

(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
2016 年 12 月 29 日(29.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/208128 A1

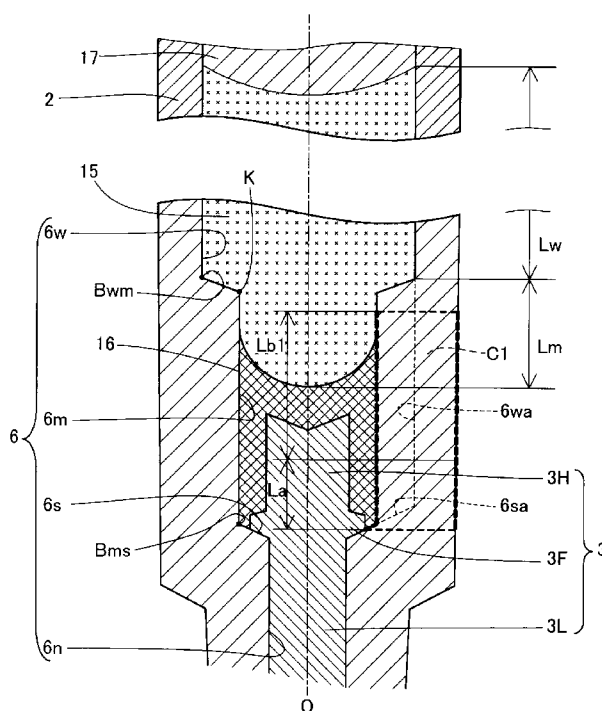
- (51) 国際特許分類:
H01T 13/34 (2006.01) *H01T 13/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002666
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 2 日(02.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-124317 2015 年 6 月 22 日(22.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 上垣 裕則(UEGAKI, Hironori); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 中野 成治(NA-KANO, Seiji); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 黒野 啓一(KURONO, Hirokazu); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 青木 昇, 外(AOKI, Noboru et al.); 〒4858510 愛知県小牧市大字岩崎 2 8 0 8 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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),

[続葉有]

(54) Title: SPARK PLUG

(54) 発明の名称: スパークプラグ

図2



(57) Abstract: The purposes of the present invention are to reduce capacitance, and to ensure impact resistance of a central electrode. This spark plug is provided with a main metal fitting, an insulator, a resistor, a central electrode, and a seal body. The main metal fitting is a substantially cylindrical member having a ground electrode provided to the tip side. The insulator is a cylindrical member which is held inside the main metal fitting, and which has, provided therein, an axial hole provided with: a small-diameter section; an intermediate-diameter section which has a larger diameter than the small-diameter section, and which is connected to the rear end of the small-diameter section via a stepped section; and a large-diameter section which has a larger diameter than the intermediate-diameter section, and which is disposed further towards the rear-end side than the intermediate-diameter section. The resistor has at least a portion thereof disposed inside the large-diameter section. The central electrode is provided with: a flange section which protrudes in the radial direction inside the intermediate-diameter section, and comes into contact with the stepped section; and a leg section which extends from the flange section to the tip side, and which is disposed inside the small-diameter section. The seal body is an electrically conductive member which is disposed further towards the rear-end side than the stepped section, and which electrically connects the central electrode and the resistor. The rear end of the seal body is positioned inside the intermediate-diameter section.

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, — 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

静電容量の低減と、中心電極の耐衝撃性の確保と、を両立すること。スパークプラグは、主体金具と、絶縁碍子と、抵抗体と、中心電極と、シール体と、を備える。主体金具は、先端側に接地電極を有する略筒状の部材である。絶縁碍子は、小径部と、小径部よりも径が大きく、小径部の後端に段部を介して接続する中径部と、中径部よりも径が大きく、中径部よりも後端側に配置された大径部と、を有する軸孔が内部に設けられ、主体金具内に保持される筒状の部材である。抵抗体は、少なくとも一部が大径部内に配置される。中心電極は、中径部内において径方向に張り出して段部に接触する鏝部と、鏝部から先端側に延び、小径部内に配置される脚部と、を有する。シール体は、段部よりも後端側に配置され、中心電極と抵抗体とを電氣的に接続する導電性の部材である。シール体の後端は、中径部内に位置する。

明 細 書

発明の名称：スパークプラグ

技術分野

[0001] 本発明は、スパークプラグに関する。

背景技術

[0002] スパークプラグは、燃焼室内の混合気に点火するために、火花放電を発生させる部品である。スパークプラグの構造として、軸線に沿って延びる軸孔が内部に設けられた絶縁碍子と、絶縁碍子を内部に保持する主体金具と、軸孔内に保持される中心電極と、中心電極を軸孔内に保持するための導電性のシール体と、を備える構造が知られている（特許文献1）。特許文献1に開示された構造の場合、中心電極が、径方向に張り出した鰐部と、鰐部から後端側に突き出る頭部と、を備え、この構造を利用して、中心電極を絶縁碍子に保持している。具体的には、軸孔に設けられた段部に鰐部を突き当てることによって、中心電極が先端側に移動しないようにしている。さらに、頭部と鰐部との周囲にシール体を充填することによって、中心電極の耐衝撃性を確保することで、燃焼によって衝撃を受けても中心電極が緩み難いようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2012／105255号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] スパークプラグは、繰り返しの火花放電に対する電極の耐久性が要求される。この耐久性を向上させるためには、主体金具と、絶縁碍子の内部に配置された導体との間の静電容量を低減することが有効である。この導体とは、シール体または中心電極のことである。静電容量の低減は、例えば、頭部を短くし、且つ、頭部を短くした分、シール体の軸線方向の高さを低くすること

によって実現される。しかし、頭部を短くすると、シール体による保持力が低下するので、中心電極の耐衝撃性が低下して、中心電極が緩みやすくなってしまう。本願発明は、上記に鑑み、静電容量の低減と、中心電極の耐衝撃性の確保と、を両立することを解決課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、上記課題を解決するためのものであり、以下の形態として実現できる。

[0006] (1) 本発明の一形態によれば、先端側に接地電極を有する略筒状の主体金具と；小径部と、前記小径部よりも径が大きく、前記小径部の後端に段部を介して接続する中径部と、前記中径部よりも径が大きく、前記中径部よりも後端側に配置された大径部と、を有する軸孔が内部に設けられ、前記主体金具内に保持される筒状の絶縁碍子と；少なくとも一部が前記大径部内に配置される抵抗体と；前記中径部内において径方向に張り出して前記段部に接触する鰐部と、前記鰐部から先端側に延び、前記小径部内に配置される脚部と、を有する中心電極と；前記段部よりも後端側に配置され、前記中心電極と前記抵抗体とを電氣的に接続する導電性のシール体と；を備えるスパークプラグが提供される。このスパークプラグは；前記シール体の後端は、前記中径部内に位置することを特徴とする。この形態によれば、大径部内にはシール材が充填されないので、シール材と主体金具との距離が短くなることを回避できる。よって、静電容量が低減され、ひいては電極の耐久性が向上する。

[0007] (2) 上記形態において、前記中心電極は、前記シール体の後端よりも後端側に位置する突出部を有し；前記突出部は、前記抵抗体に埋設されていてもよい。この形態によれば、シール体の長さを減少させることで静電容量を減少させても、突出部が抵抗体に埋設されているので、中心電極の耐衝撃性を確保できる。

[0008] (3) 上記形態において、前記突出部の表面は、亜鉛、錫、鉛、ロジウム、パラジウム、白金、銅、金、アンチモンおよび銀のうちの何れか1つを主体

とする金属、または、ホウ素とリンとの何れかを含有するニッケル合金を最も多く含有してもよい。この形態によれば、抵抗体と中心電極との電氣的接続が良好となる。この結果、抵抗体と中心電極との界面における発熱が抑制され、ひいては抵抗体の耐久性が向上する。

[0009] (4) 上記形態において、前記中心電極の後端は、前記大径部内に配置されてもよい。抵抗体は、中心電極よりも電気抵抗が大きいので、中心電極の後端よりも先端側の部位に流れる電流は僅かである。この形態の場合、中心電極の後端が大径部内に配置されるため、抵抗体のうち中径部内に配置された部位には、僅かな電流しか流れない。つまり、抵抗体のうち、断面積が大径部よりも小さく、電流密度が大きくなる中径部内に配置された抵抗体には、僅かな電流しか流れない。この結果、発熱が抑制され、ひいては抵抗体の耐久性が向上する。

[0010] (5) 上記形態において、前記抵抗体の先端側端部から前記大径部の先端までの距離は、前記大径部の前記先端から前記抵抗体の後端側端部までの距離に対して20%以下でもよい。この形態によれば、抵抗体の耐久性が向上する。抵抗体は、断面積が小さい部位においては電流密度が上昇することで、発熱量が増大する。発熱量が増大して高温になる部位は、耐久性が低下する場合がある。この形態の場合、抵抗体の先端側端部から上記境界まで、つまり中径部に配置された分の長さが、上記境界から抵抗体の後端側端部まで、つまり大径部に配置された分の20%以下であるので、中径部に配置された分の長さが短い。ひいては中径部における発熱が抑制され、上記効果を得ることができる。

[0011] 本発明は、上記以外の種々の形態で実現できる。例えば、スパークプラグの製造方法の形態で実現できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]スパークプラグを示す断面図。

[図2]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図。

[図3]スパークプラグの製造手順を示すフローチャート。

[図4]抵抗体の基材の製造手順を示すフローチャート。

[図5]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態2）。

[図6]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態3）。

発明を実施するための形態

- [0013] 図1は、スパークプラグ101を示す断面図である。スパークプラグ101は、主体金具1と、絶縁碍子2と、中心電極3と、接地電極4と、端子金具13とを備えている。図1において、スパークプラグ101の長手方向の中心を軸線Oとして表した。また軸線Oに沿って、接地電極4側をスパークプラグ101の先端側と呼び、端子金具13側を後端側と呼ぶ。
- [0014] 主体金具1は、炭素鋼等の金属によって中空円筒状に形成されており、スパークプラグ101のハウジングを構成する。絶縁碍子2は、セラミック焼結体によって構成され、主体金具1の内部に先端側が収納されている。絶縁碍子2は、筒状の部材であり、内部には軸線Oに沿った軸孔6が形成されている。軸孔6の一方の端部側には端子金具13の一部が挿入及び固定され、他方の端部側には中心電極3が挿入及び固定されている。また、軸孔6内において、端子金具13と中心電極3との間には抵抗体15が配置されている。抵抗体15の両端部は、導電性ガラスシール層16および端子金具側導電性ガラスシール層17を介して、中心電極3及び端子金具13にそれぞれ電氣的に接続されている。
- [0015] 抵抗体15は、端子金具13と中心電極3との間における電気抵抗として機能することによって、火花放電時の電波雑音（ノイズ）の発生を抑制する。抵抗体15は、セラミック粉末と導電材とガラスとバインダ（接着剤）とから構成されている。本実施形態において、抵抗体15は、後述する製造手順を経て製造される。
- [0016] 中心電極3は、先端に発火部31が形成されており、発火部31が露出した状態で軸孔6に配置されている。接地電極4は、一端が主体金具1に溶接されている。また、接地電極4の他端側は側方に曲げ返され、その先端部32が中心電極3の発火部31に間隙を介して対向するように配置されている。

- [0017] 上記構成を有するスパークプラグ 101 の主体金具 1 の外周には、ねじ部 5 が形成されている。スパークプラグ 101 は、ねじ部 5 を用いて、エンジンのシリンダヘッドに装着される。
- [0018] 図 2 は、導電性ガラスシール層 16 付近の拡大断面図である。軸孔 6 は、大径部 6w と、中径部 6m と、小径部 6n とを備える。大径部 6w は、中径部 6m よりも内径が大きい。中径部 6m は、小径部 6n よりも内径が大きい。中径部 6m は、段部 6s を備え、小径部 6n の後端に段部 6s を介して接続する。
- [0019] 大径部 6w 及び小径部 6n は、ほぼ理想的な円筒の内周面である。但し、製造時の型抜きによる傾斜が付いていてもよい。大径部 6w と中径部 6m との境界は、上記傾斜による径の縮小の程度を超えて、径の縮小が開始する位置であり、本実施形態においては図 2 に示された境界 Bwm である。ここでいう径の縮小とは、後端側から先端側に向かって径が縮小することである。
- [0020] 段部 6s は、ほぼ理想的な円錐台の錐面である。段部 6s 後端は、上記錐面による径の拡大が終了する位置であり、本実施形態においては図 2 に示された境界 Bms である。ここでいう径の拡大とは、先端側から後端側に向かって径が拡大することである。
- [0021] 上記「大径部 6w は、中径部 6m よりも内径が大きい」は、次の何れかに言い換えてもよい。1. 「大径部 6w の内径の平均は、中径部 6m の内径の平均よりも大きい」2. 「大径部 6w の内径の最小値は、中径部 6m のなかで、導電性ガラスシール層 16 に接触している部位における内径の最大値よりも大きい」3. 「大径部 6w の内径の最小値は、中径部 6m の内径の最大値以下である」上記 3 で「以下」と表現したのは、大径部 6w の内径の最小値、及び中径部 6m の内径の最大値共に、境界 Bwm における値であり、一致した値になるからである。
- [0022] 中径部 6m は、大径部 6w と小径部 6n とを接続する部位であると捉えることもできる。境界 Bwm における内径は、境界 Bms における内径よりも大

きいので、中径部 6 m は、少なくとも一部において、先端に向かって径が縮小する部位を有する。スパークプラグ 1 0 1 の場合、図 2 に示すように、主に、段部 6 s の後端から先端まで、及び境界 B w m から角部 K までにおいて、先端に向かって径が縮小する。

[0023] 中心電極 3 は、鰐部 3 F と、脚部 3 L と、頭部 3 H とを備える。鰐部 3 F は、中径部 6 m 内において径方向に張り出して、段部 6 s に突き当てられている。脚部 3 L は、鰐部 3 F から先端側に延び、小径部 6 n 内に配置される。頭部 3 H は、鰐部 3 F から後端側に延びる。

[0024] 導電性ガラスシール層 1 6 は、中径部 6 m 内に配置される。つまり、導電性ガラスシール層 1 6 の先端および後端の何れも中径部 6 m 内に位置する。よって、導電性ガラスシール層 1 6 は、大径部 6 w 内には配置されない。

[0025] ここで、導電性ガラスシール層 1 6 の先端から、抵抗体 1 5 の後端までにおいて形成されるコンデンサの静電容量について説明する。このコンデンサは、主体金具 1 と、軸孔 6 に配置された導体（以下、内部導体という）との間に形成される。本実施形態における内部導体は、導電性ガラスシール層 1 6 である。以下、上記の静電容量のことを、静電容量 C の後に、実施形態を示す数字（1 又は 2）を記すことで表現する。例えば実施形態 1 の場合、静電容量 C 1 と表記する。

[0026] 一般的に、同軸円筒形状のコンデンサの静電容量 C は、 $C = 2 \pi \varepsilon L / \log(b/a)$ で算出される。L は円筒の軸線方向の長さ、 ε は比誘電率、a は円筒の内径、b は円筒の外径を示す。よって、外径 b が一定ならば、内径 a が小さければ小さいほど、静電容量 C は小さくなる。

[0027] 図 2 に示された大径部 6 w a は、中径部 6 m を備えない比較例において存在する大径部を示す。図 3 に示された段部 6 s a は、大径部 6 w a の一部であり、この比較例において存在する段部を示す。比較例における段部 6 s a は、大径部 6 w a の一部であり、大径部 6 w a と小径部 6 n と接続する部位である。

[0028] この比較例の場合、大径部 6 w a に接触するように導電性ガラスシール層 1

6が充填される。よって、上記の内径aに相当する導電性ガラスシール層16の外径が大きくなり、その分、静電容量が大きくなる。本実施形態では、このような比較例に比べ、導電性ガラスシール層16の外径が小さくなるので、静電容量C1も小さくなる。

[0029] 図2に示す距離L_mは、軸線Oの方向について、抵抗体15の先端側端部から大径部6wの先端までの距離である。図2に示す距離L_wは、大径部6wの先端から抵抗体15の後端側端部までの距離である。本実施形態においては、距離L_m/距離L_w（以下、この比を距離比という）が20%に設定されている。

[0030] ここで、距離比と負荷寿命特性との関係について調べた実験結果を説明する。負荷寿命試験は、JIS B8031:2006（内燃機関—スパークプラグ）の7.14に規定された試験条件に基づいて行われた。そして、1つの種類のサンプルの評価のために同じ構成を有する10個のサンプルを準備し、各サンプルに対して100時間の試験運転を行った。そして、10個のサンプルのうち、抵抗値の変化率が50%未満のサンプルを合格、50%以上のサンプルを不合格とした。なお、抵抗値は、端子金具13と中心電極3との間の電気抵抗値であり、JIS B8031:2006の7.13の規定に従って、測定した。また、抵抗値の変化率は、試験前の抵抗値に対する、試験前後の抵抗値の差分の割合である。

[0031] 実験結果は、距離比が10%、20%の場合は何れも10本全て合格だったのに対して、距離比が25%、30%、50%の場合は何れも10本全て不合格だった。なお、上記比較例の場合についても実験し、その結果は、10本全て合格だった。

[0032] 上記の実験結果について説明する。抵抗体15は断面積が小さくなると放電時に流れる電流密度が上昇する。電流密度が上昇すると、電氣的な負荷が大きくなり、耐久性低下に繋がる。よって、距離L_mは短い方がよい。そこで、距離L_wを基準にした距離比を変化させた実験を実施した。上記の通り、距離比が20%以下であれば合格だったので、本実施形態では距離比を20

％に設定した。

[0033] なお、図2に示された長さ L_a 、 L_{b1} は、実施形態2との比較説明のために使用するので、実施形態2で後述する。

[0034] 図3は、スパークプラグの製造手順を示すフローチャートである。まず、抵抗体15の基材を製造する(S105)。

[0035] 図4は、抵抗体15の基材の製造手順を示すフローチャートである。まず、材料を湿式ボールミルによって混合する(S205)。この材料とは、セラミック粉末と、導電材と、バインダとである。セラミック粉末は、例えば、 ZrO_2 及び TiO_2 を含むセラミック粉末である。導電材は、例えば、カーボンブラックである。バインダ(有機バインダ)は、例えば、ポリカルボン酸等の分散剤である。これらの材料に溶媒としての水を加えて湿式ボールミルを用いて攪拌して混合する。このとき、各材料は混合されるが、各材料の分散度合いは比較的低い。

[0036] 次に、混合後の各材料を、高速剪断ミキサによって分散させる(S210)。高速剪断ミキサとは、ブレード(攪拌羽根)による強力な剪断力によって材料を大きく分散させながら混合するミキサである。高速剪断ミキサは、例えば、アキシアルミキサ(Axial mixer)である。

[0037] 次に、S210によって得られた材料を、すぐにスプレードライ法によって造粒する(S215)。S215で得られた粉体にガラス(粗粒ガラス粉末)に水を加えて混合し(S220)、乾燥させることで(S225)、抵抗体15の基材(粉体)が完成する。なお、前述のS220の混合に用いる混合器としては、例えば、万能混合器を用いることができる。

[0038] 次に、絶縁碍子2を作製する(S107)。具体的には、まず、外周形状、並びに大径部6w、中径部6m及び小径部6nを含む軸孔6の形状を型成形で作製する。その後、切削で、軸孔6の表面を仕上げてよい。

[0039] 次に、絶縁碍子2の軸孔6に中心電極3を挿入する(S110)。導電性ガラス粉末を軸孔6に充填して圧縮する(S115)。この圧縮は、例えば、軸孔6に棒状の治具を挿入し、堆積した導電性ガラス粉末を押すことによ

て実現する。S 1 1 5 によって形成される導電性ガラス粉末の層は、後述する加熱圧縮工程を経て、導電性ガラスシール層 1 6 となる。導電性ガラス粉末は、例えば、銅粉末とホウケイ酸カルシウムガラス粉末とを混合した粉末である。

[0040] 次に、抵抗体 1 5 の基材（粉体）を、軸孔 6 に充填して圧縮し（S 1 2 0）、さらに、導電性ガラス粉末を軸孔 6 に充填して圧縮する（S 1 2 5）。S 1 2 0 によって形成される粉末の層は、後述する加熱圧縮工程を経て、抵抗体 1 5 となる。同様に、S 1 2 5 によって形成される粉末の層は、後述する加熱圧縮工程を経て、端子金具側導電性ガラスシール層 1 7 となる。なお、S 1 2 5 において用いられる導電性ガラス粉末は、S 1 1 5 で用いた導電性ガラス粉末と同じ粉末である。また、S 1 2 0、S 1 2 5 における圧縮方法は、S 1 1 5 における圧縮方法と同じ方法である。

[0041] 端子金具 1 3 の一部を軸孔 6 に挿入して、絶縁碍子 2 全体を加熱しながら端子金具 1 3 側から所定の圧力を加える（S 1 3 0）。この加熱圧縮工程によって、軸孔 6 に充填された各材料が圧縮及び焼成されて、軸孔 6 内に、導電性ガラスシール層 1 6 と、端子金具側導電性ガラスシール層 1 7 と、抵抗体 1 5 とが形成される。

[0042] 主体金具 1 に接地電極を接合し（S 1 3 5）、絶縁碍子 2 を主体金具 1 に挿入して（S 1 4 0）、主体金具 1 を加締め（S 1 4 5）。S 1 4 5 の加締め工程によって、絶縁碍子 2 が主体金具 1 に固定される。次に、主体金具 1 に接合された接地電極の先端が曲げ加工され（S 1 5 0）、接地電極 4 が完成する。その後、ガスケット（図示しない）が主体金具 1 に取り付けられ（S 1 5 5）、スパークプラグ 1 0 1 が完成する。

[0043] 図 5 を用いて、スパークプラグ 1 0 2 による実施形態 2 を説明する。実施形態 2 及び後述する実施形態 3 において、特に説明しない内容については、実施形態 1 と同じである。

[0044] 中心電極 3 は、導電性ガラスシール層 1 6 の後端よりも後端側に位置する突出部 3 p を有する。このため、突出部 3 p は、抵抗体 1 5 に埋設されている

。突出部 3 p の表面は、所定の金属とニッケル合金との何れかを最も多く含有する。上記所定の金属とは、亜鉛、錫、鉛、ロジウム、パラジウム、白金、銅、金、アンチモン及び銀のうちの何れか 1 つを主体とする金属のことである。上記のニッケル合金は、例えばニッケルろうであり、ホウ素とリンとの何れかを含有する。この種のニッケル合金や上記所定の金属は、融点が低く、充填粉末をホットプレスする際の温度で軟化する為、抵抗体 1 5 と中心電極 3 との接触が良好になり、ひいては抵抗体 1 5 と中心電極 3 との電氣的な接続状態が良好になる。

[0045] 突出部 3 p の表面を上記のように形成するために、中心電極 3 を鉄系の材料で製造した後、頭部 3 H に対し、めっき等を用いてコーティングを施す。

[0046] ここで、静電容量 C_2 を説明する。静電容量 C_2 は、頭部 3 H 及び導電性ガラスシール層 1 6 を内部導体とする。静電容量 C_2 は、 $C_2 = C_{3H} + C_{16}$ と表記できる。静電容量 C_{3H} は、内部導体を頭部 3 H、誘電体を絶縁碍子 2 及び抵抗体 1 5 とするコンデンサの静電容量である。静電容量 C_{16} は、内部導体を導電性ガラスシール層 1 6、誘電体を絶縁碍子 2 とするコンデンサの静電容量である。静電容量 C_{3H} 、 C_{16} は、並列接続の関係にあるので、上記のように加算すると、合成値としての静電容量 C_2 に等しくなる。

[0047] 静電容量 C_{16} に対応するコンデンサの軸線 O の方向の長さは、長さ L_a であり、図 2 に示した長さ L_a に等しい。さらに、他のパラメータも実施形態 1 と同じなので、導電性ガラスシール層 1 6 の先端から、後端に向かって長さ L_a の位置（以下、分割位置という）までに形成されるコンデンサの静電容量は、実施形態 1、2 で同じ値（実施形態 2 における静電容量 C_{16} ）になる。

[0048] これに対し、分割位置よりも後端側の静電容量は、実施形態 1、2 で異なる。実施形態 2 の場合、先述したように静電容量 C_{3H} である。静電容量 C_{3H} に対応するコンデンサの軸線 O の方向の長さは L_{b2} であり、実施形態 1 の場合の L_{b1} よりも短い。さらに、静電容量 C_{3H} に対応する内径 a は、

頭部 3 H の外径であり、中径部 6 m の内径よりも小さい。よって、分割位置よりも後端側の静電容量は、実施形態 2 の方が実施形態 1 よりも小さい。この結果、静電容量 C 2 は、静電容量 C 1 よりも小さくなる。

[0049] また、上記のように導電性ガラスシール層 1 6 を短くすることによって、静電容量 C 2 を減少させつつも、中心電極 3 の耐久性は確保されている。中心電極 3 の耐久性が確保されるのは、導電性ガラスシール層 1 6 の長さよりも長い頭部 3 H が、抵抗体 1 5 及び導電性ガラスシール層 1 6 に埋設されているからである。

[0050] 実施形態 2 においても、距離比 ($=L_m / L_w$) は、20% に設定されている。このため、後述する第 2 の距離比は、20% よりも小さい値に設定されている。第 2 の距離比とは、距離 L_{m2} と距離 L_w との比 ($=L_{m2} / L_w$) のことである。距離 L_{m2} とは、図 5 に示すように、軸線 O の方向について、中心電極 3 の先端側端部から大径部 6 w の先端までの距離である。

[0051] 実施形態 2 においては、中心電極 3 の後端が、抵抗体 1 5 の後端よりも後端側に突き出ているため、中心電極 3 の後端よりも先端側に位置する抵抗体 1 5 には、あまり電流が流れず、電氣的な負荷は大きくなる。よって、長さ L_m を短くすることに加え、長さ L_{m2} を短くすること、つまり第 2 の距離比を小さくすることによって、抵抗体 1 5 の耐久性を更に向上させることができる。

[0052] 図 6 を用いて、スパークプラグ 1 0 3 による実施形態 3 を説明する。スパークプラグ 1 0 3 の場合、突出部 3 p の後端側端部が、大径部 6 w 内に配置されている。言い換えると、頭部 3 H の後端側端部が、大径部 6 w 内に配置されている。さらに言い換えると、中心電極 3 の後端側端部が、大径部 6 w 内に配置されている。上記 3 箇所の「大径部 6 w 内に配置されている」は、「境界 B w m よりも後端側に位置する」又は「中径部 6 m の後端よりも後端側に位置する」と言い換えてもよい。

[0053] 実施形態 3 の場合、実施形態 2 と同様に、中心電極 3 の後端よりも先端側においては、抵抗体 1 5 にあまり電流が流れない。実施形態 3 の場合、中心電

極 3 の後端側端部が、大径部 6 w 内に配置されている。このため、中径部 6 m 内に配置された抵抗体 1 5 にはあまり電流が流れない。この結果、実施形態 1, 2 に比べても、更に抵抗体 1 5 の耐久性を向上させることができる。なお、実施形態 3 においても、距離比は 20% に設定されている（図示しない）。

[0054] 本発明は、本明細書の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現できる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、先述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、先述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことができる。その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除できる。例えば、以下のものが例示される。

[0055] 導電性ガラスシール層 1 6 の材料として、銅粉末以外の導電性物質を用いてもよいし、ホウケイ酸カルシウムガラス粉末以外のガラス粉末を用いてもよい。例えば、導電性物質として、カーボンブラックやグラファイトの粉末を用いてもよい。

[0056] 距離比は、20% 以下の任意の値でもよい。実施形態 2 において、距離比が 20% を超え、且つ、第 2 の距離比が 20% 以下に設定されてもよい。この場合でも、負荷寿命を確保できると考えられる。

[0057] 中径部 6 m の形状は、種々考えられる。例えば、内径を維持しつつ、肉厚を薄くしてもよい。この形状の場合、絶縁碍子と主体金具との間に隙間が生じる。この隙間には、燃焼室内のガス等が存在するので、ガス等が誘電体の一部となる。或いは、中径部 6 m 全体がテーパ形状でもよい。

[0058] 突出部 3 p のバルクを含む全体を、先述した所定の金属とニッケル合金との何れかを最も多く含有するように形成してもよい。このようにしても、突出部 3 p の表面を、所定の金属とニッケル合金との何れかを最も多く含有するように形成できる。また、先述したニッケル合金は、ホウ素とリンとの両方

を含有してもよい。

符号の説明

[0059] 1…主体金具 2…絶縁碍子 3…中心電極 3 F…鰐部 3 H…
頭部 3 L…脚部 3 p…突出部 4…接地電極 5…ねじ部
6…軸孔 6 m…中径部 6 n…小径部 6 s…段部 6 s a…段
部 6 w…大径部 6 w a…大径部 1 3…端子金具 1 5…抵抗
体 1 6…導電性ガラスシール層 1 7…端子金具側導電性ガラスシー
ル層 3 1…発火部 3 2…先端部 1 0 1…スパークプラグ 1
0 2…スパークプラグ 1 0 3…スパークプラグ B m s…境界 B
w m…境界

請求の範囲

- [請求項1] 先端側に接地電極を有する略筒状の主体金具と、
小径部と、前記小径部よりも径が大きく、前記小径部の後端に段部を介して接続する中径部と、前記中径部よりも径が大きく、前記中径部よりも後端側に配置された大径部と、
を有する軸孔が内部に設けられ、前記主体金具内に保持される筒状の絶縁碍子と、
少なくとも一部が前記大径部内に配置される抵抗体と、
前記中径部内において径方向に張り出して前記段部に接触する鍔部と、前記鍔部から先端側に延び、前記小径部内に配置される脚部と、
を有する中心電極と、
前記段部よりも後端側に配置され、前記中心電極と前記抵抗体とを電氣的に接続する導電性のシール体と、
を備えるスパークプラグであって、
前記シール体の後端は、前記中径部内に位置する ことを特徴とするスパークプラグ。
- [請求項2] 前記中心電極は、前記シール体の後端よりも後端側に位置する突出部を有し、
前記突出部は、前記抵抗体に埋設されている 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] 前記突出部の表面は、亜鉛、錫、鉛、ロジウム、パラジウム、白金、銅、金、アンチモンおよび銀のうちの何れか1つを主体とする金属、または、ホウ素とリンとの何れかを含有するニッケル合金を最も多く含有する ことを特徴とする請求項2に記載のスパークプラグ。
- [請求項4] 前記中心電極の後端は、前記大径部内に配置される ことを特徴とする請求項2又は請求項3に記載のスパークプラグ。
- [請求項5] 前記抵抗体の先端側端部から前記大径部の先端までの距離は、前記大径部の前記先端から前記抵抗体の後端側端部までの距離に対して20

%以下である ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までの何れか一項に記載のスパークプラグ。

補正された請求の範囲
[2016年9月8日(08.09.2016)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 先端側に接地電極を有する略筒状の主体金具と、
小径部と、前記小径部よりも径が大きく、前記小径部の後端に段部を介して接続する中径部と、前記中径部よりも径が大きく、前記中径部よりも後端側に配置された大径部と、を有する軸孔が内部に設けられ、前記主体金具内に保持される筒状の絶縁碍子と、
少なくとも一部が前記大径部内に配置される抵抗体と、
前記中径部内において径方向に張り出して前記段部に接触する鍔部と、前記鍔部から先端側に延び、前記小径部内に配置される脚部と、を有する中心電極と、
前記段部よりも後端側に配置され、前記中心電極と前記抵抗体とを電氣的に接続する導電性のシール体と、
を備えるスパークプラグであって、
前記シール体の後端は、前記中径部内に位置することを特徴とするスパークプラグ。

[請求項 2] 前記中心電極は、前記シール体の後端よりも後端側に位置する突出部を有し、
前記突出部は、前記抵抗体に埋設されている
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] 前記突出部の表面は、亜鉛、錫、鉛、ロジウム、パラジウム、白金、銅、金、アンチモンおよび銀のうちの何れか 1 つを主体とする金属、または、ホウ素とリンとの何れかを含有するニッケル合金を最も多く含有する
ことを特徴とする請求項 2 に記載のスパークプラグ。

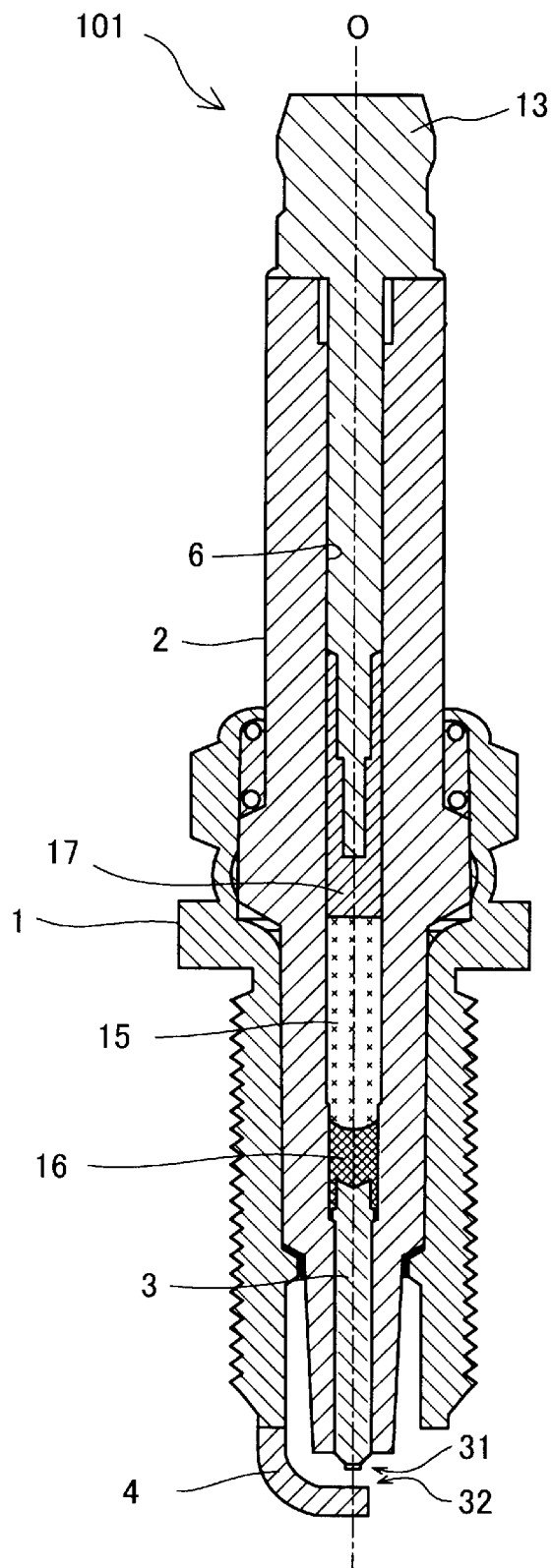
[請求項 4] (削除)

[請求項 5] 前記抵抗体の先端側端部から前記大径部の先端までの距離は、前記大径部の前記先端から前記抵抗体の後端側端部までの距離に対して 20 % 以下である
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までの何れか一項に記載の

スパークプラグ。

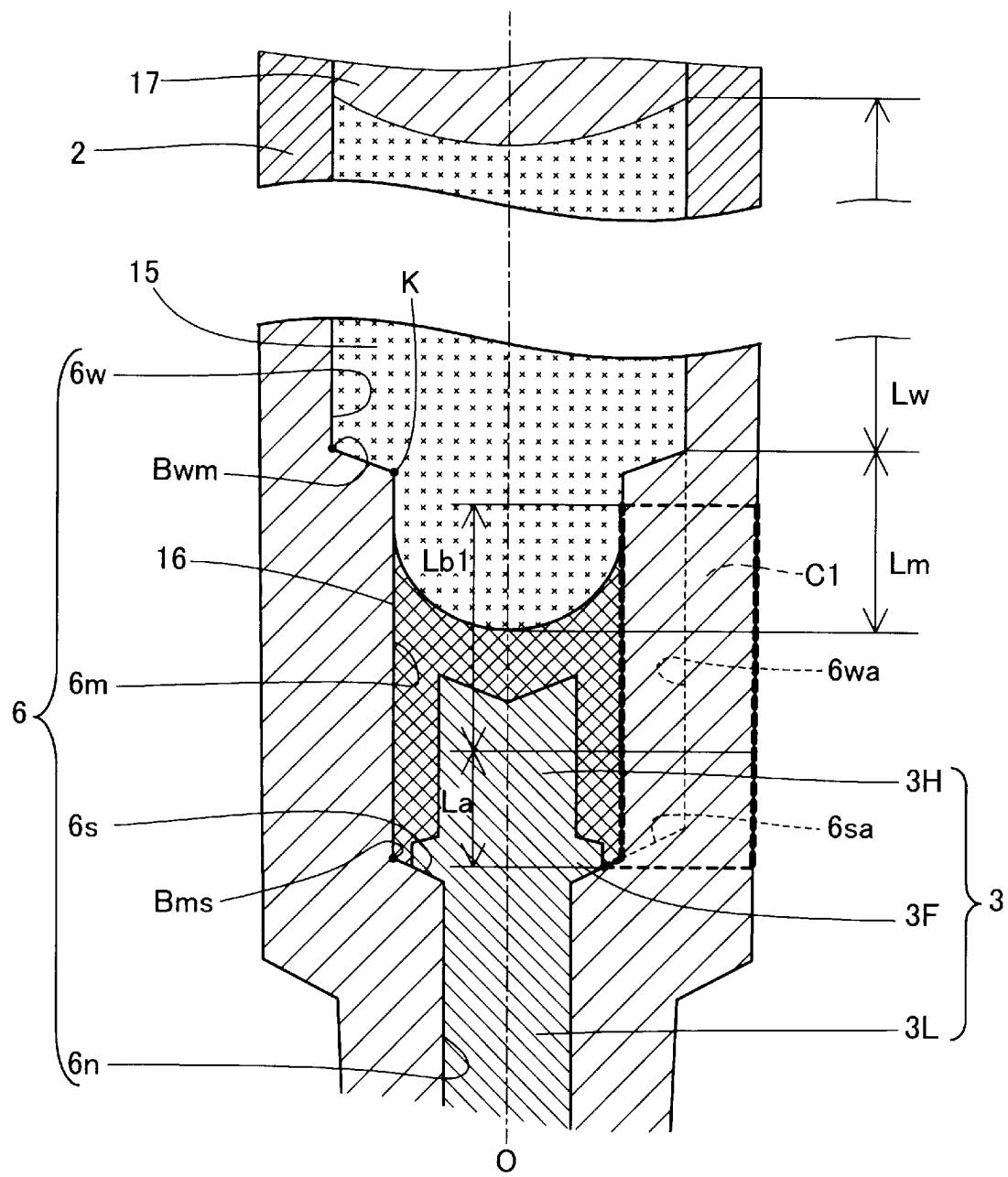
[図1]

図1

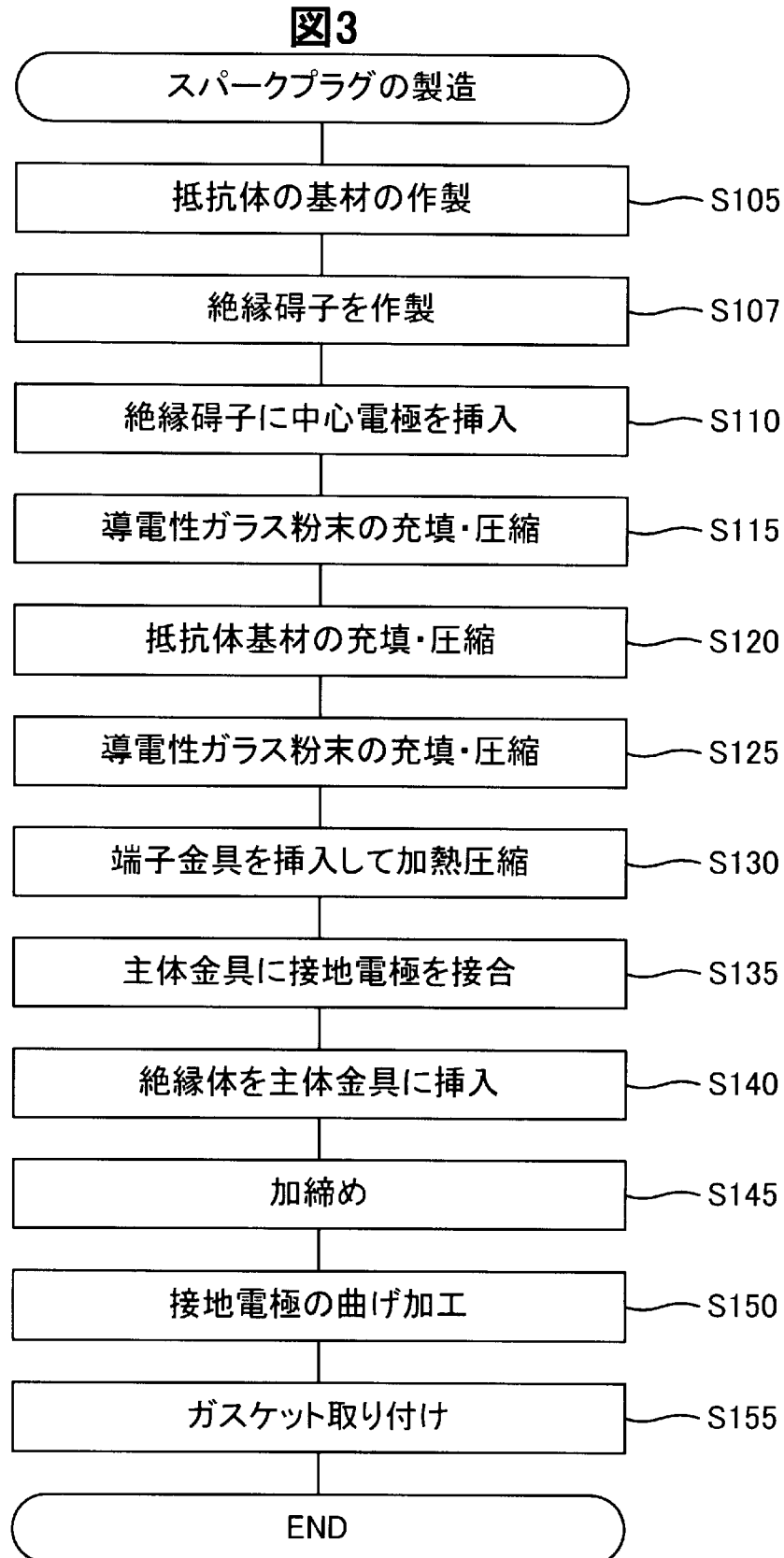


[図2]

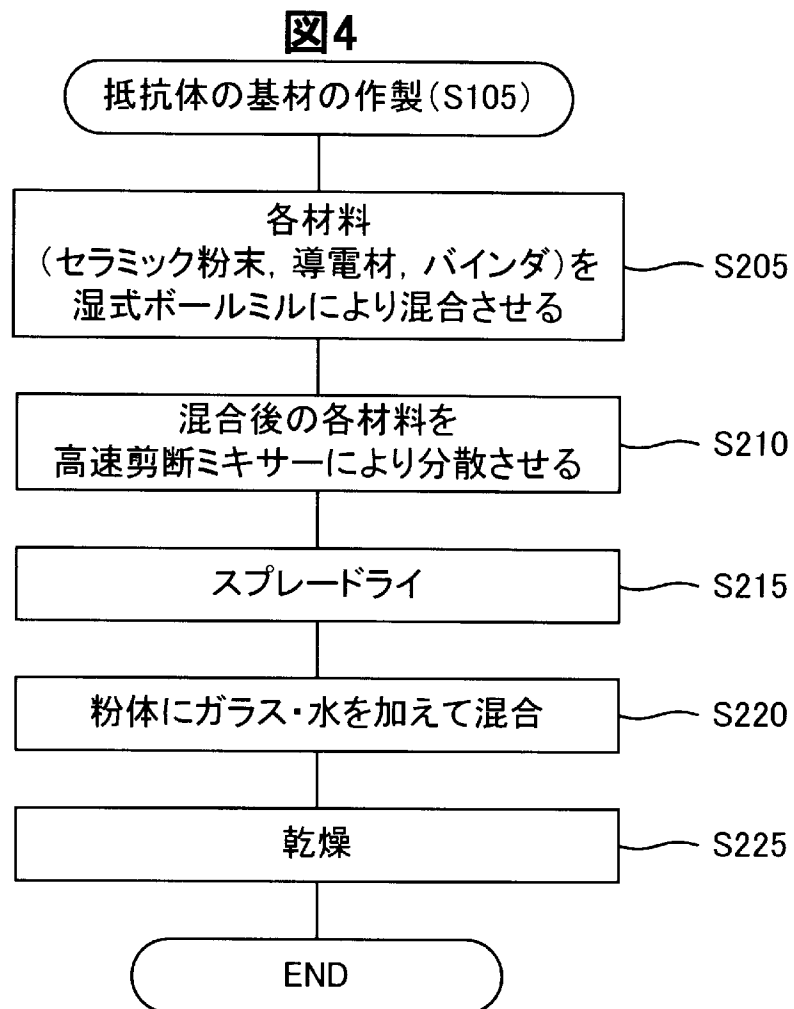
図2



[図3]

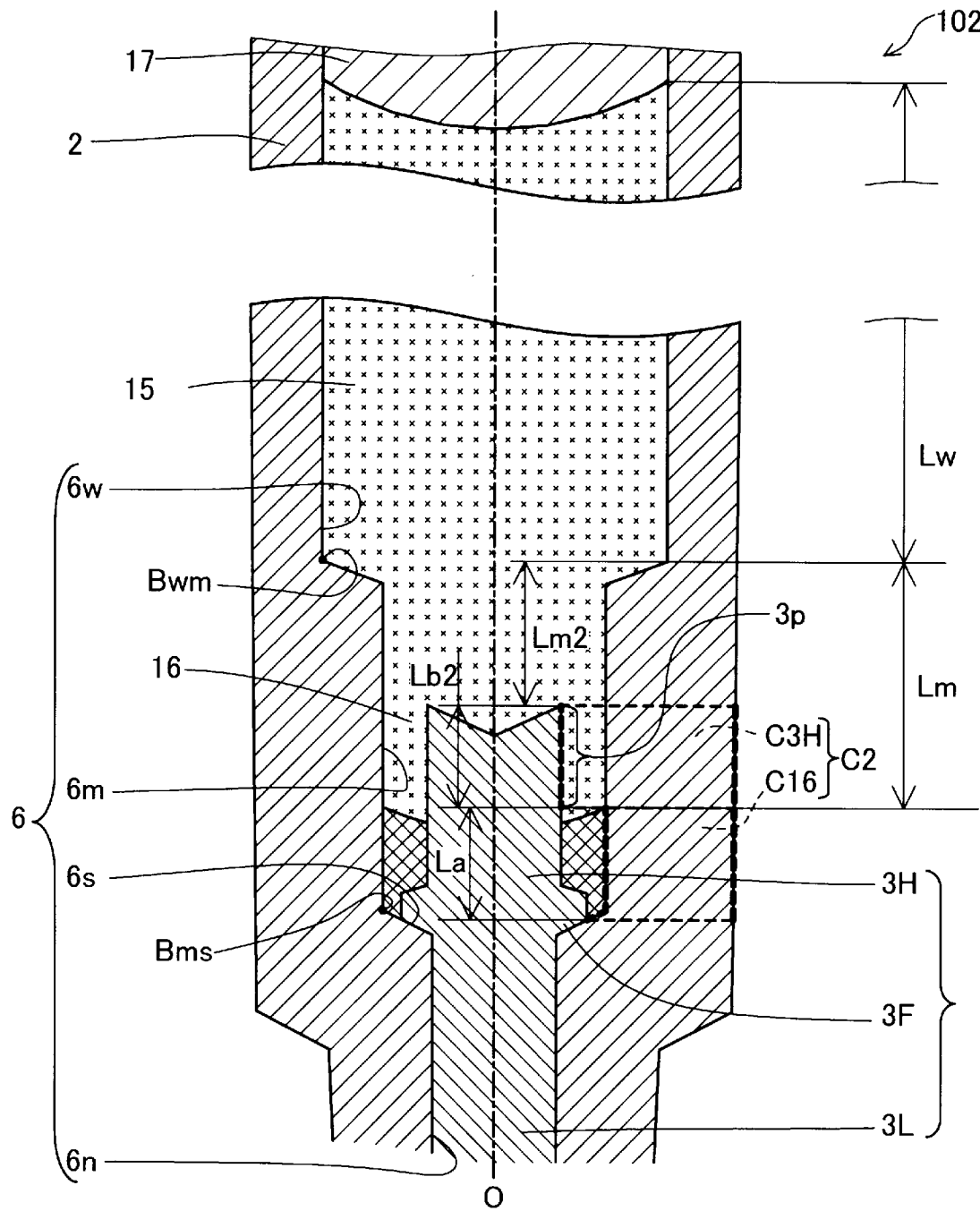


[図4]



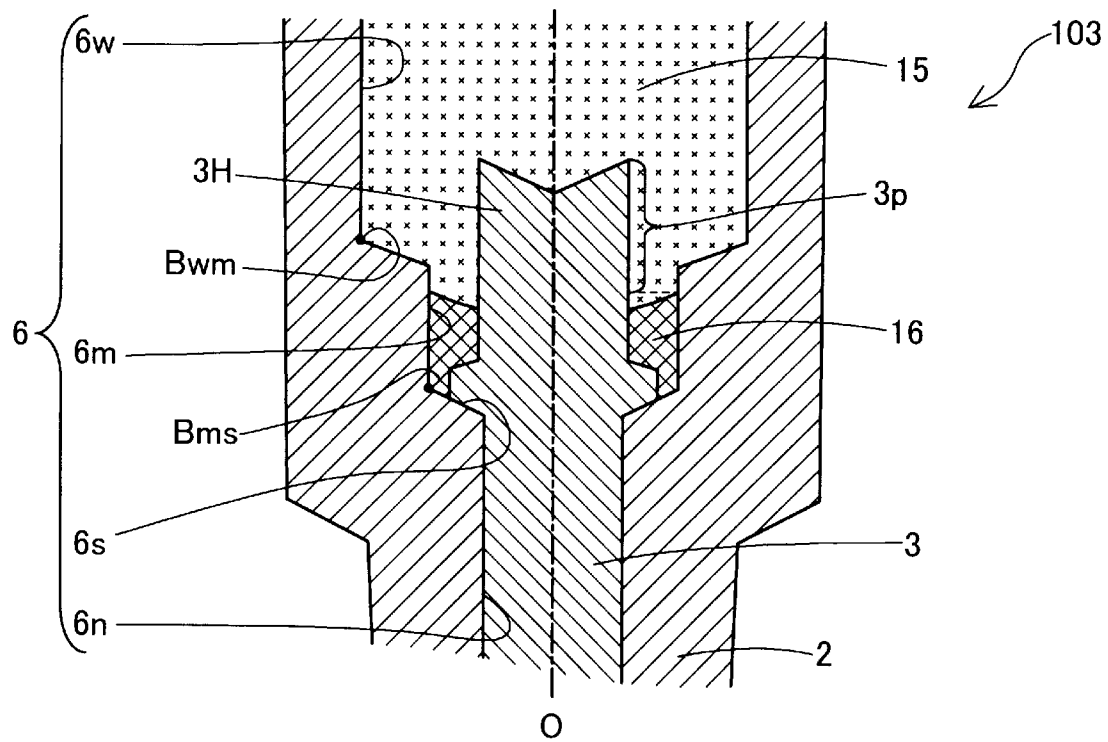
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

H01T13/34, H01T13/20

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2009-541916 A (Federal-Mogul Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text; fig. 1 & US 2007/0290594 A1 fig. 1 & CN 101473133 A	1 2-3, 5 4
Y	JP 58-189917 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 05 November 1983 (05.11.1983), entire text; fig. 4 (Family: none)	2-3, 5
Y	JP 2015-099765 A (Denso Corp.), 28 May 2015 (28.05.2015), entire text; fig. 2 (Family: none)	3, 5

☐ 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
19 July 2016 (19.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01T13/34(2006.01)i, H01T13/20(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（IPC））

Int.Cl. H01T13/34, H01T13/20

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2009-541916 A（フェデラルーモーグル コーポレイション） 2009.11.26, 全文, 図1 & US 2007/0290594 A1, 図1 & CN 101473133 A	1 2-3, 5 4
Y	JP 58-189917 A（日本特殊陶業株式会社）1983.11.05, 全文, 図4 （ファミリーなし）	2-3, 5
Y	JP 2015-099765 A（株式会社デンソー）2015.05.28, 全文, 図2（フ ァミリーなし）	3, 5

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.07.2016

国際調査報告の発送日

02.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

段 吉享

3 T

3824

電話番号 03-3581-1101 内線 3368