beschrieben, wobei entsprechende Bezugssymbole entsprechende Teile bezeichnen und in denen:

[0012] [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) fragmentarische Schnittdarstellungen sind, die Verfahrensschritte des Herstellens eines mittleren Abschnitts eines Metallgehäuses gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0013] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) ähnliche Ansicht sind, jedoch Verfahrensschritte gemäß einer Abwandlung der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0014] [Fig. 3A](#) eine perspektivische Schnittdarstellung eines rohrförmigen Rohlings ist;

[0015] [Fig. 3B](#) eine perspektivische Schnittdarstellung eines mittleren Abschnitts für ein Metallgehäuse ist;

[0016] [Fig. 4](#) eine zur Hälfte geschnittene Seitendarstellung einer Zündkerze ist; und

[0017] [Fig. 5](#) eine perspektivische Schnittdarstellung eines mittleren Abschnitts für ein Metallgehäuse gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

(Aufbau der Zündkerze)

[0018] Bezugnehmend auf [Fig. 4](#) wird durch **1** allgemein eine Zündkerze gezeigt und schließt ein rohrförmiges Metallgehäuse **2** mit einem konzentrischen, mehrfach abgestuften Durchgangsloch **8**, einen rohrförmigen, in dem Durchgangsloch **8** angeordneten Isolator **3** mit einem konzentrischen Durchgangsloch

3H, eine in einem spitzenendseitigen Teil des Durchgangslochs **3H** angeordnete Mittelelektrode **4** und eine Masseelektrode **5** mit einem Ende, das starr an eine Spitzendfläche des Metallgehäuses **2** angebracht ist und dessen anderes Ende gegenüber der Spitzendfläche der Mittelelektrode **4** angeordnet ist, ein Das Metallgehäuse **2** ist rohrförmig und hat einen mittleren rohrförmigen Teil **21** mit einem radial auswärts ragenden Umfangsrand, ein an der spitzenendseitigen Seite des mittleren rohrförmigen Teils **21** angeordnetes, spitzenendseitiges rohrförmiges Teil **22** mit einem kleineren Außendurchmesser als der des mittleren rohrförmigen Teils **21** und ein sockelendseitiges rohrförmiges Teil **23**, welches an einer Sockelendseite des mittleren rohrförmigen Teils **21** angeordnet ist. Das spitzenendseitige rohrförmige Teil **22** hat indes an seiner äußeren Umfangsfläche ein Außengewinde **6**, durch das die Zündkerze **1** auf einen Zylinderkopf etc. geschraubt wird (nicht gezeigt) und an dem spitzenendseitigen äußeren Rand einen abgefasten oder abgeschrägten Teil **6X**. Das sockelendseitige rohrförmige Teil **23** hat einen Werkzeugeinrastabschnitt **231**, der durch ein Werkzeug, wie beispielsweise einem Schraubenschlüssel zum Zeitpunkt des Anbringens der Zündkerze **1** an dem Zylinderkopf oder dergleichen eingerastet wird. Der sockelendseitige rohrförmige Teil **23** hat weiterhin an einer Sockelendseite des Werkzeugeinrastabschnitts **231** einen Klebeabschnitt **232**, der zum Befestigen des Isolators **3** am Metallgehäuse **2** durch Kleben verwendet wird. Das mehrfach abgestufte Durchgangsloch **8** hat weiterhin in der Reihenfolge von der Sockelendseite zu der Spitzenendseite einen Abschnitt **8L** mit einem Loch großen Durchmessers, einen Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers, der von kleinerem Durchmesser als der Abschnitt **8L** mit einem Loch großen Durchmessers ist, und einen Abschnitt **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers, der vom Durchmesser kleiner als der Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers ist, die nacheinander angeordnet sind.. [Fig. 4](#) zeigt indes durch **40** eine an dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22** so eingebaute Dichtung, dass sie sich an einer Sockelendseite desselben befindet. Das Metallgehäuse **2** ist weiterhin so geformt, dass die Länge L von der Endfläche des mittleren rohrförmigen Teils **21** zur Spitzendfläche des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils **22** 25 mm beträgt und der Außendurchmesser D des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils **22** 10,1 mm beträgt.

[0019] Der Isolator **3** dagegen ist aus Aluminiumoxidkeramik hergestellt und hat ein sich davon axial erstreckendes Durchgangsloch **3H**. Innerhalb des Durchgangslochs **3H** und der Spitzenendseite davon ist auch die Mittelelektrode **4** angeordnet. Innerhalb des Durchgangslochs **3H** und an dessen Sockelendseite ist ein Steckerelement **7** zum Zuführen von Hochspannung zur Mittelelektrode **4** befestigt. Innerhalb des Durchgangslochs **3H** und zwischen der Mit-

telelektrode **4** und dem Steckerelement **7** ist weiterhin ein elektrischer Widerstand **9** angeordnet. Der elektrische Widerstand **9** ist an seinen gegenüberliegenden Enden mit der Mittelelektrode **4** und dem Steckerelement **7** durch elektrische leitende Glasabdichtschichten **10** verbunden. Durch die elektrisch leitenden Glasabdichtschichten **10** sind ferner die Mittelelektrode **4**, der elektrische Widerstand **9** und das Steckerelement **7** hinsichtlich des Durchgangslochs **3H** hermetisch abgedichtet. Der Isolator **3** umfasst weiterhin einen herausragenden Teil **31**, der radial auswärts herausragt, um so mit dem Abschnitt **8L** mit dem großen Durchmesser in Passsitz zu greifen, wenn der Isolator **3** in das Metallgehäuse **2** eingepasst wird, einen Sockelenteil **32**, der sich an der Sockelendseite des herausragenden Teils **31** befindet und einen kleineren Außendurchmesser als der ein Loch großen Durchmessers aufweisende Abschnitt **8L** des Metallgehäuses **2** hat, einen mittleren Teil **33**, welcher auf der Spitzenendseite des herausragenden Teils **31** angeordnet ist und mit dem Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers greift, wenn der Isolator **3** in das Metallgehäuse **2** eingepasst wird, und eine Spitzenendteil oder Schenkelteil **34**, der einen Raum innerhalb des Abschnitts **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers ausbildet, wenn der Isolator **3** in das Metallgehäuse **2** eingepasst wird.

(Verfahren zum Herstellen des Metallgehäuses)

[0020] Bezugnehmend auf die [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) wird ein Verfahren zum Herstellen des Metallgehäuses **2** beschrieben.

[0021] Erst einmal wird ein Rohr, das als Ausgangsmaterial für ein Verfahren zum Herstellen eines Metallgehäuses verwendet wird, auf eine festgelegte Länge zugeschnitten, wodurch ein in [Fig. 3A](#) gezeigter rohrförmiger Rohling P erzeugt wird. Der Rohling P besteht aus Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, wie beispielsweise S10C, S17C, S25C, S45C, SVS430, der in den japanischen Industrienormen vorgeschrieben sind, hergestellt und weist ein konzentrisches Durchgangsloch **80** auf, das einen Durchmesser gleich dem des ein Loch kleinen Durchmessers aufweisenden Abschnitts **8S** des mehrfach abgestuften Durchgangslochs **8** hat. Der Außendurchmesser des Rohlings P ist gleich dem des mittleren rohrförmigen Abschnitts **21** des Metallgehäuses **2**. Während es indes am effektivsten ist, den Rohling P durch das Verwenden eines Rohrs mit den oben beschriebenen Innen- und Außendurchmessern zu bilden, können die Innen- und Außendurchmesser des Rohlings P durch Vorbehandlungen, die ausgeführt werden, bevor der Rohling P einem Umformungsprozess unterzogen wird, angepasst werden.

[0022] Dann wird der Rohling P, wie in [Fig. 1A](#) ge-

zeigt, in ein Gesenk einer Kaltschmiedemaschine eingesetzt, und das spitzenendseitige rohrförmige Teil **22** wird durch Extrudieren gebildet.

[0023] Ein Stift **11** mit einer solchen Dicke, dass er in das Durchgangsloch **80** passt, wird also als Erstes in das Loch **80** eingeführt. Dann wird der Rohling P zusammen mit dem Stift **11** in ein Presswerkzeug **12** eingesetzt und durch einen Stempel (kein Bezugszeichen) nach unten gedrückt, so dass das spitzenendseitige rohrförmige Teil **22** durch Extrudieren gebildet wird. In diesem Fall wird das vordere Endteil des Stifts **11** zum Bewegen in eine Auswurfhülse **13** (die integral mit dem Presswerkzeug **12** sein kann) ausgelegt, um dadurch gelagert zu werden. Ein oberer Teil des Rohlings P über dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22** wahrt weiterhin einen anfänglichen Außendurchmesser, d. h. einen Außendurchmesser gleich dem des mittleren rohrförmigen Teils **21**.

[0024] Dann wird, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, ein Stempel **14** mit einem Stift mit dem gleichen Durchmesser wie der des Stifts **11** in das Durchgangsloch **80** des Rohlings P eingesetzt und nach unten gedrückt, so dass der obere Teil des Durchgangslochs **80** geweitet wird, um durch Extrudieren den ein Loch großen Durchmessers aufweisenden Abschnitt **8L** des abgestuften Lochs **8** auszubilden. In diesem Fall ist das vordere Endteil des Stempels **14** zum Bewegen in eine Auswurfhülse **15** (die Auswurfhülse **15** kann integral mit einem Presswerkzeug **16** ausgebildet sein) ausgelegt, um dadurch gelagert zu werden. Selbst in dieser Phase des Ausbildens wahrt der Teil des Rohlings P über dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22** indes einen Außendurchmesser gleich dem des mittleren rohrförmigen Teils **21**.

[0025] Dann wird, wie in [Fig. 1C](#) gezeigt, ein Dorn **17** in einen oberen Teil des Durchgangslochs **80** eingeführt, während der obere Teil des Rohlings P über dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22** durch ein oberes Presswerkzeug (kein Bezugszeichen) mit einem abgestuften Loch umgeben wird, welches einen Abschnitt mit einem Loch größeren Durchmessers, dessen Durchmesser gleich dem des äußeren umlaufenden Rands des mittleren rohrförmigen Teils **21** ist, und einen Abschnitt mit einem Loch kleineren Durchmessers, dessen Durchmesser gleich dem des äußeren umlaufenden Rands des sockelendseitigen rohrförmigen Teils **23** ist, umfasst, so dass der sockelendseitige rohrförmige Teil **23** durch rückwärts gerichtetes Extrudieren ausgebildet wird.

[0026] Der sockelendseitige rohrförmige Teil **23** hat in dieser Ausführungsform eine sechskantige Außenumfangsform, wie in [Fig. 3B](#) gezeigt wird. Die Außenumfangsform des sockelendseitigen rohrförmigen Teils **23** ist aber nicht auf die sechskantige Form begrenzt, sondern kann jegliche andere Form, wie

beispielsweise eine so genannte Bi-Hex Form, haben.

[0027] Durch die vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte, d. h. die in den [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1C](#) gezeigten Verfahrensschritte, werden indes der spitzenendseitige rohrförmige Teil **22** und der sockelendseitige rohrförmige Teil **23** ausgebildet. Dies bewirkt, dass der mittlere rohrförmige Teil **21** zwischen dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22** und dem sockelendseitigen rohrförmigen Teil **23** auf natürliche Weise ausgebildet wird.

[0028] Der Rohling **P** wird dann, nachdem mit ihm wie vorstehend beschrieben verfahren wurde, wie in [Fig. 1D](#) gezeigt in ein Presswerkzeug **20** geladen und ein abgestufter Stempel **18** wird in das axiale Durchgangsloch **80** gedrückt, so dass der ein Loch mittleren Durchmessers aufweisende Abschnitt **8M** des abgestuften Lochs **8** durch Extrudieren ausgebildet wird. In diesem Fall ist der Stempel **18** mehrfach abgestuft, so dass er einen Teil kleinen Durchmessers, einen Teil mittleren Durchmessers und Teil größeren Durchmessers aufweist, deren Durchmesser gleich den Durchmessern des Abschnitts **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers, des Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers, des Abschnitt **81** mit einem Loch größeren Durchmessers sind. Der Teil kleinen Durchmessers des Stempels **18** ist zum Bewegen in eine Auswurfhülse **19** (die integral mit einem Presswerkzeug **20** sein kann) ausgelegt, um dadurch gelagert zu werden. Das Presswerkzeug **20** hat ein Durchgangsloch (kein Bezugszeichen) mit einem Abschnitt mit einem Loch kleineren Durchmessers, dessen Durchmesser gleich dem des Außendurchmesser des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils **22** ist, und einem Abschnitt mit einem Loch größeren Durchmessers, dessen Durchmesser gleich dem Außendurchmesser des mittleren rohrförmigen Teils **21** ist. Durch die oben beschriebenen Schritte des Verfahrens werden der Abschnitt **8L** mit einem Loch großen Durchmessers und der Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers geformt. Dies bewirkt, dass der Abschnitt **8L** mit einem Loch kleinen Durchmessers auf natürliche Weise ausgebildet wird.

[0029] Bei dem Verfahren mit den Schritten der [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) kann indes die Reihenfolge der Schritte geändert werden, z. B. kann der Schritt von [Fig. 1C](#) und der Schritt von [Fig. 1D](#) durch einander ersetzt werden. Die Schritte eines solchen Verfahrens werden in den [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) gezeigt, und die Beschreibung dazu wird der Kürze halber ausgelassen, weil sie den Schritten von [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) entspricht, außer dass die Beschreibung von [Fig. 1C](#) durch die von [Fig. 1D](#) ersetzt wird.

[0030] Bei den Schritten der [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) oder [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) wird ein in [Fig. 3B](#) gezeigtes mitt-

leres Erzeugnis **200** des Metallgehäuses erhalten. Das mittlere Erzeugnis **200** des Metallgehäuses wird an dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22** mit dem Außengewinde **6** (siehe [Fig. 4](#)) und dem abgefasten oder abgeschrägten Teil **6X** ausgebildet. Das Sockelende des sockelendseitigen rohrförmigen Teils **23** wird so geschnitten oder bearbeitet, dass es mit einem Dichtungsabschnitt **232** ausgebildet ist. Der Werkzeugeinrastabschnitt **231** wird weiterhin durch geeignetes Schneiden oder Bearbeiten fertiggestellt, wodurch das Metallgehäuse **2** fertiggestellt wird. Es gibt indes keine Begrenzung bei den Mitteln oder Schritten, die zum Bearbeiten oder Ausbilden des Außengewindes **6** an dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil **22**, des Dichtungsabschnitts **232** an dem sockelendseitigen rohrförmigen Teil **22** und der Rille **233** an dem sockelendseitigen rohrförmigen Teil **23** verwendet werden.

[0031] Dann wird in das mehrfach abgestufte Loch **8** des Metallgehäuses **2** ein Isolator **3** eingesetzt, der darin wie in [Fig. 2](#) gezeigt die Mittelelektrode **4** aufnimmt, und der Dichtungsabschnitt **232** wird einwärts gebogen, d. h. abgedichtet. Dies bewirkt, dass der herausragende Teil **31** des Isolators **3** mit dem Dichtungsabschnitt **232** des Metallgehäuses **2** durch Ringe **100** und keramisches Füllpulver **191** verschließend verbunden ist, während bewirkt wird, dass ein Absatzabschnitt zwischen dem Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers und dem Abschnitt **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers und ein Absatzabschnitt zwischen dem mittleren Teil **33** und dem Schenkelteil **34** anliegend miteinander in Eingriff treten. Auf diese Weise werden der Isolator **3** usw. in dem Metallgehäuse **2** eingebaut, wodurch der Zusammenbau der Zündkerze **3** beendet ist.

[0032] Aus dem Vorstehenden wird verständlich, dass nach einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ein Metallrohr als Ausgangsmaterial bei dem Verfahren des Herstellens eines Metallgehäuses verwendet wird, d. h. ein Rohr wird zum Erzeugen eines rohrförmigen Rohlings **P** verwendet. Dadurch kann man auf das Durchstechen oder Durchstoßen des Durchgangslochs **80** des Rohlings **P** und damit auf die Werkzeuge, wie Stempel und Presswerkzeug für dieses Durchstechen oder Durchstoßen, verzichten. Das oben beschriebene Verfahren erlaubt es ferner, das mehrfach abgestufte Loch in einer Weise gerade auszubilden, dass das mehrfach abgestufte Loch eine gute Geradheit aufweist, wodurch es ermöglicht wird, eine Zündkerze einer kleinen Ausführung mit langer Reichweite mit großer Genauigkeit und kostengünstig herzustellen.

[0033] Ferner wird verständlich, dass gemäß einer anderen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung der Innendurchmesser eines Rohrs, das als Ausgangsmaterial verwendet wird, größer als der des Abschnitts **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers

und kleiner als der des ein Loch großen Durchmessers aufweisenden Abschnitts **8L** des mehrfach abgestuften Lochs **8** ist. Durch diese Ausgestaltung kann die Menge des zu verarbeitenden Metalls (d. h. eine Menge von Metall, das zum Ausbilden des mehrfach abgestuften Lochs **8** zum Fließen gebracht wird) geringer sein. Dies macht es möglich, die Lebensdauer der Werkzeuge oder Presswerkzeug zu verlängern, während es ermöglicht, das Metallgehäuse **2** mit großer Genauigkeit und kostengünstig herzustellen. Der Innendurchmesser des Rohrs wird vorzugsweise gleich dem eines der Abschnitte: Abschnitt **8L** mit einem Loch großen Durchmessers, Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers und Abschnitt **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers des mehrfach abgestuften Lochs **8** ausgeführt. Wenn dies der Fall ist, wird es möglich, auf das Verarbeiten eines Lochabschnitts mit einem Durchmesser gleich dem Innendurchmesser des Rohr zu verzichten, wodurch es weiterhin möglich ist, die Lebensdauer der in dem Verfahren verwendeten Werkzeug zu verlängern und das Metallgehäuse **2** mit einer größeren Genauigkeit und kostengünstiger herzustellen. Das „Gleichmachen des Innendurchmessers des Rohrs mit einem Durchmesser der Abschnitte: Abschnitt **8L** mit einem Loch großen Durchmessers, Abschnitt **8M** mit einem Loch mittleren Durchmessers und Abschnitt **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers des mehrfach abgestuften Lochs **8**“ soll indes zeigen, dass der Innendurchmesser des Metallrohrs vorzugsweise gleich der der Standard-Durchmessergröße eines der Lochabschnitte **8L**, **8M**, **8S** gemacht wird, dass es aber ausreicht, den Innendurchmesser des Rohrs innerhalb einer Toleranz des Durchmessers eines der Lochabschnitte zu halten.

[0034] Es versteht sich ferner, dass gemäß einer anderen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung der Innendurchmesser des Rohrs gleich dem Durchmesser des Abschnitts **8S** mit einem Lochkleinen Durchmessers ist. Damit kann man auf die Bearbeitung des Abschnitts **8S** mit einem Loch kleinen Durchmessers verzichten, wodurch es möglich wird, die Lebensdauer der beim Ausführen des Verfahrens verwendeten Werkzeuge zu verlängern und das Metallgehäuse kostengünstig herzustellen.

[0035] Es versteht sich ferner, dass gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung der Außendurchmesser des Rohrs, das als Ausgangsmaterial verwendet wird, größer als der des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils **22** des Metallgehäuses **2** und kleiner als der des mittleren rohrförmigen Teils **21** des Metallgehäuses **2** ist. Wenn dies der Fall ist, kann die Menge des zu verarbeitenden Materials (d. h. eine Menge an Metall, das zum Ausbilden des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils **22**, des mittleren rohrförmigen Teils **21** und des sockelendseitigen rohrförmigen Teils **23** zum Fließen gebracht wird) kleiner sein, wodurch es möglich wird,

die Lebensdauer der zum Ausführen des Verfahrens verwendeten Werkzeuge oder Presswerkzeuge zu verlängern und das Metallgehäuse **2** mit hoher Genauigkeit und kostengünstig herzustellen. Es ist weiterhin bevorzugt, den Außendurchmesser des als Ausgangsmaterial verwendeten Rohrs gleich dem Durchmesser des einen von: spitzenendseitigem rohrförmigen Teil **22**, mittlerem rohrförmigen Teil **21** und sockelendseitigem rohrförmigen Teil **23** zu machen. Dadurch kann man auf das Bearbeiten des rohrförmigen Teils eines Außendurchmesser, dem der Außendurchmesser des Rohrs angeglichen ist, verzichten, wodurch es möglich wird, die Lebensdauer der in dem Verfahren verwendeten Werkzeuge weiter zu verlängern und das Metallgehäuse **2** mit größerer Genauigkeit und kostengünstiger herzustellen.

[0036] Das „Gleichmachen des Außendurchmessers des Rohrs mit einem Durchmesser der Teile: spitzenendseitiger rohrförmiger Teil **22**, mittlerer rohrförmiger Teil **21** und sockelendseitiger rohrförmiger Teil **23**“ soll indes zeigen, dass der Außendurchmesser des Rohrs vorzugsweise gleich der Standard-Durchmessergröße eines der rohrförmigen Teilen gemacht wird, es aber ausreicht, den Außendurchmesser des Rohrs innerhalb der Toleranz des Außendurchmessers eines der rohrförmigen Teile zu halten.

[0037] Es versteht sich ferner, dass es das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht, zuverlässig ein Metallgehäuse mit einem geraden, mehrfach abgestuften Loch herzustellen, auch wenn die endgültige Form des Metallgehäuses eine solche Abmessung hat, dass eine Länge L von einer Endfläche des mittleren rohrförmigen Teils zu einen Spitzenendfläche des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils 19 mm überschreitet (d. h. eine so genannte Ausführung langer Reichweite). Dies ermöglicht es, die Lebensdauer der in dem Verfahren verwendeten Werkzeuge zu verlängern.

[0038] Ferner versteht sich, dass es das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht, zuverlässig ein Metallgehäuse mit einem geradem mehrfach abgestuften Loch herzustellen, auch wenn die endgültige Form des Metallgehäuses solche Abmessungen hat, dass der Durchmesser D des vordere Endes des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils weniger als 10,5 mm beträgt. Dies ermöglicht es, die Lebensdauer der in dem Verfahren verwendeten Werkzeuge zu verlängern. Der Durchmesser D des vorderen Endes soll den Durchmesser des vorderen Endes des Metallgehäuses ausschließlich des abgefasten Ecken-teils zeigen. Die vorliegende Erfindung ist dementsprechend für eine Zündkerze der Art verwendbar, die kein Gewinde an ihrer Außenumfangsfläche hat, d. h. eine sogenannte gewindefreie Ausführung.

[0039] Ferner versteht sich, dass es das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht, auf einfache Weise ein Metallgehäuse herzustellen, auch wenn die endgültige Form des Metallgehäuses solche Abmessungen hat, dass eine axiale Länge T des Abschnitts mit einem Loch kleinen Durchmessers 2 mm übersteigt, wobei das Metallgehäuse mit solchen Abmessungen schwierig herzustellen ist.

[0040] Es versteht sich ferner, dass gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung das Metallgehäuse 2 der Zündkerze 1 aus dem rohrförmigen Rohling P ausgebildet ist, der durch Verwendung des Metallrohrs mit einem vorbestimmten Innendurchmesser erzeugt wird, der gleich dem des Abschnitts 8S mit einem Loch kleinen Durchmessers (d. h. dem Abschnitt mit einem Loch des kleinsten Durchmessers) gemacht wird. Das heißt, der Abschnitt 8S mit einem Loch kleinen Durchmessers des Metallgehäuses 2 kann durch das Verwenden des Innendurchmessers des Rohrs, so wie er ist, erhalten werden, wodurch es möglich wird, auf die Bearbeitung des Abschnitts 8S mit einem Loch kleinen Durchmessers zu verzichten, und wodurch es daher möglich wird, die Zündkerze 1 zu erhalten, die sehr präzise ist und kostengünstig erzeugt wird. Die Lochabschnitte des Metallgehäuses 2 mit Ausnahme des Abschnitts 8S mit einem Loch kleinen Durchmessers werden durch Vergrößern des Innendurchmessers des Rohrs ausgebildet. Dies ermöglicht es, das mehrfach abgestufte Loch 8 des Metallgehäuses 2 durch Nutzen der Achse des Rohrs auszubilden, wodurch es möglich wird, die Zündkerze 1 mit dem Metallgehäuse 2 mit dem mehrfach abgestuften Loch 8 von guter Geradheit zu erhalten.

[0041] Obwohl die Erfindung vorstehend unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Änderungen und Abwandlungen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind für den Fachmann im Hinblick auf die vorstehende Lehre nahe liegend. Wie beispielsweise in [Fig. 5](#) gezeigt wird, kann die untere Hälfte des Abschnitts 8S' mit einem Loch kleinen Durchmessers des mehrfach abgestuften Lochs 8 des mittleren Erzeugnisses 200' geweitet werden, so dass sie nahezu den gleichen Durchmesser wie der Abschnitt 8M mit einem Loch mittleren Durchmessers aufweist. Wenn dies der Fall ist, wird in der Mitte oder am Ende der Schritte von [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1D](#) oder [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2D](#) ein Kaltschmiedeschritt zum Ausbilden eines solchen Abschnitts mit geweitetem Loch durch einen Stempel, der in das Loch 80 von dessen unteren Seite eingeführt wird, hinzugefügt.

[0042] Während weiterhin das Metallgehäuse 2, das durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellt werden kann, in der Größe verschieden

geändert werden kann, kann das Verfahren der vorliegenden Erfindung den größten Nutzen bringen, falls die endgültige Form des Metallgehäuses 2, wie in der oben beschriebenen Ausführungsform, solche Abmessungen hat, dass die Länge L (siehe [Fig. 4](#)) von der Endfläche des mittleren rohrförmigen Teils 21 zu der Spitzenendseite des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils 22 19 mm überschreitet oder der Spitzenenddurchmesser D (siehe [Fig. 4](#)) des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils 22 weniger als 10,5 mm beträgt oder die axiale Länge T (siehe [Fig. 4](#)) des Abschnitts 8S mit einem Loch kleinen Durchmessers 2 mm überschreitet. Die Zündkerze 1 für das Metallgehäuse 2 mit der vorstehend beschriebenen Größe und Form wird in eine Ausführung kleiner Abmessung oder langer Reichweite eingeordnet. Durch das herkömmliche Verfahren, bei dem eine massive Metallstange als Ausgangsmaterial verwendet wird, ist es schwierig, eine gewünschte Rundlaufgenauigkeit eines mehrfach abgestuften Lochs zu erhalten, oder die Lebensdauer der Werkzeuge, wie Presswerkzeugen und Stempeln, die in dem Umformungsverfahren verwendet werden, ist kurz, was zu schwieriger Massenproduktion des Metallgehäuses mit gleichbleibender Qualität führt. Der Schutzzumfang der Erfindung wird unter Bezug auf die folgenden Ansprüche festgelegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Metallgehäuses (2) für eine Zündkerze (1), wobei das Metallgehäuse (2) ein mehrfach abgestuftes Durchgangsloch (8), einen mittleren rohrförmigen Teil (21), der vom Außendurchmesser her am größten ist, ein spitzenendseitiges rohrförmiges Teil (22), welches an einer Spitzenendseite des mittleren rohrförmigen Teils (21) angeordnet ist, und ein sockelendseitiges rohrförmiges Teil (23), welches an einer Sockelendseite des mittleren rohrförmigen Teils (21) angeordnet ist, umfasst, wobei das Durchgangsloch (8) in der Reihenfolge von einer Sockelendseite zu einer Spitzenendseite der Zündkerze (1) einen Abschnitt (8L) mit einem Loch großen Durchmessers, einen Abschnitt (8M) mit einem Loch mittleren Durchmessers, der von kleinerem Durchmesser als der Abschnitt (8L) mit einem Loch großen Durchmessers ist, und einen Abschnitt (8S) mit einem Loch kleinen Durchmessers, der vom Durchmesser kleiner als der Abschnitt (8M) mit einem Loch mittleren Durchmessers ist, aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Zuschneiden eines als Ausgangsmaterial verwendeten Metallrohrs auf eine festgelegte Länge und dadurch Erzeugen eines rohrförmigen Rohlings (P); und
- Durchführen eines Umformungsprozesses am Rohling (P) und dadurch Formen des Rohlings (P) zu dem Metallgehäuse (2); wobei ein Innendurchmesser des Rohrs gleich einem

Durchmesser des Abschnitts (**8S**) mit einem Loch kleinen Durchmessers ist, ein Außendurchmesser des Rohrs gleich dem Außendurchmesser des mittleren rohrförmigen Teils (**21**) ist und es sich bei dem Umformungsprozess um Extrudieren handelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, welches weiterhin umfasst:

- nach dem Schritt des Zuschneidens einen zweiten Schritt des Formens eines spitzenendseitigen Teils des Rohlings (P) zu dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil (**22**) mit kleinerem Außendurchmesser als der Rohling (P) durch Extrudieren;
- einen dritten Schritt des Bearbeitens einer Sockelendseite des Rohlings (P) durch Extrudieren, um ein Durchgangsloch (**80**) des Rohlings (P) teilweise zu weiten, und dadurch des Bildens des Abschnitts (**8L**) mit einem Loch großen Durchmessers;
- einen vierten Schritt des Bearbeitens der Sockelendseite des Rohlings (P) durch Extrudieren und dadurch des Bildens des sockelendseitigen rohrförmigen Teils (**23**), der von kleinerem Außendurchmesser als der Rohling (P) ist, während gleichzeitig der mittlere rohrförmige Teil (**21**) gebildet wird; und
- einen fünften Schritt des Bearbeitens der Sockelendseite des Rohlings (P) durch Extrudieren, um das Durchgangsloch (**80**) des Rohlings (P) teilweise zu weiten, und dadurch des Bildens des Abschnitts (**8M**) mit einem Loch mittleren Durchmessers, während gleichzeitig der Abschnitt (**8S**) mit einem Loch kleinen Durchmessers gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, welches weiterhin umfasst:

- nach dem Schritt des Zuschneidens einen zweiten Schritt des Formens eines spitzenendseitigen Teils des Rohlings (P) zu dem spitzenendseitigen rohrförmigen Teil (**22**) mit kleinerem Außendurchmesser als der Rohling (P) durch Extrudieren;
- einen dritten Schritt des Bearbeitens einer Sockelendseite des Rohlings (P) durch Extrudieren, um ein Durchgangsloch (**8**) des Rohlings (P) teilweise zu weiten, und dadurch des Bildens des Abschnitts (**8L**) mit einem Loch großen Durchmessers;
- einen vierten Schritt des Bearbeitens der Sockelendseite des Rohlings (P) durch Extrudieren, um das Durchgangsloch (**80**) des Rohlings (P) teilweise zu weiten, und dadurch des Bildens des Abschnitts (**8M**) mit einem Loch mittleren Durchmessers, während gleichzeitig der Abschnitt (**8S**) mit einem Loch kleinen Durchmessers gebildet wird; und
- einen fünften Schritt des Bearbeitens der Sockelendseite des Rohlings (P) durch Extrudieren durch Extrudieren und dadurch des Bildens der Sockelendseite des Rohlings (P) zu dem sockelendseitigen rohrförmigen Abschnitt (**23**) mit kleinerem Außendurchmesser als der Rohling (P), während gleichzeitig der mittlere rohrförmige Teil (**21**) gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine endgültige Form des Metallgehäuses (**2**) solche Abmessungen hat, dass eine Länge (L) von einer Endfläche des mittleren rohrförmigen Teils (**21**) zu einer Spitzenendfläche des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils (**22**) 19 mm überschreitet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die endgültige Form des Metallgehäuses (**2**) solche Abmessungen hat, dass ein Durchmesser (D) des spitzenendseitigen rohrförmigen Teils (**22**) weniger als 10,5 mm beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine endgültige Form des Metallgehäuses (**2**) so bemessen ist, dass eine axiale Länge (T) des Abschnitts (**8S**) mit einem Loch kleinen Durchmessers 2 mm überschreitet.

7. Verfahren zum Herstellen eines Metallgehäuses (**2**) nach Anspruch 1, welches weiterhin umfasst:

- Einbauen einer Isolatoranordnung mit einem Isolator (**3**), in dem eine Mittelelektrode (**4**) und ein Steckerelement (**7**) eingebaut sind, in das Metallgehäuse (**2**) durch das Einführen der Isolatoranordnung in das Metallgehäuse (**2**) von dessen Sockelendseite; und
- Verbinden eines Endes einer Masseelektrode (**5**) mit einem Spitzenende des Metallgehäuses (**2**) und Anordnen einer anderen Endseite der Masseelektrode (**5**) gegenüber der Mittelelektrode (**4**).

8. Verfahren zum Herstellen einer Zündkerze, welches umfasst: Vorsehen eines Isolators (**3**) mit einem axialen Durchgangsloch (**3H**); Vorsehen einer Mittelelektrode (**4**), die im Durchgangsloch (**3H**) des Isolators (**3**) angeordnet ist, so dass sie an einer Spitzenendseite desselben positioniert ist; Vorsehen eines Metallgehäuses (**2**) durch das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche; und Anordnen des Isolators durch das mehrfach abgestufte Durchgangsloch des Metallgehäuses.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1A

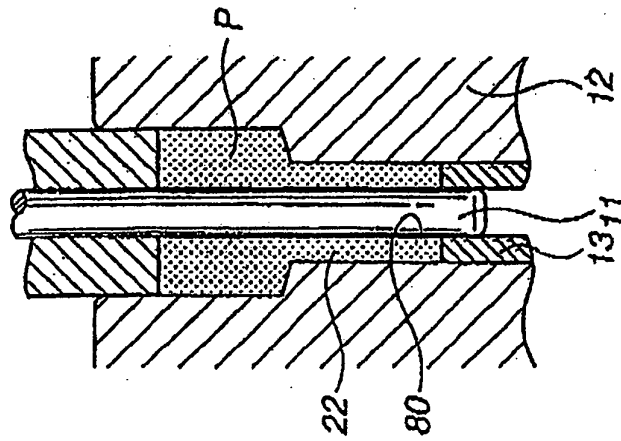


FIG.1B

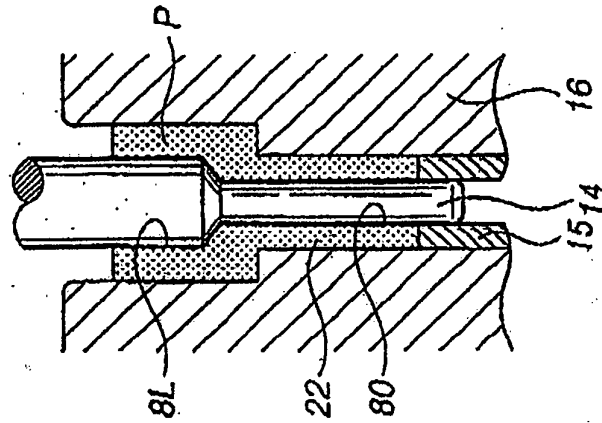


FIG.1C

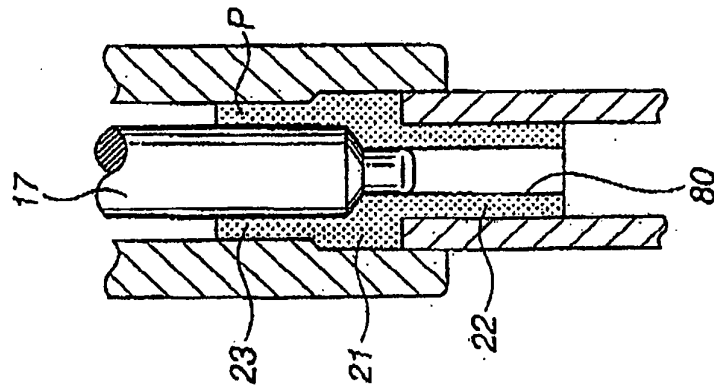


FIG.1D

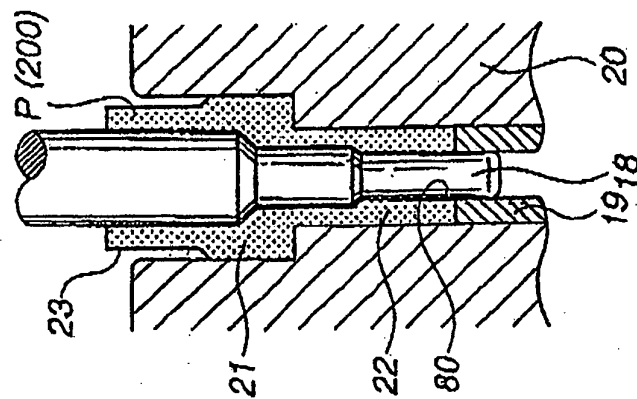


FIG.2A

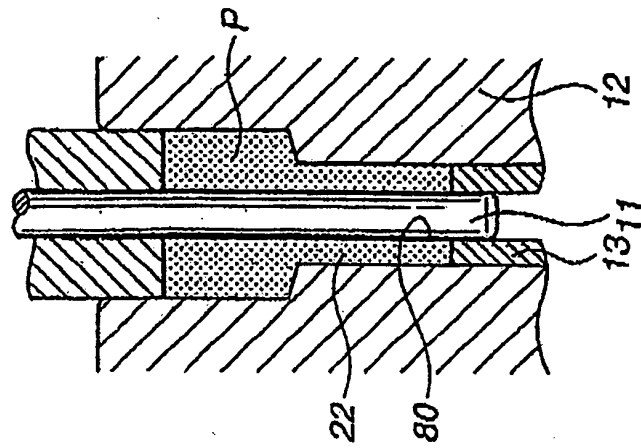


FIG.2B

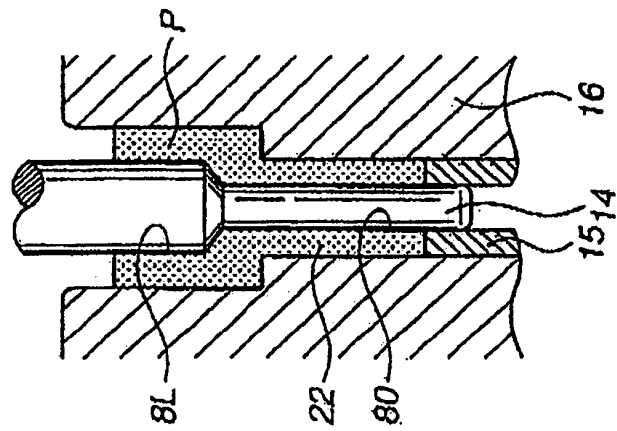


FIG.2C

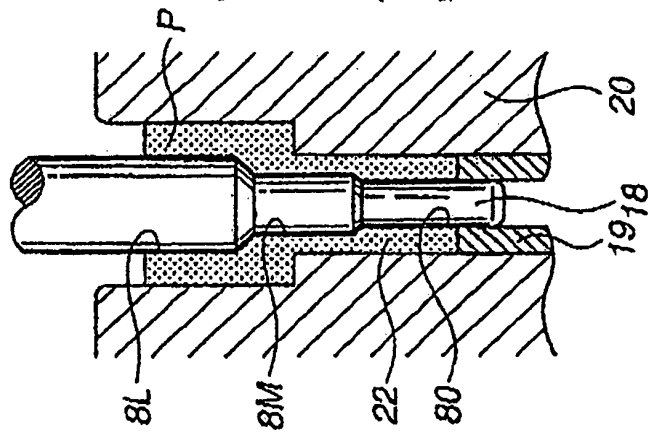


FIG.2D

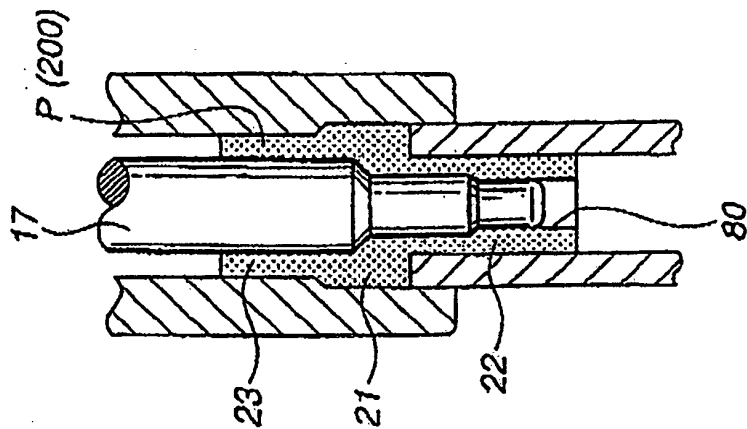


FIG.3A

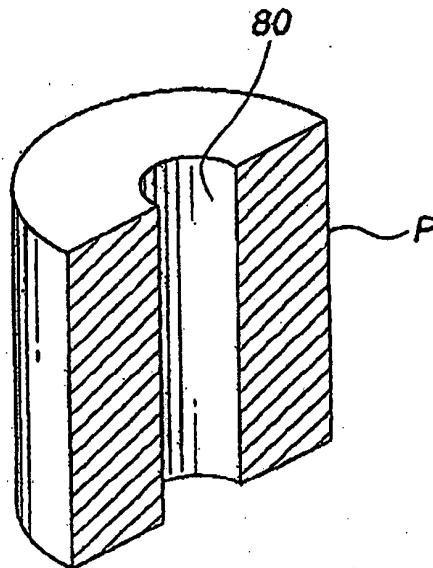


FIG.3B

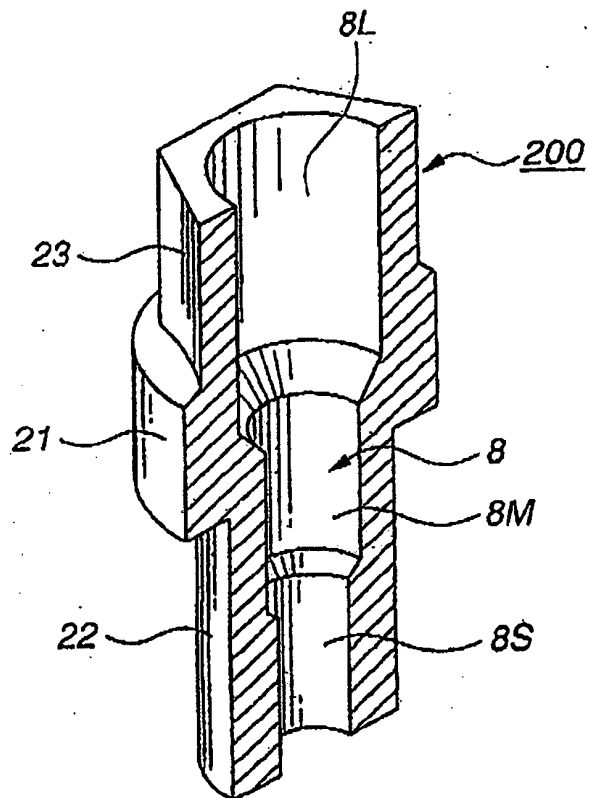


FIG.4

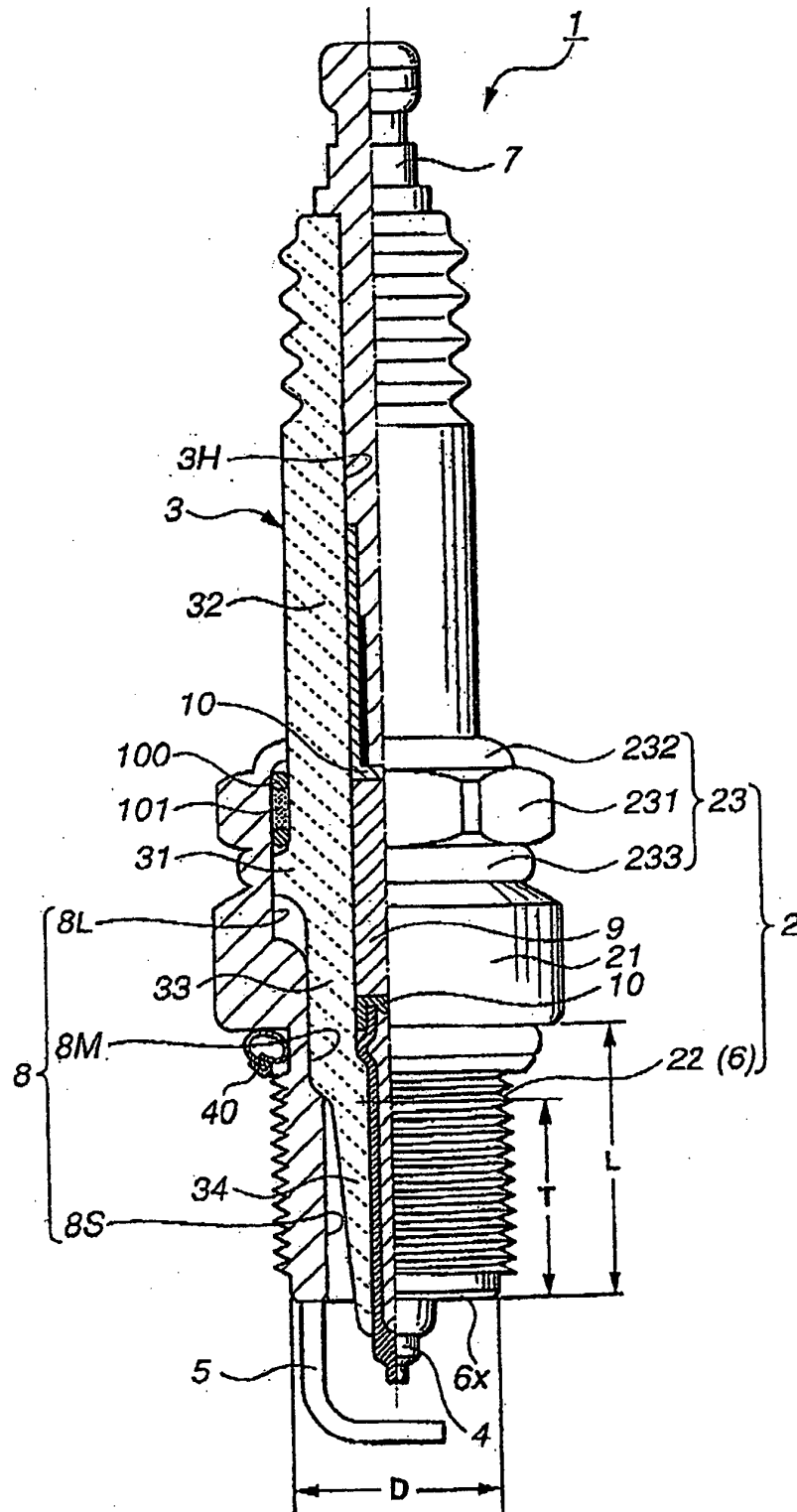


FIG.5

