



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102917528 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201210398687.X

(22) 申请日 2007.02.20

(30) 优先权数据

60/774,451 2006.02.17 US

(62) 分案原申请数据

200780005934.2 2007.02.20

(73) 专利权人 海别得公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 J·马瑟 S·T·艾克霍夫

J·罗伯特

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 马洪

(51) Int. Cl.

H05H 1/34(2006.01)

B23K 10/00(2006.01)

(56) 对比文件

JP 平 3-106572 A, 1991.05.07, 全文.

JP 平 3-118980 A, 1991.05.21, 全文.

US 2005/0258150 A1, 2005.11.24, 全文.

US 6163008 A, 2000.12.19, 全文.

US 5897795 A, 1999.04.27, 全文.

US 2002/0117484 A1, 2002.08.29, 全文.

CN 1678164 A, 2005.10.05, 全文.

CN 1642685 A, 2005.07.20, 全文.

CN 1500024 A, 2004.05.26, 全文.

审查员 吴小云

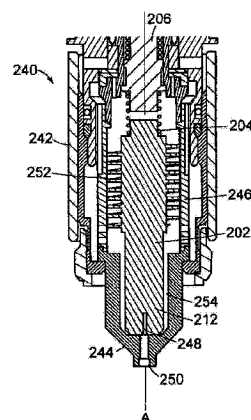
权利要求书2页 说明书27页 附图20页

(54) 发明名称

用于接触启动式等离子弧焊炬的电极和使用这种电极的接触启动式等离子弧焊炬

(57) 摘要

用于接触启动式等离子弧焊炬的电极包括由导电材料形成的细长电极本体。电极本体可相对于焊炬移动。弹性件用于在等离子弧焊炬的引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源、与电源电连通的电源连接件以及电极本体之间。电极和焊炬可包括具有第一表面和第二表面的接触元件,第一表面与电源接触件电连通,第二表面用于在转移电弧模式其间与电极本体的相应接触表面直接接触和电连通以使基本上所有的转移电弧电流通过电源和电极本体之间。



1. 一种用于与电源电连通的接触启动式等离子弧焊炬的电极,所述电极包括:
细长电极本体,所述电极本体由导电材料制成,其限定纵向轴线,并包括近端和用于接纳发射件的远端;
接触元件,所述接触元件滑动安装在焊炬本体内;以及
弹性件,所述弹性件与所述电极本体的所述近端和所述接触元件的第二表面直接接触,用于 a) 将所述电极本体沿所述纵向轴线朝远离所述接触元件且向所述远端偏置,以及 b) 在所述等离子弧焊炬的引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过所述电源和所述电极本体之间。
2. 如权利要求 1 所述的电极,其特征在于,所述电极本体还包括反作用表面,所述反作用表面相对于所述电极本体的位于远离工件处的所述近端隔开设置,并构造成与所述导电弹性件电连通。
3. 如权利要求 2 所述的电极,其特征在于,所述反作用表面包括与所述电极本体形成一体的径向延伸的凸缘。
4. 如权利要求 1 所述的电极,其特征在于,所述弹性件相对于所述电极本体固定。
5. 如权利要求 4 所述的电极,其特征在于,所述弹性件通过径向过盈配合固定。
6. 如权利要求 1 所述的电极,其特征在于,所述弹性件与所述电极本体的所述近端相邻设置,且所述电极本体的所述远端包括所述发射件。
7. 如权利要求 1 所述的电极,其特征在于,所述弹性件与所述电极本体形成一体。
8. 如权利要求 1 所述的电极,其特征在于,所述引导电弧操作包括引导电弧的引发。
9. 如权利要求 1 所述的电极,其特征在于,还包括用于保持所述弹性件和可滑动地接纳所述电极本体的中空本体。
10. 如权利要求 9 所述的电极,其特征在于,所述中空本体是涡流环。
11. 一种用于接触启动式等离子弧焊炬的电极,所述电极包括:
细长电极本体,所述细长电极本体由导电材料制成,其限定纵向轴线,并包括近端和用于接纳发射件的远端,其中所述电极本体可相对于所述焊炬移动,所述电极本体的所述近端构造成与导电弹性件直接接触,所述导电弹性件构造成将所述电极本体沿所述纵向轴线朝向所述远端偏置;以及
接触元件,所述接触元件包括第一表面和第二表面,所述第一表面构造成用于促进通过与由电源供电的接触启动式等离子弧焊炬的电源接触件直接接触的电连通,所述第二表面构造成用于在所述焊炬以转移电弧模式运行时促进通过与所述电极本体的相应接触表面直接接触的电连通,其中所述接触元件的所述第二表面的特征是在引导电弧引发期间不与所述电极本体的所述接触表面接触。
12. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在于,所述电极本体还包括与所述导电弹性件直接接触的反作用表面,所述反作用表面设置成相对于所述电极本体的所述近端隔开并远离所述远端。
13. 如权利要求 12 所述的电极,其特征在于,所述反作用表面由与所述电极本体形成一体的径向延伸的凸缘限定。
14. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在于,所述导电弹性件与所述接触元件或所述电极本体中的至少一个电连通。

15. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述弹性件与所述电极本体或所述接触元件中的至少一个形成一体。

16. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述弹性件与所述电极本体的所述近端相邻设置。

17. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述弹性件由所述电极本体保持。

18. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述电极本体还包括与所述电极本体形成一体的反作用表面,且所述弹性件设置在所述反作用表面和所述接触元件的所述第二表面之间。

19. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述弹性件构造成在引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过所述电源和所述电极本体之间。

20. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述弹性件包括弹簧或金属丝中的至少一个。

21. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述接触元件的至少一部分可滑动地与所述电极本体配合。

22. 如权利要求 21 所述的电极,其特征在於,当所述接触元件可滑动地与所述电极本体配合时,所述接触元件的一部分促进引导电弧电流通过所述接触元件和所述电极本体之间。

23. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述接触元件由所述电极本体保持。

24. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述接触元件还包括限定对准表面的连接构件,所述对准表面用于限制所述电极本体的径向运动。

25. 如权利要求 24 所述的电极,其特征在於,所述连接构件与所述接触元件形成一体。

26. 如权利要求 11 所述的电极,其特征在於,所述电极本体还包括与所述电极本体的远离工件的近端相邻设置的插孔,所述插孔构造成阻止所述接触元件的脱开。

用于接触启动式等离子弧焊炬的电极和使用这种电极的接触启动式等离子弧焊炬

[0001] 本申请是申请号为 200780005934.2、申请日为 2007 年 2 月 20 日、发明名称为“用于接触启动式等离子弧焊炬的电极和使用这种电极的接触启动式等离子弧焊炬”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本领域总地涉及等离子弧焊炬,且更具体地涉及用于接触启动式等离子弧焊炬应用的电极和焊炬。

背景技术

[0003] 诸如等离子弧焊炬和激光器之类的材料处理装置广泛地用于称为工件的金属材料的切割和标记。等离子弧焊炬通常包括焊炬本体、安装在本体内的电极、具有中心出口孔的喷嘴、电连接件、用于冷却和弧控制流体的通道、控制流体流动模式的涡流环、以及电源。焊炬内使用的气体可以是惰性的(例如氩气或氮气)、或活性的(例如氧气或空气)。焊炬产生等离子弧,等离子弧是高温且高动量的等离子气体的收缩的离子化射流。

[0004] 用于在等离子弧焊炬中产生等离子弧的一种方法是接触启动方法。接触启动方法包括形成电极和喷嘴之间的直接接触和电连接来产生其间的电流通路。电极和喷嘴可协作以在焊炬本体内产生等离子腔。向电极和喷嘴提供电流,并将气体引入等离子腔。形成气体压力直到压力足以将电极和喷嘴分离。该分离使得在在等离子腔内电极和喷嘴之间形成电弧。该电弧将引入的气体离子化以产生可转移(transfer)到工件以进行材料处理的的等离子射流。在某些应用中,电源适于在电弧产生过程中提供称为引导电流的第一电流,并在等离子射流已转移到工件时提供称为转移电弧电流的第二电流。

[0005] 有能够用于产生电弧的各种构造。例如,电极可在焊炬本体内远离静止喷嘴移动。这种构造称为“倒流(blow-back)”接触启动方法,因为气压使电极远离工件地移动。在另一构造中,喷嘴可远离相对静止的电极移动。这种构造称为“前流(blow-forward)”接触启动方法,因为气压使喷嘴朝向工件移动。在又一构造中,其它焊炬部件(例如涡流环)可在静止电极和喷嘴之间移动。

[0006] 材料处理装置的某些部件在使用一段时间后损坏。在等离子弧焊炬的情况下,这些“消耗”部件包括电极、涡流环、喷嘴和屏蔽件。此外,在使用接触启动方法启动焊炬的过程中,各种消耗部件可不重合,这缩短部件的使用寿命并降低等离子射流定位的精确性和可重复性。理想的是,这些部件易于在现场进行更换。但是,更换消耗部件可导致停机时间并降低生产率。

[0007] 在接触启动式等离子弧焊炬的倒流方法中,电极远离喷嘴移动以引发(initiate)电极和喷嘴之间的引导电弧(pilot arc)。电极的近端(例如远离工件)与形成焊炬本体的一部分的电源接触件配合。电极远离喷嘴的运动还移动电源接触件。焊炬的反复使用导致电源接触件和电极上的磨损。更换电极是等离子弧焊炬操作中的例行事务,且例行进行该

过程。但是,更换电源接触件包括拆卸焊炬本体并且是耗时且成本高的,因为电源接触件没有设计成是消耗部件。某些倒流焊炬包括相对于相对静止的焊炬本体移动电源接触件。这种电源接触件的移动和焊炬的有效性会受到将电源接触件连接到电源的电缆的劲度或刚度的影响。

[0008] 例如,图 1 是已知接触启动式等离子弧焊炬的剖视图。系统 100 包括通过载流电缆 104 与向焊炬 112 提供电流的电源接触件 108 电连通的电源(未示出)。焊炬 112 包括与电源接触件 108 电绝缘并围绕电源接触件 108 的阴极块 116。电源接触件 108 邻接导电电极 124 的近端 120。设置在阴极块 116 内的弹簧 128 反作用于阴极块 116 的表面 132 以将电源接触件 108 和电极 124 朝向导电喷嘴 136 推压。在用于处理工件(未示出)的电弧引发前通过弹簧推压电极 124 与喷嘴 136 接触。

[0009] 从电缆 104 到电源接触件 108、电极 124 和喷嘴 136 形成电流通路。电流可沿该电流通路通过。电极 124 与喷嘴 136 协作以形成等离子腔 140 的一部分。可将等离子气体供应到等离子腔 140 来增加等离子腔 140 内的压力并克服由弹簧 128 提供的力。该压力迫使电极 124 和电源接触件 108 远离喷嘴 136。当电极 124 和喷嘴 136 之间的间隙 144 增大时,电极 124 (例如阴极)和喷嘴 136 (例如阳极)之间形成电势差。电弧(未示出)将气体微粒离子化并横跨间隙 144 而引发以用于处理工件。

[0010] 系统 100 的一个缺点是当电极 124 移动以引发电弧时,需要电源接触件 108 也移动。当电缆 104 的电流承载能力增加时,电缆 104 的尺寸增加,但电缆 104 的柔性降低。电缆 104 的柔性降低会降低焊炬 112 的通用性和机动性。此外,电源接触件 108 和阴极块 116 需要相对紧的公差(例如,电源接触件 108 和阴极块 116 之间的相对小的间隙)。相对紧的公差在电源接触件 108 移动、例如在引导电弧引发期间定位和引导电源接触件 108。

发明内容

[0011] 需要一种优化焊炬操作而不过早失效的用于接触启动式等离子弧焊炬的电极。此外,需要一种采用本文的概念来使现有焊炬设计中部件寿命最长的接触启动式焊炬。因此,本发明的目的是提供一种更持久的电极和在等离子弧焊炬与该电极一起使用的部件。另一目的是提供一种减少未设计成消耗件的焊炬部件的磨损的构造。另一目的是提供焊炬操作期间(例如引导电弧和转移电弧模式)相对于焊炬部件对准结构。

[0012] 一方面,用于等离子弧焊炬的电极具有与电源电连通的电源连接件。电极包括由导电材料制成并限定纵向轴线的细长电极本体。电极包括用于在等离子弧焊炬的引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源和电极本体之间的弹性件。该弹性件执行电气功能和机械功能,并可称为焊炬的双重功能件。弹性件包括导电材料以便于承载引导电弧电流并耗散有关引导电弧电流的热量以防止弹性件在引导电弧引发期间熔化。可根据例如导电材料的额定电流来选择导电材料。弹性件包括用于承载电源连接件和电极本体之间引导电流的最小电阻和 / 或最高电导的路径。此外,弹性件的机械性质促进电极本体的移动以接触启动式等离子弧焊炬。在某些实施例中,弹性件有助于将电极本体相对于焊炬对准。

[0013] 在某些实施例中,电极本体可相对于焊炬纵向移动。在某些实施例中,电极本体包括相对于电极本体的位于远离工件处的近端间隔开设置的反作用表面。反作用表面构造

成与导电弹性件电连通。在某些实施例中,反作用表面包括与电极本体一体形成的径向延伸的凸缘。

[0014] 在某些实施例中,弹性件相对于电极本体固定。例如,弹性件可通过径向过盈配合或摩擦配合来固定。在某些实施例中,弹性件与电极本体的远端相邻设置,且远端包括发射件。在某些实施例中,弹性件与电极本体形成一体。在某些实施例中,引导电弧操作包括引导电弧的引发。在某些实施例中,引导电弧操作包括引导电弧的引发和在引导电弧引发之后电弧转移到工件之前或焊炬在转移电弧模式运行之前的一时段。

[0015] 在某些实施例中,电极还包括用于保持弹性件和用于可滑动地接纳电极本体的中空本体。

[0016] 另一方面,提供用于等离子弧焊炬的电极。电极包括由导电材料形成并限定纵向轴线和包括发射件的远端的细长电极本体。电极本体可相对于焊炬移动。电极包括接触元件。接触元件包括用于促进与电源的电连通的第一表面和用于在焊炬以转移电弧模式运行时促进与电极本体的相应接触表面电连通的第二表面。接触元件的第二表面的特征是在引导电弧引发期间不与电极本体的接触表面接触。

[0017] 电极本体可相对于焊炬轴向移动。在某些实施例中,第二表面构造成当焊炬以转移电弧模式运行时与电极本体的接触表面直接接触。在某些实施例中,电极本体包括与导电弹性件接触并相对于电极本体的近端间隔开设置的反作用表面。近端远离包括发射件的远端设置。反作用表面可由与电极本体一体形成的径向延伸的凸缘限定。

[0018] 在某些实施例中,电极包括与接触元件或电极本体中的至少一个电连通的导电弹性件。弹性件可与电极本体或接触元件中的至少一个形成一体。在某些实施例中,弹性件与电极本体的远端相邻设置。弹性件可由电极本体保持。在某些实施例中,电极本体包括与电极本体形成一体的反作用表面。弹性件可设置在反作用表面和接触元件的第二表面之间。

[0019] 在某些实施例中,弹性件构造成在引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源和电极本体之间。弹性件可包括弹簧或金属丝中的至少一个。在某些实施例中,接触元件的至少一部分可滑动地与电极本体配合。在某些实施例中,当接触元件可滑动地与电极本体配合时,接触元件的一部分可促进引导电弧电流通过接触元件和电极本体之间。接触元件可由电极本体保持。在某些实施例中,接触元件包括限定对准表面的连接构件,对准表面用于限制电极本体的径向运动。连接构件可与接触元件形成一体。在某些实施例中,电极本体包括与电极本体的远离工件的近端相邻设置的插孔。该插孔可构造成阻止接触元件与电极本体脱开。

[0020] 另一方面,有用于在电源和可滑动地安装在接触启动式等离子弧焊炬的焊炬本体内的焊炬电极之间传导电流的接触元件。接触元件包括用于促进与电源的电连通的第一表面和用于促进与焊炬电极的近端限定的接触表面电连通的第二表面。当焊炬电极与第二表面直接接触时,转移电弧电流的至少一部分通过接触元件和电源与焊炬电极之间以在转移电弧模式下运行焊炬。接触元件包括与电极本体相邻设置的导电弹性件,弹性件用于在引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源和电极本体之间。

[0021] 在某些实施例中,连接构件从第二表面延伸以可滑动地与电极本体配合。连接构件可与第二表面形成一体。在某些实施例中,连接构件包括第三表面,第三表面构造成在焊

炬以转移电弧模式运行时使转移电弧电流的一部分通过电源和电极本体之间。在某些实施例中,接触元件包括用于围绕电极本体的近端的一部分的插孔部分。弹性件可设置在接触元件的插孔部分内。在某些实施例中,第一表面或第二表面中的至少一个限定环形表面。

[0022] 在某些实施例中,接触元件包括第三表面,第三表面用于与电源电连通并用于在焊炬以转移电弧模式运行时使转移电弧电流的一部分通过电源和电极本体之间。在某些实施例中,接触元件包括限定轴线的对准部分。该对准部分设置成与电极本体的近端间隔开,并构造成限制电极本体的径向移动。

[0023] 另一方面,提供用于等离子弧焊炬的电极。电极包括由导电材料形成并限定纵向轴线的细长电极本体。电极本体包括限定用于接纳发射件的孔的远端和限定用于与电源电连通的接触表面的近端。电极本体包括设置在电极本体的近端内的插孔,该插孔构造成接纳接触元件的至少一部分。接触元件的第一部分在引导电弧引发期间实际地远离电极本体,且接触元件的第一部分用于在焊炬以转移电弧模式运行时使基本上所有的转移电弧电流通过电源和电极本体之间。孔和插孔由电极本体分开。

[0024] 在某些实施例中,接触表面的至少一部分设置在插孔内。接触元件可包括环形构造。在某些实施例中,插孔包括圆柱形部分和设置在插孔近端用于反作用于接触元件的一部分来阻止接触元件与插孔脱开的限制表面。该限制表面可以是环形构造。

[0025] 在某些实施例中,圆柱形部分由第一直径限定,限制表面包括第二直径,接触元件的连接构件的远端区域限定第三直径,使得第三直径大于第二直径并小于第一直径。远端区域可以是连接构件的远端。在某些实施例中,插孔包括沿插孔的轴线径向定尺寸的表面,该表面用于限制电极本体的径向运动。径向定尺寸的表面用于与接触元件的由插孔接纳部分直接接触。

[0026] 在某些实施例中,电极本体包括相对于接触表面间隔开设置的反作用表面。反作用表面可以是与电极本体一体形成的径向延伸的凸缘。在某些实施例中,电极包括由电极本体保持的导电弹性件。该反作用表面可用于与弹性导电件接触。弹性件可通过径向过盈配合来保持。弹性件可设有插孔。

[0027] 另一方面,提供用于在电源和可滑动地安装在接触启动式等离子弧焊炬的焊炬本体之间的电极之间传导电流的接触元件。电极本体包括远端,该远端包括发射件。接触元件包括用于促进与电源的电连通的第一表面和用于促进与电极本体的近端电连通的第二表面。在引导电弧引发期间第二表面不与近端接触,而在转移电弧模式期间与近端接触,使得当焊炬以转移电弧模式运行时,来自电源的转移电弧电流的至少一部分通过接触元件的第一和第二表面之间到达电极本体。

[0028] 在某些实施例中,接触元件包括与电极本体相邻设置的导电弹性件。弹性件用于在引导电弧引发期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源和电极本体之间。接触元件可包括设置在第二表面和电极本体之间的连接构件。在某些实施例中,连接构件可与第二表面形成一体。在某些实施例中,连接构件限定轴线和对准表面,对准表面与近端间隔开并用于限制电极本体的径向运动。在某些实施例中,第一表面、第二表面或两者限定环形表面。

[0029] 接触元件可包括涡流环部分。在某些实施例中,接触元件与涡流环部分形成一体。涡流环部分可赋予穿过等离子弧焊炬的气流以径向运动。涡流环部分还可将电极本体与喷嘴隔离并引导气体朝向电极本体的限定多个翼片的部分。涡流环还可限制焊炬内电极本体

的径向运动。在某些实施例中，涡流环部分可执行所有这些功能。在某些实施例中，涡流环部分可执行这些功能中的一个或多个。涡流环部分未执行的功能可由一个或多个分离部件执行。

[0030] 另一方面，提供等离子弧焊炬。等离子弧焊炬包括用于向焊炬提供电流的电源。焊炬包括由喷嘴和导电电极本体限定的等离子腔，电极本体沿由电极本体的近端和电极本体的远端限定的轴线可滑动地安装在焊炬内。近端限定接触表面，且远端与喷嘴的出口孔相邻设置。焊炬包括设置在相对于等离子腔的静止位置的电源接触件。电源接触件与电源电连通。焊炬包括导电弹性件，该弹性件用于在引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源接触件和电极本体的接触表面之间。焊炬包括接触元件。接触元件包括与电源电连通的第一表面和与电极本体的相应接触表面电连通的第二表面。接触元件能够在转移电弧模式期间使转移电弧电流通过电源和电极本体之间。

[0031] 在某些实施例中，弹性导电件将电极本体朝向喷嘴偏置。在某些实施例中，接触元件设置在相对于电极本体的静止位置上。接触元件可与电源接触件形成一体。在某些实施例中，焊炬包括屏蔽件，该屏蔽件限定与喷嘴的出口孔相邻设置的出口端口。该屏蔽件可安装在保持帽上，该保持帽支承在等离子弧焊炬的焊炬本体上。在某些实施例中，焊炬包括涡流环，该涡流环赋予穿过焊炬的气流以径向运动。

[0032] 另一方面，提供一种等离子弧焊炬。等离子弧焊炬包括用于向焊炬提供电流的电源。焊炬包括由喷嘴和导电电极本体限定的等离子腔，电极本体沿由电极本体的近端和电极本体的远端限定的轴线在焊炬内可滑动地安装。电极本体限定接触表面，且远端与喷嘴的出口孔相邻设置。该焊炬包括设置在相对于等离子腔的静止位置并与电源电连通的电源接触件。焊炬包括弹性导电件，该弹性导电件用于在等离子弧焊炬的引导电弧操作期间使基本上所有的引导电弧电流通过电源接触件和电极本体的接触表面之间。弹性导电件将电极本体朝向喷嘴偏置。

[0033] 在某些实施例中，电源接触件包括用于在焊炬以转移电弧模式运行时促进与电极本体的相应第二接触表面的直接接触和电连通的第一表面。电源接触件的第一表面的特征是在引导电弧引发期间不与电极本体的相应第二接触表面接触。

[0034] 另一方面，提供用于与电源电连通的等离子弧焊炬的电极。电极包括由导电材料形成并限定纵向轴线的细长电极本体。电极本体包括第一表面，用于在引导电弧引发期间与第一导电件电连通以促进引导电弧电流通过电源和电极本体之间。电极本体还包括远离第一表面设置的第二表面。第二表面能够在转移电弧操作期间与电源接触件的相应表面直接接触和电连通以促进基本上所有的转移电弧电流通过电源和电极本体之间。电极本体的第二表面的特征是在引导电弧引发期间不与电源接触件的相应表面接触。

[0035] 在某些实施例中，电极本体可相对于焊炬纵向移动。尽管本文所描述的实施例主要涉及电极本体在焊炬内的纵向移动，但某些实施例具有可沿除了沿轴线的纵向之外的方向移动的电极本体。例如，电极本体可在引导电弧引发或其它焊炬操作期间沿横向于纵向轴线的方向移动。电极本体还可围绕轴线转动。在某些实施例中，发生纵向、横向或旋转运动组合(例如扭曲或弯曲运动)的电极本体的其它运动。

[0036] 另一方面，提供用于接纳电极的等离子焊炬部件。该部件包括细长的中空本体和用于促进引导电弧的电连通的导电弹性件。细长中空本体具有第一端和第二端；细长中空

本体包括:(a)内表面;(b)位于该内表面上并设置在中空本体的第一端和第二端之间的一个或多个成型部、台阶或凸缘,所述一个或多个成型部、台阶或凸缘限定适于可滑动地容纳电极的互补形状部分的成形开口;(c)中空本体的第一端内的第一开口,该开口的尺寸设置成接纳电接触元件;以及(d)中空本体的第二端内的第二开口,该开口的尺寸设置成可滑动地接纳电极。导电弹性件设置在中空本体内,使得弹性件通过上述一个或多个成型部、台阶或凸缘至少部分保持在中空本体内,且其中弹性件与第一开口对准。

[0037] 在某些实施例中,部件的中空本体还包括与中空本体的第二开口相邻的多个孔,用于赋予气体以涡流。一种实施例还包括设置在中空本体的第一端内的接触元件。在该实施例中,接触元件将弹性件保持在中空本体内,并促进弹性件和电源之间的电联接。

[0038] 另一方面,提供用于接触启动式等离子弧焊炬的电极。该电极包括由导电材料制成的细长电极本体和相邻于电极本体设置的第二端。电极本体限定纵向轴线和用于容纳发射件的远端。第二端限定具有沿第一方向的第一长度和沿第二方向的第二长度的轴向延伸部分。轴向延伸部分的第二长度比第一长度长。

[0039] 在某些实施例中,轴向延伸部分的第一方向和第二方向限定垂直于纵向轴线的表面。在某些实施例中,第一和第二方向是垂直的。电极可包括两个或多个径向延伸部分,各相应的轴向延伸部分具有相应的第一长度和比相应的第一长度长的相应的第二长度。在某些实施例中,两个或多个轴向延伸部分围绕轴线以等角间距的构造设置。用于等离子弧焊炬的转移电弧操作的工作电流的值与上述两个或多个轴向延伸部分的数量相关联。即,特定的工作电流可对应于位于电极本体上特定数量的轴向延伸部分。

[0040] 在某些实施例中,轴向延伸部分的第一方向和第二方向径向远离轴线延伸。在一实施例中,第一和第二方向限定包括第一区域和第二区域的表面。第一区域与弹性件电连通,用于在引导电弧引发期间使基本上所有的引导电弧电流通过其间。第二区域移动到与电源接触件直接接触和电连通以进行转移电弧操作。在某些实施例中,电源接触件与电源电连通。电源接触件包括用于与第二区域直接接触和电连通的第一接触表面和用于与弹性件电连通的第二接触表面。

[0041] 在某些实施例中,第二端与电极本体形成一体。在某些实施例中,电极还包括涡流环,该涡流环限定相对于肩部设置的内表面。该肩部限定互补成型周界,以在第二长度和互补成型周界对准时便于第二长度穿过其。在某些实施例中,当第二长度和互补成型部分未对准时,肩部阻止轴向延伸部分穿过其。互补成型周界可限定比第二长度长的第三长度。在某些实施例中,轴向延伸部分的第二长度基本上等于电极本体的宽度。

[0042] 另一方面,提供用于接触启动式等离子弧焊炬的涡流环。涡流环包括:(a)由绝缘材料沿纵向轴线形成并限定外表面和内表面的中空本体;(b)从外表面延伸到内表面的一个或多个气体通道;以及(c)相对于内表面设置并限定成型开口的肩部,该开口能够接纳电极本体的互补形状部分。

[0043] 在该方面的某些实施例中,肩部在成型开口与电极本体的互补形状部分对准时允许电极本体的互补形状部分穿过其。在某些实施例中,当成型开口未与互补形状部分对准时,肩部阻止电极本体的互补形状部分穿过其。肩部可包括反作用部分以限制电极本体的角位移。在一实施例中,成型开口限定内径和外径。涡流环还可包括围绕轴线以等角间距构造设置在成型开口内的两个或多个部分,这两个或多个部分由成型开口的外径限定。

[0044] 另一方面,提供用于接触启动式等离子弧焊炬的部件。该部件包括限定纵向轴线的中空本体和本体的内表面。本体的内表面包括一个或多个成型部、台阶或凸缘,所述一个或多个成型部、台阶或凸缘限定成形开口,该成形开口能够沿轴线可滑动地接纳电极本体的互补形状部分。成形开口具有沿第一方向的第一长度和沿第二方向的第二长度。该第二长度比第一长度长。

[0045] 在某些实施例中,该部件还包括涡流环部分,涡流环部分限定外部、内部和从外部通到内部的一个或多个孔,所述一个或多个孔赋予流体以涡流运动。涡流环部分可与中空本体形成一体。在某些实施例中,成型部、台阶或凸缘与弹性件的相应表面接触以阻止弹性件从焊炬移除。

[0046] 另一方面,提供用于接触启动式等离子焊炬的电极。该电极包括细长电极本体和与电极本体相邻设置的第二端。细长电极本体由导电材料制成并限定纵向轴线和用于容纳发射件的远端。第二端限定第一表面和从第一表面向近端延伸的一个或多个区域,第一表面具有围绕纵向轴线定中心的第一直径。一个或多个区域中的每一个具有形状设置成提供与弹性导电件直接接触和电连通以促进引导电流的流动的部分。

[0047] 在该方面的某些实施例中,电极的第二端的第一表面移动到与电源接触件的相应表面直接接触和电连通以促进转移电弧电流的通过。在某些实施例中,电极还包括相对于第一表面设置的第二表面。第二表面移动到与电源接触件的相应表面直接接触和电连通以促进转移电弧电流的通过。在某些实施例中,第二表面平行于第一表面并相对于第一表面向远端设置或相对于第一表面向近端设置。

[0048] 在某些实施例中,从第二端的第一表面向近端延伸的一个或多个区域基本上平行于纵向轴线。一个或多个区域中的每一个可限定比第一直径小的第二直径。在某些实施例中,一个或多个区域中的每一个从纵向轴线径向等间距设置。

[0049] 另一方面,提供用于接触启动式等离子弧焊炬的电极。电极包括由导电材料形成并限定纵向轴线和用于容纳发射件的远端的细长本体以及与电极本体相邻设置的第二端。第二端包括用于沿轴线可滑动地与等离子弧焊炬的部件的内表面配合的装置、用于在引导电弧引发期间与弹性件电连通以促进引导电流流过其间的装置、以及用于在转移电弧操作期间移动到与电源接触件直接接触时电连通的装置。

[0050] 另一方面,提供用于接触启动式等离子弧焊炬的电极。该电极包括:(a)由导电材料制成并限定电极宽度的细长电极本体,该电极本体可滑动地附连到相邻构件;(b)电极本体的远端;(c)位于电极本体远端的发射件;(d)电极本体的第二端,具有用于接受工作电流的表面;以及(e)位于电极本体的远端和第二端之间位置上的径向延伸部分。径向延伸部分具有用于接受引导电弧电流的表面。径向延伸部分具有第一长度的第一部分和第二长度的第二部分。该第二长度比电极宽度和第一长度大。

[0051] 在本发明的其它实施例中,以上任何方面可包括一个或多个以上特征。本发明的一实施例可提供所有以上特征和优点。参照以下说明书和附图可更完全地理解这些和其它特征,附图是说明性的且不必是按比例绘制的。

附图说明

[0052] 图 1 是已知接触启动式等离子弧焊炬的剖视图。

- [0053] 图 2A 是本发明的各实施例的特征电极本体、导电弹性件、电源接触件的分解图。
- [0054] 图 2B 示出在引导电弧操作之前采用图 2A 的部件的示例性接触启动式等离子弧焊炬的剖视图。
- [0055] 图 2C 示出转移电弧模式期间图 2B 的等离子弧焊炬的剖视图。
- [0056] 图 3A 是用于接触启动式等离子弧焊炬中的电极的示例性实施例的剖视图。
- [0057] 图 3B 是组装电极的实施例之前图 3A 的电极的部件的更详细视图。
- [0058] 图 4A 示出在引导电弧操作之前的构造下包括说明性部件的示例性接触启动式等离子弧焊炬的剖视图。
- [0059] 图 4B 示出转移电弧模式期间的构造下包括说明性部件的图 4A 的等离子弧焊炬的剖视图。
- [0060] 图 5A 示出包括设置在电极本体的插孔内的接触元件和弹性导电件的示例性电极的剖视图。
- [0061] 图 5B 示出以转移电弧模式设置的图 5A 的电极。
- [0062] 图 6A 示出包括设置在电极本体的近端的接触元件和弹性导电件的示例性电极的剖视图。
- [0063] 图 6B 示出以转移电弧模式设置的图 6A 的电极。
- [0064] 图 7A 示出体现本发明的原理的示例性接触元件、弹性件、以及电源接触件的局部分解图。
- [0065] 图 7B 示出设置在等离子弧焊炬操作中的图 7A 的部件。
- [0066] 图 8A 示出安装到等离子弧焊炬之前电极本体、弹性导电件和接触元件的另一实施例的剖视图。
- [0067] 图 8B 示出转移电弧模式期间图 8A 的部件的构造。
- [0068] 图 9 示出体现本发明的电极的另一实施例的剖视图。
- [0069] 图 10A 是示例性接触元件和弹性导电件的立体图。
- [0070] 图 10B 示出在引导电弧操作期间采用图 10A 的部件的等离子弧焊炬的一部分的剖视图。
- [0071] 图 11A 示出用于接触启动式等离子弧焊炬的示例性接触元件。
- [0072] 图 11B 示出图 11A 的接触元件围绕垂直轴线转动 90° 。
- [0073] 图 12A 是用于接触启动式等离子弧焊炬的组件的剖开的局部立体图。
- [0074] 图 12B 是图 12A 的组件的分解立体图。
- [0075] 图 12C 是图 12A 的组件的一部分的分解平面图。
- [0076] 图 13A 是用于接触启动式等离子弧焊炬的电极的立体图。
- [0077] 图 13B 是用于图 13A 的电极的组件的正视图。
- [0078] 图 14A 是用于接触启动式等离子弧焊炬的电极的立体图。
- [0079] 图 14B 是用于图 14A 的电极的组件的正视图。
- [0080] 图 15A 是用于接触启动式等离子弧焊炬的电极的立体图。
- [0081] 图 15B 是用于图 15A 的电极的组件的正视图。
- [0082] 图 16 是用于接触启动式等离子弧焊炬的电极的立体图。

具体实施方式

[0083] 图 2A 是本发明的各实施例的特征电极本体、导电弹性件、电源接触件的分解图。系统 200 包括电极本体 202、弹性导电件 204 以及电源接触件 206(也称为电源连接件)。电源接触件 206 通过例如电源电缆(例如图 1 中的电源电缆 104)与电源(未示出)电连通。电源向电源接触件 206 提供用于运行类似于图 1 的焊炬 112 的等离子弧焊炬的电流。电极本体 202 包括反作用表面 208, 该反作用表面构造成与弹性导电件 204 电连通。反作用表面 208 设置成与电极本体 202 的近端 210 间隔开。在某些实施例中, 反作用表面 208 限定从纵向轴线 A 径向延伸的凸缘。在某些实施例中, 反作用表面 208 与电极本体 202 形成一体。例如, 反作用表面 208 可由与电极本体 202 相同的材料制成或由不同材料制成但结合或固定到电极本体 202。

[0084] 电极本体 202 的近端 210 与远端 212 相反设置。在所示实施例中, 远端 212 的直径大于近端 210 的直径, 从而使弹性导电件 204 在安装到焊炬内时围绕近端 210。换言之, 近端 210 的直径小于弹性导电件 204 的内径。在其它实施例中, 近端 210 的直径等于或大于远端 212 的直径。

[0085] 电源接触件 206 包括用于反作用于弹性导电件 204 上的表面 214。弹性导电件 204 反作用于相对静止的表面 214 和相对可移动的电极本体 202 的反作用表面 208, 以在引导电弧操作期间偏置电极本体使其远离电源接触件 206。电极本体 202 限定接触表面 216, 该接触表面构造成与电源接触件 206 的相应表面 218 直接接触且电连通。在引导电弧的后部操作期间和转移电弧模式期间, 接触表面 216 邻接相应的表面 218。电源接触件 206 的与表面 218 相邻并延伸到表面 214 的部分 220 限定使弹性导电件 204 围绕部分 220 的直径。

[0086] 在某些实施例中, 电源接触件 206 制成为图 1 的电源接触件 108 的一部分(例如, 通过将电源接触件 108 机加工成包括电源接触件 206 的结构特征)。这些实施例使使用者能够在图 1 的现有焊炬系统 112 中采用参照图 2A 描述的概念。在某些实施例中, 电源接触件 108 可通过在电源接触件 108 上机加工出凹槽和将电源接触件 108 相对于焊炬 112 用夹件或保持环(未示出)固定而设置在图 1 的倒流位置。这样, 电源接触件 108 在引导电弧操作和转移电弧操作期间都相对于焊炬 112 保持静止。一般而言, 可根据本文所述的原理对电源接触件 108 进行改进而在图 1 的焊炬系统 112 中使用本文所述的任何实施例。

[0087] 相对静止的电源接触件 108 对电源电缆的柔性要求较低。适于用作引导电弧电流的示例性电流在约 10 至约 31 安培之间。转移电弧操作期间的电流可高达约 200 安培。但是, 大于 200 安培的电流也在本发明的范围内, 例如 400 安培。在某些实施例中, 电源接触件 108 由碲铜、黄铜、铜或在引导电弧操作和转移电弧操作期间适于电流通过的其它材料制成。

[0088] 一般而言, 引导电弧操作是指在向电极本体 202 提供电流和将等离子弧转移到工件之间的时段。更具体地说, 引导电弧操作可包括引导电弧的引发和引导电弧引发之后但在将电弧转移到工件之前的某时段。某些焊炬设计包括安全机构以在预定量的时间之后终止引导电弧操作, 与等离子弧是否已转移到工件无关。这些机构设计成通过无特定的应用(例如, 处理工件)地限制焊炬操作的时间来延长焊炬部件的工作寿命并提高安全性。

[0089] 在某些实施例中, 弹性导电件 204 固定到电极本体 202 或电源接触件 206。在其它实施例中, 弹性导电件 204 固定到电极本体 202 和电源接触件 206 两者。例如, 弹性导电件

204 可通过焊接、软焊、结合或以其它固定方式固定到电极本体 202 或电源接触件 206。在某些实施例中,弹性导电件 204 通过径向过盈配合或其它类型的摩擦配合固定到电极本体 202 的近端 208。例如,电极本体的近端 208 的外径可比弹性导电件 204 的内径稍大。在某些实施例中,电极本体 202 的近端 208 的特征是延伸部分(未示出),该延伸部分的内径比弹性导电件 204 的内径小。延伸部分可与电极本体 202 形成一体或以其它方式固定到电极本体 202。这种构造使图 1 的电极本体 124 可用于例如图 2B 的焊炬 240 内。

[0090] 在某些实施例中,电源接触件 206 的部分 220 沿纵向轴线 A 呈锥形或截头锥形。在某些实施例中,电极本体 202 可包括径向延伸的肩部(未示出),该肩部的直径大于弹性导电件 204 的内径,使得弹性导电件朝向电极本体 202 的远端 212 行进超过(例如越过)径向延伸肩部可阻止弹性导电件 204 朝向近端 210 径向与电极本体 202 脱开。

[0091] 在某些实施例中,肩部的远端面(未示出)是电极本体 202 的反作用表面。可对于电源接触件 206 使用类似的径向过盈配合。例如,弹性导电件 204 可远离电极本体 202 轴向行进超过电源接触件的表面 214,使得表面 214 的与部分 220 相反的面 222 阻止弹性导电件 204 与电源接触件脱开。在某些实施例中,面 222 与弹性导电件 204 之间的界面形成来自电源接触件 206 的电流通路。

[0092] 在某些实施例中,弹性导电件 204 设置成与电极本体 202 的远端 212 而不是近端 210 间隔开。远端 212 通常包括诸如钨的发射件(未示出),用于使等离子弧的产生和工件处理更为有效。在某些实施例中,弹性导电件 204 与电极本体 202 或电源接触件 206 形成一体。例如,弹性导电件 204 可由与电极本体 202 相同的材料制成。在其它实施例中,弹性导电件 204 结合到或固定到电极本体 202 以阻止在正常操作情况下(例如,气体压力和/或重力或其它力的影响下)与电极本体 202 脱开。

[0093] 图 2B 示出采用图 2A 的部件和概念的示例性接触启动式等离子弧焊炬的剖视图。图 2B 的构造示出引导电弧操作之前的焊炬 240。焊炬 240 包括图 2A 的电极本体 202、弹性导电件 204 以及电源接触件 206,它们安装在焊炬本体 242 内。喷嘴 244 和涡流环 246 也安装到焊炬本体 242。电源接触件 206 相对于可移动电极本体 202 相对静止设置。电源接触件 206 与电极本体 202 的远端 212(例如在焊炬 240 的后端)相对设置。电极本体 202 的远端 212 包括与喷嘴 244 的出口孔 250 基本上对准的发射件 248。在某些实施例中,发射件 248 和出口孔 250 基本上围绕纵向轴线 A 定中心。涡流环 246 设置成部分限制电极本体 202 在焊炬本体 242 内的径向运动。例如,涡流环 246 可制成使涡流环 246 和电极本体 202 的一个或多个径向翼片 252 之间的间隙相对较小。

[0094] 弹性导电件 204 反作用于电极本体 202 的反作用表面 208 和电源接触件 206 的表面 214 以推压电极本体 202 邻接喷嘴 244。气体流入电极本体 202 和喷嘴 244 之间形成的等离子腔 254,且引导电流从电源(未示出)通到电源接触件 206。

[0095] 在等离子腔 254 内形成气体压力直到压力足以克服由弹性导电件 204 提供的力。气体压力将电极本体 202 远离喷嘴 244 移动并移到邻接电源接触件 206。电极本体 202 基本上沿纵向轴线 A 移动。由于电极本体 202 通过气体压力远离喷嘴 244 移动,在等离子腔 254 内产生或引发电弧。电弧将等离子腔 254 内的气体离子化以形成等离子弧或射流,该等离子弧或射流从喷嘴 244 的孔 250 喷出的射流并转移到工件(未示出)。

[0096] 弹性导电件 204 构造或设计成基本上通过电源接触件 206 和电极本体 202 之间的

所有引导电流。弹性传导件 204 可由利于承载与引发引导电弧的电流或电负载和消散与该电流相关的热量的材料制成,以防止弹性导电件在引导电弧操作期间熔化。在某些实施例中,可根据例如材料的额定电流来选择弹性导电件 204 的材料。在某些实施例中,弹性导电件 204 是电源接触件 206 和电极本体 202 之间电阻最小和 / 或电导最大的通路。此外,弹性导电件 206 的机械性质促进用于接触启动式等离子弧焊炬的电极本体的移动。在某些实施例中,弹性件有助于将电极本体相对于焊炬对准。

[0097] 弹性导电件 204 可以是能够在长达 5 秒或更长时间内可靠地传导约 31 安培的电流以进行引导电弧操作,而不会熔化或以其它方式改变弹簧的机械性能的导电弹簧。在某些实施例中,弹性导电件 204 由 **inconel®** X-750 的合金制成。

[0098] 在某些实施例中,弹性导电件 204 由不锈钢制成。例如,弹性导电件 204 可由 17/4 沉淀淬火不锈钢丝(符合 AMS5604 规范)或 302 型不锈钢丝(符合 AMS 58661 或 ASTM A 313 规范)制成。在某些实施例中,弹性导电件 204 由直径约 0.762mm (约 0.03 英寸)的金属丝制成并限定约 7.62mm (约 0.3 英寸) 300/1000 的外径和沿纵向轴线 A 的约 12.7mm (例如,约 0.5 英寸) 的长度。

[0099] 在某些实施例中,弹性导电件 204 涂敷或镀有银或银合金以降低电阻和 / 或改进电导。尽管本文示出为螺旋压缩弹簧,弹性导电件 204 也可包括例如波形弹簧垫圈、指状弹簧垫圈、弯曲弹簧垫圈、顶对顶型的扁钢丝压缩弹簧、或者开槽的圆锥盘。例如,在转让给新罕布什尔州汉诺威的 Hypertherm 公司的美国专利第 5,994,663 号中对这些类型的弹簧进行了说明,其内容以参见的方式纳入本文。其它弹簧构造也在本发明的范围内。

[0100] 在某些实施例中,弹性导电件 204 是设置在电极本体 202 的近端 210 的金属丝,且第二弹性件(未示出)设置在电极本体 202 的远端 212。第二弹性件在引导电弧操作期间将电极本体朝向远端 204 偏置,且在焊炬操作期间(例如,在引导电弧操作期间和在工件处理期间)限制电极本体 202 的径向运动。这样,第二弹性件在焊炬操作期间对准电极本体 202。

[0101] 图 2C 示出转移电弧模式期间图 2B 的等离子弧焊炬的剖视图。电极本体 202 的接触表面 216 与电源接触件 206 的相应表面 218 基本上平面直接接触地配合以建立电连通(例如电流在接触表面 216 和相应表面 218 的界面处在电极本体 202 和电源接触件 206 之间通过)。当电极本体 202 的接触表面 216 邻接电源接触件 206 的相应表面 218 时,形成一电流通路使电流直接通过电源接触件 206 和电极本体 202 之间。在某些实施例中,弹性导电件 204 在电极本体 202 移动到与电源接触件 206 接触后不再承载主要电流量。在这些实施例中,弹性导电件 204 在引导电弧引发期间承载电流,但不是引导电弧操作的整个期间。在这些实施例中,弹性导电件 204 在引导电弧操作的整个期间继续承载电流。

[0102] 当电弧转移到工件时,向焊炬 240 供应切割电流(例如转移电弧模式期间)。在某些实施例中,弹性导电件 204 在转移电弧模式期间不承载主要电流量。更具体地说,电源接触件 206 和电极本体 202 之间的直接电流通路与从电源接触件 206 通过弹性导电件 204 到电极本体 202 的电流通路相比具有较低的电阻和 / 或较高的电导。图 2A、2B 和 2C 中所示的设计将双重功能(即使电极本体 202 朝向喷嘴 244 偏置并提供电源接触件 206 和电极本体 202 之间的电流通路)结合到单个部件内以降低消耗部件的数量并简化焊炬设计。

[0103] 转让给新罕布什尔州汉诺威的 Hypertherm 公司的美国专利第 4,791,268 号中揭示的先前焊炬设计采用用于提供偏置各种焊炬部件的机械力的弹簧。这些焊炬设计也采用

电部件(例如非弹性金属丝)以为引导电弧操作和转移电弧操作供应电流。这些设计需要作为主要电流通路的金属丝具有相对大的直径来便于在转移电弧操作期间通过电流(例如,高达 200 安培)而不使金属丝熔化。

[0104] 在某些实施例中,弹性导电件 204 是导电金属丝或金属条,用于在引导电弧操作期间在电源接触件 206 和电极本体 202 之间通过电流。当电极本体 202 处于倒流状态时(例如,电极本体 202 的表面 216 与电源接触件 206 的表面 218 直接接触并电连通),基本上所有用于在转移电弧模式中维持等离子弧的电流直接通过表面 216 和表面 218 之间。更具体地说,当表面 216、218 直接接触时表面 216 和表面 218 之间的电流通路与弹性导电件 202 相比可具有较低的电阻和 / 或较高的电导率。采用金属丝代替弹簧作为弹性导电件 204 的设计使金属丝与美国专利第 4,791,268 号的柱塞金属丝相比具有较小的直径和增加的柔性。由于图 2A、2B 和 2C 的弹性导电件 204 不承载与转移电弧操作相关的全部电流,所以较小的金属丝是可以的。

[0105] 在某些实施例中,弹性导电件 204 是导电套管,该导电套管与电源接触件 206 和电极本体 202 电连通以在其间通过引导电弧电流。例如,这种套管可设计成紧密地配合在电极本体 202 的近端 210 上并配合在电源接触件 206 的部分 220 上。在某些实施例中,例如弹簧的第二弹性件(未示出)可用于与套管结合来提供将电极本体 202 朝向喷嘴 244 偏置的机械功能。

[0106] 在某些实施例中,电源接触件 206 和弹性导电件 204 都安装到焊炬本体 242 并相对于可移动电极本体 202 相对固定。例如,当喷嘴 244 从焊炬本体 242 移除时,弹性导电件 204 将电极本体 202 推出焊炬本体 242 (例如电极本体 202 被弹出),且弹性导电件 204 和电极本体 202 之间的电流通路断开。在这种实施例中,电极本体 202 是焊炬 240 的消耗部件。在其它实施例中,电极本体 202 和弹性导电件 204 的组合是焊炬 240 的消耗部件,例如这些部件可以一起打包出售或购买。

[0107] 图 3A 是用于接触启动式等离子弧焊炬中的电极的示例性实施例的剖视图。电极 300 包括沿纵向轴线 A 定向的细长电极本体 302。电极本体 302 可由诸如碲铜、银、银铜合金或其它合金之类的导电材料制成。电极本体 302 包括远端 304 和近端 308,远端包括用于容纳发射件(未示出)的孔 306。发射件可由例如钨制成并用于增加等离子弧焊炬(未示出)的工作寿命并降低电极本体 302 上的磨损。在等离子弧焊炬操作和工件处理期间,电极本体 302 的远端 304 靠近工件(未示出)设置,而近端 308 远离工件设置。当电极 300 安装在焊炬内时,电极本体 302 可沿纵向轴线 A 移动。

[0108] 电极 300 包括导电弹性件 310 (这里也称为弹性导电件 310)。弹性导电件 310 构造在引导电弧操作期间通过电源(未示出)和电极本体 302 之间基本上所有的引导电弧电流。弹性导电件 310 示出为螺旋弹簧,该螺旋弹簧与设置在电极本体 302 的近端 306 上的径向延伸的凸缘 312 (例如肩部)配合。该凸缘 312 可以是用于弹性导电件 310 的反作用表面。弹性导电件 310 和电极本体 302 的凸缘 312 之间的直接接触形成电流通路。

[0109] 在某些实施例中,弹性导电件 310 固定到凸缘 312 (例如通过焊接或软焊)使得弹性导电件 310 由电极本体 302 保持。弹性导电件 310 可通过径向过盈配合或其它类型的摩擦配合来保持。在某些实施例中,弹性导电件 310 与电极本体 302 形成一体(例如电极本体 302 和弹性导电件 310 由同一件材料制成)。弹性导电件 310 可相对于导电本体 302 固定以

在处理或维护操作期间阻止弹性导电件 310 与电极本体 302 脱开。

[0110] 如图所示,电极本体 302 包括与电极本体 302 形成一体的一系列翼片 314。翼片 314 增加电极本体 302 的表面面积并用作传热表面以在焊炬操作期间冷却电极本体 302。多个翼片 314 还形成一种密封,使引入等离子腔(例如,图 2B 的等离子腔 254)的等离子气体能够形成足够的气压以使电极本体 302 纵向沿轴线 A 朝向近端 308 移动。如上所述,当引导电弧电流通过弹性导电件 310 和电极本体 302 之间时,电极本体 302 朝向近端 308 移动引发引导电弧。多个翼片 314 的设置提供轴向沿电极本体 302 的螺旋形沟槽。在转让给新罕布什尔州汉诺威的 Hypertherm 公司的美国专利第 4,902,871 号中对示例性翼片 314 进行了说明,其内容以参见的方式纳入本文。多个翼片 314 示出为从纵向轴线 A 径向延伸。多个翼片 314 也可能是其它构造,例如沿轴线 A 纵向延伸,如在也转让给新罕布什尔州汉诺威的 Hypertherm 公司的美国专利第 6,403,915 号中所述那样,其内容以参见的方式纳入本文。电极 300 的某些实施例不包括翼片 314 且气压在电极本体 302 的不同表面施加力以在引发引导电弧期间移动电极本体。

[0111] 电极 300 包括接触元件 316,该接触元件包括第一表面 318 和第二表面 320。第一表面 318 构造成与电源(未示出)电连通。例如,第一表面 318 可邻接电源接触件的相应表面(例如,图 2A 的电源接触件 206,图 3A 中未示出)。电源可通过电源接触件提供到接触元件 316 的电流。第二表面 320 构造成在引导电弧引发之后和转移电弧模式期间与电极本体 302 的相应接触表面 322 电连通。在某些实施例中,当电极 300 安装在焊炬内时,接触元件 316 的第一表面 318 基本上静止(例如,第一表面 318 保持与电源接触件直接配合或接触)。接触元件 316 可由相对硬和导电的材料制成,例如不锈钢、铬铜、镍或镀铜。在某些实施例中,接触元件 316 由比制成电极本体 302 的材料硬的材料制成。在某些实施例中,接触元件 316 涂有相对硬且导电的材料。

[0112] 如图所示,弹性导电件 310 围绕电极本体 302 的近端 308 并与接触元件 316 的第二表面 320 配合。用于提供从接触元件 316 通过弹性导电件 310 到电极本体 302 的电流通路的其它构造也在本发明的范围内。在某些实施例中,第二导电件(未示出)提供接触元件 316 和电极本体 302 之间的电流通路,该电流通路比弹性导电件 310 相比具有较低的电阻和/或较高的电导率。在这些实施例中,弹性导电件 310 将电极本体远离接触元件 316 偏置(例如,执行机械功能),但不承载主要的引导电流量。在某些实施例中,弹性导电件 310 固定到接触凸缘 316(例如通过焊接或软焊)或与接触元件 316 形成一体。在某些实施例中,弹性导电件 310 可设置在接触元件 316 的第二表面 320 和电极本体的相应接触表面 322 之间。在某些实施例中,接触元件 316 的第一表面 318 与弹性导电件 310 配合。

[0113] 示出的电极本体 302 包括设置在电极本体 302 近端 308 并与电极本体 302 的远端 304 处的孔 306 分离的插孔 324(例如孔 306 和插孔 324 都不是通孔)。在某些实施例中,插孔 324 基本上与轴线 A 对准并限定内表面 326。接触元件 316 包括从第二表面 320 延伸的连接构件 328。在某些实施例中,连接构件 328 可滑动地与电极本体 302 配合。例如,连接构件 328 包括基本上与纵向轴线 A 同轴线的对准部分 330。对准部分 330 能够可滑动地与插孔 324 的内表面 326 配合。

[0114] 在某些实施例中,对准部分 330 和内表面 326 之间的配合限制电极本体 302 或接触元件 316 在焊炬内的径向运动。

[0115] 该插孔 324 可构造成阻止接触元件 316 与电极本体 302 脱开。电极本体 302 包括设置在插孔 324 近端的限制表面 332, 用于反作用于接触元件 316 的一部分来阻止脱开。在某些实施例中, 限制表面 332 反作用于接触元件 316 的连接构件 328 或对准部分 330 (例如通过径向过盈配合)。在某些实施例中, 限制表面 332 包括环形或环状构造。限制表面 332 可设置在插孔 324 内, 使限制表面不干扰接触元件 316 的第二表面 320 或防止接触元件 316 的第二表面 320 以基本上平面的方式与电极本体 302 的接触表面 322 直接接触。

[0116] 在某些实施例中, 第一表面 318、第二表面 320 或两者都可涂有银或银合金来改进电源和电极本体 302 之间的电流流动 (例如通过降低接触元件 316 的表面 318 和 320 处的电阻)。在某些实施例中, 接触元件 316 和电极本体 302 之间的可滑动配合提供的电流通路和弹性导电件 310 相比具有较低的电阻和 / 或较高的电导率。在这些实施例中, 弹性导电件 310 将电极本体远离接触元件 316 偏置 (例如, 执行机械功能), 但不承载主要的引导电流量。更具体地说, 连接构件 328 或对准部分 330 可制成相对紧的公差, 该公差足以形成电流通过例如插孔 324 通到电极本体 302 的低电阻通路。需要相对紧的公差来防止在连接构件 328 或对准部分 330 和插孔 324 之间空间内弧的离子化或弧的形成。

[0117] 图 3B 是组装之前图 3A 的电极的部件的更详细视图。图 3B 示出电极本体 302 的近端 308 的近视图。在所示实施例中, 电极本体 302、弹性导电件 310 以及接触元件 316 未形成一体组件。更具体地说, 接触元件 316 (例如, 连接构件 128 和对准部分 130) 可与弹性导电件 310 和电极本体 302 (例如插孔 324) 自由脱开。在某些实施例中, 连接构件 328 和对准部分 330 的长度不超过插孔 324 的深度, 从而使接触元件未“触底”于插孔 324 的底部表面 334。

[0118] 电极本体 302 的近端 308 可限定与插孔 324 相邻的唇部 336, 该唇部沿纵向轴线 A 径向延伸。唇部 336 可由与电极本体 302 相一件材料制成。在某些实施例中, 可相对于电极本体 302 保持接触元件 316 (例如, 电极本体 302 的一部分阻止接触元件 316 与电极本体 302 脱开)。例如, 连接构件 328 和对准部分 330 可设置在插孔 324 内。接触元件 316 压抵电极本体 302, 使得当第二表面 320 行进到与电极本体 302 的接触表面 322 直接接触时, 接触元件 316 的第二表面 320 与唇部 336 配合。

[0119] 第二表面 320 与唇部 336 之间的配合使唇部 336 变形进入相邻插孔 324, 以能够在接触元件 316 的第二表面 320 和电极本体 302 的接触表面 322 之间形成面对的直接接触。变形的唇部 336 可形成图 3A 的限制表面 332。在某些实施例中, 接触元件 316 压抵电极本体 302, 同时发射件设置在孔 306 内。例如, 在称为型锻的工艺中, 相对于发射件施加沿纵向轴线 A (例如, 朝向电极本体 302 的近端 308) 的力以将发射件固定在孔 306 内。在型锻期间, 施加方向相反的力 (例如朝向电极本体 302 的远端 304) 以将接触元件 316 压抵电极本体 302 的近端 308 来使唇部 336 变形。在某些实施例中, 施加的力约为 4, 450N 的力 (例如, 约 1000 磅的力)。在某些实施例中, 型锻之后, 限制表面 332 在失效 (例如, 使接触元件 316 能够与电极本体 302 脱开) 之前可承受约 356N 的力 (例如, 约 80 磅的力)。

[0120] 在某些实施例中, 弹性导电件 310 在唇部 336 变形之前设置在电极本体 302 (例如与凸缘 312 直接接触) 和接触元件 316 (例如, 与第二表面 320 直接接触) 之间。弹性导电件 310 可“夹在”接触元件 316 和电极本体 302 之间。限制表面 332 可阻止可滑动地安装的接触元件 316 与电极本体 302 脱开。在某些实施例中, 电极 300 在使用之前组装到等离

子弧焊炬内并可包装成整体组件。

[0121] 在某些实施例中,限制表面 332 具有环形构造(例如,当唇部 336 沿纵向轴线 A 围绕插孔 324 的周界轴向延伸时)。在其它实施例中,沿插孔 324 周界的小于整个周界的一部分形成限制表面 332。连接构件 328 或对准部分 330 可自由插入插孔 324 而不与限制表面 336 干涉,但例如围绕纵向轴线 A 转动接触元件 316 可通过建立限制表面 332 和连接构件或对准部分 330 之间的干涉而阻止接触元件 316 脱离。

[0122] 图 4A 示出示例性接触启动式等离子弧焊炬的剖视图。图 4A 的构造可称为“向前”构造或“启动”构造。焊炬 400 包括限定气体入口 404 的焊炬本体 402。焊炬 400 包括与电源(未示出)电连通的电源接触件 406,电源向电源接触件 406 提供电流。焊炬 400 包括图 3A 的电极 300。接触元件 316 的第一表面 318 构造成与电源接触件 306 直接接触和电连通。弹性导电件 310 推压电极本体 302 远离电源接触件 306 并与喷嘴 408 直接接触和电连通。电极本体 302 (例如电极本体 302 的远端 304)与喷嘴 408 协作以形成等离子腔 410 的一部分。喷嘴 408 包括出口孔 412,出口孔 412 使等离子弧或射流(未示出)流出等离子腔 410 以转移到工件(未示出)。屏蔽件 414 安装到保持帽 416,保持帽 416 安装到焊炬本体 402 的一部分 418 上。屏蔽件 414 包括与喷嘴 408 的出口孔 412 相邻的出口端口 420。出口端口 420 使等离子射流能够从焊炬 400 转移到工件。屏蔽件 414 防止在工件处理过程中溅落的材料积聚在喷嘴 408 上并缩短喷嘴 408 或电极 300 的使用寿命。焊炬 400 还包括限定一个或多个端口 424 的涡流环 422,所述一个或多个端口使气体(未示出)能够流入或流出等离子腔 410。

[0123] 引导电弧操作开始于引导电弧的引发。引导电流通过电源和电源接触件 406 之间。电源接触件 406 横穿电源接触件 406 和接触元件 316 的第一表面 318 之间的界面将引导电流通到接触元件 316。引导电流通过接触元件 316 (例如第二表面 320)和弹性导电件 310 之间。然后电流通过弹性导电件 310 和电极本体 302 以及喷嘴 408 之间。适于用作引导电弧电流的示例性电流在约 22 至约 31 安培之间。在某些实施例中,电源接触件 406 由碲铜、黄铜、铜或在引导电弧操作和转移电弧操作期间适于通过电流的其它材料制成。

[0124] 在引导电弧操作期间,气体通过由焊炬本体 402 限定的入口 404 进入焊炬 400。沿由焊炬本体 402 限定的通道 426 导向气体。涡流环 422 限定使气体能够从通道 426 通到由涡流环 422 的外部和部分 418 限定的空间 430 的一个或多个气道 428。气体流动通过端口 424 进入等离子腔 410。等离子腔 410 内形成气体压力,直到该压力足以克服由弹性导电件 310 提供的力,并将电极本体 302 移动远离喷嘴 408,由此在电极本体 302 和喷嘴 408 之间形成空间或间隙。在某些实施例中,等离子腔 410 内的气体作用在电极本体 302 的翼片 314 上,沿纵向轴线 A 朝向电极本体 302 的近端 310 施加压力。电极本体 302 基本上沿纵向轴线 A 相对于焊炬 400 移动。在某些实施例中,通过在引导电弧操作期间和转移电弧模式期间限制电极本体 302 的径向运动,接触元件 316 与电极本体 302 对准。由于电极本体 302 远离喷嘴 408 移动,在等离子腔 302 和喷嘴 408 之间产生相对电势。该电势差使在电极本体 302 和喷嘴 408 之间的现存间隙内产生电弧(未示出)(例如通过将电极本体 302 和喷嘴 408 之间的最低电阻路径离子化)。电弧将等离子腔 310 内的气体离子化以形成用在工件处理中的等离子射流。

[0125] 图 4B 示出引导电弧引发之后包括说明性部件的图 4A 的等离子弧焊炬的剖视图。

图 4B 的构造可称为“倒流”构造,因为电极本体 302 已与喷嘴 408 分离。电极本体 302 沿轴线 A 移动,直到电极本体 302 的接触表面 322 与接触元件 316 的第二表面 320 接触。接触元件 316 的第一表面 318 保持与电源接触件 406 直接接触和电连通,电源接触件 406 相对于电极本体 302 相对静止。在某些实施例中,电极本体 102 沿轴线 A 移动的时间小于或等于约 0.3 秒。在这些实施例中,弹性导电件 310 在倒流构造中(例如在引导电弧引发之后的引导电弧操作期间)承载电流。在某些实施例中,弹性导电件 310 仅在引导电弧引发期间承载电流。

[0126] 一般而言,通过将焊炬 400 定位在工件附近而将电弧从喷嘴 408 转移到工件(未示出)以处理工件。工件保持在比喷嘴 408 相对低的电势。在某些实施例中,在引导电弧引发期间转移电弧(例如在图 4B 的倒流构造之前)。与工件连通的电引线(未示出)可根据电弧到工件的转移而向电源(未示出)提供信号。当电极本体 302 处于倒流构造时,电源向焊炬 400 提供增加的电流(例如,切割电流)。用于增加到焊炬的电流的方法的一个实例称为“双-阈值”并在转让给新罕布什尔州汉诺威的 Hypertherm 公司的美国专利第 6,133,543 号中进行了描述,其内容以参见的方式纳入本文。

[0127] 切割电流可以是例如约 100 至约 150 安培。切割电流与焊炬 400 在转移电弧模式中的操作有关。在某些实施例中,提供的切割电流的量取决于工件的成分或工件的物理特性(例如工件的厚度或切口的深度)。在某些实施例中,转移电弧模式是指电弧被转移到工件且电源提供切割电流。在其它实施例中,转移电弧模式是指电弧转移到工件。

[0128] 当电极本体 302 处于倒流构造时,电源向电源接触件 406、接触元件 316 以及电极本体 302 提供电流。接触元件 316 相对于电极本体 302 和电源接触件 406 保持相对静止。更具体地说,在电极 300 安装到焊炬 400 内之后,接触元件 316 的第一表面 318 可设计成保持与电源接触件 406 直接接触和电连通。在某些实施例中,接触元件 316 通过例如摩擦配合相对于电源接触件 406 固定,例如使得作用在电极本体 302 上的地球重力不足以将电极 300 从焊炬 400 移除。由于在焊炬 400 的操作(例如启动和停止)期间电极本体 302 和接触元件 316 的反复接触和分离,所以电极 300 上的大部分磨损都发生在接触元件 316 的第二表面 320 和电极本体 302 的接触表面 322 之间的界面处。电极 300 的设计减少电源接触件 406 上的磨损量,这是因为接触元件 316 的第一表面 318 保持与电源接触件 406 接触以减少电源接触件 406 和第一表面 318 之间电弧的形成。电源接触件 406 和第一表面 318 之间电弧的形成会产生缩短电源接触件 406 和电极 300 的操作寿命的表面缺陷。

[0129] 图 5A 示出包括接触元件和设置在电极本体的插孔内的弹性导电件的示例性电极的剖视图。电极 500 包括电极本体 502,电极本体 502 限定远端 504 和沿纵向轴线 A 相反设置的近端 506。远端 504 限定用于接纳发射件 510 的孔 508。电极本体 502 的近端 506 限定围绕纵向轴线 A 定中心呈圆柱形构造中的插孔 512。在某些实施例中,可使用用于插孔 512 的非圆柱形构造。插孔 512 通过电极本体 502 与孔 508 分离(例如,电极本体 502 不具有通孔)。插孔 512 限定设置在插孔 512 底部的第一接触表面 514。接触表面 514 构造成与电源接触件(图 5B 中示出)电连通和/或直接接触。插孔 512 还限定第二接触表面 516。

[0130] 电极 500 包括设置在插孔 512 内的接触元件 518 和弹性导电件 520。接触元件 518 限定第一表面 522 和第二表面 524。第二表面 524 构造成反作用于弹性导电件 520 和插孔的第二接触表面 516。弹性导电件 520 当安装在等离子焊炬内时反作用于第一接触表

面 514, 以将电极本体 502 推压到邻接喷嘴(未示出)。在某些实施例中, 弹性导电件 520 可反作用于插孔 512 内的第三表面(未示出)。

[0131] 接触元件 518 限定设计成围绕电源接触件的环形构造。环形构造提供对准部分 526 以通过反作用于电源接触件来限制电极本体 502 的径向运动。通过直径比接触元件 518 的直径小的锥形部分 528, 相对于插孔 512 保持接触元件 518 和弹性导电件 520。在某些实施例中, 锥形部分 528 是阻止接触元件 518 和弹性导电件 520 从电极本体 502 (例如插孔 512) 脱开的限制表面。例如, 锥形部分 528 和接触元件 518 的组合通过径向过盈配合阻止弹性导电件 520 从电极本体 502 脱开。在某些实施例中, 锥形表面 528 限定环形构造。在某些实施例中, 插孔 512 不包括锥形部分 528, 且不相对于插孔 512 保持住接触元件 518 和弹性导电件 520。

[0132] 图 5B 示出以转移电弧模式设置的图 5A 的电极。图 5B 示出电极本体 502 和电源接触件 540 的近端 506 的放大剖视图。电源接触件 540 限定轴向延伸部分 542, 轴向延伸部分 542 构造成与插孔 512 和电极 500 的接触件相互作用。轴向延伸部分 542 限定用于分别与电极本体 502 的第一接触表面 514 (例如由插孔 512 所限定) 和接触元件 518 的第一表面 522 电连通和 / 或直接接触的第一相应表面 544 和第二相应表面 546。电源接触件 540 还限定构造成对应于电极本体 502 的锥形部分 528 以限制电极本体 502 的径向运动的座部分 548。

[0133] 在某些实施例中, 电极 500 设置在焊炬内, 使得接触元件 518 的第一表面 522 与电源接触件 540 的第二相应表面 546 电连通和 / 或直接接触, 以形成在焊炬操作期间相对于电极本体 502 保持相对静止的界面。接触元件 518 的第二表面 524 起初远离插孔 512 的第二接触表面 516, 且电源接触件的第一相应表面 544 远离电极本体 502 的接触表面 514。

[0134] 在引导电弧操作期间, 引导电流通过电源(未示出) 和电源接触件 540 之间。引导电流从电源接触件 540 通到接触元件 518, 并从接触元件 518 通过弹性导电件 520 到达电极本体 502, 使得弹性导电件 518 基本上承载整个引导电弧电流。当电极本体 502 远离喷嘴(未示出) 移动以产生电弧时, 第二接触表面 516 移动到与接触元件 518 的第二表面 524 接触, 且第一接触表面 514 移动到与电源接触件 540 的第一相应表面 544 接触。基本上所有的切割电流从电源接触件 540 通过接触元件 518 通到电极本体 502 和直接通到电极本体。在转移电弧操作期间, 弹性导电件 520 不承载主要电流量。

[0135] 在某些实施例中, 第一相应表面 544 或第二相应表面 546 在转移电弧操作期间基本上将所有的电流通到电极本体 502。多个相应表面 544、546 可减少电极本体 502 的第一接触表面 514 或接触元件 518 的第一表面 522 上的物理磨损。这种构造通过降低与电源接触件 540 与接触元件 518 和电极本体 502 中的每一个之间直接接触相关的机械负载来减少磨损。减少磨损可延长电极 500 的寿命。

[0136] 图 6A 示出包括设置在电极本体的近端的接触元件和弹性导电件的示例性电极的剖视图。电极 600 包括电极本体 602, 电极本体 602 限定远端 604 和沿纵向轴线 A 相反设置的近端 606。远端 604 限定用于接纳发射件 610 的孔 608。电极 600 包括接触元件 612 和弹性导电件 614。接触元件 612 限定第一接触表面 616 和第二接触表面 618, 第一接触表面 616 构造成与电源接触件电连通和 / 或直接接触(见图 6B), 第二接触表面 618 用于与电极本体 602 的相应表面 620 电连通和 / 或直接接触。电极本体 602 的近端 606 限定与电源接

触件电连通和 / 或直接接触的接触表面 622。电极本体 602 限定反作用表面 624, 用于反作用于弹性导电件 614 以提供抵靠电极本体 602 的反作用表面 624 的偏置力。电极本体 602 的近端 606 限定第一限制表面 626, 该限制表面 (例如通过径向过盈配合) 阻止接触元件 612 与弹性导电件 614 脱开。在某些实施例中, 电极本体 602 不包括限制表面 624, 且接触元件 612 和 / 或弹性导电件 614 可相对于电极本体 602 脱开。在某些实施例中, 弹性导电件 614 固定到电极本体 602 或电源接触元件 612 或两者。

[0137] 接触元件 614 限定环形构造并包括限制电极本体 602 径向运动的对准部分 628。例如, 对准部分 628 可与电极本体 602 的近端 606 的轴向延伸部分 630 相互作用。该部分 630 的直径比对准部分 628 的直径稍小, 使得部分 630 能够可滑动地沿纵向轴线 A 与对准部分 628 配合, 而没有显著的径向摇动。

[0138] 图 6B 示出以转移电弧模式设置的图 6A 的电极。图 6B 的构造包括相对于电极本体 602 的近端 606 设置的电源接触件 640。电源接触件 640 限定开口 642, 当电极本体 602 在气体压力下移动远离喷嘴 (未示出) 时, 电极本体 602 的近端 606 行进进入开口 642。开口 642 与基本上围绕纵向轴线 A 定中心的插孔部分 644 相邻。插孔部分 644 限定第一接触表面 646 和第二接触表面 648, 第一接触表面 646 用于与接触元件 612 电连通和 / 或直接接触, 第二接触表面 648 用于与电极本体 602 的相应表面 622 电连通和 / 或直接接触。插孔部分 644 的尺寸设置成除电极本体 602 的近端的一部分之外还接纳接触元件 612 和弹性导电件 614。在某些实施例中, 插孔部分 644 的尺寸设置成仅接纳电极本体 602 的近端 606。

[0139] 安装期间, 电极 600 设置成使第一表面 616 与电源接触件 640 的第一接触表面 646 电连通和 / 或直接接触, 以形成在焊炬操作期间相对于电极本体 602 相对静止的界面。接触元件 612 的第二表面 618 起初远离电极本体的相应表面 620, 且电极本体 602 的接触表面 622 起初实际地远离电源接触件 640 的第二接触表面 648。

[0140] 在引导电弧操作期间, 引导电流通过电源 (未示出) 和电源接触件 640 之间。引导电流从电源接触件 640 通到接触元件 612, 并从接触元件 612 通过弹性导电件 614 到达电极本体 602, 使得弹性导电件 614 基本上承载整个引导电弧电流。当电极本体 602 远离喷嘴 (未示出) 移动以产生电弧时, 相应表面 620 移动到与接触元件 612 的第二表面 618 电连通和 / 或直接接触, 且接触表面 622 移动到与电源接触件的第二接触表面 648 电连通和 / 或直接接触。基本上所有的切割电流从电源接触件 640 通过接触元件 612 通到电极本体 602 和直接通到电极本体 602。在转移电弧操作期间, 弹性导电件 614 不承载主要电流量。

[0141] 在某些实施例中, 第一相应表面 646 或第二相应表面 648 在转移电弧操作期间基本上将所有的电流通入电极本体 602。多个相应表面 646、648 可减少电极本体 602 的第一接触表面 622 或接触元件 612 的第一接触表面 616 上的物理磨损。这种构造通过降低与电源接触件 640 与接触元件 612 和电极本体 602 中的每一个之间直接接触相关的机械负载来减少磨损。减少磨损可延长电极 600 的寿命。

[0142] 图 7A 示出体现本发明的原理的示例性接触元件、弹性件、以及电源接触件的局部分解图。两件式电源连接件 700 包括基本上沿纵向轴线 A 对准的电源接触件 702、接触元件 704 以及弹性件 706。电源接触件 702 限定与空腔 710 相邻的孔 708, 空腔 710 用于接纳接触元件 704 的轴向延伸部分 712。部分 712 的直径比空腔 710 的直径稍小。第二弹性件 714 沿部分 712 的轴向延伸范围径向定尺寸, 以提供相对于空腔 710 的充分摩擦来阻止部分

712 和接触元件 704 与电源接触件 702 脱开(例如摩擦配合)并限制接触元件 704 的径向运动。在某些实施例中,第二弹性件 714 是例如由铍铜制成并由宾夕法尼亚州的哈里斯堡的泰科电子公司(Tyco Electronics Corp.)的 Louvertac™ 弹簧。其它铜合金也在本发明的范围内。在某些实施例中,第二弹性件 714 镀有导电金属,例如金、银、镍或锡。在某些实施例中,第二弹性件 714 是导电的并使由电源(未示出)供应的电流的一部分通过电源接触件 702 和接触元件 704 之间。弹性件 706 可在引导电弧引发期间使引导电流通过电源和电极本体之间。

[0143] 电源接触件 702 限定与孔 708 相邻的表面 716,用于将电流通到接触元件 704 的第一相应表面 718,第一表面 718 与延伸部分 712 相邻。接触元件 704 还包括用于反作用于第一弹性件 706 的与第一表面 718 相反的第二表面 720。接触元件 704 包括从第二表面 720 轴向突出的部分 722 且直径比弹性件 706 的内径小,使得弹性件 706 围绕该部分 722。该部分 722 构造成与焊炬电极本体(未示出)的近端电连通。该部分 722 限定周界表面 724 和端表面 726。在某些实施例中,周界表面 724、端表面 726、或两者都与电极本体的相应表面配合。弹性件 706 联接到部件 728。部件 728 设计成反作用于电极本体的相应表面(未示出)以提供朝向电极本体的远端(未示出)的轴向力(例如,远离电源接触件 700)。在转移电弧操作期间,气体压力反作用于电极本体的气体反作用表面并克服轴向力以将电极本体轴向朝向近端移动,直到周界表面 724、端表面 726 或两者反作用于电极本体的相应部分。

[0144] 在某些实施例中,部件 728 与弹性件 706 形成一体并由与弹性件 706 相同的材料制成。在某些实施例中,部件 728 是与弹性件 706 分开的部件和/或由与弹性件 706 不同的材料制成并固定到弹性件 706。部件 728 示出为联接到弹性件 706 的环形垫圈。也可使用部件 728 的其它构造,例如围绕弹性件 706 的相邻轴向外部的圆形板或套筒设计(例如类似于以下参照图 9 所讨论的接触元件 904)。这种构造使得在电极本体的立体图中看不到弹性件 706,使得电极本体和部件 728 可基本上相对于电源接触件 702 一起移动。更具体地说,部件 728 相对于电极本体静止并可相对于接触元件 704 和电源接触件 702 移动。

[0145] 在某些实施例中,部件 728 的第一表面(未示出)面向电极本体的相应表面,且部件 728 的第二表面(未示出)面向接触元件 704 的端表面 726。在转移电弧操作期间,部件 728 的第二表面与接触元件 704 的端表面 726 直接接触,且部件 728 的第一表面与电极本体直接接触,以提供从电源通过电源接触件 702 和接触元件 704 到达电极本体的电流通路。

[0146] 在某些实施例中,弹性件 706 是不导电的,且导电件(未示出)在引导电弧操作期间提供到部件 728 的电流通路。导电件可以是设置成例如通过软焊、焊接或在接触元件 704 或电源接触件 702 和导电件之间建立电接触的其它方式将该部件电连接到接触元件 704 或电源接触件 702 的金属丝或导电条。

[0147] 在转移电弧操作期间,转移电弧电流可经由接触元件 704(例如,通过周界表面 724、端表面 726、或两者)和电极本体之间的直接接触而通过。这种构造可使用具有相对低额定电流的导电件来将引导电流通到电极本体,这允许使用相对小的导电件。较小的导电件有利于减少导电件和焊炬系统的移动部分(例如,弹性件 706 和电极本体)之间的直接干涉。基本上所有的工作电流(例如引导电流和转移电弧电流)通过部件 728 通到电极本体。

[0148] 图 7B 示出设置成等离子弧焊炬操作的图 7A 的部件。接触元件 704 的部分 712 行进到空腔 710 内,且第二弹性件 714 反作用于空腔 710 的内表面(未示出)以使用摩擦来阻止

接触元件 704 脱开。接触元件 704 的第一相应表面 718 安置在与空腔 710 相邻的表面 716 上或与之直接接触,以提供从电源接触件 702 到接触元件 704 的电流通路。在某些实施例中,可更换接触元件 704 或弹性件 706 而不更换电源接触件 702。因为电源接触件 702 和接触元件 704 之间的界面(例如,表面 716 和相应表面 718 之间的界面)相对于电源接触件 702 静止,电源接触件 702 不会像电流通路和实际界面重合的构造中那样快速地磨损。在某些实施例中,接触元件 704 和电源接触件 702 可形成单体(例如由相同材料制成)而不是两个分开的部件。通过用两件式电源连接件 700 来代替单体电源接触件 108 和通过更换阴极块 116 来便于电源连接件 700,可将图 7A 和 7B 的构造用在例如如图 1 所示的现有接触启动式等离子弧焊炬中。电源连接件 700 可如上所述地通过夹件或销相对于电极本体相对静止地固定。

[0149] 图 8A 示出安装到等离子弧焊炬之前电极本体、弹性导电件和接触元件的另一实施例的剖视图。电极 800 包括基本上相对于纵向轴线 A 对准的电极本体 802、接触元件 804 和弹性导电件 806。图 8A 示出可设置在等离子弧焊炬本体(未示出)内的电极 800 的近端 808。电极本体 802 的特征是从电极本体 802 径向延伸的肩部 810。肩部 810 限定第一表面 812 和第二表面 814。在某些实施例中,第一表面 812 用作限制表面,该限制表面构造成与接触元件 804 的相应表面 816 接触并防止存在轴向力(例如通过弹性导电件 806、气体压力或在某些情况下是重力提供)时接触元件 804 与电极本体 802 脱开。肩部 810 的第二表面 814 构造成与弹性导电件 806 的表面 818 配合以形成反作用界面。

[0150] 接触元件 804 限定第一表面 820 和第二表面 822。第一表面 820 设计或构造成安置在电源接触件(未示出)的相应表面(未示出)上或与该表面相配以建立直接接触和电连通。接触元件 804 的第二表面 822 设计或构造成对应于由电极本体 802 限定的表面 826。在某些实施例中,弹性导电件 806 与接触元件 804 的第二表面 822 配合以提供轴向力。接触元件 804 限定插孔 828。插孔 828 的尺寸设置成使弹性导电件 806 能够围绕电极本体 802 的一部分 830 设置并设置在接触元件的插孔 828 内。

[0151] 在某些实施例中,在引导电弧操作期间,接触元件 804 的第一表面 820 与电源接触件电连通(和/或直接接触)。电源接触件向第一表面 820 提供电流,该电流横穿接触元件 804 转移到第二表面 822。电流可经由弹性导电件 806 和第二表面 822 之间的界面通过接触元件 804 和弹性导电件 806 之间。弹性导电件 806 提供用于使电流通过电源接触件和电极本体 802 之间的电流通路。例如,电流在表面 818 和肩部 810 的相应第二表面 814 之间的界面处通过电极本体 802 和弹性导电件 806 之间。一般而言,当电极 800 安装于等离子弧焊炬时,插孔 828、弹性导电件 806 和/或表面 812 协作以限制电极本体 802 的径向运动。

[0152] 图 8B 示出转移电弧模式期间图 8A 的部件的构造。在引导电弧模式期间,气体压力反作用于电极本体 802,以克服弹性导电件 806 沿轴向远离近端 808 的推压作用来移动电极本体 802,具体地是表面 826 与接触元件 804 的相应第二表面 822 接触。在该构造中,可在接触元件 804 和电极本体 802 之间直接形成电连通,且可为转移电弧操作增加电流。在某些实施例中,接触元件 804 限定远离电极本体 802 的表面 842 的端表面 840。在某些实施例中,端表面 840 通过反作用于表面 842 而接触或“触底”,以提供接触元件 804 和电极本体 802 之间的第二电流通路。

[0153] 图 9 示出体现本发明的电极的另一实施例的剖视图。电极 900 包括基本上沿纵向

轴线 A 对准的电极本体 902、接触元件 904 和弹性导电件 906。电极本体 902 限定径向延伸表面 908, 该延伸表面可反作用于弹性导电件 906 的表面 910 以阻止弹性导电件 906 与电极本体 902 脱离(例如夹住)。弹性导电件 906 或表面 910 可沿纵向轴线 A 轴向行进并压迫或按压在表面 908 上以形成径向过盈配合。也可使用其它类型的配合来阻止弹性导电件 906 与电极本体 902 脱离。

[0154] 接触元件 904 限定插孔 912、第一表面 914 和第二表面 916, 第一表面用于与等离子弧焊炬(未示出)的电源接触件的相应表面电连通和 / 或直接接触, 第二表面用于与电极本体 902 的相应表面 918 电连通和 / 或直接接触。插孔 912 的尺寸可设置成使插孔的内径稍小于弹性导电件 906 的外径。接触元件 904 和插孔 912 可按压在或压迫在弹性导电件 906 上以建立弹性导电件 906 的一部分和插孔 912 之间的摩擦或其它类型的配合。在某些实施例中, 可使用替代或附加连结或配合结构来将接触元件 904 固定到弹性导电件 906 和电极 900。一般而言, 当电极 900 安装在等离子弧焊炬内时, 插孔 912 与弹性导电件 906 协作以径向限制电极本体 902。

[0155] 图 10A 是体现本发明的原理的示例性接触元件和弹性导电件的立体图。系统 1000 包括接触元件 1002 和设置在接触元件 1002 的插孔 1006 内的弹性导电件 1004。接触元件 1002 包括限定一个或多个通孔 1010 以促进围绕系统 1000 的气体通过的凸缘 1008。在某些实施例中, 当气体围绕电极本体移动时通孔 1010 赋予气体以涡流运动, 例如以冷却电极本体或等离子弧焊炬。在某些实施例中, 弹性导电件 1004 固定或紧固(例如结合)到接触元件 1002。在某些实施例中, 弹性导电件 1004 与接触元件 1002 形成一体。

[0156] 图 10B 示出在引导电弧操作期间采用图 10A 的部件的等离子弧焊炬的一部分的剖视图。焊炬 1020 包括基本上沿纵向轴线 A 对准的接触元件 1002、弹性导电件 1004、电极本体 1022 和电源接触件 1024。在某些实施例中, 电源接触件 1024 与电源(未示出)电连通。电源接触件 1024 被焊炬部件 1026 环绕, 焊炬部件 1026 与接触元件 1004 的外表面 1028 协作来限定气体通道 1030。可如以上参照图 2A 所讨论的那样供应气体以产生等离子弧和工件处理。通过朝向电源接触件 1024 围绕电极本体 1022 流动(例如通过由翼片 1032 引导的围绕电极本体 1022 的涡流)而释放焊炬 1020 内的气体压力。气体可流动通过接触元件 1004 内的孔 1010 并沿着气体通道 1030 远离电极本体 1022。

[0157] 在所示实施例中, 凸缘 1008 设置在焊炬部件 1026 的表面 1034 和涡流环 1038 的表面 1036 之间。在某些实施例中, 图 10A 的系统 1000 是消耗部件并安装在焊炬 1020 内, 且电极本体 1022 比系统 1000 更为频繁地更换。这例如可消耗和方便地更换电极本体 1022 而不必拆开焊炬 1020。在某些实施例中, 系统 1000 通过过盈配合相对于电源接触件 1024 固定。例如, 系统 1000 位于焊炬 1020 内, 且涡流环 1038 相对于焊炬部件 1026 的外表面 1040 固定(例如通过螺纹), 以将凸缘 1008 相对于焊炬部件 1026、电源接触件 1024 和 / 或焊炬 1020 轴向和 / 或径向固定。在某些实施例中, 凸缘反作用于或安置于焊炬 1020 的其它部件。

[0158] 系统 1000 的一个或多个部件可与涡流环 1038 形成一体。例如, 凸缘 1008 可结合或以其它方式固定到涡流环 1038 以形成一体部件。在某些实施例中, 接触元件 1002 在机加工和制造过程中由与涡流环 1038 相同的材料制成。弹性件 1004 可通过例如径向过盈配合或其它固定方法固定到接触元件 1002- 涡流环 1038 组合。在某些实施例中, 弹性件 1004

未固定到接触元件 1002 或涡流环 1038。

[0159] 电极本体 1022 可朝向电源接触件 1024 移动(例如通过气体压力),使得电极本体 1022 的表面 1042 与接触元件 1002 的相应表面 1044 配合以建立电连通和直接接触。与焊炬 1020 的转移电弧操作相关的电流通过电极本体 1022 和接触元件 1002 之间。

[0160] 图 11A 示出用于接触启动式等离子弧焊炬的示例性接触元件。接触元件 1100 包括第一表面 1102、第二表面 1104、延伸部分 1106 和限制部分 1108。第一表面 1102 构造成与等离子弧焊炬的电源接触件(未示出)电连通。例如,通过与电源接触件的相应表面(未示出)的直接接触可建立电连通。第二表面 1104 构造成与电极本体(未示出)、弹性导电件或两者电连通。例如,可通过第二表面 1104 与电极本体的相应表面之间的直接接触建立与电极本体的电连通。在某些实施例中,电源接触件和第一表面 1102 之间的直接接触和电极本体和第二表面之间的直接接触建立电流流过电源接触件(例如电源)和电极本体之间的路径。

[0161] 接触元件的延伸部分 1106 与限制部分 1108 相邻。在某些实施例中,延伸部分和限制部分形成一体(例如由相同材料制成)。延伸部分 1106 从第二表面 1104 垂直突出。如图所示,延伸部分 1106 限定具有一直径的圆形横截面,但也可以是其它几何形状。限制部分 1108 的宽度 w 超过延伸部分 1106 的直径,且限制部分 1108 的厚度 t 小于该直径。

[0162] 图 11B 示出围绕竖直轴线转动 90° 的图 11A 的接触元件。在某些实施例中,限制部分 1108 和延伸部分 1106 沿如图 11B 所示的第一定向行进入电极本体(未示出)的插孔内。与插孔相邻的开口尺寸设置成使限制部分 1108 和延伸部分 1106 能够进入插孔。但是,围绕竖直轴线转动(例如,如图 1A 所示)接触元件 1100 可将接触元件 1100 定位成限制部分 1108 反作用于插孔的一部分以阻止接触元件与电极本体脱开。接触元件 1100 可以其它方式(例如通过螺纹或通过过盈配合)固定到电极本体。

[0163] 图 12A 是用在接触启动式等离子弧焊炬的组件 1200 的局部剖开立体图。组件 1200 包括电极 1204、中空本体 1208、弹性件 1212 和电源接触件 1216。电极 1204 包括电极本体 1220,电极本体包括用于容纳发射件 1228 的远端 1224。电极 1204 还包括远离远端 1224 设置的端部 1232。端部 1232 相对于远端 1224 (例如与电极本体 1220 相邻)设置。电极本体 1220 包括一组螺旋形沟槽 1236,用于引导气流或促进组件 1200 的冷却。例如当组件 1200 安装在焊炬(未示出)内时,电极 1204 可沿轴线 A 移动,以可滑动地与中空本体 1208 的内表面 1204 配合。中空本体 1208 包括前部 1244 和后部 1248。在一实施例中,前部 1244 包括从外表面 1256 到内表面 1240 的一个或多个孔 1252。孔 1252 可赋予流过组件 1200 的气体以相对于轴线 A 的涡流运动。具有用于产生涡流气流的这种孔 1252 的中空本体 1208 通常称为涡流环。应当认识到,涡流环仅是中空本体 1208 的变型,且本文所揭示的系统能够用于中空本体 1208 中或涡流环构造中。还应当认识到,中空本体可与焊炬的一部分形成一体。

[0164] 电极 1204 的端部 1232 包括沿轴线 A 轴向延伸的部分 1260。该部分 1260 包括沿第一方向(例如径向远离轴线 A)的第一长度 1264 (或距离)和沿第二方向(例如径向远离轴线 A 并垂直于第一方向)的第二长度 1268 (或距离)。中空本体 1208 包括相对于内表面 1240 设置(例如限定在内表面 1240 上)的肩部 1272。肩部 1272 还可称为成型部、台阶或凸缘并可具有相对于内表面 1240 的各种几何形状(例如半圆、三角形、矩形或不规则多边

形几何形状)。肩部 1272 限定第一部分 1276 和第二部分 1280。第一部分 1276 和第二部分 1280 协作以形成电极 1204 的部分 1260 可移动通过的成型开口。更具体地说,第二部分 1280 位于距离轴线 A 一段距离处,该距离足以便于第二长度 1268 可滑动地穿过其中。第一部分 1276 与第二部分 1280 协作以限定具有槽 1284 的开口,槽 1284 的尺寸比第一长度 1264 大得足够多以便于第一长度 1264 可滑动地穿过其中。电极 1204 安装在焊炬内中空本体 1208 中,使得部分 1260 可沿轴线 A 轴向移动并往复穿过由第一部分 1276 和第二部分 1280 限定的开口。

[0165] 部分 1260 还包括表面 1288,表面 1288 包括用于与弹性件 1212 电连通的第一区域 1290 和用于例如通过与电源接触件 1216 的相应表面 1294 直接接触而与电源接触件 1216 电连通的第二区域 1292。弹性件 1212 弹性地朝向远端 1224 推压电极 1204。当安装喷嘴时,通过与远端 1224 直接接触的喷嘴(未示出)来阻止电极 1204 从焊炬弹出。喷嘴固定到焊炬使得部分 1260 (例如通过第一区域 1290)与弹性件 1212 直接接触。例如,安装喷嘴推压部分 1260 穿过槽 1284 并将第一区域 1290 定位成与弹性件 1212 直接接触。当安装喷嘴时,弹性件被压缩。

[0166] 弹性件 1212 定位在肩部 1272 和电源接触件 1236 的凸缘 1296 之间。弹性件 1212 保持或夹在中空本体 1208 (例如通过肩部 1272)和电源接触件 1216 (例如通过凸缘 1296)之间。因此肩部 1272 保持弹性件 1212 并便于电极 1204 触及弹性件 1212 和电源接触件 1216。

[0167] 电源接触件 1216 与电源(未示出)电连通。在引导电弧引发期间,电源向电源接触件 1216 提供引导电弧电流,且该电流从凸缘 1296 流动通过弹性件 1212 到达电极 1204 的第一区域 1290。在引导电弧引发期间,等离子气体(未示出)围绕电极流动,且等离子气体增加电极 1204 上的流体压力。压力朝向电源接触件 1216 轴向移动电极 1204 并将其移动到与之直接接触。电极 1204 和喷嘴的实际分离在喷嘴和电极 1204 之间形成的等离子腔(未示出)内产生引导电弧。压力将电极 1204 移动到与电源接触件 1216 直接接触和电连通以进行转移电弧操作。当电极 1204 与电源接触件接触时,部分 1260 设置在槽 1284 内。

[0168] 在转移电弧操作期间,转移电弧电流通过部分 1260 的表面 1280 的第二区域 1292 和电源接触件 1216 的相应表面 1294 之间的直接接触,从电源通过电源接触件 1216 流到电极 1204。在转移电弧操作期间,气体压力增加以形成用于处理工件(未示出)的等离子射流。

[0169] 尽管示出组件 1200 为第一区域 1290 直接与弹性件 1212 直接接触,但也可能是其它构造。例如,弹性件 1212 可包括固定到弹性件 1212 的诸如环形、垫圈状板之类的分离接触表面(未示出)以与电极 1204 直接接触和电连通。类似地,电源接触件 1216 的相应表面 1294 可镀有或涂有材料使得电极 1204 与镀层或涂层接触而不是与电源接触件 1216 本身接触。这些构造也在本发明的范围内。

[0170] 在某些实施例中,中空本体 1208 的前部 1244 和后部 1248 形成一体(例如由同一件相同材料制成)。在某些实施例中,前部 1244 和后部 1248 由不同材料制成,例如前部 1244 可由绝缘材料制成,且后部 1248 可由导电材料制成。

[0171] 在某些实施例中,槽 1284 的尺寸或大小明显大于第一长度 1264 以便于电极 1204 在中空本体 1208 内围绕轴线 A 的某些角位移(例如,当部分 1260 设置在槽 1284 内时)。槽

1284 也可抵抗电极 1204 围绕轴线 A 的角位移,例如通过反作用于部分 1260 来阻止角位移。在某些实施例中,表面 1288 的第一区域 1209 和第二区域 1292 不共面或不形成相同表面的各区域。例如,第一区域 1290 可轴向远离第二区域 1292 地设置,使得电极 1204 的部分 1260 包括轴向台阶、凸缘或肩部(未示出)。

[0172] 图 12B 是图 12A 的组件 1200 的分解立体图,其中中空本体 1208 的一部分被切除。图 12B 的视图示出安装在等离子弧焊炬(未示出)之前分解构造下的电极 1204、中空本体 1208、弹性件 1212 和电源接触件 1216。组装时,电极 1204 可滑动地与中空本体 1208 配合,使得不需要螺纹就可将电极 1204 附连到中空本体 1208。示出弹性件 1212 的表面 1297。当弹性件 1212 设置在焊炬内时,表面 1297 与中空本体 1208 的肩部 1272 接触。第一区域 1290 移动通过槽 1284 并与弹性件 1212 的表面 1297 的至少一部分直接接触和电连通。

[0173] 图 12C 是图 12A 的组件 1200 的一部分的正视图。图 12C 示出中空本体 1208、电源接触件 1216 以及弹性件 1212 的表面 1297。未示出电极 1204,但可参照图 12A 中所示的电极 1204 的各个特征。中空本体 1208 包括肩部 1272。肩部 1272 限定第一部分 1276 和第二部分 1280,该两部分协作以形成电极 1204 的部分 1260 可移动通过的成型开口。如图所示,当电极 1204 安装在焊炬内时,第一部分 1276 和第二部分 1280 协作以形成电极 1204 的部分 1260 可移动(例如,通过往复滑动)穿过的开口内的槽 1284A 和 1284B。在这种构造中,中空本体 1208 内的槽 1284A 和 1284B 具有与电极的部分 1260 的形状互补的形状。槽 1284A 和 1284B 形状的互补在于它们可构形成接纳电极的部分 1260。但是,槽 1284A 和 1284B 的形状不需要与电极的部分 1260 的形状匹配。而是,槽 1284A 和 1284B 的形状仅需要能够允许电极的部分 1260 可通过(clearance)。

[0174] 在某些实施例中,第一部分 1276 和第二部分 1280 协作以形成具有一槽 1284A 或 1284B (但不是两者)的成型开口。槽 1284A 和 1284B 中的每一个由彼此平行的两个部分 1285 限定。两个部分 1285 还可限定其它几何形状或定向,例如,两个部分 1285 可相对于轴线 A 径向定向(例如,以形成三角形槽 1284)。两个部分 1285 还可以是圆形、半圆形或其它弯曲形状。一般而言,两个部分 1285 可限定使电极的部分 1260 能够穿过肩部 1272 (例如,穿过由第一部分 1276 和第二部分 1280 所限定的开口)的任何几何形状。

[0175] 从轴线 A 到第二部分 1280 的距离 d_1 大于从轴线 A 到第一部分 1276 的距离 d_2 。从轴线 A 到弹性件 1212 的距离 d_3 大于距离 d_2 且小于距离 d_1 。在某些实施例中,距离 d_3 可小于距离 d_2 (例如,当环形板(未示出)固定到弹性件 1212 时)。从轴线 A 到电源接触件 1216 的距离 d_4 小于距离 d_3 ,以便于第二区域 1292 穿过弹性件 1212 并与电源接触件 1216 的相应表面 1294 直接接触和电连通。

[0176] 在某些实施例中,电极 1204 不移动穿过肩部,例如,当部分 1260 和槽 1284A 和 1284B 不对准时。在这种构造中,部分 1260 与肩部 1272 接触,这阻止部分 1260 穿过其中。在某些实施例中,电极 1204 可以可靠地设置在焊炬内。例如,部分 1260 可整个穿过肩部 1272 与弹性件 1212 接触(例如,通过第一区域 1290)。部分 1260 压缩弹性件 1212。弹性件 1212 朝向远端 1224 推压电极 1204。在部分 1260 围绕轴线 A 角位移时,肩部 1272 的近表面(未示出)阻止电极 1204 的远向移动。部分 1260 和肩部 1272 的近表面之间的相互作用防止弹性件 1212 使电极 1204 从中空本体 1208 和 / 或焊炬中弹出。

[0177] 在某些实施例中,部分 1260 具有围绕主线 A 定中心的圆形构造。在这些实施例

中,部分 1260 包括与弹性件 1212 直接接触和电连通的第一区域 1290(例如,圆形构造的环形外周界)和与电源接触件 1216 电连通和直接接触的第二区域 1292(例如,设置在环形外周界内的区域)。如上所述,第一区域 1290 和第二区域 1292 可以共面(例如,相同表面的部分)或不共面(例如,不同表面的部分)。在替代性实施例中,第一区域 1290 可以是沿电极 1204 的纵向轴线的长度设置的分开的径向延伸部分(未示出),诸如径向延伸穿过电极 1204 的销。径向延伸部分以与第一区域 1290 相同的方式起作用,通过提供用于将电极 1204 电联接到弹性件 1212 的机构来传导引导电弧。在一实施例中,径向延伸部是可穿过肩部 1272 的细长肩部或销,同时仍使弹性件 1212 能够保持在中空本体 1208 内。在这种实施例中,肩部 1272 设置成朝向电极的远端沿着在中空本体 1208 的轴向长度更向下。

[0178] 图 13A 是用于在接触启动式等离子弧焊炬的电极 1300 的立体图。电极 1300 类似于图 12A 中所示的电极 1204。电极包括远端 1304 和第二端 1308。第二端 1308 包括沿轴线 A 轴向延伸的延伸部分 1312。延伸部分 1312 限定三个部分 1316A、1316B 和 1316C(也称为“翼片”),三个部分都远离轴线 A 延伸。三个部分 1316A、1316B 和 1316C 中的每一个限定第一长度 l_1 和比第一长度 l_1 长的第二长度 l_2 。在某些实施例中,三个部分 1316A、1316B 和 1316C 中的每一个的第一长度 l_1 和第二长度 l_2 的值相同。三个部分 1316A、1316B 和 1316C 中的每一个的第一长度 l_1 和第二长度 l_2 的值也可以不同。示出长度 l_1 和 l_2 方向彼此垂直。在某些实施例中,长度 l_1 和 l_2 在其它构造中可定向成例如径向远离轴线 A 分别朝向点 1320A 和 1320B。也可能有长度 l_1 和 l_2 的其它方向。

[0179] 如图所示,三个部分 1316A、1316B 和 1316C 中的每一个以等角间距构造(例如部分 1316A、1316B 和 1316C 中每一个之间的角度 θ 约为 120°)围绕轴线 A 设置。但是,三个部分 1316A、1316B 和 1316C 可设置成非等角间距的围绕轴线 A 的其它角度构造。

[0180] 三个部分 1316A、1316B 和 1316C 中的每一个包括用于与弹性件(未示出)的相应表面(未示出)电连通和/或直接接触的相应的第一区域 1324A、1324B 和 1324C。三个部分 1316A、1316B 和 1316C 中的每一个包括用于与电源接触件(未示出)的相应表面(未示出)电连通和/或直接接触的相应的第二区域 1328A、1328B 和 1328C。

[0181] 如图所示,每个部分 1316A、1316B 和 1316C 的第一区域 1324A、1324B 和 1324C 示出为与相应第二部分 1328A、1328B 和 1328C 共面。在某些实施例中,第一区域 1324A、1324B 和 1324C 不与相应第二区域 1328A、1328B 和 1328C 不共面。在某些实施例中,第二区域 1328A、1328B 和 1328C 不与其它第二区域彼此共面。在某些实施例中,三个部分的子集(例如 1316A 和 1316B)与弹性件电连通,而其它部分(例如 1316C)不与弹性件电连通。不与弹性件电连通的部分(例如 1316C)可提供对准结构或增加的表面面积以改进对电极的冷却。在转移电弧操作期间,部分 1316C 仍可移动到与电源接触件直接接触和电连通。在某些实施例中,第一区域 1324A、1324B 和 1324C 或第二区域 1328A、1328B 和 1328C 或两者可与延伸部分 1312 重合。例如,通过与延伸部分 1312 电连通(例如,通过上述滑动电接触),引导电流和/或转移电弧电流可流过电源和电极 1300 之间。

[0182] 图 13B 是用于图 13A 的电极 1300 的组件 1340 的正视图。组件 1340 包括中空本体 1344、弹性件 1348 和电源接触件 1352。该组件类似于图 12C 中所示的组件 1200。组件 1340 构造成用于图 13A 的电极 1300。更具体地说,中空本体 1344 包括具有第一部分 1360 和第二部分 1364 的肩部 1356,两部分协作以形成具有三个槽 1368A、1368B 和 1368C 的成型

开口。开口和三个槽 1368A、1368B 和 1368C 便于相应部分 1316A、1316B 和 1316C 移动穿过开口并与弹性件 1348 直接接触和电连通。如上所述,示出槽 1368A、1368B 和 1368C 的尺寸大约与部分 1316A、1316B 和 1316C 的尺寸相同;但是,槽 1368A、1368B 和 1368C 可比相应部分 1316A、1316B 和 1316C 大(例如,周向更大)。

[0183] 图 14A-14B、15A-15B 和 16 示出类似于上述实施例地操作的电极和组件的替代性实施例。

[0184] 图 14A 是用于在接触启动式等离子弧焊炬的电极 1400 的立体图。电极 1400 包括四个部分 1404A、1404B、1404C 和 1404D。

[0185] 图 14B 是用于图 14A 的电极 1400 的组件 1420 的正视图。组件 1420 包括中空本体 1424,中空本体包括肩部 1428,该肩部 1428 包括第一部分 1432 和第二部分 1436,该两部分限定具有四个槽 1440A、1440B、1440C 和 1440D 的成型开口,以便于四个相应部分 1404A、1404B、1404C 和 1404D 穿过成型开口并与弹性件 1444 和电源接触件 1448 直接接触和 / 或电连通。

[0186] 图 15A 是用于在接触启动式等离子弧焊炬的电极 1500 的立体图。电极 1500 包括五个部分 1504A、1504B、1504C、1504D 和 1504E。

[0187] 图 15B 是用于图 15A 的电极 1500 的组件 1520 的正视图。组件 1520 包括中空本体 1524,中空本体包括肩部 1528,肩部限定成型开口,以便于五个相应部分 1504A、1504B、1504C、1504D 和 1504E 穿过成型开口并与弹性件 1532 和电源接触件 1536 直接接触和 / 或电连通。电极 1500 可以类似于上述用于图 12A 的电极 1204、图 13A 的电极 1300 和图 14A 的电极 1400 的方式使用。

[0188] 等离子弧焊炬的工作电流的值可与特定电极所包括的部分的数量(例如,图 13A 的三个部分 1316A-1316C、图 14A 的四个部分 1404A-1404D、或图 15A 的五个部分 1504A-1504E)有关或相关。例如,具有三个部分 1316A-1316C 的电极可用于在转移电弧操作期间在约 60 安培下工作的焊炬。具有四个部分 1404A-1404D 的电极可用于在转移电弧操作期间在约 80 安培下工作的焊炬。具有五个部分 1504A-1504E 的电极可用于在转移电弧操作期间在约 100 安培下工作的焊炬。采用图 13A、14A 和 15A 中所示的设计的电极可分别用于构造有如图 13B、14B 和 15B 所示成型开口的焊炬。在某些实施例中,电极可包括五个以上的部分。

[0189] 通过将翼片的数量与焊炬工作电流相关联,可确保使用用于焊炬的给定工作电流的正确电极。例如,在 60 安培焊炬的工作中,使用具有三个槽 1368A、1368B 和 1368C 的中空本体 1344 会接纳具有相应数量部分(或“翼片”),例如三个部分 1316A-1316C 的 60 安培的电极。另一方面,如果使用者试图在构造有三个槽 1368A、1368B 和 1368C 的 60 安培焊炬中使用 100 安培电极,例如,具有五个部分 1504A-1504E 的电极 1500,电极 1500 和中空本体 1344 会不相配。五个部分 1504A-1504E 被阻止穿过三个槽 1368A-1368C。通过采用这种系统,可对特定电极优化特定焊炬。因此,在某些实施例中,防止使用者将具有五个翼片的电极(例如电极 1500)用于未对该电极优化的焊炬(例如,具有三个槽 1368A-1368C 的焊炬)。此外,阻止具有较少翼片(例如三个部分 1316A-1316C)的电极(例如,电极 1300)用于采用更多槽(例如中空本体 1524 的五个槽)的焊炬,这通过优化流过电极的电流量来延长电极的工作寿命。

[0190] 图 16 是用于接触启动式等离子弧焊炬的电极 1600 的立体图。电极 1600 包括远端 1604 和第二端 1608。第二端 1608 包括延伸部分 1612, 延伸部分 1612 限定具有直径 d_1 的表面 1616。两个区域 1620A 和 1620B 沿轴线 A 从表面 1616 延伸。区域 1620A 和 1620B 各限定相应端表面 1624A 和 1624B。端表面 1624A 和 1624B 可用于与弹性件的相应表面(例如, 图 12C 的弹性件 1212 的表面 1297)直接接触和电连通。用于引导电弧引发的电流通过表面 1624A 和 1624B 和区域 1620A 和 1620B 在弹性件(未示出)和电极 1600 之间流过。在引导电弧引发期间电极 1600 沿向近端的方向移动(例如, 远离远端 1604)时, 区域 1620A 和 1620B 压缩弹性件。表面 1616 移动到与电源接触件(未示出)的相应表面(未示出), 如图 12A 的电源接触件 1216 的表面 1294 直接接触和电连通以进行转移电弧操作。

[0191] 区域 1620A 和 1620B 还限定相应延伸表面 1628A 和 1628B。区域 1620A 和 1620B 可穿过图 12C 的槽 1284A 和 1284B (例如, 由肩部 1272 的第一部分 1276 和第二部分 1280 限定的槽 1284A 和 1284B)。延伸部分 1628A 和 1628B 可反作用于槽 1284A 和 1284B 以阻止或抵抗电极 1600 在焊炬中围绕轴线 A 的角位移。如图所示, 区域 1620A 和 1620B 基本上平行于轴线 A。也可使用区域 1620A 和 1620B 的其它构造或对准结构。区域 1620A 和 1620B 中的每一个限定比直径 d_1 小的直径 d_2 。

[0192] 在某些实施例中, 第二延伸部(未示出)从表面 1616 延伸并限定第二表面(未示出)。第二表面可平行于表面 1616。第二延伸部分可向远端延伸(例如, 朝向远端 1604)以在第二端 1608 内限定相对于表面 1616 的空腔(未示出)。第二延伸部分可向近端延伸(例如远离远端 1604)以限定圆柱形或底座状部分(未示出)。在这些实施例中, 第二表面可移动到与电源接触件的相应表面直接接触和电连通以进行转移电弧操作。

[0193] 区域 1620A 和 1620B 彼此直径相对设置并距离轴线 A 相等间距。在某些实施例中, 电极 1600 包括两个以上的区域 1620A 和 1620B (例如, 分别用于图 13B、14B 和 15B 的组件 1340、1420 和 1520 的三个、四个或五个区域)。在某些实施例中, 电极 1600 仅包括一个区域 1620A 或 1620B。在这些实施例中, 区域 1620A 或 1620B 可平行于轴线 A 或与其对准。在这种实施例中, 肩部(例如肩部 1272)可限定具有基本上连续周界(例如, 没有槽 1284)的开口。开口的直径可小于弹性件的外径并大于弹性件的内径以阻止弹性件从焊炬移除。区域 1620A 或 1620B 的直径小于开口的直径但大于弹性件的内径, 以便于区域 1620A 或 1620B 和弹性件之间的接触。

[0194] 尽管参照特定的实施例具体示出和描述了本发明, 但是本领域的技术人员应当理解可对其进行形式和细节的各种改变而不背离所附权利要求书限定的本发明的精神和范围。例如, 尽管示出某些表面是平面的, 但也可使用可具有其它的、非平面的几何形状, 诸如球形、半球形、圆锥形和 / 或圆柱形几何形状的表面而不背离本发明的精神和范围。

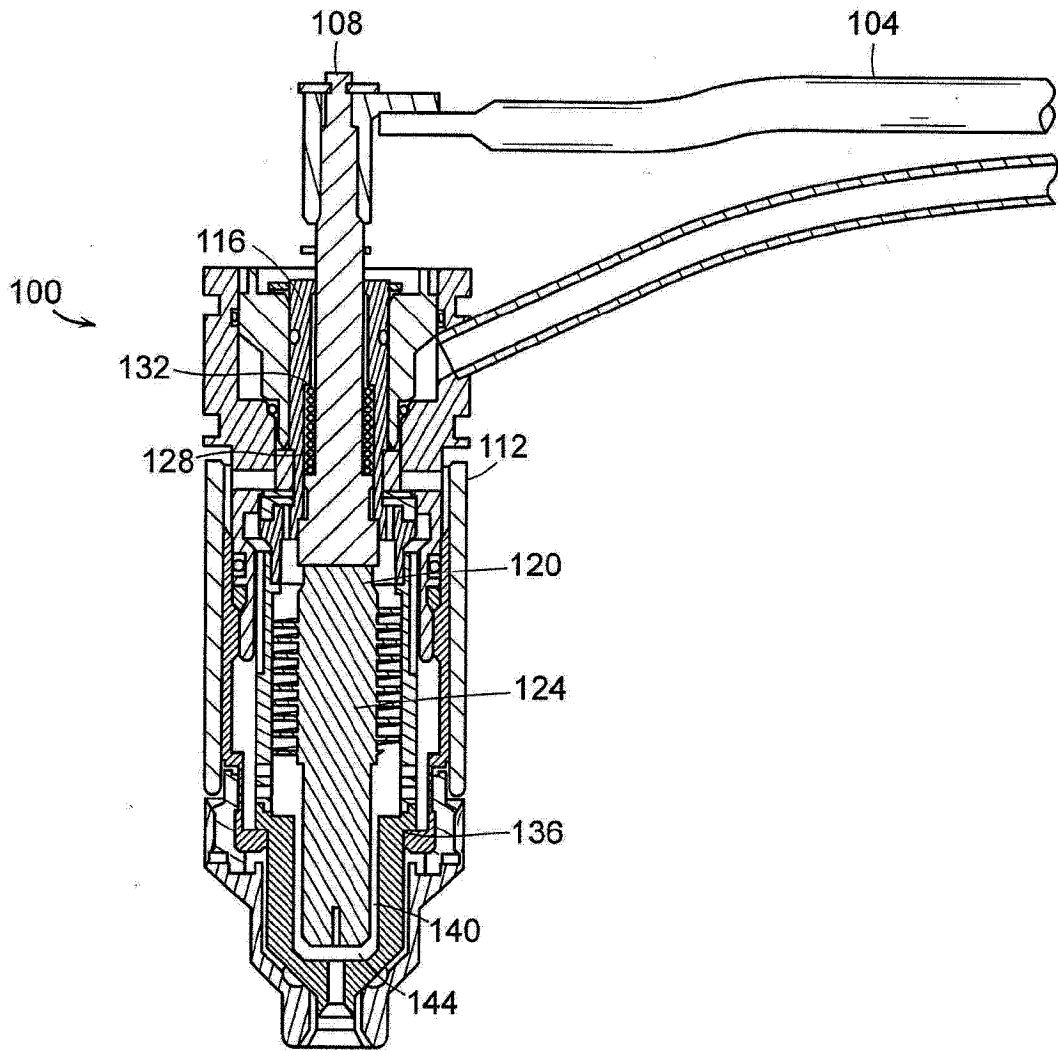


图 1 现有技术

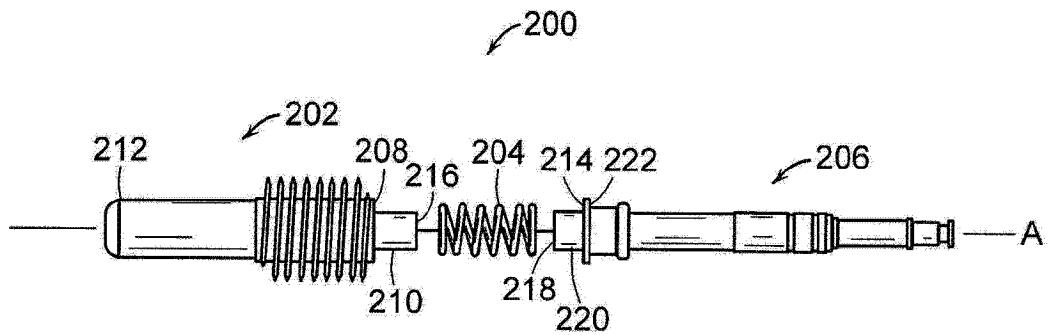


图 2A

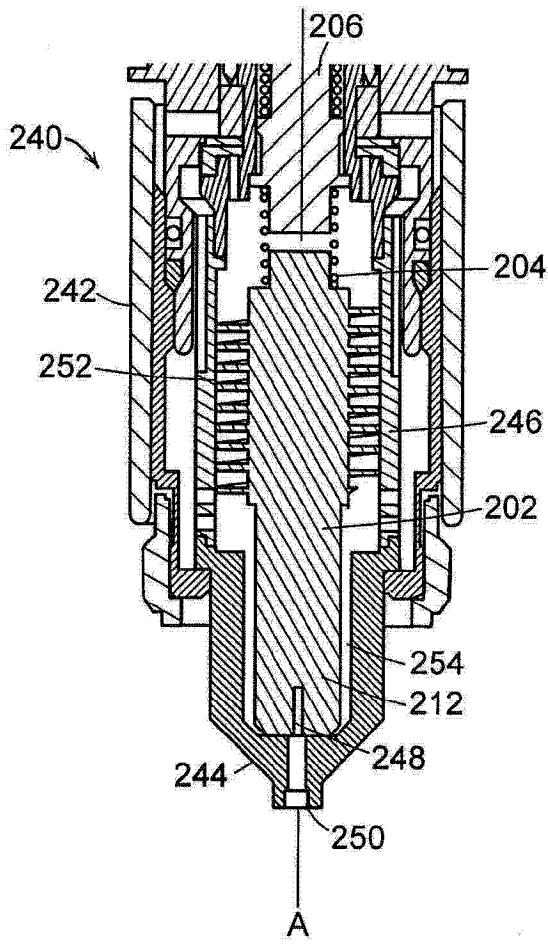


图 2B

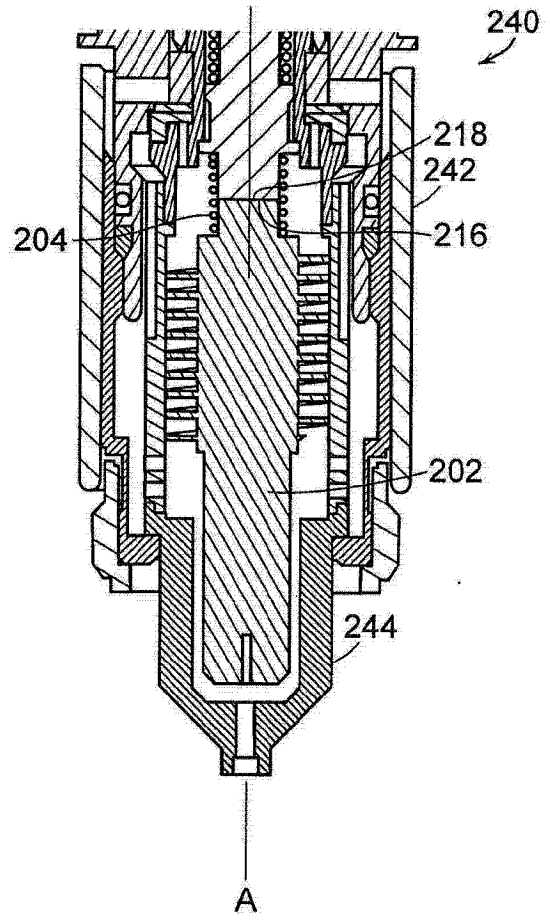


图 2C

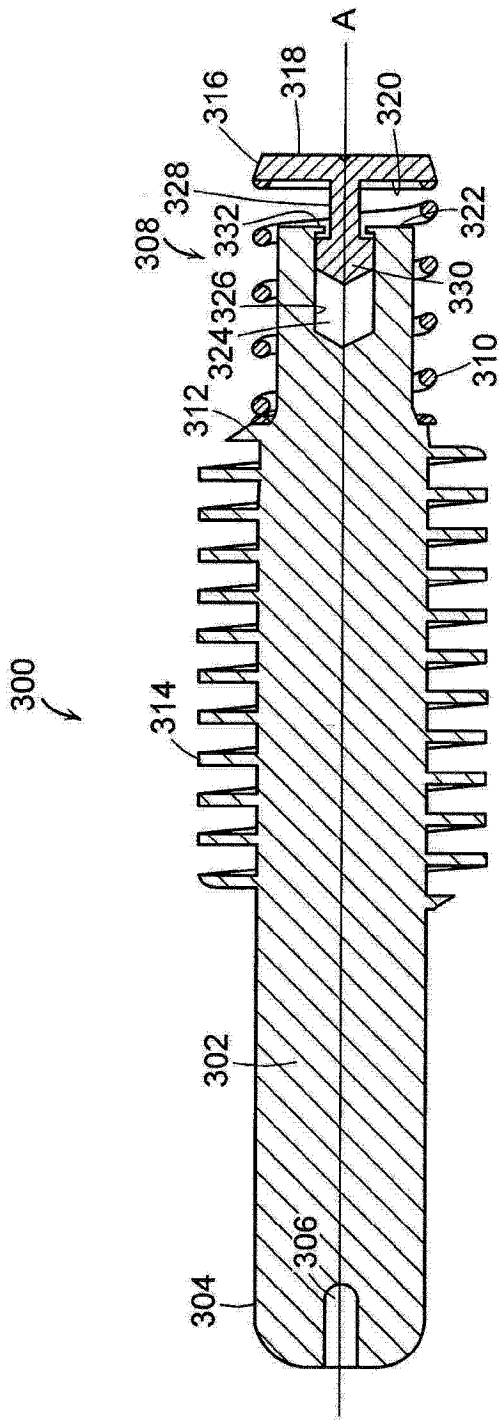


图 3A

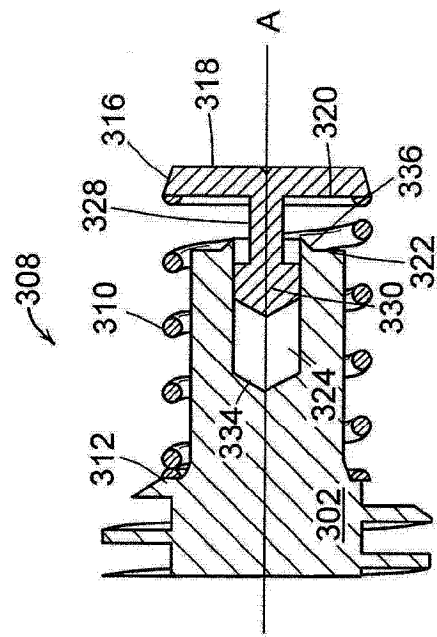


图 3B

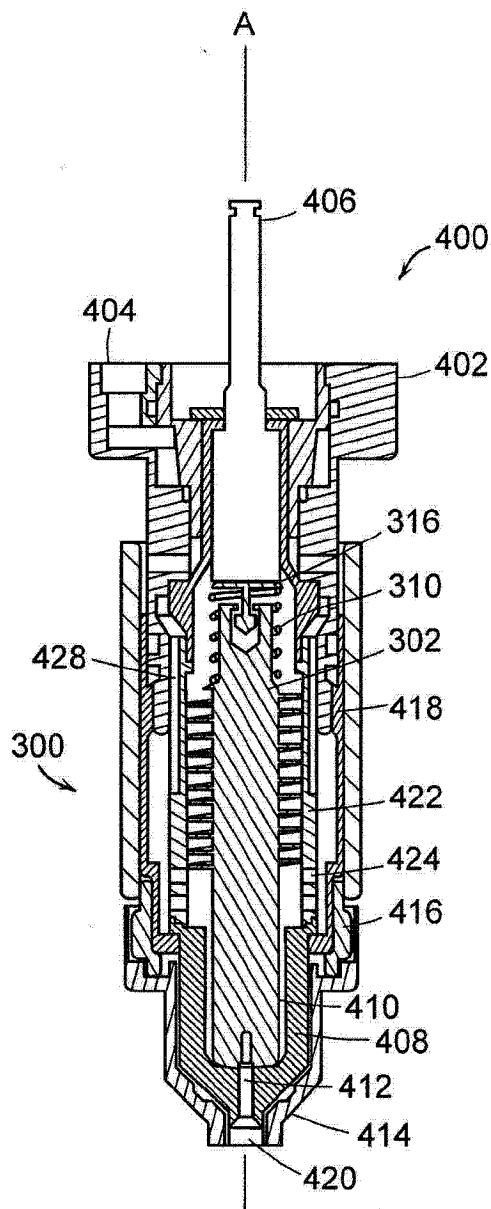


图 4A

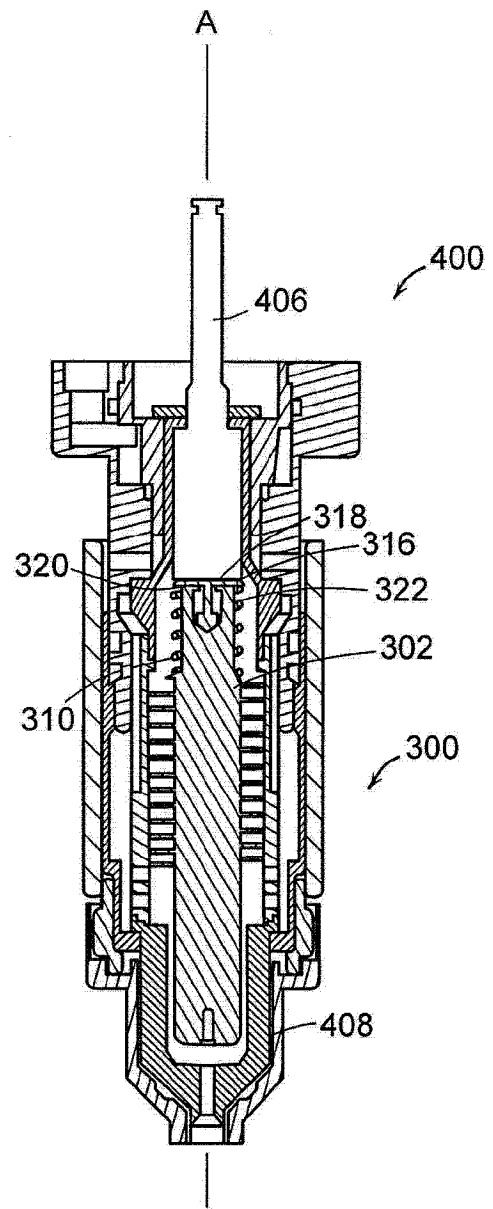


图 4B

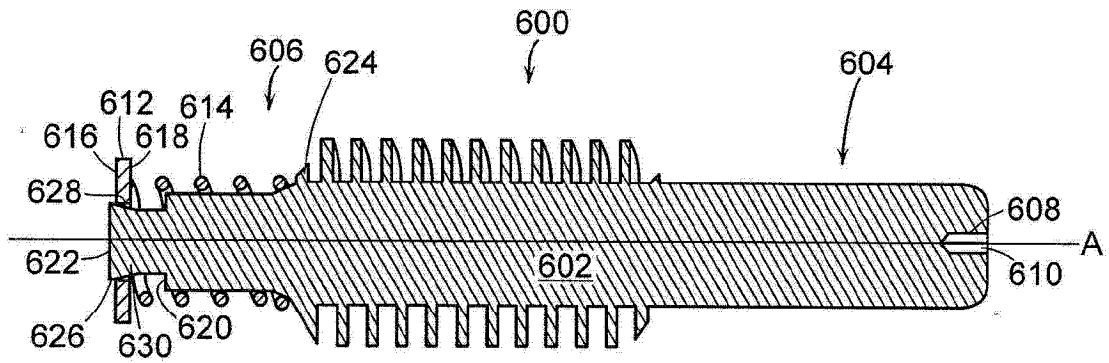


图 6A

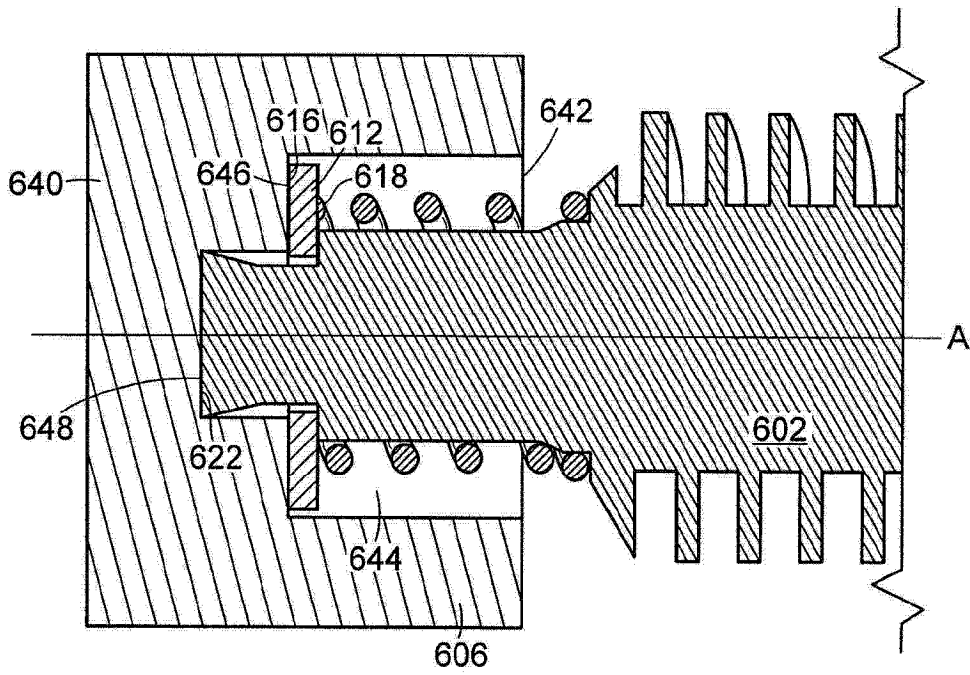


图 6B

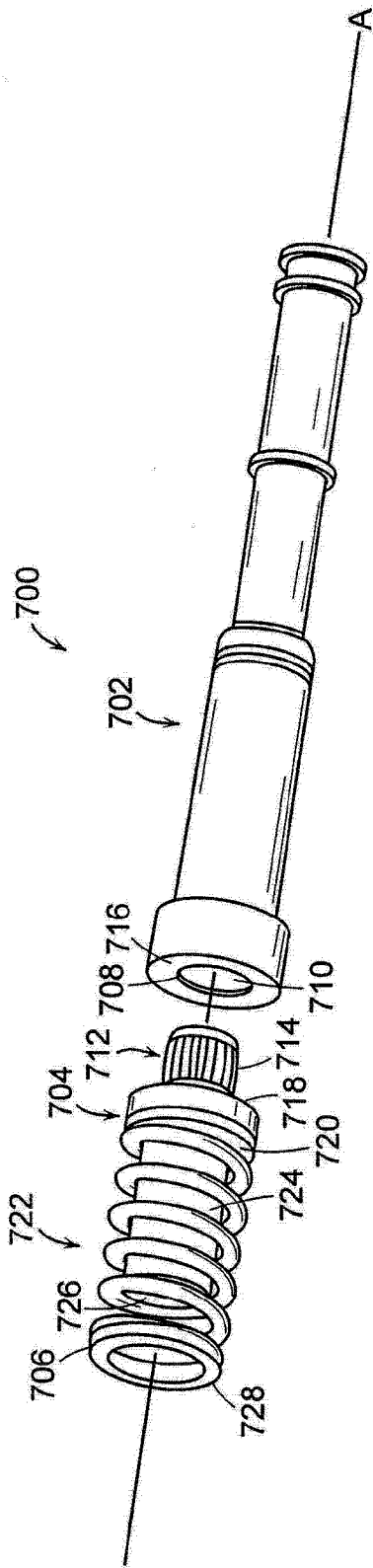


图 7A

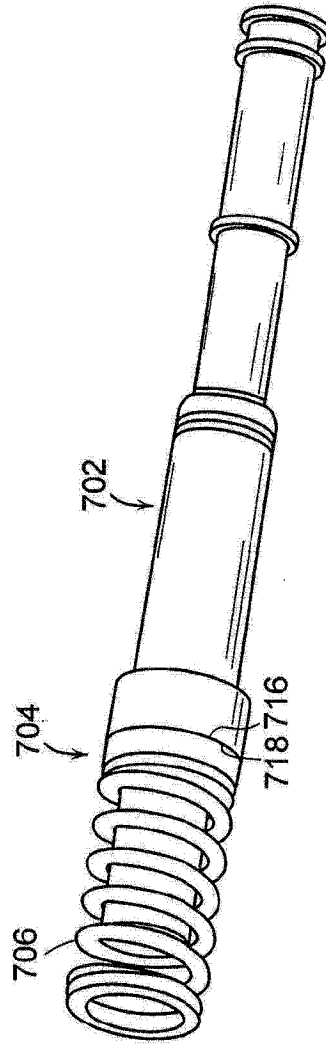


图 7B

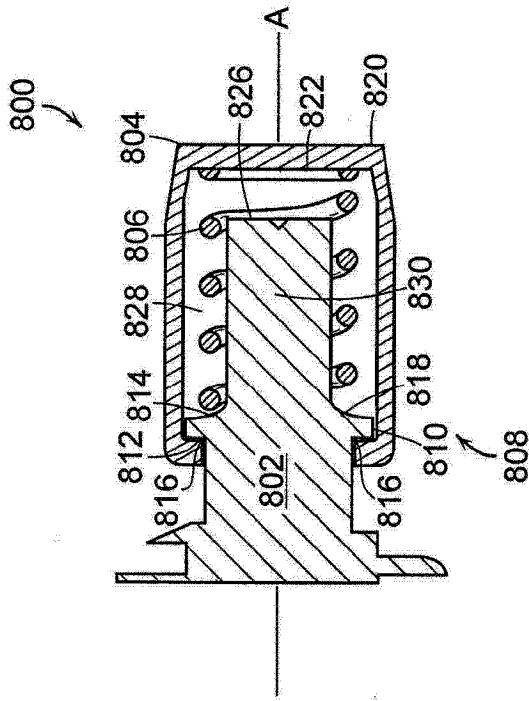


图 8A

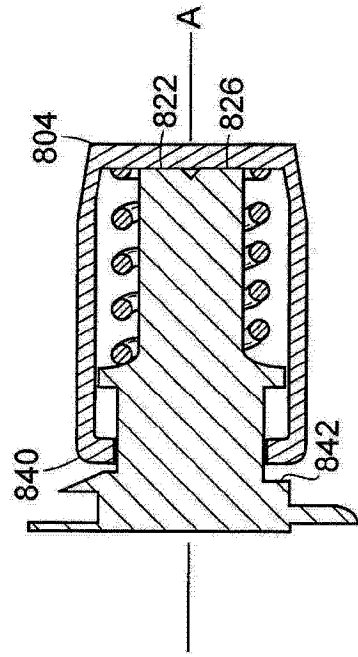


图 8B

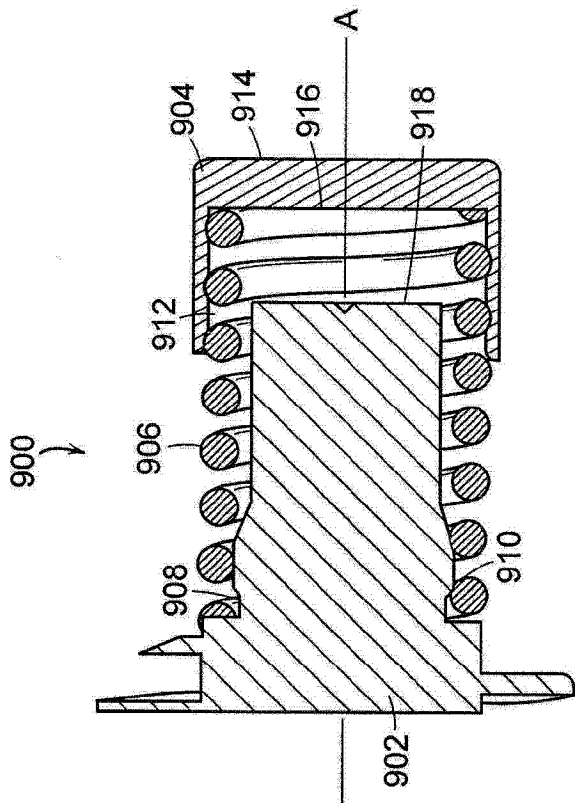


图 9

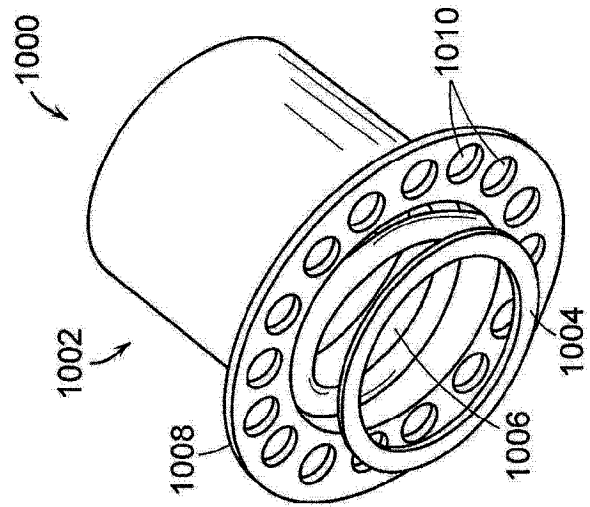


图 10A

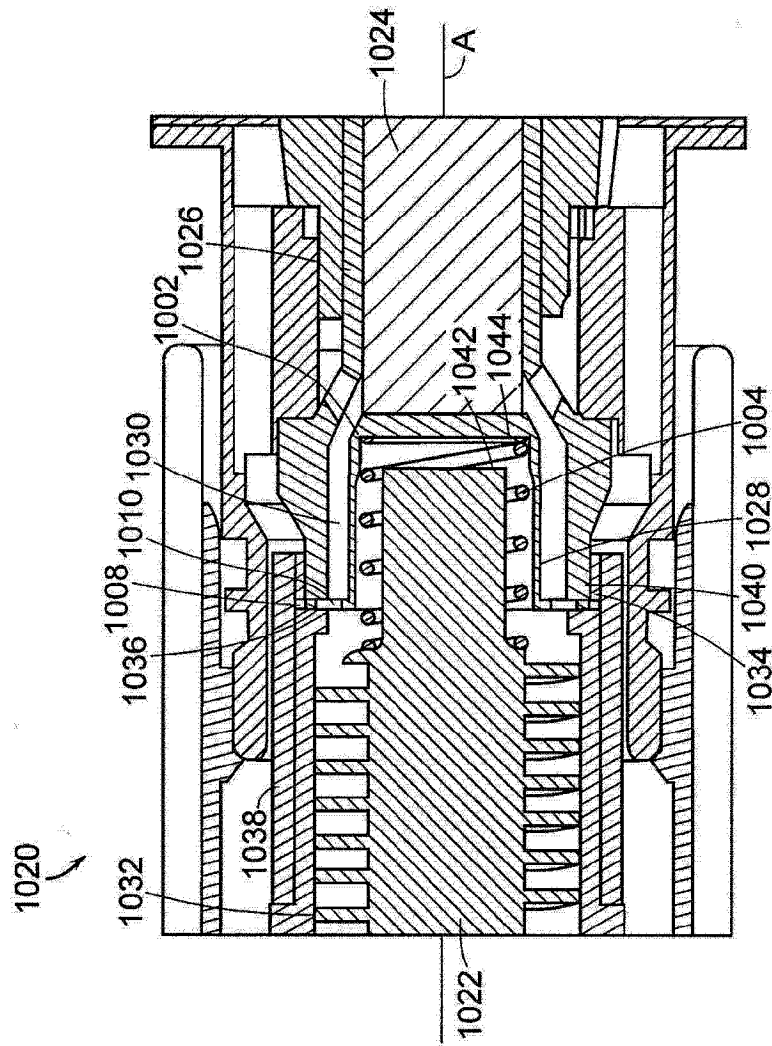


图 10B

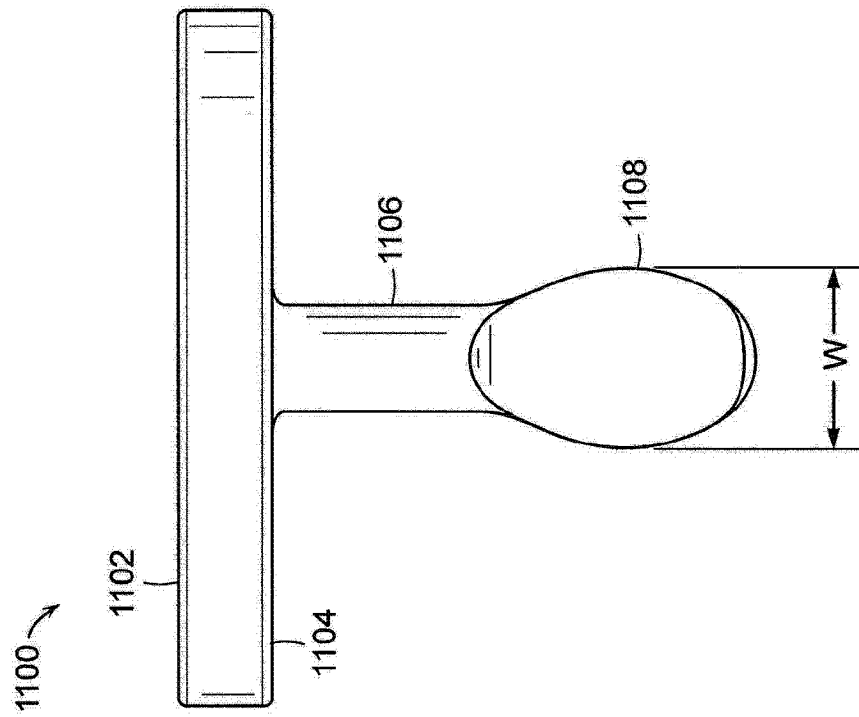


图 11A

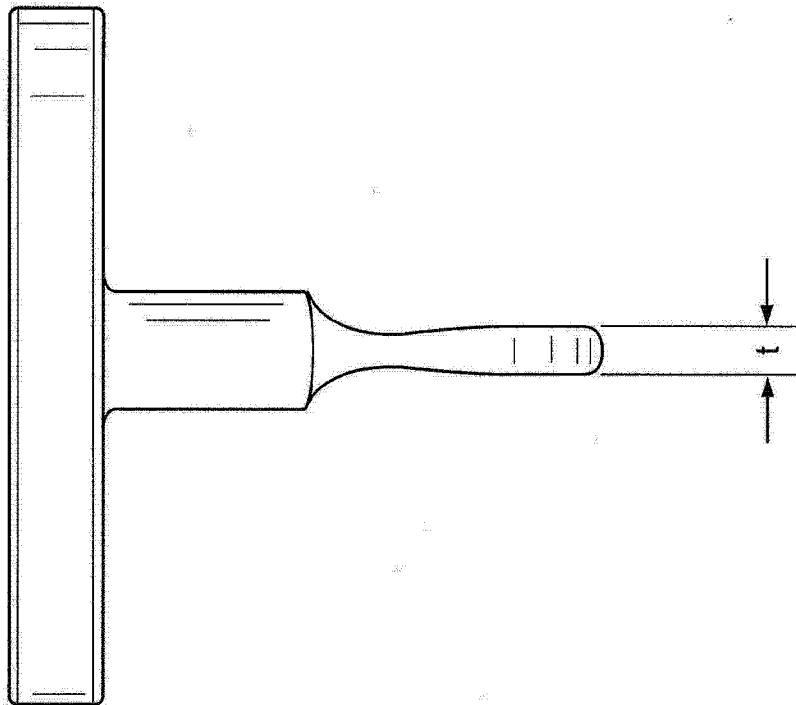


图 11B

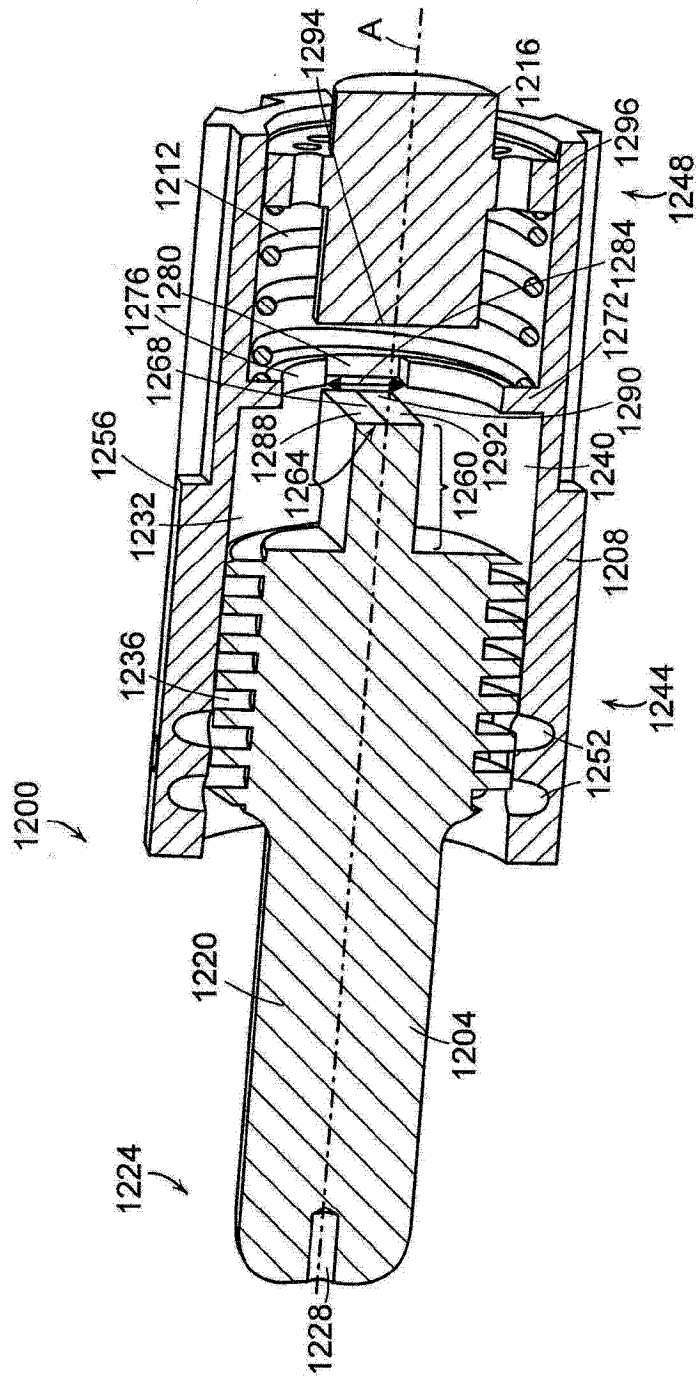


图 12A

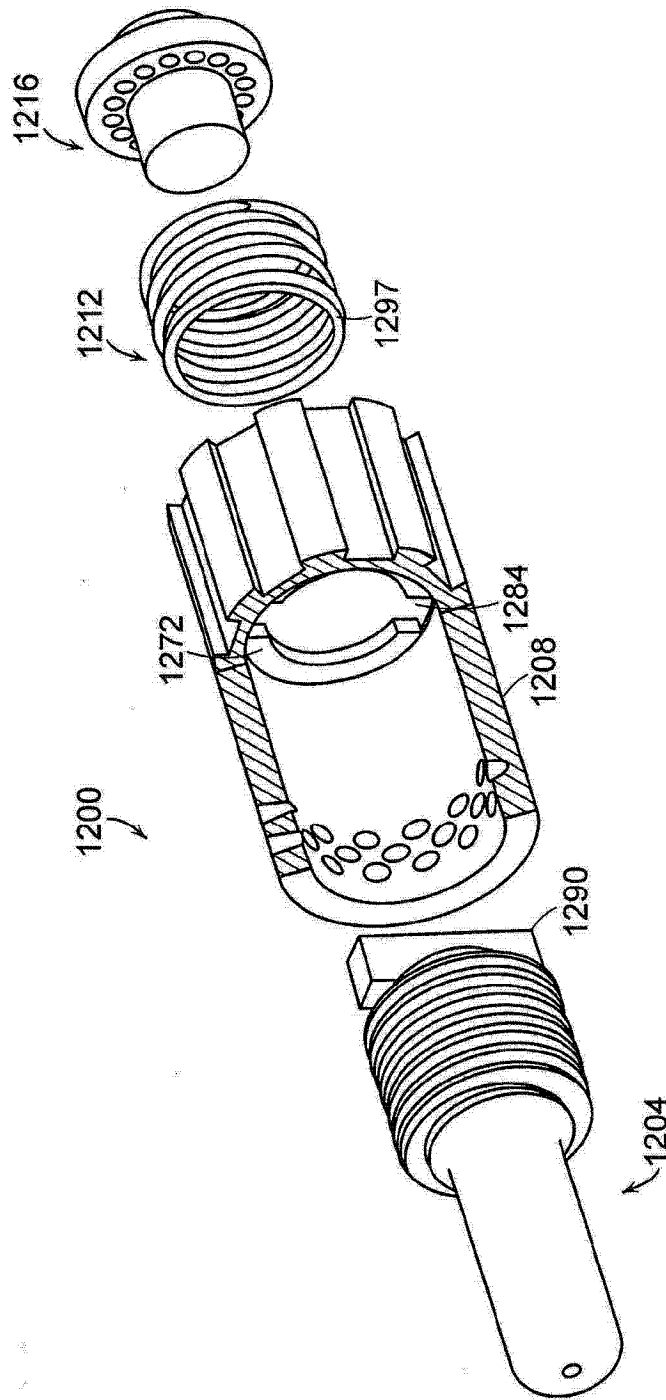


图 12B

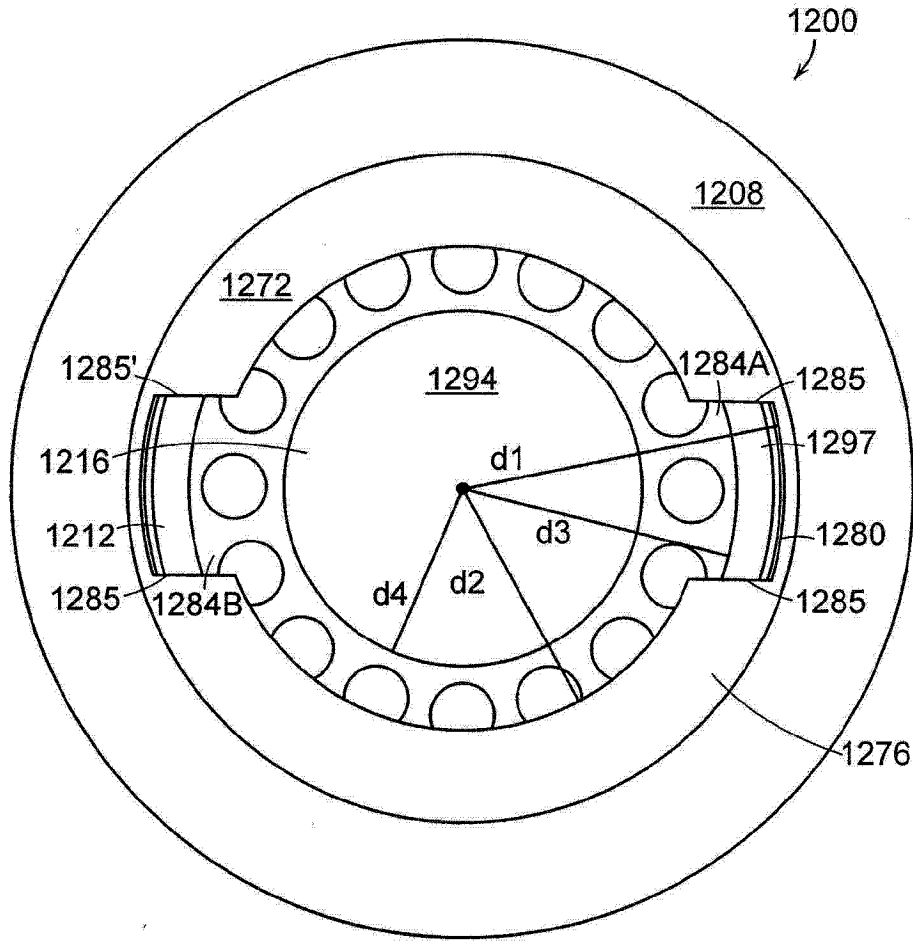


图 12C

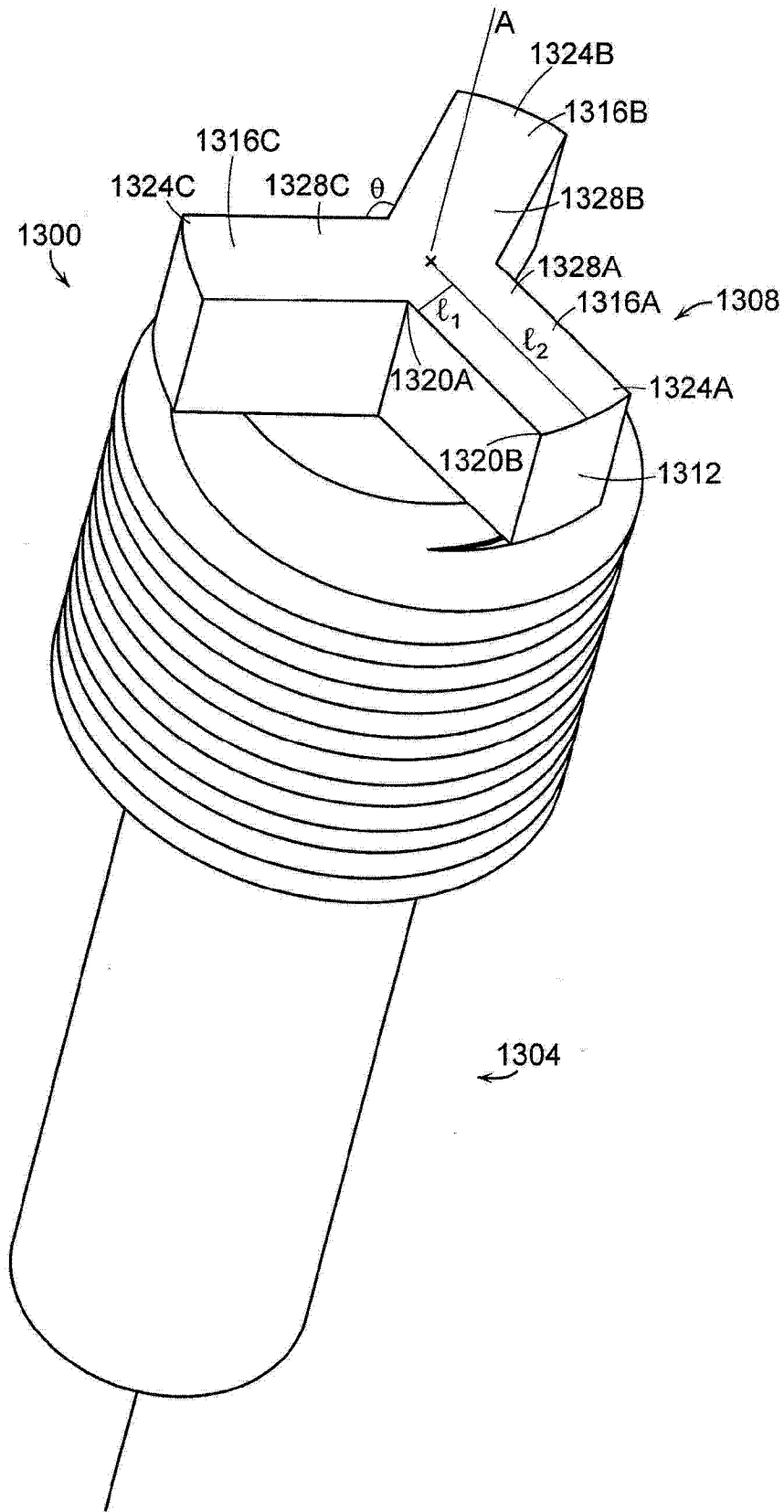


图 13A

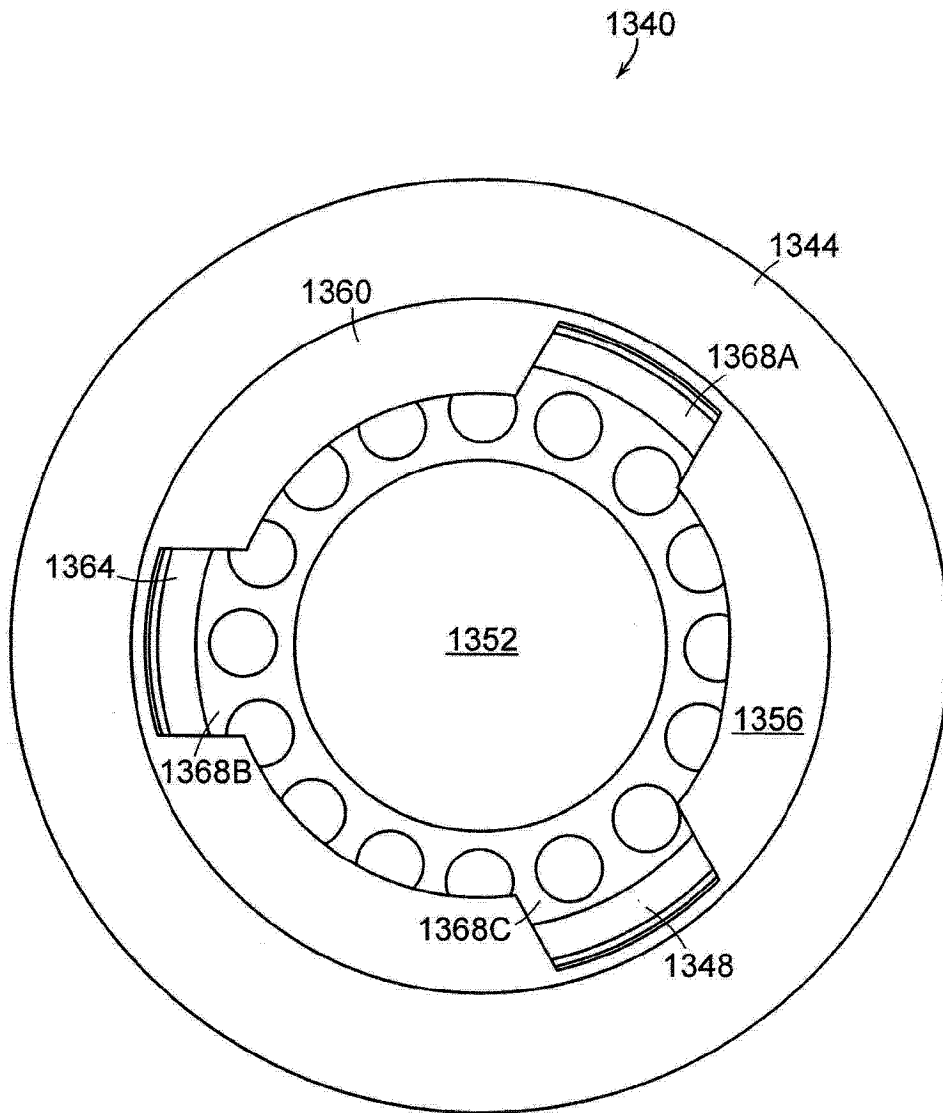


图 13B

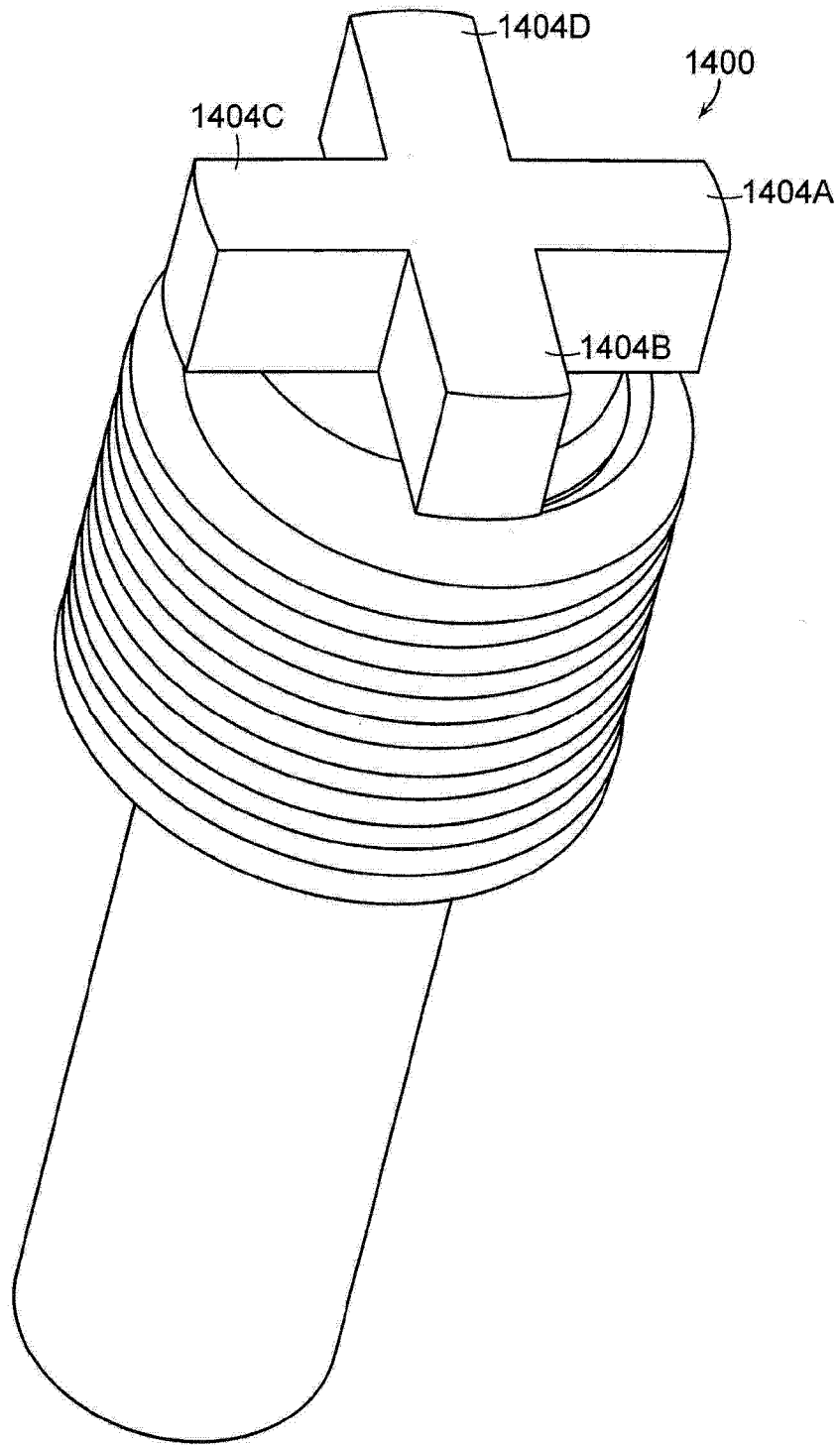


图 14A

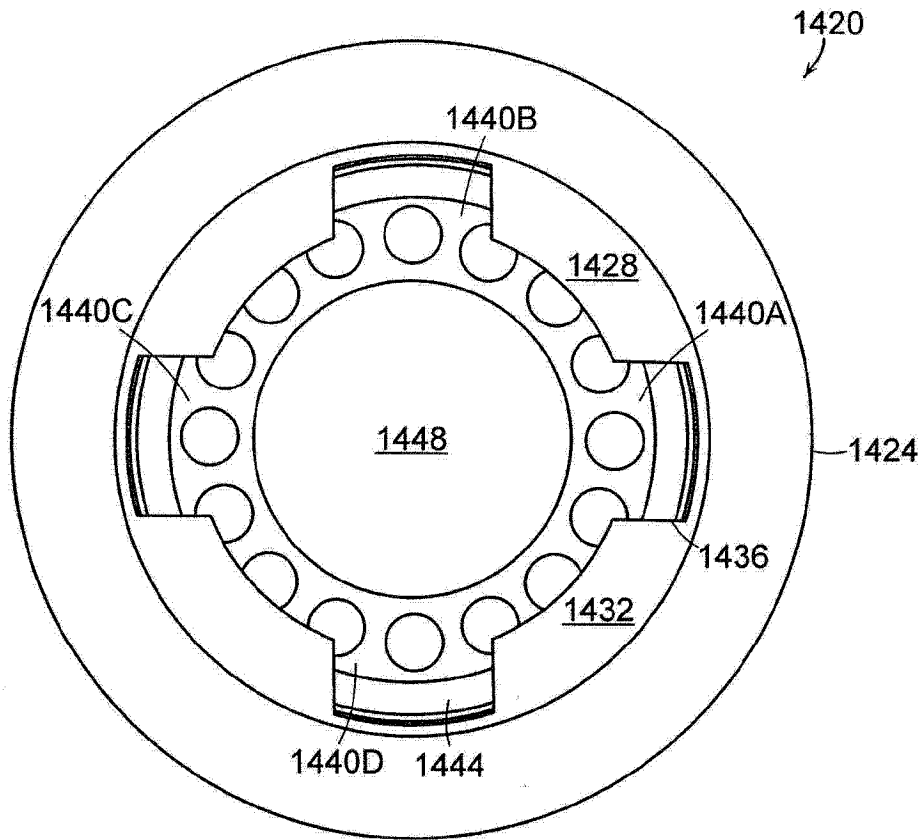


图 14B

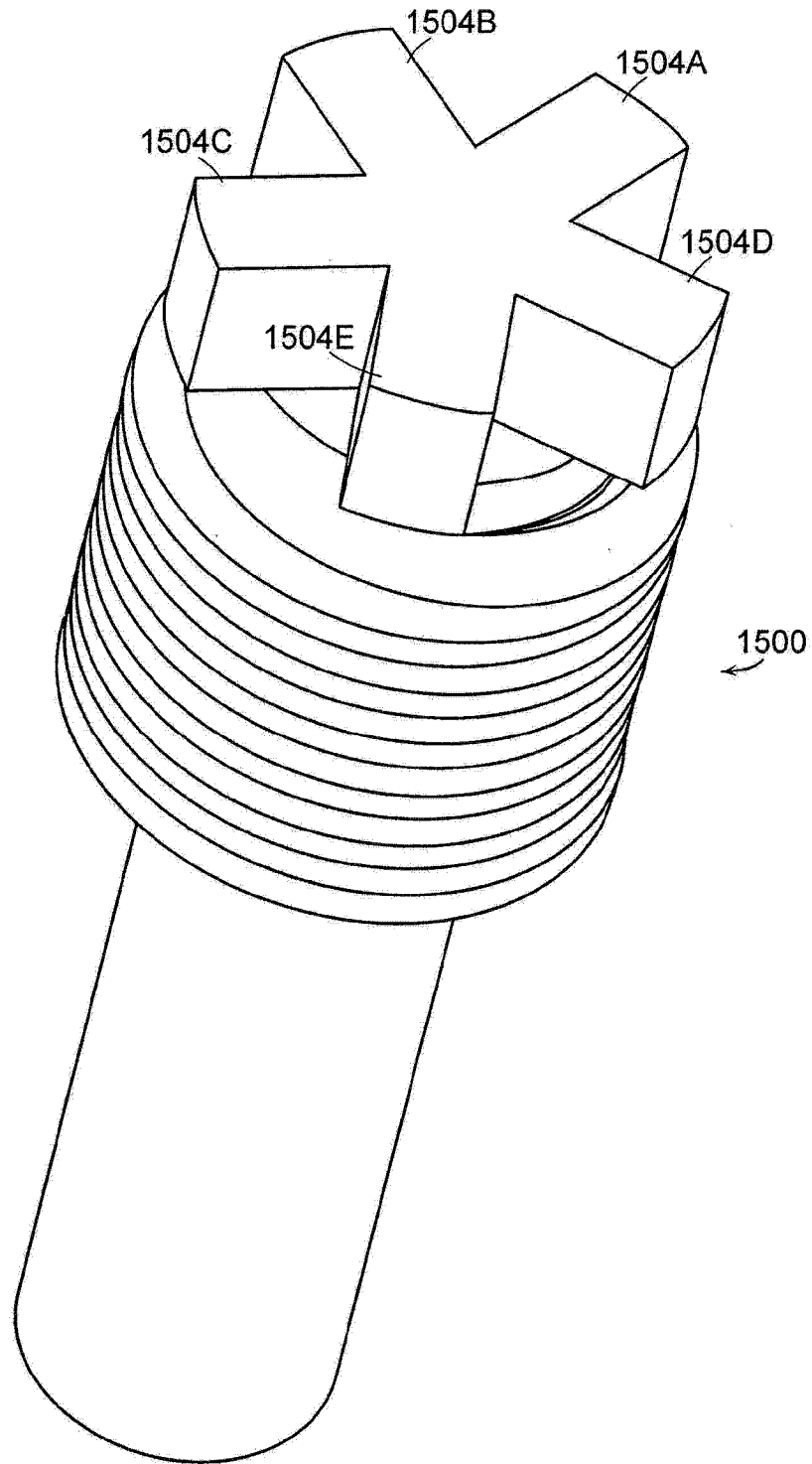


图 15A

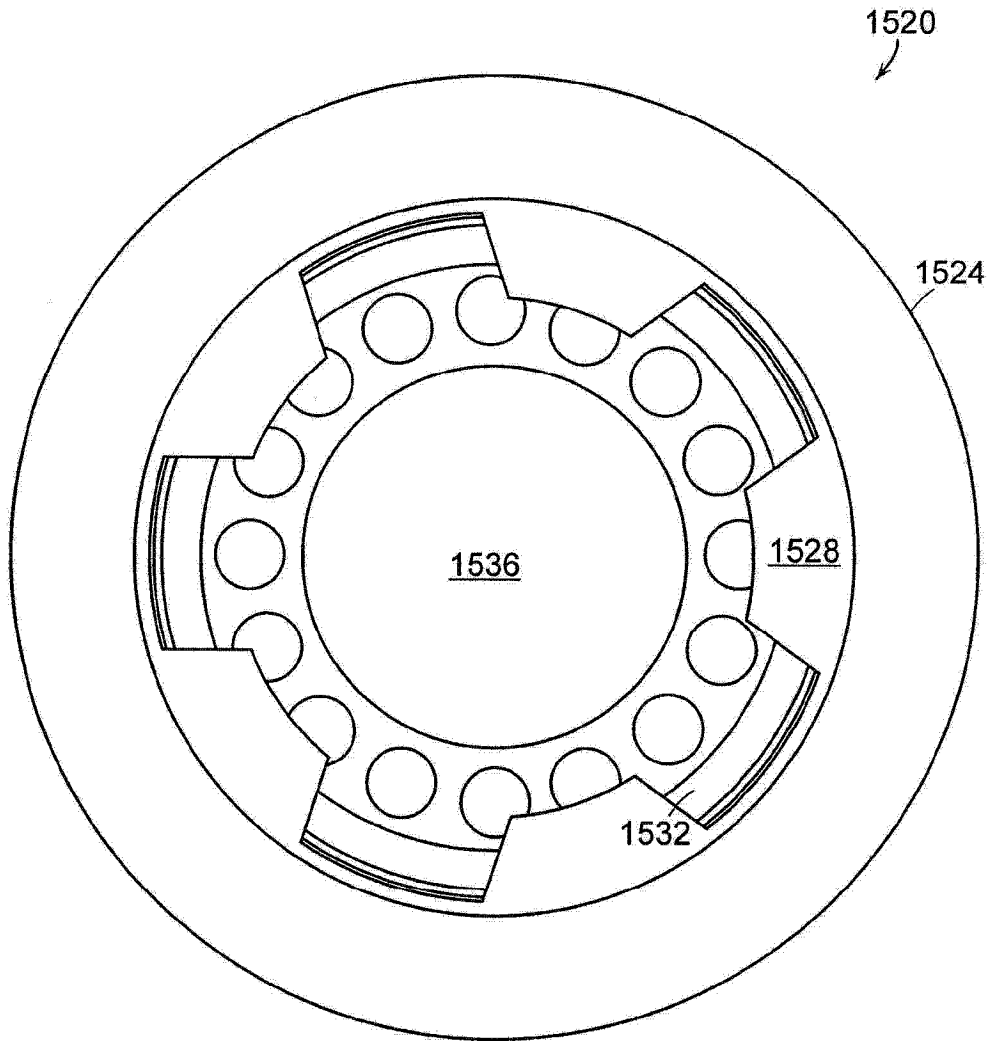


图 15B

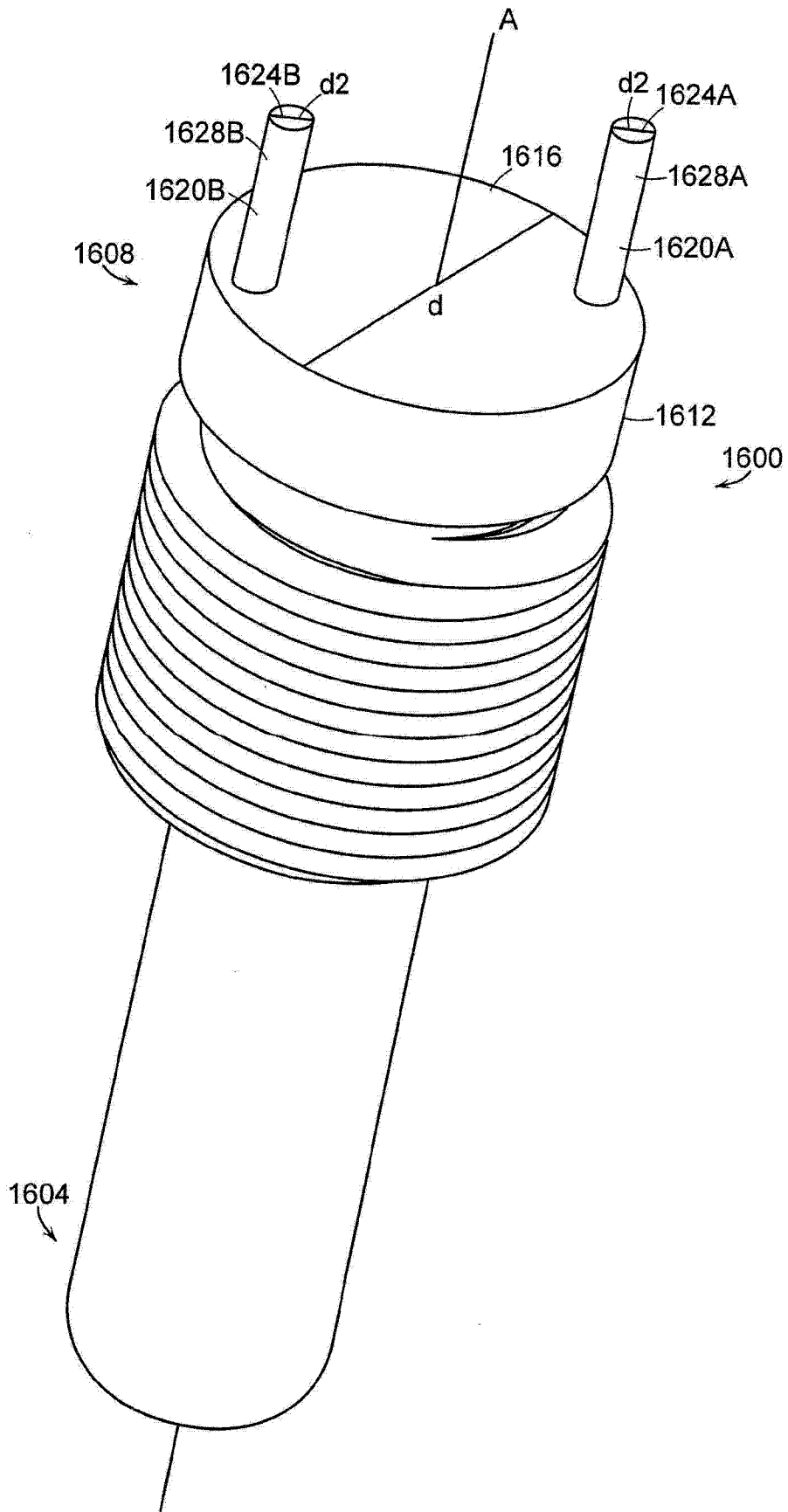


图 16