



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576984 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201080046595. 4

(22) 申请日 2010. 07. 12

(30) 优先权数据

2009-202381 2009. 09. 02 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 04. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/004499 2010. 07. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02011/027500 JA 2011. 03. 10

(73) 专利权人 日本特殊陶业株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 伴谦治 铃木彰

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

F02P 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0785604 A1, 1997. 07. 23, 全文.

EP 0803950 A1, 1997. 10. 29, 全文.

US 2006/0028108 A1, 2006. 02. 09, 全文.

US 2006/0055297 A1, 2006. 03. 16, 全文.

JP 特开 2009-87925 A, 2009. 04. 23, 全文.

US 2007/0126330 A1, 2007. 06. 07, 全文.

W0 2009/017101 A1, 2009. 02. 05, 全文.

审查员 祁少杰

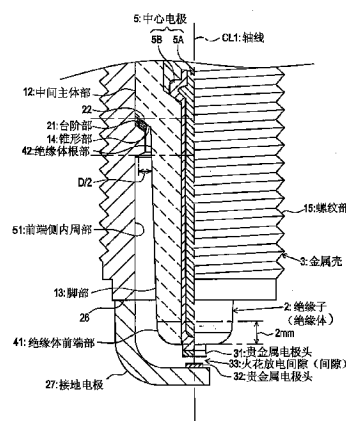
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 5 页

(54) 发明名称

火花塞

(57) 摘要

本发明提供一种具有小尺寸的中心电极的火花塞,其耐污损性和耐热性的增强被促进。火花塞(1)包括中心电极(5)、绝缘子(2)和金属壳(3),并且绝缘子(2)包括脚部(13)、锥形部(14)和中间主体部(12)。中心电极(5)的配置于脚部(13)内的部分的最大外径为3.0mm以下。台阶部(21)和前端侧内周部(51)形成于金属壳(3)的内周并且锥形部(14)接合到台阶部(21)。当 $A(\text{mm}^3)$ 是绝缘子(2)的从绝缘子(2)的前端沿轴线CL1朝向后端侧延伸2mm的部分的体积并且 $B(\text{mm}^3)$ 是绝缘子(2)的从锥形部(14)的接合到台阶部(21)的部分的后端向前端侧并且前端侧内周部(51)和绝缘体的外周部之间的直径差为1.5mm以下的部分的体积,满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。



1. 一种火花塞,其包括:
棒状的中心电极;
筒状的绝缘体,其具有沿轴线方向延伸的轴向孔并且在所述轴向孔的前端侧收容所述中心电极;以及
筒状的金属壳,其在所述绝缘体的前端部延伸超过所述金属壳的前端面的状态下包围并且保持所述绝缘体的外周,
其中,
所述绝缘体包括:
脚部,其定位于所述前端部;
锥形部,其从所述脚部的后端朝向后端侧延伸并且朝向后端侧直径扩大;及
中间主体部,其从所述锥形部的后端朝向后端侧延伸并且具有比所述脚部的直径大的直径,
台阶部和定位于所述台阶部的前端侧的前端侧内周部形成于所述金属壳的内周,
所述绝缘体以所述锥形部直接或间接地与所述台阶部接合的状态被固定于所述金属壳,
所述中心电极的被配置在所述脚部内的部分的最大外径为 3.0mm 以下,
假设以 mm^3 为单位的 A 是所述绝缘体的从所述绝缘体的前端起沿着所述轴线方向朝向后端侧延伸 2mm 的部分的体积,并且以 mm^3 为单位的 B 是所述绝缘体的从所述锥形部的被接合到所述台阶部的部分的后端向前端侧并且所述前端侧内周部和所述绝缘体的外周部之间的直径差为 1.5mm 以下的部分的体积,满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。
2. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,所述金属壳具有螺纹接合到燃烧装置的安装孔的螺纹部,所述螺纹部的螺纹直径为 M14,并且满足 $12\text{mm}^3 \leq A$ 并且 $83\text{mm}^3 \leq B \leq 113\text{mm}^3$ 。
3. 根据权利要求 2 所述的火花塞,其特征在于,所述中心电极的被配置于所述脚部内的部分的最大外径为 1.7mm 以上。
4. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,所述金属壳具有螺纹接合到燃烧装置的安装孔的螺纹部,所述螺纹部的螺纹直径为 M12,并且满足 $6\text{mm}^3 \leq A$ 并且 $35\text{mm}^3 \leq B \leq 54\text{mm}^3$ 。
5. 根据权利要求 4 所述的火花塞,其特征在于,所述中心电极的被配置于所述脚部内的部分的最大外径为 1.5mm 以上到 2.6mm 以下。
6. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,所述金属壳具有螺纹接合到燃烧装置的安装孔的螺纹部,所述螺纹部的螺纹直径为 M10,并且满足 $3.5\text{mm}^3 \leq A$ 并且 $20\text{mm}^3 \leq B \leq 37\text{mm}^3$ 。
7. 根据权利要求 6 所述的火花塞,其特征在于,所述中心电极的被配置于所述脚部内的部分的最大外径为 1.3mm 以上到 2.1mm 以下。
8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的火花塞,其特征在于,所述火花塞还包括,
接地电极,其从所述金属壳的前端部延伸并且所述接地电极的顶端部与所述中心电极的前端部形成间隙,
其中,
贵金属电极头配置于所述中心电极和所述接地电极中的至少一方。

火花塞

技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机等中使用的火花塞。

背景技术

[0002] 火花塞被安装到内燃机等中的燃烧装置并且用于对燃烧室内的空气 / 燃料混合物点火。一般情况下,火花塞包括具有轴向孔的绝缘体、插入轴向孔的中心电极、配置于绝缘体的外周的金属壳以及配置于金属壳的前端面并与中心电极形成火花放电间隙的接地电极。此外,当金属壳和绝缘体被组装时,一般情况下,配置于金属壳的内周面的台阶部和配置于绝缘体的外周面的锥形部通过金属板材密封件而接合。

[0003] 然而,由于燃烧室内的空气 / 燃料混合物的不完全燃烧而产生碳并且存在着碳将堆积在绝缘体的表面上的担忧。当碳堆积物进行到绝缘体的表面时,绝缘体前端部分表面被碳覆盖然后被污损,存在着不能在火花放电间隙中产生正常的火花放电并且电流可能经由碳从中心电极流(泄漏)到金属壳的担忧。

[0004] 同时,已知一种具有使碳燃烧并消除碳的功能(换言之“自清洁功能”)的火花塞,在该火花塞中,绝缘体的表面温度被迅速地升高以增强耐污损性。

[0005] 然而,当火花塞的前端的温度被过度地加热到预定温度(例如,1100℃)以上时,存在着火花塞的过热前端变成火花源的担忧。换言之,甚至在火花塞的点火之前,空气 / 燃料混合物被点火,换言之,随便地产生“提前点火(pre-ignition)”。

[0006] 因此,已经提出如下技术:定位于锥形部的前端侧的部分与金属壳之间的间隙小并且沿着该间隙的轴线的长度大(例如,参见专利文献1)。在该技术中,间隙小使得热被控制为有效地从绝缘体朝向金属壳传递并且促进了耐热性的增强。此外,沿着间隙的轴线的长度大使得防止未燃烧气体(碳)朝向间隙流入并且促进了耐污损性的增强。

[0007] [相关技术文献]

[0008] [专利文献]

[0009] [专利文献1:日本特开2005-183177号公报]

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 然而,在耐热性和耐污损性两者均能被增强到某种程度的状态下,存在着由于使用燃烧装置而产生污损的进行和电流的泄漏的担忧。

[0012] 近年来,已经有减小火花塞的尺寸和减小绝缘体的尺寸的要求。在较小的绝缘体中,作为绝缘体的轴向孔的尺寸被减小的结果,需要充分地确保绝缘体的厚度从而确保耐电压性。此时,甚至穿过轴向孔的中心电极的尺寸也被减小,但是绝缘体的热主要从热传导性优异的中心电极被引到金属壳。由此,伴随中心电极的尺寸的减小,存在着从绝缘体到金属壳的热传递效率降低并且绝缘体的耐热性降低的担忧。

[0013] 本发明的一些方面的优点是提供一种增强了耐污损性和耐热性两者的具有尺寸

减小的中心电极的火花塞。

[0014] 用于解决问题的方案

[0015] 在下文中,将在各个部分中说明用于解决上述问题的各个构造。

[0016] 构造 1

[0017] 一种火花塞,其包括:棒状的中心电极;筒状的绝缘体,其具有沿轴线方向延伸的轴向孔并且在所述轴向孔的前端侧收容所述中心电极;以及筒状的金属壳,其在所述绝缘体的前端部延伸超过所述金属壳的前端面的状态下包围并且保持所述绝缘体的外周,其中,所述绝缘体包括:脚部,其定位于所述前端部;锥形部,其从所述脚部的后端朝向后端侧延伸并且朝向后端侧直径扩大;及中间主体部,其从所述锥形部的后端朝向后端侧延伸并且具有比所述脚部的直径大的直径,台阶部和定位于所述台阶部和定位于所述台阶部的前端侧的前端侧内周部形成于所述金属壳的内周,所述绝缘体以所述锥形部直接或间接地与所述台阶部接合的状态被固定于所述金属壳,所述中心电极的被配置在所述脚部内的部分的最大外径为 3.0mm 以下,假设以 mm^3 为单位的 A 是所述绝缘体的从所述绝缘体的前端起沿着所述轴线方向朝向后端侧延伸 2mm 的部分的体积,并且以 mm^3 为单位的 B 是所述绝缘体的从所述锥形部的被接合到所述台阶部的部分的后端向前端侧并且所述前端侧内周部和所述绝缘体的外周部之间的直径差为 1.5mm 以下的部分的体积,满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。

[0018] 所述“绝缘体的从锥形部的被接合到台阶部的部分的后端向前端侧并且前端侧内周部和绝缘体的外周部之间的直径差为 1.5mm 以下的部分(下文中称为“绝缘体根部”)”指的是:从锥形部的被结合到台阶部的部分的后端,到前端侧内周部和绝缘体的外周部之间的直径差从锥形部的与台阶部的接合部的后端比该后端进一步朝向前端侧初次正好超过 1.5mm 的部分的后端之间的区域。因此,即使在从前端侧内周部和绝缘体的外周部之间的直径差超过 1.5mm 的部分起的前端侧处存在直径差为 1.5mm 以下的部分,该部分也不是绝缘体根部的对象。

[0019] 构造 2

[0020] 根据构造 1 的火花塞,其中所述金属壳具有螺纹接合到燃烧装置的安装孔的螺纹部,所述螺纹部的螺纹直径为 M14,并且满足 $12\text{mm}^3 \leq A$ 并且 $83\text{mm}^3 \leq B \leq 113\text{mm}^3$ 。

[0021] 此外,由于绝缘体根部的体积 B 为 83mm^3 以上,所以绝缘体根部具有足够的尺寸(厚度)并且能够在绝缘体根部确保优异的耐电压性。然而,由于金属壳的贯穿有绝缘体的内孔的扩径也受限,所以使绝缘体的外径也大受到限制。因此,作为第二构造,绝缘体根部的体积 B 在螺纹直径 M14 的火花塞中优选地为 113mm^3 以下。

[0022] 此外,金属壳的前端侧内周部和绝缘体的外周部之间的直径差变为 1.5mm 以下的部分进一步沿着轴线使得绝缘体根部的体积 B 也能够增大。然而,在该情况下,由于具有在绝缘体的脚部中的金属壳的内周面之间存在的某种程度的大间隙的部分相对减小,所以较小量的碳沉积从而存在着会发生电流泄露的担忧。因此,即使考虑了这点,绝缘体根部的体积 B 也优选地为 113mm^3 以下。

[0023] 构造 3

[0024] 根据构造 2 的火花塞,其中所述中心电极的被配置于所述脚部内的部分的最大外径为 1.7mm 以上。

[0025] 构造 4

[0026] 根据构造 1 的火花塞,其中所述金属壳具有螺纹接合到燃烧装置的安装孔的螺纹部,所述螺纹部的螺纹直径为 M12,并且满足 $6\text{mm}^3 \leq A$ 并且 $35\text{mm}^3 \leq B \leq 54\text{mm}^3$ 。

[0027] 此外,考虑螺纹直径 M12 的金属壳的内孔的尺寸等,绝缘体根部的体积 B 优选地为 54mm^3 以下。

[0028] 构造 5

[0029] 根据构造 4 的火花塞,其中所述中心电极的被配置于所述脚部内的部分的最大外径为 1.5mm 以上到 2.6mm 以下。

[0030] 构造 6

[0031] 根据构造 1 的火花塞,其中所述金属壳具有螺纹接合到燃烧装置的安装孔的螺纹部,所述螺纹部的螺纹直径为 M10,并且满足 $3.5\text{mm}^3 \leq A$ 并且 $20\text{mm}^3 \leq B \leq 37\text{mm}^3$ 。

[0032] 构造 7

[0033] 根据构造 6 的火花塞,其中所述中心电极的被配置于所述脚部内的部分的最大外径为 1.3mm 以上到 2.1mm 以下。

[0034] 构造 8

[0035] 根据构造 1-7 中任意一种的火花塞,其中所述火花塞还包括接地电极,其从所述金属壳的前端部延伸并且所述接地电极的顶端部与所述中心电极的前端部形成间隙,其中,贵金属电极头配置于所述中心电极和所述接地电极中的至少一方。

[0036] 发明的效果

[0037] 根据第一构造的火花塞,假设 $A(\text{mm}^3)$ 是从绝缘体的前端沿着绝缘体中的轴线方向向后端侧延伸 2mm 的部分(称为“绝缘体前端部”)的体积并且 $B(\text{mm}^3)$ 是绝缘体根部的体积,绝缘体前端部的体积和绝缘体根部的体积被设定为满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。

[0038] 这里,绝缘体前端部的体积的尺寸表现出该部分的温升特性。当绝缘体前端部的体积大时,该部分的温度难以升高为高温,然而因为绝缘体前端部的体积小,该部分的温度容易升高为高温。

[0039] 在第一构造中,考虑到要素, $0.12 \leq A/B$ (换言之,防止绝缘体前端部的体积过小)从而防止绝缘体前端部的过度温升并且促进了耐热性的增强。同时, $A/B \leq 0.24$ (换言之,防止绝缘体前端部的体积过大)从而当使用火花塞时绝缘体前端部能够具有较高的温度并且促进了耐污损性的增强。

[0040] 绝缘体根部的体积的尺寸表现出了从导热性优异的中心电极向金属壳(燃烧装置)侧传递热的通路的大小,换言之,经由中心电极容易将绝缘体前端部的热引出。根据第一构造,绝缘体根部的体积 B 被构造为满足 $A/0.24 \leq B \leq A/0.12$ 。换言之,根据绝缘体前端部的体积(包含于绝缘体前端部中的热量),能够确保充分的热引出能力,而绝缘体根部的体积被设定到绝缘体前端部的热不被过度地引出的程度。由此,中心电极的被配置于脚部内的部分的最大外径变成如 3.0mm 以下地较小并且甚至在存在着绝缘体的耐热性会被降低的担忧的火花塞中,绝缘体前端部的体积也被如上所述地设定使得能够可靠地并且进一步有效地促进耐热性和耐污损性的增强而不损害耐热性和耐污损性被增强的操作效果。

[0041] 根据第二构造的火花塞,在螺纹部的螺纹直径为 M14 的火花塞中,绝缘体前端部的体积 A 为 12mm^3 以上。由此,绝缘体前端部具有足够的尺寸(厚度)并且在绝缘体前端部中能够充分地维持耐电压性。

[0042] 根据第三构造的火花塞,中心电极的被配置于脚部内的部分的最大外径为 1.7mm 以上。由此,即使在螺纹部的螺纹直径为 M14 并且绝缘体前端部的体积较大的情况下,绝缘体前端部或中心电极的前端部的热经由中心电极也能够被有效地传递到金属壳侧。结果,能够进一步促进耐热性的增强。

[0043] 根据第四构造的火花塞,在螺纹部的螺纹直径为 M 12 的火花塞中,绝缘体前端部的体积 A 为 6mm^3 以上。由此,绝缘体前端部的厚度变成足够的尺寸并且能够在绝缘体前端部中充分地维持耐电压性。此外,由于绝缘体根部的体积 B 变成 35mm^3 以上,所以即使在绝缘体根部中也能促进优异的耐电压性。

[0044] 根据第五构造的火花塞,当螺纹直径为 M12 时,由于与绝缘体前端部的尺寸对应地、中心电极的被配置在脚部中的部分的最大外径为 1.5mm 以上,所以绝缘体前端部或中心电极的前端部的热能够被有效地传递到金属壳并且能够进一步促进耐热性的增强。同时,由于中心电极的被配置于脚部内的部分的最大外径为 2.6mm 以下,所以能够防止绝缘体变薄并且能够进一步促进耐电压性的增强。

[0045] 根据第六构造的火花塞,在螺纹部的螺纹直径为 M10 的火花塞中,在绝缘体前端部和绝缘体根部均能实现优异的耐电压性。

[0046] 根据第七构造的火花塞,在螺纹部的螺纹直径为 M10 的火花塞中,能够进一步促进耐热性和耐电压性的增强。

[0047] 根据第八构造的火花塞,由于贵金属电极头被焊接到中心电极和接地电极中的至少一方,所以能够增强耐损耗性并且能够促进延长寿命。

附图说明

[0048] 图 1 是示出火花塞的构造的部分剖视主视图。

[0049] 图 2 是示出火花塞的前端部的构造的部分剖视放大主视图。

[0050] 图 3 是示出提前点火试验的结果的图表。

[0051] 图 4 是示出中心电极直径和温差之间的关系图表。

[0052] 图 5 是示出根据其他实施方式的火花塞的构造的部分剖视主视图。

[0053] 图 6 是示出根据其他实施方式的火花塞的前端部的构造的部分剖视放大主视图。

具体实施方式

[0054] 在下文中,将参照附图说明实施方式。图 1 是示出火花塞 1 的构造的部分剖视主视图。在图 1 中,将以火花塞 1 的轴线 CL1 的方向为图中的上下方向、下侧为火花塞 1 的前端侧并且上侧为后端侧进行说明。

[0055] 火花塞 1 由作为绝缘体的筒状绝缘子 2 和保持绝缘子 2 的筒状金属壳 3 构造。

[0056] 绝缘子 2 由煅烧氧化铝或本领域中已知的类似物而形成,并且包括:后端侧主体部 10,其形成于外形部中的后端侧;大直径部 11,其在比后端侧主体部 10 靠前端侧的位置沿直径方向朝外突出形成;中间主体部 12,其在前端侧以比大直径部 11 细的直径形成;和脚部 13,其在前端侧以比中间主体部 12 细的直径形成。另外,绝缘子 2 的大直径部 11、中间主体部 12 和脚部 13 的大部分被收容到金属壳 3 的内部。此外,锥形部 14 形成于脚部 13 和中间主体部 12 的连接部分处,并且绝缘子 2 在锥形部 14 处接合到金属壳 13。

[0057] 此外,轴向孔 4 沿着轴线 CL1 形成于绝缘子 2 并且中心电极 5 被插入并固定到轴向孔 4 的前端侧。中心电极 5 由内层 5A 和外层 5B 构造,其中内层 5A 包括铜或铜合金,外层 5B 包括以镍 (Ni) 为主要成分构成的 Ni 合金。此外,中心电极 5 整体上为棒状(圆柱状),前端面为平面形状并且从绝缘子 2 的前端突出。此外,由贵金属合金(例如,铱合金)形成的圆柱状贵金属电极头 31 被焊接在中心电极 5 的前端部。

[0058] 此外,端子电极 6 以从绝缘子 2 的后端突出的状态被插入并固定到轴向孔 4 的后端侧。

[0059] 此外,圆柱状电阻器 7 被配置在轴向孔 4 中的中心电极 5 和端子电极 6 之间。电阻器 7 的两端部分别通过具有导电性的玻璃密封层 8 和 9 被电连接到中心电极 5 和端子电极 6。

[0060] 另外,金属壳 13 由诸如低碳钢等金属形成为筒状并且螺纹部(外螺纹)15 形成于外周面,以将火花塞 1 安装到诸如内燃机等中的燃烧装置。此外,座部 16 形成于螺纹部 15 的后端侧的外周面并且环状垫圈 18 插在螺纹部 15 的后端的螺纹头 17 中。此外,在将火花塞 1 安装到燃烧装置时与诸如扳手等工具接合的横截面为六角形的工具接合部 19 被配置于金属壳 3 的后端侧。压紧部 20 被配置于后端部以保持绝缘子 2。

[0061] 此外,锥状的台阶部 21 被配置于金属壳 3 的内周面,以与绝缘子 2 接合。由此,绝缘子 2 被从金属壳 3 的后端侧插入前端侧,并且在绝缘子 2 的锥形部 14 被接合到金属壳 3 的台阶部 21 的状态下将金属壳 3 的后端侧的开口压紧到直径方向的内侧,换言之,通过形成压紧部 20 而固定绝缘子 2。此外,圆环状板材密封件 22 被收容在绝缘子 2 的锥形部 14 和金属壳 3 的台阶部 21 之间。因此,保持了燃烧室内的密封性,并且进入到暴露于燃烧室的绝缘子 2 的脚部 13 和金属壳 3 的内周面之间的间隙中的空气/燃料混合物不泄漏到外部。

[0062] 此外,圆形环状构件 23 和 24 被插入在金属壳 3 和绝缘子 2 之间,并且云母(滑石)25 的粉末被填充在金属壳 3 的后端侧处的环状构件 23 和 24 之间,使得通过压紧的密封更完全。换言之,金属壳 3 通过板材密封件 22、环状构件 23 和 24 以及云母 25 保持绝缘子 2。

[0063] 此外,接地电极 27 被焊接到金属壳 3 的前端部 26,其中接地电极 27 在中间弯曲并且侧面与中心电极 5 的前端部相对。在接地电极 27 中,由贵金属合金(例如,铂合金)构成的贵金属电极头 32 被焊接到与中心电极 5 的前端部(贵金属电极头 31)相对的部分。由此,火花放电间隙 33 作为间隙形成在贵金属电极头 31 和 32 之间,并且在火花放电间隙 33 中基本上沿着轴线 CL1 的方向进行火花放电。

[0064] 同时,在该实施方式中,金属壳 3 的螺纹部 15 的螺纹直径是 M14。因此,金属壳的被绝缘子 2 插入的内孔的内径的尺寸与螺纹部 15 的尺寸匹配,并且绝缘子 2 的尺寸(外径)或绝缘子 2 的轴向孔 4 的内径被设定为与金属壳 3 的内孔的尺寸对应。由此,在该实施方式中,中心电极 5 的被配置于脚部 13 内的部分的最大外径是与绝缘子 2 的轴向孔 4 的内径匹配的 1.7mm 至 3.0mm。

[0065] 另外,如图 2 所示,当绝缘子 2 的沿着绝缘子 2 中的轴线 CL1 方向从前端朝向后端侧延伸 2mm 的部分(下文中称为“绝缘体前端部”)41 的体积为 A 时,绝缘体前端部 41 的形状等被设定为满足 $A \geq 12\text{mm}^3$ 。

[0066] 如果绝缘体 2 的从锥形部 14 的被接合到台阶部 21 (板材密封件 22) 的部分的后端向前端侧并且前端侧内周部 51 和绝缘体的外周部之间的直径差 D 为 1.5mm 以下 (换言之, $D/2 \leq 0.75\text{mm}$) 的部分 (下文中称为“绝缘体根部”) 42 具有体积 B , 体积 B 被设定为满足 $83\text{mm}^3 \leq B \leq 113\text{mm}^3$ 。

[0067] 此外, 对于绝缘体前端部 41 的体积 A 和绝缘体根部 42 的体积 B , 体积 A 和 B 被设定为满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。

[0068] 此外, 绝缘体前端部 41 的体积 A 和绝缘体根部 42 的体积 B 的上述数值范围是在螺纹部 15 的螺纹直径为 M14 的情况下的范围, 该范围随着螺纹部 15 的螺纹直径的改变而改变。

[0069] 换言之, 在螺纹部 15 的螺纹直径变成 M12 的情况下, 对于绝缘体前端部 41 的体积 A 和绝缘体根部 42 的体积 B , 分别为 $A \geq 6\text{mm}^3$ 和 $35\text{mm}^3 \leq B \leq 54\text{mm}^3$ 。此外, 根据螺纹部 15 的小尺寸直径, 绝缘子 2 和插入绝缘子 2 的中心电极 5 也为小直径。由此, 在螺纹部 15 的螺纹直径变成 M12 的情况下, 中心电极 5 的配置于脚部 13 内的部分的最大外径变成 1.5mm 至 2.6mm。

[0070] 此外, 在螺纹部 15 的螺纹直径变成 M10 的情况下, 对于绝缘体前端部 41 的体积 A 和绝缘体根部 42 的体积 B , 分别为 $A \geq 3.5\text{mm}^3$ 和 $20\text{mm}^3 \leq B \leq 37\text{mm}^3$ 。另外, 在螺纹部 15 的螺纹直径变成 M10 的情况下, 中心电极 5 的配置于脚部 13 内的部分的最大外径变成 1.3mm 至 2.1mm。

[0071] 然而, 纵然螺纹部 15 的螺纹直径进行了种种变化, 对于 A/B , 总满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。

[0072] 接着, 将说明具有上述构造的火花塞 1 的制造方法。

[0073] 首先, 预先加工金属壳 3。换言之, 将圆柱状金属材料 (例如, 诸如 S17C 和 S25C 等的铁基材料和不锈材料) 冷锻加工、形成贯穿孔并且制造外形。之后, 通过进行磨削加工来配置外形并且获得金属壳中间体。

[0074] 接着, 将由 Ni 合金构成的直棒状接地电极 27 电阻焊到金属壳中间体的前端面。当进行焊接时, 产生所谓的“流挂 (sagging)”。在去除“流挂”之后, 通过辊轧成型在金属壳中间体的预定位置形成螺纹部 15。由此, 获得焊接有接地电极 27 的金属壳 3。此外, 对焊接有接地电极 27 的金属壳 3 进行镀锌或镀镍。此外, 可以在表面上进一步进行铬酸盐处理 (chromating) 以增强耐腐蚀性。在进行电镀之后, 除去接地电极 27 的前端部的电镀。

[0075] 同时, 独立于金属壳 3 地成型加工绝缘子 2。例如, 使用包括作为主要成分的氧化铝和粘合剂等原料粉末制造成型用基材, 从而使用该成型用基材通过进行橡胶加压成型而获得筒状成型体。此外, 在棒状 (针状) 的压销插在成型用基材的状态下, 通过橡胶加压成型而形成可供中心电极 5 插入的绝缘子 2 的轴向孔 4。因此, 压销的外径根据穿过轴向孔 4 的中心电极 5 的尺寸或绝缘子 2 的体积而改变。

[0076] 此外, 对所获得的成型体进行磨削加工并且配置出外形。此时, 对成型体进行磨削加工使得绝缘体前端部 41 的体积 A 或绝缘体根部 42 的体积 B 在如下所述地进行段烧加工之后变到上述的数值范围。接着, 在磨削加工之后进行段烧加工从而获得绝缘体 2。

[0077] 此外, 独立于金属壳 3 和绝缘子 2 地制备中心电极 5。换言之, 其中用于增强散热性的铜合金位于中央部处的 Ni 合金被锻造加工以制造中心电极 5。接着, 通过激光焊接等

将贵金属电极头 31 焊接到中心电极 5 的前端部。

[0078] 由此,通过玻璃密封层 8 和 9 将如上所述制得的绝缘子 2 及中心电极 5、电阻器 7 和端子电极 6 密封固定。一般通过混合硼硅酸盐玻璃和金属粉末来制备玻璃密封层 8 和 9。此外,在将玻璃密封层 8 和 9 注入绝缘子 2 的轴向孔 4 中使得电阻器 7 被夹在玻璃密封层 8 和玻璃密封层 9 之间之后,在端子电极 6 从后侧偏置的状态下将玻璃密封层 8 和 9 在段烧炉中段烧固定。此外,此时,也可以在绝缘子 2 的后端侧主体部 10 的表面段烧釉质层并且可以事先形成釉质层。

[0079] 此后,将包括了如上所述制备的中心电极 5 和端子电极 6 的绝缘子 2 与包括了接地电极 27 的金属壳 3 组装在一起。更具体地,将金属壳 3 的被形成为较薄的后端侧的开口沿直径方向向内压紧,换言之,通过形成压紧部 20 而固定绝缘子 2 和金属壳 3。

[0080] 此时,绝缘子 2 和金属壳 3 被组装成使得绝缘子 2 的前端定位在从金属壳 3 的前端面沿着轴线 CL1 朝向前端侧 1.5mm ~ 3.5mm 的位置。

[0081] 接着,将贵金属电极头 32 电阻焊或以类似焊接方法焊接到接地电极 27 的除去了电镀的顶端部。最后,使接地电极 27 的大致中部弯曲,调整和加工火花放电间隙 33 的尺寸以获得上述的火花塞 1。

[0082] 如上所述,根据本实施方式, $0.12 \leq A/B$ (换言之,防止绝缘体前端部 41 的体积 A 过度地小)使得防止绝缘体前端部 41 的过度温升并且能够增强耐热性。同时, $A/B \leq 0.24$ (换言之,防止绝缘体前端部 41 的体积 A 过度增大)使得绝缘体前端部 41 在被使用时能够处于较高的温度并且增强耐污损性。

[0083] 绝缘体根部 42 的体积 B 的大小代表从热传导性优良的中心电极 5 到金属壳 3 (燃烧装置)侧的热传导通路的大小,换言之,经由中心电极 5 容易将绝缘体前端部 41 的热引出。根据本实施方式,绝缘体根部的体积 B 被构造成满足 $A/0.24 \leq B \leq A/0.12$ 。换言之,根据绝缘体前端部 41 的体积 A (驻留在绝缘体前端部 41 中的热的量)能够充分地确保热引出性,而绝缘体根部 42 的体积 B 被设定到绝缘体前端部 41 的热不被过度地引出的程度。因此,中心电极 5 的配置在脚部 13 内的部分的最大外径是较小的 3.0mm 以下,并且即使在存在着绝缘子 2 的耐热性低下的担忧的火花塞 1 中,仍如上所述地设定绝缘体前端部 41 的体积 A,使得能够可靠且有效地进一步增强耐热性和耐污损性而不损害耐热性和耐污损性的作用效果。

[0084] 另外,如本实施方式那样,在螺纹部的螺纹直径为 M14 的火花塞 1 中,绝缘体前端部 41 的体积 A 变成 12mm^3 以上。因此,绝缘体前端部 41 具有足够的尺寸 (厚度),并且绝缘体前端部 41 中充分地维持了耐电压性。

[0085] 此外,由于绝缘体根部 42 的体积 B 变成 83mm^3 以上,所以绝缘体根部 42 具有足够的尺寸 (厚度),并且在绝缘体根部 42 中能够确保优异的耐电压性。

[0086] 另外,由于中心电极 5 的配置在脚部 13 内的部分的最大外径变成 1.7mm 以上,所以热能够通过中心电极 5 从绝缘体前端部 41 有效地传递到金属壳 3 侧并且能够进一步增强耐热性。

[0087] 此外,由于贵金属电极头 31 被焊接到中心电极 5 并且贵金属电极头 32 被焊接到接地电极 27,所以能够增强相对于火花放电的耐损耗性并且能够确保长的寿命。接着,为了验证根据本实施方式的效果,制备多样性地改变绝缘体前端部的体积 A 相对于绝缘体根部

的体积 B 的比率的火花塞样品并且基于 JIS D1606 对各样品进行提前点火试验。

[0088] 此外,下面说明提前点火试验的概要。换言之,将各样品均安装到 1.6L 排气量且 4 气缸的 DOHC 发动机,并且在点火正时 (ignition timing) 处于从正规点火正时提前为预定角度的状态下,使每个点火正时持续运转两分钟。由此,基于施加到样品的电流波形来确定发生提前点火时的点火正时 (发生提前点火的提前角)。此外,由于发生提前点火的提前角大,所以提前点火难以发生;换言之,这意味着耐热性优异。在图 3 中,示出提前点火试验的结果。此外,各样品的螺纹部的螺纹直径均为 M14。

[0089] 如图 3 所示,对于 A/B 小于 0.12 的样品,发生提前点火的提前角较小并且显而易见的是耐热性不足。这大概是由于绝缘体前端部的体积 A 过小导致绝缘体前端部过热而引起的。

[0090] 另外,即使在 A/B 大于 0.27 的样品中,发生提前点火的提前角仍小并且耐热性恶化。这大概是由于绝缘体前端部的体积 A 过大或绝缘体根部的体积 B 过小,所以绝缘体前端部的热没有被朝向金属壳充分地引出。

[0091] 同时,在满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.27$ 的样品中,发生提前点火的提前角被增大到大约 40° 并且显而易见的是耐热性优异。这大概是由于以良好的平衡设定绝缘体前端部的体积和绝缘体根部的体积使得绝缘体前端部的热能够经由绝缘体根部朝向金属壳有效地引出。

[0092] 如上所述,从增强耐热性的角度,绝缘体前端部的体积 A 和绝缘体根部的体积 B 被优选地设定为满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.27$ 。

[0093] 接着,基于 JIS D 1606 对 A/B 多样性地变化的火花塞的样品进行耐污损性评价试验。

[0094] 此外,下面说明耐污损性评价实验的概要。换言之,将具有 1.6L 排气量且 4 气缸的 DOHC 发动机的试验用汽车配置在低温试验室 (-10°C) 中的底盘测功器上,并且将各样品均组装到试验用汽车的发动机上。由此,在进行了三次发动机的临时启动之后,使发动机以第三速度 35km/h 运行 40 秒、空转 90 秒并且再次以第三速度 35km/h 运行 40 秒。此后,使发动机停止并且冷却一次。接着,在进行了三次发动机的临时启动之后,使发动机以第一速度 15km/h 运行 20 秒并且空转 30 秒,总共进行三次然后使发动机停止。一系列试验模式被认为是一个循环并且在重复十个循环之后测量样品的绝缘电阻值。如果样品的绝缘电阻值小于 $10\text{M}\Omega$,则耐污损性不足,评价为“X”,而如果样品的绝缘电阻值为 $10\text{M}\Omega$ 以上,则评价为“0”。在表 1 中,示出关于耐污损性的试验结果。此外,各样品的螺纹部的螺纹直径均为 M14。此外,各样品试验之前的绝缘电阻值均大于 $10^4\text{M}\Omega$ 。

[0095] 表 1

[0096]

A/B	评价
0.09	0
0.12	0
0.15	0

0.18	0
0.21	0
0.24	0
0.27	X
0.30	X

[0097] 如表 1 所示,在 A/B 大于 0.24 的样品中,显而易见的是绝缘电阻值大大降低并且耐污损性不足。这大概是由于绝缘体前端部的体积 A 过大等导致绝缘体前端部的温度没有充分地升高并且碳没有充分地燃烧和消除。

[0098] 同时,在 A/B 为 0.24 以下的样品中,显而易见的是绝缘电阻值的降低被抑制并且耐污损性优异。这大概是由于绝缘体前端部较小等而通过充分地加热绝缘体前端部到能够燃烧和消除碳的范围而引起的。

[0099] 如上所述,考虑到两种试验的结果,从增强耐热性和耐污损性两者的观点,绝缘体前端部的体积 A 和绝缘体根部的体积 B 优选地被设定为满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ 。

[0100] 接着,在螺纹部的螺纹直径为 M14、M12 或 M10 之后,制备绝缘体前端部的体积 A 多样性地变化的火花塞样品,每种样品制备 5 个并且在实际机器上进行耐电压评价试验。

[0101] 此外,下面说明实际的耐电压评价试验的概要。换言之,在将各样品均组装在 0.66L 排气量且 4 气缸的 DOHC 发动机中之后,以 3200rpm 的转数操作发动机 10 分钟。如果在 5 个样品中的任意一个中确认了在绝缘体前端部处由放电引起的贯穿,则耐电压性不足,评价为“X”,而如果在所有的 5 个样品中均没有确认在绝缘体前端部处的贯穿,则耐电压性优异,评价为“0”。

[0102] 此外,在螺纹部的螺纹直径为 M14、M12 或 M10 之后,制备绝缘体根部的体积 B 多样性地变化的火花塞样品,每种样品制备 5 个并且在油中对各样品进行耐电压评价试验。

[0103] 此外,下面说明油中耐电压评价试验的概要。换言之,将各样品的前端部置入预定温度 (20℃) 的诸如硅油等液体绝缘介质中直到绝缘体的锥形部被浸入油中并且液体绝缘介质填充在绝缘体和金属壳之间并且使绝缘体和金属壳之间绝缘。此后,将电压施加到样品,其中将 35kV 的电压施加到螺纹直径为 M14 的样品,将 30kV 的电压施加到螺纹直径为 M12 的样品,将 25kV 的电压施加到螺纹直径为 M10 的样品,并且确认是否由于放电而在绝缘体根部处引起贯穿。由此,如果在 5 个样品中的任意一个中在绝缘体根部处确认了贯穿,则耐电压性不足,评价为“X”,而如果在所有的 5 个样品中都没有确认贯穿,则耐电压性优异,评价为“0”。

[0104] 在采用螺纹直径为 M14 的样品的情况下,在实际机器中进行的耐久性评价试验的试验结果示于表 2。油中耐电压评价试验的试验结果示于表 3。此外,在采用螺纹直径为 M12 的样品的情况下,在实际机器中进行的耐久性评价试验的试验结果示于表 4,并且油中耐电压评价试验的试验结果示于表 5。此外,在采用螺纹直径为 M12 的样品的情况下,在实际机器中进行的耐久性评价试验的试验结果示于表 6,并且油中耐电压评价试验的试验结

果示于表 7。此外,各表中的括号中的数值表示绝缘子的前端部的最后端部的外径或绝缘子的根部的最前端部的外径。此外,各样品均去除了接地电极以便不在火花放电间隙处产生放电。

[0105] 表 2

[0106]

A(mm ³)	评价
8	X
10(Φ 3.7)	X
12(Φ 3.8)	0

[0107] 表 3

[0108]

B(mm ³)	评价
77	X
80(Φ 6.4)	X
83(Φ 6.5)	0

[0109] 表 4

[0110]

A(mm ³)	评价
4	X
5(Φ 2.8)	X
6(Φ 3.0)	0

[0111] 表 5

[0112]

B(mm ³)	评价
35	X
41(Φ 5.2)	X
46(Φ 5.6)	0

[0113] 表 6

[0114]

A(mm ³)	评价
2.5	X
3(Φ2.55)	X
3.5(Φ2.6)	0

[0115] 表 7

[0116]

B(mm ³)	评价
20	X
24(Φ3.9)	X
28(Φ4.2)	0

[0117] 如表 2 和表 3 所示,对于螺纹直径为 M14 的样品,显而易见的是绝缘子的前端部的体积 A 小于 12mm³ 或绝缘子的根部的体积 B 小于 83mm³ 的样品在耐电压性方面不足。这大概是由于绝缘体的体积减小导致绝缘子过薄而引起的。

[0118] 同时,显而易见的是绝缘体前端部的体积为 12mm³ 以上或绝缘体根部的体积 B 为 83mm³ 以上的样品实现了优异的电压性。

[0119] 此外,如表 4 和表 5 所示,对于螺纹直径为 M12 的样品,显而易见的是绝缘体前端部的体积 A 为 6mm³ 以上并且绝缘体根部的体积 B 为 46mm³ 以上的样品在耐电压性方面优异。如表 6 和表 7 所示,对于螺纹直径为 M10 的样品,显而易见的是绝缘体前端部的体积 A 为 3.5mm³ 以上并且绝缘体根部的体积 B 为 28mm³ 以上的样品在耐电压性方面优异。

[0120] 如上所述,考虑到试验结果,从增强耐电压性的观点,在螺纹部的螺纹直径为 M14 的火花塞中,优选的是绝缘体前端部的体积为 12mm³ 以上并且绝缘体根部的体积 B 为 83mm³ 以上。此外,在螺纹部的螺纹直径为 M12 的火花塞中,优选的是绝缘体前端部的体积为 6mm³ 以上并且绝缘体根部的体积 B 为 46mm³ 以上,并且在螺纹部的螺纹直径为 M10 的火花塞中,优选的是绝缘体前端部的体积为 3.5mm³ 以上并且绝缘体根部的体积 B 为 28mm³ 以上。

[0121] 此外,从实现优异的耐电压性的方面出发,绝缘体前端部的体积 A 或绝缘体根部的体积 B 的上限不特别地限定,然而,当考虑到金属壳的尺寸(具体地,绝缘子所贯穿的内孔的尺寸)时,在螺纹直径为 M14 的火花塞中,绝缘体根部的体积 B 优选地为 113mm³ 以下,在螺纹直径为 M12 的火花塞中,绝缘体根部的体积 B 优选地为 54mm³ 以下,在螺纹直径为 M10 的火花塞中,绝缘体根部的体积 B 优选地为 37mm³ 以下。

[0122] 接着,在螺纹部的螺纹直径为 M14 之后,制备中心电极的配置在脚部内的部分的内径(中心电极直径)多样性地变化的火花塞样品。将各样品均组装到 1.6L 排气量且 4 气缸的 DOHC 发动机中,然后以预定的操作条件操作发动机。当发动机操作时测量中心电极的前端部的温度以及该温度与当以与样品相同的条件加热时中心电极的直径为 2.3mm 的

温度（基准温度）之间的温差。图 4 示出表明了中心电极直径和温差之间的关系的图表。

[0123] 如图 4 所示，显而易见的是在中心电极的直径小于 1.7mm 的样品中，温差迅速增大并且中心电极的热引出恶化。因此，对于螺纹部的螺纹直径为 M14 的火花塞，从增强耐热性的观点，中心电极的直径优选地为 1.7mm 以上。

[0124] 然而，中心电极的直径的扩大导致相对薄的绝缘子。因此，对于螺纹部的螺纹直径为 M14 的火花塞，从充分地增强耐电压性的观点，中心电极的直径优选为 3.0mm 以下。

[0125] 此外，对螺纹部的螺纹直径为 M12 或 M10 的火花塞样品进行相同的试验。显而易见的是，当中心电极的直径小于 1.5mm 时对于螺纹直径为 M12 的样品以及当中心电极的直径小于 1.3mm 时对于螺纹直径为 M10 的样品，温差分别迅速地增大。

[0126] 因此，从增强耐热性的观点，对于螺纹直径为 M12 的火花塞，中心电极的直径优选地为 1.5mm 以上，对于螺纹直径为 M10 的火花塞，中心电极的直径优选地为 1.3mm 以上。

[0127] 然而，从充分地确保绝缘体的厚度和实现足够的耐电压性的观点，对于螺纹直径为 M12 的火花塞，中心电极的直径优选地为 2.6mm 以下，对于螺纹直径为 M10 的火花塞，中心电极的直径优选地为 2.1mm 以下。

[0128] 此外，本发明不限于上述实施方式并且例如可以应用下述示例。理所当然的是可以应用除了下述的示例以外的应用和修改。

[0129] (a) 可以应用本发明的技术思想的火花塞的构造不限于上述实施方式。例如，如图 5 和图 6 所示，本发明的技术思想还可以应用到火花塞 61，所述火花塞 61 被构造为使得定位于绝缘子 62 的脚部 73 和中间主体部 72 之间的锥形部 74 经由板材密封件 82 被接合到台阶部 81，所述台阶部 81 相对于金属壳 63 的座部 76 沿着轴线 CL1 被定位于锥形部 74 的相同位置或更靠锥形部 74 的后端侧。火花塞 61 还具有缩径部 112，在缩径部 112 中，前端侧内周部 111 的直径朝向前端侧逐渐减小。甚至在火花塞 61 中，对于被定位成从前端起朝向后端侧延伸 2mm 的绝缘体前端部 101 的体积 A 以及被定位成位于锥形部 74 的接合到台阶部 81 的部分的后端的前端侧并且是前端侧内周部 111 和绝缘体的外周部之间的直径差 D 为 1.5mm 以下（换言之， $D/2 \leq 0.75\text{mm}$ ）的部分的根部 102 的体积 B，体积 A 和体积 B 被设定为满足 $0.12 \leq A/B \leq 0.24$ ，从而能够增强耐热性和耐损耗性。

[0130] (b) 在上述实施方式中，锥形部 14 经由板材密封件 22 不直接接合到台阶部 21，然而，可以省略板材密封件 22 并且锥形部 14 可以直接接合到台阶部 21。

[0131] (c) 在上述实施方式中，贵金属电极头 31 和 32 被配置于接地电极 27 或中心电极 5 的前端部，然而，本发明可以构造为使得贵金属电极头 31 和 32 中的任意一方或两者能够被省略。此外，在贵金属电极头 31 和 32 中的一方或两者被省略的情况下，火花放电间隙 33 被形成在中心电极 5 的前端部和接地电极 27 的顶端部之间。在中心电极 5（接地电极 27）的贵金属电极头 31（贵金属电极头 32）一方被省略的情况下，火花放电间隙 33 被形成在中心电极 5（接地电极 27）一方的前端部（顶端部）和设置于另一方的接地电极 27（中心电极 5）的贵金属电极头 32（贵金属电极头 31）之间。(d) 在上述实施方式中，螺纹部 15 的螺纹直径变成 M14 以下，然而螺纹部 15 的螺纹直径不特别地限制。

[0132] (e) 在上述实施方式中，在接地电极 27 等被焊接到金属壳的前端部 26 的情况下实施本发明，然而本发明还可以被应用在金属壳的一部分（或，事先被焊接到金属壳的前端金属配件的一部分）被切断然后形成接地电极的情况（例如，日本特开 2006-236906 号公

报)。

[0133] (f) 在上述实施方式中,工具接合部 19 的横截面为六角形,然而工具接合部 19 的形状不限于该形状。例如,可以应用 Bi-HEX 形状(变形的 12 角)[ISO22977:2005(E)]等。

[0134] 附图标记说明

[0135] 1、61...火花塞 2、62...绝缘子(绝缘体) 3、63...金属壳 4...轴向孔 5...中心电极
12、72...中间主体部 13、73...脚部 14、74...锥形部 15...螺纹部 21、81...台阶部 26...(金属壳的)前端部 27...接地电极 31、32...贵金属电极头 33...火花放电间隙(间隙) 41、101...绝缘体前端部 42、102...绝缘体根部 51、111...前端侧内周部 CL1...轴线

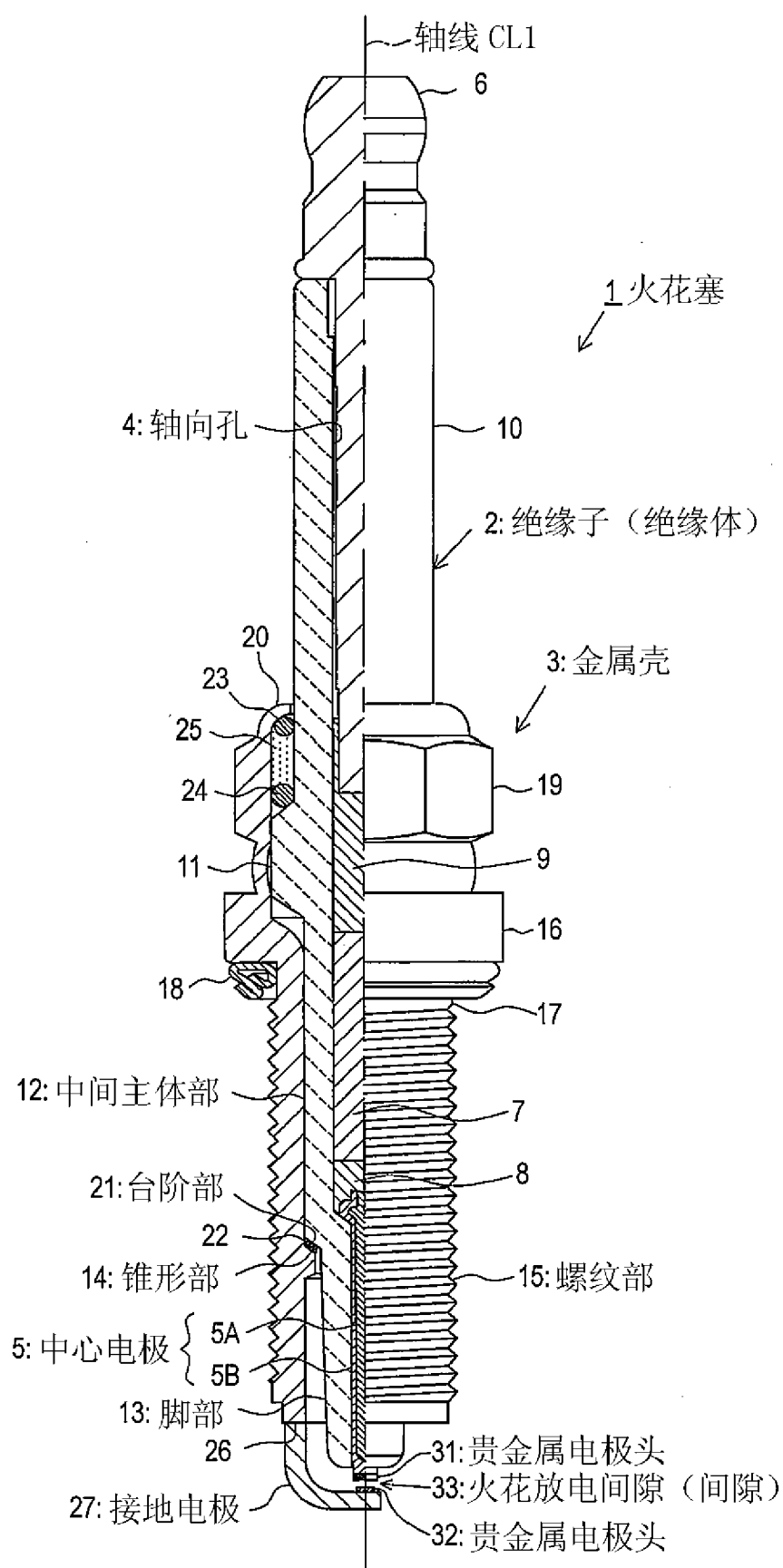


图 1

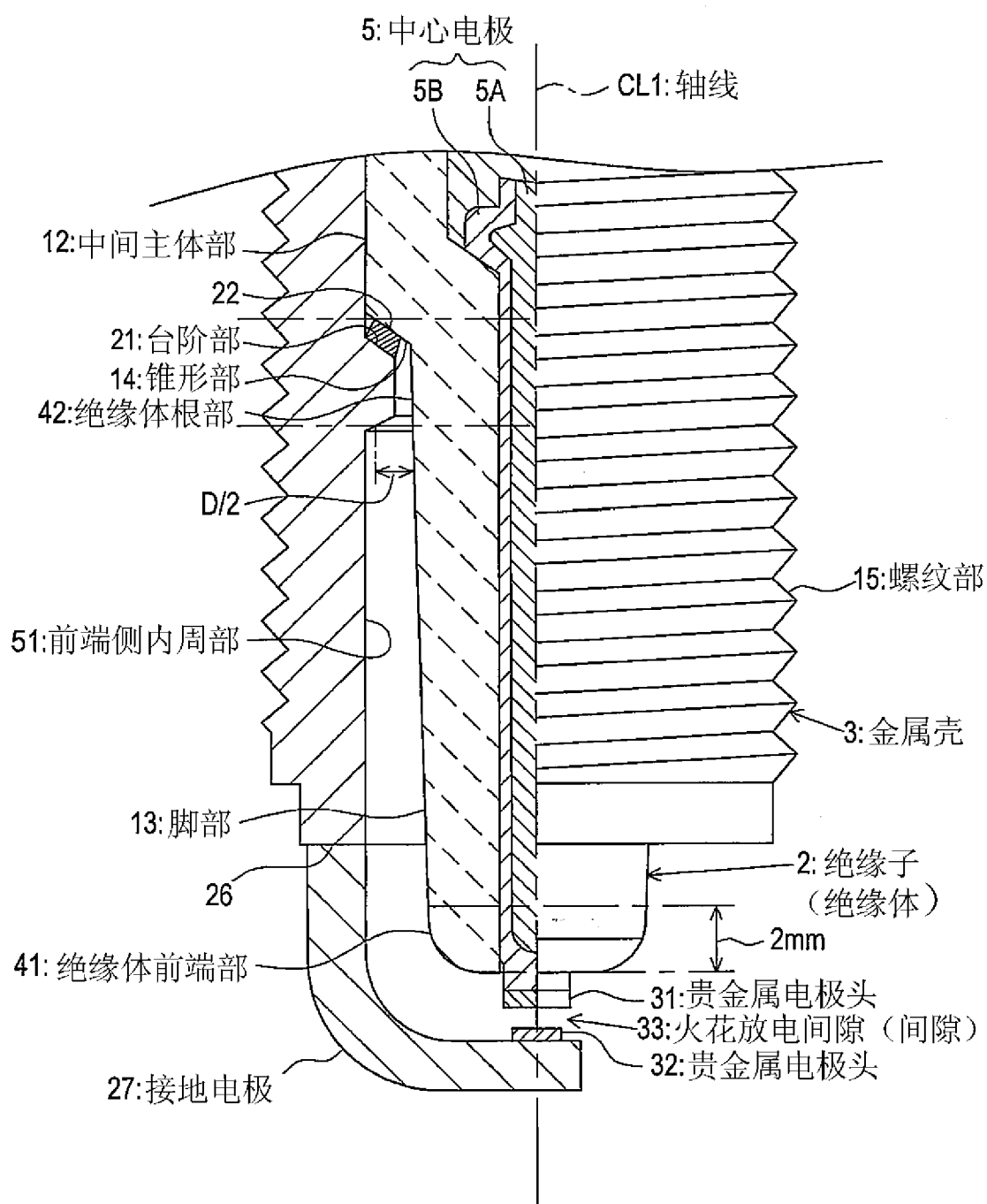


图 2

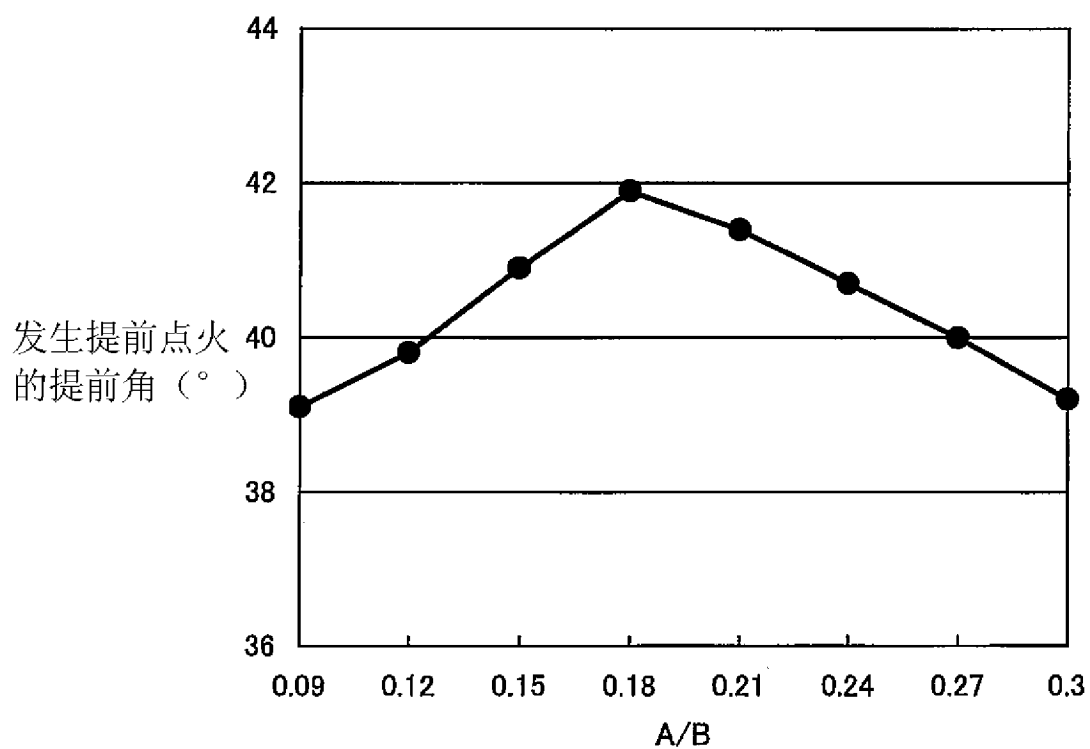


图 3

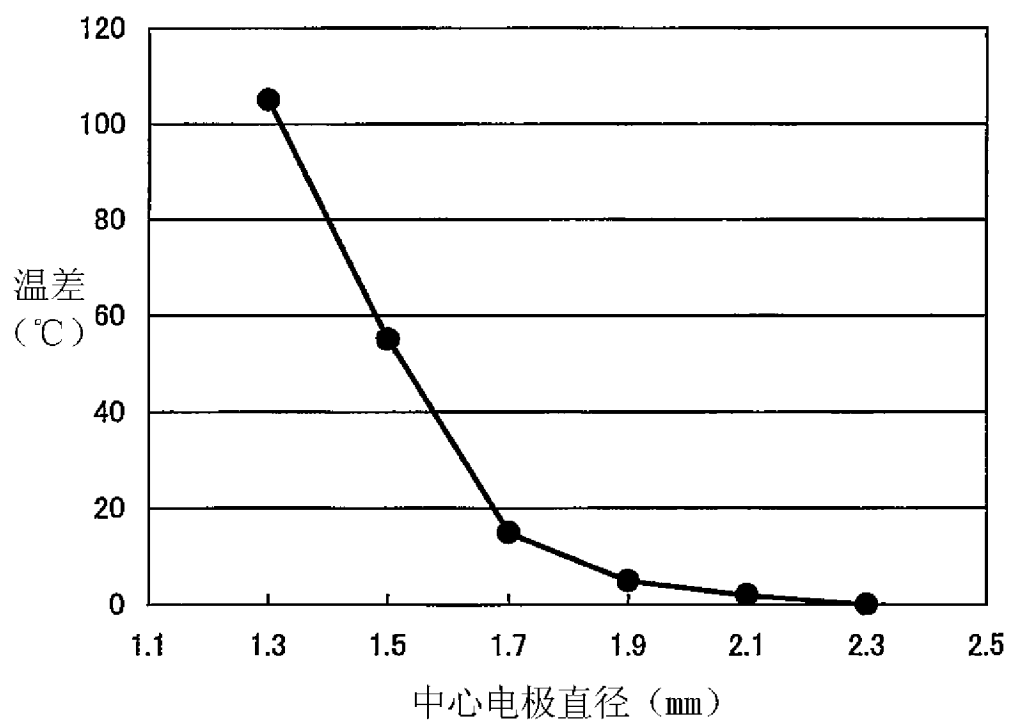


图 4

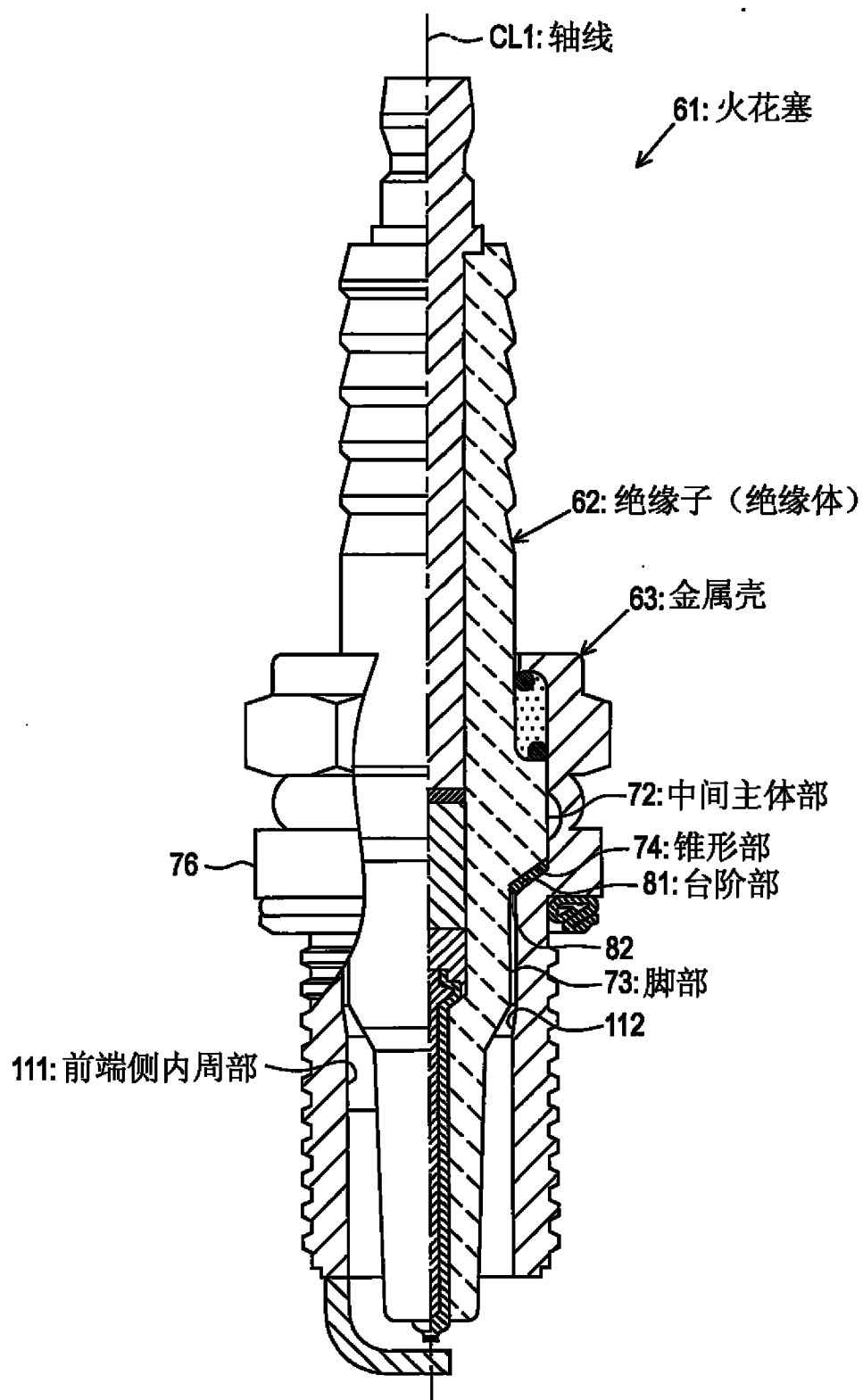


图 5

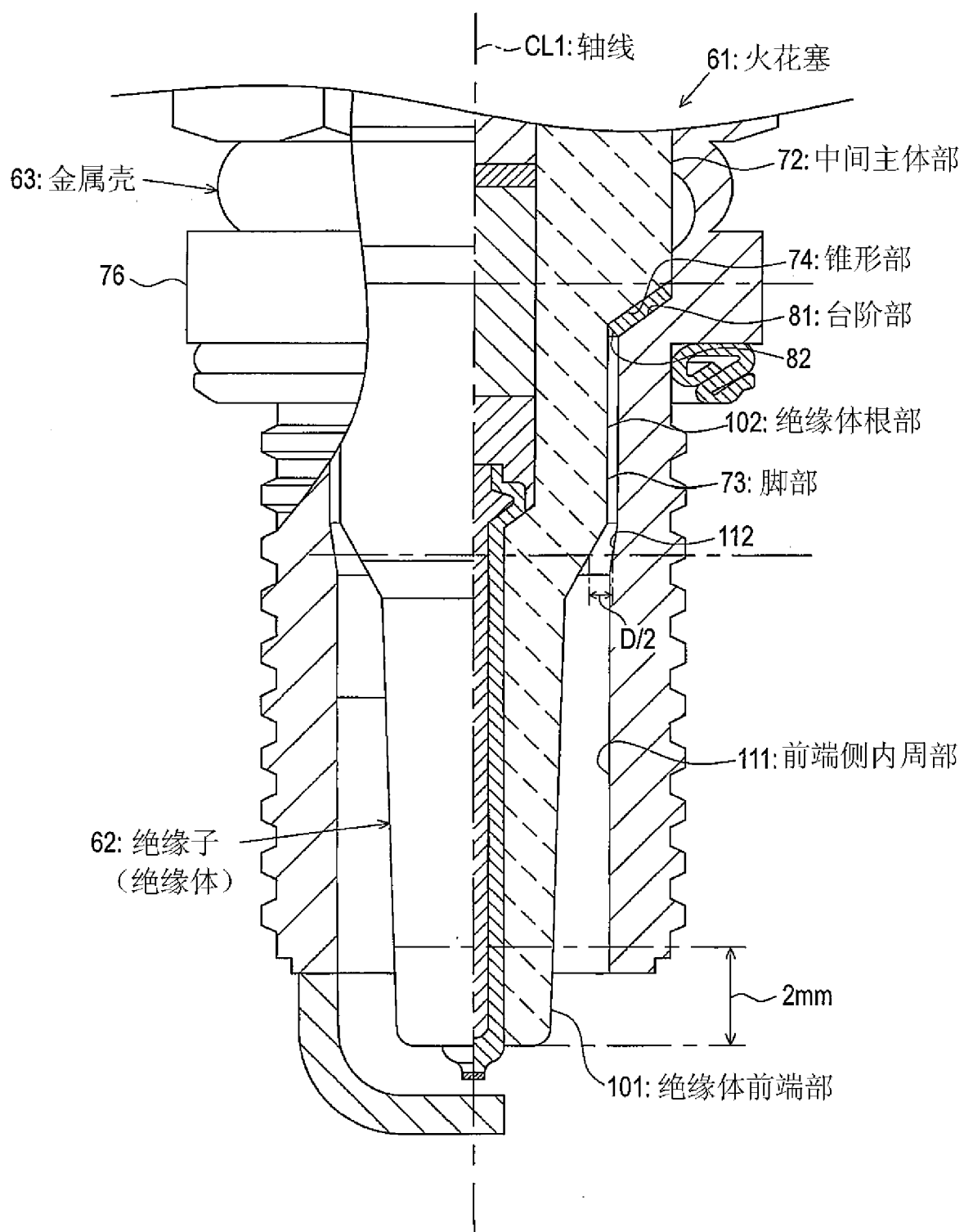


图 6