



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103328392 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201180066245. 9

(22) 申请日 2011. 11. 29

(30) 优先权数据

61/417742 2010. 11. 29 US

61/418228 2010. 11. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2013. 07. 29

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2011/062377 2011. 11. 29

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02012/074995 EN 2012. 06. 07

(73) 专利权人 捷通国际有限公司  
地址 美国密执安州

(72) 发明人 R·W·屈宁 K·E·康拉德  
D·W·巴曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 姚李英 傅永霄

(51) Int. Cl.

C02F 3/04(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2010/083149 A2, 2010. 07. 22, 说明书  
第 44 页倒数第 1-4 段 - 第 45 页第 1-3 段、图  
19, 20A-20B, 44-47.

CN 2119419 U, 1992. 10. 21, 说明书第 2 页第  
1 段第 3-6 行、图 1-2.

审查员 卢士燕

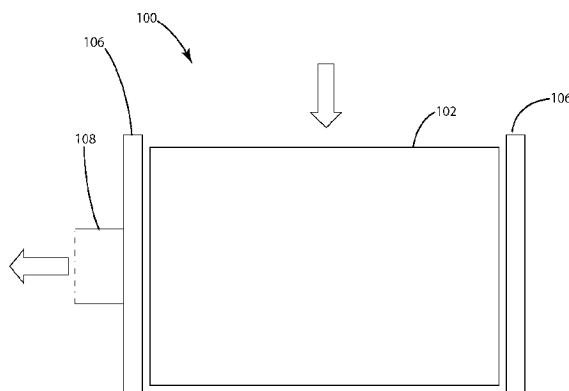
权利要求书3页 说明书11页 附图14页

(54) 发明名称

泡沫材料水处理系统

(57) 摘要

提供了一种泡沫材料过滤器,其可形成径向流动过滤器或层叠流动过滤器。在径向流动构造中,泡沫材料可包绕内部支承芯。内部支承芯可限定孔,以允许水进入支承芯和离开过滤器。可使用一个以上的泡沫材料层,且以螺旋包绕的单片泡沫材料可形成多层构造。非渗透柔性层可定位在相邻的泡沫材料层之间以便于流过过滤器。在层叠的流动构造中,可使用多个泡沫材料层,且水可相继地或同时地流过泡沫材料层。可添加功能层来提供其它过滤功能。



1. 一种过滤器,包括:

用于过滤水的网状泡沫材料过滤器元件,所述泡沫材料过滤器元件具有多个开孔,其中所述泡沫材料过滤器元件用于将多个生物有机体保持在所述泡沫材料过滤器元件的开孔内中;

收集储槽,其用于收集已经由所述泡沫材料过滤器元件过滤的水;以及

过滤器出口,其与所述收集储槽流体连通来用于从所述过滤器分送水,

其中所述泡沫材料过滤器元件密实化来增加所述泡沫材料过滤器元件内的每单位体积的股线数目;以及

其中所述泡沫材料过滤器元件包括在制造泡沫材料过滤器元件期间定位在一个或多个开孔内的养分,以向所述泡沫材料过滤器元件内的生物有机体提供食物。

2. 根据权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件包括医学级泡沫材料。

3. 根据权利要求2所述的过滤器,其特征在于,所述医学级泡沫材料为医学级聚氨酯泡沫材料。

4. 根据权利要求3所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件的开孔密度大于70开孔每平方英寸。

5. 根据权利要求4所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件的厚度小于1英寸,由此所述泡沫材料过滤器元件在使用期间不会变为厌氧的。

6. 根据权利要求5所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件为径向流动泡沫材料过滤器元件。

7. 根据权利要求6所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件包括至少两个径向流动泡沫材料过滤器元件,所述至少两个径向流动泡沫材料过滤器元件连接到所述过滤器出口上。

8. 根据权利要求7所述的过滤器,其特征在于,所述径向流动泡沫材料过滤器元件包括一个以上的泡沫材料层,至少两个所述泡沫材料层具有不同开孔尺寸、不同厚度和不同泡沫材料类型中的至少一者。

9. 根据权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述过滤器包括用于处理所述水的功能层。

10. 根据权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件包括碳、pH偏移的泡沫材料、载有食物或无机物的泡沫材料,以及干燥的有机体中的至少一者。

11. 根据权利要求1所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件为卷成螺旋的单片泡沫材料。

12. 根据权利要求5所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件为层叠的泡沫材料过滤器元件,以及所述收集储槽为定位在所述层叠泡沫材料过滤器元件附近的管。

13. 根据权利要求12所述的过滤器,其特征在于,所述管限定至少一个管入口和所述过滤器出口,

其中所述层叠的泡沫材料过滤器元件配合在所述至少一个管入口上,以及

其中所述过滤器适于将所述水经由所述层叠的泡沫材料过滤器元件发送来到达所述至少一个管入口,经由所述至少一个管入口进入所述管,且经由所述过滤器出口离开所述

过滤器。

14. 根据权利要求12所述的过滤器,其特征在于,所述管限定多个管入口和多个管出口,所述层叠的泡沫材料过滤器元件包括多个层叠的泡沫材料层,所述层叠的泡沫材料层与彼此间隔开,各个层叠的泡沫材料层配合在至少一个管入口上,至少一个管出口定位在相邻的层叠的泡沫材料层之间,

其中所述过滤器适于将所述水发送出所述管,穿过各个相继的管出口、穿过各个相继的层叠的泡沫材料层,且经由各个相继的管入口回到所述管中,

由此所述水在从所述过滤器分送之前前移穿过各个层叠的泡沫材料层。

15. 根据权利要求12所述的过滤器,其特征在于,所述管限定多个管入口和多个管出口,所述层叠的泡沫材料过滤器元件包括多个层叠的泡沫材料层,所述层叠的泡沫材料层与彼此间隔开,各个层叠的泡沫材料层配合在至少一个管入口上,至少一个管出口定位在相邻的层叠的泡沫材料层之间,

其中所述过滤器适于将水发送出所述管,穿过一个所述管出口,穿过一个所述层叠的泡沫材料过滤器元件,经由一个所述管入口回到所述管中,且经由所述过滤器出口离开所述过滤器,

由此所述水在从所述过滤器分送之前仅前移穿过一个层叠的泡沫材料层。

16. 根据权利要求12所述的过滤器,其特征在于,所述管限定至少一个管入口和所述过滤器出口,

其中所述层叠的泡沫材料过滤器元件包括至少两个层叠的泡沫材料层,第一层叠泡沫材料层定位在所述至少一个管入口的第一侧上,第二层叠泡沫材料层定位在所述至少一个管入口的第二相对侧上,其中所述过滤器适于将水经由各个层叠的泡沫材料层发送到所述过滤器中,经由所述至少一个管入口进入所述管中,且经由所述过滤器出口离开所述过滤器。

17. 根据权利要求1至16中任一项所述的过滤器,其特征在于,所述过滤器包括预滤器,其执行与所述过滤器的相同水平的过滤,所述预滤器在两周后生物层形成之后被弃置或解除。

18. 一种过滤器,包括:

网状泡沫材料过滤器元件,所述泡沫材料过滤器元件为径向流动泡沫材料过滤器元件,且包括医学级泡沫材料;

用以控制经由所述泡沫材料过滤器元件的流速的限流孔口;

所述泡沫材料过滤器元件具有多个开孔和在80开孔每平方英寸至120开孔每平方英寸之间的开孔密度;

所述泡沫材料过滤器元件包括用以吸引生物有机体的养分;以及

所述泡沫材料过滤器元件具有小于1英寸的厚度;以及

其中所述养分在制造泡沫材料过滤器元件期间定位在多个开孔内的,以向所述泡沫材料过滤器元件内的生物有机体提供食物。

19. 根据权利要求18所述的过滤器,其特征在于,所述泡沫材料过滤器元件包括一个以上的泡沫材料层。

20. 根据权利要求18所述的过滤器,其特征在于,所述限流孔口将所述流速限制为所述

泡沫材料过滤器元件的表面面积的最大0.8毫升每分钟每平方厘米至1.2毫升每分钟每平方厘米之间。

21.根据权利要求18至20中任一项所述的过滤器,其特征在于,所述过滤器包括预滤器,其执行与所述过滤器的相同水平的过滤,所述预滤器在两周后生物层形成之后被弃置或解除。

## 泡沫材料水处理系统

### 技术领域

[0001] 本公开内容涉及水处理系统,并且具体地涉及重力给水处理系统。

### 背景技术

[0002] 随着世界人口增加,水需求也跟着增加。实际上,在其中世界局部人口增长率相当大于平均值的一些地方,安全饮用水的可获得性低于平均值。一些这类情形可归因于地理位置,无论是干旱气候或简单地缺乏适合的饮用的新鲜表面水。此外,许多井口由于地下水位下降而逐渐干枯,造成新水井要挖掘更深的深度以试图找到水。在许多情况下,高成本阻止了这些操作。此外,在许多水源十分缺乏的地方,人们因为其低收入水平和事实上市政处理水无法获得,故不能购买消费用水。这类环境的实例包括不发达国家的乡村、自然灾害后的紧急救济点,或露营点等。

[0003] 重力给水处理系统在世界各地使用,以帮助低收入人群,提供安全的水用于其家庭的饮用和烹饪。一种已知的重力给水处理系统使用生物砂水过滤器来处理水。这些系统具有由天然过程形成的生物层,其破坏水中的不需要的微生物和有机物。在住宅和小村落环境常使用的生物砂过滤器趋于大而笨重。一些含有高达100磅的砂和砂砾。

[0004] 生物砂过滤器的一些进步已经在数年间完成。例如,一些生物砂过滤器已经调整深度和颗粒尺寸组成,以便控制露出的砂层的顶部处的面速度。在效果上,较深层中的大量砂和砂砾的一个原因在于建立和控制背压,以便穿过砂床的面速度保持在建议的范围内。尽管这些进步在一些情形中已经使重力给水处理系统更有效,但安装可能更为复杂,因为安装期间必须经常调整流速,以确保系统适当地工作。

[0005] 一些人相信,生物砂水处理系统的两个主要优点在于砂的重量和砂所需的具体颗粒尺寸。砂的制造和运输已经是生物砂过滤器的全球性使用主要障碍。存在使用混凝土和塑料替代物的水处理系统。然而,这些系统具有其自身的缺点。混凝土甚至比砂更重,且需要其的较远的地区可能比砂更稀少。

### 发明内容

[0006] 提供了一种重力给水处理系统,包括泡沫材料过滤器,其具有支持生物群落移殖的蜂窝状结构且机械地支承这些结构。泡沫材料的构造在初始厚度下是网状的,且密实化至0.300英寸。网状泡沫材料可在泡沫材料上和/或内支承生物层。泡沫材料为多孔的、重量轻的,且易于安装。网状的泡沫材料水处理系统可以以筒构造或层叠构造来构造。

[0007] 存在多种泡沫材料过滤器构造,其包括网状泡沫材料过滤器元件。泡沫材料过滤器可具有收集储槽,以用于收集已经通过泡沫材料过滤器元件过滤的水,以及过滤器出口,其与收集储槽流体连通来用于从过滤器分送水。泡沫材料过滤器元件可密实化,以增加该泡沫材料过滤器元件内每单位体积的股线数目。泡沫材料过滤器元件还可包括用以吸引生物有机体的养分。

[0008] 存在多种泡沫材料过滤器筒构造。在一个实施例中,泡沫材料包绕内部支承芯,且

端盖连结成密封筒。支承芯可提高过滤器筒的结构完整性。过滤器筒可包括一层或多层泡沫材料,各层均具有相同或不同的开孔尺寸和/或相同或不同的厚度。多层泡沫材料可提高水处理的质量。

[0009] 还存在多种泡沫材料过滤器层叠构造。在一个实施例中,多层泡沫材料层叠,且水同时地或相继地流过多级。水同时地流过多级可提高水处理的速度,而水相继地流过多级可提高水处理的质量。

[0010] 在泡沫材料过滤器筒构造和泡沫材料过滤器层叠构造中,可包括各种材料的附加的功能层,以增加全部水处理。例如,可包括功能层来解决各种水污染,如硬度、砷或氟化物。

[0011] 泡沫材料过滤减轻了生物砂过滤器的问题,值得注意的是,重量和安装的问题。泡沫材料过滤器水处理系统的重量是生物砂水处理系统重量的小部分。泡沫材料过滤器系统还容易由最终使用者安装,而无需训练过的安装人员。

[0012] 本发明的这些及其它目的、优点和特征通过参照当前实施例和附图的描述将更完整地理解和认识到。

[0013] 在本发明的实施例的详细描述之前,将理解的是,本发明不限于以下描述中阐述或附图中示出的操作细节或构造和构件布置的细节。本发明可在各种其它实施例中实施,且可以以本文中未明确公开的备选方式实施或执行。另外,还将理解的是,本文使用的短语和用语是为了描述的目的,且不应当认作是进行限制。“包含”和“包括”及其变体的使用意在涵盖下文列出的项目及其等同物,以及附加项目及其等同物。此外,在各种实施例的描述中使用了编号。除非另外明确指出,否则编号的使用不应看作是将本发明限于构件的任何特定顺序或数目。也不应将编号的使用理解为可与编号的步骤或构件组合或组合到编号的步骤或构件中的任何附加步骤或构件排除在本发明的范围外。

## 附图说明

[0014] 图1A至图1B示出了单层径向流动泡沫材料过滤器筒。

[0015] 图2A至图2C示出了多层径向流动泡沫材料过滤器筒。

[0016] 图3A至图3C示出了具有功能层的多层径向流动泡沫材料过滤器筒。

[0017] 图4A至图4C示出了卷状的泡沫材料过滤器筒。

[0018] 图5A示出了具有流动通道的泡沫材料片。

[0019] 图5B至图5D示出了具有流动通道的卷状泡沫材料过滤器筒的各种构造。

[0020] 图6示出了平泡沫材料片。

[0021] 图7示出了具有进水管路/出水管路的多层泡沫材料过滤器叠层。

[0022] 图8A示出了具有由收集管路附接和支承的水收集肋条的非渗透支承件。

[0023] 图8B示出了该支承件如何允许图7中的多层泡沫材料过滤器叠层的出水收集。

[0024] 图9示出了多层泡沫材料过滤器叠层。

[0025] 图10示出了多单元泡沫材料过滤器。

[0026] 图11示出了具有泡沫材料过滤器叠层的双槽处理系统。

[0027] 图12示出了具有泡沫材料过滤器筒的双槽粗合理系统。

[0028] 图13示出了具有泡沫材料过滤器筒的层叠的双槽处理系统。

## 具体实施方式

[0029] 本公开内容的水处理系统可构造成用于多种情形。各种构件可单独使用或以各种组合使用,以处理水来用于消费或其它使用。重要的是注意下文详述的构造为示范性的而非排他性的。

[0030] 本文所述的实施例的图示旨在提供各种实施例的结构和逻辑的总体理解。图示并非旨在用作使用本文所述的结构或方法的设备和系统的所有元件和特征的完整描述。许多其它实施例可在本领域的技术人员查阅本公开内容时变得清楚。其它实施例可用于本公开内容且从本公开内容推导出,使得在不脱离本公开内容的范围的情况下进行结构和逻辑的替代和改变。此外,图示仅为代表性的,且可不按比例绘制。图示内的某些部分可扩大,同时其它部分可最小化。

[0031] 使用泡沫材料作为过滤器比上文所述的砂和混凝土构造重量更轻。然而,泡沫材料水处理系统可经历多种问题。例如,可能需要较大泡沫材料厚度来实现所期望的过滤水平或所期望的流速。此外,一些构造中的泡沫材料可变为厌氧性的,这会降低泡沫材料的处理能力。甚至进一步,通常防止有助于水处理的细菌和生物有机体穿透泡沫材料。再进一步,一些泡沫材料构造具有堵塞的趋势。

[0032] 泡沫材料可取决于其开孔或室结构而归类为开室或闭室的。开室泡沫材料也称为网状泡沫材料,且包括形成网络或泡沫材料矩阵的互连的开孔。泡沫材料矩阵的结构由泡沫材料的独立股线保持,泡沫材料的独立股线维持泡沫材料开孔的互连。相反,闭室泡沫材料为单独的隔离的未互连的开孔。

[0033] 本发明的网状泡沫材料过滤器可在多种不同的水处理系统中实施。例如,碟状泡沫材料过滤器1106可在如图11中所示的水处理和储存系统1100中实施。绘出的水处理和储存系统1100包括处理槽1102和储存槽1110。处理槽1102包括入口1104、碟状泡沫材料过滤器1106和出口1108。在所示的实施例中,碟状泡沫材料过滤器1106密封至处理槽1102的侧壁,以便倒入入口1104中的水穿过形成在碟状泡沫材料过滤器1106上的生物层1107,从而处理水。形成在泡沫材料上的生物层1107在以受控制的流速在批量处理中操作时,可提供较高处理程度,以用于减少细菌、病毒和原虫。应当注意的是,该生物层可在两周内形成,且如果需要下文所述的一些过程,则可加速。在一个系统实施例中,包括了预滤器,其执行与本系统的相同水平的过滤,但在两周后生物层形成之后,就被弃置或解除。在一些实施例中,预滤器不会持续很长时间,而是协助使得本系统得到起始过滤而无需两周的延迟。

[0034] 在当前实施例中,网状泡沫材料可为具有特定开孔尺寸和开孔密度的医学级聚醚2-1000泡沫材料。例如,医学级泡沫材料可具有大于大约70开孔每平方英寸的开孔密度,可选为在大约80开孔每平方英寸至120开孔每平方英寸之间,且还可选为大约100开孔每平方英寸。100开孔每平方英寸乘以2得到200开孔每英寸。泡沫材料还可密实化。例如,泡沫材料可制造成具有原始密度,且然后压缩到原始泡沫材料密度的两倍至三倍之间。如果沿单个方向执行压缩,则其可在泡沫材料的面上维持每平方英寸的开孔数,同时增加每单位容积的结构股线数目。增加每单位容积的股线数目可向细菌和有机体提供更多位置来停留,且保持在泡沫材料过滤器中,这可提高水处理中的泡沫材料过滤器的有效性。泡沫材料过滤器的厚度可制造成相当小,同时保持每平方英寸面区域的数目或开孔,保持适合的背压,且

保持足够的过滤水平。例如,网状泡沫材料过滤器的厚度可小于大约1英寸厚,可选为在大约0.2英寸厚至0.6英寸厚之间,且进一步可选为0.3英寸厚。泡沫材料的小厚度和网状可允许空气穿透泡沫材料,且可防止泡沫材料过滤器变为厌氧性的,这否则将降低泡沫材料过滤器的有效性。

[0035] 在当前实施例中且如下文进一步所述,限流孔口可定位在泡沫材料过滤器的出口处,或定位在水处理系统的出口处,以控制穿过水处理系统的流速。限流孔口可为任何适合的限流器,其减小出口处的体积流速,包括垫圈形板,其减小泡沫材料过滤器的出口的的尺寸,或减小水处理系统的出口的的尺寸。可选的是,流速可在每平方厘米(cm)的泡沫材料表面面积每分钟大约0.5毫升(ml)与1.5ml之间,进一步可选为在每平方cm的泡沫材料表面面积每分钟大约0.8ml至1.2ml之间,且甚至进一步可选为每平方cm泡沫材料表面面积每分钟大约1ml。

[0036] 一个或多个实施例可减小泡沫材料过滤器的堵塞,且允许过滤脱落的死细菌,这可允许生物层生长和吸收养分,如氧和有机物。一个或多个实施例还可允许在水流过过滤器时泡沫材料过滤器吸收和进食有害的有机体。例如,如上文所述,穿透泡沫材料的细菌和有机体可在它们穿过过滤器时进食有害有机体。一个或多个实施例还可允许过滤器中的有机体释放更多蛋白酶,而替代发展出生物层。这些优点中的一个或多个可由泡沫材料矩阵的网络提供,包括网状造成的室和股线的密度,以及泡沫材料的密实化。

[0037] 在所示的实施例中,碟状泡沫材料过滤器1106包括两个泡沫材料碟。在备选实施例中,可使用单层泡沫材料或附加泡沫材料层。下文将更详细地描述碟状泡沫材料过滤器的各种实施例。在所示的实施例中,处理槽的出口1108与储存槽1110的入口1112流体连通。储存槽可用于收集处理的水,直到其准备好消费。储存槽1110包括出口1114,出口1114可包括龙头,或基本上任何其它分送系统。在使用中,未处理的水倒入处理槽1102中,穿过生物层1107和碟状泡沫材料过滤器1106,且经由出口1108离开处理槽1102来进入处理过的水的储存槽1110。

[0038] 图12示出了水处理和储存系统1200的另一个实施例。图11中的水处理系统与图12中的水处理系统的主要差别在于,图12中绘出的实施例包括泡沫材料过滤器1206筒,替代了碟状泡沫材料过滤器。下文将更详细地描述筒状泡沫材料过滤器的各种实施例。在使用中,未处理过的水倒入处理槽1202的入口1204中,水包围和穿过形成在径向泡沫材料过滤器筒1206上的生物层,且经由泡沫材料过滤器筒的出口1208离开处理槽1202。处理槽的出口1108与储存槽1210的入口1212流体连通。储存槽1210包括出口1214,出口1214可包括龙头,或基本上任何其它分送系统。图13示出了水处理和储存系统1300的备选实施例,其中处理槽1302和储存槽1310层叠在彼此顶部上。

[0039] 图11至图13示出了使用泡沫材料过滤器元件的水处理系统的几个实例。应当注意的是,多种附加构件可包括在这些水处理系统的备选实施例中,包括但不限于预滤器介质、砂层、絮凝槽,加氯器和去氯器,以及流速控制件。例如,为了控制流速和面速度,限流孔口可位于沿一个出水口的任何位置。在另一个实施例中,浅砂层可加到泡沫材料的顶部上,以促进生物层的良好形成。在又一个实例中,预滤器介质可用于覆盖泡沫材料过滤器叠层或泡沫材料过滤器筒中的一个或多个泡沫材料层,以便允许泡沫材料开孔的较容易清洁和减少堵塞。在又一个实例中,泡沫材料过滤器可包括流动控制器,所以在安装时基于容器的尺

寸和水头压力来修正流速。在又一个实施例中,两个径向过滤器可平行地使用,以增大用于处理水的泡沫材料的表面面积,且便于包含过滤器的桶的较容易的层叠。例如,两个径向过滤器可创造出较低的轮廓,其可允许容器的更多使用。较低的轮廓可创造出更多空间,以允许水处理容器的较容易的层叠。

[0040] 存在筒状泡沫材料过滤器的多种不同实施例。图1A至图1B中绘出了泡沫材料过滤器筒100的一个实施例。泡沫材料过滤器筒包括泡沫材料层102、内部支承芯104,以及一对端盖106。在当前实施例中,泡沫材料层102包绕内部支承芯104,且泡沫材料层的端部利用适合的粘合剂如热熔胶连结到端盖上。在备选实施例中,泡沫材料过滤器筒100可使用将端盖密封至泡沫材料层102或支承芯104上的基本上任何技术组装。支承芯104可有助于向泡沫材料过滤器筒提供刚性,且可提高泡沫材料过滤器筒的结构完整性。在一些实施例中,可除去支承芯104。支承芯可由不阻碍水处理过程的塑料或任何其它材料制成。

[0041] 图1A绘出了组装的泡沫材料过滤器筒100,且示出了穿过过滤器的水的流动通路。水沿径向经由泡沫材料102进入来由生物层处理,生物层形成在泡沫材料上。如上文所述,在本说明书中的该实施例中或任何实施例中,除形成表面生物层之外或替代形成表面生物层,在水流过泡沫材料时,生物有机体可穿透泡沫材料来处理水。一旦水穿透泡沫材料,其可经由支承芯中的孔流入支承芯的中心。支承芯中的孔的数目、尺寸和定位可取决于所期望的流速变化。从支承芯104的中心,水可沿轴向流至位于一个端盖106中的出口108。如上文所述,限流孔口可定位在出口108处来控制穿过泡沫材料过滤器的流动。另外,如所述,输出限流器可加至任何实施例中。支承芯104的直径还可用于协助控制至出口的流速。在当前实施例中,支承芯的直径大于端盖中的出口的直径。在备选构造中,支承芯直径可匹配或小于端盖中的出口的直径。在其它备选实施例中,替代流过支承芯的中心,支承芯可为非渗透性的,且水可沿外表面或沿外部通道流动。在其它备选构造中,两个径向泡沫材料过滤器的出口可连接来形成公共出口。这可增大泡沫材料的表面面积来用于处理水。

[0042] 图1B示出了除去端盖的端部视图。可看到所示的实施例中的支承芯和泡沫材料层的相对直径。应当理解的是,在备选实施例中,泡沫材料层和支承芯的直径可相对于彼此变化。

[0043] 图6绘出了泡沫材料片,其可卷成筒体,且盖住来形成径向流动过滤器元件,如图1中所示的一个。在一个实施例中,构造径向流动泡沫材料筒包括以下步骤:提供泡沫材料片、提供具有孔以允许流动的塑料内部支承芯、以连续泡沫材料层包绕支承芯、提供两个端盖,一个具有出口而另一个封闭,以及将端盖密封到泡沫材料上。密封可通过使用热熔胶或其它粘合剂实现。端盖中的出口孔可具有适于将流速控制为不大于0.8升每分钟或一些其它所期望的流速的缩孔器。在一个实施例中,泡沫材料的长度为大约10英寸、厚度为大约0.3英寸,其中外径为大约4.2英寸。在当前实施例中,泡沫材料为具有100开孔每英寸的聚醚砜(医学级)。聚氨酯泡沫材料在数年内稳定,且将不会由微生物消耗。此外,用于水接触的通过NSF的配方也可用。在备选实施例中,不同类型的泡沫材料可结合不同量的开孔使用。

[0044] 在当前实施例中,径向流动过滤器元件的各种构件的特征产生一定的流速和合成的外表面区域,该区域保持大约1cm/分钟的面速度。在备选实施例中,径向流动过滤器元件的各种构件的特征可变化来产生不同流速、面速度,或其它期望的水处理系统特征。例如,

在备选实施例中,其它泡沫材料或多孔材料或结构可替换上文所述的聚合物泡沫材料。例如,可使用通过熔化物质的小珠制成的玻璃、金属或其它基质。一个示例性实施例包括 porex 烧结聚乙烯,其还可用于生物形成的支承件。

[0045] 在一些实施例中,泡沫材料过滤器筒的性能可通过包括多层泡沫材料提高。这可以以多种不同方式实现。图2至图5中示出了多层泡沫材料过滤器筒的几个示例性实施例。

[0046] 图2A至图2C中绘出了具有多个泡沫材料层的泡沫材料过滤器筒200的一个实施例。泡沫材料过滤器筒200包括第一泡沫材料层202、第二泡沫材料层203、内部支承芯204,以及一对端盖206。在当前实施例中,第一泡沫材料层202包绕第二泡沫材料层203,且两个泡沫材料层202,203均包绕内部支承芯204。在绘出的实施例中,泡沫材料层的端部利用适合的粘合剂如热熔胶连结到端盖206上。在备选实施例中,泡沫材料过滤器筒200可使用将端盖密封到一个或多个泡沫材料层202,203和/或支承芯204上的基本上任何技术组装。在绘出的实施例中,支承芯204有助于向泡沫材料过滤器筒200提供刚性,且提高泡沫材料过滤器筒200的结构完整性。在一些实施例中,可除去支承芯204。

[0047] 图2A绘出了具有多层泡沫材料的组装的泡沫材料过滤器筒200。图2B为图2A中的泡沫材料过滤器筒的局部截面视图,且示出了穿过过滤器的水的示例性流动通路。水沿径向穿过第一泡沫材料层202进入以由生物层207处理,生物层207形成在第一泡沫材料层上。然后,水穿过第二泡沫材料层203。可存在或可不存在第二生物层209,其形成在第二泡沫材料层203上。一旦水穿过第二泡沫材料层203,则其可经由支承芯中的孔流入支承芯204的中心的。支承芯中的孔的数目、尺寸和定位可取决于所期望的流速变化。从支承芯204的中心,水可沿轴向流至位于一个端盖206中的出口208。支承芯204的直径还可用于协助控制至出口208的流速。

[0048] 或许如图2C中最佳示出那样,泡沫材料过滤器元件200包括多个泡沫材料层202,203和内部支承芯204。图2C中的比例可扩大来示出不同的层。提供多个泡沫材料层允许不同类型的泡沫材料并入单个筒中。例如,泡沫材料层可具有不同的开孔尺寸、不同的泡沫材料厚度,或设计成提高水处理系统的性能的多种其它不同的特征。

[0049] 尽管生物层在各处描述为形成在泡沫材料的表面上,但应当理解的是,生物层可形成在泡沫材料层部分的各处,整个泡沫材料层的各处,或跨过多个泡沫材料层。在一些实施例中,可能期望具有跨过多个不同类型的泡沫材料的生物层。此外,多个生物层可形成在不同位置处。在一些实施例中,生物层可形成在存在空气与泡沫材料对接面的任何位置。例如,在图2C中,生物层不但可形成在第一泡沫材料层202的表面上,而且可形成在第一泡沫材料层202与第二泡沫材料层203的对接面上。更进一步,养分可在期间保持在泡沫材料成网状期间创造出的开孔或室内。可选的是,在制造期间,养分可有意地定位在泡沫材料的开孔或室内,以向生物有机体提供食物,且吸引生物有机体停靠和停留在泡沫材料中。然后,停留在泡沫材料中的生物有机体可在水流过泡沫材料时消耗水中的其它有害有机体。可使用任何适合的养分,包括糖、含碳分子、铁和其它养分。

[0050] 当组装时,在所示的实施例中,泡沫材料层202,203和支承芯204定位成邻近彼此,或许如图2B中最佳示出那样。在备选实施例中,空间可有意地设在第一泡沫材料层202与第二泡沫材料层203之间,以及/或者第二泡沫材料层203与内部支承芯204之间。图2C中绘出了此类构造的实例。空间可通过将可渗透的间隔物定位在层之间、通过使用端盖来分开第

一泡沫材料层202、第二泡沫材料层203和内部支承芯204,或通过任何其它适合的技术来创造出。

[0051] 图3A至图3C中绘出了具有多个泡沫材料层的泡沫材料过滤器筒300的另一个实施例。在该实施例中,包括一个或多个功能层。功能层可提供成用以解决特定的水处理问题。例如,功能层可为具有树脂的非织造介质,以解决特定的水污染,如硬度、砷或氟化物。

[0052] 在图3A至图3C中,泡沫材料过滤器筒300包括第一泡沫材料层302、第二泡沫材料层303、功能层305、内部支承芯304,以及一对端盖306。在当前实施例中,第一泡沫材料层302包绕功能层305,功能层305包绕第二泡沫材料层303,第二泡沫材料层303包绕内部支承芯304。在绘出的实施例中,泡沫材料层的端部利用适合的粘合剂如热熔胶连结到端盖306上。在备选实施例中,泡沫材料过滤器筒300可使用将端盖密封到一个或多个泡沫材料层302,304、功能层305和/或支承芯304上的基本上任何技术来组装。在绘出的实施例中,支承芯304有助于向泡沫材料过滤器筒300提供刚性,且提高泡沫材料过滤器筒300的结构完整性。在一些实施例中,可除去支承芯304。

[0053] 图3A绘出了具有多个泡沫材料层和功能层的组装泡沫材料过滤器筒300。图3B为图3A中的泡沫材料过滤器筒的局部截面视图,且示出了穿过过滤器的水的示例性流动通路。水沿径向穿过第一泡沫材料层302进入以由生物层307处理,生物层307形成在第一泡沫材料层上。然后,水穿过功能层305。然后,水穿过第二泡沫材料层303。可存在或可不存在附加的生物层,其在过滤器中的各种对接面处或过滤器的层内形成。一旦水穿过第二泡沫材料层303,则其可经由支承芯中的孔流入支承芯304的中心。支承芯中的孔的数目、尺寸和定位可取决于所期望的流速变化。从支承芯304的中心,水可沿轴向流至位于一个端盖306中的出口308。支承芯304的直径还可用于协助控制至出口308的流速。

[0054] 或许如图3C中最佳示出的那样,泡沫材料过滤器元件300包括多个泡沫材料层302,303、功能层305,以及内部支承芯304。图3C中的比例可扩大来示出不同的层。提供多个泡沫材料层允许不同类型的泡沫材料并入单个筒中。例如,泡沫材料层可具有不同的开孔尺寸、不同的泡沫材料厚度,或设计成提高水处理系统的性能的多种其它不同的特征。如上文提到的那样,功能层可提供成用于多种不同功能。在一些实施例中,多个功能层可提供成用以实现相同目的或不同目的。此外,功能层的位置可从应用到应用变化。在一些实施例中,功能层可为包绕内芯的最内层,在其它实施例中,功能层可为包绕第一泡沫材料层的最外层。

[0055] 图4A至图4C中绘出了具有多个泡沫材料层的泡沫材料过滤器筒400的实施例。在该实施例中,多个泡沫材料层由围绕支承芯卷绕的单片泡沫材料形成。当前的实施例的泡沫材料过滤器筒提供了与水的附加接触,这对于一些应用,提高了过滤器的性能。

[0056] 在图4A至图4C中,泡沫材料过滤器筒400包括泡沫材料层402、内部支承芯404,以及一对端盖406。在当前实施例中,泡沫材料层402以螺旋图案卷绕内部支承芯404。泡沫材料层402的端部利用适合的粘合剂如热熔胶连结到端盖406上。在备选实施例中,泡沫材料过滤器筒400可使用将端盖406密封到泡沫材料层和/或支承芯404上的基本上任何技术组装。在绘出的实施例中,支承芯404有助于向泡沫材料过滤器筒400提供刚性,且提高泡沫材料过滤器筒400的结构完整性。在一些实施例中,可除去支承芯404。

[0057] 图4A绘出了具有螺旋泡沫材料层的组装的泡沫材料过滤器筒400。图4B为图4A中

的泡沫材料过滤器筒的局部截面视图,且示出了穿过过滤器的水的示例性流动通路。水沿径向经由泡沫材料402的外部部分进入来由生物层407处理,生物层407形成在泡沫材料上。然后,水相继地穿过螺旋层,直到到达内部支承芯404。水穿过的层数取决于泡沫材料卷绕内部支承芯时创造出多少螺旋。可存在或可不存在附加的生物层,其形成在螺旋泡沫材料402的各处。一旦水穿过第二泡沫材料层402,则其可经由支承芯中的孔流入支承芯404的中心的。支承芯中的孔的数目、尺寸和定位可取决于所期望的流速变化。从支承芯404的中心,水可沿轴向流至位于一个端盖406中的出口408。支承芯404的直径还可用于协助控制至出口408的流速。

[0058] 图4C中可看到泡沫材料过滤器元件400的螺旋图案,图4C绘出了除去端盖406的泡沫材料过滤器400。图4C中的比例扩大来示出泡沫材料的螺旋图案。提供泡沫材料的螺旋允许单片泡沫材料将多个泡沫材料层并入单个筒中。泡沫材料围绕支承芯螺旋多紧可改变水处理系统的性能特征。

[0059] 图5示出了过滤器元件500,其包括泡沫材料层502,以及具有多个通道513的柔性非渗透层511。过滤器元件可用于创造出一定数目的不同泡沫材料过滤器筒。备选实施例允许非渗透层511的顶部和底部上的泡沫材料502具有在中心的水转移肋条513。

[0060] 在图5B中所示的实施例中,过滤器元件500以螺旋图案卷绕,这类似于图4的实施例。过滤器元件500卷绕,使得通道513平行于螺旋的方向延展。在图5B中所示的螺旋过滤器元件500的侧视图中,以虚线示出了一个平行通道。箭头绘出了水至过滤器各处的总体流动。首先,水穿过外部泡沫材料层502,且然后沿通道行进螺旋的整个长度。当水在螺旋中前移时,其可在泡沫材料层502与非渗透层511的通道513之间来回穿过。最后,水到达支承芯504。作为备选,螺旋泡沫材料可看起来更类似于图10,其中我们具有泡沫材料层中心中的收集器层内侧和外侧的两层泡沫材料,加倍了相应的表面面积。

[0061] 在图5D中所示的实施例中,过滤器元件500也以螺旋图案卷绕,这类似于图4的实施例。然而,过滤器元件500卷绕,使得通道513垂直于螺旋的方向延展。在图5D中所示的螺旋过滤器元件500的侧视图中,示出了各种垂直通道。箭头绘出了水至过滤器各处的总体流动。首先,水穿过外部泡沫材料层502,且然后沿通道行进泡沫材料层的整个长度,且注入位于一个端盖中的出口中。在一个实施例中,泡沫材料与非渗透层之间存在间隙,其允许水前移穿过螺旋,且到达内部通道。在另一个实施例中,非渗透层由半渗透层替代,使得一些水可到达最内侧通道。在又一个实施例中,非出口端盖包括允许水到达内部通道的开口。

[0062] 在图5C中所示的实施例中,过滤器元件500的边缘进行边缘焊接来创造出筒体,在该处,泡沫材料层502形成筒体的外部,且非渗透层511形成筒体的内部。端盖连结到筒体上来创造出泡沫材料过滤器筒。通道可与筒体轴线垂直或与筒体轴线平行来延展。在平行实施例中,各个通道均可包括在非渗透层511的底部中的出口孔,以提供接近出水口,例如,在支承芯的中心的出水口。在垂直实施例中,各个通道均可通过端盖密封到一个端部上,且沿筒体轴线流入另一个端盖中的出口中。在两个实施例中,水沿径向进入泡沫材料502中,且然后沿通道513流动以最终流入位于端盖中的出口中。

[0063] 各种泡沫材料过滤器筒由于将收集水来储存和使用,故适用于许多不同应用,包括饮用水的使用点水处理、住宅的进入点水处理、井水使用、家庭储水容器、市政处理厂,以及乡村环境处理水。

[0064] 除泡沫材料过滤器筒之外,存在多种不同的碟状或层叠泡沫材料过滤器,其可在多种不同水处理系统中使用。图7和图8A至图8B中绘出了泡沫材料过滤器叠层700的一个实施例。泡沫材料过滤器叠层700分级处理水。顶部泡沫材料层变为第二泡沫材料层的入口,且该流型重复,直到末级。各个泡沫材料层均可包括其自身的单独的生物层。各个级均可包括除生物层之外或替代生物层的其它功能层,以便以多种不同方式处理水。

[0065] 图7通过层叠泡沫材料过滤器的一个实施例示出了总体的水流动。或许如图7中最佳所见,泡沫材料过滤器叠层700包括多个泡沫材料层702,704,706,708、多个非渗透层703,705,707,709,以及具有多个管入口711,713,715,717和多个管出口712,714,716的管710。

[0066] 图8A示出了层叠泡沫材料过滤器的典型截面视图。视图示出了管710分段,使得水可通过流过各种过滤器级而仅可流过管。在当前实施例中,管710分成了进水侧和出水侧。肋条可在非渗透支承件中使用,以允许过滤器下方的间隙允许出水自由地流至收集管路。图8B示出了图7中所示的层叠泡沫材料过滤器的一部分,示出了水如何从管出口712经由泡沫材料层704流入非渗透层705中的通道且流入管入口713中。简单的支承碟允许容易的组装和用于过滤器层的支承。其可设置适当的间距来用于水适当地流过系统。

[0067] 回头参看图7,在使用中,未处理的水倒到第一泡沫材料层702的顶部上,且流过第一泡沫材料层702,在该处,其由非渗透层703经由入口711引入管710中。然后,水流过管710,且到达管出口712,在该处,水被迫离开。水穿过泡沫材料层704,在该处,其由非渗透层705经由管入口713引入管710中。然后,水流过管710,且到达管出口714,在该处,水被迫离开。应当注意地是,非渗透层可包括在多点或沿肋条的简单密封剂或超声波密封。肋条或通道还可形成在过滤器的底部侧中,且还将有助于水流动,以允许水汇集,且沿非渗透层流至收集管路。可使用附加的开放泡沫材料层,或其它水收集介质可用于将水液压地吸离至收集管路。水穿过泡沫材料层706,在该处,其由非渗透层707经由管入口715引入管710中。然后,水流过管710,且到达管出口716,在该处,水被迫离开。水穿过泡沫材料层708,在该处,其由非渗透层709经由管入口717引入管710中。然后,水经由管710流至层叠泡沫材料过滤器出口718。这些多个层可有助于使表面面积最大化,且允许附加的减小、较高流速和便于制造。

[0068] 还可使用图7和图8A至图8B来描述备选的同时水处理系统实施例。在该备选实施例中,删除了泡沫材料层702和非渗透层703。水能够直接地倒入管710的入水侧中。水大体上同时地在相应的泡沫材料层704,706,708上流出管出口712,714,716。然后,水流过那些泡沫材料层704,706,708,且流入管入口713,715,717中,从而大体上同时地注入管的出水侧中的共同的储槽中。在该构造中,替代使水前移穿过多个泡沫材料层,单个处理级同时地应用于多批水,这可导致较快地处理水。

[0069] 图9示出了具有相继的水处理级的泡沫材料过滤器叠层900的实施例。在图9的实施例中,顶部的两个泡沫材料层902,904变为两个第二泡沫材料层906,908的入口,且该流型重复,直到末级。各个泡沫材料层均可包括其自身的单独的生物层。各个级均可包括除生物层之外或替代生物层的其它功能层,以便以多种不同方式处理水。尽管绘出的实施例包括四个单独的级,但各个级均包括两个泡沫材料层。备选实施例可包括较少或附加的级,且各个级均可包括较少或附加的泡沫材料层。此外,泡沫材料的特征如厚度和开孔尺寸可从

级到级和从层到层变化。功能改善的领域可包括用于过滤和用于增大表面面积的碳,PH偏移泡沫材料,载有食物或无机物的明确地用于提供有效减少的不同类别的泡沫材料。无机物可包括钙、铁或引起特定生物相互作用和化学相互作用的其它无机物。应当注意的是,这些层可由溶液灌注或甚至曝气以提供最佳的生物生态系统。该生态系统可需要用于各个类别的十分不同的环境,因此各个层均有机会提供这些生物代用品和功能过滤器层的组合来用于调节减少系统。干燥的有机体可置于或喷射到该介质上,该介质具有不同的功能性能,且用于确保适当的类别、地点,且有助于生长过程的速度。这还可为具有保护系统的密封包装的液体或凝胶的形式。包装可包括允许生物质适当生长的所有成分。

[0070] 图10示出了单元构造中的泡沫材料过滤器叠层1000的实施例。单元泡沫材料过滤器叠层1000包括由分离件1008分开的层叠在彼此顶部上的多个单元1001。在当前实施例中,各个单元均包括四个泡沫材料层1002,1003,1004,1005,一对端盖1012,以及单元分离件1006。单元与具有由单元分离件1006形成的单独通道的端盖1012进行边缘密封。分离件1006允许在单元的侧部变平时流至中心管路。外部泡沫材料1002,1004提供用于水的入口通路。一旦水已经穿过一个外部泡沫材料层1002,1004,则水然后流过一个内部泡沫材料层1003,1005。在内部泡沫材料层之后,水流入单元分离件1006中,且流入中心出口管路1010的入口1007中。尽管当前实施例中仅绘出了两个单元,但单元的数目可基于包括所期望的流速的多种因素变化。单元可在直径上较小或较大。例如,单元的直径可范围从6英寸至12英寸。

[0071] 类似于其它泡沫材料过滤器层叠构造和泡沫材料筒构造,单元构造配合在具有入口和出口的水处理系统壳体内。单元构造与一些其它泡沫材料过滤器层叠构造之间的一个差别在于,单元构造未与水处理系统壳体壁密封,以便水可包绕单元,且从单元的任一侧进入。

[0072] 尽管附图提供了一定数目的特定实例,但应当理解的是,各种特征组合是可能的。例如,基本上任何实施例都可改变成包括用于多种目的的附加泡沫材料层,如提高水处理性能,或允许较容易的清洁和耐用性。本申请各处描述的基本上任何不同泡沫材料层都可具有不同的开孔尺寸。例如,在一些实施例中,外部泡沫材料的开孔尺寸可较粗而用于延长寿命,而内部泡沫材料层具有较精细的开孔。尽管上文所述的实施例可使用聚醚砜来用于泡沫材料层,但备选的泡沫材料可取决于应用替代聚醚砜。取决于泡沫材料过滤器筒或泡沫材料过滤器叠层的构造,许多实施例可改变来通过使用筒内的功能层处理水中的其它污染物。例如,通过在一个泡沫材料层下方提供灌注离子交换树脂的层,过滤器可能能够减少硬性无机物或其它影响健康的污染物,如砷和/或硝酸盐。

[0073] 方向用语,如“垂直”、“水平”、“顶部”、“底部”、“上”、“下”、“内”、“向内”、“外”和“向外”用于基于图示中所示的实施例的定向来描述本发明。方向用语的使用将不会理解为将本发明限于任何特定定向的包装。

[0074] 此外,在本申请的各处都提到了水处理。应当理解的是,本发明的泡沫材料过滤器可用于处理除水之外的物质。此外,在提到穿透、流过或穿过泡沫材料层的情况下,应当理解的是,这是指提到了水穿过元件中的一些或所有开孔。

[0075] 以上描述为本发明的当前实施例的描述。在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和较宽方面的情况下可进行各种改变和变化,所附权利要求将根据包括等同物的原

则的专利法原理来理解。本公开内容为了示范目的而提供,且不应理解为本发明的所有实施例的排它描述,或将权利要求的范围限于根据这些实施例示出或描述的特定元件。例如而限于,所述的本发明的任何独立元件可由备选元件替换,备选元件提供大致类似的功能或以其它方式提供足够的操作。例如,这包括当前已知的备选元件,如本领域中的技术人员当前可能已知的那些,以及未来可开发出的备选元件,如本领域的技术人员在开发时可认作是备选方案的那些。此外,所公开的实施例包括一致描述的且可协作地提供许多利益的多个特征。本发明不限于仅包括所有这些特征或提供所有指出的利益的那些实施例,除非达到以另外的方式在发布的权利要求中明确地阐明的程度。任何提到的请求保护的元件的单数形式,例如,使用冠词“一个”、“一种”、“该”或“所述”,不应看作是将元件限于单数。

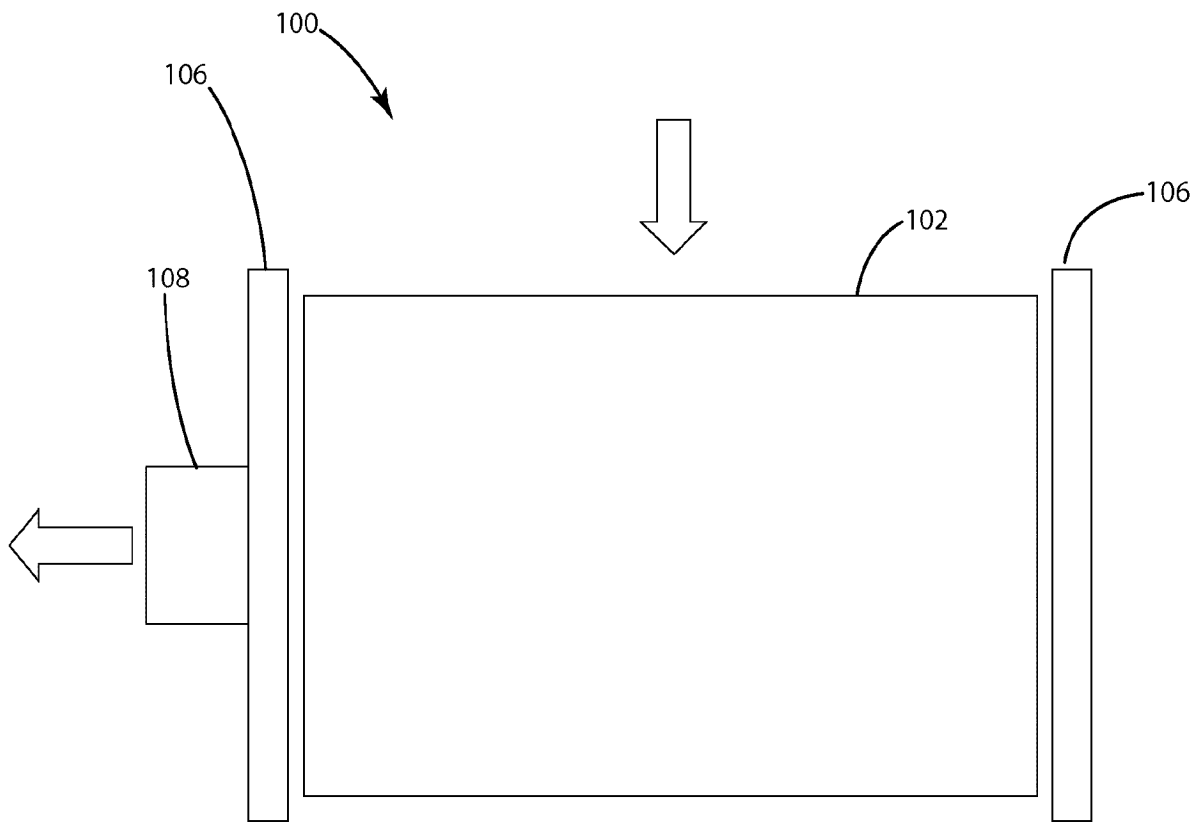


图 1A

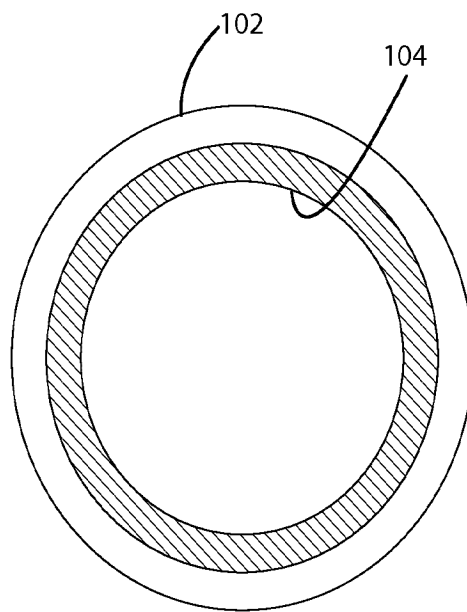


图 1B

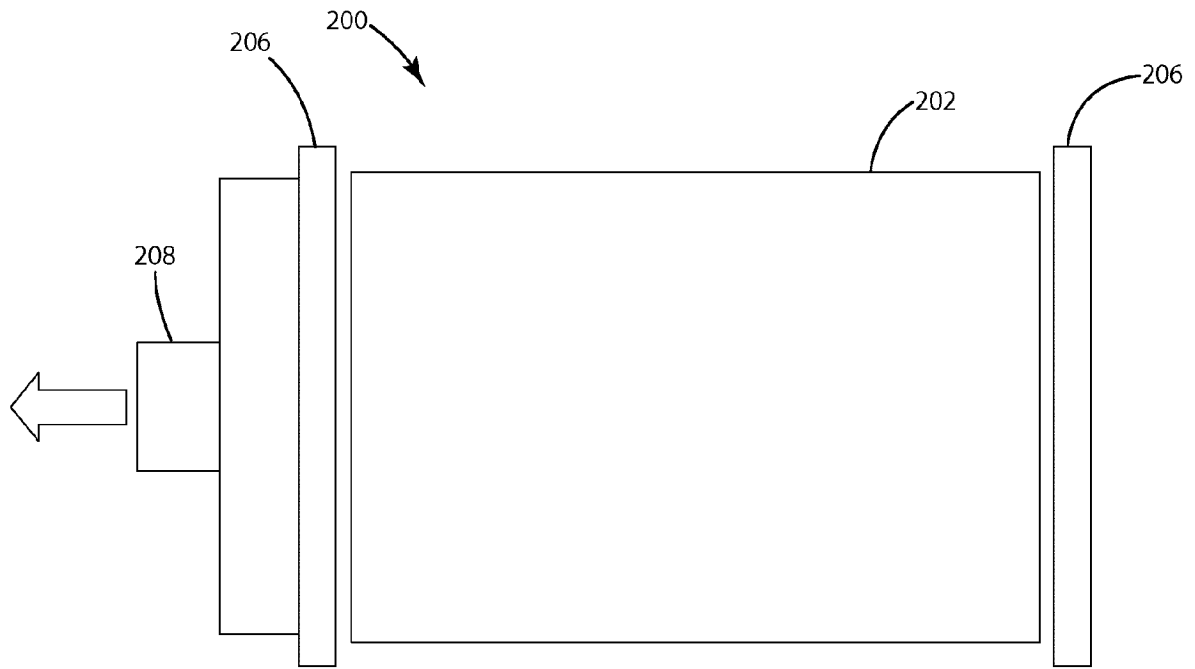


图 2A

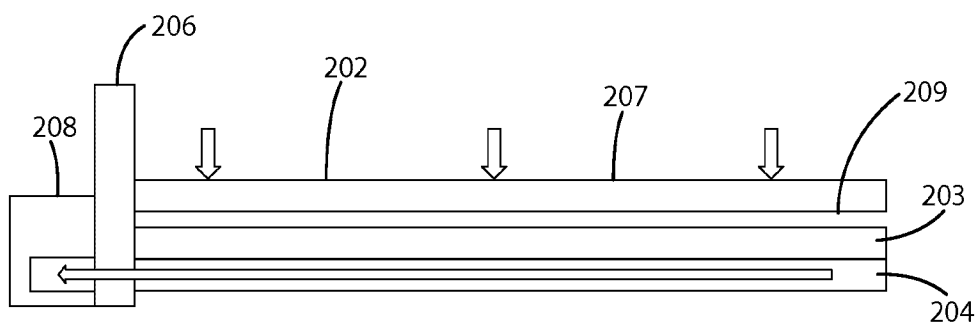


图 2B

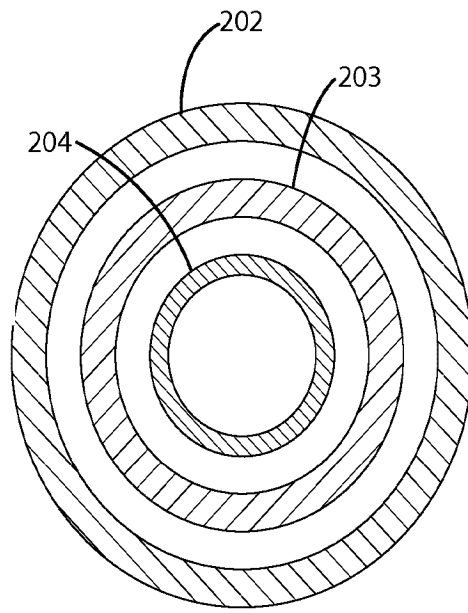


图 2C

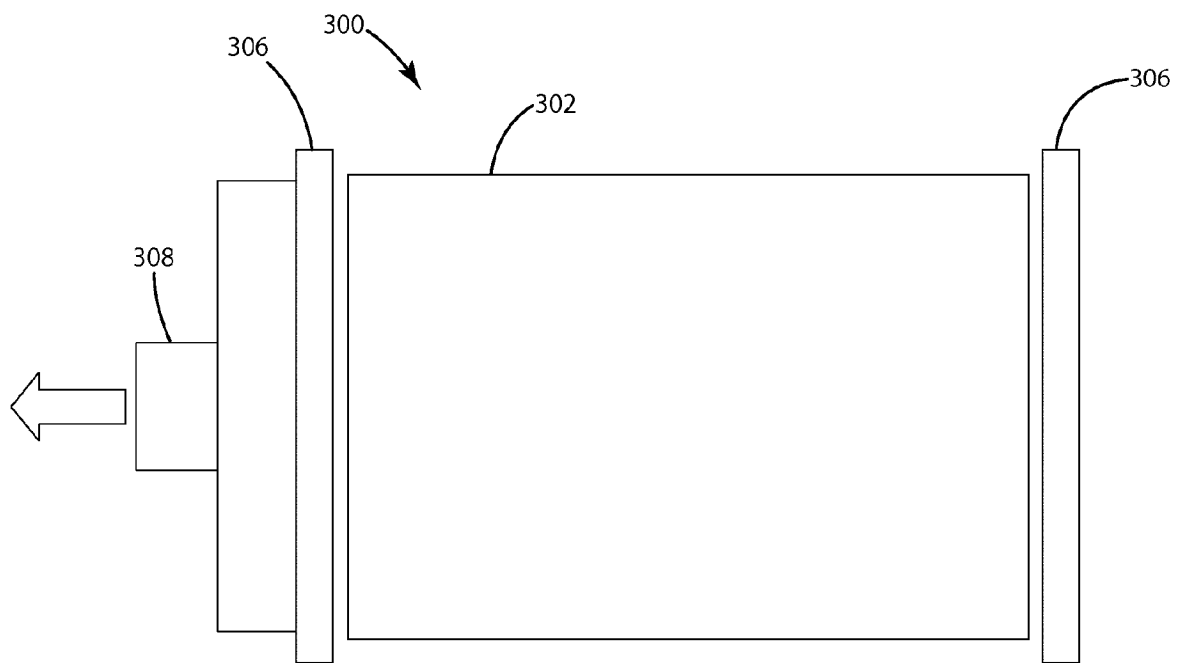


图 3A

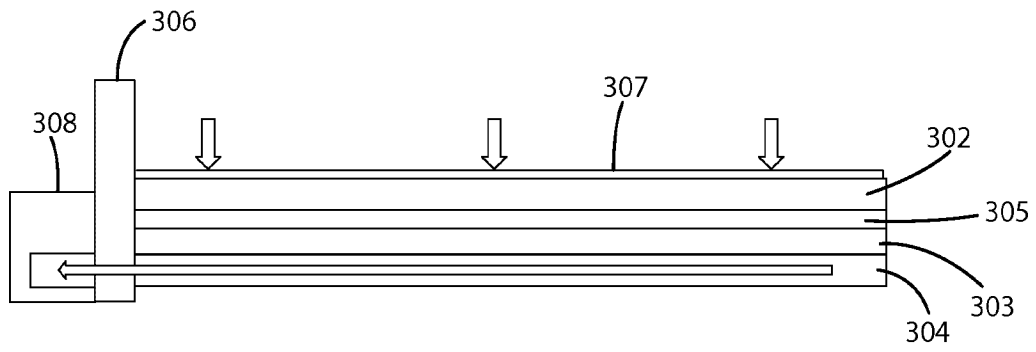


图 3B

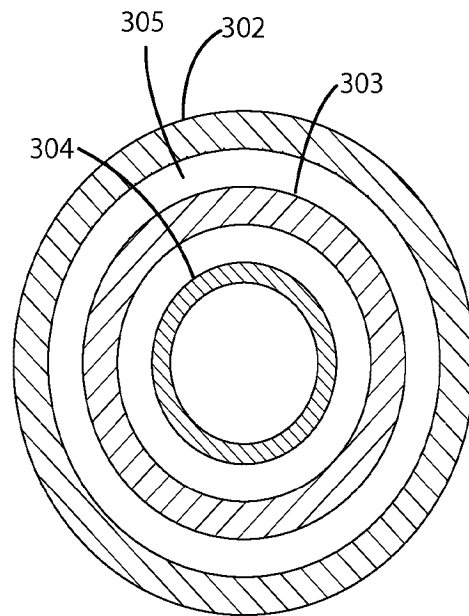


图 3C

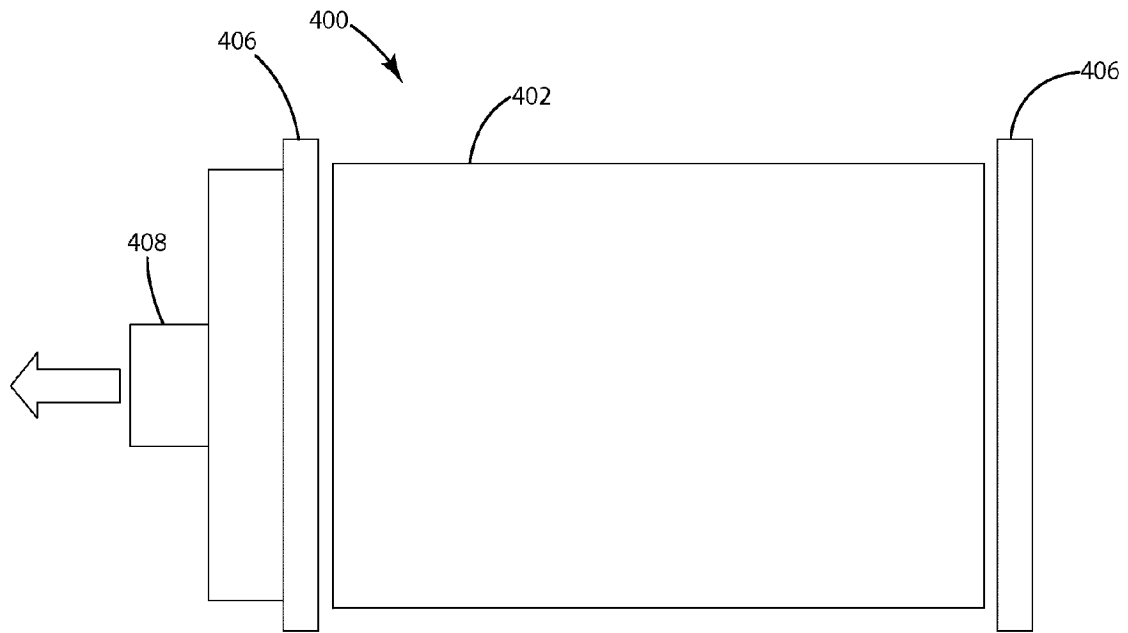


图 4A

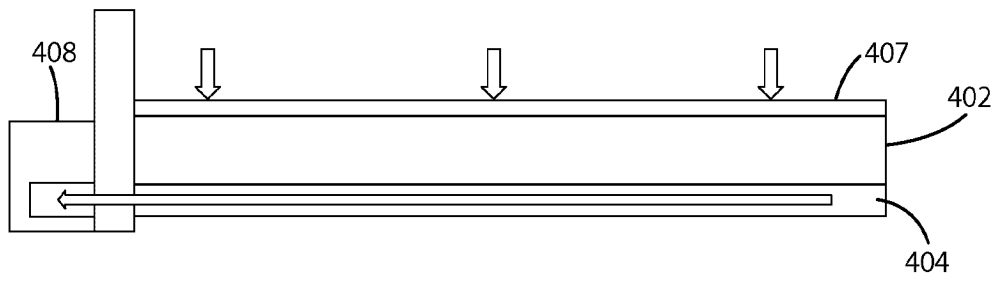


图 4B

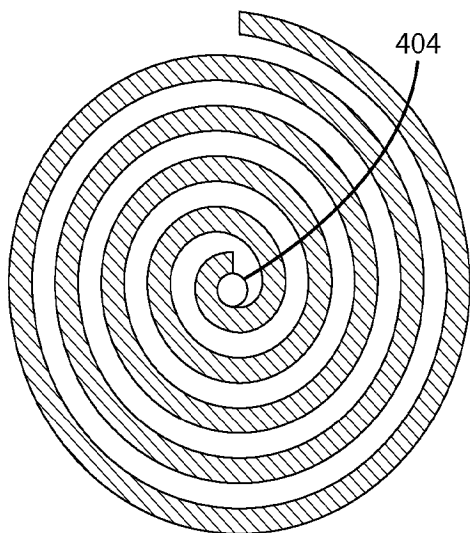


图 4C

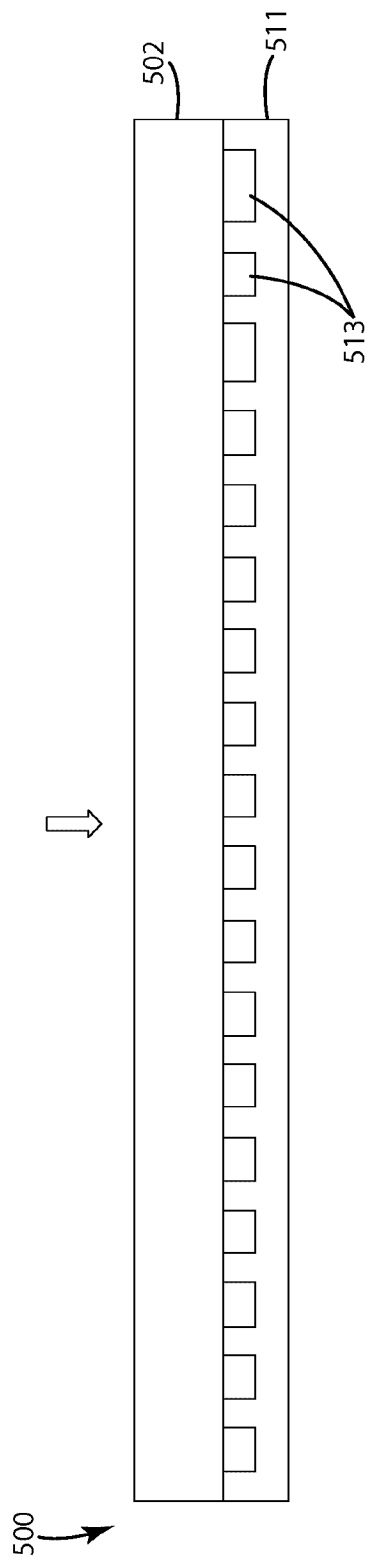


图 5A

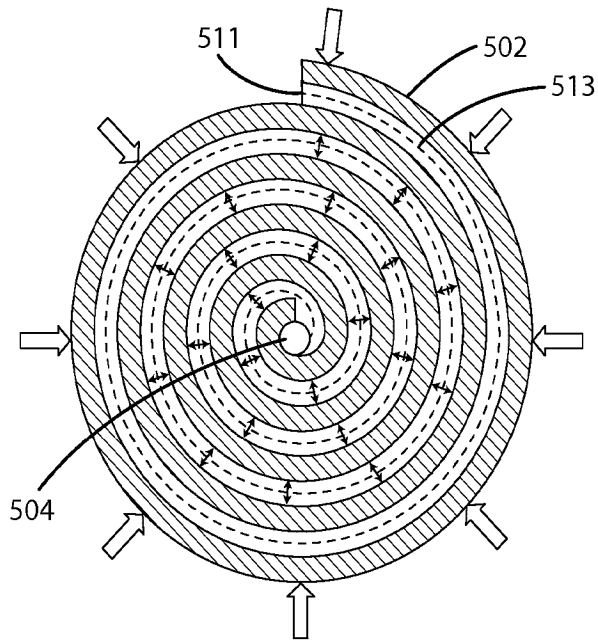


图 5B

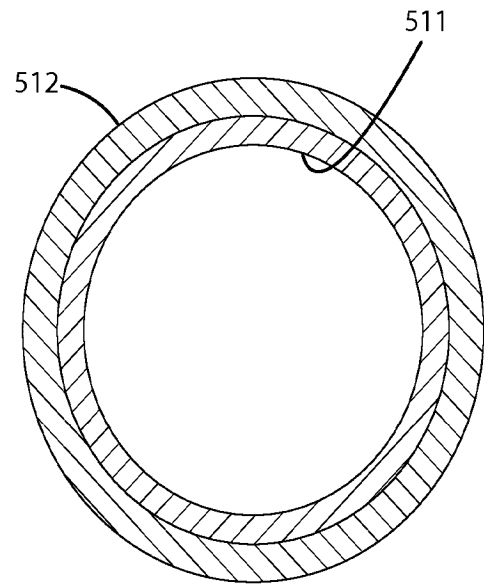


图 5C

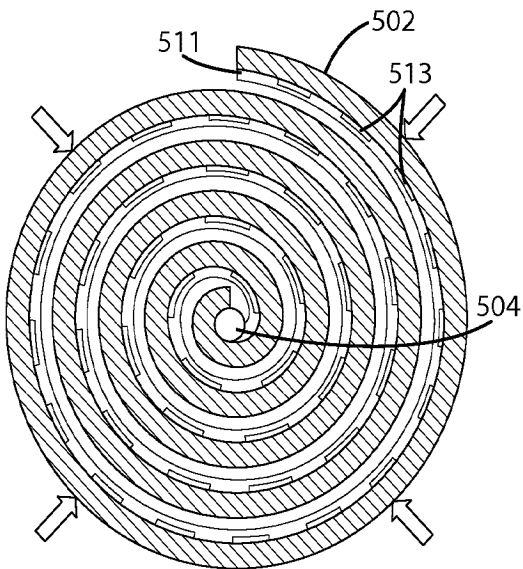


图 5D

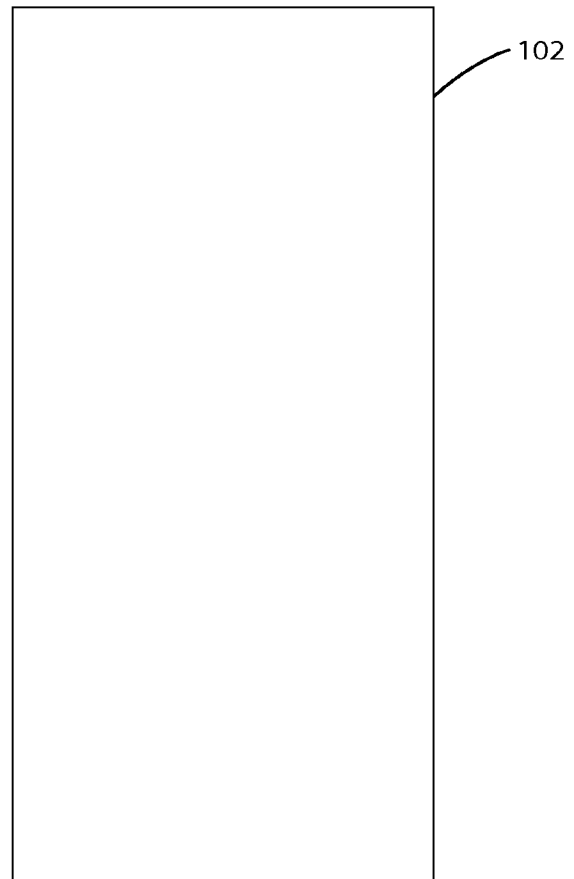


图 6

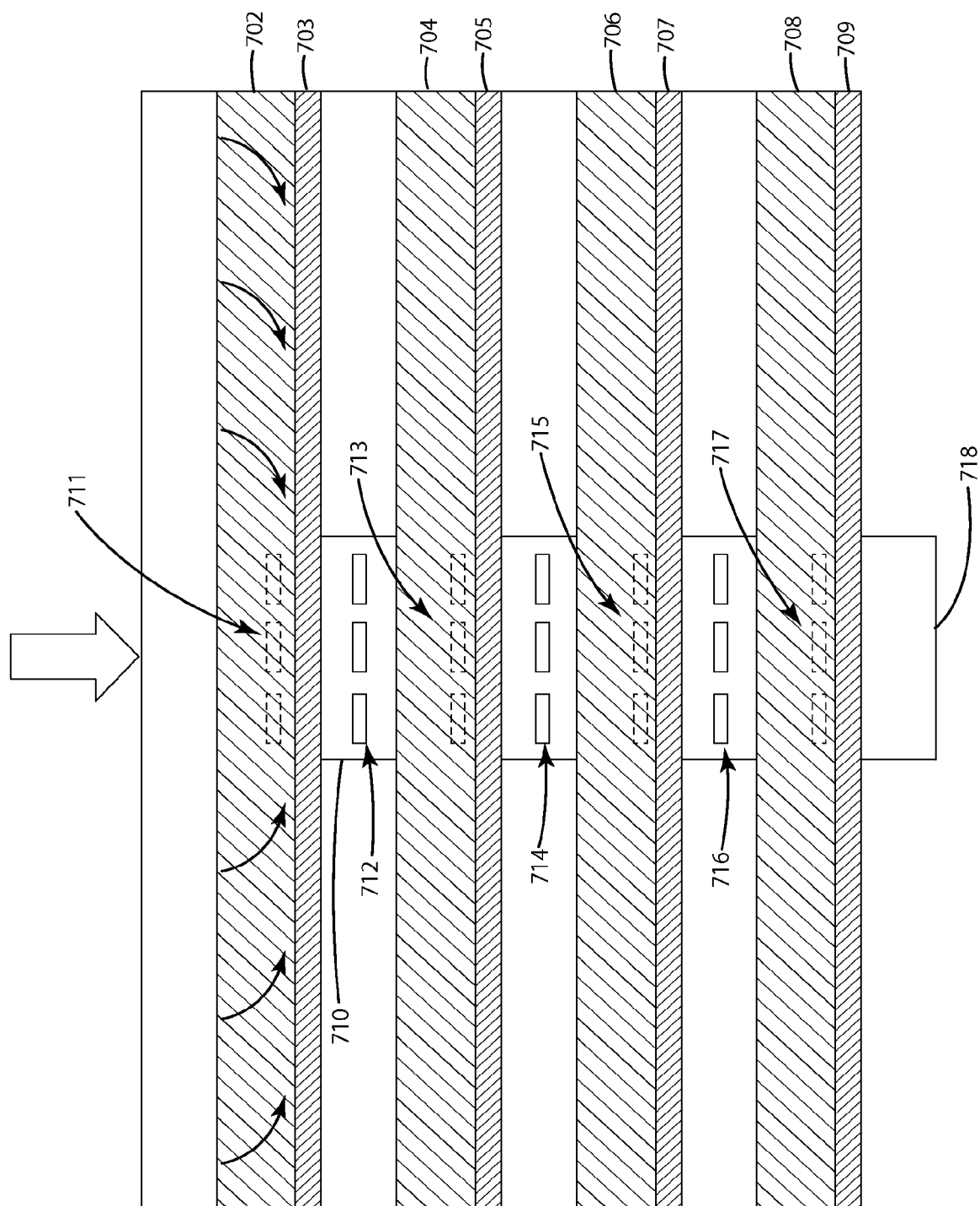


图 7

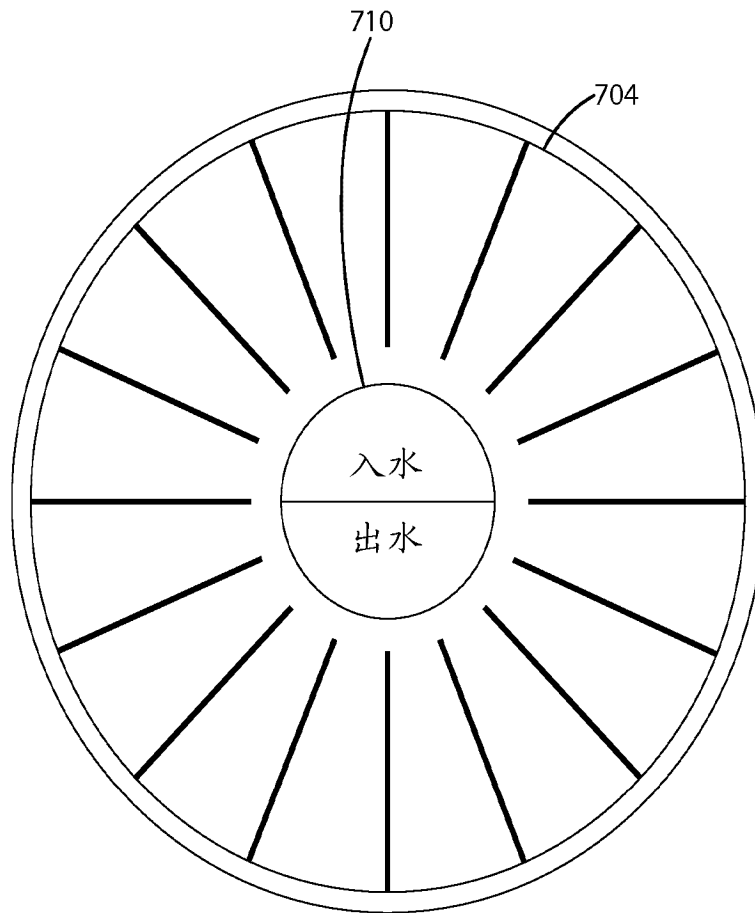


图 8A

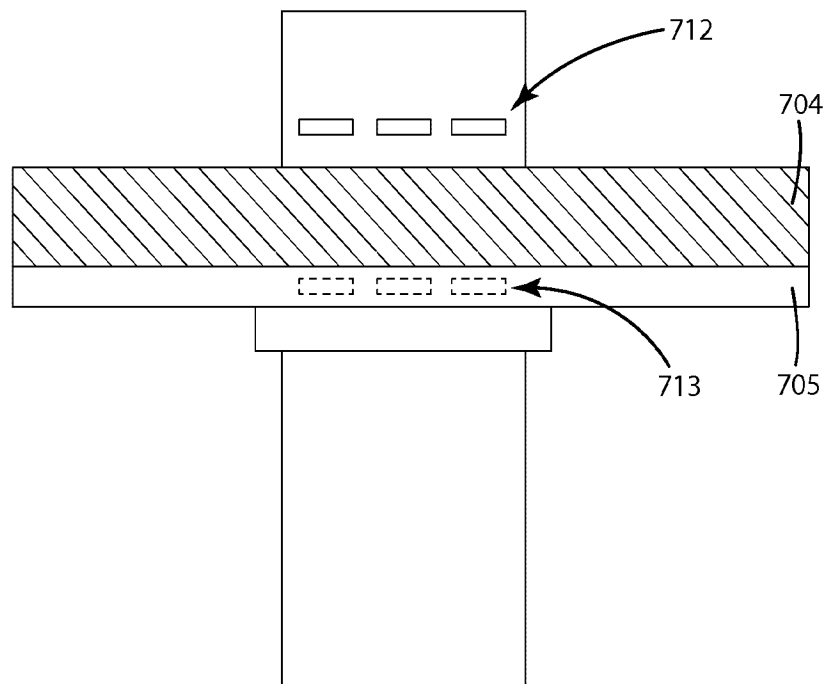


图 8B

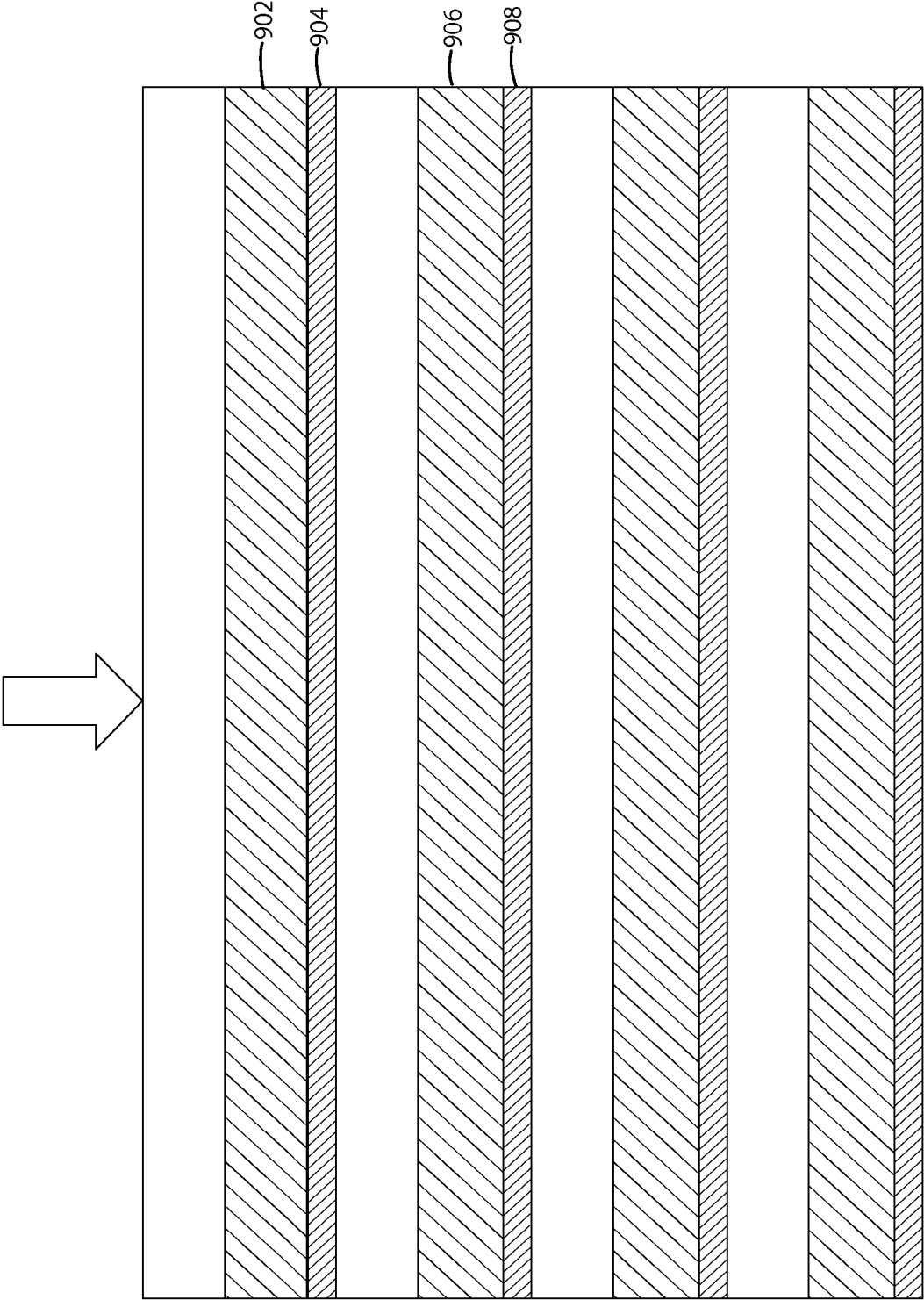


图 9

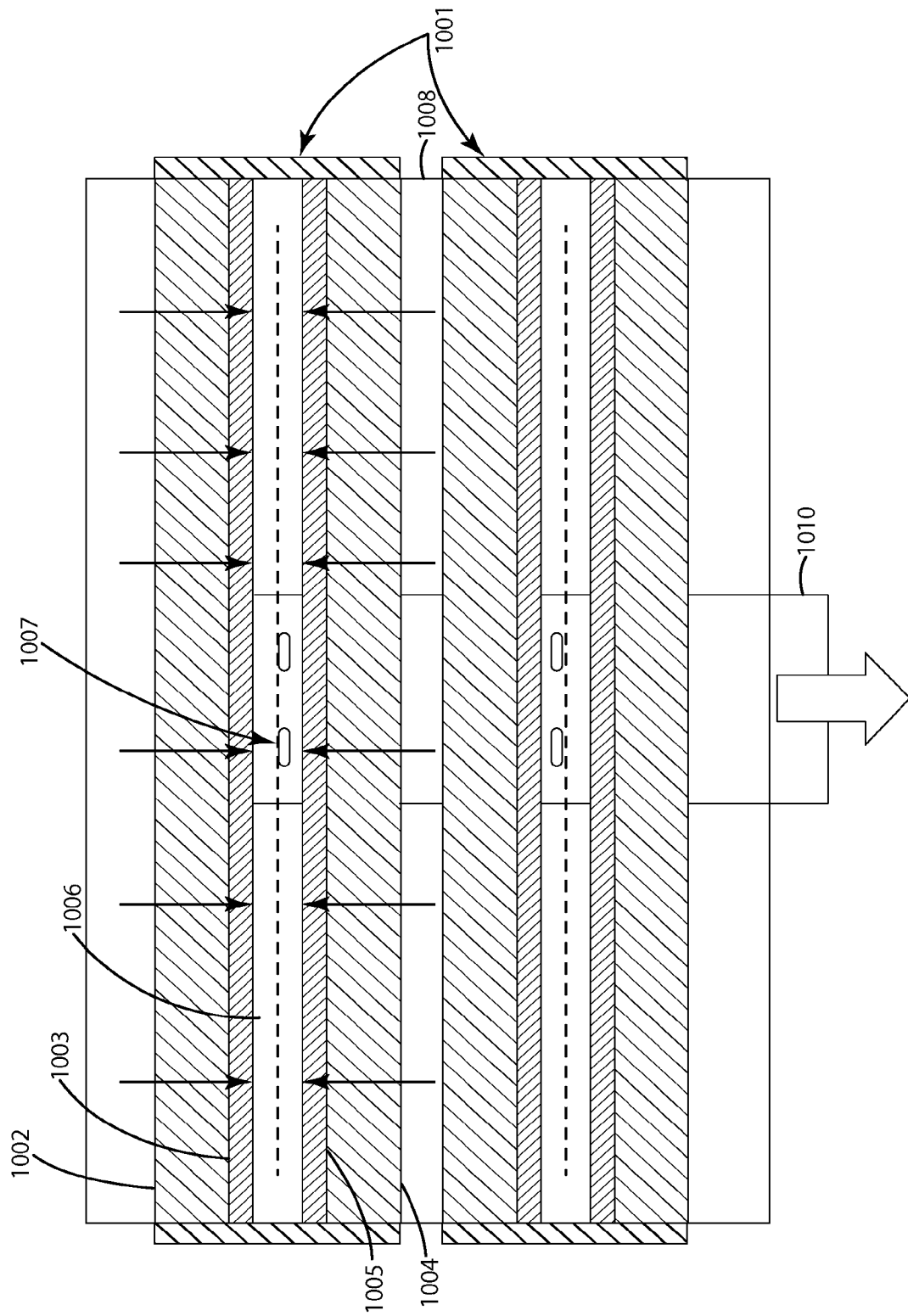


图 10

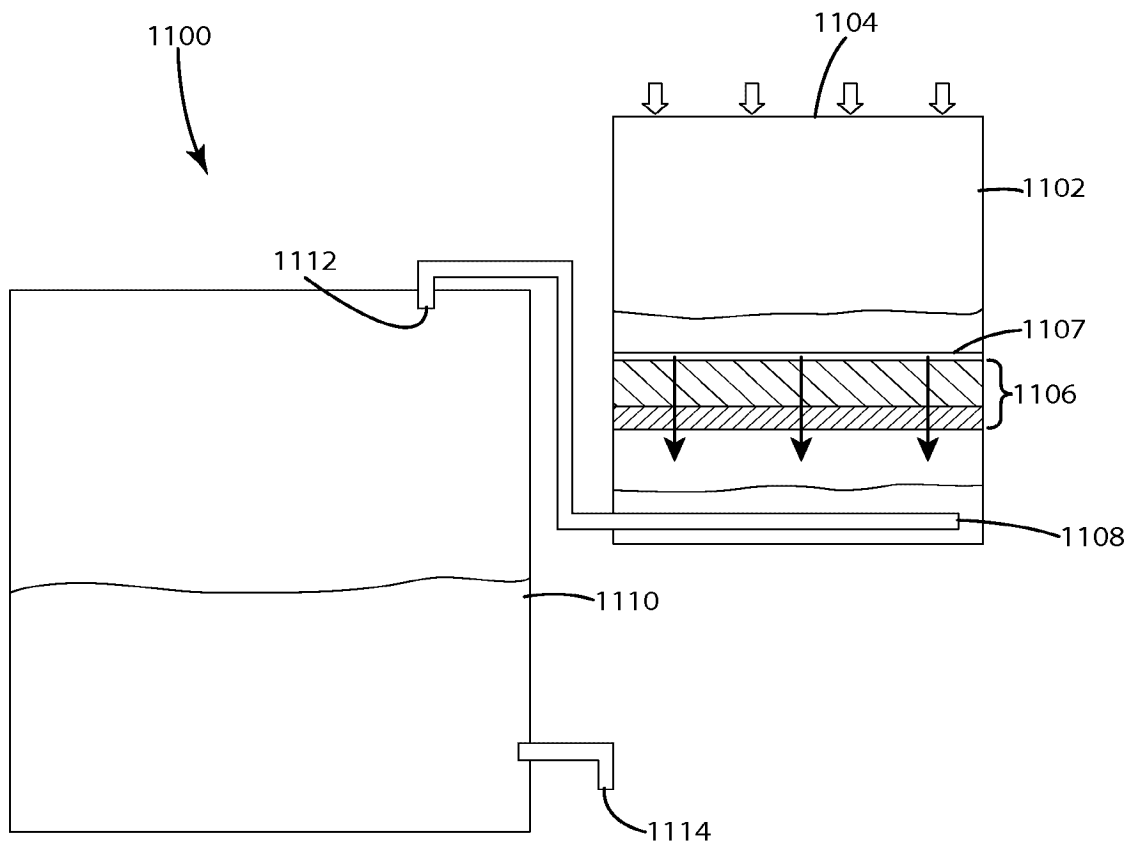


图 11

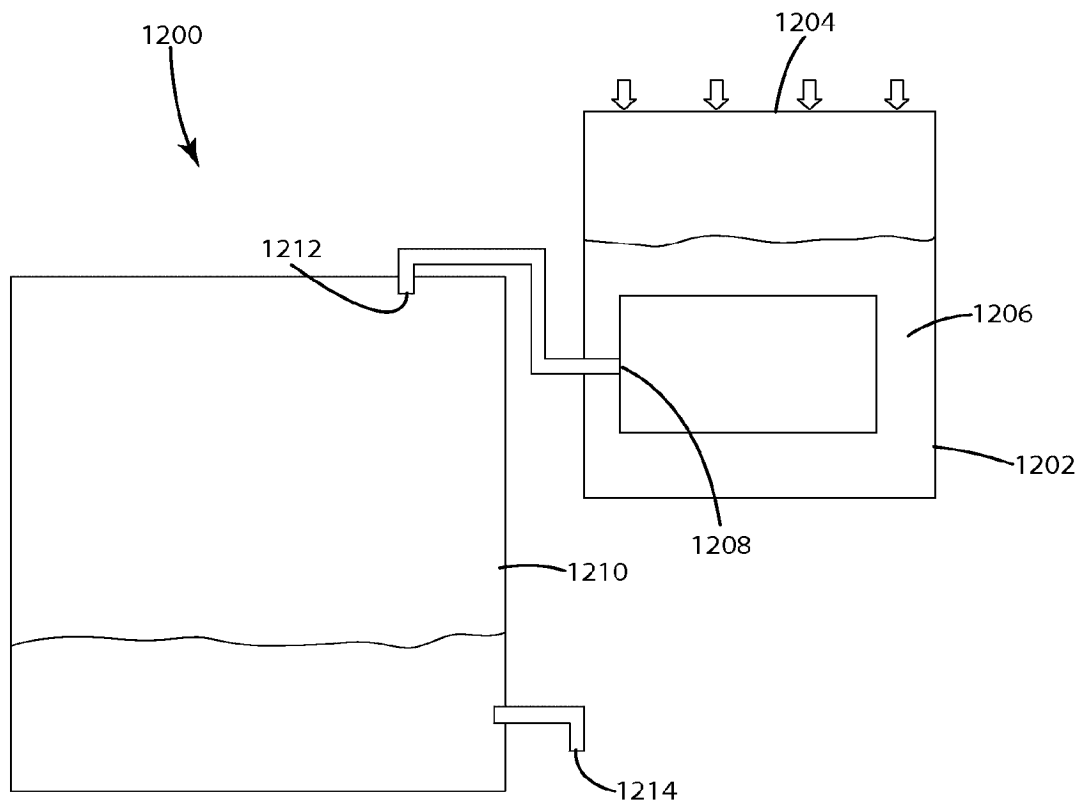


图 12

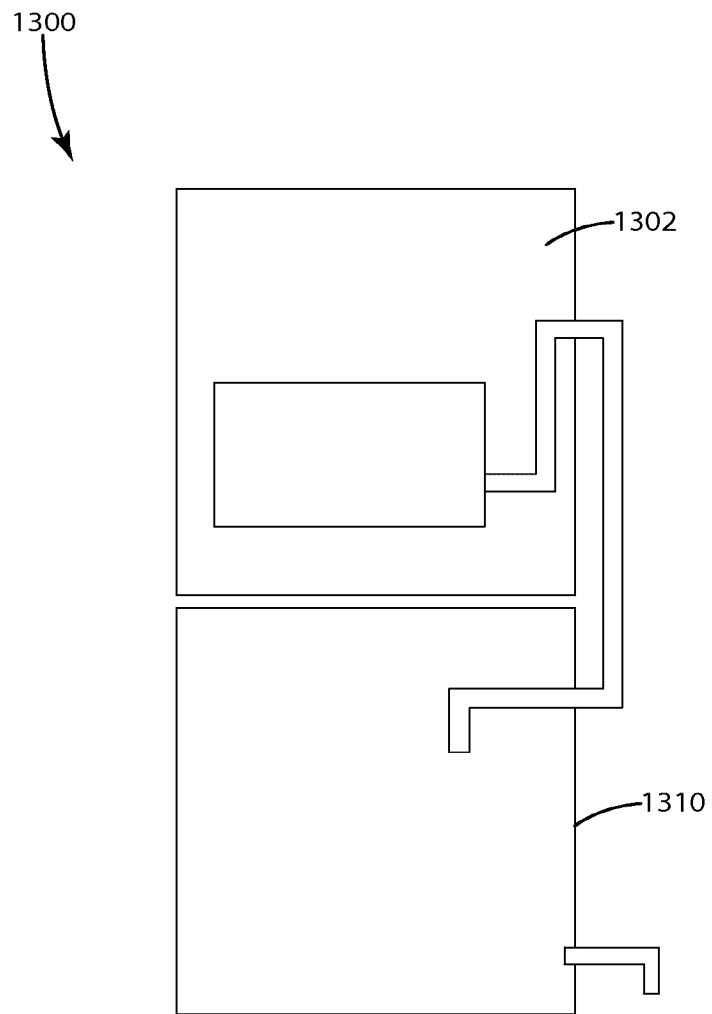


图 13