

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4973512号
(P4973512)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl. F 1
H O 1 T 13/20 (2006.01) H O 1 T 13/20 B

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-5777 (P2008-5777)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成20年1月15日(2008.1.15)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2009-170215 (P2009-170215A)	(74) 代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
(43) 公開日	平成21年7月30日(2009.7.30)	(72) 発明者	石黒 博也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成22年3月30日(2010.3.30)	(72) 発明者	土井 香 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	高橋 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用のスパークプラグ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中心電極と、該中心電極を内側に保持する筒状の絶縁碍子と、該絶縁碍子を内側に保持する筒状の取付金具とを有する内燃機関用のスパークプラグにおいて、

上記中心電極は、上記絶縁碍子に対する上記中心電極の軸方向位置を決めるための係止部を有し、

上記絶縁碍子は、上記中心電極を挿通する軸孔の内壁に、上記中心電極の上記係止部を受ける係止受部を有し、

上記軸孔の内壁は、上記係止受部よりも先端側において上記中心電極の外側面と平行に形成された平行部を設けると共に、該平行部と上記係止受部との間に、上記平行部よりも上記中心電極の外側面との間のクリアランスが大きい拡径部を設けてなり、

該拡径部は、上記平行部側から上記係止受部側に向かうにつれて、上記中心電極の外側面との間のクリアランスが大きくなるテーパ形状を有し、

また、上記拡径部は、上記スパークプラグの軸方向に対する傾斜角度が5°以下であることを特徴とする内燃機関用のスパークプラグ。

【請求項2】

請求項1において、上記中心電極は、上記係止部の先端側に、上記平行部に対向する上記中心電極の外側面よりも外側へ突出した段部を設け、上記拡径部は、上記軸孔の内壁のうち、上記段部に対向する段部対向部と、上記平行部とを繋ぐように形成されていることを特徴とする内燃機関用のスパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃焼室に配置され、燃焼室内の混合気に着火するための内燃機関用のスパークプラグに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の燃焼室には、燃焼室内の混合気に着火するための内燃機関用のスパークプラグが配置されている。かかるスパークプラグは、中心電極と、該中心電極を内側に保持する筒状の絶縁碍子と、該絶縁碍子を内側に保持する筒状の取付金具とを有する（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

中心電極は、絶縁碍子に軸方向に貫通した軸孔に挿通保持されている。そして、中心電極には、絶縁碍子に対する軸方向の位置決めを行うための係止部が形成されている。また、絶縁碍子の軸孔の内壁には、中心電極の上記係止部を受ける係止受部が形成されている。この絶縁碍子の係止受部に中心電極の係止部を係止させることにより、両者の軸方向の位置決めを行っている。

【0004】

また、中心電極と絶縁碍子との間には、中心電極と絶縁碍子との間の熱膨張差を吸収するために、微小なクリアランスが設けてある。これにより、中心電極が熱膨張したときに、中心電極と絶縁碍子との間に応力が発生することを防ぎ、絶縁碍子の割れを防止している。

20

【0005】

【特許文献1】特開2001-160474号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、中心電極と絶縁碍子との間の隙間には、先端側から、燃焼室において発生したカーボン等の燃焼残渣物が侵入し、堆積してしまうことがある。そして、この燃焼残渣物が微小なクリアランスを埋めるように中心電極と絶縁碍子との間の隙間に堆積すると、中心電極が熱膨張したときに、燃焼残渣物を介して絶縁碍子に応力が伝わるおそれがある。その結果、絶縁碍子の割れを引き起こすおそれがある。

30

【0007】

これに対して、上記クリアランスを大きくすることにより、絶縁碍子への応力の伝播を抑制することが考えられるが、上記クリアランスを大きくすると、燃焼室内に配置されて高温となる絶縁碍子の熱を、中心電極を介して放出することが困難となる。すなわち、熱価が低下するおそれがある。その結果、絶縁碍子の先端部における自己着火を招くなどの不具合を生じるおそれがある。

【0008】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、熱価の低下を防ぎつつ絶縁碍子の割れを抑制した内燃機関のスパークプラグを提供しようとするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、中心電極と、該中心電極を内側に保持する筒状の絶縁碍子と、該絶縁碍子を内側に保持する筒状の取付金具とを有する内燃機関用のスパークプラグにおいて、

上記中心電極は、上記絶縁碍子に対する上記中心電極の軸方向位置を決めるための係止部を有し、

上記絶縁碍子は、上記中心電極を挿通する軸孔の内壁に、上記中心電極の上記係止部を受ける係止受部を有し、

上記軸孔の内壁は、上記係止受部よりも先端側において上記中心電極の外側面と平行に

50

形成された平行部を設けると共に、該平行部と上記係止受部との間に、上記平行部よりも上記中心電極の外側面との間のクリアランスが大きい拡径部を設けてなり、

該拡径部は、上記平行部側から上記係止受部側に向かうにつれて、上記中心電極の外側面との間のクリアランスが大きくなるテーパ形状を有し、

また、上記拡径部は、上記スパークプラグの軸方向に対する傾斜角度が5°以下であることを特徴とする内燃機関用のスパークプラグにある（請求項1）。

【0010】

次に、本発明の作用効果につき説明する。

上記中心電極と上記絶縁碍子との間の隙間に燃焼残渣物が侵入したとき、燃焼残渣物は、上記隙間の奥の方から、すなわち上記係止部と上記係止受部との当接部側から順に堆積していき、上記内燃機関用のスパークプラグにおいては、上記絶縁碍子の軸孔の内壁に、上記平行部よりも上記係止受部側に、上記拡径部を設けてある。そのため、燃焼残渣物は、平行部における中心電極との間の隙間よりも先に、拡径部における中心電極との間の隙間に堆積していくこととなる。

10

【0011】

しかし、拡径部における中心電極との間のクリアランスは、上記平行部におけるクリアランスよりも大きい。そのため、この部分に燃焼残渣物が堆積しても、その厚みが大きいため、燃焼残渣物が応力緩和層となって、中心電極の熱膨張による応力が直接絶縁碍子に伝わりることがない。すなわち、絶縁碍子に作用する応力を低減することができる。その結果、絶縁碍子の割れを抑制することができる。

20

【0012】

また、上記平行部においては、上記絶縁碍子と上記中心電極との間のクリアランスを小さくしておくことができるため、この部分において、絶縁碍子の先端部付近の熱を中心電極へ伝えて放熱することができる。そのため、絶縁碍子の熱引きを十分に確保することができる。すなわち、熱価の低下を防ぐことができる。

【0013】

以上のごとく、本発明によれば、熱価の低下を防ぎつつ絶縁碍子の割れを抑制した内燃機関のスパークプラグを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明（請求項1）において、上記拡径部は、スパークプラグの軸方向に沿った長さが、例えば3mm以上であることが好ましい。

30

この場合には、絶縁碍子にかかる応力を効果的に低減して、絶縁碍子の割れを効果的に防ぐことができる。

【0015】

また、拡径部における中心電極の外側面との間の最大のクリアランスC1と、平行部における中心電極の外側面との間のクリアランスC2との差（C1 - C2）は、例えば40～100μmであることが好ましい。

この場合には、絶縁碍子にかかる応力を効果的に低減して、絶縁碍子の割れを効果的に防ぐことができる。

40

本明細書において、先端側とは、スパークプラグを内燃機関に挿入する側をいい、その反対側を基端側という。

【0016】

また、上記拡径部は、上記平行部側から上記係止受部側に向かうにつれて、上記中心電極の外側面との間のクリアランスが大きくなるテーパ形状を有する。

これにより、上記軸孔の内壁と上記中心電極の外側面との間に燃焼残渣物が堆積した状態において上記中心電極が熱膨張したとき、中心電極から燃焼残渣物に伝播した応力を軸方向先端側へ逃がしやすくすることができ、上記絶縁碍子へかかる応力を緩和しやすくなる。その結果、一層絶縁碍子の割れを効果的に抑制することができる。

【0017】

50

また、上記拡径部は、上記スパークプラグの軸方向に対する傾斜角度が5°以下である。

これにより、上述した中心電極から燃焼残渣物に伝播した応力を軸方向先端側へ一層逃がしやすくすることができ、絶縁碍子への応力を一層緩和することができる。

【0018】

また、上記中心電極は、上記係止部の先端側に、上記平行部に対向する上記中心電極の外側面よりも外側へ突出した段部を設け、上記拡径部は、上記軸孔の内壁のうち、上記段部に対向する段部対向部と、上記平行部とを繋ぐように形成されていてもよい(請求項2)。

この場合にも、上述した中心電極から燃焼残渣物に伝播した応力を軸方向先端側へ逃がしやすくすることができ、絶縁碍子への応力を一層緩和することができる。

【実施例】

【0019】

(実施例1)

本発明の実施例に係る内燃機関用のスパークプラグにつき、図1～図6を用いて説明する。

本例のスパークプラグ1は、図3に示すごとく、中心電極2と、中心電極2を内側に保持する筒状の絶縁碍子3と、絶縁碍子3を内側に保持する筒状の取付金具4とを有する。

【0020】

図1、図2に示すごとく、中心電極2は、絶縁碍子3に対する中心電極2の軸方向位置を決めるための係止部22を有する。

絶縁碍子3は、中心電極2を挿通する軸孔31の内壁311に、中心電極2の係止部22を受ける係止受部32を有する。

軸孔31の内壁311は、係止受部32よりも先端側において中心電極2の外側面と平行に形成された平行部34を設けている。平行部34と係止受部32との間には、平行部34よりも中心電極2の外側面との間のクリアランスが大きい拡径部35を設けてある。

【0021】

また、図1、図4に示すごとく、拡径部35は、平行部34側から係止受部32側に向かうにつれて、中心電極2の外側面との間のクリアランスが大きくなるテーパ形状を有する。この拡径部35は、スパークプラグ1の軸方向に対する傾斜角度が5°以下である。

また、中心電極2は、係止部22の先端側に、平行部34に対向する中心電極2の外側面よりも外側へ突出した段部23を設けている。そして、拡径部35は、軸孔31の内壁311のうち、段部23に対向する段部対向部36と、平行部34とを繋ぐように形成されている。

【0022】

中心電極2における段部23の外側面231は、スパークプラグ1の軸方向に平行である。また、中心電極2における段部23の先端側に形成された主体部20の外側面201は、スパークプラグ1の軸方向と略平行であるが、若干、先端側から基端側へ向かうほど直径が大きくなるテーパ形状を有している。スパークプラグ1の軸方向に対する主体部20の外側面201の傾斜角度は、例えば $\tan^{-1}(1/650)$ 程度である。

そして、中心電極2の主体部20の先端には、該主体部20よりも直径が小さい、断面台形状のチップ搭載部24が形成されている。そして、チップ搭載部24の先端面に貴金属チップ25が搭載されている。

【0023】

上記のごとく中心電極2における主体部20が若干のテーパ形状を有しているのは、以下の加工方法を採用することによる。

すなわち、主体部20の外径の精度を上げるべく、図5(A)、(B)に示すごとく、中心電極2を先端側から金型6に押し込んで、主体部20を鍛造する。このとき、中心電極2の基端側を保持治具(図示略)によって保持しながら、金型6に押し込む。そして、

10

20

30

40

50

所定の長さ分中心電極 2 を金型 6 に押し込んだところで押し込みを終え、図 5 (C) に示すごとく、金型 6 から中心電極 2 を後退させて脱型する。

【 0 0 2 4 】

このように、成形後に後退させて脱型するための抜け勾配として、金型 6 のキャビティ 6 1 は、先端側へ向かうほど若干直径が小さくなるテーパ形状を有する。それ故、主体部 2 0 の形状も、上記のごとく若干のテーパ形状を有することとなる。

また、図 5 (B) に示すごとく、金型 6 のキャビティ 6 1 へ押し込まれなかった部分については、主体部 2 0 との間に段差を有する段部 2 3 となる。

【 0 0 2 5 】

また、図 1、図 4 に示すごとく、絶縁碍子 3 の軸孔 3 1 の内壁 3 1 1 のうちの上記平行部 3 4 は、中心電極 2 の主体部 2 0 における外側面 2 0 1 に平行に形成されている。すなわち、平行部 3 4 も、スパークプラグ 1 の軸方向と略平行であるが、若干、先端側から基端側へ向かうほど直径が大きくなるテーパ形状を有している。

また、平行部 3 4 と主体部 2 0 の外側面 2 0 1 との間のクリアランス C 2 は、3 0 ~ 5 0 μm である。このクリアランス C 2 は、例えば主体部 2 0 の先端 2 0 3 の位置において測定することができる。

【 0 0 2 6 】

また、中心電極 2 の段部 2 3 における外側面 2 3 1 と、これに対向する絶縁碍子 3 の内壁 3 1 1 の対向部 3 6 とは、互いに平行となっており、両者間のクリアランス C 3 は、3 0 ~ 5 0 μm である。また、段部 2 3 と主体部 2 0 との間に形成される段差形成部 2 3 2 は、スパークプラグ 1 の軸方向に対して、例えば 6 0 ° 程度傾斜している。

【 0 0 2 7 】

また、絶縁碍子 3 の内壁 3 1 1 における拡径部 3 5 は、中心電極 2 の主体部 2 0 の外側面 2 0 1 の一部と対向しており、上記段差形成部 2 3 2 と主体部 2 0 との境界部 2 0 2 において、中心電極 2 との間のクリアランスが最大となる。この最大のクリアランス C 1 は、上記クリアランス C 2 よりも 4 0 ~ 1 0 0 μm 大きく、例えば、4 5 ~ 8 0 μm である。

【 0 0 2 8 】

また、拡径部 3 5 は、スパークプラグ 1 の軸方向に沿った長さ L は、3 ~ 5 mm であることが好ましい。

また、主体部 2 0 の外側面 2 0 1 に対向する平行部 3 4 の軸方向長さ M (図 1) は、熱価の観点から、例えば 8 mm 以上であることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

また、図 2、図 3 に示すごとく、中心電極 2 は、上記チップ搭載部 2 4 及びこれに搭載された貴金属チップ 2 5 が、絶縁碍子 3 の先端から露出するような状態で、絶縁碍子 3 の軸孔 3 1 に保持されている。また、中心電極 2 を保持した絶縁碍子 3 は、その先端を露出させるような状態で取付金具 4 の内側に保持されている。

【 0 0 3 0 】

そして、貴金属チップ 2 5 の先端側に対向するように、接地電極 1 5 が配設されている。該接地電極 1 5 は、取付金具 4 の先端部に固定され先端側へ伸びると共に内側へ屈曲した接地母材 1 5 1 と、接地母材 1 5 1 における中心電極 2 との対向面に接地用の貴金属チップ 1 5 2 を搭載している。この接地電極 1 5 の貴金属チップ 1 5 2 と、中心電極 2 の貴金属チップ 2 5 との間に、火花放電ギャップが形成される。

【 0 0 3 1 】

絶縁碍子 3 の軸孔 3 1 には、中心電極 2 の基端側に導電性シール材 1 2 を介して端子金具 1 3 が配設されている。該端子金具 1 3 の基端部は、絶縁碍子 3 の基端部から基端側へ露出している。また、導電性シール材 1 2 は、絶縁碍子 3 の軸孔 3 1 を塞いで、燃焼室と外部との間の気密性を確保している。

また、絶縁碍子 3 を外周から保持する取付金具 4 は、内燃機関のヘッド部に固定するための取付け用ネジ部 4 1 を有する。

10

20

30

40

50

【0032】

中心電極2は、Ni合金或いはFe合金等からなると共に、内部にCu又はCu合金等の良熱伝導部材を埋設してある。これにより、スパークプラグ1の熱価を向上させている。

また、絶縁碍子3は、アルミナ(Al_2O_3)等のセラミックからなる。

【0033】

なお、上記軸孔31の内壁311と中心電極2の外側面との間のクリアランスは、以下のようにして測定することができる。すなわち、(クリアランス) = { (軸孔31の内径) - (中心電極2の外径) } ÷ 2 によって算出できる。そして、軸孔31の内径は、スパークプラグ1を解体して中心電極2を取り外した状態の絶縁碍子3に対して、ピンゲージやホールテスター等を用いることにより測定できる。また、取り出した中心電極2に対して、マイクロメータ等を用いて、中心電極2の外径を測定することができる。これらの場合、任意に絶縁碍子3の軸孔31の内壁311と中心電極2の外側面との間の隙間量を例えば4箇所において測定した値の平均値を算出したものとして測定することができる。

また、拡径部35の傾斜角度は、例えば、形状測定器(表面粗さ計)を用いて拡径部35の先端側から後端側まで絶縁碍子3の軸孔31の内壁311を軸方向に沿って計測することにより測定することができる。

【0034】

次に、本例の作用効果につき説明する。

中心電極2と絶縁碍子3との間の隙間に燃焼残渣物が侵入したとき、燃焼残渣物は、隙間の奥の方から、すなわち係止部22と係止受部32との当接部側から順に堆積していく。本例のスパークプラグ1においては、絶縁碍子3の軸孔31の内壁311に、平行部34よりも係止受部32側に、拡径部35を設けてある。そのため、燃焼残渣物は、平行部34における中心電極2との間の隙間よりも先に、拡径部35における中心電極2との間の隙間に堆積していくこととなる。

【0035】

しかし、拡径部35における中心電極2との間のクリアランスは、平行部34におけるクリアランスよりも大きい。そのため、この部分に燃焼残渣物が堆積しても、その厚みが大きいため、燃焼残渣物が応力緩和層となって、中心電極2の熱膨張による応力が直接絶縁碍子3に伝わることはない。すなわち、絶縁碍子3に作用する応力を低減することができる。その結果、絶縁碍子3の割れを抑制することができる。

【0036】

また、平行部34においては、絶縁碍子3と中心電極2との間のクリアランスC2を小さくしておくことができるため、この部分において、絶縁碍子3の先端部付近の熱を中心電極2へ伝えて放熱することができる。そのため、絶縁碍子3の熱引きを十分に確保することができる。すなわち、熱価の低下を防ぐことができる。

【0037】

また、拡径部35は、上記のようなテーパ形状を有する。そのため、図6に示すごとく、軸孔31の内壁311と中心電極2の外側面との間に燃焼残渣物Pが堆積した状態において中心電極2が熱膨張したとき、中心電極2から燃焼残渣物Pに伝播した応力を矢印F1に示すごとく軸方向先端側へ逃がしやすくすることができ、絶縁碍子3へかかる応力を緩和しやすくなる。その結果、一層絶縁碍子3の割れを効果的に抑制することができる。

【0038】

また、拡径部35は、スパークプラグ1の軸方向に対する傾斜角度が5°以下であるため、上述した中心電極2から燃焼残渣物Pに伝播した応力を軸方向先端側へ一層逃がしやすくすることができ、絶縁碍子3への応力を一層緩和することができる。

【0039】

また、拡径部35は、段部対向部36と平行部34とを繋ぐように形成されている。そのため、上記段部23を設けた構成においても、上述した中心電極2から燃焼残渣物に伝播した応力を軸方向先端側へ逃がしやすくすることができ、絶縁碍子3への応力を一層緩

10

20

30

40

50

和することができる。

【0040】

すなわち、上述のごとく、中心電極2の主体部20を形成する際に、金型6を用いて若干直径を小さくする加工を行うため、主体部20の基端側に、段部23が形成されることとなる(図5参照)。従来は、絶縁碍子3の軸孔31の形状を、この段部23に沿って、すなわち段部23の外側面231及び段差形成部232に沿って形成していたため、段部23の外側面231と、絶縁碍子3の内壁311の段部対向部36との間に燃焼残渣物が堆積すると、中心電極2が熱膨張したとき、燃焼残渣物へ伝播する応力が、先端側へ逃げにくく、絶縁碍子3に伝わりやすくなるおそれもある(比較例参照)。

これに対し、本例においては、拡径部35が、段部対向部36と平行部34とを繋ぐようにテーパ形状に形成されているために、燃焼残渣物へ伝播した応力を先端側へ逃がしやすくなり、絶縁碍子3に作用する応力をより低減することができる。

10

【0041】

以上のごとく、本例によれば、熱価の低下を防ぎつつ絶縁碍子の割れを抑制した内燃機関のスパークプラグを提供することができる。

【0042】

(比較例)

本例は、図7～図9に示すごとく、絶縁碍子3の軸孔31に、拡径部35(実施例1、図1、図4参照)を設けないスパークプラグの例である。

本例のスパークプラグにおいては、中心電極2の形状は、実施例1と同様であり、主体部20の基端側に段部23が形成されている。そして、絶縁碍子3の軸孔31の形状を、この段部23に沿って、すなわち段部23の外側面231及び段差形成部232に沿って形成してある。

20

【0043】

具体的には、図8に示すごとく、絶縁碍子3の軸孔31の内壁311は、段差対向部36と平行部34との間に、上記段差形成部232に略平行に対向させた内周段差部39を設けている。内周段差部39は、軸方向に対して、約60°傾斜している。

その他は、実施例1と同様である。

【0044】

本例の場合には、実施例1における拡径部35(図1、図4、図6参照)が形成されていないため、図9に示すごとく、燃焼残渣物Pが中心電極2と絶縁碍子3との間に侵入すると、平行部34と中心電極2との間の微小な隙間に燃焼残渣物Pが堆積する。これにより、中心電極2の熱膨張による応力が、燃焼残渣物Pを介して絶縁碍子3に、径方向外側へ向かって作用することとなる。そして、この応力は微小な隙間における燃焼残渣物Pによっては十分に緩和されないため、絶縁碍子3に亀裂を生じるおそれがある。

30

【0045】

また、段部23の外側面231と、絶縁碍子3の内壁311の段部対向部36との間に燃焼残渣物が堆積すると、中心電極2が熱膨張したとき、燃焼残渣物Pへ伝播する応力の先端側への伝播(矢印F2)が、内周段差部39によって規制される。これにより、燃焼残渣物に伝播した応力が先端側へ逃げにくくなり、絶縁碍子3に伝わりやすくなるおそれがある。

40

その結果、絶縁碍子3の割れが生じるおそれがある。

【0046】

(実施例2)

本例は、図10、図11に示すごとく、拡径部35の軸方向長さLと、絶縁碍子3に径方向外側へ向かって作用する応力との関係を調べた例である。

すなわち、実施例1及び比較例において示したスパークプラグを用いて、中心電極2と絶縁碍子3との間の隙間に燃焼残渣物Pとしてのカーボンが堆積した状態において、中心電極2が熱膨張することにより絶縁碍子3に生じる応力を、拡径部35の長さLを変化させつつ測定した。

50

【 0 0 4 7 】

ここで、スパークプラグの各部の形状は、実施例 1 或いは比較例において示したとおりであり、具体的寸法は、以下に示すとおりである。

中心電極 2 の主体部 2 0 の直径は 2 . 3 mm、長さ a 1 は 1 5 . 2 mm、段部 2 3 の直径は 2 . 4 mm、段部 2 3 の外側面 2 3 1 の長さ a 2 は 1 . 7 mm、段差形成部 2 3 2 の軸方向に対する角度は 6 0 ° である。

また、絶縁碍子 3 の平行部 3 4 における軸孔 3 1 の内径は 2 . 3 5 mm であり、段差対向部 3 6 における軸孔 3 1 の内径は 2 . 4 3 mm、長さ a 4 は 2 . 2 mm である。また、係止受部 3 2 から絶縁碍子 3 の先端部までの長さ a 3 は 1 6 . 2 mm である。

【 0 0 4 8 】

そして、比較例の試料 S 0 については、内周段差部 3 9 の軸方向に対する傾斜角度を 6 0 ° としている。

また、実施例 1 の試料 S 1 ~ S 6 は、それぞれ拡径部 3 5 の軸方向長さ L を 1 mm、2 mm、3 mm、4 mm、5 mm、7 mm とした。

【 0 0 4 9 】

上記の各試料を用いて、中心電極 2 と絶縁碍子 3 との間隙間にカーボンを堆積させた状態で、中心電極 2 の内部の銅 (C u) の部分における温度を 7 5 0 ° としたときに絶縁碍子 3 にかかる径方向外側への応力を解析した。カーボンは、絶縁碍子 3 の先端から 1 0 mm の位置まで堆積させた状態とした。

【 0 0 5 0 】

解析結果を図 1 1 に示す。

同図から分かるように、比較例の試料 S 0 に比べて、実施例 1 の試料 S 1 ~ S 6 については、応力が低減されている。そして、拡径部 3 5 の長さ L が大きくなるほど、応力が小さくなっている。特に、拡径部 3 5 の長さ L を 3 mm 以上とすることにより、応力を大きく低減することができ、絶縁碍子 3 における亀裂の発生を十分に抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

(実施例 3)

本例は、図 1 2 に示すごとく、中心電極 2 における主体部 2 0 と係止部 2 2 との間に、段部 2 3 (実施例 1、図 1、図 4 参照) を設けていない例である。

すなわち、係止部 2 2 の先端側から主体部 2 0 が形成されている。

また、絶縁碍子 3 の軸孔 3 1 の内壁 3 1 1 は、係止受部 3 2 と平行部 3 4 との間を繋ぐように拡径部 3 5 を形成している。該拡径部 3 5 は、平行部 3 4 側から係止受部 3 2 へ向かうにつれて、中心電極 2 の外側面、すなわち主体部 2 0 の外側面 2 0 1 との間隙のクリアランスが大きくなるようなテーパ形状に形成されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【 0 0 5 2 】

本例の場合にも、熱価の低下を防ぎつつ絶縁碍子の割れを抑制した内燃機関のスパークプラグを提供することができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 実施例 1 における、中心電極と絶縁碍子との間の隙間を示す説明図。

【 図 2 】 実施例 1 における、絶縁碍子に保持された中心電極の説明図。

【 図 3 】 実施例 1 における、内燃機関用のスパークプラグの説明図。

【 図 4 】 実施例 1 における、拡径部周辺の中心電極と絶縁碍子との間の隙間を示す説明図。

。

【 図 5 】 実施例 1 における、中心電極の主体部の鍛造方法の説明図。

【 図 6 】 実施例 1 における、中心電極が熱膨張する際の作用を示す説明図。

【 図 7 】 比較例における、中心電極と絶縁碍子との間の隙間を示す説明図。

【 図 8 】 比較例における、内周段差部周辺の中心電極と絶縁碍子との間の隙間を示す説明

10

20

30

40

50

図。

【図9】比較例における、中心電極が熱膨張する際の作用を示す説明図。

【図10】実施例2における、中心電極と絶縁碍子との間の隙間を示す説明図。

【図11】実施例2における、解析結果を示す線図。

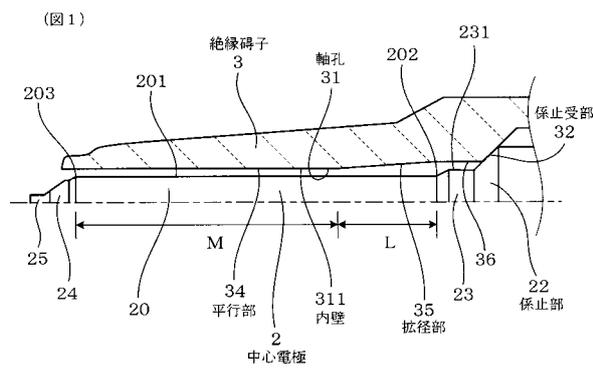
【図12】実施例3における、中心電極と絶縁碍子との間の隙間を示す説明図。

【符号の説明】

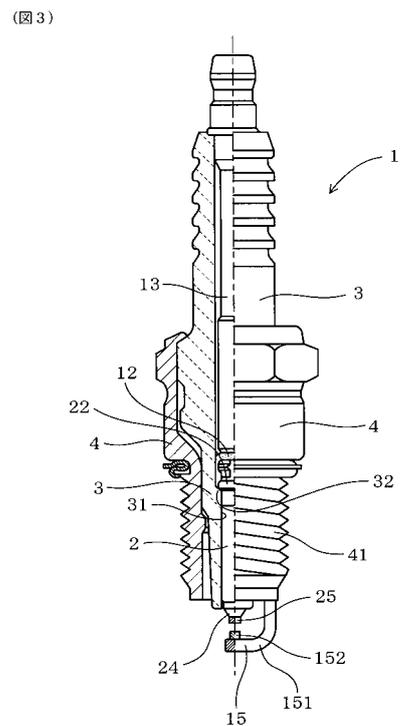
【0054】

- 1 スパークプラグ
- 2 中心電極
- 2 2 係止部
- 3 絶縁碍子
- 3 1 軸孔
- 3 1 1 内壁
- 3 2 係止受部
- 3 4 平行部
- 3 5 拡径部
- 4 取付金具

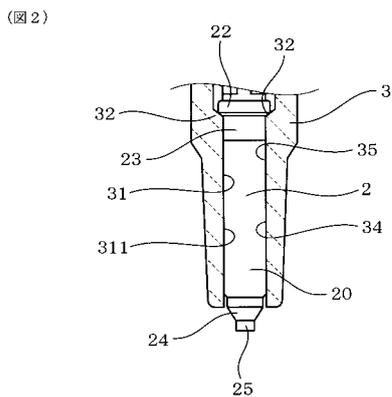
【図1】



【図3】

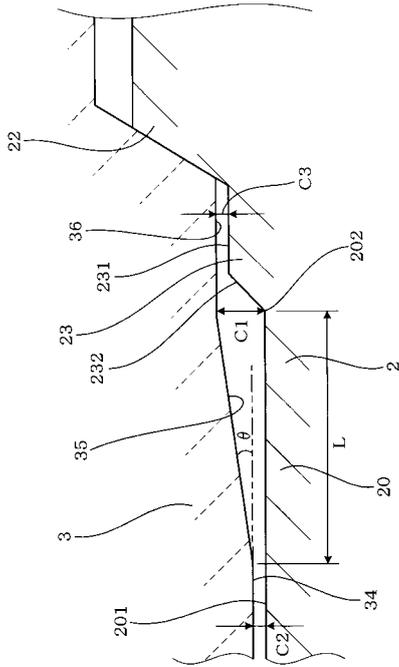


【図2】



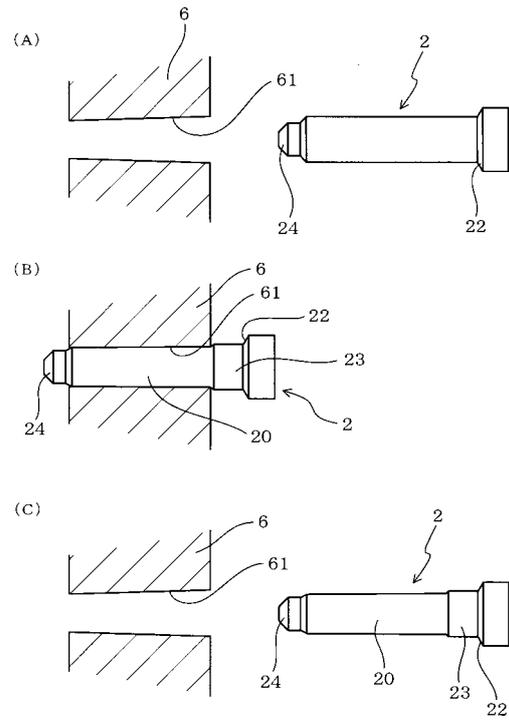
【 図 4 】

(図4)



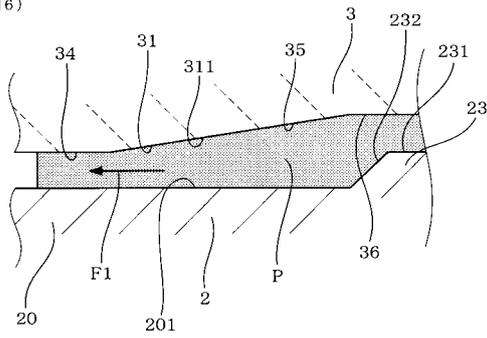
【 図 5 】

(図5)



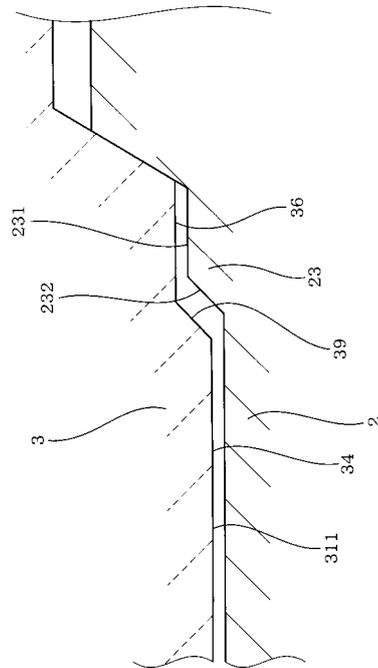
【 図 6 】

(図6)



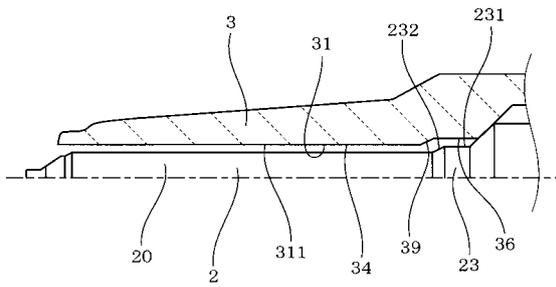
【 図 8 】

(図8)



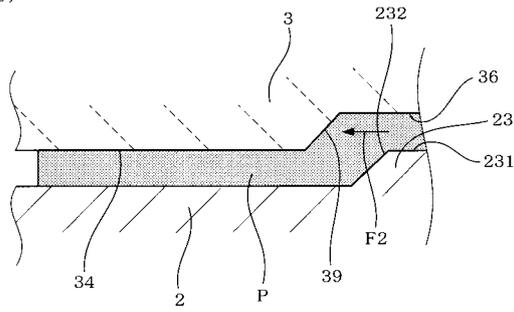
【 図 7 】

(図7)



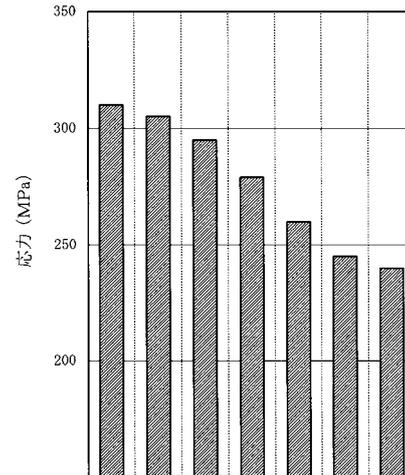
【図9】

(図9)



【図11】

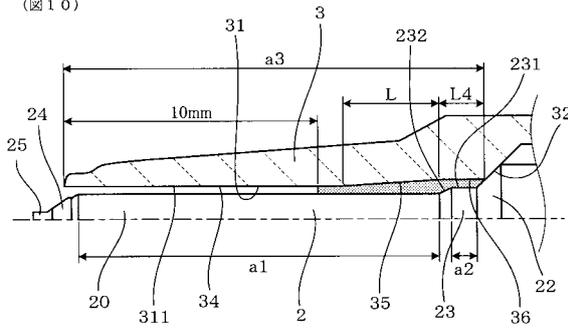
(図11)



L (mm)	0	1	2	3	4	5	7
試料No.	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
	比較例	実施例1					

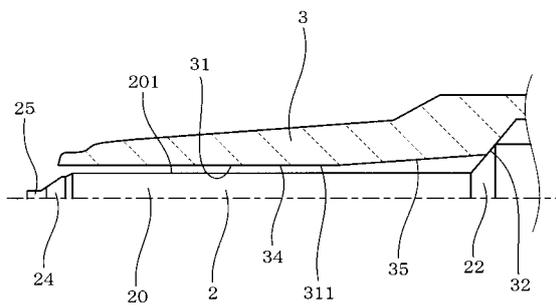
【図10】

(図10)



【図12】

(図12)



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭49-023640(JP,U)
特開昭64-27176(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01T 13/00-13/60