



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104519984 B

(45) 授权公告日 2016.06.22

(21) 申请号 201380041511.1

(22) 申请日 2013.08.06

(30) 优先权数据

10-2012-0087488 2012.08.09 KR

10-2013-0085001 2013.07.18 KR

61/701,476 2012.09.14 US

13/835,153 2013.03.15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2013/007090 2013.08.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/025194 EN 2014.02.13

(73) 专利权人 乐天化学株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 闵奎泓 具永林 石余名 金镇民

黄秉局 朴钟湘 查富芳

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 李静

(51) Int. Cl.

B01D 65/02(2006.01)

B01F 3/04(2006.01)

C02F 7/00(2006.01)

B01D 63/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 2675219 Y, 2005.02.02,

CN 2793623 Y, 2006.07.05,

CN 101448562 A, 2009.06.03,

WO 2008/132186 A1, 2008.11.06,

EP 1652572 A1, 2006.05.03,

US 7122121 B1, 2006.10.17,

贾辉等. 浸没式膜-生物反应器中曝气系统的优化设计.《天津大学学报》.2007,第40卷(第8期),第931-935页.

审查员 曾小青

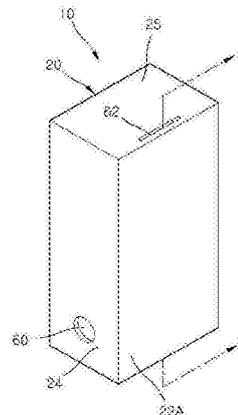
权利要求书3页 说明书15页 附图16页

(54) 发明名称

通气装置、过滤系统以及使过滤器通气的方法

(57) 摘要

一种通气装置、一种包括通气装置的过滤系统、以及一种使用通气装置使过滤器通气的方法。通气装置包括：壳体，该壳体具有内部腔体；第一板件，该第一板件位于内部腔体中并限定其第一腔体部分和第二腔体部分，第一板件与壳体的顶壁间隔开以限定第一开口，第一腔体部分和第二腔体部分通过该第一开口而连通；以及第二板件，该第二板件限定第二腔体部分的第一室和第二室，第一室和第二室在第二板件的下端部下方彼此连通，壳体具有进口开口和出口开口，进口开口与第一腔体部分连通，第二开口穿过顶壁且与第二室连通。



1. 一种通气装置,包括:

壳体,所述壳体包括顶壁以及至少一个侧壁,所述顶壁连接至所述至少一个侧壁以限定所述壳体的内部腔体;

第一板件,所述第一板件位于所述内部腔体中并从上端部延伸到下端部,所述第一板件限定所述内部腔体的第一腔体部分和第二腔体部分,所述上端部与所述顶壁间隔开以限定第一开口,所述第一腔体部分和所述第二腔体部分通过所述第一开口而彼此连通;以及

第二板件,所述第二板件位于所述内部腔体中并从上端部延伸到下端部,所述第二板件位于所述第一板件与所述至少一个侧壁的第一侧壁之间并限定所述第二腔体部分的第一室和第二室,所述第二板件的上端部连接至所述顶壁,所述第一室和所述第二室在所述第二板件的下端部的下方彼此连通,

其中,所述壳体具有进口开口和出口开口,所述进口开口与所述第一腔体部分连通,所述出口开口穿过所述顶壁且与所述第二室连通。

2. 根据权利要求1所述的通气装置,其中,所述第一板件和所述第二板件是笔直的。

3. 根据权利要求1所述的通气装置,

其中,所述至少一个侧壁包括一对第一相对侧壁以及连接所述第一相对侧壁的一对第二相对侧壁,

其中,所述至少一个侧壁的所述第一侧壁包括所述第一相对侧壁的第一侧壁,并且

其中,所述第一板件和所述第二板件从所述第二相对侧壁的第一侧壁延伸到所述第二相对侧壁的第二侧壁。

4. 根据权利要求1所述的通气装置,其中,所述出口开口是平行于所述第二板件延伸的狭槽。

5. 根据权利要求1所述的通气装置,所述通气装置还包括第三板件,所述第三板件连接所述第一板件的下端部与所述至少一个侧壁的所述第一侧壁,所述第三板件与所述第二板件的下端部间隔开以限定第二开口,所述第一室和所述第二室通过所述第二开口而彼此连通。

6. 根据权利要求5所述的通气装置,其中,所述第三板件中穿有开口。

7. 根据权利要求1所述的通气装置,其中,所述通气装置被构造为浸没在液体介质中并且在气体通过所述进口开口以恒定的速率被供应到所述第一腔体部分中时从所述出口开口间歇地释放气泡。

8. 一种过滤系统,包括:

过滤器;以及

通气装置,所述通气装置布置在所述过滤器的下方,所述通气装置包括:

壳体,所述壳体包括顶壁和至少一个侧壁,所述顶壁连接至所述至少一个侧壁以限定所述壳体的内部腔体;

第一板件,所述第一板件位于所述内部腔体中并从上端部延伸到下端部,所述第一板件限定所述内部腔体的第一腔体部分和第二腔体部分,所述上端部与所述顶壁间隔开以限定第一开口,所述第一腔体部分和所述第二腔体部分通过所述第一开口而彼此连通;以及

第二板件,所述第二板件位于所述内部腔体中并从上端部延伸到下端部,所述第二板件位于所述第一板件与所述至少一个侧壁的第一侧壁之间,并且所述第二板件限定所述第

二腔体部分的第一室和第二室,所述第二板件的上端部连接至所述顶壁,所述第一室和所述第二室在所述第二板件的下端部的下方彼此连通,

其中,所述壳体具有进口开口和出口开口,所述进口开口与所述第一腔体部分连通,所述出口开口穿过所述顶壁且与所述第二室连通,

其中,所述过滤系统能浸没在液体介质中。

9. 根据权利要求8所述的过滤系统,

其中,所述至少一个侧壁包括一对第一相对侧壁以及连接所述第一相对侧壁的一对第二相对侧壁,

其中,所述至少一个侧壁的所述第一侧壁包括所述第一相对侧壁的第一侧壁,并且

其中,所述第一板件和所述第二板件从所述第二相对侧壁的第一侧壁笔直地延伸到所述第二相对侧壁的第二侧壁。

10. 根据权利要求8所述的过滤系统,其中,所述出口开口是平行于所述第二板件延伸的狭槽。

11. 根据权利要求8所述的过滤系统,

其中,所述过滤器包括纤维薄膜过滤器,并且

其中,所述过滤系统还包括泵,以使所述液体介质流动通过所述纤维薄膜过滤器。

12. 根据权利要求8所述的过滤系统,其中,所述过滤器包括多个过滤模块,并且所述通气装置包括多个通气装置,所述多个通气装置中的相应的通气装置布置在所述多个过滤模块中的每个过滤模块的下方。

13. 根据权利要求12所述的过滤系统,

其中,所述相应的通气装置中的每一个均具有相应的出口开口,并且

其中,所述相应的通气装置在第一方向上彼此间隔开,并且所述相应的通气装置中的相邻的通气装置的出口开口在垂直于所述第一方向的第二方向上以交替的方式相对于彼此偏移。

14. 一种使用具有进口开口和出口开口的通气装置使过滤器通气的方法,所述方法包括:

提供所述通气装置,所述通气装置包括:

壳体,所述壳体包括顶壁和至少一个侧壁,所述顶壁连接至所述至少一个侧壁以限定所述壳体的内部腔体;

第一板件,所述第一板件位于所述内部腔体中并从上端部延伸到下端部,所述第一板件限定所述内部腔体的第一腔体部分和第二腔体部分,所述上端部与所述顶壁间隔开以限定第一开口,所述第一腔体部分和所述第二腔体部分通过所述第一开口而彼此连通;以及

第二板件,所述第二板件位于所述内部腔体中并从上端部延伸到下端部,所述第二板件位于所述第一板件与所述至少一个侧壁的第一侧壁之间,并且所述第二板件限定所述第二腔体部分的第一室和第二室,所述第二板件的上端部连接至所述顶壁,所述第一室和所述第二室在所述第二板件的下端部的下方彼此连通,

其中,所述壳体具有进口开口和出口开口,所述进口开口与所述第一腔体部分连通,所述出口开口穿过所述顶壁且与所述第二室连通;

将所述过滤器和所述通气装置浸没在液体介质中;

将所述通气装置布置在所述过滤器的下方;以及
将气体供应到所述通气装置的所述内部腔体。

15. 根据权利要求14所述的方法,

其中,所述至少一个侧壁包括一对第一相对侧壁以及连接所述第一相对侧壁的一对第二相对侧壁,

其中,所述至少一个侧壁的所述第一侧壁包括所述第一相对侧壁的第一侧壁,并且

其中,所述第一板件和所述第二板件从所述第二相对侧壁的第一侧壁笔直地延伸到所述第二相对侧壁的第二侧壁。

16. 根据权利要求14所述的方法,

其中,所述过滤器包括多个过滤模块,并且所述通气装置包括多个通气装置,并且

其中,将所述通气装置布置在所述过滤器的下方包括将所述多个通气装置中的相应的通气装置布置在所述多个过滤模块中的每个过滤模块的下方。

17. 根据权利要求16所述的方法,

其中,所述相应的通气装置中的每一个均具有相应的出口开口,并且

其中,布置所述相应的通气装置包括将所述相应的通气装置在第一方向上彼此间隔开,并且使所述相应的通气装置中的相邻的通气装置的出口开口在垂直于所述第一方向的第二方向上以交替的方式相对于彼此偏移。

18. 根据权利要求14所述的方法,其中,将所述通气装置布置在所述过滤器的下方包括将所述通气装置与所述过滤器间隔开。

19. 根据权利要求14所述的方法,其中,将气体供应到所述通气装置包括以恒定的速率供应气体。

20. 根据权利要求14所述的方法,所述方法还包括使所述液体介质流动通过所述过滤器。

通气装置、过滤系统以及使过滤器通气的方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式的方面涉及一种通气装置、一种包括通气装置的过滤系统以及一种使用通气装置使过滤器通气的方法。

背景技术

[0002] 浸没水式过滤器可被构造成包括一束或多束中空纤维膜的模块或盒子。水可通过纤维薄膜而泵送,以用于在应用(诸如海水淡化、水处理、污水处理以及水的再利用)中对水进行过滤。纤维薄膜取决于过滤器的应用而包括不同尺寸的孔隙,水通过这些孔隙而进入到中空纤维薄膜中,并且过滤的颗粒由于颗粒的尺寸大于孔隙的尺寸而被阻挡。例如,这种过滤可被分类为纳滤、超滤或微滤,并且典型的孔隙尺寸可在0.001m至10m之间。在浸没过滤器中,纤维薄膜可利用气泡而通气以便清洁纤维薄膜。

[0003] 已经做出了一些现有的尝试来提供用于对薄膜过滤器进行清洁的通气机。例如,在题为“利用脉冲气举泵的对薄膜进行清洁”的美国专利申请公开第2011/0198283号和国际专利申请第WO 2008/153818号中公开了一种用于产生随机脉冲二相流的通气机以及使用该通气机来清洁隔膜的方法。这些参考文件还公开了附接至薄膜模块的下端部的通气机,并且二相流体流被喷射到模块的纤维束中以清洁薄膜。而且,在题为“用于浸入式薄膜的喷气装置(Gas Sparger for an Immersed Membrane)”的美国专利申请公开第2011/0049047号中,公开了一种具有管道的通气机,该管道用于将气泡喷射到过滤器模块的纤维束中。这些参考文件还公开了一种用于对气泡进行再分配的覆盖件。此外,在题为“间歇的气流设备和薄膜分离设备(Intermittent Gas Flow Apparatus and Membrane Separation Apparatus)”的美国专利第8,038,882中,公开了一种具有管结构的通气机,该管结构用于将气泡喷射到过滤模块中。这些参考文件(与上文的参考文件类似)公开了一体形成在一起的通气机和过滤器模块。

[0004] 然而,在上文讨论的参考文件中,空气供应单元在被扩散到薄膜过滤器中之前具有封闭的室,该封闭的室可减少空气运动的速率并且使沉淀物堆积在室中。而且,在上文讨论的参考文件中,空气供应单元被一体形成到过滤器模块和扩散器中,并因此难以适用于不同形状的其他过滤模块。此外,在上文讨论的参考文件中,空气供应单元的内部设计具有会导致低可制造性的管形结构。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 根据本发明的实施方式的一方面,通气装置是高效率、低能量的通气机。

[0007] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置是间歇气泡产生装置。

[0008] 根据本发明的实施方式的另一方面,过滤系统包括通气装置,该通气装置是高效率、低能量的通气机。

[0009] 根据本发明的实施方式的另一方面,提供了一种使用通气装置使过滤器通气的方

法。

[0010] 根据本发明的实施方式的一方面,提供了一种使用通气装置来清洁过滤器的方法,该通气装置是高效率、低能量的通气机。

[0011] 技术方案

[0012] 根据本发明的实施方式的一方面,通气装置包括室,该室被分成用于空气存储的部分、用于空气保留的部分和用于气泡流动的部分。进入装置的空气被保持某一时段并且然后通过位于顶侧板件处的开口而在短时间内释放。根据本发明的实施方式的一方面,释放的空气提供了在低空气消耗的前提下清洁过滤器(诸如薄膜过滤器)的良好空气冲刷效果。

[0013] 根据本发明的实施方式,通气装置包括:壳体,壳体包括顶壁和至少一个侧壁,顶壁连接至至少一个侧壁以限定壳体的内部腔体;第一板件,第一板件位于内部腔体中并从上端部延伸到下端部,第一板件限定内部腔体的第一腔体部分和第二腔体部分,上端部与顶壁间隔开以限定第一开口,第一腔体部分和第二腔体部分通过第一开口而彼此连通;以及第二板件,第二板件位于内部腔体中并从上端部延伸到下端部,第二板件位于第一板件与至少一个侧壁的第一侧壁之间,并且第二板件限定第二腔体部分第一室和第二室,第二板件的上端部连接至顶壁,第一室和第二室在第二板件的下端部下方彼此连通,壳体具有进口开口和出口开口,进口开口与第一腔体部分连通,出口开口穿过顶壁且与第二室连通。

[0014] 在一个实施方式中,第一板件和第二板件大致是直的。

[0015] 在一个实施方式中,至少一个侧壁包括一对第一相对侧壁以及连接第一相对侧壁的一对第二相对侧壁,至少一个侧壁的第一侧壁包括第一相对侧壁的第一侧壁,并且第一板件和第二板件从第二相对侧壁的第一侧壁延伸到第二相对侧壁的第二侧壁。

[0016] 第一板件和第二板件可基本上平行于第二板件延伸。

[0017] 出口开口可为大致平行于第一相对侧壁延伸的狭槽。

[0018] 在一个实施方式中,通气装置还包括第三板件,第三板件连接第一板件的下端部和至少一个侧壁的第一侧壁,第三板件与第二板件的下端部间隔开以限定第二开口,第一室和第二室通过第二开口而彼此连通。第三板件上可穿有开口。

[0019] 在一个实施方式中,通气装置被构造为浸没在液体介质中并且在气体通过进口开口以基本恒定的速率被供应到第一腔体部分中时从出口开口间歇地释放气泡。

[0020] 根据本发明的另一实施方式,过滤系统包括过滤器以及通气装置,该通气装置布置在过滤器下方,该通气装置包括:壳体,壳体包括顶壁和至少一个侧壁,顶壁连接至至少一个侧壁以限定壳体的内部腔体;第一板件,第一板件位于内部腔体中并从上端部延伸到下端部,第一板件限定内部腔体的第一腔体部分和第二腔体部分,上端部与顶壁间隔开以限定第一开口,第一腔体部分和第二腔体部分通过第一开口而彼此连通;以及第二板件,第二板件位于内部腔体中并从上端部延伸到下端部,第二板件位于第一板件和至少一个侧壁的第一侧壁之间,并且第二板件限定第二腔体部分第一室和第二室,第二板件的上端部连接至顶壁,第一室和第二室在第二板件的下端部下方彼此连通,壳体具有进口开口和出口开口,进口开口与第一腔体部分连通,出口开口穿过顶壁且与第二室连通,并且过滤系统可浸没在液体介质中。

[0021] 在一个实施方式中,至少一个侧壁包括一对第一相对侧壁以及连接第一相对侧壁

的一对第二相对侧壁,至少一个侧壁的第一侧壁包括第一相对侧壁的第一侧壁,并且第一板件和第二板件从第二相对侧壁的第一侧壁大致直地延伸到第二相对侧壁的第二侧壁。

[0022] 第一板件和第二板件可大致平行于第一相对侧壁而延伸,并且出口开口可以是基本上为大致平行于第二板件延伸的狭槽。

[0023] 在一个实施方式中,过滤器包括纤维薄膜过滤器,并且过滤系统还包括泵,以使液体介质流动通过纤维薄壁过滤器。

[0024] 在一个实施方式中,过滤器包括多个过滤模块,并且通气装置包括多个通气装置,多个通气装置中的相应的通气装置布置在多个过滤模块中的每个过滤模块下方。

[0025] 在一个实施方式中,相应的通气装置中的每一个均具有相应的出口开口,并且响应的通气装置在第一方向上彼此间隔开,并且相应的通气装置中的相邻的通气装置的出口开口在垂直于第一方向的第二方向上以交替的方式相关于彼此偏移。

[0026] 根据本发明的另一实施方式,一种使用具有进口开口和出口开口的通气装置使过滤器通气的方法包括:提供通气装置;将过滤器和通气装置浸没在液体介质中;将通气装置布置在过滤器下方;以及将气体供应到通气装置的内部腔体。该通气装置包括:壳体,壳体包括顶壁和至少一个侧壁,顶壁连接至至少一个侧壁以限定壳体的内部腔体;第一板件,第一板件位于内部腔体中并从上端部延伸到下端部,第一板件限定内部腔体的第一腔体部分和第二腔体部分,上端部与顶壁间隔开以限定第一开口,第一腔体部分和第二腔体部分通过第一开口而彼此连通;以及第二板件,第二板件位于内部腔体中并从上端部延伸到下端部,第二板件位于第一板件与至少一个侧壁的第一侧壁之间,并且第二板件限定第二腔体部分第一室和第二室,第二板件的上端部连接至顶壁,第一室和第二室在第二板件的下端部下方彼此连通,壳体具有进口开口和出口开口,进口开口与第一腔体部分连通,出口开口穿过顶壁且与第二室连通。

[0027] 在一个实施方式中,至少一个侧壁包括一对第一相对侧壁以及连接第一相对侧壁的一对第二相对侧壁,至少一个侧壁的第一侧壁包括第一相对侧壁的第一侧壁,并且第一板件和第二板件从第二相对侧壁的第一侧壁大致直地延伸到第二相对侧壁的第二侧壁。

[0028] 在一个实施方式中,过滤器包括多个过滤模块,并且通气装置包括多个通气装置,并且将通气装置布置在过滤器下方包括将多个通气装置中的相应的通气装置布置在多个过滤模块中的每个过滤模块下方。

[0029] 在一个实施方式中,相应的通气装置中的每一个均具有相应的出口开口,并且布置相应的通气装置包括,将相应的通气装置在第一方向上彼此间隔开,并且使相应的通气装置中的相邻的通气装置的出口开口在垂直于第一方向的第二方向上以交替的方式相对于彼此偏移。

[0030] 在一个实施方式中,将通气装置布置在过滤器下方包括将通气装置与过滤器间隔开。

[0031] 在一个实施方式中,将气体供应到通气装置包括以基本恒定的速率供应气体。

[0032] 该方法还可包括使液体介质流动通过过滤器。

[0033] 发明的有利效果

[0034] 根据本发明的实施方式的一方面,通气装置被构造成在流动通道中具有高效率、简单性、紧密性和低阻力。

[0035] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置被构造使得喷出的气泡直接地并有效地冲刷过滤器(诸如薄膜过滤器),以通过减少气泡的再分配来利用气泡的初始能量。

[0036] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置用于清洁过滤器(诸如薄膜过滤器),并且通过在简单划分的室中将连续的气体供应转换成间歇的气泡而实现在低能量前提下的高清洁效率。

[0037] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置用于使过滤器(诸如浸没的薄膜过滤模块)通气并且提供来自空气供应单元的有效通气,同时减少所使用的空气量以及操作成本。

[0038] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置具有大的通道区域,这样使得可防止或减少通气装置的阻塞。

[0039] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置不具有封闭的室,这样使得减少了沉淀物的积聚,从而产生生长时段的更稳定的操作。

[0040] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气机的构造可被串联地或并联地结合和/或扩展以便与任意各种构造的过滤器相对应并使其有效地通气。根据本发明的实施方式的通气装置可具有总体上类似矩形盒子的形状,这样使得多个通气装置可被堆叠或以其他方式耦接或构造在一起,从而使得通气装置可被构造为与具有任意各种构造的过滤器相对应并使其有效地通气。

[0041] 根据本发明的实施方式的另一方面,通气装置具有包括直的板件的简单结构,这样使得能改善制造性并能降低成本。

[0042] 根据本发明的实施方式的另一方面,将气泡直接扩散到过滤器(诸如薄膜束)中提供了空气运动的快速速率以及较高的冲刷效率,从而降低空气消耗、能量消耗和操作成本。

附图说明

[0043] 附图与说明书一起示出了本发明的一些示例性实施方式,并且,附图与说明书一起用于说明本发明的原理和方面。

[0044] 图1是根据本发明的实施方式的通气装置的立体图。

[0045] 图2是图1中的通气装置沿线2-2截取的截面图。

[0046] 图3A至图3E示出图1中的通气装置的间歇气泡产生的阶段。

[0047] 图4是包括根据本发明的实施方式的通气装置的过滤系统的立体图。

[0048] 图5是包括图4中的通气装置的过滤系统的下部的立体图。

[0049] 图6是示出了使用根据本发明的实施方式的通气装置使过滤器通气的方法的任务流程图。

[0050] 图7是根据本发明的另一实施方式的通气装置的立体图。

[0051] 图8是图7中的通气装置沿线8-8截取的截面图。

[0052] 图9是图7中的通气装置的底部立体图。

[0053] 图10是包括根据本发明的另一实施方式的通气装置的过滤系统的立体图。

[0054] 图11是包括图10中的通气装置的过滤系统的下部的立体图。

[0055] 图12是根据本发明的另一实施方式的通气装置的立体图。

[0056] 图13是图12中的通气装置沿线13-13截取的截面图。

- [0057] 图14是图12中的通气装置沿线14-14截取的截面图。
- [0058] 图15是图12中的通气装置的底部立体图。
- [0059] 图16是根据本发明的另一实施方式的通气装置的顶部示意图。
- [0060] 图17是根据本发明的另一实施方式的通气装置的顶部示意图。
- [0061] 图18是根据本发明的另一实施方式的通气装置的顶部示意图。
- [0062] 图19A和图19B分别是根据本发明的另一实施方式的通气装置的立体图和截面图。
- [0063] 图20是根据本发明的另一实施方式的通气装置的立体图。
- [0064] 图21是图20中的通气装置的截面图。
- [0065] 图22是根据本发明的另一实施方式的通气装置的立体图。
- [0066] 图23是根据本发明的另一实施方式的通气装置的立体图。
- [0067] 图24是根据本发明的另一实施方式的通气装置的截面图。
- [0068] 图25至图28是根据本发明的各个实施方式的通气装置的示意性截面图。
- [0069] 图29至图32B是根据本发明的各个实施方式的通气装置的进气部分的示意图。
- [0070] 图33是示出测试根据本发明的实施方式通气装置和传统通气装置的结果的图表。

具体实施方式

[0071] 在下文的详细说明中,仅通过图示的方式示出并描述了本发明的某些示例性实施方式。如本领域技术人员将理解的,在不背离本发明的精神或范围的前提下,可以许多不同的方式对所描述的实施例进行修改。因此,附图和书面说明在本质上将被视为说明性而非限制性的。

[0072] 在附图中,为了说明的方便和清晰,元件或特征可被放大、省略或示意性示出,并且其尺寸不必完全反映实际尺寸。而且,在元件的说明中,当元件被称为在另一个元件“上”或“下”的情况下,元件可直接地在另一个元件上或下,或者具有中间元件而间接地在另一个元件的上或下。此外,诸如“上”或“下”的术语可根据附图而描述,但其并非旨在作为涉及方位的限制。此外,通常应当将每个实施方式内的特征或方面的描述视为对其他实施方式中的其他类似特征或方面是可用的。

[0073] 参照图1和图2,根据本发明的实施方式的通气装置10包括壳体20,该壳体具有:一对第一相对侧壁22A、22B;一对第二相对侧壁24,这一对第二相对侧壁连接第一相对侧壁22A、22B;以及顶壁25,该顶壁连接第一相对侧壁22A、22B和第二相对侧壁24以限定壳体20的内部腔体30。在一个实施方式中,第一相对侧壁22A、22B总体上彼此平行,并且第二相对侧壁24总体上彼此平行且总体上垂直于第一相对侧壁22A、22B,这样使得壳体20具有总体上类似盒子的形状。壳体20可由金属、塑料、玻璃纤维、陶瓷或任何其他合适的材料制成。

[0074] 通气装置10还包括第一板件40,第一板件位于内部腔体30中并且从上端部42延伸到下端部44,第一板件40位于第一相对侧壁22A、22B之间并限定内部腔体30的第一腔体部分32和第二腔体部分34。第一板件40的上端部42与顶壁25间隔开以限定其之间的开口,通过该开口使第一腔体部分32与第二腔体部分34彼此连通。通气装置10还包括第二板件50,第二板件位于内部腔体30中并且从上端部52延伸到下端部54。第二板件50位于第一板件40于第一侧壁22A之间并限定第二腔体部分34的第一室36和第二室38。第二板件50的上端部52连接至顶壁25,并且第一室36和第二室38在第二板件50的下端部54下方彼此连通。在一

个实施方式中,通气装置10还包括第三板件55,第三板件连接第一板件40的下端部44和第一侧壁22A。第三板件55与第二板件50的下端部54间隔开以限定第二板件50的下端部54下方的开口,通过该开口使第一室36和第二室38彼此连通。第一板件40、第二板件50和第三板件55可由金属、塑料、玻璃纤维、陶瓷或任何其他合适的材料制成。

[0075] 在本发明的实施方式中,第一板件40和第二板件50大致是直的,这样使得通气装置10被简单且容易地制造。而且,在一个实施方式中,第一板件40和第二板件50从第二相对侧壁24中的一个延伸到第二相对侧壁24的另一个。此外,第一板件40和第二板件50可总体上平行于第一相对侧壁22A、22B而延伸。

[0076] 在一个实施方式中,壳体20可具有进口开口60,该进口开口诸如穿过第一相对侧壁22A、22B或第二相对侧壁24中的至少一个。在一个实施方式中,例如,进口开口60可形成在第二侧壁24的一个中。然而,本发明不限于此,并且在其他实施方式中,进口开口可位于另一位置处,诸如位于第一侧壁22A中的一个中或者位于壳体的底部处,这样使得进口开口与第一腔体部分32连通。进口开口60是入口,气体(诸如空气)可通过进口开口而流动到第一腔体部分32中。壳体20还具有出口开口62,出口开口穿过顶壁25而形成并与第二室38连通,以用于将气泡从第二室38释放到通气装置10外部。在一个实施方式中,出口开口62可为总体上平行于第一相对侧壁22A、22B而延伸的狭槽。

[0077] 参考图3A至图3E,示出了通气装置10的间歇气泡产生的阶段。通气装置10浸没在液体介质(诸如待过滤的水)中。

[0078] 参照图3A,气体70通过进口开口60而被供应至通气装置10的内部腔体30。进口开口60可(诸如穿过壳体20的第一相对侧壁22A、22B中的至少一个)直接连接至壳体20。然而,本发明不限于此,并且在其他实施方式中,进口开口例如可位于壳体的另一部分(诸如敞开的底部)处,诸如本文中随后根据图26所描述的。在一个实施方式中,气体可为空气。然而,本发明不限于此,并且在其他实施方式中,气体可为任何其他合适的气体。在一个实施方式中,气体70可以大致恒定的速率而连续地供应。

[0079] 接下来,参照图3B,随着内部腔体30中的气体70的量增加,气体70上升到第一腔体部分32的顶部以及第二腔体部分34的第一室36的顶部,从而使得第一腔体部分32和第一室36中的液面降低。即,第一腔体部分32是气体存储部分,并且第一室36是气体保留部分。

[0080] 参照图3C,当第一室36中的液面变得低于第二板件50的下端部54时,气体70通过第二板件50的下端部54下方的开口而从第一室36移动到第二室38。然后气体70通过第二室38而上升并且通过出口开口62而作为气泡72被释放。在短时间内,第一室36和第一腔体部分32中的大部分气体70通过出口开口62而被释放。即,第二室38是气泡流动部分。

[0081] 参照图3D,气体70继续通过虹吸效果而经由第二室38流出,并且第一腔体部分32中的液面上升。

[0082] 最后,参照图3E,液面在第一腔体部分32中上升直至其到达起到水坝作用的第一壁40的顶部42,然后流过第一壁40的顶部42并且流到第一室36中。如上文相对于图3A所述,通过进口开口60而供应到内部腔体30中的气体70再次上升到第一腔体部分32的顶部以及第一室36的顶部,并且再次使得第一腔体部分32和第一室36中的液面降低。重复通气装置10的气泡产生的这些阶段,从而产生气泡产生的间歇的短周期。

[0083] 参考图4和图5,根据本发明的实施方式的过滤系统100包括上述通气装置110。在

一个实施方式中,通气装置110可具有与上述通气装置10相同的或大致相同的间歇气泡产生的结构和功能。然而,本发明不限于此并且,在其他实施方式中,过滤系统100可包括根据本发明的另一实施方式的通气装置。

[0084] 根据本发明的实施方式,过滤系统100包括通气装置110和过滤器120。一个实施方式中,通气装置110布置在过滤器120下方,这样使得从通气装置110释放的气泡192可围绕过滤器120的元件且该元件之间上升,以便清洁过滤器120的表面。在一个实施方式中,通气装置110与过滤器120分开并间隔开,这样使得通气装置110可相对于过滤器120而放置在提供过滤器120的高效清洁的位置处。在一个实施方式中,通气装置110可布置在过滤器120的子模块或元件之间的间隙中。通气装置110包括:壳体112;进口开口114,进口开口使气体流到壳体112的内部腔体中;以及出口开口116,出口开口使气泡192向上朝着过滤器120而释放。在一个实施方式中,过滤器120可为由一个或多个纤维束(诸如中空纤维、扁平薄板或其他类型的膜)组成的薄膜过滤器。在另一个实施方式中,过滤器120可为薄膜以外的类型,诸如砂滤器。然而,本发明的实施方式不限于此,并且在其他实施方式中,过滤器120可包括待由通气装置110进行通气的任何其他合适的过滤装置。此外,过滤系统100可浸没在待过滤的液体介质中。液体介质可为待过滤的任何液体介质,诸如水、混合溶液等。

[0085] 在一个实施方式中,过滤系统100还包括对过滤器120进行支撑的框架130、下盖140和上盖150。此外,过滤系统100包括气体供应件160,该气体供应件连接至通气装置110的进口开口114以使气体流动到通气装置110的内部腔体中。进口开口114例如可(诸如穿过壳体112的侧壁)直接地连接至壳体112,或者进口开口可位于壳体的另一部分(诸如本文中随后相对于图26而描述的壳体的底部)处。此外,在一个实施方式中,过滤系统100可包括液体出口170,以从过滤器120移除过滤的液体。液体出口170可连接至泵180或其他合适的装置,以用于使过滤的液体从过滤器120流出。

[0086] 参考图6,示出了使用通气装置使过滤器通气的方法200的任务。虽然在本文中相对于上述通气装置10、300和过滤系统100、400而描述了方法200的一些任务,但方法200(或其任务的至少一些)可使用根据本发明的另一实施方式的通气装置和/或过滤系统而进行。在一个实施方式中,例如,可进行方法200来对薄膜过滤器进行通气和清洁。然而,本发明不限于此并且,在其他实施方式中,另一个过滤器可以使用根据本发明的通气装置通气。

[0087] 参考图6,在一个实施方式中,方法200包括提供通气装置的任务210。用于对根据本发明的实施方式的过滤器进行通气的通气装置可为上述通气装置10、110或根据本发明的其它实施方式的通气装置中的一个或多个。

[0088] 在一个实施方式中,方法200还包括将过滤器和通气装置浸没在液体介质中的任务220。在一个实施方式中,包括上述通气装置110的过滤组件100浸没在液体介质中,诸如如包含待过滤的液体介质的池或容器。在一个实施方式中,液体介质可为水。然而,本发明不限于此,并且在其他实施方式中,液体介质可为待使用过滤模块100来过滤的任何其他期望的液体介质。例如,在一个实施方式中,液体介质可为在薄膜生物反应器(MBR)中的混合溶液。

[0089] 根据一个实施方式的方法200还包括将通气装置布置在过滤器下方的任务230。在一个实施方式中,如图4和图5所示,通气装置110布置在过滤器120下方,这样使得随着气泡192在液体介质中上升,气泡192可接触过滤器120的表面并对该表面进行通气。可选择通气

装置相对于过滤器(例如,纤维薄膜束)的位置,以便(诸如通过增加气泡和过滤器的表面之间的接触量)提供过滤器的高效清洁的位置。在一个实施方式中,通气装置110可布置在过滤器120的子模块或元件之间的间隙中。

[0090] 根据一个实施方式,方法200还包括将通气装置与过滤器间隔开的任务240。如上文所描述的,在一个实施方式中,通气装置110可与过滤器120分开并间隔开,这样使得通气装置110可相对于过滤器120而被定位在提供过滤器120的高效清洁的位置处。

[0091] 在一个实施方式中,方法200还包括将相应的通气装置布置在多个过滤模块中的每一个过滤模块下方的任务250。例如在一个实施方式中,如本文中随后相对于图10和图11进一步详细描述,多个通气装置(或具有多个出口开口的组合通气装置)可诸如通过将其每一个布置在多个过滤模块的相应过滤模块下方而被设置并布置在多个过滤模块下方。而且,在另一实施方式中,多个通气装置(或具有多个出口开口的组合通气装置)可被设置并布置在一个过滤模块下方。通过使用多个通气装置,可(诸如通过增加气泡与过滤模块的表面之间的接触量)获得过滤模块的高效清洁。

[0092] 在一个实施方式中,方法200还包括将气体供应至通气装置的内部腔体的任务260。在一个实施方式中,气体通过进口开口60而被供应至通气装置10的内部腔体30。此外,可从气体供应件(如在图4中示出的气体供应件160)中供应气体,该气体可为空气或任何其他合适的气体。在一个实施方式中,可以基本恒定的速率来供应气体,并且还可以基本恒定的速率连续地供应气体。

[0093] 在一个实施方式中,方法200还包括使液体介质流动通过过滤器的任务270。即,液体介质可流动通过过滤器(例如,薄膜纤维过滤器)并从过滤器排出而被过滤。在一个实施方式中,泵180或其他合适的装置可用于使过滤的液体介质流动通过过滤器120并流动通过液体出口170。如上文所描述的,液体介质可为待过滤的任何液体介质,诸如水、混合溶液等。

[0094] 虽然在一个实施方式中,使用通气装置使过滤器通气的方法200可包括上文描述的且在图6中示出的任务中的每一个任务,但在本发明的其他实施方式中,在使用通气装置使过滤器通气的方法中,上文描述的且在图6中示出的任务中的一个或多个任务可不存在和/或可进行额外的任务。此外,在使用根据一个实施方式的通气装置使过滤器通气的方法200中,可以按图6中示出的顺序执行任务。然而,本发明不限于此,并且在使用根据本发明的其它实施方式的通气装置使过滤器通气的方法中,上文描述的且在图6中示出的任务可以任何其他合适的顺序执行。

[0095] 参考图7-图9,示出了根据本发明的另一实施方式的通气装置300。根据一个实施方式,通气装置300包括多个通气装置310。在一个实施方式中,通气装置300是包括一体式壳体320的组合通气装置,并且通气装置310是组合通气装置的通气装置部分。可替换地,通气装置310可彼此分离,并且该通气装置均可包括单独的壳体。通气装置300被示出为具有五个通气装置部分310,但本发明不限于此,而相反地,可包括任何其他期望数量的通气装置部分。

[0096] 在一个实施方式中,壳体320包括:一对第一相对侧壁322A、322B;一对第二相对侧壁324,这一对第二相对侧壁连接第一相对侧壁322A、322B;以及顶壁,该顶壁连接第一相对侧壁322A、322B和第二相对侧壁324,以限定壳体320的内部腔体。在一个实施方式中,第

一相对侧壁322A、322B总体上彼此平行,并且第二相对侧壁324总体上彼此平行且总体上垂直于第一相对侧壁322A、322B,这样使得壳体320具有总体上类似盒子的形状。壳体320还包括中间壁322',该中间壁位于第一相对侧壁322A、322B之间且总体上与第一相对侧壁平行。中间壁322'将壳体320的内部腔体分成各个通气装置部分310的多个内部腔体330。壳体320可由金属、塑料、玻璃纤维、陶瓷或任何其他合适的材料制成。

[0097] 在一个实施方式中,通气装置部分310中的每一个均包括第一板件340,该第一板件位于内部腔体330中并从上端部342延伸到下端部344,第一板件340位于第一相对侧壁322A、322B之间并限定内部腔体330的第一腔体部分332和第二腔体部分334。第一板件340的上端部342与顶壁间隔开以限定其之间的开口,通过该开口使第一腔体部分332和第二腔体部分334彼此连通。通气装置310还包括第二板件350,该第二板件位于内部腔体330中并从上端部352延伸到下端部354。第二板件350位于第一板件340与第一侧壁322A之间并限定第二腔体部分334的第一室336和第二室338。第二板件350的上端部352连接至顶壁,并且第一室336和第二室338在第二板件350的下端部354下方彼此连通。在一个实施方式中,通气装置310还包括第三板件355,该第三板件连接第一板件340的下端部344和第一侧壁322A(或间壁322'中的相应的一个)。第三板件355与第二板件350的下端部354间隔开以限定第二板件350的下端部354下方的开口,通过该开口使第一室336和第二室338彼此连通。第一板件340、第二板件350和第三板件355可由金属、塑料、玻璃纤维、陶瓷或任何其他合适的材料制成。

[0098] 在本发明的实施方式中,第一板件340和第二板件350大致是直的,这样使得通气装置300被简单且容易地制造。而且,在一个实施方式中,第一板件340和第二板件350从第二相对侧壁324中的一个延伸到第二相对侧壁324的另一个。此外,第一板件340和第二板件350可总体上平行于第一相对侧壁322A、322B而延伸。

[0099] 在一个实施方式中,壳体320可具有进口开口360,该进口开口穿过第一相对侧壁322A、322B或第二相对侧壁324中的至少一个。在一个实施方式中,例如,进口开口360形成在第一侧壁322A中。然而,本发明不限于此,并且在其他实施方式中,进口开口可位于另一位置处,诸如位于壳体320的底部处,这样使得进口开口与第一腔体部分332连通。进口开口360是入口,气体(诸如空气)可通过该进口开口而流动到第一腔体部分332中。在一个实施方式中,中间壁322'中的一个或多个可具有进口开口360',气体可通过该进口开口而在相邻的通气装置310的内室330之间通过。壳体320还具有多个出口开口362,该出口开口穿过顶壁而形成并与各个通气装置310的第二室338连通,以用于将气泡从第二室338释放到通气装置外部。在一个实施方式中,出口开口362可为总体上平行于第一相对侧壁322A、322B而延伸的狭槽。

[0100] 参考图10和图11,根据本发明的另一实施方式的过滤系统400包括上文描述的通气装置300。然而,本发明不限于此,并且在其他实施方式中,过滤系统400可包括根据本发明的另一实施方式的通气装置。

[0101] 根据本发明的实施方式,过滤系统包括通气装置300和过滤器420。在一个实施方式中,通气装置300布置在过滤器420下方,这样使得从通气装置300释放的气泡392可围绕过滤器420的元件并在该元件之间上升,以便清洁过滤器420的表面。在一个实施方式中,通气装置300与过滤器420分开并间隔开,这样使得通气装置300可相对于过滤器420而被定位

在提供过滤器420的高效清洁的位置处。在一个实施方式中,通气装置300可布置在过滤器420的子模块或元件之间的间隙中。如上文描述的通气装置300包括:多个通气装置部分310;进口开口360,该进口开口使气体流动到通气装置部分310的内部腔体中;以及多个出口开口362,多个出口开口与多个通气装置部分310相对应,以便向上朝着过滤器420释放气泡392。在一个实施方式中,过滤器420可为由一个或多个纤维束(诸如中空纤维、扁平薄板或其他类型的薄膜)组成的薄膜过滤器。通气装置300可被构造成并布置成使得出口开口362提供过滤器420的高效通气。例如,在一个实施方式中,如在图11中示出的,出口开口362中的每一个均可总体上布置成与过滤器420的各个纤维束或过滤模块相对应,这样使得气泡392可在过滤器420的纤维束或过滤模块之间上升并接触该纤维束或过滤模块。在另一个实施方式中,过滤器420可为除薄膜以外的类型,诸如砂滤器。然而,本发明的实施方式不限于此,并且在其他实施方式中,过滤器420可包括待通过通气装置300通气的任何其他合适的过滤装置。此外,过滤系统400可浸没在待过滤的液体介质中。

[0102] 在一个实施方式中,过滤系统400还包括对过滤器420进行支撑的框架430、下盖440和上盖450。此外,过滤系统400包括气体供应件460,该气体供应件连接至通气装置300的进口开口360以使气体流动到通气装置300的内部腔体中。此外,在一个实施方式中,过滤系统400可包括一个或多个液体出口470,以从过滤器420移除过滤的液体。液体出口470可连接至泵或其他合适的装置,以用于使过滤的液体从过滤器420流出。

[0103] 参考图12-图15,示出了根据本发明的另一实施方式的通气装置500。根据一个实施方式的通气装置500包括多个通气装置部分,每个通气装置部分均具有内部腔体530A、530B,如在图15中示出的。在一个实施方式中,通气装置500是包括一体式壳体520的组合通气装置,该一体式壳体限定通气装置部分。可替换地,通气装置部分可彼此分离,并且通气装置部分均可包括单独的壳体。虽然通气装置500被示出为具有两个通气装置部分,但本发明不限于此,而相反地,可包括任何其他期望数量的通气装置部分。

[0104] 在一个实施方式中,壳体520包括:一对第一相对侧壁522;一对第二相对侧壁524,这一对第二相对侧壁连接第一相对侧壁522;以及顶壁525,该顶壁连接第一相对侧壁522和第二相对侧壁524,以限定壳体520的内部腔体。

[0105] 在一个实施方式中,第一相对侧壁522总体上彼此平行,并且第二相对侧壁524总体上彼此平行且总体上垂直于第一相对侧壁522,这样使得壳体520具有总体上类似盒子的形状。壳体520还包括中间壁524',该中间壁位于第二相对侧壁524之间且与第二相对侧壁平行。中间壁524'将壳体520的内部腔体分成各个通气装置部分的内部腔体530A、530B。壳体520可由金属、塑料、玻璃纤维、陶瓷或任何其他合适的材料制成。

[0106] 在一个实施方式中,通气装置500的每个通气装置部分均包括第一板件540A、540B,该第一板件位于内部腔体530A、530B中并从上端部542A、542B延伸到下端部544A、544B,第一板件540A、540B位于第一相对侧壁522之间并限定内部腔体530A、530B的第一腔体部分532A、532B和第二腔体部分534A、534B。第一板件540A、540B的上端部542A、542B与顶壁525间隔开以限定其之间的开口,通过该开口使第一腔体部分532A、532B和第二腔体部分534A、534B彼此连通。

[0107] 通气装置部分还包括第二板件550A、550B,该的第二板件位于内部腔体530A、530B中并从上端部552A、552B延伸到下端部554A、554B。第二板件550A、550B位于第一侧壁522中

的一个与第一板件540A、540B之间并限定第二腔体部分534A、534B的第一室536A、536B和第二室538A、538B。第二板件550A、550B的上端部552A、552B连接至顶壁525,并且第一室536A、536B和第二室538A、538B在第二板件550A、550B的下端部554A、554B下方彼此连通。在一个实施方式中,通气装置部分还包括第三板件555A、555B,该第三板件连接第一侧壁522中的一个和第一板件540A、540B的下端部544A、544B。

[0108] 第三板件555A、555B与第二板件550A、550B的下端部554A、554B间隔开以限定第二板件550A、550B的下端部554A、554B下方的开口,通过该开口使第一室536A、536B和第二室538A、538B彼此连通。第一板件540A、540B、第二板件550A、550B和第三板件555A、555B可由金属、塑料、玻璃纤维、陶瓷或任何其他合适的材料形成。

[0109] 在本发明的实施方式中,第一板件540A、540B和第二板件550A、550B大致是直的,这样使得通气装置500被简单且容易地制造。而且,在一个实施方式中,第一板件540A、540B和第二板件550A、550B从第二相对侧壁524中的相应的一个延伸到中间壁524'。此外,第一板件540A、540B和第二板件550A、550B可总体上平行于第一相对侧壁522而延伸。

[0110] 在一个实施方式中,壳体520可具有进口开口560,该进口开口穿过第一相对侧壁522或第二相对侧壁524中的至少一个。在一个实施方式中,例如,进口开口560可形成在一个第二相对侧壁524中。然而,本发明不限于此,并且,在其他实施方式中,进口开口可位于另一位置处,诸如位于一个第一相对侧壁522中或者位于壳体520的底部处,这样使得进口开口与第一腔体部分532A、532B连通。进口开口560是入口,气体(诸如空气)可通过该进口开口而流动到第一腔体部分532A、532B中。在一个实施方式中,中间壁524'可具有进口开口560',气体可通过该进口开口而在相邻的通气装置部分的内部室530A、530B之间通过。壳体520还具有多个出口开口562,该初期开口穿过顶壁而形成并与通气装置部分中的相应的一个通气装置部分的第二室538A、538B连通,以用于将气泡从第二室538A、538B释放到通气装置部分外部。在一个实施方式中,出口开口562可为总体上平行于第一相对侧壁522而延伸的狭槽。在一个实施方式中,通气装置部分在第一方向上彼此间隔开,并且相邻的通气装置部分的出口开口562在垂直于第一方向的第二方向上以交替的方式相对于彼此偏移,如在图12中示出的。出口开口562可例如相对于多个过滤束或模块中的相应的一个而定位,例如。

[0111] 图16-图18是根据本发明的另一实施方式的通气装置的顶部示意图。在图16-图18中示出的通气装置与上文描述的通气装置300和通气装置500类似,其中,上文描述的这些通气装置均由布置成彼此邻近的多个通气装置构成并且这些通气装置可串联地和/或并联地连接。例如,在图16-图18中示出的通气装置均可包括一体形成到主壳体中的多个通气装置,该主壳体被分成各个通气装置的多个内部腔体。可替换地,多个通气装置中的一个或多个可具有单独的壳体。此外,与上文描述的通气装置300和通气装置500类似,在图16-图18中示出的通气装置均可包括多个出口开口以释放间歇的气泡,该出口开口可布置在多个过滤器束或模块下方并与多个过滤器束或模块中的各个过滤器束或模块相对应。

[0112] 参考图16,根据本发明的另一实施方式的通气装置600包括一体形成到主壳体620中的多个通气装置610,该主壳体被分成各个通气装置610的多个内部腔体。通气装置600具有:一个或多个进口开口(未示出),以将气体(例如,经由恒定的或基本恒定的气体供应件)接收到通气装置610的内部腔体中;以及多个出口开口662,该出口开口穿过壳体620的顶

壁,以将间歇的气泡从各个通气装置610释放。在一个实施方式中,通气装置610在第一方向上彼此间隔开,并且相邻的通气装置610的出口开口662在垂直于第一方向的第二方向上以交替的方式相对于彼此偏移,如在图16中示出的。出口开口662例如可相对于多个过滤器束或模块中的相应的过滤器束或模块而定位。

[0113] 参考图17,根据本发明的另一实施方式的通气装置700包括一体形成到主壳体720中的多个通气装置710,该主壳体被分成各个通气装置710的多个内部腔体。通气装置700具有:一个或多个进口开口(未示出),以将气体(例如,通过恒定的或基本恒定的气体供应件)接收到通气装置710的内部腔体中;以及多个出口开口762,该多个出口开口穿过壳体720的顶壁,以将间歇的气泡从各个通气装置710释放。在一个实施方式中,通气装置710在第一方向上彼此间隔开,并且相邻的通气装置710的出口开口762大致沿第一方向彼此对齐,如在图17中示出的。出口开口762例如可相对于多个过滤束或模块中的相应的过滤束或模块而定位。

[0114] 参考图18,根据本发明的另一实施方式的通气装置800包括一体形成到主壳体820中的多个通气装置810,该主壳体被分成各个通气装置810的多个内部腔体。通气装置800具有:一个或多个进口开口(未示出),以将气体(例如,通过恒定的或基本恒定的气体供应件)接收到通气装置810的内部腔体中;以及多个出口开口862,该多个多个出口开口穿过壳体820的顶壁,以将间歇的气泡从各个通气装置810释放。在一个实施方式中,通气装置810中的一些在第一方向上彼此间隔开,并且相邻的通气装置810的出口开口862在垂直于第一方向的第二方向上相对于彼此偏移,如在图18中示出的。此外,其他的通气装置810在与第一排邻近的第二排中沿第一方向彼此间隔开,并且第二排中的相邻的通气装置810的出口开口862在第二方向上相对于彼此偏移并且与第一排的相应的相邻的通气装置810的出口开口大致对齐,如在图18中示出的。出口开口862例如可相对于多个过滤束或模块中的相应的过滤束或模块而定位。

[0115] 虽然上文将根据本发明的实施方式的通气装置描述为具有矩形或盒子形状的壳体,但本发明不限于此。例如,参考图19a和图19b,根据本发明的另一实施方式的通气装置900可包括圆柱形的壳体902。在一个实施方式中,壳体902具有内部腔体,并且该壳体包括:第一板件904,该第一板件限定腔体的第一腔体部分和第二腔体部分的;以及第二板件905,该第二板件将第二腔体部分分成第一室和第二室,如上文根据本发明的其他实施方式所描述的。而且,与前文描述的实施方式类似,通气装置900具有:进口开口907,该进口开口与第一腔体部分连通;以及出口开口908,该出口开口908穿过壳体902的上壁,以用于将气泡从第二室释放。在本发明的其他实施方式中,通气装置可包括具有任何其他合适形状的壳体。

[0116] 参考图20至图22,根据本发明的另一实施方式的通气装置可具有多于一个出口开口。例如,在一个实施方式中,如图20和图21所示,通气装置910可包括:大致盒子形状的壳体912,该壳体具有内部腔体;一个进口开口914;以及两个出口开口915,该进口开口和两个出口开口与内部腔体连通。在一个实施方式中,壳体912包括将内部腔体划分成室的两对板件。即,壳体912可包括:两个第一板件916,这两个第一板件限定腔体的第一腔体部分和第二腔体部分;以及两个第二板件917,这两个第二板件将相应的第二腔体部分分成第一室和第二室,如上文根据本发明的其他实施方式所描述的。壳体912还可包括位于相应的第一板件916的下端部与壳体912的外壁之间的第三板件918。

[0117] 而且,与前文描述的实施方式类似,通气装置910具有:进口开口914,该进口开口与第一腔体部分连通;以及出口开口915,该出口开口穿过壳体912的上壁,以用于将气泡从相应的第二室释放。在另一个实施方式中,如图22所示,通气装置920可包括:圆柱形的壳体922,该壳体具有内部腔体;一个进口开口924;以及两个出口开口925,该进口开口和这两个出口开口与内部腔体连通。通气装置920可具有与通气装置910的内部构造类似的内部构造,如图21所示,其包括将内部腔体划分成室的两对板件。此外,根据本发明的另一实施方式的通气装置可包括具有除盒子形状或圆柱形以外的任何其他合适的形状的壳体。

[0118] 参考图23,根据本发明的另一实施方式的通气装置930可包括:壳体932,该壳体具有内部腔体;第一板件936;以及第二板件937,该第一板件和第二板件将内部腔体划分成室,如上文根据本发明的其他实施方式所述的。然而,在通气装置930中,内部腔体中的第一板件936和第二板件937可惟弯曲的而不是直的或扁平的。这样,由第一板件936和第二板件937限定的室可具有弯曲的截面形状,比如,半环形区域的截面形状或半圆形的截面形状。而且,与前文描述的实施方式类似,通气装置930具有:一个或多个进口开口934,该一个或多个进口开口与第一腔体部分连通;以及一个或多个出口开口935,该一个或多个出口开口穿过壳体932的上壁,以用于将气泡从相应的第二室释放。通气装置930还可包括位于相应的第一板件936的下端部与壳体932的外壁之间的第三板件938。而且,虽然通气装置930被示出为具有彼此连接的且由中间壁939分开的两个壳体932,但本发明不限于此。即,在其他实施方式中,通气装置930可具有单个通气壳体或多于两个壳体。

[0119] 参考图24,根据本发明的另一实施方式的通气装置10'包括:壳体932,该壳体具有内部腔体;第一板件40;以及第二板件50,该第一板件和第二板件将内部腔体分成室,如上文根据通气装置10所述的。在一个实施方式中,通气装置10'可具有与通气装置10相同的或大致相同的构造,该通气装置包括第一相对侧壁22A、22B和第二相对侧壁24、第一板件40和第二板件50、以及进口开口60和出口开口62,除了在通气装置10'中,第一板件40与壳体的外壁之间的第三板件55'上穿有开口56。开口56提供了一通道,以用于使沉淀物从第二腔体部分中排出。通气装置10'具有高清洁效率并且由于移除沉淀物或防止沉淀物积累而可保持长期的功效。而且,通气装置10'由于开口56而可具有增大的脉冲喷发频率(pulse eruption frequency)。开口56的尺寸可根据通气装置10'的体积来选择并且还可通过具有各种形状。在一个实施方式中,开口56可具有3mm至10mm之间的尺寸。如果开口56过小,就不足以实现沉淀物的移除。如果开口56过大,就不能生成脉冲气泡。而且,穿过第三板件55'的开口不限于在图24中示出的通气机10'的构造,但还例如可被包括在本发明的具有其他构造的通气装置中,诸如上文根据图19至图23描述的那些构造。

[0120] 参考图25至图28,示出了根据本发明的不同实施方式的通气装置的一些壳体结构和进口开口位置。如上文描述的且在图3A至图3E中示出的,例如,用于将气体注入到通气装置的壳体的内部腔体中的进口开口可穿过壳体的一对第一相对侧壁中的至少一个而形成。然而,本发明不限于此。在图25中,例如,根据本发明的另一实施方式的通气装置940的壳体具有:进口开口942,该进口开口穿过一对第二相对侧壁中的一个而形成;以及管道944,穿过该管道能进入壳体的内部腔体中以将气体注入到内部腔体中或从内部腔体释放气体。参考图26,根据本发明的另一实施方式的通气装置950的壳体具有敞开的底部952以及管道954,该管道穿过壳体的下方且与壳体分离,该管道对上升到壳体的内部腔体中的气体进行

释放和注入。在图27中,根据本发明的另一实施方式的通气装置960的壳体与图3A至图3E的壳体类似并且具有进口开口962,该进口开口穿过一对第一相对侧壁中的一个而形成。

[0121] 然而,在一个实施方式中,壳体的底部可利用小的开口964部分地或大致封闭。参考图28,根据本发明另一实施方式的通气装置970的壳体具有开口972,该开口位于形成壳体底部的两个成角度的侧面部分974之间。穿过壳体下方且与壳体分离的管道976释放或注入气体,该气体通过开口972上升到壳体的内部腔体中。如上文描述的,在本发明的各种实施方式中,气体进气管道可位于通气装置的壳体下方且与壳体隔开或者可直接地连接至壳体。而且,通气装置的壳体的底部可完全敞开或部分敞开。

[0122] 参考图29至图32B,示出了根据各种实施方式的通气装置的一些气体进气部分、或气体分配件。根据本发明的各种实施方式,示出的且如下文描述的气体进气部分或气体分配件可用于将气体供应到通气装置中。气体进气部分或气体分配件可穿过外壁的进口开口并且还可穿过一个或多个中间壁的进口开口(诸如在图8中示出的),例如以将气体供应到一个或多个通气装置。参考图29,在一个实施方式中,用于将气体注入到通气装置的壳体的内部腔体中的气体进气部分980(诸如上文相对于图3A至图3E以及图25至图28描述的那些气体进气部分)可被构造为具有通道981以及(例如,T形的)一个或多个延伸部分的管或管道,每个延伸部分均具有开口982。参考图30,在另一个实施方式中,用于将气体注入到通气装置的壳体的内部腔体中的气体进气部分980'还可被构造为具有通道981'以及一个或多个开口982'的管或管道,该开口穿过管或管道的外壁而形成。然而,本发明不限于此。

[0123] 在另一个实施方式中,例如,如图31A和图31B所示,气体可穿过具有倒U形管道的气体进气部分985,这样使得气体在倒U形上部986被捕获(参见图31B),以将气体通过一个或多个开口987而注入到根据本发明的实施方式的通气装置的壳体的内部腔体中。

[0124] 参考图32A和32B,用于将气体注入到通气装置的壳体的内部腔体中的气体进气部分980''(诸如上文相对于图3A至图3E以及图25至图28描述的那些气体进气部分)可被构造为具有通道981'和一个或多个开口982'的管或管道,该开口位于管或管道的上侧处。气体进气部分980''还包括位于管或管道的下侧处的一个或多个开口984'',该开口提供了用于使沉淀物从气体进气部分980''中排出的通道。气体进气部分980''可在通道981'的远端处封闭。

[0125] 参考图33,示出了测试根据本发明的实施方式的通气装置的结果以及如下文描述的传统通气装置的结果。

[0126] 本发明的模型

[0127] 为了证明根据本发明实施方式的通气装置的效用及其对照传统通气机的效能,进行了试验研究。薄膜生物反应器(MBR)试验被建造用于处理城市废水。在有氧的容器中混合溶液浓度的范围是从8000mg/L至10000mg/L。这种混合溶液被泵送到薄膜容器中,在该薄膜容器中安装有三个薄膜模块。每个薄膜模块具有大约30m²的表面积,并且测试的总薄膜面积是90m²。

[0128] 在第一套操作中,传统通气机安装在薄膜模块下方。空气以10秒开和10秒关的循环模式注入到模块中。循环通气已被认为是在低冲刷空气能量下清洁隔膜的有效方式之一。

[0129] 在对比试验中,用根据本发明的实施方式的通气装置替代传统的通气机被。空气

被连续引入空气盒中,并且大量间歇的气泡被喷出到薄膜模块中以对薄膜进行清洁并将积累在薄膜上的污垢移除。因为对于两个测试的MBR条件基本保持相同,所以薄膜积垢速率和空气的使用是两个不同的通气的有效性的指示。

[0130] 操作规程为首先设置操作通量并且使每个过滤周期持续15分钟(包括14.5分钟的过滤和0.5分钟的回冲加上空气冲刷)。对于每个通量速率进行两个周期。然后将通量速率改成下一个值。当在过滤的一个循环期间注意到实际渗透性减少或TMP上升时停止操作。图33示出对于传统的循环通气和本发明的实施方式的间歇的通气而言在不同的通量速率下薄膜渗透性趋势的结果。特定的空气流动速率对于循环通气而言设置为 $0.133\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$ 薄膜,并且对于本发明的实施方式的间歇通气而言设置为 $0.114\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}^2$,其大约比循环通气低15%。

[0131] 图33示出了在通量速率低于 $30\text{L}/\text{m}^2/\text{hr}$ (LMH)下,两个通气模式将薄膜渗透性保持稳定,但本发明的实施方式的通气装置需要减少15%的空气。当通量速率增至高于 30lmh 时,利用循环通气使薄膜渗透性快速下降。在 46lmh 的通量速率下,利用循环通气的操作由于薄膜的渗透性的快速下降而必须停止,而利用本发明的实施方式的通气装置的操作可以继续。在本发明的实施方式的通气装置的情况下,通量速率甚至可以不间断地进一步升高至 51lmh 。测试出不存在通量的进一步增加。

[0132] 试验测试结果清楚地证实了本发明的实施方式的通气装置比循环通气机更高效,并且需要较低的气流(并因此需要较少的能量)来实现清洁薄膜的更好的功效。

[0133] 虽然附图和所附的说明示出了装置、系统和方法的一些示例性实施方式,但显而易见的是本发明的新颖的方面还可通过利用本发明的实施方式中的其他结构、尺寸、形状和/或材料来实施,而代替或排除上文描述的和在附图中示出的结构、尺寸、形状和/或材料。

[0134] 虽然已经结合某些示例性实施方式描述了本发明,但应理解到,本发明不限于所公开的实施方式,而相反,其旨在覆盖被包括在所附权利要求及其等同物的精神和范围内的各种修改和等效布置。

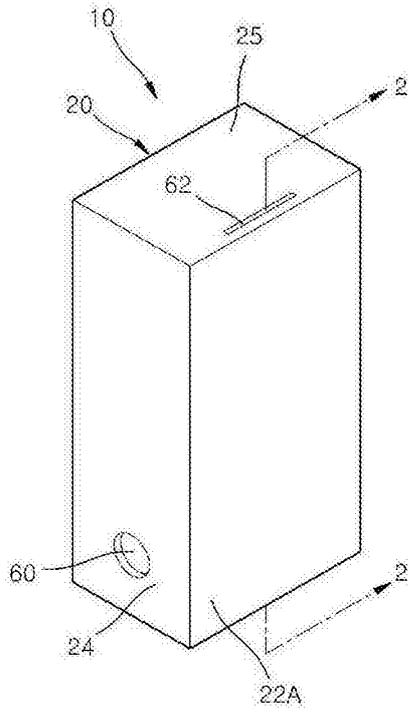


图1

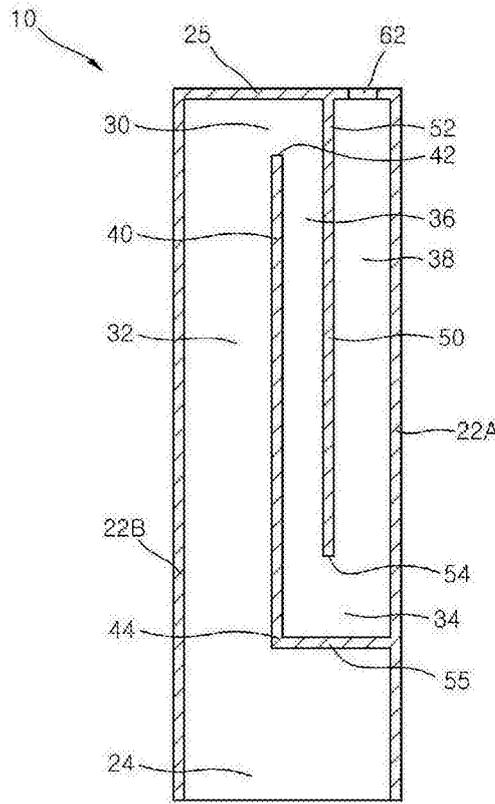


图2

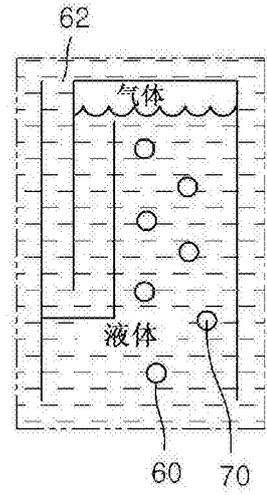


图3a

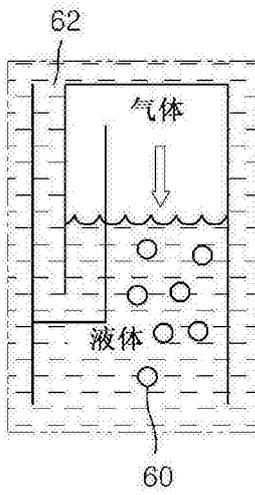


图3b

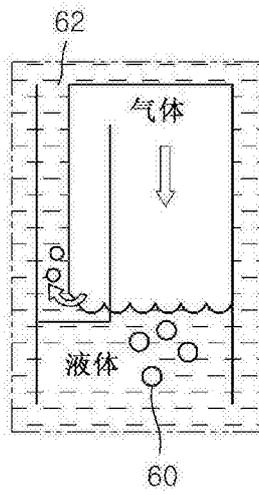


图3c

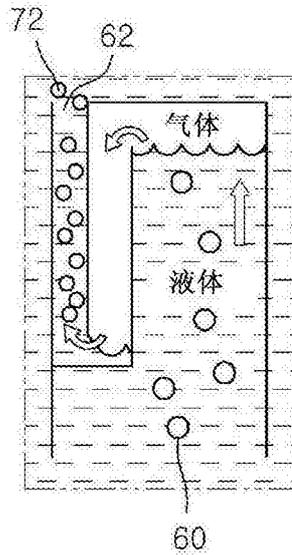


图3d

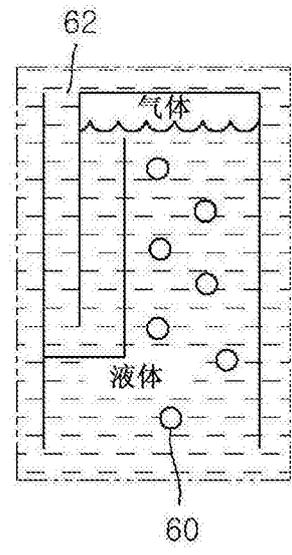


图3e

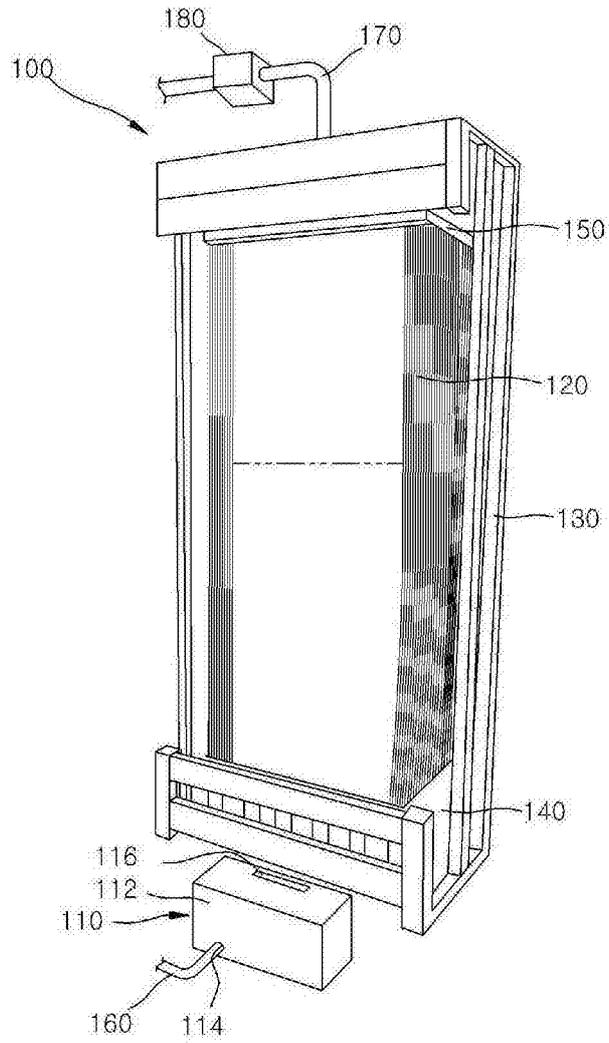


图4

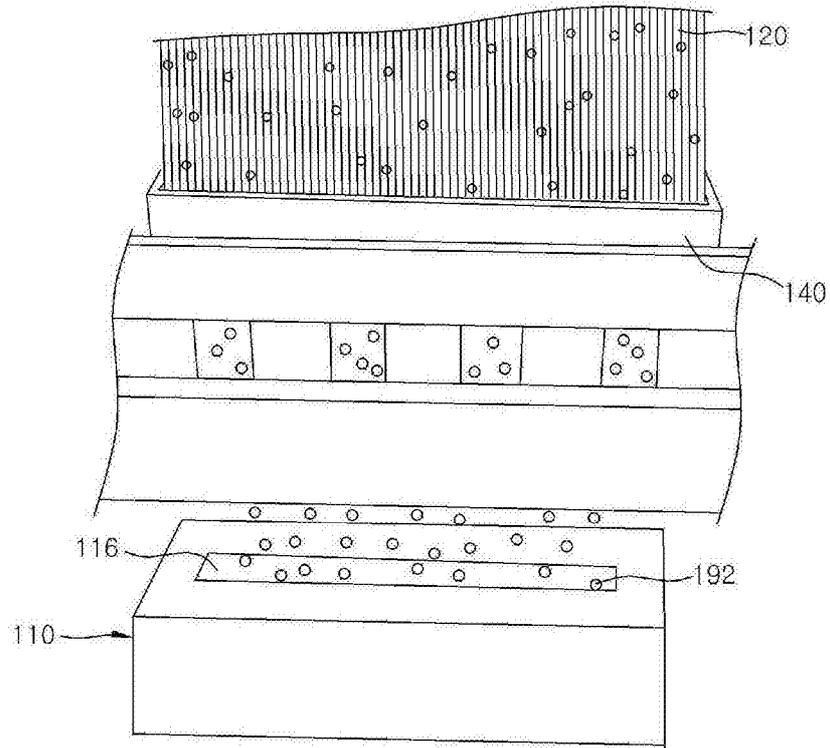


图5

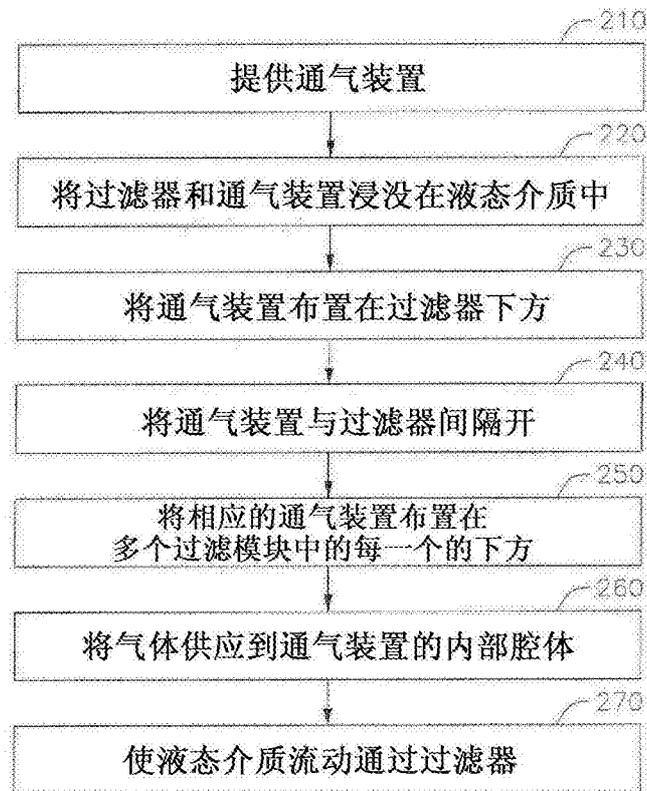


图6

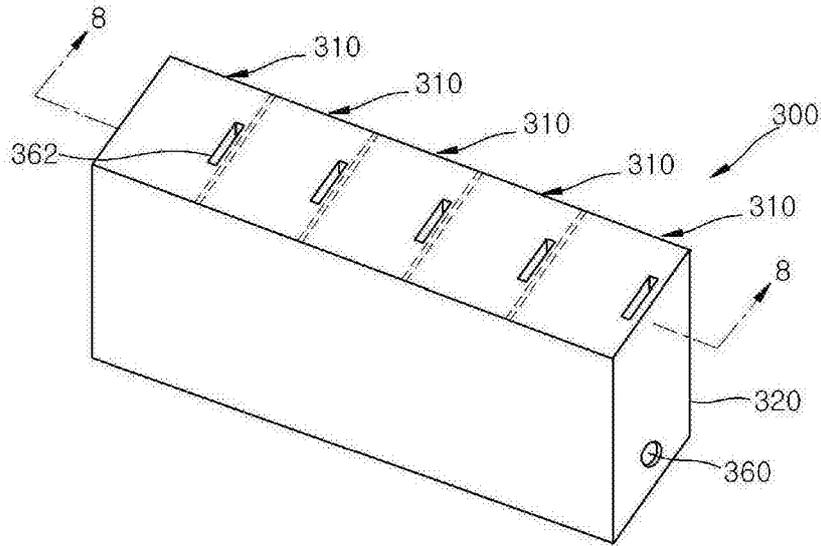


图7

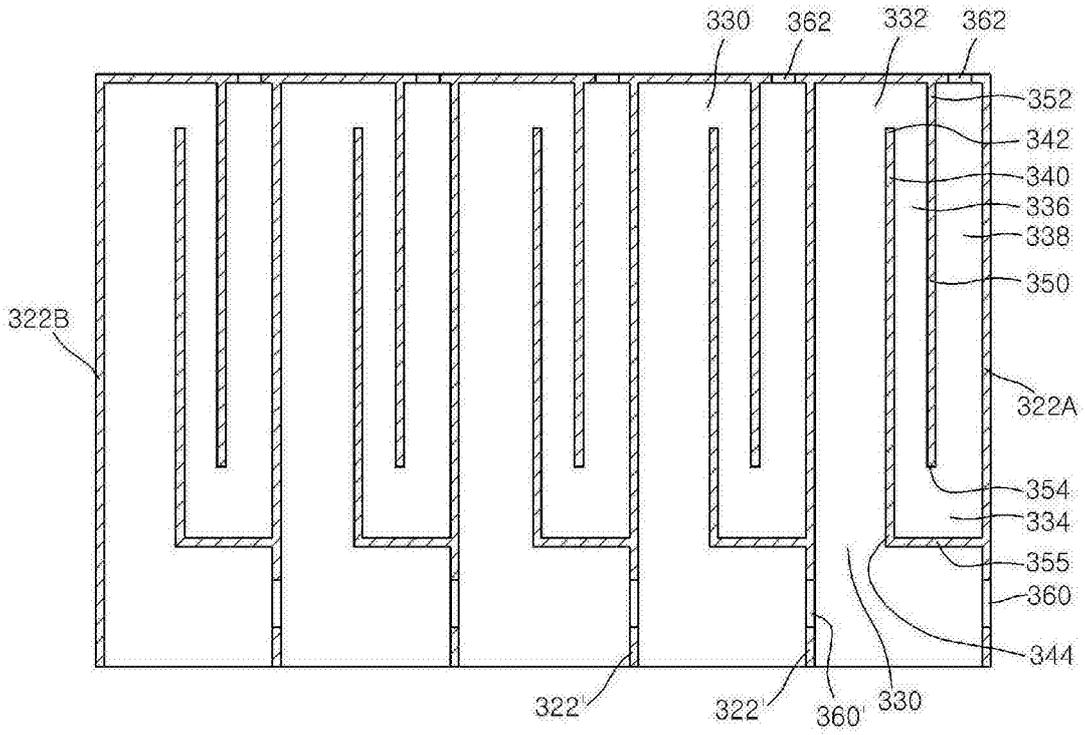


图8

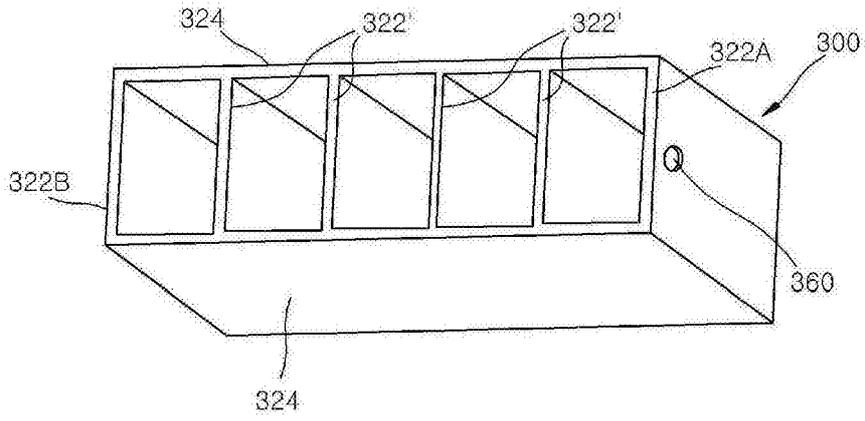


图9

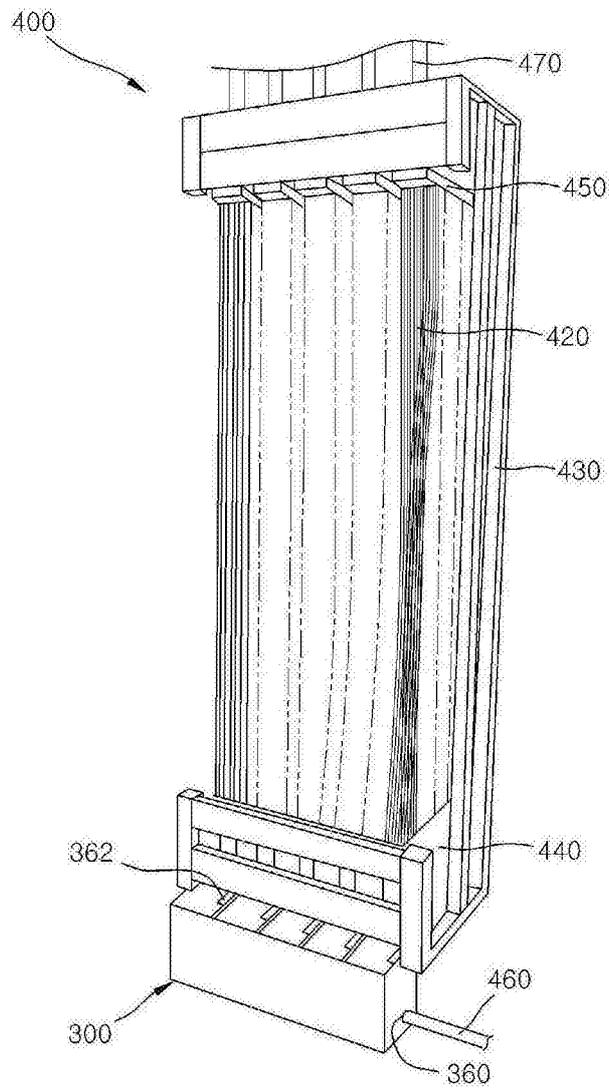


图10

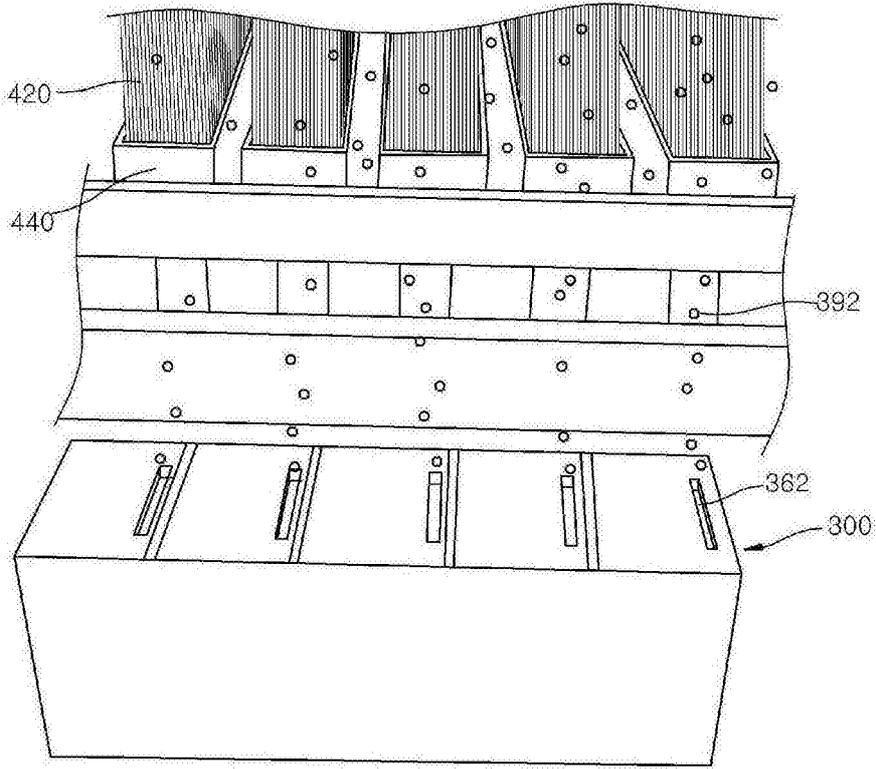


图11

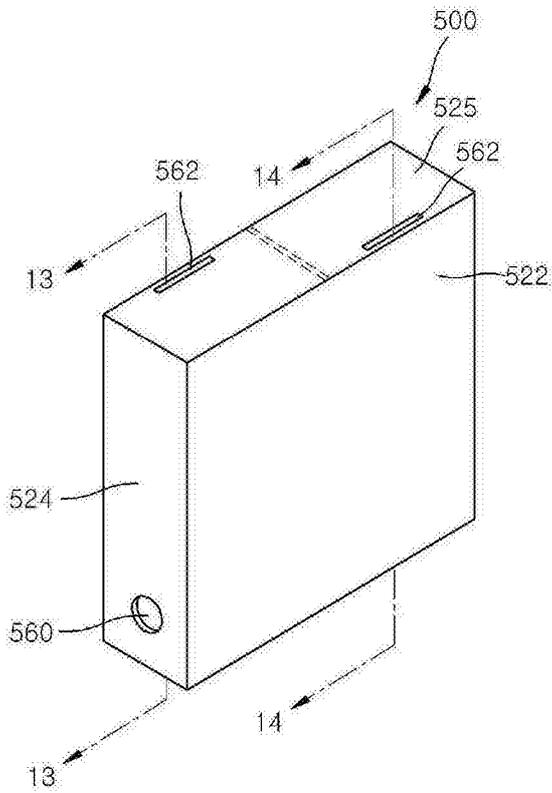


图12

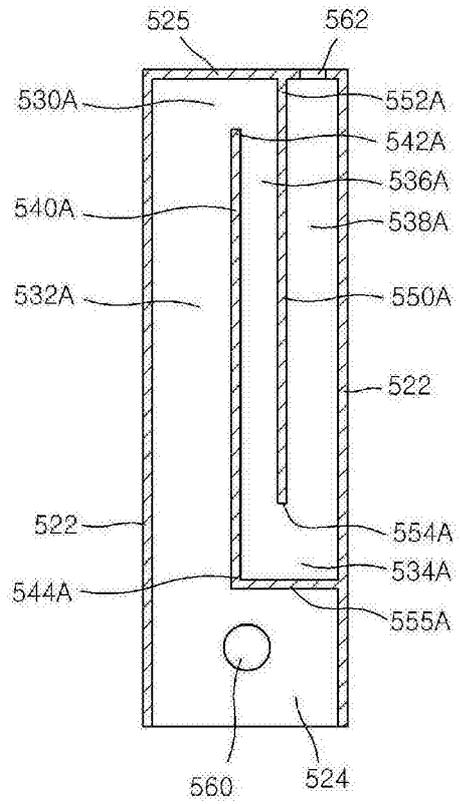


图13

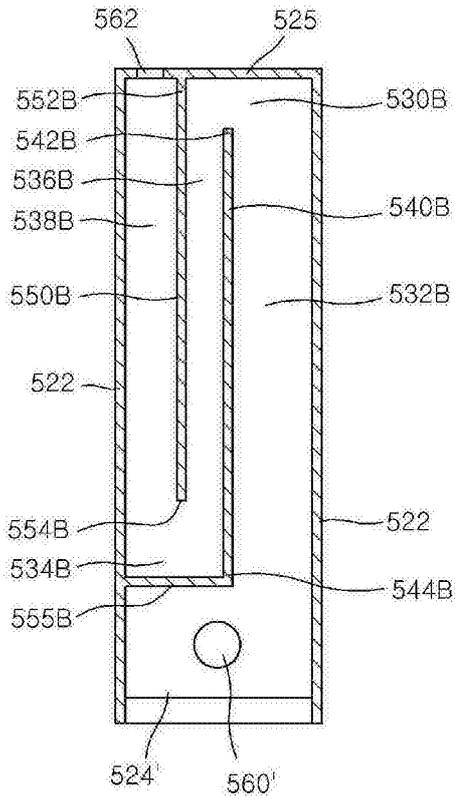


图14

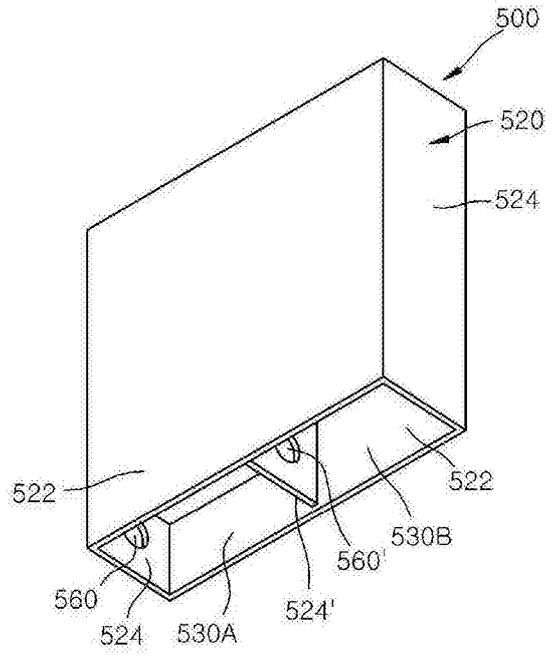


图15

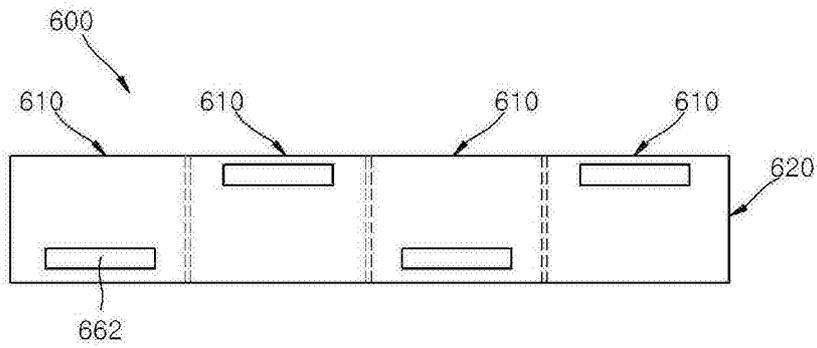


图16

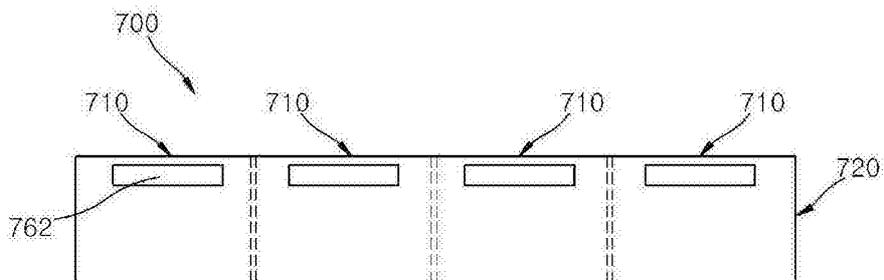


图17

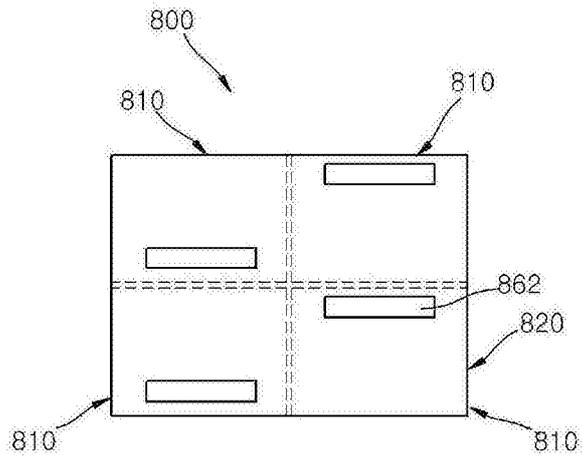


图18

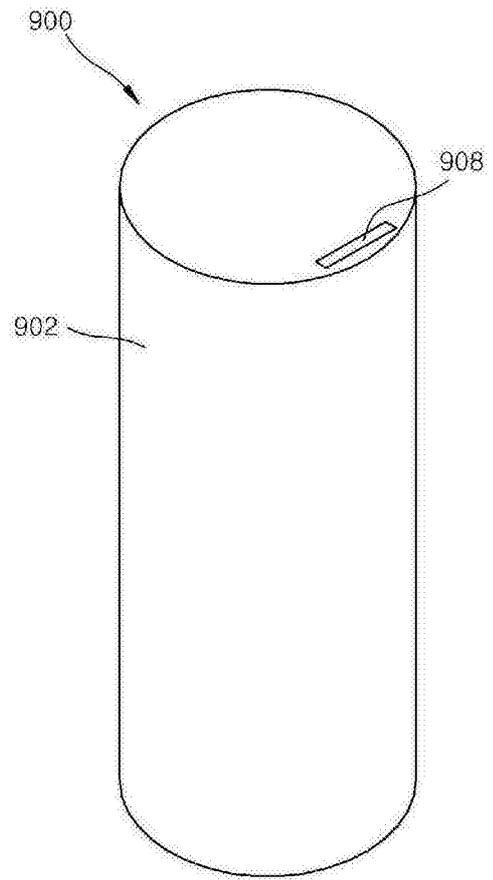


图19a

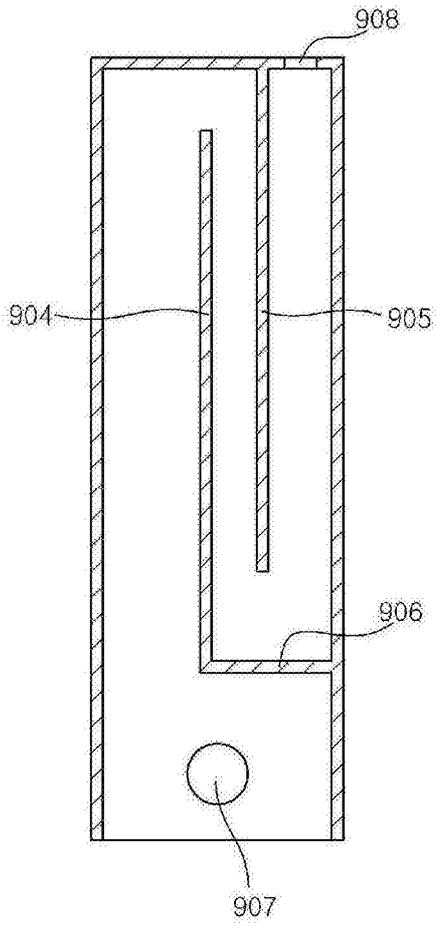


图19b

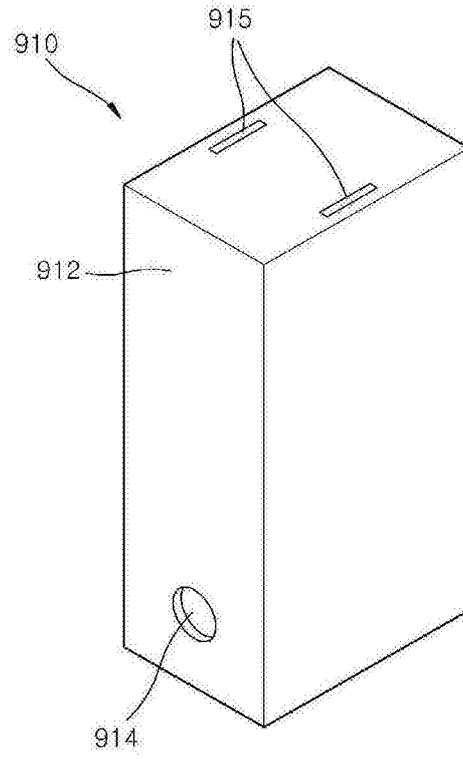


图20

[Fig. 21]

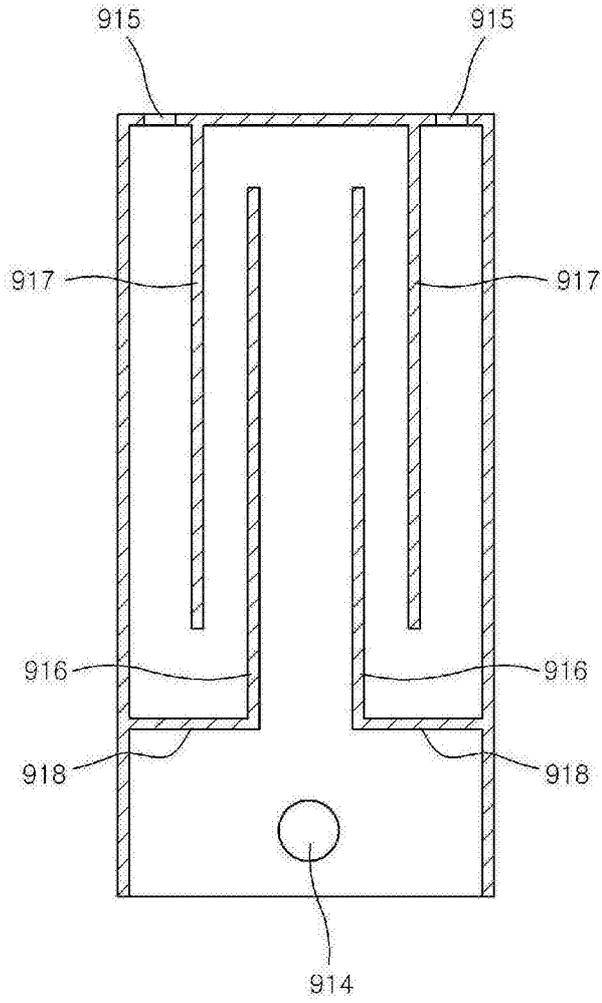


图21

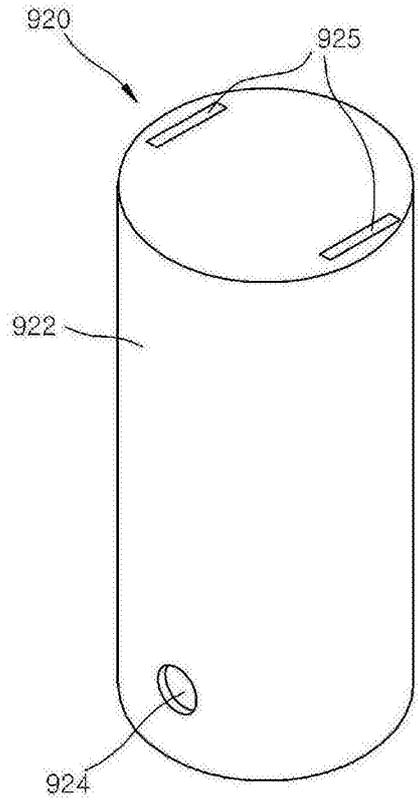


图22

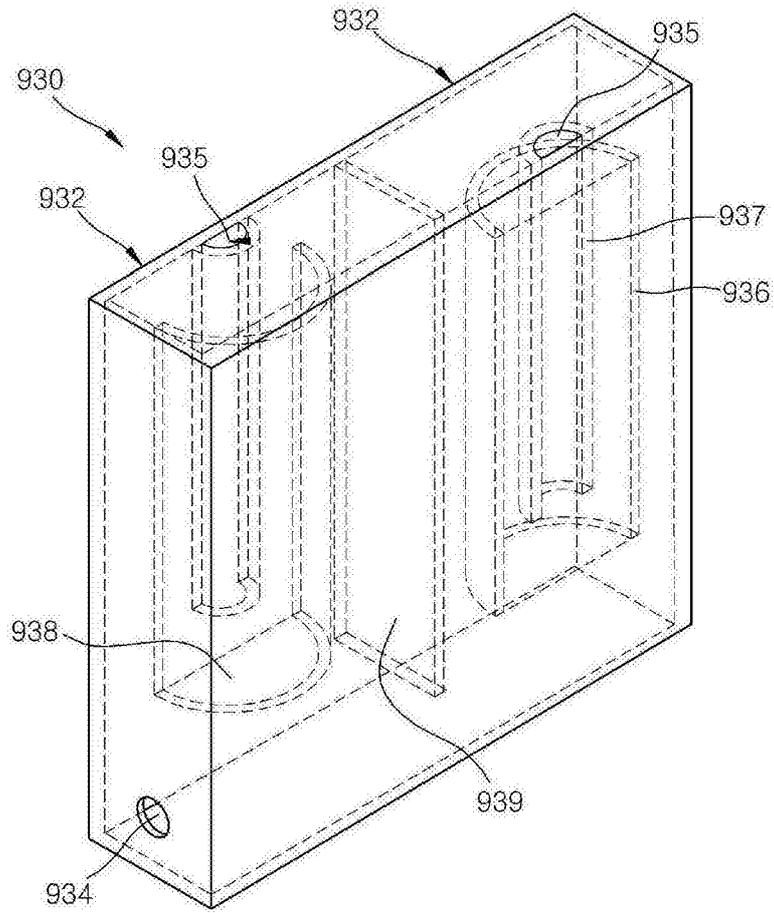


图23

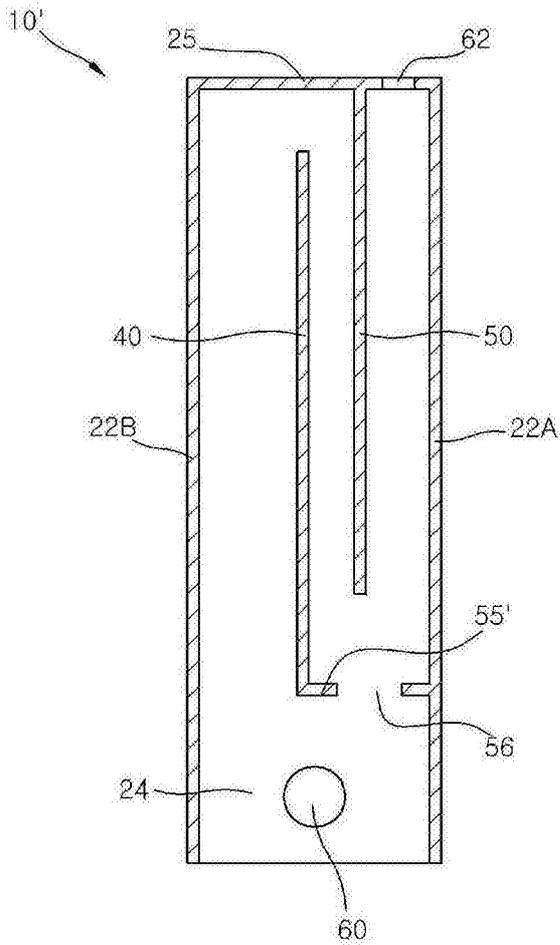


图24

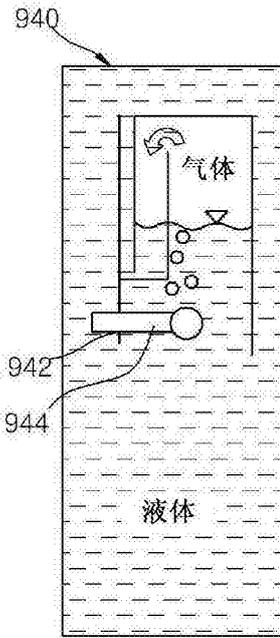


图25

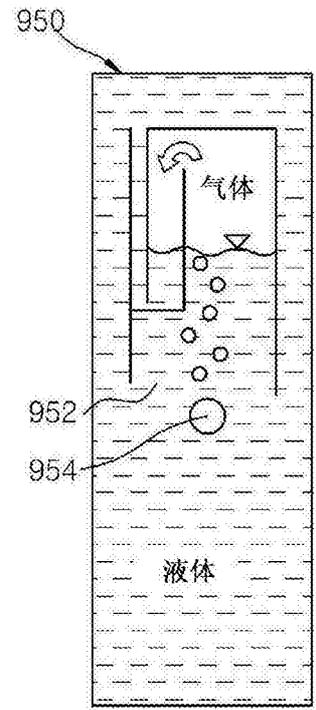


图26

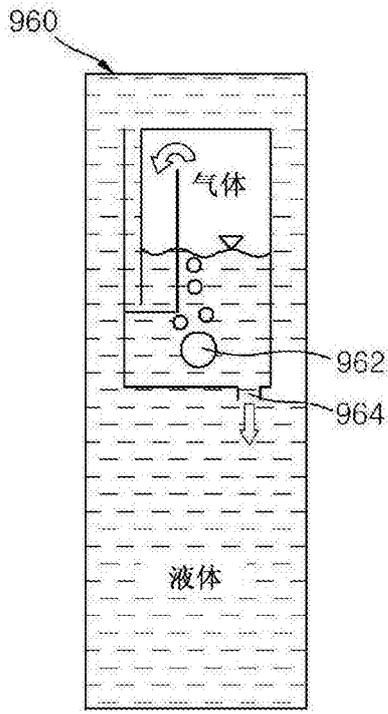


图27

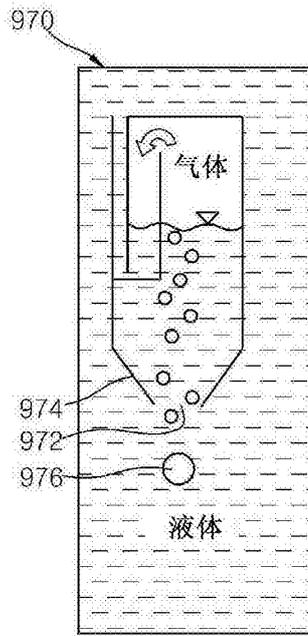


图28

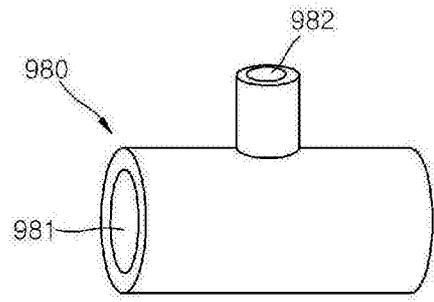


图29

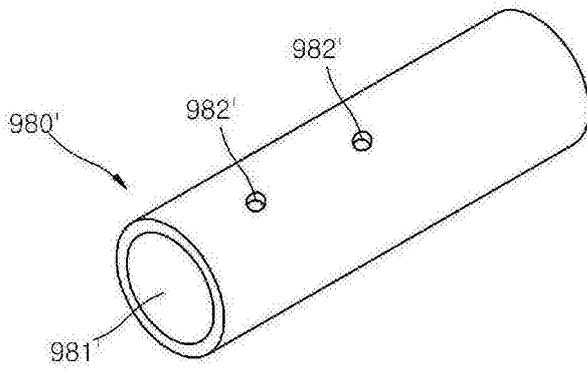


图30

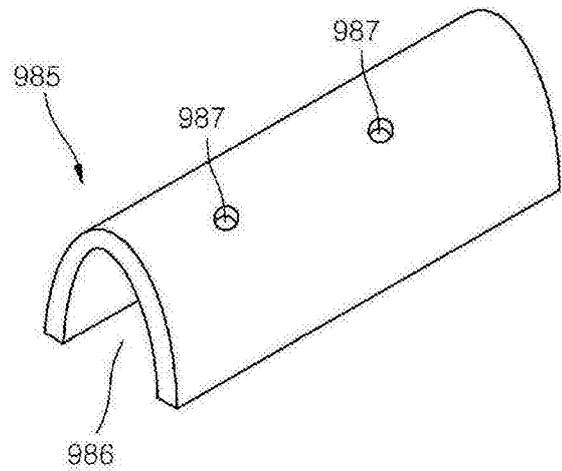


图31a

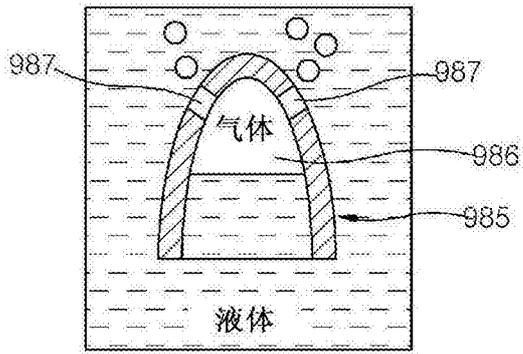


图31b

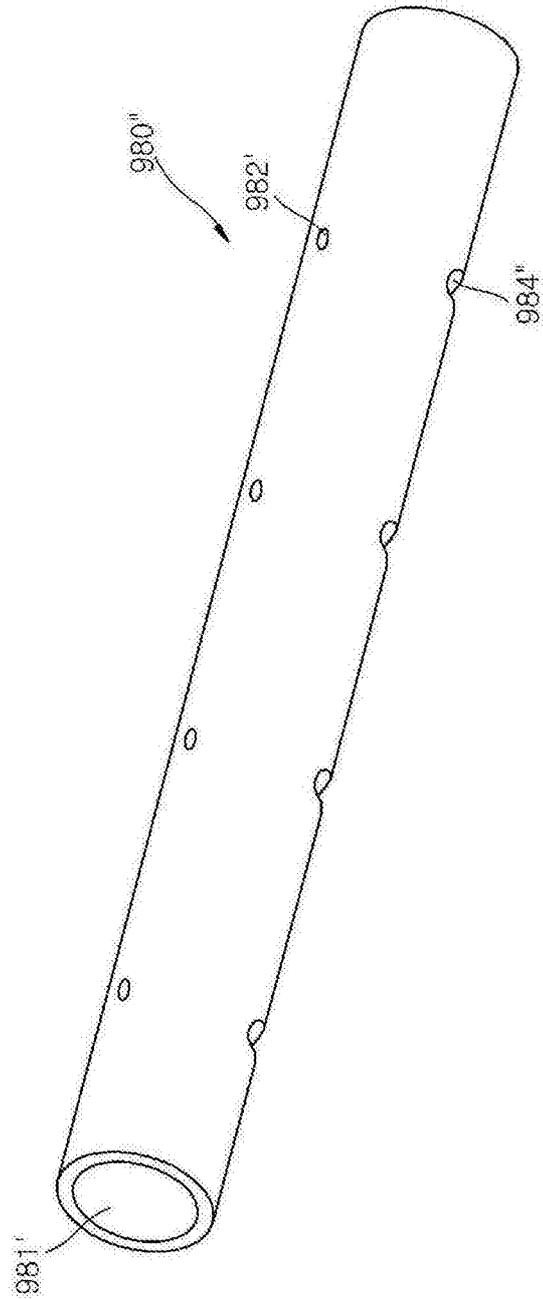


图32a

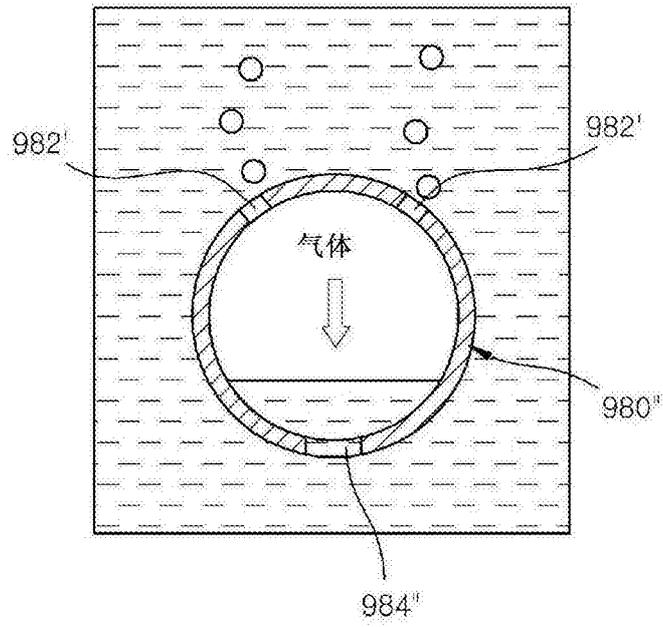


图32b

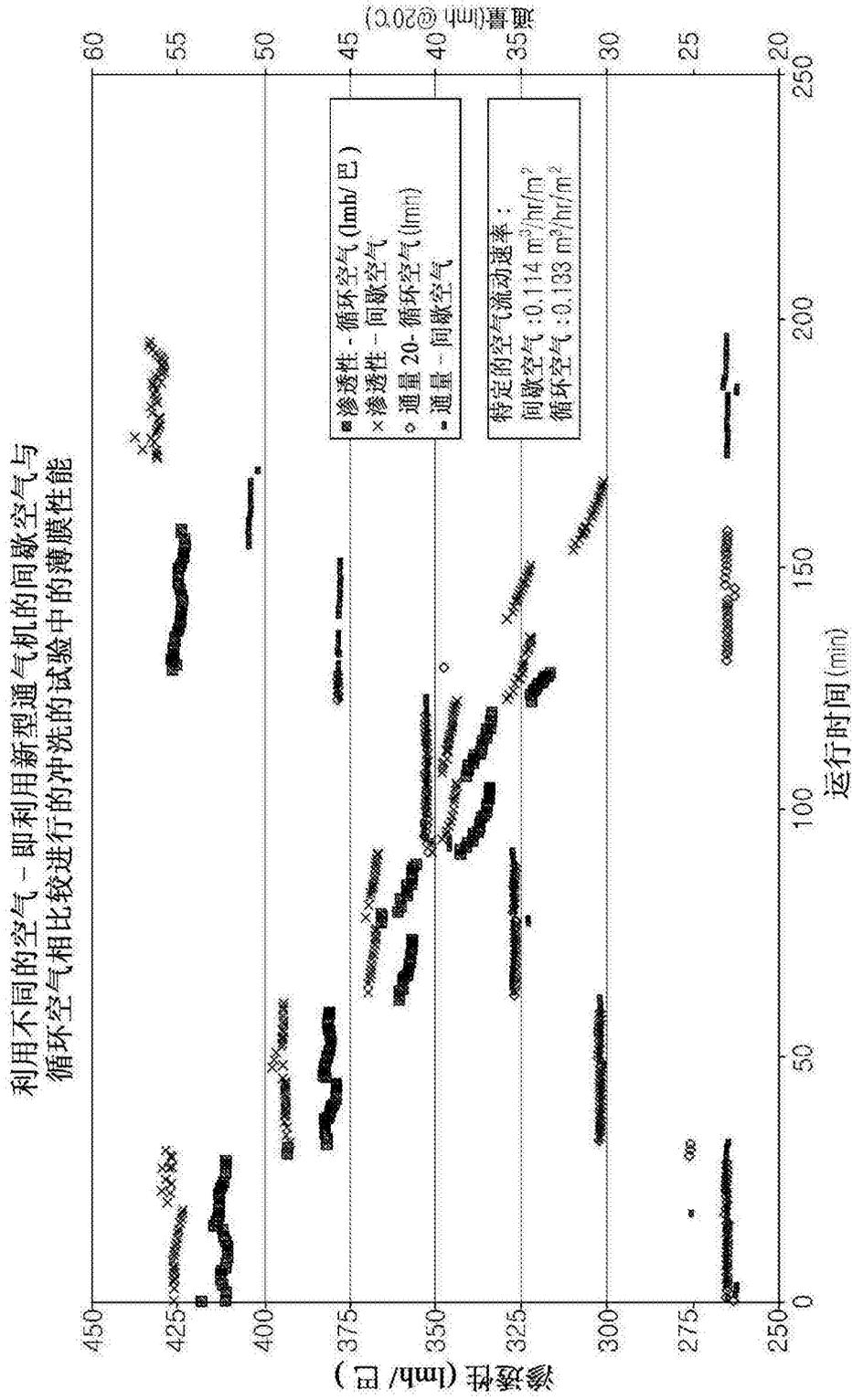


图33