

(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
2019年5月31日(31.05.2019)



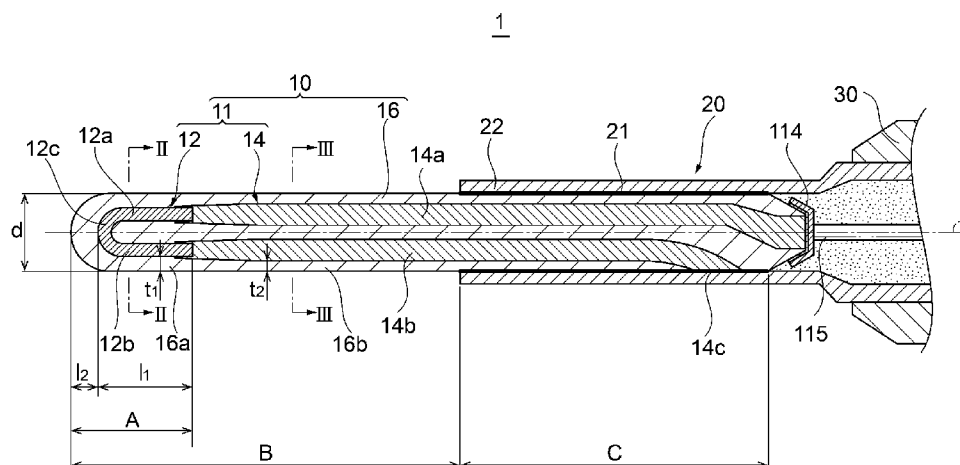
(10) 国際公開番号

WO 2019/102708 A1

- (51) 国際特許分類:
F23Q 7/00 (2006.01) *H05B 3/48* (2006.01) [DE/DE]; 70442 シュトゥットガルト ポストファッハ 3 0 0 2 2 0 Stuttgart (DE).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035539 (72) 発明者: 趙 艱(CHO Kan); 〒3558603 埼玉県東松山市箭弓町 3 丁目 1 3 番 2 6 号 ボッシュ株式会社内 Saitama (JP). ライスナー アンドレアス (REISSNER Andreas); 70442 シュトゥットガルト ポストファッハ 3 0 0 2 2 0 Stuttgart (DE). ハーン ディートマー (HAHN Dietmar); 70442 シュトゥットガルト ポストファッハ 3 0 0 2 2 0 Stuttgart (DE). 豊島 康夫 (TOYOSHIMA Yasuo); 70442 シュトゥットガルト ポストファッハ 3 0 0 2 2 0 Stuttgart (DE).
- (22) 国際出願日: 2018年9月26日(26.09.2018)
- (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 2017-223485 2017年11月21日(21.11.2017) JP
- (71) 出願人: ボッシュ株式会社 (BOSCH CORPORATION) [JP/JP]; 〒1508360 東京都渋谷区渋谷 3 丁目 6 番 7 号 Tokyo (JP). ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング (ROBERT BOSCH GMBH) (74) 代理人: 大場 玲児, 外 (OHBA Reiji et al.); 〒3558603 埼玉県東松山市箭弓町 3 丁目 1

(54) Title: GLOW PLUG

(54) 発明の名称: グロープラグ



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to minimize power consumption while achieving a rapid increase in power. A glow plug (1) according to the present invention is characterized in comprising a ceramic heater (10) that has an electroconductive ceramic (11) and an insulating ceramic (16) that covers the electroconductive ceramic (11); the electroconductive ceramic (11) having a heat generation portion (12) disposed at the distal end, and a lead (14) connected to the rear end of the heat generation unit (12); and the thinnest portion (16a) of the insulating ceramic (16), at which

3 番 2 6 号 ボッシュ株式会社テクニカル
センター知的財産部 Saitama (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

the heat generation unit (12) and the outer peripheral surface of the insulating ceramic (16) are closest to each other in a cross-section perpendicular to the axis of the ceramic heater (10), measures 0.5 to 0.7 mm in thickness.

(57) 要約：急速昇温を達成しつつ消費電力を抑える。本発明に係るグロープラグ（1）は、導電性セラミックス（11）と、導電性セラミックス（11）を覆う絶縁性セラミックス（16）と、を有するセラミックヒータ（10）を備え、導電性セラミックス（11）は、先端に配置された発熱部（12）と、発熱部（12）の後端に接続されたリード（14）と、を有し、絶縁性セラミックス（16）は、セラミックヒータ（10）の軸線と垂直な断面においてその外周面と発熱部（12）とが最も近接する最薄肉部分（16a）の厚さが0.5～0.7mmであることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：グロープラグ

技術分野

[0001] 本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の始動補助として使用されるグロープラグに関する。

背景技術

[0002] ディーゼルエンジンの始動補助用に使用されるグロープラグとして、セラミックヒータ型グロープラグが知られている。このようなセラミックヒータ型グロープラグは、セラミックヒータと、少なくとも先端が露出するようにセラミックヒータの一部を収容する外筒と、を備えている。そしてセラミックヒータは、ヒータの先端に配置された発熱部と、発熱部の後端に接続されて発熱部よりも抵抗率が低いリードとを有し、これら発熱部及びリードは、絶縁性セラミックスによって覆われている。また、セラミックヒータの外周面と外筒の内周面とは、ろう付けなどの接合部を介して電氣的に接続される（例えば、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2002-334768号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、近年、内燃機関の始動時における燃焼室内の温度を急速に上げるようにすることが望まれている。しかし、セラミックヒータを急速昇温させるためには、例えば、通電初期において、リードを介して発熱部に大電流を流してヒータを急速昇温させることがあり電力消費が大きかった。

[0005] 従来のセラミックヒータにおいては、セラミックヒータの急速昇温及び電力消費低減を達成するために、セラミックヒータにおける絶縁性セラミックスの外周面と、当該絶縁性セラミックスに埋設された導電性セラミックスと

の間の絶縁性セラミックスの肉厚については考慮されていなかった。絶縁性セラミックスの肉厚を薄くすれば急速昇温に効果的であるとも考えられる。しかし、絶縁性セラミックスの経年劣化により、内部の発熱部が早期に露出するおそれがあり、単純に、肉厚を薄くすればよいという訳ではない。

[0006] また、セラミックヒータと外筒との接合部は、例えば、高熱伝導性のろう材により形成されているため、セラミックヒータから外筒へ熱が伝わりやすい。つまり、熱が接合部を介してセラミックヒータから逃げやすく、この点に着目して、セラミックヒータにおける発熱部の位置や、セラミックヒータと外筒の接合範囲等について急速昇温及び消費電力低減の観点から考慮されることはなかった。

[0007] そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、急速昇温を達成しつつ消費電力を抑えることができるグロープラグを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は、導電性セラミックスと、前記導電性セラミックスを覆う絶縁性セラミックスと、を有するセラミックヒータを備え、前記導電性セラミックスは、先端に配置された発熱部と、前記発熱部の後端に接続されたリードと、を有し、前記絶縁性セラミックスは、前記セラミックヒータの軸線と垂直な断面においてその外周面と前記発熱部とが最も近接する最薄肉部分の厚さが0.5～0.7 mmであることを特徴とする。

[0009] また、前記最薄肉部分の厚さは、0.57～0.66 mmであることが好ましい。

[0010] また、前記絶縁性セラミックスの前記外周面は、2.9～3.1 mmの直径を有する円筒状であることが好ましい。

[0011] また、前記絶縁性セラミックスの先端から前記発熱部の後端までの軸線方向長さは4.5 mm以下であることが好ましい。

[0012] 上記目的を達成するために、さらに、本発明は、導電性セラミックスと、

前記導電性セラミックスを覆う絶縁性セラミックスと、を有するセラミックヒータと、少なくとも先端が露出するように前記セラミックヒータの一部を収容し且つ前記セラミックヒータの外周面と接合部を介してその内周面が接合される外筒と、を備え、前記導電性セラミックスは、先端に配置された発熱部と、前記発熱部の後端に接続されたリードと、を有し、前記絶縁性セラミックスの先端から前記発熱部の後端までの軸線方向長さを、第1の長さA、前記絶縁性セラミックスの先端から前記接合部の先端までの軸線方向長さを第2の長さB、前記接合部の軸線方向長さを第3の長さC、したとき、以下の数式1及び数式2

[数1]

$$\frac{A}{B} < 0.55 \quad (\text{数式1})$$

[数2]

$$\frac{C}{B+C} < 0.55 \quad (\text{数式2})$$

を満たすことを特徴とする。

[0013] また、以下の数式3及び数式4

[数3]

$$\frac{A}{B} < 0.5 \quad (\text{数式3})$$

[数4]

$$\frac{C}{B+C} < 0.5 \quad (\text{数式4})$$

を満たすことが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、急速昇温を達成しつつ消費電力を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施の形態に係るグロープラグの構成を説明するための断面図である。

[図2]図1に示すII-II線に沿った断面図である。

[図3]図1に示すIII-III線に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に示す実施の形態は一つの例示であり、本発明の範囲において、種々の実施の形態をとりうる。図1は、グロープラグの構成を説明するための断面図である。図2は、図1に示すII-II線に沿った断面図である。図3は、図1に示すIII-III線に沿った断面図である。

[0017] グロープラグ1は、例えば、セラミックヒータ型グロープラグであり、図1に示すように、セラミックヒータ10と、少なくとも先端が露出するようにセラミックヒータ10の一部を収容し且つセラミックヒータ10の外周面と、接合部21を介してその内周面が接合される金属製の外筒20と、ハウジング30と、を備えている。

[0018] セラミックヒータ10は、内燃機関の始動を補助するものであり、燃焼室内（予燃焼型の内燃機関の場合には予燃焼室、直噴型の内燃機関の場合には内燃機関の燃焼室）に先端が挿入され、外筒20を介してハウジング30に固定されている。セラミックヒータ10は、セラミックスにより形成されている。

[0019] セラミックヒータ10は、導電性セラミックス11と、導電性セラミックス11を覆う絶縁性セラミックス16と、を有する。

[0020] 導電性セラミックス11は、グロープラグ1において通電により加熱されるものであり、先端に配置されたU字状に成形された発熱部12と、発熱部12の後端に接続されたリード14と、を有する。なお、セラミックヒータ10の軸線xに垂直な断面視において発熱部12の形状は、特に限定されず、円形、楕円形、長円形、多角形等の種々の形状をとり得る。

[0021] 発熱部12は、セラミックヒータ10の軸線xに沿って互いに平行に延在する一対の延在部12a、12bと、当該延在部12a、12bを連結する湾曲部12cとを有する。発熱部12は、絶縁性セラミックス16の先端から4.5mmの範囲内に位置しており、セラミックヒータ10の軸線xに沿

って3.5 mmの長さ l_1 の寸法を有する。

[0022] 発熱部12は、リード14に対して高抵抗性を有する発熱抵抗体であり、導電性セラミックスにより形成されている。発熱部12は、例えば、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)などを含む炭化物、窒化物、珪化物などを主成分とする材料により形成されている。発熱部12は、特に、高い耐熱性を有するとともに、比抵抗が小さい点で無機導電性を有する炭化タングステン(WC)を含有することが好ましい。

[0023] 発熱部12は、上記主成分の他に窒化珪素(Si_3N_4)を含有しており、窒化珪素(Si_3N_4)の含有率が20質量%以上であるものが好ましい。例えば、発熱部12となる導体成分は、窒化珪素質セラミックスを含む絶縁性セラミックス16中の窒化珪素(Si_3N_4)と比較して熱膨張率が大きいいため、通常は引張応力がかかった状態にある。これに対して、発熱部12中に窒化珪素(Si_3N_4)を添加することにより、熱膨張率を絶縁性セラミックス16の熱膨張率に近づけて、セラミックヒータ10の昇温時及び降温時の熱膨張率の差による応力を緩和することができる。

[0024] また、発熱部12に含まれる窒化珪素(Si_3N_4)の含有率が40質量%以下であるときには、発熱部12の抵抗値を比較的小さくして安定させることができる。したがって、発熱部12に含まれる窒化珪素(Si_3N_4)の含有率は20～40質量%であることが好ましい。より好ましくは、窒化珪素(Si_3N_4)の含有率は25～35質量%がよい。

[0025] なお、発熱部12への同様の添加物として、窒化珪素(Si_3N_4)の代わりに4～12質量%の窒化硼素(BN)を添加してもよい。さらに、発熱部12には、元素周期表第4周期の4, 5, 6, 7, 8族の元素(チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、鉄(Fe))のうち少なくとも一種類を含有していてもよい。

[0026] 例えば、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)の元素の発熱部12における含有率は、0.5モル%以下であることが好ましい。

- [0027] リード14は、その先端が発熱部12の後端に接続されるとともに、その後端が絶縁性セラミックス16から露出している。リード14は、正極側リード14aと、負極側リード14bとを備える。
- [0028] 正極側リード14a及び負極側リード14bはそれぞれ、発熱部12に対して低抵抗性を有する導電性セラミックスにより形成されている。正極側リード14a及び負極側リード14bは、セラミックヒータ10の軸線xに沿って互いに平行に延在している。正極側リード14a及び負極側リード14bは、U字状に延在する発熱部12の延在部12a、12bの両端にそれぞれ接続されている。
- [0029] 正極側リード14aは、先端で発熱部12の延在部12aに接続される。正極側リード14aは、絶縁性セラミックス16の後端まで絶縁性セラミックス16の内部を延在している。セラミックヒータ10の後端において正極側リード14aは、絶縁性セラミックス16から露出してキャップ状の接続部114を介してリードワイヤ115に電氣的に接続されている。
- [0030] 負極側リード14bは、先端で発熱部12の延在部12bに接続され、後端で絶縁性セラミックス16の外周面に一部露出した露出部14cを有する。リード14の露出部14cは、後述する接合部21を介して、外筒20の内周面にろう付け等によって接合されている。リード14は、露出部14cを介して導電性を有する金属材料により形成された外筒20に電氣的に接続されている。リード14の露出部14cは、負極側電極として機能する。
- [0031] リード14は、無機導電体である炭化タングステン(WC)を主成分とし、これに窒化珪素(Si_3N_4)を含有率が15質量%以上となるように添加することが好ましい。窒化珪素(Si_3N_4)の含有率が増すにつれて正極側リード14a及び負極側リード14bの熱膨張率を絶縁性セラミックス16に含有される窒化珪素(Si_3N_4)の熱膨張率に近づけることができる。
- [0032] 窒化珪素の含有率が40質量%以下であるときには、正極側リード14a及び負極側リード14bの抵抗値が小さくなるとともに安定する。したがって、窒化珪素(Si_3N_4)の含有率は15～40質量%が好ましい。より好

ましくは、窒化珪素 (Si_3N_4) の含有率は 20～35 質量%とするのがよい。

[0033] さらに、リード 14 には、元素周期表第 4 周期の 4, 5, 6, 7, 8 族の元素 (チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)) のうち少なくとも一種の酸化物及び／又は窒化物が含まれてもよい。例えば、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe) の元素のリード 14 における含有率は、0.5 モル%以下であることが好ましい。

[0034] リード 14 は、例えば、数十 PPM 程度の酸化クロム (Cr_2O_3) 等の希土類元素化合物を含む混合物であることが好ましく、焼結により形成された焼結体である。

[0035] リード 14 は、発熱部 12 と同じ材料により形成されているが、例えば、形成材料を発熱部 12 よりも多く含んだり、発熱部 12 よりも断面積を大きくしたりすることにより発熱部 12 よりも単位長さ当たりの抵抗値が低くなっている。

[0036] 絶縁性セラミックス 16 は、例えば、焼結により形成された外周面が円筒状の焼結体である。絶縁性セラミックス 16 は、導電性セラミックス 11 を被覆しており、より具体的には、絶縁性セラミックス 16 は、発熱部 12 及びリード 14 を覆っている。換言すると、発熱部 12 及びリード 14 は、絶縁性セラミックス 16 に埋設されている。

[0037] 絶縁性セラミックス 16 は、2.9～3.1 mm の直径 d を有し外周面が円筒状であり、特に、直径 d は、2.9 mm であることが好ましい。ここで「絶縁性セラミックス 16 の直径 d 」は、円筒状の外周面の部分における直径であり、ドーム状の部分における直径は除かれる。なお、発熱部 12 の湾曲部 12c の先端と、絶縁性セラミックス 16 の先端との間の距離 (長さ) l_2 は、約 0.97 mm である。

[0038] 絶縁性セラミックス 16 は、軸線 x と垂直な断面において絶縁性セラミックス 16 の外周面と発熱部 12 の延在部 12a, 12b とが最も近接する薄

肉部分（最薄肉部分）16aの厚さ t_1 が0.5～0.7mmの範囲内にある。薄肉部分16aの厚さ t_1 は、0.57～0.66mmであるとより好ましい。

[0039] ここで、本実施の形態において「最も近接する」とは、絶縁性セラミックス16の外周面と発熱部12の延在部12a, 12b（ここでは、延在部12a, 12bの外周面）との間の絶縁性セラミックス16の薄肉部分16aの厚さ t_1 が0.5～0.7mmの範囲内にあることを意味する。薄肉部分16aは、図2に示すように、軸線xに対して垂直をなす断面において、絶縁性セラミックス16の外周面から発熱部12の外周面までの最短距離となる厚さ t_1 が0.5～0.7mmとなる部分である。なお、薄肉部分16aの以外の部分であっても、0.5～0.7mmとなってもよい。

[0040] 絶縁性セラミックス16は、リード14を覆う領域において、正極側リード14a及び負極側リード14bと、絶縁性セラミックス16の外周面との間の絶縁性セラミックス16の厚さ t_2 が0.25～0.4mmの範囲内にある薄肉部分16bを有する。薄肉部分16bは、0.25～0.35mmであるとより好ましい。

[0041] 薄肉部分16bは、図3に示すように、軸線xに対して垂直をなす断面において、絶縁性セラミックス16の外周面からリード14の外周面までの最短距離となる厚さ t_2 が0.25～0.4mmとなる部分である。

[0042] 絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の後端、具体的には発熱部12の延在部12a, 12bの後端までの軸線x方向長さ（第1の長さ）Aは、約4.5mmであり、絶縁性セラミックス16の先端から後述する接合部21の先端までの軸線x方向長さ（第2の長さ）Bは、12～20mmであり、接合部21の軸線x方向長さ（第3の長さ）Cは、2.8～10.8mmである。

[0043] 絶縁性セラミックス16の長さBに対する長さAが、以下の数式（数式1）を満たす。

[数5]

$$\frac{A}{B} < 0.55$$

[0044] 絶縁性セラミックス16の長さBに対する長さAが、以下の数式（数式3）を満たすことが好ましい。

[数6]

$$\frac{A}{B} < 0.5$$

[0045] また、絶縁性セラミックス16の長さB、及び長さCの合計の長さ（B＋C）に対する長さCが、以下の数式（数式2）を満たす。

[数7]

$$\frac{C}{B+C} < 0.55$$

[0046] また、絶縁性セラミックス16の長さB、及び長さCの合計の長さ（B＋C）に対する長さCが、以下の数式（数式4）を満たすことが好ましい。

[数8]

$$\frac{C}{B+C} < 0.5$$

[0047] また、絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の後端、具体的には、発熱部12の延在部12a、12bの後端までの軸線x方向長さ（ $l_1 + l_2 = A$ ）は、4.5mm以下である。発熱部12は、絶縁性セラミックス16の先端から軸線xに沿ってその全体が4.5mmの範囲内に位置している。

[0048] セラミックスにより形成された絶縁性セラミックス16により、急速昇温時の信頼性が高いセラミックヒータ10の提供が可能になる。セラミックスとして具体的には、酸化物セラミックス、窒化物セラミックス、炭化物セラミックス等の電氣的な絶縁性を有するセラミックスが挙げられる。

[0049] 特に、窒化珪素質セラミックスは、主成分である窒化珪素が高強度、高靱性、高絶縁性及び耐熱性の観点で優れているからである。この窒化珪素質セラミックスは、例えば、主成分の窒化珪素に対して、焼結助剤として3～12質量%の酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）、酸化イッテルビウム（ Yb_2O_3 ）、酸化エリビウム（ Er_2O_3 ）等の希土類元素酸化物、0.5～3質量%の

酸化アルミニウム (Al_2O_3)、さらに焼結体に含まれる二酸化珪素 (SiO_2) 量として 1.5 ~ 5 質量% となるように二酸化珪素 (SiO_2) を混合され、ホットプレス焼成することにより得られる。

[0050] また、絶縁性セラミックス 16 として窒化珪素質セラミックスから成るものを用いる場合、二珪化モリブデン ($MoSi_2$)、二珪化タングステン (WSi_2) 等を混合し分散させることが好ましい。この場合、母材である窒化珪素質セラミックスの熱膨張率を発熱部 12 の熱膨張率に近づけることができ、セラミックヒータ 10 の耐久性を向上させることができる。

[0051] 外筒 20 は、例えば、SUS430 等のステンレス鋼が円筒形状になって構成されている。図 1 に示すように、外筒 20 は、セラミックヒータ 10 を当該セラミックヒータ 10 の先端部が露出した状態で収容するものである。セラミックヒータ 10 を収容した状態において外筒 20 の内周面には、セラミックヒータ 10 の軸線 x に沿って所定の長さ にわたってセラミックヒータ 10 と外筒 20 とを、例えば、銀ろう等のろう材を用いてろう付により接合する接合部 21 が形成されている。

[0052] 接合部 21 は、絶縁性セラミックス 16 の外周面に銀ろう等のろう材のろう付けによりメタライズすることにより形成されており、セラミックヒータ 10 の軸線 x に沿って所定の長さ (長さ C に相当。) だけセラミックヒータ 10 の外周面と外筒 20 の内周面との間に形成されている。本実施の形態において接合部 21 は、外筒 20 の先端から、絶縁性セラミックス 16 が後端側で外筒 20 の先端部 22 の内周面と接触している位置まで形成されている。しかし、接合部 21 は、その先端が軸線 x において外筒 20 から進出している、また、外筒 20 内にあってもよい。

[0053] ハウジング 30 は、図示しないエンジンのシリンダヘッドへの取付具であり、図 1 に示すように、セラミックヒータ 10 を外筒 20 とともに収容するものである。

[0054] ハウジング 30 は、放熱性に優れた熱伝導性の金属材料から形成されている。ハウジング 30 は、例えば、円筒状に形成されており、セラミックヒータ

タ 10 は、後端側が部分的に外筒 20 に支持され、当該外筒 20 がハウジング 30 の内部に配置される。この状態において、セラミックヒータ 10 の先端側は、ハウジング 30 の先端から外側に突出している。

実施例

[0055] 以下に、従来のグロープラグに基づく比較例と、上記実施の形態に係るグロープラグ 1 の具体的な実施例について説明する。また、本発明は、特にこれらの実施例に限定されることはない。なお、以下に示す数値は、シミュレーションにおいて得られた数値である。

[0056] 表 1 にセラミックヒータ 10 における絶縁性セラミックス 16 の直径 d (mm)、発熱部 12 と絶縁性セラミックス 16 の外周面との間の薄肉部分 16a の厚さ t_1 (mm)、及びリード 14 と絶縁性セラミックス 16 の外周面との間の薄肉部分 16b の厚さ t_2 (mm) が上記実施の形態の数値範囲となる実施例 1, 2 と、それ以外の比較例 1 の各種諸元及び各種シミュレーションの結果について示す。

[0057] [表 1]

	ヒータエレメントの直径 d (mm)	発熱部と絶縁性部材との間の薄肉部分の厚さ t_1 (mm)	リードと絶縁性部材との間の最薄肉厚部分の厚さ t_2 (mm)	60秒後の消費電力 (W)	ヒータエレメントの先端から 2mm の位置における 1000℃ までの昇温時間 (s)	通電 2 秒後の発熱部の温度 (℃)
実施例 1	3.1	0.66	0.35	35.2	1.23	1453.8
実施例 2	2.9	0.57	0.25	34.5	0.94	1548.2
比較例 1	3.22	0.72	0.41	35.6	1.39	1401.1

[0058] 実施例 1, 2 及び比較例 1 に係るグロープラグ 1 に、シミュレーション開始後、最初の 2 秒間は 11V の電流を流し、その後は、7V の電流を流した。

[0059] その結果、表 1 から分かるように、シミュレーション開始 60 秒後の実施例 1, 2 の消費電力は、それぞれ、35.2W 及び 34.5W であり、比較例 1 の消費電力 35.6W よりもいずれも低いことが分かった。

[0060] また、セラミックヒータ 10 の直径 d が 3.2mm より小さく、薄肉部分

16aの厚さ t_1 が0.7mm未満である実施例1, 2は、直径 d が3.2mmより大きく、薄肉部分16aの厚さ t_1 が0.7mmを超える比較例1と比べて、1000℃までの昇温時間が短かった。特に、直径 d が2.9mm、厚さ t_1 が0.57mmの実施例2においては、1000℃までの昇温時間が1秒を切っており、優れた昇温特性を示した。

[0061] さらに、通电2秒後の発熱部12における実施例1, 2の温度は、比較例1の温度と比べていずれも高く、実施例2においては1500℃を超えており、実施例2が高い昇温特性を有していることが分かった。

[0062] 絶縁性セラミックス16の体積が大きいほど発熱部12からの熱が拡散してしまうため

、実施例1, 2のように、薄肉部分16aの厚さ t_1 が0.5~0.7mmの条件を満たすと昇温特性に優れていることが分かった。さらに、直径 d が2.9~3.1mmの条件を満たすと、さらに好ましい。

[0063] なお、厚さ t_1 が0.5mm未満であると、時間の経過とともに絶縁性セラミックス16の腐食が進んだ場合に、発熱部12が早期に露出するおそれがある。発熱部12が露出すると、発熱部12の材料に含まれるタングステン(W)が酸化し、発熱部12が破壊されるおそれがある。実施例2は、発熱部12の早期露出を回避してグロープラグ1の長期寿命を達成しつつ、早期昇温及び消費電力低減を達成したものである。

[0064] 次に、表2に実施例2と同じ絶縁性セラミックス16の直径 d (mm)、発熱部12と絶縁性セラミックス16の外周面との間の薄肉部分16aの厚さ t_1 (mm)、及びリード14と絶縁性セラミックス16の外周面との間の薄肉部分16bの厚さ t_2 (mm)を有し、絶縁性セラミックス16の先端から接合部21の先端までの軸線方向長さB、接合部21の軸線方向長さCがそれぞれ異なる実施例3~5及び比較例2, 3の各種諸元及び各種シミュレーションの結果を示す。なお、絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の後端までの軸線方向長さAは、実施例3~5及び比較例1, 2においては同じである。

[0065] [表2]

	絶縁性セラミックスの先端から発熱部の後端までの軸線方向長さA(mm)	絶縁性セラミックスの先端から前記接合部の先端までの軸線方向長さB(mm)	接合部の軸線方向長さC(mm)	A/B	C/(B+C)	ヒータ元素の先端から2mmの位置における60秒後の温度(°C)	60秒後の消費電力(W)	負極側リードと外筒との接触部における温度(°C)
実施例3	4.5	12	10.8	0.375	0.47368	1199	29	434
実施例4	4.5	14	8.8	0.32143	0.38597	1208	28.98	419.54
実施例5	4.5	20	2.8	0.225	0.12281	1219	28.6	378
比較例2	4.5	8	14.8	0.5625	0.64912	1166	29.5	466
比較例3	4.5	10	12.8	0.45	0.5614	1186	29.2	450

[0066] 表2から分かるように、シミュレーション開始60秒後の、セラミックヒータ10の先端から2mm地点における温度は、セラミックヒータ10が外筒20から露出している割合が大きい、つまり、外筒20とろう付されているセラミックヒータ10の領域が小さいほど高いことが分かった。

[0067] 具体的には、実施例3～5のように、絶縁性セラミックス16における長さBに対する長さAの割合(A/B)が、0.2～0.4であり、かつ絶縁性セラミックス16における長さB+Cに対する長さCの割合($C/(B+C)$)が、0.1～0.5、という条件を満たすセラミックヒータ10は、60秒後における温度がほぼ1200°Cにまで達していた。

[0068] 実施例3は、 A/B の値が0.375であり、 $C/(B+C)$ の値が約0.474であり、実施例4は、 A/B の値が約0.321であり、 $C/(B+C)$ の値が約0.386であり、実施例5は、 A/B の値が0.225であり、 $C/(B+C)$ の値が約0.123であった。上記のいずれの割合の条件も満たしていない比較例2、3と実施例3～5を比較しても、実施例3～5において昇温特性が優れていることが分かった。

[0069] さらに、シミュレーション開始60秒後の消費電力は、実施例3～5のように上記の割合の条件を満たす場合に29W以下となり、実施例3～5における消費電力は、比較例2、3における消費電力と比較しても小さいことが分かった。

[0070] さらに、実施例３～５においては、高熱伝導性の銀ろうにより形成された接合部２１とセラミックヒータ１０との接合面積が小さく抑えられたことにより、セラミックヒータ１０からの熱を逃しにくい構成になっている。そのため、発熱部１２付近における高い保温性を発揮することができている。

[0071] 特に、実施例３～５においては、発熱部１２付近の温度を高温に保つことができるので、負極側リード１４ｂと外筒２０との接合部２１における温度、つまり、リード１４の露出部１４ｃにおける温度を４５０℃未満に抑えることができた。これに対して、比較例２，３においては、リードの露出部における温度は４５０℃以上であった。以上より、実施例３～５においては、接合部２１のろう材に与える熱による負の影響も小さくすることができていることが分かった。

[0072] 次に、表３に実施例２と同じ絶縁性セラミックス１６の直径 d （mm）、発熱部１２と絶縁性セラミックス１６の外周面との間の薄肉部分の厚さ t_1 （mm）、及びリード１４と絶縁性セラミックス１６の外周面との間の薄肉部分１６ａの厚さ t_2 （mm）を有し、発熱部１２の長さ l_1 がそれぞれ異なる実施例６及び比較例４、並びに比較例１と同じ直径 d （mm）、厚さ t_1 （mm）、及び厚さ t_2 （mm）を有し、実施例６と同じ発熱部１２の長さ l_1 を有する比較例５の各種諸元及びシミュレーションの結果を示す。

[0073] [表３]

	ヒータエレメントの 直径 $d_{\max}$ (mm)	絶縁性部材の先端 から発熱部の先端 までの距離 l_2 (mm)	発熱部の長さ l_1 (mm)	電圧条件 (V)	ヒータエレメントの 先端から2mmの位 置における1000℃ までの昇温時間 (s)	ヒータエレメントの 先端から2mmの 位置における60 秒後の温度(℃)
実施例6	2.9	0.97	3.5	最初の1.4秒:11V その後:6.3V	0.98	1187
比較例4	2.9	0.97	4.5	最初の2秒:11V その後:7V	1.08	1259
比較例5	3.22	0.97	3.5	最初の1.8秒:11V その後:6.8V	1.32	1181

[0074] 表３から分かるように、絶縁性セラミックス１６の先端から発熱部１２の後端までの軸線×方向長さ A が４．５mm以下（ $A \leq 4.5$ （mm））とな

る実施例6においては、 1000°C までの昇温時間が0.98秒であり、1秒を切っていた。

[0075] これに対して、絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の後端までの軸線方向長さAが4.5mmを超える($A > 4.5 \text{ (mm)}$)比較例4においては、 1000°C までの昇温時間が1.08秒であり、1秒を超えていた。

[0076] このことから、絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の後端までの軸線x方向長さAが4.5mm以下であると、セラミックヒータ10における 1000°C までの昇温時間が短縮されていることが分かった。

[0077] なお、比較例5のように絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の後端までの軸線方向長さAが4.5mm以下($A \leq 4.5 \text{ (mm)}$)であっても、直径dが3.22mmである(2.9mmを超える)場合、 1000°C までの昇温時間は、1.32秒であり実施例6に比べて昇温特性は劣っていることが分かった。

[0078] 以上のようなグロープラグ1によれば、絶縁性セラミックス16の外周面と発熱部12とが近接する薄肉部分16aの厚さ t_1 が0.5~0.7mmの範囲内にあることにより、薄肉部分16aが上記範囲外にあるグロープラグと比べて昇温特性を大幅に向上させることができるとともに、消費電力を抑えることができる。薄肉部分16aの厚さ t_1 は、0.57~0.66mmであると好ましく、さらに、絶縁性セラミックス16の直径dが2.9~3.1mmであることがより好ましい。

[0079] 絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の延在部12a, 12bの後端までの軸線x方向長さAが4.5mm以下、換言すると、絶縁性セラミックス16の先端から4.5mmの範囲内に発熱部12全体が位置していることで、 1000°C に達するまでの時間を、絶縁性セラミックス16の先端から発熱部12の延在部12a, 12bの後端までの軸線x方向長さAが4.5mmを超えた場合と比べて短縮することができる。

[0080] また、グロープラグ1によれば、絶縁性セラミックス16の先端から発熱

部 1 2 の延在部 1 2 a, 1 2 b の後端までの軸線 x 方向長さ A、絶縁性セラミックス 1 6 の先端から接合部 2 1 の先端までの軸線 x 方向長さ B、接合部 2 1 の軸線 x 方向長さを C が、以下の数式 1 及び数式 2

[数9]

$$\frac{A}{B} < 0.55 \quad (\text{数式 1})$$

[数10]

$$\frac{C}{B+C} < 0.55 \quad (\text{数式 2})$$

を満たすと、昇温特性及び消費電力低減に加えて、負極側リード 1 4 b の露出部 1 4 c と外筒 2 0 との接触部における温度を低くすることができる。これにより、セラミックヒータ 1 0 と外筒 2 0 とを接合する接合部 2 1 のろう材への熱による負荷を軽減することができる。

[0081] また、以下の数式 3 及び数式 4

[数11]

$$\frac{A}{B} < 0.5 \quad (\text{数式 3})$$

[数12]

$$\frac{C}{B+C} < 0.5 \quad (\text{数式 4})$$

を満たすことが、昇温特性及び消費電力低減の観点からさらに好ましい。

[0082] <その他>

なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではない。例えば、軸線 x に対して垂直なセラミックヒータ 1 0 の断面形状は、円形に限られず、楕円、多角形といった他の形状であってもよい。また、発熱部 1 2 及びリード 1 4 の段面形状は、図 2, 3 に示すように、楕円形に限られず、円形、矩形等の多角形といった他の形状であってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 導電性セラミックスと、前記導電性セラミックスを覆う絶縁性セラミックスと、を有するセラミックヒータを備え、
- 前記導電性セラミックスは、先端に配置された発熱部と、前記発熱部の後端に接続されたリードと、を有し、
- 前記絶縁性セラミックスは、前記セラミックヒータの軸線と垂直な断面においてその外周面と前記発熱部とが最も近接する最薄肉部分の厚さが0.5～0.7 mmである
- ことを特徴とするグロープラグ。
- [請求項2] 前記最薄肉部分の厚さは、0.57～0.66 mmであることを特徴とする請求項1に記載のグロープラグ。
- [請求項3] 前記絶縁性セラミックスの前記外周面は、2.9～3.1 mmの直径を有する円筒状であることを特徴とする請求項1又は2に記載のグロープラグ。
- [請求項4] 前記絶縁性セラミックスの先端から前記発熱部の後端までの軸線方向長さは4.5 mm以下であることを特徴とする請求項1から3までのいずれか一項に記載のグロープラグ。
- [請求項5] 導電性セラミックスと、前記導電性セラミックスを覆う絶縁性セラミックスと、を有するセラミックヒータと、
- 少なくとも先端が露出するように前記セラミックヒータの一部を收容し且つ前記セラミックヒータの外周面と接合部を介してその内周面が接合される外筒と、を備え、
- 前記導電性セラミックスは、先端に配置された発熱部と、前記発熱部の後端に接続されたリードと、を有し、
- 前記絶縁性セラミックスの先端から前記発熱部の後端までの軸線方向長さを、第1の長さA、
- 前記絶縁性セラミックスの先端から前記接合部の先端までの軸線方向長さを第2の長さB、

前記接合部の軸線方向長さを第3の長さC、
としたとき、以下の数式1及び数式2

[数1]

$$\frac{A}{B} < 0.55 \quad (\text{数式1})$$

[数2]

$$\frac{C}{B+C} < 0.55 \quad (\text{数式2})$$

を満たすことを特徴とするグロープラグ。

[請求項6]

以下の数式3及び数式4

[数3]

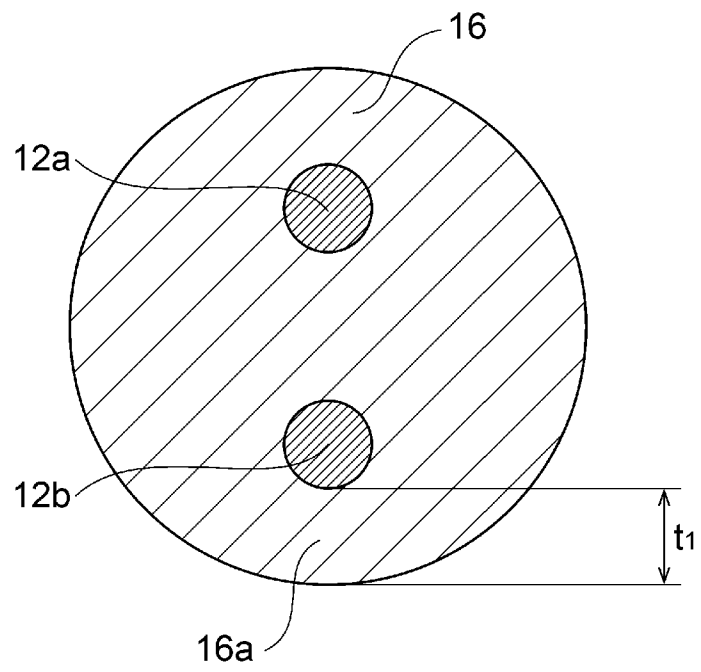
$$\frac{A}{B} < 0.5 \quad (\text{数式3})$$

[数4]

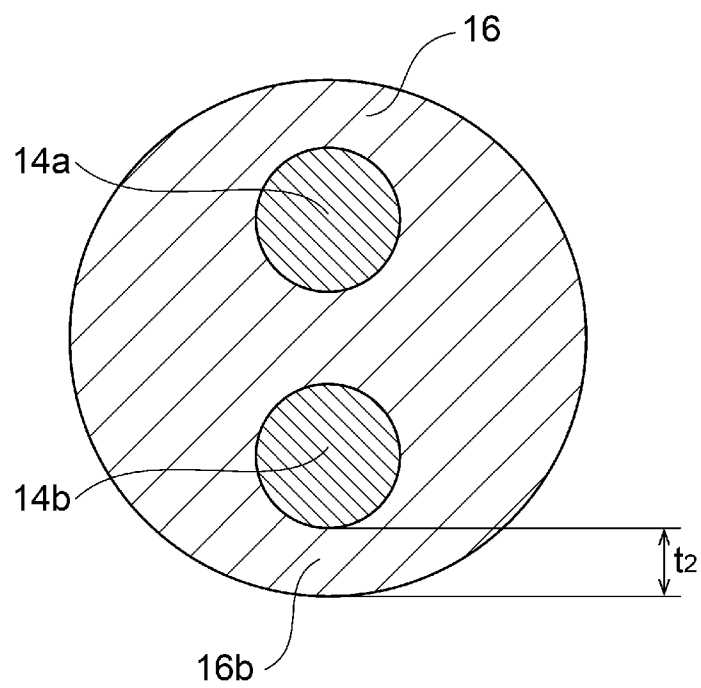
$$\frac{C}{B+C} < 0.5 \quad (\text{数式4})$$

を満たすことを特徴とする請求項5に記載のグロープラグ。

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F23Q7/00 (2006.01) i, H05B3/48 (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)

Int.Cl. F23Q7/00, H05B3/48

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	JP 2009-287920 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 10 December 2009, claims, paragraphs [0008], [0014]-[0078], fig. 1-11 (Family: none)	1, 3-4 1-6
X Y	JP 07-151332 A (KYOCERA CORP.) 13 June 1995, claims, paragraphs [0004], [0009], [0010]-[0038], fig. 1-3 & US 5750958 A, claims, column 19, line 25 to column 29, line 65, fig. 10-16 & DE 4433505 A1	1-2 1-6
X Y	JP 07-220859 A (KYOCERA CORP.) 18 August 1995, claims, paragraphs [0004], [0010], [0013]-[0044], fig. 1-3 & US 5750958 A, claims, column 29, line 66 to column 41, line 63, fig. 17-28 & DE 4433505 A1	1-2 1-6



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

"I" 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
16 November 2018 (16.11.2018)

Date of mailing of the international search report
27 November 2018 (27.11.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035539

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed	1-2
Y	to the request of Japanese Utility Model Application No. 098603/1988 (Laid-open No. 020293/1990) (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 09 February 1990, specification, page 1, line 5 to page 16, table 1, fig. 1-5 & DE 3924777 A1	1-6
Y	JP 2004-061041 A (KYOCERA CORP.) 26 February 2004, paragraph [0021] (Family: none)	4-6
Y	JP 62-000731 A (JIDOSHA KIKI CO., LTD.) 06 January 1987, page 3, upper left column, line 12 to page 5, lower right column, line 13, fig. 1-2 & US 4742209 A, column 3, line 29 to column 7, line 31, fig. 1-2 & DE 3621216 A	5-6
Y	WO 2017/038694 A1 (KYOCERA CORP.) 09 March 2017, paragraphs [0008]-[0047], fig. 9-12 (Family: none)	5-6
A	JP 2005-315447 A (KYOCERA CORP.) 10 November 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2001-227744 A (DENSO CORP.) 24 August 2001, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F23Q7/00(2006.01)i, H05B3/48(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. F23Q7/00, H05B3/48

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2009-287920 A（日本特殊陶業株式会社）2009.12.10, 特許請求の範囲、段落 [0008]、[0014] - [0078]、図1-図11（ファミリーなし）	1, 3-4 1-6
X Y	JP 07-151332 A（京セラ株式会社）1995.06.13, 特許請求の範囲、段落 [0004]、[0009]、[0010] - [0038]、図1-図3 & US 5750958 A, 特許請求の範囲、第19欄第25行-第29欄第65行、図10-図16 & DE 4433505 A1	1-2 1-6

☒ 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

16.11.2018

国際調査報告の発送日

27.11.2018

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）

渡邊 聡

3 L

3577

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

C (続き) . 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	JP 07-220859 A (京セラ株式会社) 1995. 08. 18, 特許請求の範囲、 段落 [0004]、[0010]、[0013] - [0044]、図 1-図 3 & US 5750958 A, 特許請求の範囲、第 29 欄第 66 行-第 41 欄第 63 行、図 17-図 28 & DE 4433505 A1	1-2 1-6
X Y	日本国実用新案登録出願 63-098603 号 (日本国実用新案登録出願公開 02-020293 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日本特殊陶業株式会社) 1990. 02. 09, 明細書第 1 頁第 5 行-第 16 頁表 1、図 1-図 5 & DE 3924777 A1	1-2 1-6
Y	JP 2004-061041 A (京セラ株式会社) 2004. 02. 26, 段落 [0021] (フ ァミリーなし)	4-6
Y	JP 62-000731 A (自動車機器株式会社) 1987. 01. 06, 第 3 頁左上欄 第 12 行-第 5 頁右下欄第 13 行、図 1-図 2 & US 4742209 A, 第 3 欄 第 29 行-第 7 欄第 31 行、図 1-図 2 & DE 3621216 A	5-6
Y	WO 2017/038694 A1 (京セラ株式会社) 2017. 03. 09, 段落 [0008] - [0047]、図 9-図 12 (ファミリーなし)	5-6
A	JP 2005-315447 A (京セラ株式会社) 2005. 11. 10, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-6
A	JP 2001-227744 A (株式会社デンソー) 2001. 08. 24, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-6