

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5878880号
(P5878880)

(45) 発行日 平成28年3月8日(2016.3.8)

(24) 登録日 平成28年2月5日(2016.2.5)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 T	21/02	(2006.01)	HO 1 T 21/02
HO 1 T	13/02	(2006.01)	HO 1 T 13/02

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-25146 (P2013-25146)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成25年2月13日(2013.2.13)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-154462 (P2014-154462A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成26年8月25日(2014.8.25)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成26年3月6日(2014.3.6)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(74) 代理人	100129001
			弁理士 石川 崇朗
		(72) 発明者	河合 友紀
			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
		審査官	岡崎 克彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパークプラグおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線方向に延びた棒状の中心電極と、
 軸孔を有する筒状を成し、前記中心電極を前記軸孔に保持する絶縁体と、
 端面と内周面とを有する筒状を成し、前記絶縁体の先端側と前記内周面との間に間隙を形成する主体金具と、
 前記端面に溶接された接地電極と
 を備えるスパークプラグを製造する、スパークプラグの製造方法であって、
 前記内周面より小さな内径を有する部位を備える製造途中にある前記主体金具における前記端面に、前記接地電極を溶接する溶接工程と、
 前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記主体金具における、前記内周面より小さな内径を有する前記部位に対して、前記内周面を成形する成形工程と
 を備えることを特徴とする、スパークプラグの製造方法。

【請求項2】

前記成形工程は、前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記主体金具に対して、前記溶接工程において形成される溶接ダレを除去しながら前記内周面を成形する工程である、請求項1に記載のスパークプラグの製造方法。

【請求項3】

前記成形工程は、前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記

10

20

主体金具に対して、前記溶接工程において形成される溶接ダレを除去しながら、前記内周面を成形するとともに、前記端面の内周側を面取りした面取り部を成形する工程である、請求項 1 または請求項 2 に記載のスパークプラグの製造方法。

【請求項 4】

前記主体金具の前記内周面が位置する部分における径方向に沿った厚み T と、前記接地電極の前記径方向に沿った厚み S との関係は、 $T/S = 1.2$ を満たす、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の製造方法。

【請求項 5】

軸線方向に延びた棒状の中心電極と、
軸孔を有する筒状を成し、前記中心電極を前記軸孔に保持する絶縁体と、
端面と内周面とを有する筒状の主体金具と、
前記端面に溶接された接地電極と
を備えるスパークプラグであって、
前記内周面を避けて、前記端面における前記接地電極の周囲に溶接ダレが存在し、
前記溶接ダレは、前記主体金具の径方向内側に向けて露出した断面であって前記主体金具の表面に繋がる断面を有し、
前記接地電極の周囲には、前記内周面を避けるとともに、前記端面の内周側を面取りした面取り部を避けて、前記溶接ダレが存在することを特徴とするスパークプラグ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、スパークプラグおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

スパークプラグには、主体金具の端面に接地電極が溶接されるとともに、中心電極を保持する絶縁体の先端側と主体金具の内周面との間に間隙が形成されたものが知られている（例えば、特許文献 1～3 を参照）。特許文献 1～3 には、端面および内周面を主体金具に成形した後、主体金具の端面に接地電極を溶接することが記載されている。特許文献 1 には、さらに、主体金具に接地電極を溶接した後、主体金具の表面にはみ出た溶接ダレを除去することが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 223968 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 175985 号公報

【特許文献 3】国際公開第 2009 / 020141 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1～3 の技術では、主体金具における端面の厚みが接地電極の厚みに対して比較的小さい場合、主体金具の端面に接地電極を溶接する際に主体金具の端面から接地電極がずれ落ちやすいという課題があった。また、特許文献 1～3 の技術では、主体金具の端面に接地電極を溶接する際の熱の影響によって主体金具の内周面が変形する場合があるという課題があった。これらの課題は、スパークプラグを小型化する程、顕著になる。

40

【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。

本発明の一形態によれば、軸線方向に延びた棒状の中心電極と；軸孔を有する筒状を成し、前記中心電極を前記軸孔に保持する絶縁体と；端面と内周面とを有する筒状を成し、

50

前記絶縁体の先端側と前記内周面との間に間隙を形成する主体金具と；前記端面に溶接された接地電極とを備えるスパークプラグを製造する、スパークプラグの製造方法が提供される。この製造方法は、前記内周面より小さな内径を有する部位を備える製造途中にある前記主体金具における前記端面に、前記接地電極を溶接する溶接工程と；前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記主体金具における、前記内周面より小さな内径を有する前記部位に対して、前記内周面を成形する成形工程とを備える。この形態によれば、既に内周面が成形された主体金具の端面と比較して、溶接工程における端面の厚みを大きく確保できるため、溶接工程において接地電極が主体金具の端面からずれ落ちることを抑制できる。また、溶接工程の後に内周面を成形するため、接地電極を溶接する際の熱の影響によって内周面が変形することを回避できる。これらの結果、スパーク

10

【 0 0 0 6 】

(1) 本発明の一形態によれば、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、軸線方向に延びた棒状の中心電極と；軸孔を有する筒状を成し、前記中心電極を前記軸孔に保持する絶縁体と；端面と内周面とを有する筒状を成し、前記絶縁体の先端側と前記内周面との間に間隙を形成する主体金具と；前記端面に溶接された接地電極とを備えるスパークプラグを製造する、スパークプラグの製造方法であって、前記接地電極を前記端面に溶接する溶接工程と；前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記主体金具に対して、前記内周面を成形する成形工程とを備える。この形態によれば、既に内周面が成形された主体金具の端面と比較して、溶接工程における端面の厚みを大きく確保できるため、溶接工程において接地電極が主体金具の端面からずれ落ちることを抑制できる。また、溶接工程の後に内周面を成形するため、接地電極を溶接する際の熱の影響によって内周面が変形することを回避できる。これらの結果、スパークプラグの製造効率を向上させることができる。

20

【 0 0 0 7 】

(2) 上記形態のスパークプラグの製造方法において、前記成形工程は、前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記主体金具に対して、前記溶接工程において形成される溶接ダレを除去しながら前記内周面を成形する工程であってもよい。この形態によれば、内周面からの溶接ダレのはみ出しを回避できる。その結果、スパークプラグの着火不良（例えば、内周面に火花放電が発生する横飛火）を防止できる。なお、この形態に対して、前述した特許文献 1 ~ 3 の技術では、主体金具の内周面からの溶接ダレのはみ出しが存在しない状態にすることができず、内周面にはみ出た溶接ダレによる間隙の縮小および電界強度の増加が着火不良の要因になるという課題があった。

30

【 0 0 0 8 】

図 1 7 は、従来のスパークプラグ 1 0 p の先端側を拡大して示す説明図である。特許文献 1 によるスパークプラグ 1 0 p は、中心電極 1 0 0 p と、絶縁体 2 0 0 p と、主体金具 3 0 0 p と、接地電極 4 0 0 p とを備える。絶縁体 2 0 0 p の先端側と、主体金具 3 0 0 p の内周面 3 9 2 p との間には、間隙 I G が形成されている。スパークプラグ 1 0 p を製造する際、製造者は、主体金具 3 0 0 p の端面 3 1 0 p に接地電極 4 0 0 p を溶接した後、主体金具 3 0 0 p の表面にはみ出た溶接ダレ 7 0 0 p を除去する。主体金具 3 0 0 p の表面にはみ出た溶接ダレ 7 0 0 p を除去する際、内周面 3 9 2 p の損傷を防止するために、溶接ダレ 7 0 0 p の除去範囲は制限される。そのため、内周面 3 9 2 p には、溶接ダレ 7 0 0 p のはみ出し S D が残留する。溶接ダレ 7 0 0 p のはみ出し S D は、間隙 I G の縮小および電界強度の増加を招き、着火不良の要因になる。

40

【 0 0 0 9 】

(3) 上記形態のスパークプラグの製造方法において、前記成形工程は、前記溶接工程を行った後、前記接地電極が前記端面に溶接された前記主体金具に対して、前記溶接工程において形成される溶接ダレを除去しながら、前記内周面を成形するとともに、前記端面の内周側を面取りした面取り部を成形する工程であってもよい。この形態によれば、面取り部による間隙の増加および電界強度の低減によって、スパークプラグの着火性を向上させ

50

ることができる。

【0010】

(4) 上記形態のスパークプラグの製造方法において、前記主体金具の前記内周面が位置する部分における径方向に沿った厚みTと、前記接地電極の前記径方向に沿った厚みSとの関係は、 $T/S = 1.2$ を満たしてもよい。この形態によれば、溶接工程において形成される溶接ダレに起因する着火不良を効果的に防止できる。

【0011】

(5) 本発明の一形態によれば、上述のスパークプラグの製造方法によって製造されたスパークプラグが提供される。この形態によれば、スパークプラグの製造効率を向上させることができる。

10

【0012】

(6) 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、軸線方向に延びた棒状の中心電極と、軸孔を有する筒状を成し、前記中心電極を前記軸孔に保持する絶縁体と、端面と内周面とを有する筒状の主体金具と、前記端面に溶接された接地電極とを備えるスパークプラグであって、前記内周面を避けて、前記端面における前記接地電極の周囲に溶接ダレが存在し、前記溶接ダレは、前記主体金具の径方向内側に向けて露出した断面であって前記主体金具の表面に繋がる断面を有する。この形態によれば、溶接ダレによる着火不良を防止できる。

【0013】

(7) 上記形態のスパークプラグにおいて、前記接地電極の周囲には、前記内周面を避けるとともに、前記端面の内周側を面取りした面取り部を避けて、前記溶接ダレが存在してもよい。この形態によれば、面取り部による間隙の増加および電界強度の低減によって、溶接ダレによる着火不良をいっそう防止できる。

20

【0014】

本発明は、スパークプラグおよびその製造方法以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、接地電極が溶接された主体金具、スパークプラグを備える内燃機関、スパークプラグの製造装置などの形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】スパークプラグの部分断面を示す説明図である。

30

【図2】スパークプラグの先端側を拡大して示す説明図である。

【図3】主体金具に接地電極が溶接された部分断面をさらに拡大して示す説明図である。

【図4】スパークプラグの製造方法を示す工程図である。

【図5】スパークプラグを製造する様子を示す説明図である。

【図6】比較試料における厚み比と溶接ダレとの関係を評価した試験の結果を示す表である。

【図7】第1変形例のスパークプラグを製造する様子を示す説明図である。

【図8】第1変形例のスパークプラグにおける主体金具に接地電極が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。

【図9】第2変形例のスパークプラグを製造する様子を示す説明図である。

40

【図10】第2変形例のスパークプラグにおける主体金具に接地電極が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。

【図11】第3変形例のスパークプラグを製造する様子を示す説明図である。

【図12】第3変形例のスパークプラグにおける主体金具に接地電極が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。

【図13】第4変形例のスパークプラグを製造する様子を示す説明図である。

【図14】第4変形例のスパークプラグにおける主体金具に接地電極が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。

【図15】第5変形例のスパークプラグを製造する様子を示す説明図である。

【図16】第5変形例のスパークプラグにおける主体金具に接地電極が溶接された部分断

50

面を拡大して示す説明図である。

【図17】従来のスパークプラグの先端側を拡大して示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

A.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10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10の軸心である軸線CA1を境界として、紙面右側にスパークプラグ10の外観形状を図示し、紙面左側にスパークプラグ10の断面形状を図示した。本実施形態の説明では、スパークプラグ10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。

10

【0017】

スパークプラグ10は、中心電極100と、絶縁体200と、主体金具300と、接地電極400とを備える。本実施形態では、スパークプラグ10の軸線CA1は、中心電極100、絶縁体200および主体金具300の各部材における軸心でもある。

【0018】

スパークプラグ10は、中心電極100と接地電極400との間に形成された間隙SGを先端側に有する。スパークプラグ10の間隙SGは、火花ギャップとも呼ばれる。スパークプラグ10は、間隙SGが形成された先端側を燃焼室920の内壁910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10を内燃機関90に取り付けた状態で2万～3万ボルトの高電圧を中心電極100に印加した場合、間隙SGに火花放電が発生する。間隙SGに発生した火花放電は、燃焼室920における混合気に対する着火を実現する。

20

【0019】

図1には、相互に直交するXYZ軸を図示した。図1のXYZ軸は、後述する他の図におけるXYZ軸に対応する。

【0020】

図1のXYZ軸のうち、Z軸は、軸線CA1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10の後端側から先端側に向かう方向であり、-Z軸方向は、+Z軸方向の逆方向である。+Z軸方向は、中心電極100が絶縁体200と共に軸線CA1に沿って主体金具300の先端側から突出する方向である。

30

【0021】

図1のXYZ軸のうち、Y軸は、接地電極400が軸線CA1に向けて屈曲する方向に沿った軸である。Y軸に沿ったY軸方向のうち、-Y軸方向は、接地電極400が軸線CA1に向けて屈曲する方向であり、+Y軸方向は、-Y軸方向の逆方向である。

【0022】

図1のXYZ軸のうち、X軸は、Y軸およびZ軸に直交する軸である。X軸に沿ったX軸方向のうち、+X軸方向は、図1の紙面奥から紙面手前に向かう方向であり、-X軸方向は、+X軸方向の逆方向である。

40

【0023】

スパークプラグ10の中心電極100は、導電性を有する部材である。中心電極100は、軸線CA1を中心に延びた棒状を成す。本実施形態では、中心電極100は、ニッケル(Ni)を主成分とするニッケル合金（例えば、インコネル（登録商標））から成る。中心電極100の外側面は、絶縁体200によって外部から電氣的に絶縁される。中心電極100の先端側は、絶縁体200の先端側から突出する。中心電極100の後端側は、絶縁体200の後端側へと電氣的に接続される。本実施形態では、中心電極100の後端側は、シール体160と、セラミック抵抗170と、シール体180と、端子金具190とを介して、絶縁体200の後端側へと電氣的に接続される。

【0024】

50

スパークプラグ10の接地電極400は、導電性を有する部材である。接地電極400は、主体金具300から軸線CA1に対して平行に一旦延びた後に軸線CA1に向けて屈曲した形状を成す。接地電極400の基端部は、主体金具300に溶接されている。接地電極400の先端部は、中心電極100との間に間隙SGを形成する。本実施形態では、接地電極400は、ニッケル(Ni)を主成分とするニッケル合金(例えば、インコネル(登録商標))から成る。

【0025】

スパークプラグ10の絶縁体200は、電気絶縁性を有する碍子である。絶縁体200は、軸線CA1を中心に延びた筒状を成す。本実施形態では、絶縁体200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。

10

【0026】

絶縁体200は、軸線CA1を中心に延びた貫通孔である軸孔290を有する。絶縁体200の軸孔290には、絶縁体200の先端側(+Z軸方向側)から突出させた状態で中心電極100が軸線CA1上に保持される。絶縁体200の外側には、先端側から後端側に向けて順に、第1筒状部210と、第2筒状部220と、第3筒状部250と、第4筒状部270とが形成されている。

【0027】

絶縁体200の第1筒状部210は、先端側に向けて先細りになった円筒状の部位であり、第1筒状部210の先端側は、主体金具300の先端側から突出する。絶縁体200の第2筒状部220は、第1筒状部210よりも大きな径を有する円筒状の部位である。絶縁体200の第3筒状部250は、第2筒状部220および第4筒状部270よりも外周方向に張り出した円筒状の部位である。絶縁体200の第4筒状部270は、第3筒状部250から後端側をなす円筒状の部位であり、第4筒状部270の後端側は、主体金具300の後端側から突出する。

20

【0028】

スパークプラグ10の主体金具300は、導電性を有する金属体である。主体金具300は、軸線CA1を中心に延びた筒状を成す。本実施形態では、主体金具300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300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。

30

【0029】

主体金具300は、中心電極100から電氣的に絶縁された状態で絶縁体200の外側にカシメによって固定される。主体金具300の外側には、先端側から後端側に向けて順に、端面310と、ネジ部320と、胴部340と、溝部350と、工具係合部360と、カシメ蓋380とが形成されている。

【0030】

主体金具300の端面310は、主体金具300の先端側(+Z軸方向側)を構成する面である。本実施形態では、端面310は、X軸およびY軸に沿った平面であって、+Z軸方向を向いた平面である。本実施形態では、端面310は、中空円状の平面である。端面310には、接地電極400が溶接される。端面310の中央からは、中心電極100と共に絶縁体200が+Z軸方向に向けて突出する。

40

【0031】

他の実施形態では、端面310は、主体金具300の内側に向けて傾斜した面であってもよいし、主体金具300の外側に向けて傾斜した面であってもよい。他の実施形態では、端面310は、曲面であってもよいし、段差を構成する複数の面であってもよい。

【0032】

主体金具300のネジ部320は、ネジ山が外側面に形成されている円筒状の部位である。本実施形態では、主体金具300のネジ部320を内燃機関90のネジ孔930に螺合させることによって、スパークプラグ10を内燃機関90に取り付けることが可能である。本実施形態では、ネジ部320の呼び径は、M10である。他の実施形態では、ネジ

50

部 3 2 0 の呼び径は、M 1 0 より小さくても良いし（例えば、M 8 ）、M 1 0 より大きくても良い（例えば、M 1 2、M 1 4）。

【 0 0 3 3 】

主体金具 3 0 0 の胴部 3 4 0 は、溝部 3 5 0 よりも外周方向に張り出した鏢状の部位である。スパークプラグ 1 0 を内燃機関 9 0 に取り付けられた状態で、胴部 3 4 0 と内燃機関 9 0 との間にはガスケット 5 0 0 が圧縮される。

【 0 0 3 4 】

主体金具 3 0 0 の溝部 3 5 0 は、カシメによって主体金具 3 0 0 を絶縁体 2 0 0 に固定する際に外周方向に膨出した円筒状の部位である。溝部 3 5 0 は、胴部 3 4 0 と工具係合部 3 6 0 との間に位置する。

10

【 0 0 3 5 】

主体金具 3 0 0 の工具係合部 3 6 0 は、溝部 3 5 0 よりも外周方向へ多角形状に張り出した鏢状の部位である。工具係合部 3 6 0 は、スパークプラグ 1 0 を内燃機関 9 0 に取り付けるための工具（図示しない）に係合する形状を成す。本実施形態では、工具係合部 3 6 0 の外形は、六角形状である。

【 0 0 3 6 】

主体金具 3 0 0 のカシメ蓋 3 8 0 は、主体金具 3 0 0 の後端側を絶縁体 2 0 0 に向けて屈曲した部位である。カシメ蓋 3 8 0 は、カシメによって主体金具 3 0 0 を絶縁体 2 0 0 に固定する際に成形される。

【 0 0 3 7 】

絶縁体 2 0 0 の第 3 筒状部 2 5 0 および第 4 筒状部 2 7 0 における外側と、主体金具 3 0 0 の工具係合部 3 6 0 およびカシメ蓋 3 8 0 における内側との間には、リング部材 6 1 0 が後端側に、リング部材 6 2 0 が先端側にそれぞれ配置される。リング部材 6 1 0 とリング部材 6 2 0 との間には、粉末 6 5 0 が充填される。

20

【 0 0 3 8 】

主体金具 3 0 0 の内側には、主体金具 3 0 0 の先端側（+ Z 軸方向側）から中心電極 1 0 0 と共に突出させた状態で絶縁体 2 0 0 が保持される。主体金具 3 0 0 の内側には、先端側から後端側に向けて順に、内周面 3 9 2 と、環状凸部 3 9 4 と、内周面 3 9 6 とが形成されている。

【 0 0 3 9 】

主体金具 3 0 0 の内周面 3 9 2 は、主体金具 3 0 0 の内側のうち環状凸部 3 9 4 よりも先端側に位置する部位である。主体金具 3 0 0 の環状凸部 3 9 4 は、内周面 3 9 2 および内周面 3 9 6 よりも内側に向けて隆起した環状の部位である。主体金具 3 0 0 の内周面 3 9 6 は、主体金具 3 0 0 の内側のうち環状凸部 3 9 4 よりも後端側に位置する部位である。

30

【 0 0 4 0 】

図 2 は、スパークプラグ 1 0 の先端側を拡大して示す説明図である。図 3 は、主体金具 3 0 0 に接地電極 4 0 0 が溶接された部分断面をさらに拡大して示す説明図である。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、端面 3 1 0 の外周側には、面取り部 3 1 2 が形成されている。本実施形態では、面取り部 3 1 2 は、角面である。他の実施形態では、面取り部 3 1 2 は、丸面であってよい。他の実施形態では、面取り部 3 1 2 はなくてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、端面 3 1 0 の内周側には、面取り部 3 1 9 が形成されている。本実施形態では、面取り部 3 1 9 は、角面である。他の実施形態では、面取り部 3 1 9 は、丸面であってよい。他の実施形態では、面取り部 3 1 9 はなくてもよい。

【 0 0 4 3 】

主体金具 3 0 0 の内周面 3 9 2 は、絶縁体 2 0 0 の第 1 筒状部 2 1 0 との間隙 I G を形成する。間隙 I G は、内周面 3 9 2 に火花放電が発生する横飛火の発生を防止する。

【 0 0 4 4 】

端面 3 1 0 における接地電極 4 0 0 の周囲には、端面 3 1 0 に接地電極 4 0 0 を溶接す

50

る際に形成される溶接ダレ700が存在する。主体金具300の内周面392は、端面310に接地電極400を溶接した後に、主体金具300の径方向内側(-Y軸方向側)に形成された溶接ダレ700を除去しながら成形されるため、溶接ダレ700は、内周面392を避けて存在する。本実施形態では、面取り部319についても、端面310に接地電極400を溶接した後に内周面392とともに成形されるため、溶接ダレ700は、内周面392を避けるとともに、面取り部319を避けて存在する。

【0045】

溶接ダレ700は、主体金具300の径方向内側(-Y軸方向側)に向けて露出した断面740を有する。断面740は、端面310に接地電極400を溶接した後に内周面392を成形する際に形成される。本実施形態では、断面740は、Z軸に沿った面である。断面740は、主体金具300の表面に繋がる断面であり、本実施形態では、面取り部319に繋がる。他の実施形態では、面取り部319がない場合、断面740は、内周面392に繋がる断面であってもよい。

10

【0046】

主体金具300の内周面392が位置する部分における径方向(Y軸方向)に沿った厚みTは、接地電極400のY軸方向に沿った厚みSよりも大きい。主体金具300の厚みTは、Y軸方向に沿った面取り部312の厚みと、Y軸方向に沿った面取り部319の厚みとを合わせた長さである。溶接ダレ700に起因する着火不良を防止する観点から、端面310に接地電極400を溶接した後に内周面392を成形することは、厚み比 T/S 1.77である場合に効果的であり、厚み比 T/S 1.20である場合にいっそう効果的である。厚み比 T/S の評価については後述する。

20

【0047】

A-2. スパークプラグの製造方法:

図4は、スパークプラグ10の製造方法を示す工程図である。図5は、スパークプラグ10を製造する様子を示す説明図である。

【0048】

スパークプラグ10を製造する際には、製造者は、主体金具300の中間品である主体金具300Pを用意する(工程P132)。本実施形態では、工程P132において、製造者は、プレス加工および切削加工によって主体金具300Pを作製する。

【0049】

図5に示すように、主体金具300Pは、少なくとも端面310が成形された筒状を成す。本実施形態では、主体金具300Pには、ネジ部320が成形されていない。本実施形態では、主体金具300Pには、面取り部312が形成されている。主体金具300Pには、内周面392および面取り部319が成形されておらず、内周面392よりも小さな内径を有する内周面392Pが形成されている。内周面392と内周面392Pとの内径差は、後工程において内周面392を成形するための削り代となり、内周面392の加工精度を確保するために0.1mm(ミリメートル)以上であることが好ましい。

30

【0050】

図4の説明に戻り、主体金具300Pを用意した後(工程P132)、製造者は、主体金具300Pの端面310に接地電極400を溶接する溶接工程(工程P134)を実施する。本実施形態では、溶接工程(工程P134)において、製造者は、端面310が鉛直方向上向きを向くように主体金具300Pを固定した状態で、端面310に対して接地電極400を押し付けながら、端面310と接地電極400とを抵抗溶接によって接合する。本実施形態では、溶接工程(工程P134)における接地電極400は、屈曲しておらず、真っ直ぐに延びた形状を成す。

40

【0051】

図5に示すように、端面310における接地電極400の周囲には、溶接工程(工程P134)によって溶接ダレ700が形成される。溶接工程(工程P134)では、端面310から内周面392Pに至るまで溶接ダレ700が形成される。

【0052】

50

図4の説明に戻り、溶接工程(工程P134)を実施した後、製造者は、主体金具300Pに内周面392を成形する成形工程(工程P136)を実施する。本実施形態では、成形工程(工程P136)において、製造者は、主体金具300Pに内周面392を成形するとともに、主体金具300Pに面取り部319を成形する。

【0053】

図5に示すように、本実施形態では、成形工程(工程P136)において、製造者は、鎖線CLに沿って溶接ダレ700を除去しながら面取り部319および内周面392を成形する。本実施形態では、成形工程(工程P136)において、製造者は、旋削加工によって面取り部319および内周面392を成形する。他の実施形態では、成形工程(工程P136)において、製造者は、旋削加工に加えて、または、旋削加工に代えて、他の切削加工(例えば、フライス加工、ドリル加工)、研削加工、研磨加工の少なくとも一つを実施することによって、面取り部319および内周面392を成形してもよい。

10

【0054】

成形工程(工程P136)を終えると、図3に示すように、溶接ダレ700には、断面740が形成されるとともに、主体金具300Pには、面取り部319および内周面392が形成される。

【0055】

図4の説明に戻り、成形工程(工程P136)を実施した後、製造者は、ネジ切りを実施することによって、主体金具300Pにネジ部320を成形する(工程P138)。その後、製造者は、主体金具300Pに表面加工(垂鉛めっき)を実施する(工程P139)。

20

【0056】

主体金具300が完成した後(工程P139)、製造者は、主体金具300に他の部材(中心電極100、絶縁体200など)を組み付ける(工程P180)。これによって、スパークプラグ10が完成する。本実施形態では、製造者は、主体金具300に他の部材を組み付ける際に、接地電極400に曲げ加工を実施する。

【0057】

A-3. スパークプラグの評価:

図6は、比較試料における厚み比 T/S と溶接ダレ700との関係性を評価した試験の結果を示す表である。図6の評価試験では、試験者は、厚み比 T/S が異なる複数のスパークプラグを比較試料として用意した。これらの試料は、上述した実施形態のスパークプラグ10とは異なり、面取り部319および内周面392を接地電極400の溶接に先立って成形した主体金具を備えるスパークプラグである。試験者は、次の評価基準に基づいて、各試料における溶接ダレ700を評価した。

30

: 内周面392に溶接ダレ700が存在せず、横飛火が発生する可能性なし。

: 内周面392に溶接ダレ700が存在するが、横飛火が発生する可能性が低い。

x: 内周面392に溶接ダレ700が存在し、横飛火が発生する可能性が高い。

【0058】

図6の評価試験によれば、溶接ダレ700に起因する着火不良を防止する観点から、上述した実施形態のスパークプラグ10のように、端面310に接地電極400を溶接した後、内周面392を成形することは、厚み比 T/S 1.77である場合に効果的であり、厚み比 T/S 1.20である場合にいっそう効果的である。

40

【0059】

A-4. 効果:

以上説明した実施形態によれば、既に内周面392が成形された主体金具300の端面310と比較して、溶接工程(工程P134)における端面310の厚みを大きく確保できるため、溶接工程(工程P134)において接地電極400が主体金具300の端面310からずれ落ちることを抑制できる。また、溶接工程(工程P134)の後に内周面392を成形するため、接地電極400を溶接する際の熱の影響によって内周面392が変形することを回避できる。これらの結果、スパークプラグ10の製造効率を向上させるこ

50

とができる。

【 0 0 6 0 】

また、上述した実施形態によれば、内周面 3 9 2 からの溶接ダレ 7 0 0 のはみ出しを回避できる。その結果、スパークプラグ 1 0 の着火不良（例えば、内周面 3 9 2 に火花放電が発生する横飛火）を防止できる。

【 0 0 6 1 】

また、面取り部 3 1 9 による間隙 I G の増加および電界強度の低減によって、スパークプラグ 1 0 の着火性を向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

A - 5 . 変形例 :

10

A - 5 - 1 . 第 1 変形例 :

図 7 は、第 1 変形例のスパークプラグ 1 0 A を製造する様子を示す説明図である。図 8 は、第 1 変形例のスパークプラグ 1 0 A における主体金具 3 0 0 に接地電極 4 0 0 が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。第 1 変形例のスパークプラグ 1 0 A は、図 7 に示すように鎖線 C L A に沿って成形工程（工程 P 1 3 6 ）を実施した構造を備える点を除き、上述した実施形態のスパークプラグ 1 0 と同様である。

【 0 0 6 3 】

図 8 に示すように、第 1 変形例の溶接ダレ 7 0 0 は、主体金具 3 0 0 の径方向内側（ - Y 軸方向側）に向けて露出した断面 7 4 0 A を有する。断面 7 4 0 A は、端面 3 1 0 に接地電極 4 0 0 を溶接した後に内周面 3 9 2 を成形する際に形成される。断面 7 4 0 A は、面取り部 3 1 9 に繋がる面であって、内周面 3 9 2 に対して面取り部 3 1 9 と同じ角度で傾斜した面である。断面 7 4 0 A は、接地電極 4 0 0 の表面に繋がる。

20

【 0 0 6 4 】

第 1 変形例によれば、上述した実施形態と同様に、スパークプラグ 1 0 A の製造効率を向上させることができる。また、スパークプラグ 1 0 A の着火不良を防止できる。

【 0 0 6 5 】

A - 5 - 2 . 第 2 変形例 :

図 9 は、第 2 変形例のスパークプラグ 1 0 B を製造する様子を示す説明図である。図 1 0 は、第 2 変形例のスパークプラグ 1 0 B における主体金具 3 0 0 に接地電極 4 0 0 が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。第 2 変形例のスパークプラグ 1 0 B は、図 9 に示すように鎖線 C L B に沿って成形工程（工程 P 1 3 6 ）を実施した構造を備える点を除き、上述した実施形態のスパークプラグ 1 0 と同様である。

30

【 0 0 6 6 】

図 1 0 に示すように、第 2 変形例の溶接ダレ 7 0 0 は、主体金具 3 0 0 の径方向内側（ - Y 軸方向側）に向けて露出した断面 7 4 1 B , 7 4 2 B を有する。断面 7 4 1 B , 7 4 2 B は、端面 3 1 0 に接地電極 4 0 0 を溶接した後に内周面 3 9 2 を成形する際に形成される。断面 7 4 1 B は、Z 軸に沿った面であり、断面 7 4 2 B に繋がる。断面 7 4 2 B は、面取り部 3 1 9 に繋がる面であって、内周面 3 9 2 に対して面取り部 3 1 9 と同じ角度で傾斜した面である。

【 0 0 6 7 】

40

第 2 変形例によれば、上述した実施形態と同様に、スパークプラグ 1 0 B の製造効率を向上させることができる。また、スパークプラグ 1 0 B の着火不良を防止できる。

【 0 0 6 8 】

A - 5 - 3 . 第 3 変形例 :

図 1 1 は、第 3 変形例のスパークプラグ 1 0 C を製造する様子を示す説明図である。図 1 2 は、第 3 変形例のスパークプラグ 1 0 C における主体金具 3 0 0 に接地電極 4 0 0 が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。第 3 変形例のスパークプラグ 1 0 C は、図 1 1 に示すように鎖線 C L C に沿って成形工程（工程 P 1 3 6 ）を実施した構造を備える点を除き、上述した実施形態のスパークプラグ 1 0 と同様である。

【 0 0 6 9 】

50

図12に示すように、第3変形例では、端面310の内周側には、丸面である面取り部319Cが形成されている。溶接ダレ700の断面740は、面取り部319Cに繋がる。

【0070】

第3変形例によれば、上述した実施形態と同様に、スパークプラグ10Cの製造効率を向上させることができる。また、スパークプラグ10Cの着火不良を防止できる。

【0071】

A-5-4. 第4変形例：

図13は、第4変形例のスパークプラグ10Dを製造する様子を示す説明図である。図14は、第4変形例のスパークプラグ10Dにおける主体金具300に接地電極400が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。第4変形例のスパークプラグ10Dは、図13に示すように鎖線CLDに沿って成形工程(工程P136)を実施した構造を備える点を除き、上述した実施形態のスパークプラグ10と同様である。

10

【0072】

図14に示すように、第4変形例では、端面310の内周側には、丸面である面取り部319Dが形成されている。第4変形例の溶接ダレ700は、主体金具300の径方向内側(-Y軸方向側)に向けて露出した断面740Dを有する。断面740Dは、端面310に接地電極400を溶接した後に内周面392を成形する際に形成される。断面740Dは、面取り部319Dに繋がる面であって、面取り部319Dとともに丸面を構成する面である。断面740Dは、接地電極400の表面に繋がる。

20

【0073】

第4変形例によれば、上述した実施形態と同様に、スパークプラグ10Dの製造効率を向上させることができる。また、スパークプラグ10Dの着火不良を防止できる。

【0074】

A-5-5. 第5変形例：

図15は、第5変形例のスパークプラグ10Eを製造する様子を示す説明図である。図16は、第5変形例のスパークプラグ10Eにおける主体金具300に接地電極400が溶接された部分断面を拡大して示す説明図である。第5変形例のスパークプラグ10Eは、図15に示すように鎖線CLEに沿って成形工程(工程P136)を実施した構造を備える点を除き、上述した実施形態のスパークプラグ10と同様である。

30

【0075】

図16に示すように、第5変形例では、端面310の内周側には、丸面である面取り部319Eが形成されている。第5変形例の溶接ダレ700は、主体金具300の径方向内側(-Y軸方向側)に向けて露出した断面741E, 742Eを有する。断面741E, 742Eは、端面310に接地電極400を溶接した後に内周面392を成形する際に形成される。断面741Eは、Z軸に沿った面であり、断面742Eに繋がる。断面742Eは、面取り部319Eに繋がる面であって、面取り部319Eとともに丸面を構成する面である。

【0076】

第5変形例によれば、上述した実施形態と同様に、スパークプラグ10Eの製造効率を向上させることができる。また、スパークプラグ10Eの着火不良を防止できる。

40

【0077】

B. 他の実施形態：

本発明は、上述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、実施例、変形例中の技術的特徴は、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。

50

【 0 0 7 8 】

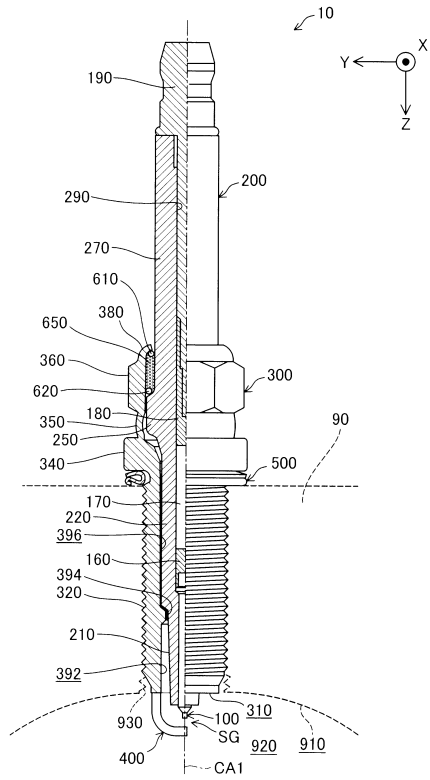
例えば、主体金具の内周面および面取り部の少なくとも一部は、溶接ダレによって構成された部位であってもよい。

【 符号の説明 】

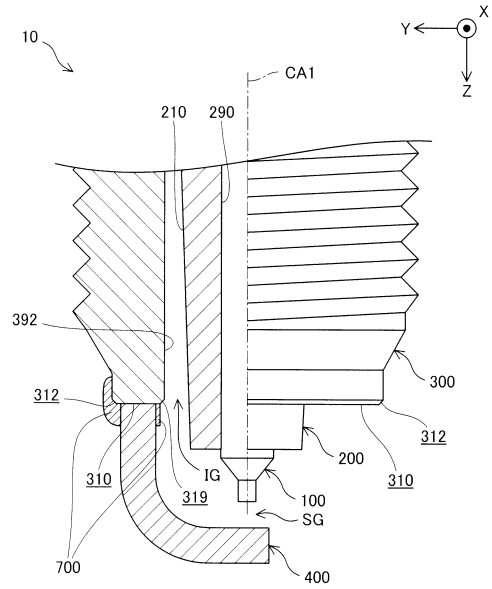
【 0 0 7 9 】

1 0 , 1 0 A , 1 0 B , 1 0 C , 1 0 D , 1 0 E ...	スパークプラグ	
9 0 ...	内燃機関	
1 0 0 ...	中心電極	
1 6 0 ...	シール体	
1 7 0 ...	セラミック抵抗	10
1 8 0 ...	シール体	
1 9 0 ...	端子金具	
2 0 0 ...	絶縁体	
2 1 0 ...	第1筒状部	
2 2 0 ...	第2筒状部	
2 5 0 ...	第3筒状部	
2 7 0 ...	第4筒状部	
2 9 0 ...	軸孔	
3 0 0 , 3 0 0 P ...	主体金具	
3 1 0 ...	端面	20
3 1 2 ...	面取り部	
3 1 9 , 3 1 9 C , 3 1 9 D , 3 1 9 E ...	面取り部	
3 2 0 ...	ネジ部	
3 4 0 ...	胴部	
3 5 0 ...	溝部	
3 6 0 ...	工具係合部	
3 8 0 ...	カシメ蓋	
3 9 2 ...	内周面	
3 9 2 P ...	内周面	
3 9 4 ...	環状凸部	30
3 9 6 ...	内周面	
4 0 0 ...	接地電極	
5 0 0 ...	ガスケット	
6 1 0 ...	リング部材	
6 2 0 ...	リング部材	
6 5 0 ...	粉末	
7 0 0 ...	溶接ダレ	
7 4 0 ...	断面	
7 4 0 A ...	断面	
7 4 0 D ...	断面	40
7 4 1 B ...	断面	
7 4 1 E ...	断面	
7 4 2 B ...	断面	
7 4 2 E ...	断面	
9 1 0 ...	内壁	
9 2 0 ...	燃焼室	
9 3 0 ...	ネジ孔	
S G ...	間隙	
I G ...	間隙	

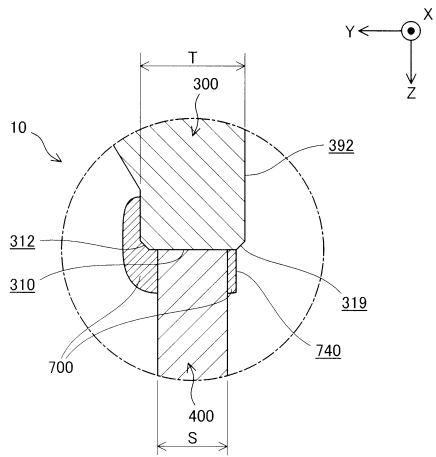
【図1】



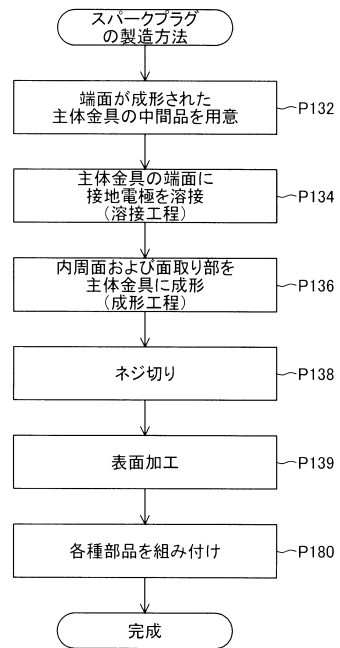
【図2】



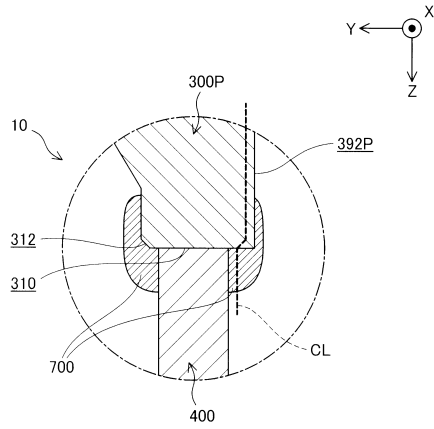
【図3】



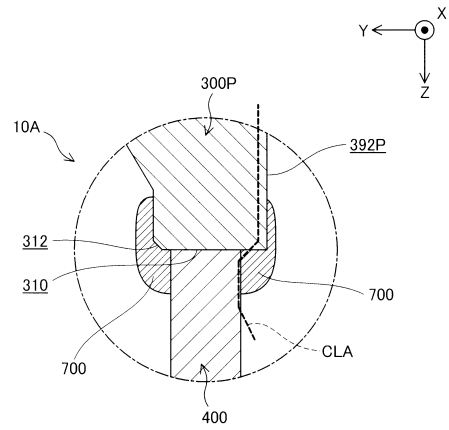
【図4】



【図5】



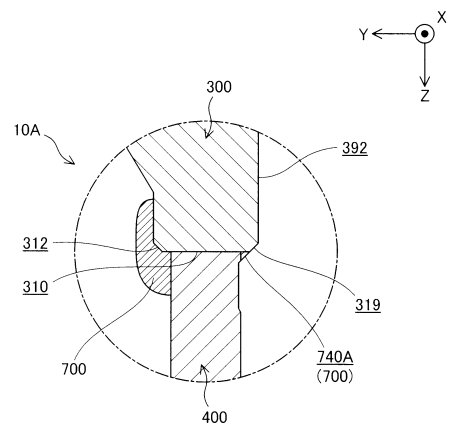
【図7】



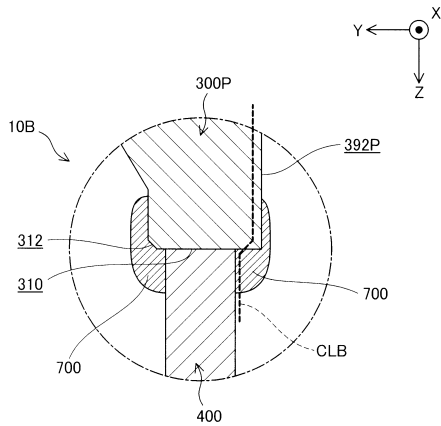
【図6】

厚み比 T/S	主体金具 の厚み T(mm)	接地電極 の厚み S(mm)	評価
1.10	1.65	1.50	×
1.15	1.375	1.20	×
1.20	1.56	1.30	×
1.23	1.60	1.30	△
1.31	1.70	1.30	△
1.77	2.30	1.30	△
2.15	2.80	1.30	○

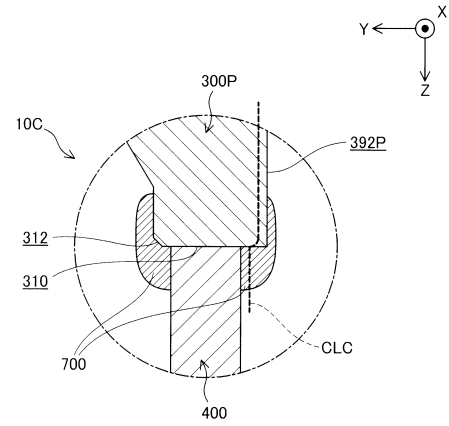
【図8】



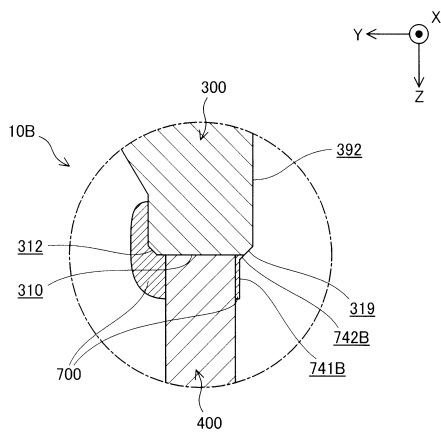
【図9】



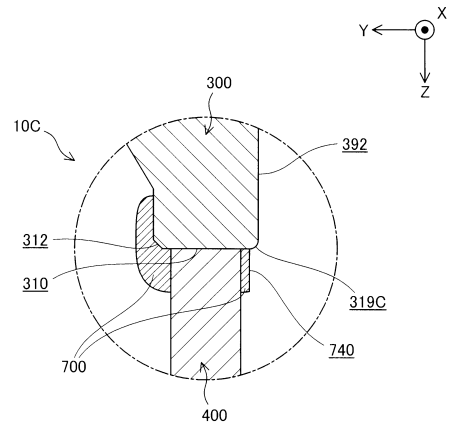
【図11】



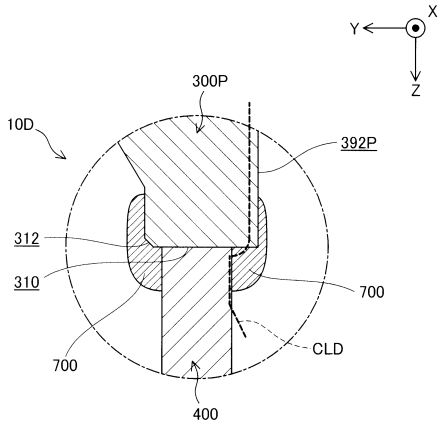
【図10】



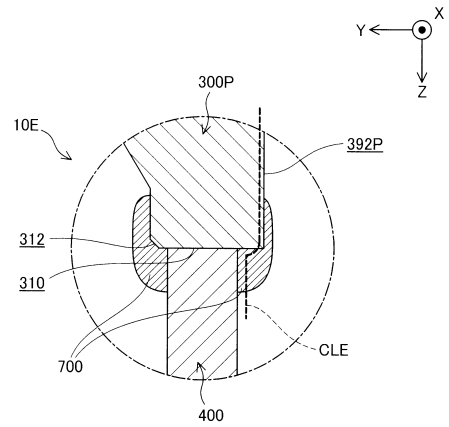
【図12】



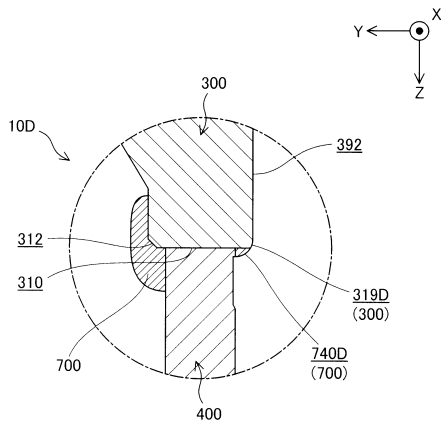
【 13 】



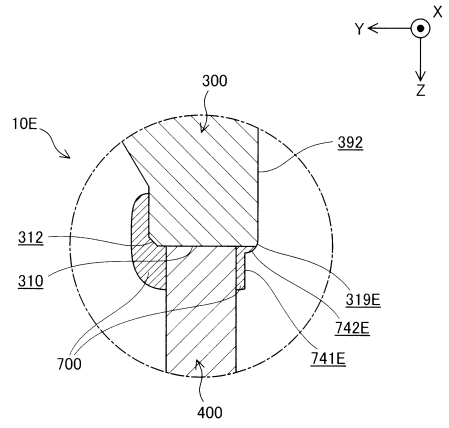
【 15 】



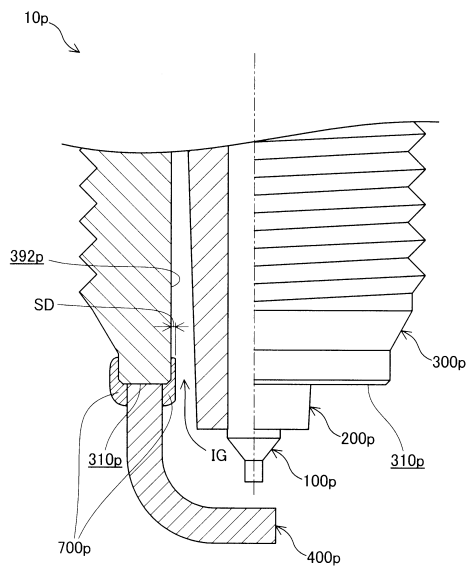
【 14 】



【 16 】



【 17 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-004412(JP,A)
特開2006-286612(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01T 7/00 - 23/00