

(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1日(01.12.2016)



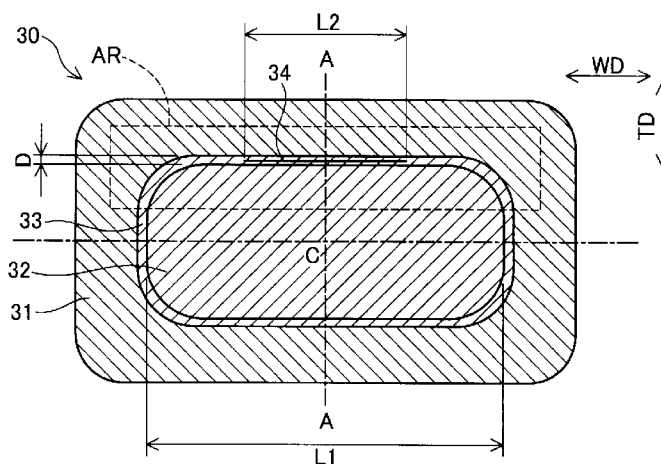
(10) 国際公開番号
WO 2016/189820 A1

- (51) 国際特許分類:
H01T 13/32 (2006.01) *H01T 13/39* (2006.01)
H01T 13/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002373
- (22) 国際出願日: 2016年5月16日(16.05.2016)
- (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 2015-104261 2015年5月22日(22.05.2015) 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14番18号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 久野 武人 (KUNO, Takehito); 〒4678525 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 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2808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), 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))

(54) Title: SPARK PLUG

(54) 発明の名称: スパークプラグ

図2



(57) Abstract: Provided is a feature of a multilayered ground electrode wherein an outer layer and an inner layer can be kept peeling away from each other. A spark plug is provided with: a cylindrical main fitting; an insulator having a shaft hole along the axis, at least a part of the outer periphery of the insulator being held by the main fitting; a center electrode provided to the shaft hole; and a ground electrode affixed to the main fitting. The ground electrode has an outer layer and an inner layer covered by the outer layer, the inner layer having higher heat conductivity than the outer layer. Taking L1 to be the width of the inner layer along the width direction of the ground electrode and L2 to be the width-direction dimension of an oxide present between the outer layer and the inner layer, the ratio L of L2 to L1 ($L2/L1$) is 5-50%.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/189820 A1



多層構造の接地電極において、外層と内層とが剥離することを抑制可能な技術を提供する。スパークプラグは、筒状の主体金具と、自身の外周の少なくとも一部が主体金具によって保持され、軸線に沿った軸孔を有する絶縁体と、軸孔に設けられた中心電極と、主体金具に固定された接地電極と、を備える。接地電極は、外層と、外層により覆われ、外層よりも熱伝導性の高い内層とを有し、接地電極の幅方向における内層の幅を L_1 、外層と内層との層間に存在する酸化物の幅方向に沿った寸法を L_2 としたときに、 L_1 に対する L_2 の比 L ($=L_2/L_1$) が、5%以上50%以下である。

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] 従来、熱伝導性に優れる芯材（内層）と、芯材を覆う表面層（外層）とを有する多層構造の接地電極を備えるスパークプラグが知られている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-99403号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、多層構造の接地電極は、スパークプラグの製造工程や検査工程等において接地電極に外力を加えた場合に、外層と内層とが剥離し、接地電極が損傷する場合がある。そのため、多層構造の接地電極において、外層と内層とが剥離することを抑制可能な技術が求められている。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

[0006] （1）本発明の一形態によれば、スパークプラグが提供される。このスパークプラグは、筒状の主体金具と；自身の外周の少なくとも一部が前記主体金具によって保持され、軸線に沿った軸孔を有する絶縁体と；前記軸孔に設けられた中心電極と；前記主体金具に固定された接地電極と；を備え、前記接地電極は、外層と、前記外層により覆われ、前記外層よりも熱伝導性の高い内層とを有し、前記接地電極の幅方向における前記内層の幅を L_1 、前記外層と前記内層との層間に存在する酸化物の前記幅方向に沿った寸法を L_2 と

したときに、 L_1 に対する L_2 の比 L ($=L_2/L_1$) が、5%以上50%以下であることを特徴とする。このような形態のスパークプラグであれば、内層と外層との層間に存在する酸化物の量が抑制されているので、酸化物を起点として内層と外層とが剥離することを抑制することができる。

[0007] (2) 上記形態のスパークプラグにおいて、前記層間において、前記外層と前記内層とが拡散することによって形成された拡散層の厚み D が、 $6\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下でもよい。このような形態のスパークプラグによっても、内層と外層とが剥離することを抑制することができる。

[0008] (3) 上記形態のスパークプラグにおいて、前記外層は、ニッケルを主成分とし、アルミニウムを含む合金によって構成されており、前記外層における前記アルミニウムの含有量が、0質量%よりも多く、2.5質量%以下でもよい。このような形態のスパークプラグであれば、接地電極の耐熱性および耐酸化性を向上させることができる。

[0009] (4) 上記形態のスパークプラグにおいて、前記比 L が18%以下でもよい。このような形態のスパークプラグであれば、内層と外層とが剥離することをより効果的に抑制することができる。

[0010] 本発明は、上述したスパークプラグとしての形態以外にも、例えば、スパークプラグあるいはスパークプラグ用電極の製造方法など、種々の形態で実現することが可能である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]スパークプラグの部分断面図である。

[図2]接地電極の横断面図である。

[図3]接地電極の製造方法を示す工程図である。

[図4]接地電極に対する剥離試験および強度試験の試験結果を示す図である。

[図5]酸化物比の測定方法を示す図である。

[図6]酸化物比の測定方法を説明するための図である。

[図7]拡散層の厚みの測定方法を説明するための図である。

[図8]第1変形例における接地電極の横断面図である。

発明を実施するための形態

- [0012] A. 実施形態： 図1は、本発明の一実施形態におけるスパークプラグ100の部分断面図である。スパークプラグ100は、軸線Oに沿った細長形状を有している。図1において、一点破線で示す軸線Oの右側は、外観正面図を示し、軸線Oの左側は、軸線Oを通る断面図を示している。以下の説明では、図1の下側をスパークプラグ100の先端側と呼び、図1の上側を後端側と呼ぶ。
- [0013] スパークプラグ100は、絶縁体10と、中心電極20と、接地電極30と、主体金具50とを備える。絶縁体10は、自身の外周の少なくとも一部が筒状の主体金具50によって保持され、軸線Oに沿った軸孔12を有する。この軸孔12には、中心電極20が設けられている。接地電極30は、主体金具50の先端面57に固定され、中心電極20との間に放電ギャップを形成する。
- [0014] 絶縁体10は、アルミナを始めとするセラミックス材料を焼成して形成された絶縁碍子である。絶縁体10は、先端側に中心電極20の一部を収容し、後端側に端子金具40の一部を収容する軸孔12が中心に形成された筒状の部材である。絶縁体10の軸方向中央には外径を大きくした中央胴部19が形成されている。中央胴部19よりも端子金具40側には、端子金具40と主体金具50との間を絶縁する後端側胴部18が形成されている。中央胴部19よりも中心電極20側には、後端側胴部18よりも外径が小さい先端側胴部17が形成され、先端側胴部17の更に先には、先端側胴部17よりも小さい外径であって中心電極20側へ向かうほど外径が小さくなる脚長部13が形成されている。
- [0015] 主体金具50は、絶縁体10の後端側胴部18の一部から脚長部13に亘る部位を包囲して保持する円筒状の金具である。主体金具50は、例えば、低炭素鋼により形成され、全体にニッケルめっきや亜鉛めっき等のめっき処理が施されている。主体金具50は、後端側から順に、工具係合部51と、シール部54と、取付ネジ部52とを備える。工具係合部51は、スパークプ

ラグ１００をエンジンヘッドに取り付けるための工具が嵌合する。取付ネジ部５２は、エンジンヘッドの取付ネジ孔に螺合するネジ山を有する。シール部５４は、取付ネジ部５２の根元に鐮状に形成されている。シール部５４とエンジンヘッドとの間には、板体を折り曲げて形成した環状のガスケット５が嵌挿される。主体金具５０の先端面５７は、中空の円状であり、その中央からは、絶縁体１０の脚長部１３と中心電極２０とが突出する。

[0016] 主体金具５０の工具係合部５１より後端側には厚みの薄い加締部５３が設けられている。また、シール部５４と工具係合部５１との間には、加締部５３と同様に厚みの薄い圧縮変形部５８が設けられている。工具係合部５１から加締部５３にかけての主体金具５０の内周面と絶縁体１０の後端側胴部１８の外周面との間には、円環状のリング部材６，７が介在されており、さらに両リング部材６，７間にタルク（滑石）９の粉末が充填されている。スパークプラグ１００の製造時には、加締部５３を内側に折り曲げるようにして先端側に押圧することにより圧縮変形部５８が圧縮変形し、この圧縮変形部５８の圧縮変形により、リング部材６，７およびタルク９を介し、絶縁体１０が主体金具５０内で先端側に向け押圧される。この押圧により、タルク９が軸線Ｏ方向に圧縮されて主体金具５０内の気密性が高められる。

[0017] 主体金具５０の内周においては、取付ネジ部５２の位置に形成された金具内段部５６に、環状の板パッキン８を介し、絶縁体１０の脚長部１３の基端に位置する碍子段部１５が押圧されている。この板パッキン８は、主体金具５０と絶縁体１０との間の気密性を保持する部材であり、燃焼ガスの流出を防止する。

[0018] 中心電極２０は、電極母材２１の内部に、電極母材２１よりも熱伝導性に優れる芯部材２２が埋設された棒状の部材である。電極母材２１は、ニッケルを主成分とするニッケル合金からなり、芯部材２２は、銅または銅を主成分とする合金からなる。なお、主成分とは、その物体の成分中、最も質量％が多いことを意味しており、その比率が、５０質量％を超えとは限らない。

[0019] 中心電極 20 の後端部近傍には、外周側に張り出した形状の鰐部 23 が形成されている。鰐部 23 は、軸孔 12 に形成された軸孔内段部 14 に後端側から当接して、中心電極 20 を絶縁体 10 内で位置決めする。中心電極 20 の後端部は、セラミック抵抗 3 およびシール体 4 を介して端子金具 40 に電氣的に接続される。

[0020] 接地電極 30 は、その基端が、主体金具 50 の先端面 57 に溶接されている。本実施形態では、接地電極 30 は、接地電極 30 の先端部分の一側面が中心電極 20 と対向するように、中間部分が屈曲されている。

[0021] 図 2 は、接地電極 30 の横断面図である。図 2 には、図 1 における A-A 断面を示している。接地電極 30 は、外層 31 と、外層 31 により覆われ外層 31 よりも熱伝導性の高い内層 32 とを有している。より具体的には、本実施形態では、接地電極 30 は、ニッケルを主成分とし、アルミニウムを含むニッケル合金を外層 31 として、その内部に、銅や銅合金など、外層よりも熱伝導性の高い内層 32 を埋め込んだ多層構造を有している。外層 31 と内層 32 との層間には、接地電極 30 の製造時に外層 31 と内層 32 とが拡散することによって形成された拡散層 33 が存在している。図 2 には、接地電極 30 の厚み方向 TD と幅方向 WD とを示している。厚み方向 TD とは、接地電極 30 の中心軸 C に垂直な方向であって、中心電極 20 に近づく方向に沿った方向である。また、幅方向 WD は、厚み方向 TD および中心軸 C に垂直な方向である。

[0022] 本実施形態では、接地電極 30 の幅方向 WD における内層 32 の幅を L1、外層 31 と内層 32 との層間に存在する酸化物 34 (A1 酸化物) の幅方向 WD に沿った寸法を L2 としたときに、L1 に対する L2 の比 L ($=L2/L1$) が、以下の式 (1) に示すように、5%以上 50%以下であることが好ましい。また、この比 L は、18%以下であることがより好ましい。以下では、「比 L」のことを「酸化物比 L」ともいう。酸化物比 L の測定方法は後述する。

[0023] $5\% \leq L \leq 50\%$ 以下 …… (1)

[0024] また、本実施形態では、拡散層 33 の厚み方向 TD に沿った厚み D が、以下の式 (2) に示すように、 $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

拡散層 33 の厚み D の測定方法は後述する。

[0025] $6\text{ }\mu\text{m} \leq D \leq 15\text{ }\mu\text{m}$. . . (2)

[0026] また、本実施形態では、外層 31 におけるアルミニウム (Al) の含有量が、以下の式 (3) に示すように、0 質量% よりも多く、2.5 質量% 以下であることが好ましい。

[0027] $0\text{ 質量}\% < \text{Al} \leq 2.5\text{ 質量}\%$. . . (3)

[0028] B. 製造方法： 図 3 は、接地電極 30 の製造方法を示す工程図である。本実施形態では、まず、内層 32 の材料として、一端側が凸状に形成された芯材 32a を銅または銅合金によって形成し (工程 P10)、更に、外層 31 の材料として、有底筒状のカップ材 31a をニッケル合金によって形成する (工程 P20)。カップ材 31a の Al 含有量は、上記式 (3) に示すように、0 質量% よりも多く、2.5 質量% 以下である。

[0029] 続いて、芯材 32a とカップ材 31a に対して焼き鈍しを行う (工程 P30)。本実施形態では、芯材 32a については真空炉を用いて 700°C 以上で焼き鈍しを行い、カップ材 31a については真空炉を用いて 900°C 以上で焼き鈍しを行う。

[0030] 芯材 32a およびカップ材 31a に対して焼き鈍しを行った後、カップ材 31a 内に芯材 32a を挿入してこれらを組み合わせ、ワーク 30a を生成する (工程 P40)。ワーク 30a の生成後、真空炉を用いて 900°C 以上で所定時間、ワーク 30a に焼き鈍しを行う (工程 P50)。この工程 P50 における焼き鈍しによって、ワーク 30a 内において芯材 32a の銅とカップ材 31a のニッケルとが拡散し、拡散層 33 の厚み D が、上記条件 (2) を満たすように形成される。なお、拡散層 33 の厚み D は、焼き鈍しの温度や時間を適宜変更することで調整することが可能である。

[0031] 工程 P50 における焼き鈍し後、ワーク 30a を押し出し成形することによって、ワーク 30a の寸法を、接地電極 30 の寸法となるように成形する (

工程 P 6 0)。そして、再度、真空炉を用いて 9 0 0℃以上で焼き鈍しを行う（工程 P 7 0）。以上の工程によって、接地電極 3 0 は製造される。

[0032] 本実施

形態では、上記工程 P 3 0、P 5 0、P 7 0におけるカップ材 3 1 a またはワーク 3 0 a に対する焼き鈍し処理を、高真空域で行った。高真空域で焼き鈍しを行うことにより、外層 3 1 と内層 3 2 との層間に存在する酸化物の量を、上記式（1）に示した量に抑制することができる。

[0033] 以上で説明した本実施形態のスパークプラグ 1 0 0 によれば、接地電極 3 0 を構成する内層 3 2 と外層 3 1 との層間に存在する酸化物の量が抑制されているので、酸化物を起点として内層 3 2 と外層 3 1 とが剥離することを抑制することができる。そのため、スパークプラグ 1 0 0 の製造工程や検査工程等において、接地電極 3 0 に外力を加えた場合に、外層 3 1 と内層 3 2 とが剥離し、接地電極 3 0 が損傷することを抑制することができる。また、外層 3 1 には、A l が 0 質量%よりも多く、2. 5 質量%以下含まれているので、接地電極 3 0 の耐熱性および耐酸化性を向上させることができる。

[0034] C. 試験結果： 図 4 は、接地電極 3 0 に対する剥離試験および強度試験の試験結果を示す図である。これらの試験では、接地電極 3 0 を製造する際に、カップ材 3 1 a の A l 含有量や焼き鈍しに用いる炉の真空度等の製造条件を変化させることによって酸化物比 L を様々に変化させた接地電極 3 0 のサンプルを複数準備した。以下では、同一の製造条件、つまり、同一のロットによって製造した複数のサンプルの酸化物比 L および拡散層の厚み D はそれぞれ同一であるものと見なしている。

[0035] 剥離試験では、棒状の接地電極 3 0 のサンプルの中央部分を 9 0 ° 屈曲させた後、そのサンプルの形状を直線状に戻し、その後、外観を目視で観察して、各サンプルに剥離が生じたか否かを確認した。外観の観察の結果、外層に亀裂が生じ、亀裂から内層が観察できる場合に、剥離が生じたと判断した。図 4 には、剥離が生じたサンプルに対して「×」を付し、剥離が生じなかったサンプルに対して「○」を付した。この結果、図 7 に示すように、酸化物

比が60%以上のサンプルについては剥離が生じ、酸化物比が50%以下のサンプルについては剥離が生じなかった。なお、この剥離試験では、同一の酸化物比Lの5本のサンプルに対して剥離試験を行い、そのうちの1本でも、剥離が生じた場合に、試験結果として「×」を付した。

[0036] 強度試験では、棒状のサンプルを主体金具50に溶接した状態で、引張試験機（株式会社島津製作所 AG-5000B）により各サンプルの引張強度を測定した。その結果、酸化物比が0%、すなわち、酸化物が含まれていないサンプルと、酸化物比が77%のサンプルは、引張強度が400N/mm²以下となり、最も強度が低かった。これに対して、酸化物比Lが20~60%では、引張強度は、400~500N/mm²以下となり、酸化物比Lが5~18%では、引張強度は最も高い500N/mm²以上となった。従って、この強度試験によれば、酸化物比Lは、5%以上60%以下が好ましく、5%~18%がより好ましいことが理解できる。なお、この強度試験で求めた引張強度は、同一の酸化物比Lの5本のサンプルの平均値である。

[0037] 以上で説明した剥離試験および強度試験の結果、剥離の有無、および、強度の観点から、酸化物比Lは、上記式（1）に示したように、5%以上50%以下が好ましく、また、18%以下がより好ましいことが確認された。

[0038] 図4には、各サンプルについて、拡散層の厚みDを測定した結果も示している。図4によれば、酸化物比Lが大きいほど、拡散層の厚みDが小さくなることが理解できる。これは、内層32と外層31との層間に酸化物が多く存在すると、内層32と外層31の接合時において両者の拡散が妨げられるためである。図4によれば、剥離の有無、および、強度の観点から、拡散層の厚みDは、上記式（2）に示したように、6μm以上15μm以下が好ましいことが理解できる。

[0039] D. 測定方法： 図5および図6は、酸化物比Lの測定方法を説明するための図である。上記試験では、酸化物比Lを次のように測定した。まず、接地電極30の任意の横断面（上記試験では、接地電極30の基端から5mmの部分の横断面）の内層32と外層31との境界付近の領域AR（図2）をS

EM（走査型電子顕微鏡：日本電子株式会社製 JSM-6490LA）によって観察し、接地電極30内における内層32の幅L1を画像解析によって求める。領域ARは、接地電極30の内側面側（軸線Oに近い側）、および、外側面側（軸線Oから遠い側）のどちらでもよい。

[0040] 続いて、領域ARのEPMA（電子線マイクロアナライザ）およびSEMの観察画面において、Al酸化物が存在する部分、すなわち、AlとOとが両方存在する部分を抽出し、抽出された部分の幅方向WDに沿った寸法L2を算出する。このとき、Al酸化物が図5に示すように層状に連続していれば、その距離を測定し、図6に示すように点在していれば、各点の幅方向WDに沿った寸法を合計する。また、層状の部分と点在している部分とが存在する場合には、両方の合計を求める。こうして求めた値が、幅方向WDに沿った酸化物の寸法L2となる。以上の方法により、L1とL2とが算出されるので、 $L2/L1$ を求めることにより、酸化物比Lが算出される。なお、酸化物は、層状に連続して存在するよりも、点在している方が、剥離および強度の点において有利である。

[0041] 図7は、拡散層の厚みDの測定方法を説明するための図である。上記試験では、領域ARをSEMおよびEPMAによって観察し、銅（Cu）の存在する領域とニッケル（Ni）の存在する領域とを判別する。そして、CuとNiとが両方とも存在する領域を拡散層として特定し、その領域の厚み方向TDに沿った距離を、複数箇所（上記試験では、幅L1を4等分する5つの位置のうちの内側の3つの位置）で測定し、その平均を算出することによって、拡散層の厚みDとする。

[0042] E. 変形例：＜第1変形例＞ 図8は、第1変形例における接地電極30bの横断面図である。本変形例では、接地電極30bは、内層32bの内部に、更にニッケルまたはニッケル合金によって構成された最内層35bを有する。この場合、最も外側の外層31bと、外層31bよりも1つ内側の内層32bとの層間における酸化物比Lと拡散層の厚みDとが、上記式（1）、（2）を満たしていればよい。

[0043] <第2変形例> 上記実施形態において、拡散層33の厚みDは、上記式(2)を必ずしも満たしていなくてもよい。また、外層31のA1含有量も、上記式(3)を必ずしも満たしていなくてもよい。

[0044] 本発明は、上述の実施形態や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することができる。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や変形例の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上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可能である。また、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、削除することが可能である。

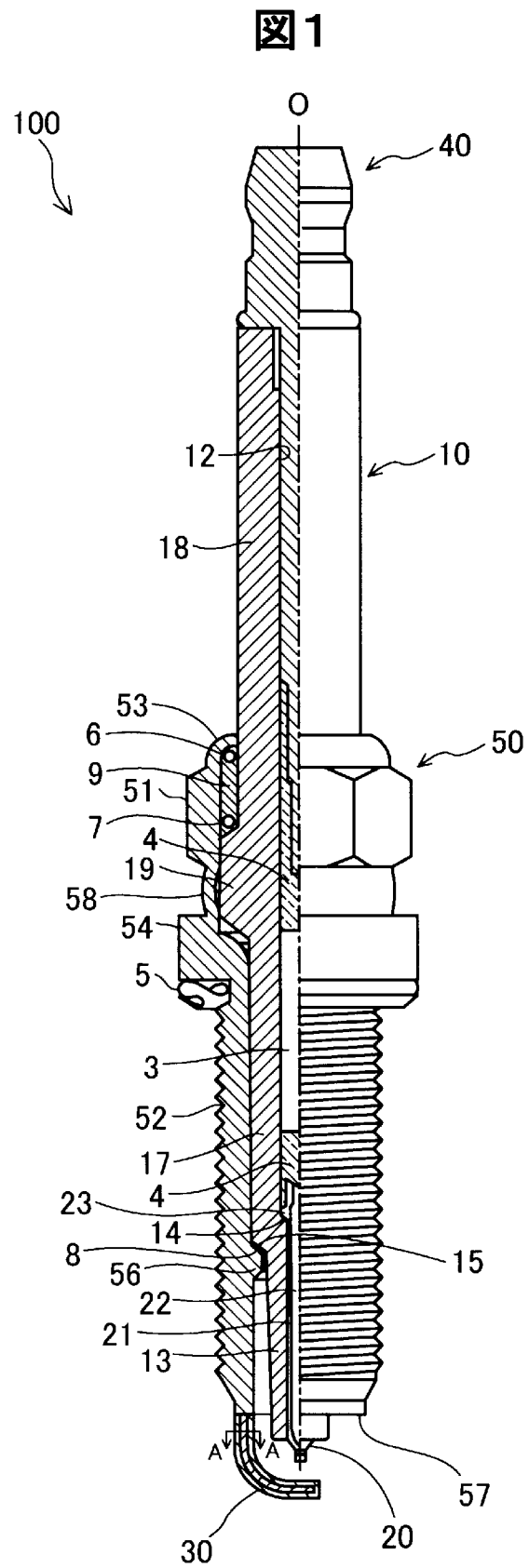
符号の説明

[0045] 3…セラミック抵抗 4…シール体 5…ガスケット 6、7…リング部材 8…板パッキン 9…タルク 10…絶縁体 12…軸孔
13…脚長部 14…軸孔内段部 15…碍子段部 17…先端側胴部 18…後端側胴部 19…中央胴部 20…中心電極 21…電極母材 22…芯部材 23…鍔部 30…接地電極 30a…ワーク 30b…接地電極 31…外層 31a…カップ材
31b…外層 32…内層 32a…芯材 32b…内層 33…拡散層 35b…最内層 34…酸化物 40…端子金具 50…主体金具 51…工具係合部 52…取付ネジ部 53…加締部
54…シール部 56…金具内段部 57…先端面 58…圧縮変形部 100…スパークプラグ

請求の範囲

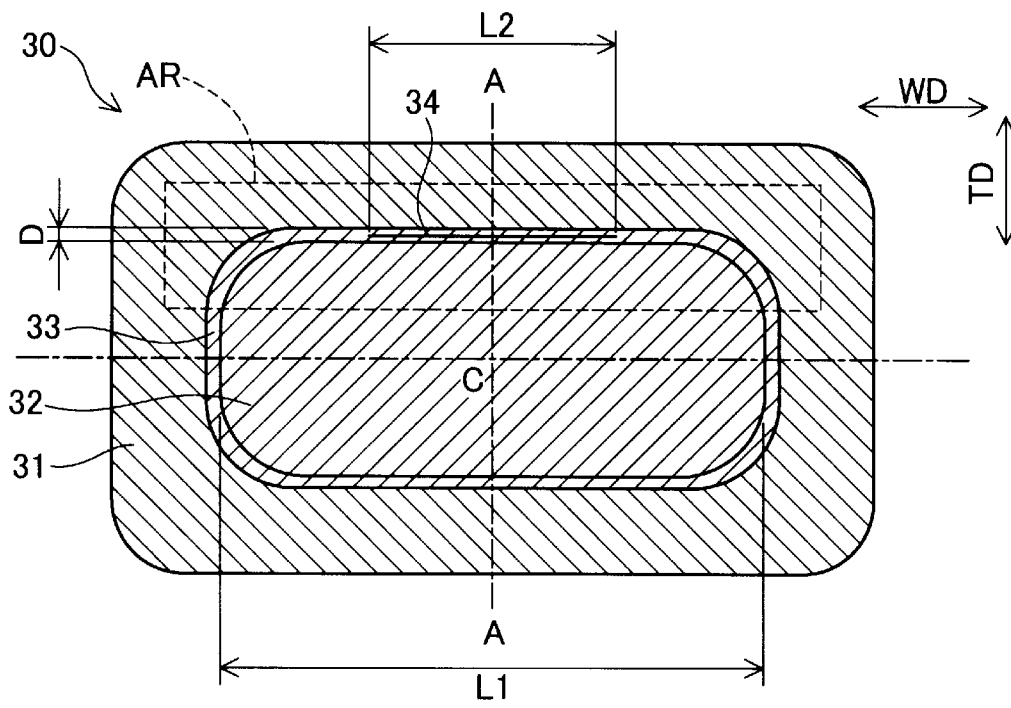
- [請求項1] 筒状の主体金具と、
自身の外周の少なくとも一部が前記主体金具によって保持され、軸線に沿った軸孔を有する絶縁体と、
前記軸孔に設けられた中心電極と、
前記主体金具に固定された接地電極と、を備え、
前記接地電極は、外層と、前記外層により覆われ、前記外層よりも熱伝導性の高い内層を有し、
前記接地電極の幅方向における前記内層の幅を L_1 、前記外層と前記内層との層間に存在する酸化物の前記幅方向に沿った寸法を L_2 としたときに、 L_1 に対する L_2 の比 $L(=L_2/L_1)$ が、5%以上50%以下であることを特徴とするスパークプラグ。
- [請求項2] 請求項1に記載のスパークプラグであって、
前記層間において、前記外層と前記内層とが拡散することによって形成された拡散層の厚み D が、 $6\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするスパークプラグ。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載のスパークプラグであって、
前記外層は、ニッケルを主成分とし、アルミニウムを含む合金によって構成されており、
前記外層における前記アルミニウムの含有量が、0質量%よりも多く、2.5質量%以下であることを特徴とするスパークプラグ。
- [請求項4] 請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載のスパークプラグであって、
前記比 L が18%以下であることを特徴とするスパークプラグ。

[図1]



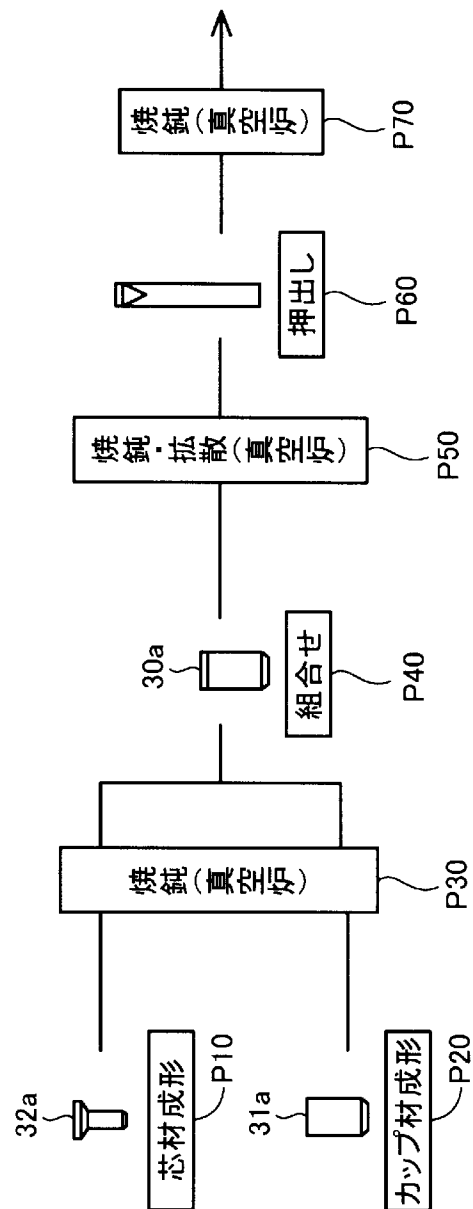
[図2]

図2



[図3]

図3



[図4]

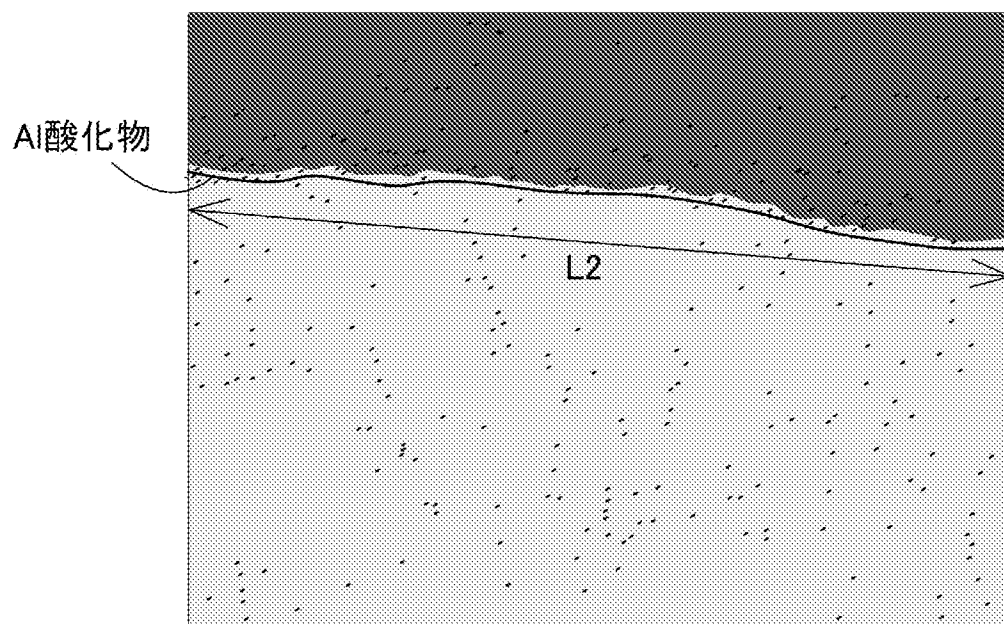
図4

酸化物比 L(%)	剥離試験	強度試験	拡散層厚み D(μ m)
0	○	×	20
5	○	◎	15
18	○	◎	12
20	○	○	8
27	○	○	6
50	○	○	6
60	×	○	5
77	×	×	5

○ : 剥離無 ◎ : 引張強度500N/mm²より大
 × : 剥離有 ○ : 引張強度400～500N/mm²以下
 × : 引張強度400N/mm²以下

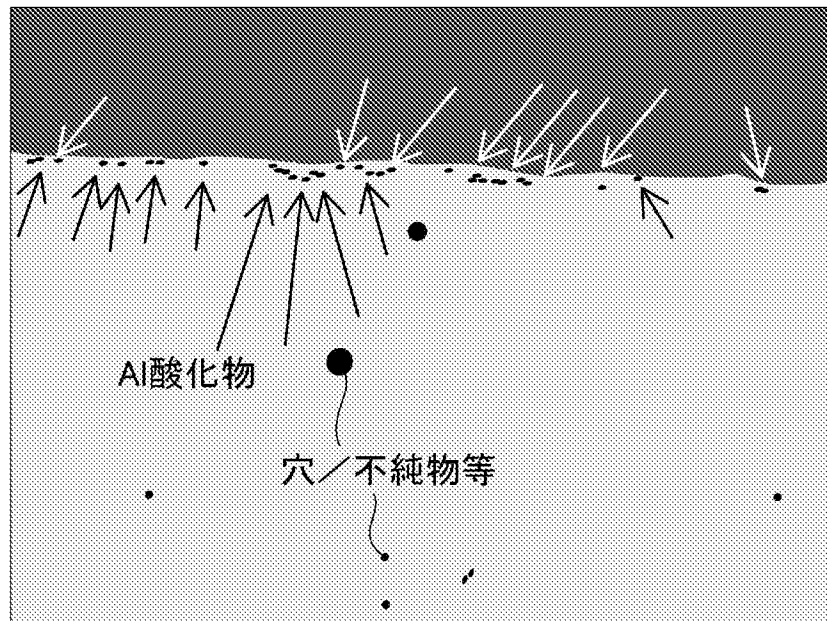
[図5]

図5



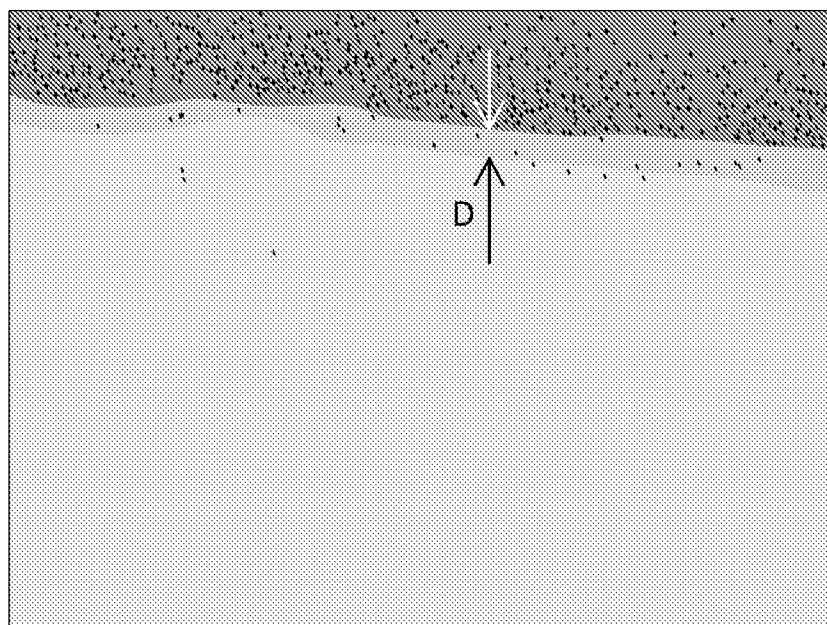
[図6]

図6



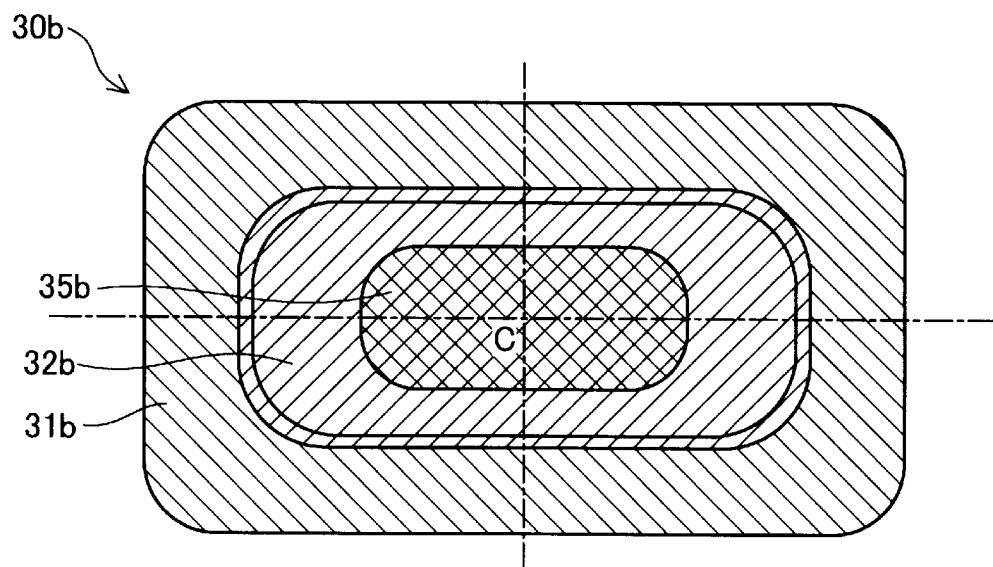
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01T13/32(2006.01)i, H01T13/16(2006.01)i, H01T13/39(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)

H01T13/32, H01T13/16, H01T13/39

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.
A	JP 10-511804 A (Hoskins Manufacturing Co.), 10 November 1998 (10.11.1998), entire text; all drawings & US 5675209 A	1-4
A	JP 2-152182 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 12 June 1990 (12.06.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☐ 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
06 July 2016 (06.07.16)

Date of mailing of the international search report
19 July 2016 (19.07.16)

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. H01T13/32(2006.01)i, H01T13/16(2006.01)i, H01T13/39(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. H01T13/32, H01T13/16, H01T13/39

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
A	JP 10-511804 A（ホスキングズ マニュファクチュアリング カンパニー）1998.11.10, 全文, 全図 & US 5675209 A	1-4
A	JP 2-152182 A（日本特殊陶業株式会社）1990.06.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

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

06.07.2016

国際調査報告の発送日

19.07.2016

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