

(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 2016/208129 A1

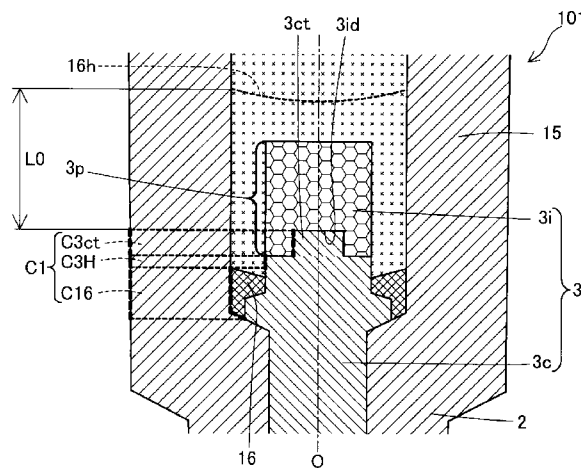
- (51) 国際特許分類:
H01T 13/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002667
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 2 日(02.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-124316 2015 年 6 月 22 日(22.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 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). 吉田 治樹(YOSHIDA, Haruki); 〒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

[続葉有]

(54) Title: SPARK PLUG

(54) 発明の名称: スパークプラグ

図3



(57) Abstract: The purposes of the present invention are to reduce capacitance, and to ensure impact resistance of a central electrode. A main metal fitting is a substantially cylindrical member having a ground electrode provided to the tip side. An 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, and a large-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. A resistor is disposed inside the large-diameter section. A central electrode is provided with: a flange section which protrudes in the radial direction inside the large-diameter section, and comes into contact with the stepped section; a leg section which extends from the flange section to the tip side, and which is disposed inside the small-diameter section; and a head section which extends from the flange section to the rear-end side. A seal body is an electrically conductive member which is disposed inside the large-diameter section, and which electrically connects the central electrode and the resistor. The central electrode is formed by joining an electrically conductive part comprising an electrically conductive material, and an insulating part comprising an insulating material. The seal body electrically connects the electrically conductive part and the resistor. The insulating part is provided with a protrusion positioned further towards the rear-end side than the rear end of the seal body. The protrusion is embedded in the resistor.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/208129 A1



ロシア (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, 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。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、大径部内に配置される。中心電極と、大径部内において径方向に張り出して段部に接触する鐳部と、鐳部から先端側に延び、小径部内に配置される脚部と、鐳部から後端側に延びる頭部とを有する。シール体は、大径部内に配置され、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。中心電極は、導電材からなる導電部、並びに絶縁材からなる絶縁部の接合によって形成される。シール体は、導電部と抵抗体とを電氣的に接続する。絶縁部は、シール体の後端よりも後端側に位置する突出部を有する。突出部は、抵抗体に埋設されている。

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；前記大径部内に配置される抵抗体と；前記大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、前記鰐部から後端側に延びる頭部と、を有する中心電極と；前記大径部内に配置され、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；前記中心電極は、導電材からなる導電部と、絶縁材からなる絶縁部との接合によって形成され；前記シール体は、前記導電部と前記抵抗体とを電氣的に接続し；前記絶縁部は、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。この形態によれば、シール体の軸線方向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。加えて、突出部のうち、絶縁部によって形成された部位は、静電容量を大きくしない。つまり、静電容量の低減と、中心電極の耐衝撃性の確保と、を両立できる。さらに、突出部のうち、絶縁部によって形成された部位は、抵抗体と良好に固着するので、中心電極の耐衝撃性が向上する。

[0007] (2) 上記形態において、前記導電部は、前記絶縁部と前記シール体とによって、前記抵抗体から隔離されていてもよい。この形態によれば、濡れ性が

絶縁材よりも劣る導電材が抵抗体から隔離されているため、中心電極と抵抗体との固着が良好になり、耐衝撃性の確保が向上する。

[0008] (3) 上記形態において、前記導電部は、先端側に向かって窪む凹部を、自身の後端部に備え；前記絶縁部は、先端側に向かって突き出る凸部を、自身の先端部に備え；前記凸部が前記凹部に嵌合されていてもよい。この形態によれば、導電材と絶縁材との接合を容易な手法で実現しつつ、接合のための形状によって静電容量が増大することを回避できる。

[0009] (4) 上記形態において、前記導電部は、後端側に向かって突き出る凸部を、自身の後端部に備え；前記絶縁部は、後端側に向かって窪む凹部を、自身の先端部に備え；前記凸部が前記凹部に嵌合されていてもよい。この形態によれば、導電材と絶縁材との接合を容易な手法で実現できる。

[0010] (5) 上記形態において、前記絶縁材の熱膨張係数は、前記導電材の熱膨張係数と前記抵抗体の熱膨張係数との間の値でもよい。絶縁材の熱膨張係数は、製造時や使用時におけるクラックを抑制するために、導電材の熱膨張係数からも抵抗体の熱膨張係数からも乖離しないことが好ましい。この形態によれば、この乖離を回避できる。

[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]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図。

[図4]スパークプラグの製造手順を示すフローチャート。

[図5]抵抗体の基材の製造手順を示すフローチャート。

[図6]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態2）。

[図7]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態3）。

[図8]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態4）。

[図9]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態5）。

[図10]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態6）。

[図11]導電性ガラスシール層付近の拡大断面図（実施形態7）。

発明を実施するための形態

[0013] 実施形態1を説明する。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、小径部6nとを備える。大径部6wは、小径部6nよりも内径が大きい。大径部6w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] 中心電極3は、鰐部3Fと、脚部3Lと、頭部3Hとを備える。鰐部3Fは、大径部6w内において径方向に張り出して、段部6sに突き当てられている。脚部3Lは、鰐部3Fから先端側に延び、小径部6n内に配置される。頭部3Hは、鰐部3Fから後端側に延びる。

[0020] 図3は、導電性ガラスシール層16付近の拡大断面図である。中心電極3は、絶縁部3iと、導電部3cとが接合されることによって形成される。絶縁部3iは、導電部3cに対して後端側に配置される。

[0021] 導電部3cは、ニッケル合金や銅合金などの金属材料によって形成される。絶縁部3iは、絶縁性の材料によって形成される。具体的には、窒化アルミニウム(AI₃N)、窒化ケイ素(Si₃N₄)、ムライト(3Al₂O₃・2SiO₂～2Al₂O₃・SiO₂)等によって形成される。

[0022] 絶縁部3iを構成する絶縁材の熱膨張係数は、導電部3cを構成する導電材の熱膨張係数と、抵抗体15の熱膨張係数との間の値である。本実施形態においては、導電材の熱膨張係数は $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、抵抗体15の熱膨張係数は $5.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。よって、絶縁材の熱膨張係数は、 $5.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を超え、且つ、 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 未満の任意の値である。

[0023] 抵抗体15の熱膨張係数は、スパークプラグ101から抵抗体15のみを切り出して測定することができる。熱膨張係数の測定には、例えば、熱機械分析(TMA: Thermo-mechanical Analysis)を用いる。

[0024] 絶縁部3iは、凹部3idを備える。凹部3idは、絶縁部3iの先端面に

において、後端側に向かって窪む部位である。導電部 3 c は、凸部 3 c t を備える。凸部 3 c t は、導電部 3 c の後端面において、後端側に突き出た部位である。凸部 3 c t が凹部 3 i d に嵌合することによって、絶縁部 3 i と導電部 3 c との接合が実現されている。

[0025] 絶縁部 3 i は、突出部 3 p を備える。突出部 3 p は、導電性ガラスシール層 1 6 の後端よりも後端側に突出した部位である。本実施形態においては、絶縁部 3 i の全体が、突出部 3 p である。突出部 3 p は、抵抗体 1 5 に埋設されている。絶縁部 3 i は、絶縁材で形成されているため濡れ性が良好である。このため、頭部 3 H のうち、絶縁部 3 i によって形成された部位は、抵抗体 1 5 と良好に固着する。

[0026] 脚部 3 L は、導電部 3 c によって形成される。本実施形態においては、頭部 3 H は、絶縁部 3 i と導電部 3 c とによって形成され、鰐部 3 F は、導電部 3 c によって形成される。

[0027] 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 及び導電部 3 c 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（1～7）を記すことで表記する。例えば実施形態 1 の場合、静電容量 C 1 と表記する。

[0028] 静電容量 C 1 は、 $C 1 = C 3 c t + C 3 H + C 1 6$ と表記できる。静電容量 C 3 c t は、内部導体を凸部 3 c t、誘電体を絶縁碍子 2、抵抗体 1 5 及び絶縁部 3 i とするコンデンサの静電容量である。静電容量 C 3 H 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 1 6 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 3 c t , C 3 H , C 1 6 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 1 に等しくなる。

[0029] 一般的に、同軸円筒形状のコンデンサの静電容量 C は、 $C = 2 \pi \epsilon L / \log(b/a)$ で算出される。 L は円筒の軸線方向の長さ（以下、単に「長さ」といえば、軸線 O の方向の長さを意味する。また、単に「短い」といえば、軸線 O の方向の長さが短いことを意味する。）、 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、長さ L が短ければ短いほど、また、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。

[0030] 図3に示された仮想線16hは、比較例における導電性ガラスシール層16の後端を示す。この比較例と対比すると、静電容量 C_1 は、長さ L_0 だけ短縮されていることによって、値が小さくなる。長さ L_0 は、凸部3ctの後端から、比較例における導電性ガラスシール層16の後端までの長さである。

[0031] 図3に示すように、頭部3Hの外径は、導電性ガラスシール層16の外径よりも小さい。よって、静電容量 C_{3H} は、導電性ガラスシール層16によってコンデンサが形成される場合に比べて、内径 a に相当する値が小さくなるので、静電容量としての値も小さくなる。同様な理由で、静電容量 C_{3ct} は、導電性ガラスシール層16によってコンデンサが形成される場合に比べて、値が小さくなる。この結果、静電容量 C_1 は、導電性ガラスシール層16が内部導体の全体である場合に比べて、値が小さくなる。

[0032] また、上記のように導電性ガラスシール層16を短くすることによって、静電容量 C_1 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16の長さよりも長い頭部3Hが、抵抗体15及び導電性ガラスシール層16に埋設されているからである。

[0033] 図4は、スパークプラグ101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）。

[0034] 図5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。

[0035] 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（S 2 1 0）。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。

[0036] S 2 1 0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（S 2 1 5）。S 2 1 5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（S 2 2 0）、乾燥させることで（S 2 2 5）、抵抗体 1 5の基材（粉体）が完成する。なお、前述のS 2 2 0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。

[0037] 次に、図 4 に示すように、絶縁部 3 i と導電部 3 c とを接合する（S 1 0 7）。この接合は、凸部 3 c t を凹部 3 i d に圧入し、嵌合させることによって実現する。S 1 0 7によれば、絶縁部 3 i と導電部 3 c とを接合できる。

[0038] 次に、絶縁碍子 2 の軸孔 6 に中心電極 3 を挿入する（S 1 1 0）。導電性ガラス粉末を軸孔 6 に充填して圧縮する（S 1 1 5）。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って実現する。この治具は、頭部 3 H との干渉を避けるために、圧縮面に凹みが設けられている。この凹みは、内径が頭部 3 H の外径よりも大きく、深さが頭部 3 H の長さよりも深い。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。

[0039] 次に、抵抗体 15 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 15 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 17 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。但し、S 1 2 0、S 1 2 5 に用いる治具は、頭部 3 H と干渉することは無いので、凹みが設けられていない。

[0040] 次に、端子金具 13 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 13 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 16 と、端子金具側導電性ガラスシール層 17 と、抵抗体 15 とが形成される。

[0041] 先述したように、絶縁部 3 i の熱膨張係数が、導電部 3 c の熱膨張係数と、抵抗体 15 の熱膨張係数との間の値であるので、S 1 3 0 におけるクラックの発生が抑制されている。

[0042] 次に、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 101 が完成する。

[0043] 図 6 を用いて、スパークプラグ 102 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 3～7 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] スパークプラグ 102 の場合、突出部 3 p は、絶縁部 3 i の一部である。さ

らに、絶縁部 3 i の一部は、導電性ガラスシール層 1 6 に埋設されている。このため、導電部 3 c は、絶縁部 3 i と導電性ガラスシール層 1 6 とによって、抵抗体 1 5 から隔離されている。従って、頭部 3 H のうち、抵抗体 1 5 と接触する部位は、絶縁部 3 i のみである。以下、頭部 3 H のうち抵抗体 1 5 と固着する部位が絶縁部 3 i のみであることを、「絶縁部 3 i のみによる固着」という。絶縁部 3 i のみによる固着は、実施形態 3 ~ 7 においても共通である。

[0045] 絶縁部 3 i のみによる固着が採用されていることによって、中心電極 3 と抵抗体 1 5 との固着が良好になり、耐衝撃性が向上する。絶縁部 3 i は、導電部 3 c よりも濡れ性が良好だからである。

[0046] スパークプラグ 1 0 2 における静電容量 C_2 は、 $C_2 = C_{3c} + C_{16}$ によって算出される。実施形態 1 と異なり、絶縁部 3 i のみによる固着が採用されているため、必然的に静電容量 C_{3H} に対応するコンデンサは存在しない。

[0047] 図 7 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、頭部 3 H の表面全体が、絶縁部 3 i によって形成されている。このため、導電性ガラスシール層 1 6 を短くすることで静電容量 C_{16} を小さくしても、絶縁部 3 i のみによる固着が実現できる。

[0048] さらに、スパークプラグ 1 0 3 の場合、凸部 3 c t の後端が、導電性ガラスシール層 1 6 の後端よりも、先端側に位置する。このため、静電容量 C_{3ct} に対応するコンデンサは存在しない。よって、静電容量 C_3 は、静電容量 C_{16} に等しい。

[0049] 図 8 を用いて、スパークプラグ 1 0 4 による実施形態 4 を説明する。スパークプラグ 1 0 4 の場合、頭部 3 H の全体と、鰐部 3 F の一部とが、絶縁部 3 i によって形成される。このため、鰐部 3 F は、導電部 3 c と、絶縁部 3 i とによって構成される。

[0050] 上記の通り鰐部 3 F の一部が絶縁部 3 i によって形成されるため、スパークプラグ 1 0 3 に比べて、更に導電性ガラスシール層 1 6 を短くすることがで

きる。加えて、鰐部 3 F の一部においても抵抗体 1 5 と絶縁部 3 i との固着が実現されるため、抵抗体 1 5 と中心電極 3 との固着が更に良好になる。

[0051] 図 9 を用いて、スパークプラグ 1 0 5 による実施形態 5 を説明する。スパークプラグ 1 0 5 の場合、頭部 3 H は、絶縁部 3 i と導電部 3 c とによって形成され、鰐部 3 F は、導電部 3 c によって形成される。

[0052] スパークプラグ 1 0 5 の場合、導電部 3 c が凹部 3 c d を有し、絶縁部 3 i が凸部 3 i t を有する。凸部 3 i t が凹部 3 c d に圧入されることによって、中心電極 3 が形成される。ここで説明した凹部 3 c d 及び凸部 3 i t に関する内容は、実施形態 6, 7 にも共通である。

[0053] 上記のように凹部 3 c d 及び凸部 3 i t を備える構成においては、必然的に、凸部 3 i t を内部導体とするコンデンサは存在しない。そして、絶縁部 3 i のみによる固着が採用されているため、静電容量 C_{3c} も存在しない。よって、静電容量 C_5 は、静電容量 C_{16} に等しい。このため、絶縁部 3 i と導電部 3 c との接合力を向上させるために凸部 3 i t を長くすることと、静電容量 C_5 を増大させないこととの両立が容易になる。

[0054] 図 1 0 を用いて、スパークプラグ 1 0 6 による実施形態 6 を説明する。スパークプラグ 1 0 6 の場合、スパークプラグ 1 0 3 (図 7) と同様に、頭部 3 H は、絶縁部 3 i によって形成され、鰐部 3 F は、導電部 3 c によって形成される。

[0055] スパークプラグ 1 0 6 によれば、スパークプラグ 1 0 3 と同様に、導電性ガラスシール層 1 6 を短くすることで静電容量 C_{16} を小さくしても、絶縁部 3 i のみによる固着が実現できる。さらに、スパークプラグ 1 0 6 によれば、実施形態 5 と同様に、絶縁部 3 i と導電部 3 c との接合力の向上と、静電容量 C_6 を増大させないこととの両立が容易になる。

[0056] 図 1 1 を用いて、スパークプラグ 1 0 7 による実施形態 7 を説明する。スパークプラグ 1 0 7 の場合、スパークプラグ 1 0 4 (図 8) と同様に、頭部 3 H は、絶縁部 3 i によって形成され、鰐部 3 F は、絶縁部 3 i と導電部 3 c とによって形成される。

- [0057] スパークプラグ 107 によれば、導電性ガラスシール層 16 を短くすることで静電容量 C16 を小さくでき、且つ、静電容量 C7 が静電容量 C16 に等しい。よって、静電容量 C7 は、小さな値に抑制される。
- [0058] 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。
- [0059] 導電性ガラスシール層 16 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。
- [0060] 導電材の熱膨張係数は、抵抗体 15 の熱膨張係数より小さくてもよい。この場合、絶縁材の熱膨張係数は、導電材の熱膨張係数と、抵抗体 15 の熱膨張係数との間の値として、導電材の熱膨張係数を超え、且つ、抵抗体 15 の熱膨張係数未満であってもよい。
- [0061] 絶縁部 3i と導電部 3c との接合は、絶縁部 3i 及び導電部 3c の一方に設けられた凸部、並びに他方に設けられた凹部との嵌合によらなくともよい。例えば、絶縁部 3i と導電部 3c との両方に凹部を設け、これら凹部に嵌まる棒状部材によって、嵌合を実現してもよい。この棒状部材の材料は、例えば、絶縁部 3i の材料と同じ絶縁材でもよいし、他の絶縁材でもよいし、導電部 3c の材料と同じでもよい。或いは、凸部と凹部とを設けた上で、接着剤によって接合してもよい。この他、絶縁部と導電部との接合面を平らにして、接着剤によって接合してもよい。

符号の説明

[0062] 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 c…導電部 3 c d…凹部 3 c t…凸部
3 i…絶縁部 3 i d…凹部 3 i t…凸部 3 p…突出部 4
…接地電極 5…ねじ部 6…軸孔 6 n…小径部 6 s…段部
6 w…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 6 h…仮想線 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 1 0 4…スパークプラグ
1 0 5…スパークプラグ 1 0 6…スパークプラグ 1 0 7…スパ
ークプラグ

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、
前記大径部内に配置される抵抗体と、 前記大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鏝部と、前記鏝部から先端側に延び、前記小径部内に配置される脚部と、前記鏝部から後端側に延びる頭部と、を有する中心電極と、
前記大径部内に配置され、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、 前記中心電極は、導電材からなる導電部と、絶縁材からなる絶縁部との接合によって形成され、
前記シール体は、前記導電部と前記抵抗体とを電氣的に接続し、
前記絶縁部は、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 ことを特徴とするスパークプラグ。
- [請求項2] 前記導電部は、前記絶縁部と前記シール体とによって、前記抵抗体から隔離されている 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] 前記導電部は、先端側に向かって窪む凹部を、自身の後端部に備え、
前記絶縁部は、先端側に向かって突き出る凸部を、自身の先端部に備え、
前記凸部が前記凹部に嵌合されている ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のスパークプラグ。
- [請求項4] 前記導電部は、後端側に向かって突き出る凸部を、自身の後端部に備え、

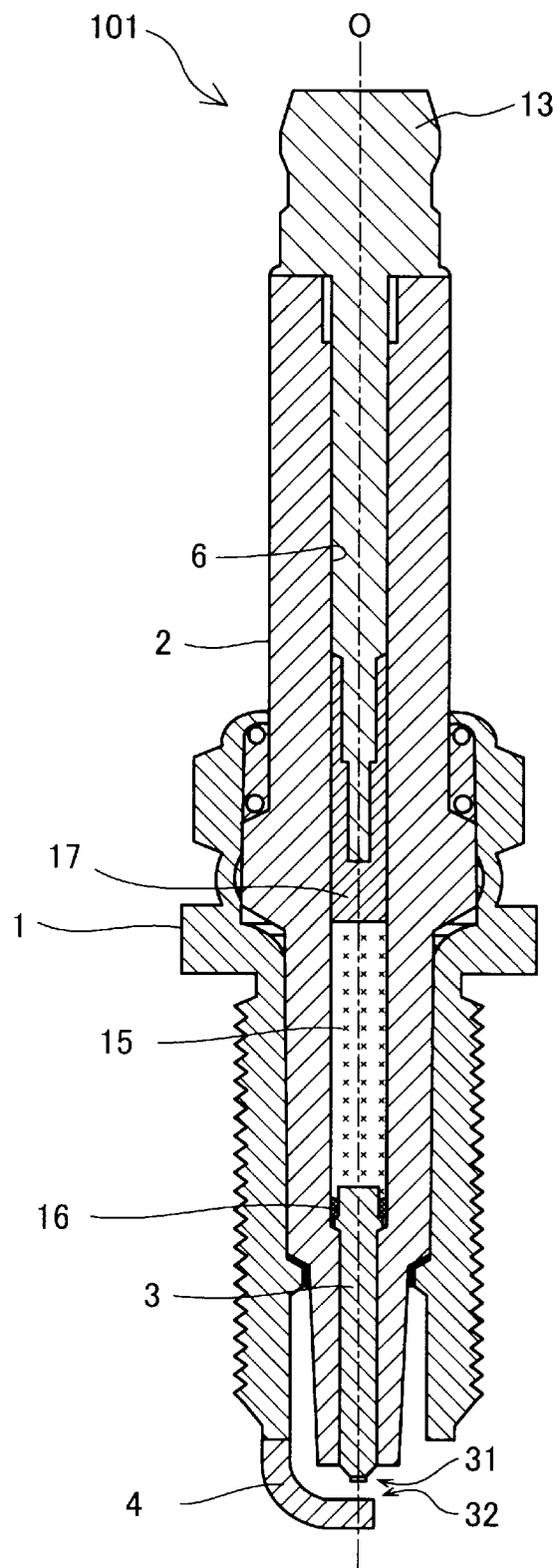
前記絶縁部は、後端側に向かって窪む凹部を、自身の先端部に備え、

前記凸部が前記凹部に嵌合されている ことを特徴とする請求項 1
又は請求項 2 に記載のスパークプラグ。

[請求項5] 前記絶縁材の熱膨張係数は、前記導電材の熱膨張係数と前記抵抗体の熱膨張係数との間の値である 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。

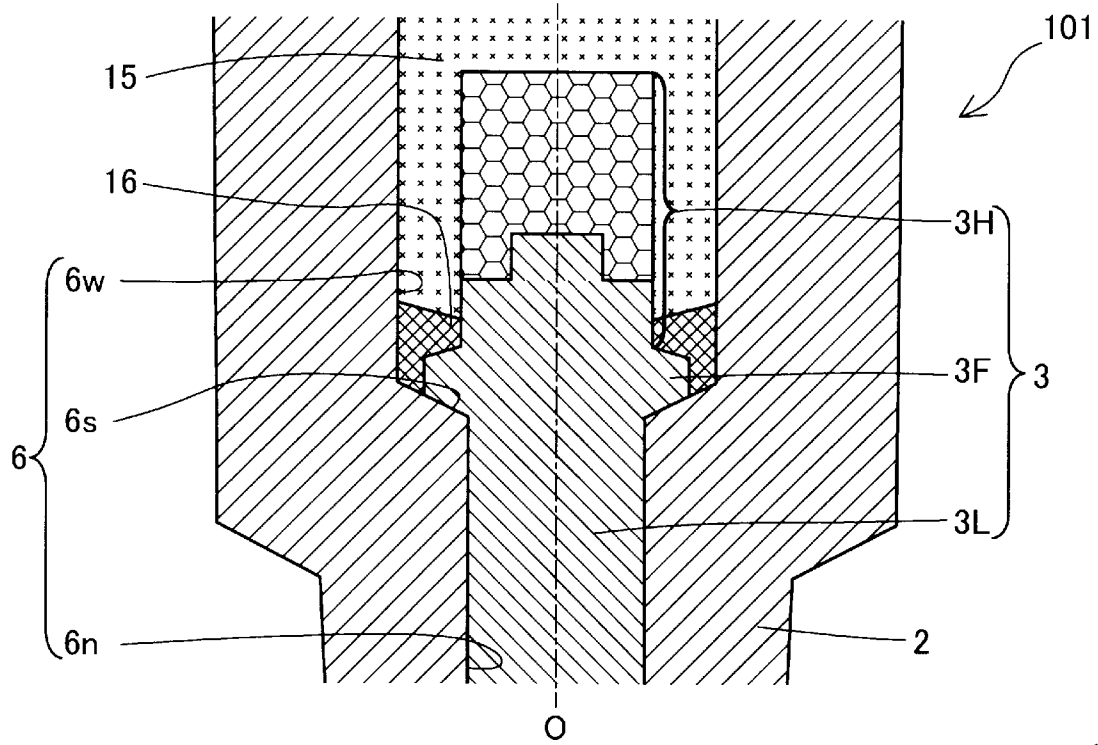
[図1]

図1



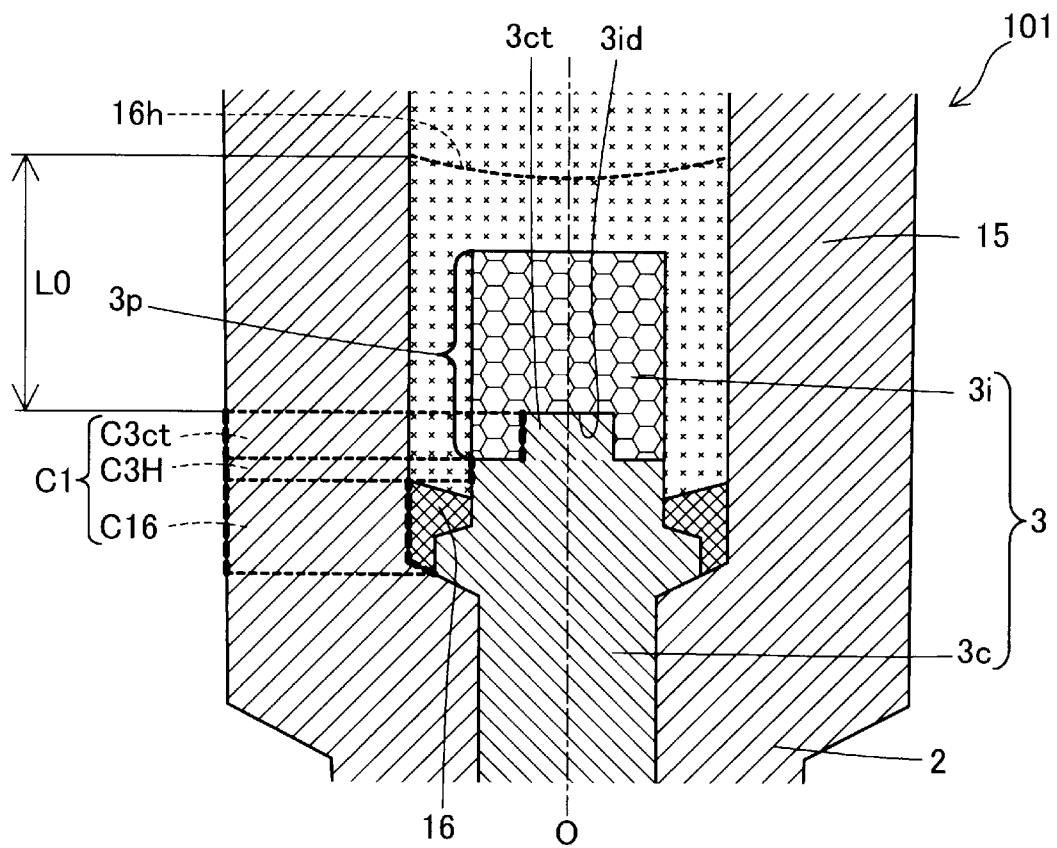
[図2]

図2

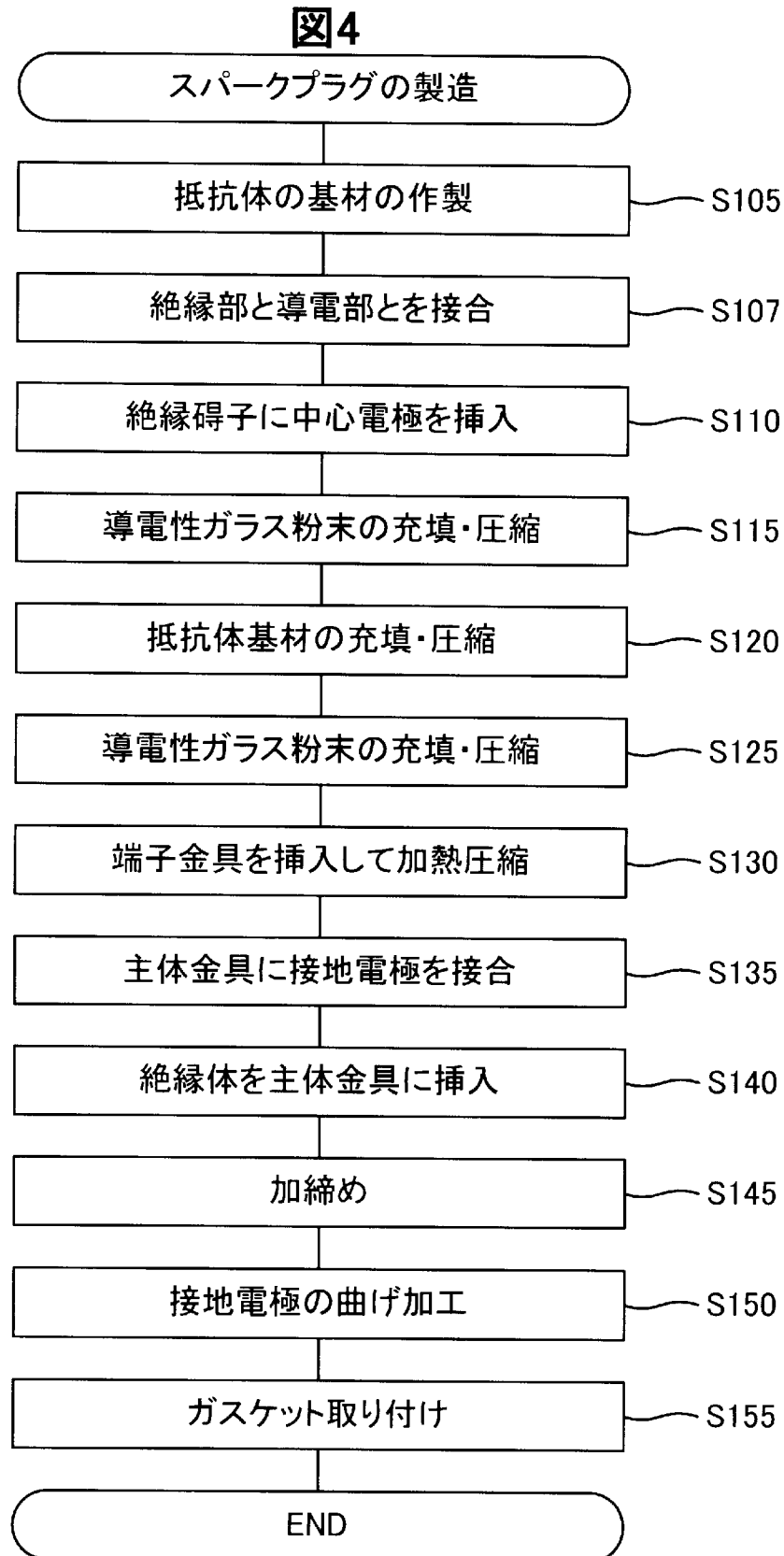


[図3]

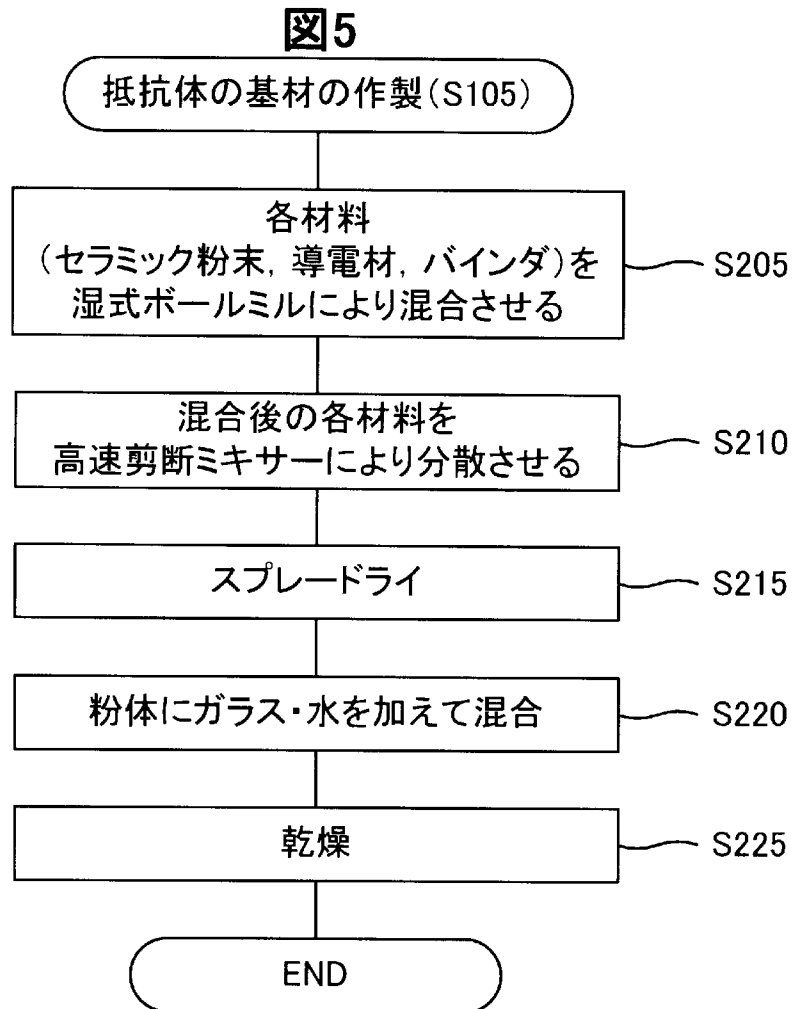
図3



[図4]

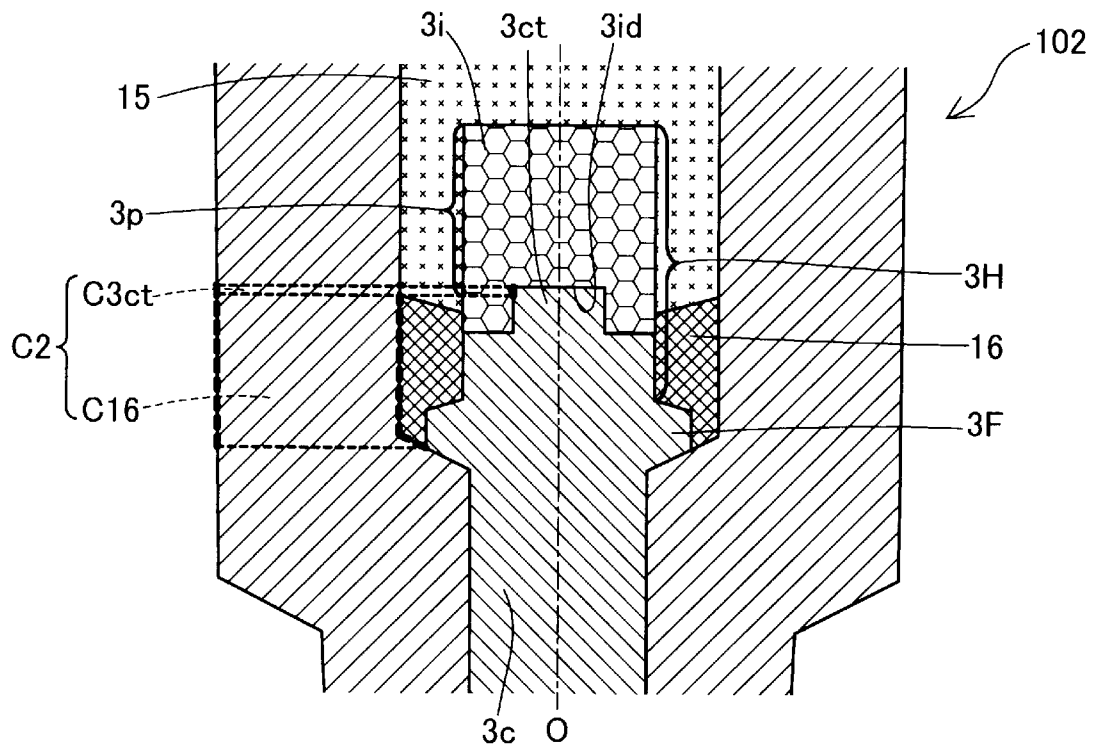


[図5]



[図6]

図6



[図7]

図7

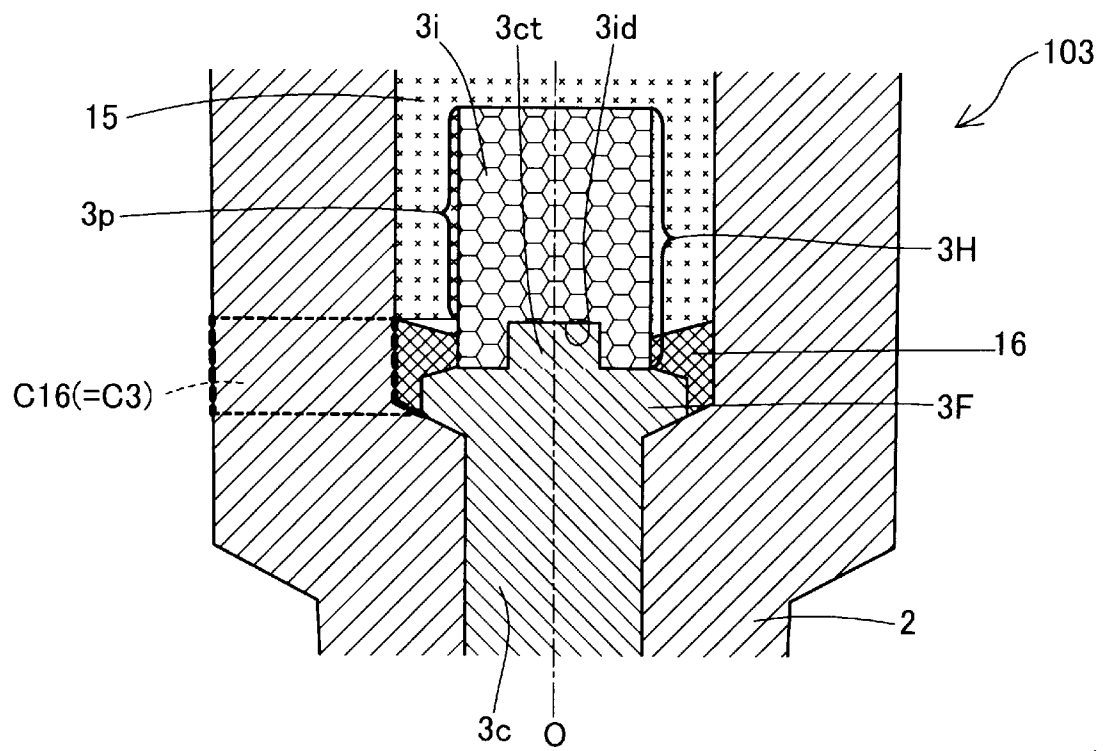


图 8



图9

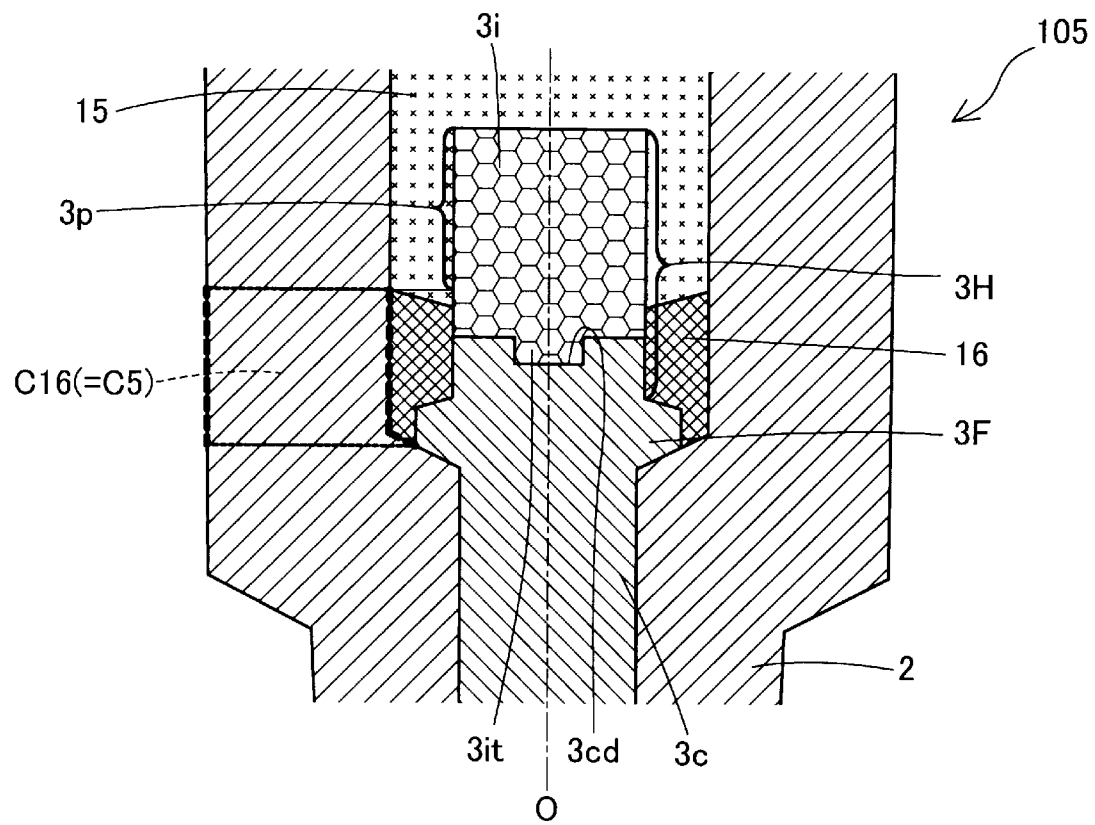


图 10

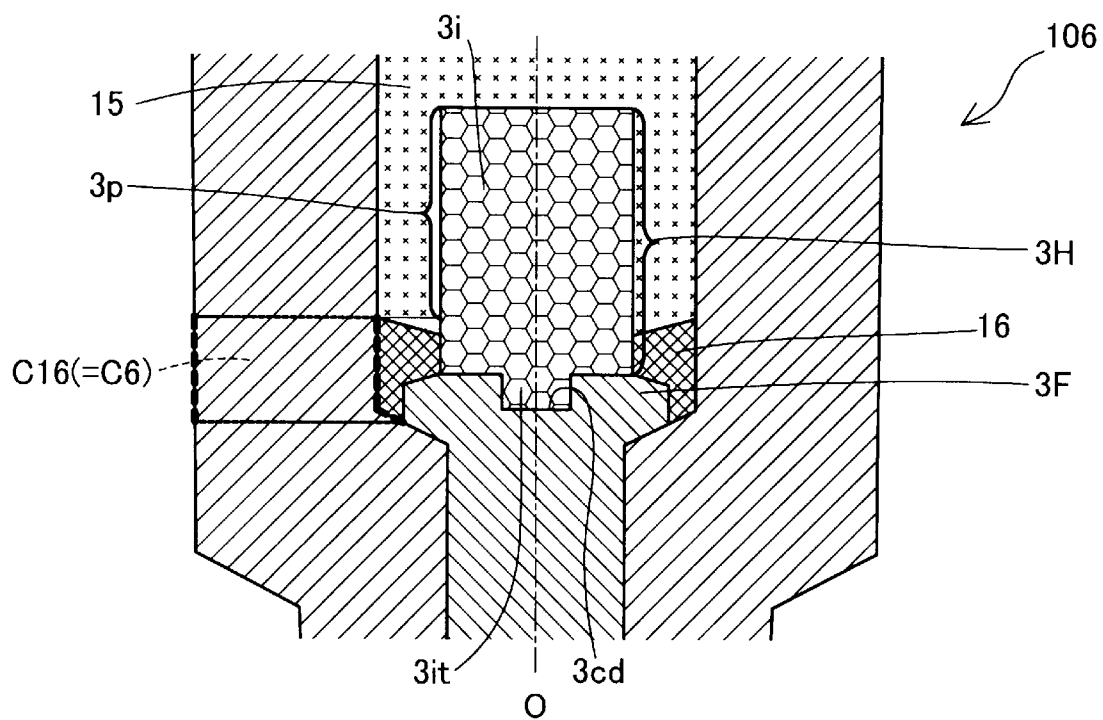
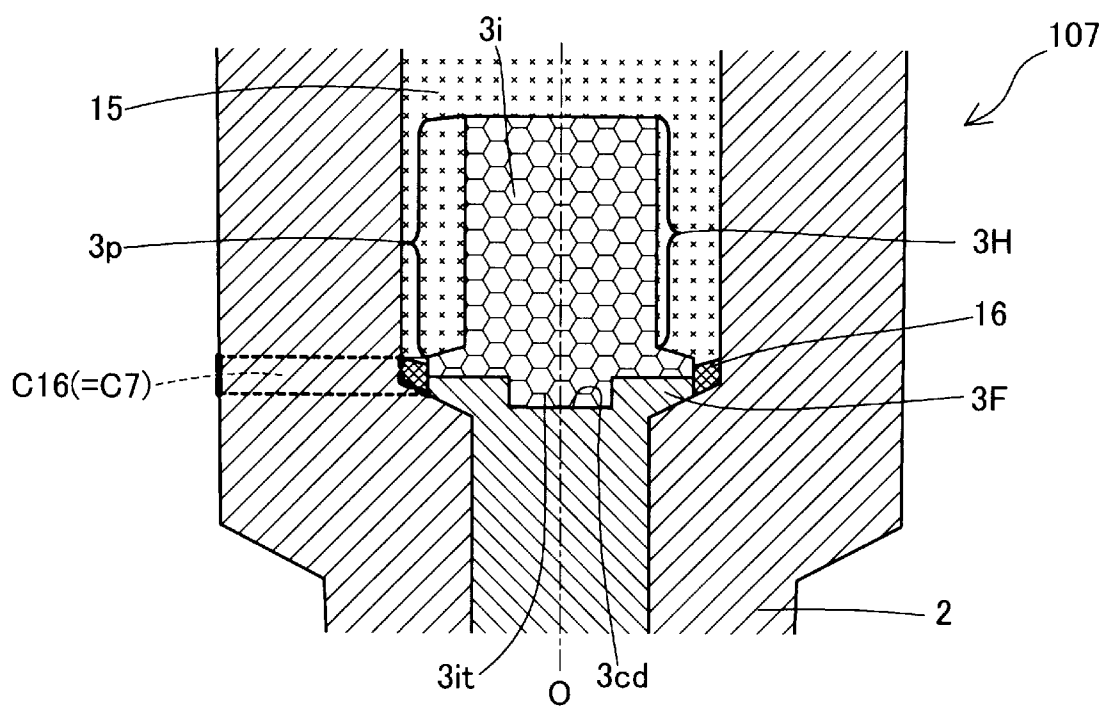


图 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

H01T13/20

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	JP 58-102480 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 18 June 1983 (18.06.1983), entire text; fig. 12 (Family: none)	1-5
A	JP 9-050878 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 18 February 1997 (18.02.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ 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. H01T13/20(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. H01T13/20

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	JP 58-102480 A (日本特殊陶業株式会社) 1983.06.18, 全文, 図1 2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 9-050878 A (日本特殊陶業株式会社) 1997.02.18, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-5

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
「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

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