



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109964376 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201780064442.4

克里斯托弗·米克赛尔

(22)申请日 2017.08.10

詹姆斯·D·莱科夫斯基

(30)优先权数据

(74)专利代理机构 深圳市智圈知识产权代理事务所(普通合伙) 44351

15/240,502 2016.08.18 US

代理人 韩绍君

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2019.04.18

H01T 13/36(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H01T 13/38(2006.01)

PCT/US2017/046344 2017.08.10

H01T 13/50(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

H01T 21/02(2006.01)

W02018/034943 EN 2018.02.22

H01T 13/44(2006.01)

(71)申请人 天纳克公司

地址 美国伊利诺伊州莱克福里斯特北菲尔德公路500

(72)发明人 约翰·安东尼·巴罗斯

约翰·E·米勒

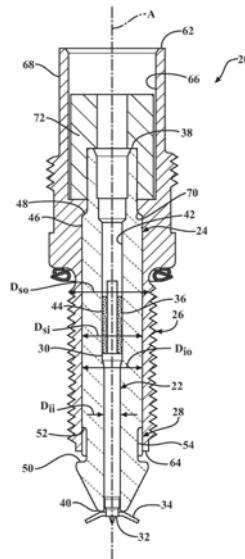
权利要求书3页 说明书7页 附图18页

(54)发明名称

电晕点火装置和组装方法

(57)摘要

提供了一种反向组装的电晕点火器，包括绝缘体，中心电极和金属壳体，其中绝缘体的外径在金属壳体的下端附近增加，以实现电气优势。此外，绝缘体保持强度，因为其在组装期间或之后或者一旦布置在发动机中时不处于张力状态。为了实现绝缘体外径的增加，绝缘体包括邻近壳体点火端的下肩部。中间部分，例如钎焊件和/或金属环，设置在绝缘体外表面和邻近壳体点火端的壳体之间。为了防止绝缘体中的张力，绝缘体可以在绝缘体上端和绝缘体下端之间的仅仅一个位置处受支撑，例如沿着中间部分。



1. 一种用于发射射频电场以电离燃料-空气混合物并提供电晕放电的电晕点火器，包括：

中心电极，其由导电材料形成，用于接收高射频电压和发射射频电场；

由电绝缘材料形成的绝缘体，其围绕所述中心电极并从绝缘体上端纵向地延伸到绝缘体鼻部端；

所述绝缘体包括从所述绝缘体上端延伸到所述绝缘体鼻部端的绝缘体外表面；

所述绝缘体外表面具有绝缘体外径；

所述绝缘体外表面包括绝缘体下肩部，其向外地延伸并且位于所述绝缘体上端和所述绝缘体鼻部端之间；

所述绝缘体下肩部呈现所述绝缘体外径的增加；

壳体，其围绕所述绝缘体的至少一部分并从壳体上端延伸到壳体点火端；

所述壳体具有壳体内表面，所述壳体内表面面向所述绝缘体外表面并沿着所述绝缘体外表面从所述壳体上端延伸到所述壳体点火端；

所述壳体内表面呈现壳体内径；

所述壳体的至少一个位置的所述壳体内径小于在所述绝缘体下肩部处的所述绝缘体外径；

由导电材料形成的中间部分，其设置在所述绝缘体外表面和所述壳体内表面之间以及在所述绝缘体上端和所述绝缘体下肩部之间。

2. 根据权利要求1所述的电晕点火器，其中，所述绝缘体仅沿所述中间部分被支撑，以便所述绝缘体不处于张力状态。

3. 根据权利要求1所述的电晕点火器，其中，所述壳体点火端的所述壳体内径小于在所述绝缘体下肩部处的所述绝缘体外径。

4. 根据权利要求1所述的电晕点火器，其中，所述中间部分是将所述绝缘体外表面固定到所述壳体内表面的金属层。

5. 根据权利要求4所述的电晕点火器，其中，所述金属层将所述绝缘体外表面钎焊到所述壳体内表面。

6. 根据权利要求1所述的电晕点火器，其中，所述中间部分是围绕所述绝缘体周向地延伸的金属套筒。

7. 根据权利要求6所述的电晕点火器，其中，所述中间部分包括金属层，所述金属层将所述金属套筒固定到所述绝缘体外表面和所述壳体内表面上。

8. 根据权利要求1所述的电晕点火器，其中，所述绝缘体外径减小，以呈现与所述绝缘体下肩部处的所述绝缘体外径的增加间隔开的中间凸台，所述绝缘体包括位于所述中间凸台和所述绝缘体下肩部之间的凹槽，并且所述中间部分设置在所述凹槽中。

9. 根据权利要求8所述的电晕点火器，其中，所述壳体包括位于所述壳体点火端的下翻转凸缘，所述下翻转凸缘径向地向内延伸并进入所述绝缘体的所述凹槽中，所述中间部分设置在所述凹槽中并处于所述下翻转凸缘和所述绝缘体外表面之间。

10. 根据权利要求9所述的电晕点火器，其中，所述下翻转凸缘围绕所述中间凸台弯曲。

11. 根据权利要求1所述的电晕点火器，其中，所述中间部分固定在所述绝缘体外表面和所述壳体内表面上。

12. 根据权利要求1所述的电晕点火器,其中,所述中间部分是金属层,并且所述绝缘体外表面具有多个肋,沿着所述中间部分在所述肋之间具有凹陷。

13. 根据权利要求1所述的电晕点火器,其中,所述中间部分与所述绝缘体下肩部间隔开。

14. 根据权利要求1所述的电晕点火器,其中,所述中心电极包括电晕增强尖端,其设置在所述绝缘体鼻部端的外面并包括多个径向地向外延伸的尖头。

15. 根据权利要求1所述的电晕点火器,其中,所述绝缘体从所述绝缘体上端纵向地延伸到绝缘体上肩部,并从所述绝缘体上肩部纵向地延伸到所述绝缘体下肩部;

所述绝缘体上肩部呈现所述绝缘体外径的增加;

所述绝缘体外径从所述绝缘体上端到所述绝缘体上肩部是恒定的;

所述绝缘体上肩部处的所述绝缘体外径大于所述绝缘体上端处的所述绝缘体外径;

所述绝缘体下肩部处的所述绝缘体外径大于所述绝缘体上肩部处的所述绝缘体外径;

所述绝缘体外径从所述绝缘体下肩部到所述绝缘体鼻部端是减小的;

所述绝缘体仅沿所述中间部分被支撑,以便所述绝缘体既不处于张力状态也不处于压缩状态;

所述壳体点火端接合所述绝缘体下肩部;

所述壳体点火端处的所述壳体内径小于所述绝缘体下肩部处的所述绝缘体外径;

所述中间部分是金属层,其将所述绝缘体固定到所述金属壳体上,所述金属包含镍,钴,铁,铜,锡,锌,银和金中的一种或多种;

所述中心电极包括电晕增强尖端,所述电晕增强尖端设置在所述绝缘体鼻部端的外面并包括多个径向地向外延伸的尖头。

16. 一种形成电晕点火器的方法,包括步骤:

提供由电绝缘材料形成的从绝缘体上端延伸到绝缘体鼻部端的绝缘体,

所述绝缘体包括绝缘体外表面,其从所述绝缘体上端延伸到所述绝缘体鼻部端并呈现绝缘体外径,所述绝缘体外表面呈现向外延伸并位于所述绝缘体上端和绝缘体鼻部端之间的绝缘体下肩部,所述绝缘体下肩部呈现所述绝缘体外径的增加;

提供从壳体上端延伸到壳体点火端并包括壳体内表面的壳体,所述壳体内表面具有壳体孔,所述壳体内表面呈现壳体内径,所述壳体的至少一个位置处的所述壳体内径小于所述绝缘体下肩部处的所述绝缘体外径;

通过所述壳体点火端将所述绝缘体上端插入所述壳体孔中;和

在所述绝缘体外表面和所述壳体内表面之间设置由导电材料形成的中间部分。

17. 根据权利要求16所述的方法,所述方法包括,仅沿所述中间部分支撑所述绝缘体,使所述绝缘体不处于张力状态。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,将所述中间部分设置在所述绝缘体外表面和所述壳体内表面之间的步骤包括,将所述绝缘体外表面钎焊到所述壳体内表面上。

19. 根据权利要求16所述的方法,其中,将所述中间部分设置在所述绝缘体外表面和所述壳体内表面之间的步骤包括,在所述绝缘体周围设置固体金属件,并将所述固体金属件钎焊到所述绝缘体外表面上并且钎焊到所述壳体内表面上。

20. 根据权利要求16所述的方法,包括使所述壳体点火端与所述绝缘体下肩部接合。

21. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述绝缘体外径减小以呈现与所述绝缘体下肩部间隔开的中间凸台,所述绝缘体包括在所述中间凸台和所述绝缘体下肩部之间的凹槽,并且将所述中间部分设置在所述绝缘体外表面和所述壳体内表面之间的步骤包括将所述中间部分设置在所述凹槽中。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中,所述壳体包括在所述壳体点火端处的下翻转凸缘,并且将所述下翻转凸缘弯曲到所述凹槽中。

## 电晕点火装置和组装方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年8月18日提交的美国部分继续专利申请No.15/240,502的权益,该美国部分继续专利申请的全部内容通过引用结合于本申请中。

[0003] 发明背景

### 1. 发明领域

[0004] 本发明一般涉及用于发射射频电场以电离燃料-空气混合物并提供电晕放电的电晕点火器,以及形成点火器的方法。

[0005] 2. 相关技术

[0006] 电晕放电点火系统包括点火器,其中心电极充电至高射频电压电势,在燃烧室中产生强烈的射频电场。该电场使燃烧室中的燃料和空气的混合物的一部分电离并开始介电击穿,促进燃料-空气混合物的燃烧。优选地控制电场,使得燃料-空气混合物保持介电特性,并且发生电晕放电,其也称为非热等离子体。燃料-空气混合物的电离部分形成火焰前锋,该火焰前锋然后自我维持并燃烧燃料-空气混合物的剩余部分。优选地,控制电场使得燃料-空气混合物不会丧失所有介电特性,这将在电极与接地的气缸壁、活塞或点火器其它部分之间产生热等离子体和电弧。在Freen的美国专利No.6,883,507中公开了电晕放电点火系统的一个例子。

[0007] 电晕点火器的中心电极由导电材料形成,用于接收高射频电压并发射射频电场以电离燃料-空气混合物并提供电晕放电。电极通常包括发射电场的增强电晕的高压电极尖端。点火器还包括由金属材料形成的壳体,和由电绝缘材料形成的设置在壳体和中心电极之间的绝缘体。电晕放电点火系统的点火器不包括任何故意放置为紧邻中心电极点火端的接地电极元件。而是,接地优选地由汽缸壁或点火系统的活塞提供。在Lykowski和Hampton的美国专利申请公开文献No.2010/0083942中公开了电晕点火器的示例。

[0008] 在高频电晕点火器的操作期间,如果绝缘体的外径在远离接地金属壳并朝向高压电极尖端移动的方向上增加,则存在电气优势。在美国专利申请公开文献No.2012/0181916中公开了该设计的示例。为了最大的益处,通常希望使绝缘体的外径大于接地的金属壳的内径。这种设计导致需要通过将绝缘体从燃烧室的方向插入壳体中来组装点火器,这称为“反向组装”。然而,反向组装方法导致一系列操作和制造方面的妥协,这可能是不可接受的。例如,当将组件设置在内燃机中时,难以将绝缘体保持在壳体中而不使绝缘体处于张力状态。通常,一旦组件安装在发动机中,则绝缘体中的张力就会增加。

### 发明内容

[0009] 本发明的一个方面提供了一种反向组装的电晕点火器,用于发射射频电场以电离燃料-空气混合物并提供电晕放电。

[0010] 电晕点火器包括由导电材料形成的中心电极,用于接收高射频电压并发射射频电场。由电绝缘材料形成的绝缘体围绕中心电极。电晕点火器被设计成使得绝缘体在组装期

间或一旦安装在发动机中时不会处于张力状态。绝缘体从绝缘体上端纵向地延伸到绝缘体鼻部端。绝缘体还包括从绝缘体上端延伸到绝缘体鼻部端的绝缘体外表面，绝缘体外表面具有绝缘体外径。绝缘体外表面包括向外延伸并位于绝缘体上端和绝缘体鼻部端之间的绝缘体下肩部，并且绝缘体下肩部呈现绝缘体外径的增加。壳体围绕绝缘体的至少一部分并且从壳体上端延伸到壳体点火端。壳体具有壳体内表面，该壳体内表面面向并沿着绝缘体外表面从壳体上端延伸到壳体点火端。壳体内表面具有壳体内径，并且壳体的至少一个位置的壳体内径小于绝缘体下肩部处的绝缘体外径。由导电材料形成的中间部分设置在绝缘体外表面和壳体内表面之间以及在绝缘体上端和绝缘体下肩部之间。

[0011] 还提供了一种形成电晕点火器的方法，特别是反向组装方法。该方法包括，提供由电绝缘材料形成的绝缘体，其从绝缘体上端延伸到绝缘体鼻部端。该绝缘体包括绝缘体外表面，该绝缘体外表面从绝缘体上端延伸到绝缘体鼻部端并且具有绝缘体外径。绝缘体外表面具有向外延伸并位于绝缘体上端和绝缘体鼻部端之间的绝缘体下肩部，并且该绝缘体下肩部呈现绝缘体外径的增加。该方法还包括，提供从壳体上端延伸到壳体点火端的壳体，并且该壳体包括具有壳体孔的壳体内表面。该壳体内表面具有壳体内径，壳体的至少一个位置的壳体内径小于绝缘体下肩部处的绝缘体外径。该方法还包括，通过壳体点火端将绝缘体上端插入壳体孔中；并且在绝缘体外表面和壳体内表面之间设置由导电材料形成的中间部分。

[0012] 由于绝缘体下肩部处的绝缘体外径增加，本发明的电晕点火器提供了优异的电性能。此外，由于绝缘体保持不处于张力状态，因此它可以取得比张力状态下的绝缘体更大的强度。

[0013] 附图的简要说明

[0014] 本发明的其它优点将是容易理解的，因为通过参考连同附图一起考虑的以下详细描述，可以更好地理解本发明的优点，其中：

[0015] 图1-8是根据示例实施例的反向组装的电晕点火器的剖视图，其中绝缘体处于压缩状态而没有处于张力状态；

[0016] 图9-16是根据其它示例实施例的电晕点火器的部分的剖视图，其中绝缘体处于压缩状态而没有处于张力状态；和

[0017] 图17是根据一示例实施例的另一种反向组装的电晕点火器的剖视图，其中绝缘体不处于压缩状态或张力状态。

[0018] 示例实施例的详细描述

[0019] 用于接收高射频电压并发射射频电场以电离燃料-空气混合物并在内燃机的燃烧室中提供电晕放电的反向组装电晕点火器20的示例实施例如图1-17所示。电晕点火器20包括接收高射频电压并发射射频电场的中心电极22，围绕中心电极22的绝缘体24，以及围绕绝缘体24的导电部件。导电部件包括金属壳体26并且可选地包括中间部分28。在若干实施例中，例如图1-9的那些实施例中，导电部件和绝缘体24布置成使得绝缘体24处于压缩状态，以与处于张力状态的绝缘体相比增加绝缘体24的强度。在图17的实施例中，绝缘体24不受压缩或拉伸，因此与处于张力状态的绝缘体相比也具有增加的强度。

[0020] 如图所示，电晕点火器20的中心电极22沿着中心轴线A从终端30纵向地延伸到电极点火端32。中心电极22由导电材料形成，用于接收通常在20至75KV峰值/峰值的范围内的

高射频电压，并发射通常在0.8至1.2MHz的范围内的高射频电场。在该示例实施例中，中心电极22包括在电极点火端32处的电晕增强尖端34，例如包括多个尖头的尖端，如图1-10和17所示。中心电极22的终端30通常连接到电气端子36，电气端子36最终连接到点火线圈(未示出)。点火线圈连接到用于提供高射频电压的能量源。

[0021] 电晕点火器20的绝缘体24也沿着中心轴线A从绝缘体上端38纵向地延伸到绝缘体鼻部端40。绝缘体24通常围绕中心电极22，使得电极点火端32设置在绝缘体鼻部端40的外部，如图1-10和图17所示。绝缘体内表面42围绕容纳中心电极22的孔。密封件44设置在围绕电气端子36的孔中，以将中心电极22固定到电气端子36。

[0022] 绝缘体内表面42具有延伸经过并垂直于中心轴线A的绝缘体内径 $D_{ii}$ 。绝缘体24还包括从绝缘体上端38延伸到绝缘体鼻部端40的绝缘体外表面46。绝缘体外表面46具有经过并垂直于中心轴线A延伸的绝缘体外径 $D_{io}$ 。绝缘体内径 $D_{ii}$ 优选为绝缘体外径 $D_{io}$ 的15%至40%。

[0023] 在图1-9的实施例中，绝缘体外表面46具有绝缘体上肩部48和绝缘体下肩部50，它们中的每个都位于绝缘体上端38和绝缘体鼻部端40之间并且每个都相对于中心轴线A径向地延伸。上绝缘体肩部48和下绝缘体肩部50都面向绝缘体上端38并且呈现绝缘体外径 $D_{io}$ 的增加。在绝缘体下肩部50处的绝缘体外径 $D_{io}$ 的增加通常大于在绝缘体上肩部48处的增加，如图1-8所示。或者作为替代，在绝缘体下肩部50处的绝缘体外径 $D_{io}$ 的增加可以更大，如图9所示。

[0024] 在图17的实施例中，绝缘体24从绝缘体上端38纵向地延伸到绝缘体上肩部48，然后从绝缘体上肩部48延伸到绝缘体下肩部50。在该实施例中，绝缘体外径 $D_{io}$ 从绝缘体上端38到绝缘体上肩部48是恒定的。上肩部48在从绝缘体上端38朝向绝缘体鼻部端40移动的方向上呈现绝缘体外径 $D_{io}$ 的增加，使得在绝缘体上部肩部40处的绝缘体外径 $D_{io}$ 大于在绝缘体上端38处的绝缘体外径 $D_{io}$ 。绝缘体外径 $D_{io}$ 从绝缘体上肩部48到绝缘体下肩部50也是恒定的。绝缘体下肩部50在从绝缘体上端38朝向绝缘体鼻部端40移动的方向上呈现绝缘体外径 $D_{io}$ 的另一增加，使得绝缘体下肩部50处的绝缘体外径 $D_{io}$ 大于绝缘体上肩部48。绝缘体外径 $D_{io}$ 然后从绝缘体下肩部50到绝缘体鼻部端40是减小的。如下面将进一步讨论，该实施例的绝缘体24仅被支撑在一个位置，具体而言在绝缘体上肩部48和绝缘体下肩部50之间的位置。因此，绝缘体24在组装期间、组装之后或一旦布置在发动机中时，不处于拉伸或压缩状态。

[0025] 在某些实施例中，如图1,2和4-8所示，绝缘体外径 $D_{io}$ 减小(在从绝缘体上端38朝向绝缘体鼻部端40移动的方向上)，以呈现位于绝缘体上肩部48和绝缘体下肩部50之间的中间凸台52，之后，绝缘体外径 $D_{io}$ 在绝缘体下肩部50处再次增加。例如，绝缘体24可包括在中间凸台52和绝缘体下肩部50之间的绝缘体凹槽54。绝缘体凹槽54可以呈现凹形轮廓并且可以延伸各种的长度和深度。例如，图1,7和8的绝缘体凹槽54比图2和4-6的绝缘体凹槽54更长。在图3的实施例中，代替绝缘体凹槽54的是，绝缘体外表面46具有多个肋56，在这些肋之间具有凹陷58，如图3A中最佳示出。肋56和凹陷58位置邻近绝缘体下肩部50。

[0026] 绝缘体24可以由单件或多件绝缘材料形成，例如氧化铝或其它陶瓷。在图1-9的实施例中，绝缘体24由单件材料形成。然而，在图10-12的实施例中，绝缘体24由两件材料形成。这两个件通常是压配合，然后使用玻璃密封60进一步固定在一起。在图10的实施例中，

中心电极22定位成支撑绝缘体鼻部端40。在图11和12的实施例中,从绝缘体上端38朝向绝缘体鼻部端40延伸的第二件可以作为外模子或单独的帽端提供。

[0027] 电晕点火器20的导电部件围绕绝缘体24的至少一部分,使得位于绝缘体鼻部端40附近的绝缘体鼻部区域从导电部件向外延伸,如图中所示。导电部件包括壳体26并且可包括中间部分28。壳体26和中间部分28可以由相同或不同的导电材料形成。例如,壳体26可以由钢形成,并且中间部分28可以由包含镍,钴,铁,铜,锡,锌,银和金中的一种或多种的金属或金属合金形成。

[0028] 电晕点火器20的壳体26沿着中心轴线A从壳体上端62延伸到壳体点火端64。壳体26具有面向中心轴线A的壳体内表面66,并且沿着绝缘体外表面46从壳体上端62延伸到壳体点火端64。壳体26还包括壳体外表面68,壳体外表面68背向壳体内表面66并具有壳体外径D<sub>so</sub>。壳体内表面66具有围绕中心轴线A的孔和延伸经过并垂直于中心轴线A的壳体内径D<sub>si</sub>。

[0029] 如图1-8和17所示,壳体内表面66通常具有壳体上肩部70,壳体上肩部70相对于中心轴线A径向地延伸并且位于壳体上端62和壳体点火端64之间。壳体上肩部70接合绝缘体上肩部48以帮助将绝缘体24置于压缩状态,从而增加绝缘体24的强度。在图1-8的实施例中,柔性绝缘元件72可选地设置在壳体26的位于壳体上肩部70上方的孔中,并围绕绝缘体上端38。

[0030] 如图1-8所示,壳体上肩部70处的壳体内径D<sub>si</sub>不大于绝缘体上肩部48处的绝缘体外径D<sub>io</sub>,因此电晕点火器20被反向组装。术语“反向组装”意味着绝缘体上端38通过壳体点火端64插入壳体26的孔中。或者,电晕点火器20可以被设计用于前向组装。术语“前向组装”意味着绝缘体鼻部端40通过壳体上端62插入壳体26的孔中。

[0031] 在图17的实施例中,壳体内径D<sub>si</sub>在绝缘体上肩部48上方略微增加以呈现壳体上肩部70,然后从壳体上肩部70到壳体点火端64保持恒定。在壳体上肩部48和绝缘体上肩部48之间存在间隙。壳体点火端64处的壳体内径D<sub>si</sub>小于绝缘体下肩部50处的绝缘体外径D<sub>io</sub>,并且壳体点火端64靠置在绝缘体下肩部50上。因此,图17的电晕点火器20必须反向组装,在这种情况下,绝缘体上端38通过壳体点火端64插入,直到壳体点火端64接合绝缘体上肩部48。

[0032] 在图9和图14的实施例中,壳体26包括位于壳体上端62处的上翻转凸缘74,而不是壳体上肩部70。上翻转凸缘74朝向中心轴线A径向地向内延伸并且与绝缘体上肩部48接合,以帮助将绝缘体24置于压缩状态,从而增加绝缘体24的强度。在图9的实施例中,壳体外表面68具有位于壳体上端62附近的一对壳体肋76,77,以及与壳体点火端64相邻的凹口78。上壳体肋76称为六边形,下壳体肋77称为垫圈座。壳体肋76,77通过凹槽彼此间隔开,并且下壳体肋77设置在壳体26的螺纹区域的正上方。在该实施例中,壳体内表面66具有与凹口78相对定位的凸部(bead)80。在图14的实施例中,树脂82被注塑模制在绝缘体24和壳体26的上翻转凸缘74之间。

[0033] 壳体26还优选地设计成在壳体上肩部70和壳体点火端64之间具有凹槽86。凹槽86沿着壳体26的一部分呈现减小的厚度,这增加了壳体26的柔性。当电晕点火器20插入内燃机中时,壳体26能够伸展而不会在绝缘体24上施加张力。图15和16示出了包括凹槽86的反向组装的电晕点火器20的示例。在示例实施例中,凹槽86沿着壳体内表面66的一部分或沿着垫圈座88上方的壳体内表面68而形成。

[0034] 除了上翻转凸缘74之外,导电部件还可以包括与壳体点火端64相邻的中间部分28,如图1,3,6-8,9和图13所示,以帮助将绝缘体24置于压缩状态。在图1的实施例中,中间部分28是设置在绝缘体凹槽54中的对开的钢套筒。在该实施例中,中间部分28接合中间凸台52并且与绝缘体下肩部50间隔开。或者,中间部分28可以代替中间凸台52或者除了中间凸台52之外,与绝缘体下肩部50接合。图1的中间部分28也焊接或通过金属层钎焊到绝缘体24和/或与壳体点火端64相邻的壳体26上。在图3的实施例中,中间部分28用于将绝缘体24钎焊到壳体26上邻近绝缘体下肩部50和壳体点火端64。如图3A中最佳所示,中间部分28是沿绝缘体肋56和凹陷58设置的薄金属层。金属层以液体形式施加,然后在绝缘体24和壳体26之间固化。在图6的实施例中,中间部分28是设置为抵靠在绝缘体24的中间凸台52和壳体点火端64上的开口环垫圈。在图7的实施例中,中间部分28是设置在中间凸台52和壳体点火端64之间的对开的或固体的铜插入件。在图8的实施例中,中间部分28是固体的或对开的钢套筒,其与靠近壳体点火端64的中间凸台52接合。与图1的钢套筒一样,该钢套筒与绝缘体下肩50隔开。在图8的实施例中,钢套筒被激光焊接或例如通过银焊料而软钎焊到壳体26和/或绝缘体24上。在图9的实施例中,中间部分28是垫圈或铜环并且与绝缘体24的中间凸台52接合,并且绝缘体外表面46沿着绝缘体凹槽54镀有金属。在图13的实施例中,中间部分28由铜或类似材料形成并且压配合在绝缘体下肩部50上。中间部分28可以包括固体材料件,然后将另外的硬钎焊料件或软钎焊料件施加到该固体件上以将该固体件固定到绝缘体24和壳体26上。图13的中间部分28也附接到壳体内表面66,例如通过硬钎焊,焊接,胶合,软钎焊或压配合。

[0035] 在图17的实施例中,中间部分28是金属层,其将绝缘体24固定或钎焊到金属壳体26。在该示例实施例中,金属包含镍,钴,铁,铜,锡,锌,银和金中的一种或多种。该金属层将绝缘体24钎焊到壳体26上。

[0036] 在另一示例实施例中,中间部分28由固体金属件形成,具体地是由围绕绝缘体24设置的银(Ag)和/或铜(Cu)合金形成的固体环。接下来,壳体26围绕绝缘体24设置,并且组件被加热,此时被称为钎焊件的固体环变成液体并通过毛细管作用芯吸到被称为“钎焊区域”的区域中。随着部件冷却,液态合金凝固以提供钎焊到绝缘体24和壳体26上的中间部分28。该过程使陶瓷绝缘体24处于压缩状态,因为在合金凝固后和部件冷却时,部件的收缩率不同。在操作期间,发动机温度没有达到用于形成中间部分28的钎焊合金的熔点,因此在发动机运转期间它保持固态。或者,可以通过使用上述钎焊工艺通过另一种金属材料(例如熔点低于固体环的另一种金属)将固体环钎焊到绝缘体24和壳体26上,来形成中间部分28。

[0037] 作为中间部分28的附加或代替中间部分28的是,壳体26可在壳体点火端64处包括下翻转凸缘84,如图2和4-7所示,以帮助将绝缘体24置于压缩状态。在图2的实施例中,下翻转凸缘84相对较厚并且与绝缘体24的中间凸台52接合。在该实施例中,没有中间部分28位于中间凸台52和下部翻转凸缘84之间,并且绝缘体鼻部区域的长度相对较长。在图4的实施例中,下翻转凸缘84也相对较厚并且与绝缘体24的中间凸台52接合,但是绝缘体鼻部区域的长度较短。在图5的实施例中,下翻转凸缘84也与绝缘体24的中间凸台52接合,并且在它们之间没有中间部分28。在该实施例中,下翻转凸缘84更大,因此比其它实施例中的更长和更厚。在图6和7的实施例中,壳体26的下翻转凸缘84接合中间部分28的下端。在其中壳体26包括下翻转凸缘84的各种情况下,壳体点火端64设置在绝缘体凹槽54中并且保持与绝缘体

下肩部50间隔开。或者，壳体点火端64可以接合绝缘体下肩部50。

[0038] 如上所述，壳体上肩部70或上部翻转凸缘74，连同图1-9的实施例的凹槽86、中间部分28和/或下翻转凸缘84一起，将绝缘体24置于处于它们之间的压缩状态。通常，在将绝缘体24设置在内燃机的开口中之前，将2kN至15kN的压缩载荷置于绝缘体24上，并且即使在安装在内燃机中之后绝缘体24仍保持在压缩状态。压缩状态下的绝缘体24的机械强度高于置于张力状态下的绝缘体。例如，绝缘体24的强度通常在张力状态下为200MPa至600MPa，在压缩状态下为3000MPa至4000MPa。因此，尽管在绝缘体24设置在发动机中之后被施加在绝缘体24上的载荷可以在从压缩到张力状态的范围内，但是期望在操作范围的所有方面期间保持绝缘体24处于压缩状态。在图17的实施例中，绝缘体24在绝缘体下肩部50和绝缘体上肩部48之间的仅仅一个位置处被支撑或机械固定到壳体26上，因此在组装期间或安装在发动机中之后不会处于压缩或张力状态。因此，图17的绝缘体24保持优异的强度。

[0039] 本发明的另一方面提供了一种制造上述反向组装的电晕点火器20的方法。电晕点火器20通常是反向组装的，在这种情况下，该方法包括，将绝缘体上端38插入壳体点火端64。在图1-8的实施例中，绝缘体上肩部48被压靠在壳体上肩部70上。在图17的实施例中，绝缘体24通过壳体点火端64插入，直到绝缘体下肩部50接合壳体点火端64。在图9和14的实施例中，壳体上端62朝向中心轴线A向内弯曲并且在绝缘体上肩部48上方弯曲，以形成壳体26的上翻转凸缘74。在将绝缘体24设置在壳体26中之后，进行该步骤。在备选的实施例中，电晕点火器20可以被设计用于前向组装，在这种情况下，该方法包括，在通过壳体上端62插入绝缘体上端38之前，将绝缘体鼻部端40插入壳体上端62。

[0040] 为了形成其中电晕点火器20包括中间部分28的图1,3,6-9和图13所示实施例，该方法包括，在将绝缘体24设置于外壳体26中之前或之后，将中间部分28固定到绝缘体24和/或壳体26。例如，形成图1所示电晕点火器20的方法可以包括，简单地将中间部分28放置在绝缘体24的凹槽54中，然后通过壳体26的下端而将中间部分28和绝缘体24一起插入。在中间部分28和绝缘体24设置在壳体26中之后，将中间部分28固定到壳体内表面66，例如通过钎焊，焊接或压配合。形成图6-8的电晕点火器20的方法可以包括，在将绝缘体24插入壳体26中之前将中间部分28硬钎焊、软钎焊或焊接到绝缘体24上，然后可选地将中间部分28硬钎焊、软钎焊或焊接到壳体26上。如上所述，中间部分28可以包括固体件，然后是附加的钎焊件，以将固体件固定到绝缘体24和壳体26上。形成图3所示电晕点火器20的方法包括，在将绝缘体24设置在壳体26中之后，使用中间部分28将绝缘体24固定到壳体26上。在该实施例中，该方法包括，将中间部分28以液态金属的形式施加在绝缘体24和壳体26之间的小间隙中，然后使液态金属固化。或者，该方法可以包括，恰好在将绝缘体24插入壳体26之前将液态金属施加到绝缘体24，然后允许液态金属凝固并将绝缘体24钎焊到壳体26上。

[0041] 为了形成图1,4和5的电晕点火器20，该方法还包括，使壳体点火端64朝向中心轴线A向内弯曲抵靠绝缘体下肩部50，以形成壳体26的下部翻转凸缘84。在将绝缘体24设置在壳体26中之后进行该步骤。或者，该方法可包括，将壳体点火端64抵靠中间部分28的下端弯曲以形成下翻转凸缘84，如图6和8所示。

[0042] 在图17的实施例中，在将绝缘体24插入壳体26中之后，将液体形式的金属层施加在绝缘体外表面46和壳体内表面66之间，以及施加在绝缘体下肩部50和绝缘体上肩部52之间。通常，金属被熔化并流入绝缘体24和壳体26之间的小间隙中。然后，使液态金属冷却并

固化以形成中间部分28,该中间部分28将绝缘体24钎焊到壳体26上。

[0043] 显然,根据上述教导,本公开的许多修改和变化是可能的,并且可以在下面的权利要求的范围内以不同于具体描述的方式实施。可以预期,所有权利要求和所有实施例的所有特征可以彼此组合,只要这种组合不会彼此矛盾。

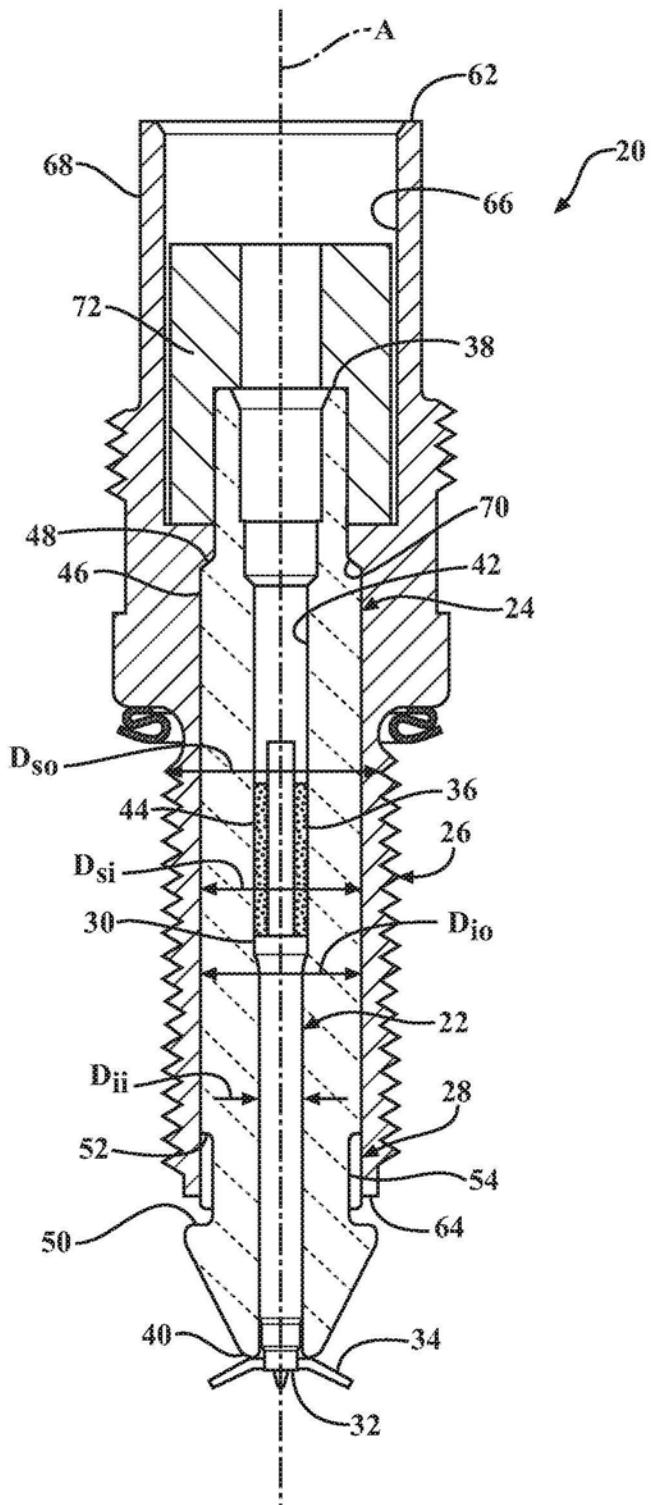


图1

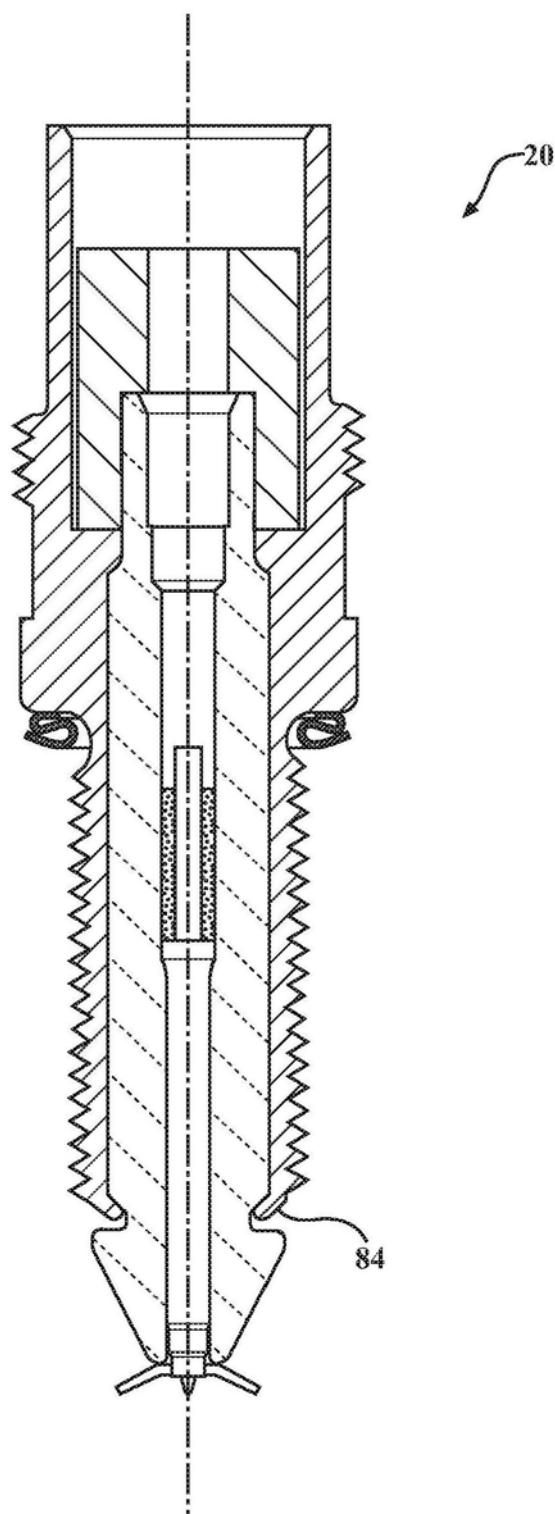


图2

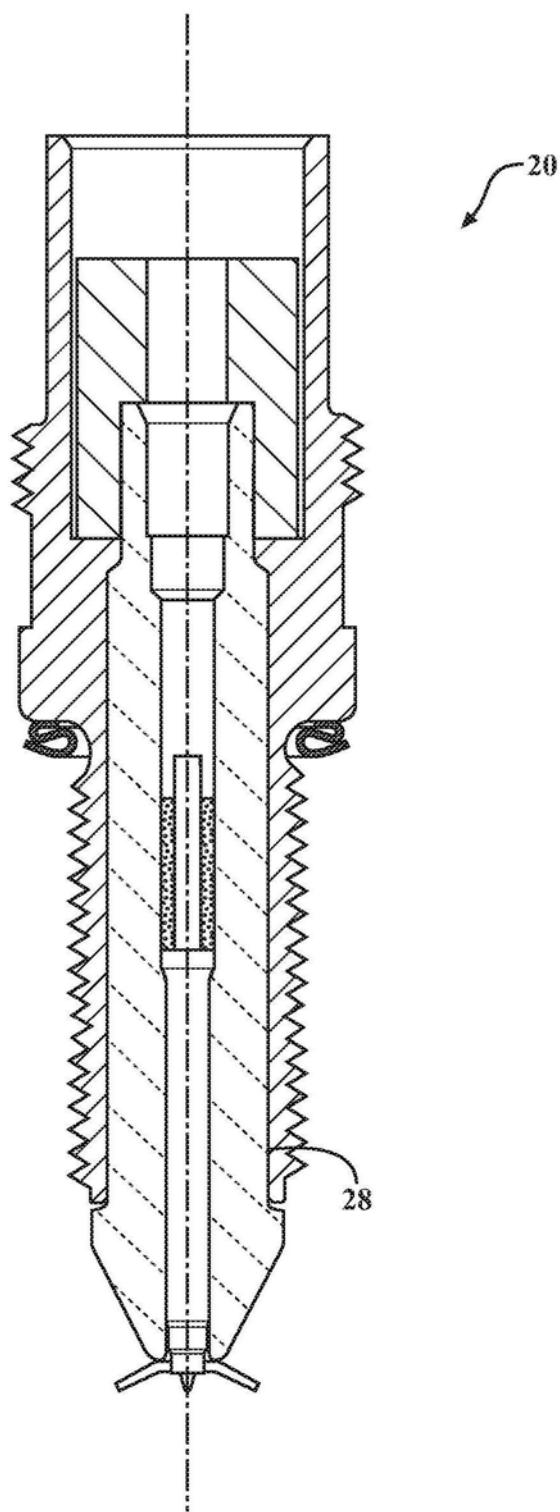


图3

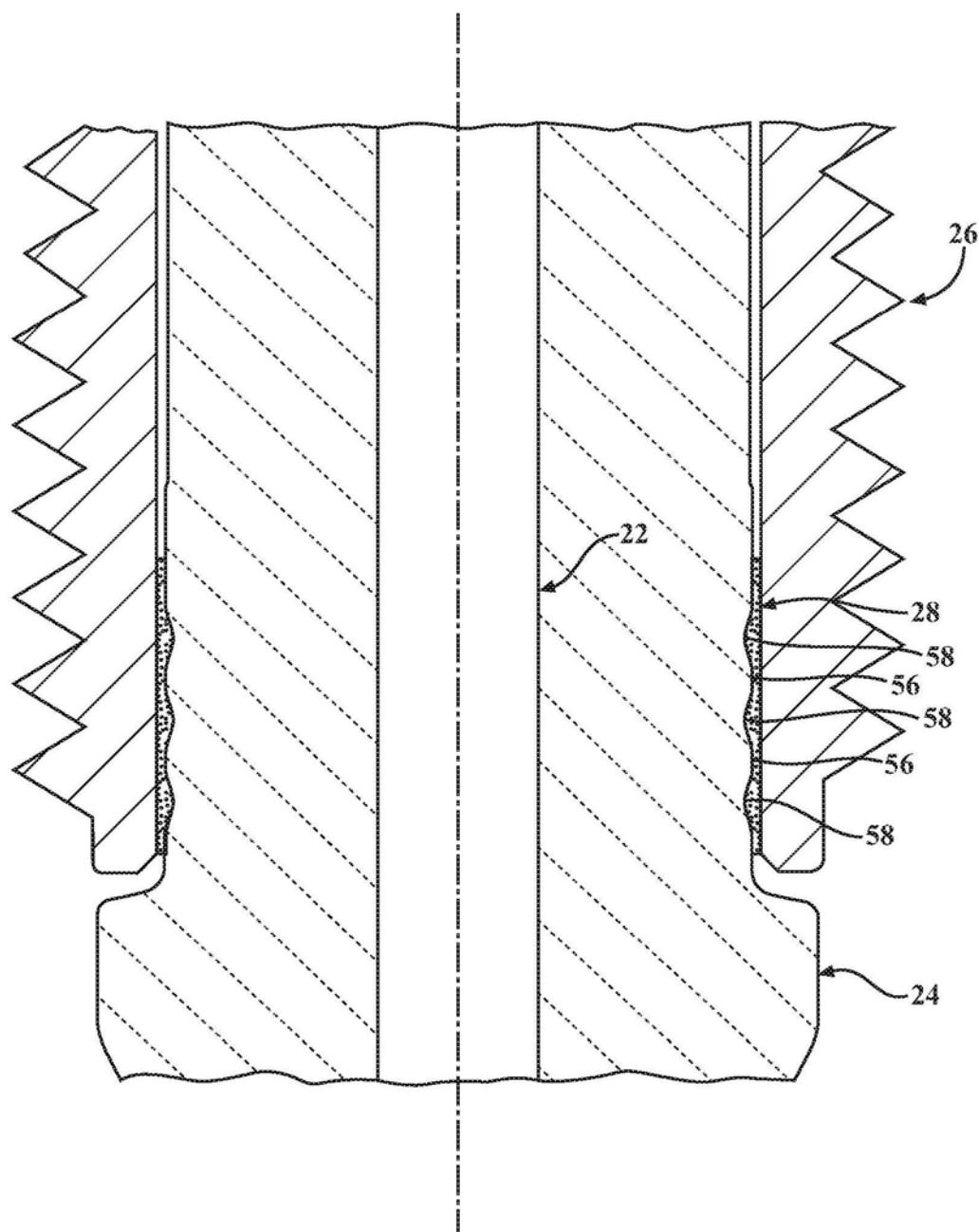


图3A

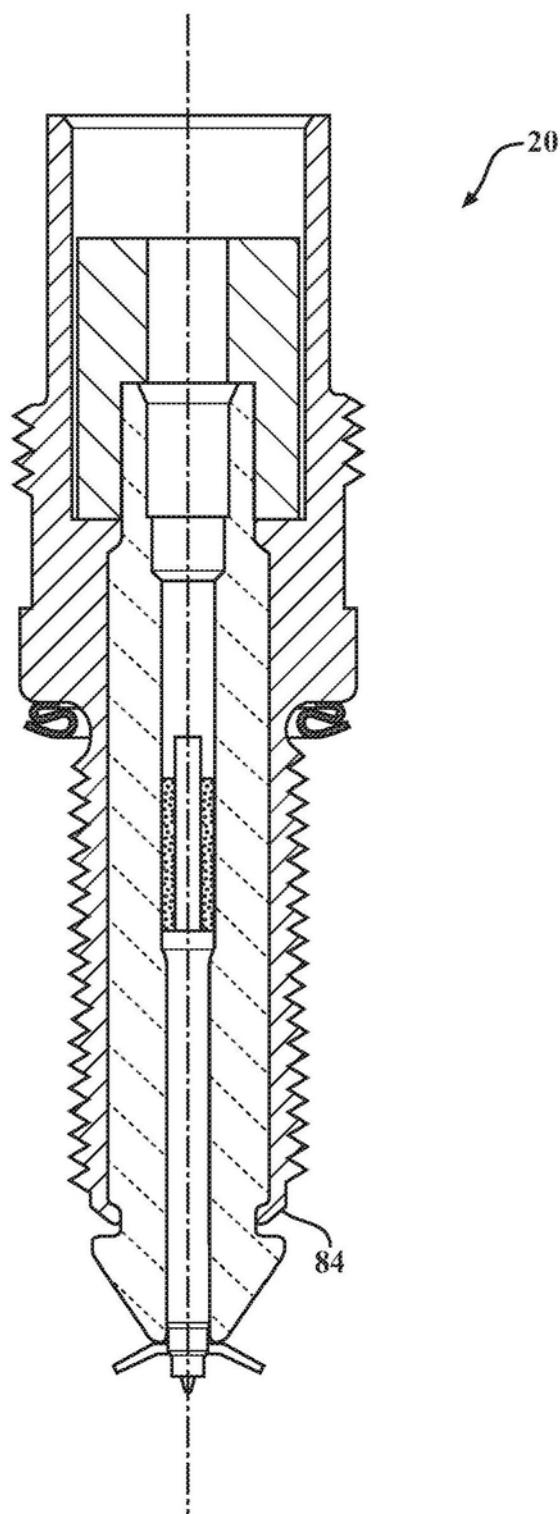


图4

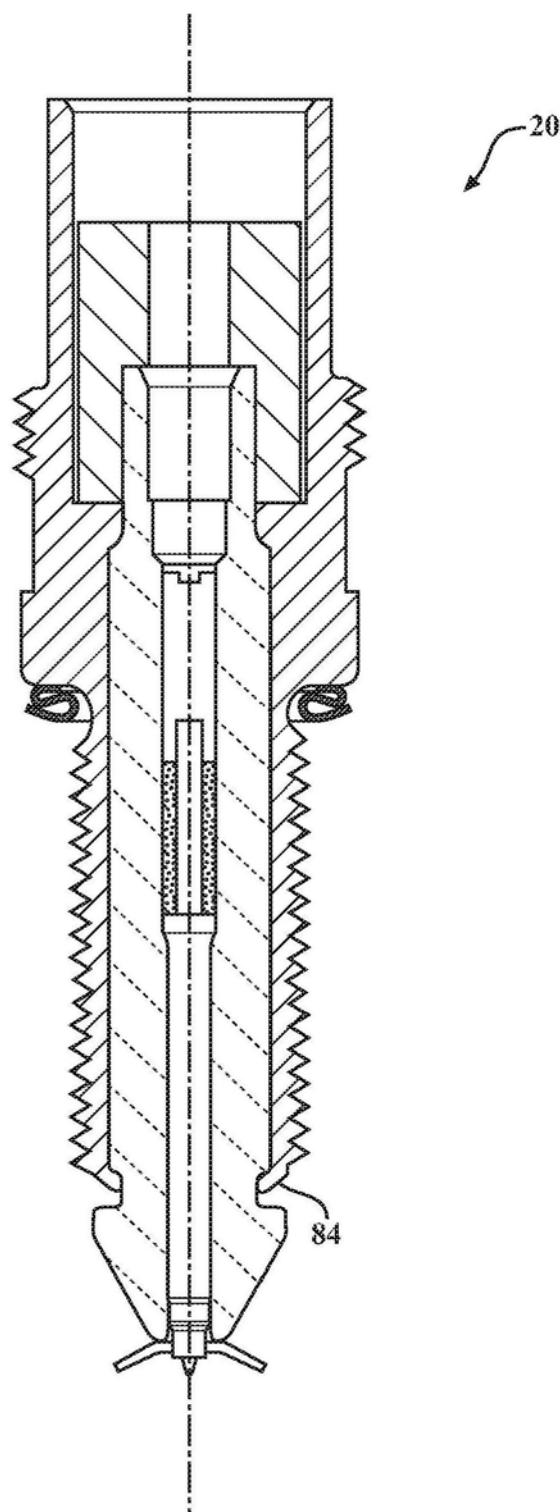


图5

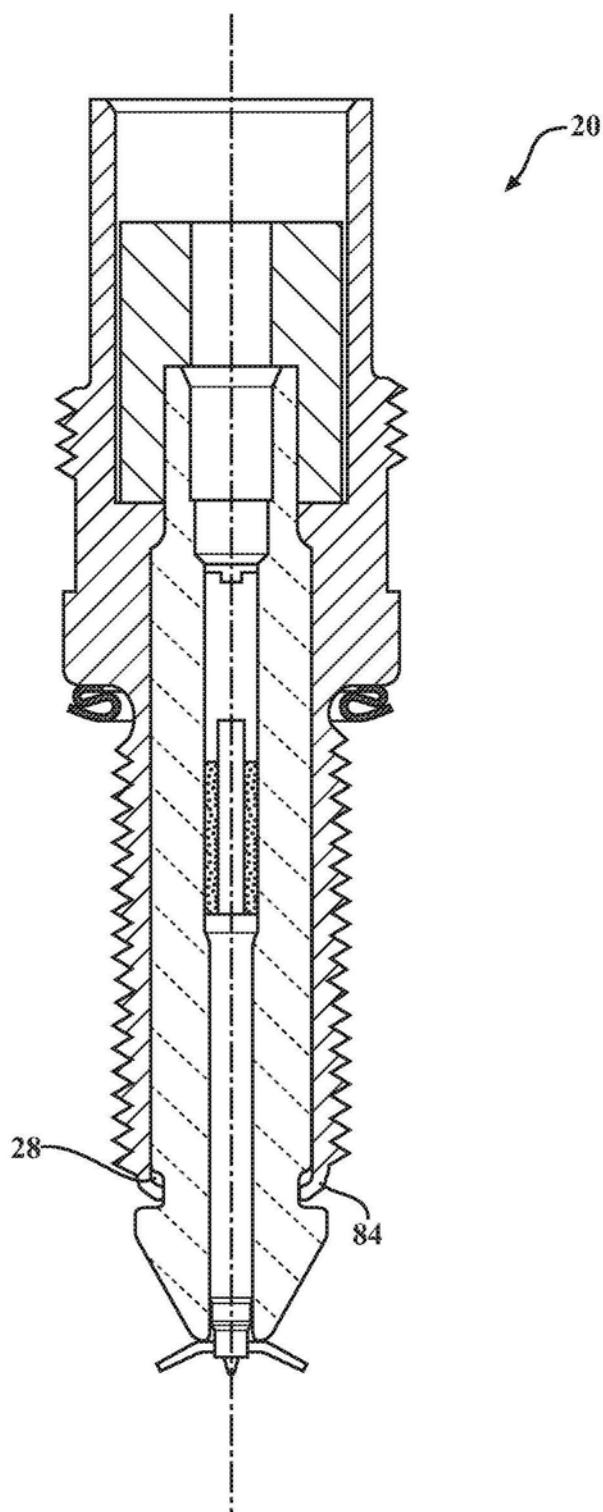


图6

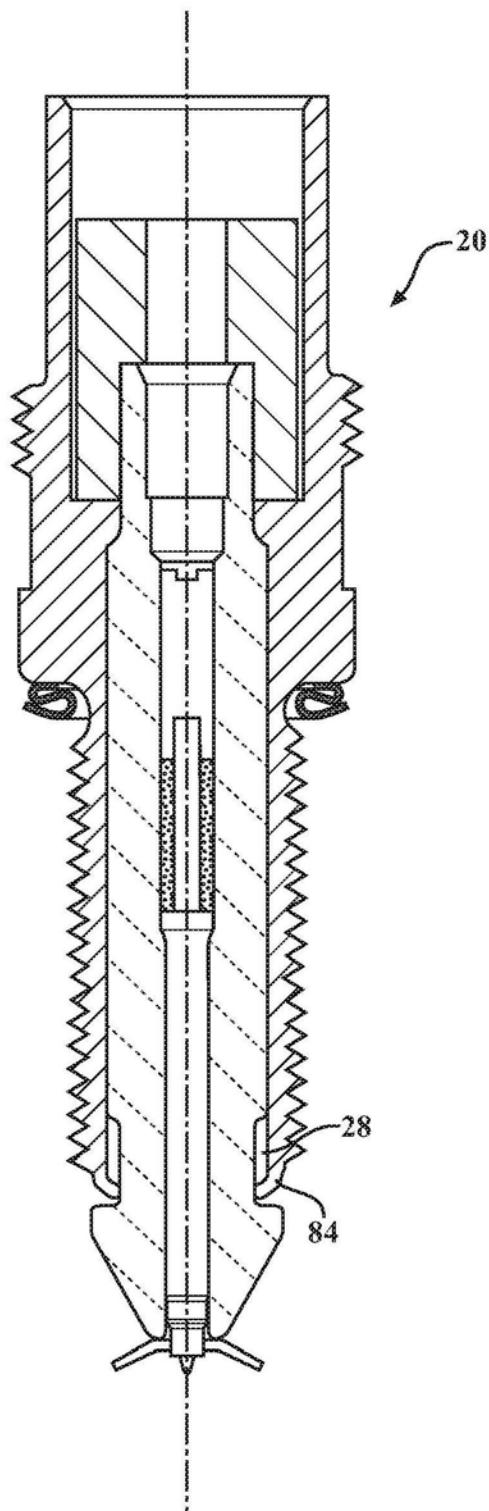


图7

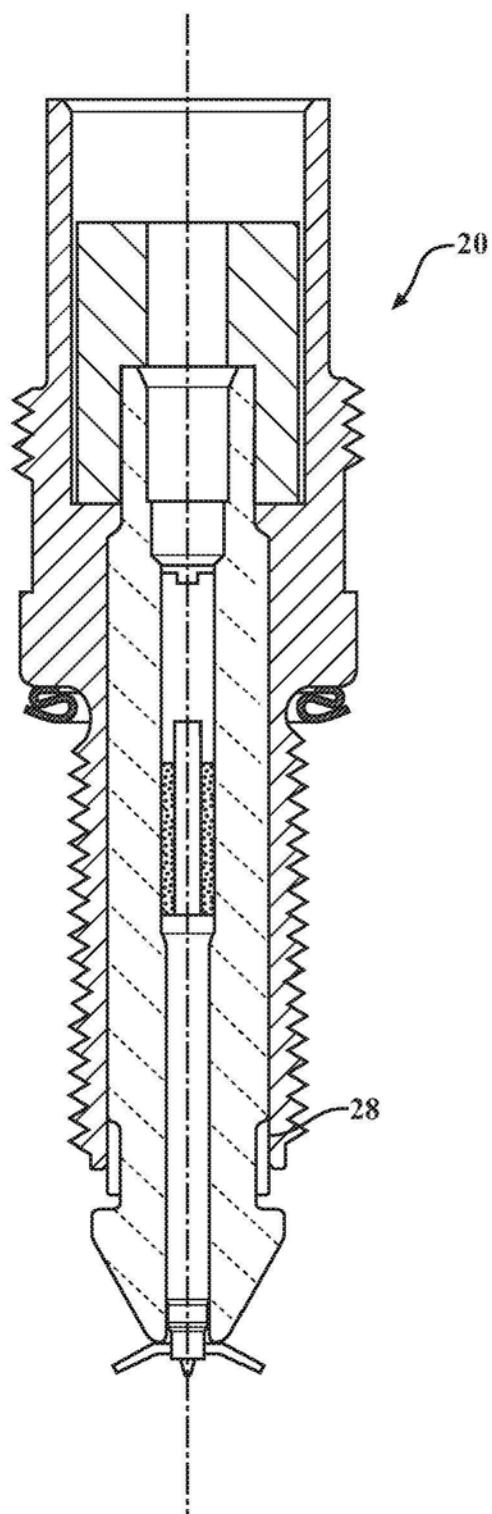


图8

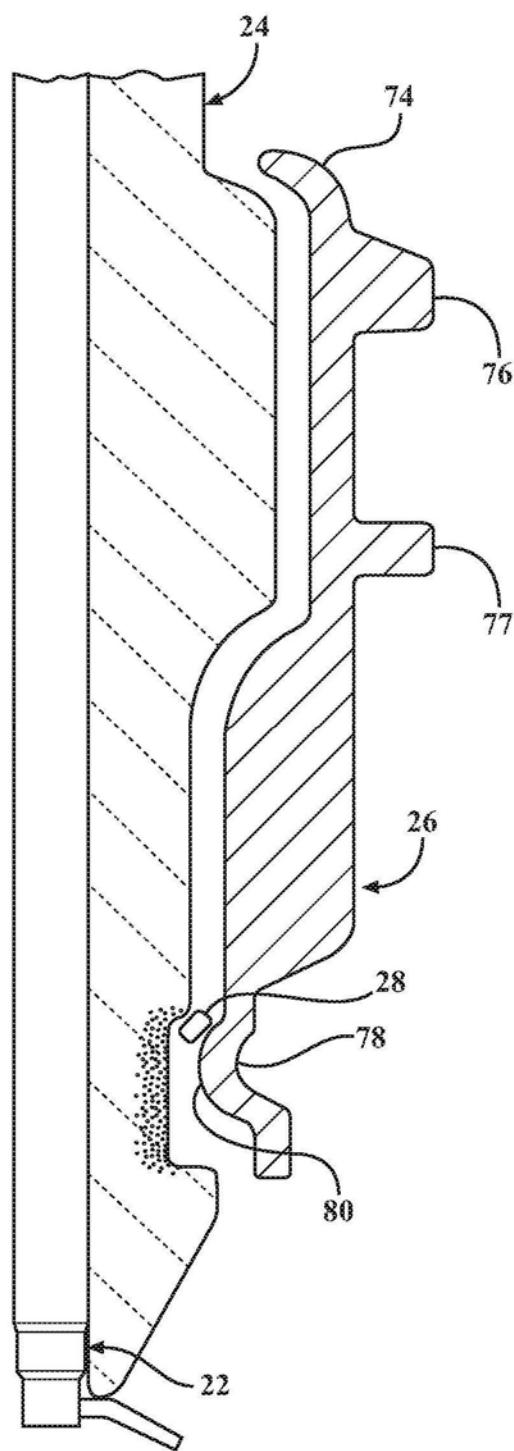


图9

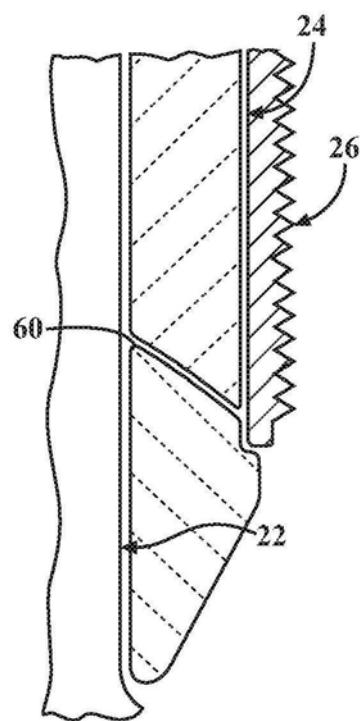


图10

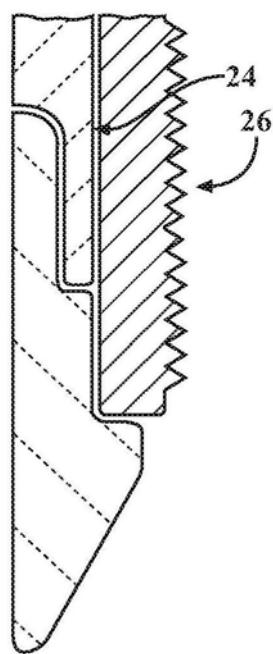


图11

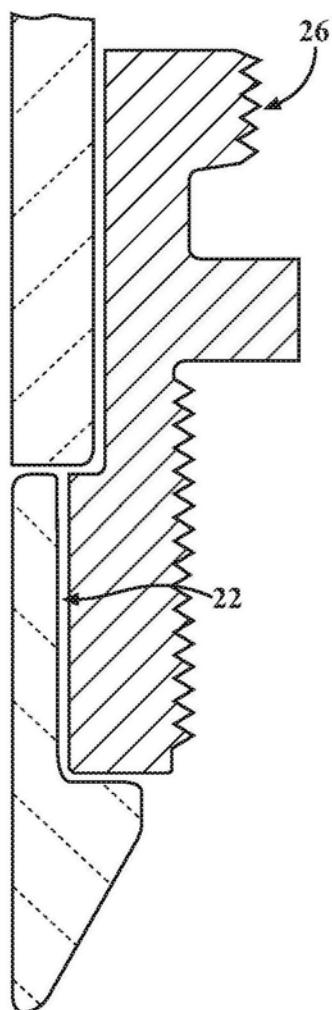


图12

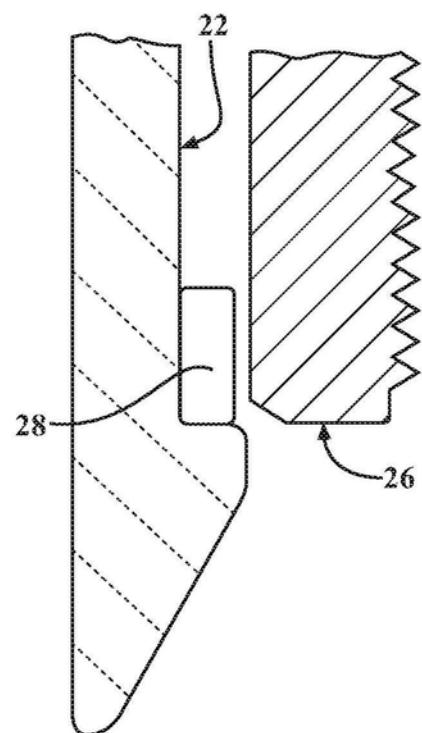


图13

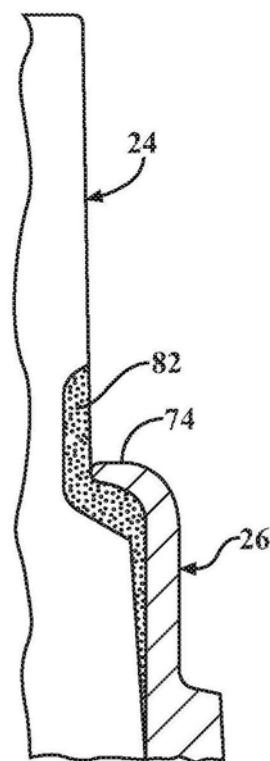


图14

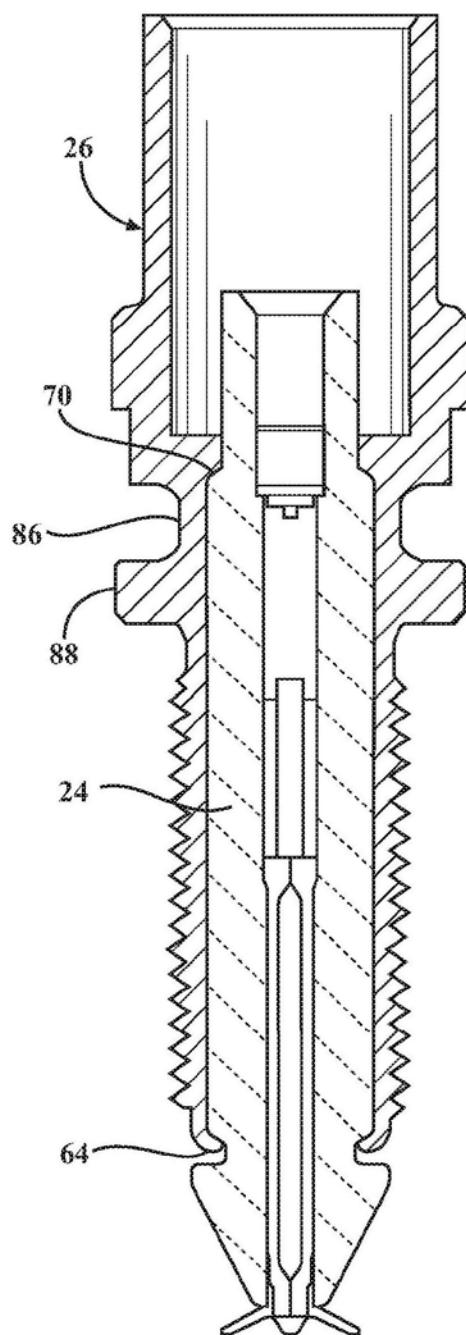


图15A

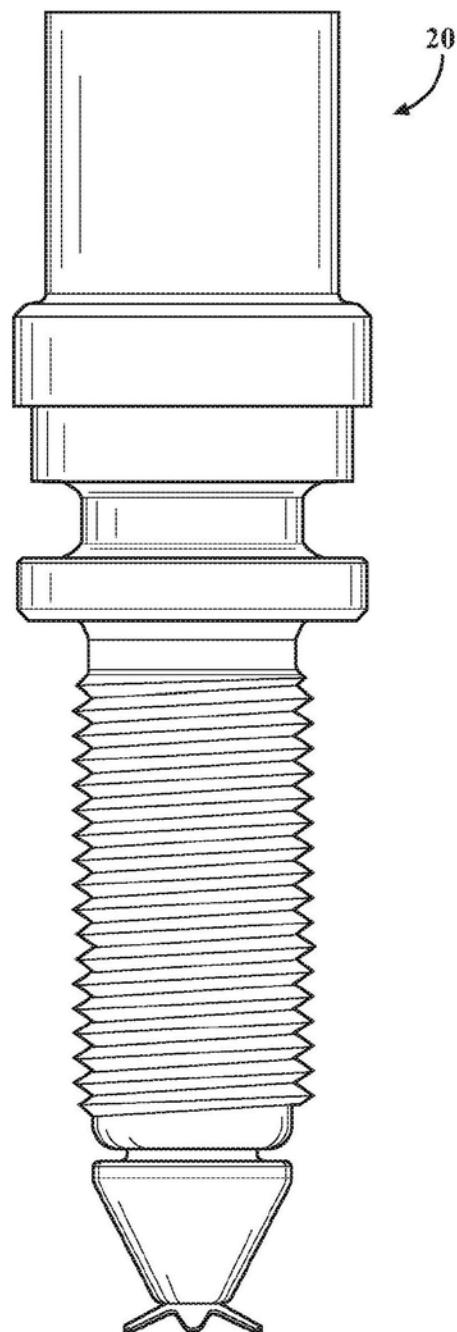


图15B

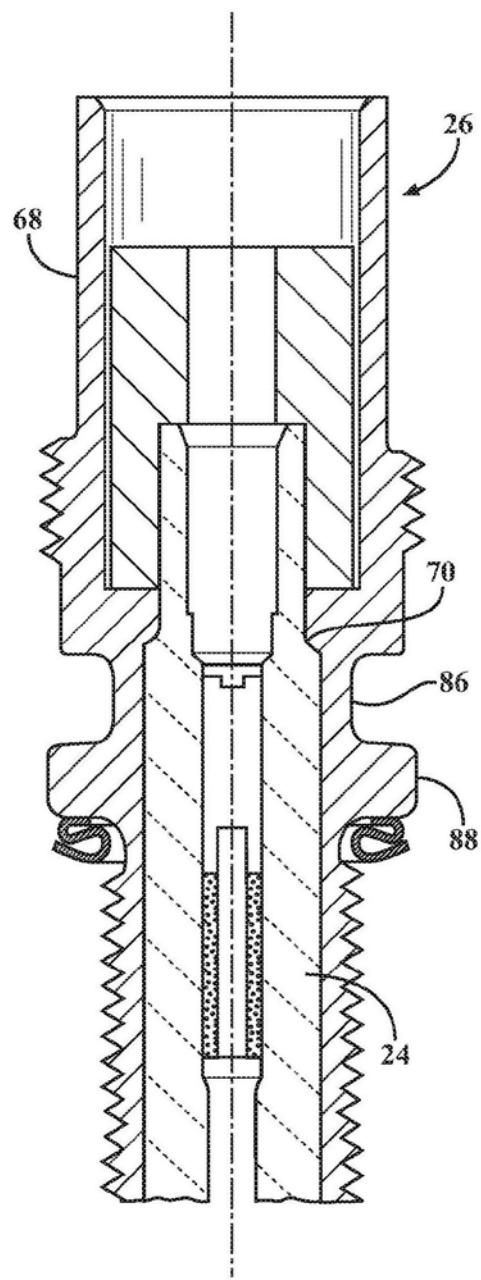


图16A

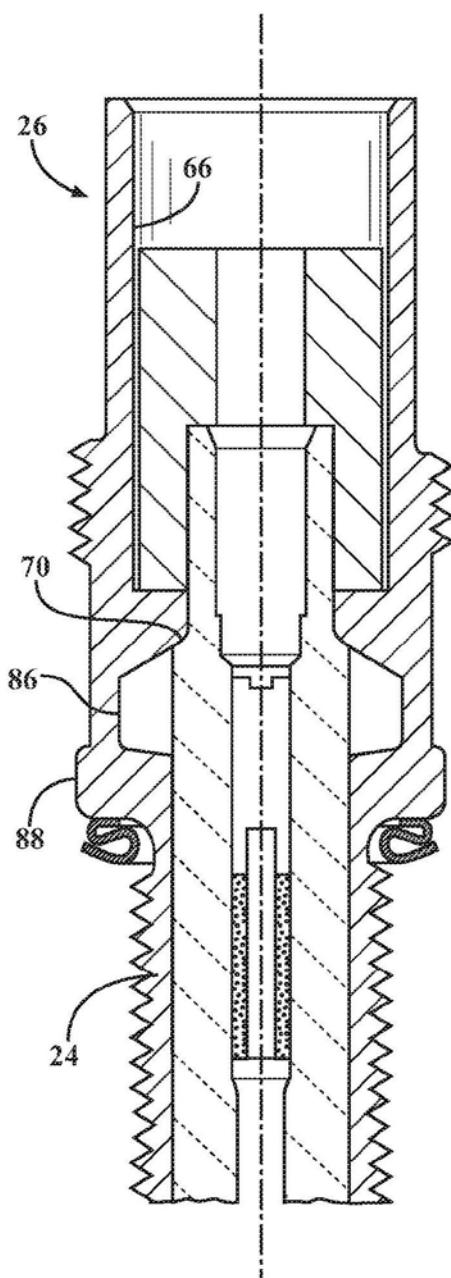


图16B

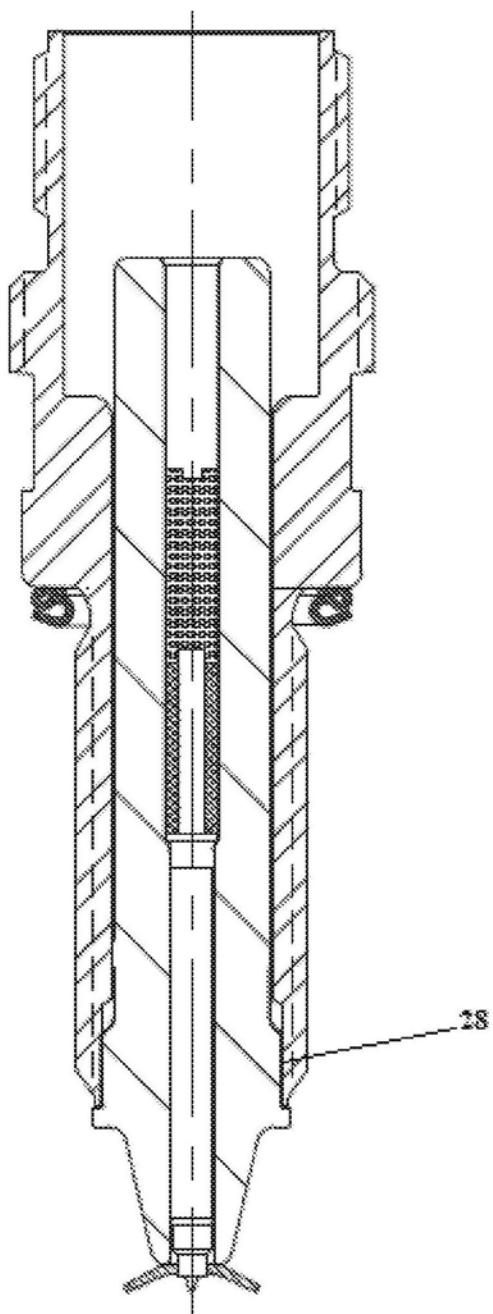


图17