

(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10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/157882 A1

- (51) 国際特許分類:
H01T 13/20 (2006.01) H01T 21/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001782
- (22) 国際出願日: 2016年3月28日(28.03.2016)
- (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 2015-071006 2015年3月31日(31.03.2015) 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: 伊藤 崇順 (ITO, Takayuki); 〒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).

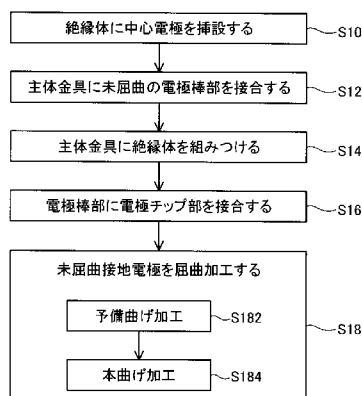
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SPARK PLUG

(54) 発明の名称: スパークプラグの製造方法

図2



- S10 Insert center electrode in insulator
S12 Join not-yet-bent electrode rod part to main metal fitting
S14 Assemble insulator to main metal fitting
S16 Joint electrode tip part to electrode rod part
S18 Bend not-yet-bent ground electrode
S182 Preliminary bending
S184 Final bending

(57) Abstract: The present invention provides technology for suppressing a decrease in the accuracy of a spark discharge gap of a spark plug. A method for manufacturing a spark plug provided with a center electrode that extends in an axis direction, a main metal fitting that is provided at the outer periphery of the center electrode, and a ground electrode that is rod-shaped and has a base end joined to the main metal fitting and a leading end bent to the axis side, the method being provided with a bending step for bending a not-yet-bent ground electrode that is the ground electrode not yet bent by pressing the not-yet-bent ground electrode against a predetermined curved surface of a bend spacer, wherein the bend spacer is configured to be divisible into two or more members including a first member including a mounting part for mounting the bend spacer to a fixing jig, and a second member including the predetermined curved surface that is in contact with the not-yet-bent ground electrode.

(57) 要約: スパークプラグの火花放電間隙の精度の低下を抑制する技術を提供する。軸線方向に伸びる中心電極と、中心電極の外周に設けられた主体金具と、棒状の接地電極であって、基端が主体金具に接合されると共に、先端が軸線側に屈曲された接地電極と、を備えるスパークプラグの製造方法であって、未屈曲の前記接地電極である未屈曲接地電極を、曲げスペーサが有する所定の曲面に押しつけることにより屈曲させる屈曲工程を備え、曲げスペーサは、曲げスペーサを固定治具に取付ける取付け部を含む第1の部材と、未屈曲接地電極と接触する所定の曲面を含む第2の部材と、を含む2以上の部材に分割可能に構成されている。

明 細 書

発明の名称：スパークプラグの製造方法

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、ガソリンエンジンなどの内燃機関の点火にはスパークプラグが用いられている。スパークプラグでは、接地電極の先端面が中心電極に対向するように中心電極の軸線に向かって屈曲加工されることにより、中心電極と接地電極との間で火花放電間隙（火花放電ギャップ）が形成される。接地電極は、主体金具に接合された状態で、曲げスペーサを用いて中心電極に向けて屈曲加工される（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 2 0 0 5 － 2 4 3 2 6 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に記載されたスパークプラグの製造方法において、曲げスペーサを用いた接地電極の屈曲加工では、曲げスペーサに接地電極の屈曲に伴う荷重がかかるため、曲げスペーサの接地電極との接触部分の劣化に伴い、スパークプラグの火花放電間隙の精度が低下するおそれがある。そこで、スパークプラグの火花放電間隙の精度の低下を抑制する技術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

[0005] 本発明は、上記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できる。

[0006] （１）本発明の一形態によれば、軸線方向に伸びる中心電極と、前記中心電極の外周に設けられた主体金具と、棒状の接地電極であって、基端が前記主

体金具に接合されると共に、先端が軸線側に屈曲された接地電極と、を備えるスパークプラグの製造方法が提供される。このスパークプラグの製造方法は、未屈曲の前記接地電極である未屈曲接地電極を、曲げスペーサが有する所定の曲面に押しつけることにより屈曲させる屈曲工程を備え、前記曲げスペーサは、前記曲げスペーサを固定治具に取付ける取付け部を含む第1の部材と、前記未屈曲接地電極と接触する前記所定の曲面を含む第2の部材と、を含む2以上の部材に分割可能に構成されている。この形態のスパークプラグの製造方法によれば、曲げスペーサには、未屈曲接地電極を屈曲させるための曲げ荷重が作用するため、取付け部や所定の曲面では曲げ荷重に伴う応力によって破損が生じる可能性がある。曲げスペーサが、第1の部材と第2の部材を含む2以上の部材に分割可能に構成されているため、曲げスペーサにおいて破損が生じた場合に、破損箇所を含む部材のみを交換して、スパークプラグの火花放電間隙を安定して精度よく形成することができる。また、破損箇所を含む部材のみを交換することができるため、治工具交換費用を低減させることができる。その結果、このスパークプラグの製造方法によれば、スパークプラグの製造費用を低減させることができる。

[0007] (2) 上記形態のスパークプラグの製造方法であって、前記曲げスペーサを構成する前記2以上の部材のうち、少なくとも2つの前記部材は、一方が凸部を有すると共に他方が前記凸部に嵌合する凹部を有してもよい。このようにすると、凹部を有する部材と、対応する凸部を有する部材と、の一方の部材を交換する場合に、凹部と凸部とを嵌合させることにより、容易に2つの部材を適切に組み合わせることができる。そのため、このスパークプラグの製造方法によれば、曲げスペーサが破損した場合に短時間で、部材を交換することができるため、スパークプラグの製造時間の増大を抑制することができる、生産効率の低下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の製造方法であって、前記曲げスペーサの前記第1の部材は靱性が第2の部材より高く、前記第2の部材は硬度が前記第1の部材より高くしてもよい。このようにすると、第1の部材における破

損の発生と第2の部材における破損発生との両方をバランスよく抑制することができる。

[0009] (4) 上記形態のスパークプラグの製造方法であって、前記スパークプラグの前記接地電極は、さらに、前記先端に接合されて前記中心電極と所定の間隙を有して対向して配置された電極チップを備え、前記曲げスペーサは、前記未屈曲接地電極と接触する前記所定の曲面に、前記電極チップを収容可能な溝部を備え、前記溝部は、前記曲げスペーサの前記第2の部材の先端側に配置された第1の側面と、前記第1の側面と連続する底面と、前記第1の側面と対向し前記底面と連続する第2の側面とを備え、前記第1の側面と前記底面とは、半径R1の丸みをつけて接続され、前記第2の側面と前記底面とは、半径R2の丸みをつけて接続され、前記半径R1<前記半径R2にしてもよい。曲げスペーサの溝部が形成された部分は、応力が集中した箇所では割れが発生しやすい。このスパークプラグの製造方法では、曲げスペーサの溝部においてより大きな応力がかかる第2の側面と底面との接続部分の丸み半径R2を、第1の側面と前記底面との丸み半径R1より大きくすることにより、応力集中を抑制して、曲げスペーサの破損を抑制することができる。その結果、スパークプラグの製造工程における曲げスペーサの部材の交換に要する費用および時間を抑制することができ、スパークプラグの製造コストの増大および、生産効率の低下を抑制することができる。

[0010] (5) 上記形態のスパークプラグの製造方法であって、前記曲げスペーサの前記部材のいずれかが破損した場合に、前記屈曲工程の前に、前記破損した部材を交換する工程を備えてもよい。この方法によれば、曲げスペーサに破損が発生した場合に、破損した部材のみを交換するため、治工具交換費用を低減させることができる。

[0011] 本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、スパークプラグの製造装置、スパークプラグ、センサ等の形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]スパークプラグの部分断面を示す説明図である。

[図2]スパークプラグの製造方法を説明するための工程図である。

[図3]予備曲げ装置の要部を拡大して示す説明図である。

[図4]曲げスペーサの構成を説明するための説明図である。

[図5]曲げスペーサの第2の部材の外観構成を示す斜視図である。

[図6]予備曲げ加工を説明するための説明図である。

[図7]本曲げ加工を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

- [0013] A. 第1実施形態A-1. スパークプラグの構成 図1は、スパークプラグ100の部分断面を示す説明図である。図1には、スパークプラグ100の軸心である軸線CAを境界として、軸線CAより紙面左側にスパークプラグ100の外観形状が図示され、軸線CAより紙面右側にスパークプラグ100の断面形状が図示されている。本実施形態では、スパークプラグ100における図1の紙面下側を「先端側」といい、図1の紙面上側を「後端側」という。図1には、相互に直交するXYZ軸を図示した。図1に示したZ軸は、軸線CAに沿った軸である。Z軸に沿ったZ軸方向（軸線方向）のうち、+Z軸方向は、スパークプラグ100の後端側から先端側に向かう方向である。
- [0014] スパークプラグ100は、中心電極10と、絶縁体20と、主体金具30と、接地電極40とを備える。本実施形態では、スパークプラグ100の軸線CAは、中心電極10、絶縁体20および主体金具30の各部材における軸心でもある。
- [0015] スパークプラグ100は、中心電極10と接地電極40との間に形成された火花放電間隙SG（火花放電ギャップ）を先端側に有する。スパークプラグ100は、火花放電間隙SGが形成された先端側を燃焼室92の内壁91から突出させた状態で内燃機関90に取り付け可能に構成されている。スパークプラグ100を内燃機関90に取り付けた状態で高電圧（例えば、1万～3万ボルト）を中心電極10に印加した場合、火花放電間隙SGに火花放電が発生する。火花放電間隙SGに発生した火花放電は、燃焼室92における

混合気に対する着火を実現する。本実施形態における火花放電間隙SGが、請求項における所定の間隙に相当する。

- [0016] スパークプラグ100の中心電極10は、導電性を有する電極である。中心電極10は、軸線CA方向に延びた棒状を成す。中心電極10の外側面は、絶縁体20によって外部から電氣的に絶縁されている。中心電極10の先端側は、絶縁体20の先端側から突出している。中心電極10の後端側は、絶縁体20の後端側に設けられた端子金具19に電氣的に接続されている。
- [0017] スパークプラグ100の絶縁体20は、電気絶縁性を有する碍子である。絶縁体20は、軸線CAを中心に延びた筒状を成す。本実施形態では、絶縁体20は、絶縁性セラミックス材料（例えば、アルミナ）を焼成することによって作製される。絶縁体20は、軸線CA方向に延びた貫通孔である軸孔29を有する。絶縁体20の軸孔29には、中心電極10を絶縁体20の先端側から突出させた状態で、中心電極10が軸線CA上に保持されている。
- [0018] スパークプラグ100の主体金具30は、導電性を有する金属体である。主体金具30は、軸線CA方向に延びた筒状を成す。本実施形態では、主体金具30は、筒状に成形された低炭素鋼にニッケルめっきを施した部材である。他の実施形態では、主体金具30は、亜鉛めっきを施した部材であっても良いし、めっきを施していない部材（無めっき）であっても良い。主体金具30は、中心電極10から電氣的に絶縁された状態で絶縁体20の外側面にカシメによって固定されている。主体金具30の先端側には、端面31が形成されている。端面31の中央からは、中心電極10と共に絶縁体20が+Z軸方向（先端方向）に向けて突出している。端面31には、接地電極40が接合されている。
- [0019] スパークプラグ100の接地電極40は、導電性を有する電極である。接地電極40は、棒状を成し、一端（以下、基端とも称する）が主体金具30の端面31に接合されている。接地電極40は、主体金具30の端面31から+Z軸方向に延びた後に軸線CAに向けて屈曲されている。本実施形態において、接地電極40は、先端に電極チップ45を有する。電極チップ45は

、接地電極４０の先端より＋Ｙ軸方向に突出して接合されており、中心電極１０と対向して配置され、中心電極１０との間に火花放電間隙ＳＧを形成する。図示するように、接地電極４０の先端のＹ軸方向の位置は、中心電極１０より－Ｙ軸側にずれている。すなわち、接地電極４０の長さは、先端のＹ軸方向の位置が中心電極１０の中心位置と一致する場合と比較して、短い。この結果、接地電極４０の受熱温度を低くすることができ、受熱による接地電極４０の酸化および折損の発生が抑制される。

[0020] 本実施形態では、接地電極４０の材質は、ニッケル（Ｎｉ）を主成分とするニッケル合金である。本実施形態では、電極チップ４５の材質は、白金（Ｐｔ）を主成分とし２０質量％のロジウム（Ｒｈ）を含有する合金である。他の実施形態では、電極チップ４５の材質は、火花放電に対する耐消耗性に優れた材質であればよく、純粋な貴金属（例えば、イリジウム（Ｉｒ）、白金（Ｐｔ）、ロジウム（Ｒｈ）、およびルテニウム（Ｒｕ）など）であってもよいし、ニッケル（Ｎｉ）であってもよいし、これらの金属の少なくとも１つを含有する他の合金であってもよい。

[0021] 図２は、本実施形態におけるスパークプラグの製造方法を説明するための工程図である。スパークプラグ１００の構成部品は予め作製されている。

[0022] 絶縁体２０に形成された軸孔２９に中心電極１０を挿設する（ステップＳ１０）。具体的には、絶縁体２０の内部に、中心電極１０、セラミック抵抗、シール体および端子金具１９を所定の順序で挿入し、ガラスシールと呼ばれる加熱圧縮工程によってこれらを一体的に形成する。

[0023] 次に、絶縁体２０を組み付ける前の主体金具３０の先端面に、未屈曲の接地電極４０（以下、未屈曲接地電極４０Ａとも称する）を抵抗溶接により接合する（ステップＳ１２）。

[0024] 主体金具３０の内側に、ガラスシールによって中心電極１０と一体となった絶縁体２０を差し込み、主体金具３０の加締部を内側に折り曲げるようにして加締めることにより、主体金具３０と中心電極１０とを組み付ける（ステップＳ１４）。これによって、中心電極１０の先端が主体金具３０の先

端側から突出した状態で、絶縁体 20 が主体金具 30 に一体的に保持される。

- [0025] 主体金具 30 に接合された未屈曲接地電極 40A の内側側面に電極チップ 45 を抵抗溶接により接合する（ステップ S16）。このように、主体金具 30 に未屈曲接地電極 40A が溶接された部材をワークともいう。
- [0026] 未屈曲接地電極 40A の屈曲加工を行う（ステップ S18）。屈曲工程（ステップ S18）は、未屈曲接地電極 40A を曲げ半径 R で屈曲させる予備曲げ加工（ステップ S182）と、中心電極 10 と電極チップ 45 との間の火花放電間隙 SG を形成する本曲げ加工（ステップ S184）とを含む。ステップ S182 では、予備曲げ装置 300 を利用して予備曲げ加工を行う。
- [0027] 図 3 は、予備曲げ装置 300 の要部を拡大して示す説明図である。予備曲げ装置 300 は、曲げスペーサ位置決め機構部 310 と、曲げスペーサ 311 と、曲げ機構部 330 と、曲げローラ（曲げ治具） 331 とを有する（図 3）。本実施形態における曲げスペーサ位置決め機構部 310 が、請求項における固定治具に相当する。
- [0028] 曲げスペーサ位置決め機構部 310 は、スペーサ 311 が取付けられ、曲げスペーサ 311 を中心電極 10 の軸線方向（図 3 の Y 軸方向）に移動させることにより、中心電極 10 の先端面と曲げスペーサ 311 との距離を所定値に調整し、曲げスペーサ 311 を中心電極 10 の先端面との間に所定の隙間を生じるように位置決めする。
- [0029] 曲げ機構部 330 は、未屈曲接地電極 40A を曲げスペーサ 311 に向けて押しつけるように曲げローラ 331 を駆動させる。曲げスペーサ 311 は、後に詳述するように、接地電極 40 の内側側面 412 が押しつけられる当接面 319 を有する。主体金具 30 に未屈曲接地電極 40A が接合されたワーク 150 が、図示しないワーク保持部に装着され、スペーサ 311 が規定の位置に配置された状態で、未屈曲接地電極 40A を曲げスペーサ 311 の当接面 319 に押しつけるように、曲げ機構部 330 によりローラ 331 が駆動される。

[0030] 図4は、曲げスペーサ311の構成を説明するための説明図である。図5は、曲げスペーサ311の第2の部材311Bの外観構成を示す斜視図である。図6は、予備曲げ加工を説明するための説明図である。

[0031] 図4に示すように、曲げスペーサ311は、第1の部材311Aと、第2の部材311Bとが組み合わされて、ねじ320により締結されて接合されている。第1の部材311Aは、合金工具鋼鋼材SKS3（JIS G 4404：2006）を用いて形成され、第2の部材311Bは、高速度工具鋼鋼材SKH54（JIS G 4403：2006）を用いて形成されている。第1の部材311Aは、高い硬度を有するとともに、第2の部材311Bより高い靱性を有する。一方、第2の部材311Bは、靱性は第1の部材311Aより劣るものの、第1の部材311Aよりさらに高い硬度を有する。第1の部材311Aおよび第2の部材311Bを用いたロックウェル硬さ試験（JIS Z 2245：2011）による硬度は、第1の部材311A（SKS3製）がHRC20未満、第2の部材311B（SKH54製）がHRC62～66であった。

[0032] 第1の部材311Aは、掛合部314と、雌ねじが形成されたねじ孔315、316、323と、2つの凹部322Aと、を備える。掛合部314と、ねじ孔315、316は、曲げスペーサ311を、曲げスペーサ位置決め機構部310に取付けるための構成である。曲げスペーサ311は、第1の部材311Aの掛合部314が曲げスペーサ位置決め機構部310（図3）に掛合されるとともに、ボルト312、313によって、第1の部材311Aのねじ孔315、316を介して曲げスペーサ位置決め機構部310に締結されることにより、曲げスペーサ位置決め機構部310に取付けられている。一方、ねじ孔323、および2つの凹部322Aは、第1の部材311Aと第2の部材311Bとを接合するための構成である。

[0033] 図5に示すように、第2の部材311Bは、曲面状の側面を備える略四角錐台形状を成す。第2の部材311Bは、当接面319（曲面）と、溝部317と、凹部318と、貫通孔321と、2つの凸部322Bと、を備える。

貫通孔 3 2 1 および 2 つの凸部 3 2 2 B は、第 1 の部材 3 1 1 A と第 2 の部材 3 1 1 B とを接合するための構成である。第 2 の部材 3 1 1 B の 2 つの凸部 3 2 2 B は、第 1 の部材 3 1 1 A の 2 つの凹部 3 2 2 A とそれぞれ嵌合する形状を成す。図 4 に示すように、第 1 の部材 3 1 1 A の 2 つの凹部 3 2 2 A に、第 2 の部材 3 1 1 B の 2 つの凸部 3 2 2 B がそれぞれ嵌合され、ねじ 3 2 0 が第 2 の部材 3 1 1 B の貫通孔 3 2 1 を介して、第 1 の部材 3 1 1 A のねじ孔 3 2 3 に螺号されることにより、第 1 の部材 3 1 1 A と第 2 の部材 3 1 1 B とが接合される。本実施形態では、スペーサ 3 1 1 が第 1 の部材 3 1 1 A と第 2 の部材 3 1 1 B との 2 つの部材から構成されているが、第 1 の部材 3 1 1 A と第 2 の部材 3 1 1 B とが接合面にそれぞれ、嵌合する凹部 3 2 2 A および凸部 3 2 2 B を備える、いわゆるインロー構造を有するため、例えば、第 2 の部材 3 1 1 B が破損して交換する場合に、凹部 3 2 2 A と凸部 3 2 2 B とを嵌合させれば、容易に適切な配置で接合することができる。

[0034] 図 6 に示すように、第 2 の部材 3 1 1 B の当接面 3 1 9 は、接地電極 4 0 の内側側面 4 1 2 が押しつけられる面であって、接地電極 4 0 の曲げ形状に対応した曲面状を成す。凹部 3 1 8 は、予備曲げ加工時に、中心電極 1 0 が配置される窪みである。本実施形態における当接面 3 1 9 が請求項における所定の曲面に相当する。

[0035] 溝部 3 1 7 は、未屈曲接地電極 4 0 A の予備曲げ加工時に、電極チップ 4 5 が曲げスペーサ 3 1 1 に接触することなく溝部 3 1 7 に収容されるように、当接面 3 1 9 に形成されている。溝部 3 1 7 は、図 5 に示すように、略四角錘台形状の窪みを形成しており、底面 3 1 7 a と、曲げスペーサ 3 1 1 の先端側の第 1 の側面 3 1 7 b と、第 1 の側面 3 1 7 b と対向する第 2 の側面 3 1 7 c と、第 1 の側面 3 1 7 b と第 2 の側面 3 1 7 c とを接続する第 3 の側面 3 1 7 d と、を備える。第 1 の側面 3 1 7 b と底面 3 1 7 a とは、半径 R 1 の丸みをつけて接続され、第 2 の側面 3 1 7 c と底面 3 1 7 a とは、半径 R 2 の丸みをつけて接続されており、半径 $R 1 < R 2$ である(図 4)。本

実施形態では、 $R1 = 3.0\text{ mm}$ 、 $R2 = 0.5\text{ mm}$ としているが、これに限定されず、応力集中を抑制可能な大きさに適宜設定することができる。

[0036] 未屈曲接地電極40Aを予備曲げ加工する際に、図6に示すように、曲げスペーサ311の第2の部材311Bの当接面319には、曲げローラ331によって未屈曲接地電極40Aを屈曲させるための荷重が付与される。第2の部材311Bにおいて、溝部317が形成された部分は、ローラ331による荷重により応力が集中すると、応力集中が生じた箇所破損（割れ）が生じ易い。本実施形態では、溝部317において比較的高い応力がかかる第2の側面317cと底面317aとの接続箇所の丸みの半径 $R2$ を大きくすることにより、応力の集中を抑制して、第2の部材311Bの破損を抑制することができる。

[0037] 図7は、本曲げ加工（ステップS184）を説明するための説明図である。本曲げ装置250は、上下方向（Z軸方向）に駆動可能な本曲げパンチ251を備える。ステップS184（図2）において、予備曲げ加工後の接地電極40に対して、本曲げパンチ251が上方から当接し、接地電極40の先端の内側側面412が中心電極10の先端面12と平行となるように本曲げ加工を施す。本曲げ加工では、CCDカメラ253により電極チップ45と中心電極10の先端面との間隔をモニタしながら段階的に行い、所定の大きさの火花放電ギャップ G を形成する。こうして、スパークプラグ100が完成する。

[0038] 上記ステップS10～S18を繰り返し実施して、複数のスパークプラグ100を連続して製造する。複数のスパークプラグを連続して製造している最中に、曲げスペーサ311の第2の部材311Bに破損が生じた場合には、ステップS18の前に、第2の部材311Bを交換する工程を実施する。第1の部材311Aに破損が生じた場合には、同様に、ステップS18の前に第1の部材311Aを交換する工程を実施する。

[0039] 上述の通り、スパークプラグ100の未屈曲接地電極40Aを屈曲させる予備曲げ工程において、スペーサ311には曲げ荷重が作用するため、曲げス

ペーサ位置決め機構部 310 への取付け部（第 1 の部材 311 A）、または第 2 の部材 311 B の溝部 317 において、破損が生じる可能性がある。本実施形態のスパークプラグの製造方法によれば、予備曲げ工程において、2 つの部材（第 1 の部材 311 A、第 2 の部材 311 B）に分割可能に構成された曲げスペーサ 311 が用いられている。そのため、第 1 の部材 311 A および第 2 の部材 311 B のいずれか一方に破損が生じた場合には、破損が生じた部材を交換すればよく、スペーサ 311 全体を交換する場合と比較して治工具の交換費用を抑制することができ、スパークプラグ 100 の製造コストを低減させることができる。また、例えば、第 2 の部材 311 B において破損（亀裂）が生じると、スパークプラグ 100 の火花放電間隙の精度が低下するおそれがあるが、第 2 の部材 311 B を交換することにより、安定して精度よく火花放電間隙を形成することができる。

[0040] また、本実施形態のスパークプラグの製造方法において用いられるスペーサ 311 は、第 1 の部材 311 A と第 2 の部材 311 B とが、いわゆるインロー構造を有する。そのため、一方の部材を交換する場合に、第 1 の部材 311 A の凹部 322 A に第 2 の部材 311 B の凸部 322 B を嵌合させることにより、容易に第 1 の部材 311 A と第 2 の部材 311 B とを適切に組み合わせることができる。そのため、本実施形態のスパークプラグの製造方法によれば、曲げスペーサ 311 の第 1 の部材 311 A または第 2 の部材 311 B が破損した場合に短時間で適切に、部材を交換することができるため、スパークプラグの製造時間の増大を抑制することができ、生産性の低下を抑制することができる。

[0041] 本実施形態のスパークプラグの製造方法において用いられるスペーサ 311 は、第 1 の部材 311 A と第 2 の部材 311 B とが、異なる鋼材によって作製されており、第 1 の部材 311 A は靱性が第 2 の部材 311 B よりも高く、第 2 の部材 311 B は硬度が第 1 の部材 311 A より高い。曲げスペーサ 311 には、ローラ 331 によって大きな荷重が付与されるため、その荷重により破損（割れ）しない大きな硬度が必要とされている。本実施形態のス

パークプラグ１００は、接地電極４０が従来（電極チップ４５が接地電極４０の先端から突出していない構成や電極チップ４５を備えない構成）に比較して短いため、未屈曲接地電極４０Ａを予備曲げ加工する際に、スペーサ３１１に作用する荷重（応力）が従来よりも大きく、曲げスペーサ３１１において、破損が生じる可能性が高くなる。そこで、曲げスペーサ３１１の全体の硬度を上げることを検討したものの、全体の硬度を上げると、曲げスペーサ位置決め機構部３１０への取付け部分において、破損が生じる可能性が高くなった。そのため、曲げスペーサ３１１を分割可能に構成し、第１の部材３１１Ａは高い硬度を有すると共に、高い靱性を備える部材とし、第２の部材３１１Ｂは、第１の部材３１１Ａよりも靱性は劣るものの第１の部材３１１Ａより高い硬度を有する部材とした。これにより、曲げスペーサ３１１はバランスのとれた治具となり、破損が生じにくくなった。そのため、治工具の交換費用が低減され、スパークプラグの製造コストを低減させることができる。

[0042] 本実施形態のスパークプラグの製造方法において用いられるスペーサ３１１は、第２の部材３１１Ｂの溝部３１７において曲げローラ３３１による荷重に対応する応力が集中する部分の角Ｒを大きく設定することにより、応力の集中を抑制して、第２の部材３１１Ｂの破損を抑制することができる。その結果、スパークプラグの製造工程における曲げスペーサ３１１の部材の交換に要する費用および時間を抑制することができ、スパークプラグの製造コストを抑制することができ、生産効率の低下を抑制することができる。

[0043] B. 変形例： 本発明は、上述の実施形態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中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部また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。例えば、

次のような変形も可能である。

- [0044] B-1. 第1変形例： 上記実施形態において、接地電極40の先端に、接地電極40の先端面から突出した状態で電極チップ45が接合された構成を例示したが、これに限定されない。例えば、電極チップ45は、接地電極40の先端面より内側（-Y軸側）に接合されてもよい。この場合には、接地電極40が上記実施形態よりも長く形成される。さらに、電極チップ45を備えない構成としてもよい。
- [0045] B-2. 第2変形例： 上記実施形態において、曲げスペーサ311は2つの部材（第1の部材311Aと第2の部材311B）に分割可能に構成される例を示したが、3以上の部材に分割可能に構成してもよい。曲げスペーサ311を分割可能に構成することにより、破損等が生じた場合に、破損箇所を含む部材のみを交換することにより、治工具の交換費用を低減することができる。
- [0046] B-3. 第3変形例： 曲げスペーサ311の形状は、上記実施形態に限定されない。曲げスペーサ位置決め機構部310に取付ける取付け部と、接地電極40の曲げ形状に対応した曲面状を成す当接面319を備えればよい。曲げスペーサ311を分割する位置も上記実施形態に限定されず、適宜設定可能である。
- [0047] B-4. 第4変形例： 第1の部材311Aおよび第2の部材311Bにそれぞれ形成された凹部322Aおよび凸部322Bの形状は上記実施形態に限定されない。互いに嵌合する形状であればよい。例えば、第1の部材311Aが凸部を備え、第2の部材311Bが対応する凹部を備えてもよい。
- [0048] B-5. 第5変形例： 第1の部材311Aおよび第2の部材311Bを構成する材料は、上記実施形態に限定されない。例えば、第2の部材311Bを第1の部材311Aと同じ合金工具鋼鋼材SKS3を用いて形成してもよい。同じ材料によって構成しても、いずれか一方に破損が生じた場合に、破損が生じた部材のみ交換することができるため、治具交換費用を低減することができる。また、第2の部材311Bの未屈曲接地電極40Aが当接する

部分を、さらに硬度の高い材料（例えば、超硬合金 V 2 等）を用いて形成してもよい。

[0049] B-6. 第 6 変形例： 上記実施形態において、溝部 317 の底面と側面との接続部の丸み半径を第 1 の側面と第 2 の側面とで異なる値を用いる例を示したが、これに限定されず、同じ丸み半径にしてもよい。

符号の説明

- [0050] 10…中心電極
 12…先端面
 19…端子金具
 20…絶縁体
 29…軸孔
 30…主体金具
 31…端面
 40…接地電極
 40A…未屈曲接地電極
 45…電極チップ
 50…主体金具
 90…内燃機関
 91…内壁
 92…燃焼室
 100…スパークプラグ
 150…ワーク
 250…本曲げ装置
 251…パンチ
 253…CCDカメラ
 300…予備曲げ装置
 310…曲げスペーサ位置決め機構部
 311…曲げスペーサ

3 1 1 A …第 1 の部材
3 1 1 B …第 2 の部材
3 1 2 …ボルト
3 1 4 …掛合部
3 1 5, 3 1 6, 3 2 3 …ねじ孔
3 1 7 …溝部
3 1 7 a …底面
3 1 7 b …第 1 の側面
3 1 7 c …第 2 の側面
3 1 7 d …第 3 の側面
3 1 8 …凹部
3 1 9 …当接面
3 2 1 …貫通孔
3 2 2 A …凹部
3 2 2 B …凸部
3 3 0 …曲げ機構部
3 3 1 …ローラ
4 1 2 …内側側面
C A …軸線

請求の範囲

- [請求項1] 軸線方向に伸びる中心電極と 前記中心電極の外周に設けられた主体金具と、
- 棒状の接地電極であって、基端が前記主体金具に接合されると共に、先端が軸線側に屈曲された接地電極と、
- を備えるスパークプラグの製造方法であって、
- 未屈曲の前記接地電極である未屈曲接地電極を、曲げスペーサが有する所定の曲面に押しつけることにより屈曲させる屈曲工程を備え、
- 前記曲げスペーサは、前記曲げスペーサを固定治具に取付ける取付け部を含む第1の部材と、前記未屈曲接地電極と接触する前記所定の曲面を含む第2の部材と、を含む2以上の部材に分割可能に構成されている、
- スパークプラグの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のスパークプラグの製造方法であって、
- 前記曲げスペーサを構成する前記2以上の部材のうち、少なくとも2つの前記部材は、一方が凸部を有すると共に他方が前記凸部に嵌合する凹部を有する、スパークプラグの製造方法。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のスパークプラグの製造方法であって、
- 前記曲げスペーサの前記第1の部材は靱性が前記第2の部材より高く、前記第2の部材は硬度が前記第1の部材より高い、スパークプラグの製造方法。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載のスパークプラグの製造方法であって、
- 前記スパークプラグの前記接地電極は、さらに、前記先端に接合されて前記中心電極と所定の間隙を有して対向して配置された電極チップを備え、
- 前記曲げスペーサは、
- 前記未屈曲接地電極と接触する前記所定の曲面に、前記電極チップ

を収容可能な溝部を備え、

前記溝部は、

前記曲げスペーサの前記第 2 の部材の先端側に配置された第 1 の側面と、前記第 1 の側面と連続する底面と、前記第 1 の側面と対向し前記底面と連続する第 2 の側面とを備え、

前記第 1 の側面と前記底面とは、半径 R_1 の丸みをつけて接続され、前記第 2 の側面と前記底面とは、半径 R_2 の丸みをつけて接続され、前記半径 $R_1 < \text{前記半径 } R_2$ である、

スパークプラグの製造方法。

[請求項 5]

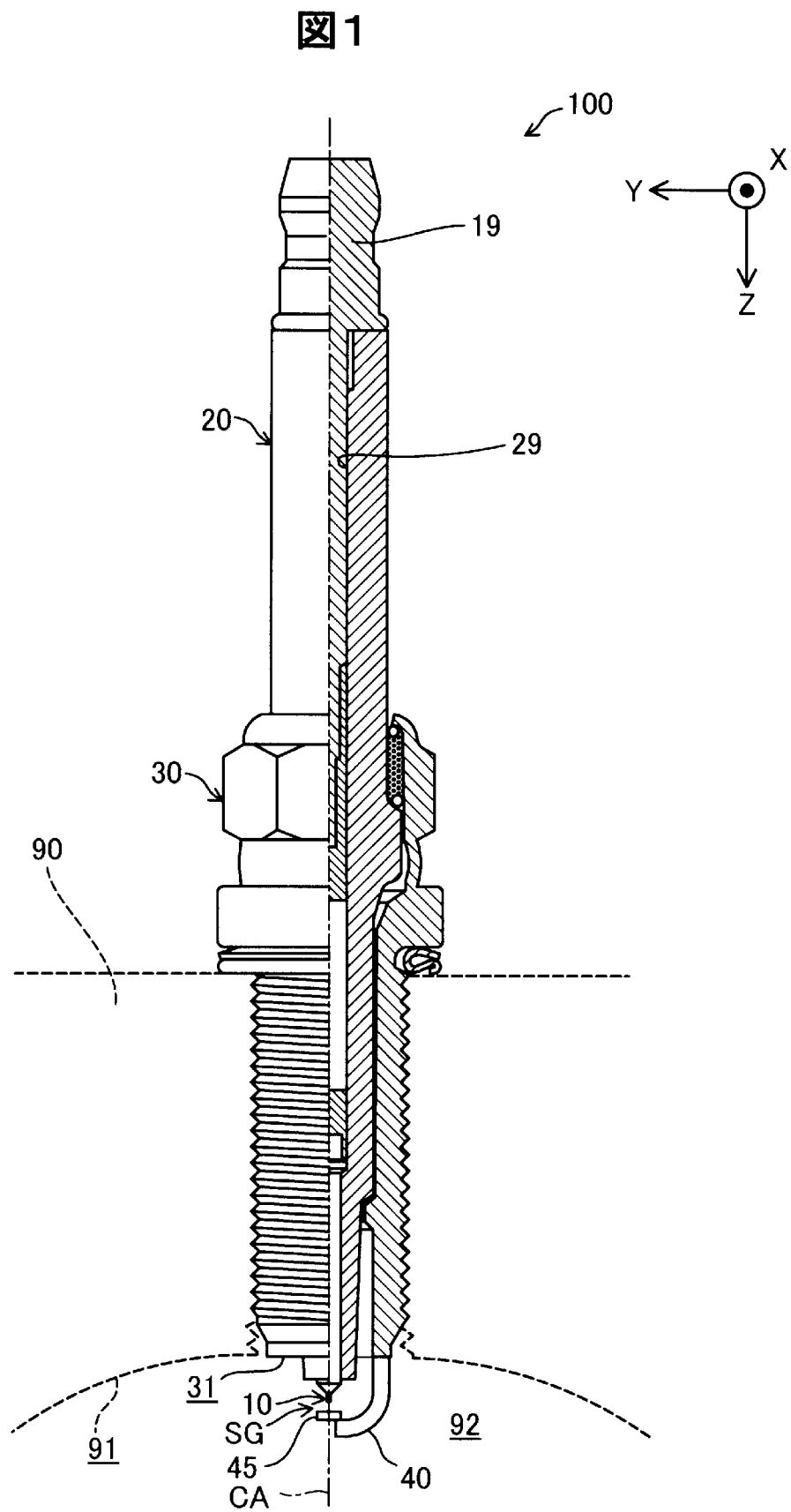
請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のスパークプラグの製造方法であって、

前記曲げスペーサの前記部材のいずれかが破損した場合に、前記屈曲工程の前に、

前記破損した前記部材を交換する工程を備える、

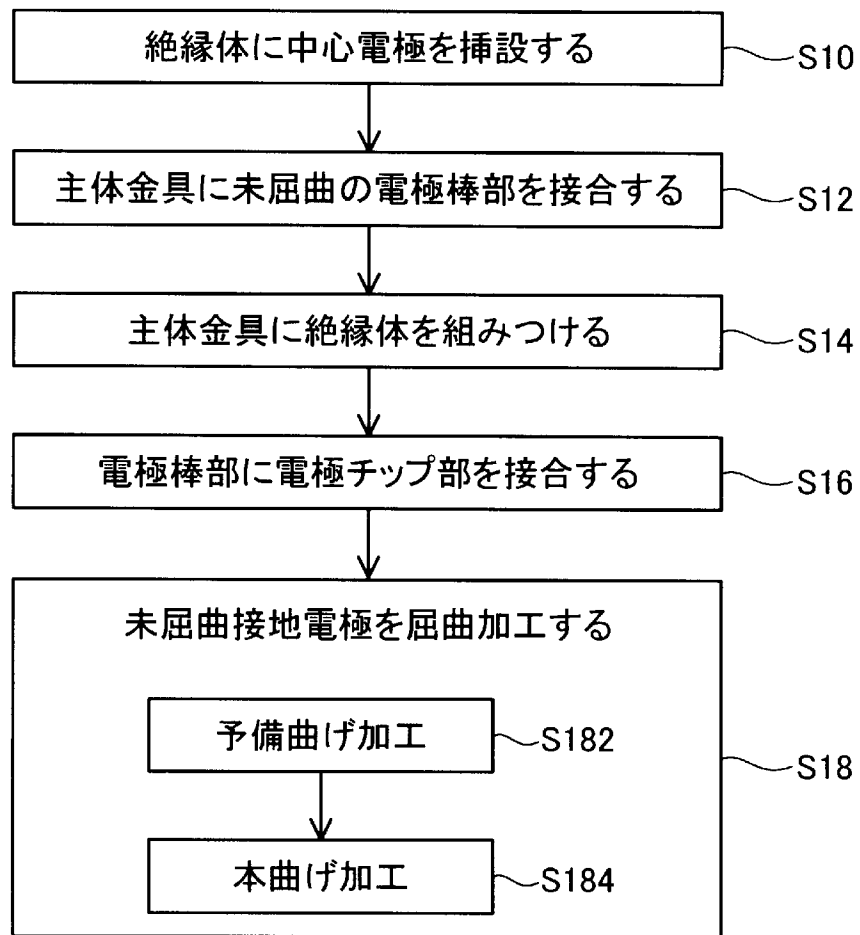
スパークプラグの製造方法。

[図1]



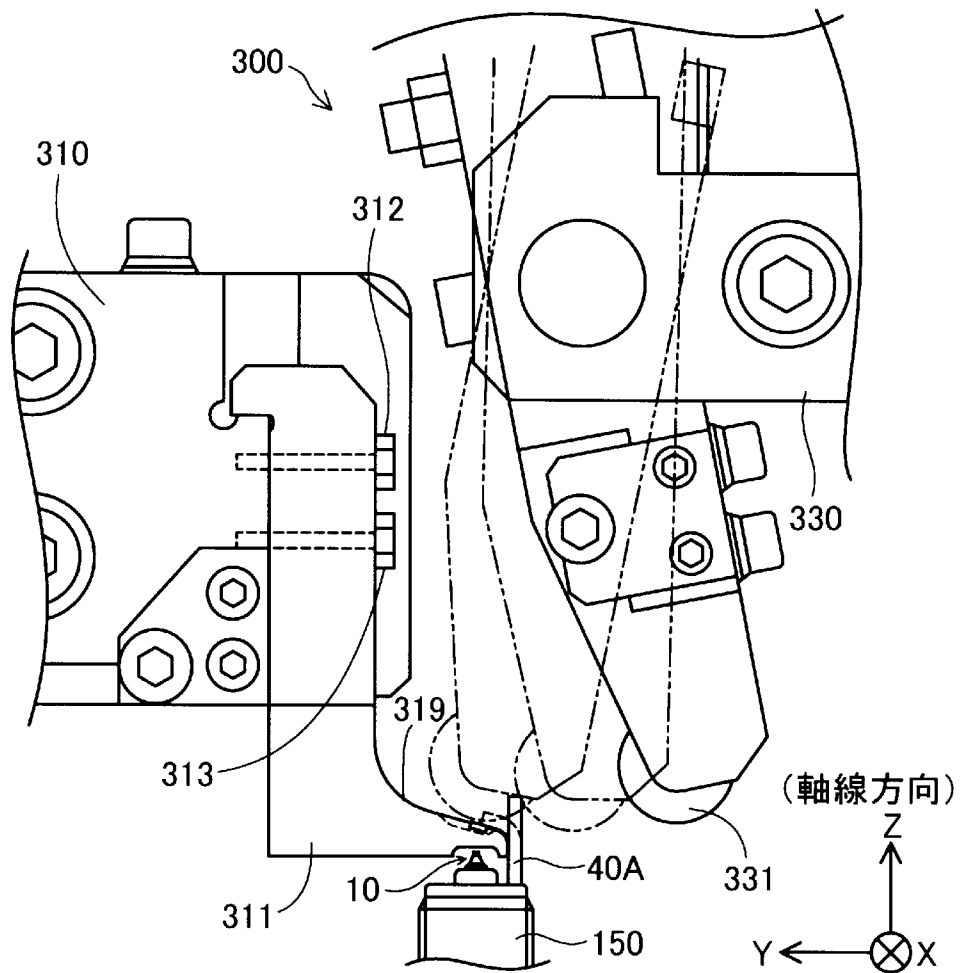
[図2]

図2



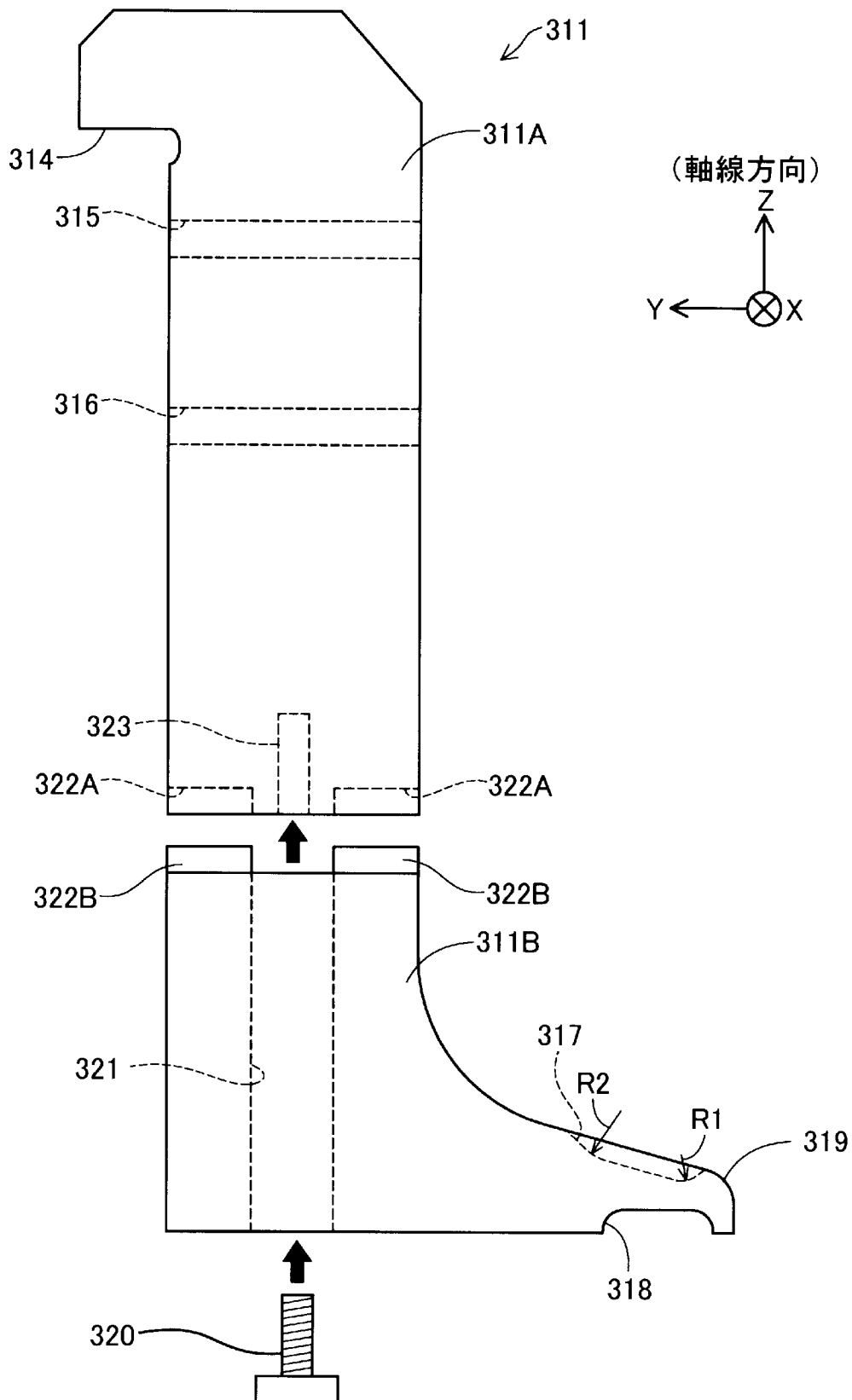
[図3]

図3



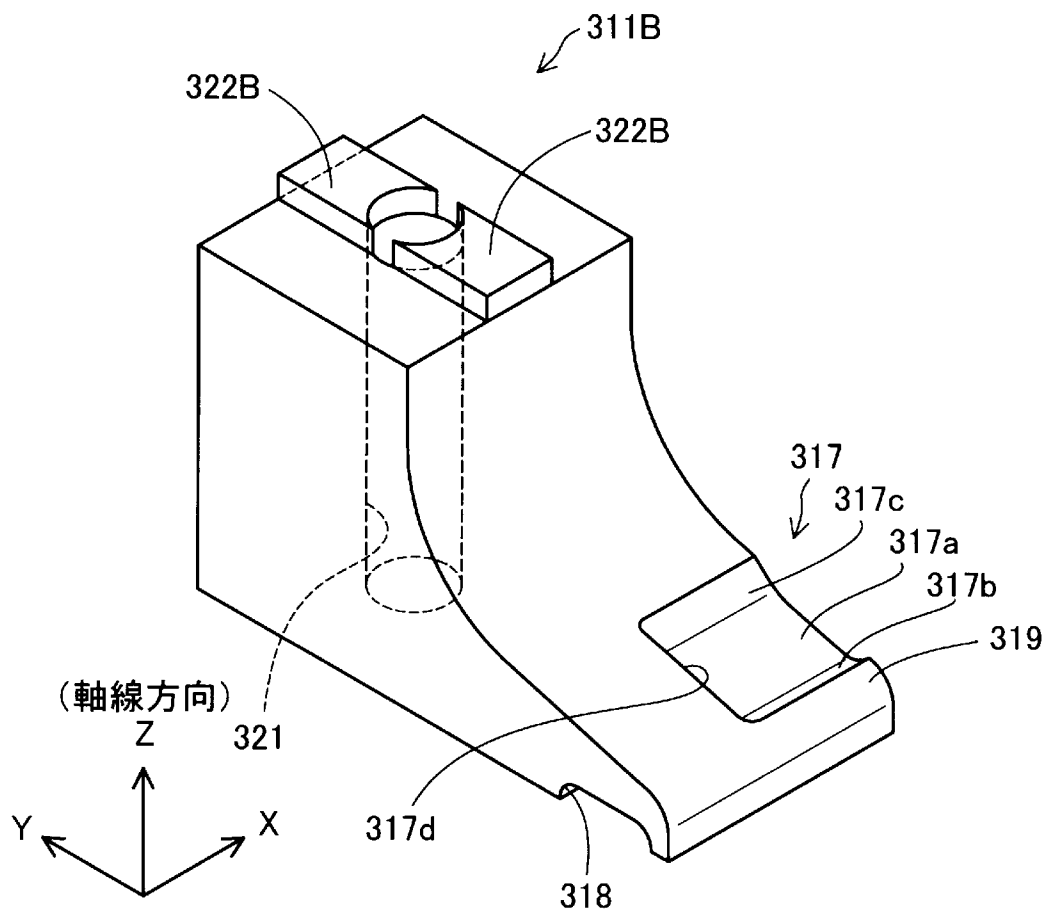
[図4]

図4



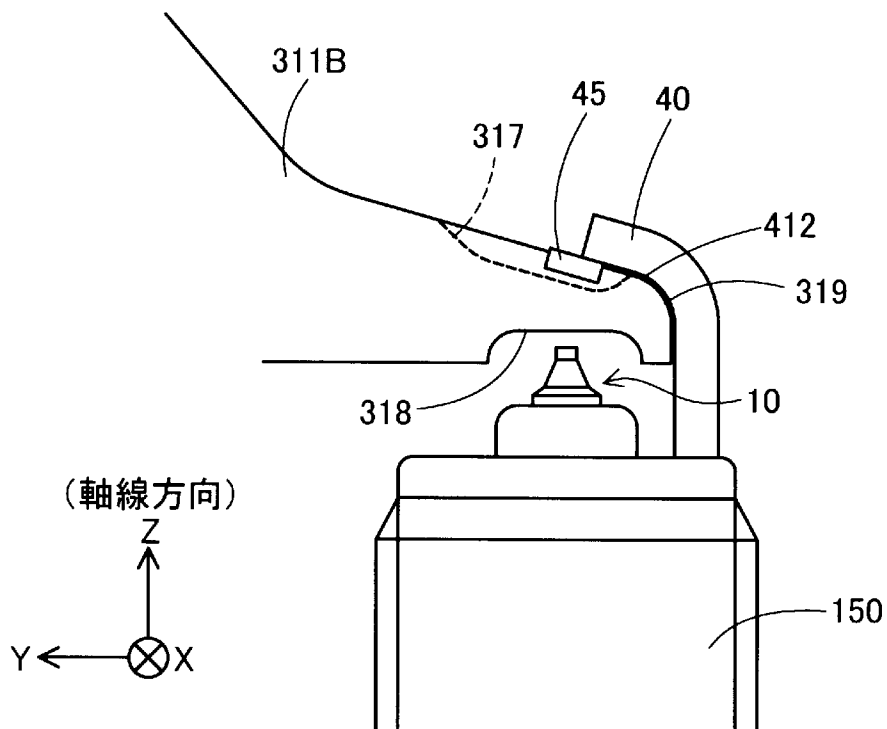
[図5]

図5



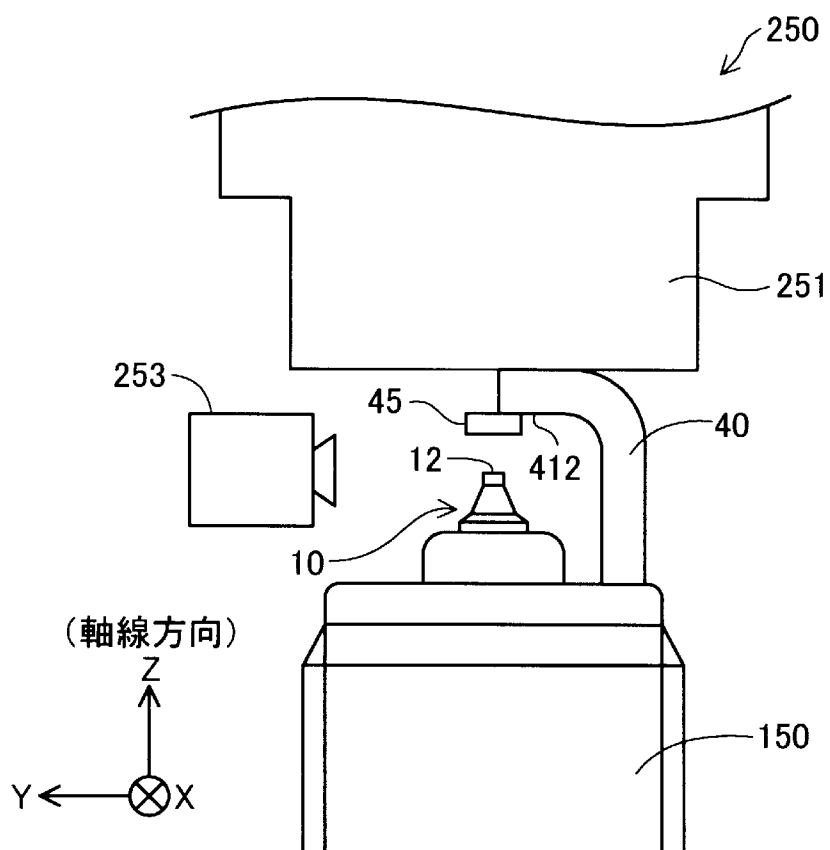
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01T13/20(2006.01)i, H01T21/02(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, H01T21/02

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.
Y A	JP 2004-146101 A (Denso Corp.), 20 May 2004 (20.05.2004), entire text; fig. 4 & US 2004/0078972 A1 fig. 4	1-3, 5 4
Y	JP 53-018077 A (Masahide FUNAI), 18 February 1978 (18.02.1978), entire text; fig. 3 (Family: none)	1-3, 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
25 May 2016 (25.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

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, H01T21/02(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, H01T21/02

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
Y A	JP 2004-146101 A (株式会社デンソー) 2004.05.20, 全文, 図4 & US 2004/0078972 A1, 図4	1-3、5 4
Y	JP 53-018077 A (府内正秀) 1978.02.18, 全文, 図3 (ファミリーなし)	1-3、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

25.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

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