(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114269690 B
(45)授权公告日 2024.08.02

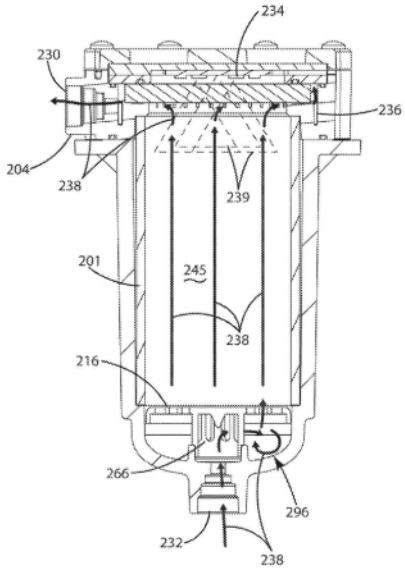
(21)申请号 202080055827.6
(22)申请日 2020.07.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114269690 A
(43)申请公布日 2022.04.01
(30)优先权数据
62/880,688 2019.07.31 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/044132 2020.07.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/021972 EN 2021.02.04
(73)专利权人 捷通国际有限公司
地址 美国密歇根州
(72)发明人 吴子奇 J·B·泰勒
D·L·施伦克 J·A·舒梅特
(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
专利代理师 黄志华 何月华
(51)Int.Cl.
C02F 1/32(2023.01)
C02F 1/28(2023.01)
C02F 1/00(2023.01)
C02F 1/20(2023.01)
C02F 9/00(2023.01)
(56)对比文件
US 2019/0225509 A1,2019.07.25
审查员 杨晓
权利要求书3页 说明书29页 附图51页

(54)发明名称

水处理系统

(57)摘要

用于对水进行消毒的UV反应器。该UV反应器可以包括冷却室,在冷却室中,来自UV源的热量可以传递到流过UV反应器的水中。该UV反应器可以包括驱动电路,该驱动电路可操作成确定UV源的状态信息,例如健康状况。UV反应器可包括气体排出路径,该气体排出路径可操作成基本防止气体在水处理室内积聚。



CN 114269690 B

1.一种水处理系统,包括:

处理组件,所述处理组件包括处理组件入口和处理组件出口,所述处理组件可操作成将经由所述处理组件入口接收的水引导至能够从水中去除微粒的过滤器组件,所述处理组件可操作成将从所述过滤器组件输出的水排出到所述处理组件出口,

UV反应器,所述UV反应器被配置为通过向流过所述UV反应器的水施加UV能量来对水进行消毒,所述UV反应器包括:

进水口,所述进水口可操作地联接到所述处理组件出口,以接收来自所述处理组件的已处理水;

出水口,所述出水口用于从所述UV反应器中排出水;

水处理室,所述水处理室具有第一端和第二端,纵向轴线在所述第一端和所述第二端之间延伸,所述水处理室具有室入口,所述室入口与所述进水口流体连通以接收待净化的水,所述水处理室具有多个室出口,所述多个室出口可操作成基本不平行于所述水处理室的所述纵向轴线来引导水;

UV源,所述UV源被配置为向所述水处理室提供UV能量,所述UV能量基本平行于所述纵向轴线被引导;

冷却室,所述冷却室与所述水处理室的所述多个室出口流体连通,所述冷却室与所述UV源热连通以促进热能从所述UV源传递到与所述出水口流体连通的水中,所述冷却室可操作成将水引导至所述出水口;

层流元件,所述层流元件设置在所述水处理室内以限定第一端表面,所述层流元件可操作成将所述层流元件下游的水调节为以基本层流的方式流动;其中,所述层流元件包括多个流动路径,所述多个流动路径中的第一流动路径大于所述多个流动路径中的第二流动路径,并且比所述第二流动路径更靠近所述水处理室的内侧表面;以及

偏转器,所述偏转器包括布置在流过所述进水口的水的流动路径中的突出部,以及由从所述层流元件的表面朝向所述进水口延伸的延伸部限定的多个偏转器流动路径,其中,所述多个偏转器流动路径绕着所述突出部以环形结构布置。

2.如权利要求1所述的水处理系统,包括:

反应器主体,所述反应器主体具有反应器主体入口开口和反应器主体出口开口;

顶盖,所述顶盖布置在所述反应器主体出口开口上并且包括所述冷却室和所述UV源,所述顶盖包括:

UV透射窗口,所述UV透射窗口布置成促进在所述UV源和所述水处理室之间形成水密密封,所述UV透射窗口具有水室侧和UV源侧,所述UV透射窗口被设置成促进从所述UV源向所述水处理室传输UV光;

内部支撑表面,所述内部支撑表面可操作成将所述UV透射窗口的所述水室侧相对于所述UV源支撑在适当位置;

多个出口通道,所述多个出口通道中的每一个出口通道形成所述多个室出口中的每一个室出口的至少一部分;以及

所述冷却室,所述冷却室布置成与所述多个室出口中的每一个室出口直接流体连通,所述冷却室至少由出口收集槽、所述UV透射窗口、和导热元件限定。

3.如权利要求2所述的水处理系统,其中,所述冷却室至少部分地围绕所述反应器主体

出口开口。

4.如权利要求2所述的水处理系统,其中,所述UV透射窗口的所述水室侧提供所述多个室出口中的每一个室出口的至少一部分,并且所述UV透射窗口与所述多个出口通道一起限定所述多个室出口。

5.如权利要求2所述的水处理系统,其中,所述导热元件夹在所述UV透射窗口的所述UV源侧和与所述UV源导热连通的热散热器之间。

6.如权利要求5所述的水处理系统,其中,所述UV源安装到基底上,并且所述导热元件与所述基底成一体。

7.如权利要求5所述的水处理系统,其中,所述UV源安装到基底上,并且所述基底与所述UV透射窗口的所述UV源侧隔开以在它们之间限定空间。

8.如权利要求7所述的水处理系统,其中,在所述基底和所述UV透射窗口之间提供间隔物以减少所述空间中存在的气体量。

9.如权利要求8所述的水处理系统,其中,所述间隔物是密封件的一部分,所述密封件可操作成在所述导热元件和所述UV透射窗口之间提供密封界面。

10.如权利要求1所述的水处理系统,其中,所述多个室出口相对于所述纵向轴线径向分布。

11.如权利要求1所述的水处理系统,其中,提供垂直于所述纵向轴线并且与所述出水口和所述纵向轴线相交的线,并且所述线和所述纵向轴线相对于所述多个室出口限定平面,由此所述多个室出口相对于所述纵向轴线径向分布。

12.一种用于处理水的紫外线(UV)反应器,所述UV反应器包括:

进水口,所述进水口可操作地联接到水源;

出水口,所述出水口用于从所述UV反应器中排出水;

水处理室,所述水处理室具有第一端和第二端,纵向轴线在所述第一端和所述第二端之间延伸,所述水处理室具有室入口,所述室入口与所述进水口流体连通以接收待净化的水,所述水处理室具有多个室出口,所述多个室出口可操作成基本不平行于所述水处理室的所述纵向轴线来引导水;

UV源,所述UV源被配置为向所述水处理室提供UV能量,所述UV源基本平行于所述纵向轴线被引导;以及

冷却室,所述冷却室与所述水处理室的所述多个室出口流体连通,所述冷却室与所述UV源热连通以促进热能从所述UV源传递到与所述出水口流体连通的水中,所述冷却室被构造成将水引导至所述出水口;

层流元件,所述层流元件设置在所述水处理室内以限定第一端表面,所述层流元件可操作成将所述层流元件下游的水调节为以基本层流的方式流动;其中,所述层流元件包括多个流动路径,所述多个流动路径中的第一流动路径大于所述多个流动路径中的第二流动路径,并且比所述第二流动路径更靠近所述水处理室的内侧表面;以及

偏转器,所述偏转器包括布置在流过所述进水口的水的流动路径中的突出部,以及由从所述层流元件的表面朝向所述进水口延伸的延伸部限定的多个偏转器流动路径,其中,所述多个偏转器流动路径绕着所述突出部以环形结构布置。

13.如权利要求12所述的UV反应器,包括:

反应器主体,所述反应器主体具有反应器主体入口开口和反应器主体出口开口;

顶盖,所述顶盖布置在所述反应器主体出口开口上并且包括所述冷却室和所述UV源,所述顶盖包括:

UV透射窗口,所述UV透射窗口布置成促进在所述UV源和所述水处理室之间形成水密密封,所述UV透射窗口具有水室侧和UV源侧,所述UV透射窗口被设置成促进从所述UV源向所述水处理室传输UV光;

内部支撑表面,所述内部支撑表面可操作成将所述UV透射窗口的所述水室侧相对于所述UV源支撑在适当位置;

多个出口通道,所述多个出口通道中的每一个出口通道形成所述多个室出口中的每一个室出口的至少一部分;以及

所述冷却室,所述所述冷却室布置成与所述多个室出口中的每一个室出口直接流体连通,所述冷却室至少由出口收集槽、所述UV透射窗口、和导热元件限定。

14.如权利要求13所述的UV反应器,其中,所述冷却室至少部分地围绕所述反应器主体出口开口。

15.如权利要求13所述的UV反应器,其中,所述UV透射窗口的所述水室侧提供所述多个室出口中的每一个室出口的至少一部分,并且所述UV透射窗口与所述多个出口通道一起限定所述多个室出口。

16.如权利要求13所述的UV反应器,其中,所述导热元件夹在所述UV透射窗口的所述UV源侧和与所述UV源导热连通的热散热器之间。

17.如权利要求16所述的UV反应器,其中,所述UV源安装到基底上,并且所述导热元件与所述基底成一体。

18.如权利要求16所述的UV反应器,其中,所述UV源安装到基底上,并且所述基底与所述UV透射窗口的所述UV源侧隔开以在它们之间限定空间。

19.如权利要求18所述的UV反应器,其中,在所述基底和所述UV透射窗口之间提供间隔物以减少所述空间中存在的气体量。

20.如权利要求19所述的UV反应器,其中,所述间隔物是密封件的一部分,所述密封件可操作成在所述导热元件和所述UV透射窗口之间提供密封界面。

21.如权利要求12所述的UV反应器,其中,所述多个室出口相对于所述纵向轴线径向分布。

22.如权利要求12所述的UV反应器,其中,提供垂直于所述纵向轴线并且与所述出水口和所述纵向轴线相交的线,并且所述线和所述纵向轴线相对于所述多个室出口限定平面,由此所述多个室出口相对于所述纵向轴线径向分布。

水处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及水处理系统,并且更具体地涉及用于住宅或商业应用的使用点水处理系统。

背景技术

[0002] 传统的水处理系统通常用于处理供人类消耗的水。此类处理系统可配置为从水中去除病原体、化学污染物和浑浊。许多传统的处理方法可以大致分类为使用物理过程和/或化学过程的固体分离或使用热、辐射或化学添加剂的灭菌。例如,传统的水处理系统通常包括碳过滤、无碳过滤、蒸馏、臭氧处理、反渗透、离子交换部件、氯化部件、曝气部件、高级氧化过程部件、混凝部件、沉淀部件或紫外线辐射部件。

[0003] 传统的使用点水处理系统被设计为在单个水出口、例如水槽或饮水机处使用。传统的使用点水处理系统连接到加压水源以在分配水时对其进行处理。在一些应用中,水处理系统位于靠近水槽的台面上。在台面应用中,水处理系统经常连接到水龙头的末端,以便离开水龙头的水可以在分配之前通过水处理系统。

[0004] 在一些传统的使用点水处理系统中,紫外线(UV)能量可用于对流体进行基本消毒。曝光于紫外线被认为会有害地改变细胞中的遗传(DNA)物质,从而减少诸如细菌、病毒、霉菌、藻类等潜在致病微生物的种群数量。通常,水流过紫外线消毒系统中的紫外线灯,从而使水中的微生物曝光在足以基本杀灭微生物的紫外线能量的剂量下。典型的水消毒系统和设备发射约254nm的紫外光,该紫外光被认为穿透微生物的外细胞膜,穿过细胞体,到达DNA并改变微生物的遗传物质。

[0005] 在一些情况下,传统紫外线消毒系统中提供的紫外线灯在运行期间会产生热量。这种热量有时会对紫外线灯的工作寿命有害。为了消散这种热量,传统的紫外线消毒系统与周围空气协作利用对流冷却。可提供促进将热量传递到周围空气的金属散热器。这些类型的冷却系统可能无效,尤其是在空气流量极小的密闭空间中,例如当系统安装在水槽下的橱柜中时。

发明内容

[0006] 提供一种用于对水进行消毒的UV反应器。在一个实施方式中,UV反应器可包括冷却室,在所述冷却室中,来自UV光源的热量可传递至流经UV反应器的水。在一个实施方式中,UV反应器可包括可操作成确定UV光源的状态信息(例如健康状况)的驱动电路。在一个实施方式中,UV反应器可包括可操作成基本防止气体在水处理室内积聚的气体排出路径。

[0007] 在一个实施方式中,提供了一个用于处理水的UV反应器,并且该UV反应器包括可操作成接收水的进水口和用于从UV反应器排出水的出水口。UV反应器可包括具有第一端和第二端的水处理室,该水处理室具有在第一端和第二端之间延伸的纵向轴线,其中,该水处理室包括与进水口流体连通以接收待净化的水的室入口,以及其中,水处理室包括可操作成基本不平行于水处理室的纵向轴线来引导水的多个室出口。UV反应器可包括被配置为向

水处理室提供UV能量的UV源,所述UV能量基本平行于所述纵向轴线被引导。

[0008] 在一个实施方式中,UV反应器可包括与水处理室的多个室出口流体连通的冷却室。冷却室可与UV源热连通,以促进将热能从UV源传递到与出水口流体连通的水中。冷却室可构造成将水引导至出水口。

[0009] 在一个实施方式中,UV反应器可包括水处理室,该水处理室具有限定在第一端表面和第二端表面之间的内侧表面。水处理室可具有从第一端表面延伸至所述第二端表面的纵向轴线。水处理室可包括与进水口流体连通以接收待净化的水的室入口、以及可操作成基本不平行于水处理室的纵向轴线引导水的多个室出口。该多个室出口可由靠近第二端表面的内侧表面提供,使得在使用时,基本防止气体靠近第二端表面聚集。UV反应器可包括被配置为向水处理室提供UV能量的UV源,所述UV能量基本平行于纵向轴线被引导。

[0010] 在一个实施方式中,UV反应器可包括水处理室,该水处理室具有限定在第一端表面和第二端表面之间的内侧表面,其中水处理室可包括从第一端表面延伸至第二端表面的纵向轴线。水处理室可包括与进水口流体连通以接收待净化的水的室入口、以及与出水口流体连通的室出口。UV反应器可包括被布置成限定第一端表面的层流元件,层流元件可操作成将层流元件下游的水调节为以基本层流的方式流动。层流元件可以包括多个流动路径,其中所述多个流动路径中的第一流动路径大于所述多个流动路径中的第二流动路径,并且比第二流动路径更靠近水处理室的内侧表面。

[0011] 在一个实施方式中,UV反应器可包括被配置为向水处理室提供UV能量的UV源和UV透射窗口,该UV透射窗口被布置为在UV源和水处理室之间形成屏障的至少一部分。UV透射窗口可以包括水室侧和UV源侧,并且可以被定位成促进UV能量从UV源传输到水处理室。UV透射窗口的UV源侧可包括促进UV能量从UV源基本单向通过UV透射窗口的涂层。

[0012] 在一个实施方式中,提供了一种用于UV反应器的驱动电路,该驱动电路包括可操作成向UV源供电的电源。驱动电路可以包括可操作地联接到UV源的传感器,其中该传感器被配置为感测提供给UV源的功率的特性。驱动电路可包括控制单元,控制单元可操作成将功率流引导至UV源以正向偏置UV源和反向偏置UV源。控制单元可被配置为基于关于正向偏置条件和反向偏置条件中的至少一者获得的传感器输出来确定关于UV源的健康状况信息。

[0013] 在一个实施方式中,水处理系统作为使用点系统提供,该使用点系统被配置为从饮用水源接收水。当水从水处理系统分配时,由于来自饮用水源的管路压力,水在系统中流动。系统中可能没有泵。来自饮用水源的水可进入水处理系统,然后穿过碳过滤器。在离开碳过滤器后,水可进入根据本文所述的一个或多个实施方式的UV反应器。

[0014] 在一个实施方式中,UV反应器可包括以下中的一者或多者:具有反射材料(扩散或镜面的,例如PTFE或不锈钢)的反应器主体;具有图案化出口通道的出口端盖;允许UV能量传递到反应器主体的UV透射窗口或石英窗口;用于在面向水的热联接件(例如不锈钢环)和端盖之间提供密封的一个或多个O形环或者替选密封特征;面向水的热联接件可作为透镜支架操作(例如,用于为UV透射窗口提供支撑,并可操作成促进用水冷却UV LED);散热器(例如,与(一个或多个)UV LED的印刷电路板组件直接接触的(一个或多个)UV LED背面支撑件,其可以是用于导热的铝或铜);印刷电路板组件,潜在地是金属覆层印刷电路板,具有可以是用于导热的铝或铜的金属芯;用于为散热器和UV反应器的一个或多个其他部件提供支撑的顶盖;用于在UV透射窗口和面向水的热联接件之间提供密封的一个或多个O形环或

者替选密封特征;可作为入口端盖操作的反应器主体支撑件;用于提供紧固的一个或多个螺钉;以及层流元件或挡板(布置在反应器主体底部,并且可操作成提供流型变化)。

[0015] 在一个实施方式中,提供了一种UV反应器,其包括优化的UV LED反应器液压构造。LED图案可实现消毒,LED冷却可通过水冷路径进行。在一个实施方式中,UV反应器可以比传统UV反应器更紧凑,并且可以在实现类似消毒目标的同时消耗更少的电力。UV反应器可以不易受开/关循环限制的影响,并且可以立即打开以进行操作(例如,响应于检测水流)。UV反应器也可以比传统低压(LP)汞灯寿命更长,并且可以不含汞。UV反应器可包括LED,其不会从前表面朝向被消毒的水发射热量,从而减少反应器材料上的负感作用。

[0016] 在详细解释本发明的实施方式之前,应当理解,本发明不限于在以下描述中阐述或在附图中示出的操作细节或部件的构造和布置的细节。本发明可以在各种其他实施方式中实施并且可以以本文未明确公开的替选方式来实践或执行。此外,应当理解,本文使用的措辞和术语是为了描述的目的而不应被视为限制性的。“包括”和“包含”及其变型的使用意在涵盖其后列出的项目及其等价物以及附加项目和其等价物。此外,可以在各种实施方式的描述中使用列举。除非另有明确说明,否则列举的使用不应被解释为将本发明限制于任何特定顺序或部件数量。列举的使用也不应被解释为从本发明的范围中排除任何可能与列举的步骤或部件结合或者结合到列举的步骤或部件中的附加步骤或部件。

附图说明

[0017] 图1示出了根据一个实施方式的UV反应器的透视图。

[0018] 图2示出了图1中的UV反应器的分解图。

[0019] 图3示出了图1中的UV反应器的俯视图。

[0020] 图4示出了根据图3中限定的剖面线的UV反应器的剖面图。

[0021] 图5示出图4中的UV反应器的局部放大剖面图。

[0022] 图6示出了根据一个实施方式的UV反应器的剖面图。

[0023] 图7示出了根据一个实施方式的UV反应器的剖面图。

[0024] 图8示出了根据一个实施方式的UV反应器的剖面图。

[0025] 图9示出了根据一个实施方式的UV反应器的剖面图。

[0026] 图10A和图10B示出了根据一个实施方式的UV反应器的剖面图和侧视图。

[0027] 图11示出了根据一个实施方式的UV反应器的剖面图。

[0028] 图12示出了根据一个实施方式的UV反应器的局部放大剖面图。

[0029] 图13示出了根据一个实施方式的UV反应器的温度轮廓。

[0030] 图14示出了根据一个实施方式的UV反应器的替选实施方式的剖面图及其局部放大视图。

[0031] 图15示出了根据图14的实施方式的印刷电路板组件和热联接件的透视分解俯视图。

[0032] 图16示出了图15的印刷电路板组件的局部放大透视图。

[0033] 图17示出了图15的印刷电路板组件的局部放大俯视图。

[0034] 图18示出了根据图14的一个实施方式的热路径的代表性视图。

[0035] 图19示出了根据一个实施方式的UV反应器内的UV强度。

[0036] 图20示出了根据一个实施方式的UV反应器内的水的流动路径和流速。

[0037] 图21示出了根据一个实施方式的UV反应器内的水的流动路径。

[0038] 图22描绘了根据一个实施方式的UV反应器的端盖的出口通道和收集槽。

[0039] 图23示出了根据一个实施方式的UV反应器的端盖的出口通道和收集槽。

[0040] 图24示出了根据一个实施方式的UV反应器的端盖的出口通道和收集槽。

[0041] 图25示出了根据各种实施方式的UV反应器的端盖的出口通道和收集槽。

[0042] 图26示出了根据图25的实施方式的与性能相关的禁入区域的图表。

[0043] 图27示出了根据一个实施方式的UV反应器的端盖的出口通道和收集槽。

[0044] 图28示出了根据一个实施方式的在竖直位置通过UV反应器的气流。

[0045] 图29示出了根据一个实施方式的通过在水平位置的UV反应器的气流。

[0046] 图30示出了根据一个实施方式的层流元件的仰视图。

[0047] 图31描绘了图30中的层流元件的透视图。

[0048] 图32示出了图30中的层流元件的另一透视图。

[0049] 图33示出了图30中的层流元件的俯视图。

[0050] 图34示出了根据剖面线的图33中的层流元件的剖面图。

[0051] 图35示出了根据一个实施方式的UV反应器的局部放大剖面图。

[0052] 图36示出了根据一个实施方式的UV反应器的层流和湍流区域。

[0053] 图37A描绘了根据一个实施方式的层流元件的俯视图。

[0054] 图37B描绘了根据一个实施方式的层流元件的俯视图。

[0055] 图37C描绘了根据一个实施方式的层流元件的俯视图。

[0056] 图37D描绘了根据一个实施方式的层流元件的俯视图。

[0057] 图38示出了根据一个实施方式的UV反应器的局部放大剖面图。

[0058] 图39示出了根据一个实施方式的UV反应器的局部放大剖面图。

[0059] 图40示出了根据一个实施方式的印刷电路板组件。

[0060] 图41描绘了根据一个实施方式的具有反射器的图41的印刷电路板组件。

[0061] 图42示出了根据一个实施方式的具有反射器的图41的印刷电路板组件。

[0062] 图43示出了根据一个实施方式的具有反射器的图41的印刷电路板组件。

[0063] 图44示出了根据一个实施方式的具有反射器的图41的印刷电路板组件。

[0064] 图45描绘了根据一个实施方式的印刷电路板组件的俯视图。

[0065] 图46示出了根据一个实施方式的与反应器性能相关的、UV光源在印刷电路板组件上的位置的图表。

[0066] 图47示出了根据一个实施方式的与反应器性能相关的反应器直径。

[0067] 图48示出了根据一个实施方式的与性能相关的反应器长度和反射特性。

[0068] 图49示出了根据一个实施方式的与性能相关的UV反应器的直径和长度的比率。

[0069] 图50描绘了根据一个实施方式的用于UV反应器的UV光源控制电路。

[0070] 图51示出了根据一个实施方式的供电控制方法。

[0071] 图52描绘了根据一个实施方式的UV反应器的控制方法。

[0072] 图53示出了根据一个实施方式的多个串联或并联的UV反应器的各种布置。

[0073] 图54描绘了根据一个实施方式的水处理系统的透视图,其中示出的盖与系统分

离。

[0074] 图55以分解图示出图54的水处理系统。

[0075] 图56以示出了系统内的UV反应器的另一分解图描绘了图54的水处理系统。

[0076] 图57示出了根据一个实施方式的UV反应器的透视图。

[0077] 图58示出了图57中的UV反应器的侧视图。

[0078] 图59示出了图57中的UV反应器的侧视图。

[0079] 图60示出了图57中的UV反应器的分解图。

[0080] 图61示出了图57中的UV反应器的分解图。

[0081] 图62示出了图57中的UV反应器的俯视图。

[0082] 图63示出了根据一个实施方式的图57中的UV反应器的俯视图,其中为了示出端盖,没有示出多个部件。

[0083] 图64示出了图62中的UV反应器的剖面图。

[0084] 图65示出了图63中的UV反应器的剖面图。

[0085] 图66示出了图62中的UV反应器的剖面图。

[0086] 图67示出了图66的剖面图的放大图。

[0087] 图68示出了根据本发明的一个实施方式的密封件。

具体实施方式

[0088] I、UV反应器

[0089] 根据一个实施方式的UV反应器200在图1-图5中示出。如本文所讨论的UV反应器200包括用于接收水的UV反应器入口232和用于排出已经受UV光处理的已消毒水的UV反应器出口230。UV反应器200可以被配置为将UV光引导到经由反应器入口232接收的水中,以便对水进行消毒。

[0090] 在所示实施方式中,UV反应器200可操作成将从UV光源产生的热量传递到流过UV反应器200的水中。这样,UV反应器200可以相对于仅依靠到周围空气的对流热传递而以有效地方式消散来自UV光源的热量。在一个实施方式中,热联接件可以与UV反应器200内部的UV光源热连通。UV光源可以是在操作期间产生热量的LED光源。该热量可以传递到热联接件并最终通过热联接件传递到正在处理的水或从UV反应器200排出的水、或两者。换言之,热联接件可操作成将来自UV光源的热量消散到流过反应器的水中,从而冷却UV光源。

[0091] 图1-图5所示实施方式中的UV反应器200包括UV反应器入口232和UV反应器出口230。UV反应器200可以包括以下部件中的一者或多者:

[0092] • 反应器主体201;

[0093] • 具有至少一个与UV反应器出口230流体连通的出口的端盖202;

[0094] • UV透射窗205;

[0095] • 面向水的热联接件206;

[0096] • 第一密封件210,其至少布置在面向水的热联接件206和端盖202之间,以基本防止跨面向水的热联接件206和端盖202之间的密封界面的泄漏;

[0097] • 第二密封件203,其布置在面向水的热联接件206和UV透射窗口205之间,以基本防止跨第二密封件203和UV透射窗口205之间的密封界面的泄漏;

[0098] • 具有如本文所述的一个或多个UV光源的UV光源组件208；

[0099] • 基于源的热联接件207，其可操作成将热量从UV光源传递到面向水的热联接件206，如本文所述，其可以与UV光源组件208分离或集成到其中；

[0100] • 支撑盖209，其布置成与端盖202交界，并将基于源的热联接件207、第一密封件210和第二密封件203、UV透射窗口205和面向水的热联接件206保持在适当位置；

[0101] • 反应器主体支撑件211，其可操作成保持反应器主体201以促进形成水处理室245，并且其可操作成结合密封件204、212以密封方式联接到端盖202；

[0102] • 层流元件216，其可布置在水处理室245内以在其中产生水的层流；和

[0103] • 紧固件214，其可操作成与支撑盖209、端盖202和反应器主体支撑件211交界以保持水处理室245内从UV反应器入口232到UV反应器出口230的水密密封。

[0104] 在使用时，UV反应器200被配置为使得水进入UV反应器入口232，UV反应器入口232在所示实施方式中由反应器主体支撑件211限定。水可以在进入水处理室245之前流过由层流元件216提供的一个或多个流动路径。

[0105] 水处理室245可以由反应器主体201的内表面290(例如，内侧表面)限定，该反应器主体201大致上从水处理室245的第一端291延伸到第二端292，且具有在第一端291和第二端292之间延伸的纵向轴线240。如图4所示的实施方式所示，内表面290可以不限定水处理室245的整个内侧表面。例如，端盖202、反应器主体支撑件211、并且层流元件216的一个或多个部分可以限定水处理室245的内侧表面的一个或多个部分。在更具体的示例中，在所示实施方式中端盖202的与UV透射窗口205相邻的部分限定水处理室245的内表面部分。

[0106] 反应器主体201可以包括分别靠近水处理室245的第一端291和第二端292的第一开口和第二开口。所示实施方式中的反应器主体201可以是中空圆柱体，该中空圆柱体具有对应于图4所示的反应器主体201的底部和顶部的第一端和第二端，并且反应器主体201的纵向轴线对应于纵向轴线240。尽管反应器主体201被示出为圆柱体，但是应当理解本发明不限于此。反应器主体201可以是任何类型的圆柱体，例如弯曲圆柱体(例如，圆形圆柱体)或多边形圆柱体、或者形成圆柱形结构的曲线和直线的组合。中空圆柱体的壁的厚度可以是可变的或基本均匀的。作为示例，该厚度可以沿纵向轴线240从第一开口到第二开口是可变的或基本均匀的。反应器主体201的内表面290可以是圆柱形壁的一部分，其限定了水处理室245的至少一部分。

[0107] 在一个实施方式中，反应器主体201可以完全由UV反射材料(例如聚四氟乙烯(PTFE)或膨体聚四氟乙烯(ePTFE)或不锈钢)形成，以促进来自光源的UV光在水处理室245内的内反射。PTFE以Teflon品牌出售。替选地，反应器主体201可以包括两种或更多种不同的材料，其中一种可以是UV反射材料。作为示例，UV反射材料可以作为反应器主体201的基底上的涂层而形成内表面290，该基底在使用期间在压力下支撑该涂层。

[0108] 反应器主体201对水处理室245内的UV光的反射可促进维持水处理室245内的UV光的强度并且基本阻止UV光泄漏到水处理室245的外部。

[0109] 需要注意的是，尽管UV反应器200被示出为在大致直立的竖直位置中操作，水从底部流向顶部，但是UV反应器200不限于以这种方式操作。例如，UV反应器200可以布置在水平位置，UV反应器出口230可以朝上(例如，以使气体能够从水处理室245排出)。

[0110] 在所示实施方式中，靠近水处理室的第二端292，布置UV光源组件208。UV光源组件

208可以包括UV LED印刷电路板组件(PCBA)并且可以被配置为将UV光通过可以由石英形成的UV透射窗口205引导到水处理室245中。如本文所述,UV光源组件208可以包括PCB组件273和包括多个UV光源234的UV光源结构272。在一个实施方式中,UV光源234可以是UV LED。UV光源组件208可以包括连接器223,该连接器223可操作成促进电源和UV光源组件208的电路之间的外部连接。

[0111] 在使用时,在UV反应器200如图4所示竖直定位的水处理室245内,水向上朝向UV光源234流动,然后通过至少部分地由端盖202限定的至少一个出口路径流出水处理室245。所述至少一个出口路径可以流体联接到用于从UV反应器200排出已处理的水的UV反应器出口230。所述至少一个出口路径可以包括多个室出口246,其更详细地示出在图21-图27所示的实施方式中。多个室出口246可以流体联接到热交换区域236(在本文中描述为槽或冷却室),其中水在通过UV反应器出口230离开之前将热能从面向水的热联接件206热传导出去。

[0112] 在一个实施方式中,多个室出口246可以至少部分地由水处理室245的内表面290中的多个相应的孔限定,使得流过水处理室245的水通过所述多个孔以相对于水处理室245的纵向轴线240的径向方式排出。替选地,多个室出口246可以由第二端292的表面中的一个或多个孔限定,使得水沿(至少最初)基本平行于纵向轴线240的方向从水处理室245被排出。

[0113] 在所示实施方式中,多个室出口246可以由设置在端盖202中的相应通道和UV透射窗口205的面向室的表面的一部分限定。UV透射窗口205的面向室的表面的另一部分可以限定水处理室245的第二端,使得UV透射窗口205的面向室的表面的限定每个室出口246的内表面的部分被布置为与第二端292齐平或平行。这样,可以基本避免在UV透射窗口205的面向室的表面的限定第二端292的部分上的气体积聚。例如,由于UV透射窗口205的面向室的表面基本是平坦的并且形成第二端292和室出口246的内表面两者,因此如果气体遇到第二端292,则它将被沿着UV透射窗口205的面向室的表面朝向出口通道或室出口246推动。

[0114] 在所示实施方式中,由多个室出口246限定的流动路径可以邻近端盖202的第二端292形成。多个室出口246可以通向与由端盖202提供的UV反应器出口230流体连通的收集槽或热交换区域236。收集槽或热交换区域236可以围绕端盖202的内圆周延伸,如图20和图22所示的实施方式中所示。

[0115] 在图1-图5所示的实施方式中,UV光源组件208热联接到基于源的热联接件207,基于源的热联接件207可以是铝板或铜板。基于源的热联接件207可以用作从UV光源组件208吸取热能并促进该能量传递到一种或多种其他介质(例如最终传递到穿过UV反应器出口230的水和/或周围空气)的散热器。

[0116] 在所示实施方式中,支撑盖209包括多个孔222,这些孔将基于源的热联接件207暴露于周围空气。孔222可以限定多个相应的热路径221,以用于基于源的热联接件207例如通过到周围空气的对流热传递来散热。支撑盖209还可以提供经由一个或多个孔222到UV光源组件208的电连接的通道。

[0117] UV光源组件208可以热联接到基于源的热联接件207,如本文所述,基于源的热联接件207可以热联接到面向水的热联接件206。作为示例,基于源的热联接件207可以是用于UV光源组件208的铝背板,并且面向水的热联接件206可以是与基于源的热联接件207和流过热交换区域236的水都接触的金属环(例如不锈钢)。这可以允许流过收集槽或热交换区

域236的水冷却面向水的热联接件206,从而冷却基于源的热联接件207。

[0118] 如本文所讨论的,UV反应器200可以包括层流元件216,该层流元件216布置成形成水处理室245的第一端。在一个实施方式中,层流元件216可以是促进形成从第一端290到第二端292的层流的挡板。层流元件216可以包括将UV反应器入口232接收的流体连通到水处理室245的多个流体路径。UV反应器200可以包括流导向器或偏转器266(该流导向器或偏转器266可选地与层流元件216集成在一起),以促进在与水处理室245相对的一侧上的层流元件216的多个流体路径附近产生湍流水流。

[0119] 所示实施方式中的UV光源组件208可以相对于UV透射窗口205定位,使得在UV光源组件208和UV透射窗口205之间存在空间233。例如,面向水的热联接件206可以布置在UV透射窗口205和UV光源组件208的部分之间,以形成空间233。

[0120] 根据本发明的UV反应器的替选实施方式在图57-图68中示出,并且总体上用200'表示。UV反应器200'可以在多个方面类似于UV反应器200,但具有如本文所述的一个或多个例外。应当理解,结合UV反应器200'描述的一个或多个部件、特征和功能可以结合到UV反应器200中,同样地,结合UV反应器200描述的一个或多个部件、特征和功能可以结合到UV反应器200'中。还应理解,在替选实施方式中可以不存在结合UV反应器200'和UV反应器200描述的一个或多个部件、特征和功能。

[0121] 图57-图61所示实施方式中的UV反应器200'包括UV反应器入口232和UV反应器出口230。UV反应器200'可以包括以下部件中的一者或多者:

[0122] • 反应器主体201';

[0123] • 具有至少一个与UV反应器出口230'流体连通的出口的端盖202';

[0124] • UV透射窗口205';

[0125] • 面向水的热联接件406;

[0126] • 第一密封件210',其至少布置在面向水的热联接件406和端盖202'之间,以基本防止跨在面向水的热联接件406和端盖202'之间的密封界面的泄漏;

[0127] • 第二密封件203',其布置在面向水的热联接件406和UV透射窗口205'之间,以基本防止跨在第二密封件203'和UV透射窗口205'之间的密封界面的泄漏;

[0128] • 具有如本文所述的一个或多个UV光源434的UV光源组件408;

[0129] • 与UV光源组件408集成在一起的基于源的热联接件,其可操作成将来自UV光源的热量传递到面向水的热联接件406';

[0130] • 支撑盖209',其布置并配置为与端盖202'交界,并可操作成将UV光源组件408、第一密封件210'和第二密封件203'、UV透射窗口205'和面向水的热联接件406'保持在适当位置;

[0131] • 反应器主体支撑件211',其可操作成保持反应器主体201'以促进形成水处理室245';

[0132] • 层流元件216',其可布置在水处理室245'内以在其中产生水的层流;和

[0133] • 紧固件214',其可操作成与支撑盖209'、端盖202'和反应器主体支撑件211'

[0134] 交界以保持水处理室245'内从UV反应器入口232'到UV反应器出口230'的水密密封。

[0135] 在所示实施方式中,反应器主体支撑件211'和端盖202'以基本永久的、密封的方

式连接在一起。作为示例,反应器主体支撑件211'和端盖202'可以旋焊在一起以形成密封件204'。反应器主体支撑件211'和端盖202'之间的这种类型的连接可以提供密封连接,而无需使用可移除的密封件,例如与UV反应器200的反应器主体支撑件211和端盖202一起提供的密封件204、212。

[0136] 与UV反应器200类似,UV反应器200'可以被配置为使得水进入至少部分地由反应器支撑件211'限定的UV反应器入口232'。UV反应器入口232'可包括软管倒钩连接件233',其(例如,经由旋焊)联接到反应器支撑件211'以限定UV反应器入口232'的至少一部分,从而促进水进入UV反应器200'并通过水处理室245'。水可以在进入水处理室245'之前流过由层流元件216'提供的一个或多个流动路径。水可以经由UV反应器出口230'从UV反应器200'排出,UV反应器出口230'可以包括(例如,经由旋焊)联接到端盖202'以限定UV反应器出口230'的至少一部分的软管倒钩连接件235'。

[0137] 在所示实施方式中,UV反应器入口232'和UV反应器出口230'被配置为沿横向于UV反应器200'的纵向轴线240'的方向引导水。这种配置可以使UV反应器200'的竖直轮廓减小。应注意,与UV反应器入口232'和UV反应器出口230'有关的此类水路径方向可以彼此不同,并且被示出为以相对于纵向轴线240'的角度Θ分开,这可以促进在水处理系统(例如,本文所述的水处理系统100)中的到UV反应器200'的供水连接和出水连接的路由以及安装。例如,水处理系统的壳体结构可以实现以第一角度的与UV反应器入口232'的供水连接,以及以第二角度的与UV反应器出口230'的排水连接,其中,第一角度和第二角度分开图62中标识的角度Θ。

[0138] 水处理室245'可以以类似于UV反应器200的水处理室245的方式限定,其包括大体上从水处理室245'的第一端291'延伸到第二端292'的反应器主体201'的内表面290',并且具有在第一端291'和第二端292'之间延伸的纵向轴线240'。UV反应器200'的内表面290'可以与内表面290类似地配置,使得水处理室245'的整个内侧表面可以不由内表面290限定。端盖202'、反应器主体支撑件211'和层流元件216'的一个或多个部分可以限定水处理室245'的内侧表面的一个或多个部分。

[0139] 反应器主体201'可以包括分别靠近水处理室245'的第一端291'和第二端292'的第一开口和第二开口。例如,类似于反应器主体201,反应器主体201'以中空圆柱体的形式设置,其中第一端和第二端分别对应于反应器主体201的底部和顶部,如图64-图66所示。然而,反应器主体201'可以是任何类型的圆柱体,并且不限于所示实施方式中描绘的圆柱形结构。例如,反应器主体201'的横截面形状可以根据应用而变化。作为另一示例,反应器主体201'可以包括多于一个纵向轴线,使得反应器主体201'包括具有不共线的纵向轴线的多个段。

[0140] 反应器主体201'可以由一种或多种类似于结合反应器主体201描述的材料构造的材料来构造。例如,反应器主体201'可以完全由UV反射材料(例如PTFE ePTFE)形成。UV光在反应器主体201'的水处理室245'内的反射可促进维持其内的UV光的强度并且基本阻止UV光泄漏到水处理室245'外部。

[0141] 在所示实施方式中,UV光源组件408可以布置成靠近水处理室245'的第二端292'。UV光源组件408可以包括UV LED印刷电路板(PCB)组件273'并且可以被配置为将UV光通过可以由石英形成的UV透射窗口205'引导到水处理室245'中。如本文所述,UV光源组件408可

以包括PCB组件273和包括多个UV光源434的UV光源装置,UV光源434可以是UV LED。UV光源组件408可以包括连接器223',该连接器223'被配置为能够向UV光源组件408的电路供电。

[0142] 在使用时,在水处理室245'内,由于UV反应器200'如图64-图66所示竖直定位,水向上流向UV光源组件408的PCB组件273'的UV光源434,然后通过至少部分由端盖202'限定的至少一个出口路径流出水处理室245'。所述至少一个出口路径可以流体联接到用于从UV反应器200'排出已处理水的UV反应器出口230'。所述至少一个出口路径可以包括多个室出口246',在图60-图61和图63-图67所示实施方式中进一步详细示出这些室出口246'。所述多个室出口246可以流体联接到热交换区域236'(本文描述为槽或冷却室),在热交换区域236'中,水在通过UV反应器出口230'离开之前将热能从面向水的热联接件406热传导出去。

[0143] 所述多个室出口246'可以被配置为类似于结合UV反应器200描述的多个室出口246。例如,所述多个室出口246'可以至少部分地由水处理室245的内表面290中的多个相应孔限定,从而使得水能够以相对于水处理室245'的纵向轴线240'的径向方式排出。更具体地,所述多个室出口246'可以由设置在端盖202'中的相应通道和UV透射窗口205'的面向室的表面的一部分限定。所述多个室出口246'可以与结合多个室出口246'所描述的不同地配置。

[0144] 与UV反应器200类似,在所示的反应器200'的实施方式中,由多个室出口246'限定的流动路径可以邻近端盖202'的第二端292'形成。所述多个室出口246'可通向与由端盖202'提供的UV反应器出口230'流体连通的收集槽或热交换区域236'。收集槽或热交换区域236'可以围绕端盖202'的内圆周的一部分或全部延伸,如图24、图25、图27和图63所示的实施方式中所示。

[0145] 在图57-图68所示实施方式,UV光源组件408热联接到面向水的热联接件406,面向水的热联接件406可以是金属,例如钢、铝或铜。面向水的热联接件406可以用作从UV光源组件408吸取热能并促进该能量传递到一种或多种其他介质(例如最终传递到穿过UV反应器出口230的水)的散热器。UV光源组件408可以包括导热元件或基于源的热联接件407,其直接联接到或接触面向水的热联接件406。基于源的热联接件407可以热联接到UV光源组件408的一个或多个UV光源。

[0146] UV光源组件408可以包括一体的基于源的热联接件407,如本文所述,该基于源的热联接件407可以热联接到面向水的热联接件406。作为示例,基于源的热联接件407和面向水的热联接件406可以彼此接触,使得流过热交换区域236'的水可以从UV光源组件408吸收热量。这可以允许流过收集槽或热交换区域236'的水冷却面向水的热联接件406,从而冷却基于源的热联接件407和UV光源组件408的一个或多个UV光源。

[0147] 在所示实施方式中,UV反应器200'可包括层流元件216',其布置成形成水处理室245'的第一端。在一个实施方式中,层流元件216'可以是用于促进从第一端290'到第二端292'的层流的形成的挡板。层流元件216'可以包括将由UV反应器入口232'接收的流体连通到水处理室245'的多个流体路径。UV反应器200'可以包括流导向器或偏转器266(流导向器或偏转器266可选地与层流元件216集成在一起),以促进在与水处理室245相对的一侧上的层流元件216'的多个流体路径附近产生湍流水流。流导向器或偏转器266'可以基本在层流元件216'的每一侧上重复,从而无论层流元件216的安装位置如何,偏转器266'都定位成促进在与水处理室245'相对的一侧上的层流元件216'的多个流体路径附近产生湍流水流。在

对应于水处理室245'的一侧上的重复偏转器266'对于在层流元件216'上游的湍流水的产生基本是不起作用的。

[0148] 在所示实施方式中,UV光源组件408与UV透射窗口205'间隔开。如本文所述,第一密封件210'可以被配置为可操作成填充UV光源组件408与UV透射窗口205'之间的空间的至少一部分或大部分空间的间隔物。通过填充该空间(否则该空间可能包括空气或其他气体),第一密封件210'可以减少该空间内的空气或其他气体的量。该空间内空气的减少可以基本防止该空间内冷凝的发生。冷凝可能导致UV光源过早失效或降低UV透射(或导致UV透射损失),或它们的任何组合。因此,冷凝会不利地影响或降低消毒性能。减少所述空间内的空气并基本防止该空间内冷凝的发生可以避免或减少过早失效、UV透射降低、或者消毒性能降低或其任何组合的可能性。

[0149] 如本文所述,第一密封件210'可包括对应于UV光源组件408的多个UV光源(例如,UV LED)中的每一个的多个开口213',从而允许来自UV光源的光经由UV透射窗口205'进入水处理室245'。第一密封件210'可以包括对准特征217',该对准特征217'可操作成使第一密封件210'相对于UV光源组件408和布置在UV光源组件408上的UV光源在角度上对准,从而使光能够从UV光源组件408被引导到UV透射窗口205'并进入水处理室245'。

[0150] 在所示实施方式中,第一密封件210'由硅基材料制成。然而,应当理解,本发明不受此限制。第一密封件210'可以由任何类型的材料或材料组合制成。例如,第一密封件210'可以由第一材料和不同于第一材料的第二材料形成。

[0151] II.水处理室材料

[0152] 图6-图9所示实施方式中的水处理室245可以使用各种材料以各种方式构造。形成水处理室245的材料可以提供UV反射的表面。水处理室245的整个内表面可以对于UV光是反射性的,或者内表面的多个部分可以对于UV光是反射性的。

[0153] UV反射表面可定位成将UV辐射反射回待净化的水,以提高水样本内的UV辐射水平或更有效地利用由UV辐射源产生的UV辐射。可以使用提供用于水处理系统的目标水平的UV反射率的组合物。在所示实施方式中,可以提供适合与待净化的水直接接触的组合物。

[0154] 例如,如图6所示的实施方式所示,水处理室245可包括反应器主体201和层流元件216,该层流元件216由提供至少80%-90%的反射率的诸如PTFE的漫反射材料构成。漫反射材料可以促进光或其他波或粒子从表面反射,使得入射在该表面上的光线以多个角度散射(而不是如在镜面反射的情况下仅以一个角度散射)。

[0155] 作为另一示例,如图7所示实施方式中所示,水处理室245可以包括反应器主体201和由镜面反射材料(例如不锈钢)构成的层流元件216。例如,反应器主体201可由不锈钢管制成,该不锈钢管被切割成一定长度并去除毛刺。反应器主体201可以被抛光以获得比没有抛光的其他方式更大的反射率。在一个实施方式中,反应器主体201可以是由轧制板形成的管。在一个实施方式中,层流元件可以由薄不锈钢板制成,该薄不锈钢板被冲压和/或冲切以提供根据一个实施方式的特定形状和构造。

[0156] 镜面反射材料可以被构造成从其表面提供诸如UV光的波的镜样反射。每条入射光线可以以与入射光线和表面法线的角度相同的与表面法线的角度被反射,但在由入射光线和反射光线形成的平面中的表面法线的相对侧上。一般结果是表面反射的图像以镜样(镜面)方式再现。

[0157] 在图8所示的实施方式中,水处理室245可以部分由石英管(可以是纯石英)和不锈钢构成。例如,反应器主体201可以由石英管构成,而层流元件216可以由不锈钢制成。在所示实施方式中使用石英管可以基本实现相对于由UV光源组件208和UV光源234提供的UV光的全内反射。

[0158] 在替选实施方式中,限定水处理室245的内表面的一个或两个部件可以被涂覆以促进UV光在水处理室245内的反射。例如,在图9所示的实施方式中,反应器主体201可以是涂覆金属的石英(例如,涂覆氧化铝的石英)。一个或多个部件上的涂层可布置成限定水处理室245的内表面。附加地或替选地,一个或多个部件上的涂层可布置在部件的表面上,该表面与部件的限定水处理室245的内表面的一部分的表面相对。举例而言,在所示实施方式中用于反应器主体201的金属涂覆的石英可以涂覆在其外表面上,使得石英管的内表面与水处理室245中提供的水直接接触。施加到限定水处理室245的内表面的至少一部分的部件的涂层可以在部件内部,例如在部件由两种或更多种层压材料形成的情况下,其中一种或多种层压材料可以涂覆在一侧或两侧。

[0159] 在图9所示的实施方式中,类似于结合图7和图8所描述的实施方式,层流元件216可由不锈钢形成。应当理解,反应器主体201和层流元件216不必是相同的材料。反应器主体201和层流元件216中的一者可以由另一种材料或材料组合形成。

[0160] 在图39所示的实施方式中,层流元件216被描绘为具有反射材料271,反射材料271布置在或涂覆在层流元件的基底部件上。例如,层流元件216的基底可以是非反射聚合物,并且反射材料271可以是结合到基底材料的诸如膨体PTFE(例如,膨体PTFE膜)或PTFE的反射材料。反射材料可以是漫射的或镜面的。如本文所讨论的,层流元件216可以完全由反射材料构成,而不是由结合到基底材料的反射材料271形成。

[0161] 在一个实施方式中,形成水处理室245的内表面的至少一部分的UV透射窗口205可以被配置为允许UV光进入水处理室245但在水处理室245中内部地反射光。例如,UV透射窗口205可以被配置为允许UV光基本沿一个方向穿过,使得UV光可以从UV光源组件208经由UV透射窗口205进入水处理室245,但是从水处理室245内朝向UV透射窗口205引导的UV光在水处理室245内被反射回来。在一个实施方式中,如图38所示的UV透射窗口205包括布置在邻近空间233的一侧(例如,UV透射窗口的空气侧)的抗反射涂层270。抗反射涂层270可以增加UV光吞吐量,从而允许UV光的有效使用以及减少虚反射。在一个实施方式中,如果峰值UV波长是λ,则抗反射涂层270(或AR层)的厚度可以是λ/4的奇数倍(例如,如果UV是265nm,则AR层厚度可以是66.25nm的奇数倍)。对于材料选择,在一个实施方式中,抗反射涂层270可以具有遵循n_AR＝√(n_air•n_quartz)的材料折射率,例如n_AR＝1.18-1.25,(例如,F:Al2O3掺氟氧化铝)。

[0162] 利用在水处理室245的组件中提供的反射部件,水处理室245内的UV光强度可以有效地维持在显著水平(例如,相比于没有AR涂层,效率提高>5%)。

[0163] 图57-图61所示实施方式中的UV反应器200'的水处理室245'可以以类似于UV反应器200的水处理室245的方式构造。例如,UV反应器200'可以包括水处理室245',该水处理室245'具有相对于UV光反射的内表面,以反射从UV光源组件408接收到的UV辐射。这种UV辐射的反射可以提高相对于水处理室245内存在的水的UV辐射水平,从而促进更有效地使用由UV光源产生的UV辐射。应注意,UV辐射在本文中被描述为UV光——尽管UV辐射或光对于人

类视觉基本是不可见的。

[0164] 可以以多种方式提供水处理室245'的反射率。作为示例,如本文所述,限定水处理室245'的内表面的材料可以相对于UV光具有反射性。如本文所述,此类材料的示例包括PTFE和不锈钢。附加地或替选地,水处理室245'可包括石英管以促进UV光在水处理室245'内的反射。附加地或替选地,水处理室245'的表面可以被涂覆以促进UV光在其内的反射。

[0165] UV反应器200'的层流元件216'可以以与结合层流元件216描述的构造相似的方式构造。例如,层流元件216'可以是不锈钢。作为另一示例,层流元件216'可以由多于一种的材料构成,包括基底组分和结合到基底材料的反射材料,例如PTFE。

[0166] UV反应器200'的UV透射窗口205'也可以以与本文所描述的UV反应器200的对应部件(包括例如具有抗反射涂层的石英构造)类似的方式构造。

[0167] III.UV反应器构造

[0168] 如本文所述,UV反应器200可以根据目标使用情况以多种方式构造,目标使用情况例如特定使用情况的流量目标和剂量目标。

[0169] 在一个实施方式中,UV反应器200被构造成承受目标压力,例如被认为是极端静水压力生存阈值(例如,300psi)的目标压力。在一个实施方式中,UV反应器200可以被配置为以一种或多种方式承受目标压力,包括提供具有锥形壁和/或弯曲端部的反应器主体支撑件211以基本避免低于目标压力的故障压力点。

[0170] 在图10所示的实施方式中,反应器主体支撑件211的侧壁293沿纵向轴线240从水处理室245的第二端292到第一端291(或相对于UV反应器入口232和UV反应器出口之间的水流的方向)呈锥形。如所示实施方式中所示,该锥形设置有反应器主体支撑件211的侧壁293的内表面,该内表面基本平行于UV反应器200的纵向轴线240,并且侧壁293的外表面离纵向轴线更远并且离第一端291更远。例如,侧壁293的内表面可以沿其在从第一端291到第二端的长度布置在半径R_inner处。侧壁的外表面可以布置在靠近第一端291的半径R_outer和靠近第二端292的半径R_outer+锥度量处。锥度量与R_outer和R_inner值之差可以根据目标压力而变化。

[0171] 所示实施方式中的反应器主体支撑件211可以包括位于水处理室245的第一端291和UV反应器入口232之间的弯曲壁294。弯曲壁294的曲率可以避免反应器主体支撑件211上在低于目标压力的压力下的显著应力。

[0172] 附加地或替选地,UV反应器200的一个或多个方面可以改变以考虑目标设计约束。例如,反应器直径、长度、和直径与长度的比率可以根据一个或多个目标设计约束条件(例如消毒性能和目标流量)而变化。

[0173] 在一个实施方式中,以下等式表示水处理室245的几何形状:

[0174] $V=\pi \cdot R^2 \cdot h$

[0175] R是反应器半径,h是反应器的高度,V是反应器空隙体积。平均粒子保留时间t可根据以下公式计算:

[0176] $$t=\frac{V}{Q}$$

[0177] 其中Q是目标流量(例如,升/分钟),V还是反应器空隙体积。UV光强度分布遵循如下朗伯吸收定律:

[0178] $I(x,y,z)=I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot r(x,y,z)}$

[0179] 其中I(x,y,z)是3D空间中(x,y,z)位置的光强度,α是光衰减系数,r(x,y,z)是从(x,y,z)到光源的距离。

[0180] 总UV剂量和消毒效力可以通过总UV注量(fluence)来确定:

[0181] $$Fluence = \int \frac{\bar{I}(r)}{\bar{v}(r)} dr$$

[0182] 其中$\bar{I}(r)$是粒子在3D空间中行进距离Δr的平均光强度,$\bar{v}(r)$是粒子行进距离Δr的平均粒子速度,Δr可以定义如下:

[0183] $$\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

[0184] 在根据本发明的一个实施方式中,为了基本最大化UV剂量(注量,fluence),观察到以下总体关系:

[0185] 注量∝强度·保留时间

[0186] $$\max_{R,h} Fluence \propto I_0 \cdot e^{-m \cdot r(R,h)} \cdot \frac{\pi \cdot R^2 \cdot h}{Q}$$

[0187] 因此,增加半径R和h趋向于增加保留时间,然而,增加R和h也趋向于降低反应器内的平均UV强度。此外,增加流量Q趋向于减少保留时间并因此会降低整体UV注量。

[0188] 在大约0-0.9加仑/分钟的固定流量和大约150mm的反应器总长度下,优化的反应器直径被认为是>50mm。确定50mm的直径是为了保持反应器系统的小的物理占用空间,其潜在地是关于确定的流量和UV剂量约束的最小的物理占用空间。如图47中的图表所示,这会产生较小的占用空间,而不会显著牺牲UV剂量。

[0189] 对于50mm的固定反应器直径,已确定反应器长度会影响性能,如图48的图表所示。

[0190] 应注意,如果挡板或层流元件216(例如PTFE)上没有反射材料,当总长度小于75mm时,消毒性能会显著下降。在一个实施方式中,UV反应器的长度设置为100mm以避免额外的消毒效率损失,同时保持尽可能小的占用空间。

[0191] 已确定反应器直径和反应器长度之间的比率以产生与消毒性能的关系(对数减少值),如图49的图表所示。

[0192] 反应器直径/长度比率的上限约为4,可以如下拟合两个sigmoid函数:

[0193] 对于没有反射挡板的反应器:

[0194] $LRV=1-\exp(-1.343 \cdot \theta^{1.492})$

[0195] 对于具有反射挡板的反应器:

[0196] $LRV=1-\exp(-2.050 \cdot \theta^{1.342})$

[0197] 其中θ是反应器直径和长度之间的比率。

[0198] 对于同等尺寸,单个较大的反应器被认为比多个单独的小型反应器的组合产生更好的性能——单个50x100mm的圆柱形反应器优于5个串联或并联的10x100mm的圆柱形反应器单元。然而,这样的单个大型反应器对于某些用途而言可能不是可接受的配置,因此可以将多个单独的反应器以串联或并联方式或它们的组合的形式彼此结合使用。串联和并联配置的示例可以在图53所示实施方式中看到。应注意,多个UV反应器200可以彼此串联和并联

定位,并且串联和并联配置或其组合可以基于应用的流量和剂量规格来提供。串联配置可以提供额外的UV剂量(例如,总系统剂量=单个反应器的剂量乘以单个反应器的数量),而并联配置可以产生增加的流量。

[0199] IV.水流动路径和UV光路径

[0200] 如本文所讨论的,UV反应器200、200'可以被配置为利用流过UV反应器200、200'的水作为用于冷却对水进行基本消毒的UV光源的介质。在图11和图64-66所示的实施方式中,水流动路径238、238'被示出为从UV反应器入口232、232'到UV反应器出口230、230',UV光路径239、239'在水处理室245、245'内。

[0201] 层流元件216、216'设置在UV反应器200、200'内的水的流动路径内,以在层流元件216、216'的下游和水处理室245、245'内形成基本层流的水。水处理室245、245'内的这种水的层流基本与UV光路径239、239'对准,以有效地计量流过水处理室245、245'的水。关于UV光路径239、239'的UV强度在图19所示实施方式中更详细地示出,其中UV强度以在对数运算之后确定的无单位形式示出。通过应用示出为指数10的强度(例如,10^A,其中A是图19中所示的UV强度值),可以将图19中所示的UV强度转换为mJ/cm^2。应注意,在一个实施方式中,层流元件216、216'可以向水处理室245、245'提供水,使得层流元件216、216'的一个或多个流体出口可以形成水处理室245、245'的流体入口。

[0202] 如图19所示的实施方式所示,UV光路经239、239'及其强度可以是UV光源234相对于UV透射窗口205、205'和UV光源组件208、408的数量和位置的函数。

[0203] 例如,UV光源234可以放置在反应器主体201、201'的半径的中间附近(或中间的20%的范围内)。换言之,UV光源可以基本布置在反应器主体201、201'的半径的1/2半径处。在反应器主体201、201'的半径的1/2处的该半径在图45所示实施方式中被表示为276。

[0204] 在一个实施方式中,UV光源234可以围绕半径276均匀地布置(例如,均匀间隔的图案)。在一个实施方式中,这种配置可以提供优化的消毒配置。在一个实施方式中,改变UV光源234相对于半径276的位置可能会影响性能,如图46的图表所示。X轴中所示的百分比是相对于半径276的,在一个实施方式中,其如上所述被定义为反应器主体201、201'的半径的1/2。如在图46的图表中可以看出的,将UV光源直接放置在UV光源组件208的中心可能不会比相对于反应器主体201、201'的1/2半径定位明显提高消毒性能。

[0205] 在一个实施方式中,UV光源组件208可以包括一个或多个反射件274、275,反射件274、275布置成将来自UV光源结构272的光朝向水处理室245、245'反射。例如,在图41所示的实施方式中,反射件274是布置在PCB组件273上在面向水处理室的一侧的片材形式,其具有对应于每个UV光源234的孔以避免阻挡UV光源234并允许UV光源234将UV光朝向水处理室245、245'引导。反射件274可由反射材料形成,类似于结合反应器主体201、201'描述的那些材料并且包括例如PTFE或抛光铝。

[0206] 作为反射件274的补充或替选,UV光源组件208、208'、208"可以包括反射件275,反射件275布置成将来自UV光源234的光朝向水处理室245、245'引导。反射件275可以是圆锥形或抛物线形,并且可以围绕一个或多个UV光源234。例如,图43所示实施方式中的反射件275'绕着UV光源结构272的所有UV光源234布置;替选地,如图44和图42所示的实施方式所示,可以存在分别与UV光源结构272的每个UV光源234相关联的多个反射件275、275"'(彼此连接或彼此分离)。

[0207] 在一个实施方式中,反射件可以为UV光源234开槽,每个UV光源234具有平坦的反射片材或替选的锥形/抛物线收集器,或者对于UV光源结构272(例如,LED阵列)为单个较大的锥形/收集器。

[0208] 在所示实施方式中,UV反应器200、200'包括设置在水处理室245、245'上游的水流动路径238、238'中的偏转器266,以在流过层流元件216、216'之前在湍流区域296、296'内产生湍流。在如本文讨论的一个实施方式中,偏转器266、266A'、266B'可以包括:突出部263、263',该突出部263、263'可操作地直接位于在穿过UV室入口232、232'的水的流动路径内,以促进以湍流方式改变流动方向;以及绕着突出部263、263'外围布置的一个或多个通风口以促进以湍流方式将水引导到湍流区域296、296'中。湍流区域296、296'可以部分地由弯曲壁294、294'限定,以进一步增强湍流区域296、296'内的湍流。

[0209] 通过在层流元件216、216'的直接上游的湍流区域296、296'内提供水的湍流,水更均匀地分布在层流元件216、216'的流动路径上。由此,在水处理室245、245'内流动的水的流量更加均匀。换言之,流过与UV反应器200、200'的纵向轴线240、240'正交的平面并且在水处理室245、245'内的水的流量比偏转器266、266A'、266B'和湍流区域296、296'不存在的情况下更均匀。通过UV反应器200的水的流速(m/s)和流动路径在图20所示的实施方式中示出,其中水处理室245内的水的流动路径和流速分别是层流的和基本均匀的。通过UV反应器200'的水的流速和流动路径可以是相似的。

[0210] 在一个实施方式中,层流元件216、216'可以防止水处理室245、245'内的高流速区域,特别是在靠近UV透射窗口205、205'的水处理室245、245'内。这种高流速区域可以减少流经该区域的水中存在的任何微生物的曝光时间。换言之,当流接近UV透射窗口205、205'时,相对于不存在层流元件216、216',层流元件216、216'可以降低通过水处理室245、245'的流速。在UV透射窗口205、205'附近或靠近UV透射窗口205、205',水处理室245、245'中的UV能量的强度可能大于水处理室245、245'的其他区域中的UV能量的强度,如图19所示,图中所示的强度值可转换为如本文所述的mJ/cm^2。通过与不存在层流元件216、216'相比降低通过具有层流元件216、216'、205'的水处理室245、245'的流速,靠近UV透射窗口205、205'流动的水可以接收更多的UV能量曝光,以延长、潜在地最大化UV曝光于流过水处理室245、245'并靠近UV透射窗口205的水中携带的微生物。在这个意义上,层流元件216、216'可以被认为是用于降低水通过水处理室245、245'的流速的限流器。在图20所示的实施方式中,层流元件216、216'可以潜在地将水处理室245、245'内的入口速度从1.2m/s-1.6m/s降低到0.6m/s-1.0m/s。在一个实施方式中,层流元件216、216'可以被配置为限流器,而不提供与促进层流通过水处理室245、245'相关的重要功能。在一个实施方式中,层流元件216、216'可操作成基于提供通过水处理室245、245'的基本均匀的流动和限制通过水处理室245、245'的流动来增强消毒性能。

[0211] 层流元件216根据图30-图34和图37所示实施方式中的一个实施方式被更详细地示出。如本文所讨论的,层流元件216包括集成在其中的偏转器266。在替选实施方式中,偏转器266可以与层流元件216分离。所示实施方式中的偏转器266包括布置在流过UV反应器入口232的水的流动路径中的突出部263。这样,突出部263可操作成相对于UV反应器200的纵向轴线240径向偏转水。偏转器266还可以包括由从层流元件的表面朝向UV反应器入口232延伸的延伸部264限定的多个偏转器流动路径298。多个偏转器流动路径298可以绕着突

出部263以环形结构布置,以使水相对于纵向轴线240以径向和湍流方式被引导。延伸部264的长度和它们之间的间距、以及突出部263的尺寸和角度可以影响在湍流区域296中产生的湍流的程度和通过偏转器266的流量。

[0212] 图34所示实施方式中的层流元件216包括凸缘267,凸缘267可操作成抵靠反应器主体支撑件211的壁架,并由反应器主体201保持在适当位置。换言之,凸缘267可以被反应器主体支撑件211的壁架和反应器主体201夹在中间。

[0213] 层流元件216可以包括由穿过层流元件216的多个开口261限定的层流路径260。层流元件216可以包括根据本文描述的一个或多个实施方式限定的其中不存在层流路径260的层流禁入区域265。在所示实施方式中,层流禁入区域265可防止水通过层流禁入区域265直接流入水处理室245。所示实施方式中的层流禁入区域265与UV反应器200的纵向轴线240相交,并且大致与水处理室245的中心区域对准。因为靠近纵向轴线240(包括靠近层流禁入区域265)流过水处理室245的水比更靠近水处理室245的内侧表面流动的水具有更小的阻力,因此通过防止水直接流过层流禁入区域265,通过水处理室245的水的流量可以更均匀地分布,如图20所示的实施方式所示。层流禁入区域265的直径可以大于UV反应器入口232的直径以基本防止水直接流过UV反应器入口232而进入水处理室245。

[0214] 在图37A-图37D所示的实施方式中,层流路径260的各种配置连同层流禁入区域265一起示出。层流路径260可以包括多个开口261。在图37A所示的实施方式中,第一同心路径268和第二同心路径269绕着层流禁入区域265设置。开口261可以沿着第一同心路径268和第二同心路径269均匀或对称分布以形成层流路径260。离层流元件216的中心或层流禁入区域265较远的第二同心路径269上的开口261可以大于更靠近层流元件216的中心或更靠近层流禁入区域265的第一同心路径268上的开口261。类似地,离层流元件216的中心或层流禁入区域265更远的每个附加同心路径与另一同心路径相比,可以包括更大的开口261。这种相对于与层流元件216的中心或层流禁入区域265的距离的更大开口261的进展可促进(除了提供层流之外)提供通过层流元件216的更均匀的流量和通过水处理室245的更均匀的流量。应当理解,开口261可以是如本文所讨论的不同尺寸;然而,在替选实施方式中,开口261可以是相同尺寸。

[0215] 层流元件216中的开口261的间距、尺寸和数量可以随应用而变化,这取决于诸如水处理室245内的目标流量和流量的目标均匀性的因素。层流路径260'、260"、260"'的同心路径之间的不同间距在与图37A相关的图37B-图37D所示的实施方式中示出。为了公开的目的,同心路径未在图37B-图37D指出;但是应该理解,同心路径可以定义为如图37A所示。

[0216] 在一个实施方式中,将层流元件216(例如,挡板)与相应放置的UV反应器入口232和使流体垂直于挡板表面的偏转器266结合可以提供两区反应器,其中水处理室245和湍流区域296对应于两个区。湍流区域296或促进使快速"射流"减速的区以及水处理室245可以提供用于均匀UV光照射和消毒的伪层流区。

[0217] 为了降低跨层流元件216的总系统压降,开口261的挡板开口面积之和可以大于UV反应器入口232的横截面积:

[0218] $$A_{inlet} < \sum_{i}^{N} a_i$$

[0219] 其中A_{inlet}为入口的横截面积,a_i为挡板上的单个开口面积,N为挡板上的开口的数量。

[0220] 在所示实施方式中,层流路径260的开口261的图案可以围绕层流元件216的中心同心,同时随着越远离中心而逐渐变大。替选地,开口261的尺寸可以一致尺寸。在一个实施方式中,开口261的图案可以围绕层流元件的中心均匀分布或居中。在层流禁入区域265中,来自偏转器266(例如,入口挡板)的竖直流的位置上方可以不布置开口。该禁入区域可以大于UV反应器入口232的直径。

[0221] 如本文所述,层流元件216'可以被配置为基本与结合层流元件216描述的一个或多个实施方式相似,但增加了布置在层流元件216的相对侧上的偏转器266A、266B。偏转器266A、266B可各自类似于结合层流元件216描述的偏转器266。还应注意,层流元件216'可包括与层流元件216的特征相似的特征,包括例如开口261和凸缘267的各种配置。图64-图66的实施方式中的成对的偏转器266A'、266B'可以使层流元件216'能够被安装而无需考虑哪一侧面向水流上游。这样,可以避免关于层流元件216'的取向的不正确安装。

[0222] 转向图12和图63-图66所示的实施方式。水路径238、238'包括流过多个室出口246、246'(布置成室出口结构235、235')而进入热交换区域236、236'然后流向UV水出口230、230'的水。如本文所讨论的,热交换区域236、236'可以是环形的并且围绕水处理室245、245'的第二端292、292'。

[0223] 热交换区域236、236'可以提供与面向水的热联接件206、406直接接触的水流动路径238、238',所述面向水的热联接件206、406又热联接到源侧热联接件207、407。如本文所讨论的,源侧热联接件207、407被配置为促进热量从UV光源234流到面向水的热联接件206、406并最终流向流过热交换区域236、236'的水。该热量流动路径在图12所示的实施方式中用241表示并且用从UV光源234通向热交换区域236的箭头示出。可选地,如本文所讨论的,源侧热联接件207、407可以布置成经由热路径221与周围空气热连通,使得来自UV光源234的热量可以经由对流消散到周围空气中。

[0224] 在一个实施方式中,热量流动路径241如下行进:多个UV光源234的背侧或背面;UV光源组件208的热部件(例如,金属包层);热胶(或焊盘或粘合剂);源侧热联接件207(例如,PCB组件背面支撑件[例如,铝或铜或热塑料]);面向水的热联接件206,例如用于UV透射窗口205的支撑环,其可以是用于直接与水接触,而不会将有毒物质大量浸出到水中的不锈钢或"无铅"黄铜);以及也被描述为出水收集槽的热交换区域236。

[0225] 可选地,可以经由在所示实施方式中用242表示的对流冷却路径来消散来自多个UV光源234的热量。根据一个实施方式,用于热量的对流冷却路径242如下行进:多个UV光源234中的每一个的背侧或背面;UV光源组件208的热部件(例如,金属包层);热胶(或热垫或粘合剂);源侧热联接件207;以及经由热路径221的空气或环境。

[0226] 根据一个实施方式配置的具有水流动路径238、热量流动路径241和对流冷却路径的UV反应器200的温度曲线如图12所示的实施方式所示。

[0227] 在图14-图18中所示的一个或多个替选实施方式中,UV光源组件408被更详细地示出并且被配置为使得基于源的热联接件207与UV光源组件408中设置的基于源的热联接件407是一体的。所示实施方式中的基于源的热联接件407包括铜层457,其可以是导热层,该导热层可操作成将热量从多个UV光源434传导到面向水的热联接件406。应当理解,铜层457

可以可以由任何类型的材料或多种材料形成,这些材料可操作成提供导热层以促进热量从多个UV光源434传导到面向水的热联接件406。

[0228] 在所示实施方式中,水路径238'、UV透射窗口405、和面向水的热联接件406在许多方面类似于水流动路径238、UV透射窗口205、和面向水的热联接件206。

[0229] 在图14-图17所示的实施方式中,UV光源组件408包括多个层,包括阻焊层460、铜层457、介电层458和金属层459。UV光源组件408还可以包括类似于UV光源234的多个UV光源434。可以包括用于向UV光源434供电的迹线的铜层457可以提供导热方面并且形成UV光源组件408的基于源的热联接件407的至少一部分。铜层457可提供基底,一个或多个UV光源434被焊接或安装在基底上。

[0230] 所示实施方式中的面向水的热联接件406可以热联接到UV光源组件408的铜层457。例如,在面向水的热联接件406是环的情况下,铜层457可以在对应于面向水的热联接件406的环的区域中不被遮蔽,以便在它们之间形成足够的用于热传递的热界面。换言之,阻焊层460可以不存在于铜层457的对应于面向水的热联接件406的环的区域中。

[0231] 如图17所示的实施方式中所示,多个UV光源434可以经由作为铜层457的一部分提供的热焊盘454热联接到铜层457。用于向UV光源434提供电力的阳极焊盘455和阴极焊盘456也可以形成铜层457的一部分,并且阳极焊盘455和阴极焊盘456中的一者或两者可以与热焊盘454电分离。热焊盘454可以电连接和热连接到铜层457的与面向水的热联接件406交界的区域。这样,由UV光源434产生的热量可以经由铜层457传递到面向水的热联接件406。

[0232] 根据图14-图17的热量流动路径和水流动路径在图18所示的实施方式中更详细地示出,其中为了公开目的而隐藏了阻焊层460。热焊盘454被设置为与UV光源434热连通,并且经由实线所示的热路径经由铜层457将热能传导至面向水的热联接件406。经由热焊盘454的热能也可以经由虚线所示的热路径传送到金属层459并最终传送到面向水的热联接件406。可选地,在一个实施方式中,热能可以通过金属层459经由对流消散到周围的空气中,如虚线结合波浪虚线的热路径所示。

[0233] 在根据本发明的一个实施方式中,冷却可以使用UV光源组件408的正面而不是使用额外的铝背板散热器(例如图1-图5所示实施方式中的基于源的热联接件207)来实现。在一个实施方式中,正面冷却可以使用铜层457或具有至少4盎司Cu的顶层铜迹线来实现目标冷却效果。阻焊层460或阻焊剂可以策略性地放置在PCB组件上,以确保它不位于顶层铜迹线与冷却环或面向水的热联接件406之间。

[0234] 在一个实施方式中,热胶可以布置在铜迹线和面向水的热联接件406之间,以确保它们之间的有效热连通。在一个实施方式中,为了提高导热性和散热性,石墨烯材料可以被插入在面向水的热联接件406和UV光源组件408之间,以及涂覆在面向水的热联接件406的水接触侧上。

[0235] 在所示实施方式中,冷却可以通过3个途径实现:

[0236] 1)UV光源434->热焊盘454->铜层454->面向水的热联接件406->水路径238';

[0237] 2)UV光源434->热焊盘454->电介层458->金属层459的金属芯->面向水的热联接件406->水路经238';和

[0238] 3)UV光源434->热焊盘454->电介层458->金属层459或金属芯->空气/环境(可选的)。

[0239] 值得注意的是,尽管UV透射窗口205在图1-图5所示的实施方式中被示出为与面向水的热联接件206的连续表面交界,但本发明不限于此。例如,在图14所示的实施方式中,UV透射窗口405凹入面向水的热联接件406内,使得UV透射窗口405与凹入表面451和相邻台阶对接。

[0240] V.室出口和热交换区域

[0241] 根据一个实施方式的UV反应器200、200'包括根据室出口结构235、235'布置的多个室出口246、246',室出口结构235、235'可以根据应用而变化。室出口246、246'可以至少部分地由水处理室245、245'的内侧表面中的孔限定。在一个实施方式中,孔可以直接邻近水处理室245、245'的第二端292、292'布置而内侧表面的所有部分都不位于孔与第二端292、292'之间,孔在图1-图5所示的实施方式中对应于UV透射窗口205、205'的面向水的一侧。以此方式,水流动路径238、238'被设置成使得水在垂直于UV反应器200、200'的纵向轴线240、240'的径向路径中行进通过孔而进入室出口246、246'。该流动路径可以在图21和图64-图66所示的实施方式中看到,其中,水流过水处理室245、245',通过多个室出口246、246'之一进入热交换区域236、236',并通过UV反应器出口230、230'。

[0242] 室出口246、246'的数量和配置可因应用而异。例如,在图21、图22、图63和图64-图66所示的实施方式中,室出口246、246'可以邻近水处理室245、245'的第二端292、292'的外围布置,并根据室出口结构235、235'围绕外围均匀隔开。在一个实施方式中,多个室出口246、246'可以绕着纵向轴线240、240'均匀地径向分布。然而,本发明不限于此。多个室出口246、246'可以以任何方式布置,包括如本文所述的不均匀间隔区域和中断区域的图案。

[0243] 在一个实施方式中,多个室出口246、246'的总横截面积可以大于UV反应器入口232、232'的横截面积,以避免显著的压降,并且可能地使压降最小化。

[0244] 总横截面积可定义如下:

[0245] $$A_{outlet} < \sum_{i}^{N} a_i$$

[0246] 其中A_{outlet}是出口的横截面积,a_i是室出口246、246'的单个开口面积,N是室出口246、246'的数量。

[0247] 在一个实施方式中,如图24和图63所示,室出口246、246'的禁入区域249、249'可以靠近UV反应器出口230、230'设置并且由相对于与纵向轴线240、240'和UV反应器出口230、230'相交的线247、247'的角度β限定。在所示实施方式中,禁入区域249、249'可以关于线247、247'对称;然而,应当理解,本发明不限于此——禁入区域249、249'可以关于线247、247'不对称地限定。在一个实施方式中,禁入区域249、249'可以促进控制通过热交换区域236、236'的水的流动,从而对UV反应器200、200'的导热性能产生影响。

[0248] 在一个实施方式中,如图25和图63所示,室出口的禁入区域248、248'可远离UV反应器出口230、230'设置,并由相对于线247、247的角度α限定。禁入区域248、248'可以关于线247、247'对称或不对称。类似于禁入区域249、249',禁入区域248、248'可促进控制通过热交换区236、236'的水的流动,从而对UV反应器200、200'的导热性能产生影响。在一个实施方式中,如图27和图63所示的实施方式所示,角度β可以基本与角度α相同,使得禁入区域248、248'、249、249'关于正交于线247、247'并且与UV反应器200、200'的纵向轴线240、240'

相交的线对称(未示出)。

[0249] 应注意,与UV反应器出口230、230'相对的禁入区域248、248'可与一个或多个室出口246、246'以及热交换区域236、236'相关地被应用。例如,在α为30度的禁入区域248、248'的情况下,在该禁入区域248、248'中可没有室出口,并且在热交换区域236、236内也没有对于禁入区域248、248'可用的流动路径。换言之,收集槽或热交换区域236、236'不需要包围水处理室245、245',如图24和图25所示的实施方式所示。禁入区域248、248'可封闭热交换区域236、236'以提高性能。以下多个标准可适合结合一个或多个此类禁入区域:1)室出口246、246'的总面积可以大于或等于UV反应器入口232、232'的横截面积以避免限制流量和避免压力损失;2)槽或热交换区域236、236'可提供与面向水的热联接件206、206'接触的足够表面以实现足够的冷却效果;3)为了更好的消毒目的,可以增加、潜在地最大化槽部分阻挡区域或禁入区域249、249'。

[0250] 在一个实施方式中,已经确定可以阻挡多达五个通道而不会显著影响消毒性能以及UV光源组件208、408的冷却。使用这种配置,如图26的图表所示,30度的α使消毒效率提高了~8%。在图63所示的实施方式中,禁入区域248'约为60度,禁入区域249'约为30度。对于高于180度的禁入区域248、248',根据一个实施方式,已经确定,室出口246、246'的总面积变成显著的流动限制并且性能开始显著降低。

[0251] 应注意,代替关于热交换区域236、236'的禁入区域248、248',可以限定部分禁入区域,其中热交换区域236、236'的流动路径相对于热交换区域236、236'的在部分禁入区域之外的部分受到限制。在一个实施方式中,热交换区域236、236'在部分禁入区域内的深度可以小于热交换区域236、236'在部分禁入区域外的深度。该深度可以对应于面向水的热联接件206、206'和热交换区域236、236'的底部(例如,槽的底部)之间的距离。作为示例,部分禁入区域中的深度可以更小,使得热交换区域236、236'不包围水处理室245、245'但仍然提供潜在地穿过热交换区域236、236'内的完整的圆形或闭环的流动路径。

[0252] 在图22-图27和图63-图66所示的实施方式中,如本文所讨论的,多个室出口246、246'至少部分地由水处理室245、245'的内侧表面的孔形成。孔可由端盖202、202'中的通道和UV透射窗口205、205'的表面限定。端盖202中的通道在图22-图27和图63-图66所示的实施方式中示出。替选地,多个室出口246、246'中的一个或多个可以至少部分地由布置在水处理室245、245'的第一端292、292'中的孔限定。

[0253] 如图5和图64所示的实施方式所示,热交换区域236、236'由端盖202、202'中的槽、UV透射窗口205、205'和面向水的热联接件206、206'限定。热交换区域236、236'本身可以被认为是收集槽,离开多个室出口246、246'的水可以通过该收集槽被收集并流向UV反应器出口230、203'。热交换区域236、236'可以被配置为在热接触区域237、237'处将水与面向水的热联接件206、206'直接接触以传递热能。当水经由UV反应器出口230、230'离开UV反应器200、200'时,该热能可以与水一起离开。

[0254] 在一个实施方式中,多个室出口246、246'可以布置成使得室出口246、246'与水处理室245、245'的第二端292、292'(例如,UV透射窗205、205'的水接触表面)之间没有额外的空间。这可以促进通过多个室出口246、246'排出积聚在水处理室245、245'内的任何气体,或减轻水处理室245、245'和/或UV反应器200、200'的其他部分(例如出水口230、230'和收集槽)内的气泡收集。根据一个实施方式的气体流动路径250在图28中示出。如图所示,积聚

在第二端292或UV透射窗口205的水接触表面之一上的气体可以通过多个室出口246流入热交换区域236(例如,收集槽),并最终通过UV反应器出口230。由UV反应器200'提供的气体流动路径可以类似于结合UV反应器200描述的气体流动路径250。

[0255] 在一个实施方式中,围绕整个UV透射窗口205、205'的多个室出口246、246'将流体引导至热交换区域236、236'(例如,收集槽)使并流体均匀分布以用于均匀的UV光学曝光。UV透射窗口205、205'的水接触表面可以用作每个室出口246、246'的壁,使得室出口246、246'由端盖202、202'中的通道和UV透射窗口205、205'限定。附加地或替选地,面向水的热联接件206、206'可以限定室出口246、246'的至少一部分(例如,壁)。

[0256] 在所示实施方式中,面向水的热联接件206、206'(例如,不锈钢冷却环)用作UV反应器200、200'的热交换区域236、236'(例如,反应器的出口槽)的壁。

[0257] 在图67所示的实施方式中,更详细地示出了进入室出口246'并进入热交换区域236'的水的水流动路径238。所示实施方式中的室出口246'包括下表面252',该下表面252'限定不与热交换区域236'相交的平面——尽管应当理解,室出口246'可以不同地配置。所示实施方式中的热交换区域236'包括下表面251',该下表面251'限定与室出口246'的下表面252'不共面的平面,并且在水流动路径238的方向上相对于下表面252'向上布置。所示实施方式中的端盖202'包括多个台阶,这些台阶限定室出口246'的壁,并具有上表面253',该上表面253'具有可操作成容纳UV透射窗口205'的凹陷区域。台阶结合上表面253'可以帮助保持UV透射窗口205'的位置。

[0258] UV透射窗口205、205'可以包括光滑的表面光洁度(固有地或通过精加工工作),并且UV透射窗口205、205'可以允许水中的气泡容易地跨过其表面并通过室出口246、246'逸出。这种气体排出可以部分归因于对应于UV透射窗口205、205'的表面的室出口246、246'的壁。应注意,无论UV反应器200、200'是处于竖直位置还是水平位置,气泡都可以由于压力和自然浮力而流出UV反应器。竖直配置中的气体流动路径250在图28所示的实施方式中示出,而水平配置的气体流动路径250在图29所示的实施方式中示出。

[0259] 在图28所示的实施方式中,示出了第二端292(例如,UV透射窗口205的水接触表面)、UV反应器出口230的上表面和向水的热联接件206的水接触表面(例如,收集槽的上表面)的相对高度。通过级联关系h_trough>=h_outlet>h_quartz(h_槽>=h_出口>h_石英),促进了气体经由气体流动路径排出,特别是由于该级联高度和水中气体的自然浮力。在一个实施方式中,可以认为钢环或面向水的热联接件附近的气泡积聚是可接受的,因为该位置中气体的存在可能对冷却性能具有微不足道的影响,或者潜在地最小地抑制冷却性能。UV透射窗口的水接触表面附近的气泡积聚可能会干扰UV LED发射的UV辐射。这可能包括阻挡或重定向紫外线能量,在UV水室内形成UV强度最小的位置,从而降低整体消毒性能。还应注意,由面向水的热联接件(例如,冷却环或不锈钢环)引起的高流速和温升可能会导致气穴体积的不稳定,从而导致气体聚集的可能性较低。

[0260] 在图29所示的实施方式中,当UV反应器200处于水平位置时,反应器主体201的内侧表面、热交换区域236和UV反应器出口230的相对高度示出为h_outlet>=h_trough>h_reactor_body(h_出口>=h_槽>h_反应器主体)。由于水中气体的自然浮力,气体可以容易地从水处理室245排出,并且可以避免气体聚集。

[0261] VI.驱动器和健康状况监控电路

[0262] 根据一个实施方式的UV光源电路在图50中示出并且总体上用280表示。UV光源电路可以包括电源285,其可以是与外部电源的电源连接,该外部电源本身可以在水处理系统外部。电源285可以是能够向UV光源电路280的源控制电路281供电的DC电源。

[0263] 源控制电路281可以根据应用而变化,并且可以包括用于多个UV光源234的恒流驱动器或恒压驱动器。在一个实施方式中,UV光源234可以是串联连接为UV光源结构272(例如,阵列)的LED。尽管结合向UV光源234供电来描述UV光源控制电路,但应理解,可以结合为本文所述的任何UV光源(包括UV反应器200'的光源434)供电来提供UV光源电路280。

[0264] 根据本文描述的一个或多个实施方式,源控制电路281可以控制向UV光源结构272的电力输送。在图51所示实施方式中提供示例,并用1和2表示这些示例。在第一示例(1)中输送到UV光源结构272的电力通常是恒定的(通过恒定电压或恒定电流供应)。例如,在该示例中,在一个实施方式中,源控制电路281可以在100%额定电流下以恒定电流驱动UV光源结构。

[0265] 在第二示例(2)中,电力输送可以在低电力量和高电力量之间进行脉冲宽度调制。高电力状态的持续时间t2和低电力状态的持续时间t1可以不同,并且可以基于传感器反馈动态变化,或基于设计约束来预先确定。低电力状态可以低于作为基线的UV LED的额定电流(例如,额定电流的90%),而高电力状态可以超过UV LED的额定电流(例如,额定电流的110%)。在一个实施方式中,低电力状态可以被认为是恒定的DC偏置电流。应注意,为了延长UV LED的寿命,可以以更高的脉冲重复频率(PRF)为目标。作为示例,PRF可以如下地确定:

[0266] $$PRF = 1000 \cdot \frac{1}{\min(停留时间)}$$

[0267] 其中停留时间对应于目标流量除以反应器空隙体积。在一个实施方式中,在约0.7加仑/分钟的流量下,估计的停留时间为约4.5秒,得到约200Hz的PRF。

[0268] 在一个实施方式中,源控制电路280可操作成确定UV光源结构272的健康状态,例如与UV光源234的状态有关的信息。源控制电路280可以包括:传感器电路282,其能够检测关于电路操作的电力的一个或多个特性(例如,电流和/或电压)。一个或多个特性可以与UV光源234的健康状况有关。在一个实施方式中,源控制电路280可以包括第一极性控制电路283和第二极性控制电路284,它们可操作成控制施加到UV光源234的电压的极性。尽管UV光源234在所示实施方式中是二极管,因此通常不沿反向偏置方向传导,但传感器电路282可以检测到反向偏置条件下的至少一些漏电流。该漏电流可以单独或与其他测量值(例如之前的漏电流测量值、在正向偏置条件下的电流和/或电压的最新测量值、或在正向偏置条件下的电流和/或电压的一个或多个先前测量值、或其任何组合)一起指示UV光源234的健康状况。

[0269] 在图52所示的实施方式中示出了一种为UV光源234供电的方法,包括检测UV光源结构272的健康状况,并且该方法总体上用1000表示。如本文讨论的,该方法可以包括确定流量计是否指示水流动,或计时器是否已到期。步骤1002。如果两者都不是,则源控制电路280可以保持空闲。

[0270] 如果流量计指示水流动,则源控制电路280可以采取步骤为UV光源234供电以用于

消毒目的。步骤1008。例如,源控制电路280可以根据结合图51描述的供电方法之一为UV光源234供电,包括例如以恒定电流为UV光源234供电。源控制电路280可以监控来自流量计的传感器输出以确定水是否流过系统,从而确定是否应该保持为UV光源234供电。步骤1018。如果流量计指示没有水流动,则源控制电路280可以停止为UV光源234供电,从而返回到等待流量传感器或计时器指示可以采取动作。步骤1002。

[0271] 如果没有水流通过系统并且计时器已经到期(例如,为日常检查设置的健康状况检查计时器),则源控制电路280可以设置极性控制电路用于正向偏置泄漏测试。步骤1004。源控制电路280可以用正的恒定电压(例如,对于串联的6个LED约为30V或更小[每个LED约5V])来驱动UV光源234以进行正向泄漏测试。步骤1010。传感器电路282可以在正向泄漏测试期间对通过UV光源234的电流进行采样。步骤1020。

[0272] 在一个实施方式中,源控制电路280可以引导极性控制电路进行反向偏置泄漏测试,并以负的恒定电压(例如,对于串联配置的6个LED大约为-30V或更小[每个LED约-5V])来驱动UV光源234。步骤1006和1012。在该测试期间,传感器电路282可以在反向泄漏测试期间对通过UV光源234的电流进行采样。步骤1022。源控制电路280可以确定正向电流和反向电流是否在界限内(例如,在范围内或者高于或低于阈值、或其组合),如果是,则继续等待下一个计时器到期或水流过系统。步骤1024、1002。如果否,则源控制电路280可以促进向用户通知系统健康状况不在目标操作参数内并且维护可能是可取的。步骤1014。

[0273] 在一个实施方式中,UV LED在消毒处理期间使用恒定电流驱动。为了检测UV LED故障的恶化,可以施加并记录正向电压和反向电压两者。当以反向电压驱动UV LED时,漏电流的μA级读数可用于检测UV LED的劣化。可以设置阈值,其中在低于阈值(或高于阈值、或超出范围)的情况下,系统可能会警告用户,系统消毒效力受到损害,并且系统需要维护。

[0274] VII.水处理系统概述

[0275] 根据本发明的一个实施方式的水处理系统100在图54-图56中示出,并总体上用100表示。所示实施方式中的水处理系统100包括处理组件130和基座组件110。水处理系统100可以包括配置成与基座组件110交界以隐藏处理组件130的一个或多个或所有方面的可移除的盖120。在一个实施方式中,可移除的盖120可以隐藏处理组件130以为水处理系统100提供美学作用,以使水处理系统100定位在台面上或在日常使用中可见。

[0276] 可移除的盖120可以提供可分离的美学外壳结构,其能够对水处理系统100的形状、材料和颜色进行更新或改变。例如,在一个应用中,可移除的盖120可以用具有与形状、材料或颜色或其组合相关的一个或多个不同方面的另一个可移除的盖120更换。

[0277] 在一个实施方式中,水处理系统100可以包括UV消毒能力。水处理系统100可以包括本文所述的提供这种UV消毒能力的UV消毒组件或UV反应器200、200'。在一个实施方式中,UV反应器200、200'可以包括长寿命/永久性LED反应器组件,其可以基本不需要日常维护或消耗性灯更换,并且被容纳在基座组件110内的永久安装位置。

[0278] 图54-图56所示的实施方式中的处理组件130可以从基座组件110移除,以使得促进水处理系统100的存储或放置,用于在限制访问水处理系统100的一个或多个侧面或部分(例如上部102、后部103、侧部104、或基部105、或它们的组合)的空间中操作。作为示例,上部102和另一物体(例如上部橱柜)之间的空间可以足够小,使得对上部102的访问受限或水处理系统100的一个或多个部件(例如,处理组件130)的竖直移位受限。在一个实施方式中,

水处理系统100可以被认为包含“扁平”纵横比,其在柜台上安装时保留了可用的工作空间并且在柜台下方布置中基本上最小化存储空间的侵入。

[0279] 在所示的实施方式中,如本文进一步详细描述的,处理组件130可相对于基座组件110的下部或基部105枢转或倾斜,使得处理组件130的上部与基座组件110分离,同时处理组件130的下部保持与基座组件110接触。换言之,可访问的过滤箱或处理组件130可从基座组件110脱离,基座组件110可永久安装在台面或水槽上方或下方。在台下(under counter)安装中,处理组件130可以从基座组件110脱离以促进从处理组件130中取出消耗性过滤器,而不会干扰将基座组件110连接到水源和与使用点水龙头出口流体连通的已处理水出口的管道。在一个实施方式中,处理组件130或水箱组件可从锁定位置(其中处理组件130嵌套在基座组件110或框架组件中)脱离,使得处理组件130相对于基座组件110枢转。在枢转位置,处理组件130可以被配置为以倾出布置安全地搁置,也被描述为安全的“搁置”位置,以促进手部放置的管理并满足用于将处理组件130提升和携带到水槽以用于打开和过滤器更换活动的提升参数。换言之,处理组件130可以从与基座组件110的接合位置枢转至处理组件保持基本稳定的枢转位置。可以防止处理组件130在枢转位置处进一步枢转,使得处理组件130不会简单地从基座组件110掉出或松散地脱离。这种构造的示例在Lautzenheiser等人2019年4月26日提交的名称为WATER TREATMENT SYSTEM的美国申请No.62/839,145和Lautzenheiser等人2020年4月24日提交的名称为WATER TREATMENT SYSTEM的美国申请No.16/857,253中有更详细的描述——上述申请的公开内容通过引用整体并入本文。

[0280] 应当理解,本发明不限于用于从基座组件110移除处理组件130的倾斜配置,并且处理组件130和基座组件110可以被不同地配置以用于从基座组件110移除处理组件130。

[0281] 在一个实施方式中,可移除的盖120可以在与基座组件110布置的表面基本平行的方向上与基座组件110接合和脱离。这样,当水处理系统100位于如本文所述的可限制沿着水处理系统100的一个或多个侧面或部分访问水处理系统100的空间受限的位置时,可移除的盖120可以促进访问处理组件130。

[0282] 水处理系统100可操作成经由进水管112接收来自水源的未处理水,水源例如是被配置为在压力下供应水的冷水服务管线。水处理系统100还可操作成处理从水源接收的未处理水并将已处理水输送到出水管114,该出水管114可联接到水龙头以将已处理水输送到使用点。在一个实施方式中,用于入水管道(或入水管)和出水管道(或出水管)的水连接部被容纳或设置在安装者可访问的单元下方的空间中。连接件可提供旋转能力以在安装期间将系统部件对准。

[0283] 在一个实施方式中,处理组件130可包括封闭组件132或提升水槽盖,其使得能够实现免工具(tool-less)访问处理容器134(也被描述为压力容器或可移除的水槽)并且暴露处理容器134的表面以用于清洁(例如,能够使用简单的清洁方法)。

[0284] 处理组件130可以包括进水口,该进水口可操作成经由基座组件入口通道从进水管112接收水。处理组件130的进水口可包括与其联接的单向阀或止回阀(例如布置成与处理容器134的进水口相符合)以基本防止在运输到维修地点(例如,通常是水收集容器或更常见地为厨房水槽)期间处理组件130中残留的水泄漏。

[0285] 处理组件130的封闭组件132可包括手柄组件136,其可操作成将处理组件130固定到由基座组件110提供的袋部中。手柄组件136从脱离位置到接合位置262的操作可以在基

座组件110和处理组件130之间形成水密连接，使得它们抵抗水连接趋势。例如，处理组件130和基座组件110可以响应于手柄组件136的操作而接合并且接合在这样的位置，使得在压力下，作为结构系统，处理组件130的顶部和底部都被防止扩张，并且防止进水口和出水口泄漏。

[0286] 在一个实施方式中，手柄组件136可操作成移动到接合位置262，在该位置手柄组件136相对于处理组件130的上表面旋转或折叠成平面。处理组件130和基座组件110可被构造成使得手柄组件136可仅在取向正确且可在处理组件130和基座组件110之间进行水密连接时才布置在接合位置(例如，平坦布置)。

[0287] 所示实施方式中的处理组件130包括封闭组件132，其可操作成密封容器134的开口138。容器134可以是有壁结构，其尺寸和形状适于接收初级过滤器150(也被描述为前置级过滤器)和过滤器组件170。如前所述，容器134可以包括开口138，其尺寸足以允许更换前置级过滤器(例如，初级过滤器150)或过滤器组件170，或两者。开口138的尺寸也可以足以能够实现用常规清洁方法清洁容器134的内部空间。

[0288] 在所示的实施方式中，处理组件130的初级过滤器(也被描述为前置级过滤器)可以为布置在经由处理组件入口接收的未处理水中的微粒提供过滤。流过初级过滤器的水可以连通到下游过滤器，例如过滤器组件，该过滤器组件可以操作以进一步处理已经通过初级过滤器的水。在一个实施方式中，初级过滤器可以被配置为提供对微粒的过滤，这些微粒如果不从过滤器组件的上游移除，则可能会显著减少过滤器组件的使用寿命。例如，过滤器组件可以被构造用于过滤对于目标流量被认为是细的或小的微粒，并且初级过滤器可以被构造用于过滤在目标流量下被认为较大(例如，30微米-500微米)的微粒。如果没有初级过滤器，则这种较大的微粒可能会堵塞或降低过滤器组件的有效过滤及其有效寿命。

[0289] 过滤器组件的过滤介质可包括碳块过滤器，其可操作成吸附或过滤(或两者)包含在水中的微粒和污染物，使得从过滤介质排出的水被认为已过滤并准备好用于在下游通过UV反应器200进行消毒。

[0290] 如本文所述，根据一个实施方式的基座组件110包括上部102、后部103、侧部104和基部105。基座组件110可操作成可移除地联接到处理组件130，例如通过促进在供水联接件与处理组件联接件之间、以及处理组件出口与基座组件110的处理组件联接件之间形成水密密封来进行。在一个实施方式中，基座组件110可包括主体，该主体提供可拆卸结构以保持和连接处理组件130。

[0291] 所示实施方式中的基座组件110包括盖310，其可以从基座组件110的框架组件313移除以暴露基座组件110的内部部件312，包括例如传感器单元316(例如，流量传感器)和控制系统318。框架组件313可以提供水处理系统100的结构核心，这提供用于定位可以模块化的一组组件的平台，并且可以促进处理用于消耗的水的一个或多个方面。这种配置可以实现水处理系统100的持续发展(例如，改变水处理系统的部件，例如显示器或控制单元)，同时保持基本相同的形状因子。因此，可以更新水处理系统100以在未来保持最新。

[0292] 基座组件110可以包括具有显示器315的显示单元314，其可以向用户提供关于水处理系统100的操作的视觉反馈。在所示的实施方式中，盖310隐藏显示器315以及显示单元314。替选地，显示器315和盖310可以被构造成使得显示器315被盖310部分或完全隐藏。

[0293] 透镜311可以光学联接在显示器315与水处理系统100的外部区域之间，以实现与

显示器315和外部区域的光通信。例如,透镜311或光学部件可以是光学半透明的或透明的,以促进从显示器315向用户提供视觉提示或信息。所示实施方式中的盖310可为水处理系统提供美学外观,其可因应用而异。光学部件的位置和形状可以根据应用而变化。

[0294] 基座组件110可以包括底座或基部105,其可操作成将基座组件110稳定在水平表面上,水平表面例如台面或在橱柜内。基部105可以构造有周界边缘,该周界边缘接触水平表面同时以相对于水平表面间隔开的关系支撑框架组件313,使得对于在水或其他元素出现在水平表面上的情况,框架组件313可以在这些水或其他元素上方保持间隔开。基部105可以包括一个或多个访问点,该访问点可操作成接收进水管112和出水管114以分别连接到供水入口334和已处理水出口。

[0295] 所示实施方式中的控制系统318可以包括被配置为引导水处理系统100的操作的电路,包括引导显示单元314向用户提供视觉反馈的电路,以及包括接收从传感器单元316获得的传感器信息的电路。如本文所述,控制系统318还可操作成指导UV反应器200的操作以对从处理组件130排出的水进行消毒并将已处理水排出到已处理水出口364。从UV反应器200、200'排出的水可以流过传感器单元316到达与出水管114流体连通的已处理水出口364。

[0296] 在所示的实施方式中,安装在框架组件313上的基座组件110的内部部件,例如湿组件和电气单元组件,可以被后盖组件(例如,盖310)覆盖,后盖组件可以提供美学外观和感觉,潜在地保护内部部件,并容纳提供系统健康指示的光传导结构作为显示单元314的扩展。

[0297] 基部105(例如,基部底座部分)可固定到单元主体组件以提供美观的管道管理,和稳定的、结构化的或保护性容纳部,以辅助所需的定位方式。

[0298] 如本文所讨论的,基座组件110的内部部件可包括显示单元314、控制系统318、传感器单元316和UV反应器200、200'。在所示实施方式中,UV反应器200、200'包括进水口232、232',其设置成与UV反应器流体通道360流体连通以接收从处理组件130排出的水。UV反应器200、200'可操作成向经由进水口232、232'接收的水供应UV光能量,从而对水进行消毒。已消毒的水可以经由UV反应器出口230、230'排出或输出,UV反应器出口230、230'与传感器单元316的进水口385流体连通。

[0299] 在所示的实施方式中,这些部件包括RFID通信器或无线通信电路390,其能够与基座组件110外部的一个或多个部件无线通信。作为示例,无线通信电路390可以与过滤器组件中设置的RFID部件(例如,RFID标签)通信。

[0300] 在一个实施方式中,水处理系统100的内部部件可以包括围绕框架组件313的水路系统布置的电气和控制系统。电气和控制系统可以包括显示单元314,该单元固定到靠近水处理系统100的前侧的框架组件313,使得显示单元314的信息特征在水处理系统100的安装位置对用户可见。在所示实施方式中,显示单元可以通过可拆卸的系缆连接到控制系统318。

[0301] 在一个实施方式中,无线通信电路390可以包括RFID天线,该RFID天线在安装位置靠近处理组件130附接到框架组件313,并且通过可拆卸的系缆连接到控制系统318(或主要电子器件)。

[0302] 电气和控制系统不限于结合水处理系统100的所示实施方式描述的系统;应当理

解,电气控制系统可以独立于其他系统部件用如确定的其他技术系统更新、替换或替代。

[0303] 基座组件110的水路部件(例如,传感器单元316和UV反应器200、200')可以被布置并固定到框架组件313。

[0304] 在所示的实施方式中,水路通过顶部部件(例如,处理组件连接件)从处理组件130接收,该顶部部件固定到框架组件313,放置成对准并在结构上支撑机械力以连接和在流量和压力条件下密封通道。处理组件连接件362可以流体联接到UV反应器流体通道360以经由UV反应器入口232将水输送到UV反应器200,UV反应器入口232被示出为设置在UV反应器200的上部附近并将水流体地输送到UV反应器200的下部。UV反应器200可操作成接纳来自控制系统318的电力和控制,以操作消毒过程。UV反应器200可以经由UV反应器出口230将已消毒水排出到传感器单元316以输送到使用点。

[0305] 所示实施方式中的传感器单元316可操作成接收经由进水口385从UV反应器200、200'排出的水并将该水排出至用作水处理系统100的出口的出口。换言之,传感器单元316可以与所示实施方式中的水处理系统100的出口连接部集成并形成水路径的末端。替选地,传感器单元316可以将水排出到另一个流体路径部件,使得水最终从水处理系统100排出到与使用点流体连通的出口。

[0306] 传感器单元316可以监控和测量水流。附加地或替选地,传感器单元316可以测量水温。

[0307] 在一个实施方式中,在无线通信电路390、显示单元314、以及任何传感器(例如,传感器单元316)之间已经建立到控制系统318的连接之后,控制系统318可以直接插入或连接到UV反应器200、200'。与UV反应器200、200'的连接可以经由控制系统318下侧的连接面板形成。该连接面板还可以为无线通信电路390、显示单元314和任何传感器提供连接器。布置在控制系统318的下侧的连接面板可促进将连接从任意角度隐藏起来,从而提高组件整体的美感并基本遮蔽电子连接而免受任何偶然的水溅。

[0308] 控制系统318可以被配置为经由通过外壳或盖310的连接从单独的电源连接接受电力,其也可以被配置为根据设计约束调节和分配电力到水处理系统100的其他系统。

[0309] 所示实施方式中的控制系统318可以被配置为接纳传感器和系统操作输入并生成供用户和/或系统的其他部件使用的数据(例如,数据流)。控制系统318可操作成与诸如智能手机的外部设备进行无线通信。控制系统318生成的数据可用于用户监控、服务诊断、数字智能手机应用程序或系统操作部件的各种编程响应,或其任何组合。

[0310] 在一个实施方式中,可以由控制系统318的电路或控制板提供去往和来自远程感兴趣事物或设备的无线通信能力。

[0311] 方向性术语,例如"竖直"、"水平"、"顶部"、"底部"、"上部"、"下部"、"内部"、"向内"、"外部"和"向外",用于基于图示中所示实施方式的取向来辅助描述本发明。方向性术语的使用不应被解释为将本发明限制在任何特定的(一个或多个)取向。

[0312] 以上描述是对本发明的当前实施方式的描述。在不脱离所附权利要求中定义的本发明的精神和更广泛方面的情况下,可以做出各种变化和改变,根据包括等效原则的专利法的原则来解释这些变化和改变。本发明是出于说明性目的而呈现的,且不应被解释为对本发明的所有实施方式的详尽描述或将权利要求的范围限制为结合这些实施方式示出或描述的特定元素。例如,但不作为限制,所描述的发明的任何单独的(一个或多个)元件可以

由提供基本相似的功能或以其他方式提供适当操作的替选元件替换。例如,这包括目前已知的替选元件(例如本领域技术人员目前可能已知的那些替选元件)以及将来可能开发的替选元件(例如本领域技术人员在开发时可能会识别为替选的那些替选元件)。此外,所公开的实施方式包括多个特征,这些特征被一致描述并且可以协同地提供一系列益处。本发明不仅限于包括所有这些特征或提供所有所述益处的那些实施方式,除非在所发布的权利要求中另有明确规定。例如,使用冠词“一个”、“一”、“该”或“所述”以单数形式对权利要求元素的任何引用,不应被解释为将该元素限制为单数形式。将权利要求元素称为“X、Y和Z中的至少一者”的任何引用都意味着包括单独的X、Y和Z中的任何一个,以及X、Y和Z的任何组合,例如,X、Y、Z;X、Y;X、Z;和Y、Z。

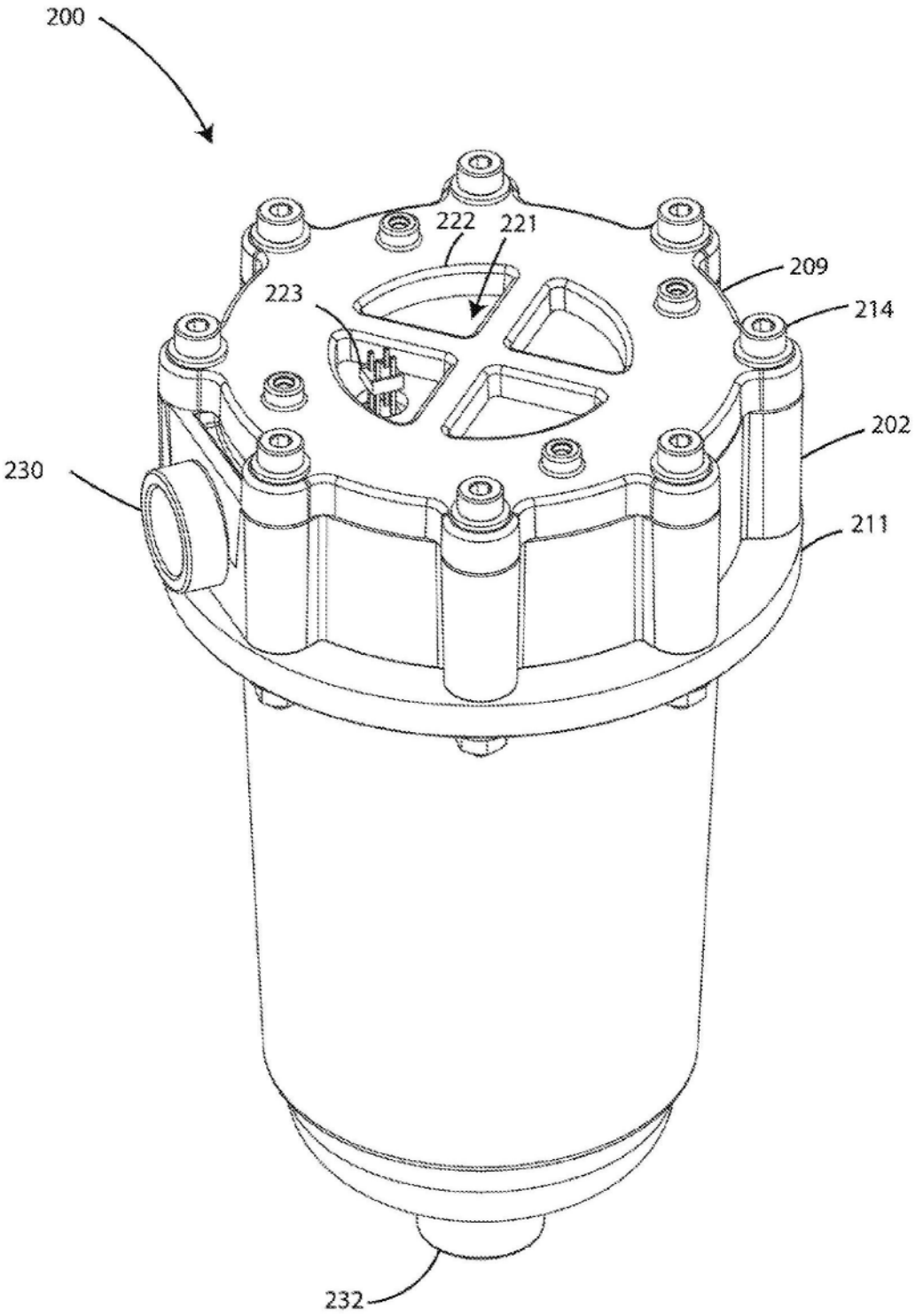


图1

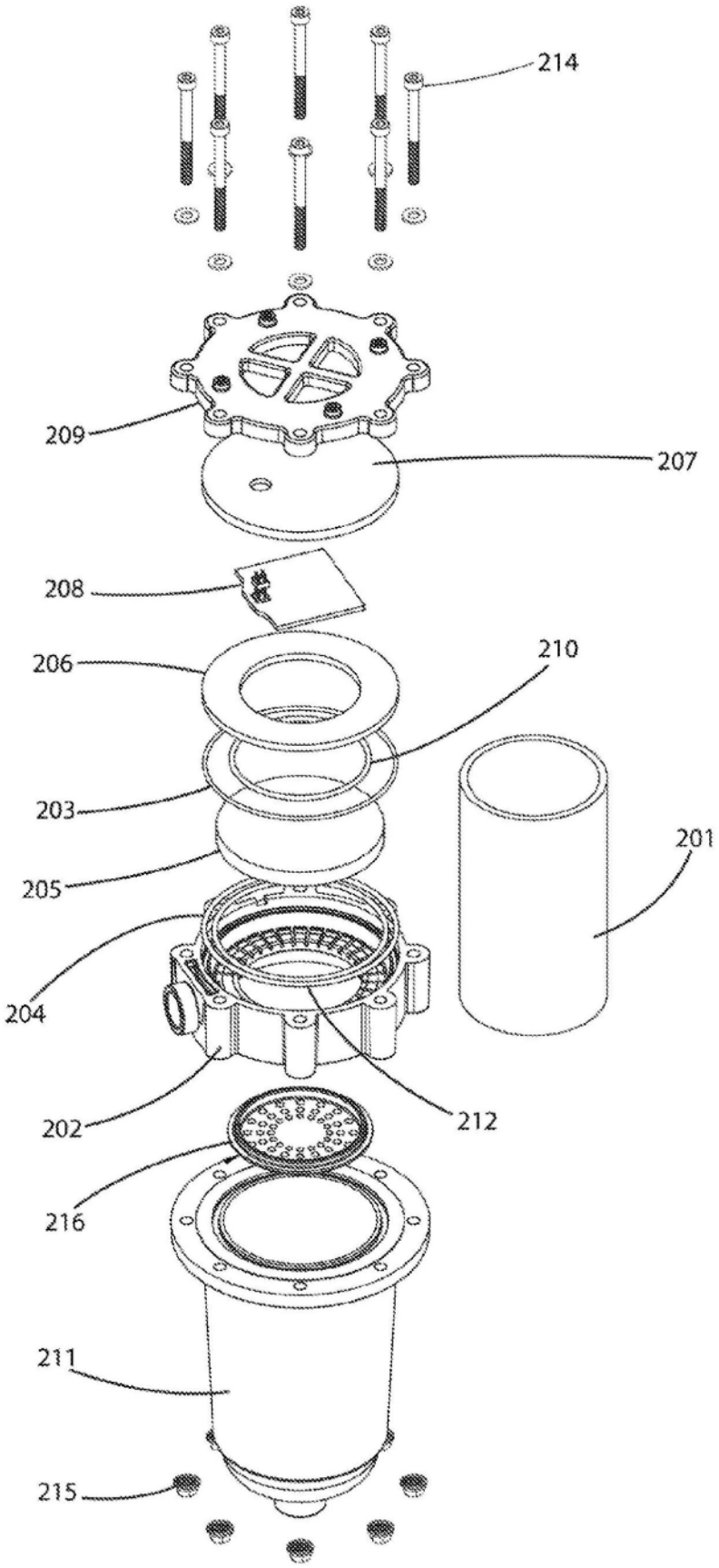


图2

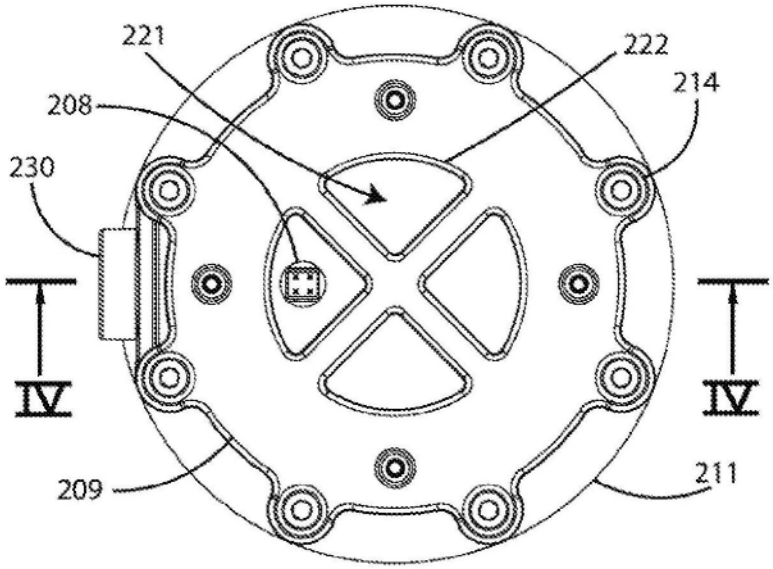


图3

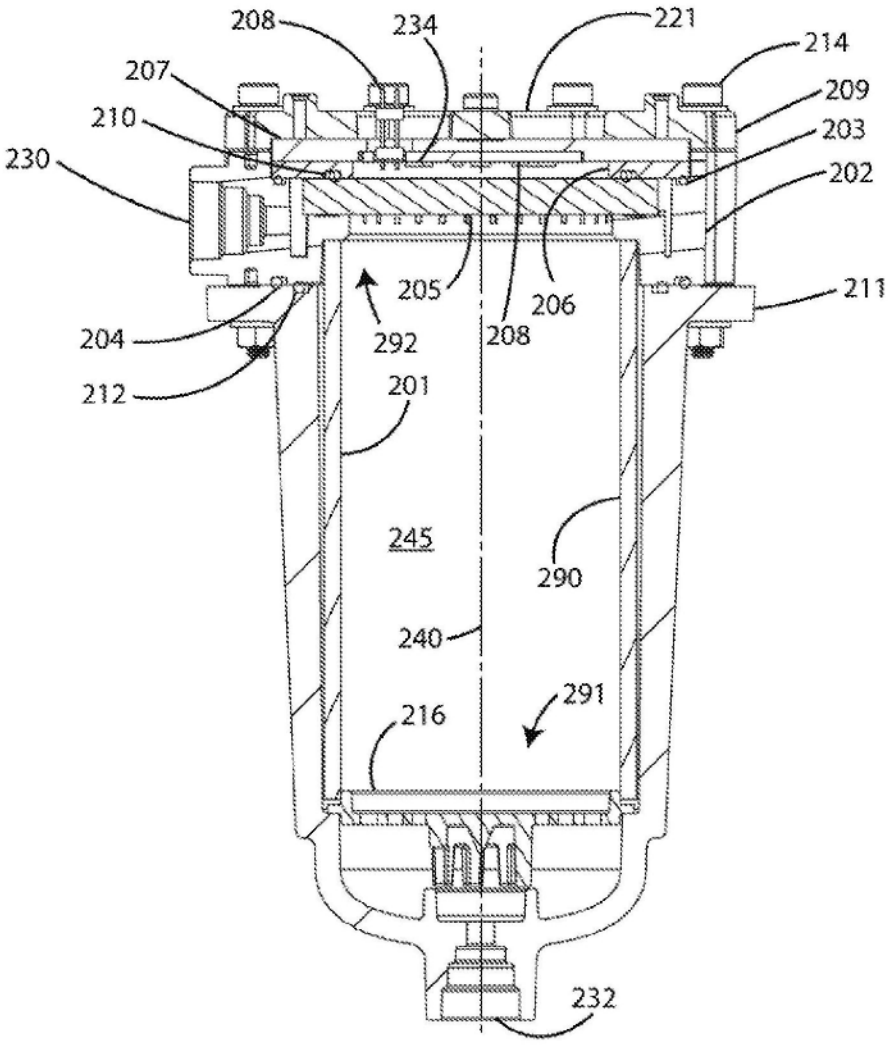

208
234
221
214
207
209
210
203
230
202
205
206
211
204
292
208
212
201
245
290
240
291
216
232

图4

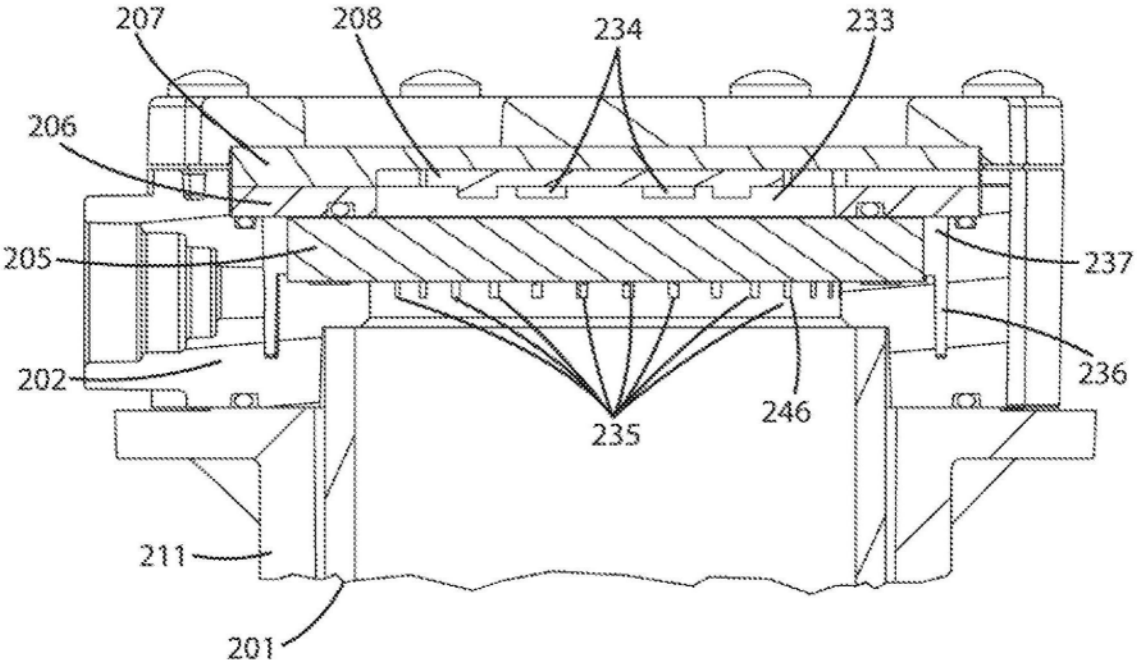


图5

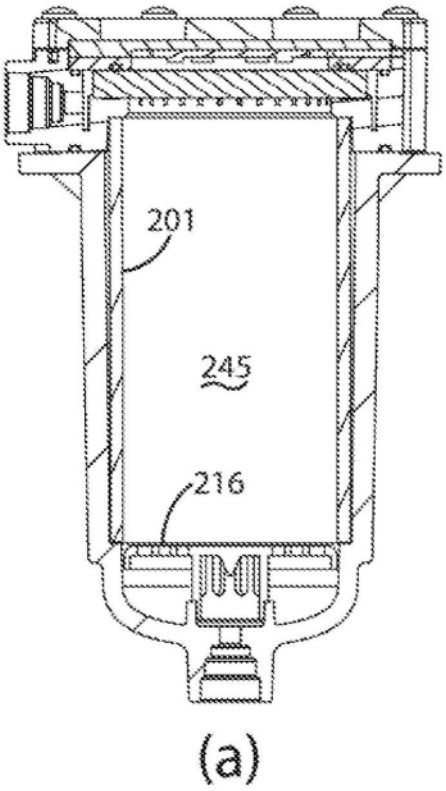


图6

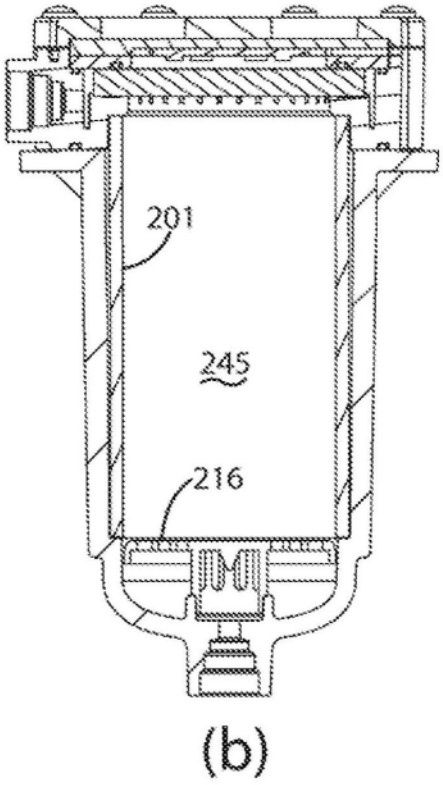


图7

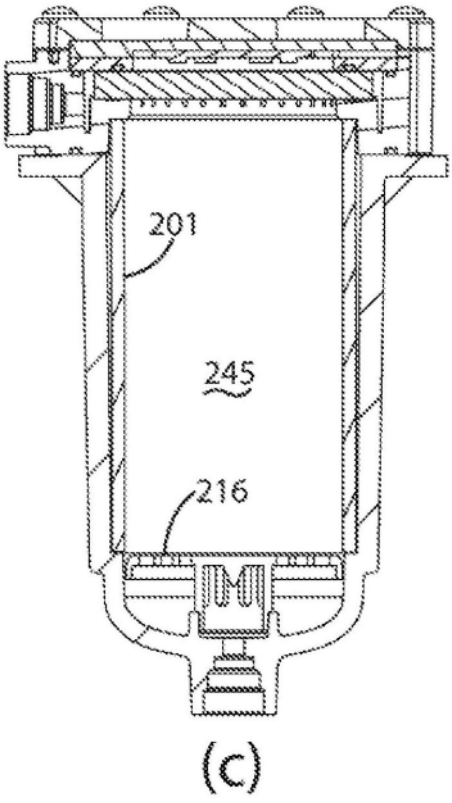


图8

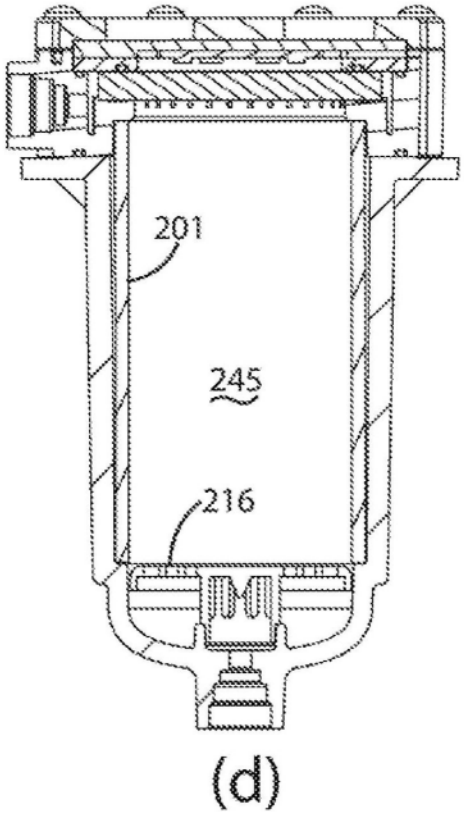


图9

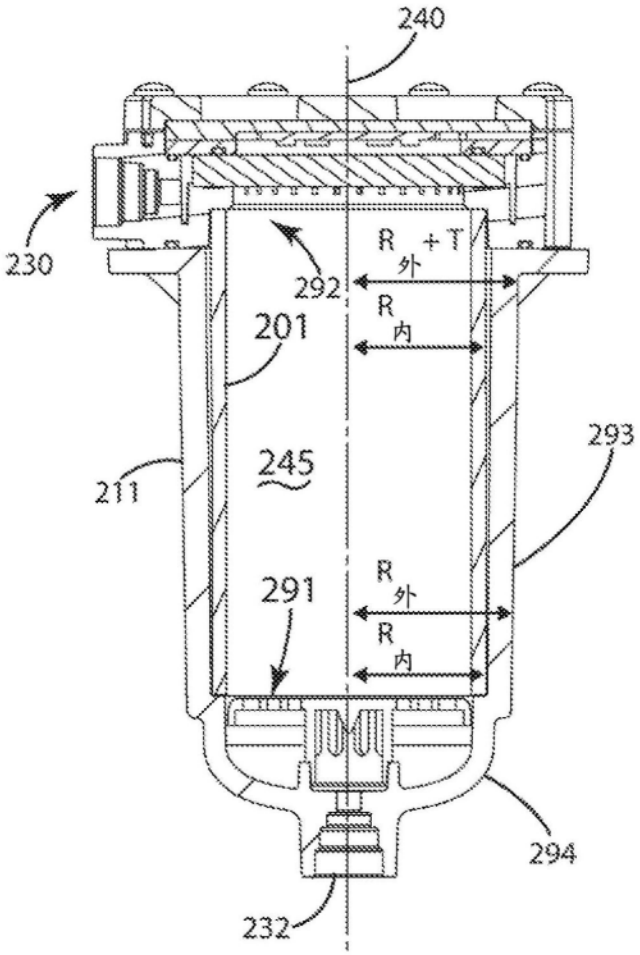


图10A

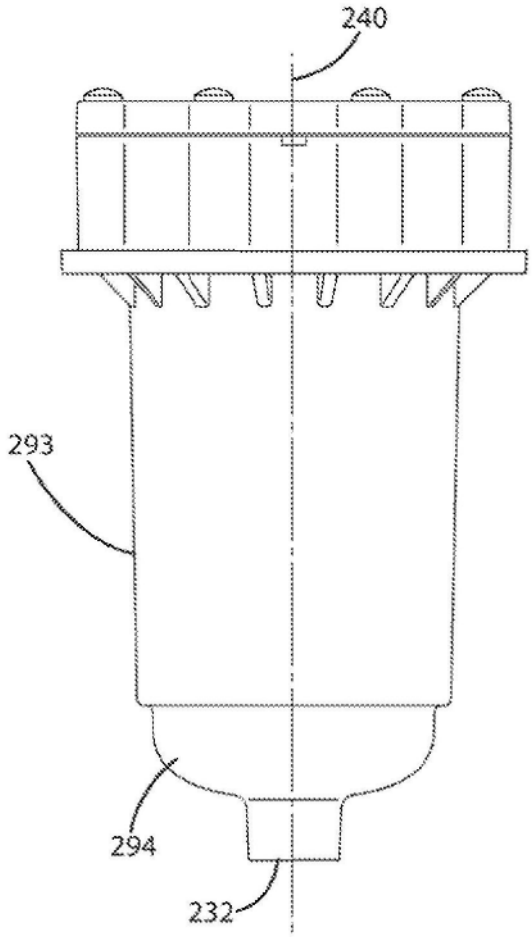


图10B

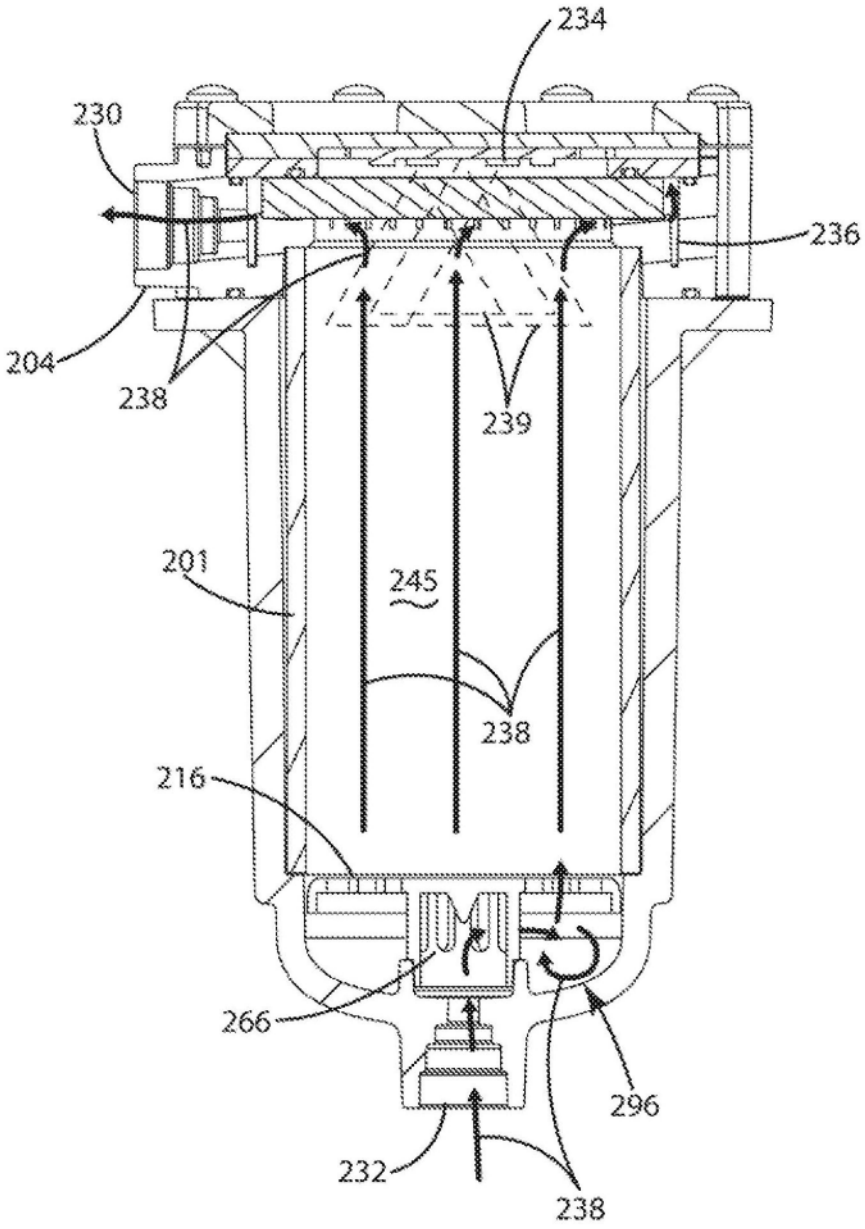


图11

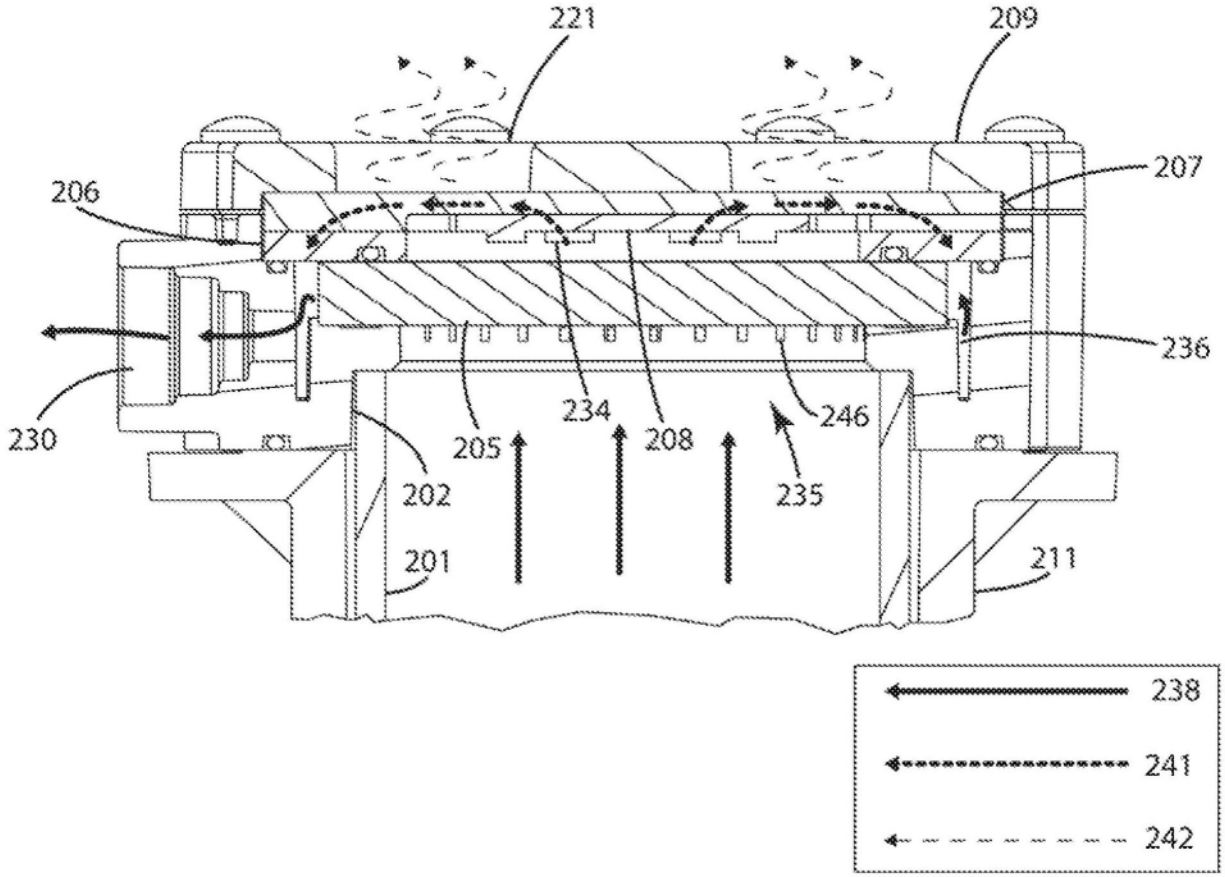

221
209
207
206
236
230
234
246
205
208
202
235
201
211
238
241
242

图12

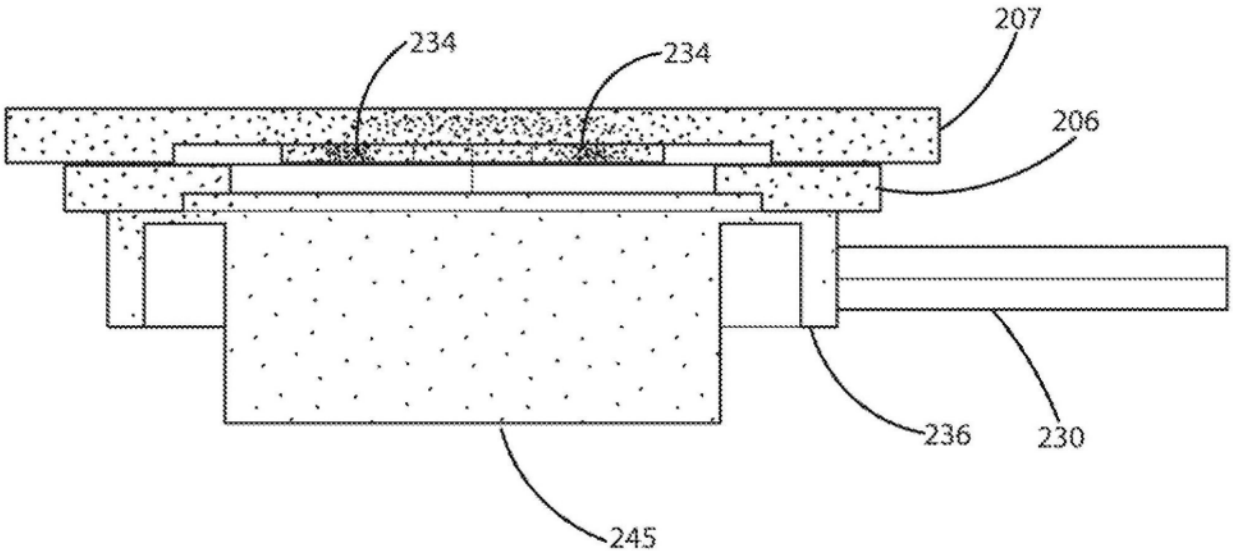

234
234
207
206
236
230
245

图13

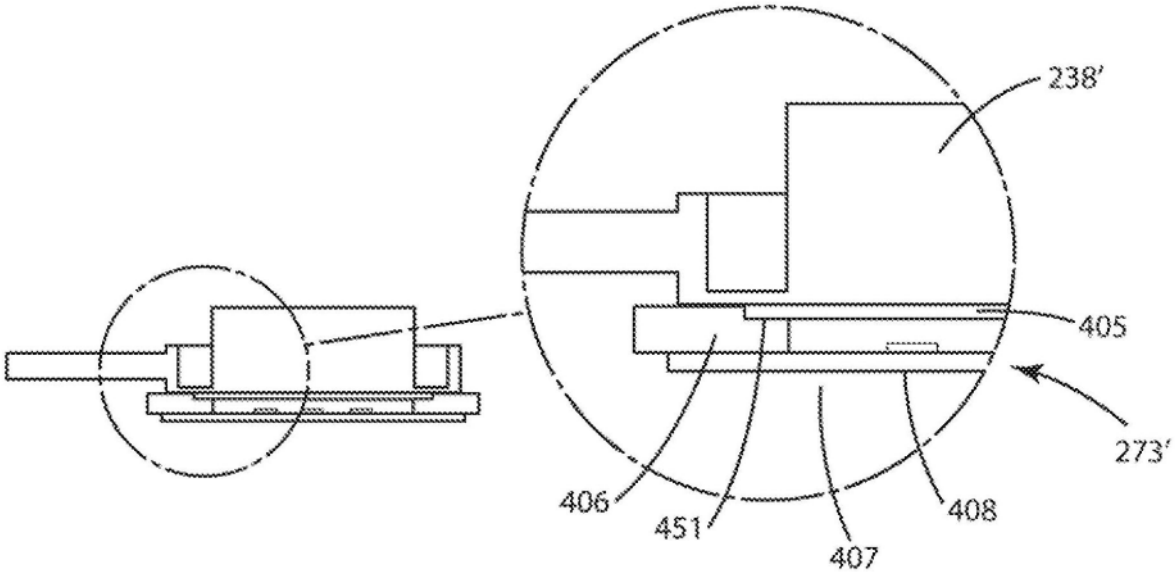


图14

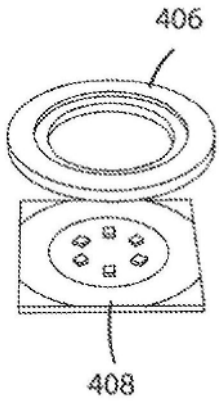


图15

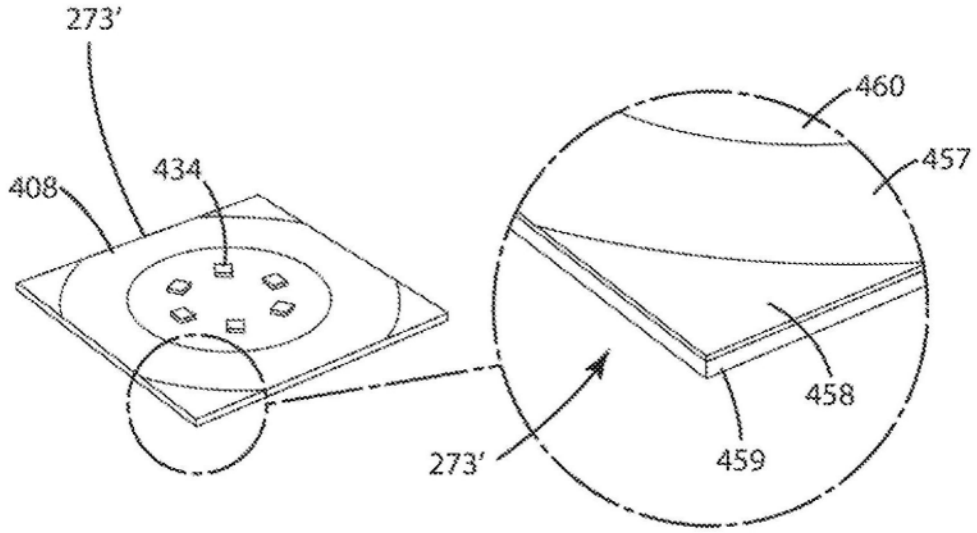


图16

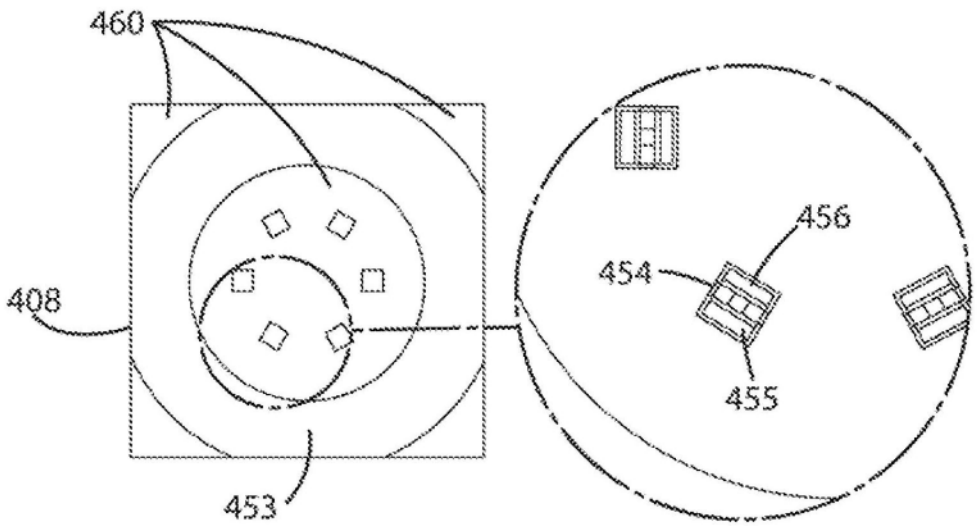


图17

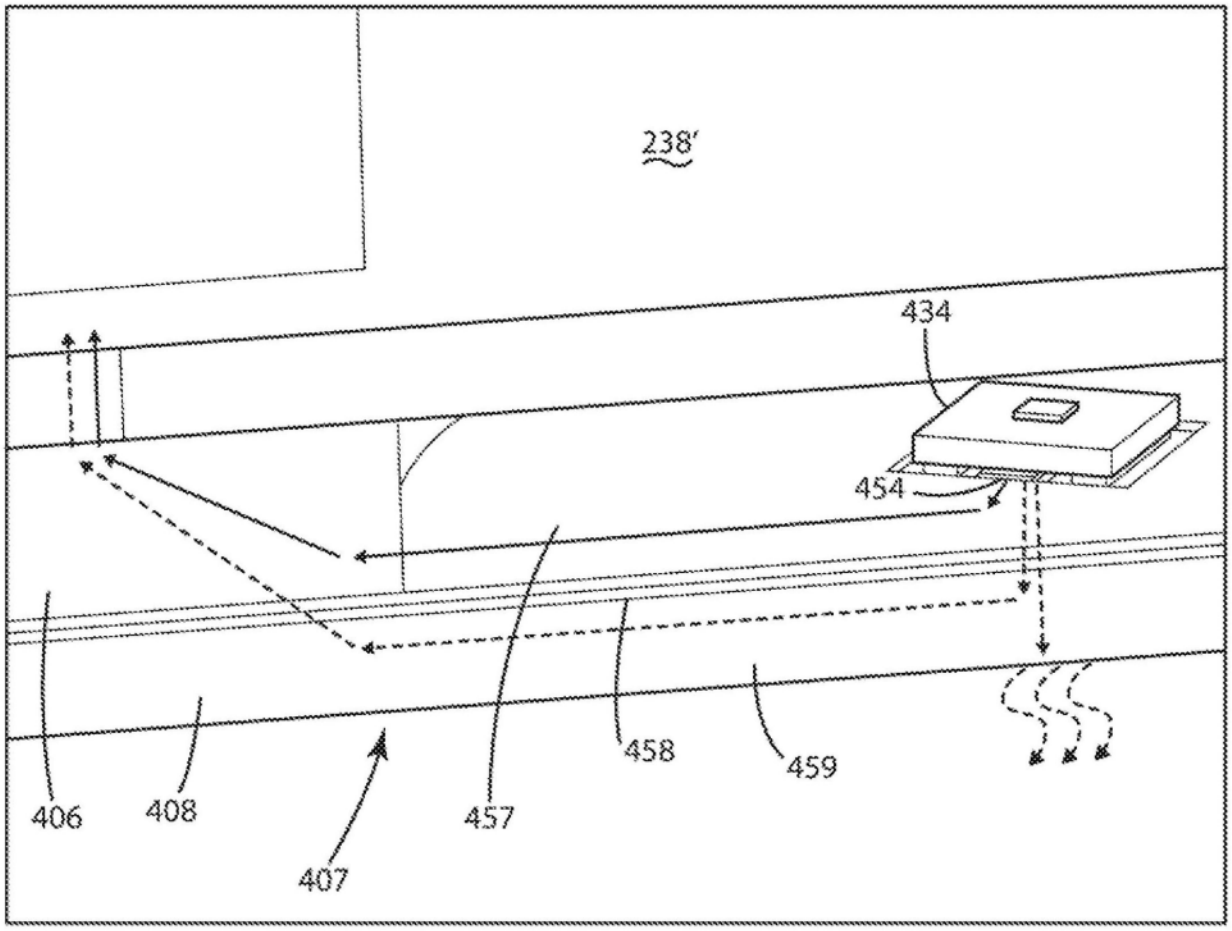


图18

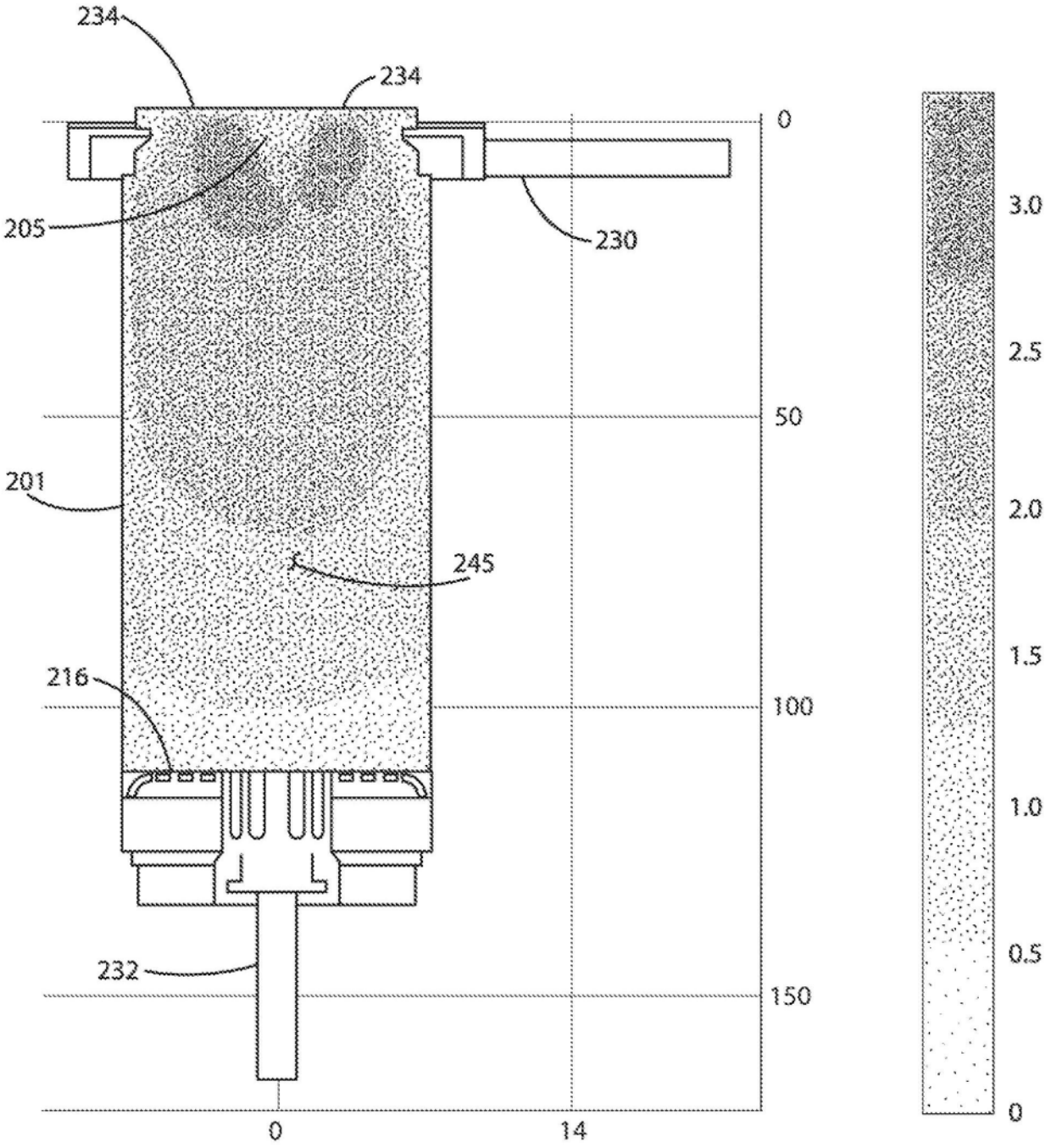


图19

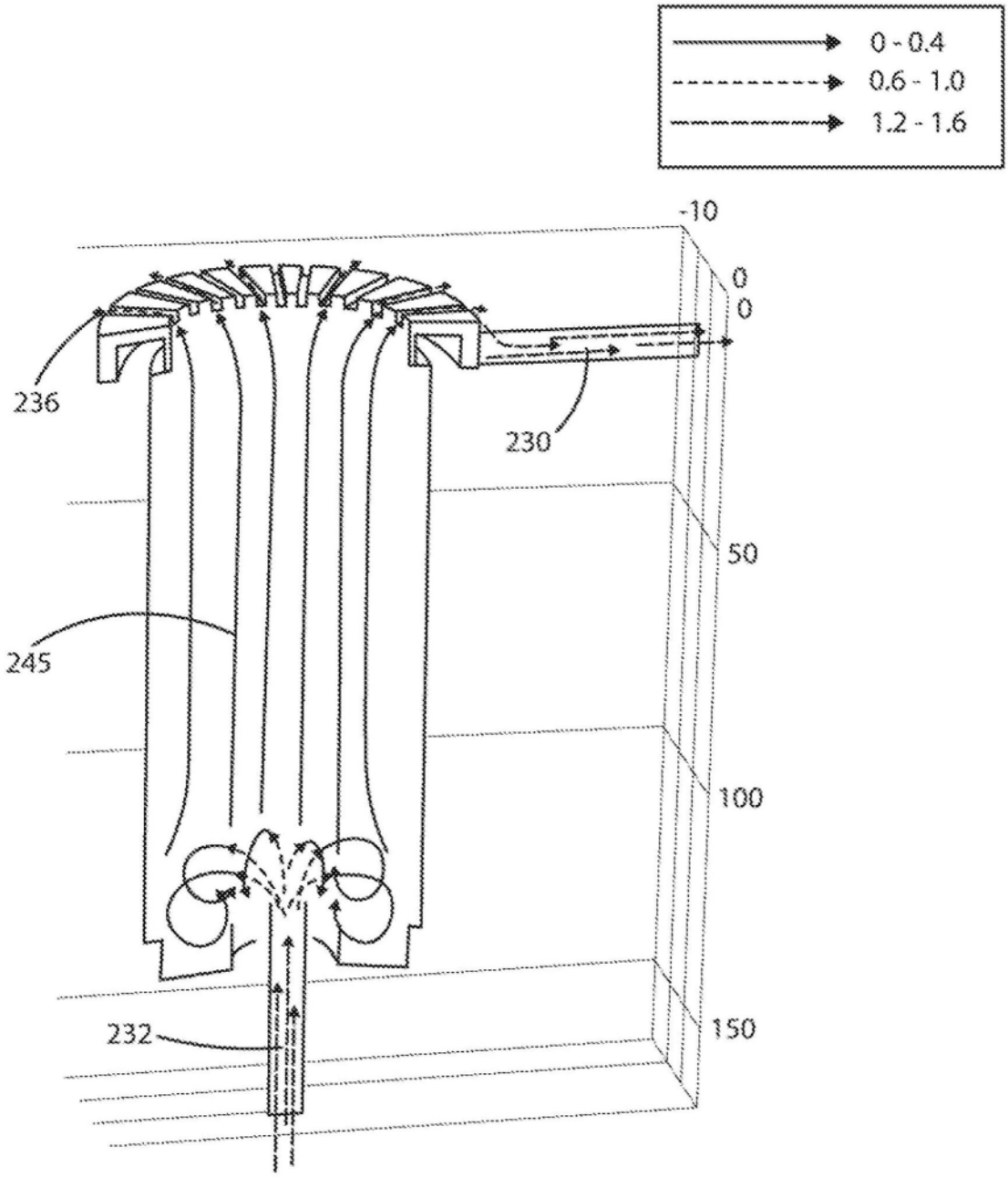


图20

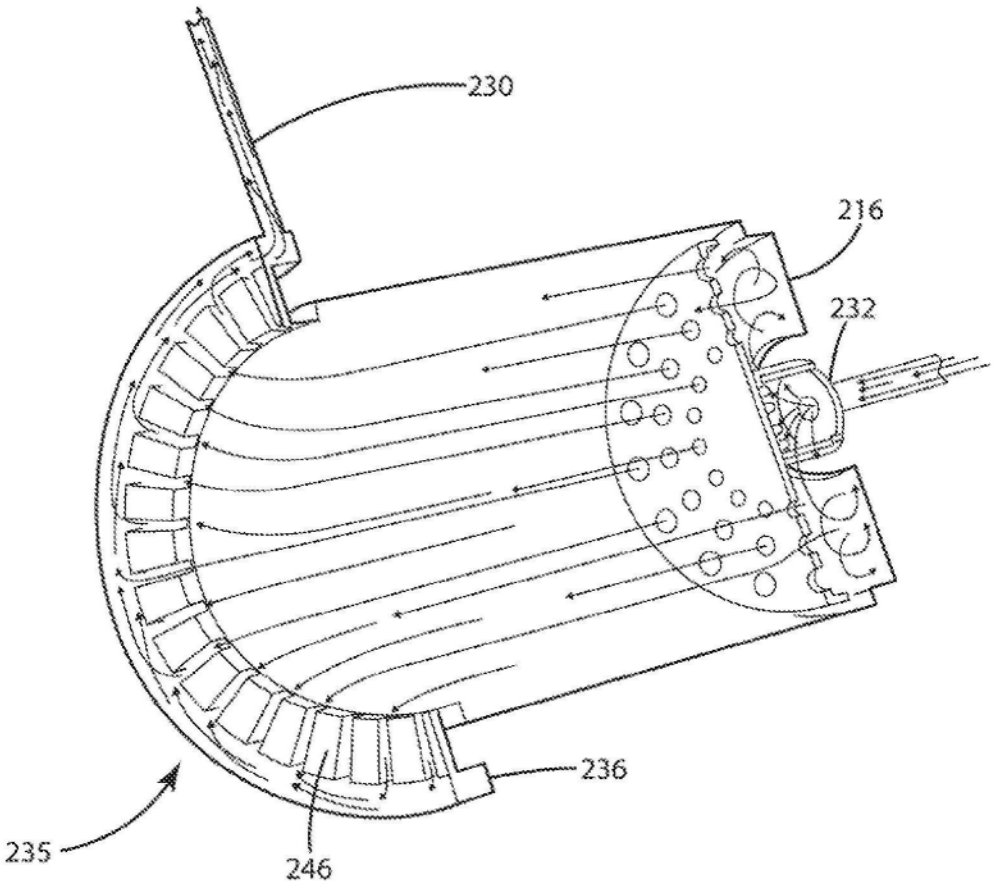


图21

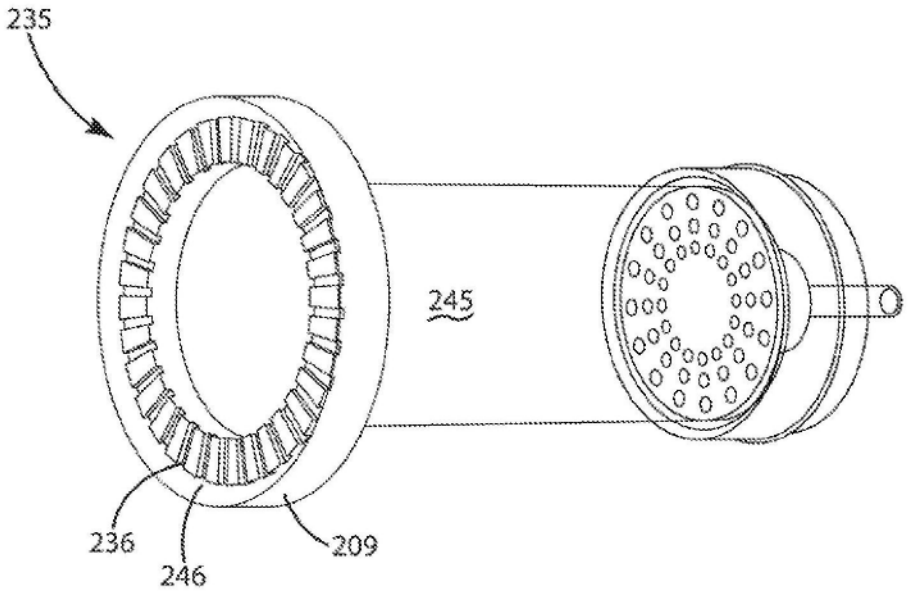


图22

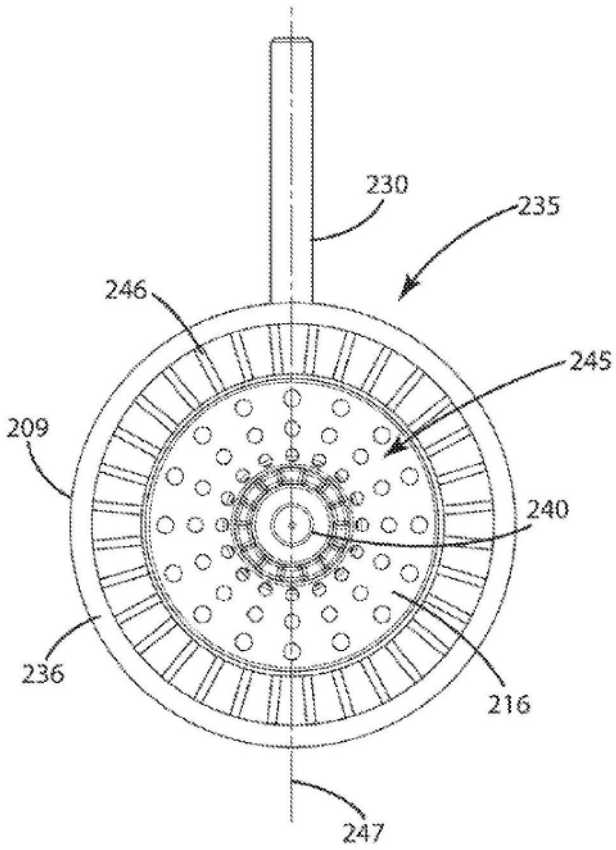


图23

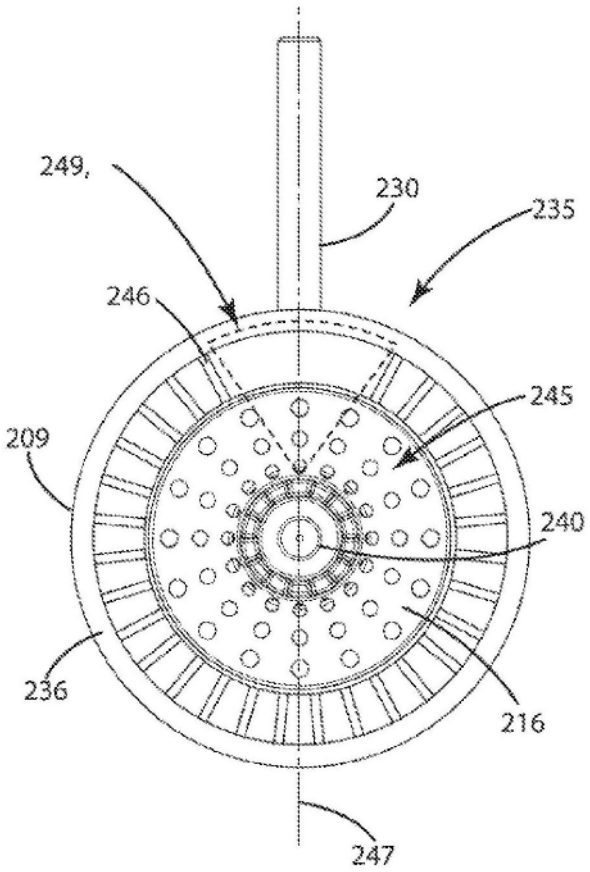

249,
230
235
246
245
209
240
236
216
247

图24

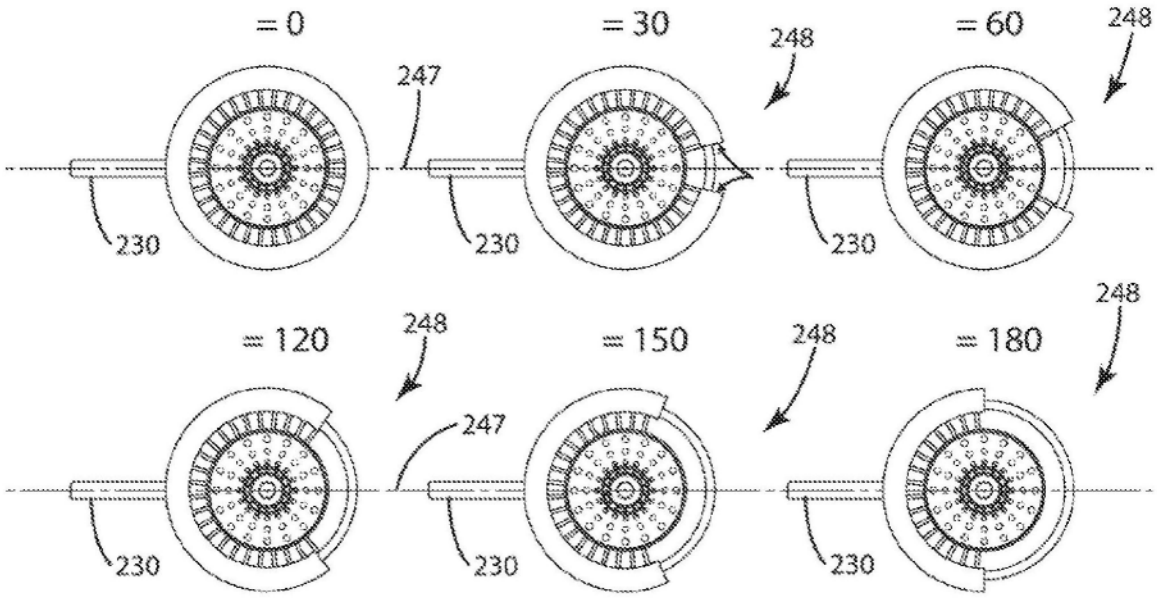

=0
=30
=60
=120
=150
=180
247
248
230

图25

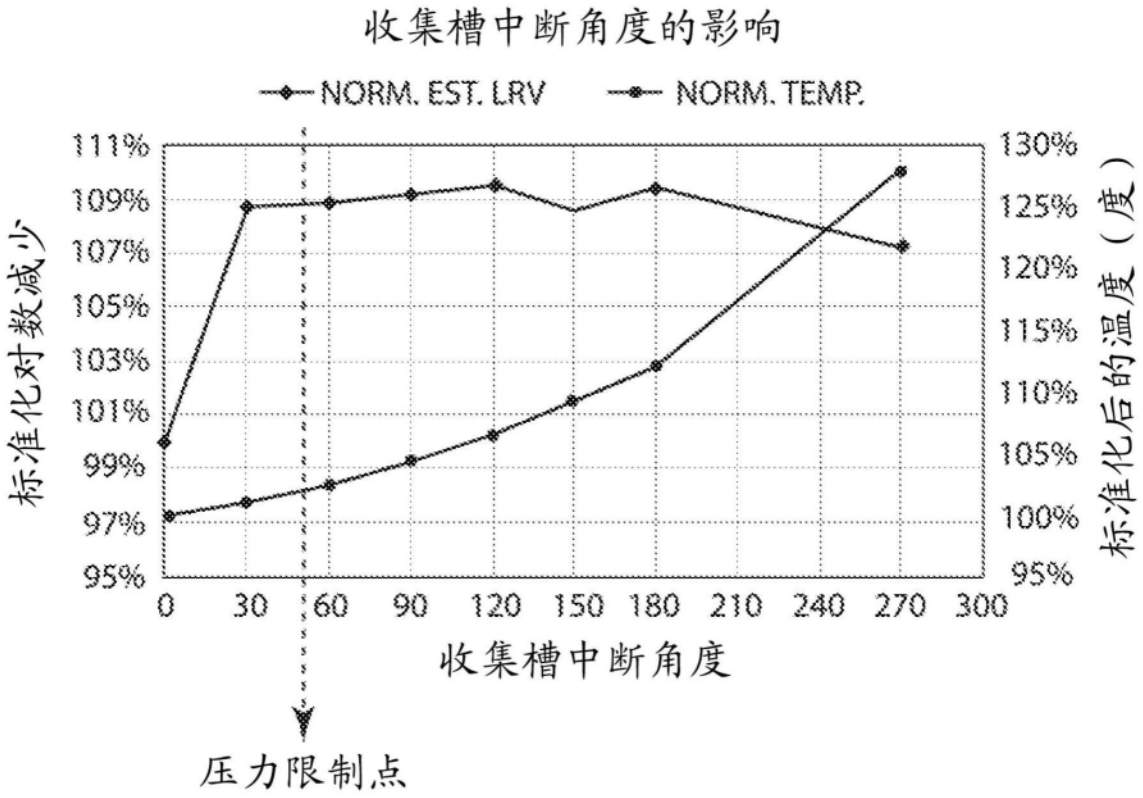

收集槽中断角度的影响
NORM. EST. LRV
NORM. TEMP.
111%
109%
107%
105%
103%
101%
99%
97%
95%
130%
125%
120%
115%
110%
105%
100%
95%
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
标准化对数减少
标准化后的温度（度）
收集槽中断角度
压力限制点

图26

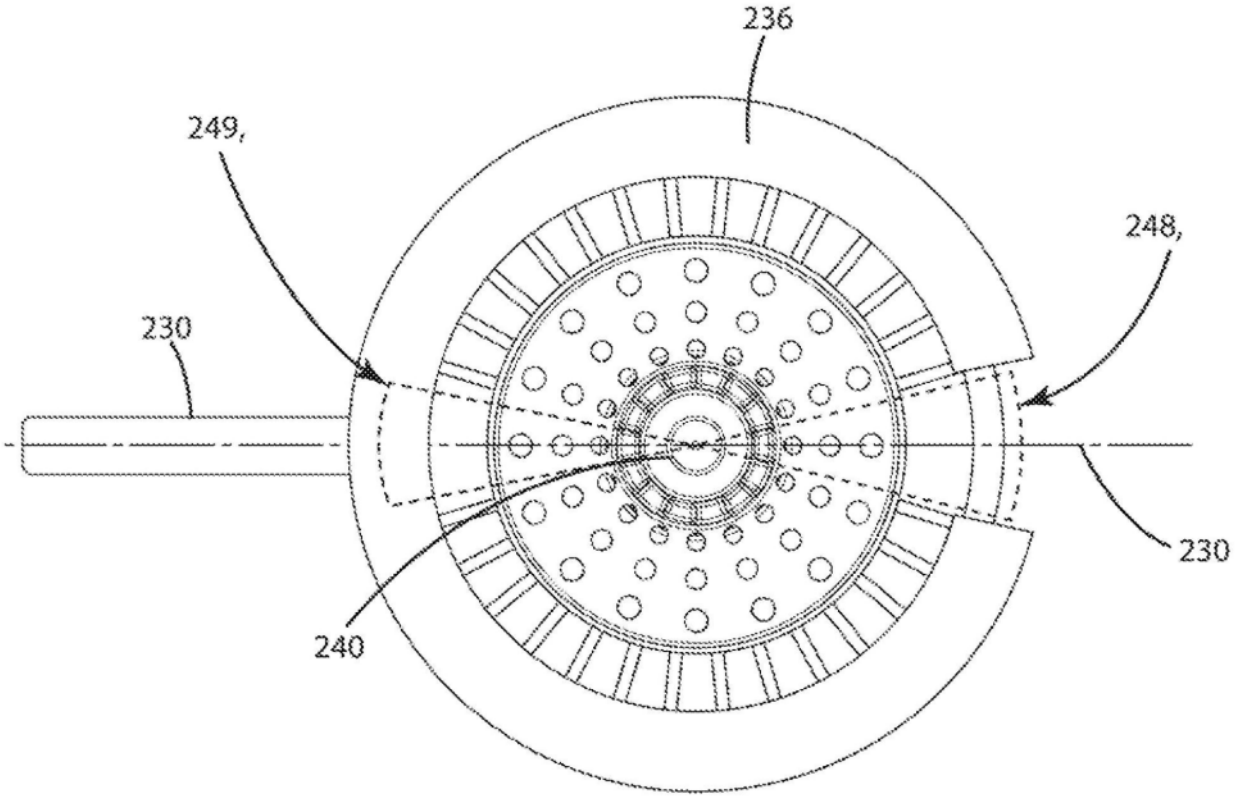


图27

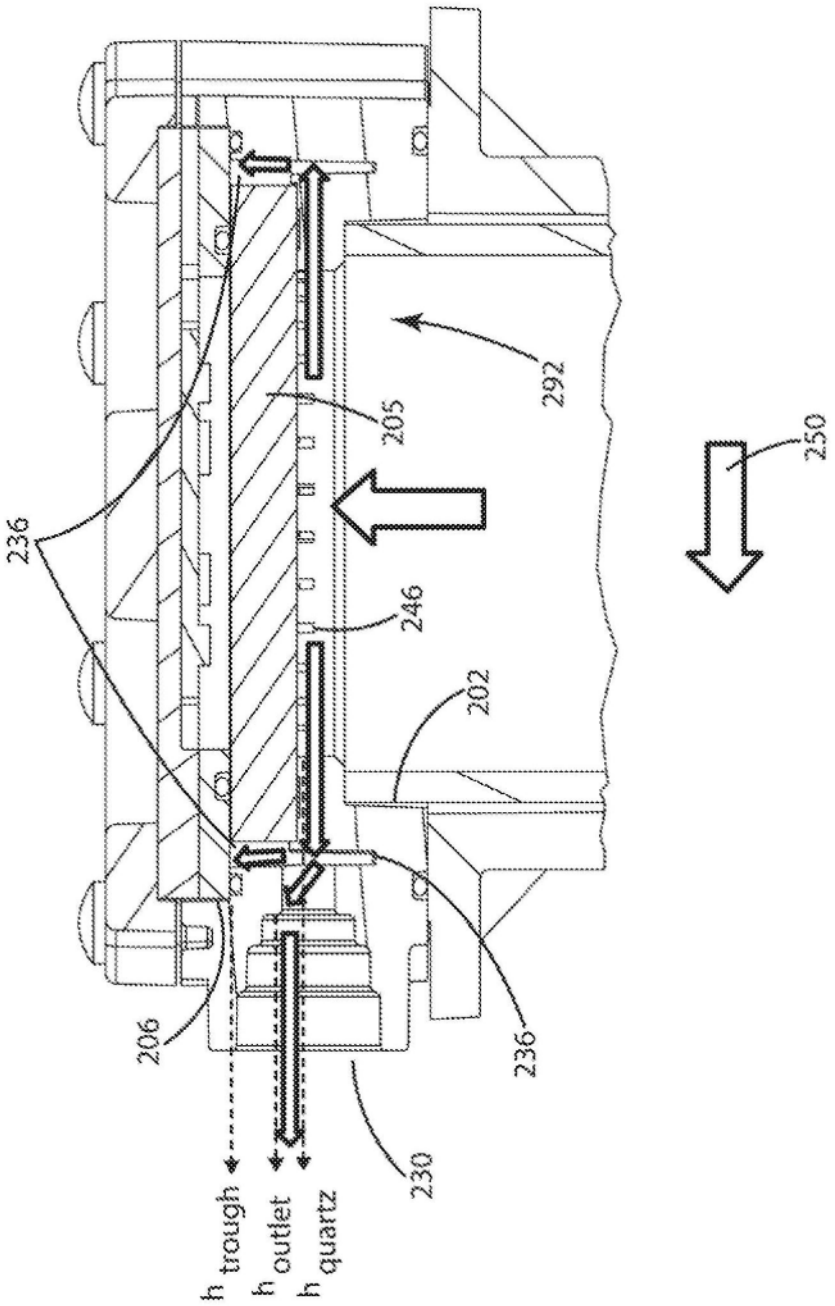


图28

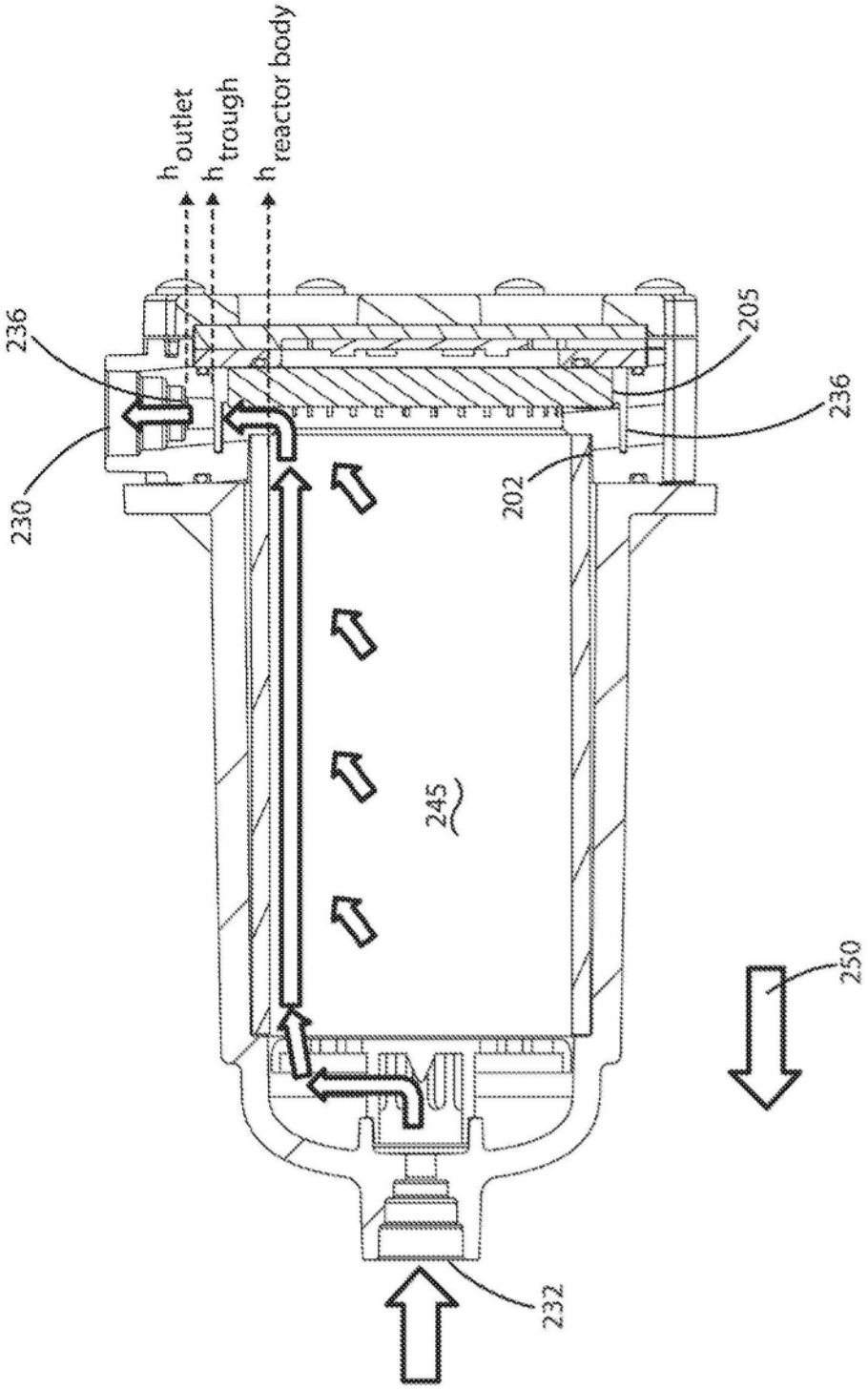

h outlet
h trough
h reactor body
236
205
236
230
202
245
250
232

图29

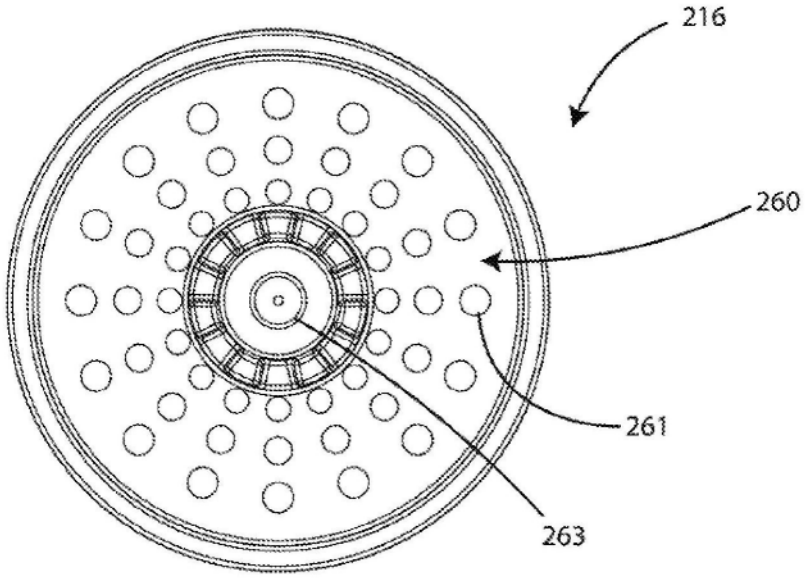


图30

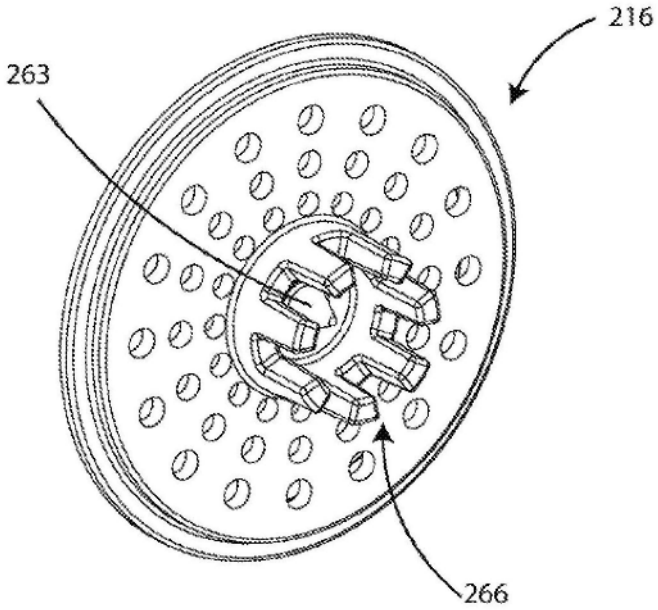


图31

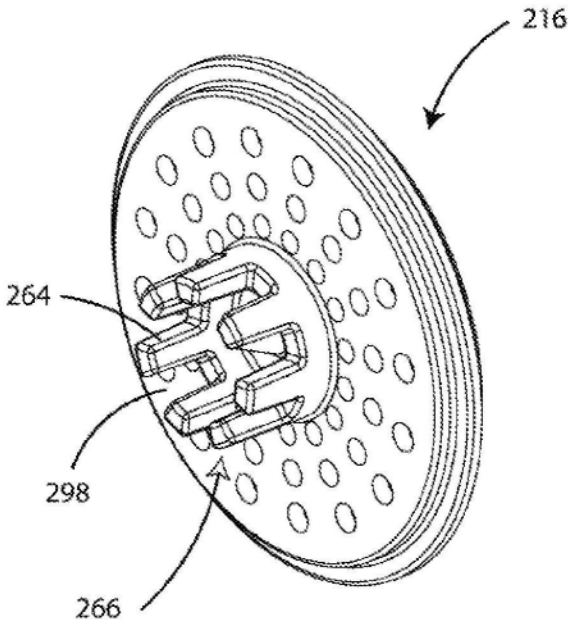


图32

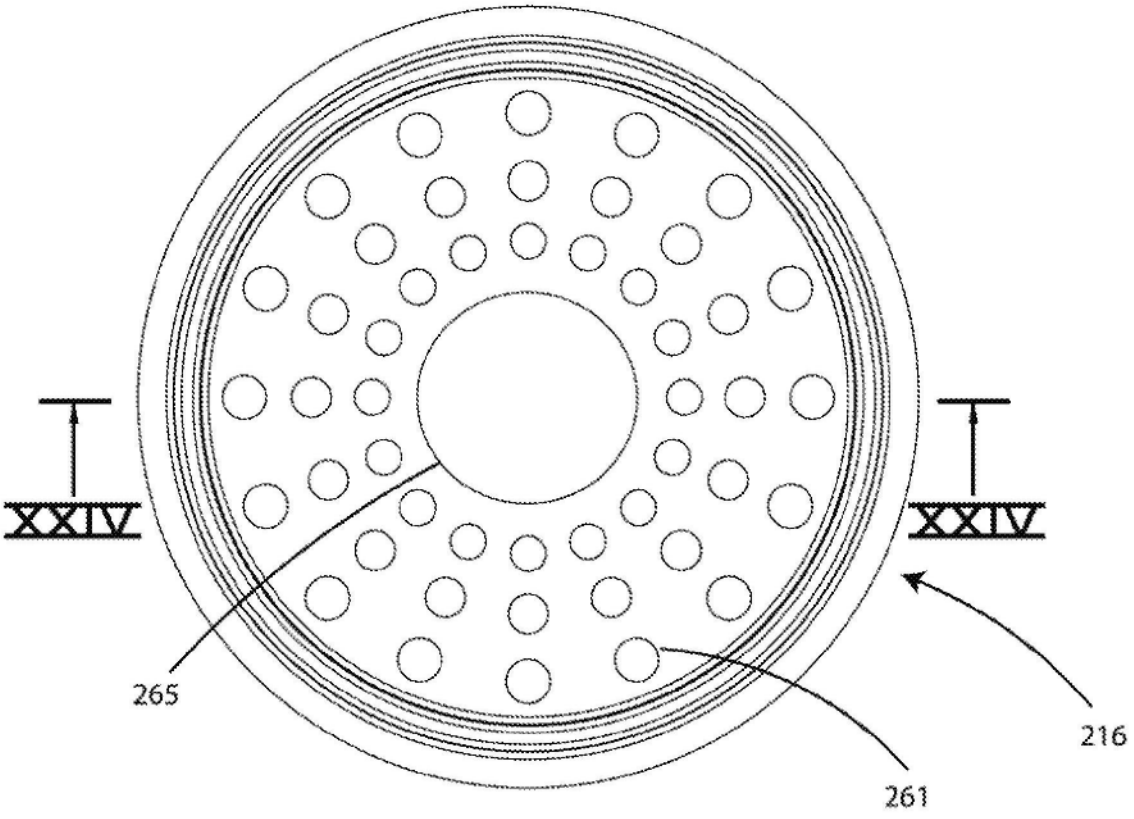


图33

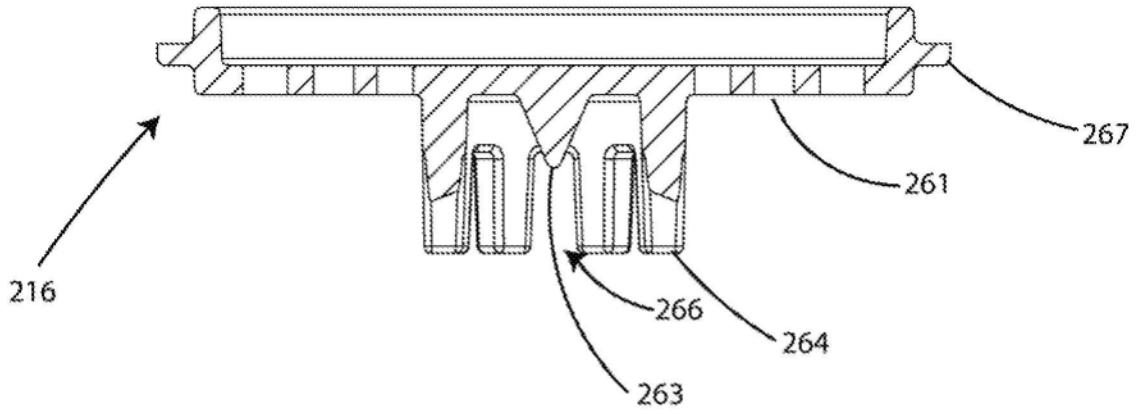


图34

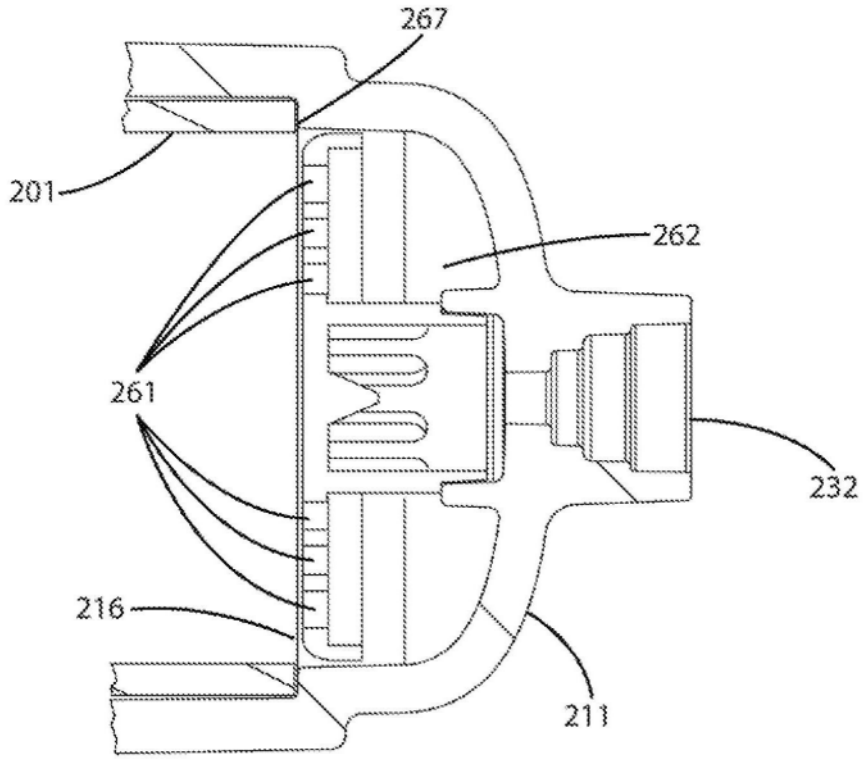


图35

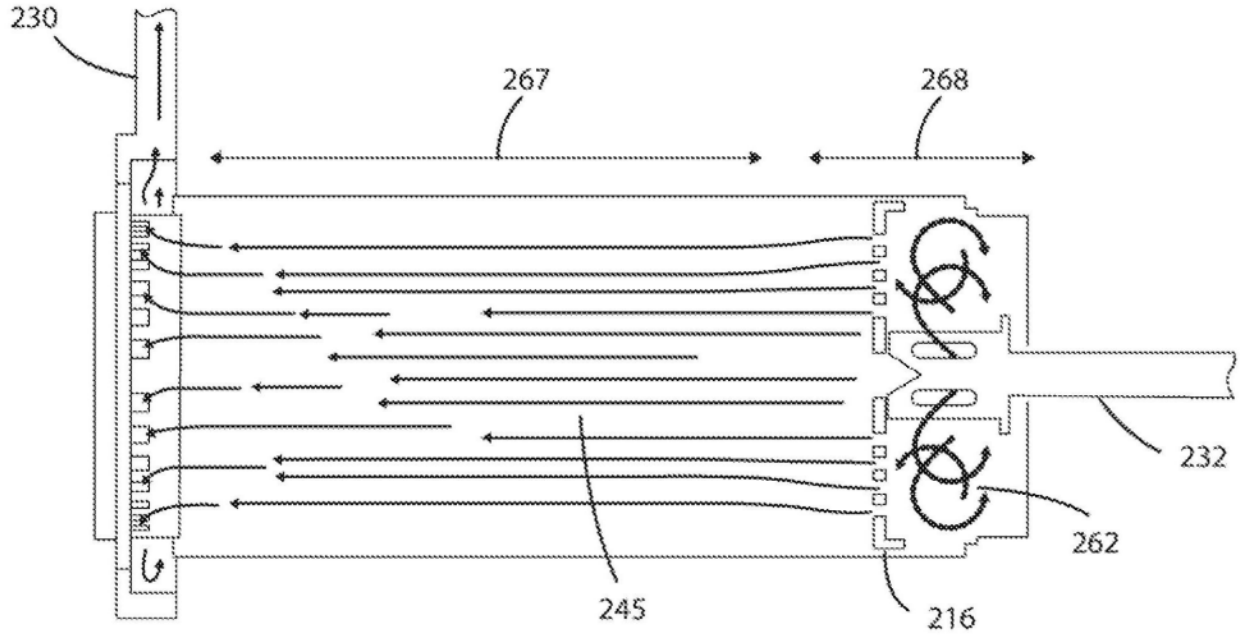


图36

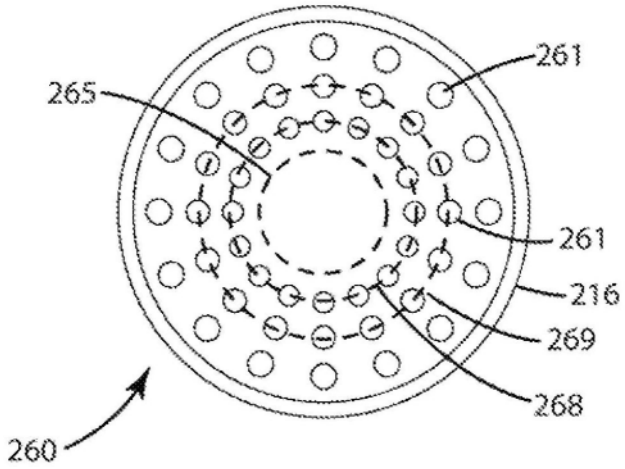


图37A

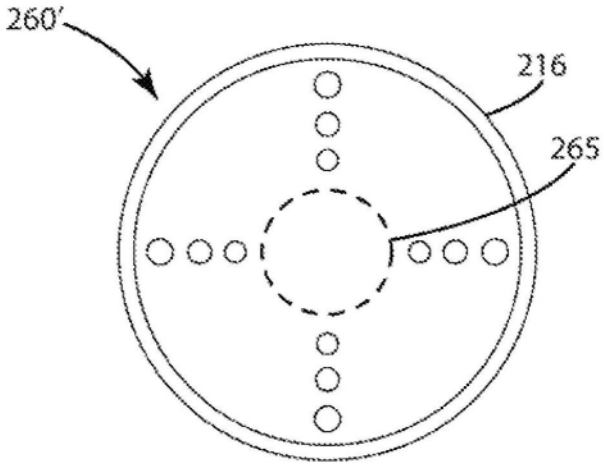


图37B

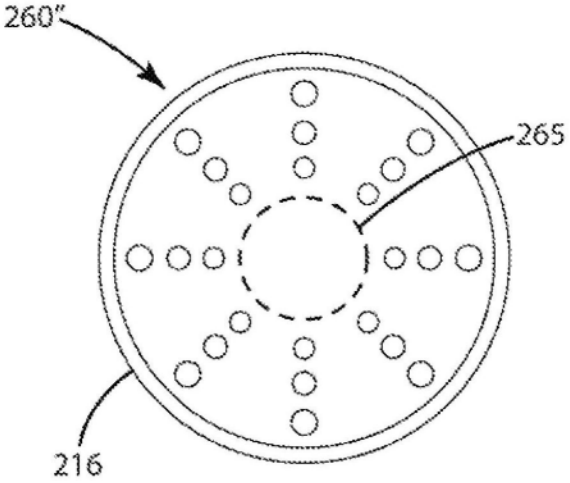


图37C

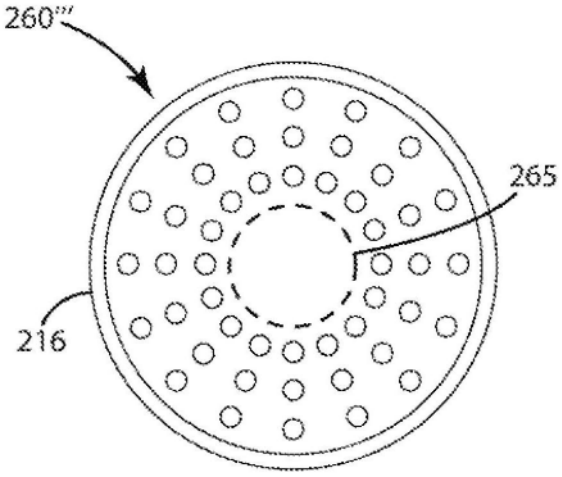


图37D

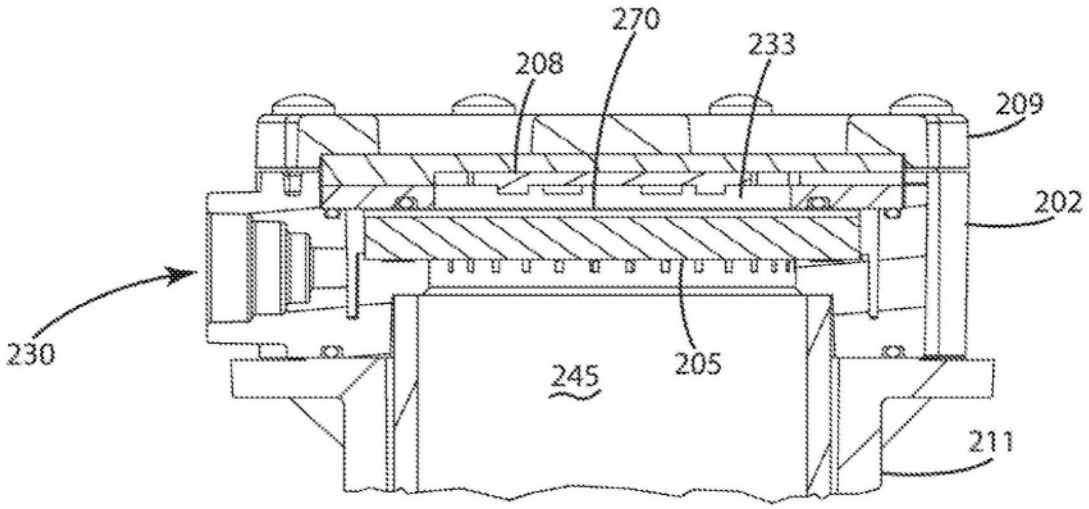


图38

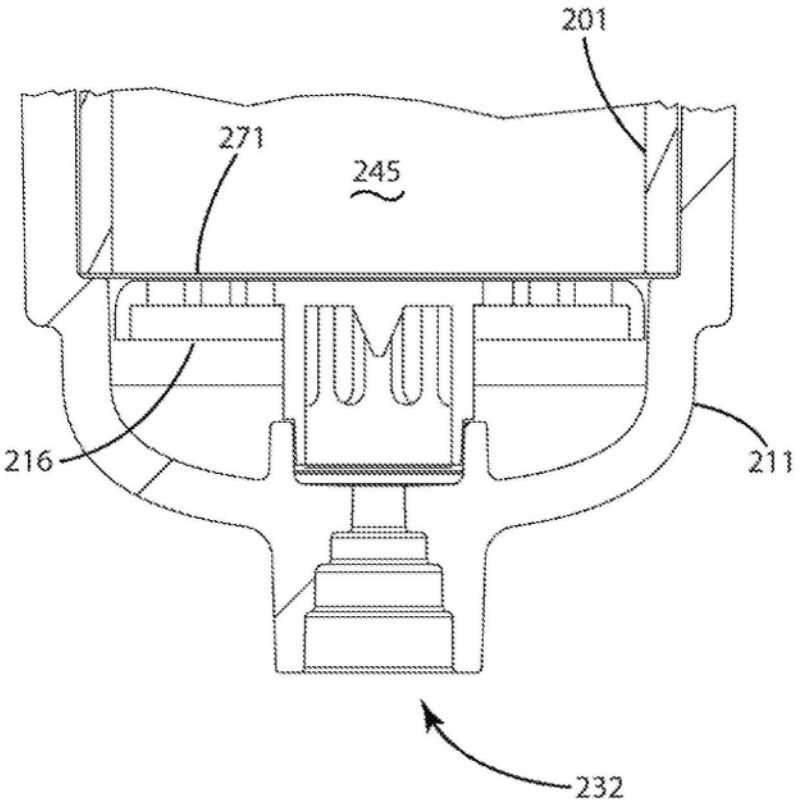


图39

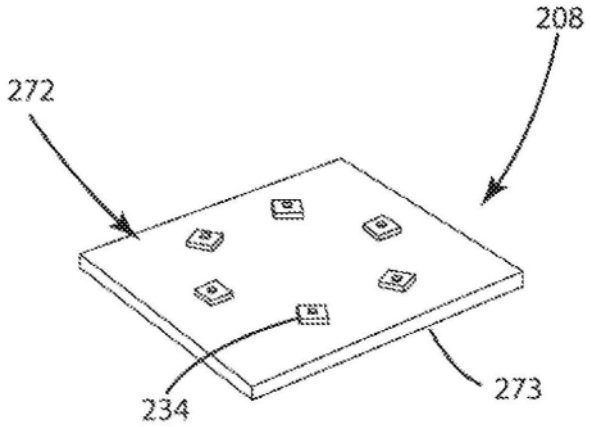


图40

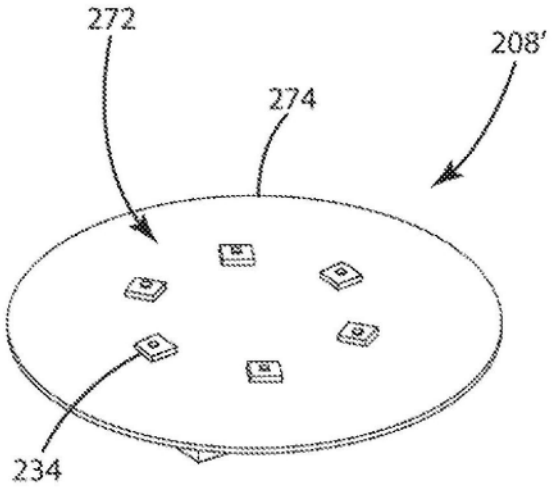


图41

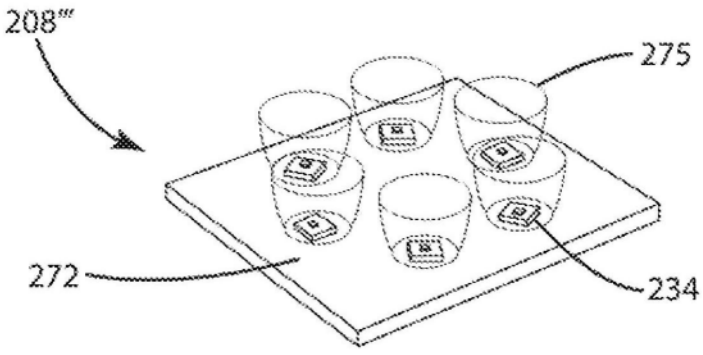


图42

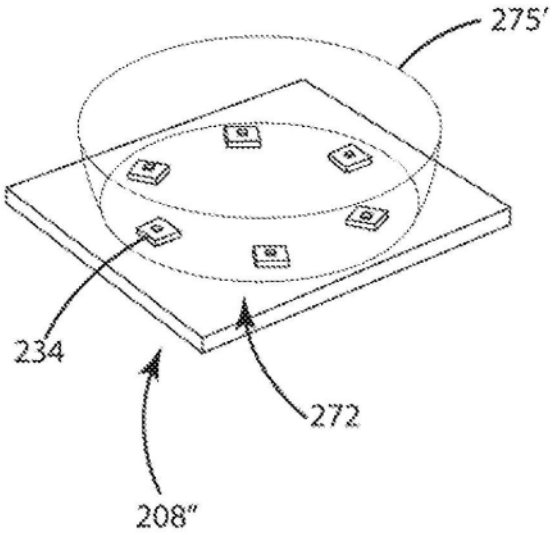


图43

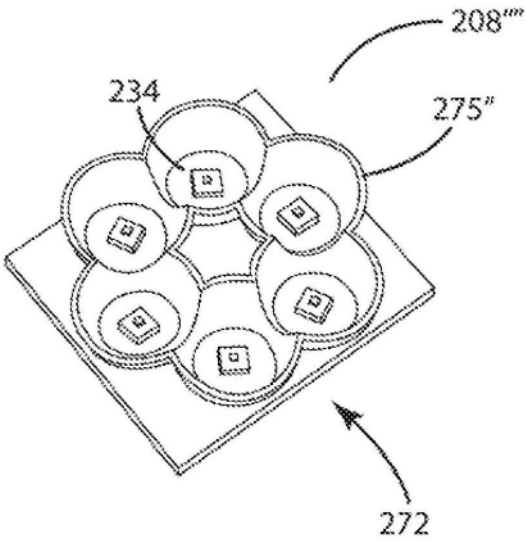


图44

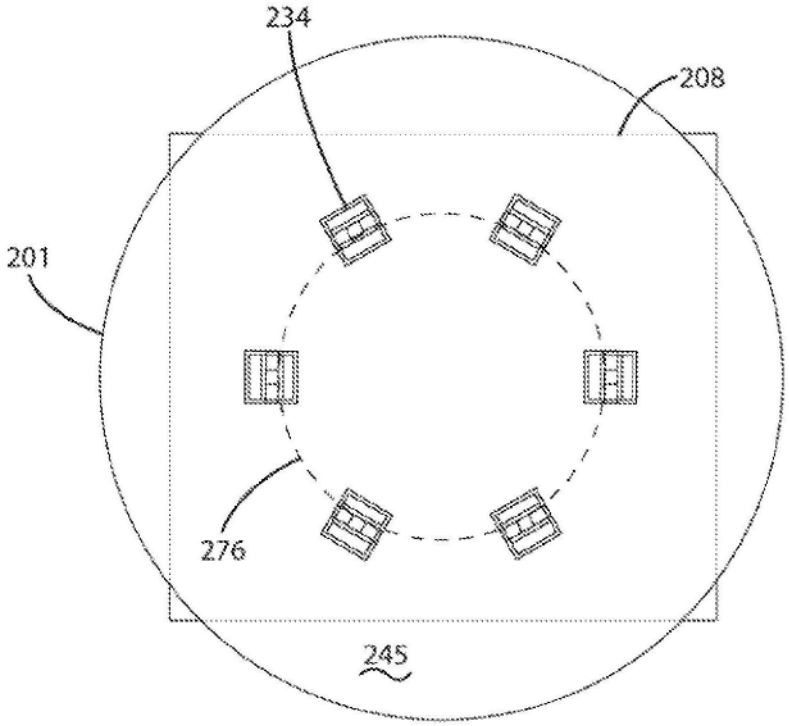

234
208
201
276
245

图45

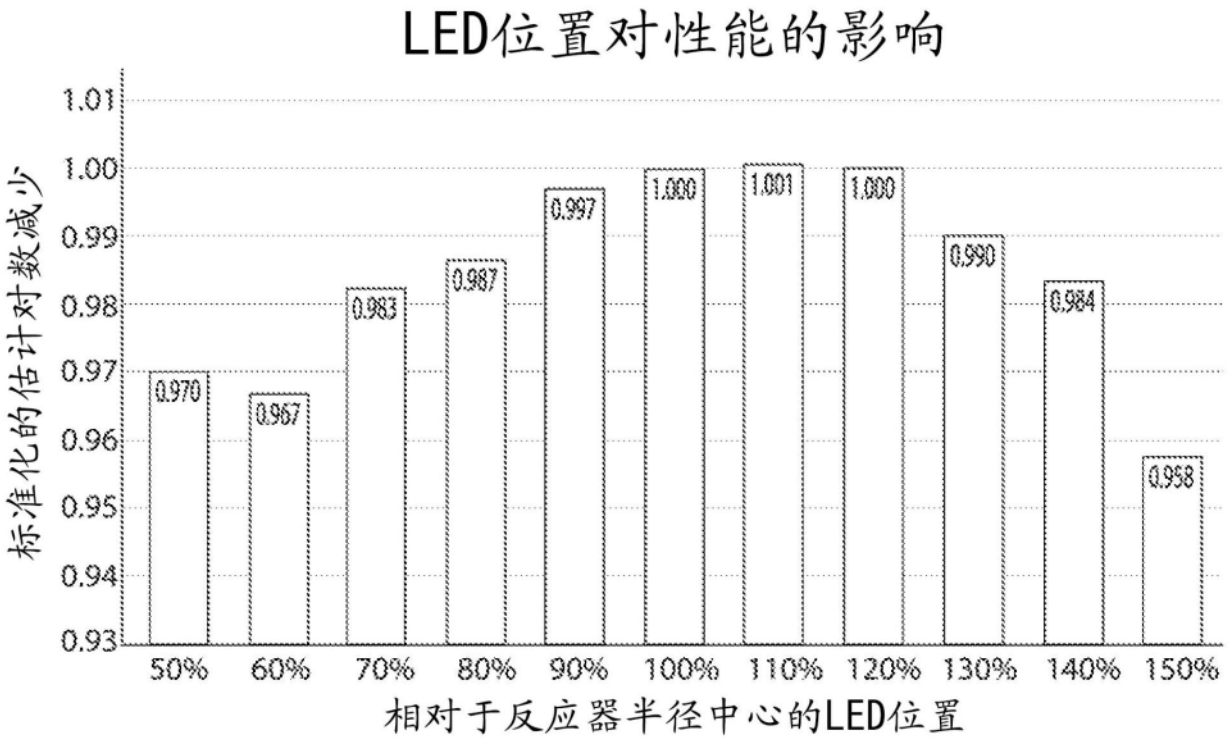

LED位置对性能的影响
标准化的估计对数减少
1.01
1.00
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0.94
0.93
0.970
0.967
0.983
0.987
0.997
1.000
1.001
1.000
0.990
0.984
0.958
50%
60%
70%
80%
90%
100%
110%
120%
130%
140%
150%
相对于反应器半径中心的LED位置

图46

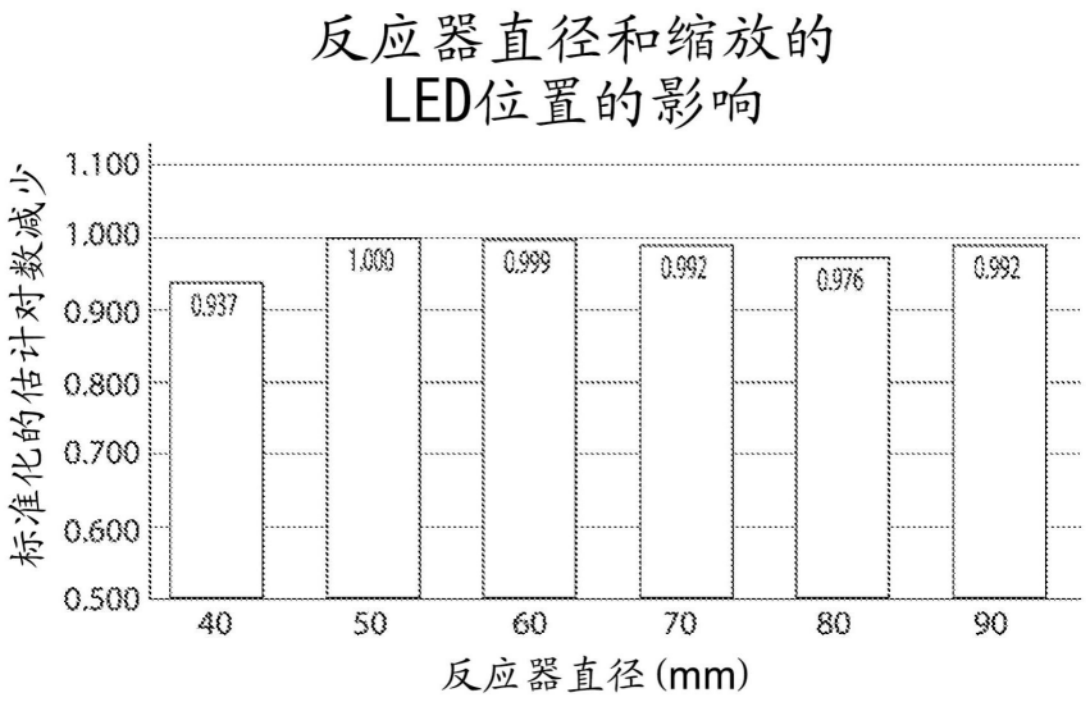

反应器直径和缩放的
LED位置的影响
标准化的估计对数减少
1.100
1.000
0.900
0.800
0.700
0.600
0.500
0.937
1.000
0.999
0.992
0.976
0.992
40
50
60
70
80
90
反应器直径(mm)

图47

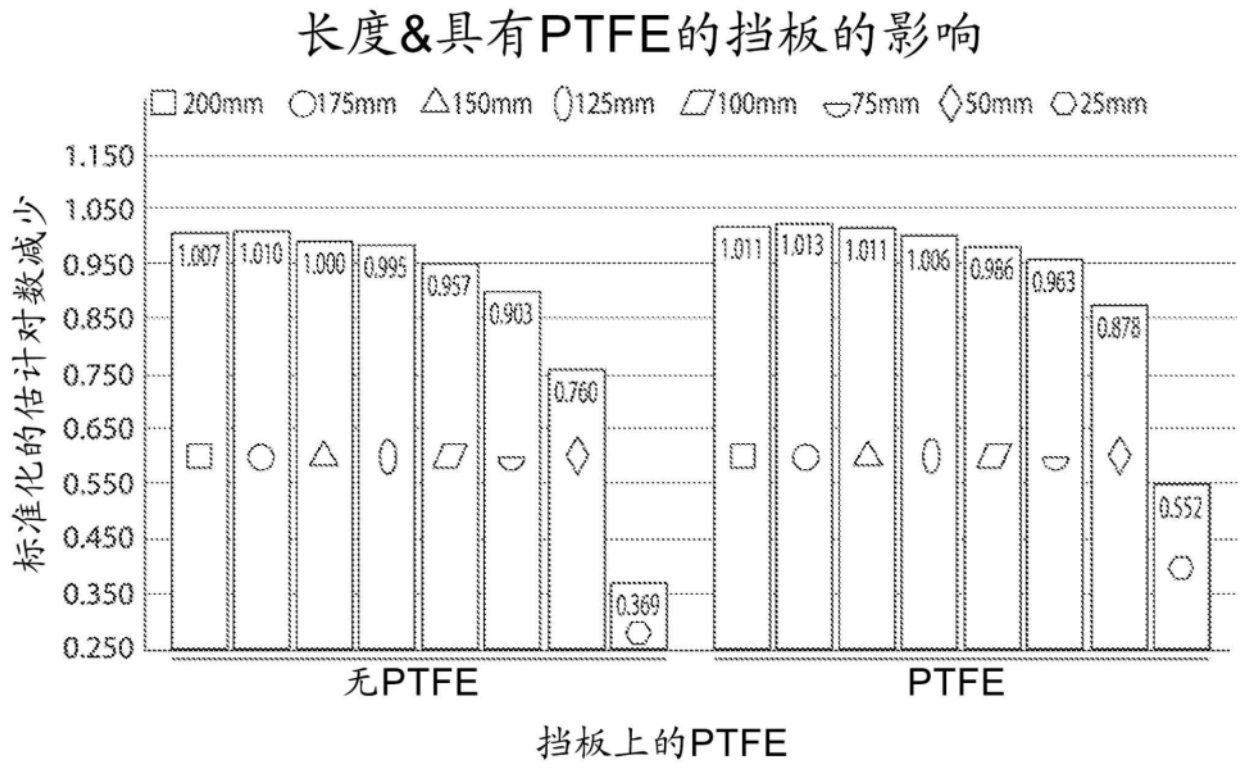

长度&具有PTFE的挡板的影响
200mm
175mm
150mm
125mm
100mm
75mm
50mm
25mm
标准化的估计对数减少
1.150
1.050
0.950
0.850
0.750
0.650
0.550
0.450
0.350
0.250
1.007
1.010
1.000
0.995
0.957
0.903
0.760
0.369
1.011
1.013
1.011
1.006
0.966
0.963
0.878
0.552
无PTFE
PTFE
挡板上的PTFE

图48

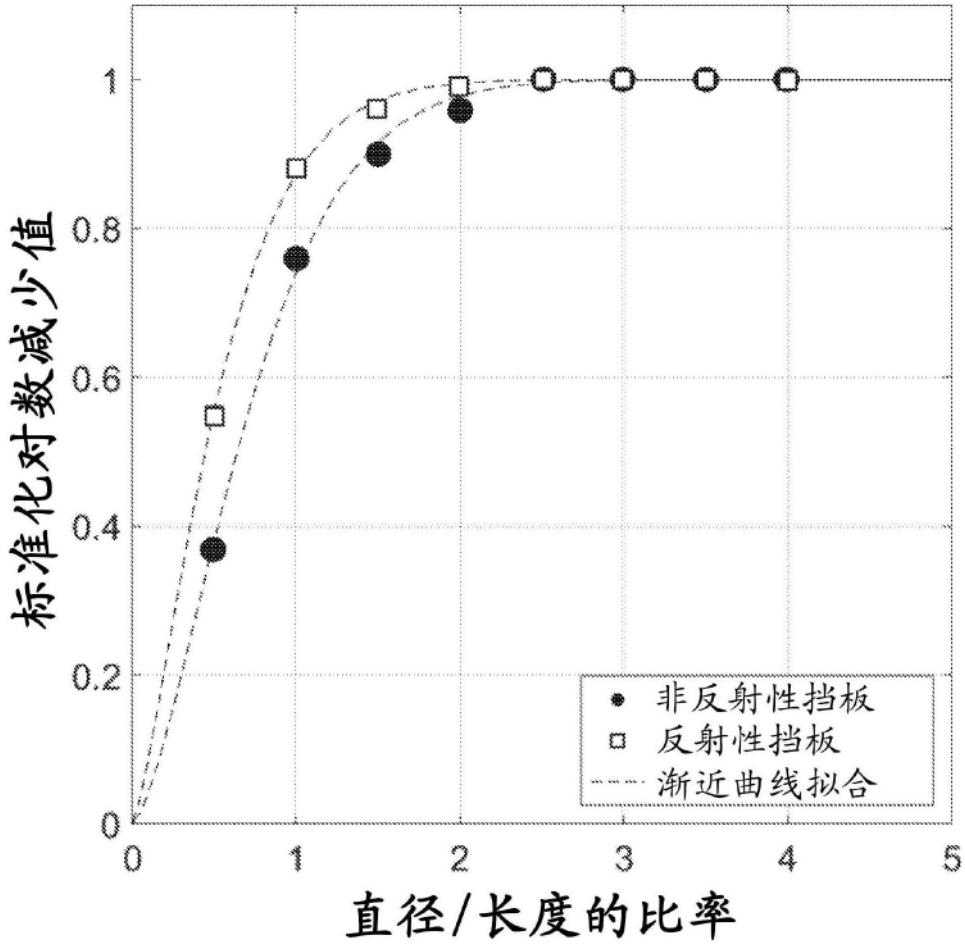


图49

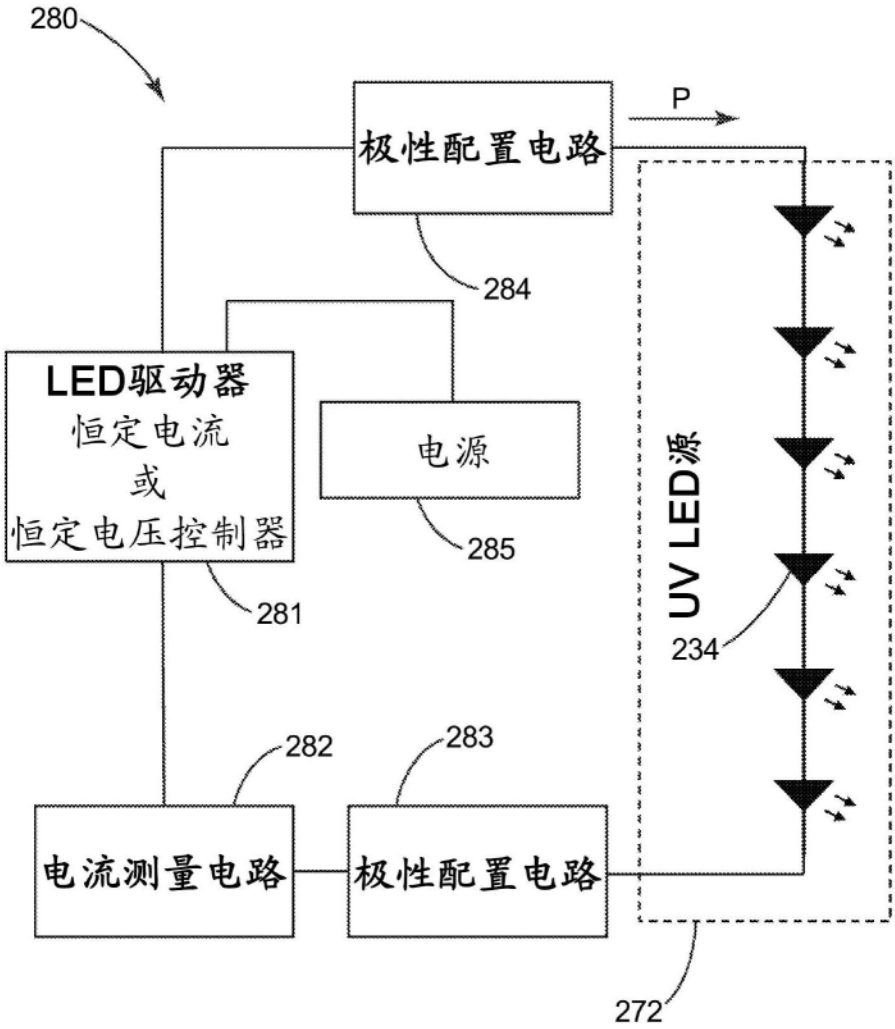

280
极性配置电路
P
284
LED驱动器
恒定电流
或
恒定电压控制器
电源
285
281
UV LED源
234
282
283
电流测量电路
极性配置电路
272

图50

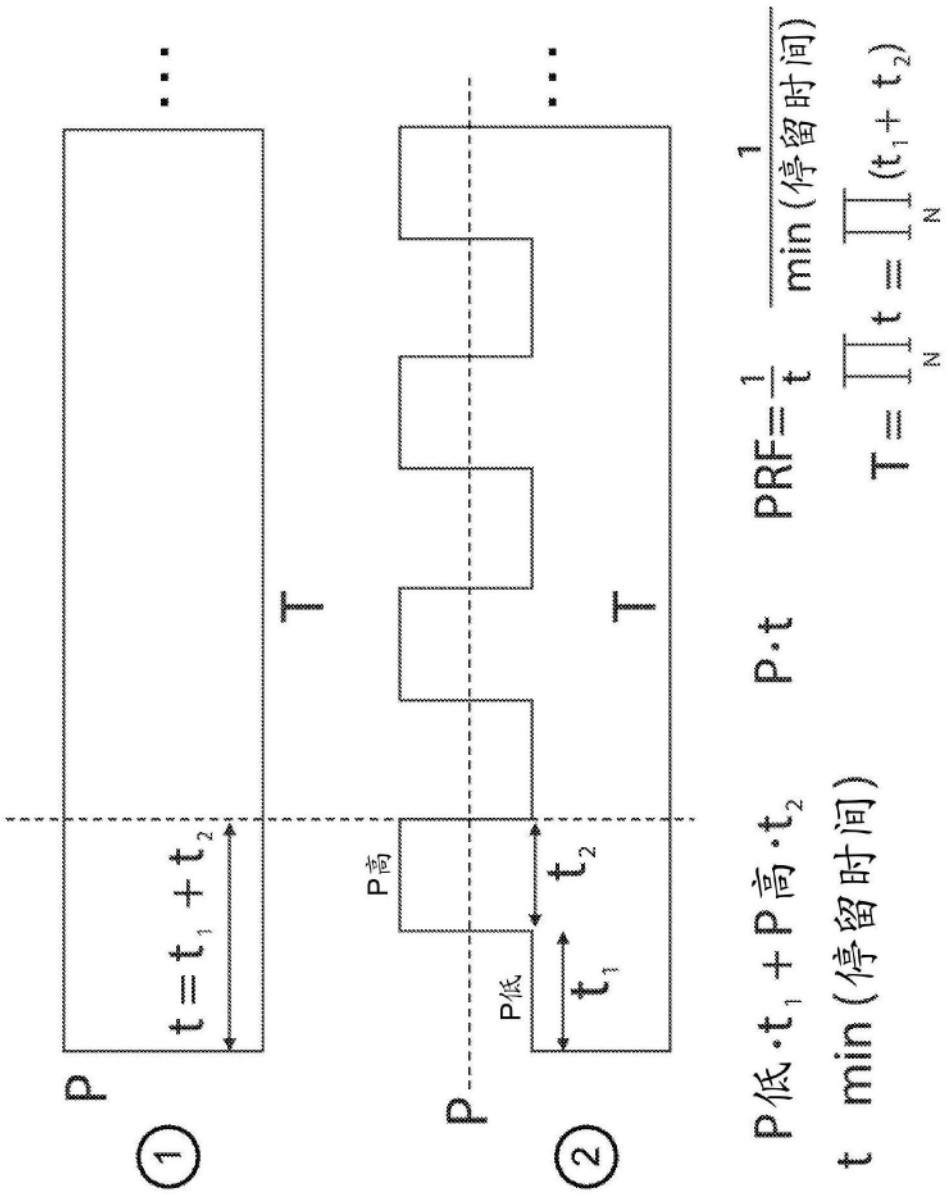

P
t = t1 + t2
T
①
P高
t2
P低
t1
P
T
②
P低·t1 + P高·t2
P·t
t min(停留时间)
PRF = 1/t
1/min(停留时间)
T = ∏ t = ∏ (t1 + t2)

图51

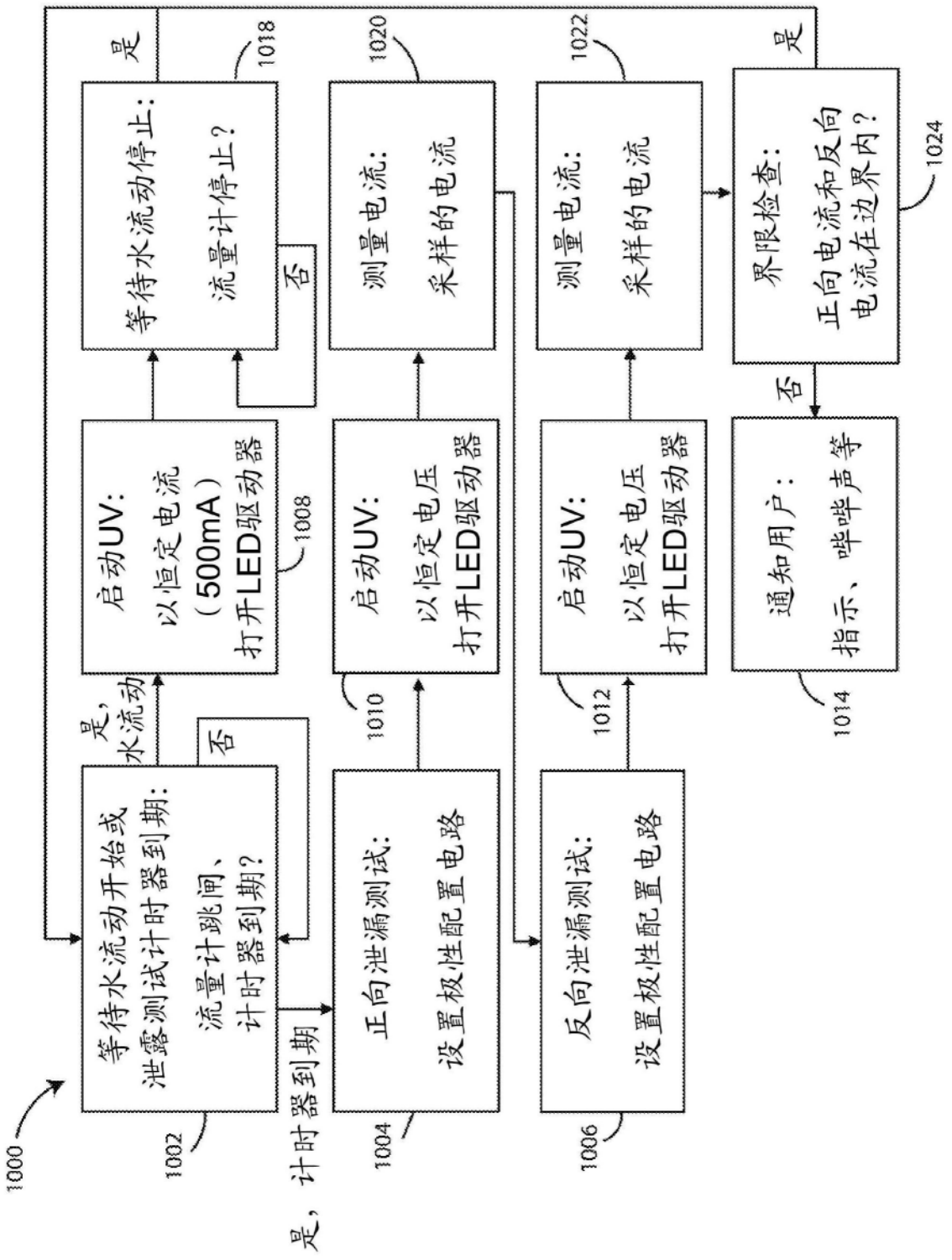

1000
等待水流动开始或泄露测试计时器到期：流量计跳闸、计时器到期？
1002
是，水流动
否
是，计时器到期
正向泄漏测试：设置极性配置电路
1004
启动UV：以恒定电流（500mA）打开LED驱动器
1008
等待水流动停止：流量计停止？
1018
是
否
启动UV：以恒定电压打开LED驱动器
1010
测量电流：采样的电流
1020
反向泄漏测试：设置极性配置电路
1006
启动UV：以恒定电压打开LED驱动器
1012
测量电流：采样的电流
1022
界限检查：正向电流和反向电流在边界内？
1024
是
否
通知用户：指示、哔哔声等
1014

图52

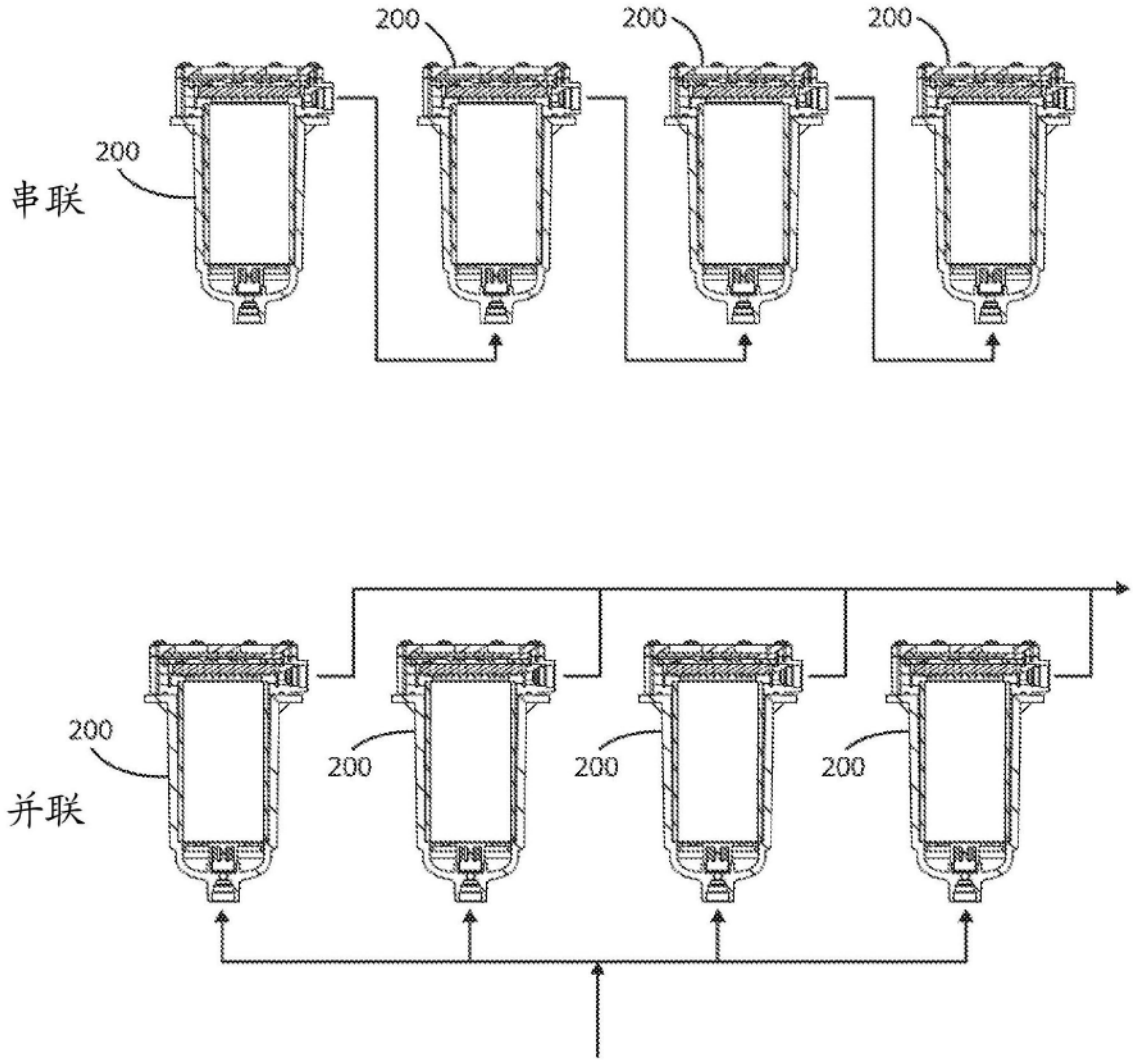


图53

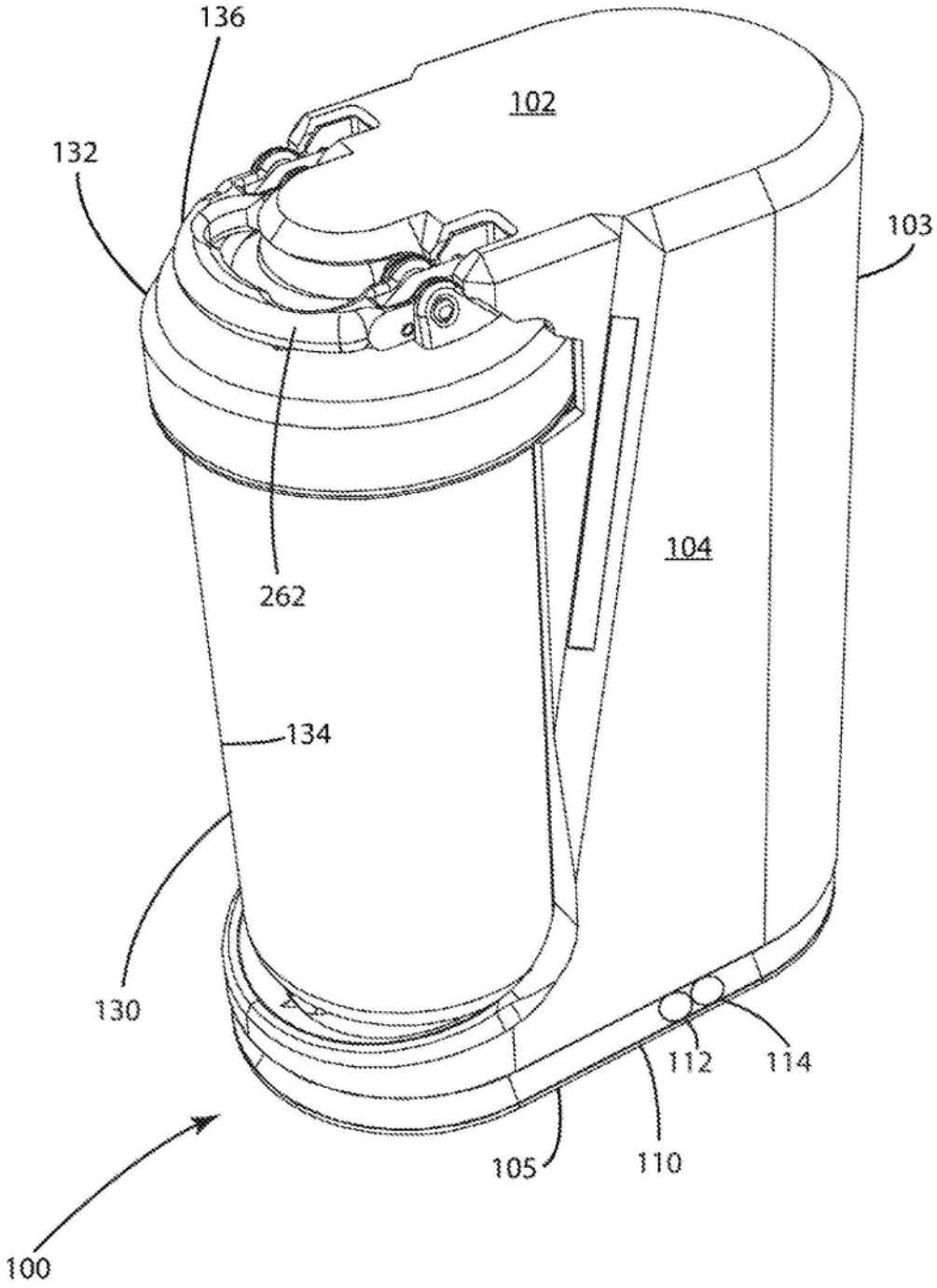


图54

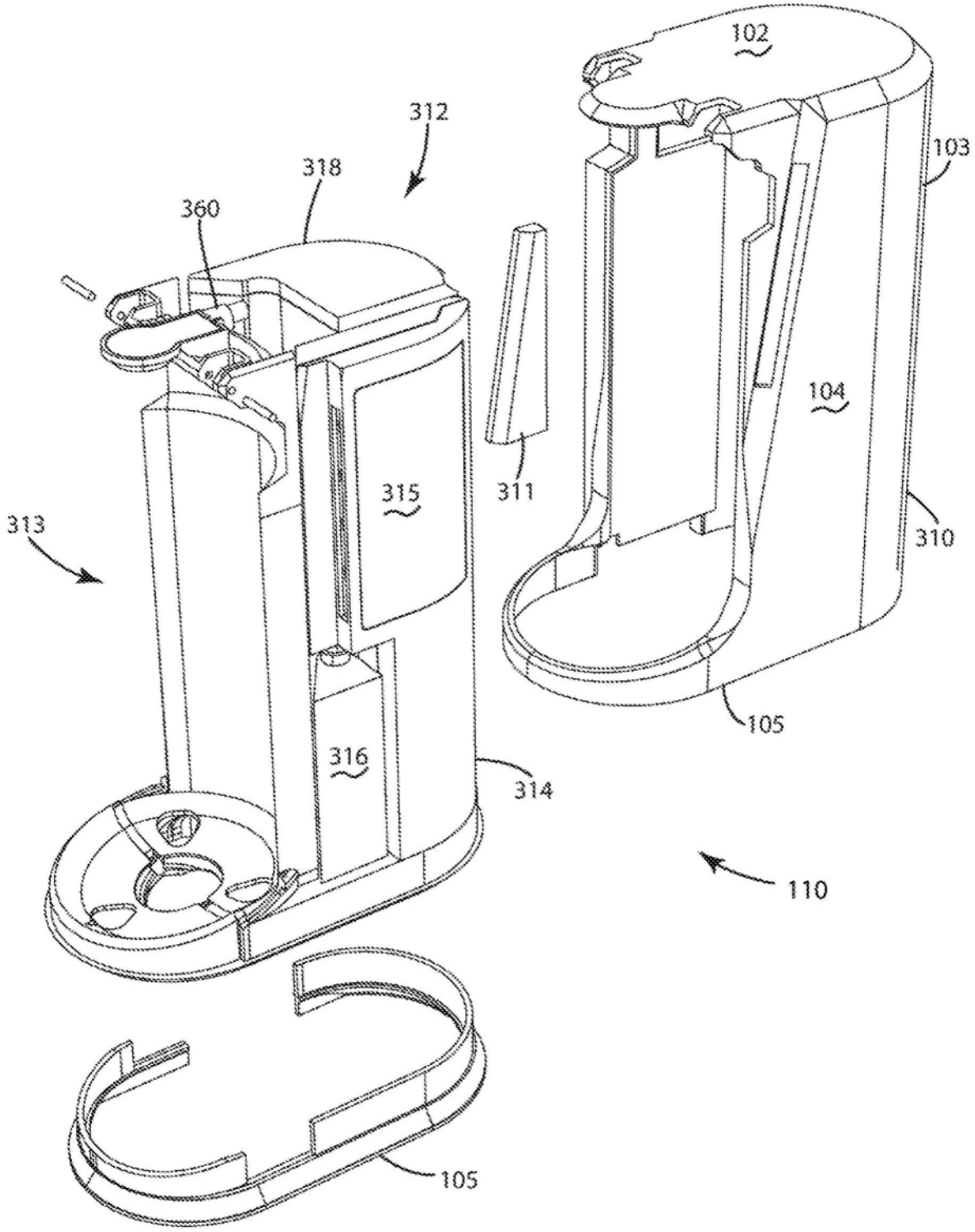


图55

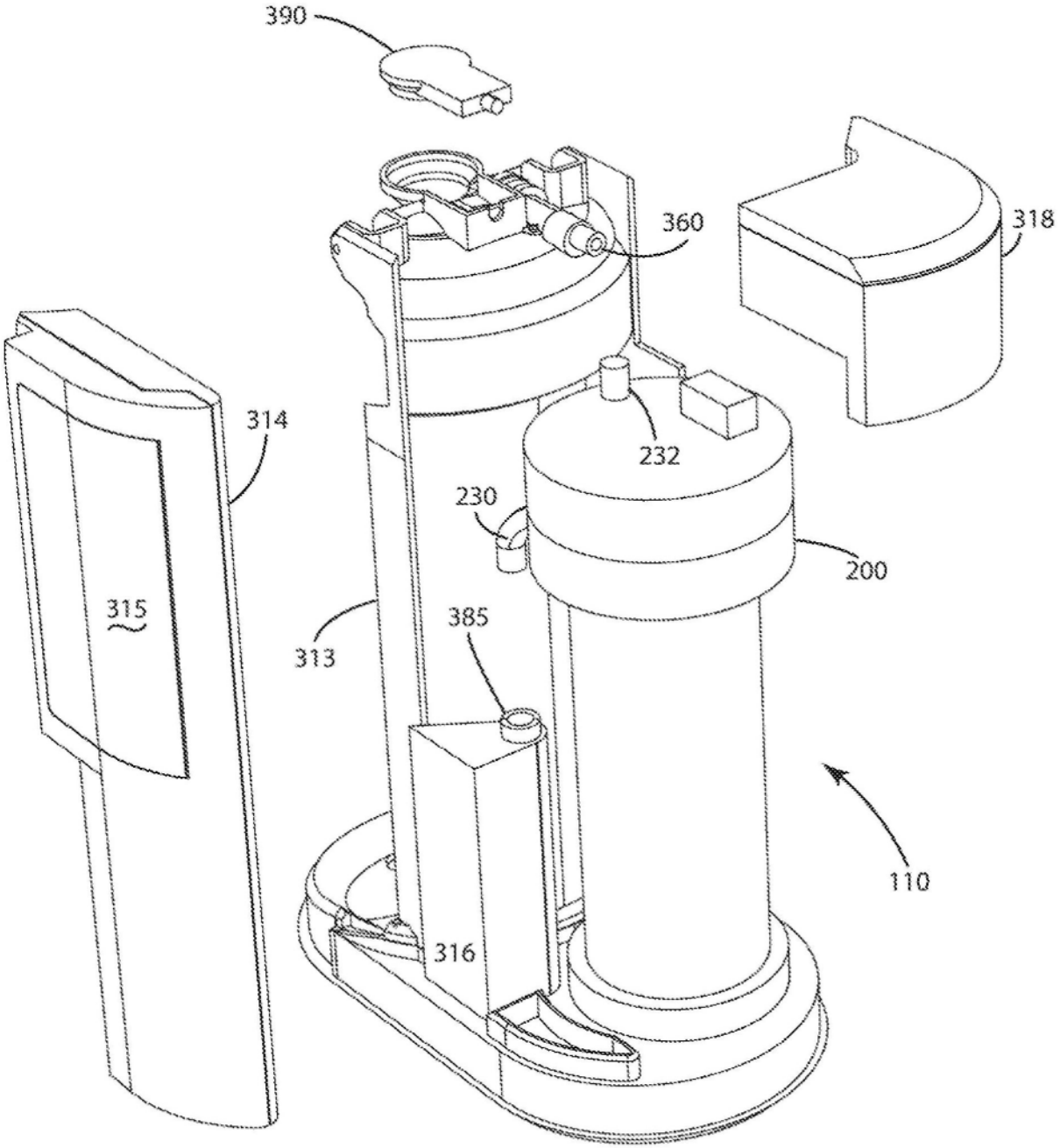


图56

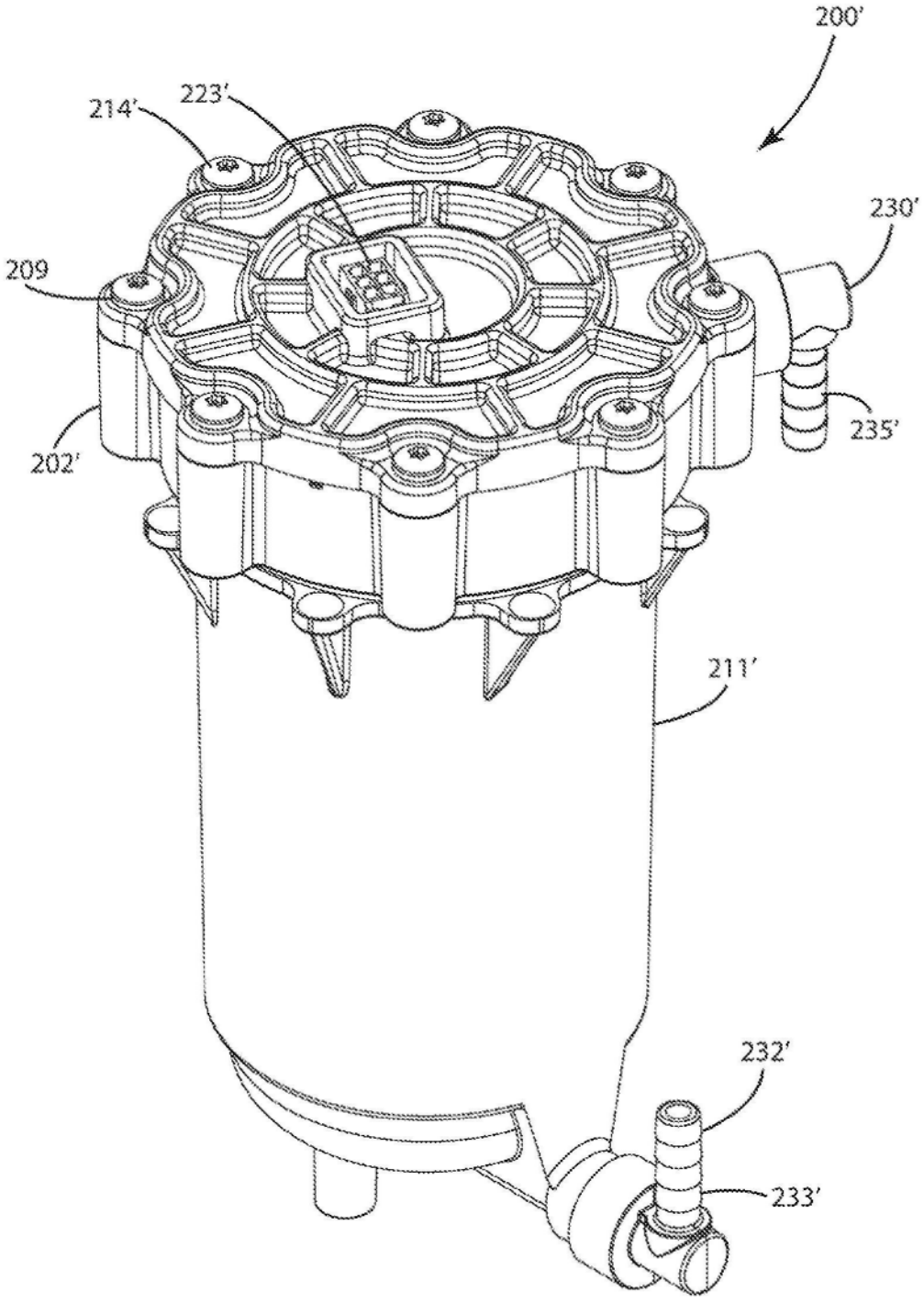


图57

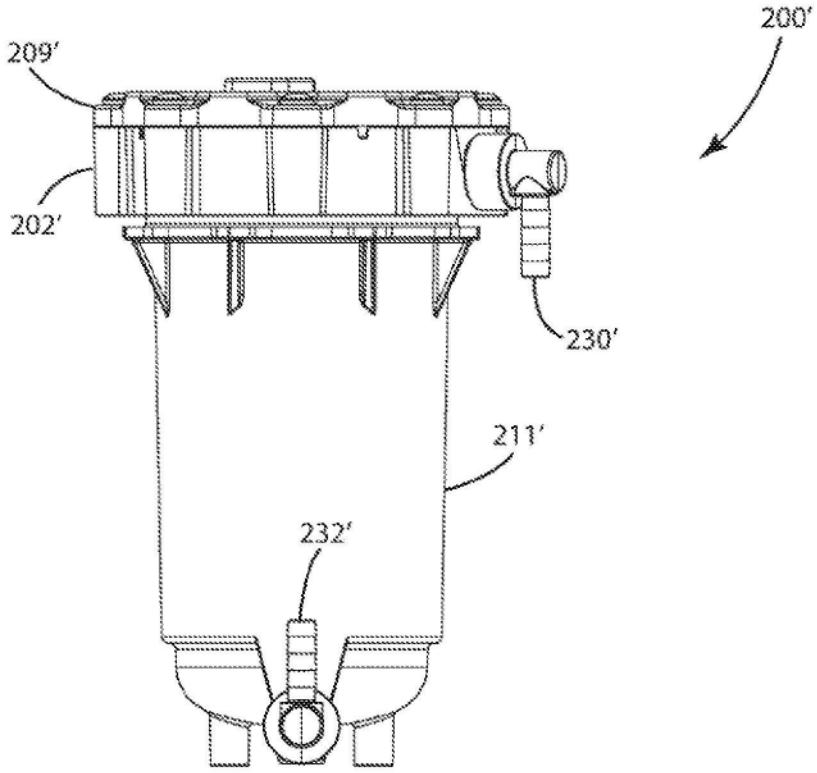


图58

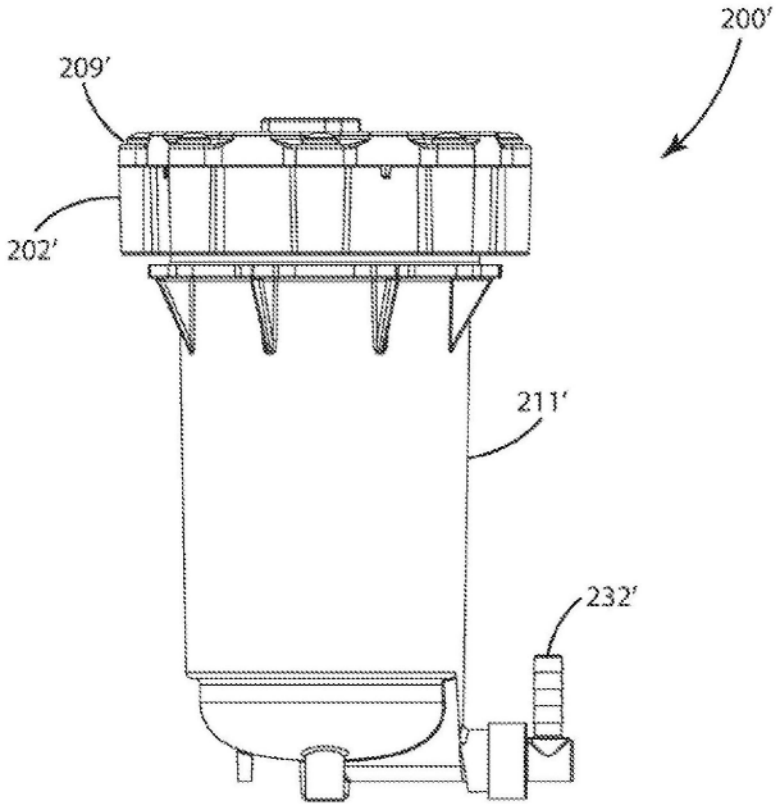


图59

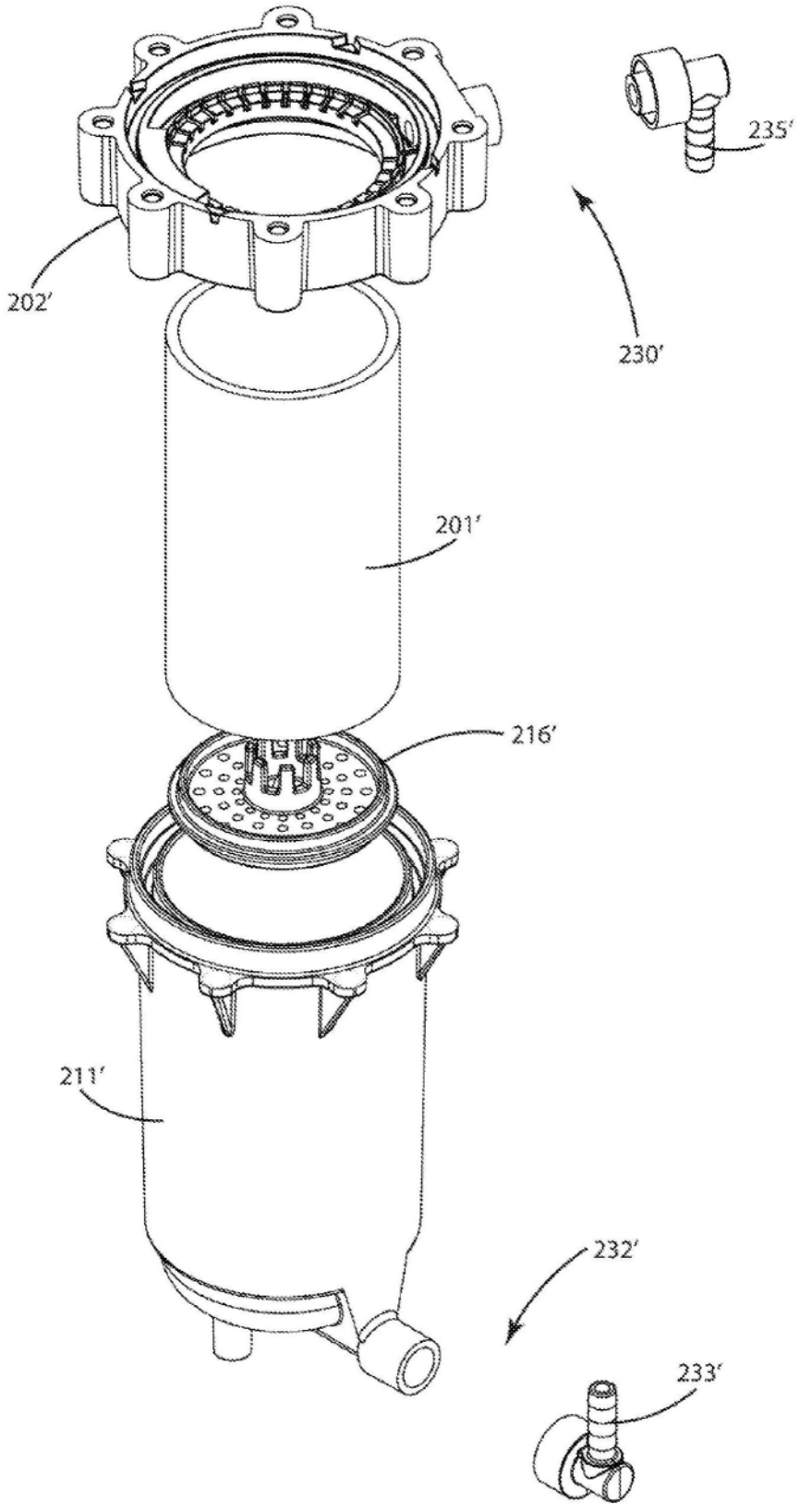


图60

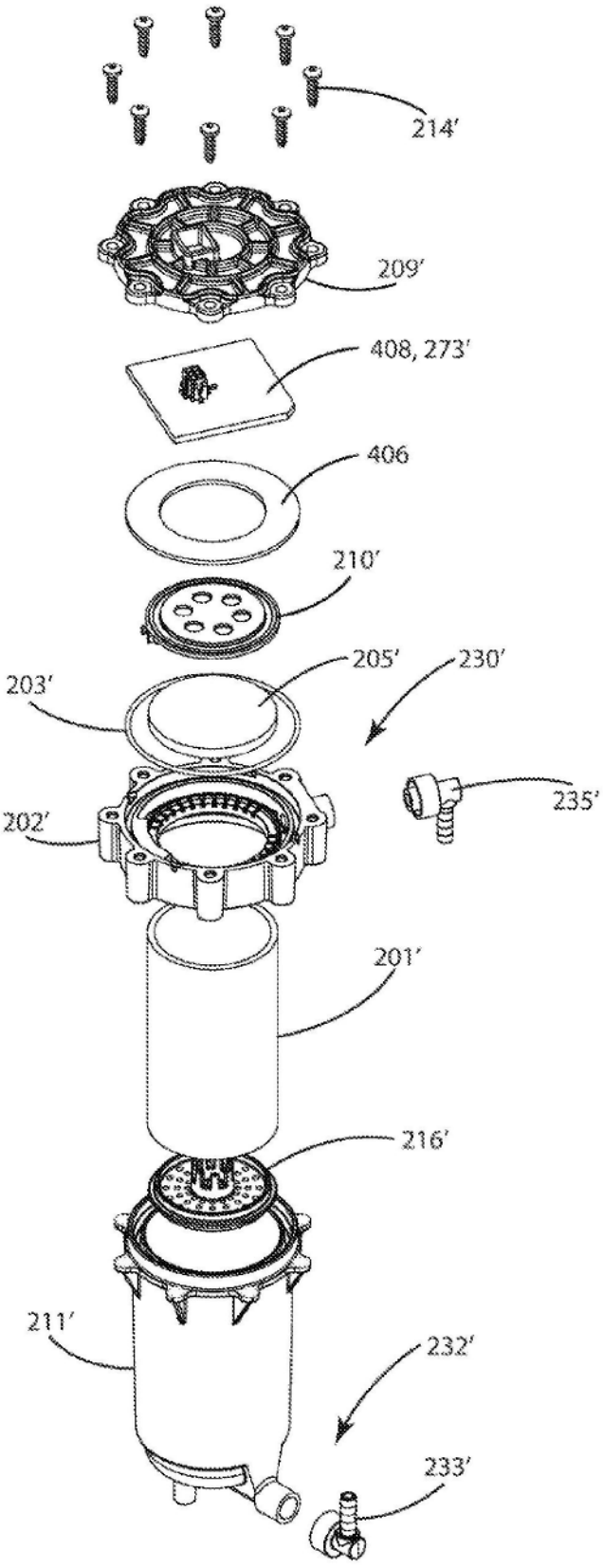


图61

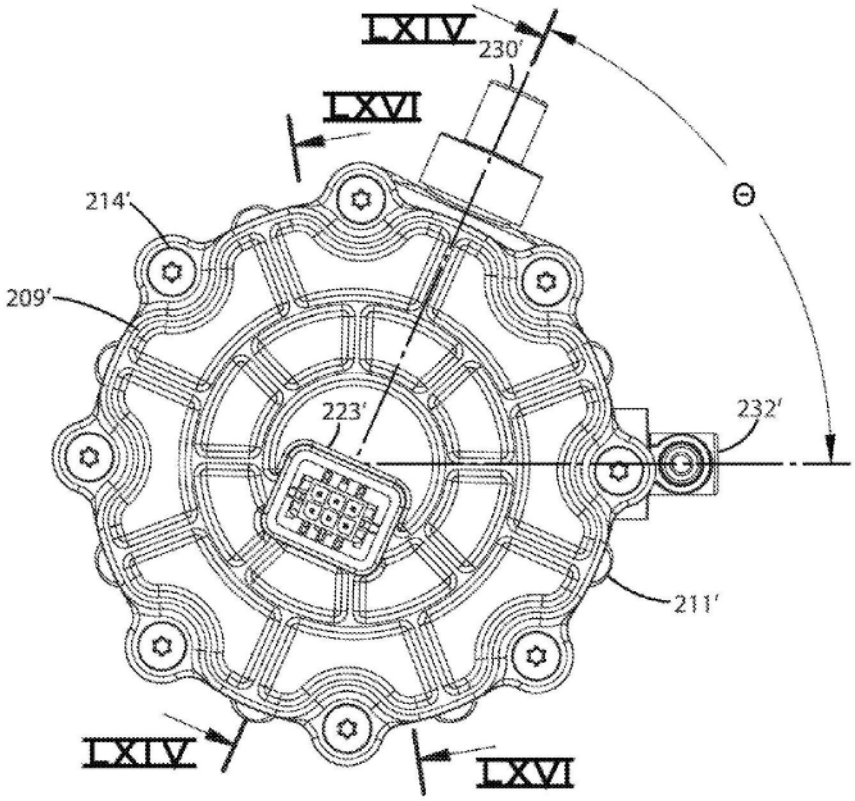


图62

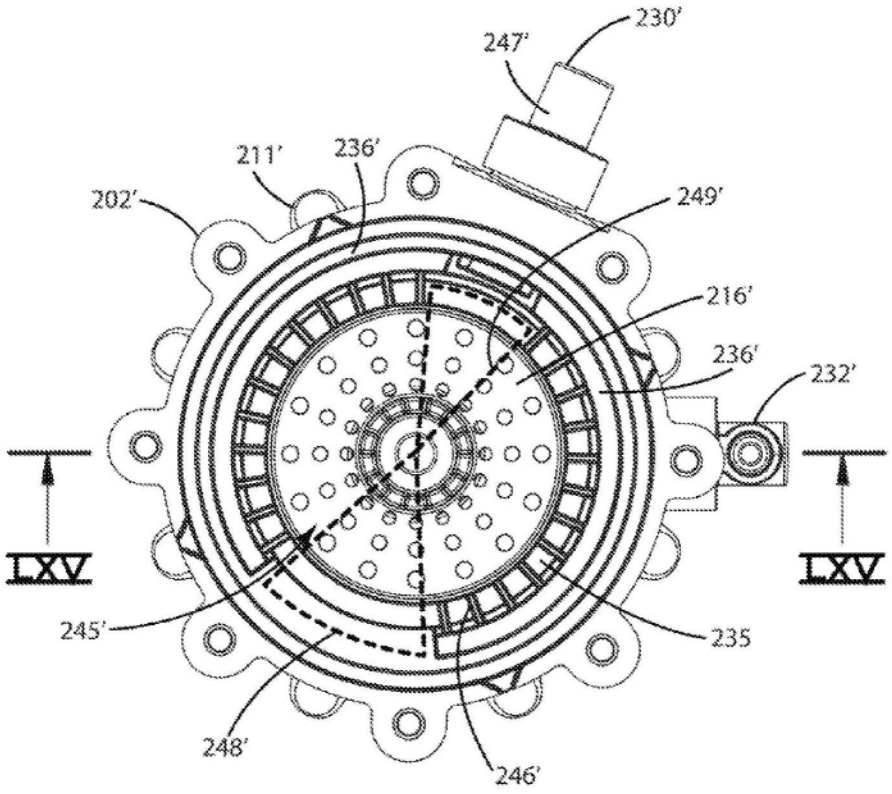


图63

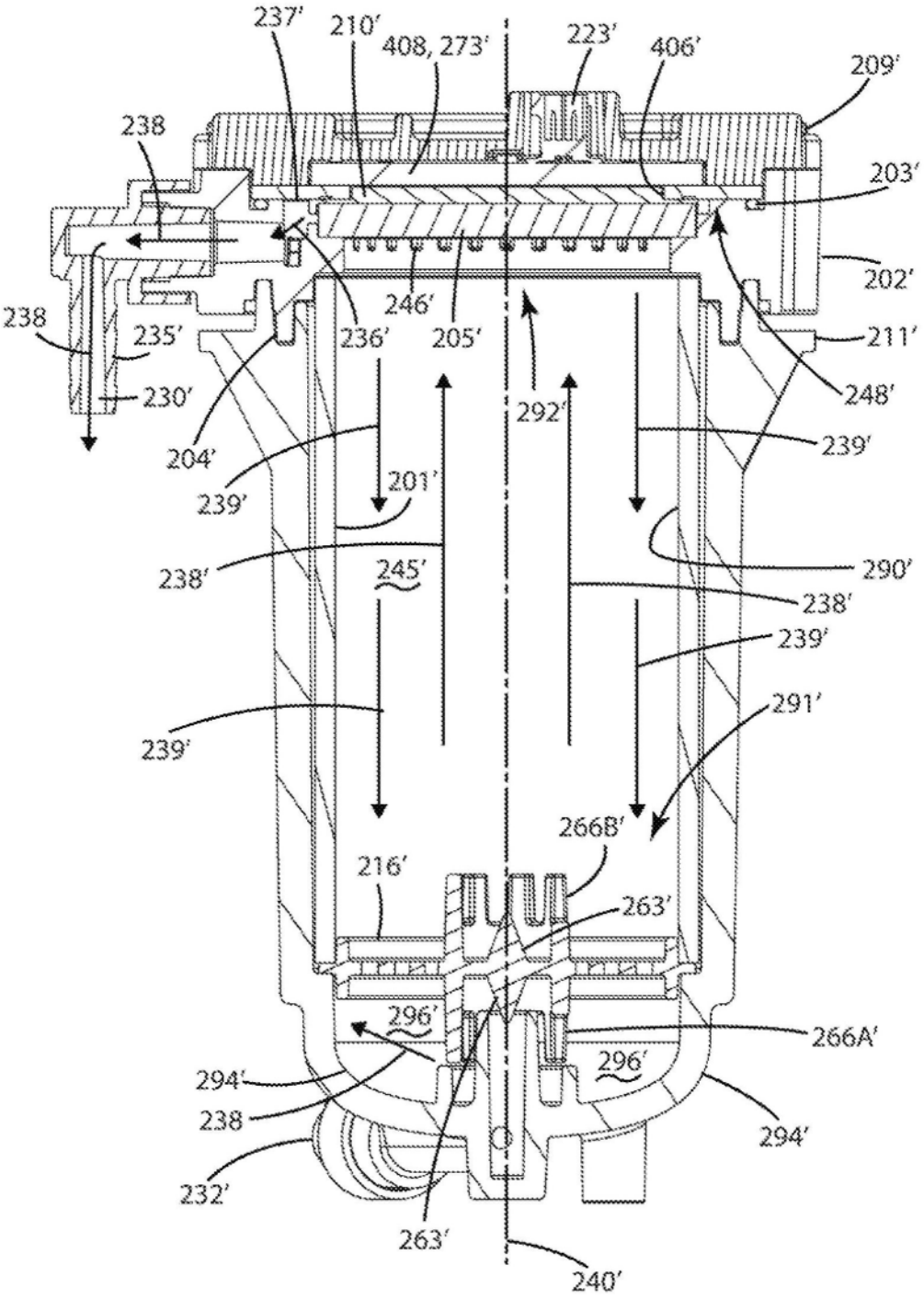

237′
210′
408, 273′
223′
406′
209′
238
203′
202′
246′
238
235′
236′
205′
211′
230′
248′
292′
204′
239′
239′
201′
238′
245′
290′
238′
239′
239′
291′
266B′
216′
263′
296′
266A′
296′
294′
238
294′
232′
263′
240′

图64

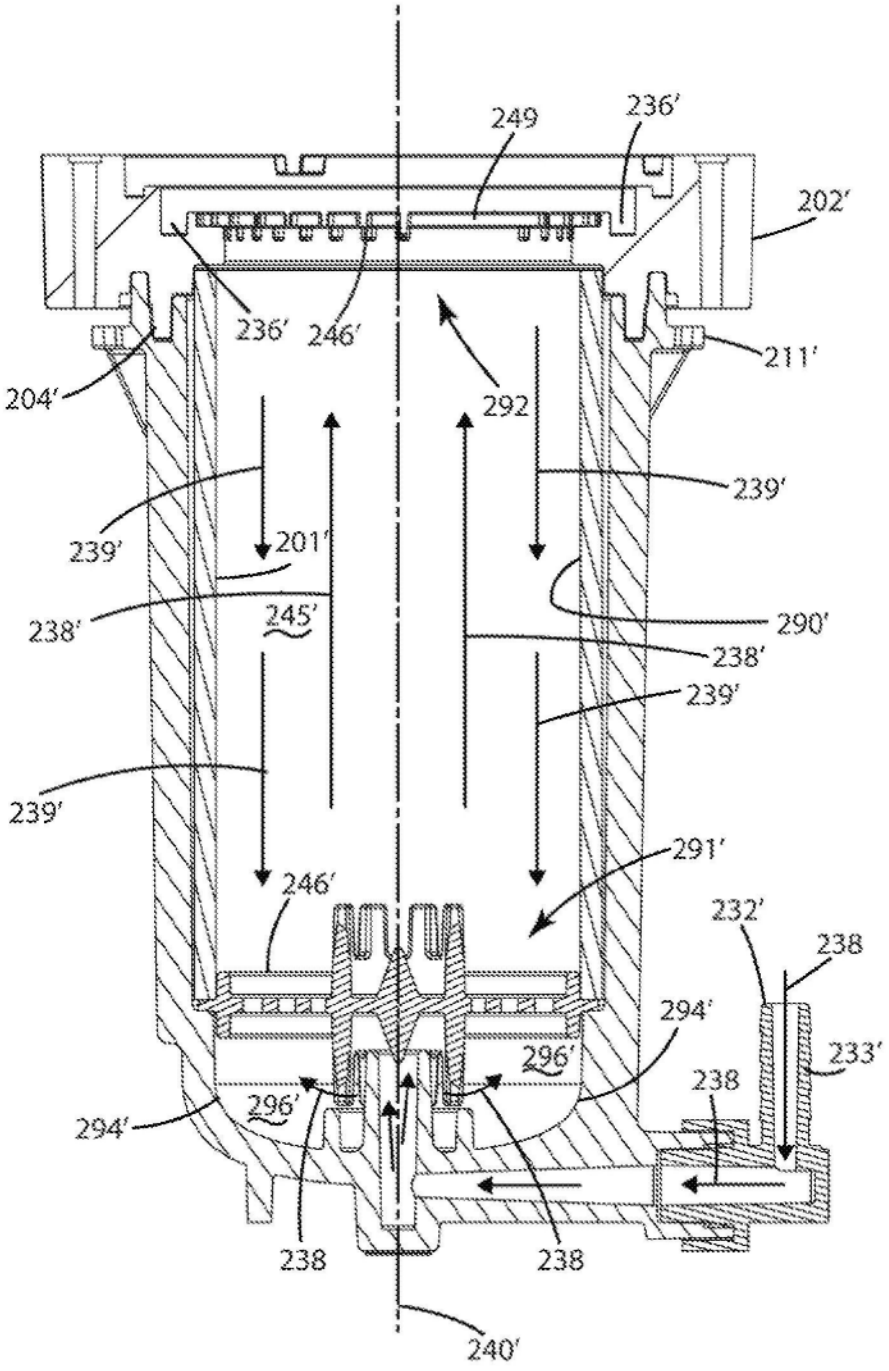

249
236′
202′
236′
246′
211′
204′
292
239′
239′
201′
238′
245′
290′
238′
239′
239′
291′
246′
232′
238
294′
233′
296′
238
294′
296′
238
238
240′

图65

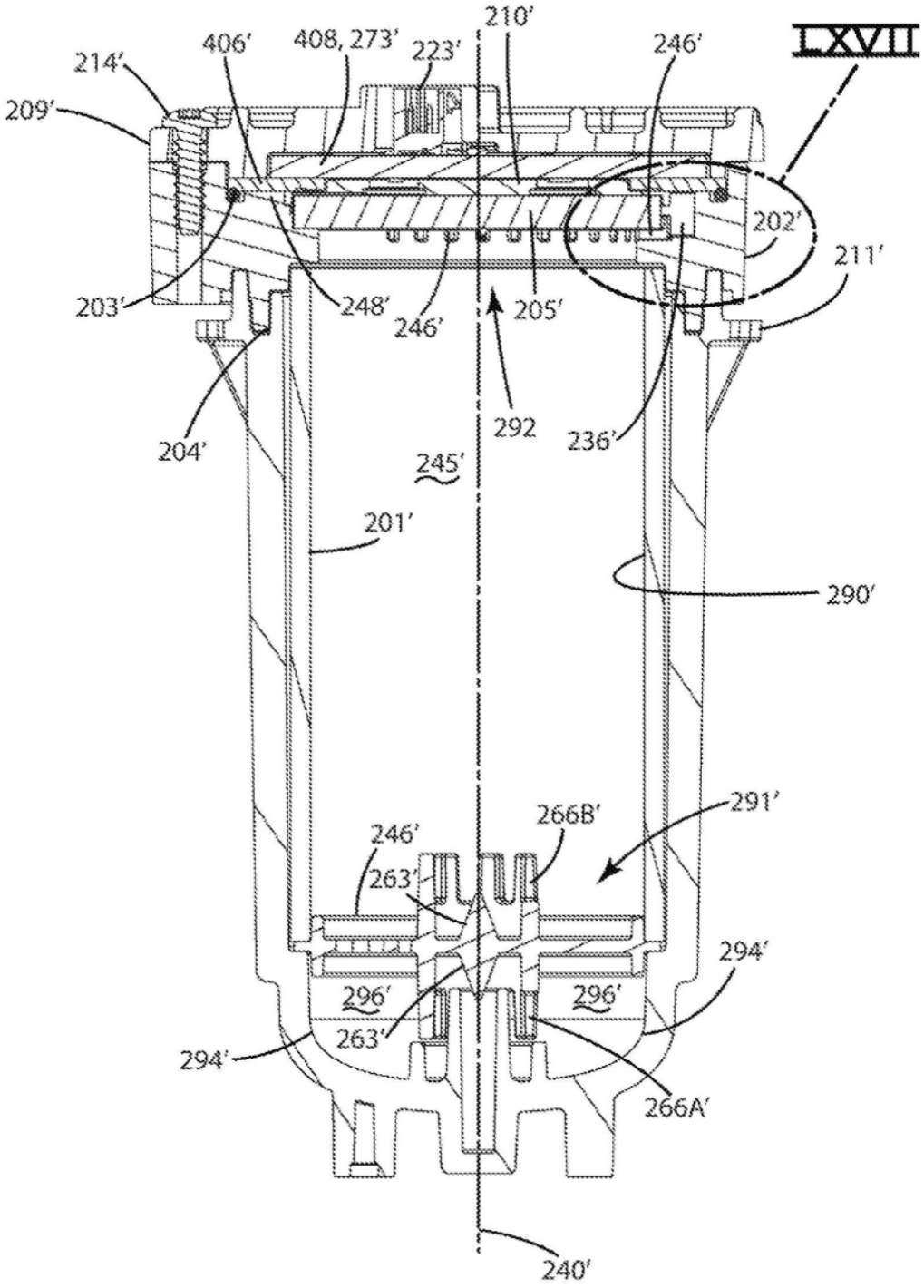

210′
406′
408, 273′
223′
246′
LXVII
214′
209′
202′
211′
203′
248′
246′
205′
292
236′
204′
245′
201′
290′
291′
266B′
246′
263′
294′
296′
296′
263′
294′
266A′
240′

图66

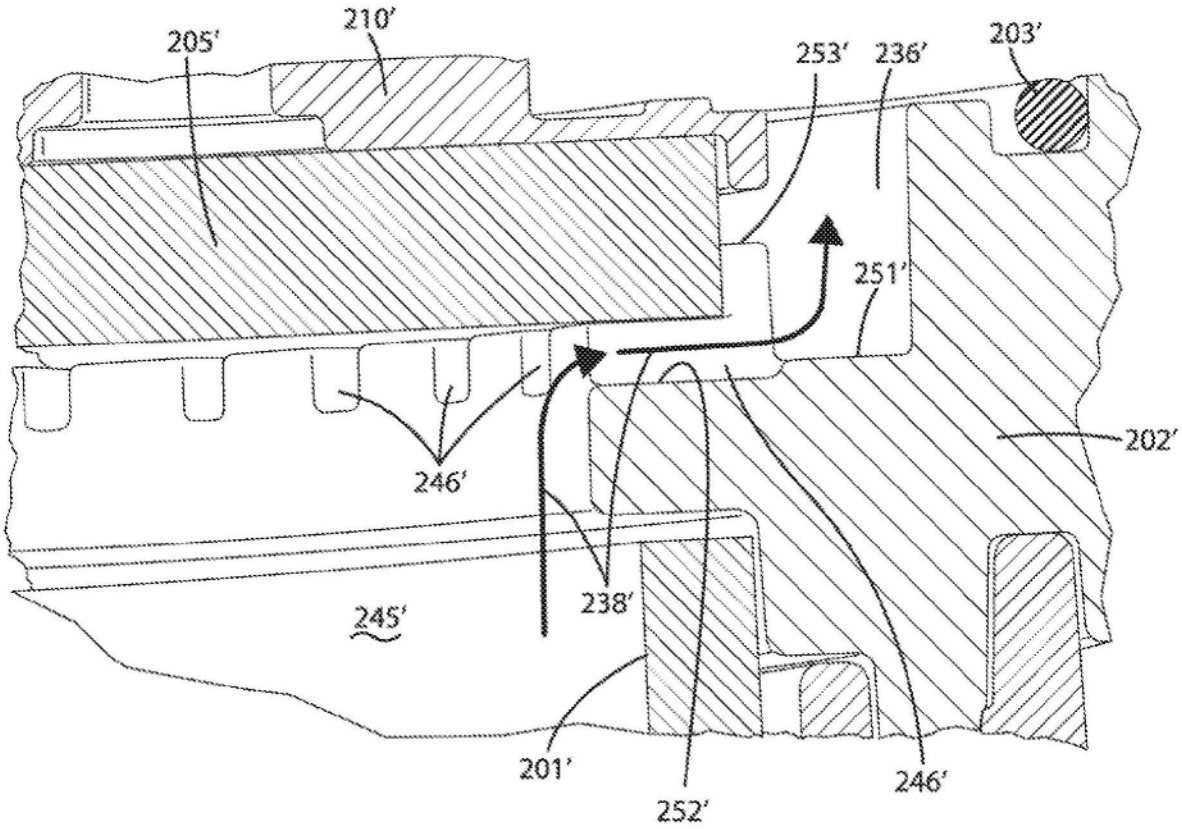


图67

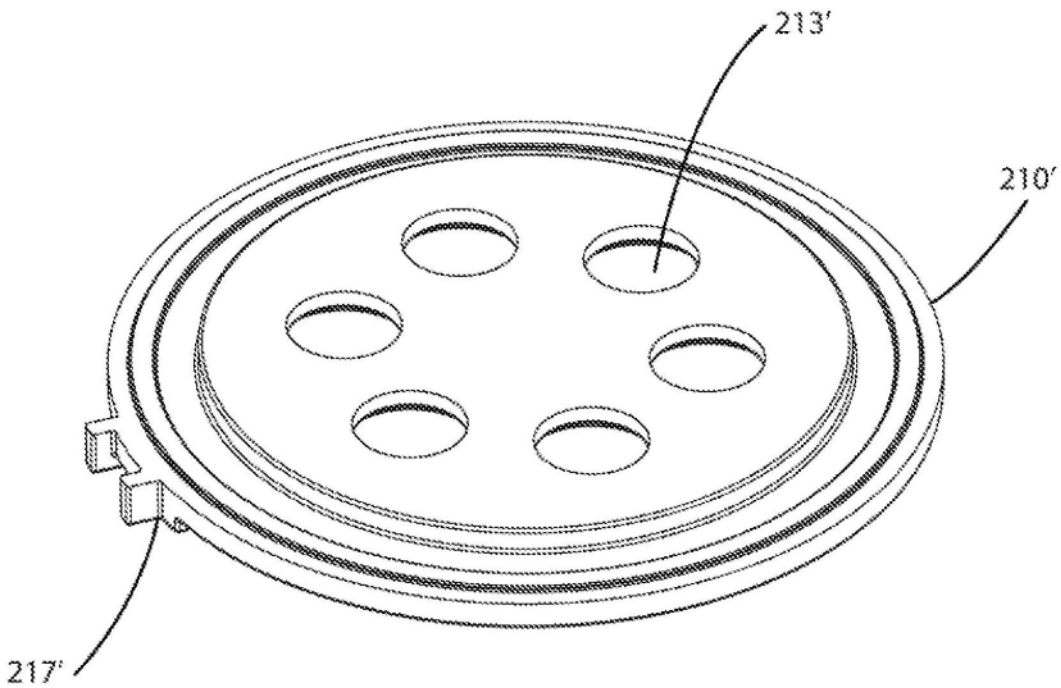


图68