(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115569226 A
(43)申请公布日 2023.01.06

(21)申请号 202211148767.X
(22)申请日 2018.05.25
(30)优先权数据
62/511,955 2017.05.26 US
(62)分案原申请数据
201880048750.2 2018.05.25
(71)申请人 阿库瓦技术有限公司
地址 加拿大英属哥伦比亚省
申请人 英属哥伦比亚大学
(72)发明人 A·巴贝 B·阿德里-考迪
F·塔吉波尔
(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
专利代理师 黄丽娜 吴鹏
(51)Int.Cl.
A61L 9/20(2006.01)
A61L 2/10(2006.01)
A61L 2/26(2006.01)
C02F 1/30(2006.01)
C02F 1/32(2006.01)

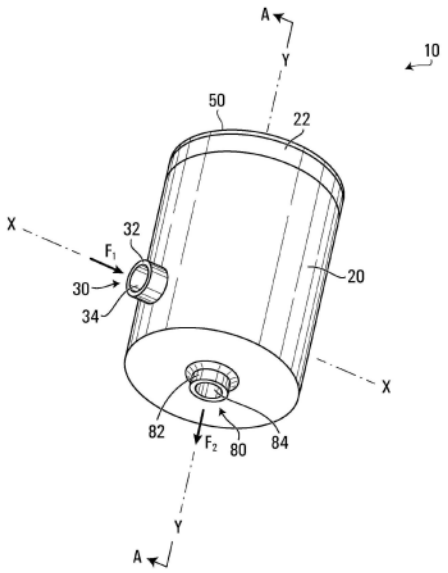
权利要求书1页 说明书14页 附图15页

(54)发明名称

流体消毒设备和方法

(57)摘要

公开了示例性流体消毒设备和方法的多个方案。一个方案是消毒设备，其包括带反射腔室的本体、将流体引导到反射腔室的流体通道、和定位成向所述腔室中输出消毒辐射的辐射源。该本体可包括入口和出口。例如，该入口可延伸穿过该本体用于以第一速度接收流体；该反射腔室可沿本体的轴线延伸；并且出口可延伸穿过反射腔室的端部用以从本体排出流体。在本例子中，流体通道可以小于第一速度的第二速度将来自入口的流体引导至反射腔室；并且该辐射源可定位成朝向出口将消毒辐射输出到反射腔室中。



CN 115569226 A

1.一种流体消毒设备,包括:

本体,所述本体包括用于以第一速度接收流体的延伸穿过所述本体的入口、沿所述本体的轴线延伸的反射腔室、和用于从所述本体排出所述流体的延伸穿过所述反射腔室的端部的出口;

在所述本体中的流体通道,所述流体通道用于以小于所述第一速度的第二速度将来自所述入口的流体引导至所述反射腔室中;和

辐射源,所述辐射源定位成朝向所述出口将消毒辐射输出至所述反射腔室中。

2.根据权利要求1所述的设备,其中,所述入口的至少开口大致横向于所述轴线。

3.根据权利要求2所述的设备,其中,所述出口的至少开口大致平行于所述轴线。

4.根据权利要求2所述的设备,其中,所述出口的至少开口与所述轴线同轴。

5.根据权利要求3或4所述的设备,其中,所述辐射源与所述轴线同轴,使得所述消毒辐射的一部分与所述流体一起从所述出口被排出。

6.根据权利要求5所述的设备,其中,被排出的该部分辐射进一步对所述设备下游的流体进行消毒。

7.根据权利要求1-6中任一项所述的设备,其中,所述反射腔室的跨所述轴线的截面是圆形的。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的设备,其中,所述本体和所述反射腔室包括沿所述轴线的类似的形状或体积。

9.根据权利要求8所述的设备,其中,所述类似的形状或体积是圆柱形、圆锥形、多边形、角锥形、球形或棱柱形。

10.根据权利要求1-9中任一项所述的设备,其中,所述反射腔室的尺寸和所述辐射源构造成将所述消毒辐射分布在整个所述反射腔室中。

流体消毒设备和方法

[0001] 本申请是申请日为2018年5月25日、申请号为201880048750.2、国际申请号为PCT/CA2018/050616的名称为“流体消毒设备和方法”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及一种流体消毒设备和方法。特殊方案可包括紫外(“UV”)光反应器。

背景技术

[0003] 流体如空气和水可暴露于一定剂量的消毒辐射以杀灭微生物并使有机污染物分解。例如,流体可被引入腔室中并且UV辐射可从腔室中的点状源如UV LED或类似辐射源输出。所述剂量可定义为流体所暴露于的消毒辐射的能量“Q”(mJ/cm^2)的量;并且计算为辐照度“I”(mW/cm^2)乘以流体停留时间“τ”(s)的乘积。剂量Q的方案可被调整。例如,可使用更强的点状紫外线辐射源来通过增大UV辐照度而获得UV辐射的剂量Q。

发明内容

[0004] 本公开的一个方案是示例性流体消毒设备。该设备可包括本体,该本体包括:用于以第一速度接收流体的延伸穿过该本体的入口;沿该本体的轴线延伸的反射腔室;和用于从本体排出流体的延伸穿过该反射腔室的端部的出口。该设备可包括位于本体中的流体通道,用于将来自入口的流体引导至该反射腔室。例如,该流体可通过流体通道以小于第一速度的第二速度被引导至反射腔室中。该设备还可包括辐射源,该辐射源定位成朝向出口将消毒辐射输出到反射腔室中。例如,该源可以是紫外发光二极管(UV LED)。

[0005] 入口可大致横向于该轴线,并且出口可大致平行于该轴线。在一些方案中,出口可与该轴线同轴;并且辐射源可与该轴线同轴,从而使得一部分的消毒辐射与流体一起从出口排出。例如,一部分被排出的辐射可对设备下游的流体进行进一步的消毒。反射腔室的跨该轴线的截面可以是圆形的。该本体和该反射腔室可包括沿该轴线的类似的形状或体积。可采用任何形状或体积。例如类似的形状或体积可以是圆柱形、圆锥形、多边形、角锥形、球形或棱柱形。

[0006] 反射腔室的尺寸以及辐射源可被构造成将消毒辐射分布在整个反射腔室中。例如,反射腔室可具有长度和直径,并且长度除以直径可等于介于约0.5与约2之间的值;或介于约0.5与约3之间的值。在一些方案中,该轴线可在本体的第一端部与本体的第二端部之间延伸;该辐射源可布置在该第一端部处;该反射腔室可布置在该第一端部与该第二端部之间;该出口可延伸穿过该第一端部;并且该入口可邻近该第一端部。

[0007] 该反射腔室的内表面可包括反射材料。可采用任何类型的反射材料,包括UV反射材料。例如,流体通道可至少部分地围绕该反射腔室,并且该反射腔室可由沿本体的该轴线延伸的内部结构限定。作为进一步的例子,辐射源可包括一个或多个点状源;并且所述一个或多个点状源可沿与该轴线大致平行的方向发出消毒辐射。

[0008] 该设备可包括布置在辐射源与反射腔室之间的窗部。该消毒辐射可穿过该窗部。

并且该窗部还可将辐射源与流体密封隔开。例如，消毒辐射可包括介于约200nm与约320nm之间的波长；或者可包括介于约230nm与约300nm之间的峰值波长。辐射源可以是UV LED，并且可包括多个不同的光学部件如透镜。

[0009] 本公开的另一方案是示例性流体消毒方法。该方法可包括：将来自于本体的入口的处于第一速度的流体以小于第一速度的第二速度引入反射腔室；使流体暴露于朝向出口输出到反射腔室中的消毒辐射；以及自延伸穿过反射腔室的端部的出口从本体排出流体。在一些方案中，第二速度可小于第一速度的50％。

[0010] 该本体可包括流体通道并且引导该流体可包括经由该流体通道引导流体。该反射腔室可具有长度和直径，并且该长度除以该直径可等于介于约0.5与约2之间或介于约0.5与约3之间的值。入口和出口可布置在本体的一个端部处，并且引导该流体可包括：以沿该轴线的第一方向引导来自入口的流体；和以沿轴线的第二方向将流体引入到反射腔室中，其中第一方向不同于第二方向。例如，引导该流体可包括将流体从第一方向引导至第二方向。作为进一步的例子，经由该流体通道引导流体还可包括使流体至少部分地围绕该反射腔室。例如，可在本体的内表面与反射腔室的外表面之间引导该流体。

[0011] 使流体暴露于消毒辐射可包括从布置在该本体上的辐射源输出消毒辐射。例如，该方法可包括利用本体的邻近辐射源布置的内表面将流体从流体通道转移至该反射腔室。本方法可包括朝向出口输出消毒辐射，如从辐射源的一个或多个点状源输出。该入口可大致横向于出口，并且该方法还可包括使消毒辐射的至少一部分与流体一起从出口排出。该方法还可包括使反射腔室的反射表面反射所述消毒辐射。在一些方案中，使流体暴露于消毒辐射可包括透过布置在辐射源与反射腔室之间的窗部输出辐射。例如，消毒辐射可具有介于约200nm与约320nm之间或者介于约230nm与约300nm之间的波长，从而使流体暴露于消毒辐射可包括输出UV辐射。

[0012] 本公开的又一方案是另一消毒设备。该设备可包括本体，该本体包括：用于以第一速度接收流体的延伸穿过本体的入口；沿本体的轴线延伸的反射装置；和用于从本体排出流体的延伸穿过该反射装置的端部的出口。该设备可包括在本体中的流动装置，该流动装置用于将来自入口的流体引导到该反射装置。该流体可以小于该第一速度的第二速度被该流动装置引导。该设备还可包括定位成朝向出口向该反射装置中输出消毒辐射的辐射装置。

[0013] 该入口可大致横向于该轴线，并且该出口可大致平行于该轴线。在一些方案中，该出口可与该轴线同轴；并且该辐射装置可与该轴线同轴，以使得一部分消毒辐射与流体一起从出口被排出。例如，一部分被排出的辐射可对该设备下游的流体进行进一步的消毒。反射装置的跨该轴线的截面可以是圆形的。该本体和该反射装置可包括沿该轴线的类似的形状或体积。可采用任何形状或体积。例如，类似的形状或体积可以是圆柱形、圆锥形、多边形、角锥形、球形或棱柱形。

[0014] 反射装置的尺寸以及辐射装置可被构造成将消毒辐射分布在整个反射装置中。例如，反射装置可具有长度和直径，并且长度除以直径的值可介于约0.5与约2之间；或介于约0.5与约3之间。在一些方案中，该轴线可在本体的第一端部与本体的第二端部之间延伸；该辐射装置可布置在该第一端部处；该反射装置可布置在该第一端部与该第二端部之间；该出口可延伸穿过该第一端部；并且该入口可邻近该第一端部。

[0015] 该反射装置的内表面可包括UV反射材料。可采用任何类型的反射材料，包括UV反射材料。例如，流动装置可至少部分地围绕该反射装置，并且该反射装置可由沿该轴线在本体中延伸的内部结构限定。作为进一步的例子，辐射装置可包括一个或多个点状源；并且所述一个或多个点状源可沿与该轴线大致平行的方向发出消毒辐射。

[0016] 该设备还可包括布置在辐射装置与反射装置之间的传播装置。该消毒辐射穿过该传播装置。并且该传播装置还可将辐射装置与流体密封隔开。例如，消毒辐射可包括介于约200nm与约320nm之间的波长；或者可包括介于约230nm与约300nm之间的峰值波长。辐射装置可包括UV LED，并且可包括光学装置如透镜。

[0017] 本公开的再一方案是另一流体消毒装置。该装置可包括：附接至本体的盖部；延伸穿过本体用以接收流体的入口；沿本体的轴线延伸的反射腔室；和延伸穿过该反射腔室用以从本体排出流体的出口。该盖部可包括辐射源，该辐射源定位成在盖部附接至本体时朝向出口向反射腔室中输出消毒辐射。该本体和/或该盖部可由导热材料构成。例如，该盖部可被热耦合至本体和该辐射源，从而使得来自源的热可经由盖部被传递至该本体。作为进一步的例子，该本体和/或该盖部可被热耦合至流体(例如与之接触)，从而使得至少一部分的热可被传递至流体以冷却该辐射源。

[0018] 还公开了相关套件和系统的方案。应理解，前述的发明内容和后述的详细说明二者均仅是示例性和解释性的，二者均不打算限制下方要求的发明。

[0019] 更具体地，本公开提供一种流体消毒设备，包括：

[0020] 本体，所述本体包括用于以第一速度接收流体的延伸穿过所述本体的入口、沿所述本体的轴线延伸的反射腔室、和用于从所述本体排出所述流体的延伸穿过所述反射腔室的端部的出口；

[0021] 在所述本体中的流体通道，所述流体通道用于以小于所述第一速度的第二速度将来自所述入口的流体引导至所述反射腔室中；和

[0022] 辐射源，所述辐射源定位成朝向所述出口将消毒辐射输出至所述反射腔室中。

[0023] 优选地，所述入口的至少开口大致横向于所述轴线。

[0024] 优选地，所述出口的至少开口大致平行于所述轴线。

[0025] 优选地，所述出口的至少开口与所述轴线同轴。

[0026] 优选地，所述辐射源与所述轴线同轴，使得所述消毒辐射的一部分与所述流体一起从所述出口被排出。

[0027] 优选地，被排出的该部分辐射进一步对所述设备下游的流体进行消毒。

[0028] 优选地，所述反射腔室的跨所述轴线的截面是圆形的。

[0029] 优选地，所述本体和所述反射腔室包括沿所述轴线的类似的形状或体积。

[0030] 优选地，所述类似的形状或体积是圆柱形、圆锥形、多边形、角锥形、球形或棱柱形。

[0031] 优选地，所述反射腔室的尺寸和所述辐射源构造成将所述消毒辐射分布在整个所述反射腔室中。

[0032] 优选地，所述轴线在所述本体的第一端部与所述本体的第二端部之间延伸，所述辐射源定位在所述第一端部处，所述反射腔室布置在所述第一端部与所述第二端部之间，所述出口延伸穿过所述第一端部。

[0033] 优选地，所述入口邻近所述第一端部。

[0034] 优选地，所述反射腔室的内表面包括紫外线反射材料。

[0035] 优选地，所述反射腔室具有长度和直径，所述长度除以所述直径的值介于约0.5与约2之间。

[0036] 优选地，所述长度除以所述直径的值介于约0.5与约3之间。

[0037] 优选地，所述流体通道至少部分地围绕所述反射腔室。

[0038] 优选地，所述反射腔室由沿所述轴线在所述本体中延伸的内部结构限定。

[0039] 优选地，所述辐射源包括一个或多个点状源。

[0040] 优选地，所述一个或多个点状源沿与所述轴线大致平行的方向发出消毒辐射。

[0041] 优选地，还包括布置在所述辐射源与所述反射腔室之间的窗部，其中，所述消毒辐射穿过所述窗部。

[0042] 优选地，所述窗部将所述辐射源与所述流体密封隔开。

[0043] 优选地，所述消毒辐射包括介于约200nm与约320nm之间的波长。

[0044] 优选地，所述消毒辐射包括介于约230nm与约300nm之间的峰值波长。

[0045] 优选地，所述辐射源是紫外发光二极管。

[0046] 优选地，所述辐射源具有透镜。

[0047] 本公开还提供一种流体消毒方法，包括：

[0048] 将来自本体的入口的处于第一速度的流体以小于所述第一速度的第二速度引导至反射腔室中；和

[0049] 使流体暴露于朝向出口输出到所述反射腔室中的消毒辐射；和

[0050] 经延伸穿过所述反射腔室的端部的出口将流体从所述本体排出。

[0051] 优选地，所述本体包括流体通道并且引导所述流体包括经由所述流体通道引导所述流体。

[0052] 优选地，所述反射腔室具有长度和直径，所述长度除以所述直径的值介于约0.5与约2之间。

[0053] 优选地，所述反射腔室具有长度和直径，所述长度除以所述直径的值介于约0.5与约3之间。

[0054] 优选地，所述入口和所述出口布置在所述本体的一个端部处，引导所述流体进一步包括：以沿轴线的第一方向从所述入口引导流体；和以沿所述轴线的第二方向将所述流体引导至所述反射腔室中，其中，所述第一方向不同于所述第二方向。

[0055] 优选地，引导所述流体进一步包括将所述流体从所述第一方向引导至所述第二方向。

[0056] 优选地，经由所述流体通道引导所述流体包括使所述流体至少部分地围绕所述反射腔室。

[0057] 优选地，经由所述流体通道引导所述流体包括在所述本体的内表面与所述反射腔室的外表面之间引导所述流体。

[0058] 优选地，所述第二速度小于所述第一速度的50％。

[0059] 优选地，使所述流体暴露于所述消毒辐射包括从布置在所述本体上的辐射源输出所述消毒辐射。

[0060] 优选地，该方法进一步包括利用所述本体的邻近所述辐射源布置的内表面将所述流体从所述流体通道转移至所述反射腔室中。

[0061] 优选地，该方法进一步包括朝向所述出口输出所述消毒辐射。

[0062] 优选地，该方法进一步包括从所述辐射源的一个或多个点状源输出所述消毒辐射。

[0063] 优选地，所述入口大致横向于所述出口，该方法进一步包括使至少一部分的消毒辐射与流体一起从所述出口排出。

[0064] 优选地，该方法进一步包括使所述消毒辐射从所述反射腔室的反射表面被反射。

[0065] 优选地，使所述流体暴露于所述消毒辐射包括透过布置在所述辐射源与所述反射腔室之间的窗部输出所述消毒辐射。

[0066] 优选地，该方法进一步包括使所述消毒辐射具有介于约200nm与约320nm之间的波长。

[0067] 优选地，该方法进一步包括使所述消毒辐射具有介于约230nm与约300nm之间的峰值波长。

[0068] 优选地，使所述流体暴露于所述消毒辐射包括输出紫外线辐射。

[0069] 本公开还提供一种流体消毒设备，包括：

[0070] 本体，所述本体包括用于以第一速度接收流体的延伸穿过所述本体的入口、沿所述本体的轴线延伸的反射装置、和用于从所述本体排出所述流体的延伸穿过所述反射装置的端部的出口；

[0071] 在所述本体中的流动装置，所述流动装置用于以小于所述第一速度的第二速度将来自所述入口的流体引导至所述反射装置中；和

[0072] 辐射装置，所述辐射装置用于朝向所述出口将消毒辐射输出至所述反射装置中。

[0073] 优选地，所述入口的至少开口大致横向于所述轴线。

[0074] 优选地，所述出口的至少开口大致平行于所述轴线。

[0075] 优选地，所述出口的至少开口与所述轴线同轴。

[0076] 优选地，所述辐射装置与所述轴线同轴，使得所述消毒辐射的一部分与所述流体一起从所述出口被排出。

[0077] 优选地，被排出的该部分辐射进一步对所述设备下游的流体进行消毒。

[0078] 优选地，所述反射装置的跨所述轴线的截面是圆形的。

[0079] 优选地，所述本体和所述反射装置包括沿所述轴线的类似的形状或体积。

[0080] 优选地，所述类似的形状或体积是圆柱形、圆锥形、多边形、角锥形或球形。

[0081] 优选地，所述反射装置的尺寸和所述辐射装置构造成将所述消毒辐射分布在整个所述反射装置中。

[0082] 优选地，所述轴线在所述本体的第一端部与所述本体的第二端部之间延伸，所述辐射装置布置在所述第二端部处，所述反射装置布置在所述第一端部与所述第二端部之间，所述出口延伸穿过所述第一端部。

[0083] 优选地，所述入口邻近所述第一端部。

[0084] 优选地，所述反射装置的内表面包括紫外线反射材料。

[0085] 优选地，所述反射装置具有长度和直径，所述长度除以所述直径的值介于约0.5与

约2之间。

[0086] 优选地，所述长度除以所述直径的值介于约0.5与约3之间。

[0087] 优选地，所述流动装置至少部分地围绕所述反射装置。

[0088] 优选地，所述反射装置由沿所述轴线在所述本体中延伸的内部结构限定。

[0089] 优选地，所述辐射装置包括一个或多个点状源。

[0090] 优选地，所述一个或多个点状源沿与所述轴线大致平行的方向发出消毒辐射。

[0091] 优选地，该设备还包括布置在所述辐射装置与所述反射装置之间的传播装置，其中，所述消毒辐射穿过所述传播装置。

[0092] 优选地，所述传播装置将所述辐射装置与所述流体密封隔开。

[0093] 优选地，所述消毒辐射包括介于约200nm与约320nm之间的波长。

[0094] 优选地，所述消毒辐射包括介于约230nm与约300nm之间的峰值波长。

[0095] 优选地，所述辐射装置包括紫外发光二极管。

[0096] 优选地，所述辐射装置包括透镜。

附图说明

[0097] 结合在本说明书中并构成本说明书的一部分的附图示出了示例性的方案，所述示例性的方案连同说明书文字部分一起用于解释本公开的原理。

[0098] 图1示出了示例性流体消毒设备。

[0099] 图2示出了图1的设备的沿图1的剖面线A-A截取的剖视图。

[0100] 图3示出了图1的设备的沿图2中示出的剖面线B-B截取的俯视图。

[0101] 图4示出了另一示例性流体消毒设备的俯视图。

[0102] 图5示出了又一示例性流体消毒设备的俯视图。

[0103] 图6示出了示例性流体速度分布图。

[0104] 图7示出了示例性辐照度分布。

[0105] 图8示出了示例性绝对非相干辐照度。

[0106] 图9示出了总功率的示例性视图。

[0107] 图10示出了平均剂量的示例性视图。

[0108] 图11示出了另一示例性流体消毒设备。

[0109] 图12示出了再一示例性流体消毒设备。

[0110] 图13示出了另一示例性辐照度分布。

[0111] 图14示出了再一示例性辐照度分布。

[0112] 图15示出了另一示例性绝对非相干辐照度。

[0113] 图16示出了另一示例性流体消毒设备。

[0114] 图17示出了另一示例性辐照度分布。

[0115] 图18示出了另一示例性流体消毒设备。

[0116] 图19示出了示例性流体消毒方法。

具体实施方式

[0117] 现参考示例性流体消毒设备和方法来描述本公开的多个方案。一些方案参考本体

进行描述，该本体包括反射腔室、将流体引导至该反射腔室中的流体通道和将剂量Q(mJ/cm^2)的消毒辐射输出到反射腔室中的辐射源。剂量Q可计算为辐照度“I”(mW/cm^2)与流体停留时间“τ”(s)的乘积(“方程式1”)。例如，反射腔室和流体通道可包括在本体中的相互连接/互连的多个体积；辐射源可以是UV点状源，如UV LED；此外，消毒辐射可以包括UV辐射。除非另外要求，否则这些例子是为了方便而被提供并且不打算限制本公开。因此，本公开中描述的概念可用于任何类似的设备或方法，使用任何类型的消毒辐射。

[0118] 描述了众多辐射。特别地，可描述一组三个方向的轴线，包括X-X轴线、Y-Y轴线和Z-Z轴线。每个轴线均可横向于下一个轴线，从而建立坐标系。属于“横向”是指：相对于轴线横躺或跨、交叉或与该轴线成直角，并且包括垂直和非垂直的布置形式。术语“纵向”可用于描述相关部件和特征结构。例如，纵向可指代这样的对象，其第一尺寸或长度大于第二尺寸或宽度。除非另有说明，否则提供这些方向性术语是为了方便而不用于限制本公开。

[0119] 如本文中所用，属于“包括”、“包含”或其任何其他变型均打算涵盖非排他性的内含物，以使得包含所列元素的设备、方法或其元件/元素并不仅仅包括这些元件/元素，而是可以包括其他未明确列出的或设备或方法固有的其他元件/元素。除非另有说明，否则术语“示例性”用于“例子”的意义上使用，而不是“理想的”。在本公开中可能使用多种不同的近似性的术语，包括“大约”和“大致”。大约是指在所述数值的正负10％的范围内。

[0120] 现在描述示例性消毒设备10的多个方案。如图1所示，消毒设备10可包括可与辐射源90一起操作以将最佳剂量Q的消毒辐射输送至第一流体F_1的流体热力学/液力和光学方案。设备10的众多液力和光学方案关于示例性本体20进行描述，本体如图1所示地沿轴线Y-Y延伸。如图所示，本体20可包括：通入流体腔室40的入口30、盖部50、在流体腔室40中的反射腔室70、和离开腔室70的出口80。

[0121] 入口30可延伸穿过本体20的任何部分以输入第一流体F_1。如图1所示，入口30可包括从本体20沿轴线X-X向外延伸的入口结构32和沿轴线X-X延伸穿过本体20的用于与流体腔室40连通的管腔34。例如，第一流体F_1可从可与入口结构32接合的第一软管或管被输入至管腔34。

[0122] 流体腔室40可包括一个或多个内部形状/成型部或体积/体积部。这些内部形状体积中的至少两个可相互连接。如图2所示，例如，内部结构42可位于流体腔室40中以限定两个相互连接的内部形状或体积，包括流体通道44和反射腔室70。例如，流体通道44可以是在结构42的外侧上的第一互连的形状或体积，并且反射腔室70可以是在结构42的内侧上的第二互连的形状或体积。在本例子中，第一流体F_1可以：(i)经由入口30进入；(ii)在管腔34中穿过本体20；(iii)进入流体通道44；(iv)通过通道44被引导到反射腔室70中；(v)在腔室70中被暴露于消毒辐射；以及(v)作为第二流体F_2经出口80离开。由于消毒辐射，第二流体F_2可与第一流体F_1不同。例如，第一流体F_1可包含第一数量的污染物(例如微生物或有机污染物)，第二流体F_2可包含第二数量的污染物(例如微生物和有机污染物)，并且第二数量可小于第一数量，使得流体F_2相对于流体F_1是被消毒的。如下方所述，第二流体F_2的其他特性也可与第一流体F_1不同，如速度和温度。

[0123] 流体腔室40的所述第一或多个内部形状或体积可包括相同或不同的截面。可采用任何规则或不规则成型的截面，包括圆形的、四边形的、多边形的等。如图3所示，流体通道44和反射腔室70可具有与轴线Y-Y同轴的圆形截面。例如，流体通道44可包括在和管腔34连

通的第一端部与和反射腔室70连通的第二端部之间沿轴线Y-Y延伸的开放的圆柱形体积。在本例子中，开放的圆柱形体积可由以下限定：(i)在本体20的内表面23与本体20中的内部高度43之间沿轴线Y-Y延伸的距离；和(ii)在本体20的内表面28与结构42的沿该距离的外表面41之间围绕轴线Y-Y的横截面积。作为进一步的例子，流体通道44可包括将其第一端部与其第二端部连接的管道；以及，该管道可沿轴线Y-Y延伸，围绕轴线Y-Y环绕内部结构42，或采用在流体腔室40内的任何其他路径。

[0124] 流体通道44的第二端部可构造成将第一流体F_1引导至反射腔室70中。例如，通道44的第二端部可朝向本体20的内表面27引导第一流体F_1，该内表面27构造成在内部高度43处的内部结构42的上方朝向轴线Y-Y再次引导流体F_1，并使流体F_1进入反射腔室70。如图2所示，内表面27可大致横向于轴线Y-Y地配置以朝向轴线Y-Y引导流体F_1并使流体进入腔室70中。内表面27可包括构造成引导第一流体F_1和/或改变第一流体F_1的流动的任何数量的特征结构，包括弯曲部、凸起、肋部等。

[0125] 盖部50可附接至本体20的任何部分并构造成密封流体腔室40。如图2所示，盖部50可采用任何类型的密封原理而被附接至本体20的第一端部22，密封原理包括粘结剂、热处理、螺纹等。辐射源90可附接至盖部50并配置成向流体腔室40中输出消毒辐射。例如，源90可包括一个或多个点状源和安装至位于盖部50的底面上的内部隔室54中的相关联的电部件。所述点状源可包括UV LED，并且消毒辐射可包括UV辐射，UV辐射包括UV-A、UV-B和UV-C的任意组合。在一些方案中，辐射源90和内部隔室54可与轴线Y-Y同轴，如在图2中所示，其中，辐射源90定位成将消毒辐射朝向出口80地输出至反射腔室70中，使得一部分辐射与第一流体F_1一起而经由出口80离开腔室70。例如，这种布置形式可允许一个或多个UV LED将第一剂量Q的UV辐射施加在反射腔室70中并且将第二剂量Q的UV辐射施加到腔室70的下游。

[0126] 盖部50或本体20的第一端部22中的至少一者可包括窗部56，该窗部56构造成将辐射源90密封在盖部50的隔室54内。如图2中所示，隔室54可延伸到盖部50的底面中并且窗部56可附接至该底面。例如，窗部56可由能透辐射的材料构成，所述能透辐射的材料构造成：(i)在盖部50附接至第一端部22时，将辐射源90密封在内部隔室54中；和(ii)允许消毒辐射进入腔室40。例如，窗部56可包括构造成UV辐射经其穿过的石英材料或类似石英的材料。

[0127] 如图1和2所示，盖部50可由导热材料(例如铝)构成。盖部50还可被构造成用第一流体F_1冷却辐射源90。例如，当被附接至本体20时，盖部50可与第一流体F_1和辐射源90传导性连通，从而允许流体F_1的温度来冷却辐射源90的点状源。作为进一步的例子，盖部50的导热材料也可与本体20的导热部分传导性连通，从而允许本体20整体或其一部分提供额外的散热结构。

[0128] 流体腔室40的任何内表面均可以是能反射的。例如，反应腔室70的内表面可由内部结构42限定，并且至少这些表面可由反射材料制成或涂覆有反射材料。如图2所示，例如，腔室70的内表面可具有圆柱形表面区域，并且流体腔室40内的至少该表面区域可以是能反射的。可使用任何类型的反射材料，包括UV反射材料。例如UV反射材料可包括以下一者或多者：聚四氟乙烯(“PTFE”)、低密度聚四氟乙烯、铝、和特氟龙或配置成提供高漫反射率的类似特氟龙的材料。在一些方案中，结构42的内表面可包括半导体光催化剂材料。例如，光催化剂材料可被UV辐射(例如UV-C)激活并被用于使有机化合物降解并使空气和/或水传播的病原体失活。本体20的内表面和/或内部结构42的外表面41也可以是能反射的。或者，内部

结构42也可以是能透消毒辐射的并且本体20的至少内表面27可以是能反射的。例如，本体20可由铝构成，内表面27可涂覆有UV反射材料，并且内部结构42可由能半透过紫外线的材料构成。

[0129] 在一些方案中，入口30、流体通道44、反射腔室70和/或出口80可包括混合元件，如折流板，其构造成进一步调节流体腔室40中的第一流体F_1的流体动力学。还可包括另外的加热元件(例如电线圈)。例如，混合元件和/或出口80可构造成将第一流体F_1加热至期望的使用温度。作为进一步的例子，内部结构42的多个不同表面可构造为混合元件和/或加热元件。

[0130] 出口80可延伸穿过本体20的任何部分以从本体20排出第二流体F_2。如图1所示，出口80可包括沿轴线Y-Y从本体20向外延伸的出口结构82和沿轴线Y-Y延伸穿过本体20的管腔84，用以将经过本体20的内表面23和/或腔室70的第二流体F_2排出。例如，第二流体F_2可从管腔84离开本体20，并且进入可与出口结构82接合的第二软管或管。出口80的一些部分可用于改变第一流体F_1的特性。如图2所示，例如，管腔84可具有沿轴线Y-Y一致的直径，并且出口80可包括可选的节流部86，该可选的节流部具有沿轴线Y-Y变化的直径以在作为第二流体F_2从本体20排出之前改变(例如略微增大)第一流体F_1的速度。

[0131] 如图2所示，至少管腔84的开口与轴线Y-Y同轴并且因此沿轴线Y-Y与辐射源90对齐。由于这种对齐，更大部分的消毒辐射可经由管腔84与第二流体F_2一起从反射腔室70排出，从而允许对设备10的下游进一步消毒。例如，管腔84的内表面和/或第二软管或管可由与上方所述类似的反射材料制成或涂覆有与上方所述类似的反射材料。还是如图2所示，可选的节流部86可具有比管腔84更大的开口，从而允许排出甚至更多的消毒辐射。

[0132] 如图2所示，入口30可大致横向于出口80，从而使得流体通道44和内部结构42的互连体积可被用于改变第一流体F_1的特性。例如，入口结构32的管腔34可包括沿轴线X-X延伸的截面形状，出口结构82的管腔84可包括沿轴线Y-Y延伸的截面形状，并且轴线X-X可大致横向于轴线Y-Y。如图3所示，管腔84和/或出口结构82的截面形状可与轴线Y-Y同轴。可采用任何形状，包括图3中所示的圆形形状。该特性可包括第一流体F_1的速度。例如，流体腔室40可构造成在入口30处以第一速度接收第一流体F_1并以小于第一速度的第二速度将流体F_1引导至反射腔室70中。至少第一速度可以是射流速度。内部结构42可构造成在腔室70中将流体F_1转换到第二速度。在本例子中，第一流体F_1在腔室70中的相对较慢的第二速度可增加流体F_1的停留时间，从而允许在流体F_1通过本体20时将最佳剂量Q的消毒辐射输送至流体F_1。

[0133] 在一些方案中，消毒设备10可构造成实现在流体腔室70中或跨流体腔室70的减小的速度并将消毒光线分布在整个反射腔室70中，从而导致跨消毒设备10的最佳剂量Q的分布，如由方程式(1)表示的那样。

[0134] 从示例性计算流体动力学(CFD)模拟获得的结果在图6中示出。如图所示，流体腔室40(例如包括内部结构42)的上述构型可将第一流体F_1在入口30处的第一速度显著降低至第一流体F_1在反射腔室70内的较慢的第二速度，从而在腔室70中提供减小的速度分布，大部分的消毒在腔室70中发生。

[0135] 如图7所示，辐射源90可将消毒辐射输出至反射腔室70中，并且腔室70的至少内表面74可构造成通过在腔室70内反射辐射而最大化辐射的效力。如图所示，一部分消毒辐射可从辐射源90发出，穿过窗部56，在腔室70的内表面74之间反射。反射腔室70的截面可在不

影响功能的情况下变化。例如，尽管示出设备10具有圆形形状，但图7可同样适用于图4的四边形形状的设备110，设备110包括与设备10的匹配元件相类似的入口130、流体腔室140、流体通道144、反射腔室170和出口180；或者可适用于图5所示的多边形形状的设备210，设备210包括与设备10的匹配元件类似的入口230、流体腔室240、流体通道244、反射腔室270和出口280。用于消毒辐射在反射腔室70中的示例性辐照度分布示出在图8中。如图所示，可跨大部分反射腔室70、170和180实现类似的辐照度。

[0136] 消毒设备10的性能可能与反射腔室70的尺寸如纵横比有关。如图2所示，纵横比“AR”可定义为反射腔室70沿轴线Y-Y的第一尺寸或长度“L”除以腔室70沿轴线X-X的第二尺寸或深度“D”的商。在图2和图3中，例如，其中反射腔室70具有圆形的截面形状，第二尺寸或深度D可以是该圆形形状的直径。液力直径的定义可用于确定图4的非圆形形状如四边形形状的反射腔室170的或图5的多边形形状的反射腔室270的AR，其中，AR可等于4乘以形状的面积“A”和截面的湿润周长“P”的乘积。

[0137] 如图9所示，反射腔室70的AR可显著影响沿腔室70的长度L的功率保持。例如在图9中，示出了在维持腔室70的体积的同时延长腔室70的沿轴线Y-Y的长度导致总UV功率沿长度L显著降低，从而导致在特定长度L之后的最小剂量输送。由于这种最小剂量可能不足以用于消毒，图10还演示了最佳的示例性几何构型的AR以最大化反射腔室70中的剂量Q的输送的益处。

[0138] 示例性的跨反射腔室70平均分布剂量Q在图10中示出，其演示了消毒设备10的光学和液力方案可实现剂量Q的最佳分布。

[0139] 现参考示例性的多个过程来描述消毒设备10的另外的方案，包括连续的过程和间歇的过程。对于其中第一流体F_1连续地通过本体20的一些连续的过程，反射腔室70的包括其AR的尺寸可被优化以使得在腔室70中实现流体F_1的减小的速度。在一些方案中，可采用的是，AR大于或等于1。

[0140] 对于其中第一流体F_1也连续通过本体20的其他的连续过程，反射腔室70的尺寸可被进一步优化成在整个本体20中保持功率并且最大化第一流体F_1的输送剂量Q。例如，腔室70的尺寸可被优化成使得消毒辐射在整个本体20中提供。对于本体20的某些形状或体积，如图1-3中示出的圆柱形体积，可采用约为1的AR以最小化本体20中的功率损耗。

[0141] 对于连续的多个过程，图8示出了如何通过优化反射腔室70的AR来影响辐照度；并且图9示出了在保持腔室70的体积不变的情况下，增大AR会如何降低腔室70中的总功率。对于反射腔室70的一些体积，小于或等于0.5和大于或等于2的AR可被使用以利用腔室70来最大化经过本体20的剂量Q。例如，图10示出了剂量Q在反射腔室70的截面中的平均总分布。

[0142] 相较而言，对于其中第一流体F_1的体积可暂时储存在反射腔室70内的间歇的多个过程，如果期望沿反射腔室70的更强的辐照度，则可采用较低的AR。例如，如果辐射源90的功率增大，则可采用小于1的AR。

[0143] 现参考在图11中概念性地示出的消毒设备310、在图12中概念性地示出的消毒设备410；在图16中概念性地示出的消毒设备510；和在图18中概念性地示出的消毒设备610来描述另外的方案。消毒设备10的每个变型，如设备110、210、310、410、510和610，可包括与设备10的元件类似的元件，但分别以100、200、300、400、500或600的系列数字标记，而不管那些元件是否被示出。

[0144] 如图11所示，消毒设备310可包括本体320、入口330、流体腔室340、流体通道344、反射腔室370、出口380和辐射源390。本体320可以是圆锥形的。例如，图11的本体320包括截头圆锥形形状，其中，入口330和出口380位于本体320的第一端或底端，并且辐射源390位于本体320的第二端或截头端322。与上方类似，设备310可包括在流体腔室340中的内部结构342以限定至少两个互连的内部形状或体积，包括流体通道344和反射腔室370。例如，流体通道344和反射腔室370也可包括与本体320相似的沿轴线Y-Y的截头圆锥形形状。

[0145] 也是如图11所示，反射腔室370的邻近辐射源390处的第一尺寸可小于腔室370的邻近出口380处的第二尺寸。该第一和第二尺寸可以是直径。在一些方案中，第一和第二尺寸可被构造成在腔室370中改变第一流体F_1的特性。例如，较大的第二尺寸可通过在出口380的管腔384附近形成漩涡和/或其他湍流状态从而进一步地减小第一流体F_1沿轴线Y-Y的速度而增加流体F_1在腔室370中的停留时间。

[0146] 如图12所示，消毒设备410可包括本体420、入口430、流体腔室440、流体通道444、反射腔室470、出口480和辐射源490。本体420也可以是圆锥形的。例如，类似地，图13的本体420包括截头圆锥形形状，其中，入口430和出口480位于本体420的第一端或截头端422，并且辐射源490位于本体420的第二端或底端。与上方类似，设备410可包括在流体腔室440中的内部结构442以限定至少两个互连的内部形状或体积，包括流体通道444和反射腔室470。例如，流体通道444和反射腔室470也可包括与本体420相似的沿轴线Y-Y的截头圆锥形形状。

[0147] 也是如图12所示，反射腔室470的邻近辐射源490处的第一尺寸可大于腔室470的邻近出口480处的第二尺寸。该第一和第二尺寸可以是直径；并且可以在腔室470中再次改变第一流体F_1的特性。例如，较小的第一尺寸可在腔室470中对流体F_1进行节流，从而在其从出口480的管腔484排出之前增大其沿轴线Y-Y的速度。作为进一步的例子，设备410可构造成在入口430处以第一速度接收第一流体F_1；在腔室470的第一部分中将第一速度减小至较慢的第二速度；并且在腔室470的第二部分中将第二速度逐渐地转变返回第一速度，如可能在恒速系统中所要求的那样。

[0148] 如图13和14所示，辐射源390、490可向反射腔室370、470中输出消毒辐射；并且腔室370、470的内表面374、474和腔室370、470的几何形状可构造成通过在腔室370、470内反射辐射而最大化辐射的效力。在图13和14中，例如，消毒辐射的第一部分可从辐射源390、490发出并且在反射腔室370、470的内表面374、474间反射以在腔室370、470中辐照第一流体F_1；并且辐射的第二部分可额外地在管腔384、484中和其下游辐照第二流体F_2。与在图15中所示相类似地，可跨腔室370、470的一大部分实现第一辐照度，并且在管腔384、484中实现第二辐照度。

[0149] 如图16所示，消毒设备510可包括本体520、入口530、流体腔室540、流体通道544、反射腔室570、出口580和辐射源590。本体520也可以是球形的。例如，图16的本体520包括球形形状，其中，入口530和出口580邻近本体520的第一端布置，并且辐射源590邻近本体520的相反的第二端布置。与上方类似，设备510可包括在流体腔室540中的内部结构542以限定至少两个互连的内部形状或体积，包括流体通道544和反射腔室570。例如，流体通道544和反射腔室570可包括与本体520相似的球形形状。

[0150] 消毒设备510的方案可被修改以适应本体520、流体通道544和/或反射腔室570的

球形形状。例如，辐射源590可与本体520的内表面间隔开。如图16所示，反射腔室570可包括与流体通道544连通的开口578并且辐射源590可布置在开口578中。例如，凸起554可从在本体520处的第一端部向内延伸至在开口578中的第二端部。在本例子中，辐射源590可位于凸起554内部并构造成透过在凸起554的第二端部处的窗部556输出消毒辐射。在一些方案中，凸起554可具有弯曲内表面和/或至本体520的弯曲过渡部以最小化与第一流体F_1的干扰并进一步引导第一流体F_1。

[0151] 本体520、流体通道544和/或反射腔室570的球形形状可提供流体动力学优势。例如，流体通道554可由本体520的内表面和内部结构542的外表面限定，并且由于球形形状，所述表面可具有比匹配的设备10、110、210、310或410的表面更大的表面积。结果，本体520可小于本体10、110、210、310或410，这是因为归因于由较大表面积强加的额外的阻力该第一流体F_1在入口530处的第一速度可更高效地转变至较慢的第二速度。如在图17中所示，反射腔室570的球形内表面574可构造成通过在本体520内和/或腔室570内的反射辐射并将反射的辐射集中在腔室570的中心处的第一流体F_1的体积上而最大化辐射的效力。如图17所示，至少一部分的消毒辐射可经出口580而与第二流体F_2一起排出。

[0152] 如图18所示，消毒设备610可包括本体620、入口630、流体通道644、反射腔室670、出口680和辐射源690。除了现在描述的不同之处之外，设备610的这些元件可与设备10的匹配元件类似。例如，辐射源690可比辐射源90更强效，从而形成额外的热。设备610的这些方案可被修改以获取所述热。如图18所示，例如设备610可包括盖部650，该盖部650包括绝热层652、导热层653和冷却装置657。

[0153] 绝热层652可附接至本体620的一个端部622并构造成密封流体腔室640。如图18所示，辐射源690可安装在绝热层652的内部隔室654中，并且窗部656可用于将源690密封在隔室654中并使消毒能量进入上方的腔室670中。导热层653可附接至辐射源690和绝热层652二者。因此，由辐射源690产生的额外的热可传递至层653，其中由于绝热层652的作用而有有限的热或没有热被传递至本体620，绝热层652提供了本体620与导热层653之间的断热层。

[0154] 冷却装置657可构造成排出额外的热。如图18所示，装置657可包括风扇658和散热器659。散热器659可附接至导热层653或与导热层653成一体，并且可包括多个散热翅片。风扇658可包括电风扇，该电风扇附接至设备610或邻近设备610并能操作成通过在散热器659上引导空气流而将额外的热排出至周围环境。

[0155] 如本文所述，消毒设备10、110、210、310、410、510和610中的任一者均可类似地采用消毒辐射来在相应的反射腔室70、170、270、370、470、570或670内对第一流体F_1消毒。这些腔室的液力方案可显著消除射流速度，否则射流速度会缩短流体F_1的循环，尤其是在它具有高流速(例如大于1gpm)且腔室具有小体积(例如小于500ml)的情况下。因此，腔室70、170、270、370、470、570或670中的任一者均可构造成使得流体F_1接收最佳剂量Q的消毒辐射。例如，每个腔室70、170、270、370、470、510、610的尺寸均可基于体积而被类似地优化，以使得因水而来最小化UV功率损失并且最小化表面吸收。

[0156] 也参考设备110、210、310、410、510和610描述了设备10的众多变型。设备10的任一变型均可包括任何的辐射源90，其包括呈任何布置形式的任何数量的点状源。这些变型的方案还可组合，其中每种组合和重复均属于本公开的一部分。例如，本体20和/或盖部50的

任何变型均由任何的导热材料制成，如铝、铜、不锈钢和/或其他材料；本体20和/或盖部50的任何变型均可联接在一起，以用第一流体F_1冷却辐射源90。作为进一步的例子，任何变型或设备10均同样可包括与设备610中的相似的断热装置和/或冷却装置。

[0157] 消毒设备10的任何变型还可包括能与辐射源90一起操作以控制第一流体F_1和/或第二流体F_2的流动的控制元件。例如设备10,110,210,310,410,510或610可包括上游传感器，所述上游传感器配置成检测对被消毒流体的需要并激活辐射源90,190,290,390,490,590或690以满足该需求。作为进一步的例子，设备10,110,210,310,410,510或610还可包括下游传感器，该下游传感器配置成确定第二流体F_2的消毒水平，并且在消毒水平不满足时关闭出口80,180,280,380,480,580或680处的可操作阀。

[0158] 现参考示例性消毒方法700描述本公开的另外的方案。为了便于说明，参考消毒设备10描述方法700的多个方案，尽管类似的方案也可参考设备110,210,310,410,510和/或610中的任一者来描述。如图19所示，方法700可包括：将来自本体20的入口30的处于第一速度的第一流体F_1以小于第一速度的第二速度引导到反射腔室70中（“引导步骤720”）；使流体F_1暴露于朝向出口80输出到反射腔室70中的消毒辐射（“暴露步骤740”）；和经延伸穿过反射腔室的端部的出口80从本体20排出流体F_1（“排出步骤760”）。现描述步骤720、740和760的多个示例性方案。

[0159] 引导步骤720可包括用于接收和/或引导第一流体F_1的任何中间步骤。例如，本体20可包括流体通道44(例如图2)，并且引导步骤720可包括经由流体通道44将第一流体F_1引导到反射腔室70中。在一些方案中，反射腔室70可具有长度和直径，并且长度除以直径可等于介于约0.5与约2之间的值；或者介于约0.5与约3之间的值。如图2所示，入口30和出口80可布置在本体20的一个端部处，并且步骤720可包括：在沿轴线Y-Y的第一方向上从入口30引导第一流体F_1；和沿与第一方向不同的第二方向将流体F_1引导到反射腔室70中。例如，将流体F_1从流体通道44引导到反射腔室70可包括将流体F_1从第一方向引导至第二方向。在一些方案中，经由流体通道44引导第一流体F_1可包括使流体F_1至少部分地围绕腔室70。经由流体通道44引导流体F_1还可包括在本体20的内表面28和反射腔室70的外表面41之间引导第一流体F_1。在一些方案中，步骤720可进一步包括响应于上游传感器而激活辐射源90。

[0160] 暴露步骤740可包括用于对第一流体F_1进行消毒的任何中间步骤。例如，步骤740可包括从辐射源90输出消毒辐射，该辐射源可布置在本体20的端部22处。步骤720和/或740可包括利用本体20的邻近辐射源90布置的内表面27将流体F_1从流体通道44转移到反射腔室70中。步骤740可进一步包括朝向出口80输出辐射，如从辐射源90的一个或多个点状源输出。在一些方案中，入口30可基本上横向于出口80，并且本方法可进一步包括使至少一部分辐射随第二流体F_2一起从出口80排出。步骤740还可包括使消毒辐射被反射腔室70的反射表面反射。

[0161] 作为进一步的例子，暴露步骤740可包括透过窗部56输出消毒辐射，该窗部布置在位于辐射源90与反射腔室70之间的任意位置处。在步骤740中，消毒辐射的波长可介于约200nm与约320nm之间；或者介于约230nm与约300nm之间，使得步骤740可包括使流体F_1暴露于UV辐射。作为进一步的例子，消毒辐射可经由光学部件输出，光学部件例如为构造成改变辐射的光学质量的透镜。

[0162] 排出步骤760可包括用于将第一流体F_1以第二流体F_2的形式从本体20排出的任何

中间步骤。例如，步骤760可包括改变流体F_1的特性如速度或温度；和/或响应于下游传感器而操作出口80处的控制阀。

[0163] 尽管在本文中参考用于特定应用的示例性方案描述了本公开的原理，但本公开并不限于此。本领域技术人员在得到本文中提供的教导的情况下将会想到均落入本文描述的方案的范围内的另外的修改、应用、方案和等同替代。因此，本公开不应被认为受到上述说明的限制。

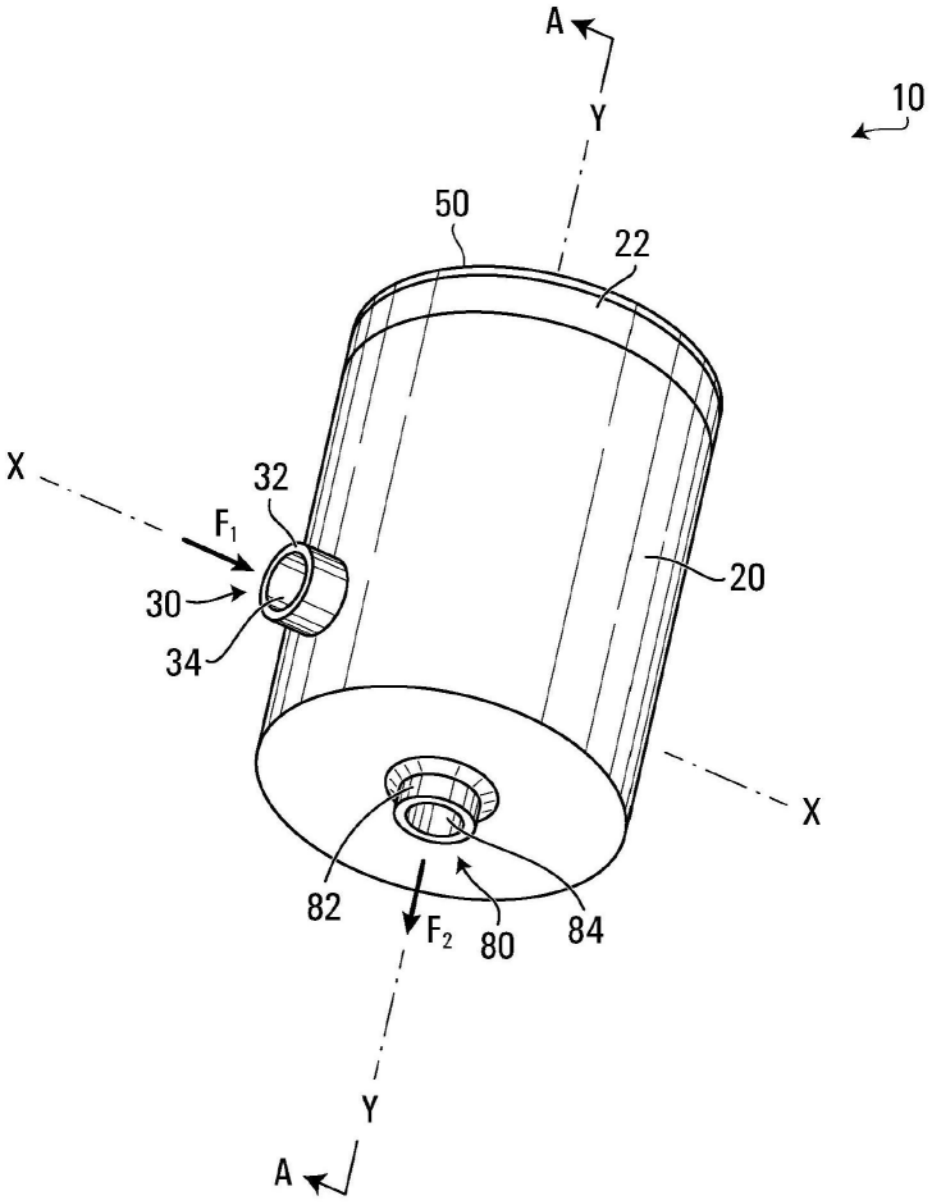


图1

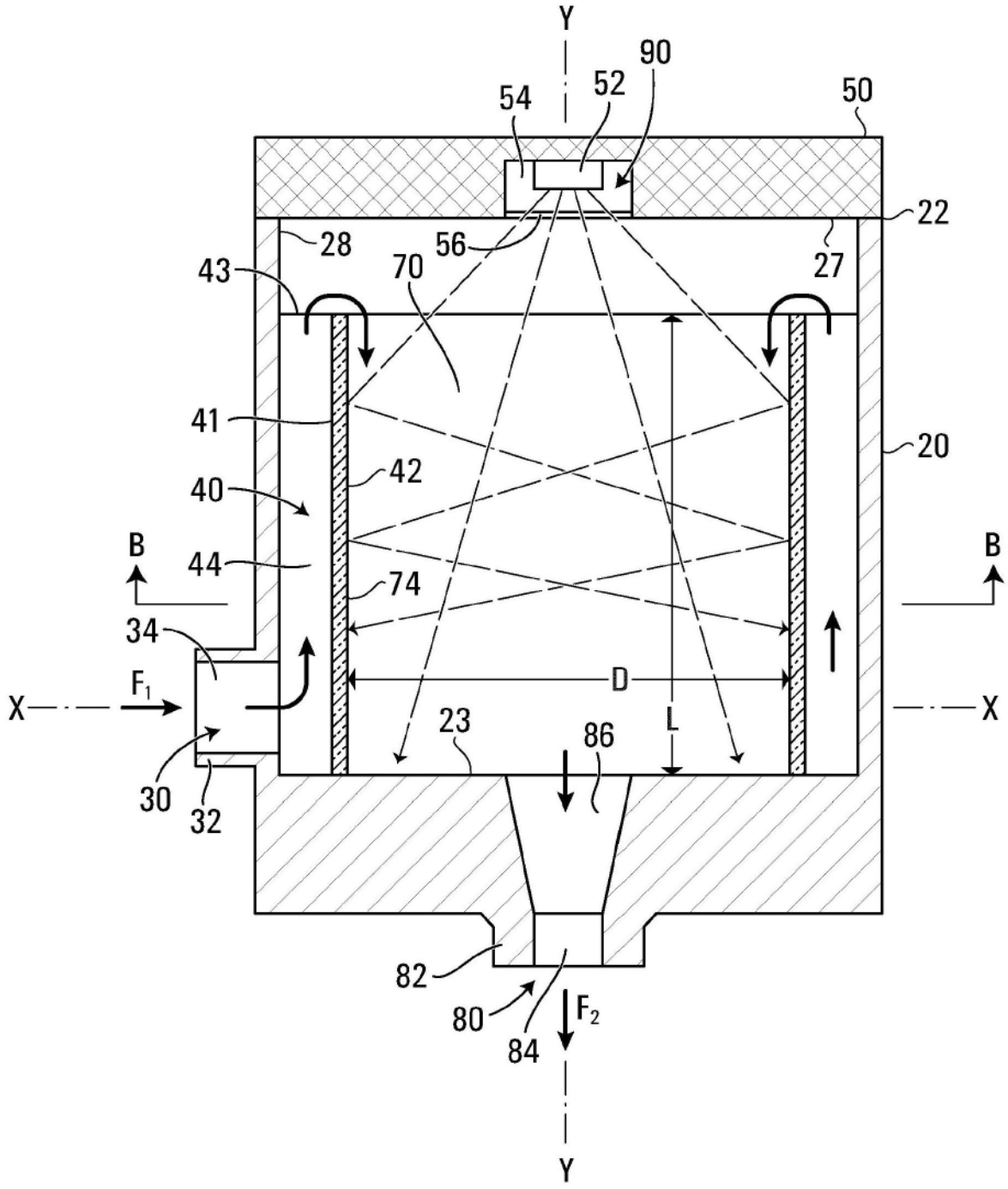

Y
90
54
52
50
22
28
56
27
43
70
41
20
42
40
B
44
B
74
34
D
F1
X
X
23
86
L
30
32
82
80
F2
84
Y

图2

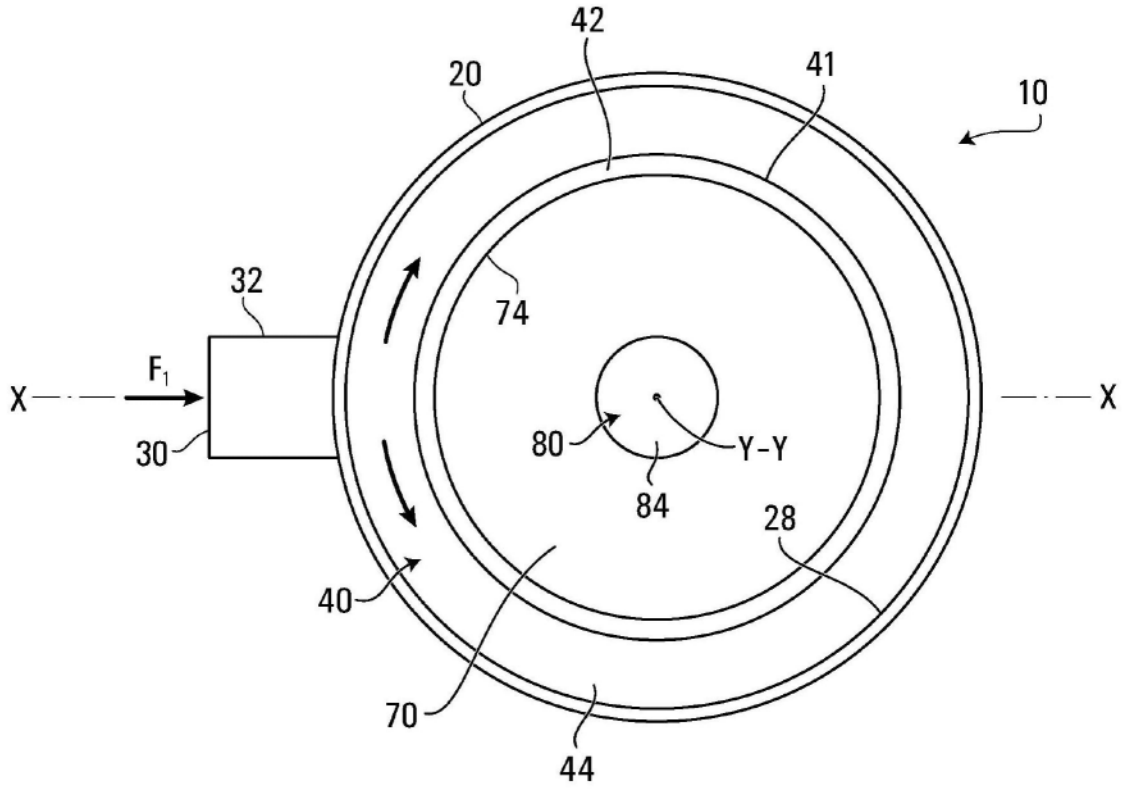

42
20
41
10
32
74
X
F1
X
80
Y-Y
30
84
28
40
70
44

图3

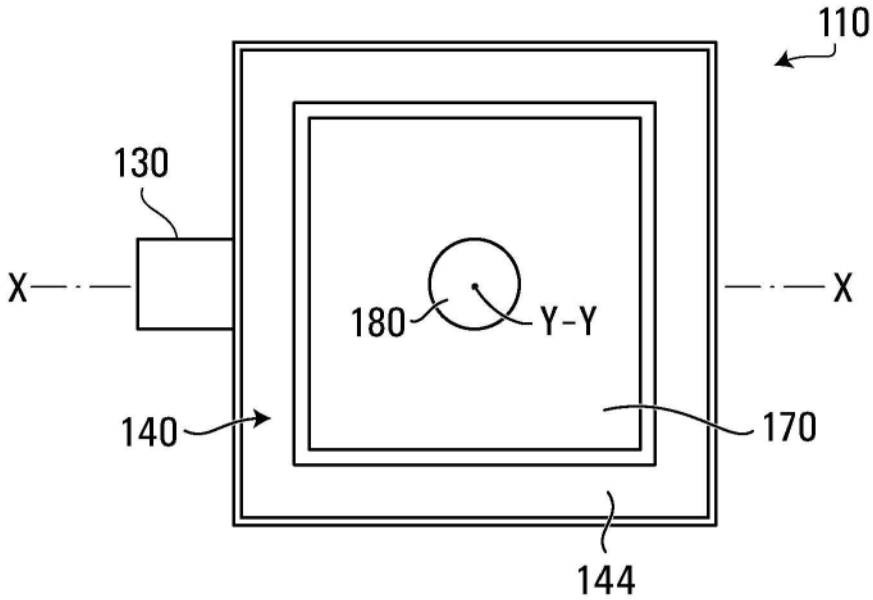

110
130
X
X
180
Y-Y
140
170
144

图4

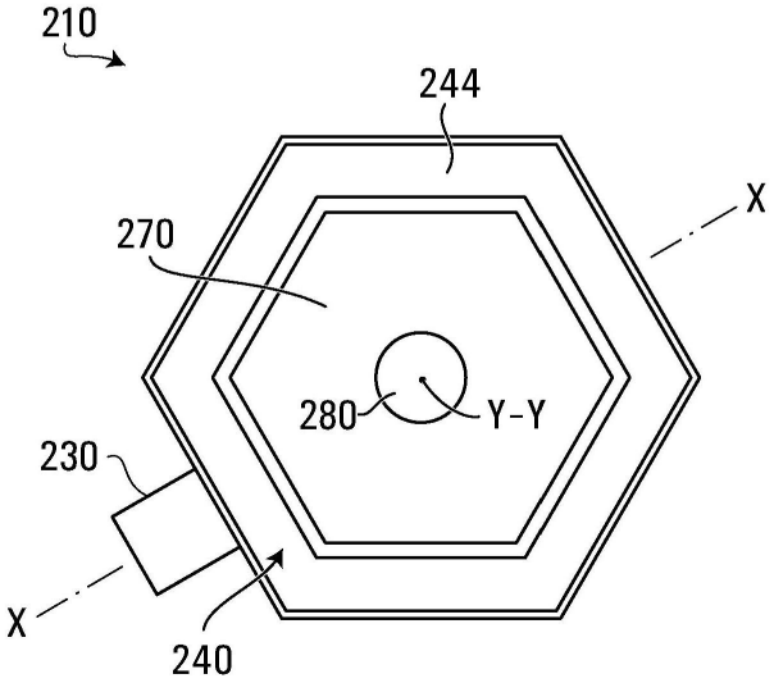


图5

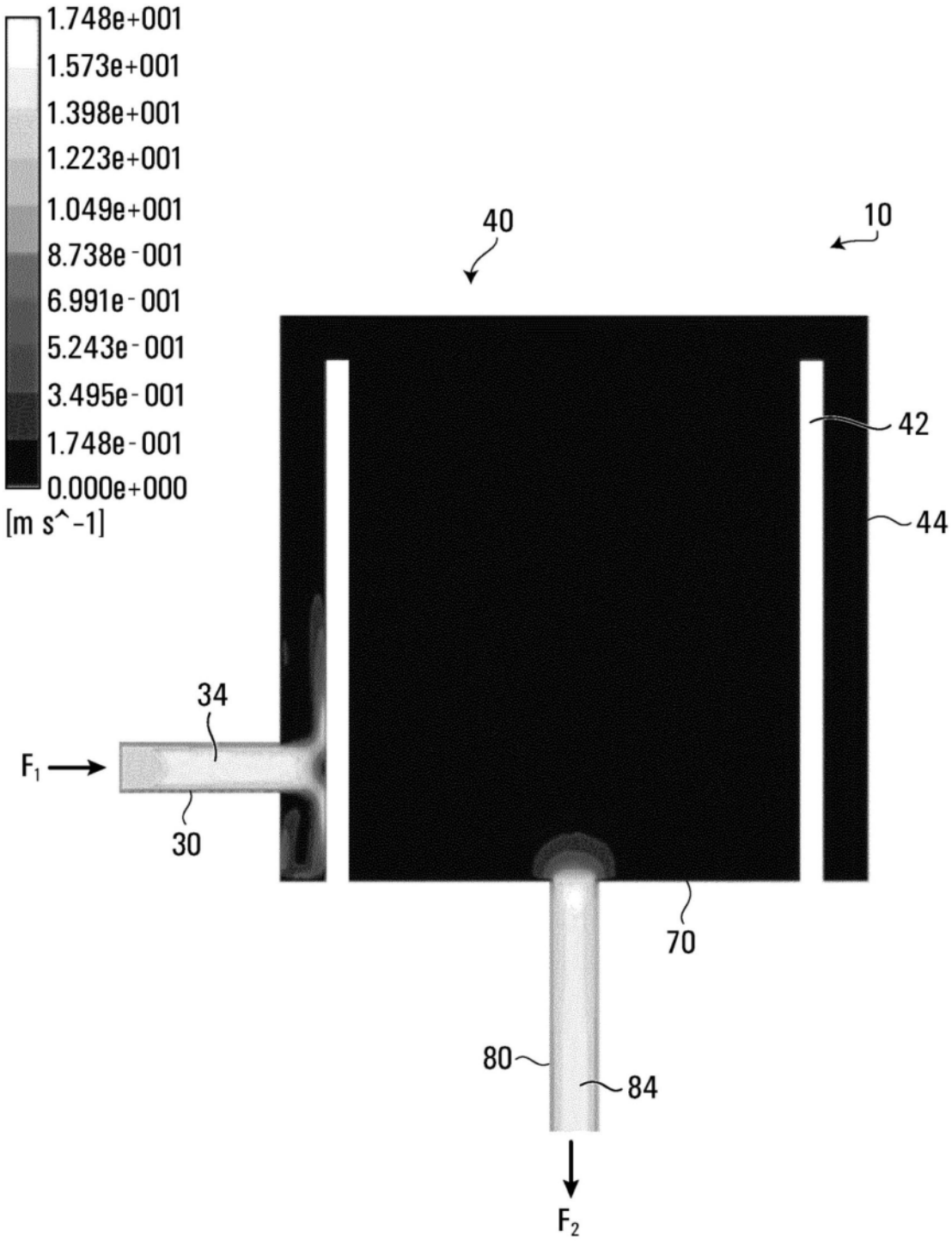

1.748e+001
1.573e+001
1.398e+001
1.223e+001
1.049e+001
8.738e-001
6.991e-001
5.243e-001
3.495e-001
1.748e-001
0.000e+000
[m s^-1]
40
10
42
44
34
F1
30
70
80
84
F2

图6

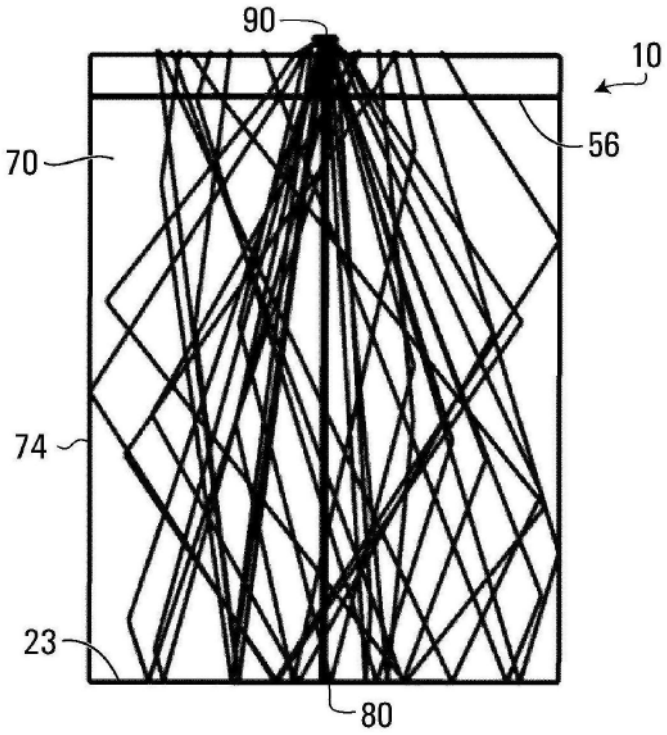

90
10
56
70
74
23
80

图7

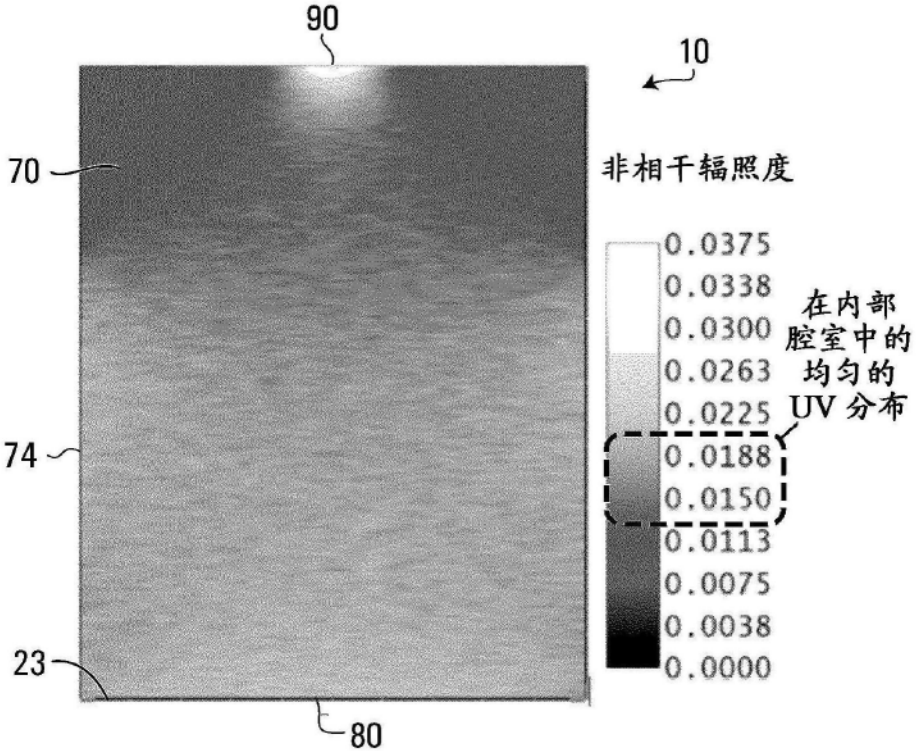

90
10
70
非相干辐照度
0.0375
0.0338
0.0300
0.0263
0.0225
0.0188
0.0150
0.0113
0.0075
0.0038
0.0000
在内部腔室中的均匀的UV分布
74
23
80

图8

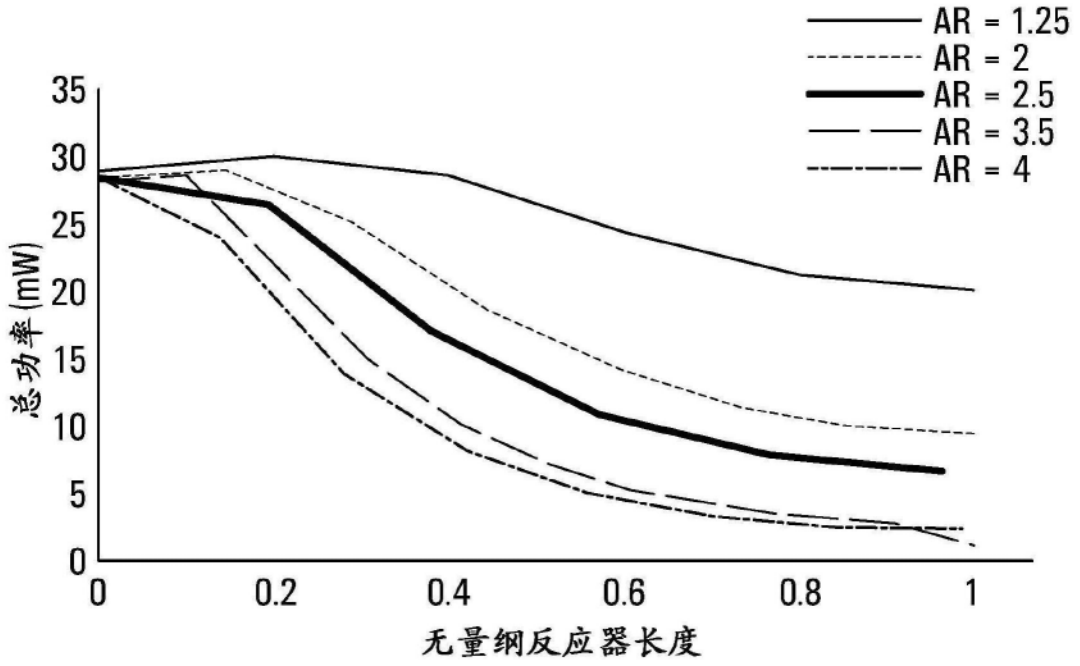

AR = 1.25
AR = 2
AR = 2.5
AR = 3.5
AR = 4
总功率(mW)
35
30
25
20
15
10
5
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
无量纲反应器长度

图9

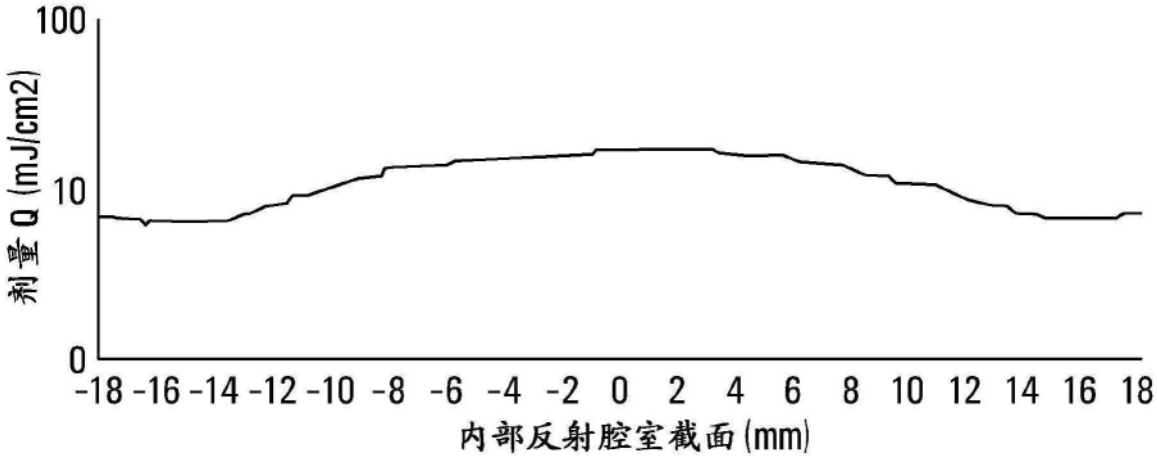

剂量 Q (mJ/cm2)
100
10
0
-18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18
内部反射腔室截面(mm)

图10

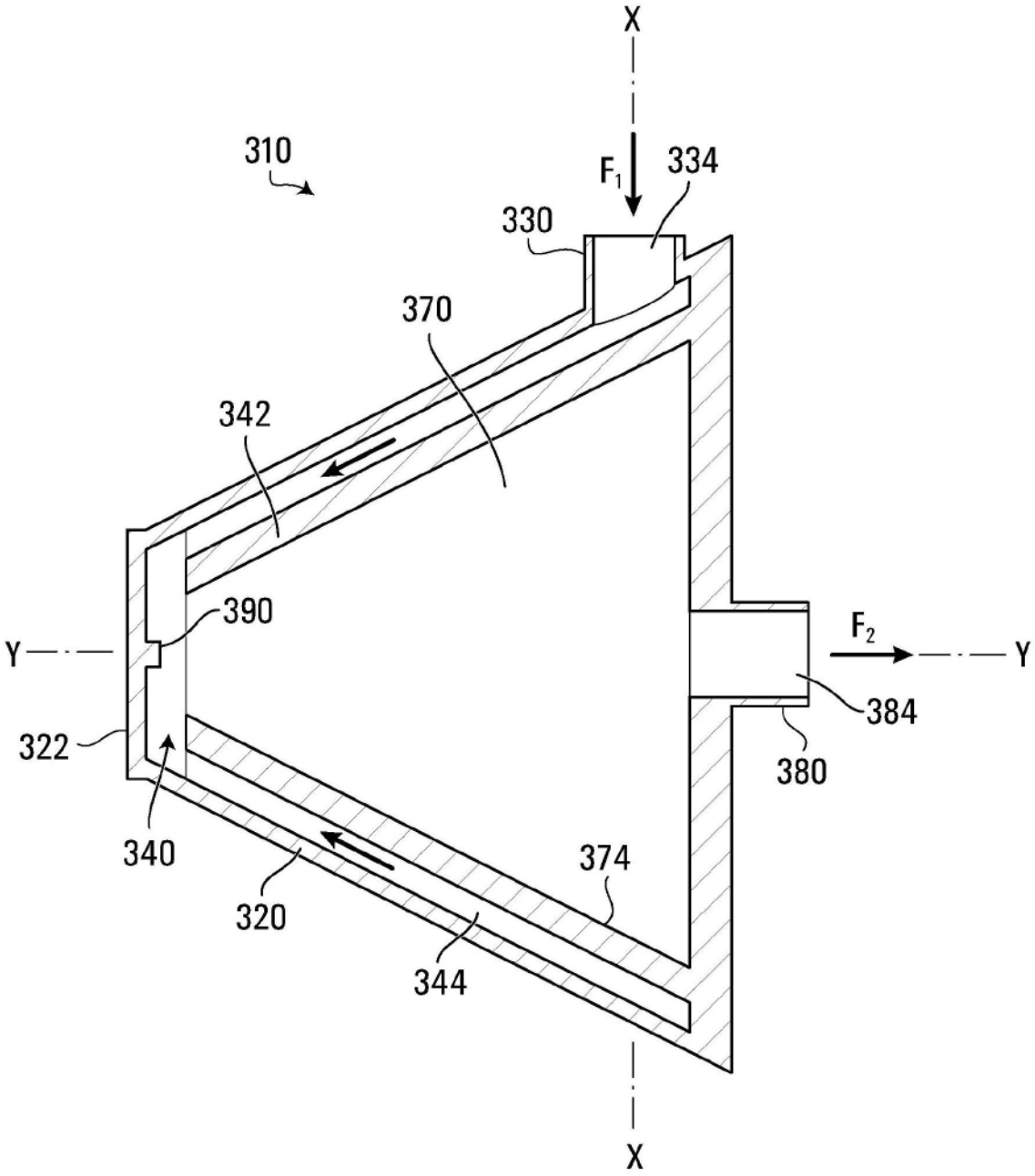


图11

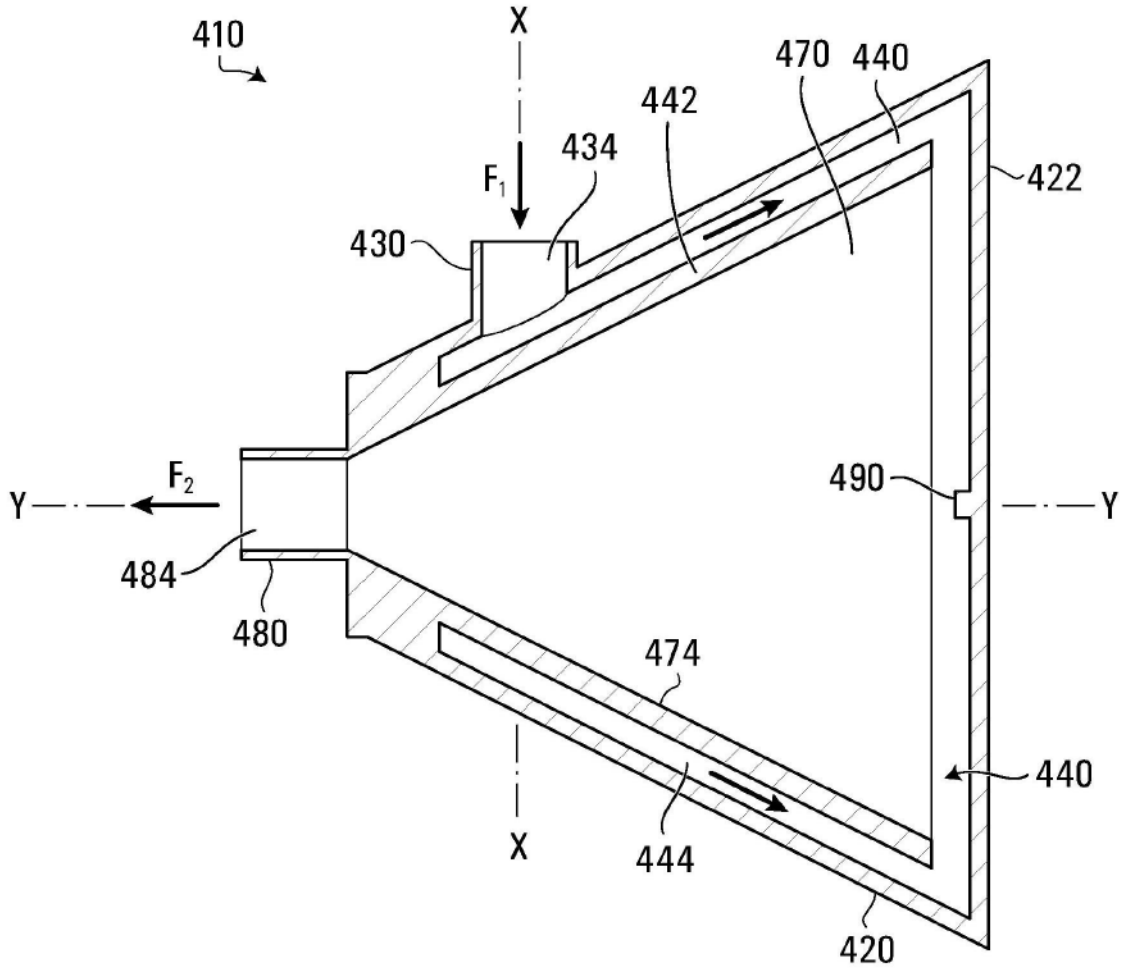

410
X
470
440
442
434
F1
422
430
F2
Y
490
Y
484
480
474
440
X
444
420

图12

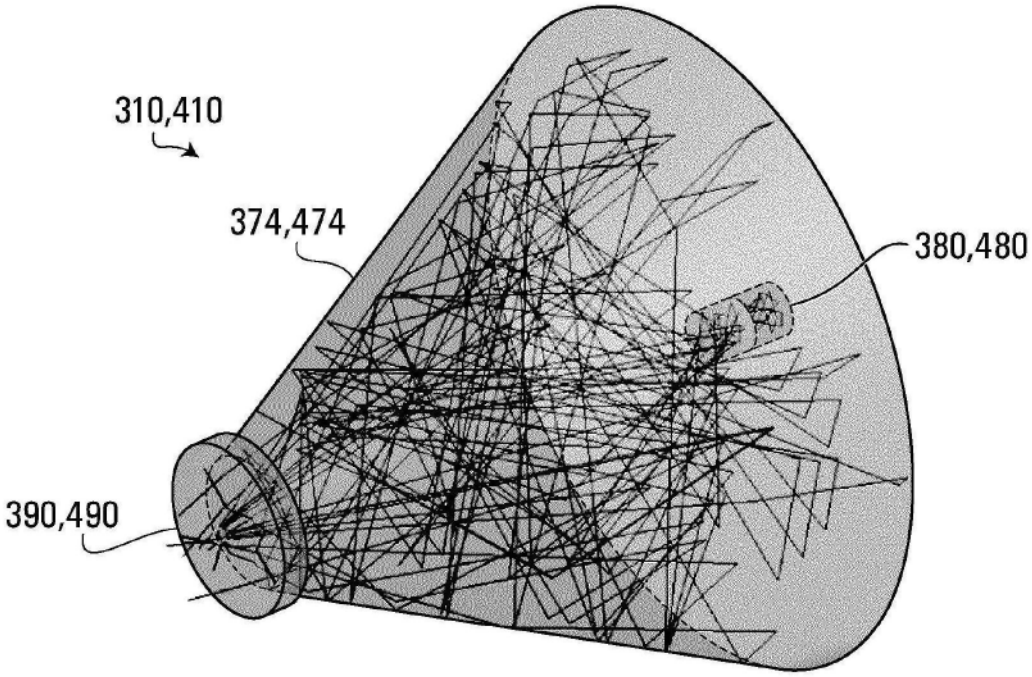


图13

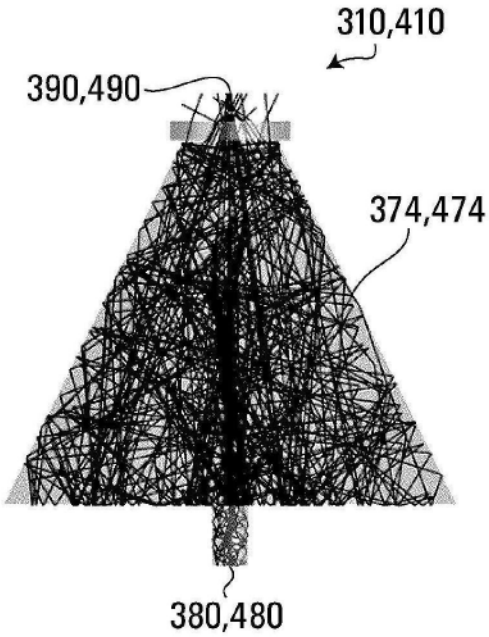


图14

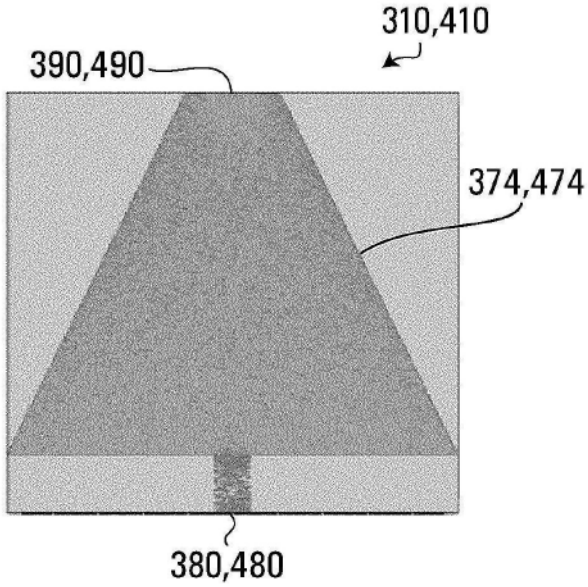


图15

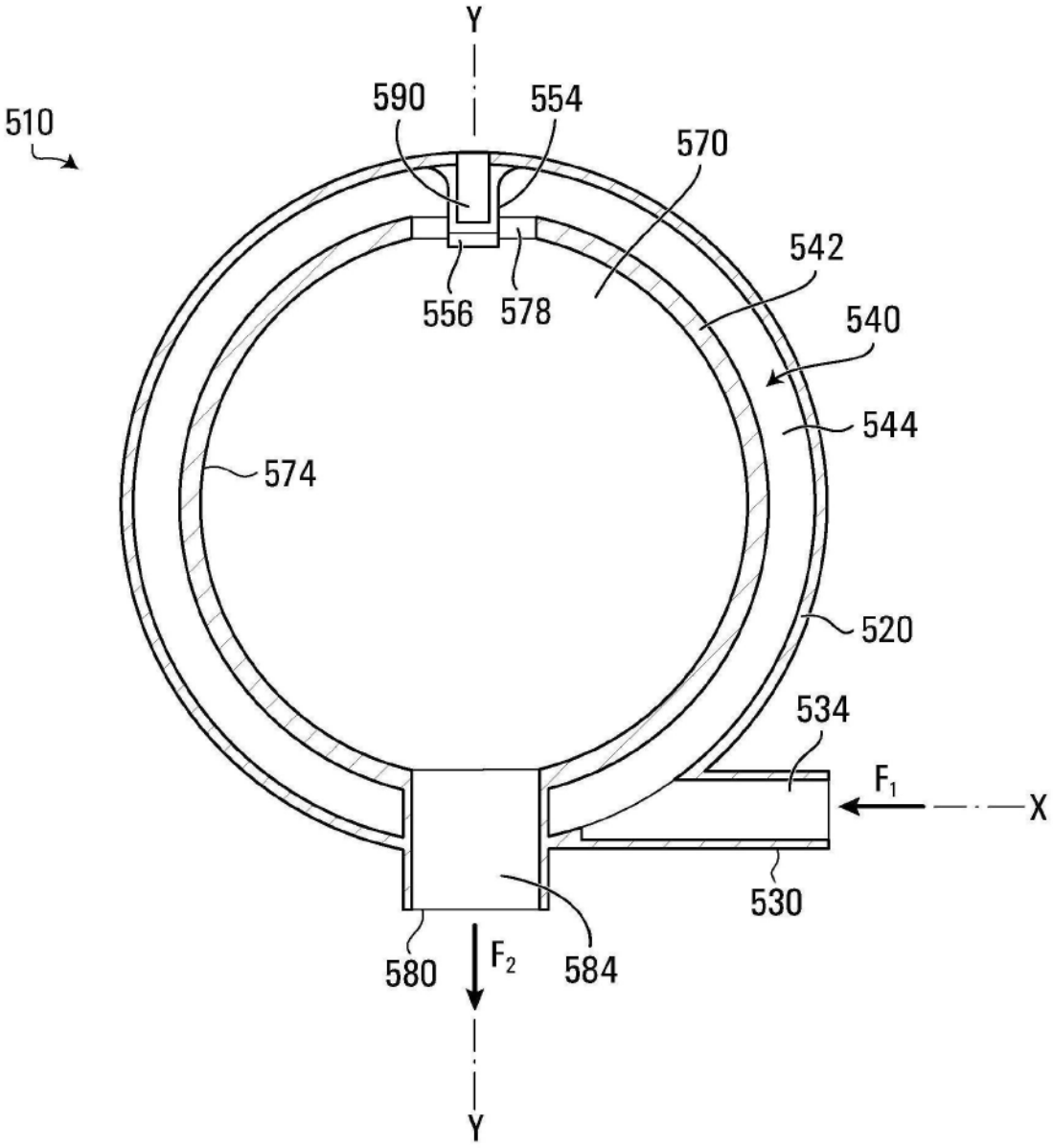

Y
590
554
510
570
542
556
578
540
544
574
520
534
F1
X
530
580
F2
584
Y

图16

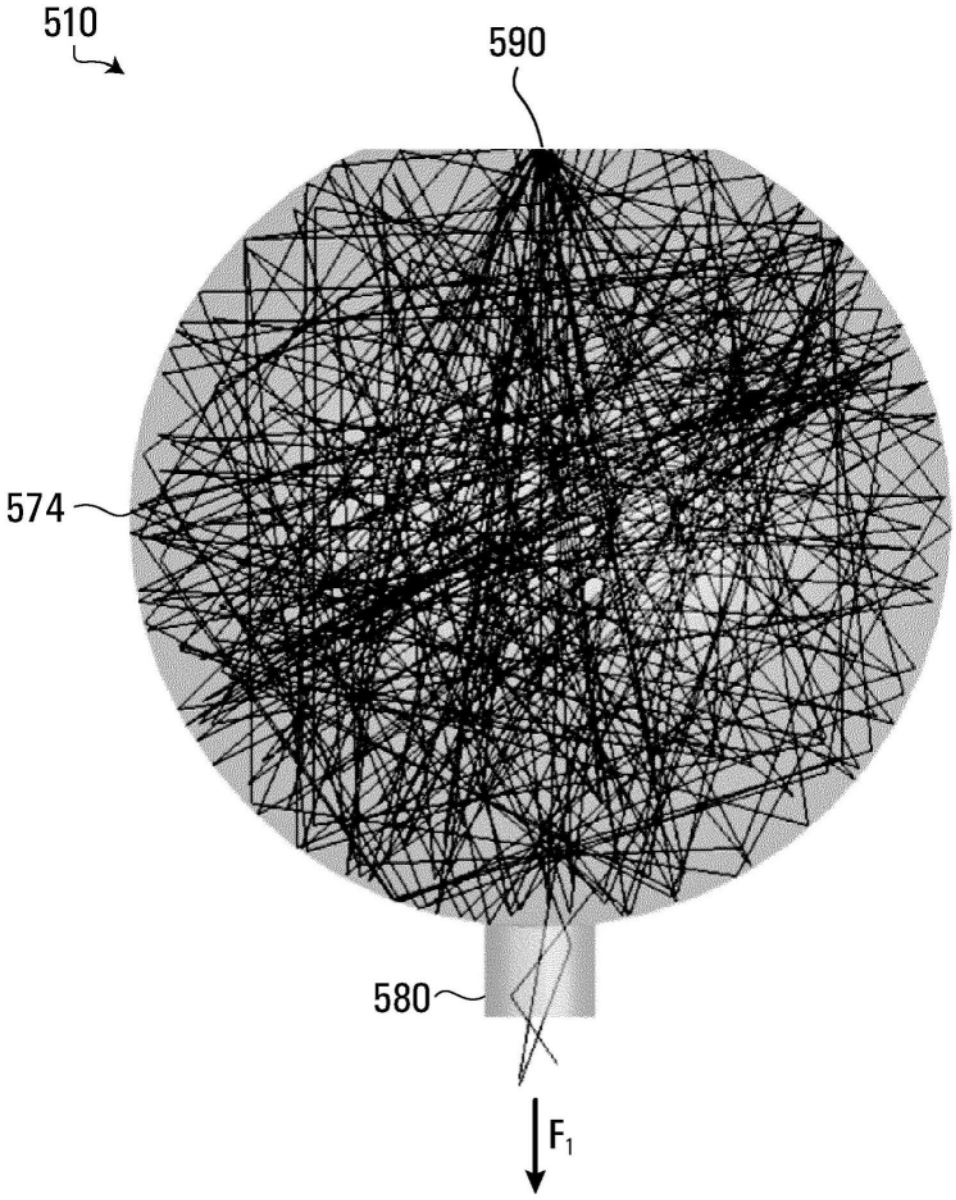


图17

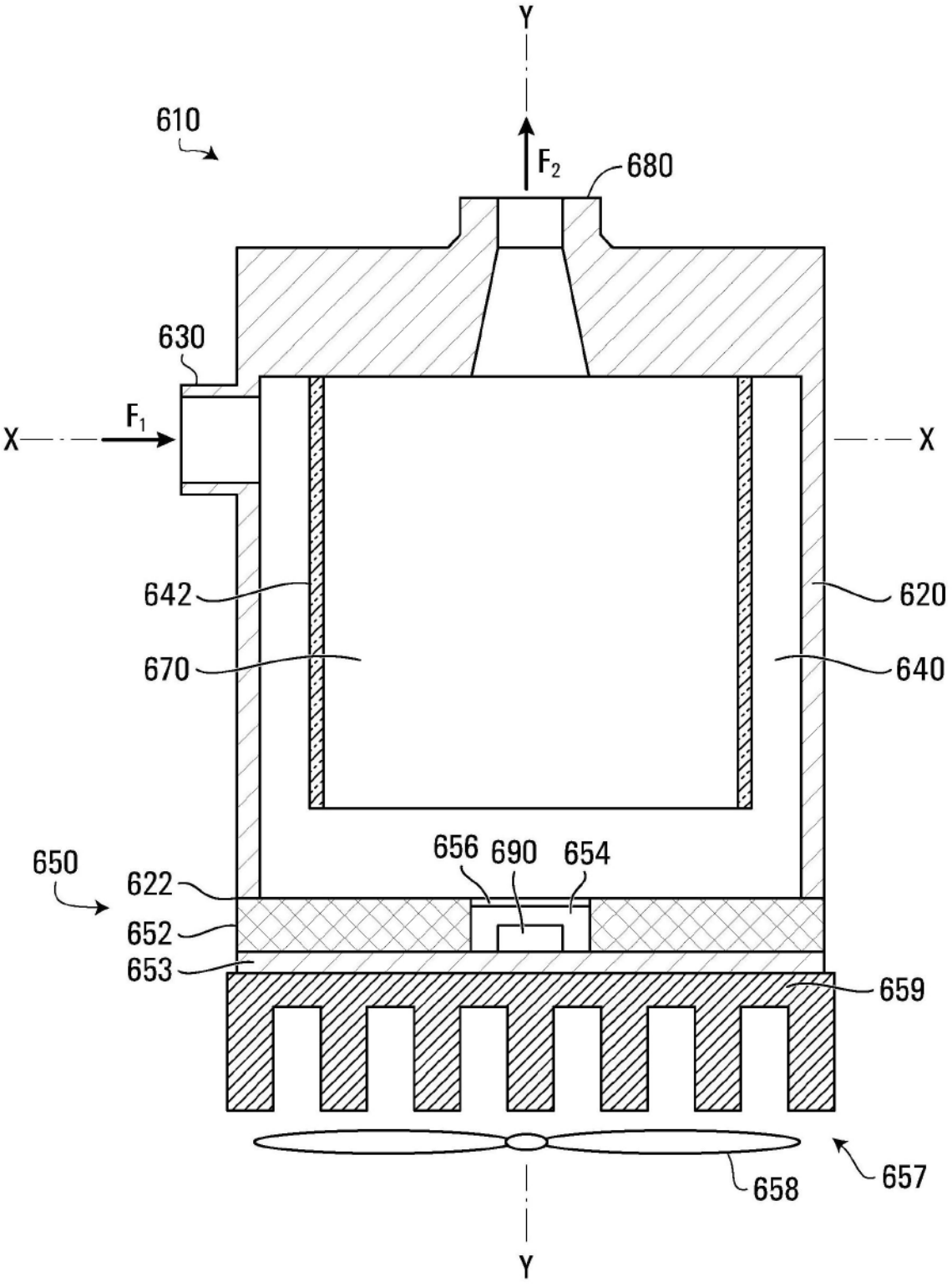

Y
610
F2
680
630
X
F1
X
642
620
670
640
650
656
690
654
622
652
653
659
658
657
Y

图18

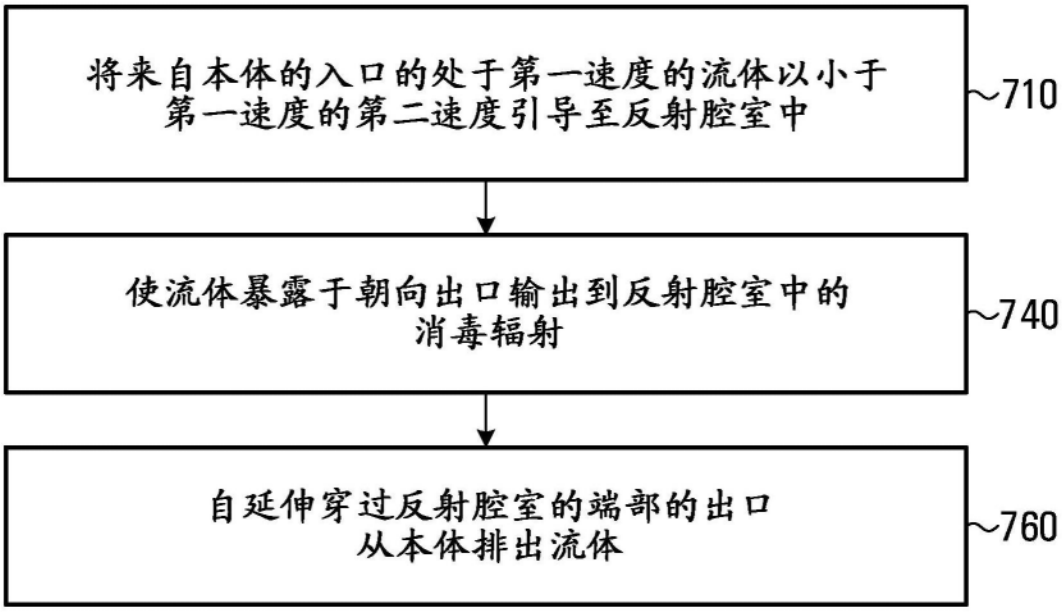

将来自本体的入口的处于第一速度的流体以小于第一速度的第二速度引导至反射腔室中
710
使流体暴露于朝向出口输出到反射腔室中的消毒辐射
740
自延伸穿过反射腔室的端部的出口从本体排出流体
760

图19