



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101248564 B

(45) 授权公告日 2012.06.13

(21) 申请号 200680030789.9

(22) 申请日 2006.08.22

(30) 优先权数据

239887/2005 2005.08.22 JP

239886/2005 2005.08.22 JP

239885/2005 2005.08.22 JP

239884/2005 2005.08.22 JP

256173/2005 2005.09.05 JP

102850/2006 2006.04.04 JP

136778/2006 2006.05.16 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.02.22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/316374 2006.08.22

(87) PCT申请的公布数据

W02007/023790 JA 2007.03.01

(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 堀田信行 小寺英司 大林和重

杉本典康

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 钟强 关兆辉

(51) Int. Cl.

F02P 13/00(2006.01)

H01T 13/36(2006.01)

(56) 对比文件

EP 0713006 A1, 1996.05.22, 全文.

WO 03071127 A1, 2003.08.28, 全文.

JP 2000-164318 A, 2000.06.16, 说明书第 [0014] 段、图 2.

US 6357408 B1, 2002.03.19, 说明书第 4 栏 第 46 行至第 5 栏第 61 行、图 4-6.

CN 1606206 A, 2005.04.13, 全文.

审查员 申翔

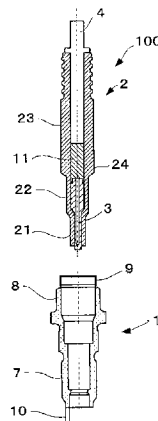
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 28 页

(54) 发明名称

火花塞

(57) 摘要

一种火花塞 (100), 具有: 在轴线方向上延伸的中心电极 (3); 保持该中心电极 (3) 的圆筒状的绝缘子 (2); 以及前端部具有接地电极 (10) 并具备用于设备安装的工具扣合部 (8) 的圆筒状的主体配件 (1), 其特征在于, 上述主体配件 (1) 将比上述工具扣合部 (8) 更靠后端侧的一个部位作为配件侧嵌合部 (9), 利用该配件侧嵌合部 (9) 将上述绝缘子 (2) 以静配合的状态保持在径方向上。



CN 101248564 B

1. 一种火花塞,具有:在轴线方向上延伸的中心电极;保持该中心电极的圆筒状的绝缘子;以及前端部具有接地电极并具备用于内燃机安装的工具扣合部的圆筒状的主体配件,其特征在于,

上述主体配件将比上述工具扣合部靠后端侧的一个部位作为配件侧嵌合部,在相对于主体配件在轴方向上保持绝缘子的力是通过配件侧嵌合部从径方向上保持绝缘子来获得的状态下,利用该配件侧嵌合部将上述绝缘子保持在径方向上。

2. 根据权利要求1所述的火花塞,其特征在于,在上述配件侧嵌合部上,上述绝缘子与上述主体配件紧密接触。

3. 根据权利要求1所述的火花塞,其特征在于,连接端子插入到上述绝缘子的内部,在相对于主体配件在轴方向上保持绝缘子的力是通过配件侧嵌合部从径方向上保持绝缘子来获得的状态下,在轴线方向位置处所述绝缘子处于配件侧嵌合部中,并且在上述绝缘子和上述连接端子之间填充有玻璃密封。

4. 根据权利要求1所述的火花塞,其特征在于,上述绝缘子通过压入配合保持在上述配件侧嵌合部,上述绝缘子上与上述配件侧嵌合部抵接的部分的前端侧设有至少其前端侧比后端侧直径小的压入导入部。

5. 根据权利要求4所述的火花塞,其特征在于,上述压入导入部为锥形,该锥形相对于上述轴线所成的锥角为 $1 \sim 5$ 度。

6. 根据权利要求4所述的火花塞,其特征在于,在上述配件侧嵌合部的内侧部分形成有在后端侧压入上述绝缘子的状态下与该绝缘子呈接触状态的抵接部,在该配件侧嵌合部的前端侧上形成有在上述绝缘子压入的状态下与该绝缘子不接触的遗漏部。

7. 根据权利要求1所述的火花塞,其特征在于,上述主体配件由以Fe或Ni为主要成分、Cr含有率为11.5重量%~26重量%的材料构成,至少表面的一部分上形成有壁厚为5nm以上的氧化膜。

8. 根据权利要求7所述的火花塞,其特征在于,

在上述主体配件的内侧部分上,在与上述配件侧嵌合部相邻的前端侧部位上形成有上述氧化膜。

9. 根据权利要求1所述的火花塞,其特征在于,上述配件侧嵌合部的壁厚T和上述配件侧嵌合部与上述工具扣合部之间的壁厚t满足 $t < T$ 的关系。

10. 根据权利要求1所述的火花塞,其特征在于,

上述主体配件至少在比上述工具扣合部靠前端侧具有主体配件中间部,该主体配件中间部上形成有内燃机安装时与该内燃机直接抵接以保持气密、并且外周侧比内周侧靠前端侧的倾斜面状的接触面。

11. 根据权利要求10所述的火花塞,其特征在于,从包括上述轴线的截面观察上述接触面时,连接该接触面内周侧基点和外周侧基点的线段与垂直于轴线的直线所成的夹角为 $10 \sim 15$ 度。

12. 根据权利要求10所述的火花塞,其特征在于,

包括在主体配件的外圆周面上形成的用于将火花塞安装到内燃机上的螺纹部,其中所述螺纹部设置在所述主体配件的前端侧,

其中,所述主体配件中间部的外径比上述螺纹部的外径大,并且上述工具扣合部的最

小外径比上述主体配件中间部的外径大,为 11mm 以下。

13. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
在上述配件侧嵌合部,通过压入配合来保持绝缘子,
上述主体配件的至少上述配件侧嵌合部的维氏硬度在 180 ~ 500 的范围内。

14. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
上述主体配件的上述配件侧嵌合部的最小壁厚为 0.25mm 以上。

15. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
与上述主体配件的上述配件侧嵌合部嵌合的绝缘子的嵌合部分的壁厚为 1mm 以上。

16. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
将上述绝缘子从上述主体配件的上述配件侧嵌合部拔出后上述绝缘子的外径设为 d_1 ,
将上述配件侧嵌合部的内径设为 d_2 时, d_1-d_2 的值在 $6\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 的范围内。

17. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
将上述绝缘子压入上述主体配件的上述配件侧嵌合部前上述绝缘子的外径设为 D_1 ,将
上述配件侧嵌合部的内径设为 D_2 时, D_1-D_2 的值在 $6\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 的范围内。

18. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
在安装到内燃机上时在与该内燃机之间形成有气密密封面的上述主体配件的接触面
和上述主体配件的前端之间,形成有通过构成为与上述绝缘子及上述主体配件不同的部件
间接地从上述绝缘子向上述主体配件散热的至少两个散热路径,所述至少两个散热路径在
所述绝缘子的纵向截面上在轴向彼此离开地形成。

19. 根据权利要求 18 所述的火花塞,其特征在于,
上述散热路径由介于上述主体配件和上述绝缘子之间的环状部件形成,上述环状部件
弹性地与上述主体配件的内表面和上述绝缘子的外表面接触。

20. 根据权利要求 19 所述的火花塞,其特征在于,
上述环状部件构成为,在将上述绝缘子组装到上述主体配件上时,通过组装的轴向力
在径方向上变形。

21. 根据权利要求 19 所述的火花塞,其特征在于,
在上述主体配件的内侧部设有向内侧突出的配件侧阶梯部,在上述绝缘子的外侧部设
有向外侧突出的绝缘子侧阶梯部,通过上述配件侧阶梯部和绝缘子侧阶梯部,上述环状部
件在被挤压的状态下被支撑。

22. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
在上述绝缘子的外圆周的一部分上,形成有沿着轴方向部分地切去圆柱状绝缘子的排
气部,该排气部构成为,在通常时位于上述主体配件内,在上述绝缘子向从上述配件侧嵌合
部拔出的方向移动时,上述排气部露出到上述主体配件的外侧,连通上述主体配件的内部
和外部。

23. 根据权利要求 22 所述的火花塞,其特征在于,
上述排气部形成使得在该排气部与上述排气部的周围之间的边界部为曲线状。

24. 根据权利要求 1 所述的火花塞,其特征在于,
在比形成在上述主体配件上的上述配件侧嵌合部靠后端侧,通过比该配件侧嵌合部的
壁厚薄的薄壁部形成有向径方向内向突出的环状的内向突出部,在该内向突出部轴方向前

端侧形成有绝缘子向后端端面,由此构成防脱机构。

25. 根据权利要求 24 所述的火花塞,其特征在于,

上述防脱机构构成为,沿着径方向向内将所述主体配件的后端部敛缝,所述主体配件的后端部形成为:相对于上述绝缘子向后端端面与轴线方向所成的钝角 $\theta 1$,上述内向突出部的向前端端面与轴线方向所成的钝角 $\theta 2$ 形成得较大,并且形成为该内向突出部的内周径向着后方直径扩大。

26. 根据权利要求 24 所述的火花塞,其特征在于,

在上述主体配件的外周面中,在上述薄壁部所在的轴线方向位置上沿着整周形成有槽。

27. 根据权利要求 2 所述的火花塞,其特征在于,

在比上述配件侧嵌合部靠前端侧,具有设在上述主体配件上、测量上述主体配件根据内燃机的燃烧压力而产生的变形量,并根据该变形量检测上述燃烧压力的压力检测传感器。

28. 根据权利要求 27 所述的火花塞,其特征在于,

上述主体配件具有安装到内燃机上时与该内燃机抵接的安装接触面,在比该安装接触面靠后端侧设有上述压力检测传感器。

29. 根据权利要求 27 所述的火花塞,其特征在于,

上述工具扣合部具有径方向的壁厚比其他工具扣合部的部位薄的压力检测传感器配置部,在该压力检测传感器配置部的至少一部分上配置有上述压力检测传感器。

30. 根据权利要求 27 所述的火花塞,其特征在于,

在比上述压力检测传感器的配置位置靠前端侧的上述主体配件内,具有与该主体配件的内周面和上述绝缘子的外周面接触的散热部件,上述散热部件具有连通轴方向前端侧和后端侧的连通部。

火花塞

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种用于汽车用发动机等的内燃机中的火花塞。

背景技术

[0002] 已知现有的火花塞具有中心电极、保持该中心电极的绝缘子、以及在前端部具有接地电极并用于设备安装在工具扣合部的主体配件,具有在主体配件内支撑固定绝缘子的构造。这样的火花塞中,一般是向形成为筒状的主体配件内插入绝缘子,在主体配件的一个端部通过敛缝将绝缘子支撑固定在主体配件内的构造(例如,参照专利文献1)。

[0003] 绝缘子形成为筒状,在轴线方向中部具有凸缘状地在径方向上凸出的外径最大的大径部、与该大径部的前端侧相邻,比该大径部外径小的中径部、进而在与该中径部的前端侧通过由向着前端的端面形成的阶梯部形成有比该中径部外径小的小径部。另一方面,大径部的后端侧形成有比该大径部外径小,以大概恒定的外径延伸至绝缘子的后端的后端侧胴部。在绝缘子的内圆周,在前端侧配置有中心电极、通过导电性的玻璃密封或电阻体与金属制的连接端子相连接。该连接端子的一部分从绝缘子的后端突出地配置。

[0004] 然后,以具有如此的绝缘子的专利文献1为首的一般的火花塞中,使主体配件的后端部分在径方向向内敛缝,能够与绝缘子的大径部直接地、或者通过滑石等间接地推压于轴线方向上向前端的方向,绝缘子的阶梯部压着向主体配件的径方向向内突出形成的卡定部。阶梯部与卡定部直接地、或者以衬垫等夹杂物间接地卡定,由此维持绝缘子和主体配件之间的气密。如此,为了使绝缘子从主体配件向轴线方向上向前端的方向上推压,绝缘子上需要形成凸缘状的大径部。

[0005] 然而,实际的情况是,为了形成如上所述的大径部,会妨碍火花塞的小径化。因此,不能够满足发动机希望火花塞细径化的要求。所以,也提出了一种将绝缘子通过焊接结合、粘着结合、热压配合等支持固定于主体配件上,具有不形成凸缘状的大径部的绝缘子的火花塞(例如,参照专利文献2)。

[0006] 专利文献1:特开2002-164147号公报

[0007] 专利文献2:特开2002-158078号公报

发明内容

[0008] 在上述的现有技术中,在专利文献1中所述的敛缝主体配件、在轴线方向上保持绝缘子的火花塞中,主体配件充分地保持绝缘子,可靠性较高,但是小径化比较困难。并且,在通过焊接结合、粘着结合、热压配合等来固定主体配件和绝缘子的火花塞中,可以做到小径化,但是由于难以确保耐振动性和结合部分的充分的可靠性,因此尚未被实际应用。

[0009] 其原因之一为是否能够充分地保证发动机的燃烧室内的气密的所谓气密性的问题。例如在专利文献2所述的火花塞中,采用在用于将火花塞安装于发动机的工具扣合的部位即工具扣合部所在位置的轴线方向位置上构成用于保持绝缘子的结合。因此,火花塞螺旋连接于发动机时产生的转矩作用于工具扣合部,可能会使主体配件和绝缘子的结合分

离。这样的话,燃烧室内的燃烧 / 未燃烧气体有可能从结合变弱的部分漏出。

[0010] 本发明是为了解决上述问题而作的。本发明的目的在于提供一种火花塞,能够实现比现有火花塞直径小的小径化,且能够确保耐振动性和结合部分的充分的可靠性。

[0011] 本发明的火花塞,具有:在轴线方向上延伸的中心电极;保持该中心电极的圆筒状的绝缘子;以及前端部具有接地电极并具备用于设备安装的工具扣合部的圆筒状的主体配件,其特征在于,

[0012] 上述主体配件,将比上述工具扣合部靠后端侧的一个部位作为配件侧嵌合部,利用该配件侧嵌合部将上述绝缘子以静配合的状态保持在径方向上。

[0013] 在本发明的火花塞中,在静配合状态下通过压入配合、热压配合、冷缩配合的任意一种在主体配件的配件侧嵌合部保持绝缘子。由此,能够不在绝缘子上设置现有技术那样的用于主体配件推压绝缘子的凸缘状的大径部地保持绝缘子。因而,绝缘子的最大直径比现有火花塞细。亦即,能够实现比现有火花塞直径小的小径化。另外,静配合状态可以选择压入配合、热压配合、或者冷缩配合等不使用焊料的方法。该静配合状态是指与相对于主体配件在轴方向上保持绝缘子的力不是以如专利文献 1 所述的主体配件在轴方向上施加力来保持,而是由配件侧嵌合部从径方向上保持绝缘子。

[0014] 而且,通过将保持绝缘子的配件侧嵌合部设置在比工具扣合部靠后端侧,在使工具扣合在工具扣合部上、将火花塞拧紧在发动机体等时,能够防止向配件侧嵌合部施加转矩或者轴向力,能够提高在配件侧嵌合部保持绝缘子的可靠性。并且,通过在主体配件的后端侧保持绝缘子,能够提高绝缘子振动时的振动频率,能够提高耐振动性。

[0015] 如此构成时,像现有的火花塞那样,通过在绝缘子和主体配件之间使两者在轴线方向上卡定,难以确保气密性。然而,由于在该配件侧嵌合部使绝缘子和主体配件紧密接触,能够确保气密,因此不会产生任何问题。

[0016] 该维持气密的配件侧嵌合部优选在轴线方向上与绝缘子被收纳于主体配件内的部位中直径最大的部位相嵌合,形成主体配件保持绝缘子的构成。即使绝缘子自身细径化,由于是以该绝缘子的最大直径部分保持,因此能够使绝缘子不被破坏而稳固地保持。

[0017] 另外,在注重更稳固地保持绝缘子的情况下,优选以下的构成。亦即,连接端子插入到上述绝缘子的内部,并且在上述绝缘子和上述连接端子之间填充有玻璃密封的轴线方向部位处于上述绝缘子与上述配件侧嵌合部静配合的状态。通过采用上述构成,能够防止从主体配件施加较大应力,破坏绝缘子。该情况下,连接端子的外形光滑时应力集中的部位越少,因此该部位的连接端子的外表面优选不形成螺纹或者滚花等凹凸。

[0018] 作为以上述配件侧嵌合部保持上述绝缘子的方法,可以选择压入配合,该情况下优选在绝缘子的压入部的前端侧设置比后端侧直径小的压入导入部。并且,该压入导入部为锥形的情况下,优选该锥形与上述轴线之间所成的锥形角为 1 ~ 5 度。由此,能够以更加简易的工序制造,且能够确保充分的拔出负荷。进而,通过将上述绝缘子压入上述主体配件的配件侧嵌合部后进行热处理能够增大拔出负荷。其原因可以认为是配件侧嵌合部的接触状态在热处理之前为点接触的状态,在点接触部分具有局部的高面压力,在该状态下通过加热使主体配件材料软化,然后塑性变形,由此使接触状态由点变为面接触,增大配件侧嵌合部的真实的接触面积。

[0019] 并且,本发明的火花塞,在上述的任意一种火花塞中,在上述配件侧嵌合部的内侧

部分形成有在后端侧压入上述绝缘子的状态下与该绝缘子呈接触状态的抵接部,在该配件侧嵌合部的前端侧形成有在上述绝缘子压入的状态下与该绝缘子不接触的遗漏部。通过使形成于主体配件上的配件侧嵌合部如此构成,能够抑制压入配合所需的压入负荷增大,能够防止绝缘子受到损伤。

[0020] 但是,为了使火花塞小径化,可以像上述构成那样改变主体配件保持绝缘子的形态来实现小径化,进一步,也可以考虑到主体配件以薄壁构成,更加容易地实现小径化。因此试行主体配件的材料的高强度化。

[0021] 作为实现该方法的目的,考虑了使用インコネル(商品名)或者 SUS 等的材料,即,以 Fe 或 Ni 为主要成分、Cr 含有率为 11.5 重量%~26 重量%的材料等作为主体配件的材料。这种材料构成的主体配件一般可靠性较高,但是通过本发明人等的详细调查,发现在非常严格的条件下,会有产生应力腐蚀破损等的情况。

[0022] 为了解决上述问题,上述主体配件可以由以 Fe 或 Ni 为主要成分、Cr 含有率为 11.5 重量%~26 重量%的材料构成,至少表面的一部分上形成有壁厚为 5nm 以上的氧化膜。

[0023] 上述主体配件由以 Fe 或 Ni 为主要成分、Cr 含有率为 11.5 重量%~26 重量%的材料构成的情况下,其表面上形成有壁厚为 1nm 左右以下的自然氧化膜。将形成如此的自然氧化膜的状态下的主体配件用于例如在配件侧嵌合部通过压入支持绝缘子的构成的火花塞的情况下,例如进行将其加热至 150°C 后水冷的试验进行 100 个循环左右时,与配件侧嵌合部相邻的工具扣合部等会有破损的问题。推测其原因为,由于在施加了应力的状态下暴露于高温,碳与主体配件母材的 Cr 反应并产生腐蚀造成应力腐蚀破损。即,母材自身由于 Cr 的自然氧化膜而具有耐腐蚀性,但是可以想到碳与 Cr 反应产生较脆的反应层,且由于该反应使得 Cr 缺少,不能生成自然氧化膜,引起腐蚀、产生破损。另外,可以考虑到在将绝缘子压入主体配件时,使用润滑材料的情况下该润滑材料中所含的碳为该种现象的一个原因。然而,可以想到即使不使用润滑材料的情况下,在火花塞安装于设备时由于燃烧气体中所含的碳等也会产生同样的现象。

[0024] 所以,确认了在主体配件上形成由壁厚 5nm 以上,例如 30nm 的氧化膜的情况下,即使将如上所述的加热到 150°C 后水冷的试验进行 500 个循环也不会产生破损。像这样形成有壁厚为 5nm 以上的氧化膜,从而能够抑制在主体配件上产生应力腐蚀破损等,能够实现比现有更高的可靠性。另外,这样的氧化膜可以形成在主体配件的整个表面,也可以仅在容易产生破损的部分选择性地形成。

[0025] 并且,例如,在具有在比主体配件的工具扣合部靠后端侧通过静配合保持绝缘子的配件侧嵌合部的情况下,优选在为该主体配件的内侧部分、与配件侧嵌合部相邻的前端侧部位上形成氧化膜。因为在该情况下,与配件侧嵌合部相邻的前端侧部位上施加有伴随着嵌合而产生的应力、有破损等的可能性。并且还因为,例如,在嵌合时使用润滑剂的情况下,在与配件侧嵌合部相邻的前端侧部位,剩余的润滑剂中包含的碳容易引起腐蚀,进而产生破损等的可能性增大。

[0026] 进而,在通过主体配件的配件侧嵌合部保持气密的构造的情况下,比配件侧嵌合部靠前端侧的部位暴露于高温的燃烧气体中,并且燃烧气体中的碳附着在其上,容易引起腐蚀,产生破损等的可能性进一步增大,因此优选在该部位形成氧化膜。

[0027] 上述氧化膜能够通过例如热处理形成。如果举一个该热处理的条件,为在大气环境中温度为 350℃,时间为 1 个小时左右。

[0028] 如上所述,在比主体配件的工具扣合部靠后端侧以静配合状态保持绝缘子时,可以得到燃烧气体进入到与该配件侧嵌合部的前端侧相邻的部的结构。在该部位可能产生应力腐蚀破损等,特别是对于应力,通过采用以下的构成,能够抑制并降低应力引起的主体配件的损伤。

[0029] 亦即,配件侧嵌合部的壁厚 T 和配件侧嵌合部与工具扣合部之间的壁厚 t 满足 $t < T$ 的关系。

[0030] 而且,通过上述构成,在火花塞实现小径化的情况下,发动机和火花塞之间的气密性不足的问题变得显著。其原因在于即使使用如专利文献 1 所述的密封垫片,或者形成如专利文献 2 所述的锥形密封,由于主体配件的外径较小,所以有不能够充分地保持气密的可能。

[0031] 火花塞的特征在于,上述主体配件至少在比上述工具扣合部靠前端侧具有配件中间部,该配件中间部上形成有设备安装时与该设备直接抵接以保持气密、并且外周侧比内周侧靠前端侧的倾斜面状的接触面。

[0032] 这种情况下,绝缘子以静配合状态保持在主体配件的配件侧嵌合部。由此,没有必要如现有技术那样在绝缘子上设置用于与主体配件的敛缝部扣合的凸缘状的大直径的部位,能够使火花塞的最大直径变细,但是与不设置绝缘子的凸缘状的大径部而做到细径化无关,像现有的火花塞那样设置了用于夹持用于发动机的气密封闭的密封垫片的接触面就使细径化的效果减半。因而,通过在配件中间部形成外圆周侧比内圆周侧靠前端侧的倾斜面状(例如,反锥形状)的接触面,可以不插入密封垫片地与发动机直接抵接保持气密,因此能够使该配件中间部的外径变细,能够实现进一步的小型化。并且,通过将如此形状的接触面与设备直接抵接,即使在附着了油等润滑剂的情况下,也不会导致产生转矩、因拧紧过度引起的主体配件的螺纹断裂的可能性增大的问题。

[0033] 上述接触面的形状优选为以下的形状,从包括上述轴线的截面观察上述接触面时,连接该接触面内周侧基点和外周侧基点的线段与垂直于轴线的直线所成的夹角为 10 ~ 15 度。由此,能够提高最大面压力和气密性。

[0034] 上述火花塞的外径为,上述螺纹部的外径为 8mm 以下,上述配件中间部的外径比上述螺纹部大,并且上述工具扣合部的最小外径比上述配件中间部的外径大,为 11mm 以下。由此,实际的工具扣合部的外径是主体配件的最大直径,是火花塞整体的最大直径。由此可以实现火花塞整体的小型化。

[0035] 如上所述,为了保持绝缘子,优选在配件侧嵌合部采用压入配合的结构,在压入配合的情况下,优选主体配件的至少配件侧嵌合部的维氏硬度在 180 ~ 500 的范围内。

[0036] 在本发明的火花塞中,在主体配件的配件侧嵌合部通过压入配合来保持绝缘子。由此,没有必要如现有技术那样在绝缘子上设置与主体配件的敛缝部扣合用的大直径的部位,能够使火花塞的最大直径变细,此时,优选主体配件的至少上述配件侧嵌合部的维氏硬度在 180 ~ 500 的范围内。其原因由此能够确保充分的拔出负荷和气密性。

[0037] 上述主体配件的上述配件侧嵌合部的最小壁厚优选为 0.25mm 以上。壁厚比此薄时,制造性变差。并且,上述绝缘子与上述主体配件的上述配件侧嵌合部的配件侧嵌合部分

的壁厚优选为 1mm 以上。其原因为,作为脆性材料的绝缘子因嵌合而作用有夹紧力,有造成破坏的可能。通过将壁厚设为 1mm 以上,能够防止产生这种破坏。

[0038] 并且,将上述绝缘子从上述主体配件的上述配件侧嵌合部拔出后上述绝缘子外形设为 d_1 ,将上述配件侧嵌合部的内径设为 d_2 时, d_1-d_2 的值(拔出后的嵌合量)在 $6\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 的范围内。一般绝缘子由氧化铝构成,其热膨胀为 $6 \sim 8 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。主体配件由以 Fe 为主要成分的合金构成,其热膨胀为 $10 \sim 17 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。嵌合直径为 3.5 ~ 15mm,配件侧嵌合部的温度最大为 250°C 左右。由以上数据,一般组合中如果想要需要的嵌合量为最小,则在氧化铝 $8 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,主体配件 $10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,嵌合直径 3.5mm 时,最高温度为 250°C,需要的嵌合量为 $2\mu\text{m}$ 。并且,如果想要为最大,则在氧化铝 $6 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,主体配件 $17 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,嵌合直径 15mm 时,最高温度为 250°C,需要的嵌合量为 $41\mu\text{m}$ 。以上为必要的最小限度值,若安全率为 3,则最小嵌合量为 $6\mu\text{m}$,最大嵌合量为 $123\mu\text{m}$ 。嵌合量即使在 $123\mu\text{m}$ 以上,由于安全率增加,因此也没有问题,但是,例如在大于 $200\mu\text{m}$ 的情况下,给绝缘子 2 增加负担。因此, d_1-d_2 的值(分离后的嵌合量)优选在 $6\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 范围内。

[0039] 并且,本发明的火花塞的制造方法的特征在于,在上述的火花塞的制造方法中,将上述绝缘子压入上述主体配件的上述配件侧嵌合部前上述绝缘子外形设为 D_1 ,将上述配件侧嵌合部的内径设为 D_2 时, D_1-D_2 的值在 $6\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 的范围内。必要的最低嵌合量为如上所述的 $6\mu\text{m}$ 。并且,初始的嵌合量超过 $300\mu\text{m}$ 时,压入负荷升高,绝缘子有可能产生破损。因此 D_1-D_2 的值(初始的嵌合量)优选在 $6\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 范围内。

[0040] 但是,在本发明的构成为通过径方向的应力将绝缘子保持在主体配件的后端部的配件侧嵌合部的情况下,如上所述,难以在现有的火花塞维持气密的部位上同样地维持气密的问题与上述相同。其原因为,绝缘子的向前端的端面推压主体配件的卡定部的力较小、或者不能保持该力。因此,不能充分地期待在该部位上绝缘子向主体配件的热吸收。

[0041] 因此,上述火花塞在安装到设备上时在与该设备之间形成有气密密封面的上述主体配件的接触面和上述主体配件的前端之间,形成有通过构成为与上述绝缘子及上述主体配件不同的部件的其它部件间接地从上述绝缘子向上述主体配件散热的散热路径,该散热路径在一个上述其它部件的离开上述绝缘子的纵剖面中的轴方向的位置上至少设有两处。

[0042] 如此在离开绝缘子的纵截面中的轴方向的至少两个位置上,通过其他部件间接地形成从绝缘子向主体配件散热的散热路径,因此能够高精度地控制散热。由此,不会引起耐污损性的降低,做到宽量程化。

[0043] 特别使用内有铜芯的中心电极的火花塞、在内部封入了电阻体的火花塞中,在作为电阻体和中心电极的结合部的镗部附近,由于由前端的发火部通过铜芯的传热而温度上升,因此该镗部附近的热处理很重要。并且,发火部附近的绝缘子的温度也太高时会发生提前点火,不能正式点火,因此该发火部附近的绝缘子的热的处理也很重要。亦即,优选将电阻体和中心电极的结合部附近、以及发火部侧的绝缘子前端冷却至必要的热值。在本发明的火花塞中,两个散热路径中,一个散热路径与设置于绝缘子内部的中心电极和电阻体相结合的中心电极的镗部相邻设置,将另一个散热路径设置在更靠前端侧,从而能够控制电阻体和中心电极的结合部附近以及发火部侧的绝缘子前端至各自希望的热值。

[0044] 上述的火花塞中,散热路径可以由介于主体配件和绝缘子之间的环状部件形成。并且,通过该环状部件弹性地与主体配件的内表面和绝缘子的外表面接触,能够使导热性

良好。这样的环状部件构成为,在将绝缘子组装到主体配件上时,通过组装的轴向力在圆周方向上变形,从而能够更容易地组合。其可以构成为例如在主体配件的内侧部设有向内侧突出的配件侧阶梯部,并在绝缘子的外侧部设有向外侧突出的绝缘子侧阶梯部,在通过该配件侧阶梯部和绝缘子侧阶梯部推压环状部件的状态下进行支撑。

[0045] 根据以上构成,能够提供一种火花塞,实现比现有火花塞更小径化,并且能够确保耐振动性、结合部分的充分的可靠型、亦即气密性。但是,由于现有的火花塞的构成,亦即,比主体配件的后端开口直径更大直径的绝缘子的大径部收纳在主体配件内部的结构为一般结构,因此可以预想到会产生如下担忧,及在产生过剩的燃烧压力时,在本发明的构成中会有绝缘子可能会从主体配件拔出的问题。

[0046] 对应于上述问题,火花塞的特征在于:在上述绝缘子的圆周方向的一部分上,形成有沿着轴方向切开圆柱状绝缘子的一部分的形状的排气部,该排气部构成为,在通常时位于上述主体配件内,在上述绝缘子向从上述配件侧嵌合部拔出的方向移动时,上述排气部露出到上述主体配件的外侧,连通上述主体配件的内部和外部。

[0047] 本发明的火花塞在比主体配件的工具扣合部靠后端侧的配件侧嵌合部以静配合状态保持绝缘子。由此,没有必要如现有技术那样在绝缘子上设置与主体配件的敛缝部扣合用的大直径的部位,能够使火花塞的最大直径更细。并且,在工具扣合部与工具扣合、将火花塞拧紧在发动机体上等时,能够防止向配件侧嵌合部施加转矩或者轴向力,能够提高配件侧嵌合部对绝缘子的保持的可靠性。并且,通过在主体配件的后端侧保持绝缘子,能够提高绝缘子在振动时的振动频率,能够提高耐振动性。进而,在绝缘子的圆周方向的一部分上形成有沿着轴方向切开圆柱状绝缘子的一部分的形状的排气部,该排气部构成为,在通常时位于上述主体配件内,在上述绝缘子向从上述配件侧嵌合部拔出的方向移动时,上述排气部露出到上述主体配件的外侧,连通上述主体配件的内部和外部,使压力由该排气部向外部逃逸,因此安装有本发明的火花塞工作的发动机的燃烧压力过大时,即使万一配件侧嵌合部的嵌合状态松动,能够防止绝缘子由于内部的压力,完全从主体配件拔出而飞出的情况。

[0048] 排气部优选形成为该排气部与周围的边界部为曲线状。由此,能够防止进行压入配合等时产生毛刺等,降低气密性和支撑力。

[0049] 并且,作为其他方法,也可以在比形成在上述主体配件上的上述配件侧嵌合部靠后端侧,通过比该配件侧嵌合部的壁厚薄的薄壁部形成有向径方向内向突出的环状的内向突出部,在比该内向突出部靠轴方向前端侧形成有比上述内向突出部的口径大的绝缘子向后端端面。

[0050] 通过形成该内向突出部,即使在与上述构成相同的意外事态时,也能够抑制绝缘子从主体配件完全拔出的情况,起到防脱机构的功能。即所谓的安全机构。另外,所谓“内向突出部”是指比与该突出部的前端侧相邻的主体配件的内径小的内径。

[0051] 该防脱机构的形态优选为,相对于上述绝缘子向后端端面与轴线方向所成的钝角 $\theta 1$,上述内向突出部的向前端端面与轴线方向所成的钝角 $\theta 2$ 形成得较大,并且将形成为该内向突出部的内周径向着后方直径扩大的上述主体配件向着径方向内向将上述主体配件后端部敛缝。

[0052] 如上所述,通过使敛缝前的钝角 $\theta 2$ 比钝角 $\theta 1$ 大,可以使敛缝后的钝角 $\theta 2$ 与钝

角 θ_1 大致相同。并且,通过形成为内向突出部的内周的直径向着后方扩大直径的形状,可以发挥使敛缝负荷降低的缓冲量的作用。

[0053] 进而,防脱机构的特征在于,在上述主体配件的外周面中,在上述薄壁部位所在的轴线方向位置上沿着整周形成有槽。根据形成如此构成的槽,能够抑制和防止将内向突出部向径方向内侧敛缝时主体配件的变形传递到配件侧嵌合部。从而,能够降低影响保持主体配件的保持力的要因。

[0054] 在本发明的火花塞中,由于构成为在主体配件后端部具有保持绝缘子和主体配件之间的气密的配件侧嵌合部,因此能够容易地实现具有检测燃烧压力的检测功能且检测精度较高的火花塞。亦即,其构成的特征在于,在比上述配件侧嵌合部靠前端侧,具有设在上述主体配件上、测量上述主体配件根据内燃机的燃烧压力而产生的变形量,并根据该变形量检测上述燃烧压力的压力检测传感器。

[0055] 在该构成中,在比保持绝缘子和主体配件之间的气密的配件侧嵌合部靠前端侧的部位的主体配件上,设置有根据内燃机的燃烧压力而产生的主体配件的变形量来检测燃烧压力的压力检测传感器。因此,由于燃烧压力施加于主体配件的内侧部分,主体配件变形,可以根据该变形直接测定燃烧压力。并且,也不会附加由内燃机的振动引起的绝缘子的摇动等导致的干扰。由此,与现有技术相比能够降低测定燃烧压力时干扰的产生,提高 S/N 比,能够实现提高燃烧压力测定的精度。

[0056] 在该构成中,压力检测传感器的配置可以在,例如,比安装到内燃机上时与该内燃机抵接的主体配件的安装接触面靠后端侧,例如能够将压力检测传感器设置于工具扣合部。根据如此构成,能够防止在将火花塞安装于内燃机时施加的应力的影响施加到压力检测传感器上。并且,在工具扣合部上具有平面部分,因此能够容易地安装压力检测传感器。进而,设有一部分工具扣合部的径向壁厚比其他工具扣合部的部位薄的压力检测传感器配置部,在该压力检测传感器配置部的至少一部分上配置有上述压力检测传感器时,能够以更高灵敏度检测燃烧压力。

[0057] 并且,在本发明的火花塞的一个实施方式中,压力检测传感器的主体配件的变形量的计量方向可以为径方向。由此,不会受到轴方向的变形,例如受到将火花塞安装于内燃机上时的轴向力的影响,因此能够减小由安装引起的初始误差。进而,内燃机运转时的振动成分(干扰成分)主要在轴方向上,因此通过在与轴方向垂直的方向上进行计量,能够得到抗干扰力强的压力传感器。

[0058] 并且,在本发明的火花塞的一个实施方式,其特征在于,在比上述压力检测传感器的配置位置靠前端侧的上述主体配件内,具有与该主体配件的内周面和上述绝缘子的外周面接触的散热部件,上述散热部件具有连通轴方向前端侧和后端侧的连通部。由此,能够维持散热性,防止因散热部件阻碍燃烧压力的传递,能够以较高灵敏度、高精度地测定燃烧压力。

附图说明

[0059] 图 1 是表示本发明的实施方式涉及的火花塞压入前的状态的图。

[0060] 图 2 是表示图 1 的火花塞压入后的状态的图。

[0061] 图 3 是放大表示图 1 的火花塞的主要部分构成的图。

- [0062] 图 4 是用于说明导入部的锥角和锥长的关系的图。
- [0063] 图 5 是表示锥角、锥长、以及拔出后的配合量之间的关系图表。
- [0064] 图 6 是表示实施方式涉及的火花塞的主要部分构成的图。
- [0065] 图 7 是表示压入所需时间和压入所需负荷的关系的图表。
- [0066] 图 8 是放大表示比较例的火花塞的主要部分构成的图。
- [0067] 图 9 是放大表示具有防脱机构的火花塞的主要部分构成的图。
- [0068] 图 10 是放大表示具有其他防脱机构的火花塞的主要部分构成的图。
- [0069] 图 11 是用于表示图 10 的火花塞的制造工序的图。
- [0070] 图 12 是用于说明图 10 的火花塞的防脱机构的动作的图。
- [0071] 图 13 是放大表示本发明的实施方式 2 涉及的火花塞的主要部分构成的图。
- [0072] 图 14 是表示图 13 的火花塞的外观构成的图。
- [0073] 图 15 是放大表示图 13 的火花塞的主要部分构成的图。
- [0074] 图 16 是表示本发明的实施方式 3 涉及的火花塞压入前的状态的图。
- [0075] 图 17 是表示图 16 的火花塞压入后的状态的图。
- [0076] 图 18 是表示图 16 的火花塞的主要部分构成的放大图。
- [0077] 图 19 是表示反锥角度和最大面压力的关系的图表。
- [0078] 图 20 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0079] 图 21 是放大表示其他变形例的主要部分构成的图。
- [0080] 图 22 是表示其他变形例的构成的图。
- [0081] 图 23 是表示比较例的整体构成的图。
- [0082] 图 24 是表示本发明的实施方式 4 涉及的火花塞压入前的状态的图。
- [0083] 图 25 是表示图 24 的火花塞压入后的状态的图。
- [0084] 图 26 是表示配件侧嵌合部的构成例的图。
- [0085] 图 27 是表示本发明的实施方式 5 涉及的火花塞压入前的状态的图。
- [0086] 图 28 是放大表示图 27 的火花塞的主要部分构成的图。
- [0087] 图 29 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0088] 图 30 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0089] 图 31 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0090] 图 32 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0091] 图 33 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0092] 图 34 是放大表示本发明的实施方式 6 涉及的火花塞的主要部分构成的图。
- [0093] 图 35 是放大表示图 34 的火花塞的放气部的构成的图。
- [0094] 图 36 是放大表示放气部的变形例的构成的透视图。
- [0095] 图 37 是图 36 的放气部的正视图。
- [0096] 图 38 是放大表示本发明的实施方式 7 涉及的火花塞的主要部分构成的图。
- [0097] 图 39 是表示图 38 的火花塞的整体构成的图。
- [0098] 图 40 是放大表示图 38 的火花塞的主要部分构成的图。
- [0099] 图 41 是放大表示变形例的主要部分构成的图。
- [0100] 图 42 是放大表示图 38 的火花塞的主要部分构成的图。

- [0101] 图 43 是表示配件侧嵌合部对绝缘子产生影响的模拟结果的图。
- [0102] 图 44 是表示配件侧嵌合部对绝缘子产生影响的模拟结果的图。
- [0103] 图 45 是表示配件侧嵌合部对绝缘子产生影响的模拟结果的图。
- [0104] 图 46 是以图 43 的类型为基准以比率表示图 44、图 45 的类型的图。

具体实施方式

[0105] 以下参照附图说明本发明的实施方式。图 1 表示绝缘子安装到主体配件之前的状态，图 2 表示安装后的本发明的实施方式涉及的火花塞。火花塞 100 具有大致圆筒状的主体配件 1、前端部突出地嵌入该主体配件 1 内的大致圆筒状的绝缘子 2。绝缘子 2 内的中心部分沿其轴方向设置有中心电极 3，且形成为中心电极 3 的前端部从绝缘子 2 突出的状态。并且，与该中心电极 3 的前端部相对设置有接地电极 10。该接地电极 10 一端与主体配件 1 结合，在接地电极 10 和中心电极 3 之间形成预定间隔的火花放电间隙。

[0106] 绝缘子 2 由例如氧化铝等的陶瓷烧结体构成为大致圆筒状，其内部沿其自身轴方向具有用于穿过中心电极 3 的贯通孔。并且，贯通孔的一个端部侧插入并固定有端子配件 4，同样地，另一个端部侧插入并固定有中心电极 3。并且，在该贯通孔内端子配件 4 与中心电极 3 之间设置有电阻体 11。该电阻体 11 的两个端部通过玻璃密封层分别与中心电极 3 和端子配件 4 电连接。

[0107] 主体配件 1 由碳素钢或不锈钢等金属、例如 S35C、S45C、SUS430、SUS630 等形成圆筒状，构成火花塞 100 的外壳，并且其前端侧（图中下侧）的外圆周面上形成有用于将火花塞 100 安装于图中未示的发动机体的螺纹部 7。在比该螺纹部 7 靠后端侧的外圆周部上，设置有将主体配件 1 安装到发动机体时与扳手或扳子等工具扣合的工具扣合部 8。而且，比该工具扣合部 8 靠后端侧设置有配件侧嵌合部 9。

[0108] 配件侧嵌合部 9 用于嵌合并保持绝缘子 2，在本实施方式中，该配件侧嵌合部 9 通过压入绝缘子 2 在径方向上嵌合并保持。由此，通过将配件侧嵌合部 9 设置在比工具扣合部 8 靠后端侧，在工具扣合部 8 与工具扣合，将火花塞 100 拧紧在发动机体上等时，能够防止转矩或轴向力施加于配件侧嵌合部 9，能够提高配件侧嵌合部 9 的结合部分（嵌合保持）的可靠性。亦即，即使多次重复在发动机体上安装、卸载火花塞 100，都不会有转矩或轴向力施加于配件侧嵌合部 9，因此不会产生与绝缘子 2 的结合状态的松弛。并且，通过以主体配件 1 的后端侧支撑绝缘子 2，能够提高绝缘子 2 振动时的振动频率，提高耐振动性。

[0109] 并且，如果将上述配件侧嵌合部 9 如图 6 所示设置于螺纹部 7 的部分，由于绝缘子 2 的压入使得螺纹部 7 膨胀，有可能降低螺纹精度，而如本实施方式那样设置在比工具扣合部 8 靠后端侧，则能够防止产生上述那样的问题。进而，一般设置于后端侧能够使其与绝缘子 2 的大径部 23 嵌合。由于大径部壁厚，绝缘子 2 的破坏负荷较小 / 比中径部高，因此即使设置了较强的嵌合力也能够减轻对绝缘子 2 的负担。并且，在考虑到用于发动机的情况下，其为较低温度部，因此比较适合。

[0110] 另一方面，绝缘子 2 从前端侧依次具有小径部 21、中径部 22、大径部 23。并且，在大径部 23 的中径部 22 侧端部上如放大表示该部位的图 3 所示，形成有预定角度的锥形，构成用于压入主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 的压入导入部 24。该压入导入部 24 的锥角优选 1 ~ 5 度左右，更优选 2 ~ 4 度左右。其理由如下：

[0111] 亦即,如图 4 所示,例如绝缘子 2 的大径部 23 的直径为 9.9mm、大径部 23 的前端部的直径为 9.7mm,径差 200 μ m 的情况下,锥形长度(压入导入部长度)根据锥角而变化。在图 5 中表示了以锥形长度为纵轴、以锥角为横轴的二者之间的关系。如同图的下侧所记的曲线所示,锥角小于 1 度的话,锥形长度急剧变长。因此锥角优选为 1 度以上,更优选为 2 度以上。

[0112] 并且,在图 5 中以拔出后的嵌合量为纵轴,以图中上侧的曲线表示拔出后的嵌合量与锥角的关系。该拔出后的嵌合量指临时压入后拔出时绝缘子 2 的外形(D1)与配件侧嵌合部 9 的内径(D2)之间的径差(D2-D1),为了得到足够的嵌合强度(一定以上的分离负荷)而需要达到某种大小。为了确保该拔出后的嵌合量,优选锥角为 5 度以下,更优选为 4 度以下。根据以上说明,锥角优选为 1~5 度左右,更优选为 2~4 度左右。

[0113] 如上所述,在本实施方式中,配件侧嵌合部 9 构成为压入绝缘子 2 并嵌合保持,因此没有必要如现有设置那样在绝缘子 2 上设置与主体配件的敛缝部保持扣合用的大直径的部位,能够使火花塞 100 的最大直径更细。由此,能够使在发动机体上设置的安装火花塞 100 用的孔径更小,提高发动机体设计的自由度。另外,除压入配合外,也可以通过热压配合、冷缩配合,或者这些方式的组合,在配件侧嵌合部 9 嵌合绝缘子 2。

[0114] 并且,在本实施方式的火花塞 100 中,有必要提高配件侧嵌合部分 9 的可靠性,即提高拔出负荷,该拔出负荷越高,压入负荷也变得越高。这种情况下,通过在压入配合时使用润滑材料能够在保证配件侧嵌合部 9 的可靠性较高的同时减少压入负荷。该情况下,在压入后通过进行热处理增大拔出负荷。这是由通过热处理使润滑材料分解、润滑效果消失,以及上述的点接触变为面接触两个效果引起的。该润滑材料可以使用例如パスキン M30(商品名)、セロゾール(商品名)等。

[0115] 热处理优选以温度 300°C 进行 15 分钟左右。未进行该压入后的热处理的情况下,压入负荷与拔出负荷大致相同。但是,通过进行上述的热处理,例如以对配件侧嵌合部直径(绝缘子的外径)为 10mm 的火花塞进行实际测定的数据中的一例,对于 150Kg 的压入负荷,室温下的拔出负荷为 610Kg,200°C 的拔出负荷达到 520Kg。并且,以对配件侧嵌合部直径(绝缘子的外径)为 8mm 的火花塞进行实际测定的数据中的一个为例,对于 157Kg 的压入负荷,室温下的拔出负荷为 357Kg,200°C 的拔出负荷达到 276Kg。该压入进行时,支撑在主体配件的接触面上进行绝缘子的压入。主体配件通过公知的方法,其前端接合有接地电极(参照图 1),因此为了在该接地电极 10 不变形的情况下进行压入,优选支撑在接触面上进行压入。

[0116] 并且,如将主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 的截面构造放大表示的图 3 所示,在配件侧嵌合部 9 的内壁部设置有:抵接部 91,在绝缘子 2 完全压入状态下维持与绝缘子 2 抵接状态、以及遗漏部(抜け部)92,设置于抵接部 91 的前端侧,内径设定为比抵接部 91 大,在绝缘子 2 完全压入的状态下维持与绝缘子 2 的非接触状态。这样设置遗漏部 92 时,绝缘子 2 的导入侧前端部(主要是压入导入部 24)在压入过程的末期达到该遗漏部 92,与主体配件 1 成非接触状态。由此,能够降低绝缘子 2 压入配件侧嵌合部 9 时所需要的压入负荷。

[0117] 亦即,绝缘子 2 的导入侧前端部(主要是压入导入部 24)是压入时摩擦力最大的部分,表面被摩擦至粗糙状态,成为比其他部分摩擦更大的部位。并且,在压入负荷升高的压入过程末期,通过使该摩擦较大的部分与遗漏部 92 分离,使得压入负荷的增大被缓和。

[0118] 为了验证该效果,进行了比较试验。一方为如图3所示具有遗漏部92的本发明的火花塞,作为比较例的另一方为如图8所示没有遗漏部92,具有抵接部91延长的形态的主体配件的火花塞。图7为以压入所需时间(亦即表示压入的程度)为横轴,以压入所需负荷为纵轴,进行两者比较的图表。如该图7所示,可以看出在设置有遗漏部92的本发明的火花塞中,具有在压入完成的末期缓和压入负荷的增大的效果。

[0119] 进而,上述抵接部91在抵接部91与绝缘子2的外侧之间能够确保必要的气密性。在火花塞100安装后的状态下对由内部施加1.55MPa的压力的情况下的气密性进行测定,常温下的漏气量为大概0ml/min、200℃下为大概1ml/min左右,可知确保了与一般市场贩卖的敛缝火花塞同等以上的气密性。如此,在本实施方式涉及的火花塞100中,以配件侧嵌合部9确保了气密性,因此没有必要向现有技术那样填充构成用于确保气密性的密封部的滑石粉等,由此能够使构造简化。

[0120] 图6为表示其他实施方式的火花塞110的主要部分构成的图,在该火花塞110中,除配件侧嵌合部9之外,设置有第二配件侧嵌合部95,通过两个配件侧嵌合部9、95将绝缘子2保持于主体配件1上。通过以如此的多个配件侧嵌合部保持绝缘子2,能够进一步提高主体配件1内的绝缘子2振动时的振动频率,进一步提高耐振动性。另外,第二配件侧嵌合部95优选设置于主体配件1的安装于设备(发动机)用的螺纹部7以外的部分。由此,能够防止因嵌合导致螺纹精度降低。亦即,设置第二配件侧嵌合部95时,从螺纹精度角度来说,在其外圆周面上不形成螺纹牙的情况更为优选,但是只要对安装于发动机上时没有坏影响也可以设置第二配件侧嵌合部95。

[0121] 图9为表示其他实施方式的火花塞120的主要部分构成的图。在该火花塞120中,在绝缘子2的圆周方向的一部分上设置有由阶梯部或者凹部形成的具有朝向后端的端面的卡定部25。并且,在主体配件1上与卡定部25相应地设置有向内侧突出的凸部(内向突出部)形成的防脱机构12。并且,在主体配件1内压入绝缘子2后,由图9(A)所示状态,将防脱机构12按压向卡定部25侧,使其塑性变形,成为如图9(B)所示的状态,即防脱机构12的凸部与卡定部25扣合的状态。由此,即使万一出现配件侧嵌合部9的嵌合力降低的情况,通过来自内部的压力能够防止绝缘子2由主体配件1分离飞出的事态发生。另外,卡定部25的阶梯或者凹部的深度优选为0.1mm~1.0mm左右。不到0.1mm的话,防脱机构10的凸部难以挂住,不能得到充分的防脱效果。另一方面,大于1.0mm的话,会妨碍绝缘子的小径化。从该小径化的观点来看,卡定部25的阶梯或者凹部的深度更加优选为0.1mm~0.5mm。

[0122] 另外,图10为表示防脱机构的其他的例子的图。如该图所示,在主体配件1的后端侧形成有向内侧突出的内向突出部601和连接该内向突出部601和主体配件1的主体部的薄壁部602。并且,与在绝缘子2上形成的构成卡定部的向后端端面610与轴线方向所成的钝角 $\theta 1$ (例如 120°)相比,内向突出部601的向前端端面603与轴线方向所成钝角 $\theta 2$ (例如 130°)更大。进而,内向突出部601的内圆周604的直径形成向后方扩大直径(内圆周面与轴线方向所成的角 $\theta 3$ 例如为 20°)。并且,在主体配件1中压入绝缘子2后,由图11(A)所示状态,如图11(B)所示使主体配件1的后端部向径方向内向敛缝,并塑性变形,成为如图11(C)所示的状态,构成防脱机构620。

[0123] 如上所述,通过使得敛缝前的钝角 $\theta 2$ 比钝角 $\theta 1$ 大,敛缝后向前端端面603与轴

线方向所成的角能够变为与钝角 $\theta 1$ 大致相等。并且,通过内向突出部 601 的内圆周 604 的直径形成向后方扩大直径的形状,能够降低在敛缝加工时内向突出部与绝缘子接触而损伤绝缘子的可能。

[0124] 并且,如图 10 所示,在主体配件 1 的外圆周面上,在薄壁部 602 所在的轴线方向位置上形成有环绕整个圆周的槽 605。由此,能够减轻敛缝引起的变形的影响传递到配件侧嵌合部 9。

[0125] 在该防脱机构 620 的情况下,从主体配件 1 半拔出绝缘子 2 时,如图 12 所示,内向突出部 601 与绝缘子 2 的向后端端面 610 卡定,能够防止绝缘子 2 从主体配件 1 中完全拔出。

[0126] 另外,对于配件侧嵌合部 9,可以仅以比主体配件 1 的工具扣合部 8 靠后端侧的部分作为配件侧嵌合部 9 来保持绝缘子 2,也可以在将火花塞安装于设备时通过转矩使绝缘子 2 的嵌合既不松开也不脱开的范围内卡在工具扣合部 8 上作为配件侧嵌合部 9。并且,配件侧嵌合部 9 与绝缘子 2 抵接的部分的长度优选 1mm 以上。然而,由于过长时需要过剩的压入负荷,因此从制作方面来看,优选以配件侧嵌合部 9 的内径为上限。

[0127] 以下,参照附图对本发明的第二实施方式进行说明。图 13 是放大表示本发明的一个实施方式涉及的火花塞 130 的主要部分截面构成的图,图 14 表示火花塞 130 的整体外观图。火花塞 130 具有大致圆筒状的主体配件 1、以及前端部突出地嵌入该主体配件 1 内的大致圆筒状的绝缘子 2。如图 13 的虚线所示,在绝缘子 2 内的前端侧的中心部分沿其轴方向设置有内有铜芯的中心电极 3,且处于中心电极 3 的前端部从绝缘子 2 的前端面突出的状态。并且,与该中心电极 3 的前端部相对地设置有接地电极 10。该接地电极 10 一端与主体配件 1 结合,在接地电极 10 和中心电极 3 之间形成预定间隔的火花放电间隙。

[0128] 绝缘子 2 由例如氧化铝等陶瓷烧结体构成为大致圆筒状。如图 13 的虚线所示,在绝缘子 2 的内部沿其自身的轴方向具有用于中心电极 3 穿透的贯通孔,在其后端侧插入并固定有端子配件 4,前端部侧插入并固定有中心电极 3。该端子配件 4 与中心电极 3 在绝缘子 2 的贯通孔内通过电阻体 11 和导电性玻璃密封层 31 电连接。并且,绝缘子 2 具有:包括在主体配件 1 的靠后端部位或比主体配件靠后端侧从主体配件 1 中露出的部位的大径部 23;比大径部靠前端侧的比大径部 23 直径小的中径部 22;以及比中径部 22 靠前端侧的比中径部 22 直径小,且在安装于发动机等内燃机时暴露于燃烧气体中的小径部(绝缘子脚长部)21。在本实施方式中,中径部 22 由位于后端侧的大径的后端侧中径部 220,以及位于前端侧的小径的前端侧中径部 221 构成。

[0129] 主体配件 1 以由 Fe 或 Ni 为主要成分,Cr 含有率为 11.5 重量%~26 重量%的材料(インコネル(商品名)或者 SUS)形成为圆筒状,构成火花塞 130 的外壳,并且其前端侧(图中下侧)的外圆周面上形成有用于将火花塞 130 安装于图中未示的发动机的火花塞安装孔中的螺纹部 7。在比该螺纹部 7 靠后端侧的外圆周部上,设置有将主体配件 1 安装到发动机时与扳手或扳子等工具扣合的工具扣合部 8。而且,比该工具扣合部 8 靠后端侧设置有配件侧嵌合部 9。

[0130] 配件侧嵌合部 9 用于与绝缘子 2 嵌合并将其保持,在本实施方式中,该配件侧嵌合部 9 通过压入绝缘子 2 而在径方向上嵌合并将其保持。由此,能够得到与上述实施方式相同的效果。另外,在图 13、图 14 中,5 为在火花塞 130 安装于设备上时与该设备抵接,且与

设备之间形成气密封固面的接触面。该接触面 5 与设备的抵接面之间有时会设置例如用于气密封固的环状的密封部件（密封垫片）。

[0131] 主体配件 1 的内圆周面具有与绝缘子 2 的大径部 23 相对的大孔部 13、与中径部 22 相对的中孔部 14、以及与小径部 21 相对的小孔部 15。并且，中孔部 14 由主要与后端侧中径部 220 相对的大径的后端侧中孔部 120、以及主要与前端侧中径部 221 相对的小径的前端侧中孔部 121 构成。

[0132] 在本实施方式中，上述构成的主体配件 1 上，在内圆周面和外圆周面的整个表面上均形成有壁厚为 5nm 以上的氧化膜。该氧化膜能够经过例如热处理而形成。作为该热处理的条件例如可以采用在大气环境中，温度约为 350℃，时间约为 1 个小时的条件，对该条件下形成的氧化膜的壁厚进行测定，其壁厚约为 30nm。并且，对该条件下形成的氧化膜的成分进行分析，其包含有氧和 Cr, Fe 在该表面仅有少量，在氧化膜中则几乎没有。

[0133] 在上述的绝缘子 2 和主体配件 1 之间，设置有介于两者之间的环状的散热部件 40、41。该散热部件 40、41 由例如与主体配件 1 相同的金属构成，在绝缘子 2 与主体配件 1 之间形成散热路径。

[0134] 如图 13 所示，绝缘子 2 的大径部 23 的中径部 22 侧端部上形成有预定角度的锥形，作为用于压入主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 的压入导入部 24。该压入导入部 24 的锥角与上述实施方式相同。

[0135] 如上所述，在本实施方式中，由于构成为向配件侧嵌合部 9 压入绝缘子 2，嵌合并保持，在配件侧嵌合部 9 确保气密性，因此没有必要向现有技术那样在绝缘子 2 上设置用于与主体配件 1 的敛缝部扣合的大直径的锒状部位，能够使火花塞 100 的最大直径变细。另外，除压入配合外，也可以通过热压配合、冷缩配合，或者这些的组合，在配件侧嵌合部 9 嵌合绝缘子 2。并且，在压入配合时，优选与上述实施方式相同地使用润滑剂以及进行压入后的热处理。

[0136] 如本实施方式的火花塞 130，主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 为通过压入而支撑绝缘子 2 的构成的情况下，向例如与配件侧嵌合部 9 相邻的工具扣合部 8 等施加应力。由此，在表面上没有形成氧化膜的主体配件，即，使用仅形成有自然氧化膜的主体配件的情况下，例如进行将火花塞加热至 150℃ 后水冷的热循环试验的情况下，进行 100 次左右后，工具扣合部 8 等会有产生破损的问题。其原因可以推测为，如上所述，由于在施加了应力的状态下暴露于高温急冷，因此碳与主体配件母材的 Cr 反应并产生腐蚀，造成应力腐蚀破损。

[0137] 另一方面，可以确认，在如本实施方式的火花塞 130 那样使用了形成有壁厚为 5nm 以上例如 30nm 的氧化膜的主体配件 1 的情况下，确认了即使进行 500 次上述的加热到 150℃ 后水冷的热循环试验也不会产生破损。这样，在本实施方式的火花塞 130 中，由于形成有壁厚为 5nm 以上的氧化膜，该氧化膜起到了保护层的功能，能够抑制在主体配件 1 上产生应力腐蚀破损等。由此，能够实现比现有技术更高的可靠性。

[0138] 另外，壁厚为 5nm 以上的氧化膜并不一定形成于主体配件 1 的整个表面，也可以仅形成于容易被施加应力、产生应力腐蚀破损的部分。该情况下，如本实施方式这样通过压入配合来支撑绝缘子 2 的构造的火花塞中，也可以在与配件侧嵌合部 9 相邻的前端侧部位，即从配件侧嵌合部 9 到工具扣合部 8 为止的内侧部分表面等上形成上述氧化膜。其原因为在该部分上施加有应力，且暴露于高温燃烧气体中，并且如上所述在压入配合时使用了润滑

剂的情况下,会有润滑剂的碳成分残留。并且,为了防止在上述工具扣合部 8 部分产生破损,如图 15 所示,相对于配件侧嵌合部 9 的部分的壁厚 T ,配件侧嵌合部 9 和工具扣合部 8 之间的部分的壁厚 t 优选为 $t < T$ 。由此,能够缓和施加于工具扣合部 8 的应力,进而能够降低发生破损等的可能性。

[0139] 并且,例如,将火花塞 130 安装于设备上时,在如图 13 所示螺纹部 7 相邻的后端侧部位,即所谓的螺纹头部 71 的部分施加有应力。而且,该螺纹头部 71 的内侧部分暴露于高温燃烧气体中。因而,也可以在该螺纹头部 71 的外侧部分表面等上形成上述氧化膜。上述螺纹头部 71 即使不是如本实施方式地通过向主体配件压入绝缘子来支撑的构造的火花塞,而是通过敛缝支撑绝缘子的构造的火花塞的情况下同样会施加有应力。因此,对通过敛缝支撑绝缘子的构造的火花塞也同样能够适用。另外,如图 13 所示的火花塞 130 为在螺纹部 7 和接触面 5 之间具有表面未形成螺纹的圆筒状部位 72 的所谓的半螺纹类型,但也同样能够适用于从接触面 5 的前端侧附近部位开始形成螺纹的类型的火花塞。

[0140] 接着,参照图 16 ~ 图 19 对第三实施方式进行说明。图 16 表示绝缘子安装到主体配件之前的状态,图 17 表示安装后的火花塞 140,对与上述实施方式相对应的部分使用相同的标号,省略重复说明。

[0141] 主体配件 1 由例如 SUS630 (维氏硬度 455) 等的金属形成为圆筒状,构成火花塞 140 的外壳,其前端侧(图中下侧)的外圆周面上形成有用于将火花塞 140 安装于图中未示的发动机体上的螺纹部 7。比该螺纹部 7 靠后端侧的外圆周部上设置有在将主体配件 1 安装于发动机体时与扳手或扳子等扣合的工具扣合部 8。

[0142] 在上述螺纹部 7 的后端侧、比工具扣合部 8 靠前端侧,亦即螺纹部 7 与工具扣合部 8 之间,设置有配件中间部 6。在该配件中间部 6 的前端侧(图中下侧)的表面作为安装于设备(发动机)时与该设备直接抵接并保持气密的接触面 5。该接触面 5 如图 18 放大所示是外圆周侧比内圆周侧更靠近前端侧的倾斜面(反锥形面)。该接触面 5 的反锥角(将从包含轴线的截面观察接触面 5 时该接触面 5 的内圆周侧基点与外圆周侧基点相连所成的线段与垂直于轴线的直线之间所成的夹角(图 18 中所示角度 θ))影响将火花塞 140 安装到设备上时的面压力。其关系表示在图 19 中,以纵轴为最大面压力、以横轴为反锥角。如图 19 所示,反锥角在 $10 \sim 15$ 度的范围中时,与其他角度的情况相比具有更高的最大面压力。因此,以接触面 5 为反锥形面的情况下,从提高面压力、提高气密性的观点来看,反锥角优选在 $10 \sim 15$ 度范围内。另外,上述接触面 5 并不仅限于反锥形面,只要是具有外圆周侧比内圆周侧更靠近前端侧的倾斜面就可以,例如也可以为如图 20 所示的向前端呈凹状的曲面状的 R 面。另外,如图 21 所示,也可以是在工具扣合部 8 的前端侧(图中下侧)有接触面 5,并不具有与工具扣合部 8 区分设置的配件中间部 6 的情况。该情况下,实际上可以将工具扣合部 8 看作配件中间部 6,即使不具有如图 16 所示以独立于工具扣合部 8 的形态的配件中间部 6 也不会有问题。亦即,可以说接触面 5 只要位于外圆周侧比内圆周侧更靠近前端侧的形态即可,只要有如图 21 所示在比工具扣合部 8 的最小直径部更靠内侧处形成接触面 5 的配件中间部即可。

[0143] 另一方面,在工具扣合部 8 靠后端侧设置有配件侧嵌合部 9。该配件侧嵌合部 9 用于与绝缘子 2 嵌合并将其保持,本实施方式中的该配件侧嵌合部 9 通过压入配合将绝缘子 2 嵌合并保持。由此,没有必要设置如现有技术那样在绝缘子 2 上设置用于与主体配件的敛

缝部扣合用的大直径的部位,能够使火花塞 140 的最大直径更细。另外,除压入配合外,也可以通过热压配合、冷缩配合,或者这些的组合,在配件侧嵌合部 9 嵌合绝缘子 2。

[0144] 并且,在上述的本实施方式中,由于在配件中间部 6 上形成的外圆周侧比内圆周侧更靠近前端侧的倾斜面状的接触面 5 与设备直接抵接并保持气密,因此没有必要设置用于夹持、按压密封垫片等的大径部,能够使该配件中间部 6 的外径更细。因此,能够实现进一步的小型化。并且,通过该形状的接触面与设备直接抵接,因此即使在附着油等润滑剂的情况下,也不会发生产生夹紧转矩、夹持过紧引起螺纹断裂的可能性增大的问题。为了进行比较,图 23 表示现有的火花塞 230 的构成。在火花塞 230 中,绝缘子 202 由主体配件 201 的后端部的敛缝部 209,通过敛缝进行支撑,在设在配件中间部 206 的前端侧的接触面 205 侧设置有密封垫片 211。而且,在接触面 205 和设备的抵接面之间夹持并按压该密封垫片 211,为了保持气密,配件中间部 206 设计为具有较大直径。另外,在图 23 中,204 为端子配件,207 为螺纹部,208 为工具扣合部,210 为接地电极。

[0145] 在本实施方式中,螺纹部 7 的外径为 8mm,配件中间部 6 的外径比螺纹部 7 大,且工具扣合部 8 的最小外径比配件中间部 6 的外径大,为 11mm。由此,实际上工具扣合部 8 的外径为主体配件 1 的最大直径,为火花塞整体的最大直径。由此,能够使火花塞 140 的最大直径变细,能够实现小型化。因此,能够使在发动机体上设置的安装火花塞 140 用的孔径更小,提高发动机体设计的自由度。

[0146] 另外,如上所述硬度高的部分的加工性较难。因而,加工时在可加工性较好(硬度较低)的状态下加工,完成大致的尺寸(也可以为完成尺寸),通过淬火、回火、或者沉淀硬化来调节硬度,之后再加工成正规尺寸的方法效率更高。并且,以冷锻等塑性加工制造主体配件 1 时,以冷锻前的材料硬度较低的状态进行塑性加工来制作形状的同时,采用当时的加工硬化,在冷锻完成时调节形状和硬度的方法效率也较高。

[0147] 在将绝缘子 2 压入主体配件 1 时,与上述实施方式相同地,优选使用润滑材料,压入后优选进行热处理。并且,在本实施方式的火花塞 140 中,通过配件侧嵌合部 9 能够确保必要的气密性。

[0148] 图 22 为表示变形例的火花塞 150 的构成的图,该火花塞 150 中的配件中间部 6 的接触面 50 为垂直于轴方向的平面状,在安装于设备(发动机)上时该设备与该平面状的接触面 50 直接抵接,保持气密。并且,在该火花塞 150 中,螺纹部 7 的外径为 8mm 以下,配件中间部 6 的外径比螺纹部 7 大,且工具扣合部 8 的最小外径比配件中间部 6 的外径大,为 11mm 以下。

[0149] 根据上述构成的火花塞 150,能得到与上述实施方式相同的效果,并且由于接触面 50 为平面状,其加工能够比较地容易进行,能够实现制造工序的简易化。

[0150] 接着,对第四实施方式进行说明。图 24 表示绝缘子安装到主体配件之前的状态,图 25 表示安装后的火花塞 160,对与上述实施方式相对应的部分使用相同的标号,省略重复说明。

[0151] 主体配件 1 以维氏硬度(JIS Z2244(1988) 按规定的方法以负荷 10N 测定所得的值)在 180 ~ 500 范围内的金属,例如 SUS430、SUS630、S45C、S35C、SNM439 等金属形成圆筒状。另外,该维氏硬度为火花塞 160 完成时的值,可以在主体配件 1 的制作过程中进行加工硬化或成形后进行淬火、退火等处理进行调整。硬度的测定也可以将火花塞 160 分解

后进行。

[0152] 配件侧嵌合部 9 用于将绝缘子 2 嵌合并保持,在本实施方式中,该配件侧嵌合部 9 通过压入绝缘子 2,在径方向上将其嵌合并保持。由此,能够得到与上述实施方式相同的效果。

[0153] 并且,在本实施方式中,包括配件侧嵌合部 9 的主体配件 1 的整体,如上所述,由维氏硬度在 180~500 的范围内的金属构成,由此,能够确保充分的拔出负荷和气密性。亦即,根据维氏硬度不同的金属,对构成主体配件 1、压入绝缘子 2、以及拔出该绝缘子 2 时的拔出负荷、气密性、以及最大嵌合量(分离后的嵌合量)进行测定,如表 1 所示,在维氏硬度不到 180(维氏硬度 155)的情况下,拔出负荷和气密性显著降低,不能确保充分的拔出负荷以及火花塞所必需的气密性。另一方面,在维氏硬度在 500(维氏硬度 528)以上的情况下,由于绝缘子 2 的压入,在主体配件 1 上产生配件破损,火花塞的制造变得困难。而且,由维氏硬度在 180~500 范围内的金属构成主体配件 1 的情况下,能够确保充分的分离负荷和气密性。另外,如果至少配件侧嵌合部 9 在维氏硬度为 180~500 范围内,主体配件 1 的其他部位也可以是不同的维氏硬度。并且,在本实施方式涉及的火花塞 160 中,在配件侧嵌合部 9 确保了气密性,因此没有必要向现有技术那样填充构成用于确保气密性的密封部的滑石粉等,由此能够使构造简易化。

[0154] 表 1

[0155]

材质	硬度 HV	类型 1			类型 2			类型 3		
		拔出 负荷	气密性	最大 嵌合量	拔出 负荷	气密性	最大 嵌合量	拔出 负荷	气密性	最大 嵌合量
		Kg	ml/min	Mm	Kg	ml/min	μm	Kg	ml/min	μm
S25C	155	59	118	6						
S35C	180	173	15	20						
SUS430	205	251	4	31	625	0.1	32			
S45C	232				435	0.1	36			
SUS630	455							190	0.1	50
SNM439	484	480	0.1	52						
SNM439	528	配件破损								

[0156] 另外,上述测定是对类型 1、类型 2、以及类型 3 这三种类型的主体配件 1 进行的。类型 1 为配件侧嵌合部内径(与绝缘子的外径大致相等)为 10mm,配件侧嵌合部 9 的内侧与绝缘子 2 的抵接部 91 的长度为 1mm 的类型(图 26 所示(a)类型);类型 2 为配件侧嵌合部内径为 10mm,配件侧嵌合部 9 的内侧与绝缘子 2 的抵接部 91 的长度为 6mm 的类型(图 26 所示(b)类型);类型 3 为配件侧嵌合部内径为 8mm,配件侧嵌合部 9 的内侧与绝缘子 2 的抵接部 91 的长度为 3mm 的类型(图 26 所示(c)类型)。并且,对于 SNM439,将淬火退火材料调整到退火温度,调节硬度。

[0157] 如上述表 1 所示,配件侧嵌合部的维氏硬度不到 180 的话,拔出负荷较小且气密性不好。另一方面,维氏硬度超过 500 的话,会产生主体配件的破损。因此在本发明中配件侧

嵌合部的维氏硬度为 180 以上、500 以下。

[0158] 并且如表 1 所示,如果配件侧嵌合部的维氏硬度在 180 以上、500 以下,即使配件侧嵌合部的长度不长,并且即使配件侧嵌合部内径为 8mm,也能够提供良好的火花塞,不会有拔出负荷不充分、或者气密性恶化的情况。另外,优选配件侧嵌合部的轴方向长度的下限为 1mm,上限与配件侧嵌合部内径大致相同(亦即在类型 1 中为 10mm)。

[0159] 但是,主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 的最小壁厚(图 24 所示 T1)优选为 0.25mm 以上。壁厚比此更薄的话,制造性变差。并且,压入并嵌合在主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 内的绝缘子 2 的嵌合部分的壁厚(图 24 所示 T2)优选为 1mm 以上。其原因是作为脆性材料的绝缘子 2 因嵌合而作用有夹紧力,有造成破坏的可能。通过将壁厚设为 1mm 以上能够防止产生这种破坏。

[0160] 并且,以将绝缘子 2 从主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 拔出后的绝缘子 2 的外径为 d_1 ,以配件侧嵌合部 9 的内径为 d_2 时, d_1-d_2 的值(拔出后的嵌合量)优选在 $6\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 范围内。这是由以下的理由决定的。

[0161] 一般绝缘子 2 由氧化铝构成,其热膨胀为 $6\sim 8\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。主体配件 1 由以 Fe 为主要成分的合金构成,其热膨胀为 $10\sim 17\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。嵌合直径为 3.5~15mm,配件侧嵌合部的温度最大为 250 $^{\circ}\text{C}$ 左右。由以上数据,一般组合中如果想要必要的嵌合量为最小,在氧化铝为 $8\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,主体配件为 $10\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,嵌合直径为 3.5mm 的情况下,最高温度为 250 $^{\circ}\text{C}$,必要的嵌合量为 $2\mu\text{m}$ 。并且,如果为最大的话,氧化铝为 $6\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,主体配件为 $17\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,嵌合直径为 15mm 的情况下,最高温度为 250 $^{\circ}\text{C}$,必要的嵌合量为 $41\mu\text{m}$ 。以上为必要最小限度值,若使安全率为 3,则最小嵌合量为 $6\mu\text{m}$,最大嵌合量为 $123\mu\text{m}$ 。嵌合量即使在 $123\mu\text{m}$ 以上,由于安全率增加,因此也没有问题,但是,例如在大于 $200\mu\text{m}$ 的情况下会给绝缘子 2 增加负担。因此, d_1-d_2 的值(拔出后的嵌合量)优选在 $6\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 范围内。

[0162] 并且,在制造火花塞 160 时,以将绝缘子 2 向主体配件 1 的配件侧嵌合部 9 压入前的绝缘子 2 的外形为 D_1 ,以配件侧嵌合部 9 的内径为 D_2 时, D_1-D_2 的值(初始的嵌合量)优选在 $6\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 范围内。亦即,必要的最低嵌合量为如上所述的 $6\mu\text{m}$ 。并且,也是因为初始的嵌合量超过 $300\mu\text{m}$ 时,压入负荷升高,绝缘子 2 有可能产生破损。

[0163] 另外,在将绝缘子 2 压入主体配件 1 时,与上述实施方式相同地,优选使用润滑材料,压入后优选进行热处理。

[0164] 接着,对第五实施方式进行说明。图 27 表示绝缘子安装到主体配件之前的状态,对与上述实施方式相对应的部分使用相同的标号,省略重复说明。火花塞 170 具有大致圆筒状的主体配件 1、前端部突出地嵌入该主体配件 1 内的大致圆筒状的绝缘子 2,以及介于两者之间的环状部件 30。

[0165] 如图 28 所示,绝缘子 2 的内部沿其自身轴方向具有用于嵌入中心电极 3 的贯通孔 25。而且,贯通孔 25 的一个端部侧插入并固定有端子配件 4,同样地,另一个端部侧插入并固定有中心电极 3。

[0166] 配件侧嵌合部 9 用于绝缘子 2 嵌合并将其保持,在本实施方式中,该配件侧嵌合部 9 通过压入绝缘子 2,在径方向上将其嵌合并保持。由此,能够得到与上述实施方式相同的效果。在压入配合时优选使用润滑材料,压入后优选进行热处理。

[0167] 环状部件 30 由导热性良好的金属,例如铜、铝等构成,如图 28 所示,介于主体配件 1 和绝缘子 2 之间。该环状部件 30 的轴方向的配置位置为在图 27 所示主体配件 1 的接触面 5 与主体配件 1 的前端之间。而且,环状部件 30 如图 28 所示,在离开绝缘子 2 的轴方向的多个位置(图 28 中为 2 个位置)上,形成有如图中虚线的箭头所示的由绝缘子 2 向主体配件 1 散热的散热路径。

[0168] 这样,在主体配件 1 的接触面 5 与主体配件 1 的前端之间,在离开绝缘子 2 的纵截面的轴方向的至少 2 个位置上,通过环状部件 30 形成间接地由绝缘子 2 向主体配件 1 散热的散热路径,因此能够精度良好地控制散热,不会引起耐污损性的降低,做到宽量程化。亦即,在该情况下,图 28 中的下侧(前端侧)的散热路径主要如图中虚线的箭头所示将来自绝缘子 2 的前端部的热量向主体配件 1 散热。并且,图 28 中的上侧的散热路径设置为与结合中心电极 3 和电阻体的中心电极 3 的镗部 300 相邻,主要如图中虚线的箭头所示将来自导热性良好的插有铜芯的中心电极 3 的热量向主体配件 1 散热。由此,能够控制这些部位的温度至与其各自所需的热值相符的所需温度,能够防止提前点火的发生等,实现宽量程化。并且,由于没有必要减小气孔的长度,因此也不会有熏烧等的耐污损性恶化。

[0169] 环状部件 30 在将绝缘子 2 压入主体配件 1 时,组装入两者之间。如图 28 所示,在主体配件 1 的内侧部,设置有向内侧突出、与环状部件 30 卡定的配件侧阶梯部 111。并且,在绝缘子 2 的外侧部上设置有向外侧突出的绝缘子侧阶梯部 26。而且,环状部件 30 被夹持在该配件侧阶梯部 111 和绝缘子侧阶梯部 26 之间。此时,通过沿轴方向按压绝缘子 2 的按压力,使环状部件 30 径方向扩张变形,与绝缘子 2 的外侧以及主体配件 1 的内侧弹性地紧密贴合。由此,环状部件 30 与主体配件 1 和绝缘子 2 紧密接触,确保了良好的导热性。另外,在本实施方式中,如上所述,在配件侧嵌合部 9 确保了气密性。因此,环状部件 30 即使配置为在绝缘子 2 和主体配件 1 之间弹性地推压该两者的状态,也不会有损于气密性。

[0170] 为了比较图 27 表示的本实施方式的火花塞 170 与现有火花塞的热吸收的状态,进行了检证试验。该试验为在离火花塞电极前端有 0.5mm 空间的相对位置上设置有作为热源的电热塞(glow plug)(约 50W:附加 12V),并且对希望测定的热电偶的位置(绝缘子前端部以及发火部)接触,进行温度测定。对火花塞前端附近用热源进行加热,由于受热后的热量因散热性不同而使得饱和的温度不同,因此能够测定饱和后的温度来判断散热性的好坏。

[0171] 为了能在相同条件下进行比较,使用的绝缘子 2 和主体配件 1 的组合为,如图 28 所示绝缘子 2 前端到支撑中心电极 3 镗部的部分的距离 L1 为 11.4mm,主体配件 1 前端到内圆周突状部的距离 L2 为 5.4mm。将如此组装成的火花塞安装于看作是发动机的铝合金缸体上。其结果为,相对于现有产品的绝缘子前端部温度为 229℃,在本实施方式中为 221℃。并且,中心电极前端部(发火部)温度相对于现有产品情况下的 158℃,在本实施方式中为 114℃,从而确认了散热性的提高。

[0172] 图 29、30、31、32 为表示使用与图 28 所示的环状部件 30 形状不同的环状部件 32、33、34、35 的例子。图 29 所示的环状部件 32 的截面形状成大致 C 字状,亦即形成为向径方向内侧凸出,向径方向外侧凹进而成的形状;图 30 所示环的状部件 33 的截面形状成大致 J 字状,亦即形成为将图 29 所示的环状部件 32 翻转成向径方向内侧凹进,向径方向外侧凸出而成的形状。并且,图 31 所示的环状部件 34 的截面形状形成为蛇腹状,形成 3 处以上的远

离轴方向的散热路径（在图 31 中为 4 处）。并且，也可以如图 32 所示，环状部件 35 的截面形状为大致 π 字状。进而，在以上所示形状之外，环状部件的形状还可能有各种变形，例如，也可以如图 33 所示，在绝缘子 2 的轴方向上隔开间隔设置多个（图 33 中为 2 个）分离的环状部件 36、37 来形成在轴方向上各自分离的散热路径。

[0173] 另外，在上述图 30、31 的实施方式中，环状部件的中间部分为圆弧状，与绝缘子和主体配件相抵接，但也可以对环状部件的端部进行圆弧状倒角。亦即，环状部件可以适当变更为降低破坏绝缘子的可能性、并有利于热吸收的形状。

[0174] 接着，参照图 34、35 对设置有排气部的第六实施方式进行说明。另外，对与上述实施方式相对应的部分使用相同的标号，省略重复说明。在本实施方式的火花塞 180 中，如图 34、35 所示，在绝缘子 2 的圆周方向的一部分上形成有大致圆筒状的绝缘子 2 沿轴方向切入的形状的排气部 325。该排气部 325 形成为仅与压入导入部 24 和其后端侧的大径部 23 有较少接触。而且，排气部 325 在通常时位于配件侧嵌合部 9 的下侧，但绝缘子 2 因来自发动机内部的压力等而从配件侧嵌合部 9 半拔出地移动时，排气部 325 的部分从配件侧嵌合部 9 的上侧突出，从而连通火花塞 180 的内部和外部，压力由此向外部逃逸。由此，通过来自内部的压力能够防止产生绝缘子 2 从主体配件 1 完全拔出飞出的情况。

[0175] 并且，如图 35 所示，上述排气部 325 与其周围的边界部分形成为曲线状。由此，能够在绝缘子 2 压入主体配件 1 中时防止毛刺等的产生，能够防止产生毛刺导致的气密性或支撑力的下降。另外，将图 9、图 10 所示的防脱机构与上述排气部 325 共同设置的话，能够更加切实地防止绝缘子 2 的飞出。

[0176] 排气部 325 的形状并不仅限于图 35 所示的形状，也可以为图 36、37 所示的形状的排气部。

[0177] 接着，对本发明的第七实施方式进行说明。图 38 为放大表示本实施方式涉及的火花塞 190 的主要部分构成的图，图 39 放大表示火花塞 190 的整体的外观。另外，对与上述实施方式相对应的部分使用相同的标号，省略重复说明。

[0178] 配件侧嵌合部 9 用于将绝缘子 2 嵌合并保持，在本实施方式中，该配件侧嵌合部 9 通过压入绝缘子 2 在径方向上将其嵌合并保持。并且，该配件侧嵌合部 9 构成本发明中所谓的闭塞部，通过配件侧嵌合部 9 在主体配件 1 和绝缘子 2 之间进行气密保持。

[0179] 在本实施方式中，工具扣合部 8 如图 40 所示，外径构成为大致六角形状，其一面上形成有主体配件 1 的基材的壁厚比其他工具扣合部 8 薄的压力检测传感器配置部 80。而且，该压力检测传感器配置部 80 上配置有压力检测传感器 515。另外，如图 38、39 所示，压力检测传感器 515 上连接有用于取得检测信号的屏蔽线 516。另外，作为压力检测传感器 515，可以使用例如电阻式变形计、半导体变形计、由压电元件、石英表等构成的能够检测主体配件 1 的变形的传感器。

[0180] 如此，在比将主体配件 1 和绝缘子 2 之间气密地闭塞的闭塞部即配件侧嵌合部 9 靠前端侧，且主体配件 1 的外侧，设置有根据由内燃机的燃烧压力产生的主体配件 1 的变形来检测燃烧压力的压力检测传感器 515。由此，在比配件侧嵌合部 9 靠前端侧，主体配件 1 的内部和内燃机连通，因此燃烧压力直接从主体配件 1 的内侧使主体配件 1 变形，能够根据该变形直接测定燃烧压力。并且，也不会附加由内燃机的振动引起的绝缘子 2 的摇动等导致的干扰。由此，与现有技术相比，能够降低测定燃烧压力时干扰的产生，提高 S/N 比，能够

实现提高燃烧压力测定的精度。

[0181] 另外,配件侧嵌合部 9 并不仅限于上述压入配合,也可以通过热压配合、冷缩配合、以及钎焊中的任意一种保持绝缘子 2,并进行气密保持。不管通过哪种方法进行绝缘子 2 的机械性保持和气密保持,由于在工具扣合部 8 的后端侧设置有作为闭塞部的配件侧嵌合部 9,因此只要是比配件侧嵌合部 9 靠前端部的任意部位都能够配置压力检测传感器 515,所以能够提高配置压力检测传感器 515 的位置的自由度。

[0182] 该情况下,如本实施方式所示,在安装于内燃机时,优选在比与该内燃机抵接、进行气密封闭的主体配件 1 的安装接触面 5 靠后端侧处设置压力检测传感器 515。由此,能够防止在将火花塞 190 安装于内燃机时施加的应力的影响施加到压力检测传感器 515 上。

[0183] 并且,如本实施方式那样,将压力检测传感器 515 设置于工具扣合部 8 时,由于在工具扣合部 8 上具有平面部分,因此能够容易地安装压力检测传感器 515。进而,如本实施方式那样,在工具扣合部 8 的一部分上设置主体配件 1 的基材的壁厚比其他工具扣合部 8 薄的压力检测传感器配置部 80,如果在此处设置压力检测传感器 515,由于能够使压力检测传感器配置部 80 的燃烧压力引起的变形量增多,因此能够以更高灵敏度检测燃烧压力。

[0184] 然而,在由于主体配件 1 与压力检测传感器 515 之间的热膨胀率的差等原因,压力检测传感器 515 难以以耐热连接材料、玻璃连接材料、钎焊等直接固定于主体配件 1 上的情况下,如图 41 所示,也能够为主体配件 1 和压力检测传感器 515 之间配置起到热膨胀率的缓冲材料作用的板状部件 81。并且,在如此构成的情况下,也可以在板状部件 81 与主体配件 1 之间以激光焊接等方式焊接,并且在位于板状部件 81 的下侧的主体配件 1 的部分设置开口部 82,使燃烧压力直接施加于板状部件 81 上。这样的话,能够抑制由于设置板状部件 81 而导致的灵敏度的降低。

[0185] 在本实施方式中,由于施加燃烧压力时主体配件 1 向径方向膨胀变形,因此压力检测传感器 515 的主体配件 1 的变形量的计量方向为垂直于轴方向的径方向。由此,不会受到轴方向的变形,例如受到将火花塞安装于内燃机上时轴向力的影响,能够减小由安装引起的初始偏移。进而内燃机运转时的振动成分(干扰成分)主要在轴方向上,因此通过在与轴方向垂直的方向上进行计量,能够得到抗干扰力强的压力传感器。

[0186] 如图 38 所示,在上述绝缘子 2 和主体配件 1 之间设置有介于两者之间(与绝缘子 2 的外圆周面和主体配件 1 的内圆周面接触)的环状的散热部件 40、41。该散热部件 40、41 由例如与主体配件 1 相同的金属构成,在绝缘子 2 和主体配件 1 之间形成散热路径。该散热部件 40、41 设置在比压力检测传感器 515 的配置位置靠轴方向前端侧的主体配件 1 内。因此,如图 42 所示,在散热部件 40、41 上为了不阻碍燃烧气体引起的燃烧压力传递到主体配件 1 内,设置有连通轴方向前端侧和后端侧的连通部 45。由此,能够维持散热性的同时,防止散热部件 40、41 阻碍燃烧压力的传递,通过压力检测传感器 515 能够以较高灵敏度高精度地测定燃烧压力。另外,连通部 45 的形状并不仅限于图 42 所示,只要是能够连通散热部件 40、41 的轴方向前端侧和后端侧,可以为任意的形状。

[0187] 将上述实施方式的火花塞 190 安装于内燃机,测定压力检测传感器 515 的输出,并与安装于相同的内燃机的作为标准的压力计(キスラー公司制造)的输出做比较、进行试验的结果是能够确认两者的输出波形相对高精度地一致。并且,能够确认压力检测传感器 515 的输出的干扰水平较低,能够以高 S/N 比高精度的检测燃烧压力。

[0188] 然后,显示对配件侧嵌合部 9 对绝缘子 2 的影响进行模拟的结果。首先,对主体配件 1、绝缘子 2、连接端子 4、玻璃密封 31 的各部件的物性值进行以下设定:

[0189] 主体配件:外径 $\Phi 9.0\text{mm}$,压入长度 3.0mm ,杨氏模量 185GPa

[0190] 绝缘子:外径 $\Phi 8.0\text{mm}$,内径 3.0mm ,杨氏模量 300GPa

[0191] 连接端子:收纳于绝缘子内的部位的外径 $\Phi 2.2\text{mm}$,杨氏模量 200GPa

[0192] 玻璃密封: 70GPa

[0193] 将绝缘子 2 以压入量 $50\mu\text{m}$ 压入如此设定的主体配件 1 的情况下,对于 (1) 仅绝缘子 2 的状态, (2) 绝缘子 2 的内孔填充了玻璃密封的状态, (3) 在配件侧嵌合部 9 所在的轴线位置的内部插入连接端子 4,并将其空隙以玻璃密封填充的状态这三个状态,对配件侧嵌合部 9 施加于绝缘子 2 的应力进行了模拟。其结果分别如图 43、44、45 所示。

[0194] 在图 43 中由于绝缘子 2 的内孔为空间,因此由于从主体配件 1 施加的应力,有绝缘子 2 破坏的可能,另一方面,在内孔被玻璃密封充满的图 44、进而插入有连接端子 4 的图 45 中,都没有如图 43 中所示的大小的应力。以图 43 的类型为基准,将图 44、图 45 的类型以比率表示时就成了图 46。

[0195] 这样,在配件侧嵌合部 9 中,优选将绝缘子 2 压入保持的部位作为内部插入有连接端子 4 的部位。并且,该部位上的连接端子 4 的外形光滑时,应力集中的部分少,因此该部分的连接端子的外表面优选没有形成螺纹或者滚花等凹凸。

[0196] 根据以上,通过实施方式对本发明进行了说明,但是本发明并不仅限于上述实施方式所限定的内容,只要是不脱离其主旨的范围内,自然可以进行适当的变更后应用。例如除本实施方式所述的 L 字形状的接地电极 10 之外,也可以使用多个接地电极的组合,进而也可以使用一般称为表面放电型的电极之一的主体配件的前端部兼作火花放电电极的类型。

[0197] 本发明的火花塞能够用于汽车产业等领域。因此具有在产业上的利用可能性。

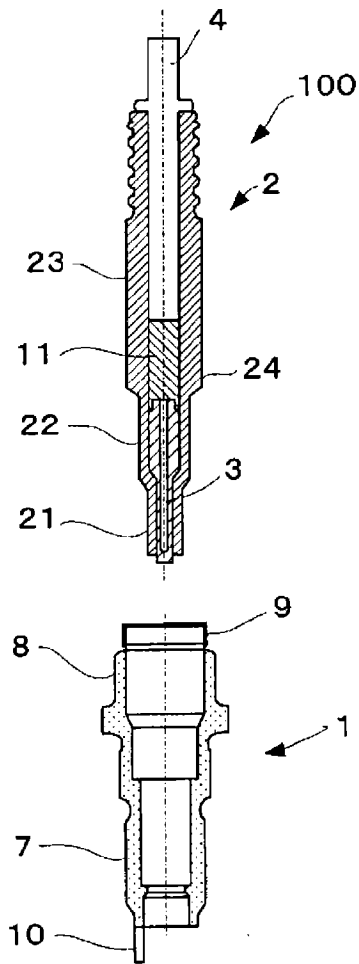


图1

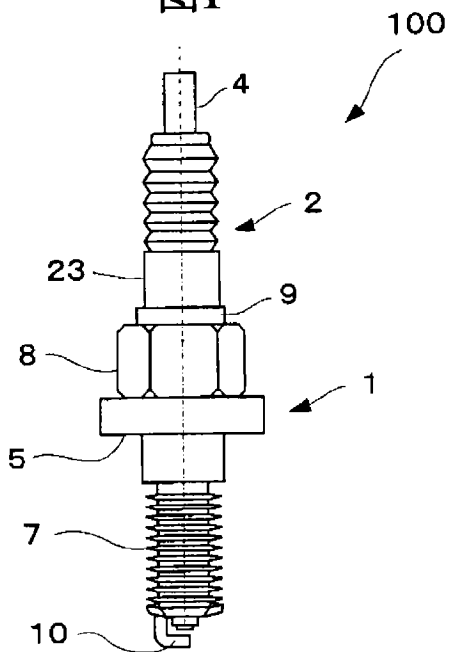


图2

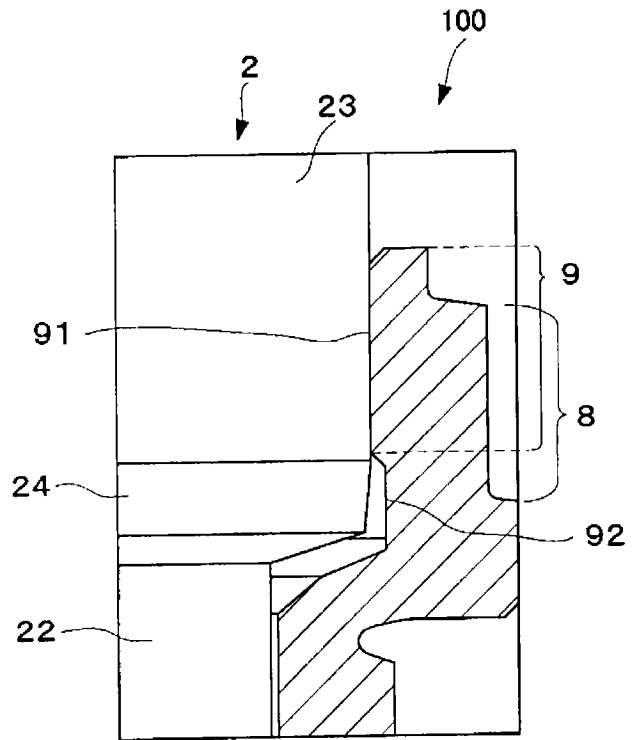


图3

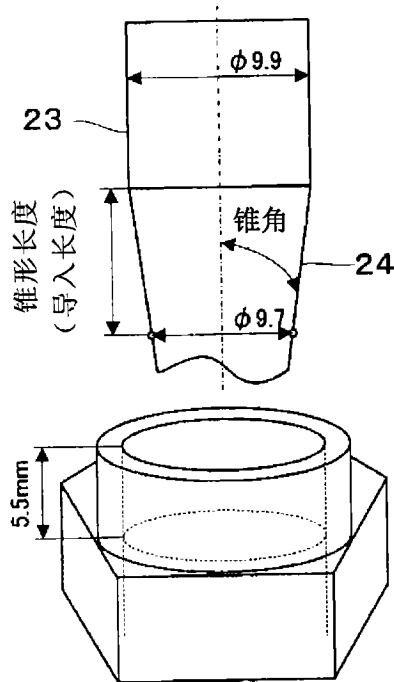


图4

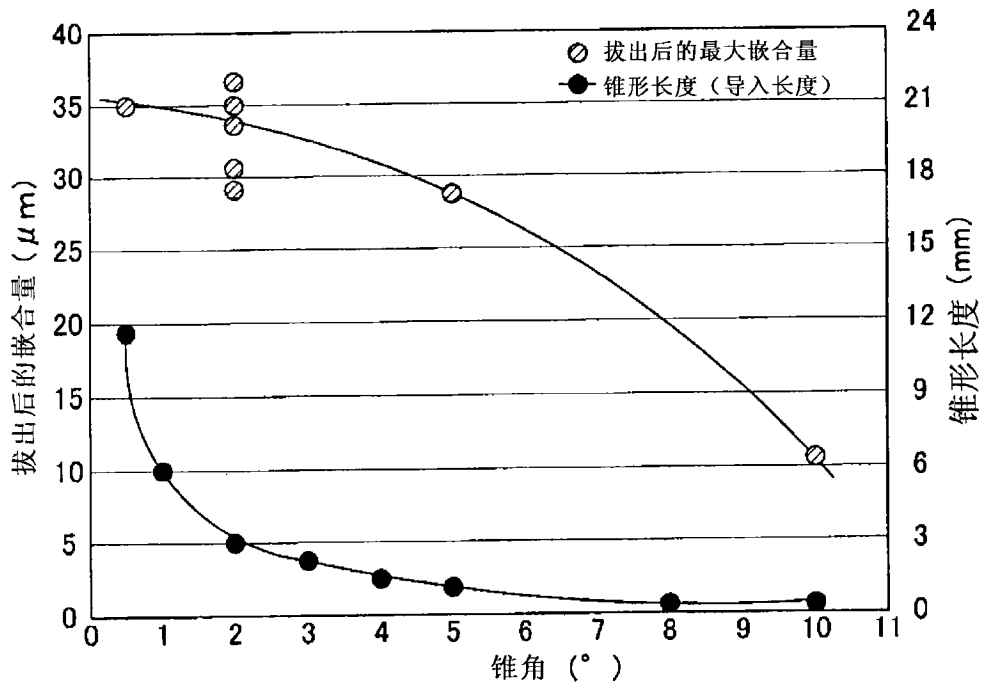


图5

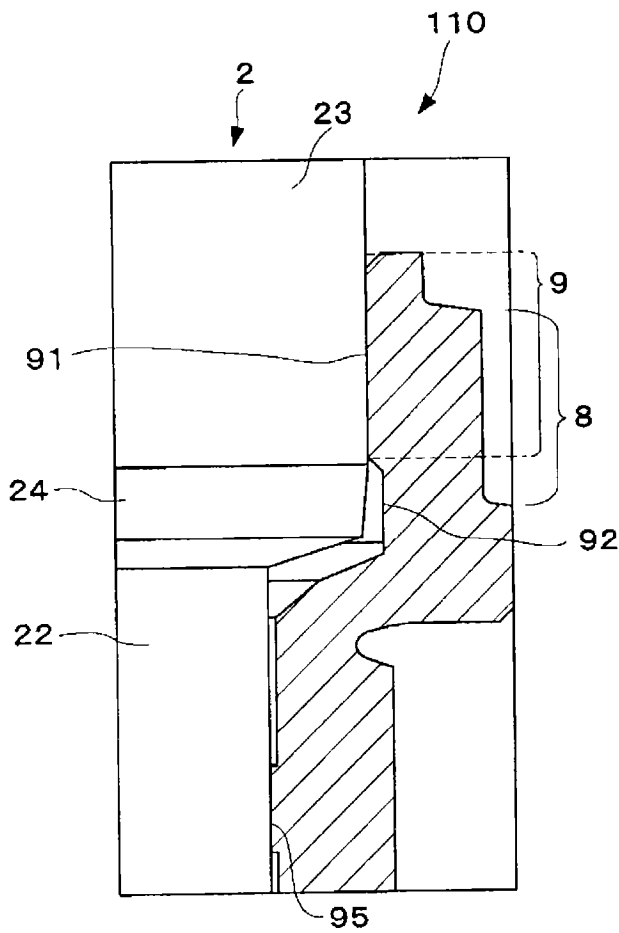


图6

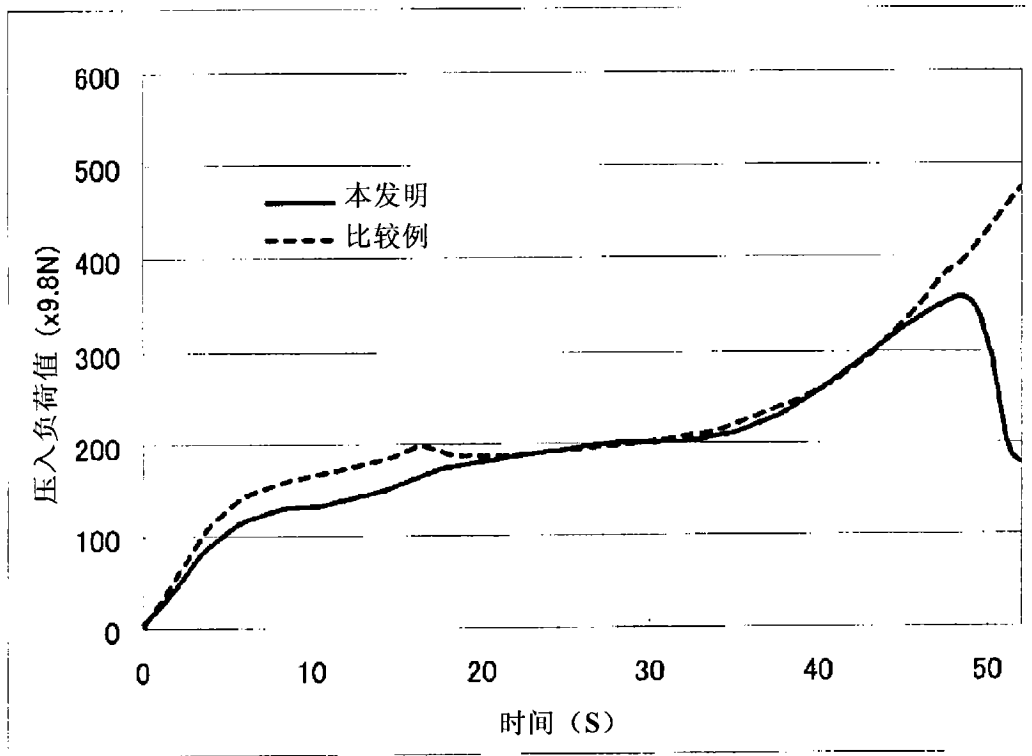


图7

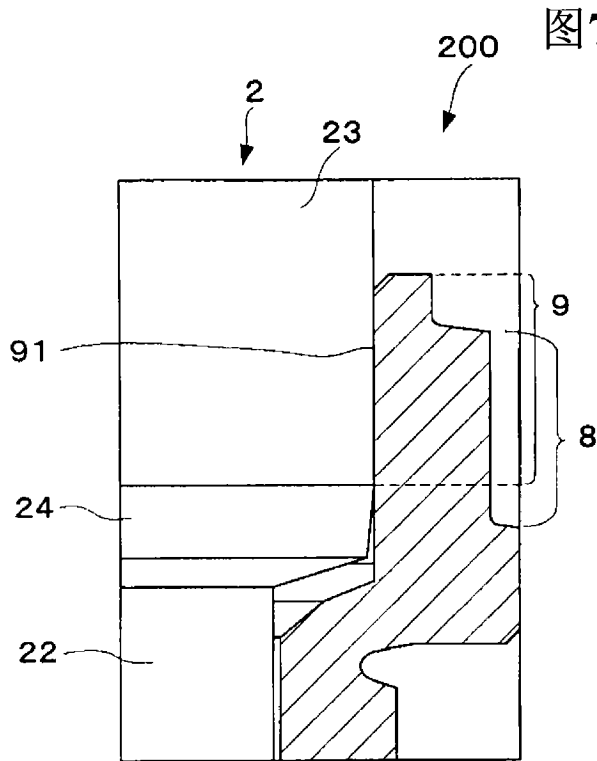


图8

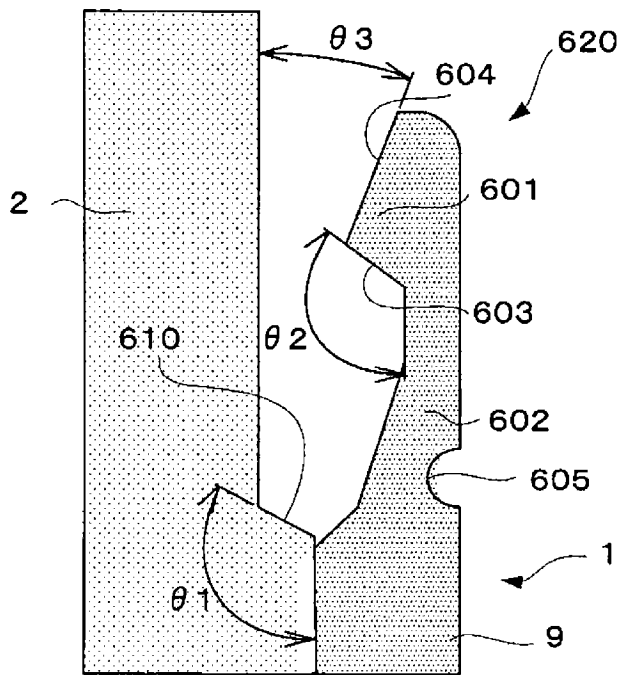
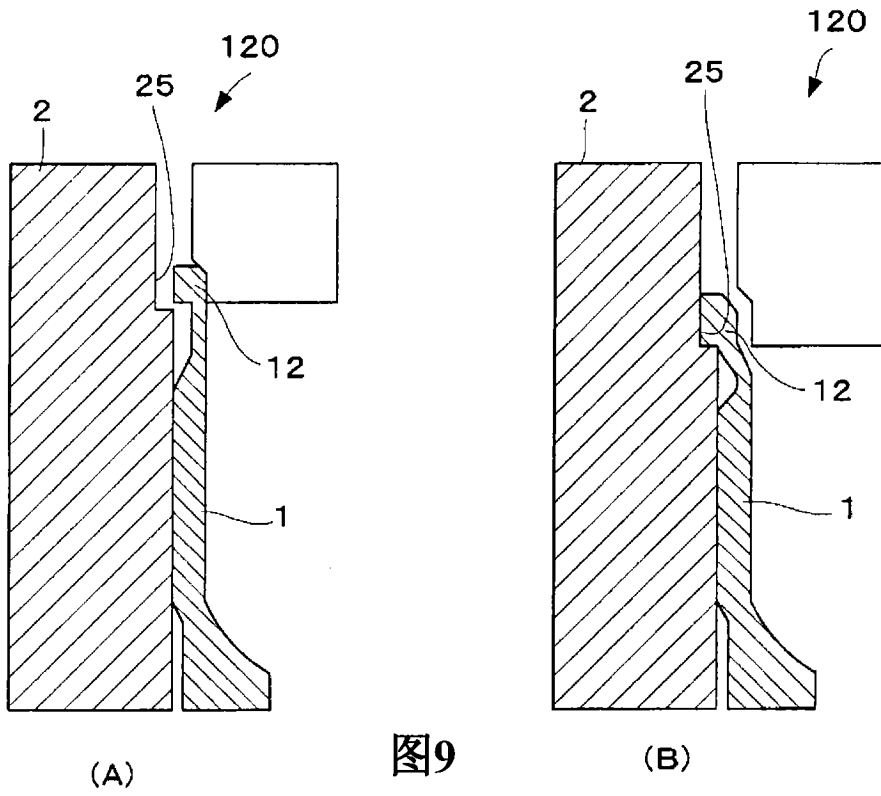


图10

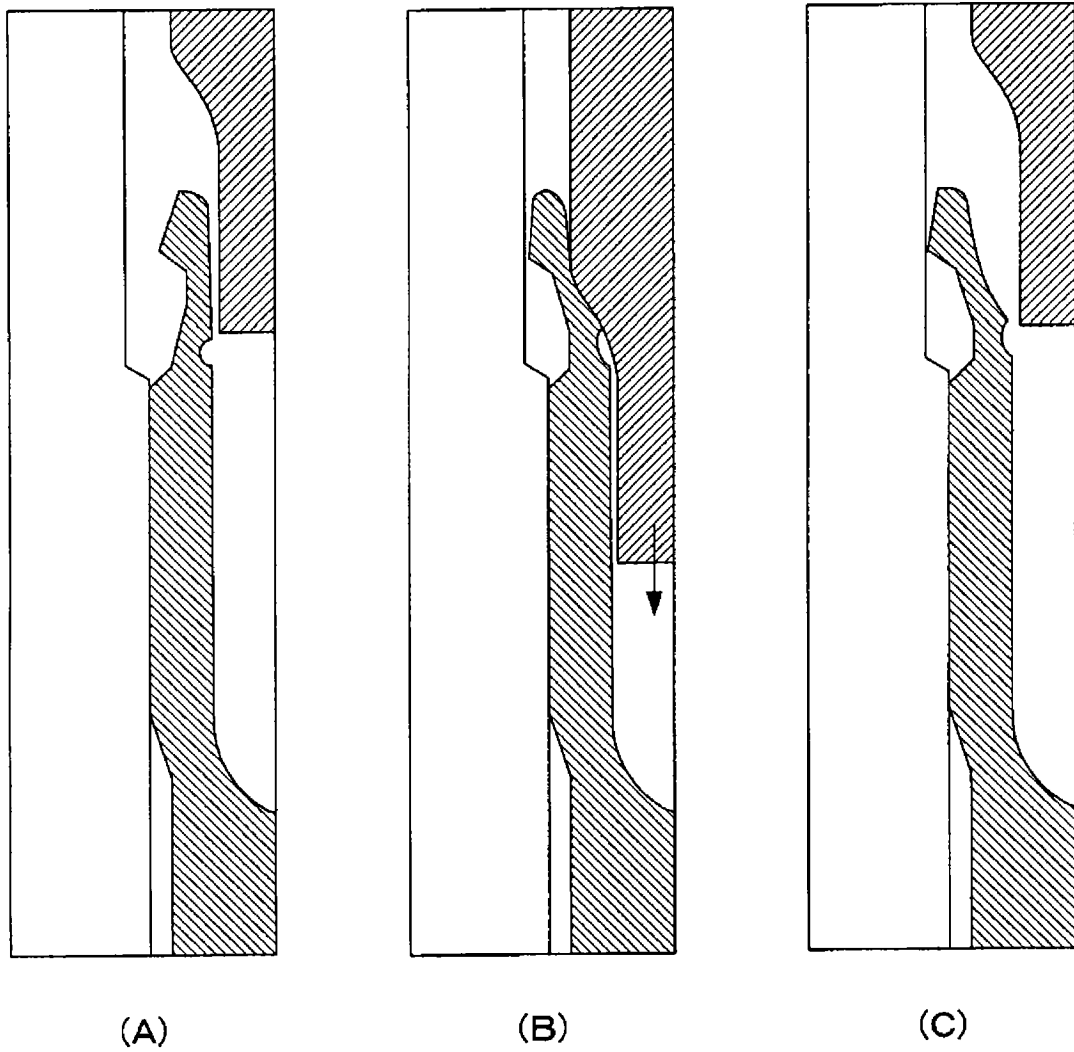


图11

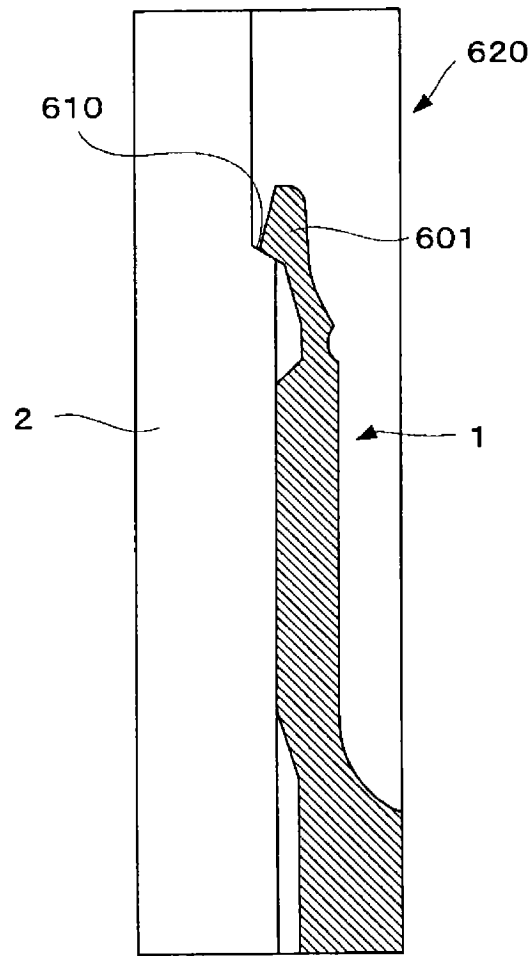


图12

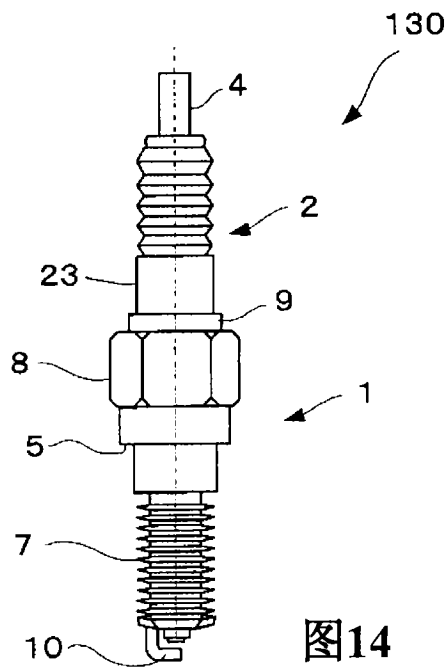


图14

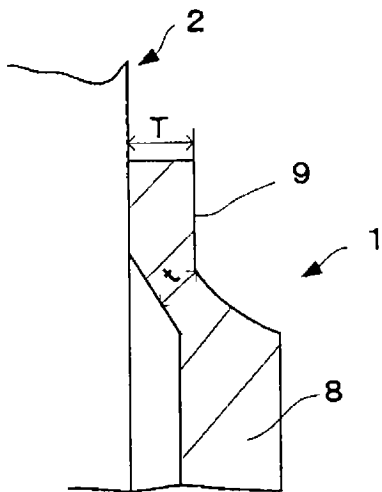


图15

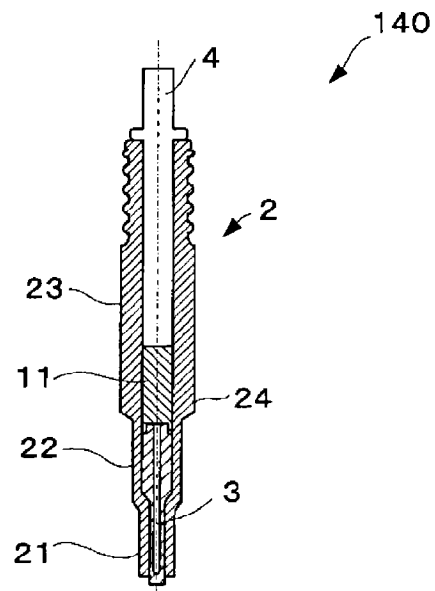


图16

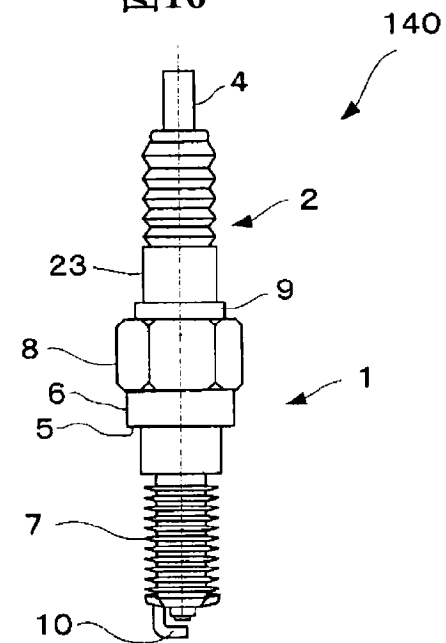
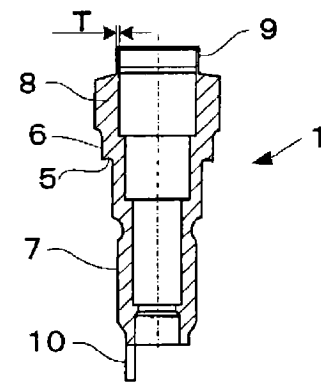


图17

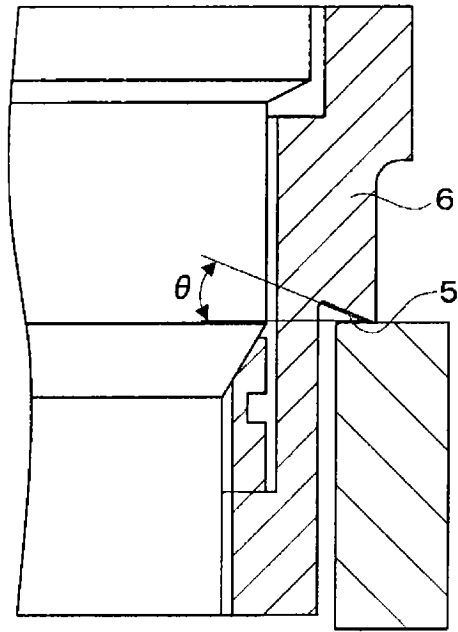


图18

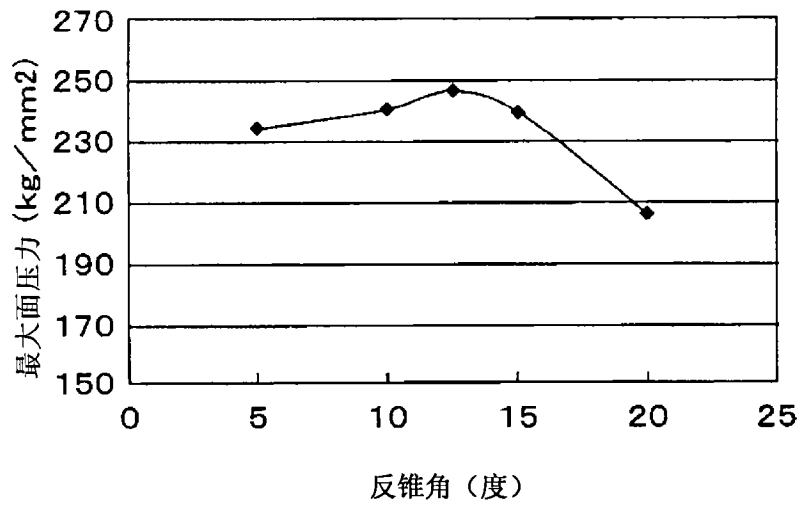


图19

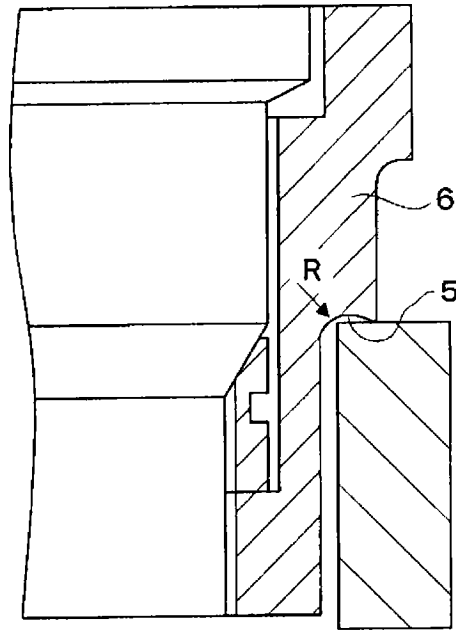


图20

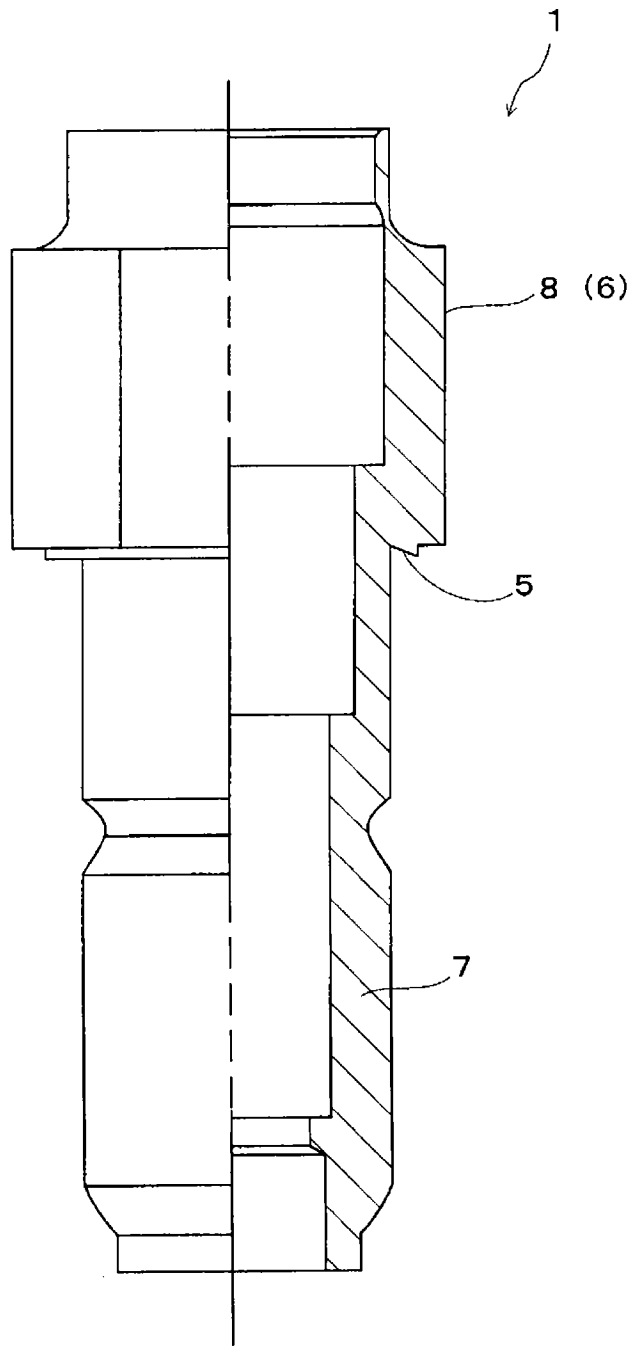


图21

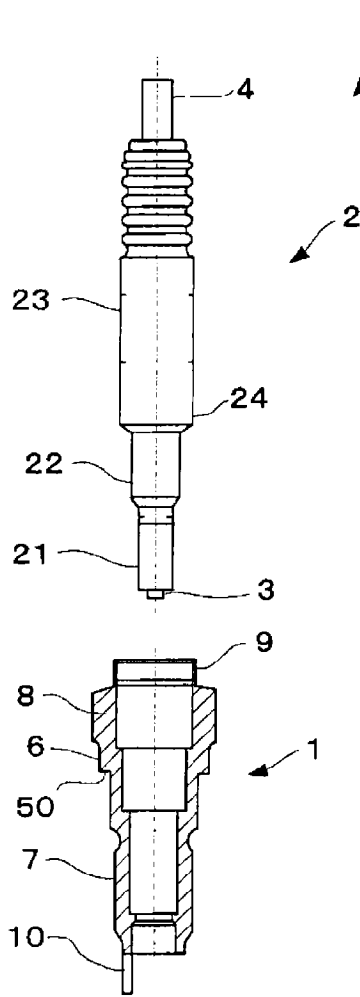


图22

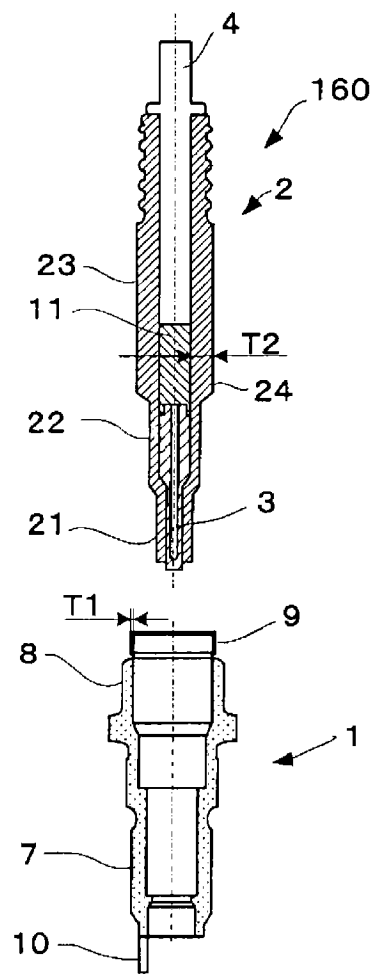


图24

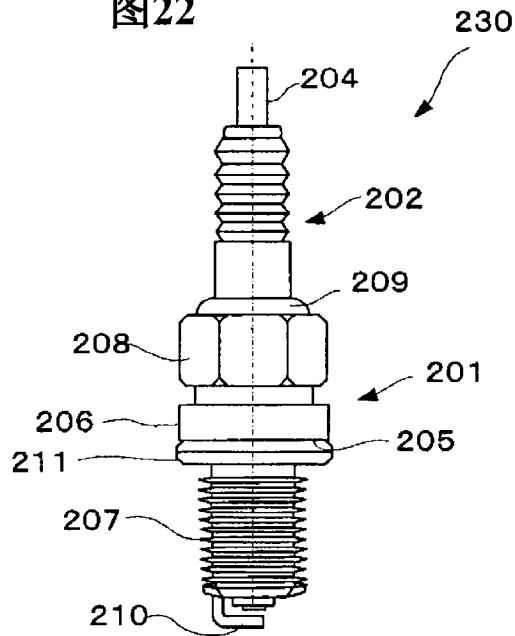


图23

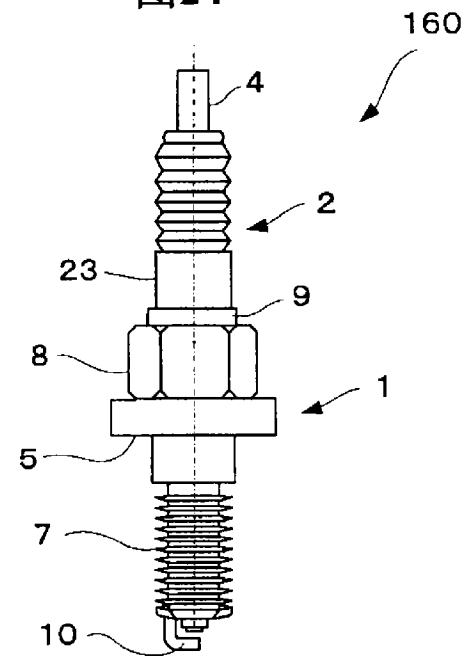
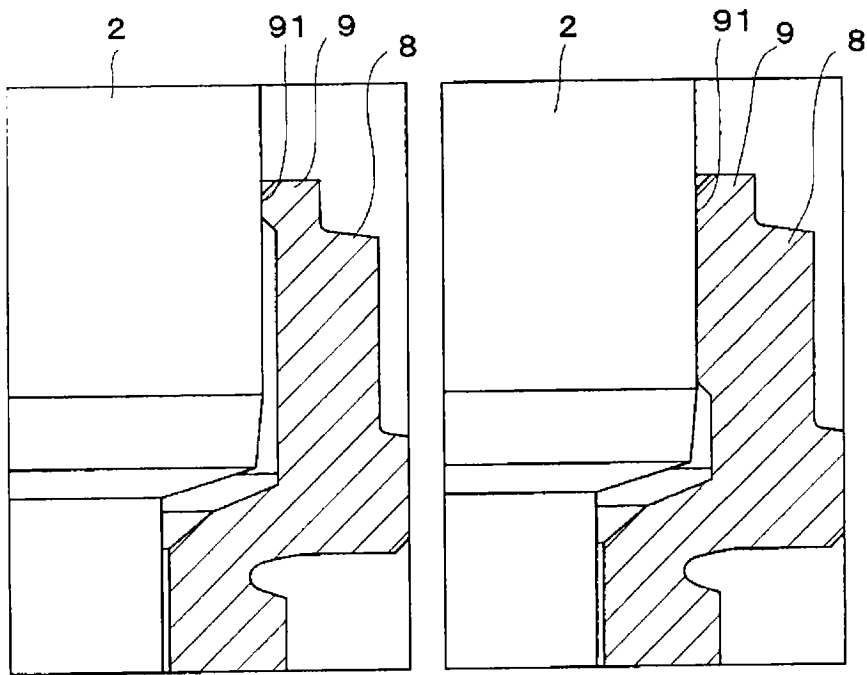
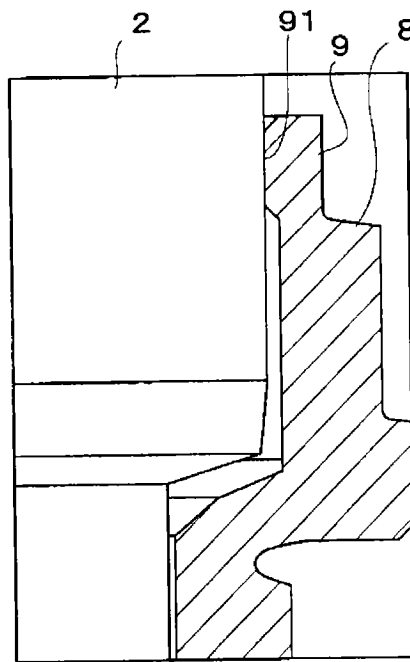


图25



(a)

(b)



(c)

图26

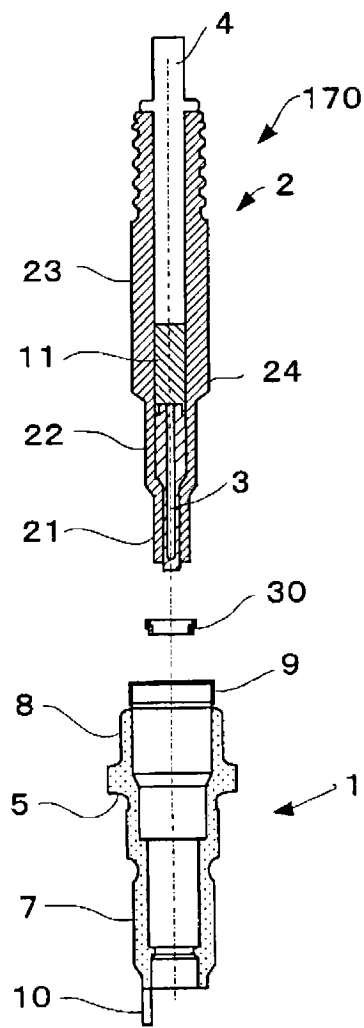


图27

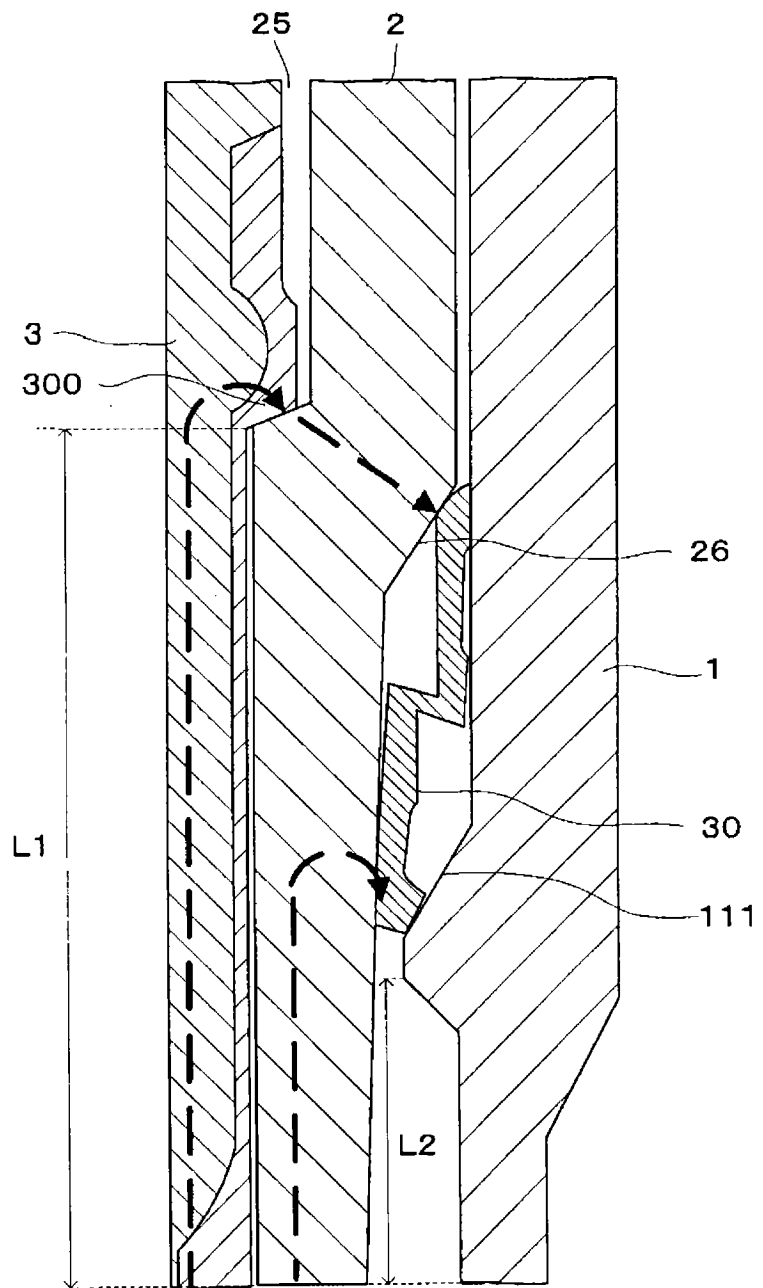


图28

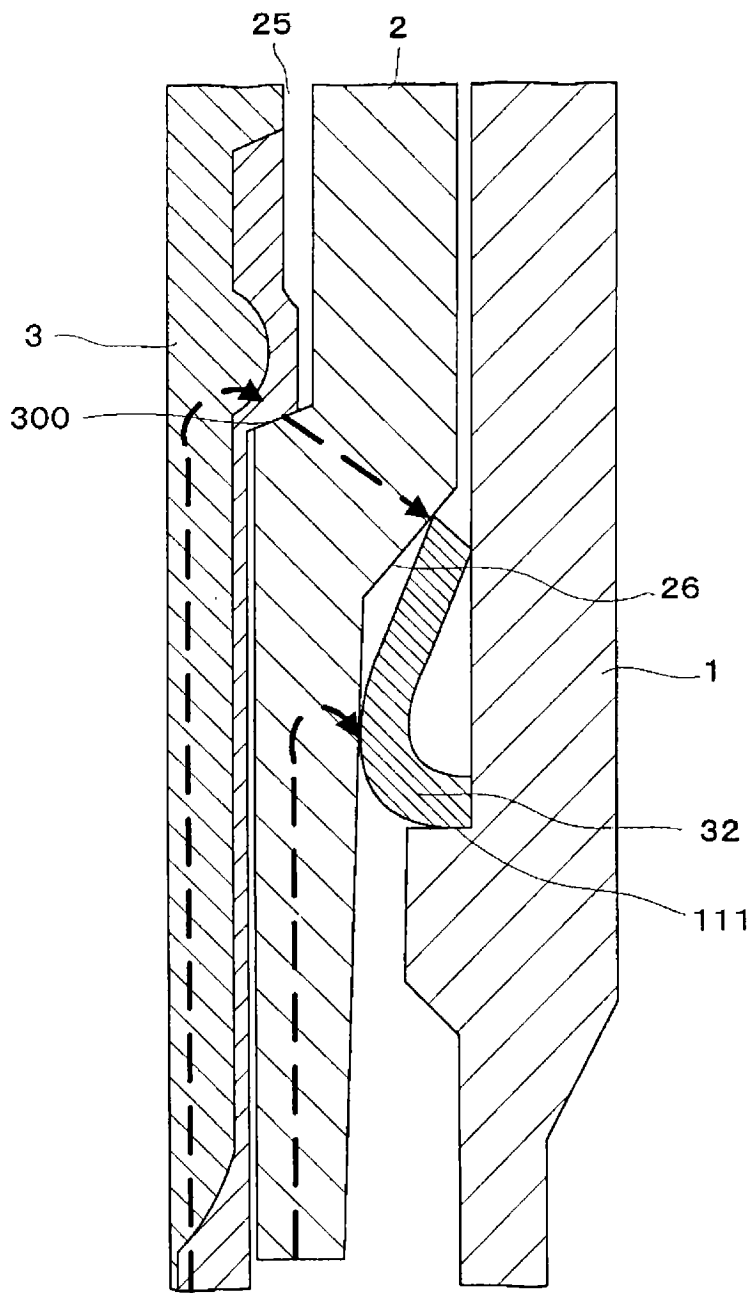


图29

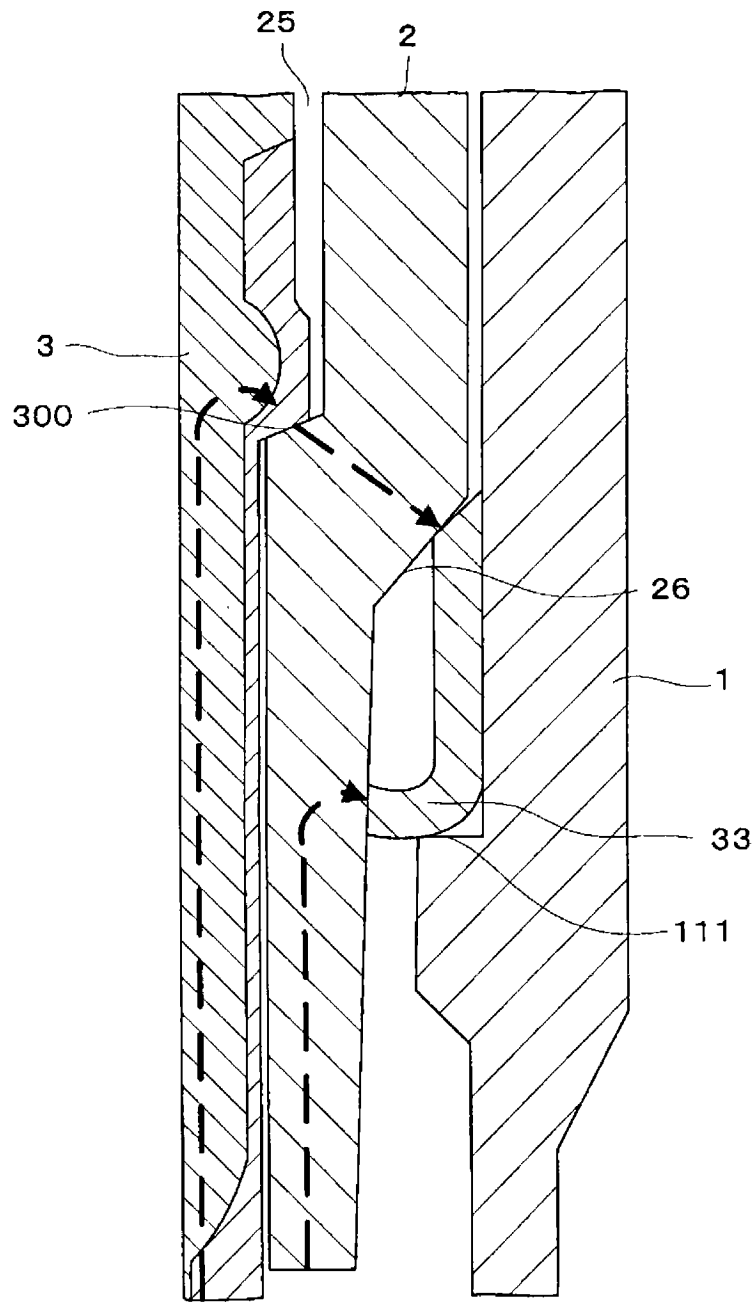


图30

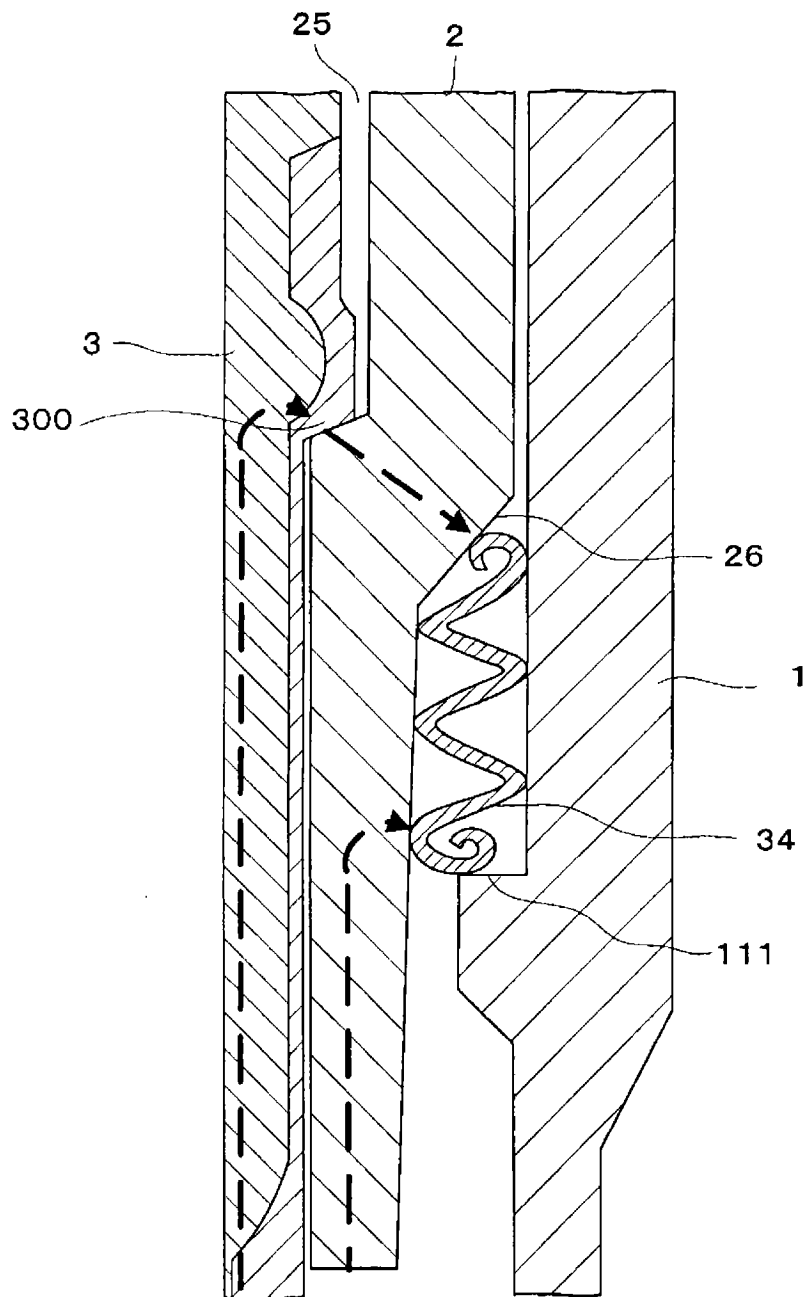


图31

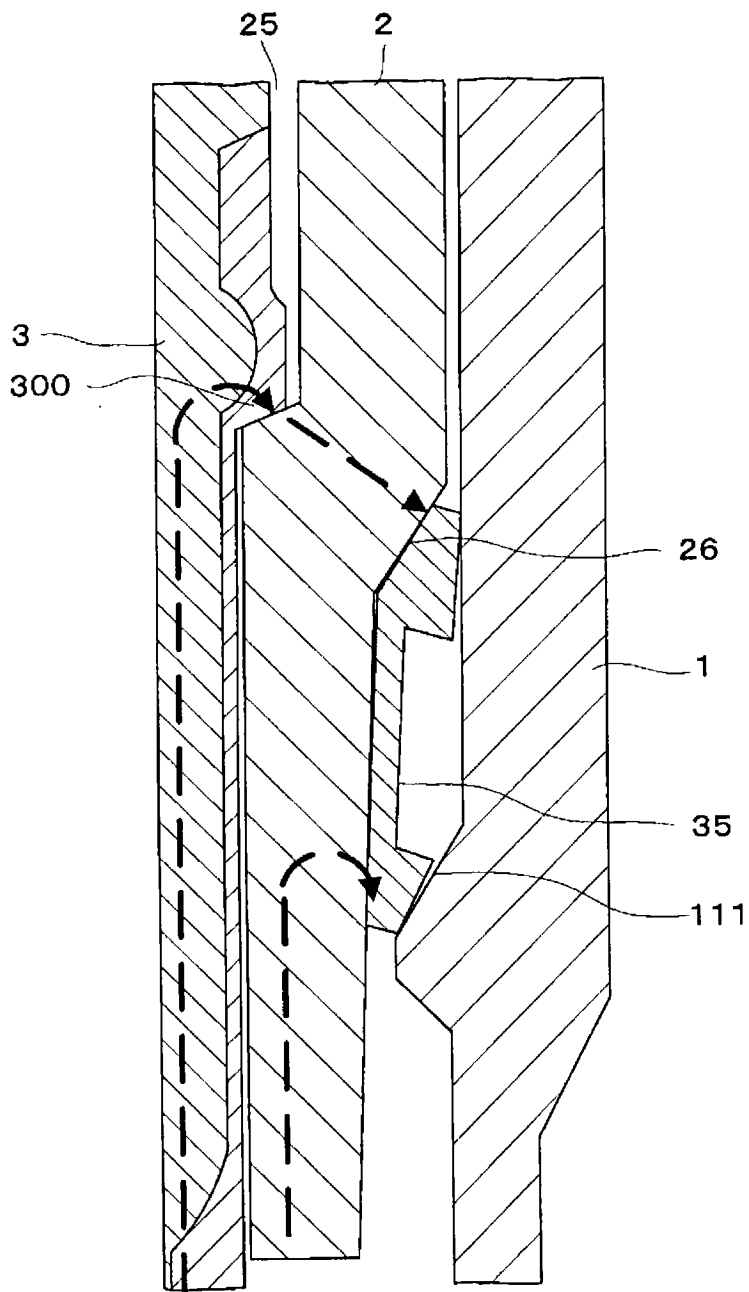


图32

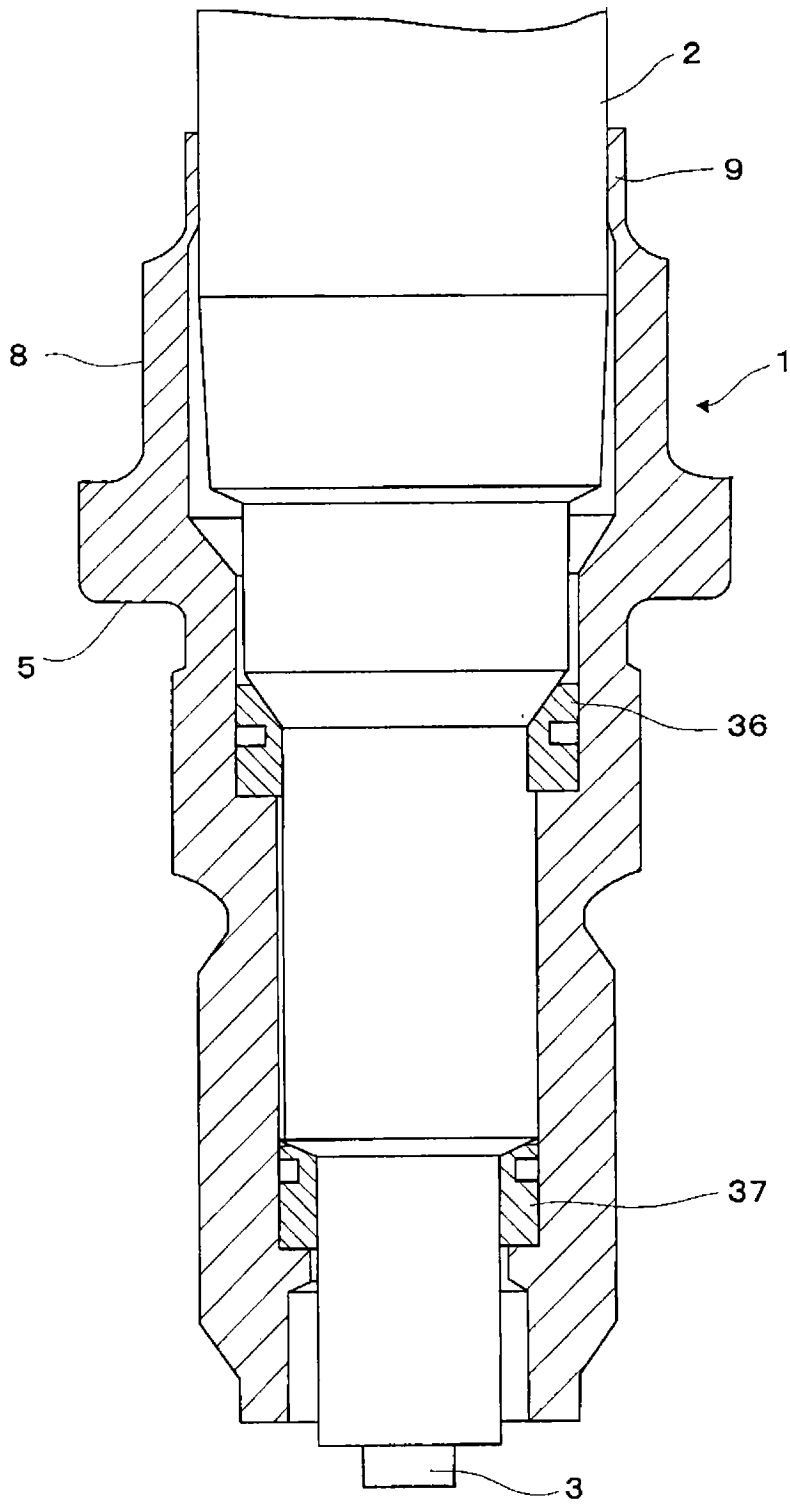
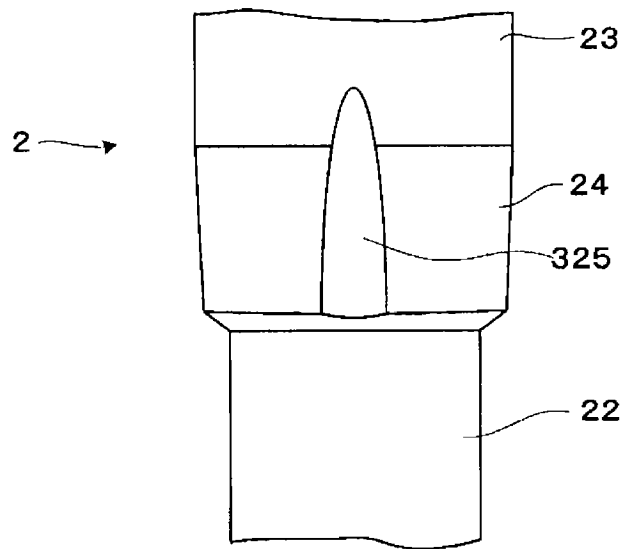
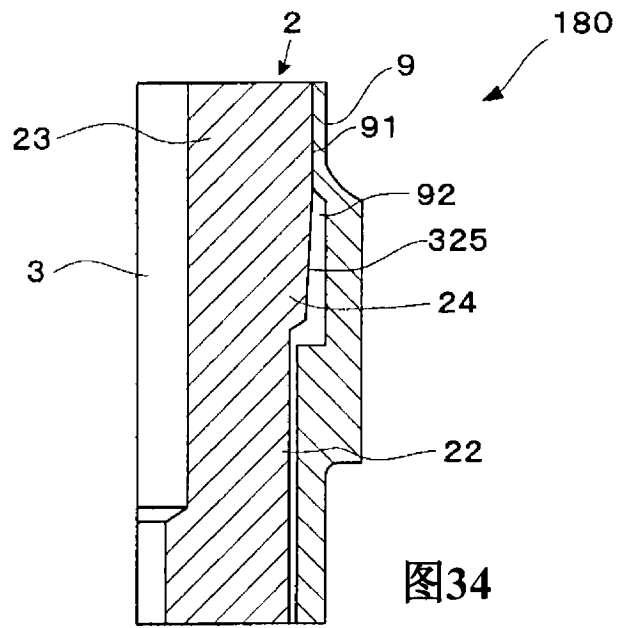


图33



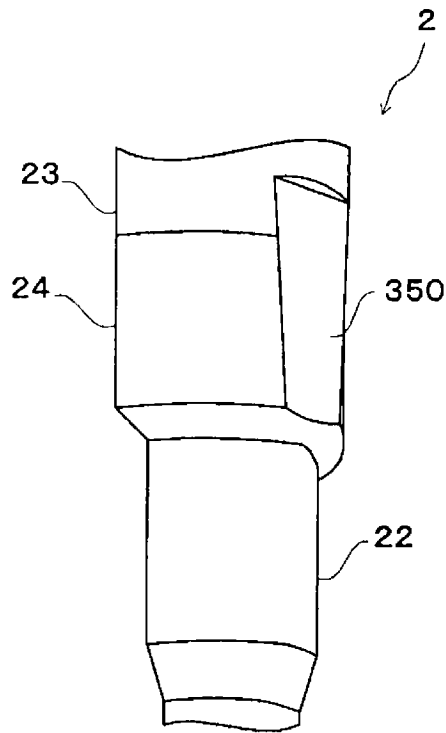


图36

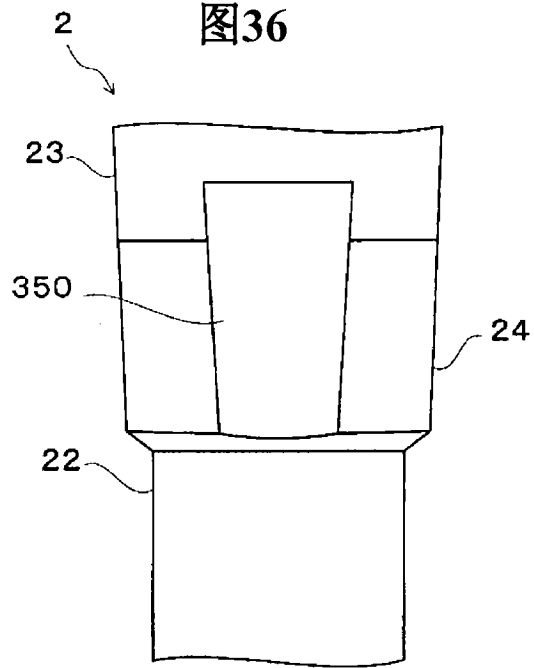


图37

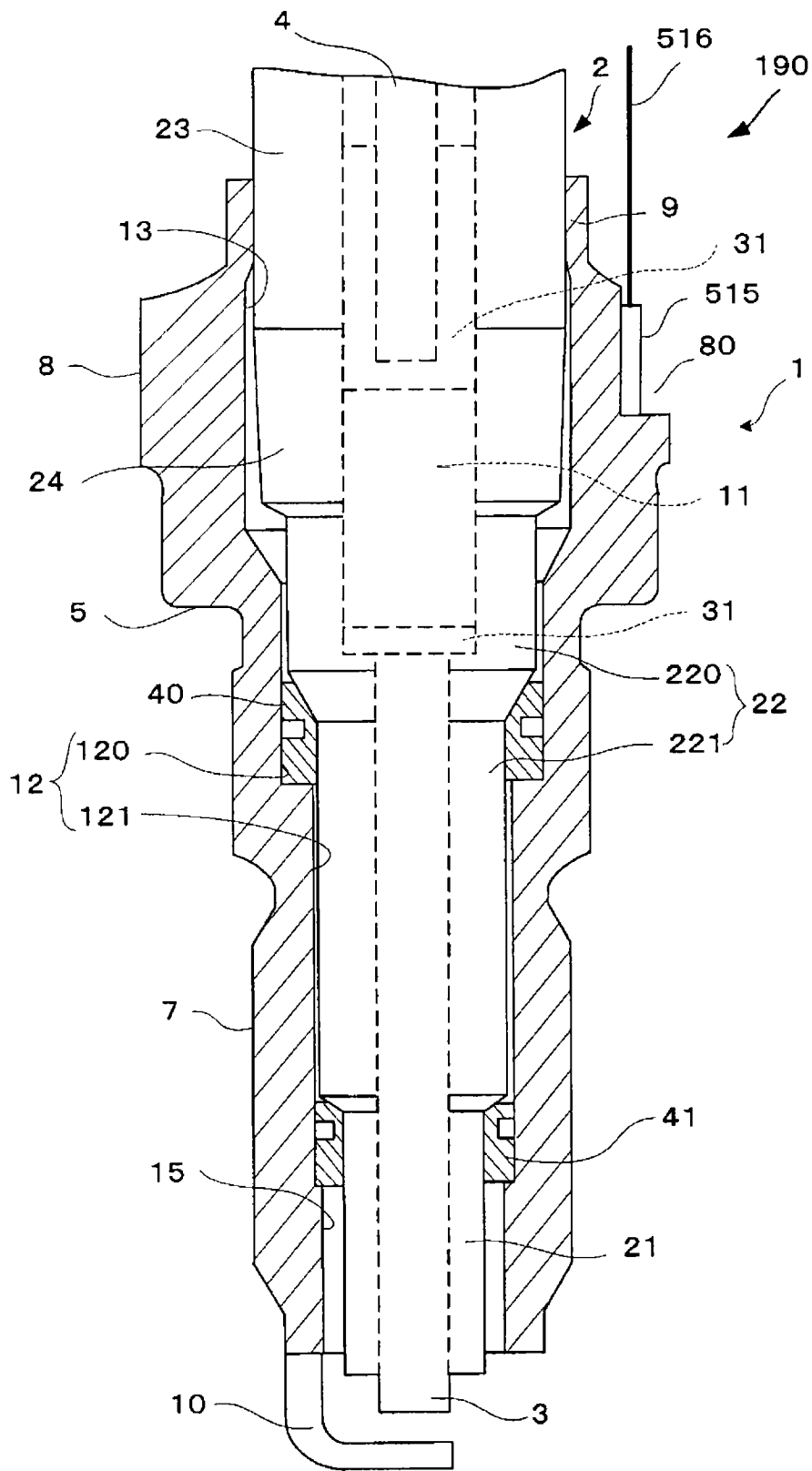


图38

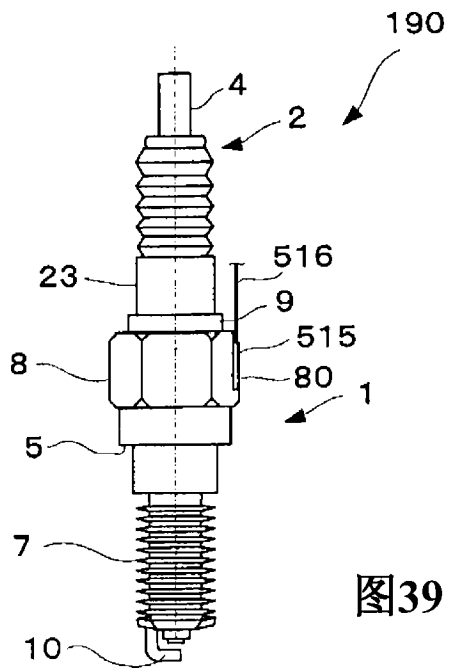


图39

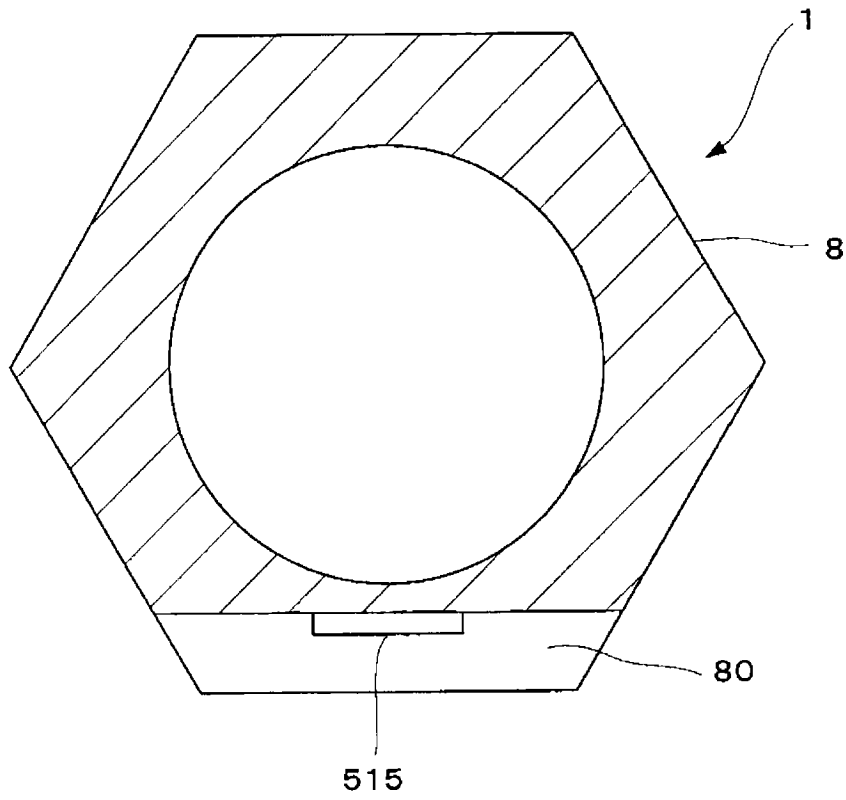


图40

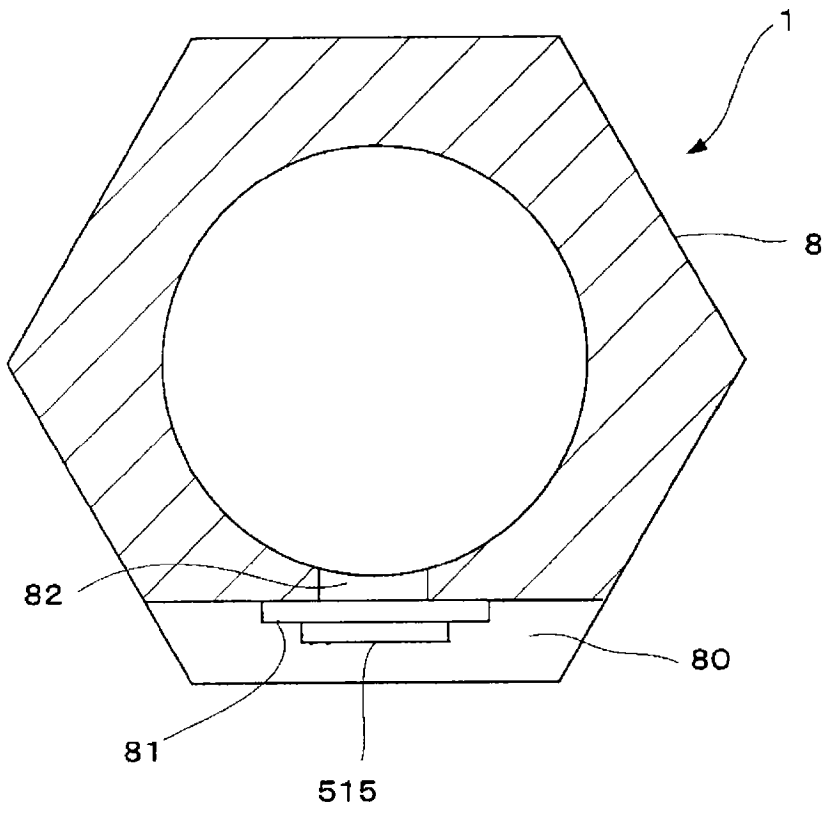


图41

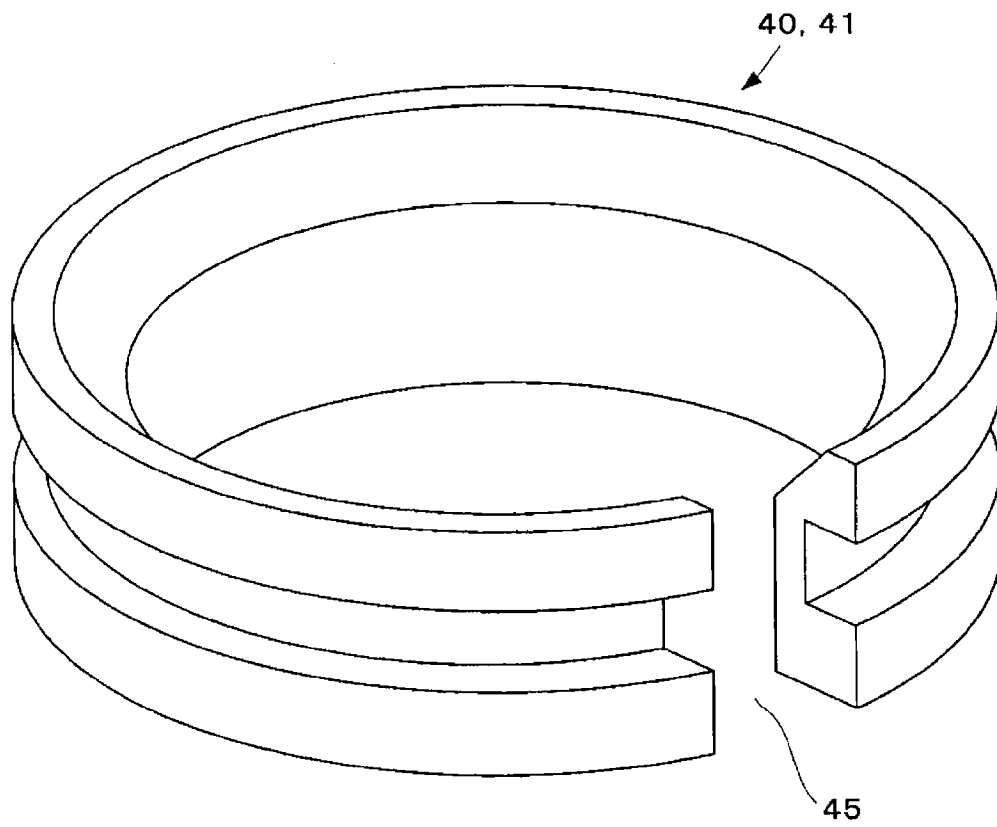


图42

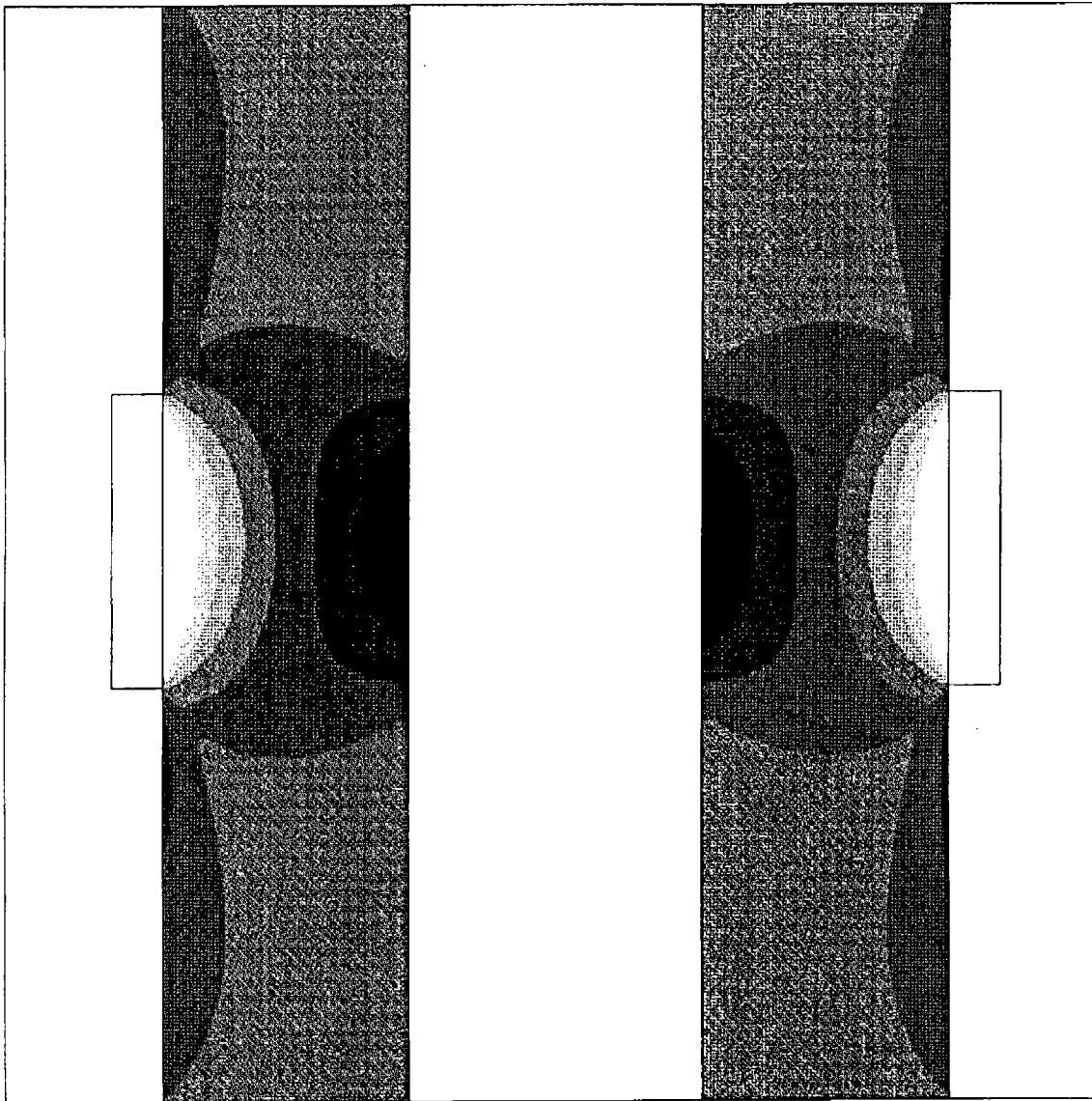


图43

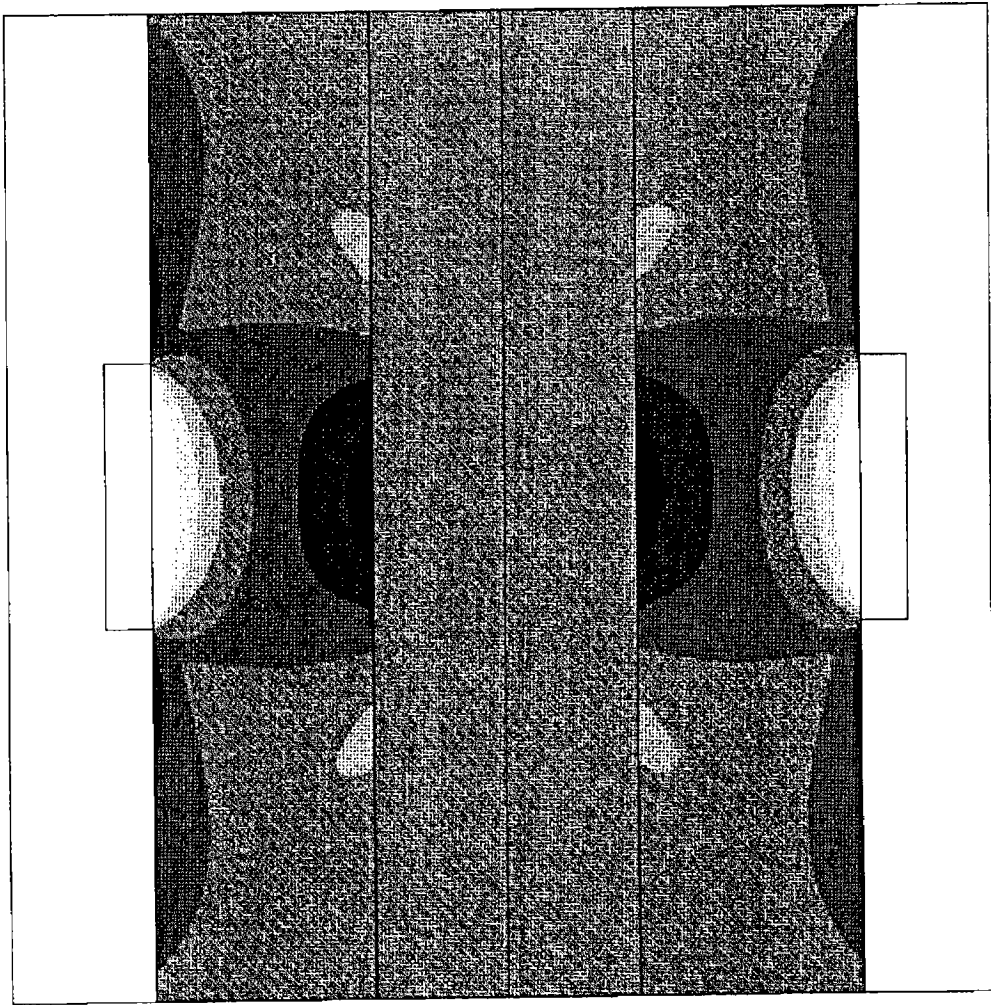


图44

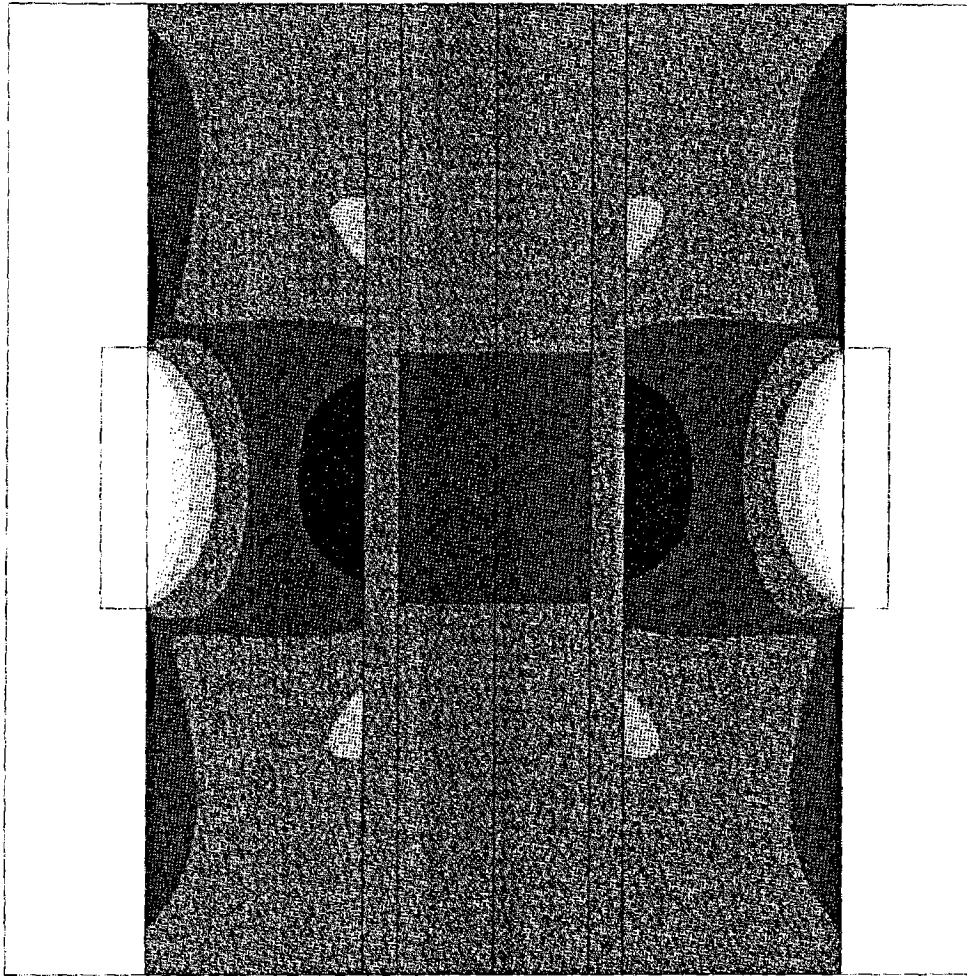


图45

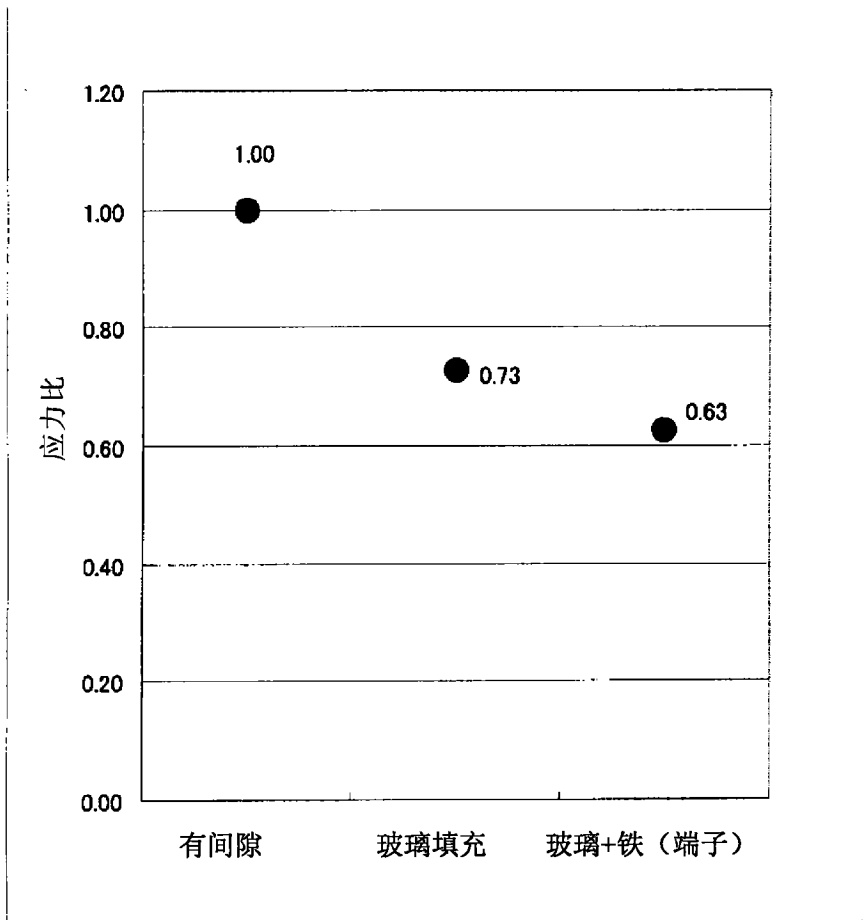


图46