

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4261573号
(P4261573)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 T 13/20 (2006.01) HO 1 T 13/20 B
 HO 1 T 13/16 (2006.01) HO 1 T 13/16
 HO 1 T 13/32 (2006.01) HO 1 T 13/32
 FO 2 P 13/00 (2006.01) FO 2 P 13/00 3 O 1 J

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-316376 (P2006-316376)	(73) 特許権者	000004547 日本特殊陶業株式会社
(22) 出願日	平成18年11月23日(2006.11.23)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(65) 公開番号	特開2008-130463 (P2008-130463A)	(74) 代理人	100104178 弁理士 山本 尚
(43) 公開日	平成20年6月5日(2008.6.5)	(72) 発明者	岸本 かおり 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
審査請求日	平成20年5月21日(2008.5.21)	(72) 発明者	中山 勝稔 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	亀田 裕之 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパークプラグ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中心電極と、当該中心電極の軸線方向に沿って延びる軸孔を有し、その軸孔の内部で前記中心電極を保持する絶縁碍子と、当該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、一端部が前記主体金具に接合され、他端部の一側面が前記中心電極と対向するように屈曲されると共に、自身の内部に、前記一端部から前記他端部へ向かう第1方向に沿うように延びる芯材を有する接地電極とを備えたスパークプラグであって、

前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に前記芯材の輪郭線の形状を投影したときに、

前記芯材の輪郭線は、前記第1方向に沿って延びる第1線分および第2線分と、前記他端部の縁端寄りの位置にて前記第1線分と前記第2線分とを接続する第3線分とから構成されるとともに、

前記第3線分上の部位で、前記第1方向と直交する第2方向において中央に位置する部位を第1部位とし、

前記第1部位よりも前記第1線分側における前記第3線分上の部位で、最も前記他端部の縁端の位置に近い部位を第2部位とし、

前記第1部位よりも前記第2線分側における前記第3線分上の部位で、最も前記他端部の縁端の位置に近い部位を第3部位としたときに、

少なくとも、前記第2部位および前記第3部位のうちの一方の部位が、前記第1部位よりも前記他端部の縁端寄りの位置にあることを特徴とするスパークプラグ。

10

20

【請求項 2】

前記接地電極の前記他端部の前記一側面に電極チップを接合した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】

前記電極チップは、前記接地電極の前記一側面に抵抗溶接によって接合されると共に、前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、

前記電極チップの前記接合面の輪郭線上で最も前記接地電極の前記他端部の縁端の位置から遠い第 4 部位は、前記第 1 方向において、前記一側面上に投影された前記芯材の輪郭線上の前記第 1 部位と、少なくとも前記第 2 部位および前記第 3 部位のうちの一方の部位との間にあることを特徴とする請求項 2 に記載のスパークプラグ。

10

【請求項 4】

前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、

前記電極チップの前記接合面の輪郭線と前記芯材の輪郭線とが非接触の状態にあることを特徴とする請求項 3 に記載のスパークプラグ。

【請求項 5】

前記電極チップは、外径が 2 mm 以上の円柱形状をなし、

前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に、前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、

20

前記電極チップの中心軸の位置を C、前記電極チップの半径を R、

前記第 2 方向における前記第 2 部位の位置と前記位置 C との距離を W_2 、

前記第 2 方向における前記第 3 部位の位置と前記位置 C との距離を W_3 とし、

このとき、少なくとも $W_2 > R$ および $W_3 > R$ の一方が満たされることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載のスパークプラグ。

【請求項 6】

前記電極チップは、外径が 2 mm 以上の円柱形状をなし、

前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に、前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、

30

前記電極チップの中心軸の位置を C、前記電極チップの半径を R、

前記第 1 方向における前記第 1 部位の位置と前記位置 C との距離を L_1 、

前記第 1 方向における前記第 2 部位の位置と前記位置 C との距離を L_2 、

前記第 1 方向における前記第 3 部位の位置と前記位置 C との距離を L_3 とし、

このとき、 $R < L_1$ が満たされると共に、少なくとも $L_2 < L_1$ および $L_3 < L_1$ の一方が満たされることを特徴とする請求項 2 乃至 5 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、熱伝導性に優れた金属からなる芯材を有する接地電極を用いた内燃機関用のスパークプラグに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関には点火のためのスパークプラグが用いられている。一般的なスパークプラグは、軸孔内に中心電極を保持した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、この主体金具の先端に一端部が接合され、他端部が中心電極の先端に対向するように屈曲され、その中心電極との間で火花放電間隙を形成する接地電極とから構成されている。こうしたスパークプラグをエンジンヘッドに組み付けた場合、接地電極は燃焼室内に突き出される形態となるため、高温となり易い。このため接地電極にかかる熱負荷が高くなるので、接地電極の熱引き性能（熱伝導性）の向上に対する要求が高い。

【0003】

50

そこで、耐食性、耐酸化性を有する電極母材（例えばNi基合金等）の内部に熱伝導性に優れた芯材（例えばCuやAg等）を封入し、エンジンの駆動に伴い受けた熱を速やかに主体金具側へ逃すことができるようにした接地電極が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。そして、こうした接地電極は、通常、カップ状の電極母材の内部に芯材を収容した一体物を、押出成形することによって形成される。成形された接地電極は、押し出し方向の先端側を先端部、後端側を基端部として主体金具に基端部が接合されることとなるが、電極母材の内部において、芯材は、接地電極の先端側に向けて先細る形状となって配置される形態となる。

【特許文献1】特開2005-135783号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、近年、内燃機関の高出力化が進み、燃焼室内における燃料の燃焼温度が上昇したことに伴い、接地電極にかかる熱負荷がさらに高まったが、芯材の形状が上記のように接地電極の先端側に向けて先細る形状である場合、接地電極の先端部では芯材が軸線付近に配置され外周面近くには配置されない形態となるため、接地電極が先端部において受けた熱を速やかに主体金具に逃がすことが難しく、十分な熱引きを行えなくなる虞があった。

【0005】

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、接地電極の熱引きが良好なスパークプラグ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】

【0006】

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、当該中心電極の軸線方向に沿って延びる軸孔を有し、その軸孔の内部で前記中心電極を保持する絶縁碍子と、当該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、一端部が前記主体金具に接合され、他端部の一側面が前記中心電極と対向するように屈曲されると共に、自身の内部に、前記一端部から前記他端部へ向かう第1方向に沿うように延びる芯材を有する接地電極とを備えたスパークプラグであって、前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に前記芯材の輪郭線の形状を投影したときに、前記芯材の輪郭線は、前記第1方向に沿って延びる第1線分および第2線分と、前記他端部の縁端寄りの位置にて前記第1線分と前記第2線分とを接続する第3線分とから構成されるとともに、前記第3線分上の部位で、前記第1方向と直交する第2方向において中央に位置する部位を第1部位とし、前記第1部位よりも前記第1線分側における前記第3線分上の部位で、最も前記他端部の縁端の位置に近い部位を第2部位とし、前記第1部位よりも前記第2線分側における前記第3線分上の部位で、最も前記他端部の縁端の位置に近い部位を第3部位としたときに、少なくとも、前記第2部位および前記第3部位のうちの一方の部位が、前記第1部位よりも前記他端部の縁端寄りの位置にあることを特徴とする。

【0007】

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、前記接地電極の前記他端部の前記一側面に電極チップを接合したことを特徴とする。

【0008】

また、請求項3に係る発明のスパークプラグは、請求項2に記載の発明の構成に加え、前記電極チップは、前記接地電極の前記一側面に抵抗溶接によって接合されると共に、前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、前記電極チップの前記接合面の輪郭線上で最も前記接地電極の前記他端部の縁端の位置から遠い第4部位は、前記第1方向において、前記一側面上に投影された前記芯材の輪郭線上の前記第1部位と、少なくとも前記第2部位および前記第3部位のうちの一方の部位との間にあることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

また、請求項 4 に係る発明のスパークプラグは、請求項 3 に記載の発明の構成に加え、前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、前記電極チップの前記接合面の輪郭線と前記芯材の輪郭線とが非接触の状態にあることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 5 に係る発明のスパークプラグは、請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極チップは、外径が 2 mm 以上の円柱形状をなし、前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に、前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、前記電極チップの中心軸の位置を C、前記電極チップの半径を R、前記第 2 方向における前記第 2 部位の位置と前記位置 C との距離を W₂、前記第 2 方向における前記第 3 部位の位置と前記位置 C との距離を W₃ とし、このとき、少なくとも W₂ > R および W₃ > R の一方が満たされることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

また、請求項 6 に係る発明のスパークプラグは、請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記電極チップは、外径が 2 mm 以上の円柱形状をなし、前記接地電極の前記他端部において、前記一側面上に、前記芯材の輪郭線の形状と前記電極チップの前記一側面への接合面の輪郭線の形状とを投影したときに、前記電極チップの中心軸の位置を C、前記電極チップの半径を R、前記第 1 方向における前記第 1 部位の位置と前記位置 C との距離を L₁、前記第 1 方向における前記第 2 部位の位置と前記位置 C との距離を L₂、前記第 1 方向における前記第 3 部位の位置と前記位置 C との距離を L₃ とし、このとき、R < L₁ が満たされると共に、少なくとも L₂ < L₁ および L₃ < L₁ の一方が満たされることを特徴とする。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

請求項 1 に係る発明のスパークプラグでは、接地電極の一側面上に投影した芯材の輪郭線を構成する第 3 線分上で、少なくとも第 2 部位と第 3 部位とのうちの一方の部位が、第 1 部位よりも接地電極の他端部の縁端寄りの位置に配置されるように構成することで、芯材を、先端部のより先端側で、より外周面に近い位置に配置させることができる。この構成によって接地電極の先端部では、内燃機関の駆動に伴い燃焼室から受ける熱を、自身のより先端側で、より外周面に近い位置から芯材に逃がすことができ、接地電極の熱引きをより効果的に行うことができる。

30

【 0 0 1 3 】

このように、接地電極のより先端側でより外周面に近い位置に芯材を配置する構成とすることは、請求項 2 に係る発明のように、火花放電間隙における電極の耐消耗性を高めるための電極チップを接地電極の先端部に設けた場合にも有効である。上記のように、接地電極の先端部における熱引き性能の向上に加え、電極チップが受ける熱についてもスムーズに芯材に逃がすことができることとなるため、火花放電間隙付近における熱引き性能をより高めることができる。

40

【 0 0 1 4 】

ところで、このような電極チップを接地電極の先端部に抵抗溶接によって接合すると、接合時に溶接部位に生ずる熱が芯材を伝わって逃げてしまい、十分な接合強度を得られなくなる場合がある。こうした場合に、請求項 3 に係る発明のように、接地電極の一側面上に投影した電極チップの接合面の輪郭線上の第 4 部位を、第 1 方向において、芯材の輪郭線上の第 1 部位と、少なくとも第 2 部位および第 3 部位のうちの一方の部位との間に配置する。このようにすれば、接地電極の一側面上に投影した電極チップと芯材とが、投影上、確実に重ならない部位を設けることができ、抵抗溶接の際に生ずる熱が芯材を伝わって逃げることを抑制することで、より効果的に電極チップと接地電極との接合性を高めることができる。一方で、芯材の輪郭線上の少なくとも第 2 部位および第 3 部位が電極チップ

50

の輪郭線上の第4部位よりは接地電極の先端側に配置されることとなるため、上記芯材の輪郭線上の第1部位と電極チップの輪郭線上の第4部位との関係も含めて鑑みると、芯材と電極チップとが互いに近い位置に配置される構成となる。従って電極チップが受ける熱についてもスムーズに芯材に逃がすことができ、火花放電間隙付近における熱引き性能をより高めることができる。

【0015】

さらに、請求項4に係る発明のように、接地電極の一側面上に投影した電極チップの接合面の輪郭線と芯材の輪郭線とが非接触の状態となれば、抵抗溶接の際に生ずる熱が芯材を伝わって逃げることをさらに効果的に抑制し、接合強度を高めることができる。また、電極チップの配置位置を回り込むようにして、先端部のより先端側まで芯材を延ばすこと

10

【0016】

そして請求項5または請求項6に係る発明のように、接地電極の一側面上に投影した電極チップの接合面の輪郭線と芯材の輪郭線との位置関係を、より具体的に規定すれば、電極チップからの熱引き性能も含めた上での接地電極の先端部における熱引き性能を向上させつつ、電極チップと接地電極との接合性を十分に確保することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を具体化したスパークプラグの一実施の形態について、図面を参照して説明する。まず、図1を参照して、本実施の形態のスパークプラグ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、軸線O方向において、絶縁碍子10の軸孔12内で中心電極20が保持されている側をスパークプラグ100の先端側とし、端子金具40が保持されている側を後端側として説明する。

20

【0018】

図1に示すように、スパークプラグ100は、概略、絶縁碍子10と、絶縁碍子10の長手方向略中央部に設けられ、この絶縁碍子10を保持する主体金具50と、絶縁碍子10の軸孔12内に軸線方向に保持された中心電極20と、主体金具50の先端面57に一端部(基端部32)を溶接され、他端部(先端部31)が中心電極20の先端部22に対向する接地電極30と、中心電極20の後端部に設けられた端子金具40とから構成され

30

【0019】

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、軸線O方向に軸孔12を有する筒状の絶縁部材である。軸線O方向の略中央には外径が最も大きな鏝部19が形成されており、これより後端側には後端側胴部18が形成されている。また、その後端側胴部18よりさらに後端側に、沿面距離を稼ぐためのコルゲーション部16が形成されている。鏝部19より先端側には後端側胴部18より外径の小さな先端側胴部17が形成され、さらにその先端側胴部17よりも先端側に、先端側胴部17よりも外径の小さな脚長部13が形成されている。脚長部13は先端側ほど縮径されており、スパークプラグ100

40

が図示外の内燃機関に組み付けられた際には、その燃焼室に曝される。

【0020】

次に、中心電極20について説明する。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からなる電極母材の中心部に、放熱促進のためCu, Ag等の単体もしくはこれを主成分とする合金から構成された金属芯23が埋設された棒状の電極である。中心電極20の先端部22はその一部が絶縁碍子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の先端面には、例えばPt等の貴金属からなる柱状の電極チップ90が、柱軸を中心電極20の軸線にあわせるようにして抵抗溶接により溶接されている。また、中心電極20は、軸孔12の内部に設けられたシール体14およびセラミック抵抗3を経由して、上方の端子金具

50

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、高電圧が印加されるようになっている。

【0021】

次に、主体金具50について説明する。主体金具50は絶縁碍子10を保持し、図示外の内燃機関にスパークプラグ100を固定するためのものである。主体金具50は、絶縁碍子10の鏝部19近傍の後端側胴部18から、鏝部19、先端側胴部17、および脚長部13を取り囲むようにして絶縁碍子10を保持している。主体金具50は低炭素鋼材で形成され、後端側に、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、先端側に、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ねじ部52とを備えている。

10

【0022】

また、主体金具50の工具係合部51と、絶縁碍子10の後端側胴部18との間には環状のリング部材6,7が介在されており、さらに両リング部材6,7の間にはタルク(滑石)9の粉末が充填されている。工具係合部51の後端側には加締め部53が形成されており、この加締め部53を加締めることにより、リング部材6,7およびタルク9を介して絶縁碍子10が主体金具50内で先端側に向け押圧される。これにより、主体金具50の内周に形成された段部56に、絶縁碍子10の先端側胴部17と脚長部13との間の段部15がパッキン8を介して支持されて、主体金具50と絶縁碍子10とが一体にされる。主体金具50と絶縁碍子10との間の気密はパッキン8によって保持され、燃焼ガスの流出が防止される。また、主体金具50の中央部には鏝部54が形成されており、ねじ部52の後端部側(図1における上部)近傍、すなわち鏝部54の座面55にはガスケット5が嵌挿されている。

20

【0023】

次に、図1~図5を参照し、接地電極30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。図2は、接地電極30付近を拡大した断面図である。図3は、図2の2点鎖線S-Sにおいて矢視方向から見た接地電極30の断面図である。図4は、接地電極30の内面33上に、厚み方向に芯材35の輪郭線を投影して電極チップ91の配置位置との関係を示した図である。図5は、芯材35と電極チップ91との位置関係を示すため接地電極30の先端部31に内包される芯材35の輪郭線を重ねて見た斜視図である。

30

【0024】

図1に示す接地電極30は、概略、主体金具50の先端面57に基端部32が接合され、先端部31が中心電極20の先端部22に対向するように折り曲げられた形態を有し、その中心電極20側の一側面である内面33にはPt等の貴金属からなる電極チップ91が接合されている。

【0025】

図2に示すように、接地電極30は、例えば、インコネル(商標名)600または601等のニッケル合金など耐腐食性の高い金属から形成された電極母材34の内部に、放熱促進のため電極母材34よりも熱伝導性に優れた芯材35が内包された構造を有する。図3に示すように、接地電極30は、自身の軸線Pと直交する断面が略長形状をなし厚みのある板状に加工されたものであり、幅広な2つの側面の一方を内面33として中心電極20側に向けた状態で、図2に示すように、その基端部32が主体金具50の先端面57に接合されている。そして、先端部31側を内面33側に折り曲げて、その内面33に接合した電極チップ91と中心電極20の電極チップ90との間で火花放電間隙を形成している。なお、接地電極30の側面のうち、幅広な側面において軸線P方向と直交する方向を、便宜上、接地電極30の幅Q方向と呼び、幅狭な側面において軸線P方向と直交する方向を、接地電極30の厚み方向と呼ぶこととする。

40

【0026】

一方、図2,図3に示すように、電極母材34の内部に内包された芯材35はさらに2重構造をなし、例えばCu, Fe, Ag, Au等の単体もしくはこれを主成分とする合金

50

からなる外芯36と、例えばNi, Feの単体もしくはこれを主成分とする合金からなり外芯36の内部に配置した中芯37とから構成されている。図2～図5に示すように、芯材35は、接地電極30の軸線Pに沿うように電極母材34内に配置されており、板状形状の接地電極30にあわせ平たいプレート状に延ばされた形態となっており、先端部31の電極チップ91が接合された部位付近まで延設されている。

【0027】

そして図4に示すように、接地電極30の厚み方向から芯材35を見たときに、芯材35は先端部31において二股に分かれ、先端部31の縁端38に向けて延びている。この芯材35を接地電極30の先端部31において内面33上に投影した輪郭線は、概略、軸線P方向に沿って延びる2つの線分(第1線分および第2線分)と、先端部31の縁端38側で第1線分と第2線分とを接続する第3線分とから構成されている。第1線分および第2線分は、軸線P方向(本発明における「第1方向」に相当する。)に沿って略平行に延びているとみなせる2本の線分ABおよび線分DEであり、図4では図示しないが接地電極30の基端部32まで延びる芯材35の側縁の輪郭線に相当する線分である。そして第3線分は、線分ABと線分DEとを接地電極30の先端部31の縁端38側において、幅Q方向(本発明における「第2方向」に相当する。)に接続する線分BEである。なお、線分AB, 線分DE, 線分BEが、それぞれ、本発明における「第1線分」, 「第2線分」, 「第3線分」に相当する。

10

【0028】

この芯材35の輪郭線を構成する線分BEは、本実施の形態では略M字形状をなしている。具体的には、線分BE上の点F, G, Hが以下の条件を満たす。まず、線分BE上で、幅Q方向において中央に位置する点をGとする。そして点Gよりも線分AB側で最も先端部31の縁端38に近い点をFとし、同様に、点Gよりも線分DE側で最も先端部31の縁端38に近い点をHとする。このとき線分BEは、軸線P方向において、点Fおよび点Hの位置が点Gよりも先端部31の縁端38に近い位置に配置される形状をなす。なお、点G, 点F, 点Hが、それぞれ、本発明における「第1部位」, 「第2部位」, 「第3部位」に相当する。

20

【0029】

接地電極30の先端部31の内面33に接合される電極チップ91は、本実施の形態では円柱形状をなす。そして、電極チップ91の軸線と直交する面の一方が接合面として接地電極30の内面33上に当接され、その状態で抵抗溶接により、先端部31に接合される構成となっている。本実施の形態では、接地電極30の内面33上において、接合前の電極チップ91の接合面の配置位置と、上記のように内面33上に投影された芯材35の輪郭線の位置との関係を、以下のように規定している。

30

【0030】

まず、接地電極30と電極チップ91との接合前において、内面33に当接された電極チップ91の当接面(接合面)の輪郭線が、その内面33上に投影された芯材35の輪郭線と非接触の状態にあることと規定している。換言すれば、芯材35と電極チップ91とが接地電極30の厚み方向において重なる位置に配置されていない。次に、内面33上にて電極チップ91の上記接合面の輪郭線上の点で、軸線P方向に最も縁端38から遠い点をIとする。このとき、軸線P方向において、点Iは、点Gと、点Fまたは点Hのうちの少なくとも一方の点との間の位置にあることと規定している。すなわち、線分BE上の点F, G, Hで構成される線分FGHによって形成されるV字型の谷間に、電極チップ91の接合面の輪郭線の一部(点Iを含む部分)が収容された配置となる。なお、点Iが、本発明における「第4部位」に相当する。

40

【0031】

本実施の形態の電極チップ91は外径が2mm以上の円柱形状のものであり、このような電極チップ91と芯材35との位置関係をさらに具体的に規定すると、以下のようになる。まず、内面33上にて、電極チップ91の上記接合面において、自身の中心軸の位置をCとし、その接合面の半径をRとする。そして、軸線P方向において、点Gと位置Cと

50

の間の距離を L_1 、点 F と位置 C との間の距離を L_2 、点 H と位置 C との間の距離を L_3 とする。また、幅 Q 方向（図 4 における紙面上下方向）において、点 F と位置 C との間の距離を W_2 、点 H と位置 C との間の距離を W_3 とする。このとき、電極チップ 91 と芯材 35 との位置関係は、 $R < L_1$ が満たされると共に、少なくとも $W_2 > R$ および $W_3 > R$ の一方を満たし、さらに、少なくとも $L_2 < L_1$ および $L_3 < L_1$ の一方を満たすものとして規定している。

【0032】

つまり、接地電極 30 の内部において、芯材 35 を先端部 31 にて二股にし、電極チップ 91 の配置位置と厚み方向に重なる部位を避けつつ縁端 38 近くまで延ばすようにした構成である。これにより、接地電極 30 の内部にて、先端部 31 の縁端 38 により近い位置、そして接地電極 30 の外周面により近い位置にまで芯材 35 が配置されることとなり、接地電極 30 が燃焼室から受けた熱を速やかに芯材 35 に伝導させ、芯材 35 を介し、より効率よく主体金具 50 へ逃すことができる。一方、芯材 35 を先端部 31 の縁端 38 に近い位置まで延ばす上で、電極チップ 91 の配置位置を回避するようにしたことで、先端部 31 に電極チップ 91 を抵抗溶接する際に、抵抗溶接に必要な熱が芯材 35 を介して奪われてしまうことを抑制することができ、接地電極 30 と電極チップ 91 との接合性の低下を防止することができる。もっとも、電極チップ 91 をレーザ溶接で接地電極 30 に接合すれば、抵抗溶接を用いないため、上記のような接合性の低下を回避することが可能である。しかし、本実施の形態の電極チップ 91 は外径が 2 mm 以上の円柱形状であり、このような接合面の広い電極チップ 91 を接地電極 30 に接合するにあたってレーザ溶接を用いた場合、接合面の周縁部分を一周して接地電極 30 に接合する形態となるため、接合面の中央部分に接地電極 30 と接合されない部分が残る。エンジンの駆動に伴い熱負荷のかかる接地電極 30 においては、長期間の使用によっては電極チップ 91 が脱落する虞もあり、このような外径が 2 mm 以上の円柱形状の電極チップ 91 は、上記のように抵抗溶接を用い、接合面全体で接地電極 30 に接合することが望ましい。

【0033】

なお、上記のように電極チップ 91 と芯材 35 との配置関係を説明するにあたって、本発明における接合面とは、電極チップの抵抗溶接時に接地電極 30 の内面 33 に対して当接される当接面を指す。もっとも、抵抗溶接後にその当接面は、接地電極 30 の電極母材 34 と共に溶融し、輪郭線を識別し辛くなる。こうした場合に接合面を識別するには、例えば電極チップ 91 が本実施の形態のように円柱状をなし、その軸線と直交する面を接合面とする形態のものであれば、外周面の延長させた仮想線が内面 33 に交差する線内を接合面とみなせばよい。電極チップ 91 が角柱状や円盤状をなす場合でも、同様に、当接面の輪郭線を形成し得る外周面を延長させた仮想線が内面 33 に交差する線内を接合面とみなせばよい。

【0034】

そして、このように接合面の輪郭線とみなす仮想線が、芯材 35 の輪郭線と内面 33 上で重ならなければよい。その際に、芯材 35 の輪郭線を識別するには、例えば接地電極 30 の内面 33 の X 線写真を撮影する方法や、接地電極 30 の厚み方向の断面から芯材 35 の輪郭線を識別する方法などが挙げられる。電極チップ 91 を溶接することによって溶融した部分が、このように識別される芯材 35 の輪郭線と重なる場合もあり得るが、上記のように電極チップ 91 の接合面の輪郭線とみなした仮想線が芯材 35 の輪郭線と重ならなければ（非接触であれば）、抵抗溶接による接合性の低下を防止する観点において、十分な効果を得ることができると言える。

【0035】

次に、上記のように芯材 35 が先端部 31 において二股となった接地電極 30 の製造方法について、図 6 ~ 図 11 を参照して説明する。図 6 は、接地電極 30 の元となる接地電極原材 130 の構成を示す部分断面図である。図 7 は、ダイス 200 を用い接地電極原材 130 の押出成形を行う過程を示す部分断面図である。図 8 は、図 7 の 1 点鎖線 X - X において矢視方向から見たダイス 200 の断面図である。図 9 は、図 7 の 1 点鎖線 Y - Y に

10

20

30

40

50

において矢視方向から見たダイス200の断面図である。図10は、図7の1点鎖線Z-Zにおいて矢視方向から見たダイス200の断面図である。図11は、押出成形した接地電極原材130を切断し接地電極30を得る様子を示す図である。

【0036】

接地電極30の製造過程では、図6に示すように、まず電極母材34の元となる円柱状のNi合金材を冷間鍛造により有底筒状に成形して電極原母材134を形成する。一方で、予め外芯36の元となる筒状の外芯原材136内に中芯37の元となる円柱状の中芯原材137を挿通した一体物を冷間鍛造もしくは切削加工により成形し、電極原母材134の凹部に嵌合する鍔付き柱状で芯材35の元となる芯原材135を形成する。そして芯原材135を電極原母材134の凹部に挿入して嵌合させ、一体となった接地電極原材130を形成する。

10

【0037】

次に、ダイス200の開口に接地電極原材130を、電極原母材134の筒底側から挿入し、パンチ250で押し出す押出成形を行う。このダイス200は、図8に示すように、接地電極原材130の投入側の内周面201が、電極原母材134の外周にあわせた円形の断面形状に形成されている。また、図10に示すように、取出口側の内周面203が、接地電極30の断面形状にあわせた略長形状(図3参照)に形成されている。そして、図9に示すように、内周面201と内周面203と接続する内周面202が、テーパ状に形成されたものである。図7に示すように、このダイス200に接地電極原材130を挿入してパンチ250で押出成形し、軸線P方向に伸長させることで、芯原材135と電極原母材134とが径方向にクラッドされた柱状体が形成される。

20

【0038】

ここで、接地電極原材130は、上記のように軸線Pと直交する断面の形状が円形であり、これがダイス200の内周面203の形状にあわせるようにその断面形状が扁平に押し潰されて加工される。このため、図3に示した接地電極30の断面において、幅Q方向の中央となる部分が最も厚み方向に圧縮される。すると、有底筒状の電極原母材134の底部を構成する材料が、成形後に接地電極30の幅Q方向の中央部分において占める割合が多くなり、幅Q方向の両端部分と比べ、幅Q方向中央部分における芯原材135の押し出しが抑制される。このため、接地電極原材130の先端部131において、芯原材135を厚み方向に内面33上に投影して見たときに、芯原材135は押し出し方向前方に向けて二股に分かれた形状となる。

30

【0039】

このように押出成形によって成形された接地電極原材130は、所望の長さに伸長されたら後端側が切除され、接地電極30として完成する。そして別工程により作製された主体金具50の先端面57に押し出し方向後端側(切断される側)の基端部32が接合される。このとき、接地電極30は、厚み方向の一方の側面を内面33とし、その内面33を主体金具50の中心軸側に向けて接合され、さらに先端部31の内面33に抵抗溶接により電極チップ91が接合される。なお、上記のように芯材35が二股に形成され、接地電極30の厚み方向において芯材35と電極チップ91とが重ならないため、抵抗溶接の際に生ずる熱が、芯材35を介して奪われ接合性が低下してしまうことが抑制される。さらに別工程により作製された、中心電極20や端子金具40を保持して一体となった絶縁碍子10が主体金具50内に挿通され、加締められて保持される。接地電極30は、厚み方向の一方の面を内面33として、その内面33を内側にして折り曲げられ、先端部31が中心電極20の先端部22と対向すると共に、接地電極30の電極チップ91と中心電極20の電極チップ90との間で火花放電間隙が形成され、スパークプラグ100が完成する。

40

【0040】

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、電極チップ91を円柱状のものとして説明したが、これに限らず角柱状や角錐状または円錐状であってもよく、あるいは円盤状や矩形の板状をなすものであってもよい。また、本実施の形態では中

50

心電極 20 に電極チップ 90 を設け、接地電極 30 に電極チップ 91 を設けたが、いずれか一方に設ければよく、本実施の形態のように中心電極 20 と接地電極 30 の双方に電極チップ 90, 91 を設けることを限定するものではない。

【0041】

また、本実施の形態では、接地電極 30 の先端部 31 の内面 33 上に厚み方向に投影した芯材 35 の形状が縁端 38 に向けて二股に分かれた形状である場合を例に説明したが、必ずしも二股でなくともよい。例えば図 12 に示す接地電極 330 のように、内面 333 上に厚み方向（図 12 の紙面表裏方向）に投影した芯材 335 の輪郭線を、本実施の形態と同様に、軸線 P 方向に沿って略平行に延びているとみなせる 2 つの線分 AB および線分 DE と、両線分を先端部 331 の縁端 338 側で接続する線分 BE とから構成したものと
10
する。そして線分 BE 上で、軸線 P 方向と直交する幅 Q 方向に中央の位置する点 G に対し、その点 G よりも線分 AB 側で最も先端部 331 の縁端 338 に近い点を F とし、点 G よりも線分 DE 側で最も先端部 331 の縁端 338 に近い点を H とする。このとき、線分 BE 上の点 F が、軸線 P 方向において点 G の位置よりも縁端 338 に近い位置に配置される一方で、点 H の位置が、点 G と同じもしくは点 G の位置よりも縁端 338 から遠い位置に配置される形態となってもよい。つまり、芯材 335 の輪郭線を構成する線分 BE が、幅 Q 方向に中央の位置よりも線分 AB 側あるいは線分 DE 側にて縁端 338 に向けて突出した形状をなしていてもよい。

【0042】

こうした場合、本実施の形態と同様に、内面 333 上にて電極チップ 91 の上記接合面の輪郭線（あるいは接合面の輪郭線とみなされる仮想線）上の点で、軸線 P 方向に最も縁端 338 から遠い点 I が、軸線 P 方向において点 G と点 F との間の位置にあり、且つ、電極チップ 91 の接合面の輪郭線（あるいは接合面の輪郭線とみなされる仮想線）が、接地電極 30 の厚み方向において芯材 335 の輪郭線と重ならない（非接触の）状態であればよい。さらに具体的には、軸線 P 方向において、点 G と、電極チップ 91 の中心軸の位置 C との間の距離 L1 が電極チップ 91 の接合面の半径 R より大きいこと、点 F と位置 C との間の距離 L2 が L1 より小さいこと、そして、幅 Q 方向において、点 C と点 F との間の距離 W2 が半径 R より大きいことが満たされるとよい。このようにすれば、接地電極 330 の先端部 331 の内面 333 上で、芯材 335 の輪郭線が、縁端 338 に向けて、電極チップ 91 の接合面の輪郭線（あるいは接合面の輪郭線とみなされる仮想線）を避けつつ
20
30
延びる形態となり、接地電極 330 の先端部 331 からの熱引きが良好となると共に、電極チップ 91 の接合性が低下することを防止することができる。

【0043】

また、内面 33 上に投影した電極チップ 91 の接合面の輪郭線（あるいは接合面の輪郭線とみなされる仮想線）と、芯材 35 の輪郭線とが、非接触の状態にあることを限定するものではない。本実施の形態のように内面 33 上に投影した芯材 35 の輪郭線上の点 F および点 H の少なくとも一方が点 G よりも接地電極 30 の先端側に延びている形状をなすことにより、例え電極チップ 91 と芯材 35 とが厚み方向に重なった状態にあっても、電極チップ 91 の輪郭線内にて占める芯材 35 の割合を少なくすることができる。つまりこうした構成であっても、抵抗溶接時に生ずる熱が芯材 35 を介して奪われ接合性が低下して
40
しまうことを抑制することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】スパークプラグ 100 の部分断面図である。

【図 2】接地電極 30 付近を拡大した断面図である。

【図 3】図 2 の 2 点鎖線 S - S において矢視方向から見た接地電極 30 の断面図である。

【図 4】接地電極 30 の内面 33 上に、厚み方向に芯材 35 の輪郭線を投影して電極チップ 91 の配置位置との関係を示した図である。

【図 5】芯材 35 と電極チップ 91 との位置関係を示すため接地電極 30 の先端部 31 に内包される芯材 35 の輪郭線を重ねて見た斜視図である。

10

20

30

40

50

【図6】接地電極30の元となる接地電極原材130の構成を示す部分断面図である。

【図7】ダイス200を用い接地電極原材130の押出成形を行う過程を示す部分断面図である。

【図8】図7の1点鎖線X-Xにおいて矢視方向から見たダイス200の断面図である。

【図9】図7の1点鎖線Y-Yにおいて矢視方向から見たダイス200の断面図である。

【図10】図7の1点鎖線Z-Zにおいて矢視方向から見たダイス200の断面図である。

【図11】押出成形した接地電極原材130を切断し接地電極30を得る様子を示す図である。

【図12】変形例としての接地電極330の内面333上に、厚み方向に芯材335の輪郭線を投影して電極チップ91の配置位置との関係を示した図である。

10

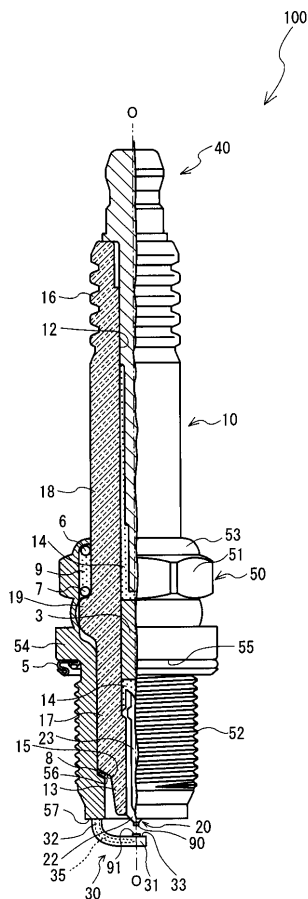
【符号の説明】

【0045】

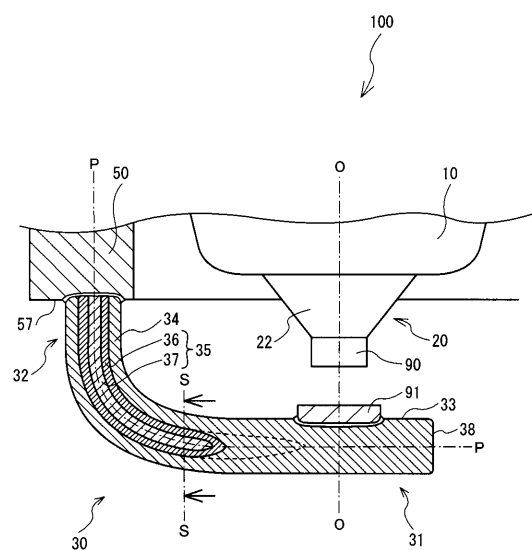
- 10 絶縁碍子
- 12 軸孔
- 20 中心電極
- 30 接地電極
- 31 先端部
- 32 基端部
- 33 内面
- 35 芯材
- 50 主体金具
- 91 電極チップ
- 100 スパークプラグ

20

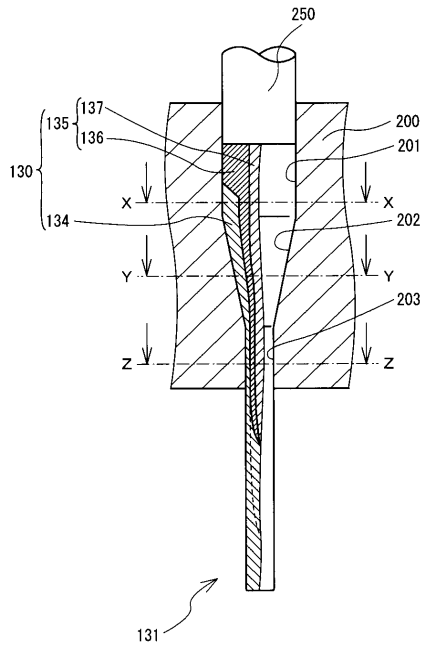
【図1】



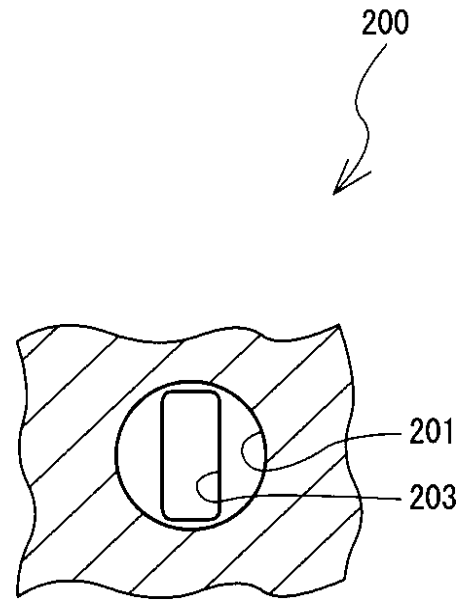
【図2】



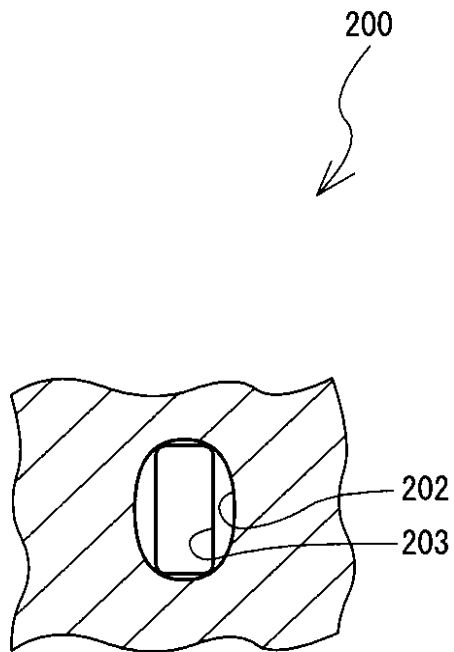
【図7】



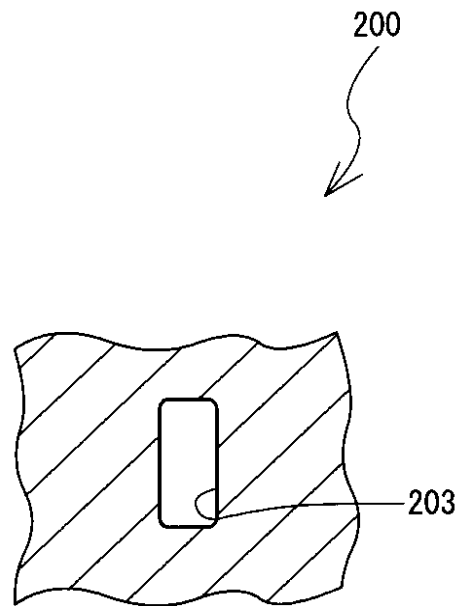
【図8】



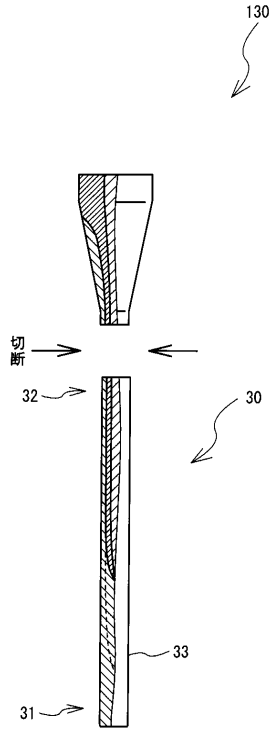
【図9】



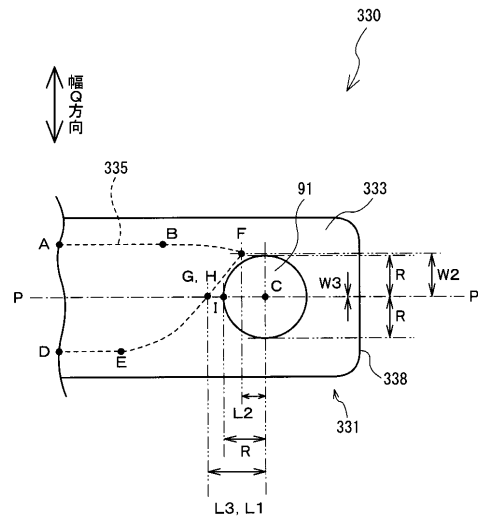
【図10】



【 図 1 1 】



【 图 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 坂倉 靖

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

審査官 高橋 学

(56)参考文献 国際公開第2005/099343(WO, A1)

特開2001-351761(JP, A)

特開平05-101869(JP, A)

特開平04-366581(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01T 13/00 - 13/56

F02P 13/00