

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/105255 A1

- (51) 国際特許分類:
H01T 13/20 (2006.01) H01T 13/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000687
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 1 日(01.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-020954 2011 年 2 月 2 日(02.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社(NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 治樹 (YOSHIDA, Haruki) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 水野 貴光(MIZUNO, Takamitsu) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 塚田 淳史(TSUKADA, Atsushi) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市長区瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 福村 直樹, 外(FUKUMURA, Naoki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷四丁目 2 7 番 1 6 号 NKビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

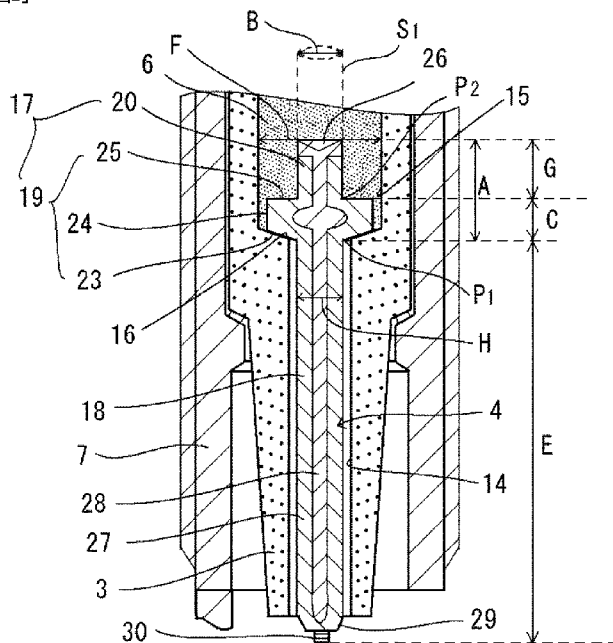
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SPARK PLUG

(54) 発明の名称: スパークプラグ

[図2]



(57) Abstract: This invention addresses the problem of providing a spark plug having excellent adhesion between the central electrode and a sealing material. This spark plug is characterized in that it has: an insulating body, having a shaft hole extending in the axial direction, a first inner circumferential surface extending to the tip-side of the aforementioned shaft hole, a second inner circumferential surface extending to the rear end-side of the aforementioned shaft hole and having a larger inner diameter than that of the first inner circumferential surface, and a ledge part connecting the first inner circumferential surface and the second inner circumferential surface; a central electrode, having a head part supported by the ledge part and extending in the space enclosed by the second inner circumferential surface, and a columnar leg part connected to the tip of the aforementioned head part and extending in the space enclosed by the first inner circumferential surface; and a sealing material that holds the central electrode in the shaft hole. This spark plug also is characterized in that, when the position where the average outer diameter of the leg part of the central electrode begins to increase from the leg part toward the rear end is taken as the position P₁, the axial distance from the position P₁ to the tip of the central electrode is 15 mm or greater, and the axial distance from the position P₁ to the rear end of the central electrode is 3.8 mm or greater.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/105255 A1



この発明の課題は、中心電極とシール材との密着性が良好なスパークプラグの提供である。この発明のスパークプラグは、軸線方向に延びる軸孔、前記軸孔の先端側に延在する第1内周面、前記軸孔の後端側に延在し、前記第1内周面より大きい内径を有する第2内周面、及び前記第1内周面と前記第2内周面とを連結する棚部を有する絶縁体と、前記棚部に支持されて前記第2内周面により囲まれる空間に延在する頭部と前記頭部の先端から連設されて前記第1内周面により囲まれる空間に延在する円柱状の脚部とを有する中心電極と、前記中心電極を前記軸孔内に保持するシール材と、を備え、前記中心電極において前記脚部から後端に向かって前記脚部の平均外径より拡径し始める位置を位置 P_1 とした際、該位置 P_1 から前記中心電極の先端までの軸線方向距離が 15mm 以上、前記位置 P_1 から前記中心電極の後端までの軸線方向距離が 3.8mm 以上であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：スパークプラグ

技術分野

[0001] この発明は、内燃機関の点火に用いられるスパークプラグに関し、特に中心電極の絶縁体の軸孔内への固定が良好なスパークプラグに関する。

背景技術

[0002] 自動車エンジン等の内燃機関の点火用に使用されているスパークプラグは、一般に、筒状の主体金具と、この主体金具の内孔に配置される筒状の絶縁体と、この絶縁体の先端側軸孔に配置される中心電極と、他端側軸孔に配置される端子金具と、主体金具の先端側に一端が接合され、他端が中心電極と対向して火花放電間隙を形成する接地電極とを備える。

[0003] ところで、近年、過給器による出力向上により、少ない燃料で走行距離を伸ばす技術が開発されている。このような内燃機関においては、燃焼室内の温度が上昇する傾向にあり、スパークプラグの使用環境は益々苛酷になってきている。スパークプラグが燃焼室内で温度の上昇と低下とが繰り返されると（以下において冷熱サイクルと称することがある。）、中心電極が絶縁体の軸孔内で緩み、がたつくことがある。すなわち、中心電極はシール材によって絶縁体の軸孔内に固定されているところ、冷熱サイクルが繰り返されることにより、中心電極とシール材との固着力が低下し易くなってしまう。

[0004] このような課題に対して、例えば、特許文献１の請求項１には、中心電極の絶縁体内における固着強度を向上させるために、「・・・前記中心電極の頭部の外周に、溝が形成されていることを特徴とするスパークプラグ。」が記載されている。

[0005] また、特許文献２の請求項１には、ガラスシール材によって、十分な強度、耐衝撃性が確保できるようにするために、「・・・前記軸孔の前記径大孔の内径 d_0 、前記鏢状部の直径 d_1 、前記頭部の直径 d_2 が、 $0 \leq d_1 - d_2 \leq 1 \text{ mm}$ の範囲にあり、前記鏢状部の先端側の外縁から前記頭部の後端まで

の銇頭長 h が、 $2.0 \leq h \leq 3.0$ mm 且つ $(d_0 - d_1) \times 5$ の $\pm 25\%$ の範囲にあることを特徴とするスパークプラグ。」が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2010-267425 号公報

特許文献2：特許第 3497009 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] この発明は、中心電極とシール材との密着性が良好なスパークプラグを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するための手段は、

(1) 軸線方向に延びる軸孔、前記軸孔の先端側に延在する第1内周面、前記軸孔の後端側に延在し、前記第1内周面より大きい内径を有する第2内周面、及び前記第1内周面と前記第2内周面とを連結する棚部を有する絶縁体と、

前記棚部に支持されて前記第2内周面により囲まれる空間に延在する頭部と前記頭部の先端から連設されて前記第1内周面により囲まれる空間に延在する円柱状の脚部とを有する中心電極と、

前記棚部と前記第2内周面と前記頭部とにより囲まれる空間に充填されることにより前記中心電極を前記軸孔内に保持するシール材と、
を備えたスパークプラグであって、

前記中心電極において前記脚部から後端に向かって前記脚部の平均外径 H より拡径し始める位置を位置 $P1$ とすると、

前記位置 $P1$ から前記中心電極の先端までの軸線方向距離 E が 1.5 mm 以上であるとき、前記位置 $P1$ から前記中心電極の後端までの軸線方向距離 A が 3.8 mm 以上であることを特徴とするスパークプラグである。

[0009] 前記（１）のスパークプラグにおける好ましい態様として、以下の態様が挙げられる。

（２） 前記平均外径 H が 1.7 mm 以上である。

（３） 前記（１）又は（２）に係るスパークプラグにおいて、前記頭部は、径方向に突出する大径部と前記大径部の後端から後端側に突出する突出部とを有し、

前記突出部を包囲可能な最小径を有する円筒 $S1$ を想定したとき、前記円筒 $S1$ の内径 B は前記大径部の外径より小さく、 2 mm 以上 3.3 mm 以下である。

（４） 前記（１）～（３）のいずれか一つに係るスパークプラグにおいて、前記中心電極において、前記大径部と前記突出部との境界を位置 $P2$ とすると、前記位置 $P2$ と前記位置 $P1$ との間の軸線方向距離 C が 0.5 mm 以上 3 mm 以下である。

（５） 前記（１）～（４）のいずれか一つに係るスパークプラグにおいて、前記軸線方向距離 A が 4 mm 以上である。

（６） 前記（１）～（５）のいずれか一つに係るスパークプラグにおいて、前記中心電極の後端における前記絶縁体の内径 F が 3.5 mm 以下である。

（７） 前記（１）～（６）のいずれか一つに係るスパークプラグにおいて、前記軸線方向距離 A が 4.5 mm 以上である。

（８） 前記（１）～（７）のいずれか一つに係るスパークプラグにおいて、前記中心電極の後端における前記絶縁体の内径 F が 2.9 mm 以下である。

発明の効果

[0010] この発明のスパークプラグは、前記軸線方向距離 E が 1.5 mm 以上であるとき、前記軸線方向距離 A が 3.8 mm 以上、好ましくは 4.5 mm 以上であるので、中心電極とシール材との密着性が良好なスパークプラグを提供することができる。

[0011] この発明のスパークプラグは、前記円筒 $S1$ の内径 B が前記大径部の外径

より小さく、2 mm以上3.3 mm以下である、及び／又は、前記軸線方向距離Cが0.5 mm以上3 mm以下であるので、中心電極とシール材との密着性がより一層良好なスパークプラグを提供することができる。

[0012] この発明のスパークプラグは、前記平均外径Hが1.7 mm以上、及び／又は、前記絶縁体の内径Fが3.5 mm以下、特に2.9 mm以下であるとき、中心電極とシール材との密着性の向上に対して特に効果が高い。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、この発明に係るスパークプラグの一実施例であるスパークプラグの断面全体説明図である。

[図2]図2は、この発明に係るスパークプラグの一実施例であるスパークプラグの要部断面説明図である。

[図3]図3(a)～(c)は、この発明に係るスパークプラグの中心電極の一実施例である中心電極の要部断面説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] この発明に係るスパークプラグの一実施例であるスパークプラグを図1に示す。図1はこの発明に係るスパークプラグの一実施例であるスパークプラグ1の断面全体説明図である。なお、絶縁体の軸線をOとし、図1では紙面下方を軸線Oの先端方向、紙面上方を軸線Oの後端方向として、説明する。

[0015] このスパークプラグ1は、軸線O方向に延びる軸孔2を有する絶縁体3と、前記軸孔2の先端側でシール材6により保持される中心電極4と、前記軸孔2の後端側で保持される端子金具5と、前記絶縁体3を収容する主体金具7と、一端が前記主体金具7の先端面に接合されると共に他端が前記中心電極4と間隙を介して対向するように配置された接地電極8とを備える。

[0016] 前記主体金具7は、略円筒形状を有しており、絶縁体3を収容して保持するように形成されている。主体金具7における先端方向の外周面にはネジ部9が形成されており、このネジ部9を利用して図示しない内燃機関のシリンダヘッドにスパークプラグ1が装着される。主体金具7は、導電性の鉄鋼材料、例えば、低炭素鋼により形成されることができる。このネジ部9は小径

化を図るためにM 1 2 以下とされるのが好ましい。

[0017] 前記接地電極 8 は、例えば、略角柱体に形成されてなり、一端が主体金具 7 の先端面に接合され、途中で略 L 字に曲げられて、その先端部が中心電極 4 の先端部と間隙を介して対向するように、その形状及び構造が設計されている。接地電極 8 は、中心電極 4 を形成する材料と同様の材料により形成される。

[0018] 前記端子金具 5 は、中心電極 4 と接地電極 8 との間で火花放電を行うための電圧を外部から中心電極 4 に印加するための端子である。端子金具 5 は、軸孔 2 の内径よりも外径が大きく、軸孔 2 から露出して、絶縁体 3 の軸線 O 方向の後端側端面にその一部が当接する鍔部 1 0 と鍔部 1 0 の軸線 O 方向の先端側端面から先端方向に延在し、軸孔 2 に収容される略円柱状の棒状部 1 1 とを有する。端子金具 5 は、例えば、低炭素鋼等で形成され、その表面に N i 金属層がメッキ等で形成されている。

[0019] 前記絶縁体 3 は、主体金具 7 の内周部に滑石（タルク） 1 2 又はパッキン 1 3 等を介して保持されている。絶縁体 3 は、前記軸孔 2 の先端側に延在する第 1 内周面 1 4、前記軸孔 2 の後端側に延在し、前記第 1 内周面 1 4 より大きい内径を有する第 2 内周面 1 5、前記第 1 内周面 1 4 と前記第 2 内周面 1 5 とを連結する棚部 1 6 を有する。絶縁体 3 は、その先端方向の端部が主体金具 7 の先端面から突出した状態で、主体金具 7 に固定されている。絶縁体 3 は、機械的強度、熱的強度、電氣的強度等を有する材料であることが望ましく、このような材料として、例えば、アルミナを主体とするセラミック焼結体が挙げられる。

[0020] 前記中心電極 4 は、前記棚部 1 6 に支持されて前記第 2 内周面 1 5 により囲まれる空間に延在する頭部 1 7 と前記頭部 1 7 の先端から連設されて前記第 1 内周面 1 4 により囲まれる空間に延在する円柱状の脚部 1 8 と脚部 1 8 の先端から連設されて脚部の外径より縮径して延在する先端部 2 9 とを有し、先端が絶縁体 3 の先端面から突出した状態で主体金具 7 に対して絶縁保持されている。前記頭部 1 7 は、径方向に突出する大径部 1 9 と前記大径部 1

9の後端から後端側に突出する突出部20とを有する。前記先端部29は、絶縁体3の先端面から露出しており、円錐台形を有している。この態様においては、前記先端部29全体が絶縁体3の先端面から露出しているが、前記先端部29の一部が第1内周面14により囲まれる空間に延在していてもよい。中心電極4は、熱伝導性及び機械的強度等を有する材料で形成されることが望ましく、例えば、インコネル（商標名）600等のNi基合金で形成される。中心電極4は、Ni基合金等により形成された外層27により内包され、前記外層27より熱伝導率の高い材料で形成された軸心部28を有しても良く、前記軸心部28を形成する材料として、例えば、Cu、Cu合金、Ag、又はAg合金等を挙げることができる。

[0021] 前記シール材6は、前記棚部16と前記第2内周面15と前記頭部17とにより囲まれる空間に充填されることにより前記中心電極4を前記軸孔2内に保持する。シール材6は、ホウケイ酸ソーダガラス等のガラス粉末、Cu、Fe等の金属粉末を含むシール粉末を焼結して形成されることができる。シール材6の抵抗値は、通常数100mΩ以下である。

[0022] 中心電極4と端子金具5との間には、前記シール材6を介して抵抗体21が設けられている。抵抗体21は、中心電極4と端子金具5とを電氣的に接続し、この抵抗体21により電波ノイズの発生が防止される。抵抗体21は、ホウケイ酸ソーダガラス等のガラス粉末、ZrO₂等のセラミック粉末、カーボンブラック等の非金属導電性粉末、及び／又は、Zn、Sb、Sn、Ag、Ni等の金属粉末等を含有する抵抗体組成物を焼結して形成されることができる。この抵抗体21の抵抗値は、通常100Ω以上である。

[0023] この態様においては、抵抗体21と端子金具5との間に前記シール材6と同様の材料により形成される第2シール材22が設けられ、端子金具5が絶縁体3に対して封着固定されている。第2シール材は必要に応じて設けられ、第2シール材22がない場合には、前記抵抗体21により端子金具5が絶縁体3に対して封着固定される。

[0024] このスパークプラグは、図2に示すように、中心電極4において脚部18

から後端に向かって脚部 18 の平均外径 H より拡径し始める位置を位置 P 1 とすると、

前記位置 P 1 から前記中心電極 4 の先端までの軸線方向距離 E が 15 mm 以上であるとき、前記位置 P 1 から前記中心電極 4 の後端までの軸線方向距離 A が 3.8 mm 以上であり、好ましくは 4 mm 以上、より好ましくは 4.5 mm 以上である。

[0025] スパークプラグが燃焼室内で温度の上昇と低下とが繰り返されると、中心電極 4 と接地電極との間に発生する火花放電による熱及び燃焼室内の熱等が中心電極 4 の先端から後端側に配置されている頭部 17 に伝導し、中心電極 4 の頭部 17 の温度が上がり、その後放冷されて温度が下がるというサイクルが繰り返される。このような冷熱サイクルが繰り返されると、中心電極 4 を形成する材料とシール材 6 を形成する材料との熱膨張係数の違いにより、頭部 17 とシール材 6 との界面近傍におけるシール材 6 に気孔が形成される。スパークプラグが、冷熱サイクルが繰り返され、またその温度差が大きいほど、頭部 17 の熱膨張が大きくなり、気孔が形成され易くなる。また、気孔と気孔との間にひび割れが発生し易くなる。さらに、内燃機関を稼働させると振動が発生するので、形成された気孔と気孔との間にひび割れが生じ易くなり、さらに空隙が大きくなり易くなる。

[0026] しかし、前記軸線方向距離 A が前記範囲内であると、頭部 17 の熱膨張が低減されることによりシール材 6 に気孔が形成されるのが抑制され、また気孔と気孔との間にひび割れが発生するのが抑制されるので、中心電極 4 とシール材 6 との密着性が良好なスパークプラグを提供することができる。このようなスパークプラグは、温度の上昇と低下とが繰り返され、さらにその温度差の厳しい燃焼室内に設けられても、中心電極 4 が絶縁体 3 の軸孔 2 内で緩み、がたつくことが防止される。

[0027] 頭部 17 の温度は、前記軸線方向距離 E が異なる場合には、中心電極 4 の先端部の温度が同じであっても、先端部から頭部 17 に伝導される熱量の違いにより、異なる。軸線方向距離 E が短いとき、すなわち 15 mm 未満であ

る場合には、頭部 17 の温度を一定温度以下に抑えられないので、軸線方向距離 A を長くしても前記効果を得ることができない。一方、軸線方向距離 E が長いとき、すなわち 15 mm 以上である場合には、軸線方向距離 A を 3.8 mm 以上、好ましくは 4 mm 以上、より好ましくは 4.5 mm 以上とすることで、前記効果が得られる。

[0028] なお、中心電極 4 の先端に貴金属により形成される貴金属チップ 30 が設けられている場合には、この貴金属チップ 30 の先端を中心電極 4 の先端とする。したがって、貴金属チップ 30 が設けられている場合には、前記軸線方向距離 E は、前記位置 P1 から貴金属チップ 30 の先端までの軸線方向距離である。

[0029] 前記軸線方向距離 A が 3.8 mm 以下の場合には、頭部 17 の温度が上昇し易くなるので、頭部 17 の熱膨張が大きくなり、シール材 6 に気孔及びひび割れが発生し易くなる。よって、中心電極 4 とシール材 6 との密着性に劣る。軸線方向距離 A が長い、例えば 5 mm を超えると、火花放電が発生する位置から抵抗体 21 の位置が離れてしまうので、電波雑音を抑制する効果が低下するおそれがある。よって、軸線方向距離 A は 5 mm 以下であるのが好ましい。

[0030] 前記脚部 18 の平均外径 H は、例えば、次のように測定することができる。まず、脚部 18 の先端から軸線 O に沿って後端方向に 1 mm の位置を測定開始点として、この測定開始点において直交する 2 方向の脚部 18 の直径を測定する。同様に、この測定開始点から後端方向に 1 mm 毎に 5 点における 2 方向の直径を測定し、これらの 10 点の測定値の算術平均を算出することにより平均外径 H を得ることができる。

[0031] 前記位置 P1 は、前記脚部 18 から後端方向に向かって平均外径 H より拡張し始める位置であり、換言すると、脚部 18 と大径部 19 との境界付近において外径が前記平均外径 H より常に大きい外径を有する部位における軸線 O 方向の先端位置である。

[0032] 前記平均外径 H が 1.7 mm 以上であるとき、軸線方向距離 A が 3.8 mm

m以上であることによる効果は特に高い。平均外径Hが1.7mm以上であると、すなわち脚部18が太いほど、脚部18の先端から軸線O方向後端側への熱伝導速度が速くなり、上昇した脚部18の先端の温度を素早く下げることができるので好ましい。一方で、平均外径Hが1.7mm以上であるとき頭部17の温度は上昇し易くなる。したがって、前記軸線方向距離Aが3.8mm以上であることによる前記効果が高い。また、脚部18の外径は軸孔2内に設置可能な外径であれば良く、平均外径Hは通常5mm以下である。

[0033] 図2に示されるように、前記大径部19は、軸線O方向の先端側から順に拡径部23と最大径部24と縮径部25とを有し、縮径部25の後端側に突出部20が連設されている。前記拡径部23が前記棚部16に支持されて、軸孔2内に中心電極4が固定されている。この実施態様においては、拡径部23はテーパ状に形成され、最大径部24の外周面は円柱状に形成され、縮径部25は、円柱状の最大径部24とこの最大径部24より外径の小さい円柱状の突出部20とを連結して、軸線Oに直交する平面として形成されている。

[0034] この実施態様においては、前記突出部20は円柱状に形成され、前記突出部20における大径部19とは反対側の端部には円錐状の凹部26が形成されている。凹部26が形成されていると、シール材6と頭部17とが接触する面積が増大するので、シール材6と頭部17とが密着し易くなる。

[0035] 前記頭部17の形状は、中心電極4が棚部16に支持されて、軸孔2内に固定される限り特に限定されず、例えば、図3に示されるように、様々な形状を採用することができる。例えば、図3(a)に示されるように、中心電極4aを軸線Oに沿って切断した切断面における頭部17aの形状を、頭部17aの輪郭線について中心電極4aの先端側から順に説明すると、拡径部23aは、軸線Oに平行な線分をなす脚部18aの後端から連続して上に凸の曲線をなし、最大径部24aはこの曲線の後端から連続して軸線Oに平行な線分をなし、縮径部25aはこの線分の後端から連続して下に凸の曲線を

なし、突出部 20 a はこの曲線の後端から連続して軸線 O に平行な線分をなしている。図 3 (b) に示される頭部 17 b の輪郭線については、大径部 19 b は、軸線 O に平行な線分をなす脚部 18 b の後端から連続して軸線 O に直交する方向に凸の曲線をなし、突出部 20 b はこの曲線の後端から連続して、図 3 (a) と同様に軸線 O に平行な線分をなしている。図 3 (c) に示される頭部 17 c の輪郭線については、拡径部 23 c は軸線 O に平行な線分をなす脚部 18 c の後端からこの線分に直交する線分をなし、最大径部 24 c はこの線分に直交して軸線 O 方向に平行な線分をなし、縮径部 25 c はこの線分の後端から連続して軸線 O に対して傾きを有する線分をなし、突出部 20 c はこの線分の後端から連続して軸線 O に略平行で波線を描く線分をなしている。突出部 20 c の輪郭線が波線を描いているのは、突出部 20 c の表面にネジ切り加工等の加工が施されていることによる。図 3 (c) の突出部 20 c における加工が施された表面と同様に、最大径部 24 a ~ 24 c、縮径部 25 a ~ 25 c、突出部 20 a ~ 20 c の表面には、ネジ切り加工及びローレット加工等が施されることにより凹凸が形成されていてもよい。

[0036] 前記突出部 20 を包囲可能な最小径を有する円筒 S 1 を想定したとき、前記円筒 S 1 の内径 B は、前記大径部 19 の外径より小さく、2 mm 以上 3.3 mm 以下であるのが好ましい。突出部 20 が太いほど熱膨張する体積が増加する一方で、突出部 20 が太いほど熱が放出され易くなる。したがって、前記円筒 S 1 の内径 B が前記範囲内にあるのが突出部 20 の熱膨張を低減するのに好適である。よって、前記円筒 S 1 の内径 B が前記範囲内であると、中心電極 4 とシール材 6 との密着性がより一層良好なスパークプラグ 1 を提供することができる。

[0037] 前記中心電極 4 において、大径部 19 と突出部 20 との境界を位置 P 2 とすると、前記位置 P 2 と前記位置 P 1 との間の軸線方向距離 C、すなわち大径部 19 の軸線方向距離 C が 0.5 mm 以上 3 mm 以下であるのが好ましい。脚部 18 及び突出部 20 より外径の大きい大径部 19 の軸線方向距離 C が長いほど熱膨張する体積が増加する一方で、軸線 O 方向距離 C が長いほど熱

が放出され易くなる。したがって、前記軸線方向距離Cが前記範囲内にあるのが大径部19の熱膨張を低減するのに好適である。前記軸線方向距離Cが前記範囲内であると、中心電極4とシール材6との密着性がより一層良好なスパークプラグを提供することができる。

[0038] 軸線方向距離Cは、位置P1と位置P2との軸線方向距離であり、位置P1の位置は前述したように規定され、位置P2は中心電極4の形状により、次のように規定することができる。位置P2は、大径部19と突出部20との境界であり、換言すると大径部19と突出部20との境界付近において外径が変化する位置である。図2及び図3(b)、(c)に示されるように、外径の変化が明確である場合には、大径部19と突出部20との境界付近で最も外径の変化が大きい位置を位置P2とする。一方、図3(a)に示されるように、大径部19と突出部20との境界付近において、外径の変化が明確でない場合には、大径部19と突出部20との境界付近で、前述のように想定した円筒S1の内径Bより軸線Oの先端方向に向かって外径が大きくなり始める位置を位置P2とする。

[0039] 前記中心電極4の後端における前記絶縁体3の内径Fが3.5mm以下、特に2.9mm以下であるとき、前記軸線方向Aが3.8mm以上であることによる効果は特に高い。前記内径Fが3.5mm以下、特に2.9mm以下であることは、自由なエンジン設計及びエンジン自体の小型化等のために、小型化したスパークプラグの開発が求められている近年の状況から望ましい。一方で、前記内径Fが3.5mm以下、特に2.9mm以下であると、後述するように、シール材6を形成するシール粉末を軸孔2内に充填して、熱を加えつつ圧力をかけることにより中心電極4を軸孔2内に封着固定する際に、シール材6を圧縮し難いためにシール材6に気孔が発生し易くなる。したがって、前記軸線方向距離Aが3.8mm以上であることによる効果が高い。

[0040] 前記スパークプラグ1は、例えば次のようにして製造される。

まず、公知の方法により所定の形状に中心電極4、接地電極8、主体金具

7、端子金具5及び絶縁体3を作製し、主体金具7の先端面に、レーザ溶接等により接地電極8の一端部を接合する。

[0041] 一方、絶縁体3の軸孔2内に中心電極4を挿入して、軸孔2の棚部16に中心電極4の拡径部23に係止し、第1内周面15により囲まれる空間に脚部18を、第2内周面により囲まれる空間に頭部17を配置する。

[0042] 次いで、シール材6を形成するシール粉末、抵抗体21を形成する抵抗体組成物、及び第2シール材22を形成するシール粉末をこの順に前記軸孔2内の後端側から入れて、プレスピンを軸孔2内に挿入して60N/mm²以上の圧力で予備圧縮する。

[0043] 次いで、前記軸孔2内の後端側から端子金具5の棒状部11を挿入して、棒状部11がシール粉末に接触するように端子金具5を配置する。

[0044] 次いで、シール粉末及び抵抗体組成物を、シール粉末に含まれるガラス粉末のガラス軟化点以上の温度、例えば800～1000℃の温度で3～30分にわたって加熱しつつ、端子金具5の鍔部10の先端面が絶縁体3の後端面に当接するまで圧入して、シール粉末及び抵抗体組成物を圧縮加熱する。

[0045] こうしてシール粉末及び抵抗体組成物を焼結して抵抗体21、シール材6及び第2シール材22が形成され、シール材6及び第2シール材22により中心電極4及び端子金具5が軸孔2内に封着固定される。このとき、中心電極4とシール材6との熱膨張係数の違いにより、中心電極4とシール材6との界面近傍におけるシール材6に複数の気孔が形成される。

[0046] 次いで接地電極8が接合された主体金具7に、中心電極4及び端子金具5等が固定された絶縁体3を組み付ける。

[0047] 最後に接地電極8の先端部を中心電極4側に折り曲げて、接地電極8の一端が中心電極4の先端部と対向するようにして、スパークプラグ1が製造される。

[0048] この発明に係るスパークプラグは、自動車用の内燃機関例えばガソリンエンジン等の点火栓として使用され、内燃機関の燃焼室を区画形成するヘッド（図示せず）に設けられたネジ穴に前記ネジ部が螺合されて、所定の位置に

固定される。この発明に係るスパークプラグは、如何なる内燃機関にも使用することができるが、従来より燃焼室内が高温となる環境下で使用されるスパークプラグにおいて特に効果が発揮される。

[0049] この発明に係るスパークプラグは、前記した実施例に限定されることはなく、本願発明の目的を達成することができる範囲において、種々の変更が可能である。例えば、この発明に係るスパークプラグは、ねじ径によらず前記要件を満たすことにより、中心電極とシール材との密着性が良好なスパークプラグを提供することができる。

[0050] また、前記実施形態のスパークプラグ 1 は、中心電極 4 の後端面及び後端外周面に軸芯部 28 が露出しているが、軸芯部 28 は中心電極 4 の後端面にのみ露出していてもよいし、また軸芯部 28 が露出されずに外層 27 により全ての軸芯部 28 が被覆されていてもよい。この発明に係るスパークプラグは、軸芯部の露出状態によらず前記要件を満たすことにより、中心電極とシール材との密着性が良好なスパークプラグを提供することができる。

[0051] 前記中心電極 4 と前記接地電極 8 とが対向する面には、白金合金及びイリジウム合金等により形成される貴金属チップ 30, 31 が設けられていてもよく、前記中心電極 4 及び前記接地電極 8 のいずれか一方にのみ貴金属チップが設けられていてもよい。この態様のスパークプラグ 1 においては、前記中心電極 4 及び前記接地電極 8 の両方に貴金属チップ 30, 31 が設けられており、各貴金属チップ 30, 31 の間に火花放電間隙 g が形成されている。

実施例

[0052] <スパークプラグの作製>

図 1 に示すスパークプラグと同様の形状を有するスパークプラグを、前述した製造工程にしたがって作製した。絶縁体の内径 (F)、位置 P1 から中心電極の後端までの軸線方向距離 (A)、突出部を内包可能な最小径を有する円筒 S1 の内径 (B)、位置 P1 と位置 P2 との間の軸線方向距離 (C)、位置 P1 から中心電極の先端までの軸線方向距離 (E)、位置 P2 から中

心電極の後端までの軸線方向距離（G）、脚部の平均外径（H）を変化させて、表1に示す種々の寸法のスパークプラグを作製した。

[0053] 前記各種寸法については、（F）はTOSHIBA製マイクロCTスキャナ(TOSCANER)を用いて透視画像により測定した。（A）、（B）、（C）、（E）、（G）、（H）はスパークプラグから中心電極を取り出し、投影機により測定した。（H）は、前述したように、円柱状の脚部の先端から軸線に沿って後端方向に1mmの位置を測定開始点として、この測定開始点から後端方向に1mm毎に5点における2方向の直径を測定して、算出した。（B）は、突出部の最大径を測定した。

[0054] なお、表1の試験No. 12のスパークプラグは、中心電極の突出部の表面にネジ加工が施されていること以外は、図1に示す中心電極の形状と同様とした。表1の試験No. 13のスパークプラグは、中心電極の突出部の形状を、三つ爪チャックにより加工された形状にしたこと以外は、図1に示す中心電極の形状と同様とした。これらの形状を有する突出部の（B）については、中心電極の軸線に直交する方向から突出部を投影機で撮影して突出部の径方向の最大幅を測定し、次いで中心電極を60°回転させて、突出部の最大幅を測定し、同様にして中心電極を60°回転させる毎に測定した合計6つの測定値のうちの最大値を（B）とした。

[0055] また、中心電極は、Cuを主成分とする金属により形成される軸芯部とこの軸芯部を内包するNiを主成分とする金属により形成される外層とを有し、位置P2における外層の厚みは0.4mmであった。

[0056] <評価方法>

（耐衝撃性試験）

製造したスパークプラグにおいて、中心電極の先端部が800℃になるようにバーナーで加熱し、JIS B 8031の7.4項に準じて耐衝撃性試験を行った後に、放冷を行うことを1サイクルとして、前記サイクルを繰り返し行った。1サイクル毎にスパークプラグの抵抗体の抵抗値を測定し、12Vで測定した抵抗値を R_0 、3kVで測定した抵抗値を R_1 としたときの

R_1/R_0 の値が0.6以下のとき、試験を終了し、このときのサイクル数により、中心電極とシール材との密着性を評価した。評価基準は以下の通りである。結果を表1に示す。

1 : 1サイクル未満

2 : 1サイクル以上2サイクル未満

3～8 : 2サイクル以上のときは、1サイクル毎に1点加算

9 : 9サイクル以上10サイクル未満

10 : 10サイクル以上

[0057]

[表1]

試験 No.		絶縁体	中心電極						評価 結果
		F (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	E (mm)	G (mm)	H (mm)	
1	比較例	4.0	3.5	2.9	1.2	17	2.3	2.0	3
2		4.0	3.5	2.9	1.2	15	2.3	2.0	2
3	実施例	4.0	3.8	2.9	1.2	15	2.6	2.0	6
4	比較例	4.0	3.5	2.9	1.2	14	2.3	2.0	1
5		4.0	3.8	2.9	1.2	14	2.6	2.0	2
6		4.0	3.5	2.9	1.2	17	2.3	1.7	3
7		4.0	3.5	2.9	1.2	17	2.3	1.5	4
8	実施例	4.0	3.8	2.9	1.2	17	2.6	1.7	7
9		4.0	3.8	2.9	1.2	17	2.6	1.5	8
10	比較例	3.5	3.5	2.3	1.2	17	2.3	2.0	1
11		3.0	3.5	2.3	1.2	17	2.3	2.0	1
12		3.5	3.5	2.3	1.2	17	2.3	2.0	2
13	実施例	4.0	3.8	2.9	1.2	17	2.6	2.0	6
14		3.5	3.8	2.3	1.2	17	2.6	2.0	6
15		4.0	4.0	2.9	1.2	17	2.8	2.0	9
16		4.0	4.0	2	1.2	17	2.8	2.0	9
17		4.0	4.0	3.3	1.2	17	2.8	2.0	9
18		4.0	4.0	1.8	1.2	17	2.8	2.0	8
19		4.0	4.0	3.5	1.2	17	2.8	2.0	8
20		4.0	4.0	2.9	1.2	28	2.8	2.0	10
21		4.0	4.0	2.9	1.0	17	3.0	2.0	9
22		4.0	4.0	2.9	0.5	17	3.5	2.0	9
23		4.0	4.0	2.9	3.0	17	1.0	2.0	9
24		4.0	4.0	2.9	3.5	17	0.5	2.0	8
25		3.5	4.0	2.3	1.2	17	2.8	2.0	9
26		3.5	4.0	1.8	1.2	17	2.8	2.0	8
27		3.0	4.0	2.3	1.2	17	2.8	2.0	9
28		3.0	4.0	1.8	1.2	17	2.8	2.0	8
29		4.0	4.5	2.9	1.2	17	3.3	2.0	9
30		3.5	4.5	2.3	1.2	17	3.3	2.0	9
31		3.0	4.5	2.3	1.2	17	3.3	2.0	9
32		4.0	4.0	2.9	1.2	17	2.8	3.0	9
33	比較例	2.9	3.5	2.2	1.2	17	2.3	2.0	1
34	実施例	2.9	3.8	2.2	1.2	17	2.6	2.0	7
35		2.9	4.0	2.2	1.2	17	2.8	2.0	8
36		2.9	4.5	2.2	1.2	17	3.3	2.0	10
37	比較例	2.5	3.5	2.0	1.2	17	2.3	2.0	1
38	実施例	2.5	3.8	2.0	1.2	17	2.6	2.0	7
39		2.5	4.0	2.0	1.2	17	2.8	2.0	8
40		2.5	4.5	2.0	1.2	17	3.3	2.0	10

[0058] 製造したスパークプラグにおいて、中心電極の先端部が850℃になるようにバーナーで加熱したこと以外は、試験No. 1～40と同様にして、試験を行った。結果を表2に示す。

[0059] [表2]

試験 No.		絶縁体	中心電極						評価結果
		F (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	E (mm)	G (mm)	H (mm)	
41	比較例	4.0	3.5	2.9	1.2	18	2.3	2.6	1
42	実施例	4.0	4.0	2.9	1.2	18	2.8	2.6	6
43		4.0	4.5	2.9	1.2	18	3.3	2.6	8
44		4.0	5.0	2.9	1.2	18	3.8	2.6	8
45	比較例	2.9	3.5	2.2	1.2	18	2.3	2.6	1
46	実施例	2.9	4.0	2.2	1.2	18	2.8	2.6	5
47		2.9	4.5	2.2	1.2	18	3.3	2.6	8
48		2.9	5.0	2.2	1.2	18	3.8	2.6	8
49	比較例	2.5	3.5	2	1.2	18	2.3	2.6	1
50	実施例	2.5	4.0	2	1.2	18	2.8	2.6	5
51		2.5	4.5	2	1.2	18	3.3	2.6	8
52		2.5	5.0	2	1.2	18	3.8	2.6	8

[0060] この発明の範囲に含まれるスパークプラグは、表1及び表2に示されるように、冷熱サイクルが繰り返されても、中心電極とシール材との密着性が良好であり、抵抗値が上昇し難かった。

符号の説明

- [0061]
- 1 スパークプラグ
 - 2 軸孔
 - 3 絶縁体
 - 4 中心電極
 - 5 端子金具
 - 6 シール材
 - 7 主体金具
 - 8 接地電極
 - 9 ネジ部
 - 10 鰐部

- 1 1 棒状部
- 1 2 タルク
- 1 3 パッキン
- 1 4 第 1 内周面
- 1 5 第 2 内周面
- 1 6 棚部
- 1 7 頭部
- 1 8 脚部
- 1 9 大径部
- 2 0 突出部
- 2 1 抵抗体
- 2 2 第 2 シール材
- 2 3 拡径部
- 2 4 最大径部
- 2 5 縮径部
- 2 6 凹部
- 2 7 外層
- 2 8 軸心部
- 2 9 先端部
- 3 0、3 1 貴金属チップ

請求の範囲

- [請求項1] 軸線方向に延びる軸孔、前記軸孔の先端側に延在する第1内周面、前記軸孔の後端側に延在し、前記第1内周面より大きい内径を有する第2内周面、及び前記第1内周面と前記第2内周面とを連結する棚部を有する絶縁体と、
- 前記棚部に支持されて前記第2内周面により囲まれる空間に延在する頭部と前記頭部の先端から連設されて前記第1内周面により囲まれる空間に延在する円柱状の脚部とを有する中心電極と、
- 前記棚部と前記第2内周面と前記頭部とにより囲まれる空間に充填されることにより前記中心電極を前記軸孔内に保持するシール材と、を備えたスパークプラグであって、
- 前記中心電極において前記脚部から後端に向かって前記脚部の平均外径Hより拡径し始める位置を位置P1とすると、
- 前記位置P1から前記中心電極の先端までの軸線方向距離Eが15mm以上であるとき、前記位置P1から前記中心電極の後端までの軸線方向距離Aが3.8mm以上であることを特徴とするスパークプラグ。
- [請求項2] 前記平均外径Hが1.7mm以上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] 前記頭部は、径方向に突出する大径部と前記大径部の後端から後端側に突出する突出部とを有し、
- 前記突出部を包囲可能な最小径を有する円筒S1を想定したとき、前記円筒S1の内径Bは前記大径部の外径より小さく、2mm以上3.3mm以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載のスパークプラグ。
- [請求項4] 前記中心電極において、前記大径部と前記突出部との境界を位置P2とすると、前記位置P2と前記位置P1との間の軸線方向距離Cが0.5mm以上3mm以下であることを特徴とする請求項1～3のい

ずれか一項に記載のスパークプラグ。

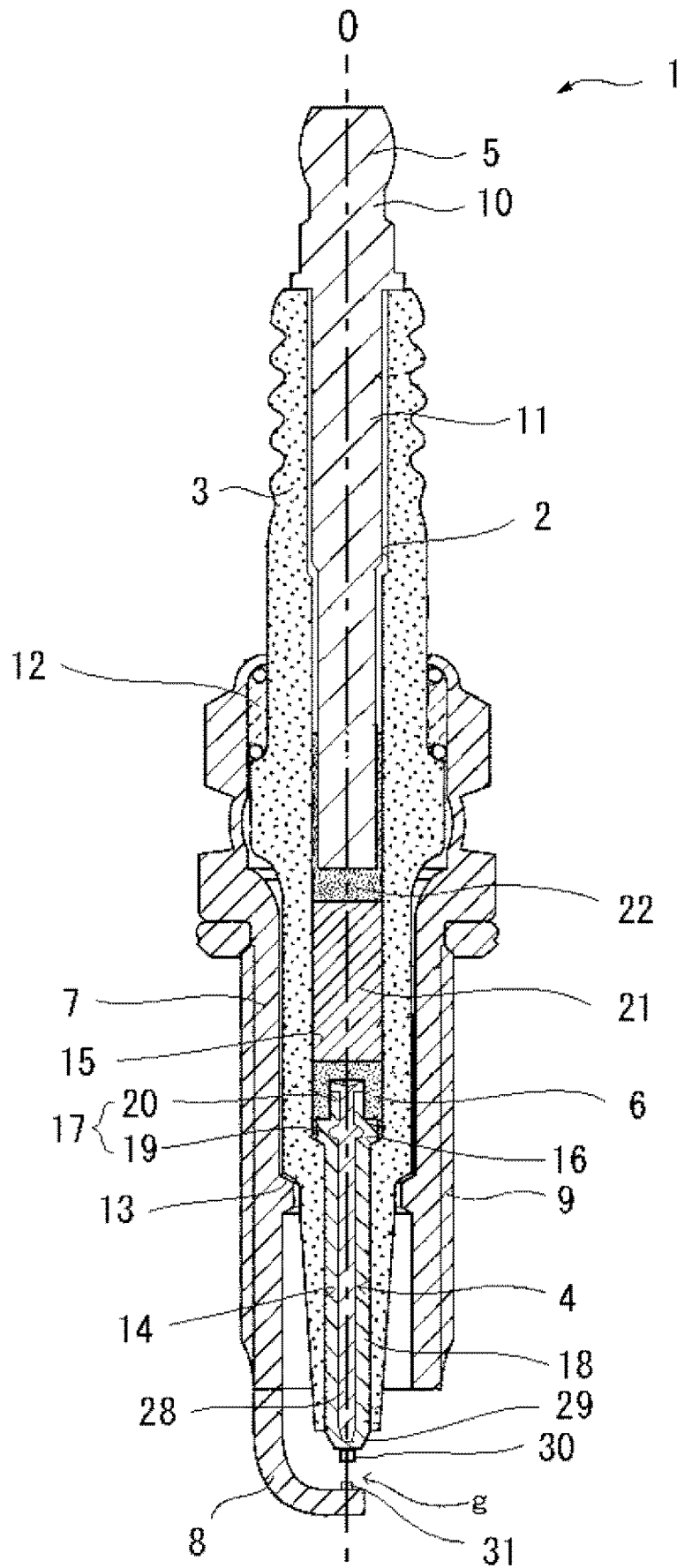
[請求項5] 前記軸線方向距離 A が 4 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のスパークプラグ。

[請求項6] 前記中心電極の後端における前記絶縁体の内径 F が 3.5 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のスパークプラグ。

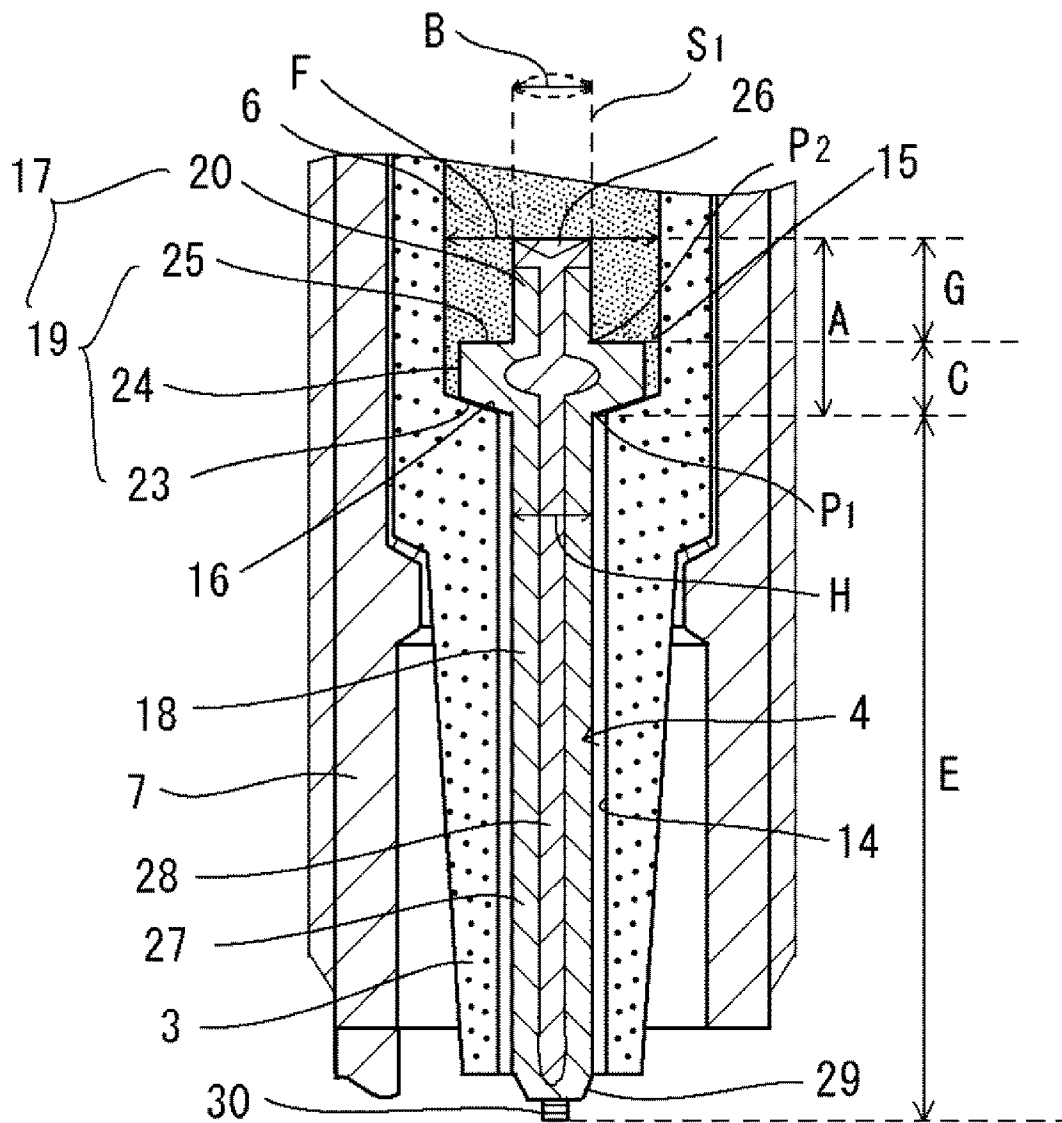
[請求項7] 前記軸線方向距離 A が 4.5 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のスパークプラグ。

[請求項8] 前記中心電極の後端における前記絶縁体の内径 F が 2.9 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のスパークプラグ。

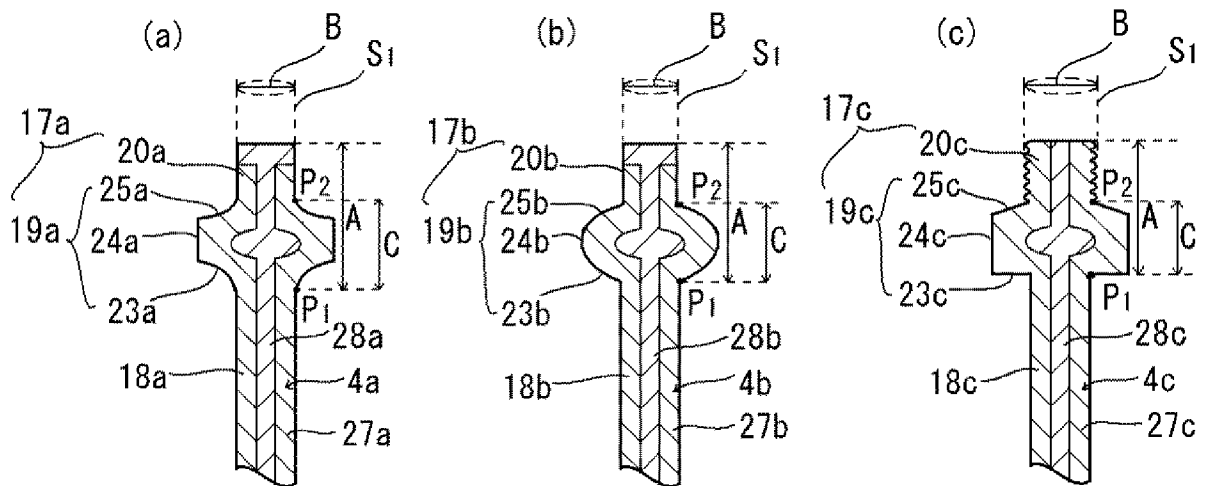
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01T13/20 (2006.01) i, H01T13/34 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01T13/20, H01T13/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 48-44701 B1 (Hitachi, Ltd.), 26 December 1973 (26.12.1973), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 7 3, 4, 5, 7 6, 8
Y A	JP 2010-267425 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), entire text; all drawings & WO 2010/131410 A1	3, 4, 5, 7 6, 8
Y A	JP 2-165587 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 26 June 1990 (26.06.1990), entire text; all drawings (Family: none)	3, 4, 5, 7 6, 8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 April, 2012 (04.04.12)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01T13/20(2006.01)i, H01T13/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01T13/20, H01T13/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 48-44701 B1（株式会社日立製作所）1973. 12. 26, 全文, 全図（ファミリーなし）	1, 2, 5, 7 3, 4, 5, 7 6, 8
Y A	JP 2010-267425 A（日本特殊陶業株式会社）2010. 11. 25, 全文, 全図 & WO 2010/131410 A1	3, 4, 5, 7 6, 8
Y A	JP 2-165587 A（日本特殊陶業株式会社）1990. 06. 26, 全文, 全図（ファミリーなし）	3, 4, 5, 7 6, 8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 04. 2012

国際調査報告の発送日

17. 04. 2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高橋 学

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3 X

9 1 4 2