



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113167175 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 201980077259.7

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2019.09.23

代理人 蔡宗鑫 万欣

(30) 优先权数据

62/736367 2018.09.25 US

16/352290 2019.03.13 US

(51) Int.Cl.

F02C 7/22 (2006.01)

F02K 3/10 (2006.01)

F23R 3/20 (2006.01)

B33Y 10/00 (2006.01)

B33Y 80/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/052400 2019.09.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/068650 EN 2020.04.02

(71) 申请人 伍德沃德有限公司

地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 M·A·布鲁姆 S·E·拉坦

M·G·格德克

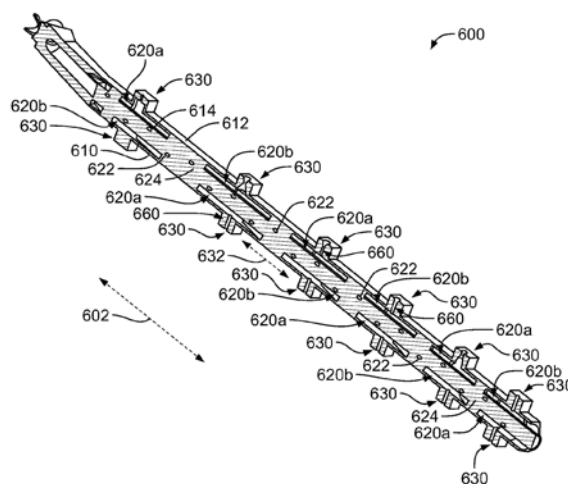
权利要求书2页 说明书23页 附图39页

(54) 发明名称

复合喷杆

(57) 摘要

本说明书的主题尤其可实施在燃料输送部件中,该燃料输送部件包括形成为单件材料的基本上刚性的整体结构和由该整体结构限定的至少第一无缝管腔。



1. 一种燃料输送部件,包括:
基本上刚性的整体结构,其形成为单件材料;和
至少第一无缝管腔,其由所述整体结构限定。
2. 根据权利要求1所述的燃料输送部件,其特征在于,所述整体结构将所述第一无缝管腔限定为具有纵向曲率半径。
3. 根据权利要求1或2所述的燃料输送部件,其特征在于,所述整体结构将所述第一无缝管腔限定为具有纵向变化的横截面积。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括由所述整体结构限定的第二无缝管腔,其中,所述第二无缝管腔被限定为基本上平行于所述第一无缝管腔。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括由所述整体结构限定的第二无缝管腔,其中,所述第一无缝管腔和所述第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括至少部分地在所述第一管腔内由所述整体结构限定的第二无缝管腔。
7. 根据权利要求6所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括多个支撑结构,所述多个支撑结构沿着所述第一无缝管腔和所述第二无缝管腔的长度由所述整体结构限定,并且构造成将所述第一管腔相对于所述第二管腔定位。
8. 根据权利要求7所述的燃料输送部件,其特征在于,所述多个支撑结构沿着所述第一管腔和所述第二管腔的长度是不连续的。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括第二无缝管腔和第三无缝管腔,所述第二无缝管腔和所述第三无缝管腔由所述整体结构限定,并且与所述第一无缝管腔布置为不相交的编织结构。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,所述第一无缝管腔形成无缝环路。
11. 根据权利要求1至10中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括由所述整体结构限定的至少一个无缝流体出口,其中,所述流体出口限定与所述第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。
12. 根据权利要求11所述的燃料输送部件,其特征在于,所述无缝流体出口构造为流体喷雾喷嘴,所述流体喷雾喷嘴包括具有第一横截面积的喉部并且包括以下至少一个:(1)收敛锥形部,其被限定在所述无缝管腔和所述喉部之间,并且具有比所述第一横截面大的第二横截面;以及(2)发散锥形部,其被限定在所述喉部和所述流体出口的外表面之间,并且具有比所述第一横截面大的第三横截面。
13. 根据权利要求1至12中任一项所述的燃料输送部件,其特征在于,还包括由所述整体结构限定的一个或多个流体连接器,其中,所述流体连接器中的每个限定与所述多个无缝管腔中的一个流体连通的无缝连接管腔。
14. 一种制造燃料输送部件的方法,所述方法包括:
通过增材制造形成作为单件材料的基本上刚性的整体结构;和
在所述整体结构内限定至少第一无缝管腔。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述整体结构具有预定的形式。

16. 根据权利要求14或15所述的方法,其特征在于,所述第一无缝管腔被限定为具有纵向曲率半径。

17. 根据权利要求14至16中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一无缝管腔被限定为具有纵向变化的横截面积。

18. 根据权利要求14至17中任一项所述的方法,其特征在于,还包括在所述整体结构内限定第二无缝管腔,所述第二无缝管腔基本上平行于所述第一无缝管腔布置。

19. 根据权利要求14至18中任一项所述的方法,其特征在于,还包括在所述整体结构内限定第二无缝管腔,其中,所述第一无缝管腔和所述第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。

20. 根据权利要求14至19中任一项所述的方法,其特征在于,还包括至少部分地在所述第一管腔内限定第二无缝管腔。

21. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,还包括限定多个支撑结构,所述多个支撑结构沿着所述第一无缝管腔和所述第二无缝管腔的长度由所述整体结构限定,并且构造成将所述第一管腔相对于所述第二管腔定位。

22. 根据权利要求21所述的方法,其特征在于,所述多个支撑结构沿着所述第一管腔和所述第二管腔的长度是不连续的。

23. 根据权利要求14至22中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

在所述整体结构内限定第二无缝管腔;和

在所述整体结构内限定第三无缝管腔;

其中,所述第一无缝管腔、所述第二无缝管腔和所述第三无缝管腔布置为不相交的编织结构。

24. 根据权利要求14至23中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一无缝管腔被限定为无缝环路。

25. 根据权利要求14至24中任一项所述的方法,其特征在于,还包括形成由所述整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中,所述无缝流体出口限定与所述第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。

26. 根据权利要求14至25中任一项所述的方法,其特征在于,还包括形成由所述整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中,所述无缝流体连接器限定与所述第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。

复合喷杆

[0001] 优先权要求

本申请要求2018年9月25日提交的美国临时专利申请No. 62/736,367和2019年3月13日提交的美国专利申请No. 16/352,290的优先权,这些申请的全部内容通过引用结合到本文。

技术领域

[0002] 本说明书涉及多管腔燃料分配部件。

背景技术

[0003] 燃气涡轮发动机可具有歧管管和机加工部件的复杂组件,该歧管管和机加工部件将燃料输送到喷杆或燃料喷嘴,喷杆或燃料喷嘴将燃料喷射到燃烧器中。典型地,这些部件由大量单独的机加工部件组成,这些部件被组装并通过焊接或硬钎焊永久地结合在一起。其示例是涡轮风扇喷气发动机的加力燃烧室的歧管子组件。

[0004] 用于制造燃料歧管的现有方法需要组装几十个单独的机加工部件,并且导致在组件内有大量的接头。这样的组件可能非常复杂且难以生产,并且因此可能非常昂贵。这样的组件可能没有针对燃料流进行优化,并且可能需要用于支撑和加强的大量外部撑条。除此之外,维修最终的组件可能是不切实际的。如果组件的任何部分需要更换,则整个组件通常会从发动机上移除并返还给制造商。

发明内容

[0005] 大体上,本文件描述了无缝的、整体的、多管腔燃料分配部件。

[0006] 一个或多个计算机的系统可配置成通过将软件、固件、硬件或它们的组合安装在系统上来执行特定的操作或动作,这些软件、固件、硬件或它们的组合在操作中致使系统执行所述动作。一个或多个计算机程序可配置成通过包括指令来执行特定的操作或动作,所述指令在被数据处理装置执行时致使该装置执行所述动作。

[0007] 在第一方面,一种燃料输送部件包括:形成为单件材料的基本上刚性的整体结构;和由该整体结构限定的至少第一无缝管腔。

[0008] 在第二方面,根据方面1,整体结构将第一无缝管腔限定为具有纵向曲率半径。

[0009] 在第三方面,根据方面1或2,整体结构将第一无缝管腔限定为具有纵向变化的横截面积。

[0010] 在第四方面,根据方面1至3中的任一方面所述的燃料输送部件还包括由整体结构限定的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第一无缝管腔。

[0011] 在第五方面,根据方面1至4中的任一方面所述的燃料输送部件还包括由整体结构限定的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。

[0012] 在第六方面,根据方面1至5中的任一方面所述的燃料输送部件还包括至少部分地

在第一管腔内由整体结构限定的第二无缝管腔。

[0013] 在第七方面,根据方面6所述的燃料输送部件还包括多个支撑结构,该支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。

[0014] 在第八方面,根据方面7,多个支撑结构沿着第一管腔和第二管腔的长度是不连续的。

[0015] 在第九方面,根据方面1至8中的任一方面的燃料输送部件还包括第二无缝管腔和第三无缝管腔,该第二无缝管腔和第三无缝管腔由整体结构限定,并且与第一无缝管腔布置为不相交的编织结构(weave)。

[0016] 在第十方面,根据方面1至9中的任一方面的第一无缝管腔形成无缝环路。

[0017] 在第十一方面,根据方面1至10中的任一方面的燃料输送部件还包括由整体结构限定的至少一个无缝流体出口,其中流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。

[0018] 在第十二方面,根据方面11,无缝流体出口构造为流体喷雾喷嘴,该流体喷雾喷嘴包括具有第一横截面积的喉部,并且包括以下至少一个:(1)收敛锥形部,其被限定在无缝管腔和喉部之间并且具有比第一横截面大的第二横截面,以及(2)发散锥形部,其被限定在喉部和流体出口的外表面之间并且具有比第一横截面大的第三横截面。

[0019] 在第十三方面,根据方面1至12中的任一方面的燃料输送部件还包括由整体结构限定的一个或多个流体连接器,其中流体连接器中的每个限定与多个无缝管腔中的一个流体连通的无缝连接管腔。

[0020] 在第十四方面,一种制造燃料输送部件的方法,该方法包括通过增材制造形成作为单件材料的基本上刚性的整体结构,以及在该整体结构内限定至少第一无缝管腔。

[0021] 在第十五方面,根据方面14,整体结构具有预定的形式。

[0022] 在第十六方面,根据方面14或15,第一无缝管腔被限定为具有纵向曲率半径。

[0023] 在第十七方面,根据方面14至16中的任一方面的第一无缝管腔被限定为具有纵向变化的横截面积。

[0024] 在第十八方面,根据方面14至17中的任一方面的方法还包括在整体结构内限定第二无缝管腔,该第二无缝管腔基本上平行于第一无缝管腔布置。

[0025] 在第十九方面,根据方面14至18中的任一方面的方法还包括在整体结构内限定第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。

[0026] 在第二十方面,根据方面14至19中的任一方面的方法还包括至少部分地在第一管腔内限定第二无缝管腔。

[0027] 在第二十一方面,根据方面20所述的方法还包括限定多个支撑结构,该支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。

[0028] 在第二十二方面,根据方面21,多个支撑结构沿着第一管腔和第二管腔的长度是不连续的。

[0029] 在第二十三方面,根据方面14至22中的任一方面的方法还包括在整体结构内

限定第二无缝管腔以及在整体结构内限定第三无缝管腔,其中第一无缝管腔、第二无缝管腔和第三无缝管腔布置为不相交的编织结构。

[0030] 在第二十四方面,根据方面14至23中的任一方面,第一无缝管腔被限定为无缝环路。

[0031] 在第二十五方面,根据方面14至24中的任一方面所述的方法还包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中无缝流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。

[0032] 在第二十六方面,根据方面14至25中的任一方面所述的方法还包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中无缝流体连接器限定与第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。

[0033] 一个总体方面包括一种燃料输送部件,该燃料输送部件包括形成为单件材料的基本上刚性的整体结构和由该整体结构限定的至少第一无缝管腔。

[0034] 各种实施方式可包括以下特征中的一些、全部或者不包括以下特征。燃料输送部件,其中整体结构可将第一无缝管腔限定为具有纵向曲率半径。燃料输送部件,其中整体结构可将第一无缝管腔限定为具有纵向变化的横截面积。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第一无缝管腔。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。燃料输送部件还可包括至少部分地在第一管腔内由整体结构限定的第二无缝管腔。燃料输送部件还可包括一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。一系列支撑结构可为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。燃料输送部件还可包括第二无缝管腔和第三无缝管腔,该第二无缝管腔和第三无缝管腔由整体结构限定,并且与第一无缝管腔布置为不相交的编织结构。第一无缝管腔可形成无缝环路。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的至少一个无缝流体出口,其中流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。无缝流体出口可构造在流体喷雾喷嘴处,该流体喷雾喷嘴包括具有第一横截面积的喉部,并且包括以下至少一个:(1)收敛锥形部,其被限定在无缝管腔和喉部之间并且具有比第一横截面大的第二横截面,以及(2)发散锥形部,其被限定在喉部和流体出口的外表面之间并且具有比第一横截面大的第三横截面。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的一个或多个流体连接器,其中流体连接器中的每个限定与一系列无缝管腔中的一个流体连通的无缝连接管腔。

[0035] 另一个总体方面包括一种制造燃料输送部件的方法,该方法包括通过增材制造形成作为单件材料的基本上刚性的整体结构,以及在该整体结构内限定至少第一无缝管腔。该方面的其它实施例包括记录在一个或多个计算机存储设备上的相应计算机系统、装置和计算机程序,该计算机系统、装置和计算机程序各自配置成执行这些方法的动作。

[0036] 各种实施方式可包括以下特征中的一些、全部或者不包括以下特征。整体结构可具有预定形式。第一无缝管腔可被限定为具有纵向曲率半径。第一无缝管腔可被限定为具有纵向变化的横截面积。该方法还可包括在整体结构内限定第二无缝管腔,该第二无缝管腔基本上平行于第一无缝管腔布置。该方法还可包括在整体结构内限定第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。该方法还可包括

将第二无缝管腔至少部分地限定在第一管腔内。该方法还可包括限定一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。一系列支撑结构可为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。该方法还可包括在整体结构内限定第二无缝管腔以及在整体结构内限定第三无缝管腔,其中第一无缝管腔、第二无缝管腔和第三无缝管腔可布置为不相交的编织结构。第一无缝管腔可被限定为无缝环路。该方法还可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中无缝流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。该方法还可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中无缝流体连接器限定与第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。所述技术的实施方式可包括硬件、方法或过程或计算机可访问介质上的计算机软件。

[0037] 另一个总体方面包括一种燃料输送部件,该燃料输送部件包括形成为单件材料的基本上刚性的整体结构和由该整体结构限定为第一环路的至少第一无缝管腔。

[0038] 各种实施方式可包括以下特征中的一些、全部或者不包括以下特征。整体结构可将第一无缝管腔限定为具有纵向变化的横截面积。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第一无缝管腔。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上同轴于第一无缝管腔。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔和由整体结构限定为第三环路的第三无缝管腔,其中第二无缝管腔和第三无缝管腔与第一无缝管腔布置为不相交的编织结构。燃料输送部件还可包括由至少部分地设置在第一管腔内的整体结构限定的第二无缝管腔。燃料输送部件还可包括一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。一系列支撑结构可为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的至少一个无缝流体出口,其中流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。无缝流体出口可构造为流体喷雾喷嘴,该流体喷雾喷嘴包括具有第一横截面积的喉部,并且包括以下至少一个:(1)收敛锥形部,其被限定在无缝管腔和喉部之间并且具有比第一横截面大的第二横截面,以及(2)发散锥形部,其被限定在喉部和流体出口的外表面之间并且具有比第一横截面大的第三横截面。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的一个或多个流体连接器,其中流体连接器中的每个限定与一系列无缝管腔中的一个流体连通的无缝连接管腔。

[0039] 另一个总体方面包括一种制造燃料输送部件的方法,该方法包括通过增材制造形成作为单件材料的基本上刚性的整体结构,以及在该整体结构内限定作为第一环路的至少第一无缝管腔。该方面的其它实施例包括记录在一个或多个计算机存储设备上的相应计算机系统、装置和计算机程序,该计算机系统、装置和计算机程序各自配置成执行这些方法的动作。

[0040] 各种实施方式可包括以下特征中的一些、全部或者不包括以下特征。整体结构可具有预定形式。第一无缝管腔可被限定为具有纵向变化的横截面积。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第

一无缝管腔。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上同轴于第一无缝管腔。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。该方法还可包括限定至少部分地设置在第一管腔内的第二无缝管腔。该方法还可包括限定一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。一系列支撑结构可为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,以及在整体结构内限定作为第三环路的第三无缝管腔,其中第一无缝管腔、第二无缝管腔和第三无缝管腔布置为不相交的编织结构。该方法还可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中无缝流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。该方法还可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中无缝流体连接器限定与第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。所述技术的实施方式可包括硬件、方法或过程或计算机可访问介质上的计算机软件。

[0041] 另一个总体方面包括一种燃料输送部件,该燃料输送部件包括形成为单件材料的基本上刚性的整体结构和由该整体结构限定为第一环路的至少第一无缝管腔。

[0042] 各种实施方式可包括以下特征中的一些、全部或者不包括以下特征。整体结构可将第一无缝管腔限定为具有纵向变化的横截面积。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第一无缝管腔。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上同轴于第一无缝管腔。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。燃料输送部件还可包括由整体结构限定为第二环路的第二无缝管腔和由整体结构限定为第三环路的第三无缝管腔,其中第二无缝管腔和第三无缝管腔与第一无缝管腔布置为不相交的编织结构。燃料输送部件还可包括由至少部分地设置在第一管腔内的整体结构限定的第二无缝管腔。燃料输送部件还可包括一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。一系列支撑结构可为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的至少一个无缝流体出口,其中流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。无缝流体出口可构造为流体喷雾喷嘴,该流体喷雾喷嘴包括具有第一横截面积的喉部,并且包括以下至少一个:(1)收敛锥形部,其被限定在无缝管腔和喉部之间并且具有比第一横截面大的第二横截面,以及(2)发散锥形部,其被限定在喉部和流体出口的外表面之间并且具有比第一横截面大的第三横截面。燃料输送部件还可包括由整体结构限定的一个或多个流体连接器,其中流体连接器中的每个限定与一系列无缝管腔中的一个流体连通的无缝连接管腔。

[0043] 另一个总体方面包括一种制造燃料输送部件的方法,该方法包括通过增材制造形成作为单件材料的基本上刚性的整体结构,以及在该整体结构内限定作为第一环路的至少第一无缝管腔。

[0044] 各种实施方式可包括以下特征中的一些、全部或者不包括以下特征。整体结构可具有预定形式。第一无缝管腔可被限定为具有纵向变化的横截面积。该方法还可包括在整

体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第一无缝管腔。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上同轴于第一无缝管腔。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。该方法还可包括限定至少部分地设置在第一管腔内的第二无缝管腔。该方法还可包括限定一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。一系列支撑结构为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。该方法还可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,以及在整体结构内限定作为第三环路的第三无缝管腔,其中第一无缝管腔、第二无缝管腔和第三无缝管腔布置为不相交的编织结构。该方法还可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中无缝流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。该方法还可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中无缝流体连接器限定与第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。

[0045] 这里描述的系统和技术可提供以下优点中的一个或多个。首先,系统可提供无缝的燃料分配部件。第二,部件可具有降低的泄漏可能性。第三,部件可为结构上坚固的以承受恶劣的环境。第四,部件可以降低的成本生产。第五,部件可构建有固有的加强特征,这减少了由部件使用的空间量,减少了用于制造部件的材料量,减轻了部件的重量,并降低了部件的成本。第五,部件可呈现出延长的寿命和提高的性能。

[0046] 在附图和下面的描述中阐述了一个或多个实施方式的细节。其它特征和优点将根据说明书和附图以及根据权利要求书而显而易见。

附图说明

[0047] 图1是示出用于制造无缝的、整体的、多管腔流体分配部件的系统的示例的示意图。

[0048] 图2是示例性双区复合喷杆的透视图。

[0049] 图3是具有常规机器末梢和细节的示例性全复合喷杆的透视图。

[0050] 图4是具有保形(conformal)流动支撑件的示例性管中管设计的截面图。

[0051] 图5是具有保形流动和支撑件的示例性孔口几何结构的截面图。

[0052] 图6是具有区保形支撑件的示例性复合喷杆和孔口的截面图。

[0053] 图7是具有分流的示例性喷杆基部的截面图。

[0054] 图8是具有保形和定向流动支撑件的示例性喷雾孔口的截面图。

[0055] 图9是具有保形流动和定向流动的示例性喷雾孔口的截面图。

[0056] 图10是具有螺旋形孔口定向流动的示例性喷雾孔口的截面图。

[0057] 图11是具有不对称燃料分配和缠绕管的示例性三区复合喷杆的透视图。

[0058] 图12是具有常规末梢和可移除配件的示例性全复合三区喷杆组件的透视图。

[0059] 图13是具有不对称孔口的示例性三区复合喷杆的截面图。

[0060] 图14是具有常规末梢和不对称孔口的示例性三区喷杆的透视图。

[0061] 图15是具有不对称燃料分配的横截面的示例性三区喷杆的截面图。

[0062] 图16是具有可移除配件的示例性三区喷杆组件基部的透视图。

- [0063] 图17是具有可移除配件的示例性三区喷杆组件基部的横截面图。
- [0064] 图18是具有不对称燃料分配和缠绕管的示例性三区复合喷杆的透视图。
- [0065] 图19是具有不对称燃料分配、常规末梢和基部的示例性三区喷杆组件的透视图。
- [0066] 图20是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性三区喷杆组件基部的截面图。
- [0067] 图21是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性三区喷杆组件基部的放大截面图。
- [0068] 图22是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性三区喷杆组件的截面图。
- [0069] 图23是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性三区喷杆组件的截面图。
- [0070] 图24是示例性三区喷泉喷杆组件的透视图,该喷杆组件具有角向 (angular) 燃料分配和没有隔热罩的独立管支撑件。
- [0071] 图25是示例性三区喷泉喷杆组件的透视图,该喷杆组件具有角向燃料分配、网格末梢和基部。
- [0072] 图26是示例性三区喷泉喷杆组件的透视图,该喷杆组件具有角向燃料分配、网格末梢和基部。
- [0073] 图27是示例性三区喷泉喷杆组件的放大透视图,该喷杆组件具有角向燃料、网格 (lattice) 末梢和基部。
- [0074] 图28是具有成角度的回路堆叠 (circuit stacking) 的示例性集成多通道歧管的透视图。
- [0075] 图29是具有成角度的回路堆叠的示例性集成多通道歧管的横截面图。
- [0076] 图30是具有竖直回路堆叠的另一个集成多通道歧管的透视图。
- [0077] 图31至图33是具有竖直回路堆叠燃料出口几何结构的示例性集成多通道歧管的横截面图。
- [0078] 图34是具有成倒置角度的 (inverted angle) 回路堆叠的示例性集成多通道歧管的透视图。
- [0079] 图35是具有成倒置角度的回路堆叠和燃料分布分配器的示例性集成多通道歧管的截面图。
- [0080] 图36是具有成倒置角度的回路堆叠的示例性集成多通道歧管的截面图,其具有燃料分流区和保形流动特征。
- [0081] 图37是示例性集成多通道歧管的部分区的截面图,其具有成倒置角度的回路堆叠、燃料分流区、保形流动特征和压力平衡特征。
- [0082] 图38是具有y框架型支撑件的示例性集成多通道歧管的透视图。
- [0083] 图39至图41是具有y框架型支撑件的示例性集成多通道歧管的截面图。
- [0084] 图42是具有保形流动特征和可移除特征的示例性分段歧管的透视图。
- [0085] 图43是具有保形流动特征和可移除特征的示例性分段歧管的截面图。
- [0086] 图44是示例性分段歧管入口流分配器的截面图。
- [0087] 图45是示例性分段歧管入口流分配器构建支撑特征的截面图。
- [0088] 图46是具有保形流动特征和可移除特征的示例性分段歧管的截面图。
- [0089] 图47是用于制造无缝的、整体的、多管腔流体分配部件的示例性过程的流程图。
- [0090] 图48是用于制造无缝的、整体的、多管腔流体分配部件的另一个示例性过程的流

程图。

[0091] 图49是通用计算机系统4900的示例的示意图。

具体实施方式

[0092] 本说明书描述了用于制造具有一体管腔(例如,流体通道)的流体(例如,燃料)输送部件的系统和技术。一般来说,喷气发动机燃料喷杆、喷气发动机燃料歧管和其它类型的流体输送部件可具有复杂的设计,其具有流体通道、支撑件、入口、出口、安装特征和其它特征的复杂组合和布置。

[0093] 诸如机加工、模制和挤出的传统制造技术在形成具有复杂3D几何结构的部件(特别是那些具有复杂内部几何结构的部件(例如,管腔、腔体、间断部))的能力方面受到限制。照此,复杂的设备传统上由大量单独制造的、更简单的子部件组成,这些子部件被焊接或硬钎焊在一起形成复杂的组件。使用传统技术制造的传统燃料歧管的一些示例包括近一百个单独的机加工部件,并且导致组件内的大量接头和接缝。这样的传统组件可能非常复杂且难以生产,并且因此可能非常昂贵。这样的传统组件可能没有针对燃料流进行优化,并且可能实施用于支撑和加强的大量外部撑条。在一些实施例中,维修最终组件可能是不切实际或不可能的,使得如果组件的任何部分需要更换,则整个组件必须从发动机上移除,并以其组装的形式返回给制造商。

[0094] 下面讨论的流体输送部件通常是整体的(例如,单件的,由没有接缝或接头的单件材料制成),并且可包括复杂的内部和外部结构,通过传统的机加工、模制或挤出技术形成这些结构是不切实际或者不可能的。一般来说,通过使用增材制造(AM)技术,诸如3D打印、粘合剂喷射、光聚合、粉末床熔合、材料喷射、片材层压、定向能量沉积或任何其它合适形式的AM,使得下面讨论的部件的复杂性成为可能。AM的使用不仅仅是设计选择;AM的使用使得能够形成具有以前无法得到的内部和外部几何结构和特征的部件。

[0095] 诸如粉末床熔合机的三维(3D)制造机用于产生复杂计算机模型的物理实施例,在另一层的顶部上形成一层,以创建具有复杂3D内部和外部特征的物理模型。

[0096] 图1是示出用于制造无缝的、整体的、多管腔流体分配部件的系统100的示例的示意图。设计122(例如,流体输送部件的计算机模型)被提供给处理系统120用于处理和转换。例如,设计工程师可创建喷杆或歧管的计算机辅助设计(CAD)模型,并将该模型保存为可由处理系统120作为设计122读取的电子文件。

[0097] 处理系统120包括转换模块124。转换模块124包括存储能够由处理器执行以执行操作的指令的计算机可读介质。转换模块124配置成处理设计122并确定设计的计算机辅助制造(CAM)模型。

[0098] CAM模型由层生成模块126接收,以生成代表设计122的薄部段的一系列层模型。层生成模块126包括存储能够由处理器执行以执行操作的指令的计算机可读介质。每个层模型都确定了它所代表的薄部段内的分布填充区和空白区。

[0099] 布置模块128将层模型布置到相邻的层中,这些层共同模仿设计122。布置模块128包括存储能够由处理器执行以执行操作的指令的计算机可读介质。例如,第一层模型和第二层模型可大体上表示三维模型的二维切片,并且布置模块128可布置这些切片以创建三维模型。由于每个层都具有填充区和空白区的2D分布,因此得到的三维模型可具有模拟设

计122的填充区和空白区的3D分布。

[0100] 在一些实施方式中,布置模块128可将至少第一层模型和第二层模型布置为3D表示。可以类似的方式添加基于设计122的附加层,以创建具有甚至更大的组合厚度和复杂性的3D模型。

[0101] 系统100还包括增材制造系统140或其它形式的3D制造机。在图示示例中,AM系统140是用于形成无缝的、整体的物理3D物体的增材制造设备,其中主要增材过程可用于在计算机控制下铺设连续的材料层。然而,在一些实施例中,AM系统140还可包括减材制造(例如,机加工)能力、其它沉积能力(例如,立体光刻)、侵蚀能力、挤出能力、模制能力、或这些和/或任何其它适当制造过程的组合。

[0102] 处理系统120向AM系统140提供第一表示和第二表示,用于制造为流体输送部件160。AM系统140基于第一层模型沉积物理3D层150a,并基于第二层模型在物理3D层150a的顶部上沉积物理3D层150b。在一些实施方式中,附加层模型可被提供给AM系统140用于作为附加层沉积以形成流体输送部件160。

[0103] 在一些实施方式中,处理系统120可将第一层模型和第二层模型作为3D模型提供给AM系统140。例如,处理系统120可将设计122转换成用于AM系统140的一系列命令。处理系统120可将整个一系列命令提供给AM系统140,或者处理系统120可将所述系列命令的子集流式传输(stream)到AM系统140,例如,直到达到AM系统140中的命令缓冲区的容量。

[0104] 在一些实施方式中,处理系统120可将第一层模型和第二层模型单独提供给AM系统140。例如,处理系统120可将第一层模型转换成用于AM系统140的一系列命令,AM系统140可将该一系列命令沉积为物理3D层150a。处理系统120然后可将第二层模型转换成用于AM系统140的一系列命令,AM系统140可将该一系列命令作为物理3D层150b沉积在物理3D层150a的顶部上。在一些实施方式中,可能不需要一次向AM系统140提供多于一层的价值(worth)命令,因为先前的层模型已经被形成为物理层,并且后续的层模型在当前层完成之前可能与制造过程不相关。

[0105] 通过使用AM,系统100可生产具有使用传统机加工技术不可能(例如,由于工具限制)或不切实际(例如,太慢、太贵)构建的内部和外部几何结构的零件。在一些实施例中,并且如下文将更详细讨论的,流体输送部件160可具有内部管腔(例如,流体导管),该内部管腔具有复杂的形状,诸如:蛇形、盘旋形、螺旋形、缠绕或交织(例如,辫状)的纵向形状、多个相交和/或不相交的管腔、具有沿其长度变化的横截面的管腔、也用作内部支撑件的管腔壁、内部间断部、复杂的底切、一体流体入口和/或出口以及任何其它合适的流体导管形状。

[0106] 图2是示例性双区复合喷杆200的透视图。在一些实施例中,喷杆200可为图1的示例性流体输送部件160。喷杆200是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。喷杆200包括端部210和喷杆基部220,二者都与喷杆200的整体材料一体形成。

[0107] 一般来说,喷杆200是具有多个通道的单件复合喷杆,该通道由包括内部结构的自支撑几何结构构成,这些内部结构以前不可能在常规制造方法下作为单件生产。这些通道可为管中管设计、缠绕管或相对于彼此堆叠的管,其利用自支撑几何结构允许所选制造设备的相应构建角度。喷杆200可包括内部特征,该内部特征可控制和引导流体通过通道的流动,从而控制或防止死区,通过产生选择性的高速、高压区域来降低焦化可能性,并且通过控制流体分布来定制喷雾质量。诸如网格结构的支撑件也可用于扩散流动。在一些实施例

中,喷杆200的内部几何结构可设计成减少内部湍流和压降,改善热温度分布,和/或增加喷杆200的总刚度。

[0108] 喷杆基部220可设计成具有可提高可维护性的可移除特征。这些控制特征中的至少一些无法通过常规制造技术来制造。在一些实施例中,喷杆200可通过常规制造与不容易在连续过程中制造的其它特征一起组装。由于连续的AM制造方法,需要开口来允许移除多余的材料,并且然后可使用AM或常规的制造方法来封闭。在一些实施例中,喷杆200可通过连续的AM制造过程来制造,这可允许将先前需要多个单独部件和接头的几何结构的组合成为一个完整的部件。在一些实施例中,这样的技术可降低零件的复杂性以及总重量的节省。

[0109] 一般来说,喷杆200的设计本身是可扩展的,并且可调整以适应多种流体回路、流体输送点和喷雾喷嘴几何结构。在一些实施例中,喷杆200可在流体入口和喷杆安装几何结构方面调整到任何特定的应用。某些设计几何结构可降低应力和/或耗散热能,通过使用有机形状和消除接头来优化组件几何结构。

[0110] 在一些实施例中,喷杆200的孔口设计可使用连续的AM制造过程来创建,并且可在类型和取向上变化,以通过多个通道来产生喷杆。例如,喷杆具有可设计用于特定的涡轮增压发动机或涡轮发动机内的独特位置的预定喷雾构造。更大的燃料喷雾分布和改善的燃烧可改善点火并减少有害的燃烧影响。更大的燃料喷雾分布还可根据流动方向(例如,单向、双向或偏置定向流动)提供选择性的燃料流动。在一些实施例中,喷杆200可设计成在增压器导叶的高压侧和低压侧上提供预定的燃料输送,或者提供预定的热传导。例如,一些类型的喷杆设计结合了交替的螺旋形、盘形或类似的几何内部支撑件、具有重复断流特征的简单支撑特征和/或单体构造,允许对部件内的热膨胀进行有计划的管理。喷杆200还可结合管中管布置、缠绕管或并排管通道设计,其可通过使用连续AM过程而固有地更硬,从而降低在接头处的应力集中并增加整体喷杆刚度。喷杆的安装可直接结合到单件部件以及其它特征中,诸如弹簧保持、保持线特征和一体磨损保持特征。这可增加零件结构强度和刚度,同时增加设计灵活性。

[0111] 在一些实施例中,单件复合喷杆的轮廓可针对发动机内的流体性能进行优化,这可减少阻力和/或提高发动机性能。该轮廓还可成形为有助于发动机气流、流体控制和/或燃烧稳定性。在一些实施例中,喷杆200还可将一体的隔热和冷却特征结合到单体构造中,以及一体附接点。

[0112] 喷杆200包括内部支撑件,该内部支撑件有助于制造,同时还提供保形流动特征或流引导特征。此外,这些保形流动特征可将流引导到多个通道中的出口,干扰流并增加遍及喷杆分布的出口处的流量。喷杆200的入口也可连续制造,但是可设计成适应硬钎焊接头、焊缝、螺纹或其它常见的燃料通道附接特征。在一些实施例中,流出口可被制造成接收用于流分布的固定或可移除的增强特征的多个附件。在一些实施例中,喷杆200的外部支撑件或附件可通过增加用于集成附接方法的支撑腿或通孔而结合到设计中。

[0113] 与以前的喷杆相关联的许多问题经由通过将多个部件组合成具有保形流动和可定制孔口几何结构的预定横截面的喷杆200解决。可制造几种类型的孔口来适应宽范围的流体流动和喷雾模式。通过同时制造的减少量的零件和接头可提高组件的刚度、改善流动、降低压降并减少与多部件组件相关联的公差累积。

[0114] 在一些实施例中,通过增加关键区域中的压力和用于减少结焦的定向流动,可实现附加的益处。在一些实施例中,通过这种连续制造过程,例如,通过组合零件、减少接头或优化横截面(这对其它制造过程而言是不可能的),某些几何结构可比常规组件节省重量。

[0115] 图3是具有常规机加工末梢310的图2的示例性全复合喷杆200的透视图。端部210形成为与末梢310配合。在一些实施例中,末梢310可为常规部件,或者需要组装子部件的部件。例如,末梢310可为单独规定的、授权的、机构预先批准的部件,其使用比通过系统100重新创建并获得适当的批准更经济。(例如,已经通过与客户和/或联邦航空管理局的高成本鉴定过程获得批准的现有部件)。在另一个示例中,末梢310可为零件的组件,诸如电子器件、机电部件(例如,马达、伺服机构)、移动零件(例如,阀组件)、AM不相容材料(例如,硬化金属)、或者这些零件的组合或者不能使用AM技术形成为喷杆200的一体部分的其它零件。

[0116] 喷杆200包括几个特征,这些特征对于形成为单件的整体部件(其形成为没有接缝或接头的单件材料)是不切实际或不可能的。参考图4,该图是具有保形流动支撑件的喷杆400的示例性管中管设计的截面图。在一些实施例中,设计400可与喷杆200一起使用。

[0117] 喷杆400包括单件的整体壳体410,该壳体具有纵向(例如,主)尺寸,由箭头402表示。壳体410的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体410包括一系列外表面412和一系列内表面414。

[0118] 内表面414形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔420a-420d。在一些实施例中,管腔420a-420d的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔420a-420d的流动。在图示示例中,管腔420a和420b沿着壳体410的长度402基本上彼此平行地布置。管腔420c和420d是弯曲的,并且沿着壳体410的长度402彼此布置为螺旋形或盘旋形。

[0119] 内表面414还限定一系列孔眼422。孔眼422中的至少一些由沿着内表面414的纵向间断部限定。在一些实施例中,孔眼422的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔420a-420d和在管腔420a-420d之间的流动。

[0120] 内表面414形成一系列支撑结构424。支撑结构424与壳体410一体地形成为单一的无缝材料片。支撑结构424构造成支撑设计400的内部几何结构,诸如形成管腔420a-420d的壁的壳体410的材料。在一些实施例中,支撑结构424可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体410的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0121] 外表面412包括一系列翅片430。翅片远离壳体410径向地延伸。在图示示例中,翅片430沿着长度402至少部分地不连续。例如,纵向间隙432限定在翅片430中的两个之间。在一些实施例中,翅片430的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体410的流动。

[0122] 图5是具有保形流动和支撑件的喷杆400的示例性孔口几何结构的截面图。在图示示例中,翅片430中的一个以横截面示出。翅片430形成为使得它在翅片430的一部分内限定作为无缝出口管腔的流体出口510,并将管腔420d流体连接到翅片430的外表面520。流体出口510构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部540和发散锥形部542。在一些实施例中,流体出口510还可包括收敛锥形部(未示出)。流体出口510形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口510可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口510的流动。例如,流体出口510可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流

体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0123] 图6是具有区保形支撑件的示例性复合喷杆600和孔口的截面图。在一些实施例中,喷杆600可为图2的示例性喷杆200。

[0124] 喷杆600包括单件的整体壳体610,该壳体具有纵向(例如,主)尺寸,由箭头602表示。壳体610的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体610包括一系列外表面612和一系列内表面614。

[0125] 内表面614形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔620a和620b。在一些实施例中,管腔620a、620b的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔620a、620b的流动。在图示示例中,管腔620a和620b是弯曲的,并且沿着壳体610的长度602彼此布置为螺旋形或盘旋形。

[0126] 内表面614还限定一系列孔眼622。孔眼622中的至少一些由沿着内表面614的纵向间断部限定。在一些实施例中,孔眼622的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔620a、620b和在管腔620a和620b之间的流动。

[0127] 内表面614形成一系列支撑结构624。支撑结构624与壳体610一体地形成为单一的无缝材料片。支撑结构624构造成支撑设计600的内部几何结构,诸如形成管腔620a、620b的壁的壳体610的材料。在一些实施例中,支撑结构624可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体610的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0128] 外表面612包括一系列流体出口630。翅片远离壳体610径向地延伸。在图示示例中,流体出口630沿着长度602至少部分地不连续。例如,纵向间隙632限定在流体出口630中的两个之间。在一些实施例中,流体出口630的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体610的流动。流体出口630形成为使得每个都将流体出口管腔660限定为流体出口630的部分内的无缝出口管腔,并且将管腔620a、620b流体连接到流体出口630的外表面。

[0129] 图7是具有分流的示例性喷杆基部700的截面图。在一些实施例中,基部700可为图2的示例性喷杆200的喷杆基部220。基部700是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0130] 基部700包括壳体710。一系列内表面714限定管腔720a和管腔720b。管腔720a和720b形成有沿着壳体710的主轴线围绕彼此部分地盘旋的纵向曲线。

[0131] 内表面714还限定流体入口730a和流体入口730b。流体入口730a与管腔720a流体连通,并且流体入口730b与管腔720b流体连通。在一些实施例中,流体入口730a、730b可形成有诸如螺纹的附加连接特征,其可在基部700和流体(例如,燃料)供应源之间产生流体联接。

[0132] 壳体的外表面712限定安装部(mount)740。安装部740构造成将基部700联接到诸如机身的外部结构。安装部740形成有形成成为螺栓孔的纵向间断部742(例如,横向孔眼)。

[0133] 图8是具有保形和定向流动支撑件的示例性喷雾孔口800的截面图。在一些实施例中,喷雾孔口800可与图2的示例性喷杆200或图6的示例性喷杆600一起使用。

[0134] 在图示示例中,流体出口801以横截面示出。流体出口801形成为使得它在流体出口801的一部分内限定作为无缝出口管腔的喷雾孔口800,并将管腔420d流体连接到流体出

口801的外表面820。喷雾孔口800构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部842、发散锥形部842和收敛锥形部844。

[0135] 流体出口801形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口801可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口801的流体流动。例如,流体出口801可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0136] 图9是具有保形流动和定向流动的示例性喷雾孔口900的截面图。在一些实施例中,喷雾孔口900可与图2的示例性喷杆200或图6的示例性喷杆600一起使用。

[0137] 在图示示例中,流体出口901以横截面示出。流体出口901形成为使得它在流体出口901的一部分内限定作为无缝出口管腔的喷雾孔口900,并将管腔910流体连接到流体出口901的外表面920。喷雾孔口900构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部940和收敛锥形部944。

[0138] 流体出口901形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口901可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口901的流体流动。例如,流体出口901可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0139] 图10是具有螺旋形孔口定向流动的示例性喷雾孔口1000的截面图。在一些实施例中,喷雾孔口1000可与图2的示例性喷杆200或图6的示例性喷杆600一起使用。

[0140] 在图示示例中,示出了流体出口1001。流体出口1001形成为使得它在流体出口1001的一部分内限定作为无缝出口管腔的喷雾孔口1000,并将管腔1010流体连接到流体出口1001的外表面1020。喷雾孔口1000构造为流体喷雾喷嘴。

[0141] 流体出口1001形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口1001可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口1001的流体流动。例如,流体出口1001可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0142] 图11是具有不对称燃料分配和缠绕管的示例性三区复合喷杆1100的透视图。在一些实施例中,喷杆1100可为图1的示例性流体输送部件160。喷杆1100是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。喷杆1100包括端部1110和喷杆基部1120,二者都与喷杆1100的整体材料一体形成。

[0143] 喷杆1100形成管1102a和管1102b。管1102a是无缝结构,其限定将流体入口1104a流体连接到一系列流体出口1106a的管腔(未示出)。管1102a和1102b沿着喷杆1100的长度相对于彼此布置为盘旋形或螺旋形。

[0144] 图12是具有常规末梢和可移除配件的示例性全复合三区喷杆组件1200的透视图。在一些实施例中,喷杆1200可为图1的示例性流体输送部件160。喷杆1200是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0145] 组件1200包括喷杆1100。末梢1210形成为与端部1110配合。在一些实施例中,末梢1210可为图3的示例性末梢310。

[0146] 图13是基部1120的透视图。在一些实施例中,基部1120可为图2的示例性喷杆200的喷杆基部220。基部1120是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0147] 基部1120包括壳体1310。一系列内表面1314限定管腔1320a和管腔1320b。管腔1320a与管腔1106a流体连通,并且管腔1320b与管腔1106b流体连通。

[0148] 壳体1310的外表面1312限定安装部1340。安装部1340构造成将基部1120联接到诸如机身的外部结构。安装部1340形成有形成螺栓孔的纵向间断部1342(例如,横向孔眼)。

[0149] 图14是具有末梢和不对称孔口的示例性三区喷杆组件1400的透视图。在一些实施例中,喷杆组件1400可为图1的示例性流体输送部件160。组件1400包括喷杆1402。喷杆1402是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。喷杆1402包括端部1404和喷杆基部1450,二者都与喷杆1402的整体材料一体形成。

[0150] 末梢1410形成为与端部1404配合。在一些实施例中,末梢1410可为图3的示例性末梢310。基部1450包括壳体1451和一系列流体连接器1470a-1470c。

[0151] 在喷杆1402内限定有三个管腔(在该视图中不可见)。管腔中的每个构造成将流体运送到相应的一系列流体出口。一系列流体出口1460a和一系列流体出口1460c在图14中可见。一系列流体出口1460b在图14所示视图中不可见。

[0152] 图15是示例性基部1450的截面图,其横截面具有不对称的燃料分配。图16是具有可移除配件的示例性基部1450的透视图。图17是具有可移除配件的示例性基部1450的横截面图。

[0153] 喷杆1402限定流体管腔1502a、流体管腔1502b、流体管腔1502c和流体管腔1502d。管腔1502a-1502d被限定为将流体入口1470a-1470c流体连接到流体出口1460a-1460c的无缝结构。流体出口1460a-1460c限定一系列出口管腔1560(例如,流体喷嘴)。流体连接器1470a-1470c包括流体配件1480,其构造成将流体入口1470a-1470c联接到诸如燃料供应源的外部流体导管(未示出)。

[0154] 图18是具有不对称燃料分配和缠绕管的示例性三区复合喷杆1800的透视图。在一些实施例中,喷杆1800可为图1的示例性流体输送部件160。喷杆1800是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。喷杆1800包括端部1810和喷杆基部1820,二者都与喷杆1800的整体材料一体形成。

[0155] 喷杆1800形成管1802a和管1802b。管1802a是无缝结构,其限定将流体入口(在该视图中不可见)流体连接到一系列流体出口1806a的管腔(未示出)。管1802b是无缝结构,其限定将流体入口(在该视图中不可见)流体连接到一系列流体出口1806b的管腔(未示出)。管1802a和1802b沿着喷杆的长度相对于彼此布置为盘旋形或螺旋形。

[0156] 图19是示例性三区喷杆组件1900的透视图。组件1900包括图18的示例性喷杆1800、基部连接器1910和末梢1950。

[0157] 末梢1910形成为与端部1810配合。在一些实施例中,末梢1910可为图3的示例性末梢310。基部连接器1910构造成将流体连接器1970a和流体连接器1970b联接到管1802a和1802b。

[0158] 图20是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性喷杆基部2000的截面图。图21是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性三区喷杆基部2000的放大截面图。在一些实施例中,喷杆基部2000可为图18至图19的示例性基部1820。基部2000是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0159] 基部2000包括壳体2010。壳体2010的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体

2010包括一系列外表面2012和一系列内表面2014。

[0160] 内表面2014形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔2020a-2020f。在一些实施例中,管腔2020a-2020d的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔2020a-2020d的流动。在图示示例中,管腔2020a、2020b、2020e和2020f是弯曲的,并且彼此布置为螺旋形或盘旋形。

[0161] 内表面2014还限定一系列孔眼2022。孔眼2022中的至少一些由沿着内表面2014的纵向间断部限定。在一些实施例中,孔眼2022的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔2020c和2020d和在管腔2020c和2020d之间的流动。

[0162] 内表面2014形成一系列支撑结构2024。支撑结构2024与壳体2010一体地形成成为单一的无缝材料片。支撑结构2024构造成支撑喷杆基部2000的内部几何结构,诸如形成管腔2020a-2020f的壁的壳体2010的材料。在一些实施例中,支撑结构2024可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体2010的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0163] 壳体2010形成成为使得它将流体出口2030限定为无缝出口管腔2032,该无缝出口管腔2032将管腔2020a流体连接到外表面2032。流体出口2030构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部2040和收敛锥形部2042。在一些实施例中,流体出口2030还可包括发散锥形部(未示出)。流体出口2030形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口2030可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口2030的流动。例如,流体出口2030可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0164] 图22和图23是具有保形支撑件和六个流动路径的示例性三区喷杆2200的截面图。在一些实施例中,喷杆2200可为图18的示例性喷杆1800。在一些实施例中,喷杆2200可为图2的示例性喷杆200。

[0165] 喷杆2200包括单件的整体壳体2210,该壳体具有纵向(例如,主)尺寸,由箭头2202表示。壳体2210的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体2210包括一系列外表面2212和一系列内表面2214。

[0166] 内表面2214形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔2220a-2220f。在一些实施例中,管腔2220a-2220f的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔2220a-2220f的流动。在图示示例中,管腔2220a-2220d是弯曲的,并且沿着壳体2210的长度2202彼此布置为螺旋形或盘旋形。

[0167] 内表面2214形成一系列支撑结构2224。支撑结构2224与壳体2210一体地形成成为单一的无缝材料片。支撑结构2224构造成支撑喷杆2200的内部几何结构,诸如形成管腔2220a-2220f的壁的壳体2210的材料。在一些实施例中,支撑结构2224可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体2210的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0168] 外表面2212包括一系列流体出口2230。出口2230远离壳体2210径向地延伸。在图示示例中,流体出口2230沿着长度2202至少部分地不连续。例如,纵向间隙2232限定在流体

出口2230中的两个之间。在一些实施例中,流体出口2230的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体2210的流动。流体出口2230形成为使得每个都将流体出口管腔2260限定为流体出口2230的部分内的无缝出口管腔,并且将管腔2220a-2220f流体连接到流体出口2230的外表面。

[0169] 图24是示例性三区喷泉喷杆2400的透视图,该喷杆2400具有角向燃料分配和没有隔热罩的独立管支撑件。图25是喷杆2400的另一个透视图。图26是喷杆2400的截面侧视图。在一些实施例中,喷杆2400可为图2的示例性喷杆200。喷杆2400形成为单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0170] 喷杆2400包括主体2401、网格末梢2410和基部2450。图27是示例性网格末梢2410的放大透视图。网格末梢2410与喷杆2400的整体材料一体地形成。

[0171] 网格末梢限定一系列出口管腔2710。出口管腔2710将流体管腔2712流体连接到壳体2401的外部。出口管腔2710被限定为具有预定形状的喷嘴,该喷嘴具有适合于各种类型的流体输出模式(例如,射流、喷雾)的喉部、收敛锥形部和/或发散锥形部。

[0172] 图28是示例性集成多通道歧管2800的透视图。图29是歧管2800的横截面图,示出了成角度的回路堆叠。在一些实施例中,歧管2800可为图1的示例性流体输送部件160。歧管2800是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。歧管2800和下面将描述的歧管可包括针对上述喷杆描述的许多特征,不同的是管和管腔可形成为环路。

[0173] 一般来说,歧管2800是具有多个环形通道的单件燃料歧管,这些环形通道由包括内部结构的自支撑几何结构构成,这些内部结构在以前不可能或不适合使用传统机加工技术以成本有效的方式生产。这些通道可相对于彼此垂直堆叠、倾斜或倒置,利用自支撑几何结构来允许不同的构建角度。歧管2800的一些实施例可包括内部特征,该内部特征可控制和引导流体流过环形通道,从而控制、减少或防止死区,通过产生选择性的高速区域来最小化焦化可能性,减少内部湍流和压降,和/或改善增压器响应时间、性能和/或使用寿命。这些控制特征中的一些不能通过常规制造技术来制造。歧管2800可通过连续的AM制造过程来制造,这可允许将先前需要多个单独部件和接头的几何结构的组合组装成一个完整的部件。AM技术的使用可用来降低零件的复杂性,并且也可导致重量节省。

[0174] 歧管2800的设计本身是可扩展的,并且可调整以适应多种流体回路、流体输送点和包络几何结构。设计可在燃料入口和出口几何结构方面优化到任何适当应用,这可通过优化组件几何结构来减少配合部件中的应力。设计还可在燃料流动方向(例如,单向或双向或偏置定向流动)方面提供选择性的流动。这种设计结合了波浪形(振荡)单体构造,从而允许对部件内的热膨胀进行有计划的管理。它还将用于外部撑条、支撑件和安装硬件的许多部件直接结合到单件部件中。这增加了零件结构强度和刚度,同时赋予设计灵活性。这种设计还允许有燃料喷嘴或喷杆的一体机械附接点,从而允许燃料喷嘴能够以常规方式更换,而不需要移除和维修整个增压器单元。

[0175] 在一些实施例中,歧管2800的轮廓可形成为促进发动机内的流体性能,这可减少阻力并提高发动机性能。该轮廓也可根据应用而适当成形,以有助于发动机气流和流体控制。零件还可将一体的隔热和冷却特征结合到单体构造中,以及一体附接点。

[0176] 歧管2800使用连续制造过程来实施,在该过程期间,环形流体通道设计成自支撑的。这使得有可能消除大量的接头和单独的部件,并且为设计者提供了这样的机会,使得设

计环形燃料通道以提高它们的性能,并且将结构和安装元件结合到部件的设计中。因为设计者摆脱了常规管道和机器部件的许多限制,流体通道不需要为了生产而为直的或圆的。这允许设计者创建全新几何结构的燃料通道,这可修改和/或优化部件内的流体行为。这也允许更高效地使用包络几何结构。

[0177] 歧管2800包括单件的整体壳体2810。壳体2810的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体2810包括一系列外表面2812和一系列内表面2814。

[0178] 内表面2814形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔2820a-2820d。在一些实施例中,管腔2820a-2820d的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔2820a-2820d的流动。在图示示例中,管腔2820a-2820d布置成沿着壳体2810的轴向长度2802彼此基本上平行和同轴。

[0179] 内表面2814形成一系列支撑结构2824。支撑结构2824与壳体2810一体地形成成为单一的无缝材料片。支撑结构2824构造成支撑歧管2800的内部几何结构,诸如形成管腔2820a-2820d的壁的壳体2810的材料。在一些实施例中,支撑结构2824可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体2810的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0180] 外表面2812包括一系列流体出口2830。流体出口2830远离壳体2810径向地延伸。在一些实施例中,流体出口2830的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体2810的流动。

[0181] 流体出口2830形成为使得它们将一系列流体出口2840限定为流体出口2830的部分内的无缝出口管腔,并且将管腔2820a-2820d流体连接到流体出口2830的外表面2850。流体出口2830构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部、发散锥形部和/或收敛锥形部。流体出口2830形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口2830可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口2830的流动。例如,流体出口2830可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0182] 图30是具有竖直回路堆叠的另一个集成多通道歧管3000的透视图。图31至图33是歧管3000的横截面图。在一些实施例中,歧管3000可为图1的示例性流体输送部件160。歧管3000是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0183] 参考图31至图33,歧管3000包括单件的整体壳体3010。壳体3010的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体3010包括一系列外表面3012和一系列内表面3014。

[0184] 内表面3014形成管状壁,该管状壁限定形成为环的一系列管腔3020a-3020c。在一些实施例中,管腔3020a-3020c的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔3020a-3020c的流动。在图示示例中,管腔3020a-3020c布置成彼此基本上同轴。

[0185] 内表面3014形成一系列支撑结构3024。支撑结构3024与壳体3010一体地形成为单一的无缝材料片。支撑结构3024构造成支撑歧管3000的内部几何结构,诸如形成管腔3020a-3020c的壁的壳体3010的材料。在一些实施例中,支撑结构3024可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体3010的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功

能的组合。

[0186] 外表面3012包括一系列流体出口3030。流体出口3030远离壳体3010延伸。在一些实施例中,流体出口3030的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体3010的流动。

[0187] 壳体还限定出口管腔,其将管腔3020a-3020c流体连接到流体出口3030。在图31中,管腔3020a由出口管腔3032a(不完全可见)连接到流体出口3030a。在图31和图33中,管腔3020b由出口管腔3032b连接到流体出口3030b。在图32中,管腔3020c由出口管腔3032c连接到流体出口3030c。

[0188] 图34是具有成倒置角度的回路堆叠的示例性集成多通道歧管3400的透视图。图35是具有成倒置角度的回路堆叠和燃料分布分配器的歧管3400的截面图。图36是具有成倒置角度的回路堆叠的歧管3400的另一个截面图,其具有燃料分流区和保形流动特征。在一些实施例中,歧管3400可为图1的示例性流体输送部件160。歧管3400是单件的整体部件,其形成没有接缝或接头的单件材料。

[0189] 歧管3400包括单件的整体壳体3410。壳体3410的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体3410包括一系列外表面3412和一系列内表面3414。

[0190] 内表面3414形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔3420a-3420f。在一些实施例中,管腔3420a-3420f的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔3420a-3420f的流动。在图示示例中,管腔3420a-3420f布置成沿着壳体3410的轴向长度3402彼此基本上平行和同轴。

[0191] 内表面3414形成一系列支撑结构3424。支撑结构3424与壳体3410一体地形成成为单一的无缝材料片。支撑结构3424构造成支撑歧管3400的内部几何结构,诸如形成管腔3420a-3420f的壁的壳体3410的材料。在一些实施例中,支撑结构3424可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体3410的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0192] 外表面3412包括一系列流体出口3430。流体出口3430远离壳体3410径向地延伸。外表面3412还包括一系列流体入口3432。流体入口3432远离壳体3410径向地延伸。在一些实施例中,流体出口3430和流体入口3432的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体3410的流动。

[0193] 流体出口3430形成为使得它们在流体出口3430的部分内限定一系列无缝出口管腔3440,并且将管腔3420a-3420f流体连接到流体出口3430的外表面3450。流体入口3432形成为使得它们在流体入口3432的部分内限定一系列无缝入口管腔3442,并且将管腔3420a-3420f流体连接到流体入口3432的外表面3450。

[0194] 流体出口3430构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部、发散锥形部和/或收敛锥形部。流体出口3430形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口3430可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口3430的流动。例如,流体出口3430可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0195] 图37是歧管3400的部分区的截面图,其具有成倒置角度的回路堆叠、燃料分流区、

保形流动特征和压力平衡特征。壳体3410的内表面3414包括一系列椭圆体孔眼3710。孔眼3710构造成平衡或以其它方式改变流体回路的两个部段之间的压力(例如,平衡两个管腔之间的压力)。内表面3414还包括一系列流改变器3720。流改变器3720构造成引导或以其它方式改变流体回路(例如,管腔)内的流体流。

[0196] 图38是具有y框架型支撑件的示例性集成多通道歧管3800的透视图。图39至图41是歧管3800的截面图。在一些实施例中,歧管3800可为图1的示例性流体输送部件160。歧管3800是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。

[0197] 歧管3800包括单件的整体壳体3810。壳体3810的几何结构限定许多内部和外部特征。壳体3810包括一系列外表面3812和一系列内表面3814。

[0198] 内表面3814形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔3820a-3820c。在一些实施例中,管腔3820a-3820c的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔3820a-3820c的流动。在图示示例中,管腔3820a-3820c布置成沿着壳体3810的轴向长度3802彼此基本上平行和同轴。

[0199] 内表面3814形成一系列支撑结构3824。支撑结构3824与壳体3810一体地形成为单一的无缝材料片。一般来说,支撑结构3824形成为Y形构造,其在壳体3810内限定三个空间。支撑结构3824构造成支撑歧管3800的内部几何结构,诸如形成管腔3820a-3820c的壁的壳体3810的材料。在一些实施例中,支撑结构3824可设计成执行多种功能,诸如限定管腔、相对于彼此和/或在壳体3810的内部定位管腔、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0200] 外表面3812包括一系列流体出口3830。流体出口3830远离壳体3810径向地延伸。外表面3812还包括一系列流体入口3832。流体入口3832远离壳体3810径向地延伸。在一些实施例中,流体出口3830和流体入口3832的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体(例如,空气)横跨和围绕壳体3810的流动。

[0201] 流体出口3830形成为使得它们在流体出口3830的部分内限定一系列无缝出口管腔3840,并且将管腔3820a-3820c流体连接到流体出口3830的外表面3850。流体入口3832形成为使得它们在流体入口3832的部分内限定一系列无缝入口管腔(未示出),并且将管腔3820a-3820c流体连接到流体入口3832的外表面3850。

[0202] 流体出口3830构造为流体喷雾喷嘴,并且包括喉部、发散锥形部和/或收敛锥形部。流体出口3830形成有无缝的预定几何结构。在一些实施例中,流体出口3830可形成有预定的几何结构,该几何结构可改变通过和流出流体出口3830的流动。例如,流体出口3830可形成有收敛几何结构、喉部和/或发散几何结构,以促使流体流形成细流、射流、喷雾、雾化物或任何其它合适的流体流出物。

[0203] 图42是具有保形流动特征和可移除特征的示例性分段歧管4200的透视图。图43是歧管4200的截面图。在一些实施例中,歧管4200可为图1的示例性流体输送部件160。歧管4200是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。一般来说,歧管4200包括图28至图41的示例性歧管2800、3000、3400和3800的许多特征,具有不同的外部形式。例如,壳体4210限定一系列管4211a-4211c,这些管限定流体管腔(未示出),流体管腔将一系列流体出口4230流体连接到形成为壳体4210的一体部分的一系列流体入口4240。

[0204] 内表面3414形成管状壁,该管状壁限定一系列管腔3420a-3420f。在一些实施例

中,管腔3420a-3420f的尺寸、形状和位置可预先确定并构造成控制流体沿着管腔3420a-3420f的流动。在图示示例中,管腔3420a-3420f布置成沿着壳体3410的轴向长度3402彼此基本上平行和同轴。

[0205] 外表面4212形成一系列支撑结构4224。支撑结构4224与壳体4210一体地形成单一的无缝材料片。支撑结构4224构造成支撑管4211a-4211c。在一些实施例中,支撑结构4224可设计成执行多种功能,诸如限定管、相对于彼此和/或壳体4210的其余部分定位管、充当流改变器、充当结构加强件、增加或减少各种区域的刚度、和/或这些功能和流体导管内的任何其它适当结构功能的组合。

[0206] 图44是示例性分段歧管入口流分配器4400的截面图。图45是分配器4400的另一个截面图。分配器4400是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。在一些实施例中,分配器4400可为图1的示例性流体输送部件160的一部分。

[0207] 分配器4400包括限定流体管腔4420的壳体4410。壳体4410包括部分地延伸进入管腔4420的翅片4415。翅片4415形成为将通过管腔4420的一部分流体流朝向出口管腔4430转向。剩余的流体继续通过管腔4420。照此,流体流的一部分在管腔4420和出口管腔4430之间被分开。

[0208] 图46是具有保形流动特征和可移除特征的示例性分段歧管4600的截面图。歧管4600是单件的整体部件,其形成为没有接缝或接头的单件材料。在一些实施例中,歧管4600可为图1的示例性流体输送部件160的一部分。在一些实施例中,歧管4600可为图42的示例性歧管4200。

[0209] 歧管4600包括具有外表面4612的壳体4610。壳体4610包括与壳体4610一体地形成的一系列联接器4615。联接器4615包括限定在外表面4610中的一系列螺纹4617。螺纹4617构造成与一系列可移除连接器4680的螺纹配合。在一些实施例中,可移除连接器4680可为流体联接器的一部分,该流体联接器构造成将歧管4600联接到外部流体源和/或流体出口(例如,喷杆)。

[0210] 图47是用于制造无缝的、整体的、多管腔流体分配部件的示例性过程4700的流程图。在一些实施方式中,过程4700可由图1的示例性系统100执行。

[0211] 在4710,通过增材制造将基本上刚性的整体结构形成为单件材料。例如,AM系统140可形成流体输送部件160。

[0212] 在4720,在整体结构内限定至少第一无缝管腔。例如,管腔420a可由图4的示例性喷杆400的内表面414限定。

[0213] 在一些实施方式中,整体结构可具有预定形式。例如,流体输送部件160可基于设计122形成。

[0214] 在一些实施方式中,第一无缝管腔可被限定为具有纵向曲率半径。例如,图21的示例性基部2000的管腔2020a形成有曲线。

[0215] 在一些实施方式中,第一无缝管腔可被限定为具有纵向变化的横截面积。例如,管腔2020a可在沿着示例性基部2000的长度的各种位置处膨胀,以限定输出管腔2032。

[0216] 在一些实施方式中,过程4700可包括在整体结构内限定第二无缝管腔,该第二无缝管腔基本上平行于第一无缝管腔布置。例如,管腔420a基本上平行于管腔420b。

[0217] 在一些实施方式中,过程4700可包括在整体结构内限定第二无缝管腔,其中第一

无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。例如,管腔2020a和管腔2020f相对于彼此形成盘旋形或螺旋形。

[0218] 在一些实施方式中,过程4700可包括将第二无缝管腔至少部分地限定在第一管腔内。例如,管腔420a部分地在管腔420c内形成。在一些实施方式中,过程4700可包括限定一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。例如,支撑结构424可形成为将管腔420b和420c支撑在管腔420a和420d内。在一些实施方式中,一系列支撑结构可为沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。例如,支撑结构424包括由沿着内表面414的纵向间断部限定的孔眼422。

[0219] 在一些实施方式中,过程4700可包括在整体结构内限定第二无缝管腔以及在整体结构内限定第三无缝管腔,其中第一无缝管腔、第二无缝管腔和第三无缝管腔布置为不相交的编织结构。例如,三个管腔可一起形成为具有辫状的、打结的、交织的或任何其它复杂的交互构造。

[0220] 在一些实施方式中,第一无缝管腔可被限定为无缝环路。例如,图28的示例性歧管2800的管腔2820a-2020c各自形成为无缝管状环路。

[0221] 在一些实施方式中,过程4700可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中无缝流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。例如,出口管腔510可被限定在翅片430内以将管腔420d连接到表面520。

[0222] 在一些实施方式中,过程4700可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中无缝流体连接器限定与第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。例如,基部1450包括一系列流体连接器1470a-1470c。

[0223] 图48是用于制造无缝的、整体的、多管腔流体分配部件的另一个示例性过程的流程图4800。在一些实施方式中,过程4800可由图1的示例性系统100执行。

[0224] 在4810,通过增材制造将基本上刚性的整体结构形成为单件材料。例如,AM系统140可形成流体输送部件160。

[0225] 在4820,至少第一无缝管腔被限定为第一环路。例如,管腔2820a可由图29的示例性歧管2800的内表面2814限定。

[0226] 在一些实施方式中,整体结构可具有预定形式。例如,流体输送部件160可基于设计122形成。

[0227] 在一些实施方式中,第一无缝管腔可被限定为具有纵向变化的横截面积。例如,管腔3020b可在沿着示例性歧管3000的长度的各种位置处膨胀,以限定输出管腔3032b。

[0228] 在一些实施方式中,过程4800可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上平行于第一无缝管腔。例如,管腔2820a基本上平行于管腔2820b。

[0229] 在一些实施方式中,过程4800可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第二无缝管腔被限定为基本上同轴于第一无缝管腔。例如,管腔2820a基本上同轴于管腔2820b。

[0230] 在一些实施方式中,过程4800可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔,其中第一无缝管腔和第二无缝管腔被限定为相对于彼此基本上是螺旋形的。例如,管

腔2020a和管腔2020f相对于彼此形成盘旋形或螺旋形。

[0231] 在一些实施方式中,过程4800可包括限定至少部分地设置在第一管腔内的第二无缝管腔。例如,管腔420a部分地在管腔420c内形成。

[0232] 在一些实施方式中,过程4800可包括限定一系列支撑结构,这些支撑结构沿着第一无缝管腔和第二无缝管腔的长度由整体结构限定,并且构造成将第一管腔相对于第二管腔定位。例如,支撑结构2824可将管腔2820b相对于管腔2820a和2820c定位。

[0233] 在一些实施方式中,一系列支撑结构是沿着第一管腔和第二管腔的长度不连续的。例如,支撑结构2824是围绕示例性管腔3020b和3020a的环路不连续的,以限定出口管腔3032b。

[0234] 在一些实施方式中,过程4800可包括在整体结构内限定作为第二环路的第二无缝管腔以及在整体结构内限定作为第三环路的第三无缝管腔,其中第一无缝管腔、第二无缝管腔和第三无缝管腔布置为不相交的编织结构。例如,三个管腔可一起形成为具有辫状的、打结的、交织的或任何其它复杂的交互构造。

[0235] 在一些实施方式中,过程4800可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体出口,其中无缝流体出口限定与第一无缝管腔流体连通的无缝出口管腔。例如,出口管腔3440可被限定在出口3430内以将管腔3220e连接到表面3450。

[0236] 在一些实施方式中,过程4800可包括形成由整体结构无缝地形成的至少一个无缝流体连接器,其中无缝流体连接器限定与第一无缝管腔流体连通的无缝连接管腔。例如,出口管腔3442可被限定在流体入口3442内以将管腔3220a和3220b连接到表面3450。

[0237] 图49是通用计算机系统4900的示例的示意图。系统4900可用于结合根据一个实施方式的方法300描述的操作。例如,系统4900可包括在图1的处理系统100或AM系统140中的任一者或全部中。

[0238] 系统4900包括处理器4910、存储器4920、存储设备4930和输入/输出设备4940。部件4910、4920、4930和4940中的每个使用系统总线4950互连。处理器4910能够处理用于在系统4900内执行的指令。在一个实施方式中,处理器4910是单线程处理器。在另一个实施方式中,处理器4910是多线程处理器。处理器4910能够处理存储在存储器4920中或存储设备4930上的指令,以在输入/输出设备4940上显示用户接口的图形信息。

[0239] 存储器4920在系统4900内存储信息。在一个实施方式中,存储器4920是计算机可读介质。在一个实施方式中,存储器4920是易失性存储单元。在另一个实施方式中,存储器4920是非易失性存储单元。

[0240] 存储设备4930能够为系统4900提供大容量存储。在一个实施方式中,存储设备4930是计算机可读介质。在各种不同的实施方式中,存储设备4930可为软盘设备、硬盘设备、光盘设备或磁带设备。

[0241] 输入/输出设备4940为系统4900提供输入/输出操作。在一个实施方式中,输入/输出设备4940包括键盘和/或定点设备。在另一个实施方式中,输入/输出设备4940包括用于显示图形用户接口的显示单元。

[0242] 所描述的特征可在数字电子电路中实施,或者在计算机硬件、固件、软件或它们的组合中实施。装置可在有形地体现在信息载体中(例如,在机器可读存储设备中)的计算机程序产品中实施,用于由可编程处理器执行;并且方法步骤可由执行指令的程序的可编程

处理器来执行,以通过对输入数据进行操作并生成输出来执行所述实施方式的功能。所描述的特征可有利地在能够在可编程系统上执行的一个或多个计算机程序中实施,该可编程系统包括至少一个可编程处理器,该可编程处理器联接成从数据存储系统、至少一个输入设备和至少一个输出设备接收数据和指令并且向它们发送数据和指令。计算机程序是一组指令,其可在计算机中直接或间接使用来执行某项活动或产生某个结果。计算机程序可以包括编译或解释语言在内的任何形式的编程语言编写,并且它可以任何形式部署,包括作为独立程序或作为模块、部件、子例程或适合在计算环境中使用的其它单元。

[0243] 举例来说,用于执行指令的程序的合适处理器包括通用和专用微处理器两者,以及任何类型计算机的唯一处理器或多个处理器之一。通常,处理器将从只读存储器或随机存取存储器或两者接收指令和数据。计算机的基本要素是用于执行指令的处理器和用于存储指令和数据的一个或多个存储器。通常,计算机还将包括用于存储数据文件的一个或多个大容量存储设备或操作地联接到所述大容量存储设备以与其通信;这种设备包括:磁盘,诸如内部硬盘和可移动磁盘;磁光盘;和光盘。适于有形地体现计算机程序指令和数据的存储设备包括所有形式的非易失性存储器,例如包括半导体存储设备,诸如EPROM、EEPROM和闪存设备;磁盘,诸如内部硬盘和可移动磁盘;磁光盘;和CD-ROM盘和DVD-ROM盘。处理器和存储器可由ASIC(专用集成电路)来补充或结合到其中。

[0244] 为了提供与用户的交互,特征可在计算机上实施,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示设备,诸如CRT(阴极射线管)或LCD(液晶显示器)监视器;以及键盘和指点设备(诸如鼠标或轨迹球),用户可通过它们向计算机提供输入。

[0245] 这些特征可在计算机系统中实施,该计算机系统包括诸如数据服务器的后端部件,或者包括诸如应用服务器或因特网服务器的中间件部件,或者包括诸如具有图形用户接口或因特网浏览器的客户端计算机的前端部件,或者它们的任意组合。系统的部件可通过诸如通信网络的数字数据通信的任何形式或介质来连接。通信网络的示例包括例如LAN、WAN以及形成因特网的计算机和网络。

[0246] 计算机系统可包括客户端和服务端。客户端和服务端通常彼此远离,并且典型地通过诸如上述网络的网络进行交互。客户端和服务端的关系是借助于在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务端关系的计算机程序产生的。

[0247] 尽管上面已经详细描述了一些实施方式,但是其它修改也是可能的。例如,附图中描绘的逻辑流程不要求所示的特定次序或顺序次序来实现期望的结果。此外,可提供其它步骤,或者可从所描述的流程中消除步骤,并且可向所描述的系统添加其它部件或从该系统中移除其它部件。因此,其它实施方式在所附权利要求书的范围内。

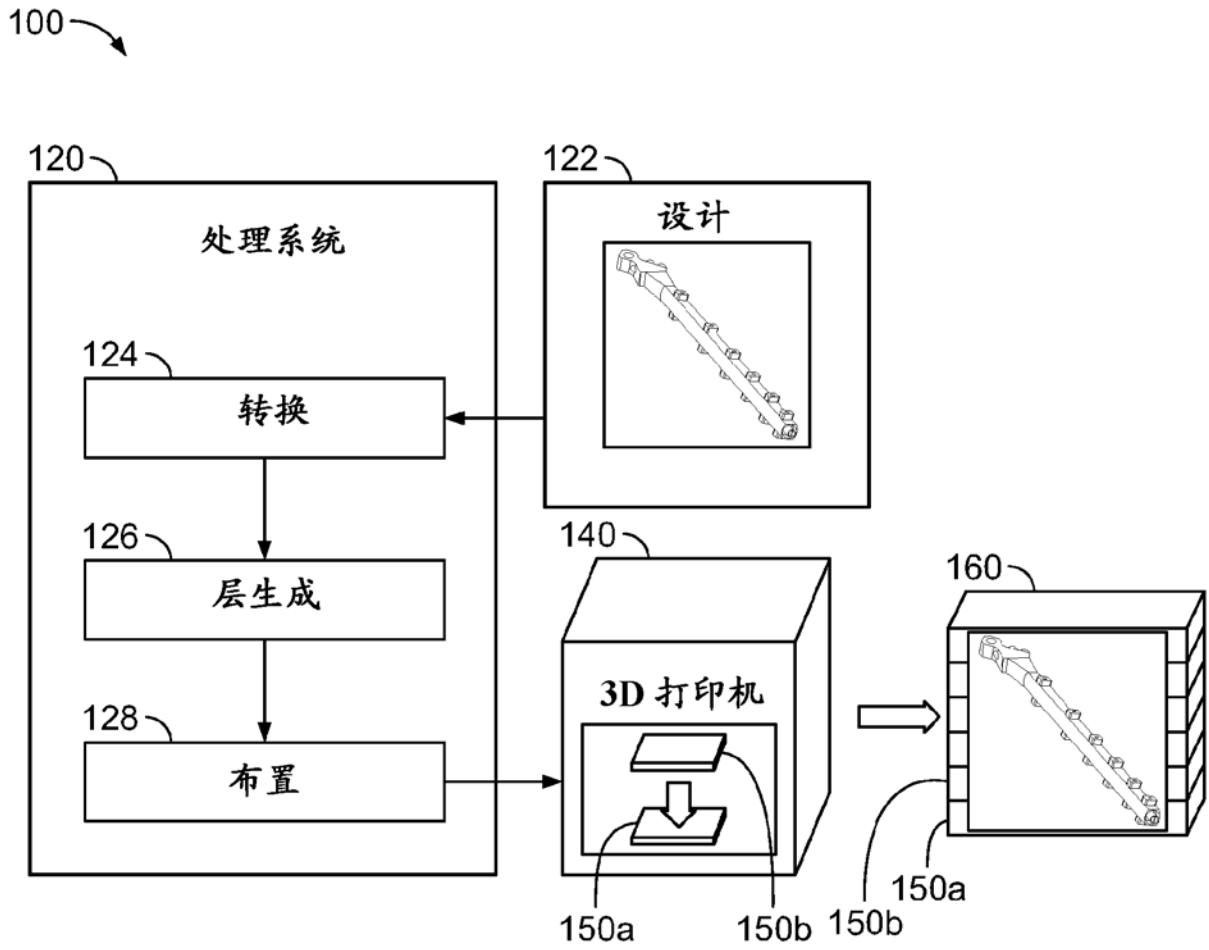


图 1

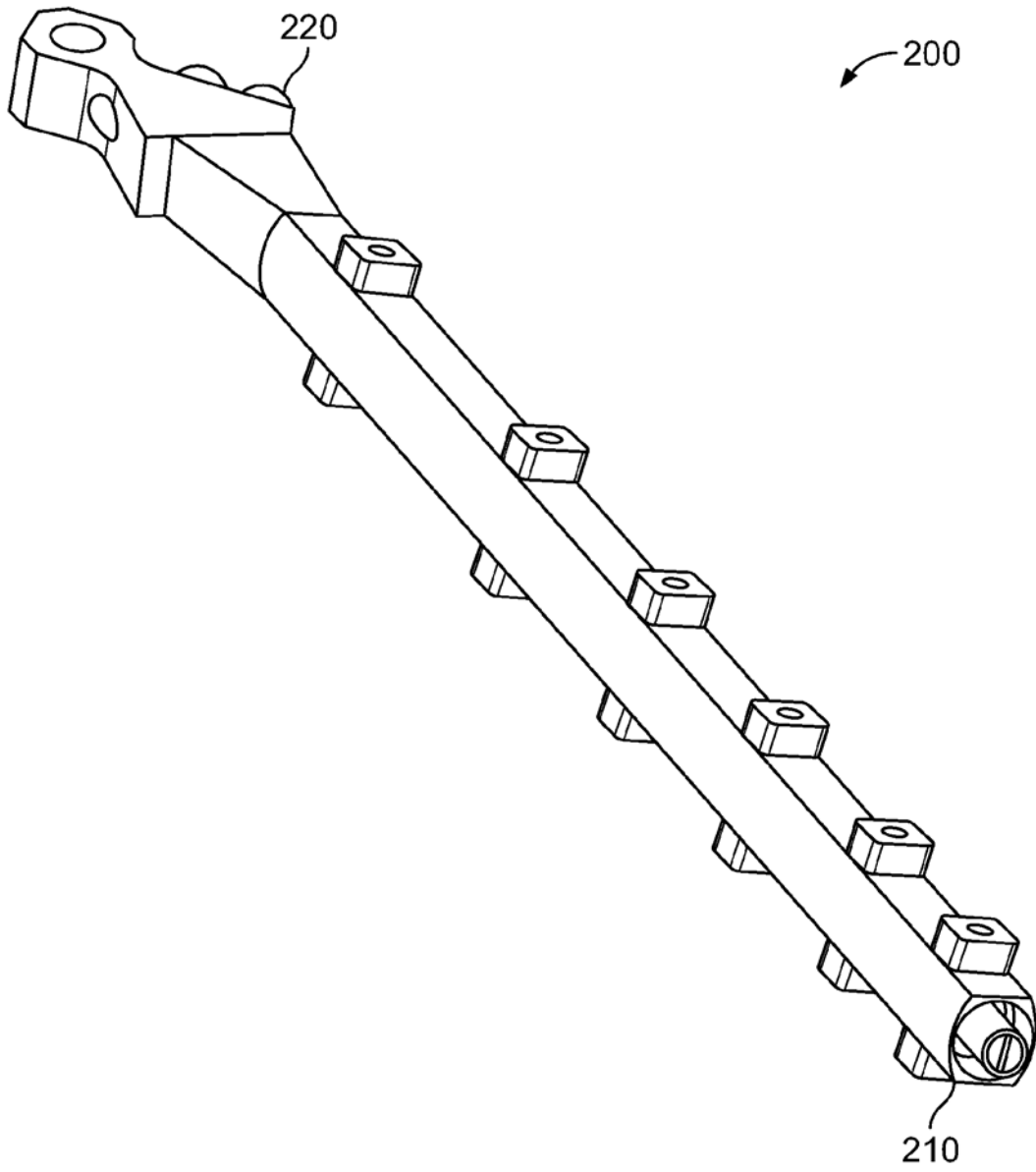


图 2

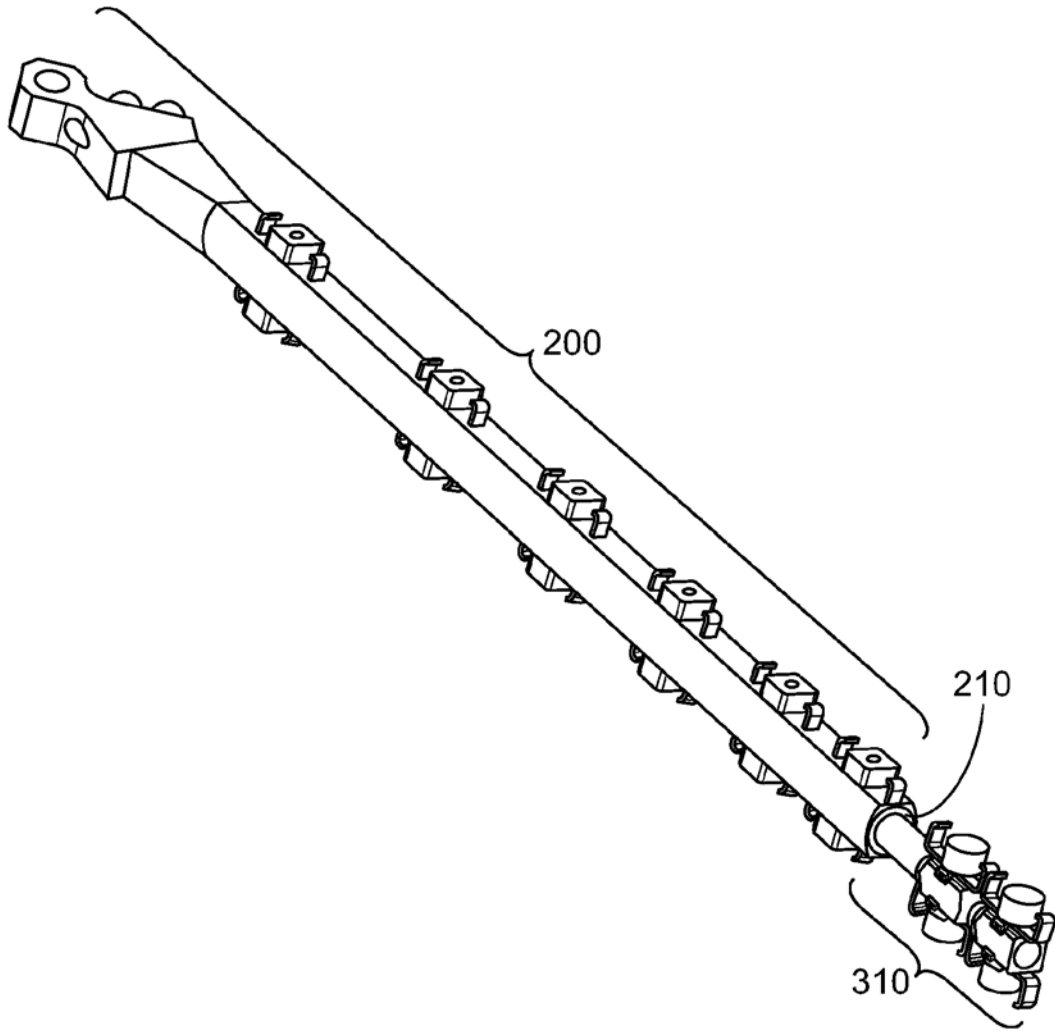


图 3

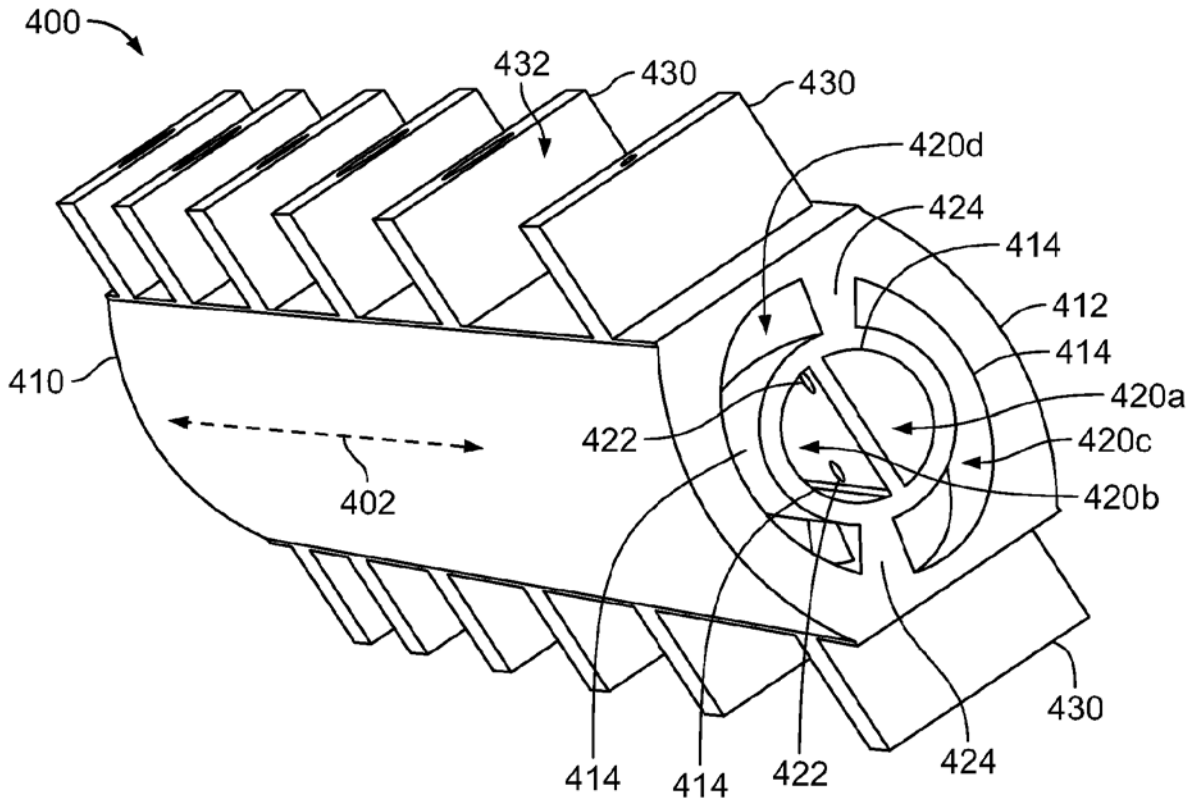


图 4

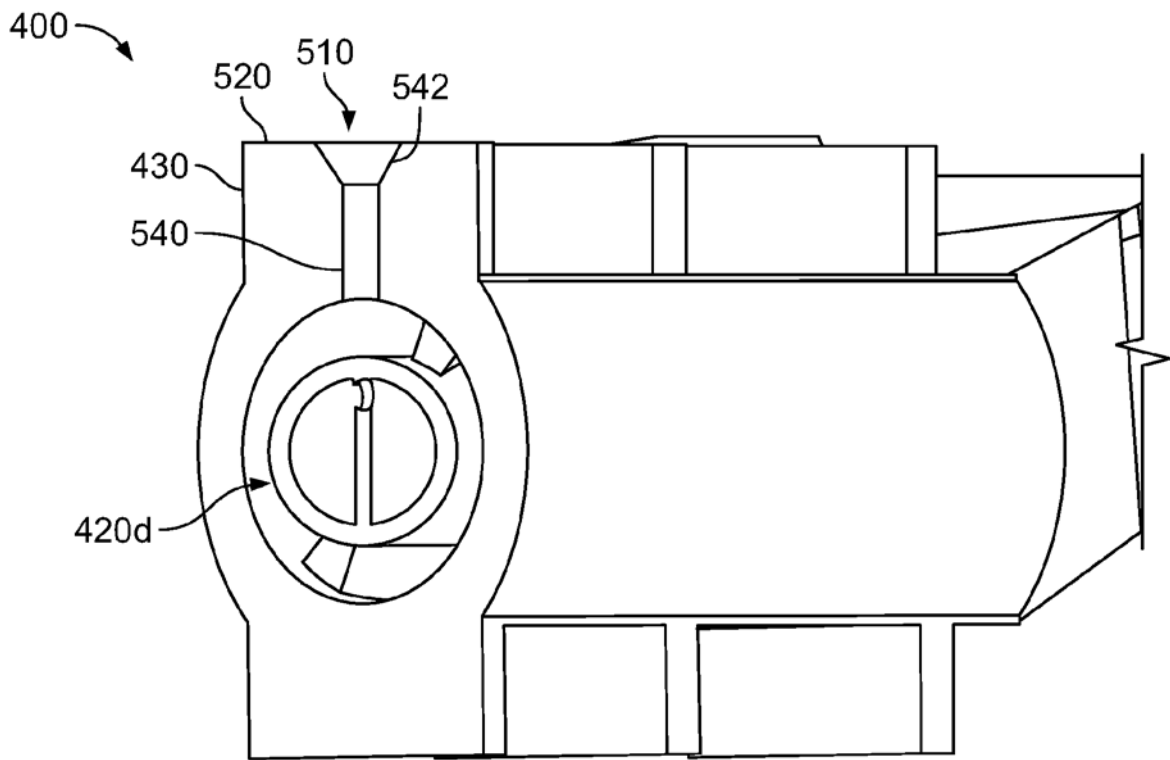


图 5

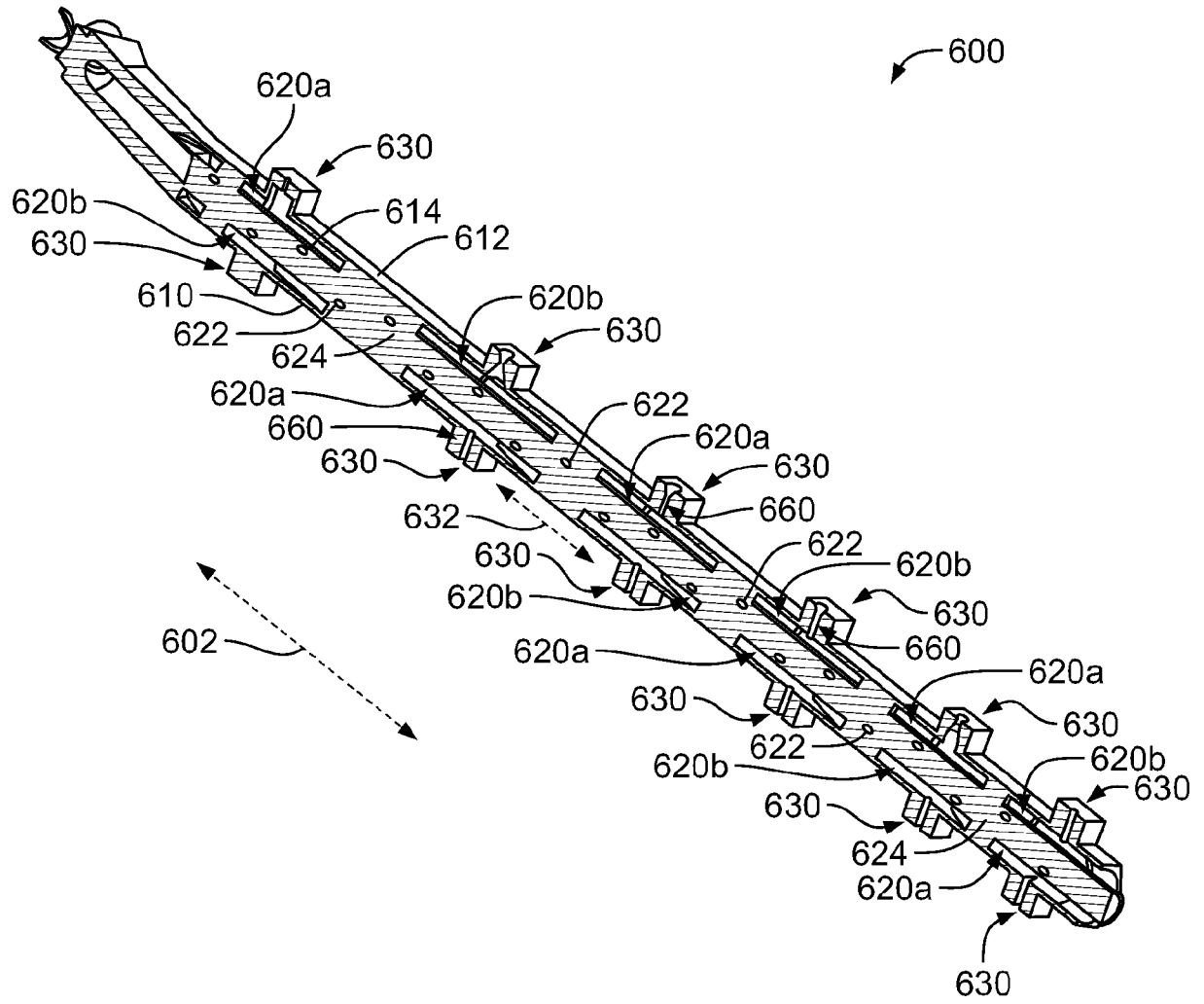


图 6

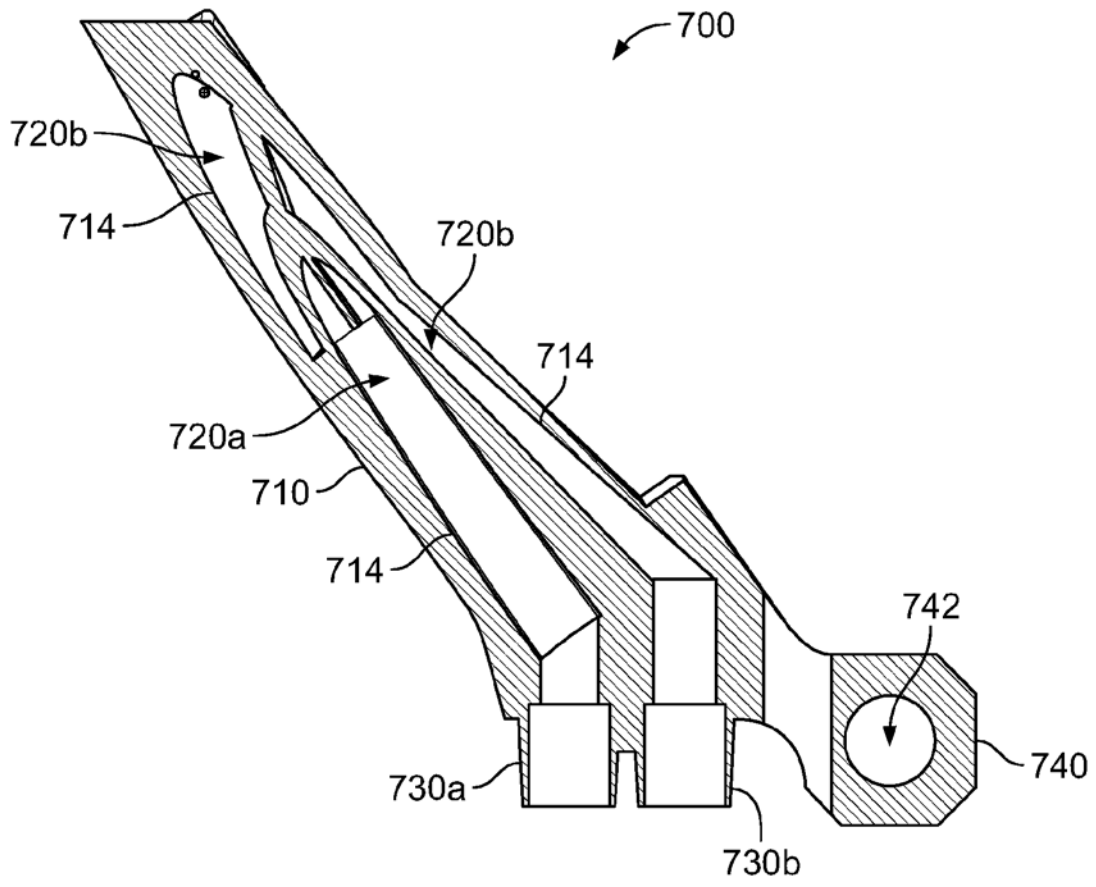


图 7

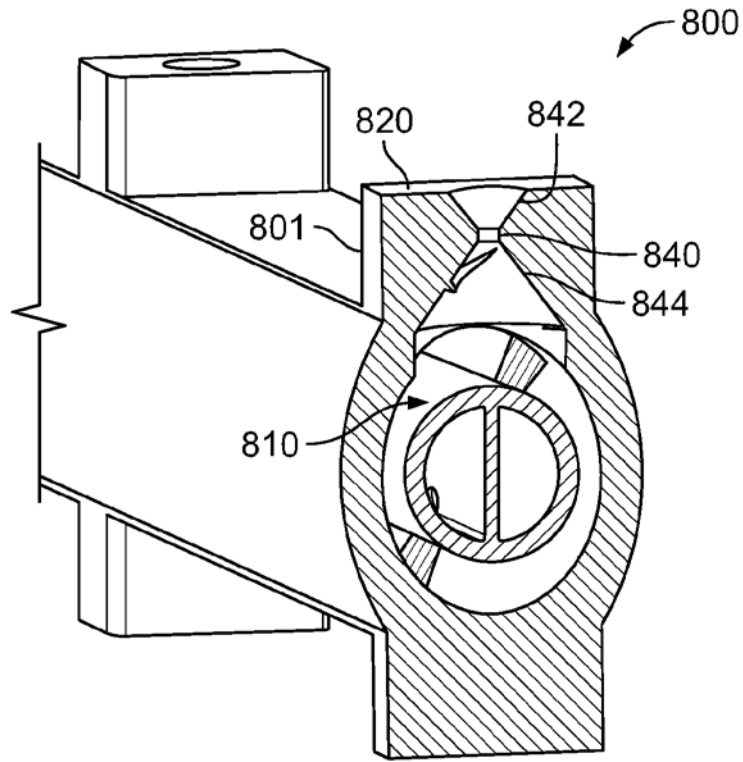


图 8

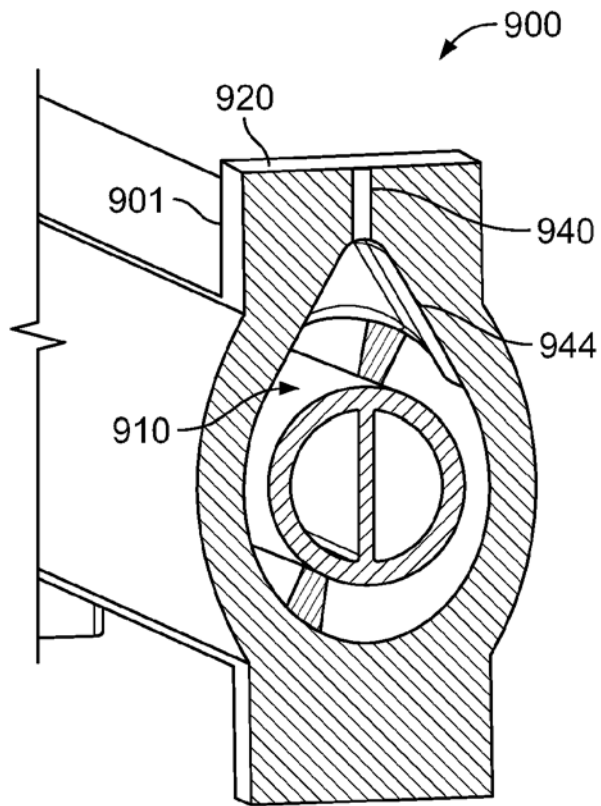


图 9

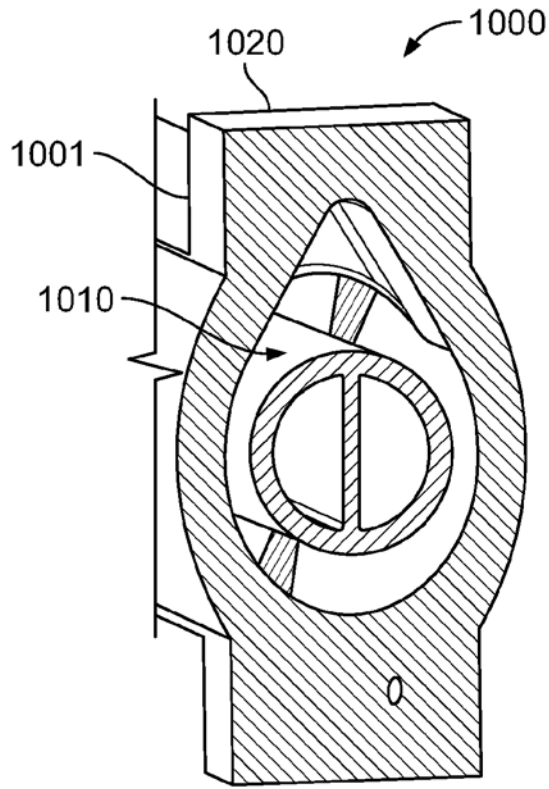


图 10

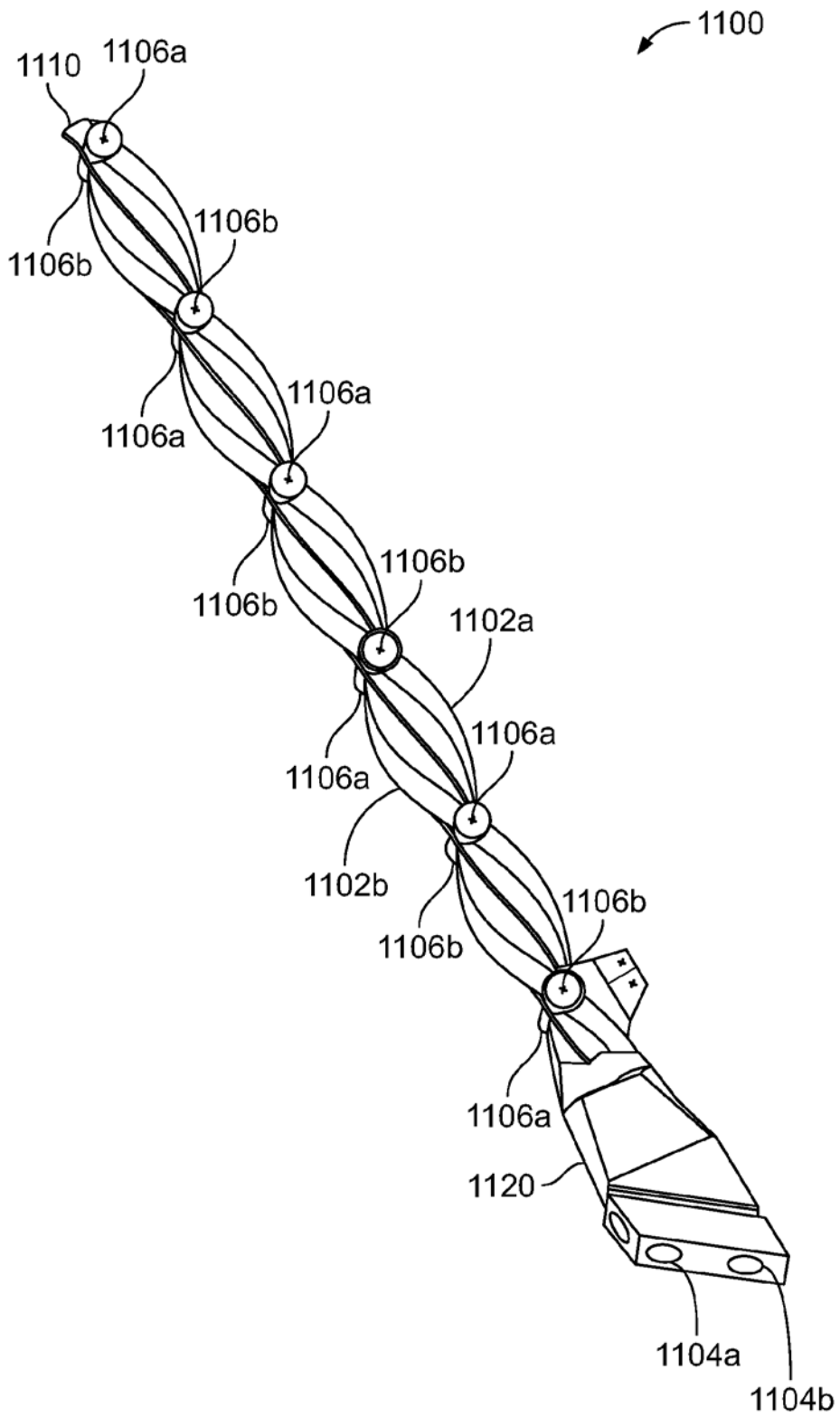


图 11

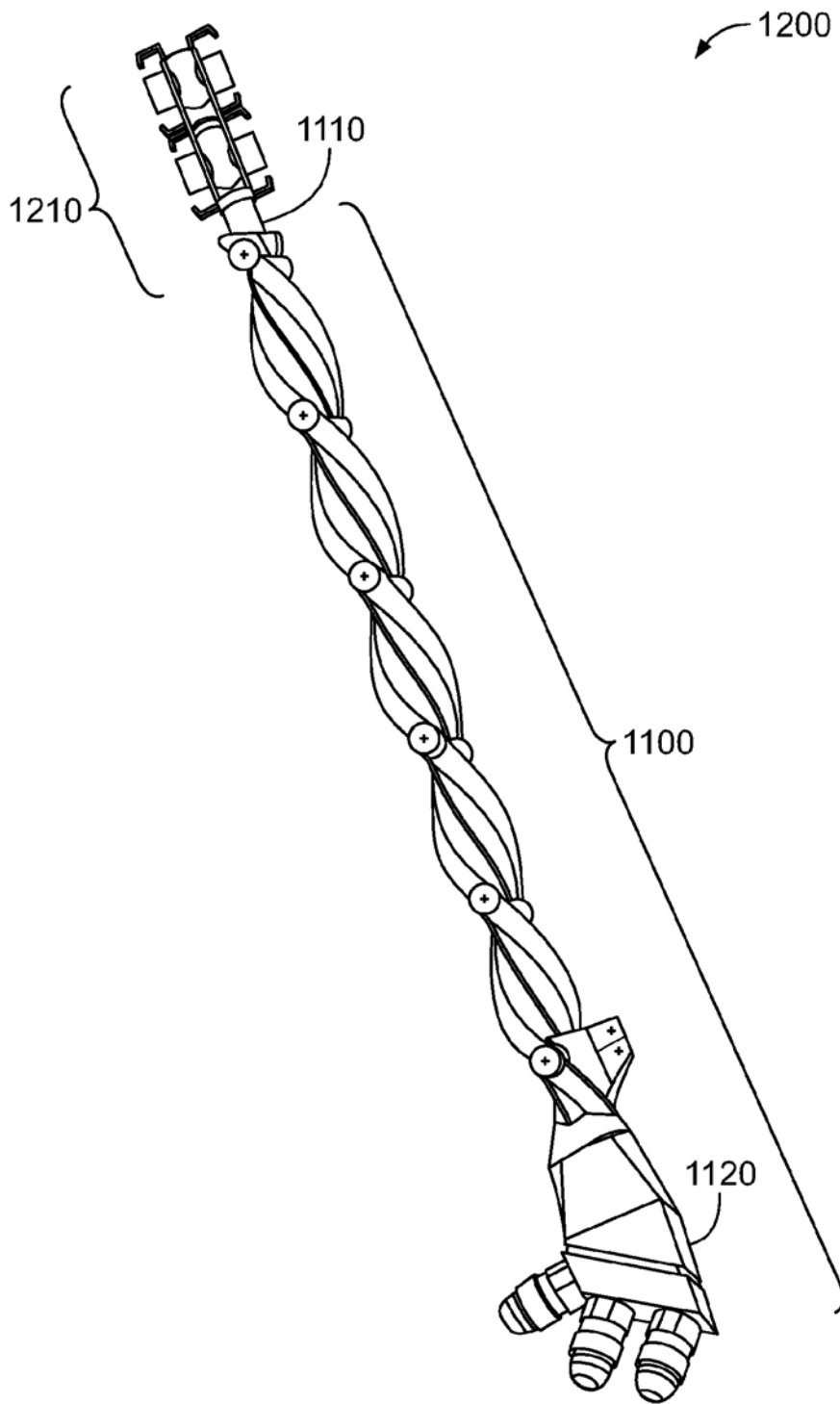


图 12

1120 →

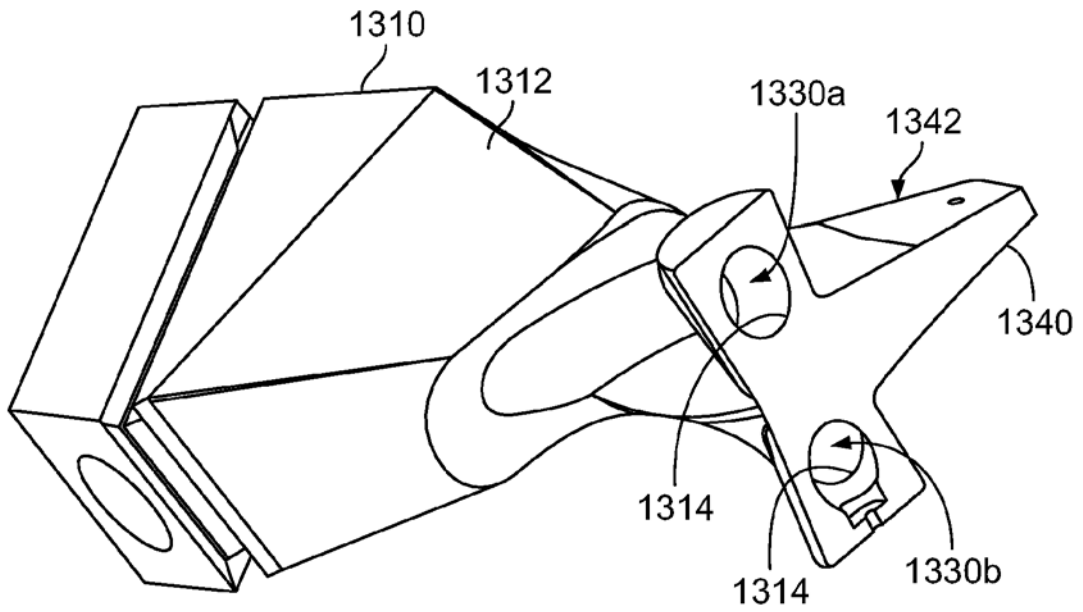


图 13

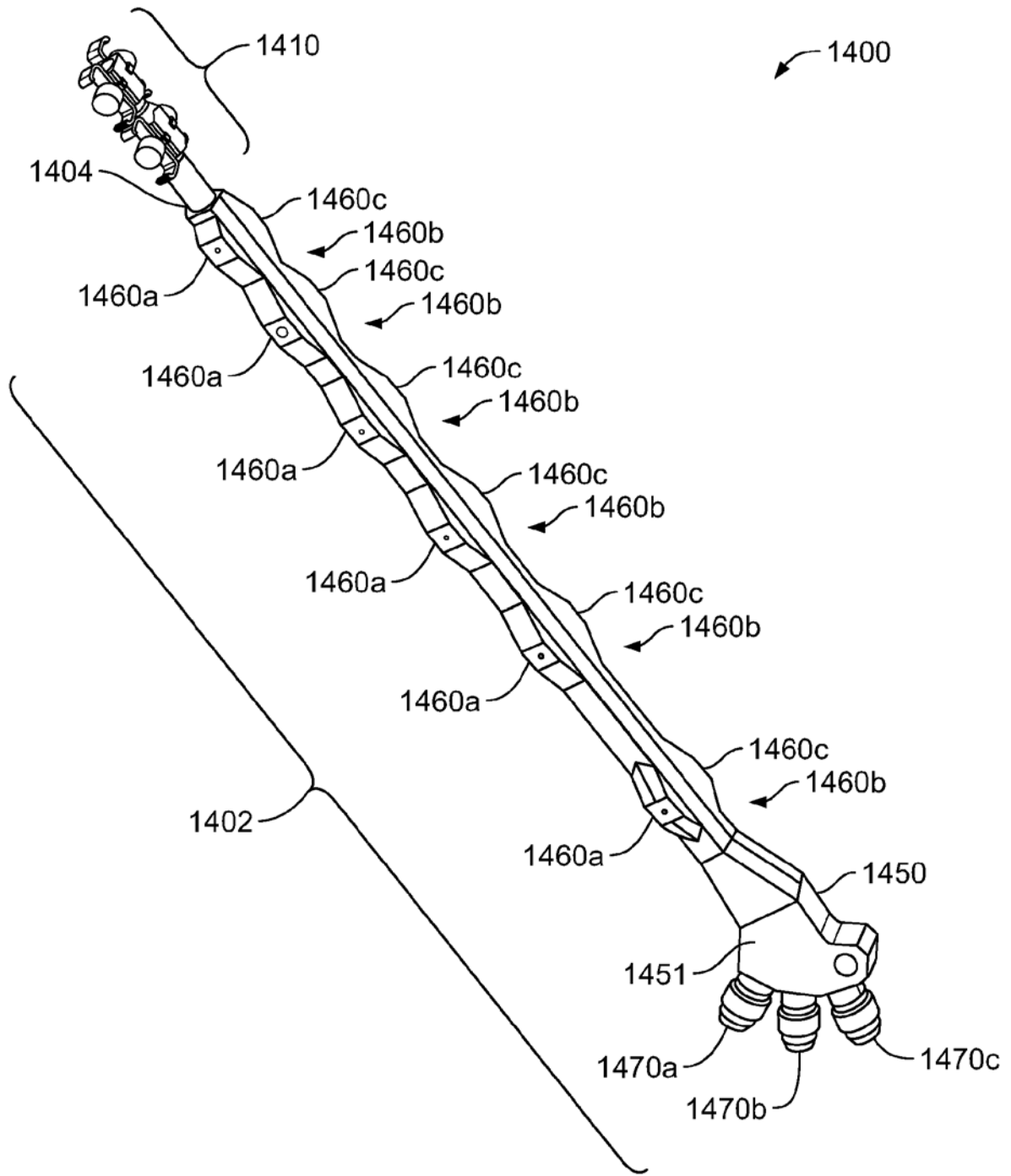


图 14

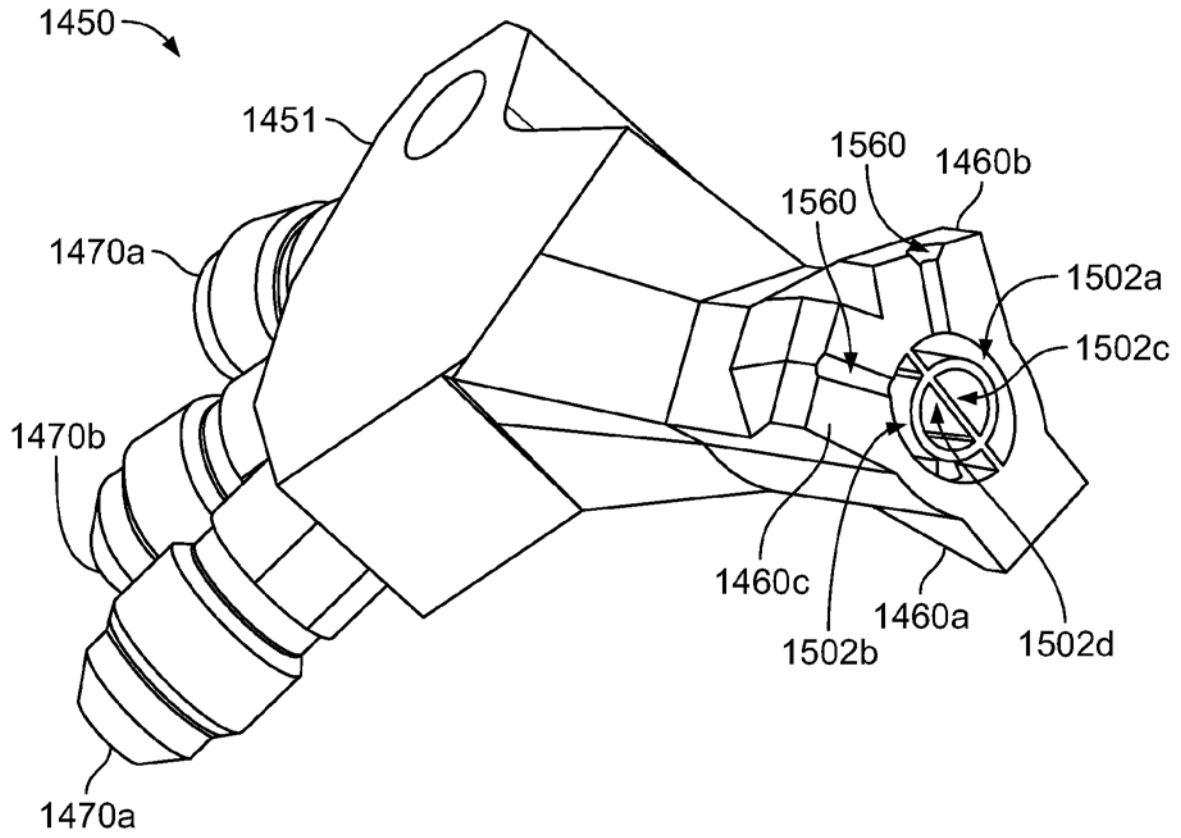


图 15

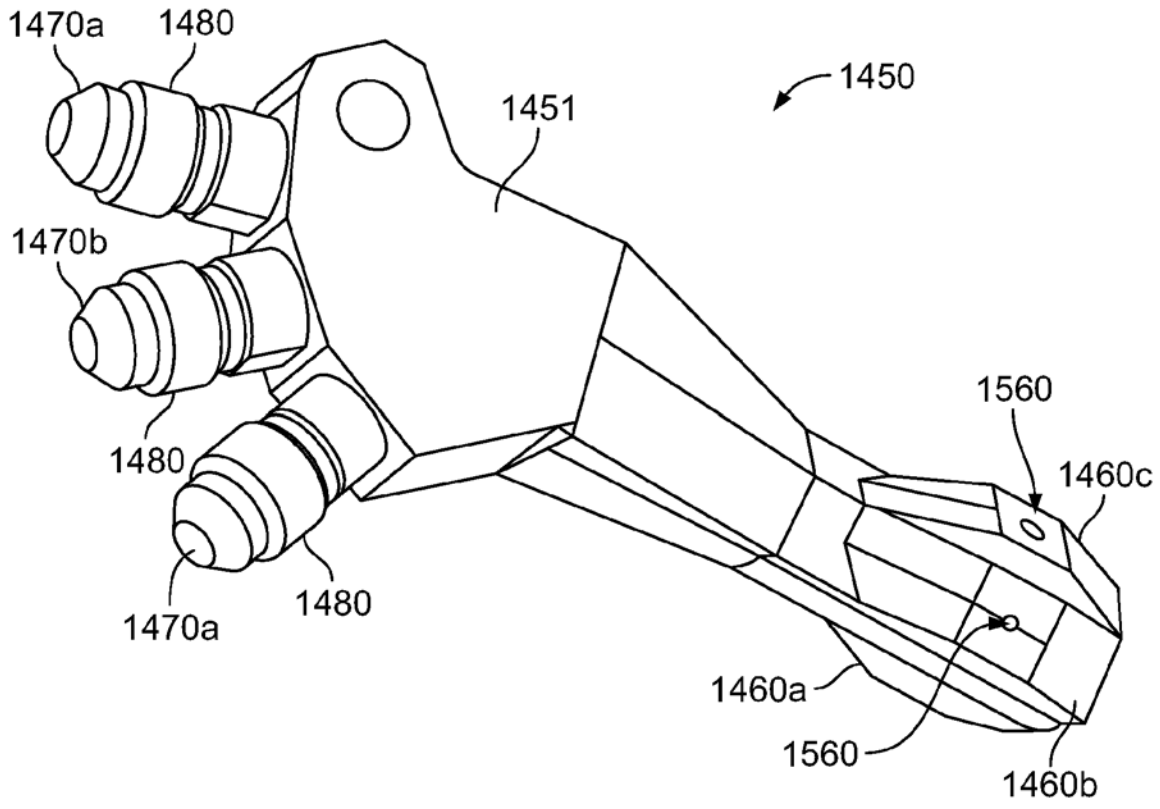


图 16

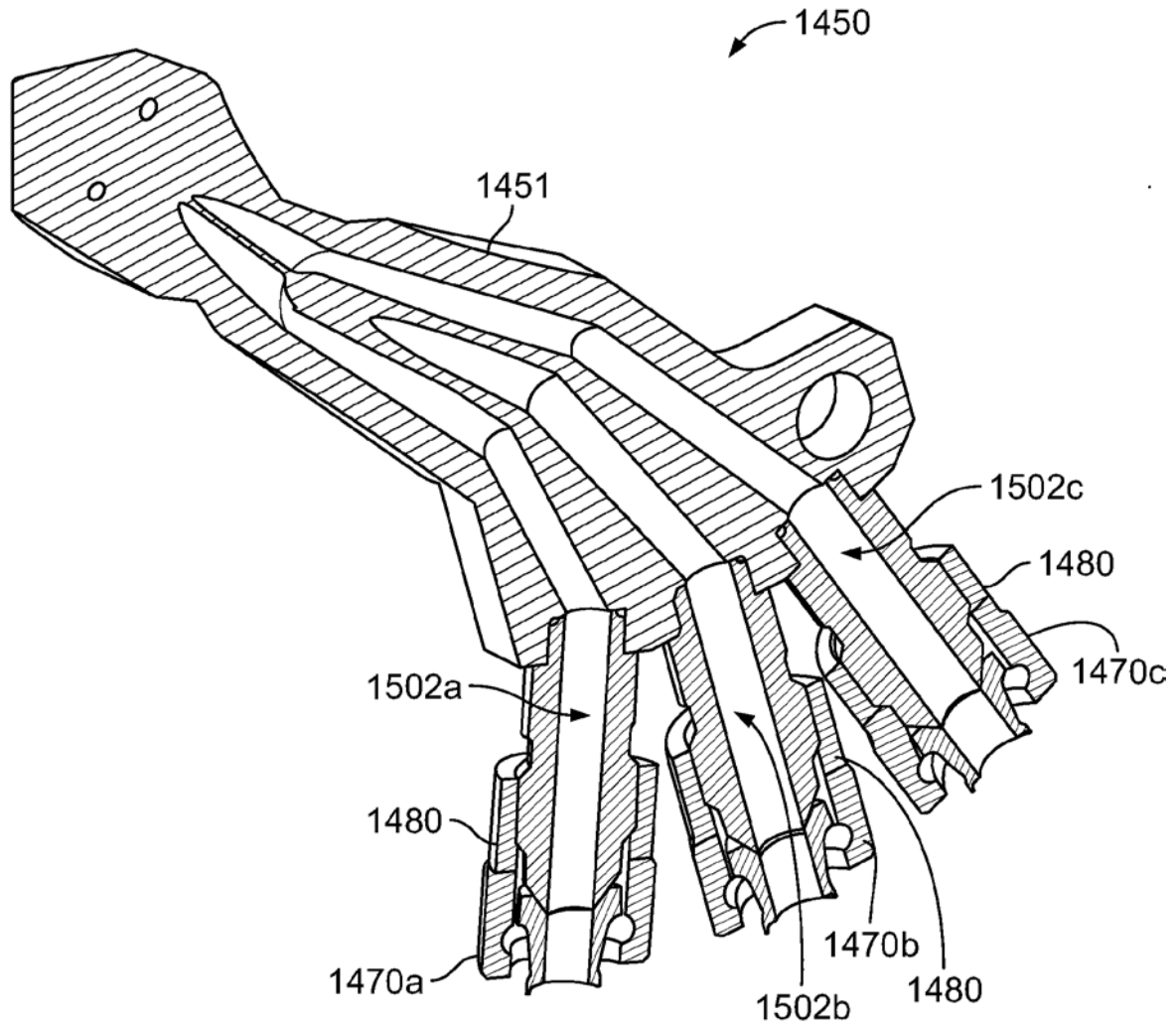


图 17

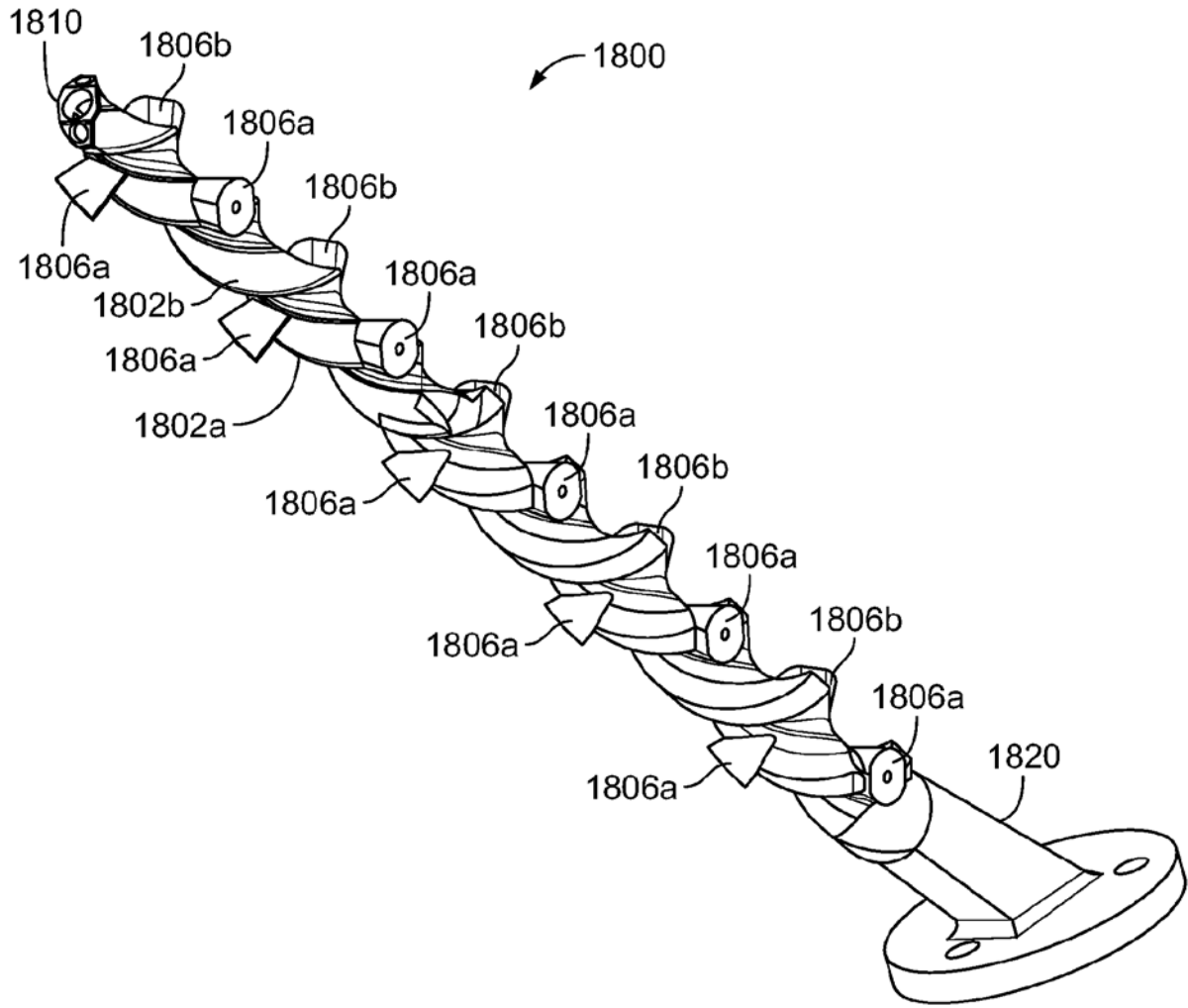


图 18

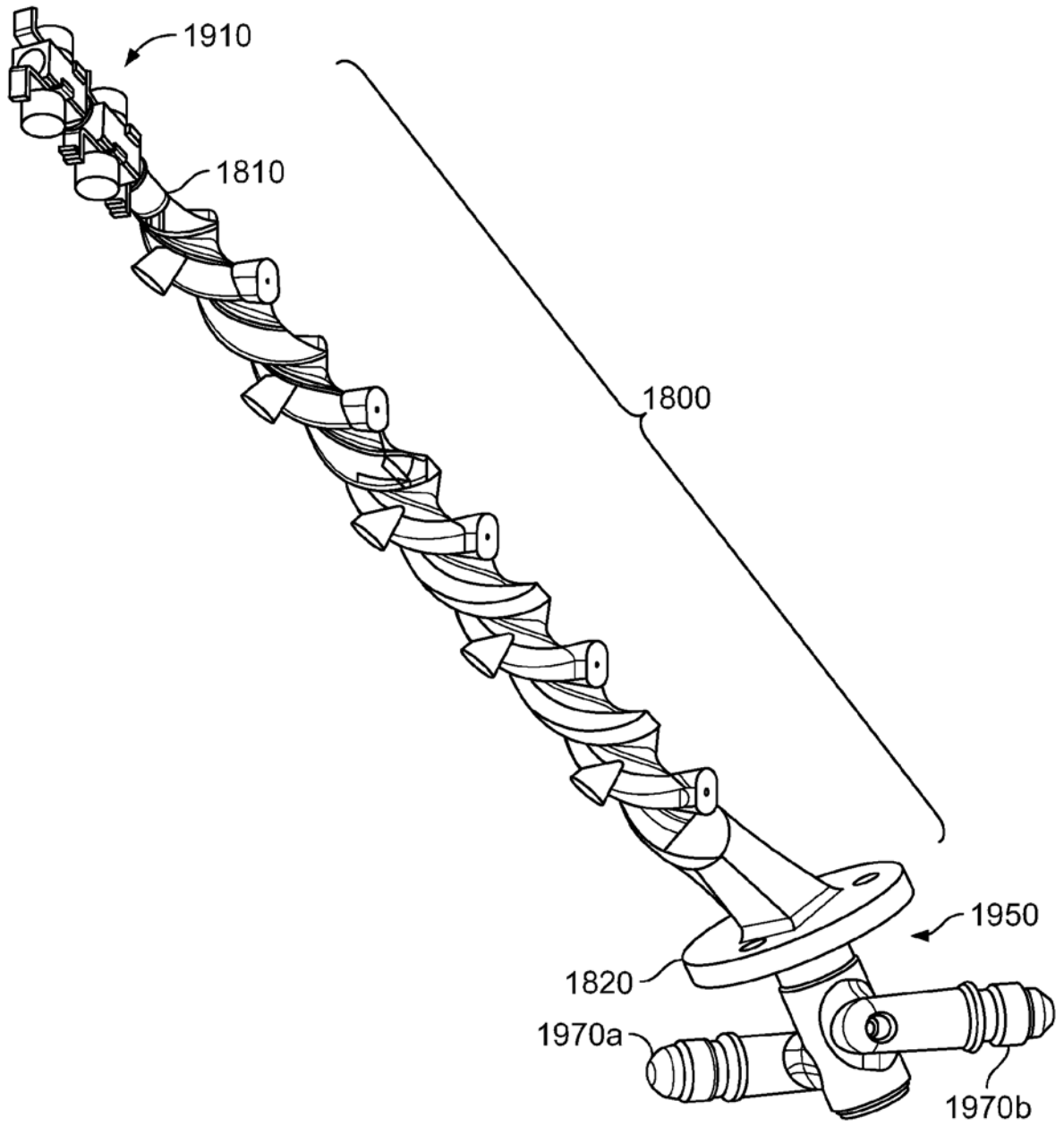


图 19

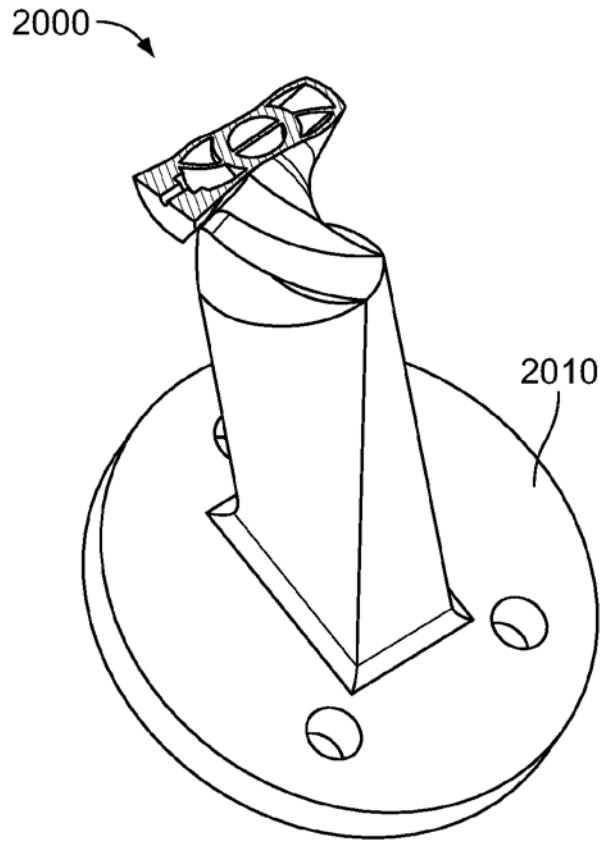


图 20

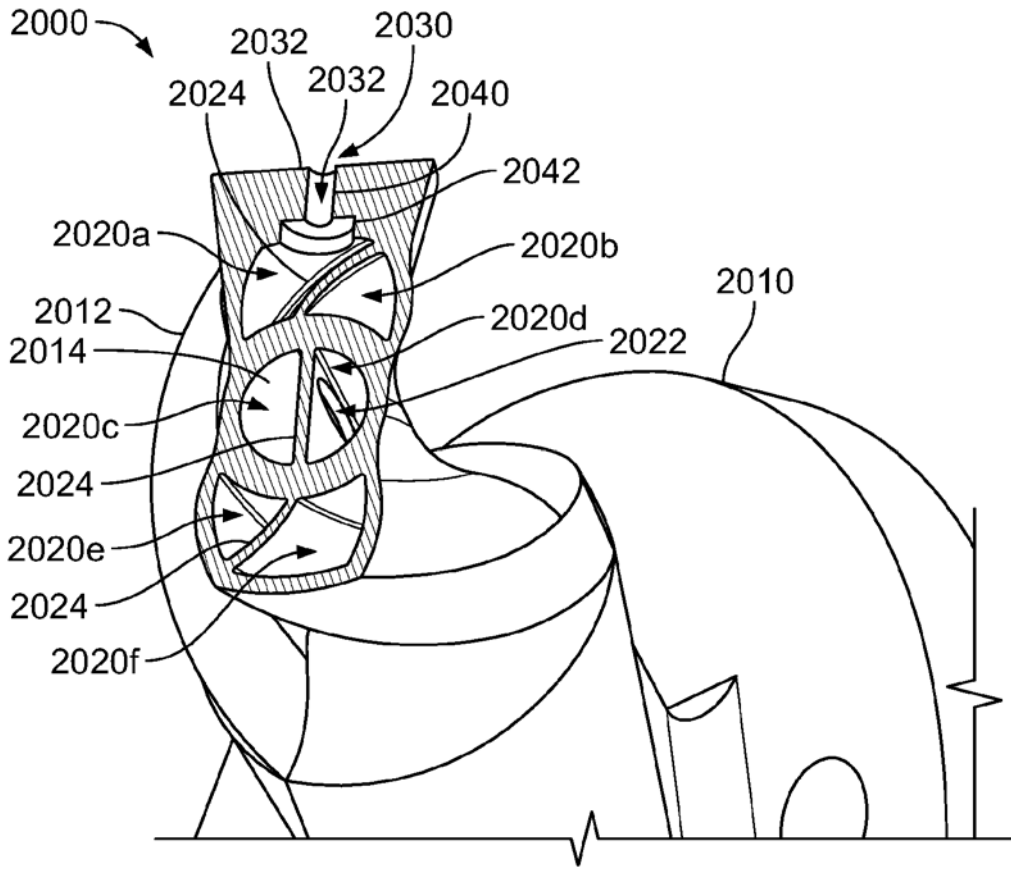


图 21

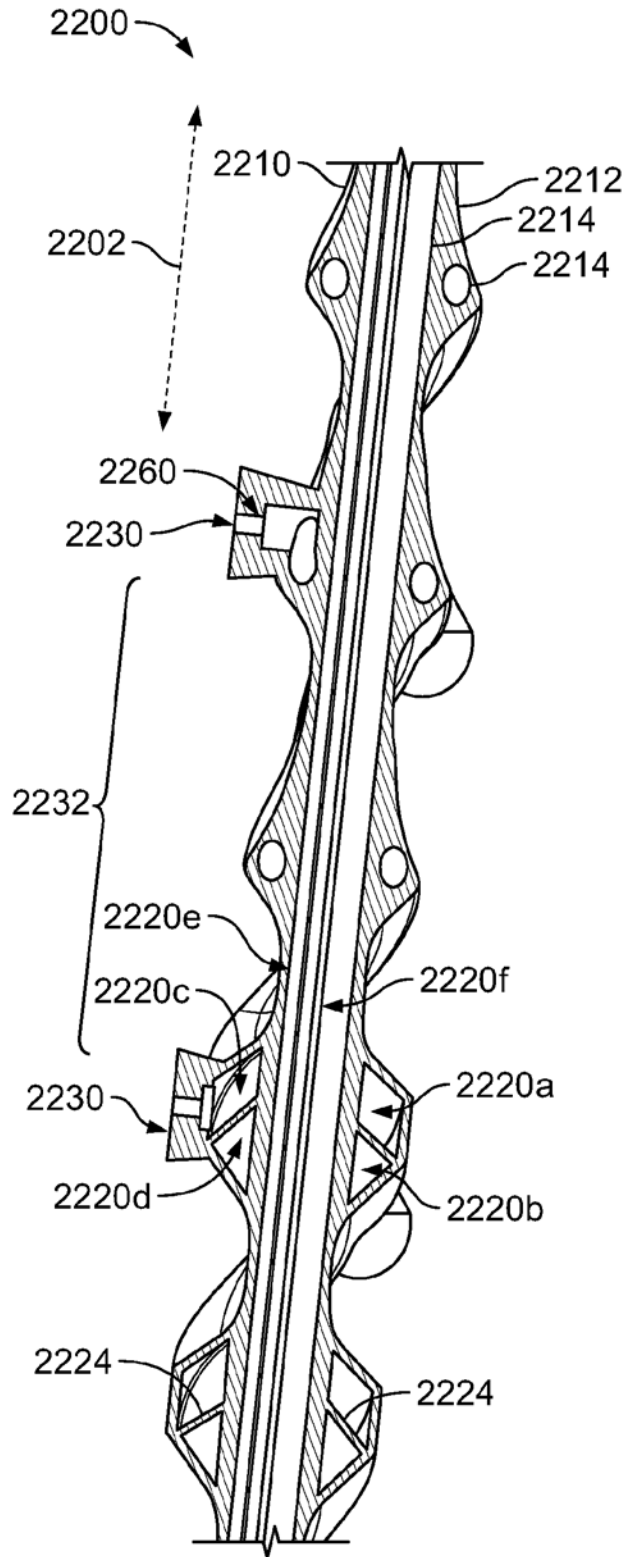


图 22

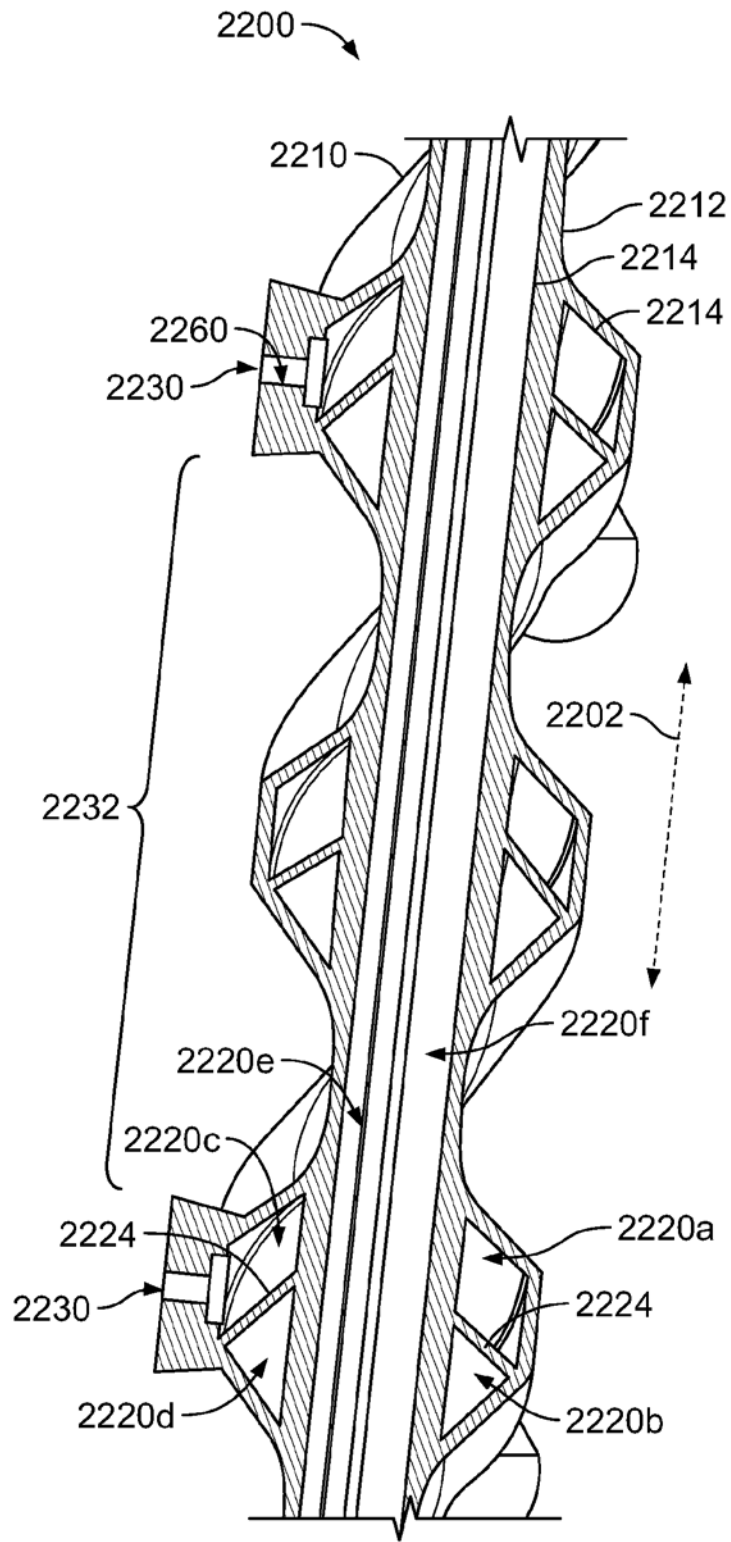


图 23

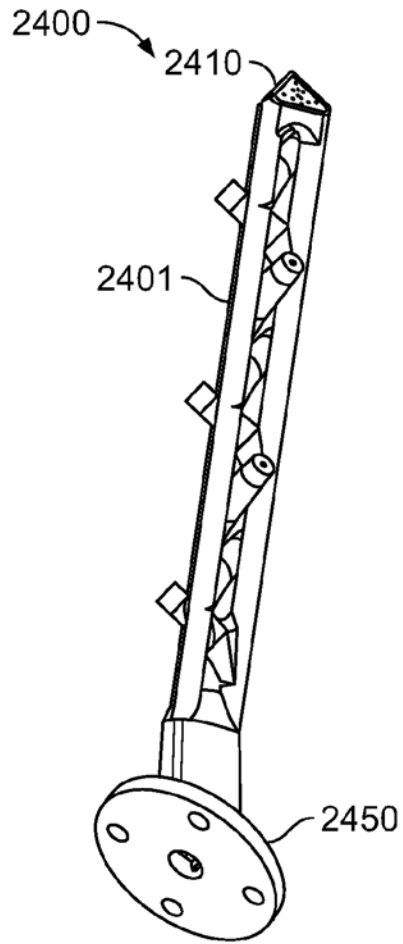


图 24

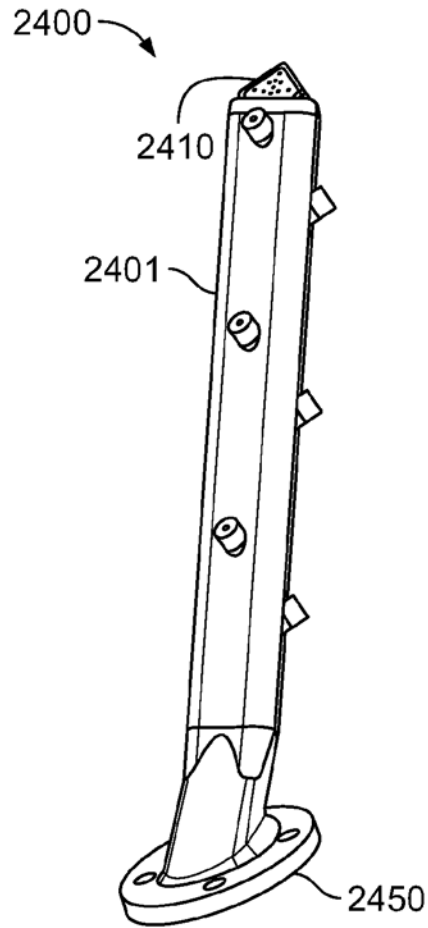


图 25

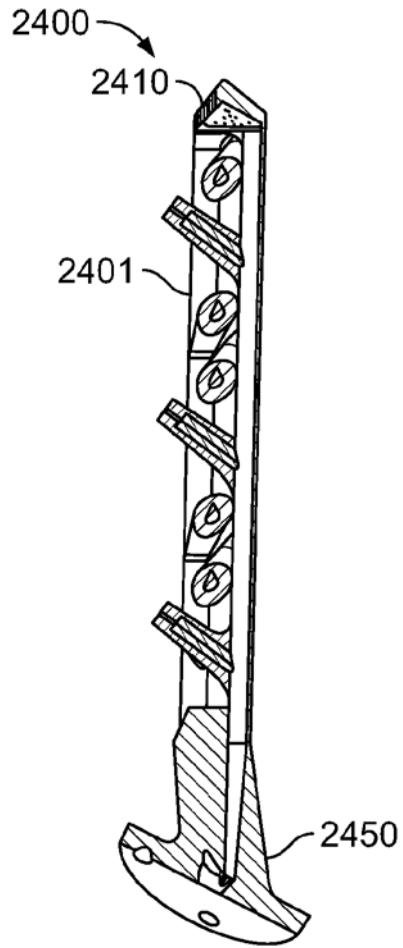


图 26

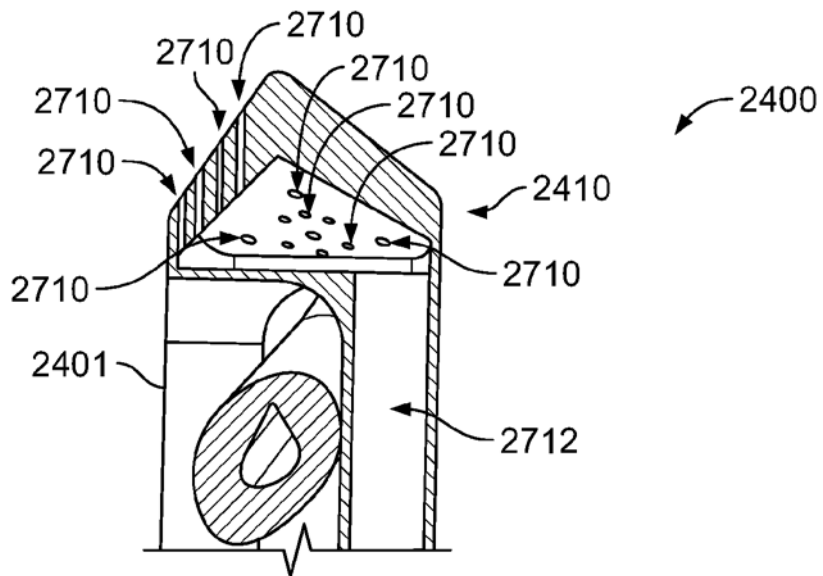


图 27

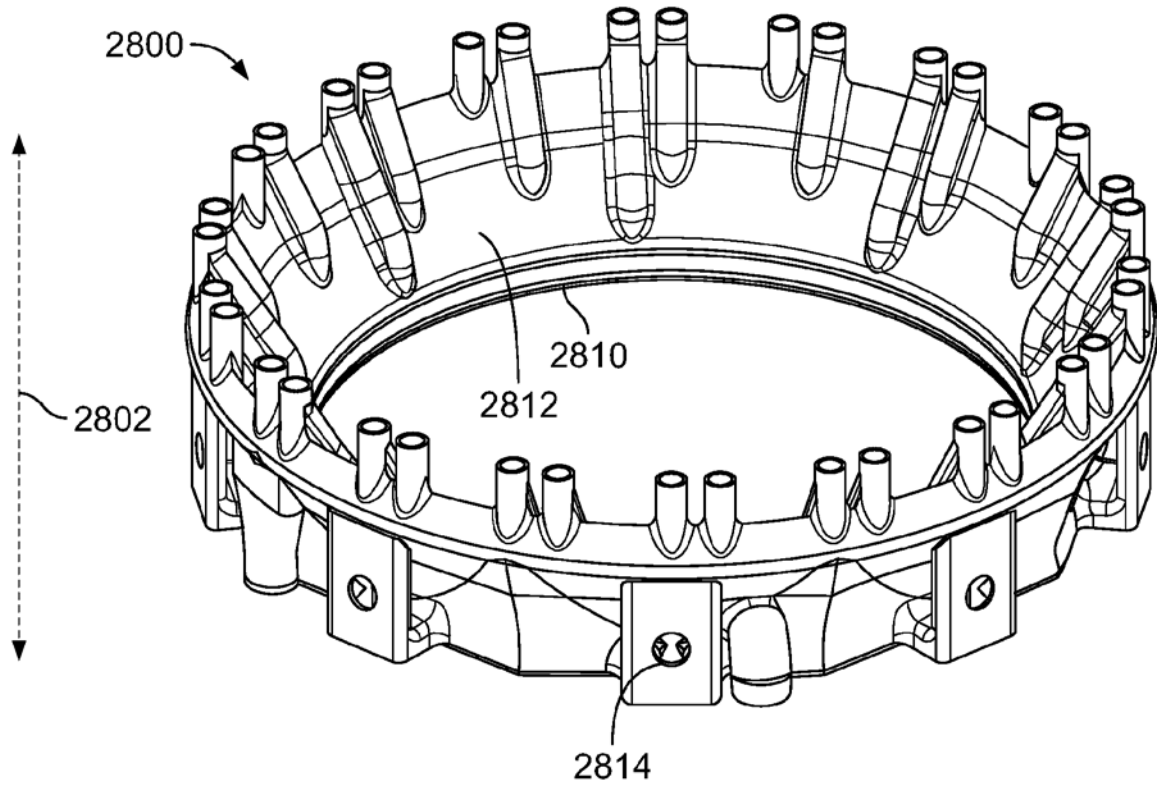


图 28

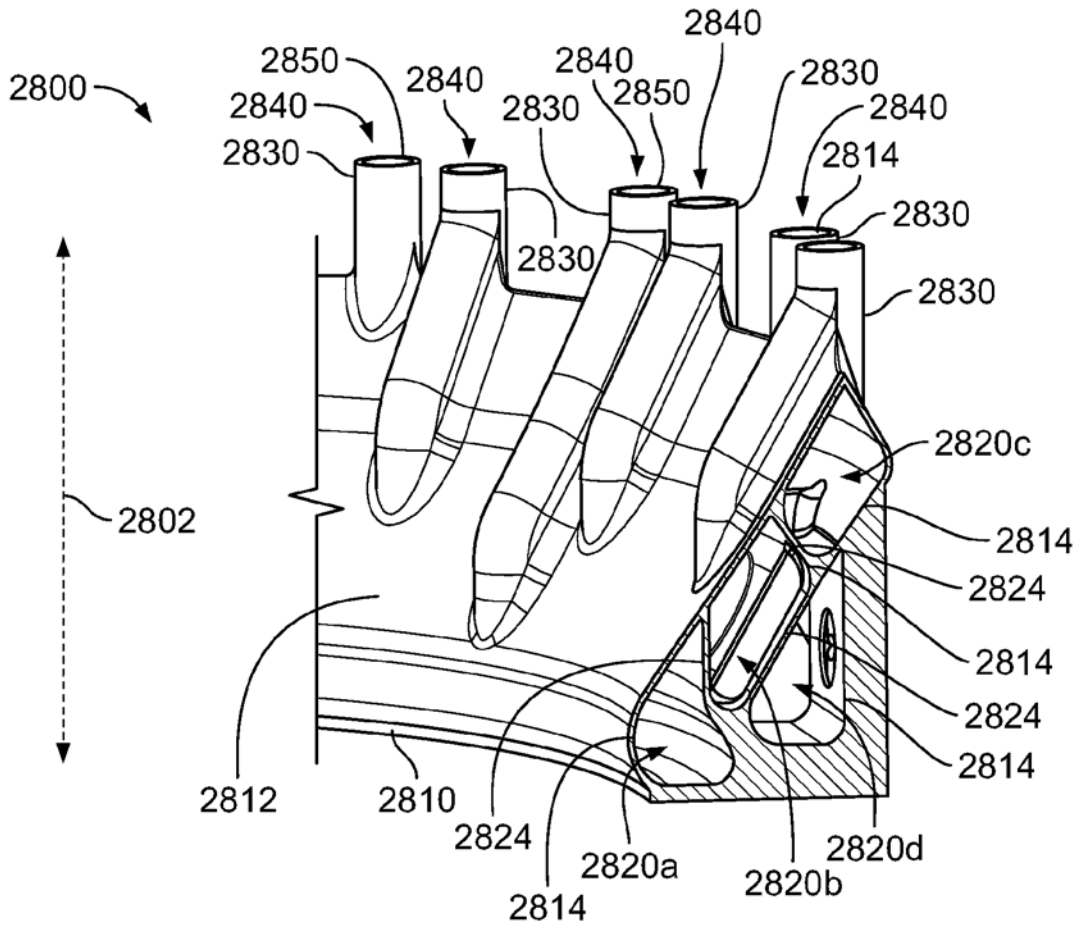


图 29

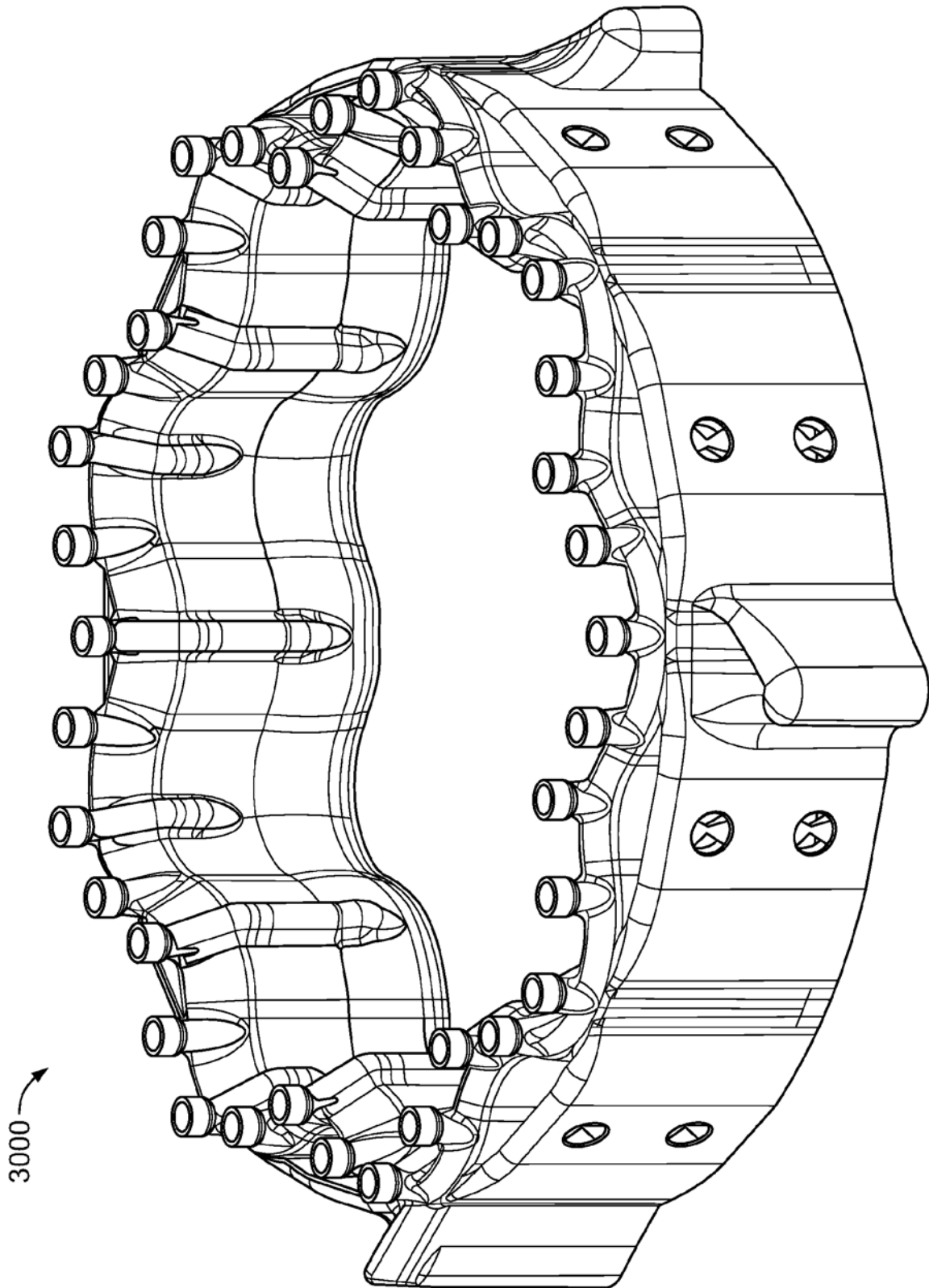


图 30

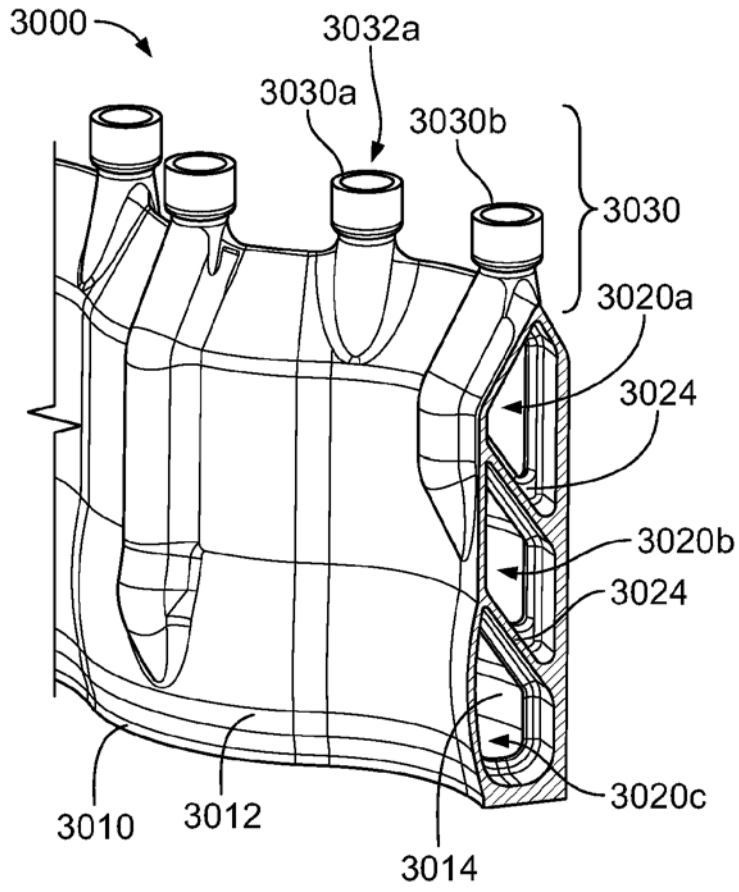


图 31

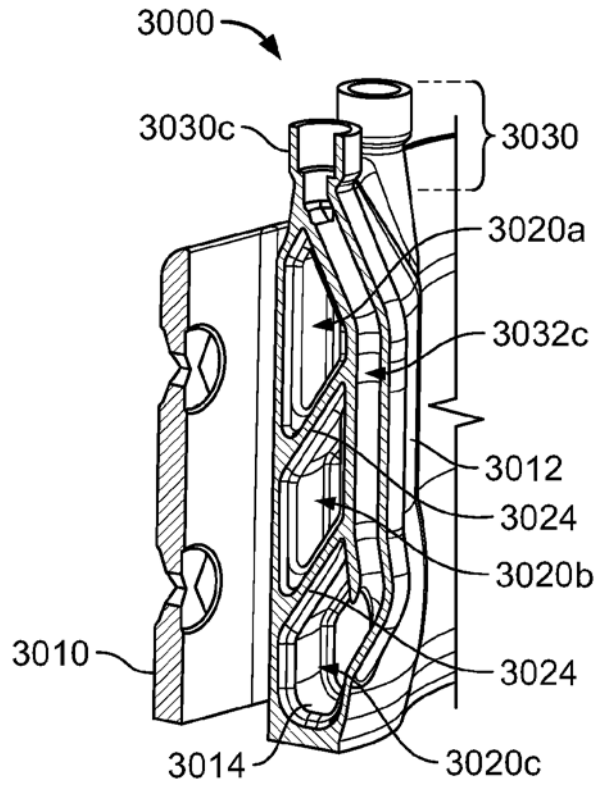


图 32

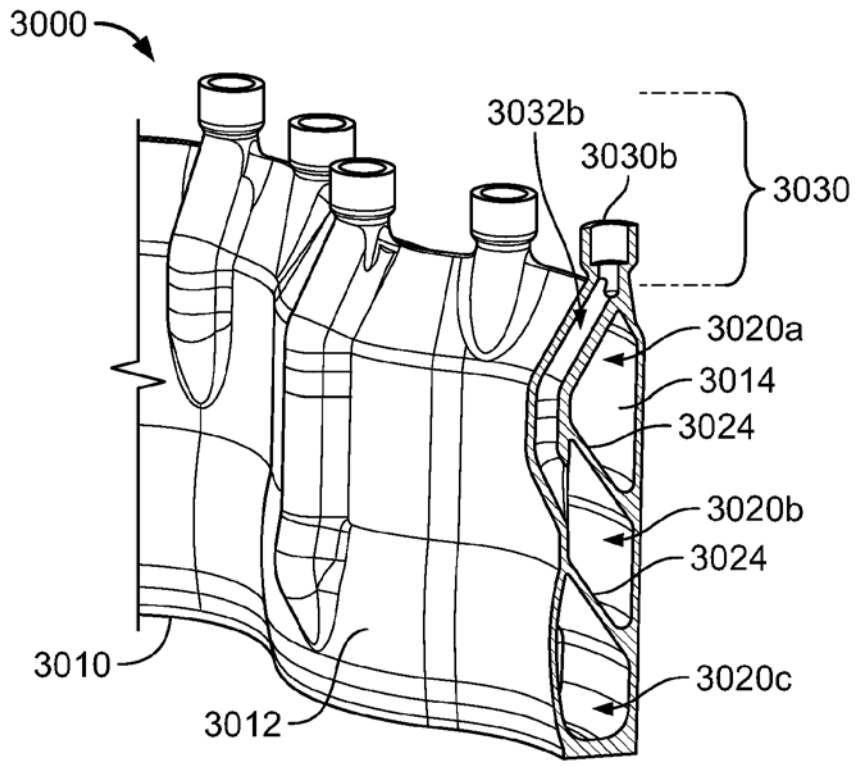


图 33

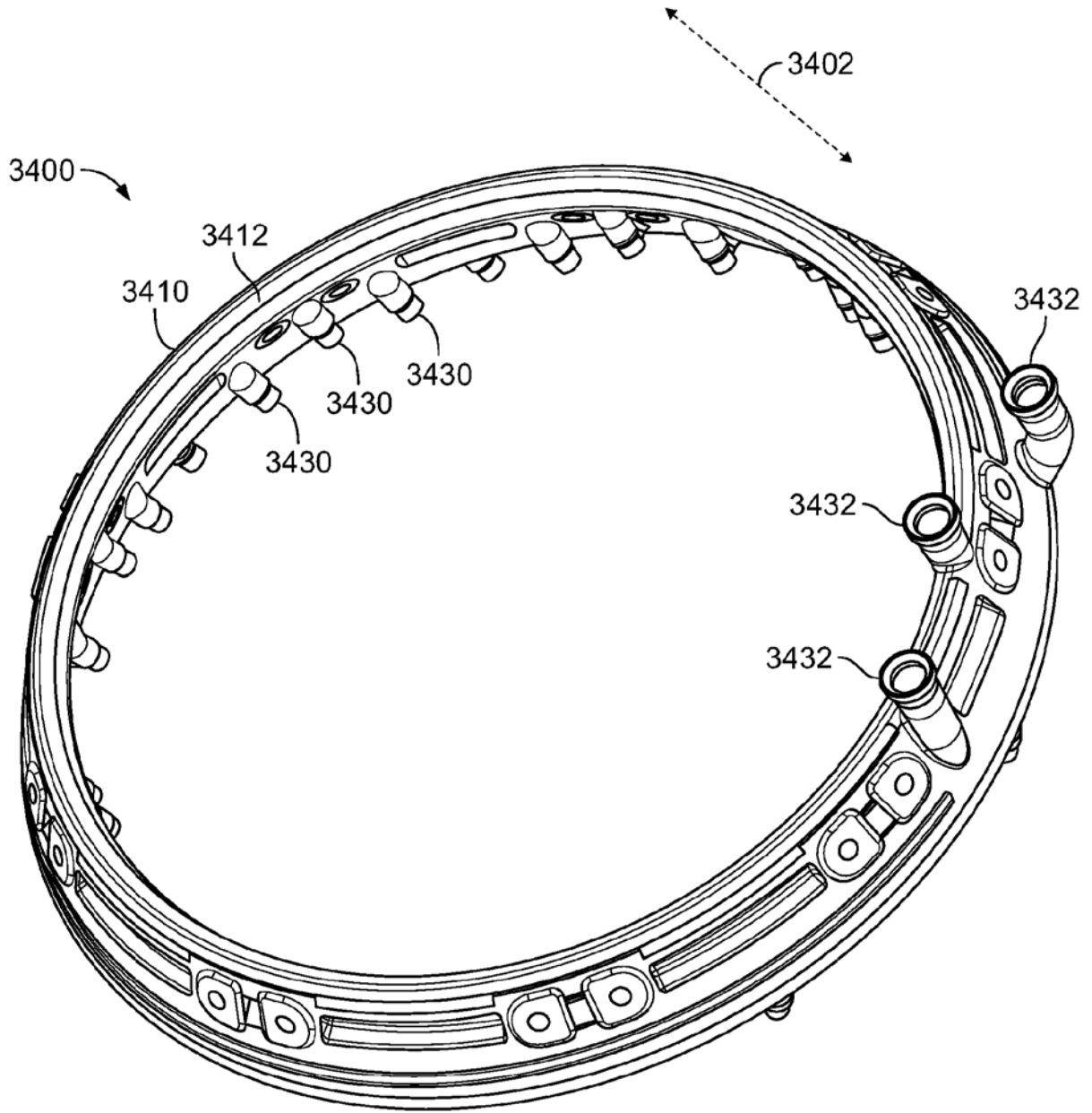


图 34

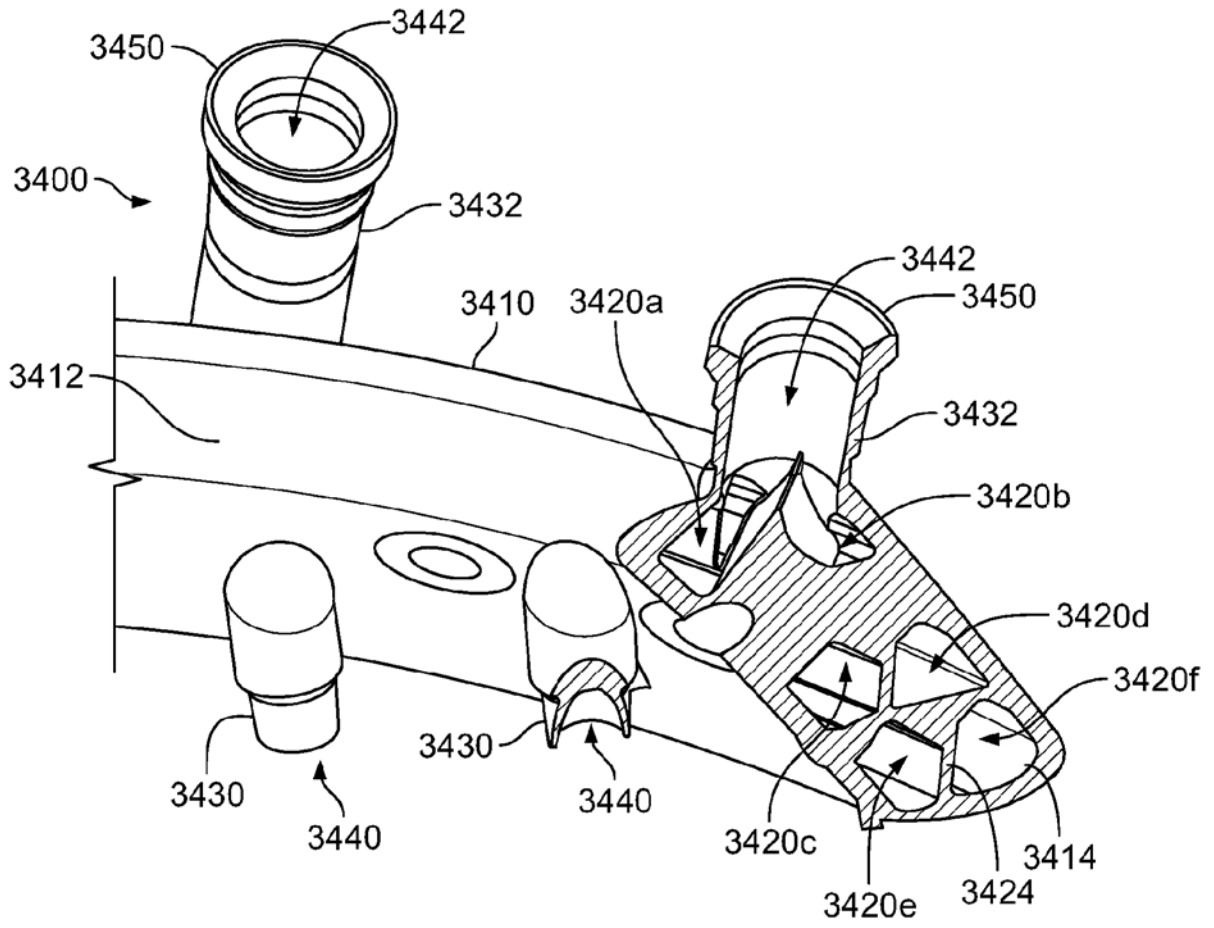


图 35

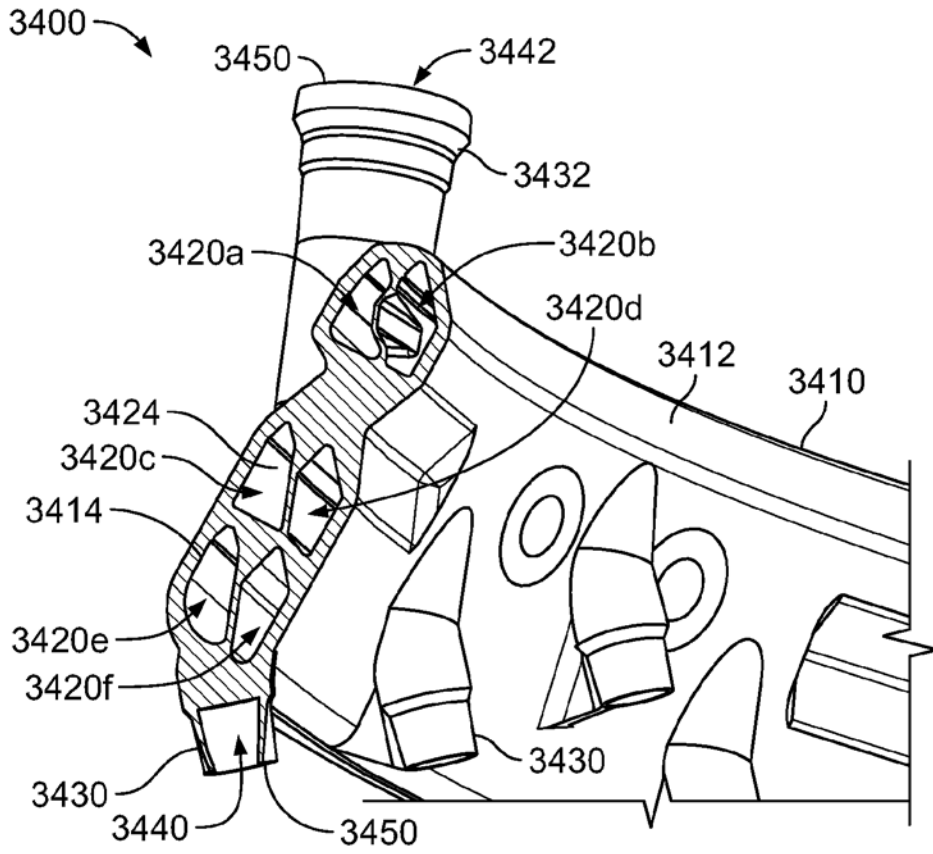


图 36

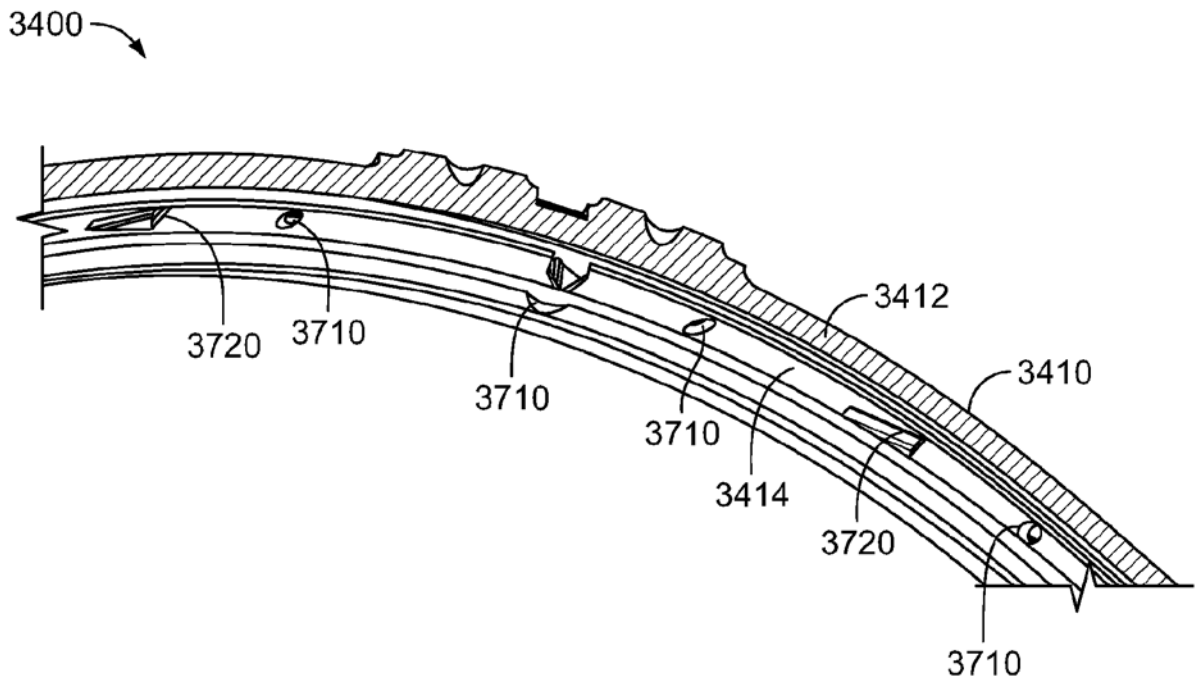


图 37

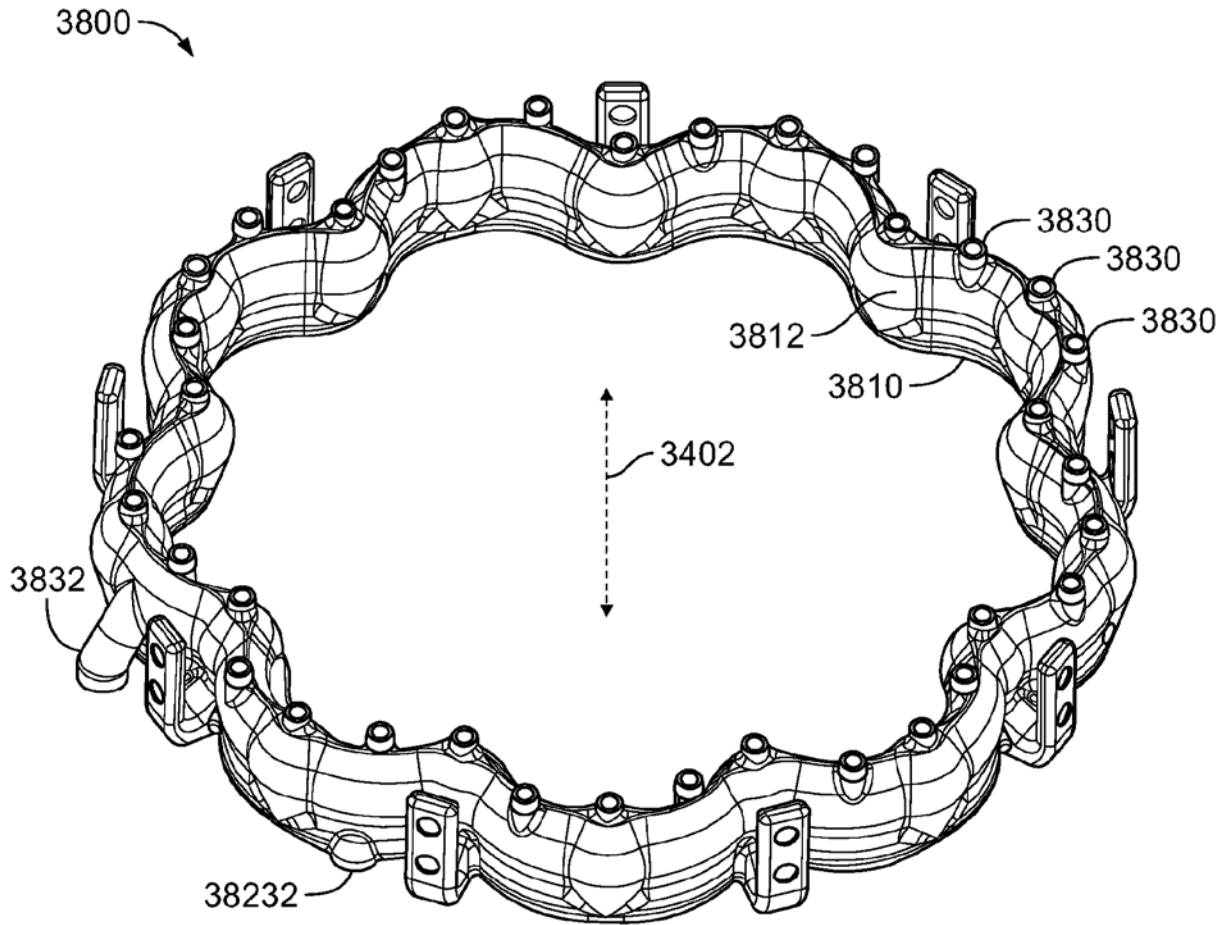


图 38

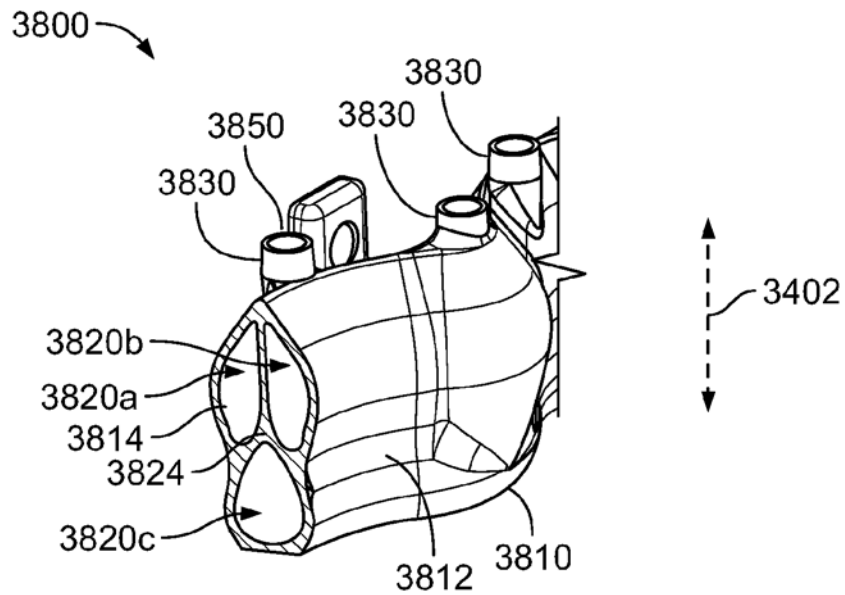


图 39

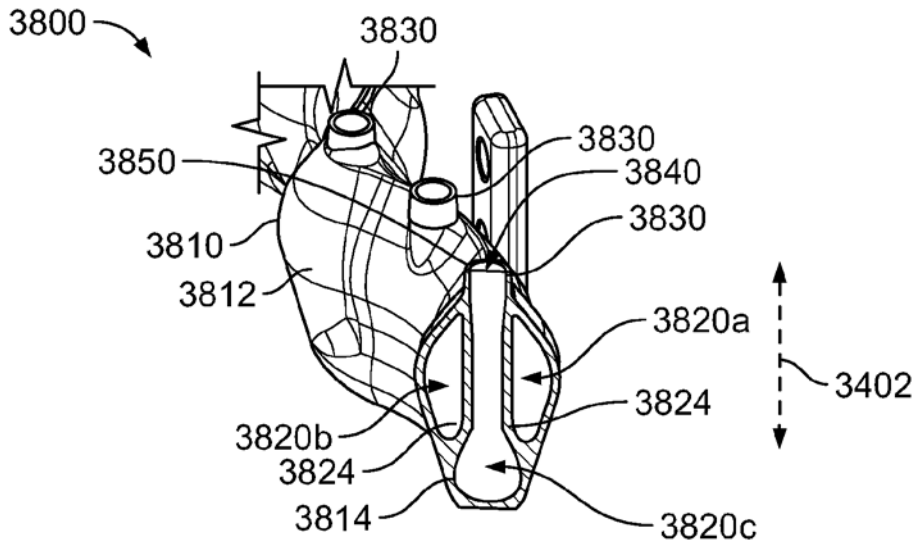


图 40

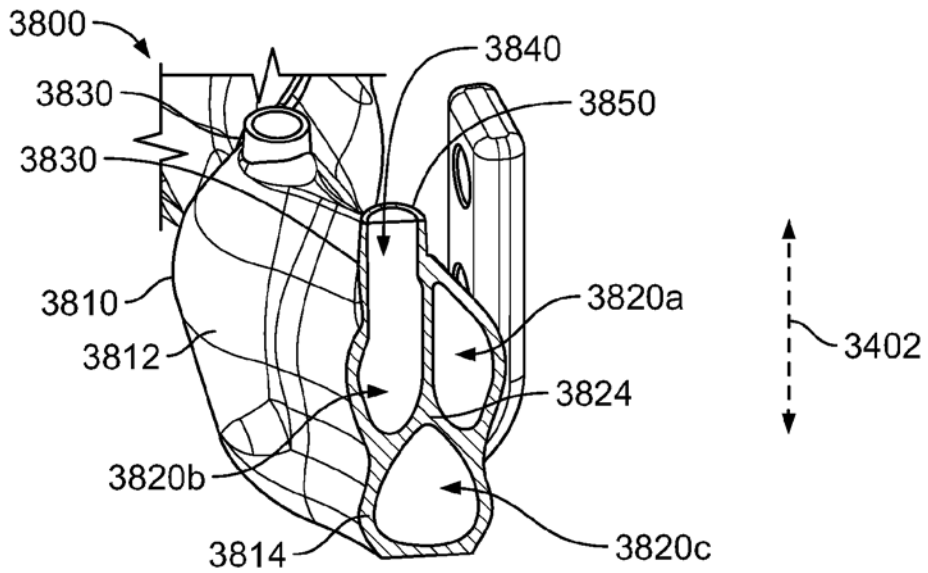


图 41

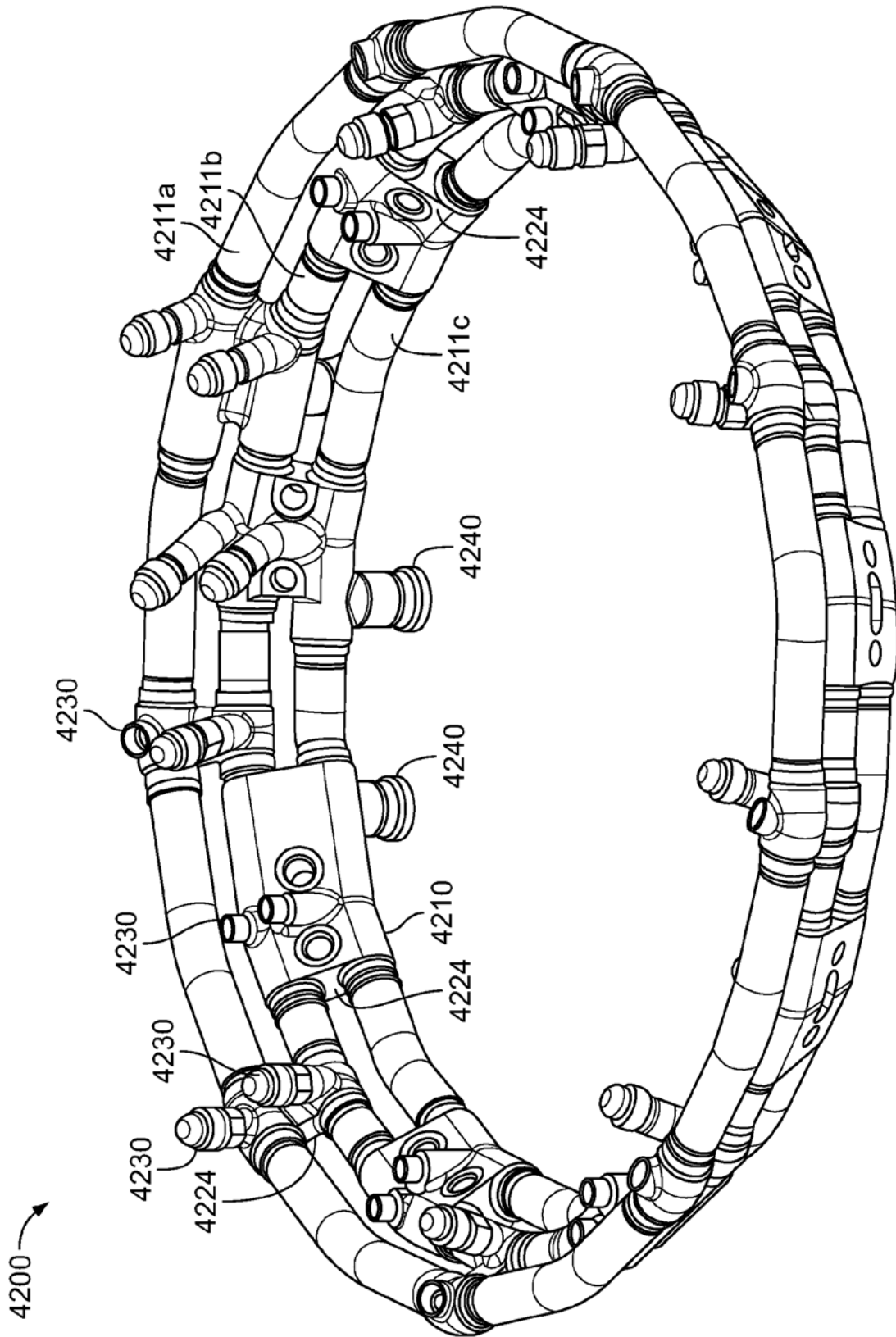


图 42

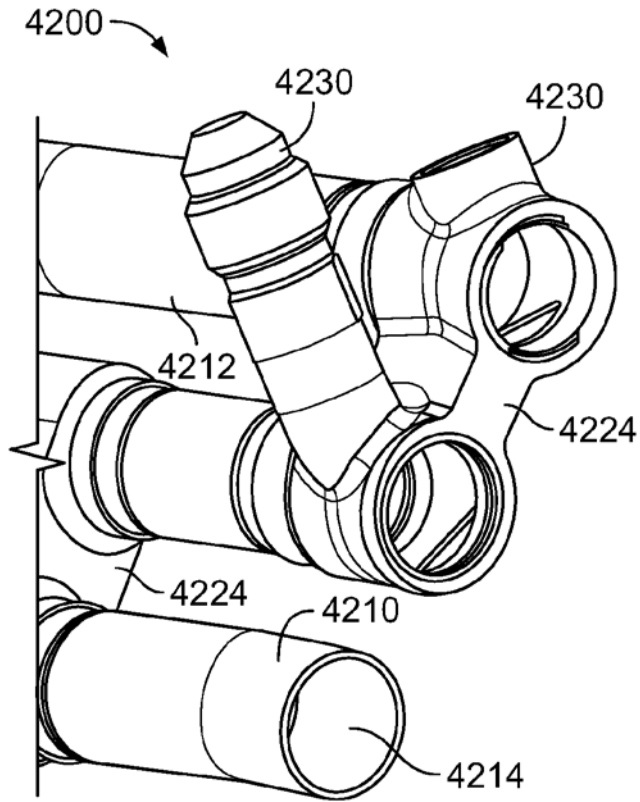


图 43

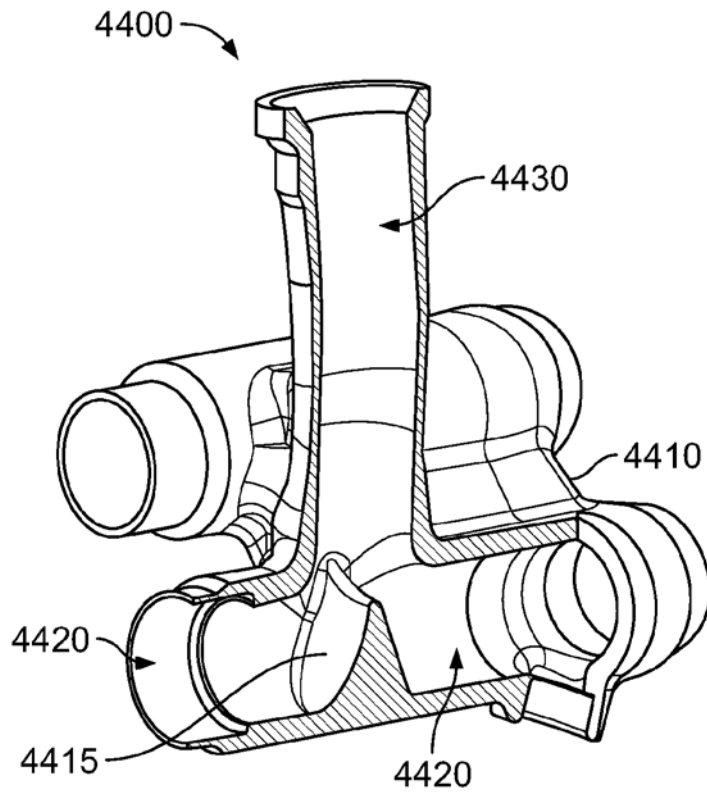


图 44

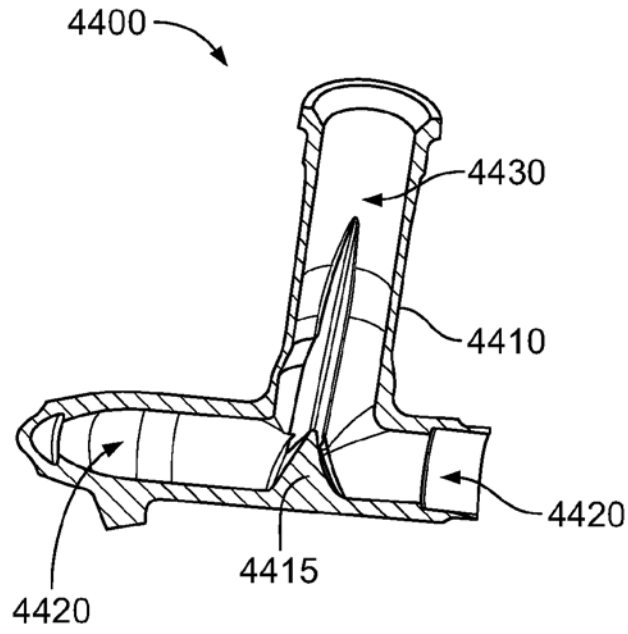


图 45

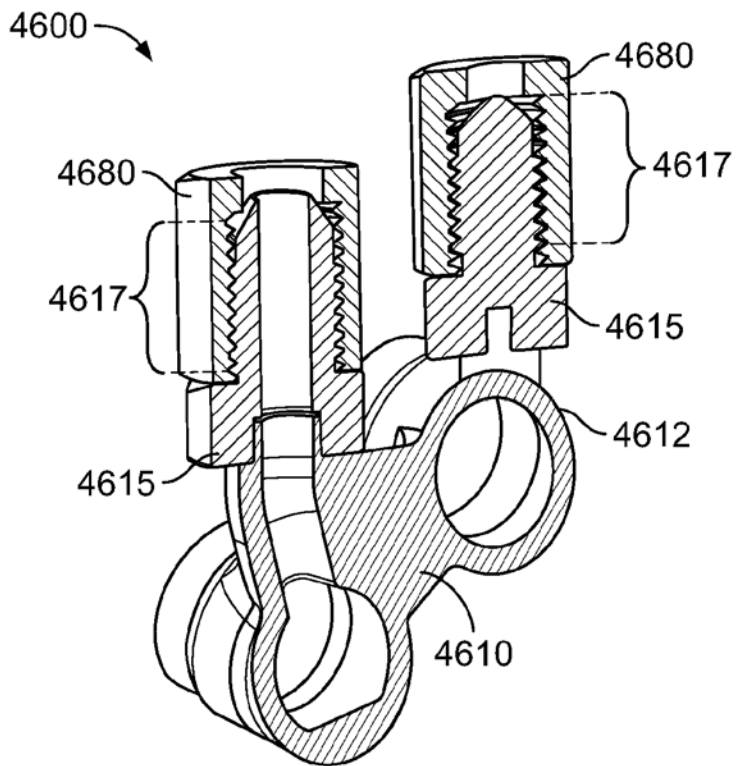


图 46

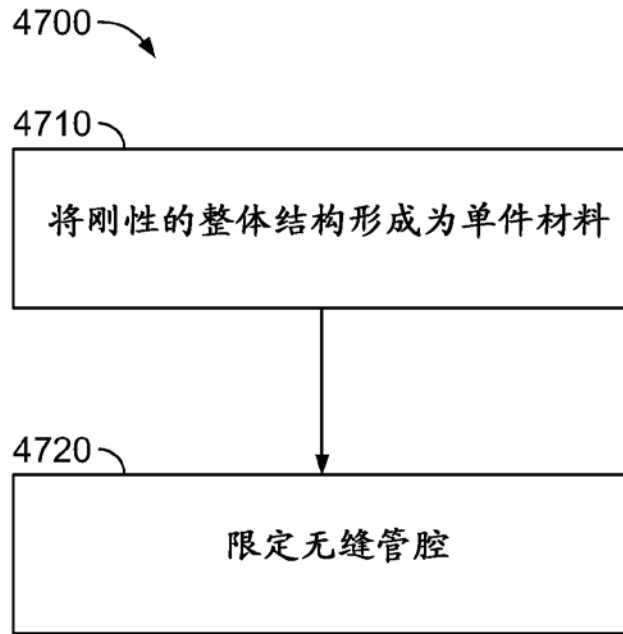


图 47

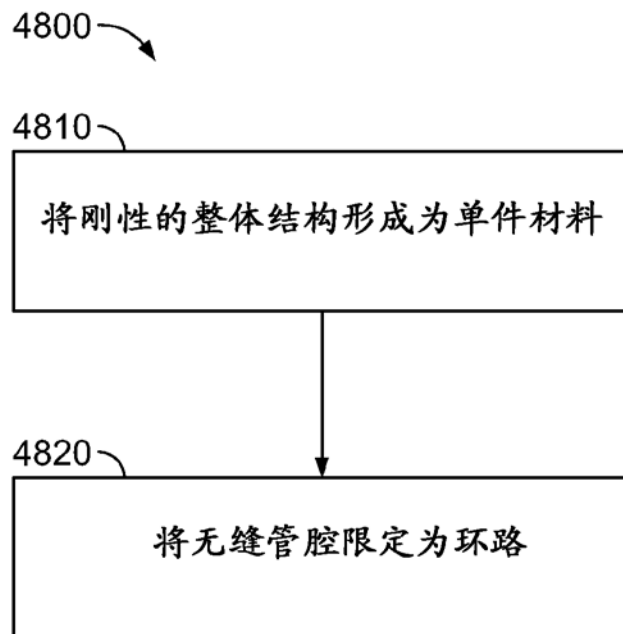


图 48

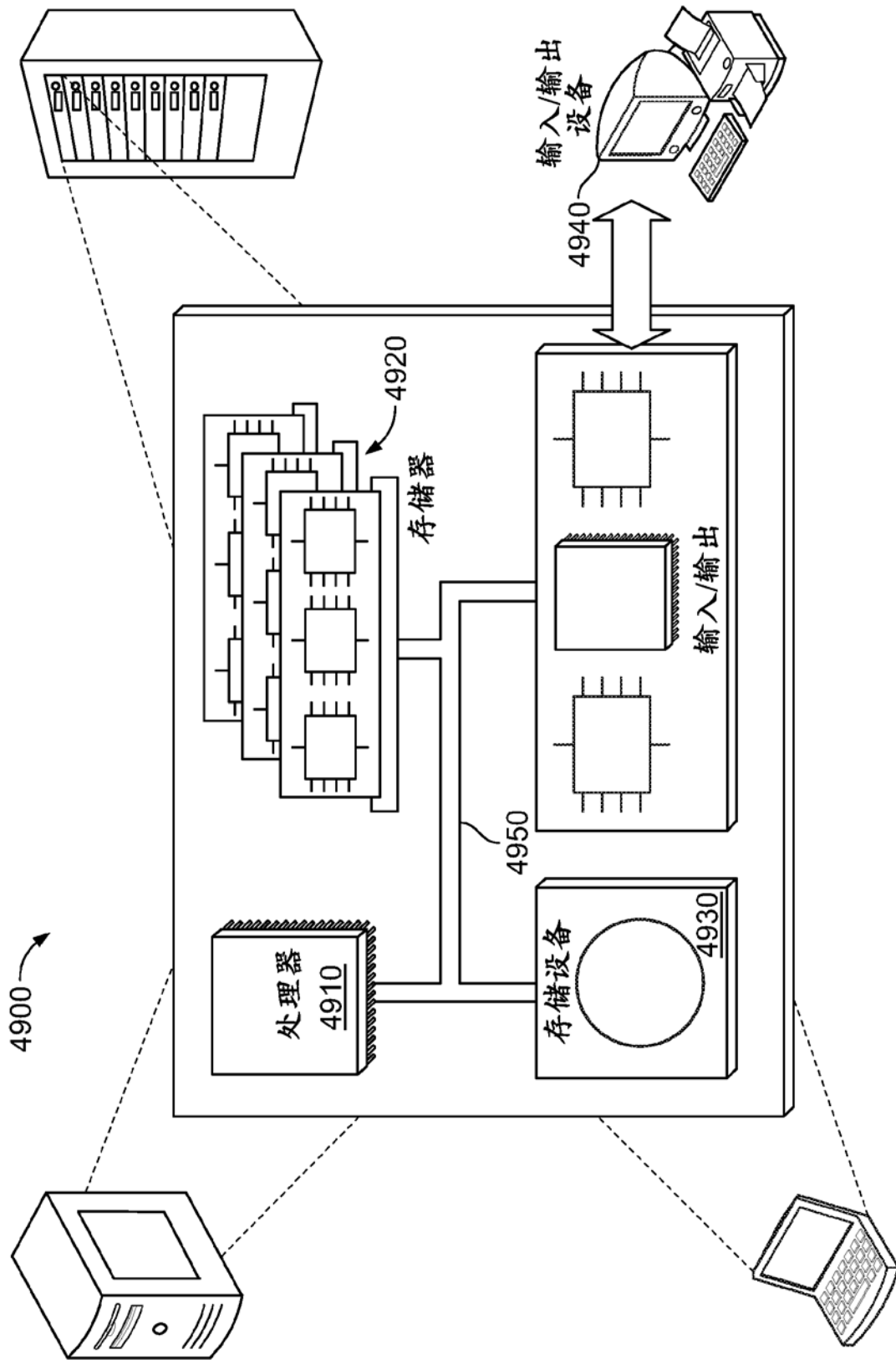


图 49