



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111185315 A

(43)申请公布日 2020.05.22

(21)申请号 201911110098.5

F01N 3/36(2006.01)

(22)申请日 2019.11.13

(30)优先权数据

16/192637 2018.11.15 US

(71)申请人 卡特彼勒公司

地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 R·V·曼达 K·L·马丁

P·A·兹瓦特 A·M·丹尼斯

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张鲁滨 吴鹏

(51)Int.Cl.

B05B 7/04(2006.01)

B05B 7/08(2006.01)

F01N 3/20(2006.01)

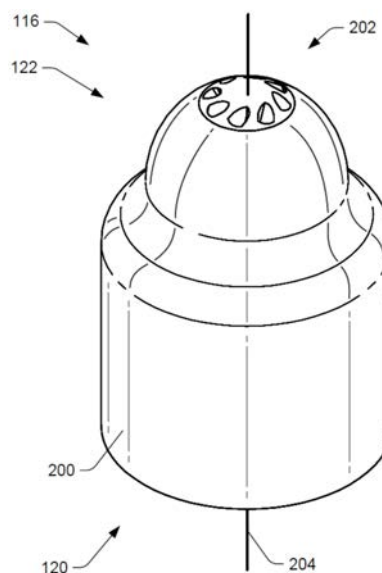
权利要求书2页 说明书12页 附图14页

(54)发明名称

旋流喷射模式还原剂喷嘴

(57)摘要

本发明涉及旋流喷射模式还原剂喷嘴。一种喷嘴包括在喷嘴的第一端和第二端之间延伸的外表面。外表面包括设置在第二端的喷射出口。内腔布置在外表面内部。第一通道和第二通道流体地连接到内腔。一个或多个第三通道在内腔与喷射出口的各个喷射出口之间流体地连接。一个或多个第三通道围绕喷嘴的纵向轴线旋转并且在远离喷嘴的纵向轴线的方向上成角度。



1. 一种喷嘴,其包括:
 - 外表面,其在所述喷嘴的第一端和第二端之间延伸,所述外表面包括设置在所述第二端的喷射出口;
 - 设置在所述外表面内部的内腔;
 - 第一通道,其流体地连接到所述内腔;
 - 第二通道,其流体地连接到所述内腔;和
 - 一个或多个第三通道,其中所述一个或多个第三通道中的各个第三通道流体地连接在内腔与所述喷射出口的各个喷射出口之间,并且其中所述一个或多个第三通道绕所述喷嘴的纵向轴线和在远离所述喷嘴的纵向轴线的方向上成角度旋转。
2. 根据权利要求1所述的喷嘴,其中:
 - 所述内腔包括喷射入口;
 - 所述各个第三通道流体地连接至所述喷射入口中的各个喷射入口;
 - 所述喷射入口具有第一横截面面积;且
 - 所述喷射出口具有小于所述第一横截面面积的第二横截面面积。
3. 根据权利要求2所述的喷嘴,其中:
 - 所述喷射入口包括中心点;
 - 所述喷射出口包括中心点;且
 - 相邻喷射入口的相邻中心点之间的距离大于相邻喷射出口的相邻中心点之间的距离。
4. 根据权利要求2所述的喷嘴,其中,所述喷射入口的横截面形状不同于所述喷射出口的横截面形状。
5. 根据权利要求2所述的喷嘴,其中,所述一个或多个第三通道从所述喷射入口到所述喷射出口逐渐变细。
6. 一种排气系统,包括:
 - 排气管,其配置为接收来自发动机的排气;
 - 喷嘴,其位于所述排气管内,所述喷嘴包括:
 - 第一端,其包括喷射通道出口;
 - 第二端,其包括第一入口和第二入口;
 - 在所述第一端和所述第二端之间延伸的外表面;
 - 布置在所述外表面内的内腔,所述内腔包括:
 - 顶端;
 - 底端;
 - 侧壁,其在所述顶端和所述底端之间延伸;
 - 布置在所述顶端的喷射通道入口;
 - 布置在所述底端的第一出口;和
 - 布置在所述侧壁的第二出口;
 - 喷射通道,其流体地连接至所述喷射通道出口和所述喷射通道入口,其中所述喷射通道的各个喷射通道流体地连接至所述喷射通道出口的各个喷射通道出口和所述喷射通道入口的各个喷射通道入口,并且其中所述喷射通道绕所述喷嘴的纵向轴线旋转;
 - 第一通道,其在所述第一入口和所述第一出口之间流体地连接;以及

第二通道,其流体地连接在所述第二入口和所述第二出口之间。

7. 根据权利要求6所述的排气系统,其中:

所述喷射通道入口具有第一横截面面积;且

所述喷射通道出口具有小于所述第一横截面面积的第二横截面面积。

8. 根据权利要求6所述的排气系统,其中,所述各个喷射通道出口彼此在直径上相对。

9. 根据权利要求6所述的排气系统,其中,所述喷射通道远离所述喷嘴的纵向轴线向外成角度。

10. 根据权利要求6所述的排气系统,其中,所述喷射通道相对于彼此具有统一的形状和尺寸。

旋流喷射模式还原剂喷嘴

技术领域

[0001] 本发明涉及一种排气处理系统,更具体地,涉及一种将还原剂溶液注入到排气处理系统内的流体路径中的喷嘴。

背景技术

[0002] 内燃机,诸如柴油发动机、汽油发动机、气体燃料动力发动机和本领域已知的其它发动机,排放复杂的组分混合物。这些组分可以包括氮氧化物(NO_x),例如 NO 和 NO_2 。由于对避免环境污染的关注增加,废气排放标准变得更加严格,并且可以根据发动机尺寸、发动机类别和/或发动机类型来调节从发动机排放的 NO_x 的量。为了确保符合这些化合物的规定,以及减少对环境的有害影响,一些发动机制造商已经实施了称为选择性催化还原(SCR)的策略。SCR是其中使用一个或多个喷嘴将气态和/或液态还原剂(最通常为尿素($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$)选择性地添加到发动机排气中的工艺。注入的还原剂分解成氨(NH_3),与排气中的 NO_x 反应,形成水(H_2O)和双原子氮(N_2)。

[0003] 喷射雾化尿素并将雾化尿素引导到排气流中的喷嘴是已知的,如2015年01月29日授予Hurach的美国专利0028132(下文中称为‘132参考文献)中所述。例如,‘132参考文献讨论有关的喷嘴的中心轴线的圆锥形喷射模式旋流。喷嘴的排放孔各自以与喷嘴的中心轴线成复角的方式延伸,以使颗粒在预定的旋转方向上旋流。

[0004] 尽管‘132参考文献的喷嘴可能会尝试以预定模式喷射液体溶液,但喷嘴可能不是最佳的。例如,在参考文献132中描述的喷嘴尺寸相对较小,并且由于喷嘴的有限内部体积,可能难以实现还原剂的有效雾化。此外,为喷射出口供气的通道可能无法使液体雾化。在这种情况下,当注入到排气中时,未雾化的还原剂将不与 NO_x 反应,结果,喷嘴的效率可能受到限制。此外,尽管‘132参考文献讨论了使排放孔向外倾斜或产生圆锥形喷雾,但该设计仍可能无法向排气装置的外周喷射液体。此外,该‘参考文献描述了具有多个不同且组装好的部件的喷嘴,并且这种喷嘴构造可以增加喷嘴的尺寸、复杂性、组装时间和/或制造成本。这种多部件喷嘴通常也难以清洁并且可能变得容易堵塞。

[0005] 本发明的示例性实施例旨在克服上述一个或多个缺陷。

发明内容

[0006] 在本发明的示例性实施例中,一种喷嘴包括第一端,与第一端相对的第二端,第二端包括具有第一横截面面积的喷射出口。外表面在所述第一端和所述第二端之间延伸;内腔布置在外表面内并且包括第一入口、第二入口和喷射入口。各个喷射入口通过各个喷射通道流体地连接到各个喷射出口。喷射入口具有小于第一横截面面积的第二横截面面积。

[0007] 在本发明的另一示例实施例中,喷嘴包括在喷嘴的第一端和第二端之间延伸的外表面。外表面包括设置在第二端的喷射出口。喷嘴包括设置在外表面内部的内腔、流体地连接到内腔的第一通道、流体地连接到内腔的第二通道以及一个或多个第三通道。各个第三通道在内腔与各个喷射出口之间流体地连接。一个或多个第三通道围绕喷嘴的纵向轴线旋

转并且在远离喷嘴的纵向轴线的方向上成角度。

[0008] 在本发明的又一个示范性实施例中,一种排气系统包括被配置成用于接收来自发动机的排气的排气管、位于该排气管内的喷嘴、以及供应管线。喷嘴包括:第一端,其包括喷射通道出口;第二端,其包括第一入口和第二入口;在第一端和第二端之间延伸的外表面;以及布置在该外表面内的内腔。内腔包括顶端、底端、在顶端和底端之间延伸的侧壁、布置在顶端的喷射通道入口、布置在底端的第一出口和布置在侧壁的第二出口。喷射通道流体地连接到喷射通道出口,并且喷射通道入口和喷射通道绕喷嘴的纵向轴线旋转。第一通道流体地连接在第一入口和第一出口之间,第二通道流体地连接在第二入口和第二出口之间。

附图说明

- [0009] 图1是排气处理系统的透视图,示出了根据本发明的示范性实施例的示范性喷嘴。
- [0010] 图2是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的俯视透视图。
- [0011] 图3是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的仰视透视图。
- [0012] 图4是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的侧视图。
- [0013] 图5是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的俯视图。
- [0014] 图6是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的仰视图。
- [0015] 图7是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的第一截面图。
- [0016] 图8是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的第二截面图。
- [0017] 图9是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴的内腔的截面图,示出了空气和还原剂的定向流动。
- [0018] 图10是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴内的负空间的透视图。
- [0019] 图11是根据本发明的示范性实施例图1的喷嘴内的负空间的俯视图。
- [0020] 图12是根据本发明的示范性实施例图11的喷嘴的截面图。
- [0021] 图13是根据本发明的示范性实施例的另一个示范性喷嘴的截面图。
- [0022] 图14是用于生产根据本发明的示范性实施例的示范性喷嘴的示范性制造技术。

具体实施方式

[0023] 本发明总体上涉及用于将还原剂和空气的混合物注入到排气流中的喷嘴。只要可能,在附图中将使用相同的附图标记来表示相同或相似的特征。在附图中,附图标记的最左边的数字标识该附图标记首次出现的附图。

[0024] 图1示出了示例排气系统100。出于本发明的目的,排气系统100被描绘和描述为与柴油燃料内燃机一起使用。然而,可以设想,排气系统100可以体现为可与任何其它类型的内燃机一起使用的任何排气系统,诸如汽油或气体燃料动力发动机,或由压缩或液化天然气、丙烷或甲烷作燃料的发动机。

[0025] 示范性排气系统100包括调节燃烧副产物的部件。例如,排气系统100可以包括处理系统102,该处理系统从排气104去除受调节成分和/或作用于这些受调节成分。排气104可以由发动机(未示出)产生,并且可以经由排气管108的排气入口106进入排气系统100。在进入排气系统100时,排气104可以沿箭头110的方向在排气管108内通过,并且可以经由排

气出口112离开排气系统100。

[0026] 在排气管108内,排气104可以经历一个或多个处理过程。例如,处理方法可包括将NO转化为NO₂。在放大视图114中更详细地示出了处理系统102的一部分。在其它部件中,处理系统102可以包括喷嘴116,喷嘴116接收还原剂和空气,促进还原剂和空气的混合以雾化还原剂,并且将还原剂和空气溶液分散到排气104中。在一些示例中,由喷嘴116接收的还原剂可以包括气态或液态还原剂。例如,这种还原剂可以是氨气、液化无水氨、碳酸铵、氨盐溶液、或烃,例如柴油燃料,其能够通过喷嘴116喷射或以其它方式推进并进入排气104。

[0027] 示例性处理系统102还可以包括供应管线118,并且供应管线118可以被配置成向喷嘴116供给用于处理排气104的流体和/或气体。在一些示例中,供应管线118可以包括多个不同的供应管线(例如,供应管线118可以包括双管),例如压缩空气管线,以及可以与压缩空气管线分开的还原剂供应管线。在这样的示例中,压缩空气管线可以将压缩空气供应到喷嘴116并且还原剂供应管线可以将还原剂供应到喷嘴116。处理系统102还可以包括被配置成经由供应管线118供应压缩空气的压缩机(未示出),以及被配置成经由供应管线118供应还原剂的一个或多个储器和泵(未示出)。在一些实施例中,所供应的压缩空气的量和/或还原剂的量可以取决于排气104的流速、发动机的运行状态(例如,rpm)、排气104的温度、排气104中NO_x的浓度、和/或处理系统102或发动机的一个或多个其它运行条件。例如,当排气104的流速减小时,可操作地连接到泵的控制器或其它控制部件(未示出)可以控制泵以相应地减小供应到喷嘴116(并由此引入到排气104中)的还原剂和/或空气的量。可替代地,随着排气104的流速增加,控制器或其它控制部件可以增加供应到喷嘴116的还原剂和/或空气的量。

[0028] 喷嘴116可以经由被配置成经由供应管线118接收空气和/或还原剂的一个或多个配件或连接器在喷嘴116的第一端120处流体地连接到供应管线118。另外,喷嘴116可以在固定位置处布置在排气管108内,并且供应管线118可以在由排气管108形成的内部通道内的任何位置处支撑喷嘴116。在一些示例中,喷嘴116可以基本上居中地布置在排气管108内。在其它示例中,喷嘴116可以被布置成邻近和/或邻近排气管108的壁(例如,邻近和/或邻近形成排气管108的内部通道的壁)。

[0029] 如在此详细讨论的,喷嘴116可以被形成和/或以其它方式被配置成引导所供应的还原剂撞击在喷嘴116内的撞击表面上和/或撞击在该撞击表面上。该过程可导致还原剂破碎成细颗粒或液滴。喷嘴116还可形成和/或构造成引导所供应的空气与还原剂颗粒混合,这可进一步促进还原剂的雾化。在这样的例子中,空气和还原剂可以在喷嘴116内混合以形成还原剂溶液。喷嘴116还可构造成通过布置在喷嘴116的第二端122处的一个或多个出口将还原剂溶液分散和/或以其它方式引导到排气104中。在一些实施例中,喷嘴116的第二端122处的出口(或供给出口的通道)可以是螺旋形的,以进一步增强空气和还原剂的混合,赋予离开喷嘴116的还原剂溶液圆形流动,或改变排气104内的还原剂溶液的羽流尺寸。另外,喷嘴116的第二端122可以被取向成使得还原剂溶液可以基本上与排气管108内的排气104的流动成一条直线地和/或基本上在与排气管108内的排气104的流动相同的方向上分散。在一些实例中,还原剂溶液可以分散在基本上圆锥形的羽流中并且具有围绕喷嘴116的纵向轴线的涡旋运动。因此,当还原剂溶液分散到排气104中时,还原剂溶液可与排气104中的NO_x(例如,NO和/或NO₂)反应以形成水(H₂O)和元素氮(N₂)。

[0030] 虽然仅示出了一个喷嘴116联接至供应管线118,但是在一些实施例中,排气系统100和/或处理系统102可以包括多于一个喷嘴116。此外,排气系统100和/或处理系统102可以包括多于一个的供应管线118,并且排气系统100可以包括具有定位在其中的一个或多个喷嘴116和/或一个或多个供应管线118的任何数量的排气管108。另外,在一些示例中,一个或多个喷嘴116可以沿着排气系统100的基本上直的区段(例如,在排气管108的基本上直的区段内)将还原剂溶液注入到排气104中以改善还原剂溶液与排气104的混合和/或增加还原剂溶液与排气104中的NO_x之间的反应水平。

[0031] 在一些实施例中,喷嘴116可以位于排气系统100和/或其它处理系统内的选择性催化还原(SCR)系统的下游。此外,排气系统100和/或处理系统102可以包括一个或多个氧化催化剂、混合特征、颗粒过滤器(例如,柴油颗粒过滤器(DPF))、SCR基底、氨还原催化剂、以及被配置成进一步增强还原NO_x的效率的其它装置。

[0032] 图2示出了喷嘴116的俯视透视图。如图2所示,在一些示例中,喷嘴116的第一端120可以是圆柱形的,而喷嘴116的第二端122是圆锥形的。在其它示例中,喷嘴116的第一端120可以是圆柱形的,而喷嘴116的第二端122可以是圆顶形的。另外,喷嘴116的外表面200可以在第一端120和第二端122之间延伸。喷嘴116的外表面200可以是具有圆角和边缘的连续光滑表面,以在排气104经过喷嘴116时潜在地减小阻力和/或湍流。

[0033] 喷嘴116的第二端122可以包括用于将还原剂溶液分散到排气104中的一个或多个喷射通道出口202。喷射通道出口202可以形成在喷嘴116的外表面200上。在一些实施例中,喷射通道出口202可以绕喷嘴116的纵向轴线204均匀分布。如以下将描述的,喷嘴116可以包括相应的流动通道和/或其它通道(在图11以及12中示出),以将还原剂溶液从喷嘴116的内腔引导至一个或多个喷射通道出口202。

[0034] 图3示出了喷嘴116的仰视透视图。喷嘴116的第一端120可以包括空气通道入口300和还原剂通道入口302,空气通道入口300被配置成接收来自供应管线118的空气,还原剂通道入口302与空气通道入口300分离并且被配置成接收来自供应管线118的还原剂。如图所示,空气通道入口300和还原剂通道入口302可以是由喷嘴116限定的基本上环形的流体入口。例如,空气通道入口300可以基本上绕还原剂通道入口302延伸并且可以类似于围绕还原剂通道入口302(例如,与还原剂通道入口302同心)的圈或环。还原剂通道入口302可以基本上居中地位于喷嘴116内,并且可以基本上与喷嘴116的纵向轴线204同心。

[0035] 在这样的示例中,空气通道入口300可以流体地连接到由喷嘴116限定的空气通道304。空气通道入口300可以被配置成向空气通道304供应从供应管线118接收的空气。此外,还原剂通道入口302可以流体地连接到由喷嘴116限定的还原剂通道306。在这些示例中,还原剂通道入口302可以被配置成向还原剂通道306供应从供应管线118接收的还原剂。在示范性实施例中,空气通道304和/或还原剂通道306可以从喷嘴116的第一端120朝向喷嘴116的第二端122延伸,以分别将空气和还原剂引导到喷嘴116的内腔中。在内腔中,空气和还原剂可以混合以形成还原剂溶液,并且还原剂溶液可以被引导以通过一个或多个喷射通道出口202离开喷嘴116的第二端122。另外,喷嘴116的第一端120可以被配置成经由包括在第一端120中的螺纹、经由卡扣配合、经由压缩配合、和/或经由一个或多个上述连接器将喷嘴116联接到供应管线118。

[0036] 图4示出了喷嘴116的侧视图。如图所示,喷嘴116可以基本上关于喷嘴116的纵向

轴线204对称。如上所述,喷嘴116的第一端120可以是基本上圆柱形的,并且喷嘴116的第二端122可以是基本上圆锥形的、基本上截头圆锥形的、基本上圆顶形的、和/或任何其它构型。喷嘴116的尺寸(例如,宽度或直径)可从喷嘴116的第一端120到喷嘴116的第二端122在尺寸上减小。例如,喷嘴116的第一端120可具有第一直径或横截面距离(D1),其可大于喷嘴116的第二端122处的第二直径或横截面距离(D2)。喷嘴116的外表面200可以在第一直径D1和第二直径D2之间平滑地过渡(反之亦然)以形成连续表面。

[0037] 图5示出了喷嘴116的俯视图。喷嘴116的第二端122可以包括用于将还原剂溶液分散到排气104中的喷射通道出口202。喷射通道出口202可以包括多个截面形状或尺寸。例如,喷射通道出口202可以是大致圆锥形、大致圆形、大致梯形、大致正方形、大致矩形、大致卵形和/或任何其它形状。在一些示范性实施例中,喷射通道出口202或将还原剂溶液供应到喷射通道出口202的通道可以是螺旋形的和/或在喷嘴116的第二端122处朝向远离外表面200的向外方向。即,在一些示例中,喷射通道出口202和/或喷射通道可以成角度和/或以其它方式构造成引导还原剂溶液远离喷嘴116的纵向轴线204(图2)。这种构造可有助于将还原剂溶液分散在排气104(图1)内,在喷嘴116内混合空气和还原剂,和/或调节由喷嘴116分散的羽流的尺寸。另外,通道的螺旋特性可导致还原剂溶液以围绕喷嘴116的纵向轴线204的涡旋运动离开喷嘴116。

[0038] 在一些示例中,喷射通道出口202可以围绕第二端122并且围绕喷嘴116的纵向轴线204基本上均匀地分布和/或径向地间隔开。另外,单独的喷射通道出口202可以在直径上彼此相对,使得还原剂溶液可以均匀地分散到排气104中。此外,尽管在图5示出了八个喷射通道出口202,喷嘴116可以包括多于或少于八个喷射通道出口202。例如,喷嘴116可包括12个喷射通道出口202或4个喷射通道出口202。

[0039] 图6示出了喷嘴116的仰视图。如图6所示,在一些示例中,空气通道304可以分叉、分支或以其它方式分成由喷嘴116限定的多个空气通路600,例如四个空气通路600。这就是说,尽管图2所示,示出了包括大致圆柱形形状的空气通道304,空气通道304可以在纵向轴线204的方向上延伸到喷嘴116中预定长度,并且可以分支到由喷嘴116限定的各个空气通路600中。每个空气通路600可包括由喷嘴116限定并构造成接收来自空气通道304的空气的相应空气通路入口602。在一些示范性实施例中,空气通路600和空气通路入口602可以围绕喷嘴116的纵向轴线204均匀地分布,使得空气通路600可以基本上在直径上彼此相对。

[0040] 如图6所示,一个或多个空气通路600可以包括在空气通路入口602处的截面区域,该截面区域可以类似于基本上弯曲的和/或基本上卵形的形状。当空气通路600沿朝向喷嘴116的第二端122的方向朝着内腔径向向内前进时,一个或多个空气通路600可以逐渐变细(例如,可以减小直径)到相应的空气通路出口。另外,空气通路600可以是弯曲的、锥形的、斜切的、截头圆锥形的、和/或它们的任意组合。

[0041] 空气通路600可构造成将经由空气通路入口602接收的空气朝向喷嘴116的内腔引导,其中空气可朝向还原剂引导。另外,因为空气通路600的横截面积在尺寸上随着空气通路600朝向内腔600前进而减小,所以当空气接近喷嘴116的第二端122时,穿过相应空气通路600的空气速度可增加。因此,当注入到内腔中时,空气可以以增加的速度分解还原剂以增加还原剂的雾化。在一些实施例中,每个空气通路600可以包括彼此类似的尺寸和形状,使得每个空气通路600从空气通道304接收基本上相等量的空气。进而,通过具有类似的尺

寸和/或形状,由每个空气通路600供应的空气可以与还原剂均匀地混合,这潜在地导致喷嘴116的内腔内的基本均匀的雾化。此外,尽管在图6中示出了分支成四个空气通路600的示范性空气通道304,喷嘴116可包括多于或少于四个空气通路600。例如,在一些示例中,喷嘴116可以包括多于或少于十二个空气通路600。

[0042] 图7示出了沿着X-Y平面截取并且从相对于X-Y平面的偏离垂直角观察的喷嘴116的截面图。如图7所示,喷嘴116可以包括布置在喷嘴116的外表面200内部的内腔700。如图所示,内腔700可布置在喷嘴116的第一端120和第二端122之间,但在一些情况下,可布置成比喷嘴116的第一端120更靠近第二端122。

[0043] 内腔700可以由喷嘴116形成,并且可以由底端702、顶端704和由喷嘴116形成的侧壁706限定。在这样的示例中,侧壁706可以从内腔700的底端702延伸到顶端704。在一些示例中,内腔700可以包括结构708和室710。例如,结构708可以基本上居中地位于内腔700内,并且结构708可以基本上居中地与喷嘴116的纵向轴线204对齐。在一些情况下,结构708可以从内腔700的底端702朝向内腔700的顶端704延伸。然而,在一些实施例,结构708可以从内腔700的顶端704或侧壁706延伸。

[0044] 如图7所示,在一些实施例中,结构708可包括具有撞击表面712的第一侧和与第一侧相对的具有大致圆锥形顶部714的第二侧。在一些示例中,撞击表面712可以是基本上凹形的并且可以包括基本上圆锥形表面、基本上半球形表面和/或其组合。在一些示例中,撞击表面712可以相对于垂直于喷嘴116的纵向轴线204延伸的轴线或平面以等于约15度、约30度、约45度和/或任何其它值的锐角夹角取向。

[0045] 结构708还可包括从结构708的第一侧邻近撞击表面712延伸的一个或多个立柱、柱或支腿716。支腿716可以在还原剂通道306上方或相对于还原剂通道306偏置或支撑结构708的撞击表面712。例如,支腿716可以将结构708联接到底端702、顶端704和/或侧壁706,以从内腔700的底端702或远离还原剂通道出口718以任何期望的距离支撑撞击表面712。在一些实施例中,结构708可以包括围绕还原剂通道306基本上等距间隔(即,间隔开大约90度)的四个支腿716。然而,在一些实施例中,结构708可以包括多于或少于四个支腿712。例如,结构708可以包括三个支腿716。另外,间隙或间隔可设置在相邻支腿716之间。

[0046] 在一些示范性实施例中,还原剂通道306的中心线可以与结构708的撞击表面712的中心点(或中心线)对齐。在此类示例中,喷嘴116的纵向轴线204可以基本上居中地穿过撞击表面712并且穿过还原剂通道306。另外,在一些实施例中,撞击表面712可以包括与还原剂通道306类似的宽度。然而,在一些实施例中,撞击表面712的宽度可以大于还原剂通道306的宽度以解决离开还原剂出口718的还原剂的任何膨胀。

[0047] 如上所述,喷嘴116可包括终止于内腔700内的出口的一个或多个空气通路600。例如,每个空气通路600可以包括相应的空气通路入口602和将空气分散到内腔700中的相应的空气通道出口720。在一些实施例中,空气通路600可以终止于内腔700的侧壁706处并且形成将空气排放到内腔700中的空气通路出口720。

[0048] 在一些实施例中,空气通路出口720的取向可以基本上垂直于还原剂通道306和/或还原剂通道出口718。换言之,还原剂可以基本上轴向地并且沿着喷嘴116的纵向轴线204进入内腔700,而空气径向地或基本上垂直于喷嘴116的纵向轴线204进入内腔700。另外,空气通路出口720可以围绕内腔700的周边基本上相等地间隔开。

[0049] 内腔700的顶端704可以会聚(例如,具有比底端702更小的直径)以将还原剂溶液引导并加速到喷射通道出口202。即,顶端704可以朝向喷嘴116的纵向轴线204会聚。在此详细讨论的是,通道可以将还原剂溶液从室710引导到喷射通道出口202。

[0050] 这种膨胀可以最小化或消除喷射通道出口202的堵塞。

[0051] 如上所述,支腿716可以从内腔700的底端702支撑撞击表面712,以允许还原剂从结构708的下方分散。此外,在结构708包括一个以上支腿的情况下,间隙可将相邻支腿716分开。在一些实施例中,空气通路出口720可以被配置和取向成朝向布置在相邻支腿716之间的间隙分散空气。在一些实施例中,每个空气通路出口720可以被布置成与支腿716之间的相应间隙相对和/或朝向该间隙取向。照此,空气通路出口720可以被定位和/或取向成在还原剂从结构708下方离开的位置处将空气注入内腔700中。换言之,介于相邻支腿716之间的间隙可允许还原剂朝向侧壁706径向分散,在侧壁706处还原剂可与空气混合。

[0052] 支腿716的形状和/或支腿716在内腔700内的位置可以使还原剂从还原剂通道306朝向侧壁706通过时对还原剂的干扰最小化。例如,支腿716可以包括弯曲的外表面,薄的轮廓和/或横截面。另外,支腿716可以包括外部特征,该外部特征可以将涡旋运动引入雾化的还原剂中。

[0053] 另外,喷嘴116可以包括多于四个空气通路600和相关联的空气通路出口720。增加空气通路600的数量可以增加注入到内腔700中的空气量,这可以导致还原剂的雾化增加。空气通路600的数量可取决于喷嘴116的操作环境。例如,在排气104的流速或体积高的应用中,包括更多的空气通路600可以增加还原剂的雾化和/或补偿增加的还原剂流速。

[0054] 图8示出了沿着X-Y平面和垂直于X-Y平面观察的喷嘴116的截面图。图8示出了底端702或内腔700的第一部分可以是圆柱形的,而顶端704可以包括相对于底端702更小的截面直径,并且可以会聚成圆锥形。因此,侧壁706可以从底端702向顶端704向内逐渐变细,或者随着内腔700从喷嘴116的第一端120向喷嘴116的第二端122径向向内推进而逐渐变细。内腔700的锥形化可以赋予还原剂溶液涡旋运动以进一步雾化还原剂。

[0055] 在这样的示例中,空气通道304可以基本上平行于喷嘴116的纵向轴线204延伸,并且可以分叉到空气通路600中(在图10中更详细地讨论)。空气通道304可以被配置成经由供应管线118接收空气,如箭头800所示。还原剂通道306可将还原剂供应到内腔700中。还原剂通道718可以居中地位于喷嘴116内并且可以布置在还原剂入口302与还原剂通道出口718之间。如图所示,还原剂通道306可以是大致圆柱形的,并且可以具有大致恒定的直径。如箭头802所示,还原剂可沿喷嘴116的纵向轴线204供应。

[0056] 空气通路出口720可设置在内腔700的侧壁706处,并可朝向内腔700的中心或朝向纵向轴线204取向,用于与还原剂混合。在一些示例中,空气通路出口720或空气通路出口720的截面可以包括多种形状,例如基本上圆形、基本上卵形和/或任何其它形状。图8进一步示出了空气通路出口720和支腿716可以彼此异相90度。也就是说,通过偏移空气通路出口720和支腿716,反之亦然,从空气通路600分散的空气可朝向介于相邻支腿716之间的间隙804取向。

[0057] 内腔700的顶端704可包括喷射通道806。如上所述,喷射通道806可以设置在喷射通道出口202和内腔700之间,以将还原剂溶液引导到排气104中。喷射通道806可以在布置于内腔700的顶端704处的喷射通道入口808处接收还原剂溶液。

[0058] 图9示出了喷嘴116的截面图,示出了还原剂和空气在内腔700内的流动模式。图9中的横截面图示出穿过两个空气通路600。如图9所示,还原剂通道306可将还原剂引导到内腔700中,如箭头900所示,在内腔700中还原剂可撞击结构708的撞击表面712。撞击表面712的凹入特性可有助于增加还原剂的雾化速率。即,通过接触、撞击或以其它方式撞击凹形撞击表面712,还原剂可以分解成相对小的颗粒。由于接触结构708的撞击表面712,还原剂可远离喷嘴116的纵向轴线204,朝向内腔700的侧壁706和/或朝向空气通路出口720径向分散,如箭头902所示。如上所述,并且如图9所示,撞击该撞击表面712从结构708下方经由介于相邻支腿716之间的间隙804径向分散还原剂。

[0059] 空气通路600可以围绕还原剂通道306布置并且可以朝向内腔700(或纵向轴线204)引导空气,如箭头904所示,并且穿过空气通路600的空气可以经由空气通路出口720离开空气通路600进入内腔700,如箭头906所示。此外,当还原剂撞击该撞击表面712时,撞击表面712的凹形几何形状可以基本上均匀地将还原剂分散到内腔700中。这种基本上均匀的分散可以允许空气与还原剂均匀地混合。由于空气通路出口720可围绕内腔700径向分散,因此空气可从多个方向与还原剂混合。因此,在第一情况下,还原剂可以撞击该撞击表面712并且朝向内腔700的侧壁706径向向外分散,并且在第二情况下,从空气通路600排出的空气可以与还原剂混合。

[0060] 空气的径向注入以及空气与还原剂的混合可以朝向内腔700和/或室710的顶端704引导或导入还原剂溶液。在室710内,空气和还原剂可以混合以形成还原剂溶液。另外,结构708的锥形顶部的性质可在室710内提供所需的涡流模式或效果。涡旋可进一步有助于混合还原剂溶液和/或进一步雾化还原剂。另外,室710可以允许还原剂溶液膨胀并且潜在地减少还原剂溶液的结晶。这种膨胀可以最小化或消除喷射通道出口202的堵塞。

[0061] 此外,空气可以以多个角度或方向离开空气通路出口720。例如,空气可以在朝向内腔700中心的方向上注入,或者空气通路出口720可以朝向侧壁706倾斜,以在内腔700内引起涡旋运动。另外,尽管图9示出了空气通路出口720可以与内腔700的底端702齐平和/或邻近,在一些示例中,空气通路出口720可以在上方与内腔700的底端702间隔开。例如,空气通路出口720可居中地布置在底端702和撞击表面712之间,以与还原剂径向混合。在与空气混合时,还原剂溶液可以朝向室710漏斗化,如箭头908所示。在室710中,还原剂溶液可进一步混合并离开喷嘴116。

[0062] 图10示出了对应于喷嘴116的负空间1000的透视图。负空间1000表示与在三维(“3D”)印刷工艺或其它制造工艺中形成本发明的喷嘴116相关联的空隙或空隙空间。例如,图10所示的负空间1000的各种部件可以代表在示例3D打印过程中形成的空气通路600、内腔700和/或喷嘴116的其它流动通道/通路。

[0063] 负空间1000可以由顶部1002和底部1004限定,顶部1002可以对应于喷嘴116的第二端122,底部1004可以对应于喷嘴116的第一端120。此外,负空间1000可以包括对应于喷嘴116的通道806的喷射通道空隙空间1006。喷射通道空隙空间1006可以包括可以对应于喷射通道出口202的喷射通道出口空隙空间1008和可以对应于喷射通道入口808的喷射通道入口空隙空间1010。在一些示范性实施例中,喷射通道空隙空间1006可以围绕喷嘴116的纵向轴线204是螺行的或螺旋的。通过这种构造,当喷射通道806从喷嘴入口808朝向喷射通道出口202延伸时,喷射通道806可以围绕喷嘴116的纵向轴线204螺旋。在一些实施例中,因为

喷射通道806朝向喷嘴116的第二端122螺旋,所以如图10示出了喷射通道空隙空间1006可以朝向空隙空间1000的顶部1002会聚。换句话说,在空隙空间1000的顶部1002处,距离1012从第一喷射通道入口空隙空间1010的中心点延伸到邻近第一喷射通道入口空隙空间1010的第二喷射通道入口空隙空间1010的中心点可以大于从第一喷射通道出口空隙空间1008的中心点延伸到邻近第一喷射通道出口空隙空间1008的第二喷射通道出口空隙空间1008的中心点的距离1014。

[0064] 喷射通道空隙空间1006还可以沿着喷射通道空隙空间1006的长度在喷射通道入口空隙空间1010与喷射通道出口空隙空间1008之间逐渐变细。例如,喷射通道空隙空间1006可以包括在喷射通道入口空隙空间1010处的第一截面面积和在喷射通道出口空隙空间1008处的第二截面面积,该第二截面面积可以小于第一截面面积。另外,喷射通道入口空隙空间1010的截面形状可以不同于喷射通道出口空隙空间1008的截面形状。例如,喷射通道入口空隙空间1010可以包括梯形形状,而喷射通道出口空隙空间1012可以包括圆形形状。

[0065] 喷射通道空隙空间1006形成具有螺旋特性的喷射通道806,该喷射通道806可以有助于向还原剂溶液赋予流体扭转并且可以进一步在排气管108内混合还原剂溶液。在一个实施例中,还原剂溶液的涡旋效应可以产生还原剂溶液的羽流,其足够大以延伸到例如排气管108的外周,并且可以有助于将还原剂溶液圆锥形地喷射到排气104中。在一些实施例中,喷射通道出口202从喷嘴116的纵向轴线204取向的角度可以调节还原剂溶液的羽流尺寸或涡旋运动。例如,根据喷嘴116的应用,可以调节喷射通道空隙空间1006和/或喷射通道出口空隙空间1008以产生窄羽流或宽羽流。另外,当还原剂溶液从喷射通道入口808通过并离开喷射通道出口202时,喷射通道806的横截面积的减小可将速度赋予还原剂溶液。增加的速度可以增强还原剂溶液的混合、雾化和/或分散。

[0066] 位于负空间1000的底部1004处的可以是空气通道空隙空间1016,其可以对应于空气通道304。如上所述,在一些示例中,空气通道304可以分支到空气通路600中,包括引导空气进入内腔700的四个空气通路600。因此,负空间1000可以包括空气通路空隙空间1018。例如,空气通路空隙空间1018可以包括第一部分1020、第二部分1022和第三部分1024。

[0067] 每个空气通路空隙空间1018可以从空气通道空隙空间1016分支以接收空气。当空气通路空隙空间1018从第一部分1020朝向第二部分1022前进时,空气通路空隙空间1018可以向内逐渐变细并且截面面积减小。如图10所示,空气通路空隙空间1018、特别是第一部分1020,可以在多个方向上逐渐变细。当空气通路空隙空间1018接近喷嘴116的内腔700时,空气通路空隙空间1018可以在第二空隙空间1022处弯曲。其中,空气通路空隙空间1018的第三部分1024可以向内并且朝向内腔700延伸。

[0068] 换言之,还原剂通道空隙空间1018可以形成基本上平行于喷嘴116的纵向轴线204的空气通道304。其中,空气可以从空气通道304通向空气通路600。第一部分1020可以基本上平行于纵向轴线204并且随着第一部分1020朝向空气通路空隙空间1018的第二部分1022前进而逐渐变细。空气通路空隙空间1018的第二部分1022可以朝向喷嘴116的纵向轴线204弯曲。空气通路空隙空间1018的第三部分1024可以基本上垂直于纵向轴线204。因此,在一些示范性实施例中,由于空气通道空隙空间1016和空气通路空隙空间1018的构型,空气通路600和/或空气通路出口720可构造成沿大致垂直于纵向轴线204的方向和/或大致垂直于

从还原剂通道306进入内腔700的注入还原剂的流动方向(如图9所示)将空气引导到内腔700中。在这样的示例中,还原剂通道出口718和空气通路出口720可以基本上彼此垂直。

[0069] 图11示出了喷嘴116的负空间1000的俯视图。在图11中,每个空气通路空隙空间1018被示出为朝向喷嘴116的纵向轴线204取向,以在不同方向上将空气分散在内腔700内。更具体地,各个空气通路空隙空间1018的第三部分1024可以基本上在直径上彼此相对,使得由各个空气通路600引导的空气在不同方向上与还原剂径向混合。另外,每个空气通路空隙空间1018的尺寸可以基本上类似,以基本上均匀地将空气分散在内腔700内。

[0070] 还如图11所示,喷射通道空隙空间1006可以遵循围绕喷嘴116的纵向轴线204旋转的轨迹。每个喷射通道806可以包括相应的喷射通道空隙空间1006,喷射通道空隙空间1006具有从喷射通道入口空隙空间1010延伸到喷射通道出口空隙空间1008的相应的中心纵向轴线(未示出)。另外,在垂直于喷射通道空隙空间1006的纵向轴线的平面中测量的喷射通道空隙空间1006的直径、周长或截面可以从喷射通道入口空隙空间1010到喷射通道出口空隙空间1008减小。

[0071] 图12示出了喷嘴116的负空间1000沿X-Y平面截取并且是从相对于X-Y平面的垂直角观察的截面图。如图12所示,空气通道空隙空间1016可以被配置成基本上圆柱形孔口或环形圈。在一些示例中,空气通道空隙空间1016可以延伸到空气通路空隙空间1018中,并且具体地,可以延伸到空气通路空隙空间1018的第一部分1020中。图12还示出了空气通路空隙空间1018可以在与还原剂通道空隙空间1200类似的方向上取向,还原剂通道空隙空间1200可以对应于还原剂通道306,并且可以基本上平行于喷嘴116的纵向轴线204。空气通路空隙空间1018可以在第二部分1022处或沿着第二部分1022弯曲并且在第三部分1024处朝向内腔700向内取向。空气通路空隙空间1018的第三部分1024可以基本上垂直于喷嘴116的纵向轴线204延伸,并且可以朝向喷嘴116的内腔700取向。在一个实施例中,沿着第二部分1022的曲线可以是90度,使得来自每个空气通路600的分散空气可以被取向成基本上垂直于从还原剂通道306离开的分散还原剂。如在负空间1000的顶部1002处所示,喷射通道空隙空间1006可以遵循围绕喷嘴116的纵向轴线204盘旋的轨迹。在一个实施例中,喷射通道806可以偏离喷嘴116的纵向轴线204成角度或取向。

[0072] 图13示出了另一示例喷嘴1300的截面图。在一些实施例中,喷嘴1300可以包括与喷嘴116类似的特征。喷嘴1300可以包括第一端1302和第二端1304。图13示出了空气通路1306和还原剂通道1308可以从喷嘴1300的第一端1302延伸。空气通路1306和还原剂通道1308可以分别从供应管线118接收空气和还原剂。空气通路1306和还原剂通道1308可分别将空气和还原剂引导至由喷嘴1300形成的内腔1310。

[0073] 还原剂通道1308可以基本上平行于喷嘴1300的纵向轴线1312延伸。在一些示例中,空气通路1306可以包括四个部分。例如,空气通路1306的第一部分1314可以基本上平行于喷嘴1300的纵向轴线1312。空气通路1306的第二部分1316可以与第一部分1312流体地连接,可以基本上平行于喷嘴1300的纵向轴线1312并且可以在多个方向上逐渐变细,由此减小空气通路1306的截面面积。空气通路1306的第三部分1318可以与第二部分1314流体地连接并且朝向喷嘴1300的纵向轴线1312弯曲。空气通路1306的第四部分1318可以与第三部分1316和内腔1310流体地连接并且可以基本上垂直于喷嘴1300的纵向轴线1312。

[0074] 内腔1310可以包括由喷嘴1300形成的顶端1322和底端1324。侧壁1326可以在内腔

1310的顶端1322与内腔1310的底端1324之间延伸并且可以由喷嘴1300形成。在一些示例中,喷嘴1300可以包括可以从内腔1310的顶端1322悬挂的结构1328。在一些示例中,结构1308可以朝向内腔1310的底端1324延伸。另外,结构1328可以包括布置在内腔1310的底端1324上方并且与还原剂通道1308相对的撞击表面1330。

[0075] 类似于以上关于喷嘴116的讨论,还原剂可以离开还原剂通道1308并且撞击结构1318的撞击表面1330以将还原剂径向地分散到内腔1310中。在该过程中,撞击表面1330可以雾化还原剂。即,撞击表面1330可以包括与撞击表面712类似的特征以破碎和雾化还原剂。例如,撞击表面1330可以包括基本上凹入的表面。空气可以通过离开空气通路1306与还原剂接触。其中,还原剂溶液可以朝向腔室1332前进以进一步混合。还原剂溶液可以通过位于内腔1310的顶端1322处的喷射出口1334分散。类似于喷射出口202,喷射出口1334和/或供给喷射出口1334的通道可以遵循围绕喷嘴1300的纵向轴线1312螺旋的轨迹。

[0076] 在一些实施例中,通过用图13所示的结构1328支撑撞击表面1330,还原剂可以从撞击表面1330径向分散而没有干涉或具有较少的界面。在这样的实施例中,当空气与还原剂混合时,这会导致还原剂的雾化增加。另外,在没有阻碍的情况下,或者在阻碍最小化的情况下,还原剂可以基本上均匀地分散在内腔1310内以与空气混合。

[0077] 图14示出了制造喷嘴116和/或喷嘴1300的示例性制造技术。具体地,图14示出了在托盘1402上制造的并且使用3D印刷技术或其它类型的增材制造(例如,铸造模制)的多个喷嘴1400。在一个实施例中,使用3D印刷技术制造喷嘴116和/或喷嘴1300的所有部件,并且可以在单个实例中制造比图14所示更多或更少的喷嘴。另外,可以设想,上述喷嘴的一个或多个部件可替代地由其它工艺制造。

[0078] 工业实用性

[0079] 本发明的排气系统可以与具有处理系统的任何动力系统一起使用,以减少从内燃机产生的有害排放物的量。更具体地,本发明的喷嘴可应用于需要还原剂、空气和排气的有效、均匀和彻底混合的任何液体/气体混合操作。尽管可应用于一系列处理装置/系统,但所公开的采用喷嘴的处理系统在与SCR装置相关联时可能是主要有益的。所公开的喷嘴通过有效地雾化还原剂并将还原剂和空气的混合物分散在发动机的排气流中而有助于NO_x的还原。

[0080] 如上所述,在一些示例中,空气通道304和还原剂通道306可以分别从供应管线118接收空气和还原剂。还原剂和空气可在内腔700内混合。还原剂可撞击在撞击表面712上以分解并雾化尿素。在该撞击之后,还原剂径向分散。空气然后可以撞击分散的还原剂,以进一步雾化还原剂。空气和还原剂溶液可以前进到内腔700内的腔室710中以进一步混合。然后,尿素溶液可以向位于内腔700的顶端704处的通道1006前进。当通道710从内腔710朝向喷嘴116的第二端122处的喷射通道出口202前进时,通道1006可绕喷嘴116的纵向轴线204旋转。喷射通道806的横截面积也可以减小。结果,通道1006的扭曲可进一步雾化通道1006内的尿素。而且,减小的横截面面积可以将速度赋予还原剂溶液流。因此,当还原剂溶液通过喷射通道出口202离开喷嘴116时,还原剂溶液可以以圆锥形旋转并进一步雾化还原剂。另外,尿素羽流的漩涡状和圆锥形性质可以延伸到排气管108的外周,从而实现排气104内的NO_x的增加的减少。照此,在处理系统102内执行的处理过程尤其可以包括NO到NO₂的转化过程和/或微粒去除过程。另外,喷嘴116可以增加还原剂和空气之间的混合,并且可以减少

还原剂在喷嘴116内的结晶。喷嘴116还可以使用3D印刷技术由单件材料制造以减少制造和/或组装时间。

[0081] 对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离本发明的范围的情况下,可以对本发明的排气系统进行各种修改和变化。通过考虑在此公开的排气系统的说明书和实践,其它实施例对于本领域技术人员将是显而易见的。本说明书和实施例仅被认为是示例性的,本发明的真实范围由所附权利要求及其等同物指示。

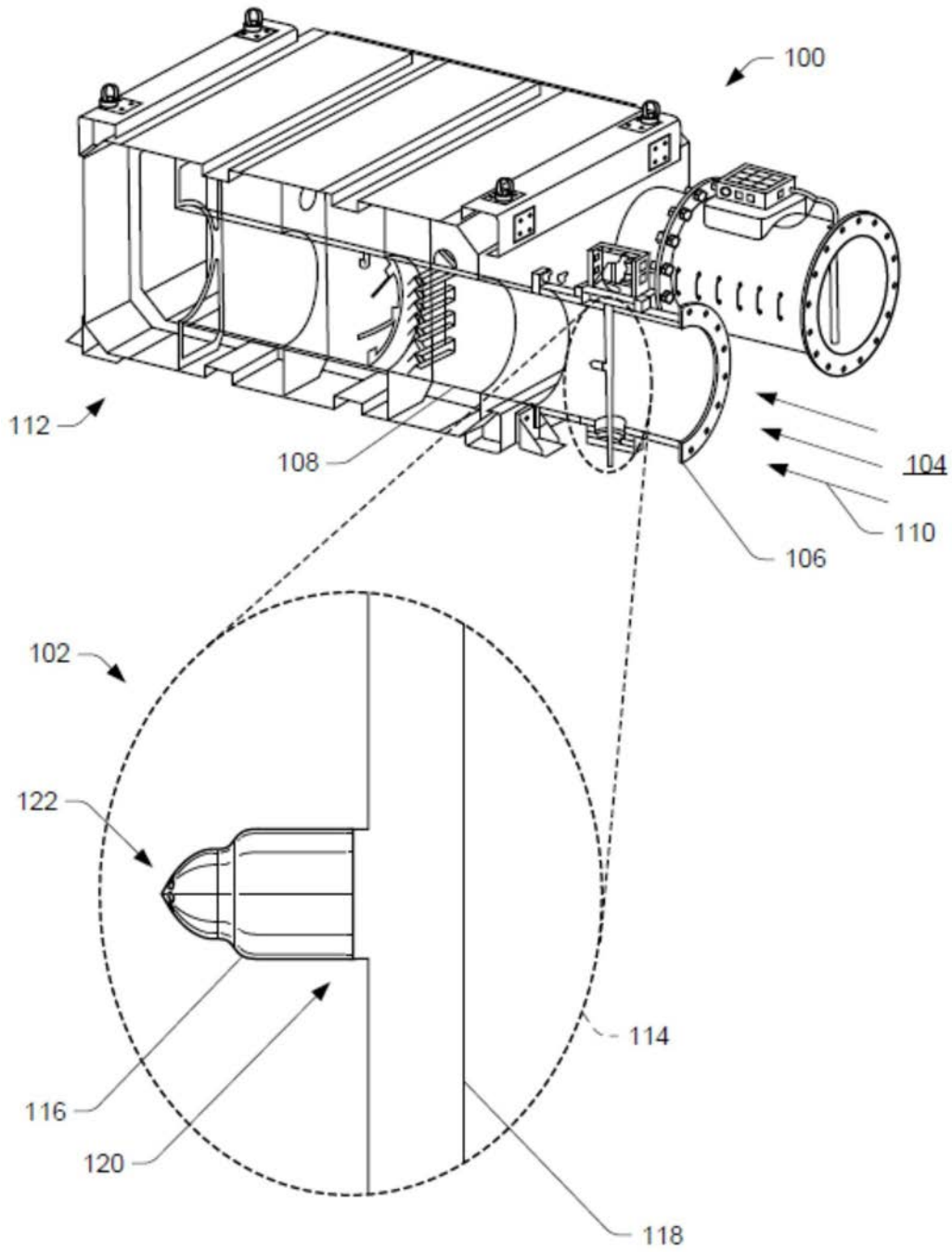


图1

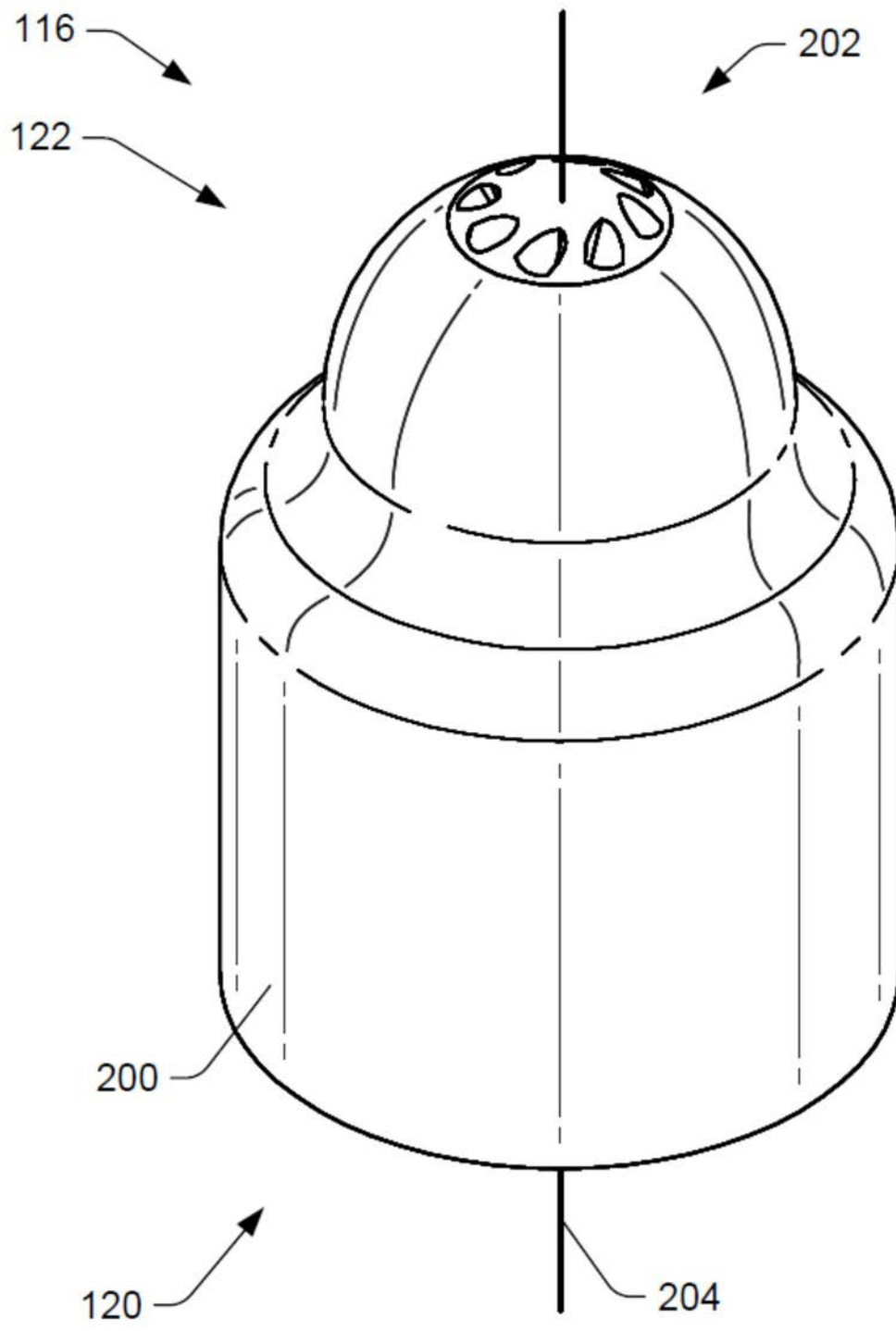


图2

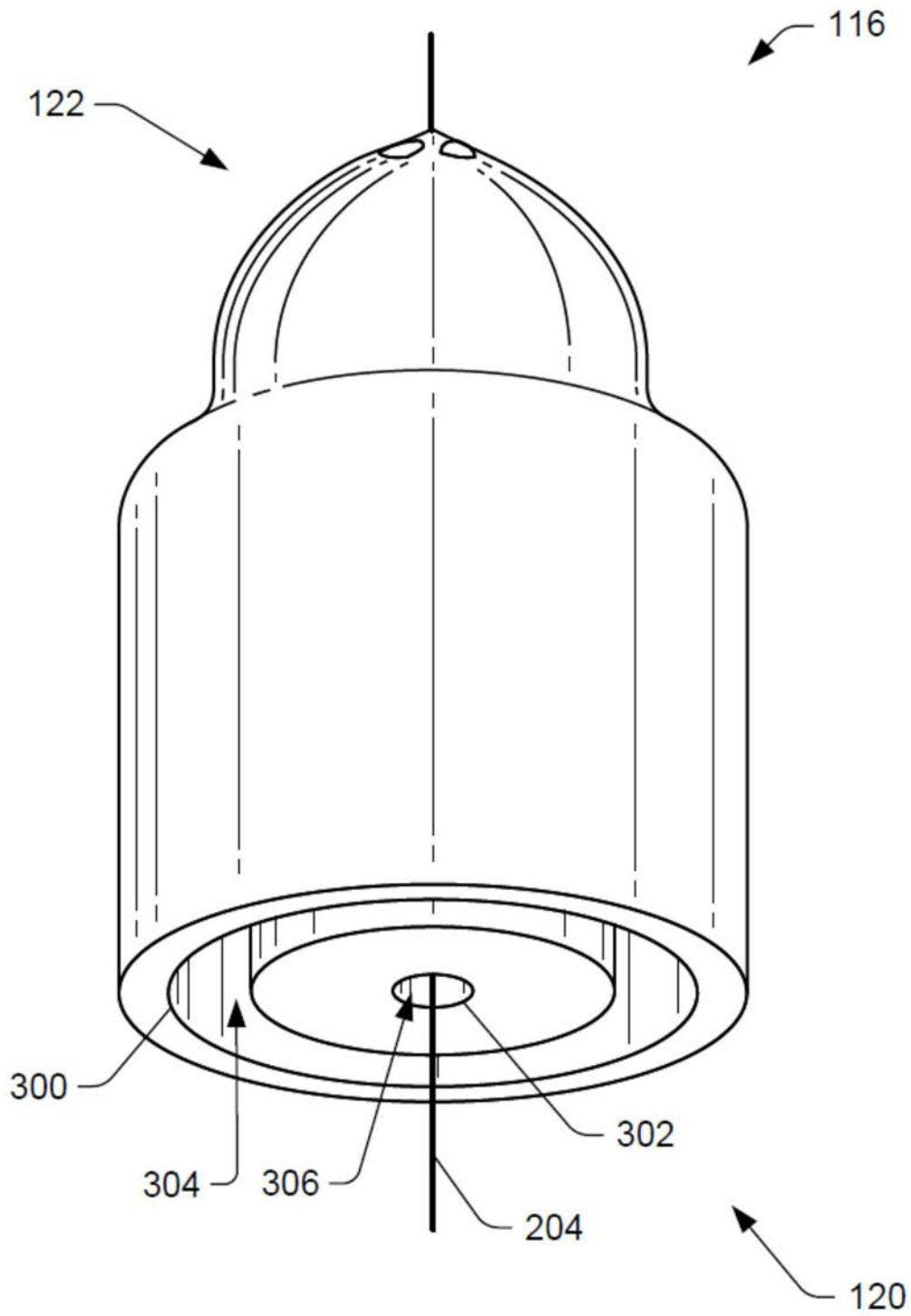


图3

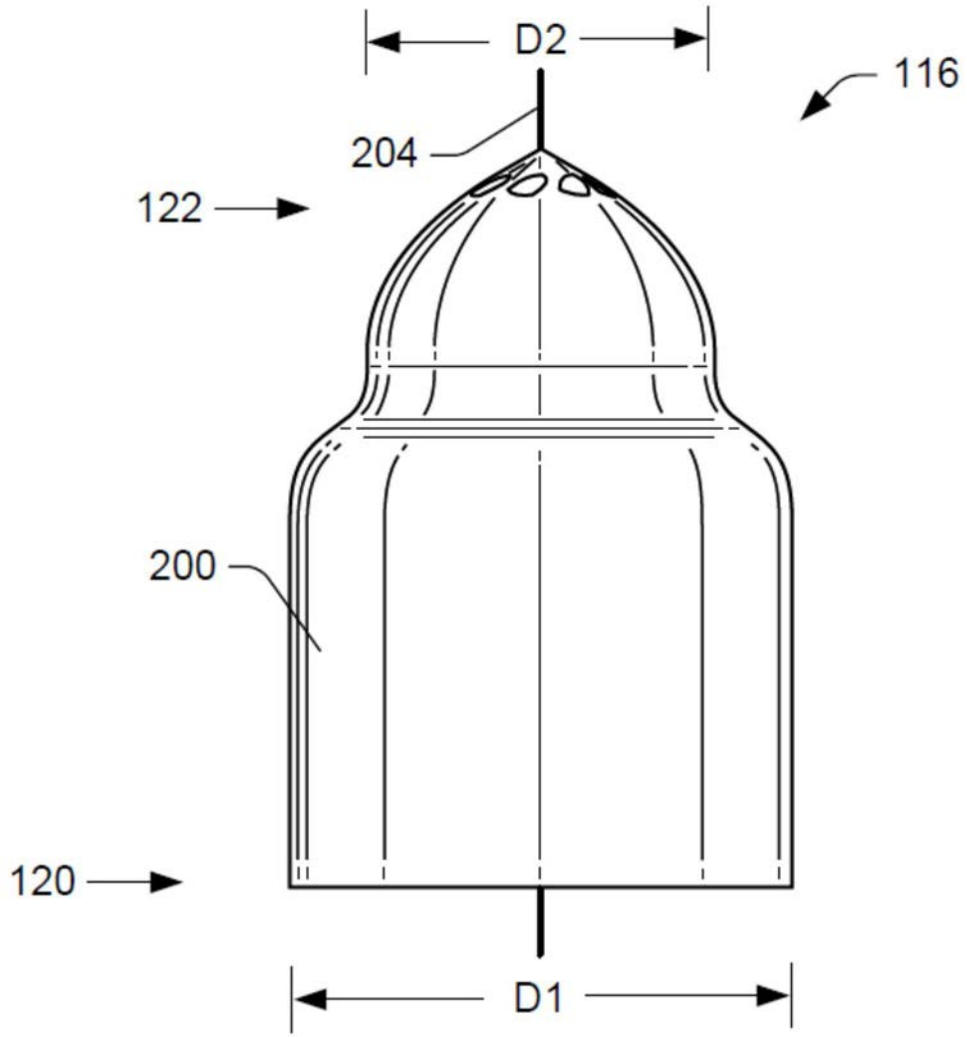


图4

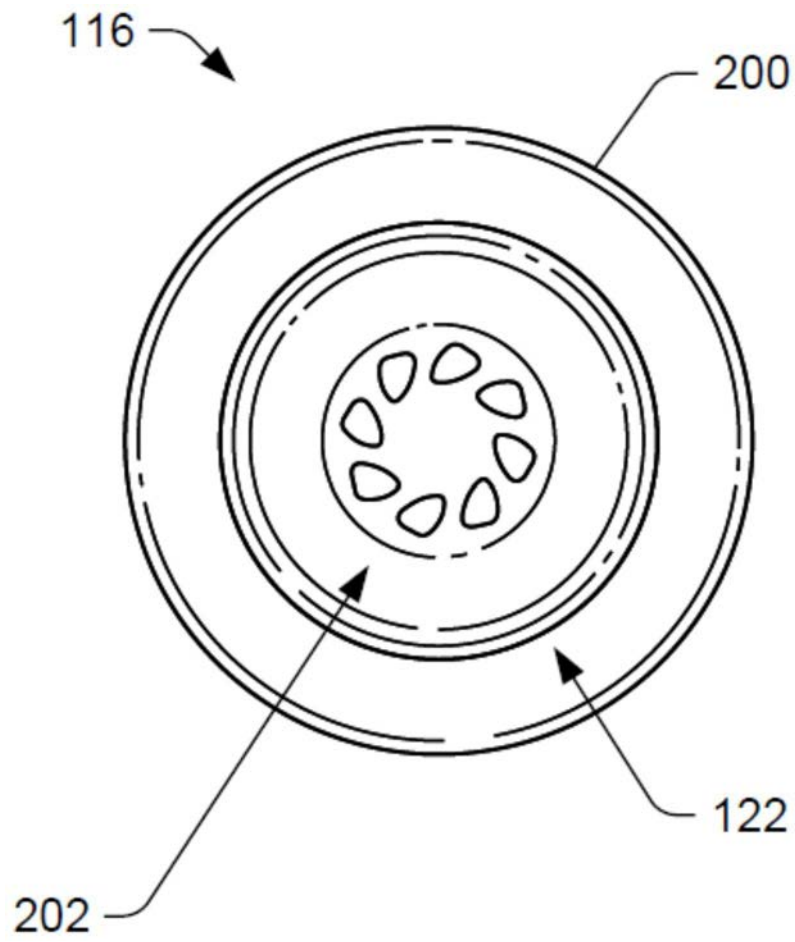


图5

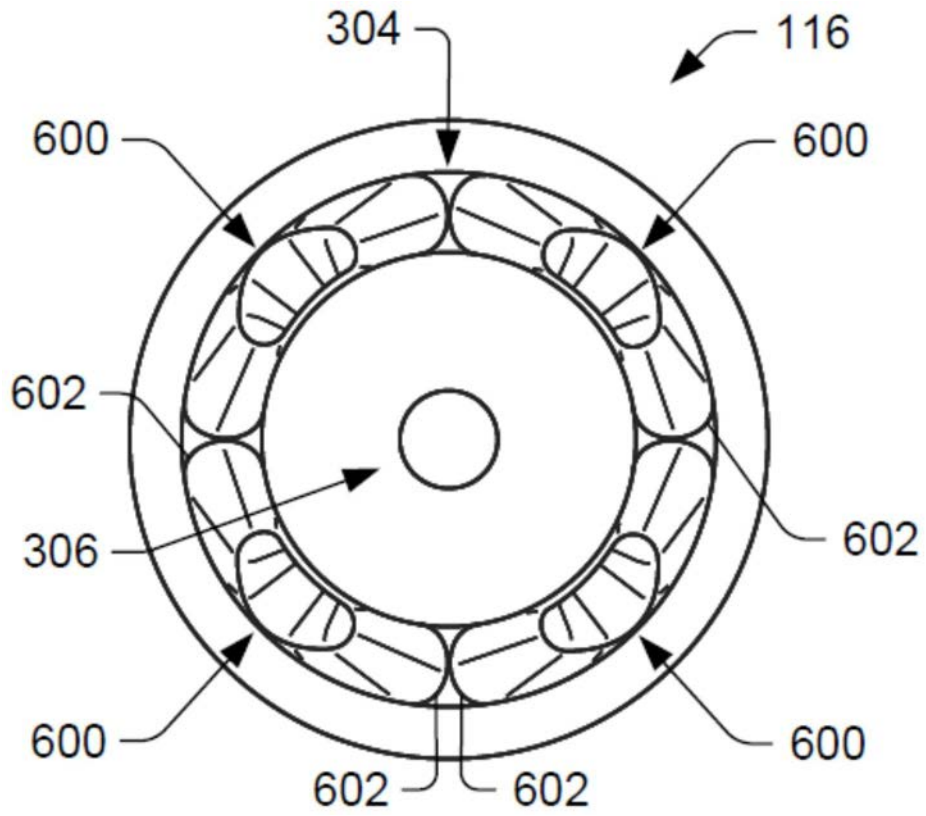


图6

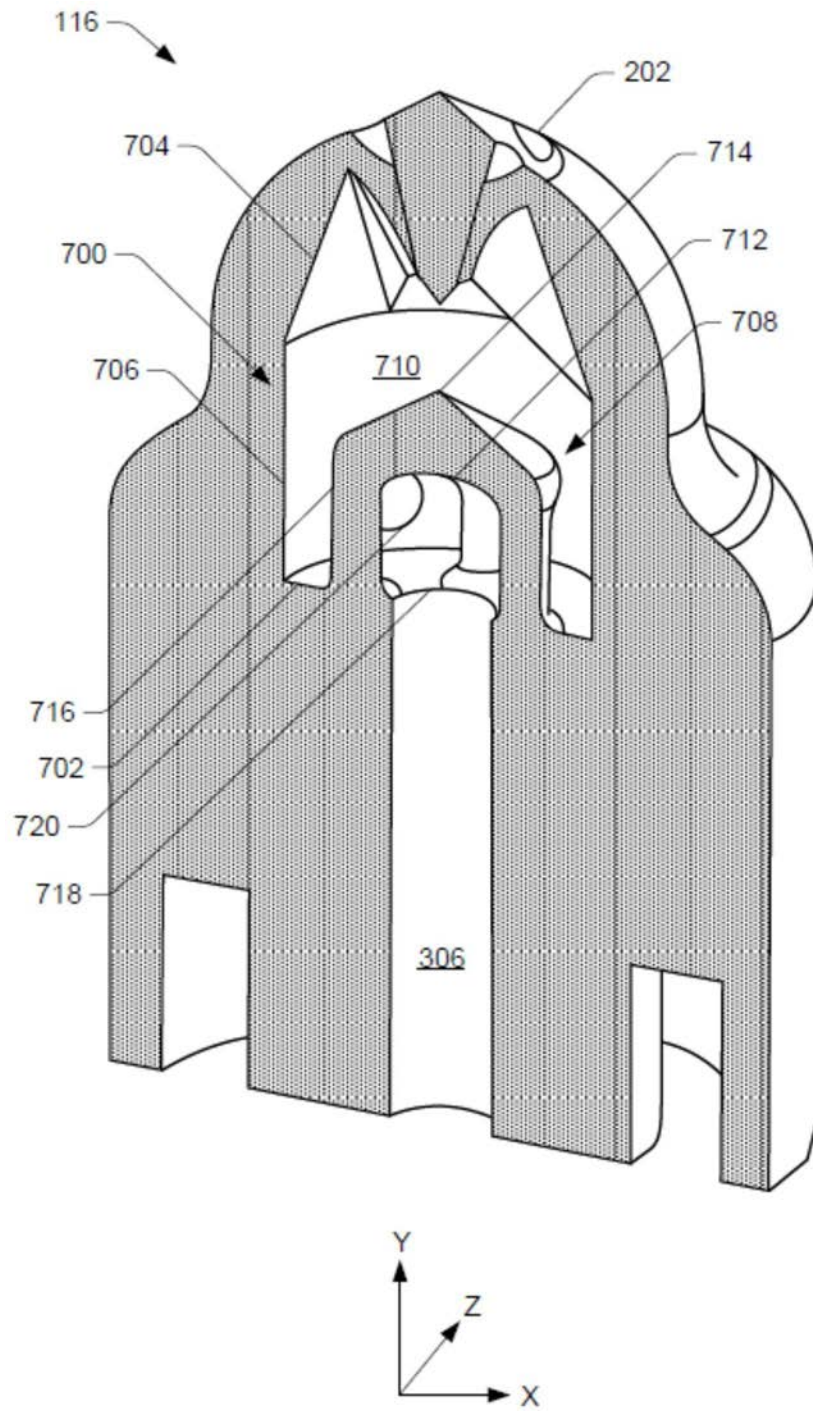


图7

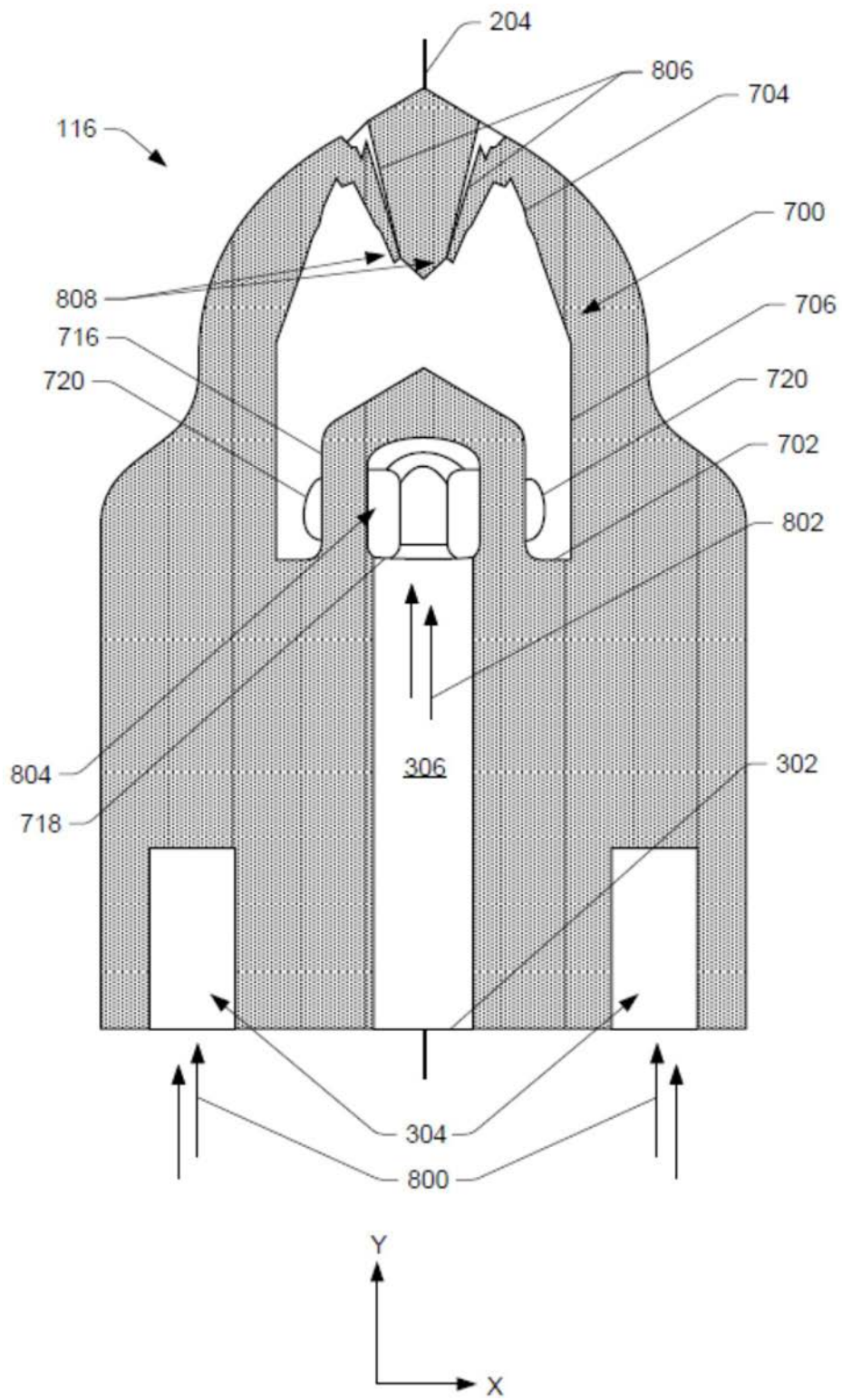


图8

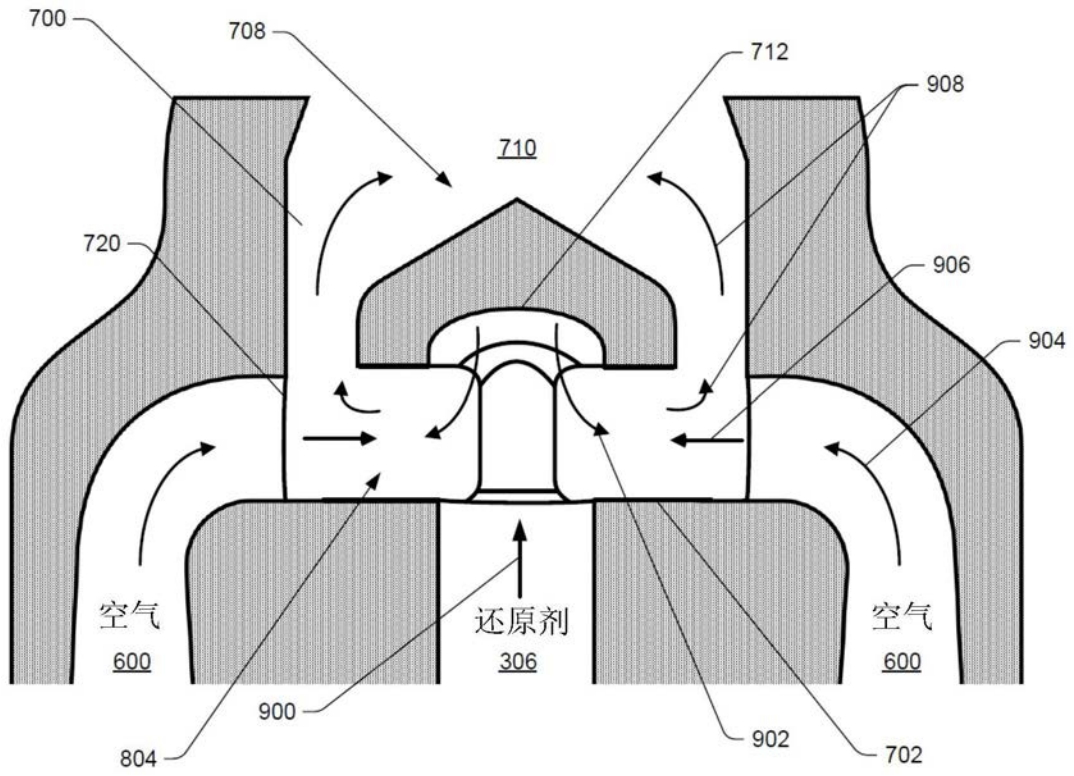


图9

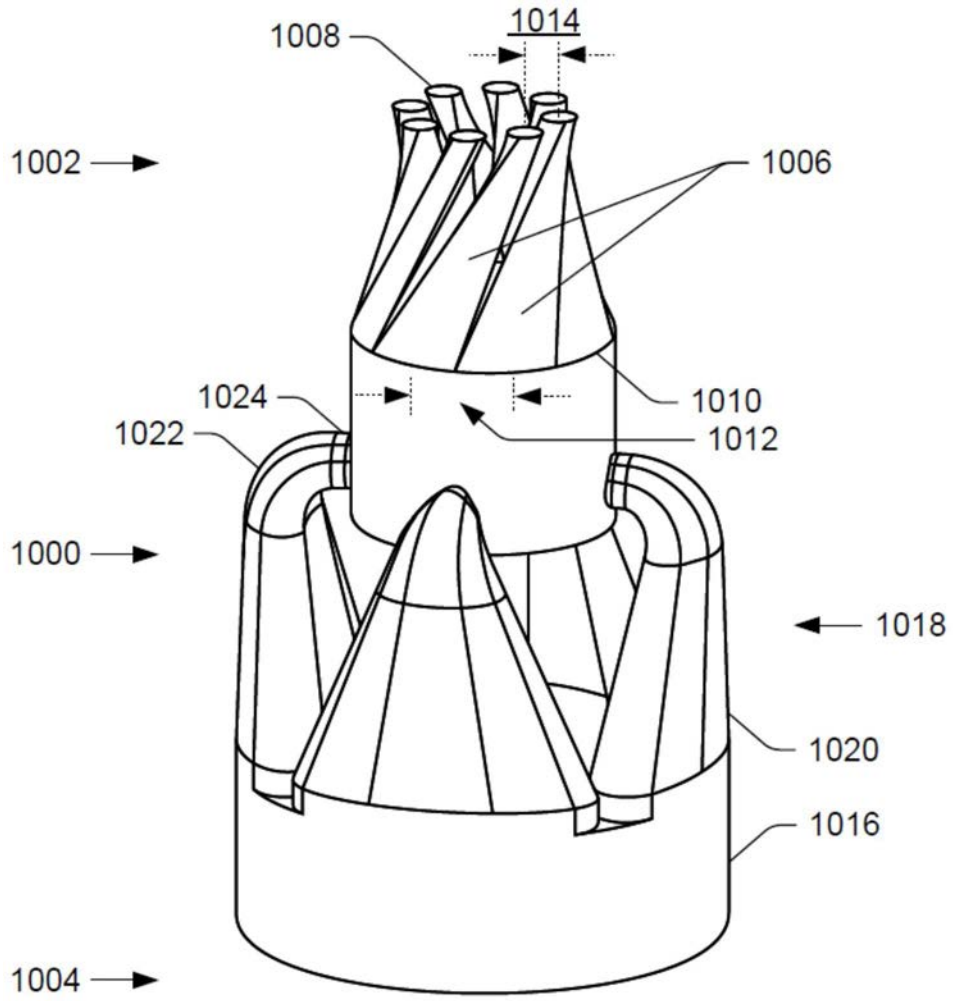


图10

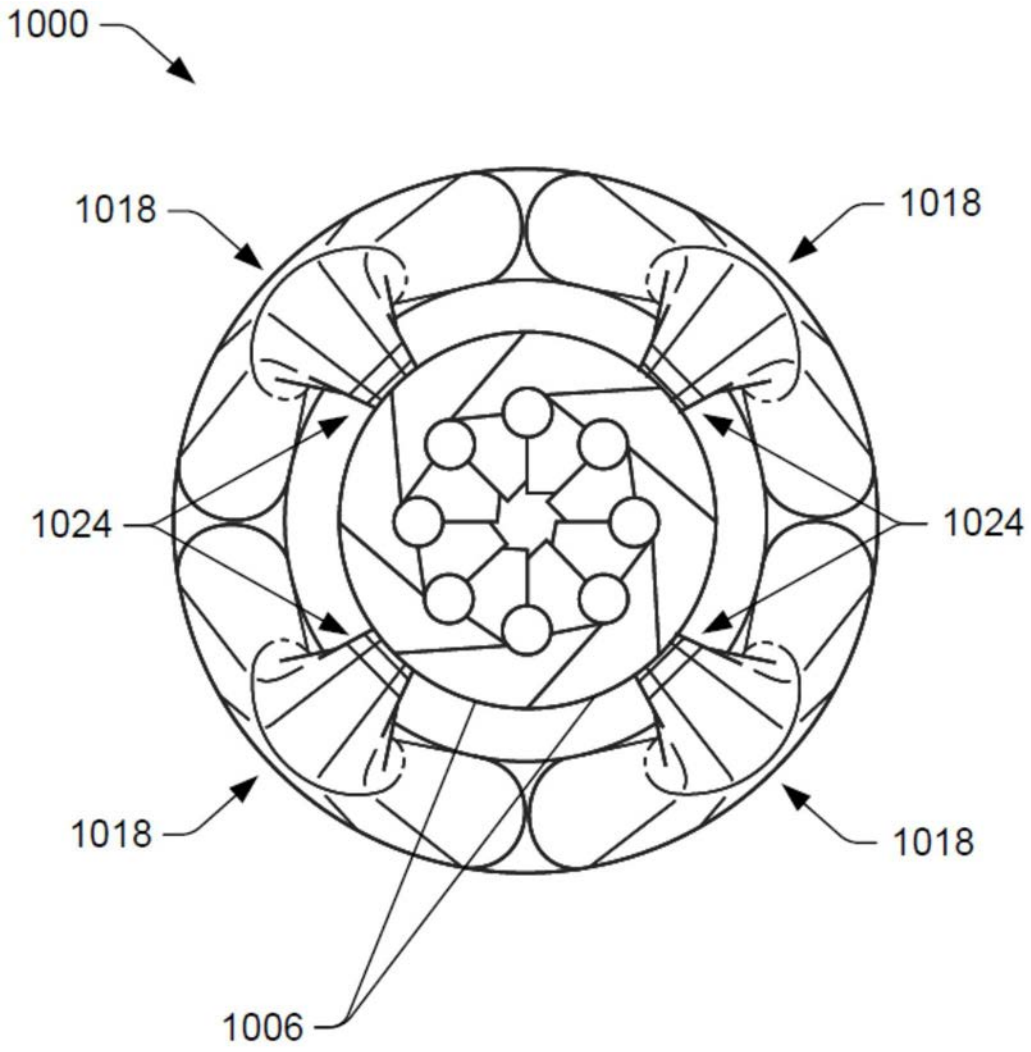


图11

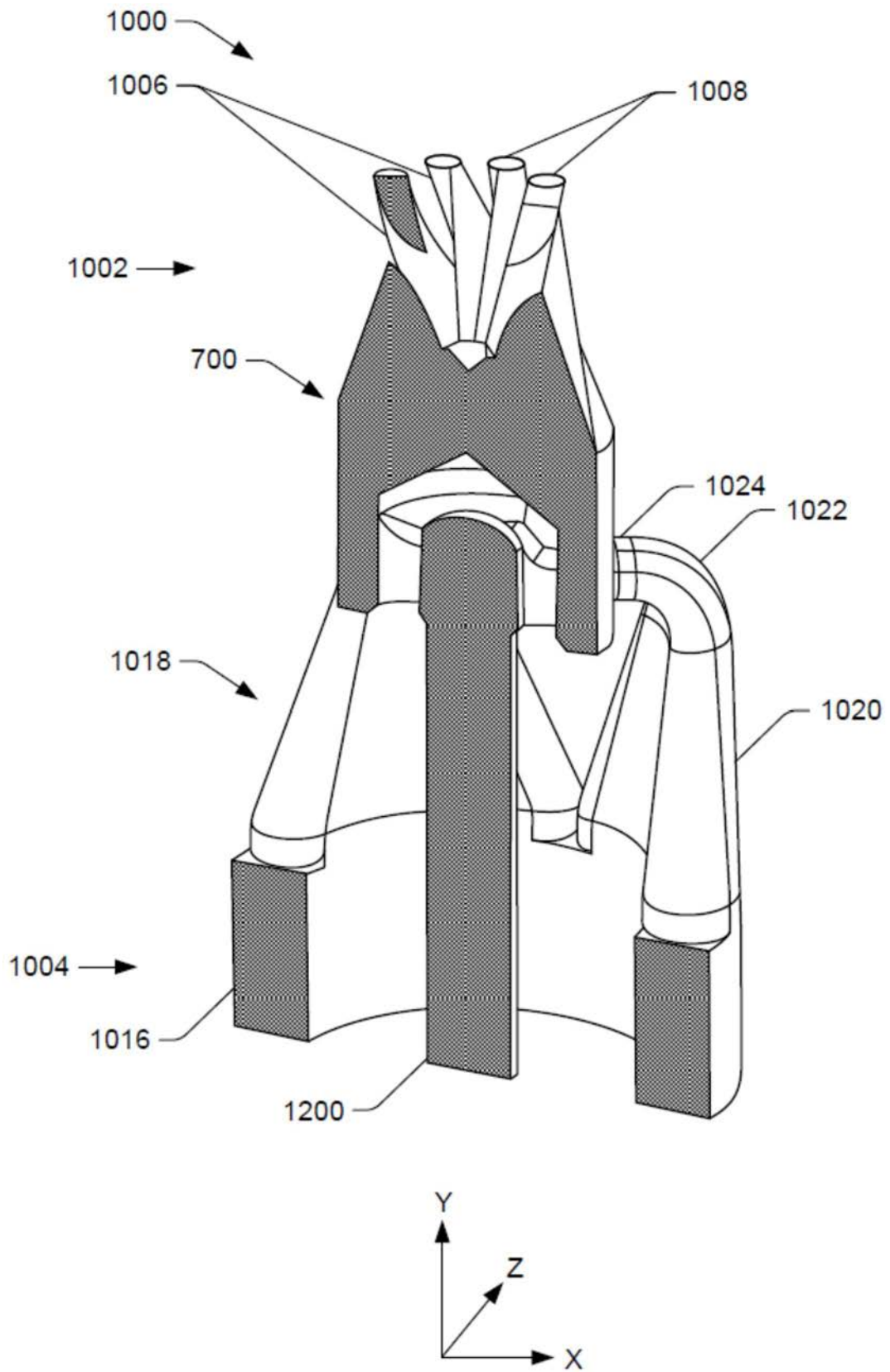


图12

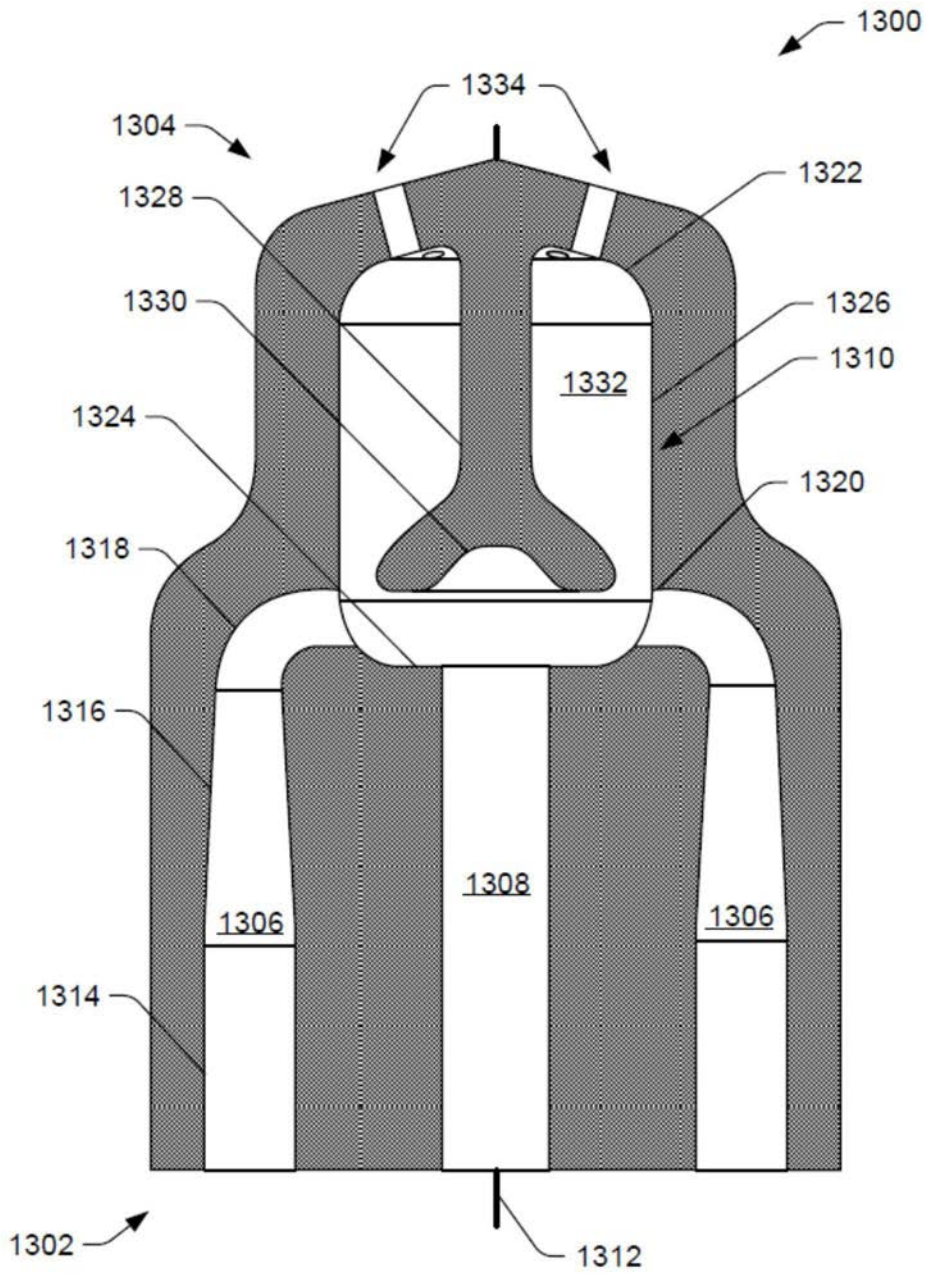


图13

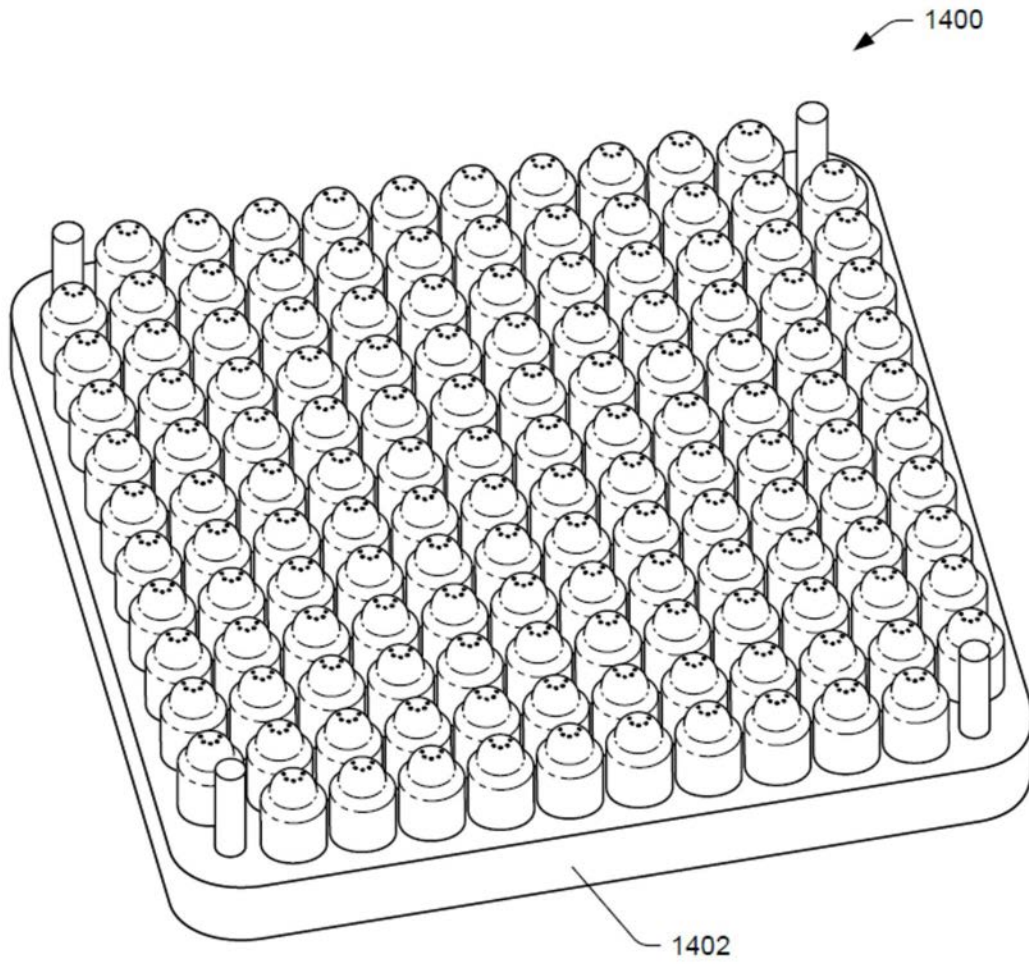


图14