(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4159211号
(P4159211)

(45)発行日　平成20年10月1日(2008.10.1)　(24)登録日　平成20年7月25日(2008.7.25)

(51)Int.Cl.　F I
H01T 13/20 (2006.01)　H01T 13/20　B
H01T 13/39 (2006.01)　H01T 13/39

請求項の数 1　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平11-319634
(22)出願日　平成11年11月10日(1999.11.10)
(65)公開番号　特開2000-208235(P2000-208235A)
(43)公開日　平成12年7月28日(2000.7.28)
審査請求日　平成14年4月19日(2002.4.19)
審判番号　不服2006-7590(P2006-7590/J1)
審判請求日　平成18年4月21日(2006.4.21)
(31)優先権主張番号　特願平10-320376
(32)優先日　平成10年11月11日(1998.11.11)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　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　100095795
弁理士　田下　明人
(72)発明者　松谷　渉
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　那須　弘哲
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】
中心貫通孔を有する絶縁碍子と、前記中心貫通孔に保持された中心電極と、前記絶縁碍子を保持する主体金具と、その主体金具に電気的に導通している接地電極とを備えたスパークプラグにおいて、
前記中心電極は、中心に配設された銅（Ｃｕ）からなる中軸銅芯をニッケル（Ｎｉ）基合金で被った中軸と、その中軸の先端に自身と前記中軸との合金部を円錐台形状にして固着され、接地電極との間で火花放電ギャップを形成する耐火花消耗部材からなるチップとを備え、
前記チップは、白金（Ｐｔ）、ロジウム（Ｒｈ）の中から少なくとも一種以上を組成として含むイリジウム（Ｉｒ）基の溶解合金からなり、
前記チップから前記中軸銅芯の先端までの距離が、３．０ｍｍ以下であり、
前記中軸の径が、２．０ｍｍ未満であり、
前記中軸の径をＤ１とし前記チップの火花放電ギャップ部の径をＤ２としたとき、Ｄ２／Ｄ１≦０．４、であり、
前記チップの火花放電ギャップ部の径Ｄ２と該チップの軸方向の露出長Ｌとの関係が、Ｌ≦１．２×Ｄ２を満たすこと
を特徴とするスパークプラグ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、内燃機関の着火装置として用いられるスパークプラグに関し、特に耐火花消耗部材となるチップに融点の高いイリジウム（Ｉｒ）基合金を用いたスパークプラグに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、標準型のスパークプラグの電極には耐食性があり融点も高いニッケル（Ｎｉ）基合金、具体的には９０％以上高Ｎｉ合金材料が用いられている。そして、より高性能で高寿命が求められるスパークプラグには発火部に、インコネルを母材としてインコネルより融点の高い貴金属チップを母材に固着することが行われる。貴金属チップとしては白金（Ｐｔ）若しくは白金基合金を用いたものが実用化されている。いわゆる白金プラグである。しかし、近年、さらなる高性能化（着火性の向上）と長寿命化（耐火花消耗性）が求められ、チップに白金（Ｐｔ）より融点の高いイリジウム（Ｉｒ）の合金を用いたスパークプラグの研究が進められている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、エンジンの高出力化や直噴ガソリンエンジンへの適用の拡大に伴い、スパークプラグのチップに対する熱負荷が大幅に増加してきている。このため、また、イリジウム（Ｉｒ）の酸化物は高温で揮発性を有するため、耐久性の高いイリジウム（Ｉｒ）合金であっても、チップ温度の上昇によると見られる急激な異常チップ消耗や偏消耗が発生することがあった。さらに、チップを支えるインコネルからなる中軸の温度が過熱し、中軸が熱膨張し変形して絶縁碍子に割れが発生することがあった。
【０００４】
本願発明者は多数の実験を行った結果、イリジウム（Ｉｒ）合金からなるチップとそのチップを支えるインコネルからなる中軸に一定の寸法的制約を加えることにより、チップの異常消耗や偏消耗、それに中軸の過熱を防止することができることを見出した。
そこで、本発明は、イリジウム（Ｉｒ）のチップを用いたスパークプラグであって、異常消耗や偏消耗を起こさず、中軸の過熱も抑制することのできるスパークプラグを提供することを目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
上記の目的を達成するため、本発明のうち請求項１記載の発明は、中心貫通孔を有する絶縁碍子と、前記中心貫通孔に保持された中心電極と、前記絶縁碍子を保持する主体金具と、その主体金具に電気的に導通している接地電極とを備えたスパークプラグにおいて、前記中心電極は、中心に配設された銅（Ｃｕ）からなる中軸銅芯をニッケル（Ｎｉ）基合金で被った中軸と、その中軸の先端に自身と前記中軸との合金部を円錐台形状にして固着され、接地電極との間で火花放電ギャップを形成する耐火花消耗部材からなるチップとを備え、前記チップは、白金（Ｐｔ）、ロジウム（Ｒｈ）の中から少なくとも一種以上を組成として含むイリジウム（Ｉｒ）基の溶解合金からなり、前記チップから前記中軸銅芯の先端までの距離が、３．０ｍｍ以下であり、前記中軸の径が、２．０ｍｍ未満であり、前記中軸の径をＤ１とし前記チップの火花放電ギャップ部の径をＤ２としたとき、Ｄ２／Ｄ１≦０．４であり、前記チップの火花放電ギャップ部の径Ｄ２と該チップの軸方向の露出長Ｌとの関係が、Ｌ≦１．２×Ｄ２を満たすことを特徴とする。
【０００６】
このように形成すると、熱伝導度が高い中軸銅芯からチップまでの距離が３．５ｍｍ以下と小さいから熱引きが良くなりチップの受熱温度が下がる。そして、チップの火花放電ギャップ部の径Ｄ２と中軸の径Ｄ１との比Ｄ２／Ｄ１を０．４以下とすると、さらに熱引きが良くなるためか理由は必ずしも明確ではないが、チップの急激な異常消耗や中軸温度の過熱を抑制できた。また、中軸の径Ｄ１が２．０ｍｍ未満であっても、チップの異常消耗を抑制することができた。

また、チップを純粋なイリジウム（Ｉｒ）ではなく、白金（Ｐｔ）、ロジウム（Ｒｈ）を含むイリジウム基溶解合金とすることにより、イリジウム（Ｉｒ）の高温における酸化揮発を抑制しチップの異常消耗を抑制する効果があるものと考える。特に異常消耗は、白金（Ｐｔ）、ロジウム（Ｒｈ）の含有量が２５ｗｔ％以上５０ｗｔ％未満の場合に生じやすいため、上記のような寸法にすることでより効果が顕著になる。

【０００９】

また、前記チップの火花放電ギャップ部の径Ｄ２と該チップの軸方向の露出長Ｌとの関係が、Ｌ≦１．２×Ｄ２を満たすことを特徴とすることができる

このように形成すると、チップの偏消耗を抑制することができた。チップの軸方向長さが余りに長くなるとチップから中軸への熱引きが悪くなり、チップの一部の温度が異常に上昇してイリジウム（Ｉｒ）の酸化蒸発を引き起こしチップの偏消耗が発生すると考えられる。このため、チップの軸方向の露出長Ｌを上記のように制限することにより偏消耗を抑制することができたと考えられる。

【００１０】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照し説明する。

図１は本発明に係るスパークプラグ２０の部分断面図である。周知のように、アルミナ等からなる絶縁碍子１は、その上部に沿面距離を稼ぐためのコルゲーション部１Ａを、下部に内燃機関の燃焼室に曝される脚長部１Ｂを備え、その軸中心には中心貫通孔１Ｃを備えている。中心貫通孔１Ｃの下端（先端）には、インコネル等のニッケル合金からなる中心電極２が保持され、中心電極２は絶縁碍子１の下端面から下方に突出している。中心電極２は実際にはインコネル単体で構成されるものではなく、その中心に芯材として銅（Ｃｕ）が封入され熱伝導度の改善を図っているが、図面が複雑になるので図示していない。中心電極２は中心貫通孔１Ｃの内部に設けられた導電性ガラスシール層１２，１３及び抵抗体３を経由して上方の端子４に電気的に接続されている。端子４には図示しない高耐圧ケーブルが接続され高電圧が印加される。上記絶縁碍子１は主体金具５に囲まれ支持されている。

【００１１】

主体金具５は低炭素鋼材で構成され、スパークプラグレンチと嵌合する６角形部５Ａと、シリンダヘッドに螺合するねじ部５Ｂとを備えている。主体金具５はそのかしめ部５Ｃにより絶縁碍子１にかしめられ、主体金具５と絶縁碍子１が一体にされる。湾曲部５Ｄはかしめによる主体金具５の軸方向の変形を吸収する部分である。かしめによる密閉を完全なものとするため、主体金具５の内周段部５Ｅと絶縁碍子１との間に板状のパッキン部材６を介在して燃焼室に曝される脚長部１Ｂと絶縁碍子１の上部とのシールを完全にしている。また、かしめ部５Ｃと絶縁碍子１との間にワイヤ状のシール部材７，８を介在し、シール部材７，８の間にタルク（滑石）９の粉末を充填して弾性的にシールをし主体金具５と絶縁碍子１との固定を完全にしている。勿論、タルク９の無い形式のスパークプラグでも良い。また、ねじ部５Ｂの上端にはガスケット１０が嵌挿されている。主体金具５の下端にニッケル合金からなる接地電極１１が溶接により接合されている。接地電極１１は直角に折り曲げられ、その先端部の平面が中心電極２の先端に対向するように形成されている。

【００１２】

図２はスパークプラグの先端部を拡大して示す正面図である。図１とは上下を逆にして先端を上にして描いている。主体金具５の端面から絶縁碍子１が僅かに突出し顔をのぞかせている。絶縁碍子１からは中心電極２が突出している。中心電極２はニッケル合金であるインコネルを主体とする中軸２１と、その中軸２１の先端に固着されたイリジウム（Ｉｒ）基合金からなるチップ３１とから構成される。中軸２１はその根本部を絶縁碍子１に埋没され、絶縁碍子１から出た突出部でテーパ状に縮径され細径にされている。絶縁碍子１の主体金具５からの突出量Ａは、Ａ＝１．５ｍｍ、中心電極２の絶縁碍子１からの突出量Ｂは、Ｂ＝２．０ｍｍ、中心電極２と接地電極１１とのギャップＣは、Ｃ＝１．０５ｍ

m、に設定した。

【００１３】

図３は中心電極２の先端付近を絶縁碍子１から取り出して示す正面図であり、図４は中心電極２の先端付近の断面図である。インコネルを主体とする中軸２１の先端に固着されるチップ３１には、イリジウム（Ｉｒ）に白金（Ｐｔ）を２５ｗｔ％添加したＩｒ－２５Ｐｔ合金を用いた。チップ３１を中軸２１に固着するにはレーザ溶接を用いた。このため、チップ３１と中軸２１との接合部にはＩｒ－２５Ｐｔ合金とインコネルが溶融して両者の合金状態となった溶接ビート部２２が形成されている。溶接ビート部２２は、図４（Ａ）に示すように、チップ３１や中軸２１の中心までは達せず中心部でチップ３１と中軸２１が直接接触するようになっているものと、図４（Ｂ）に示すように、溶接ビート部２２が中心まで達しチップ３１と中軸２１との間に溶接ビート部２２が介在するようになっているものがある。中軸２１の径をＤ１、チップ３１の径をＤ２、チップ３１の軸方向の露出長をＬとする。

【００１４】

中軸２１の中心部には銅（Ｃｕ）からなる中軸銅芯２３が封入されている。熱伝導度の高い銅（Ｃｕ）を封入することにより中軸の熱引きを良くするためである。中軸銅芯２３の先端からチップ３１までの距離Ｅは、Ｅ＝３．０ｍｍ、になるようにした。図４（Ｂ）に示すように、溶接ビート部２２が中心まで達しチップ３１と中軸２１との間に溶接ビート部２２が介在するようになっているものでは溶接ビート部２２を越えてチップ３１に達するまでの距離を距離Ｅとした。

【００１５】

中軸２１の径Ｄ１、チップ３１の径Ｄ２、チップ３１の軸方向の露出長Ｌには種々のものを用意して実際のエンジンに装着し実機耐久試験を行った。ここでは、まず、中軸径Ｄ１が、Ｄ１＝１．７ｍｍ、のものについて報告する。何故、Ｄ１＝１．７ｍｍのものについて報告するかというと、中軸径Ｄ１が２．０ｍｍ以上の標準のものでは通常のエンジンによる運転ではスパークプラグに過酷な条件とならないためである。スパークプラグの先端部の温度が７００～９００℃に達する過酷な運転での耐久性を見るため、あえて細い中軸２１のスパークプラグでテストしたのである。

【００１６】

図５は使用前のスパークプラグでの中心電極２の断面写真をトレースした図面である。図５（Ａ）、（Ｂ）共に中軸径Ｄ１は１．７ｍｍである。（Ａ）はチップ径Ｄ２が径小な、Ｄ２＝０．７ｍｍ、つまり、径比Ｄ２／Ｄ１＝０．４、のもであり、（Ｂ）はチップ径Ｄ２が径大な、Ｄ２＝１．２ｍｍ、つまり、径比Ｄ２／Ｄ１＝０．７、のものである。

【００１７】

図６及び図７は実機耐久試験後のスパークプラグにおける中心電極２の断面写真をトレースした図面である。スパークプラグはそれぞれ図５（Ａ）、（Ｂ）のスパークプラグと同一ロットで製作したものを用いた。図６は図５（Ａ）に対応するものであり、中軸径Ｄ１＝１．７ｍｍ、チップ径Ｄ２＝０．７ｍｍ、つまり、径比Ｄ２／Ｄ１＝０．４、のものであり、図７は図５（Ｂ）に対応するものであり、中軸径Ｄ１＝１．７ｍｍ、チップ径Ｄ２＝１．２ｍｍ、つまり、径比Ｄ２／Ｄ１＝０．７、のものである。実機耐久試験は６気筒２リッターＤＯＨＣエンジンを用い、スロットル全開ＷＯＴ（wide open throttle）の５６００ｒｐｍで４０時間の運転を行った。これは１８０ｋｍ／ｈでの運転に相当し約７２００ｋｍの走行に相当する。

【００１８】

径小なチップ３１を用いた図６のものでは、図５（Ａ）と比較すると明らかなように、チップ３１の消耗は僅かである。また、中軸２１のインコネルの結晶粒２４の成長も小さく中軸２１の受熱温度が低かったことを示している。これに対して、径大なチップ３１を用いた図７のものでは、図５（Ｂ）と比較すると明らかなように、チップ３１の消耗が異常消耗と言えるほど極めて激しい。そして、中軸２１のインコネルの結晶粒２５が大きく成長しており、さらに、中軸２１の左側にはインコネルが溶け始めたと見られる溶融痕２６

までも見られ、中軸２１の受熱温度が極めて高かったことを示している。これらの実験結果は、イリジウム（Ｉｒ）基合金からなるチップ３１を備えたスパークプラグでは、中軸径Ｄ１に比べチップ径Ｄ２をかなり小さくしておく必要があることを示している。

【００１９】

チップ３１の消耗の程度を評価するため、図８に示すように、チップ３１の断面をトレースし、同一ロットで試作されたスパークプラグでの使用前の断面と実機耐久試験後の断面を比較して消失した断面積で評価することとした。図面において細かいハッチを施した部分が耐久試験により消失した部分である。図８（Ａ）、（Ｂ）共に中軸径Ｄ１は、Ｄ１＝１．７ｍｍ、であり、チップ径Ｄ２は、（Ａ）がチップ径Ｄ２＝０．７ｍｍ、つまり径比Ｄ２／Ｄ１＝０．４、のものであり、（Ｂ）はチップ径Ｄ２＝１．２ｍｍ、つまり径比Ｄ２／Ｄ１＝０．７、のものである。径比Ｄ２／Ｄ１＝０．４の図８（Ａ）に示すものではチップ３１の側周部に僅かな消失部３２，３３，３４，３５が見られるものの、その消失した断面積は僅かである。これに対して径比Ｄ２／Ｄ１＝０．７の図８（Ｂ）に示すものではチップ３１の全面にわたって大きな消失部３６が観察され消失した断面積が大きかった。

【００２０】

発明者らは種々の中軸径Ｄ１のスパークプラグで種々のチップ径Ｄ２を持つものについて実機耐久試験を行い、チップ３１の消耗を上述の消失した断面積で評価した。その多数のデータを評価する過程で、チップ径Ｄ２そのものではなく、チップ径Ｄ２と中軸径Ｄ１との径比Ｄ２／Ｄ１に着目してデータを整理すると解りやすい結果が得られることを見出した。その結果を表１に示す。

【００２１】

【表１】

チップ消耗とチップ径Ｄ２との関係

中軸	径比　Ｄ２／Ｄ１								
Ｄ１	0.7	0.6	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
φ2.6	×	×	□	○	○	○	○	○	○
φ2.5	×	×	□	○	○	○	○	○	○
φ2.4	×	×	□	○	○	○	○	○	○
φ2.3	×	×	△	□	○	○	○	○	○
φ2.2	×	×	△	□	○	○	○	○	○
φ2.1	×	×	△	□	○	○	○	○	○
φ2.0	×	×	△	□	○	○	○	○	○
φ1.9	×	×	△	△	□	○	○	○	○
φ1.8	×	×	△	△	□	○	○	○	○
φ1.7	×	×	△	△	□	○	○	○	○
φ1.6	×	×	△	△	□	○	○	○	○
φ1.5	×	×	△	△	□	○	○	○	○
φ1.4	×	×	△	△	□	○	○	○	○

【００２２】

表１において縦軸は中軸径Ｄ１を、２．６ｍｍから１．４ｍｍまで０，１ｍｍおきに変化させたデータを示している。単位はｍｍである。横軸はチップ径Ｄ２と中軸径Ｄ１との径比Ｄ２／Ｄ１を０．７から０．２まで変化させたデータを示している。表において、記号×はチップ３１の断面トレースで２０％以上の断面積の消失が見られたものを示し、記号△は１０～２０％の断面積の消失が見られたものを示し、記号□は３～１０％の断面積の消失が見られたものを示し、記号○は３％未満の断面積の消失しか見られなかったものを

示している。

【００２３】

表１から明らかなように、径比Ｄ２／Ｄ１が小さくなるほど○印が増えチップ３１の消耗が減少しているのが解る。中軸径Ｄ１が２．６ｍｍから２．４ｍｍまでの範囲では、径比Ｄ２／Ｄ１が０．５以下の範囲が□印○印となりチップ消耗量が１０％未満であり、実用上許容できる範囲であることを示している。同様に、中軸径Ｄ１が２．３ｍｍから２．０ｍｍまでの範囲では、径比Ｄ２／Ｄ１が０．４５以下の範囲が□印○印となりチップ消耗量が１０％未満であり、実用上許容できる範囲であることを示している。さらに、中軸径Ｄ１が１．９ｍｍから１．４ｍｍまでの範囲では、径比Ｄ２／Ｄ１が０．４以下の範囲が□印○印となりチップ消耗量が１０％未満であり、実用上許容できる範囲であることを示している。この実験結果は請求項1の発明を支持するものである。

【００２４】

但し、中軸径Ｄ１が１．４ｍｍで径比Ｄ２／Ｄ１が０．２の場合はチップ３１自体の消耗は３％未満であるが、チップ径Ｄ２が０．２８ｍｍと０．３ｍｍ未満になる。チップ径Ｄ２が０，３ｍｍ未満であると径比Ｄ２／Ｄ１にかかわらずスパークプラグとしての寿命が４万ｋｍ程度に低下し、コストと比較して不経済になる。従って、本発明の趣旨とは別の意味で、チップ径Ｄ２は０．３ｍｍ以上であることが望ましい。

【００２５】

以上述べた実機耐久試験では、チップ径Ｄ２と中軸径Ｄ１との径比Ｄ２／Ｄ１とチップ消耗との関係について説明したが、次にチップ３１の露出長Ｌとチップ消耗との関係について説明する。

【００２６】

図９はチップ３１の露出長Ｌの異なるスパークプラグでの実機耐久試験後のチップ消耗を示す中心電極２の断面写真をトレースした図面である。図面において細かいハッチを施した部分３８が耐久試験により消失した部分である。図９（Ａ）、（Ｂ）共に、中軸径Ｄ１は１．７ｍｍ、チップ径Ｄ２は０．７ｍｍであり、径比Ｄ２／Ｄ１は０．４である。図９（Ａ）のチップ露出長Ｌは０．８８ｍｍでありチップ露出長Ｌとチップ径Ｄ２との比Ｌ／Ｄ２は１．３となる。これに対して図９（Ｂ）のチップ露出長Ｌは０．７０ｍｍでありチップ露出長Ｌとチップ径Ｄ２との比Ｌ／Ｄ２は１．０となる。実機耐久試験は６気筒２．５リッターＤＯＨＣエンジンを用い、スロットル全開ＷＯＴ（wide open throttle）の５６００ｒｐｍで３５時間の運転を行った。

【００２７】

図９（Ａ）から明らかなように、軸方向のチップ露出長Ｌがチップ径Ｄ２に比して長いものではチップ側部に激しい偏消耗による消失部３８が見られた。これに対してチップ露出長Ｌの短い図９（Ｂ）に示すものでは、ほとんどチップ消耗が見られなかった。チップ露出長Ｌとチップ消耗の関係を調べるためチップ露出長Ｌの異なるスパークプラグを用意し実機耐久試験を行った。中軸径Ｄ１は１．７ｍｍ、チップ径Ｄ２は０．７ｍｍであり、径比Ｄ２／Ｄ１は０．４のスパークプラグである。中軸径Ｄ１が１．７ｍｍの細いスパークプラグを用いたのは、前述の耐久試験と同じく、スパークプラグの先端部の温度が７００～９００℃に達する過酷な運転での耐久性を見るためである。チップ露出長Ｌは露出長Ｌとチップ径Ｄ２との比、Ｌ／Ｄ２、で評価し、露出長比Ｌ／Ｄ２が１．０から１．４のものについて調べた。その結果を表２に示す。

【００２８】

【表２】

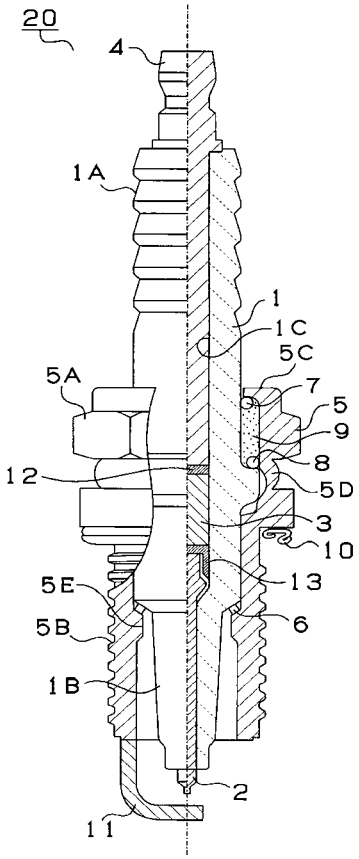
チップ消耗とチップ露出長Ｌとの関係

中軸径	露出長比　Ｌ／Ｄ２				
Ｄ１	１．４	１．３	１．２	１．１	１．０
φ１．７	×	×	○	○	○

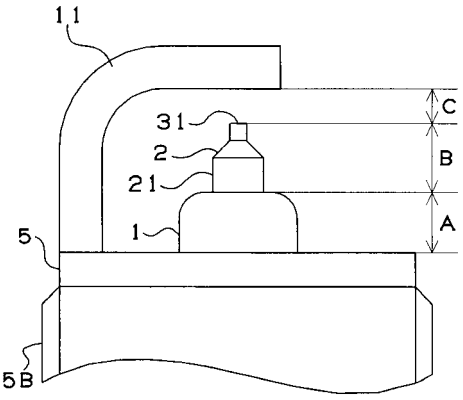
【００２９】
表２において記号は表１と同じであり、記号×はチップ３１の断面トレースで２０％以上の断面積の消失が見られたものを示し、記号○は３％未満の断面積の消失しか見られなかったものを示している。ここでは中間の△印や□印に相当するチップ消耗は観察できなかった。表２から明らかなように、露出長比Ｌ／Ｄ２が１．２以下であるとチップ消耗は微少であり良好であったが、露出長比Ｌ／Ｄ２が１．３以上になると急激にチップ消耗が大きくなった。このことから露出長比Ｌ／Ｄ２は１．２以下であることが好ましい。この結果は請求項１の発明を支持するものである。
【００３０】
上述の図８（Ｂ）や図９（Ａ）に示すような激しい異常消耗や偏消耗が何故発生するかについては必ずしも明確になっていない。しかし、次のようではないかと推定している。チップ径Ｄ２と中軸径Ｄ１との径比Ｄ２／Ｄ１が大きかったり、チップの露出長Ｌとチップ径Ｄ２との露出長比Ｌ／Ｄ２が大きいと、チップ３１から中軸２１への熱引きが悪くなり、チップ３１の一部が過熱する。その結果イリジウム（Ｉｒ）が酸化イリジウムになり、その酸化イリジウムが高温で直接揮発するためではないかと考えられる。特に、白金（Ｐｔ）を２５～５０ｗｔ％含有する場合には上述のようにチップ３１から中軸２１への熱引きが悪くなることによるチップ温度の上昇とともにチップの融点低下に伴う火花消耗の増加ともあいまって、異常消耗が加速度的に多くなると考えられる。
【００３１】
以上説明した実施の形態ではチップ３１にＩｒ－２５Ｐｔ合金を用いたものについて説明したが、イリジウム（Ｉｒ）にロジウム（Ｒｈ）を３０ｗｔ％若しくは４０ｗｔ％添加したＩｒ－３０Ｒｈ合金やＩｒ－４０Ｒｈ合金を用いたものでも大略同じような傾向を示した。
【００３２】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明は、イリジウム（Ｉｒ）基合金からなるチップを備えるスパークプラグであって、チップの径と中軸の径との関係に所定の制限を設けたものであるから、チップが異常消耗や偏消耗を起こさず、また、中軸の過熱も抑制することができるので、イリジウム（Ｉｒ）の高融点という特徴を生かした高性能かつ長寿命のスパークプラグを提供することができるという優れた効果がある。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施の形態に係るスパークプラグの部分断面図である。
【図２】スパークプラグの先端部を拡大して示す正面図である。
【図３】中心電極のみを取り出して示す正面図である。
【図４】中心電極の先端付近の断面図である。
【図５】使用前の中心電極の断面写真をトレースした図面である。
【図６】実機耐久試験後の中心電極の断面写真をトレースした図面である。
【図７】実機耐久試験後の中心電極の断面写真をトレースした図面である。
【図８】径比の異なるスパークプラグでのチップ消耗を示す中心電極の断面写真をトレースした図面である。
【図９】チップ露出長の異なるスパークプラグでのチップ消耗を示す中心電極の断面写真をトレースした図面である。
【符号の説明】
１　絶縁碍子
２　中心電極
５　主体金具
１１　接地電極
２１　中軸
２３　中軸銅芯
３１　チップ

３６　異常消耗による消失部
３８　偏消耗による消失部
Ｄ１　中軸径
Ｄ２　チップ径
Ｌ　チップの露出長

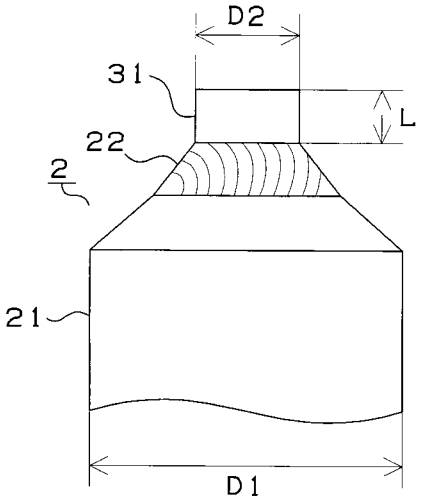
【図１】



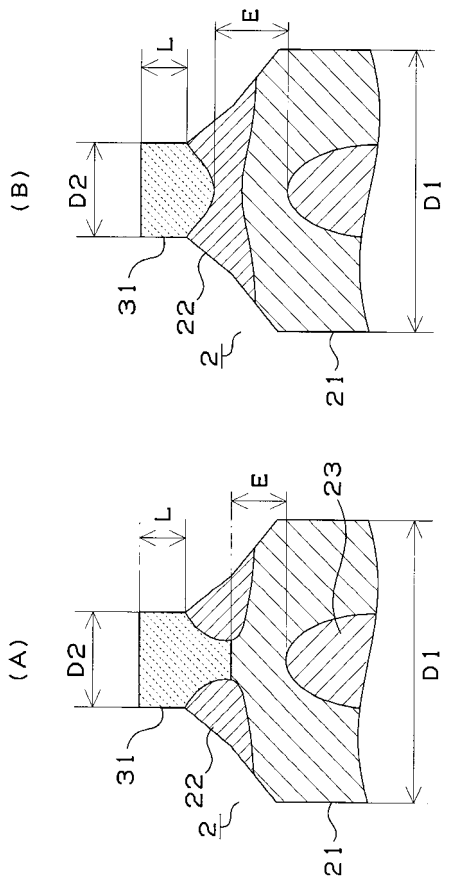
【図２】



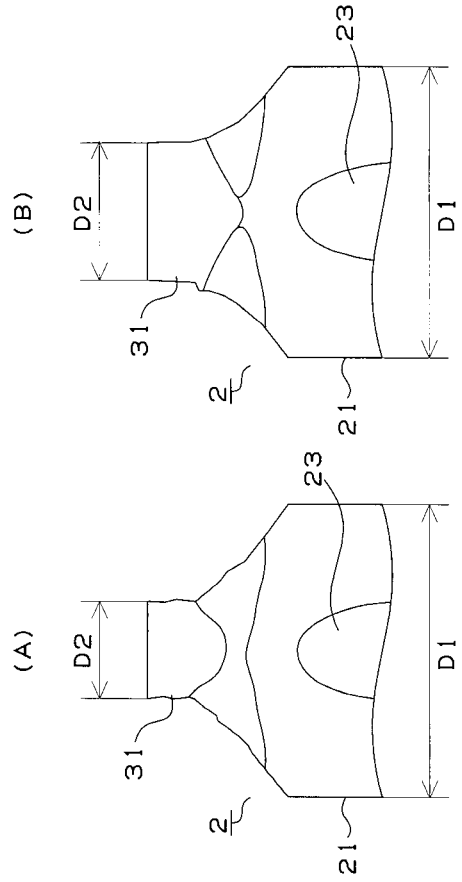
【図３】


D2
31
L
22
2
21
D1

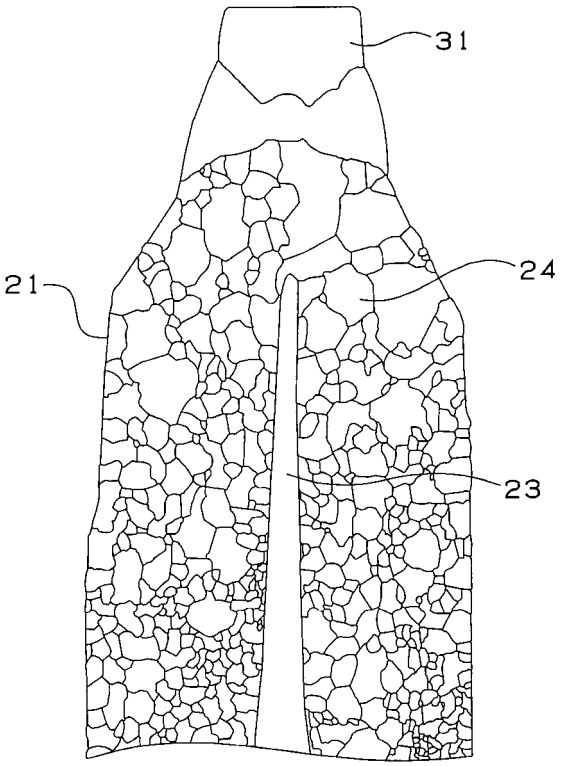
【図４】


(B)
E
L
D2
D1
31
22
2
21
(A)
23
E
L
D2
D1
31
22
2
21

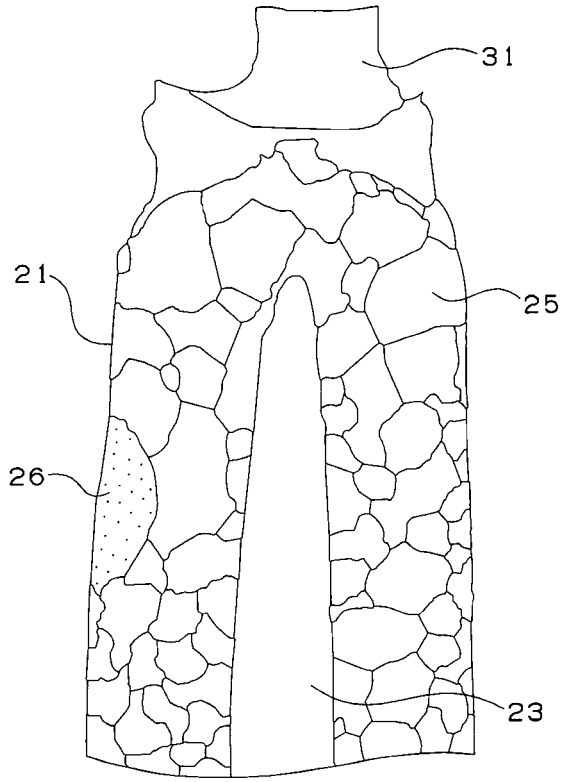
【図５】


(B)
23
D2
D1
31
2
21
(A)
23
D2
D1
31
2
21

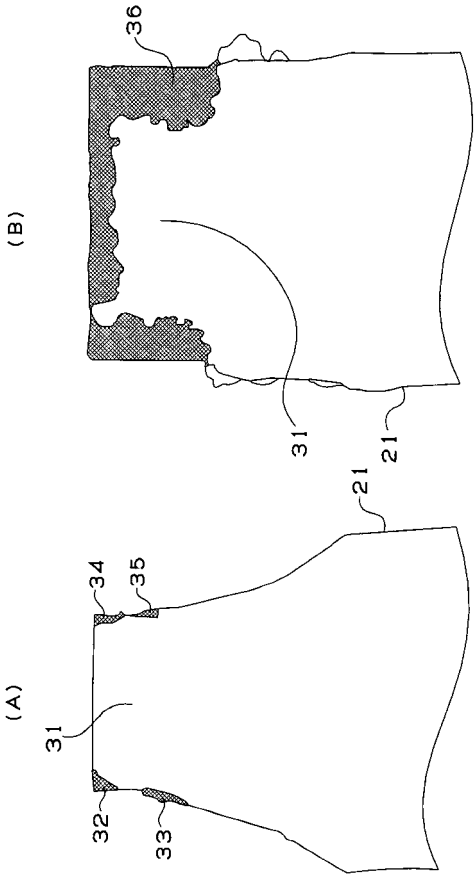
【図６】


31
21
24
23

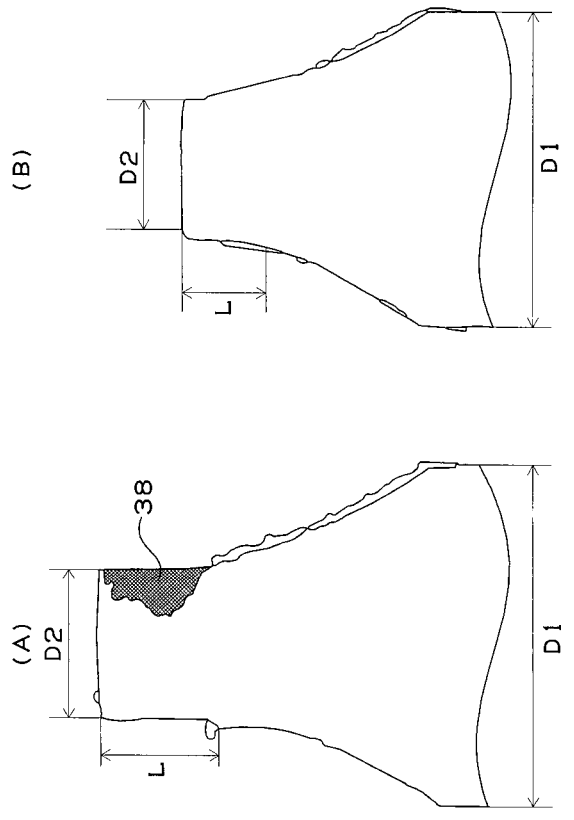
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

合議体
審判長　藤井　俊明
審判官　岸　智章
審判官　平上　悦司

(56)参考文献　特開平１０－４１０４７（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３６８５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01T 13/20
H01T 13/39
H01T 13/16