

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-147406

(P2006-147406A)

(43) 公開日 平成18年6月8日(2006.6.8)

|                                      |                |             |
|--------------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int. Cl.                        | F I            | テーマコード (参考) |
| HO 1 T 13/20 (2006.01)               | HO 1 T 13/20 B | 5 G 0 5 9   |
| C 2 2 C 5/04 (2006.01)               | HO 1 T 13/20 E |             |
| HO 1 T 13/32 (2006.01)               | C 2 2 C 5/04   |             |
| HO 1 T 13/39 (2006.01)               | HO 1 T 13/32   |             |
| HO 1 T 21/02 (2006.01)               | HO 1 T 13/39   |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く |                |             |

(21) 出願番号 特願2004-337491 (P2004-337491)  
 (22) 出願日 平成16年11月22日 (2004.11.22)

(71) 出願人 000004547  
 日本特殊陶業株式会社  
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 (74) 代理人 100104178  
 弁理士 山本 尚  
 (74) 代理人 100119611  
 弁理士 中山 千里  
 (72) 発明者 吉本 修  
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 日本特殊陶業株式会社内  
 (72) 発明者 熊谷 健一  
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
 日本特殊陶業株式会社内  
 Fターム(参考) 5G059 AA04 CC02 EE11 EE19

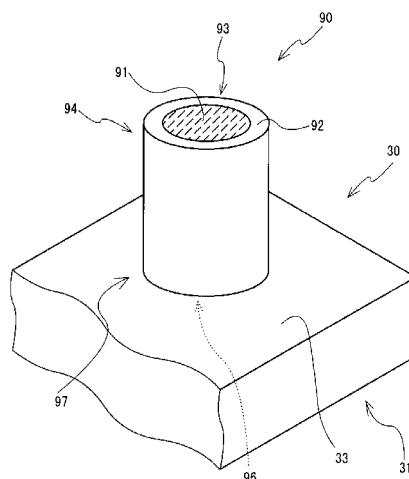
(54) 【発明の名称】 スパークプラグ

## (57) 【要約】

【課題】 接地電極に対する接合性が良好で対火花消耗性に優れた貴金属チップを提供する。

【解決手段】 貴金属チップ90は、プラチナを主成分とし、ロジウム、イリジウム、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウムのうち少なくとも一つが添加された内側合金91と、イリジウムを主成分とし、ロジウム、プラチナ、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウムのうち少なくとも一つが添加された外側合金92とが、軸線と直交する方向に接合されたクラッド材より形成されている。内側合金は接地電極に対する接合性が高く、外側合金の接合が補強されるため、スパークプラグの接地電極に抵抗溶接であっても十分な接合強度を得ることができ、接合後の脱落が防止される。また外側合金により耐火花消耗性が高く、スパークプラグの長期間の使用でも着火性が低下しにくい。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

中心電極と、前記中心電極の軸線方向に延びる軸孔を有し、その軸孔の内部で前記中心電極を保持する絶縁碍子と、その絶縁碍子の径方向周囲を取り囲んで保持する主体金具と、一端が前記主体金具の先端面に接合され、他端側の一側面が前記中心電極を指向するように屈曲された接地電極と、少なくとも前記接地電極の他端側に自身の基端側が接合された柱状の貴金属チップとを備え、

前記貴金属チップは、前記接地電極と溶接された部位の先端側隣接部において自身の軸線と直交する方向に、

プラチナを主成分とし、ロジウム、イリジウム、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウムのうち少なくとも一つが添加された第 1 合金と、 10

イリジウムを主成分とし、ロジウム、プラチナ、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウムのうち少なくとも一つが添加された第 2 合金と

が接合されていることを特徴とするスパークプラグ。

## 【請求項 2】

前記貴金属チップは、前記接地電極の他端側の一側面から 0.3 mm 以上突出し、かつ、その先端面の外接円の直径が 1.0 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のスパークプラグ。

## 【請求項 3】

前記第 1 合金は、10 重量%以上 30 重量%以下のニッケルを含有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のスパークプラグ。 20

## 【請求項 4】

前記第 2 合金は、75 重量%以上のイリジウムを含有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のスパークプラグ。

## 【請求項 5】

前記貴金属チップは、少なくとも自身の先端面においてその径方向の外周側が前記第 2 合金によって形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のスパークプラグ。

## 【請求項 6】

前記貴金属チップは、前記第 2 合金からなる管部の内部に前記第 1 合金からなる芯部を配置した状態で、線引き加工を施すことによって作製されたことを特徴とする請求項 5 に記載のスパークプラグ。 30

## 【請求項 7】

前記貴金属チップは、前記接地電極の他端側の一側面に抵抗溶接によって接合されたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のスパークプラグ。

## 【請求項 8】

少なくとも前記第 1 合金または前記第 2 合金のうちいずれか一方には、希土類酸化物が含有されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のスパークプラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、火花放電を行う電極に貴金属チップを接合した内燃機関用のスパークプラグに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、内燃機関には点火のためにスパークプラグが用いられている。このスパークプラグは、一般的には、中心電極が挿設された絶縁碍子を保持する主体金具と、この主体金具の先端面に一端が接合され、他端側に一側面が中心電極の先端部に対向するように屈曲された接地電極とを有している。さらにスパークプラグには、中心電極と接地電極との対向する部位の少なくともいずれか一方に対火花消耗性向上のための貴金属を用いた電極チッ 50

10

20

30

40

50

ブ（貴金属チップ）が形成され、通常、抵抗溶接やレーザ溶接によって接合がなされる。こうした貴金属チップは、火花放電時の消炎作用を低減するために、中心電極や接地電極から突き出す針形状を有することが望ましい（例えば特許文献 1 参照）。

#### 【0003】

近年、スパークプラグの耐消耗性の向上に対する要求が高まり、従来から使用されているプラチナよりも高融点であるイリジウムを使用した貴金属チップが提案されている。しかしイリジウムを使用した貴金属チップは従来のプラチナを使用したものに比較して溶接性が劣るため、レーザ溶接により接合がなされることが一般的である。中心電極側に貴金属チップを接合する場合、絶縁碍子に組み付ける前の中心電極の先端部に、あらかじめ貴金属チップをレーザ溶接することができる。

10

#### 【0004】

一方、接地電極側に貴金属チップを接合する場合、通常は、中心電極、絶縁碍子、端子電極、および接地電極が溶接された主体金具等が互いに組み付けられて、火花放電ギャップの調整が行われる直前に、接地電極に貴金属チップがレーザ溶接される。このとき、レーザ光は貴金属チップと接地電極との当接境界付近に照射されるが、組み付けられた絶縁碍子や中心電極、主体金具の位置関係によりレーザ光の照射角度には制限が生ずる。このため、貴金属チップと接地電極との接合状態が不安定だったり、生産性が低下するといった虞があった。

#### 【0005】

また、貴金属チップをあらかじめ接地電極に接合し、その後に主体金具に溶接する方法も考えられるが、主体金具に接合する前の状態（貴金属チップが接合された状態）の接地電極を管理する際に、接地電極同士がぶつかったりすると貴金属チップが脱落する虞がある。これを防止しようとする貴金属チップ接合後の接地電極の管理が煩雑となるため、生産性が低下するという問題があった。

20

#### 【0006】

そこで、耐火花消耗性の良好な貴金属チップ（放電層部材）の接地電極側の端面に、例えばプラチナ系合金などの溶接性の良好な貴金属チップ（緩和層部材）を接合した複合部材からなる貴金属チップ（複合電極チップ）を作製する。そして、両部材の積層方向を突出方向とし、先端側に放電層部材が接合された緩和層部材を基部側として接地電極に接合すれば、その接合が抵抗溶接であっても、複合電極チップは十分な接合性を得ることができ（例えば特許文献 2 参照）。

30

【特許文献 1】特開 2003 - 317896 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 166577 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかしながら、スパークプラグを取り付ける内燃機関は冷熱サイクルを繰り返すものであり、近年の内燃機関の小型化に伴いスパークプラグも小型化したことで、冷熱サイクルにおける温度差（振幅）が激しくなる傾向にある。この冷熱サイクルの影響により複合電極チップが熱膨張と熱収縮を繰り返すと、緩和層部材と放電層部材との間の線膨張係数の差により両部材間で寸法差が生じ、特にその体積が大きいもの、すなわち複合電極チップの外径の大きいものほど剥離が生じやすくなる虞があった。

40

#### 【0008】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、接地電極に対する接合性が良好で対火花消耗性に優れた貴金属チップを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明のスパークプラグは、中心電極と、前記中心電極の軸線方向に延びる軸孔を有し、その軸孔の内部で前記中心電極を保持する絶縁碍子と、その絶縁碍子の径方向周囲を取り囲んで保持する主体金具と、一端が前記主体

50

金具の先端面に接合され、他端側の一側面が前記中心電極を指向するように屈曲された接地電極と、少なくとも前記接地電極の他端側に自身の基端側が接合された柱状の貴金属チップとを備え、前記貴金属チップは、前記接地電極と溶接された部位の先端側隣接部において自身の軸線と直交する方向に、プラチナを主成分とし、ロジウム、イリジウム、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウムのうち少なくとも一つが添加された第1合金と、イリジウムを主成分とし、ロジウム、プラチナ、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウムのうち少なくとも一つが添加された第2合金とが接合されていることを特徴とする。

【0010】

また、請求項2に係る発明のスパークプラグは、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記貴金属チップは、前記接地電極の他端側の一側面から0.3mm以上突出し、かつ、その先端面の外接円の直径が1.0mm以下であることを特徴とする。 10

【0011】

また、請求項3に係る発明のスパークプラグは、請求項1または2に記載の発明の構成に加え、前記第1合金は、10重量%以上30重量%以下のニッケルを含有することを特徴とする。

【0012】

また、請求項4に係る発明のスパークプラグは、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記第2合金は、75重量%以上のイリジウムを含有することを特徴とする。 20

【0013】

また、請求項5に係る発明のスパークプラグは、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記貴金属チップは、少なくとも自身の先端面においてその径方向の外周側が前記第2合金によって形成されていることを特徴とする。

【0014】

また、請求項6に係る発明のスパークプラグは、請求項5に記載の発明の構成に加え、前記貴金属チップは、前記第2合金からなる管部の内部に前記第1合金からなる芯部を配置した状態で、線引き加工を施すことによって作製されたことを特徴とする。

【0015】

また、請求項7に係る発明のスパークプラグは、請求項1乃至6のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記貴金属チップは、前記接地電極の他端側の一側面に抵抗溶接によって接合されたことを特徴とする。 30

【0016】

また、請求項8に係る発明のスパークプラグは、請求項1乃至7のいずれかに記載の発明の構成に加え、少なくとも前記第1合金または前記第2合金のうちいずれか一方には、希土類酸化物が含有されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

請求項1に係る発明のスパークプラグでは、火花放電間隙にて火花放電を行う貴金属チップにイリジウムを主成分とする第2合金チップを有するため耐火花消耗性が高く、火花放電間隙が広がりにくいので長期間にわたって安定した着火性を得ることができる。この第2合金は第1合金と比較して融点が高く溶接性に劣るが、接地電極と溶接された部位よりも更に貴金属チップの先端側に隣接した部分において、貴金属チップの軸線と直交する方向にプラチナを主成分とする第1合金と接合されている。この第1合金は溶接性が高く接地電極との接合を強固に行えるので、接地電極と第2合金との溶接の強度が補強される。このため、貴金属チップと接地電極との溶接は抵抗溶接でも十分な溶接性を得ることができ、生産コストを低減することができる。なお、本発明において「主成分」とは、その成分が、含有される全成分のうち最も含有率の高い成分であることを示す。 40

【0018】

また、請求項2に係る発明のスパークプラグでは、請求項1に係る発明の効果に加え、 50

貴金属チップは、接地電極との他端部の一側面から0.3mm以上突出しているので、火花放電の際に火花放電間隙にて発生した火炎核が、その成長する過程において、接地電極に接触して熱量を奪われることで火炎核の成長が阻害される、いわゆる消炎作用を低減することができる。これはつまり、接地電極からの貴金属チップの突出量を大きくしたことで、貴金属チップよりも体積の大きな接地電極に、成長過程の火炎核が接触するまでの時間を遅らせることができるからであり、ひいてはスパークプラグの着火性を向上することができる。また、貴金属チップの先端面に外接する円の直径が1.0mm以下であるので、貴金属チップの体積をより小さくし、消炎作用を低減することができる。第1合金と第2合金とは組成が異なるため線膨張係数も異なるが、熱膨張・熱収縮を繰り返した際に、貴金属チップの体積が小さいため、線膨張係数の差による両合金間の寸法差が大きくなってしまいうことを回避できる。このため、第1合金および第2合金と、接地電極との溶接界面における剥離の虞を低減することができる。

10

**【0019】**

また、請求項3に係る発明のスパークプラグでは、請求項1または2に係る発明の効果に加え、第1合金は10重量%以上30重量%以下のニッケルを含有するので、接地電極との溶接をより強固に行うことができる。ニッケルの含有量が10重量%未満であった場合、第1合金の融点が高くなり溶接性が低下するため十分な接合強度が得られなくなる虞がある。また、ニッケルの含有量が30重量%より多い場合、加工性が低下してしまい、生産コストが高くなる虞がある。

**【0020】**

20

また、請求項4に係る発明のスパークプラグでは、請求項1乃至3のいずれかに係る発明の効果に加え、第2合金は75重量%以上のイリジウムを含有するので、火花放電の際の耐火花消耗性を高くすることができる。イリジウムの含有量が75重量%未満であると第2合金の融点が下がることとなり、耐火花消耗性が低下する虞がある。

**【0021】**

また、請求項5に係る発明のスパークプラグでは、請求項1乃至4のいずれかに係る発明の効果に加え次の効果を奏する。火花放電は尖突状の部位から発生しやすく、貴金属チップにおいて、その部位は先端面の縁部分となる。ここで貴金属チップの先端面においてその径方向の外周側を第2合金で形成すれば、先端面の縁部分には第2合金が配置されることとなる。貴金属チップをこのような構成とすることで、スパークプラグの耐火花消耗性は向上し、火花放電間隙が広がりにくくなるので、長期間にわたって安定した着火性を得ることができる。

30

**【0022】**

また、請求項6に係る発明のスパークプラグでは、請求項5に係る発明の効果に加え、貴金属チップは第2合金からなる管部の内部に第1合金からなる芯部を配置した状態で線引き加工により作製されるため、線引き加工後の貴金属チップの原形を、その軸線方向と直交する方向に切断すれば、接地電極との接合面となる軸線断面に第1合金および第2合金を露出させることができる。すなわち、貴金属チップを容易に加工し、安価に作製することができる。生産コストを低減することができる。

**【0023】**

40

また、請求項7に係る発明のスパークプラグでは、請求項1乃至6のいずれかに係る発明の効果に加え、貴金属チップを接地電極の他端部の一側面に抵抗溶接により接合しても十分な接合強度を得ることができるので、生産コストを低減することができる。

**【0024】**

また、請求項8に係る発明のスパークプラグでは、請求項1乃至7のいずれかに係る発明の効果に加え、少なくとも第1合金または第2合金のうちいずれか一方に、希土類酸化物が含有されているので、耐火花消耗性を高くすることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0025】**

以下、本発明を具体化したスパークプラグの実施の形態について、図面を参照して説明

50

する。まず、図 1 を参照して、本実施の形態におけるスパークプラグの一例としてのスパークプラグ 100 の構造について説明する。図 1 は、スパークプラグ 100 の部分断面図である。なお、図 1 において、スパークプラグ 100 の軸線 O 方向を図面における上下方向とし、下側をスパークプラグ 100 の先端側、上側を後端側として説明する。

#### 【0026】

図 1 に示すように、スパークプラグ 100 は、概略、絶縁体を構成する絶縁碍子 10 と、この絶縁碍子 10 を保持する主体金具 50 と、絶縁碍子 10 内に軸線 O 方向に保持された中心電極 20 と、主体金具 50 の先端面 57 に基部 32 を溶接され、先端部 31 の一側面が中心電極 20 の先端部 22 の先端面 21 に対向する接地電極 30 と、絶縁碍子 10 の後端部に設けられた端子金具 40 とから構成されている。

10

#### 【0027】

まず、このスパークプラグ 100 の絶縁体を構成する絶縁碍子 10 について説明する。絶縁碍子 10 は周知のようにアルミナ等を焼成して形成され、軸中心に軸線 O 方向へ延びる軸孔 12 が形成された筒形状を有する。この絶縁碍子 10 の胴部 18 の中央付近には、胴部 18 よりも拡張された鍔部 19 が形成されている。また、胴部 18 よりも先端側（図中下側）には、胴部 18 よりも外径が細く形成され、内燃機関の燃焼室に曝される脚長部 13 が設けられている。そして、脚長部 13 と胴部 18 との間は段部 15 として形成されている。一方、胴部 18 の後端側には、沿面距離を稼ぐためのコルゲーション部 11 が形成されている。

#### 【0028】

20

次に、中心電極 20 は、インコネル（商標名）600 または 601 等のニッケル系合金等で形成され、内部に熱伝導性に優れる銅等からなる金属芯 23 を有している。中心電極 20 の先端部 22 は絶縁碍子 10 の先端面から突出しており、先端側に向かって径小となるように形成されている。その先端部 22 の先端面 21 には柱状の貴金属チップ 95 が、その柱軸を中心電極 20 の軸線にあわせるようにして溶接されている。また、中心電極 20 は、軸孔 12 の内部に設けられたシール体 4 およびセラミック抵抗 3 を経由して、上方の端子金具 40 に電氣的に接続されている。そして端子金具 40 には高圧ケーブル（図示外）がプラグキャップ（図示外）を介して接続され、外部回路から高電圧が印加されるようになっている。

#### 【0029】

30

次に、主体金具 50 について説明する。主体金具 50 は、図示外の内燃機関にスパークプラグ 100 を固定するための円筒状の金具であり、絶縁碍子 10 を取り囲むようにして保持している。主体金具 50 は鉄系の材料より形成され、図示外のスパークプラグレンチが嵌合する工具係合部 51 と、図示外の内燃機関上部に設けられたエンジンヘッドに螺合する雄ねじ部 52 とを備えている。

#### 【0030】

さらに主体金具 50 には、工具係合部 51 より後端側に加締め部 53 が設けられている。その加締め部 53 を加締めることにより、主体金具 50 内に形成された段部 56 に、板パッキン 8 を介して絶縁碍子 10 の段部 15 が支持されて、主体金具 50 と絶縁碍子 10 とが一体にされる。加締めにより段部 15 と段部 56 との間の気密を保持して燃焼ガスの流入を防ぐことができるように、その密閉を完全なものとするため、主体金具 50 と絶縁碍子 10 との間に環状のリング部材 6, 7 が介在され、さらにリング部材 6, 7 の間にタルク（滑石）9 の粉末が充填される。すなわち、主体金具 50 は、板パッキン 8、リング部材 6, 7 およびタルク 9 を介して絶縁碍子 10 を保持している。また、主体金具 50 の中央部には鍔部 54 が形成され、ねじ部 52 の後端側近傍、すなわち鍔部 54 の座面 55 にはガスケット 5（薄板を折りたたんだ環状のパッキン）が嵌挿されている。

40

#### 【0031】

次に、接地電極 30 について説明する。接地電極 30 は、耐腐食性の高い金属から構成され、一例として、インコネル（商標名）600 または 601 等のニッケル合金が用いられる。この接地電極 30 は自身の長手方向の横断面が略長方形を有しており、基部 32 が

50

主体金具 50 の先端面 57 に溶接により接合されている。また、接地電極 30 の先端部 31 は、中心電極 20 の先端部 22 に対向するように屈曲されている。この中心電極 20 に対向する側の面である接地電極 30 の先端部 31 の内面 33 は、中心電極 20 の軸線 O 方向に略直交している。そして、その内面 33 上で、中心電極 20 の先端面 21 より突設された貴金属チップ 95 に対向する位置には、柱状の貴金属チップ 90 が抵抗溶接によって接合されており、両貴金属チップ 90, 95 間で火花放電ギャップ（火花放電間隙）が形成されている。なお、先端部 31 が、本発明における「接地電極の他端」に相当し、内面 33 が、本発明における「一側面」に相当する。また、基部 32 が、本発明における「接地電極の一端」に相当する。

【0032】

10

次に、図 2, 図 3 を参照して、接地電極 30 の貴金属チップ 90 について説明する。図 2 は、接地電極 30 に接合された貴金属チップ 90 の斜視図である。図 3 は、貴金属チップ 90 の製造方法の例を模式的に示す図である。

【0033】

図 2 に示すように貴金属チップ 90 は、その軸線方向（図 2 における上下方向）と直交する方向において、外側にイリジウムを主成分とする外側合金 92 と、内側にプラチナを主成分とする内側合金 91 とが接合されたクラッド材からなる。接地電極 30 の先端部 31 の内面 33 に、その軸線方向の基端 97 側（軸線方向の一端側）の端面（接合面 96）が溶接され、先端 94 側の先端面 93 が、中心電極 20 に接合された貴金属チップ 95（図 1 参照）に対向している。

20

【0034】

本実施の形態では、外側合金 92 は、イリジウムを主成分とし、ロジウム、プラチナ、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウム、および希土類酸化物（例えばイットリアなど）のうち少なくとも一つが第 2 添加成分として添加された合金である。なお、イリジウムの含有量は 75 重量%以上であることが望ましい。イリジウムの含有量が 75 重量%未満であると外側合金 92 の融点が下がり、耐火花消耗性が低下する虞がある。なお、外側合金 92 が、本発明における「第 2 合金」に相当する。

【0035】

また、内側合金 91 は、プラチナを主成分とし、ロジウム、イリジウム、ニッケル、タングステン、パラジウム、ルテニウム、オスミウム、および希土類酸化物（例えばイットリアなど）のうち少なくとも一つが第 2 添加成分として添加された合金である。なお、内側合金 91 がプラチナ - ニッケル合金からなる場合、ニッケルの含有量は、10 重量%以上 30 重量%以下であることが望ましい。ニッケルの含有量が 10 重量%未満である場合、溶接性が低下し、抵抗溶接では十分な接合強度が得られなくなる虞がある。また、ニッケルの含有量が 30 重量%より多い場合、加工性が低下し、生産コストが高くなる虞がある。なお、内側合金 91 が、本発明における「第 1 合金」に相当する。

30

【0036】

また、上記のように外側合金 92 や内側合金 91 にイットリア等の希土類酸化物が含有すれば、貴金属チップ 90 の耐火花消耗性を高くすることができる。

【0037】

40

このような構成の貴金属チップ 90 は、本実施の形態では線引き加工（伸線加工）によって作製される。図 3 に示すように、イリジウムを主成分とする合金からなる貴金属管 192 と、プラチナを主成分とする合金からなる貴金属芯 191 とを作製する（形成工程）。そして貴金属管 192 内に貴金属芯 191 を挿通させ（挿通工程）、これを伸線ダイス 195 のダイス穴に通すことで、断面が円形となるように引き延ばした線状の貴金属棒 198 を得る（線引き工程）。この貴金属棒 198 を所定の長さで切断し、円柱状の貴金属チップ 90 を得る（切断工程）。なお、貴金属管 192 および貴金属芯 191 が、それぞれ、本発明における「管部」および「芯部」に相当する。

【0038】

こうして得られる貴金属チップ 90 は、接地電極 30 に抵抗溶接により接合される。貴

50

金属チップ90は接地電極30の内面33に対して直交する方向に突出状に、その基端97側の接合面96が接合されるが、上記のように線引き加工によって作製されるため、接合面96には外側合金92および内側合金91が露出されていることとなる。貴金属チップ90と接地電極30との溶接界面では、溶接性に優れた内側合金91が接地電極30に強固に接合されるため、外側合金92の溶接の強度が補強され、貴金属チップ90の接合後の脱落は防止されることとなる。また、火花放電は尖突状の部位から発生しやすいが、貴金属チップ90においては、先端面93の縁部分が火花放電の際の尖突状の部位に相当する。本実施の形態では、その先端面93の縁部分に外側合金92が配置されているので、耐火花消耗性にも優れた効果を発揮することができる。このように構成された貴金属チップ90を用いることでスパークプラグ100の耐火花消耗性は向上し、火花放電ギャップが広がりにくくなるので、長期間にわたって安定した着火性を得ることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0039】

こうした貴金属チップ90は、その先端面93の直径（あるいは胴部の外径が一定であれば、その外径であってもよい。）が1.0mm以下であり、接地電極30からの突出量（接地電極30との接合面からの突出長さ）が0.3mm以上の針形状のものであれば、貴金属チップ90を構成する内側合金91と外側合金92との間での剥離が発生する虞が低減される。これは、針形状の貴金属チップ90であれば接地電極に対するその体積が、より小さいため、熱膨張・熱収縮を繰り返した際に、内側合金91と外側合金92との間の線膨張係数の差による両合金間での寸法差が大きくなるからであり、特に溶接界面における剥離の虞が低減され、貴金属チップ90が脱落しにくくなる。さらに、体積の大きい接地電極30から火花放電ギャップが離れるため、火花放電の際の消炎作用が低減されるので、スパークプラグ100の着火性を向上することができる。

#### 【0040】

##### 〔実施例1〕

貴金属チップ90をこのような構成としたことの効果について検証するため、後述する評価試験を行った。本実施の形態の貴金属チップ90として、大きさや、内側合金91と外側合金92の組成を異ならせた12種類のサンプルを作製した。そして各サンプルを組み付けたスパークプラグを用い、火花消耗性および溶接性について評価する机上試験を行った。また、各サンプルを作製する際の加工性についても評価を行った。

#### 【0041】

第1～第3のサンプルは、いずれも内側合金と外側合金の組成をそれぞれPt-20Ni, Ir-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とし、各サンプルの外径を、順に0.6, 1.0, 1.2(mm)と異ならせた貴金属チップとして作製した。第4, 第5のサンプルは、それぞれPt-20Ni, Ir-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる外径0.6mmの貴金属チップとして作製した。第6, 第7のサンプルは、内側合金の組成をいずれもPt-20Niとし、外側合金の組成をそれぞれIr-30Rh, Ir-25Rhとした外径0.6mmの貴金属チップとして作製した。第8～第11のサンプルは、内側合金の組成をそれぞれPt-35Ni, Pt-30Ni, Pt-10Ni, Pt-5Niとし、外側合金の組成いずれもIr-5Ptとした外径0.6mmの貴金属チップとして作製した。第12のサンプルは、内側合金と外側合金の組成をそれぞれIr-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pt-20Niとした外径0.6mmの貴金属チップとして作製した。

#### 【0042】

各サンプルを作製する際の線引き加工において、歩留まりをもって加工性についての評価を行った。そして、歩留まりが75%以上であった場合を「○」、75%未満50%以上であった場合を「△」、50%未満であった場合を「×」として評価した。

#### 【0043】

また、これら各サンプルを接地電極に抵抗溶接したスパークプラグに対して机上試験を行った。火花消耗性についての評価試験では、各スパークプラグに対して窒素雰囲気中にて0.6MPaの圧力をかけ、60Hzにて100時間の火花放電を行った。その結果、火花放電ギャップ（中心電極の先端面と、接地電極に溶接された貴金属チップの先端面と

の間の距離)が、試験前より増加した量(長さ)が0.1mm未満であった場合を「○」、0.1mm以上0.2mm未満であった場合を「△」、0.2mm以上であった場合を「×」として評価した。

【0044】

溶接性についての評価試験では、各サンプルを組み付けたスパークプラグを用意し、貴金属チップが接合された接地電極や中心電極付近をバーナーで加熱した。950℃に加熱し、その後2分間保持し、1分間室温で自然冷却し、これを1サイクルとして1000サイクル行った後、貴金属チップの状態について調べた。検査方法は、貴金属チップの軸線を通る平面で貴金属チップごと接地電極を切断し、その断面をエッチング処理する。そしてその断面において接地電極と貴金属チップとの接合面を観察し、酸化スケールの進行度合いを測定する。貴金属チップの軸線に垂直な方向の長さに対する酸化スケールの合計長さを測定し、酸化スケールの割合が30%未満であった場合を「○」、30%以上50%未満であった場合を「△」、50%以上であった場合を「×」として評価した。これら評価試験の結果を表1に示す。

10

【0045】

【表 1】

| サンプル | 貴金属チップ<br>(内側合金/外側合金)                     | チップ径 (mm) | 火花消耗性 | 溶接性 | 加工性 |
|------|-------------------------------------------|-----------|-------|-----|-----|
| 1    | Pt-20Ni/Ir-Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 0.6       | ○     | ○   | ○   |
| 2    | Pt-20Ni/Ir-Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 1.0       | ○     | △   | ○   |
| 3    | Pt-20Ni/Ir-Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 1.2       | ○     | ×   | ○   |
| 4    | Pt-20Ni                                   | 0.6       | ×     | ○   | ○   |
| 5    | Ir                                        | 0.6       | ○     | ×   | ○   |
| 6    | Pt-20Ni/Ir-30Rh                           | 0.6       | ×     | ○   | ○   |
| 7    | Pt-20Ni/Ir-25Rh                           | 0.6       | ○     | ○   | ○   |
| 8    | Pt-35Ni/Ir-5Pt                            | 0.6       | ×     | ○   | ×   |
| 9    | Pt-30Ni/Ir-5Pt                            | 0.6       | ○     | ○   | ○   |
| 10   | Pt-10Ni/Ir-5Pt                            | 0.6       | ○     | ○   | ○   |
| 11   | Pt-5Ni/Ir-5Pt                             | 0.6       | ○     | ×   | ○   |
| 12   | Ir-Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Pt-20Ni | 0.6       | ×     | ○   | △   |

10

20

30

## 【0046】

各サンプルについての評価試験の結果、第1～第12のテストサンプルの火花消耗性は、順に「○」、「○」、「○」、「×」、「○」、「×」、「○」、「×」、「○」、「○」、「○」、「×」と評価された。また、溶接性は、順に「○」、「○」、「×」、「○」、「×」、「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「×」、「○」と評価された。加工性については、順に「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「○」、「×」、「○」と評価された。

40

## 【0047】

第1～第3のサンプルを比較した結果、貴金属チップの先端面の直径、すなわち貴金属チップの外径が小さいほど貴金属チップの体積が、より小さくなるため、内側合金と外側合金との間の線膨張係数の差による両合金間での寸法差が小さく、溶接性が向上することが確認できた。また、第1，第4のサンプルを比較した結果、貴金属チップをプラチナ-ニッケル合金から形成すれば、溶接性については問題ないものの火花消耗性が低下するこ

50

とが確認できた。第 1 , 第 5 のサンプルを比較した結果、貴金属チップをイリジウムから形成すれば、火花消耗性については問題ないものの溶接性が低下することが確認できた。

【 0 0 4 8 】

次に、第 6 , 第 7 のサンプルを比較した結果、外側合金におけるイリジウムの含有量が 7 0 重量 % 未満となると、火花消耗性が低下することが確認できた。また、第 8 , 第 9 のサンプルを比較した結果、内側合金においてニッケルの含有量が 3 0 重量 % より多くなると、溶接性については問題ないが、硬度が高くなり、加工性が低下する。ニッケルの含有量が増えたことにより融点が下がり、耐火花消耗性が低下することが確認できた。さらに第 1 0 , 第 1 1 のサンプルを比較した結果、内側合金においてニッケルの含有量が 1 0 重量 % 未満となると、火花消耗性や加工性については問題ないが、溶接性が低下することが

10

【 0 0 4 9 】

そして、第 1 , 第 1 2 のサンプルを比較した結果、溶接性については問題ないが、火花放電が発生しやすい外側側（先端面の縁部分）にプラチナ - ニッケル合金が配置されるため火花消耗性が低下することが確認できた。さらに、線引き加工においても、プラチナ - ニッケル合金が貴金属管側、より剛性の高いイリジウム - イットリア合金が貴金属芯側となるため、加工性がやや低下することが確認できた。

【 0 0 5 0 】

なお、本発明は各種の変形が可能なことはいうまでもない。例えば、本実施の形態では、溶接界面に外側合金 9 2 と内側合金 9 1 とが露出されているとしたが、少なくとも溶接によって溶融した部分に外側合金 9 2 が接していればよく、必ずしも両合金が露出していなくともよい。また、貴金属チップ 9 5 の構成を貴金属チップ 9 0 と同じ構成とし、中心電極 2 0 の先端面 2 1 に抵抗溶接してもよい。また、貴金属チップ 9 5 はなくともよい。

20

【 0 0 5 1 】

また、貴金属チップ 9 0 は、本実施の形態では一本の貴金属芯 1 9 1 を貴金属管 1 9 2 に挿通した状態で線引き加工を行って外側合金 9 2 と内側合金 9 1 とがクラッド状に形成されるようにしたが（図 3 参照）、複数本の貴金属芯 1 9 1 を貴金属管 1 9 2 に挿通させて線引き加工を行ってもよい。例えば、図 4 に示すように貴金属芯 1 9 1 を 3 本用いた貴金属チップ 1 9 0 や、図 5 に示すように貴金属芯 1 9 1 を 5 本用いた貴金属チップ 2 9 0 などを作製してもよい。また、貴金属管 1 9 2 の内周に隔壁を設けて貴金属芯 1 9 1 を挿通した状態や、あるいは貴金属管 1 9 2 と同一の材料からなる貴金属芯と貴金属芯 1 9 1 とを挿通した状態で線引き加工を行って、図 6 に示すように、内側合金 9 1 が外側合金 9 2 内にて散らばった状態の貴金属チップ 3 9 0 を作製してもよい。すなわち、接地電極 3 0 との溶接界面、あるいは溶接によって溶融した部分に、内側合金 9 1 と外側合金 9 2 とが接した状態とすることのできる貴金属チップを作製すればよい。またその溶接界面付近に、上記溶接後の条件を満たすように内側合金 9 1 および外側合金 9 2 が配置されていれば足り、貴金属チップ 9 0 の先端側（放電側）に、内側合金 9 1 が露出していなくともよい。

30

【 0 0 5 2 】

また、線引き加工において形成される貴金属チップ 9 0 の外周の形状は軸線断面円形ではなくともよく、多角形であってもよい。円形の場合は、その外径（先端面の直径）が 1 . 0 mm 以下であればよく、また多角形の場合は、これに外接する円の直径が 1 . 0 mm 以下となれば足りる。

40

【 0 0 5 3 】

さらに、接地電極の形状は本実施の形態のものに限られるものではない。本実施の形態の接地電極は、その先端側の一側面が中心電極の先端面に対し略水平に対向した形状のものであったが、接地電極の先端が中心電極の軸線に向かって傾いた、いわゆるスラント形状のものであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 4 】

50

本発明は、火花放電間隙を形成する電極にイリジウムを含有した貴金属チップを接合するスパークプラグに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】スパークプラグ 1 0 0 の部分断面図である。

【図 2】接地電極 3 0 に接合された貴金属チップ 9 0 の斜視図である。

【図 3】貴金属チップ 9 0 の製造方法の例を模式的に示す図である。

【図 4】貴金属チップ 9 0 の変形例としての貴金属チップ 1 9 0 の斜視図である。

【図 5】貴金属チップ 9 0 の変形例としての貴金属チップ 2 9 0 の斜視図である。

【図 6】貴金属チップ 9 0 の変形例としての貴金属チップ 3 9 0 の斜視図である。

10

【符号の説明】

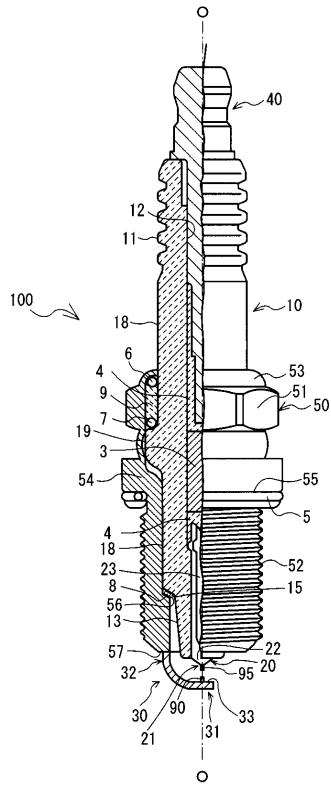
【 0 0 5 6 】

|       |         |
|-------|---------|
| 1 0   | 絶縁碍子    |
| 1 2   | 軸孔      |
| 2 0   | 中心電極    |
| 2 1   | 先端面     |
| 2 2   | 先端部     |
| 3 0   | 接地電極    |
| 3 1   | 先端部     |
| 3 2   | 基部      |
| 3 3   | 内面      |
| 5 0   | 主体金具    |
| 5 7   | 先端面     |
| 9 0   | 貴金属チップ  |
| 9 1   | 内側合金    |
| 9 2   | 外側合金    |
| 9 3   | 先端面     |
| 9 4   | 先端      |
| 9 6   | 接合面     |
| 9 7   | 基端      |
| 1 0 0 | スパークプラグ |
| 1 9 1 | 貴金属芯    |
| 1 9 2 | 貴金属管    |

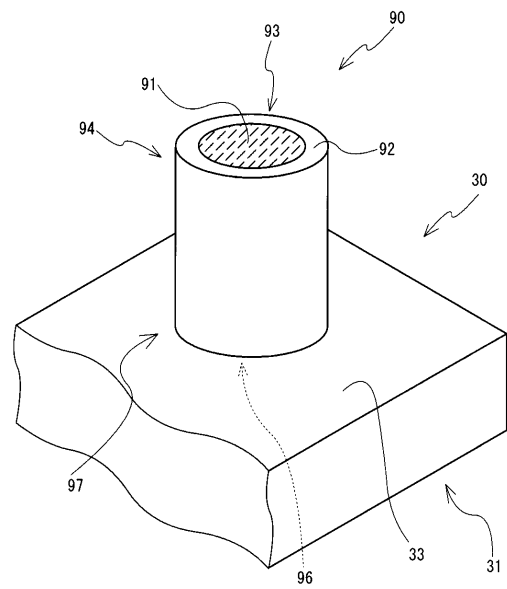
20

30

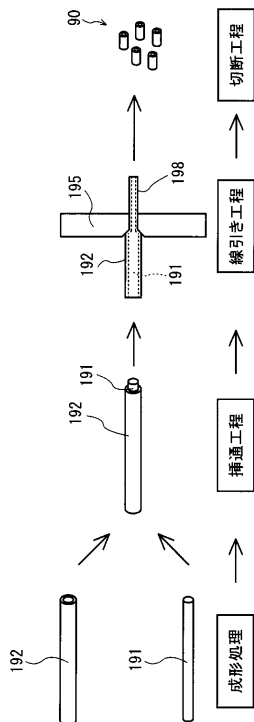
【図 1】



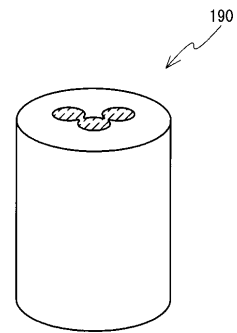
【図 2】



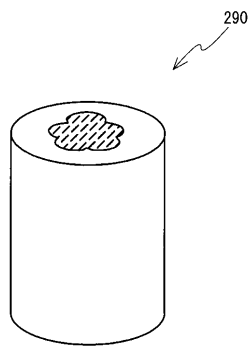
【図 3】



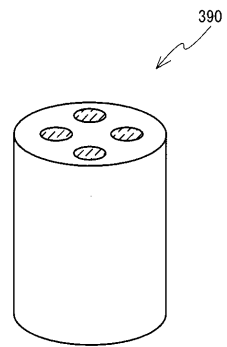
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード ( 参考 )

H 0 1 T 21/02