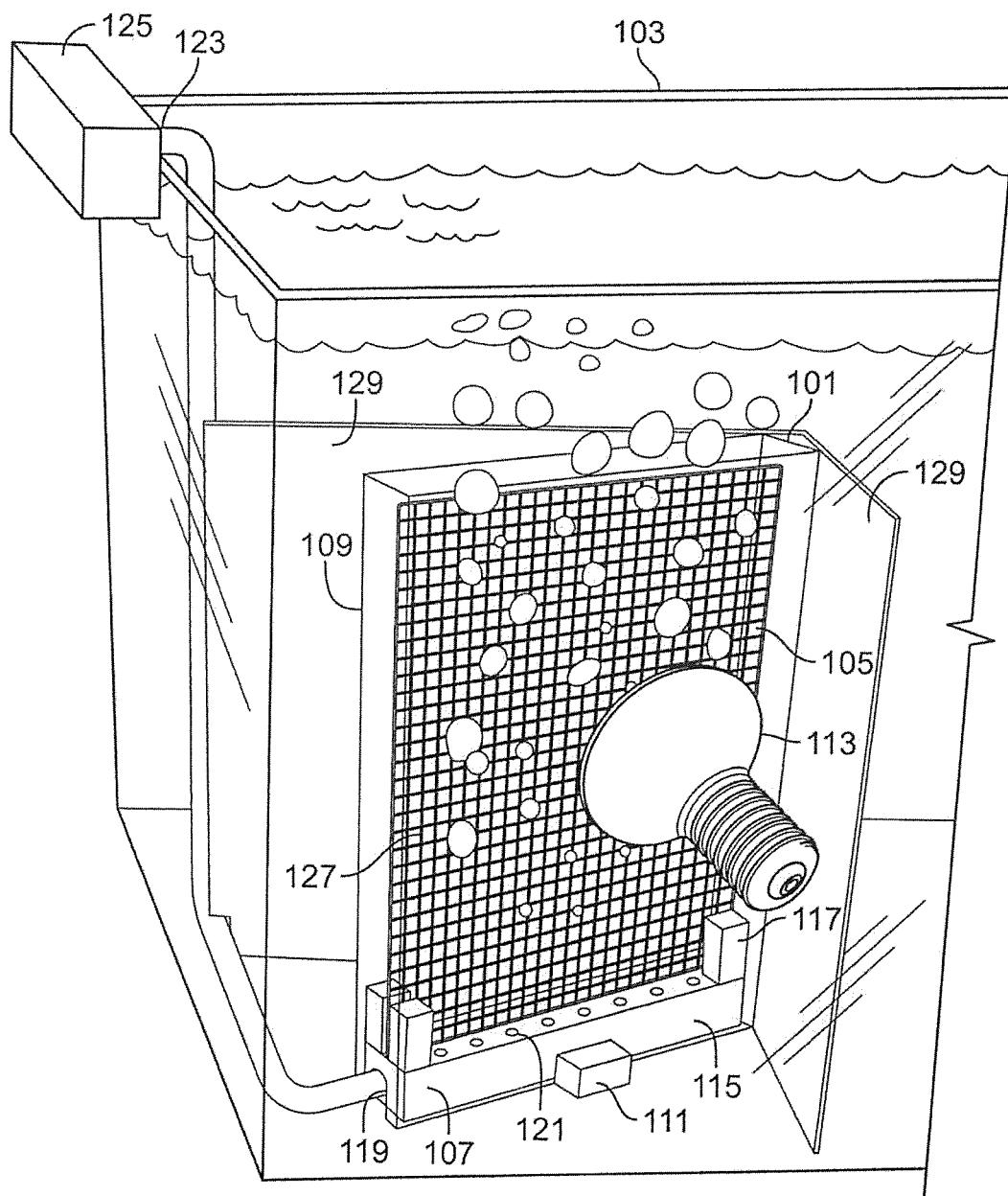


## 说 明 书 摘 要

---

本实用新型公开了一种用于过滤水的设备，包括：限定第一大型藻类附连表面的大型藻类附连部件，和起泡部件，该起泡部件包括壳体和联接部件，该壳体限定进气口和一组气泡口。该联接部件将大型藻类附连部件固定到起泡部件并且将第一大型藻类附连表面与该组气泡口对齐，使得由气泡口产生的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面接触且沿着第一大型藻类附连表面行进。

## 摘要附图



# 权 利 要 求 书

---

1、一种用于过滤水的设备 (101)，其特征在于，该设备包括：

大型藻类附连部件 (105)，所述大型藻类附连部件限定第一大型藻类附连表面 (127)；和

起泡部件 (107)，所述起泡部件包括：

壳体 (115)，所述壳体限定进气口 (119) 和一组气泡口 (121)；和

联接部件 (117)，所述联接部件 (117) 通过可释放的联接将所述大型藻类附连部件 (105) 固定到所述起泡部件 (107) 并且将所述第一大型藻类附连表面 (127) 与所述一组气泡口 (121) 对齐，使得由所述气泡口 (121) 产生的气泡的第一部分被导向成与所述第一大型藻类附连表面 (127) 接触且沿着所述第一大型藻类附连表面 (127) 行进。

2、根据权利要求 1 所述的设备 (101)，其特征在于，所述大型藻类附连部件还限定第二大型藻类附连表面 (127)，使得由所述一组气泡口 (121) 产生的气泡的第二部分被导向成与所述第二大型藻类附连表面 (127) 接触且沿着所述第二大型藻类附连表面 (127) 行进。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的设备 (101)，其特征在于，所述第一大型藻类附连表面 (127) 由滤网限定。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，该设备还包括：

隔室 (109)，所述隔室 (109) 内设置有所述大型藻类附连部件 (105) 和所述起泡部件 (107)；和

附连机构 (111)，所述附连机构 (111) 将所述隔室 (109) 联接到用于液体的容器 (103)。

5、根据权利要求 4 所述的设备 (101)，其特征在于，该设备还包括：

联接到所述隔室 (109) 的光源 (113)，所述光源 (113) 照射所述第一大型藻类附连表面 (127) 以有助于大型藻类生长。

6、根据权利要求 4 所述的设备 (101)，其特征在于，所述容器 (103) 为水族箱。

7、根据权利要求 4 所述的设备 (101)，其特征在于，所述容器 (103) 为游泳池。

8、根据权利要求 4 所述的设备 (101)，其特征在于，所述容器 (103) 为天然蓄水池。

9、根据权利要求 4 至 8 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，所述可释放的联接使得所述大型藻类附连部件 (105) 从所述隔室 (109) 中移除并且能够使藻类被采收。

10、一种用于过滤水的设备 (101)，其特征在于，该设备包括：  
    大型藻类附连部件 (105)，所述大型藻类附连部件 (105) 限定第一大型藻类附连表面 (127)；和

    气流导向部件 (201)，所述气流导向部件包括：  
        壳体 (205)，所述壳体限定进气口 (211) 和用于使光到达所述第一大型藻类附连表面的部件；和

    联接部件 (209)，所述联接部件 (209) 将所述大型藻类附连部件 (105) 固定到所述气流导向部件 (201) 并且将所述大型藻类附连表面 (127) 与来自所述进气口 (211) 的气泡流对齐，使得待由所述进气口 (211) 接收的气泡的第一部分被导向成与所述第一大型藻类附连表面 (127) 接触且沿着所述第一大型藻类附连表面 (127) 行进。

11、根据权利要求 10 所述的设备 (101)，其特征在于，所述气流导向部件 (201) 还包括一组衍射体 (207)，所述一组衍射体沿着所述第一大型藻类附连表面 (127) 分散所述气泡的第一部分。

12、根据权利要求 10 所述的设备，其特征在于，所述气流导向部件 (201) 还包括用于产生气泡的文丘里阀 (303)。

13、根据权利要求 10 或 11 所述的设备，其特征在于，所述第一大型藻类附连表面 (127) 由滤网限定。

14、根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，该设备还包括：

隔室 (109)，所述隔室中设置有所述大型藻类附连部件 (105) 和所述气流导向部件 (201)；和

附连机构 (111)，所述附连机构将所述隔室 (109) 联接到用于液体的容器 (103)。

15、根据权利要求 14 所述的设备 (101)，其特征在于，该设备还包括：

联接到所述壳体 (205) 的光源 (113)，所述光源 (113) 借助使光到达所述第一大型藻类附连表面的部件照射所述第一大型藻类附连表面 (127) 以有助于大型藻类生长。

16、根据权利要求 10 至 15 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，该设备还包括：

收集器 (301、401)，所述收集器将气流从所述进气口 (211) 导向到所述第一大型藻类附连表面 (127) 上。

17、根据权利要求 16 所述的设备 (101)，其特征在于，所述收集器 (301) 限定一组喷嘴以在所述气流导向部件 (201) 内使所述气流成形。

18、根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，所述容器 (103) 为水族箱。

19、根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，所述容器 (103) 为游泳池。

20、根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的设备 (101)，其特征在于，所述容器 (103) 为天然蓄水池。

21、根据权利要求 14 所述的设备 (101)，其特征在于，所述大型藻类附连部件 (105) 可释放地联接到所述气流导向部件 (201) 以使所述大型藻类附连部件 (105) 从所述隔室 (109) 中移除并且能够使藻类被采收。

22、一种用于过滤水的设备 (101)，其特征在于，该设备包括：

大型藻类附连部件 (105)，所述大型藻类附连部件 (105) 限定第一大型藻

类附连表面 (127);

隔室 (109), 所述隔室 (109) 限定气流通道 (601) 并且限定附连机构 (111),  
所述隔室内设置有所述大型藻类附连部件 (105), 所述附连机构 (111) 用于将  
所述隔室与容器连接; 和

起泡部件 (107), 所述起泡部件 (107) 包括:

壳体 (115), 所述壳体 (115) 限定进气口 (119) 和一组气泡口 (121),  
所述大型藻类附连表面 (127) 与所述一组气泡口 (121) 对齐, 使得由所  
述气泡口 (121) 产生的气泡的第一部分被导向成与所述第一大型藻类附连  
表面 (127) 接触且沿着所述第一大型藻类附连表面 (127) 行进。

# 说 明 书

---

## 用于过滤水的设备

### 相关申请的交叉参考

本申请要求 2012 年 4 月 8 日递交的第 61/621,565 号美国临时申请的优先权权益。

### 技术领域

本实用新型的实施方式总体涉及上流式藻类过滤器，该藻类过滤器以有效的方式过滤含有营养素的水并且促进藻类生物质的受控生长。还描述了其他实施方式。

### 背景技术

许多行业，例如水族馆、水产养殖、废水处理以及泳池与浴池设备，其正常运行依赖于“洁净”的水。在这些行业中，“洁净”被限定成具有低的营养素（例如，无机硝酸盐、无机磷酸盐、亚硝酸盐、氨、铵和诸如铜的金属）的水。这些营养素导致水中的问题，例如过量的藻类生长和细菌生长，并且在某些情况下导致牲畜中毒。在这些示例中，藻类以不受控制的方式在水中分散，由此使得难以移除藻类。因此，在这些行业中，需要从水中移除营养素和相关的藻类以保持“洁净”的水。

尽管对于某些应用需要从水中移除营养素和藻类，然而许多行业依赖于水中营养素的存在，从而获得利润。例如，食品和生物燃料行业种植藻类生物质以生产其最终产品。该藻类生物质的生长需要营养素的持续供应。因此，藻类过滤器既需要过滤含有营养素的水以提供洁净的水又需要促进藻类生物质的受控生长，使得藻类可以容易且有效地被采收或从水中被移除。

### 实用新型内容

在一个实施方式中，一种用于过滤水的设备，包括：大型藻类附连部件，该大型藻类附连部件限定第一大型藻类附连表面；和起泡部件，该起泡部件包括壳体和联接部件，壳体限定进气口和一组气泡口，联接部件通过可释放的联接将大型藻类附连部件固定到起泡部件并且使第一大型藻类附连表面与该组气泡口对齐，使得由气泡口产生的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面接触且沿着第一大型藻类附连表面行进。

在一个实施方式中，大型藻类附连部件还限定第二大型藻类附连表面，使得由该组气泡口产生的气泡的第二部分被导向成与第二大型藻类附连表面接触且沿着第二大型藻类附连表面行进。

在一个实施方式中，第一大型藻类附连表面由滤网限定。

在一个实施方式中，该设备还包括：隔室，该隔室中设置有大型藻类附连部件和起泡部件；以及将隔室联接到用于液体的容器的附连机构。

在一个实施方式中，该设备还包括：联接到隔室的光源，该光源照射第一大型藻类附连表面以有助于大型藻类生长。

在一个实施方式中，容器为水族箱。

在一个实施方式中，容器为游泳池。

在一个实施方式中，容器为天然蓄水池。

在一个实施方式中，可释放的联接使得大型藻类附连部件可从隔室中移除并且能够使藻类被采收。

在一个实施方式中，一种用于过滤水的设备，包括：大型藻类附连部件，该大型藻类附连部件限定第一大型藻类附连表面；和气流导向部件，该气流导向部件包括壳体和联接部件，壳体限定进气口和用于使光到达第一大型藻类附连表面的部件，联接部件将大型藻类附连部件固定到气流导向部件并且将大型藻类附连表面与来自进气口的气泡流对齐，使得待由进气口接收的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面接触且沿着第一大型藻类附连表面行进。

在一个实施方式中，气流导向部件还包括沿着第一大型藻类附连表面分散

气泡的第一部分的一组衍射体。

在一个实施方式中，气流导向部件还包括用于产生气泡的文丘里阀。

在一个实施方式中，第一大型藻类附连表面由滤网限定。

在一个实施方式中，该设备还包括：隔室，隔室内设置有大型藻类附连部件和气流导向部件；和将隔室联接到用于液体的容器的附连机构。

在一个实施方式中，该设备还包括：联接到壳体的光源，该光源借助使光到达所述第一大型藻类附连表面的部件照射第一大型藻类附连表面以有助于大型藻类生长。

在一个实施方式中，该设备还包括收集器，该收集器将气流从进气口导向到第一大型藻类附连表面上。

在一个实施方式中，收集器限定一组喷嘴以在气流导向部件内使气流成形。

在一个实施方式中，容器为水族箱。

在一个实施方式中，容器为游泳池。

在一个实施方式中，容器为天然蓄水池。

在一个实施方式中，大型藻类附连部件可释放地联接到气流导向部件以使得大型藻类附连部件可从隔室中移除并且能够使藻类被采收。

在一个实施方式中，一种用于过滤水的设备包括：大型藻类附连部件，该大型藻类附连部件限定第一大型藻类附连表面；隔室，该隔室限定气流通道并且限定附连机构，所述隔室内设置有大型藻类附连部件，该附连机构用于将隔室与容器连接；和起泡部件，该起泡部件包括限定进气口和一组气泡口的壳体，大型藻类附连表面与该组气泡口对齐，使得由气泡口产生的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面接触且沿着第一大型藻类附连表面行进。

#### 附图说明

在附图中通过示例而非限制的方式说明了本实用新型的实施方式，在附图中，同样的附图标记表示类似的元件。应该注意，在该公开内容中提到的本实用新型的“一”或“一个”实施方式不一定是同一个实施方式，其意味着至少

一个。

图 1 示出用于将水和气泡向上流动到大型藻类附连部件上的位于水容器的底部的藻类过滤器的实施方式。

图 2 示出用于将水和气泡向下流动到大型藻类附连部件上的联接到容器的侧部的藻类过滤器的实施方式。

图 3 示出具有用于将气泡从壳体导向到大型藻类附连部件上的收集器的藻类过滤器的实施方式。

图 4 示出具有用于当气泡在容器中上升时收集气泡并将气泡导向到大型藻类附连部件上的敞开的收集器的藻类过滤器的实施方式。

图 5 示出具有多个可移除的大型藻类附连部件的藻类过滤器的实施方式。

图 6A 和图 6B 示出悬挂在容器的背部的藻类过滤器的实施方式。

图 7 示出浸没在水中的大型藻类附连部件，水中具有接近该大型藻类附连部件的气泡。

### 具体实施方式

现结合附图说明本实用新型的多个实施方式。每当在实施方式中所描述的部件的形状、相对位置和其他方面没有清楚地被限定时，本实用新型的范围不限于示出的部件，这些示出的部件仅仅出于说明性的目的。此外，尽管列举了大量的细节，然而应该理解，本实用新型的一些实施方式没有这些细节也可以实施。在其他情况中，未详细地示出熟知的电路、结构和方法，以便不使得对该说明书的理解变得模糊。

在过滤水的过程中，挑战已经是如何容易地种植藻类，使得藻类可以被移除或被采收，从而从水中移除营养素。如果藻类没有被移除，则藻类将简单地死亡并将营养素返还到水中。对于生物质的种植和生产，挑战已经是如何在较小的空间中低成本地种植充足的生物质。

用于过滤或用于生产的藻类分为两种主要的藻类类别：单细胞和多细胞。单细胞藻类为在水中自由漂移的微生物（例如，浮游生物）且使水为常见的绿

色色调。因此，单细胞藻类通常被称为“微”藻类或“植物型”浮游生物。

多细胞藻类为通常将其自身附连到一表面的海藻。由于多细胞海藻比微藻类大很多，故通常将多细胞海藻称为“大型”藻类。正是这些多细胞的附连的大型藻类海藻为本文中所描述的藻类过滤器的实施方式的焦点。

在 20 世纪 60 年代和 20 世纪 70 年代中，藻类的过滤和生产主要使用附连的大型藻类，但是在 20 世纪 80 年代和 20 世纪 90 年代中，更多地开发了浮游的微藻类的使用。微藻类具有包括较高的生长率的诸多优点，从而在 21 世纪中，基本上所有的藻类生产装置都采用这种形式的藻类。对于采收，将浮游的微藻类从水中分离的装置变得较为便宜。对于用于确保微藻类保持混合在水中的循环，采用了来自起泡装置的气泡。然而，气泡必须很小并且以非常低的速度行进，以减少对藻类细胞的切变应力和破坏。

在淡水水族箱中，过滤装置通常减少了水中的空气的量，并且随着水族箱变得更大且更复杂，则需要施加更多的努力使气泡不进入水中。气泡曝气装置仅用于非常小的淡水水族箱中。

在咸水水族箱中，气泡曝气装置根本就不被使用，这是因为气泡使珊瑚虫和鱼类不适，并且气泡使得在表面处产生“盐雾”，其用盐遮盖了附近的物体。具有大量养殖的珊瑚虫、鱼类和无脊椎动物的成功的咸水箱使用大量的非藻类过滤装置。对这些结果作出的反应是，藻类过滤装置在 20 世纪 90 年代末和 21 世纪初被停止出售。

尽管研究使人们对于牢固地附连的大型藻类在靠近气泡处的生长失去信心，然而，可使气泡沿着粗糙的表面（例如，滤网）以“空运”方式快速流动，这促进牢固地附接的大型藻类的生长，该生长快速消耗来自水中的几乎所有相关的营养素。此外，大型藻类在粗糙的表面上借助于气泡的生长消除了在采收期间从水中“分离”浮游藻类的需要，因为待采收的藻类牢固地附连到该粗糙的表面上。

此外，急流和大气泡尺寸不影响大型藻类生长。也就是说，气泡流越大且越快，藻类束越四处运动，从而使得更多的水和光穿透进入到藻类束内。此外，

在水族箱中的气泡横穿过生长的藻类之后，可在气泡移除附件的辅助下将这些气泡消除，使得这些气泡不干扰水族箱的其他方面。

如下文中更详细地描述，使用“空运”方法以使水越过大型藻类生长表面的藻类过滤器针对水族箱、生物燃料和/或食品生产提供了多个优点，其包括：

- 1、消除了对经常会变得堵塞的排水管的需求；
- 2、消除了对水泵的需求，水泵对小的生物体有害且也会变得堵塞；
- 3、消除了对用来从水中采收藻类颗粒的分离器的需求；
- 4、消除了对集水坑的需求，这是因为水不必离开水族箱；
- 5、该藻类过滤器即使在完全停电期间也不会变干或产生干斑；
- 6、该藻类过滤器永远不会比水本身更难闻，这是因为其总是位于水的下方；
- 7、该藻类过滤器的气泵可以远距离放置，而没有接触水的危险；
- 8、与因重力而向下的瀑布藻类过滤器相比，该藻类过滤器可以生长更长的一段时间；
- 9、该藻类过滤器不会生长成离开水而进入空气；以及
- 10、该藻类过滤器不会溅水，因为没有瀑布倒在表面上，并且还因为没有有时向侧面喷洒水的瀑布“喷洒管”。

此外，使用“空运”藻类过滤器作为封闭的大型藻类光生物反应器或者作为敞开的池种植围栏式的(grow-fence)海藻培养器，提供了与在水族箱中使用藻类过滤器相类似的优势。具体来说，当被用作种植围栏时，产量增长和总产量与水平生长布局相比增大了，因为水平设计产生在表面上的生长，这会遮挡光向下到达较深处的藻类束。竖向空运种植围栏保持生长附连到围栏，从而使光较深地穿透到水中。这可使围栏堆叠到一起以增加每英亩可生长的生物质。

图1示出位于水容器103的底部的藻类过滤器101的实施方式。尽管在图1中所示的容器103为水族箱，然而容器103可以为能够用于盛水的任何容器。例如，容器103可以为游泳池、浴池设备、湖泊、海洋和蓄水池等。

藻类过滤器101包括大型藻类附连部件105、起泡部件107、隔室109、附连机构111和光源113。下面将通过示例描述这些元件中的每个元件。

起泡部件 107 为用于在液体中产生气泡的装置。例如，起泡部件 107 可以为气泡石或水族箱起泡器。在一个实施方式中，起泡部件 107 包括壳体 115 和联接机构 117。壳体 115 限定用于接收气流的进气口 119 和用于将气体排放到容器 103 中的一组气泡口 121。进气口 119 可通过联接到进气口 119 的管或管道 123 接收气体。在一个实施方式中，管道将外部泵或压缩机 125 联接到进气口 119。由外部泵 125 产生的气体穿过管道 123 进入进气口 119。一旦进入进气口 119，则气体暴露于气泡口 121 并且允许通过气泡口 121 逸入容器 103 中，以在容器 103 的水中形成气泡。在一个实施方式中，气泡口 121 为贯穿壳体 115 的孔，该孔将进气口 119 暴露于容器 103。气泡口 121 可以在壳体 115 上沿着多排均匀间隔或在壳体 115 上随机布置。在一个实施方式中，用在水族箱中的气泡口间隔的距离为 10mm，但间隔的距离也可以在 5mm 至 20mm 之间，然而对于海藻培养器，气泡口间隔的距离可以在 50mm 至 200mm 之间。在一个实施方式中，在水族箱中，起泡部件 107 每线性英寸，每分钟排放出 0.01 升到 1.0 升的气泡。对于海藻培养和其他用途，穿过起泡部件的气流量将更高。

大型藻类附连部件 105 为具有至少一个用于生长藻类的表面 127 的滤网或刚性网。在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 为提供用于生长藻类的粗糙结构的长方形塑料滤网。尽管描述的是由塑料制成，然而大型藻类附连部件 105 可以由任何非腐蚀性的材料制成。如本文的描述，表面 127 可以为大型藻类附连部件 105 的一侧或大型藻类附连部件 105 的一侧的一部分。大型藻类附连部件 105 和对应的表面 127 应当尽量薄并且透明，以使到达生长藻类的根部的光的量最大化。在一些实施方式中，大型藻类附连部件 105 的宽度在 5cm 到 50cm 之间、高度在 5cm 到 100cm 之间、厚度在 1mm 到 10mm 之间。例如，在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 的宽度为 25cm、高度为 50cm 以及厚度为 5mm。

联接机构 117 将大型藻类附连部件 105 联接到起泡部件 107。尽管示出为与起泡部件 107 分开，然而在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 和起泡部件 107 为单个不可分割的装置。在该实施方式中，起泡部件 107 不包括联接机

构 117。

联接机构 117 可以为能够将大型藻类附连部件 105 可释放地联接到起泡部件 107 的一个或多个夹具、螺钉、螺栓、闩锁、压铁或类似装置。可释放的联接限定为被构造成可由用户释放而不借助外部工具并且对以下部件不会造成损坏的连接，所述部件包括联接机构 117、起泡部件 107、大型藻类附连部件 105 或藻类过滤器 101 的其他部件。在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 与起泡部件 107 分离，使得在大型藻类附连部件 105 上生长的藻类可以被采收。如图 1 所示，联接机构 117 为使大型藻类附连部件 105 固定到起泡部件 107 的一组压铁。联接机构 117 使大型藻类附连部件 105 的表面 127 与一个或多个气泡口 121 对齐。在一个实施方式中，使整行的气泡口 121 与表面 127 的整个长度对齐。通过使气泡口 121 与大型藻类附连部件 105 的表面 127 对齐，将由气泡口 121 排放的气泡定向以沿着表面 127 行进且与表面 127 直接接触。

通过使气泡沿着粗糙的表面 127 以“空运”方式快速流动，牢固附连的大型藻类生长将被形成在大型藻类附连部件 105 上。气泡流越大且越快，藻类束越四处移动，从而使得更多的水和光透入到这些藻类束内。这种藻类的生长将迅速消耗水中基本上所有相关的营养素。此外，由于藻类被附连到大型藻类附连部件 105，故当采收藻类时不需要从水中分离任何的浮游的藻类。为了进一步增加藻类生长，气泡可包括 CO<sub>2</sub> 以提供更多的碳，来供藻类消耗。

在一个实施方式中，隔室 109 围绕起泡部件 107 和大型藻类附连部件 105。隔室 109 可以由半透明的材料制成，该半透明的材料允许光通过以到达表面 127 并使相应的藻类生长。例如，隔室 109 可以由透明塑料或玻璃材料制成。允许气泡和水通过入口 119 或隔室 109 中独立的开口进入隔室 109，该独立的开口使隔室 109 的内部暴露于容器 103 中的水。在一个实施方式中，隔室 109 的底部处的开口可使水进入隔室 109，而气体通过入口 119 进入。随着藻类在表面 127 上生长，从表面 127 突出地生长的藻类束将自然地强迫气泡离开。隔室 109 通过提供屏障或导向件而确保气泡保持封闭并与表面 127 直接接触。隔室 109 在一侧打开以使气泡在横穿过表面 127 之后逸出隔室 109。隔室 109 的一侧上的开

口还可使得容易移除大型藻类附连部件 105 以用于采收。

隔室 109 的尺寸被设计成围绕大型藻类附连部件 105 装配。在一些实施方式中，隔室 109 的宽度为 5cm 到 50cm、高度为 5cm 到 100cm 以及厚度为 10mm 到 150mm。例如，在一个实施方式中，隔室 109 的宽度为 30cm、高度为 60cm 以及厚度为 30mm。在一个实施方式中，隔室 109 被定位成与表面 127 相距 20mm。通过将隔室 109 定位到 20mm 远处，藻类在表面 127 上的生长的厚度将不大于 20mm。因此，这种生长几乎从不阻止光到达生长藻类的根部，这将防止生长的死亡或脱离表面 127。在其他实施方式中，隔室 109 被定位成与表面 127 距离 5mm 到 30mm 以促进较小或较大藻类束的生长。在一个实施方式中，藻类过滤器 101 不包括隔室 109，并且大型藻类附连部件 105 的表面 127 直接暴露于容器 103 中的水。

在一些实施方式中，藻类过滤器 101 被用于具有牲畜的容器 103 中。在这些实施方式中，可使藻类过度生长并脱离表面 127。例如，在藻类过滤器 101 不包括隔室 109 或隔室 109 在一个或多个端部打开的实施方式中，藻类可逃脱并漂浮在容器 103 中。藻类将最终流入牲畜区域，从而供食草动物食用。

在已经达到期望的生长程度之后，表面 127 上的固体藻类被移除（被采收），使得营养素从系统中被移除并且生长的藻类可以被用于食品、水产养殖和/或生物燃料行业。这通过从隔室 109 移除大型藻类附连部件 105 和将藻类从表面 127 上刮掉来实现。大型藻类附连部件 105 随后被重新放回到隔室 109 内以允许藻类进一步生长。这样的清除/采收可以由用户手动执行，或通过使用以预定间隔操作或响应于触发事件而操作的自动化采收装置来执行。

在一些实施方式中，起泡部件 107 将藻类种植在壳体 115 上。在这些实施方式中，起泡部件 107 和大型藻类附连部件 105 为单个一体式装置。

在一些实施方式中，通过外部泵或压缩机 125 产生的且通过进气口 119 接收的气体为脉冲的或被重复打开和关闭。这提供了返回到容器 103 中的流的周期性激增，其可有益于一些牲畜并且减少曝气成本。通过使用气泵替代水泵，由于气泵易于打开和关闭，故藻类过滤器 101 更容易应用脉冲气体，而水泵则

不是这样，因为水泵在每次重启前通常都需要使泵启动。

隔室 109 利用附连机构 111 联接到容器 103。附连机构 111 可以为能够将隔室 109 联接到容器 103 的一个或多个夹具、螺钉、螺栓、闩锁或类似装置。在图 1 中，附连机构 111 将隔室 109 联接到容器 103 的底部。在其他实施方式中，附连机构 111 将隔室 109 联接到容器 103 的侧壁或顶板。在一些实施方式中，藻类过滤器 101 不包括附连机构 111。在这些实施方式中，藻类过滤器 101 安置在容器 103 的底板上、倚靠在容器 103 的侧部或者漂浮在容器 103 的水中。

在一个实施方式中，藻类过滤器 101 可包括光源 113。光源 113 被定向在大型藻类附连部件 105 的表面 127 处。尽管在图 1 中示出的是人造光源（即，电灯泡），但是光源 113 可以通过自然方式或人造方式来提供。自然采光包括借助镜子、金属导管或光纤而从太阳重新定向的光，然而人造采光包括所有形式的电灯泡、发光二极管或其他发光装置。使用自然采光或人造采光，光源 113 可以被直接联接到藻类过滤器 101 或分离装置的一部分。在一些实施方式中，反射器 129 被提供成围绕大型藻类附连部件 105，以增加表面 127 的光照且促进藻类生长。反射器 129 由反光材料制成或涂覆有反光材料，并且将来自光源 113 的光反射到或重定向到生长在表面 127 上的藻类。

图 2 示出利用附连机构 111 联接到容器 103 的侧部的藻类过滤器 101 的实施方式。在该实施方式中，水和气泡流经气流导向件 201 向下到达大型藻类附连部件 105 上。气流导向件 201 可由壳体 205 和联接机构 209 组成。在一个实施方式中，壳体 205 为使来自进气口 211 的水和气泡在大型藻类附连部件 105 上流动的软管。壳体 205 可以被联接到专用的水泵（例如，排水泵），水从过滤系统或用于抽水的类似装置溢出。气泡可以自然地出现在水中，这是由于通过泵送和水的运动所引起的湍流或者通过将气体泵送入水流中而人工引入的湍流。例如，可将 CO<sub>2</sub> 从外部源泵送入水流中。在一些实施方式中，CO<sub>2</sub> 通过工业方法获取并且被泵送入水中。

联接机构 209 将大型藻类附连部件 105 固定到气流导向件 201。联接机构 209 可以为能够将大型藻类附连部件 105 联接到气流导向件 201 的一个或多个夹

具、螺钉、螺栓、闩锁或类似装置。如图 2 示出，联接机构 209 为将气流导向件 201 固定到隔室 109 的顶部的托架。联接机构 209 将大型藻类附连部件 105 的表面 127 与气流导向件 201 对齐。在一个实施方式中，气流导向件 201 不包括联接机构 209。在该实施方式中，气流导向件 201 没有被联接到隔室 109，但是其对准大型藻类附连部件 105。

在图 2 的实施方式中，水和气泡从壳体 205 向下倒灌到表面 127 并且通过水和气泡的恒定的向下倒灌的力而在表面 127 上来回循环。隔室 109 包括在多个侧面上的溢流槽 203 以使水和气泡在完成循环并接触表面 127 之后逸出到容器 103 中。在一些实施方式中，隔室 109 不包括溢流槽 203。

在一个实施方式中，一个或多个衍射体 207 被联接到表面 127。衍射体 207 为将水和气泡的运动衍射在表面 127 的各部分上的小块。在这种方式下，气泡不是主要集中于表面 127 的一部分而忽略其他部分。使气泡接触表面 127 的各部分提供了在表面 127 两侧的程度更均匀的藻类生长，以及在必须执行采收之前使藻类的生长最大化。在一些实施方式中，衍射体 207 的宽度在 5mm 到 50mm 之间、高度在 5mm 到 50mm 之间以及厚度在 5mm 到 50mm 之间。例如，在一个实施方式中，衍射体 207 的宽度为 20mm、高度为 20mm 以及厚度为 20mm。

图 3 示出具有收集器 301 的藻类过滤器 101 的实施方式，收集器 301 用以将气泡从壳体 205 导向到表面 127 上。收集器 301 接收来自壳体 205 的水和气泡流并且将水和气泡分配在表面 127 的各部分上。在一个实施方式中，收集器 301 可以由这样的外壳限定，该外壳在联接到壳体 205 的第一端处渐缩且在联接到表面 127 的第二端处膨胀。在一个实施方式中，第二端包括用于将水和气泡流导向到表面 127 的不同部分的一个或多个漏斗。

在一个实施方式中，文丘里阀 303 被用以将气泡引入水流。文丘里阀 303 使用空气喷射的伯努利 (Bernoulli) 原理。高压水流被喷射穿过在一端处被限制的壳体 205。当壳体 205 脱离限制时，与限制的出口相邻的开口 305 导致压差出现。这具有牵引空气以及产生许多微小气泡的水流的效应。文丘里阀 303 可将气泡引入到水流中，而无需从外部动力源附加地补充空气。

图 4 示出具有敞开的收集器 401 的藻类过滤器 101 的实施方式。敞开的收集器 401 通过第一侧上的宽的开口和第二侧上的较窄的开口限定，第一侧上的宽的开口用于收集容器 103 中的气泡，第二侧上的较窄的开口用于将所收集的气泡导向到大型藻类附连部件 105 的表面 127。在该实施方式中，隔室 109 的底部为敞开的并且被联接到敞开的收集器 401 的窄的开口。壳体 205 被直接插入容器 103 的水中，水和/或气泡的流通过壳体 205 被释放入容器 103 中。敞开的收集器 401 的宽的开口被向下定向以当气泡在容器 103 中上升时收集气泡。气泡由敞开的收集器 401 导向穿过较窄的开口而到达大型藻类附连部件 105 的表面 127。当气泡接触表面 127 时，气泡持续上升，并且一旦到达容器 103 的顶部，则最终被释放进入大气。

如上所述，敞开的收集器 401 为渐缩形的。在一些实施方式中，在第一侧上用于收集气泡的宽的开口的宽度在 10cm 到 50cm 之间，在第二侧上用于将所收集的气泡导向到表面 127 的较窄的开口的厚度在 10mm 到 50mm 之间。例如，宽的开口可以为 40cm，较窄的开口为 30mm 且与隔室 109 的厚度相匹配。

在一个实施方式中，具有敞开的收集器 401 的藻类过滤器 101 包括光源 113。如图 4 所示，光源 113 被联接到容器 103 的顶部并且向下朝向表面 127 导向。在其他实施方式中，光源 113 可以为被夹紧到隔室 109 两侧的发光二极管(LED)阵列并且朝向表面 127 导向。

图 5 示出具有多个大型藻类附连部件 105 的藻类过滤器 101 的实施方式。在图 5 的具有多个大型藻类附连部件 105 的藻类过滤器 101 中，壳体 205 被联接到隔室 109 的底部。壳体 205 接收来自外部源的水和/或气泡，并且将水和气泡泵送入隔室 109 中。当气泡和水被迫进入隔室 109 时，气泡上升并且直接接触大型藻类附连部件 105 的表面 127。气泡与表面 127 的直接接触促进藻类在表面 127 上的生长。在该实施方式中，各大型藻类附连部件 105 可通过隔室 109 的顶部开口部分而被分别移除。在移除之后，在表面 127 上生长的藻类可被采收或收集。此后，大型藻类附连部件 105 可以返回到隔室 109，以备其它待生长的藻类使用。与将藻类过滤器 101 定位到瀑布式外部装置形成对照，通过将藻

类过滤器 101 定位到容器 103 中，在藻类过滤器 101 中生长的藻类可以被采收而无需关闭气泡流。这简化了采收的方法并且限制了由于疏忽而造成的过度生长。

在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 从隔室 109 和容器 103 中被自动提升出并且被新的大型藻类附连部件 105 自动替换。移除的大型藻类附连部件 105 被清洗并且藻类被采收，同时藻类开始在新插入的大型藻类附连部件 105 上生长。在一些实施方式中，大型藻类附连部件 105 包括与表面 127 平行的刷子。在移除期间，大型藻类附连部件 105 的刷子可以被推压而接触隔室 109 或容器 103 的壁以刷净壁上生长的藻类，这些藻类可遮挡来自光源 113 的光。

在一个实施方式中，隔室 109 和/或大型藻类附连部件 105 能够枢转使得表面 127 始终垂直于光源 113。该枢转可以由用户手动执行或通过跟踪光源 113 的移动的自动技术来执行。当使用自然移动的自然光源（例如，太阳）时，尤其适用这种自动的枢转。

图 6A 示出藻类过滤器 101 的实施方式，其中，该过滤器 101 悬挂在容器 103 的背部。如下文所述，尽管藻类过滤器 101 悬挂在容器 103 的背部并且在容器 103 的水的外部，然而位于藻类过滤器 101 的隔室 109 内的大型藻类附连部件 105 仍然浸没在容器 103 的水中并且暴露于水中相应的营养素。

图 6B 示出悬挂在背部的藻类过滤器 101 的剖面图。在该实施方式中的藻类过滤器 101 包括分开的隔室 109。第一分区 601 包括大型藻类附连部件 105 和起泡部件 107。起泡部件 107 位于第一分区 601 的底部中并且向上面向大型藻类附连部件 105。起泡部件 107 接收来自管道 123 的气体，管道 123 被连接到诸如气泵 125 的外部气源。流到起泡部件 107 的气体作为气泡且通过起泡部件 107 中的气泡口 121 而被释放进入第一分区 601。大型藻类附连部件 105 的表面 127 与气泡口 121 对齐，使得气泡接触表面 127 并且沿着表面 127 行进。在一个实施方式中，一个或多个光源 113 围绕大型藻类附连部件 105。如图所示，光源 113 为 LED 阵列。然而，光源 113 可以为自然或人造发光装置的任何组合。

当气体被输送穿过起泡部件 107 时，水通过循环壳体 607 而被送入第一分

区 601 中。在一个实施方式中，循环壳体 607 为从容器 103 抽吸水的管道。循环壳体 607 可将水推送穿过第一分区 601 的下端，使得水在第一分区 601 中向上流动。当水通过第一分区 601 向上循环时，水和气泡从溢流槽 203 溢出并且进入第二分区 603。气泡被收集在第二分区 603 的顶部处并且爆炸，从而通过隔室 109 中的孔将相应的气体释放到大气中。然后，水可以通过下通路 609 而被转送到第三分区 605，并且最终通过喷口 611 返回进入容器 103。由于在使水返回到容器 103 之前已使气泡在第二分区 603 中消散/爆炸，因此来自起泡部件 107 的气泡不会被转移到容器 103 的水中。

如上文所述，藻类过滤器 101 迫使气泡接触并摩擦大型藻类附连部件 105。该摩擦对于促进藻类在大型藻类附连部件 105 上的生长是必要的。如图 7 所示，大型藻类附连部件 105 为自然地湿润的，这是因为其浸没在水中。形成对照，气泡的内部是干燥的。由于当大型藻类附连部件 105 为湿润的时水不能快速吸收 CO<sub>2</sub>，因此如果该部件总是湿润的，则没有足够的 CO<sub>2</sub> 到达在大型藻类附连部件 105 上生长的大型藻类。然而，当大型藻类附连部件 105 借助与部件 105 摩擦的气泡而从湿润转换成干燥时，CO<sub>2</sub> 被直接输送到大型藻类组织，并且发生更多的藻类生长。

尽管本文中讨论的藻类过滤器 101 的实施方式可以用来生长任一类型的藻类，然而优选的藻类类型为绿色多毛变种，诸如德巴西亚藻 (derbasia)、浒苔 (石莼)、硬毛藻和刚毛藻。这些类型的藻类为优选的，因为它们对于光和水流在某种程度上是透明的。这些特征允许光和水到达附连到表面 127 的藻类的根部。这种穿透保持根部是活的，使得藻类束不脱离或漂走。在一个实施方式中，尤其在用于生产生物燃料的实施方式中，使大型藻类附连部件 105 接种所需种类的大型藻类，这些大型藻类产生最高的脂类含量、气化作用或乙醇生产。藻类过滤器 101 随后将用优选的藻类品种播种并且确保优选的藻类品种的生长。尽管上述藻类品种为优选的，然而藻类过滤器 101 可以用来生长任何类型的藻类。

如上所述，藻类过滤器 101 可以用在各种不同的容器 103 中。在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 漂浮在河流、湖泊、海洋、农业泄流区域或废

水防范设施的表面处，使得大型藻类附连部件 105 的顶部在水表面处并且大型藻类附连部件 105 的底部在水的深处。大型藻类附连部件 105 可以通过线缆被旋转进入海岸，用以手动或自动清除/采收。在另一实施方式中，藻类过滤器 101 用于在家中制作爱好的食品/园艺/皮肤护理/啤酒/白酒。在该实施方式中，藻类过滤器 101 被供给来自蓄水池的营养素，以确保藻类具有充足的资源以在大型藻类附连部件 105 上生长。

在一个实施方式中，一种用于过滤水的设备 101，包括：限定第一大型藻类附连表面 127 的大型藻类附连部件 105；和起泡部件 107，起泡部件 107 包括壳体 115 和联接部件 117，壳体 115 限定进气口 119 和一组气泡口 121，联接部件 117 将大型藻类附连部件 105 固定到起泡部件 107 并且使第一大型藻类附连表面 127 与该组气泡口 121 对齐，使得由气泡口 121 所产生的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面 127 接触且沿着第一大型藻类附连表面 127 行进。

在一个实施方式中，大型藻类附连部件还限定第二大型藻类附连表面 127，使得由该组气泡口 121 所产生的气泡的第二部分被导向成与第二大型藻类附连表面 127 接触且沿着第二大型藻类附连表面 127 行进。

在一个实施方式中，第一大型藻类附连表面 127 由滤网限定。

在一个实施方式中，设备 101 还包括：隔室 109 和附连机构 111，在隔室 109 中设置有大型藻类附连部件 105 和起泡部件 107，附连机构 111 将隔室 109 联接到用于液体的容器 103。

在一个实施方式中，设备 101 还包括：联接到隔室 109 的光源 113，光源 113 照射第一大型藻类附连表面 127 以有助于大型藻类生长。

在一个实施方式中，容器 103 为水族箱。

在一个实施方式中，容器 103 为游泳池。

在一个实施方式中，容器 103 为天然蓄水池。

在一个实施方式中，大型藻类附连部件 105 可释放地联接到起泡部件 107，以使得大型藻类附连部件 105 可从隔室 109 中移除并且使藻类被采收。

在一个实施方式中，一种用于过滤水的设备 101，包括：限定第一大型藻类

附连表面 127 的大型藻类附连部件 105; 和气流导向部件 201, 气流导向部件 201 包括壳体 205 和联接部件 209, 壳体 205 限定进气口 211, 联接部件 209 将大型藻类附连部件 105 固定到气流导向部件 201 并且将大型藻类附连表面 127 与来自进气口 211 的气泡流对齐, 使得待由进气口 211 所接收的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面 127 接触且沿着第一大型藻类附连表面 127 行进。

在一个实施方式中, 气流导向部件 201 还包括一组衍射体 207, 该组衍射体 207 沿着第一大型藻类附连表面 127 分散气泡的第一部分。

在一个实施方式中, 气流导向部件 201 还包括用于产生气泡的文丘里阀 303。

在一个实施方式中, 设备 101 还包括: 隔室 109 和附连机构 111, 在隔室 109 内设置有大型藻类附连部件 105 和气流导向部件 201, 附连机构 111 将隔室 109 联接到用于液体的容器 103。

在一个实施方式中, 设备 101 还包括: 联接到壳体 205 的光源 113, 光源 113 照射第一大型藻类附连表面 127 以有助于大型藻类生长。

在一个实施方式中, 设备 101 还包括收集器 301 和收集器 401, 收集器 301 和收集器 401 用于将气流从进气口 211 导向到第一大型藻类附连表面 127 上。

在一个实施方式中, 收集器 301 限定一组喷嘴以在气流导向件 201 内使气流成形。

在一个实施方式中, 容器 103 为水族箱。

在一个实施方式中, 容器 103 为游泳池。

在一个实施方式中, 容器 103 为天然蓄水池。

在一个实施方式中, 大型藻类附连部件 105 可释放地联接到气流导向部件 201, 以使得大型藻类附连部件 105 可从隔室 109 中移除并且能够使藻类被采收。

在一个实施方式中, 一种用于过滤水的设备 101, 包括: 限定第一大型藻类附连表面 127 的大型藻类附连部件 105; 限定气流通道 601 的隔室 109, 隔室 109 内设置有大型藻类附连部件 105; 以及起泡部件 107, 起泡部件 107 包括限定进气口 119 和一组气泡口 121 的壳体 115, 大型藻类附连表面 127 与该组气泡口

121 对齐，使得由气泡口 121 所产生的气泡的第一部分被导向成与第一大型藻类附连表面 127 接触且沿着第一大型藻类附连表面 127 行进。

尽管已经结合附图描述和示出了一些实施方式，然而应该理解，这些实施方式仅为了说明而非限制内容宽泛的实用新型，本实用新型不限于示出和描述的具体构造和布置，这是因为本领域的普通技术人员可以进行各种其他的修改。因此，本说明书被视为说明性的而非限制性的。

## 说 明 书 附 图

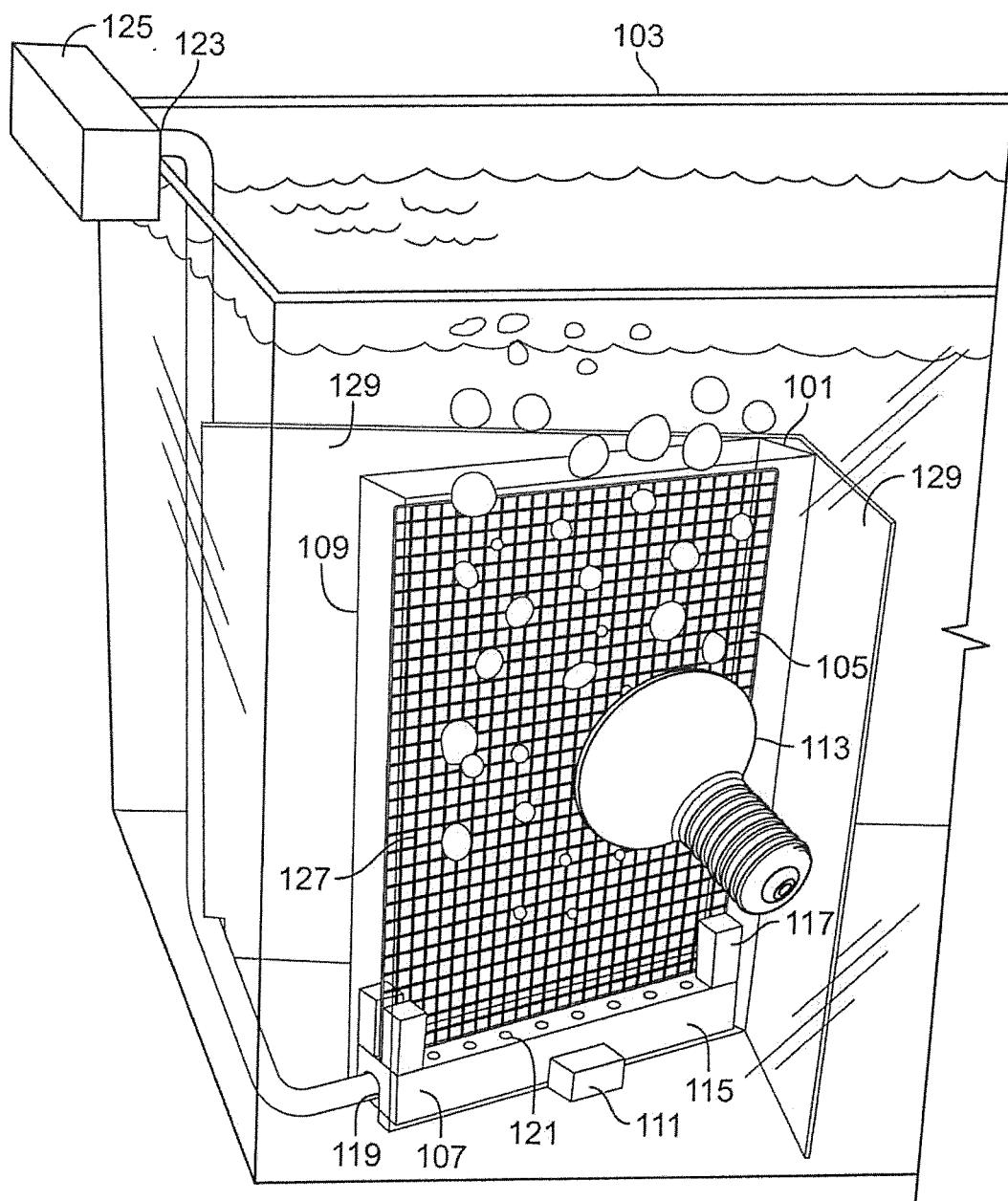


图 1

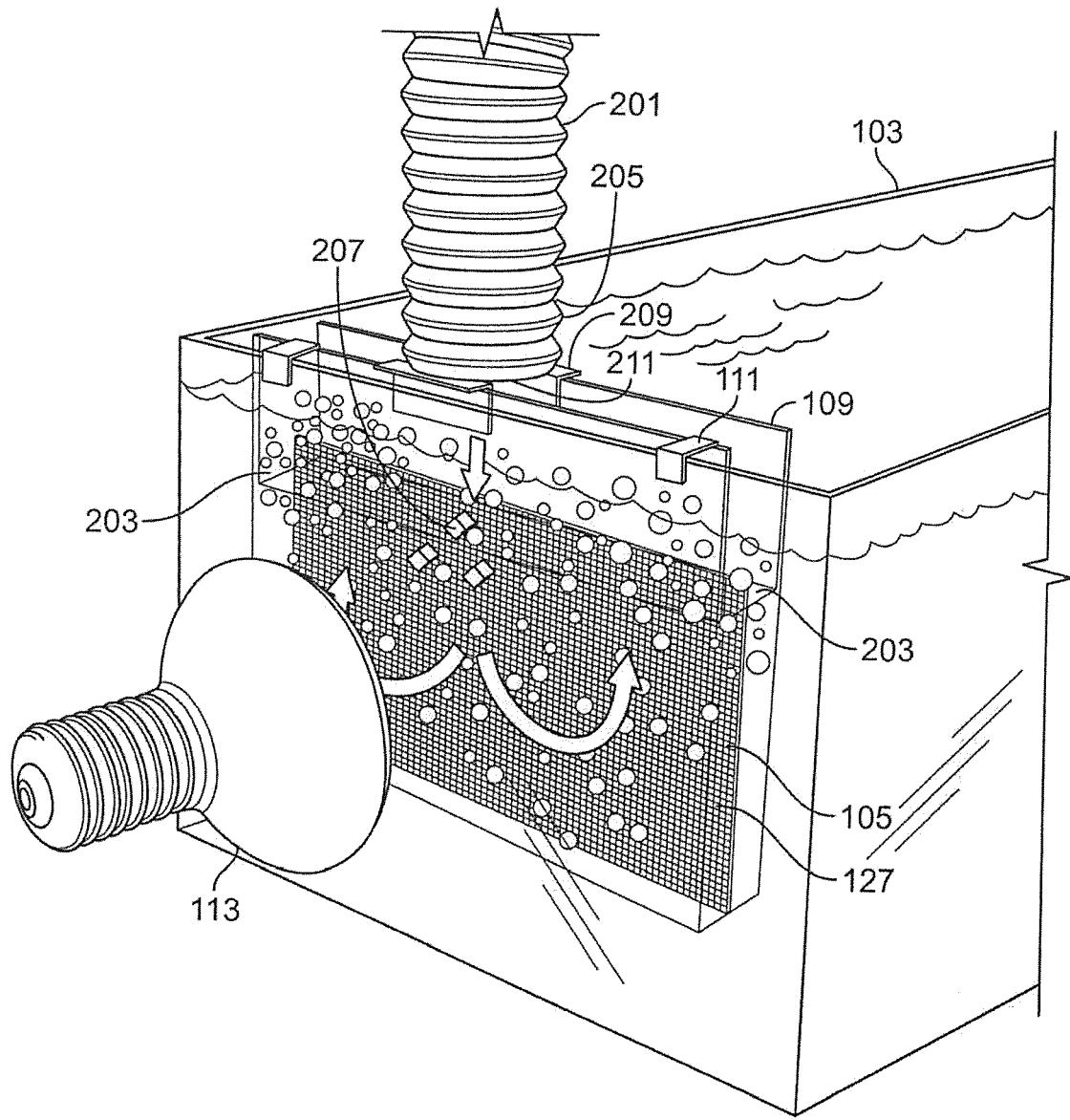


图 2

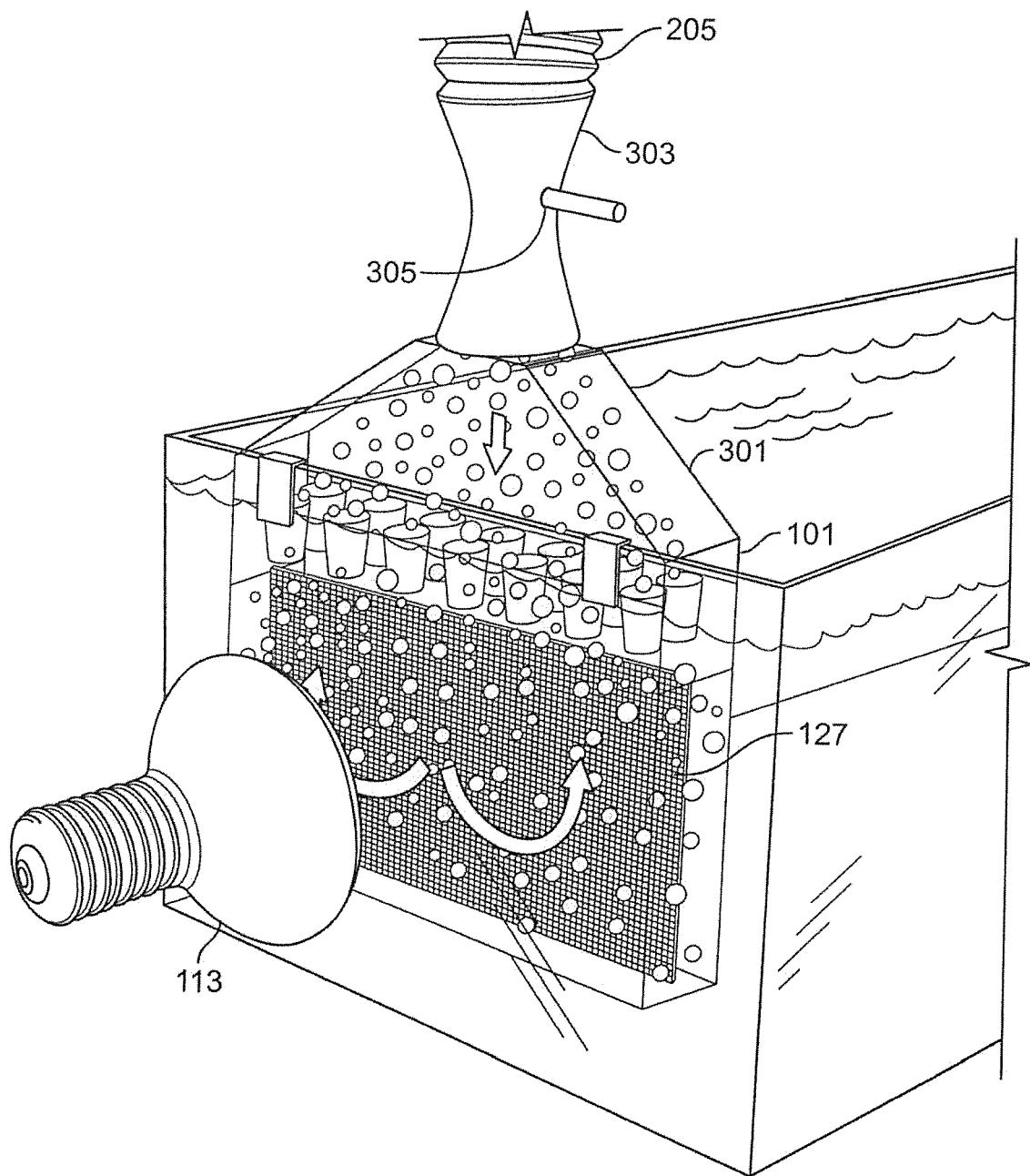


图 3

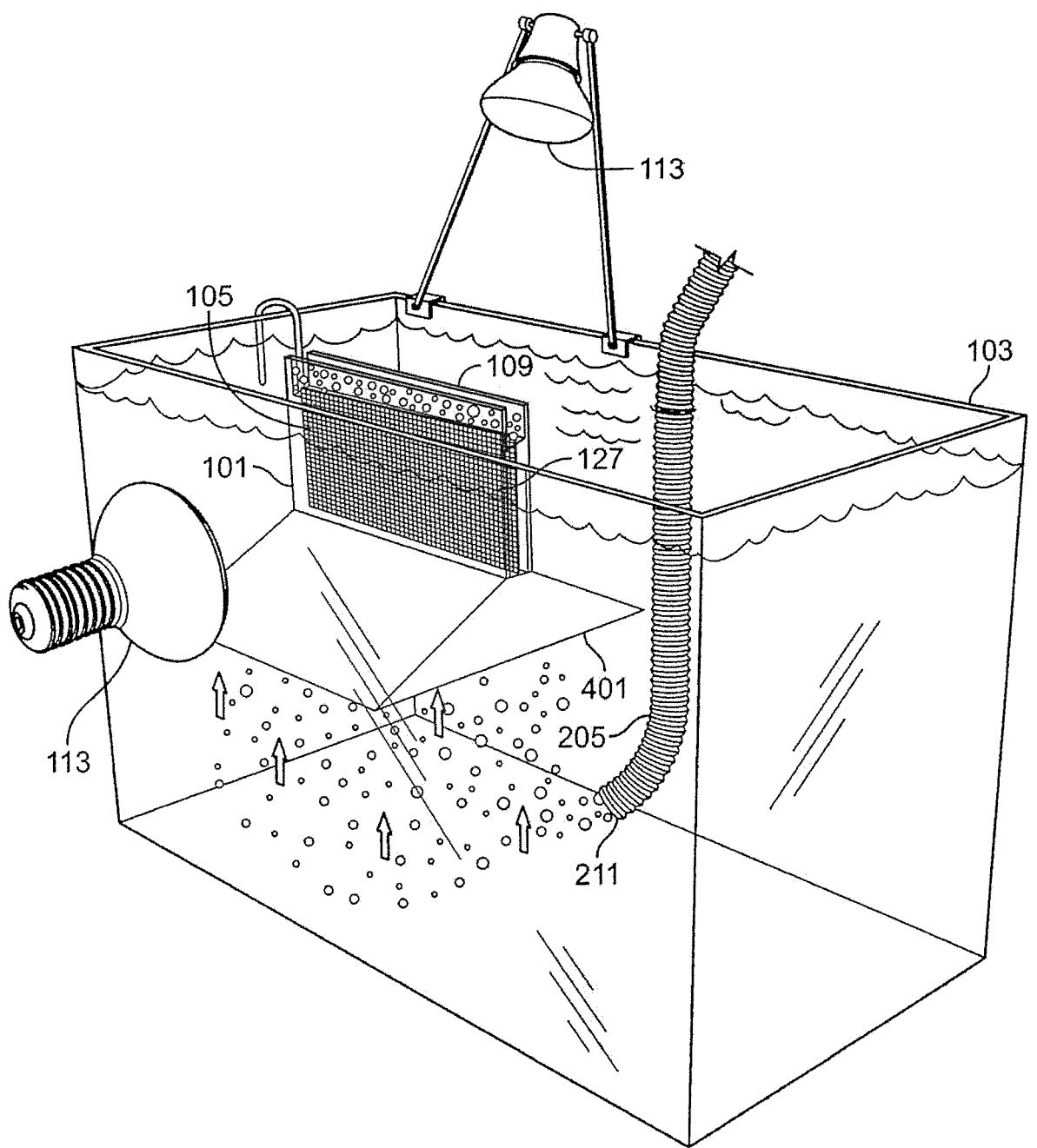


图 4

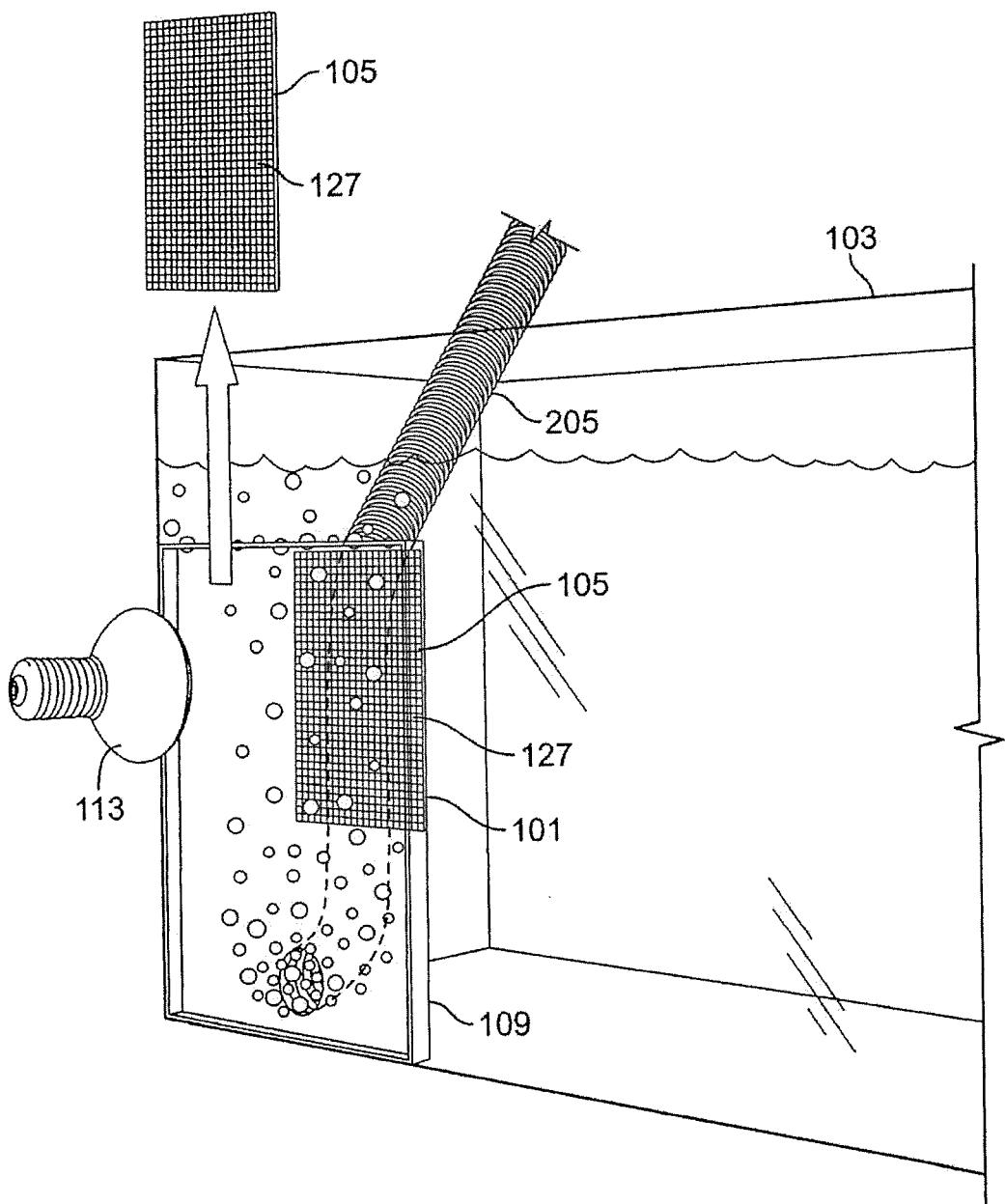


图 5

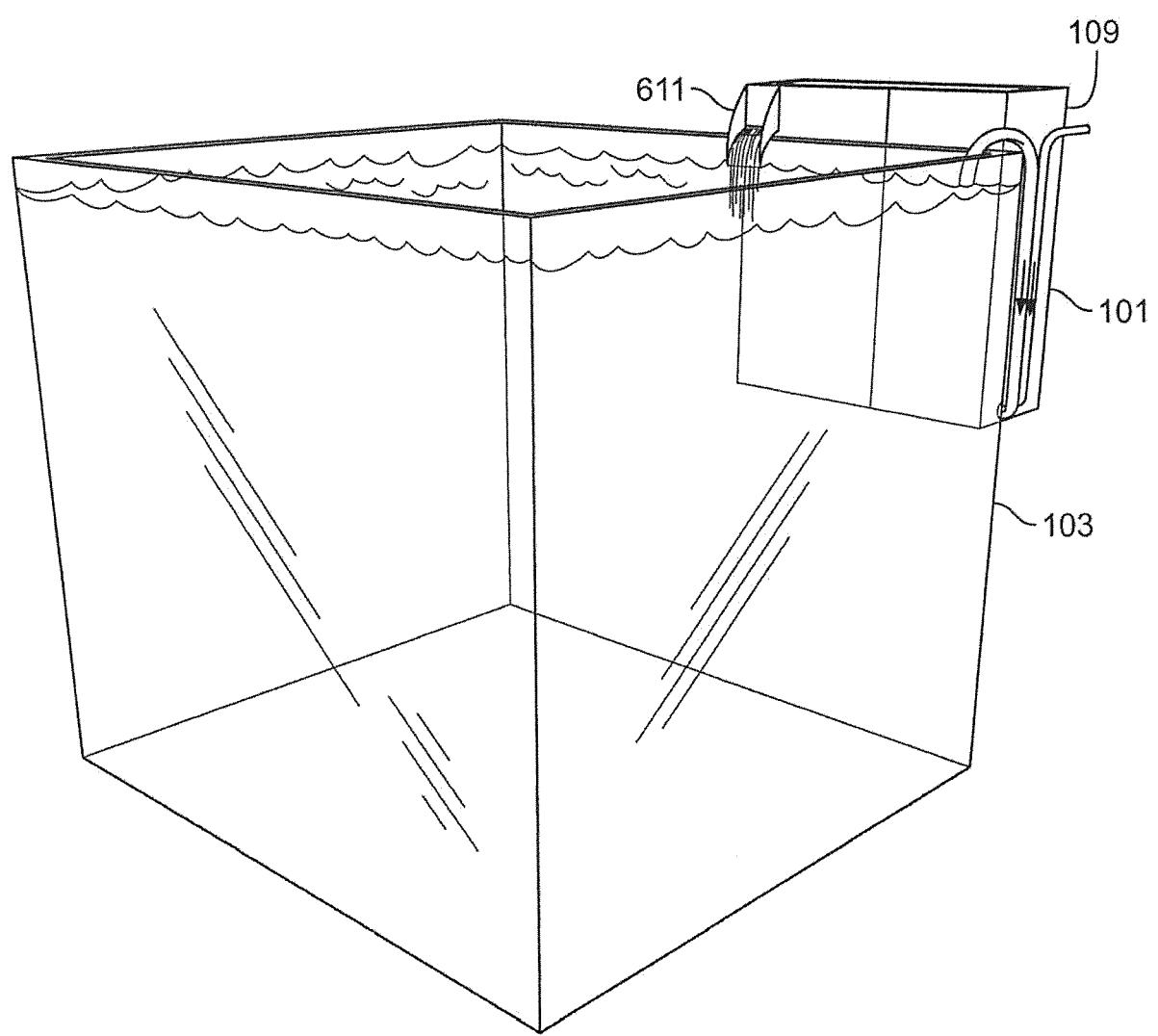


图 6A

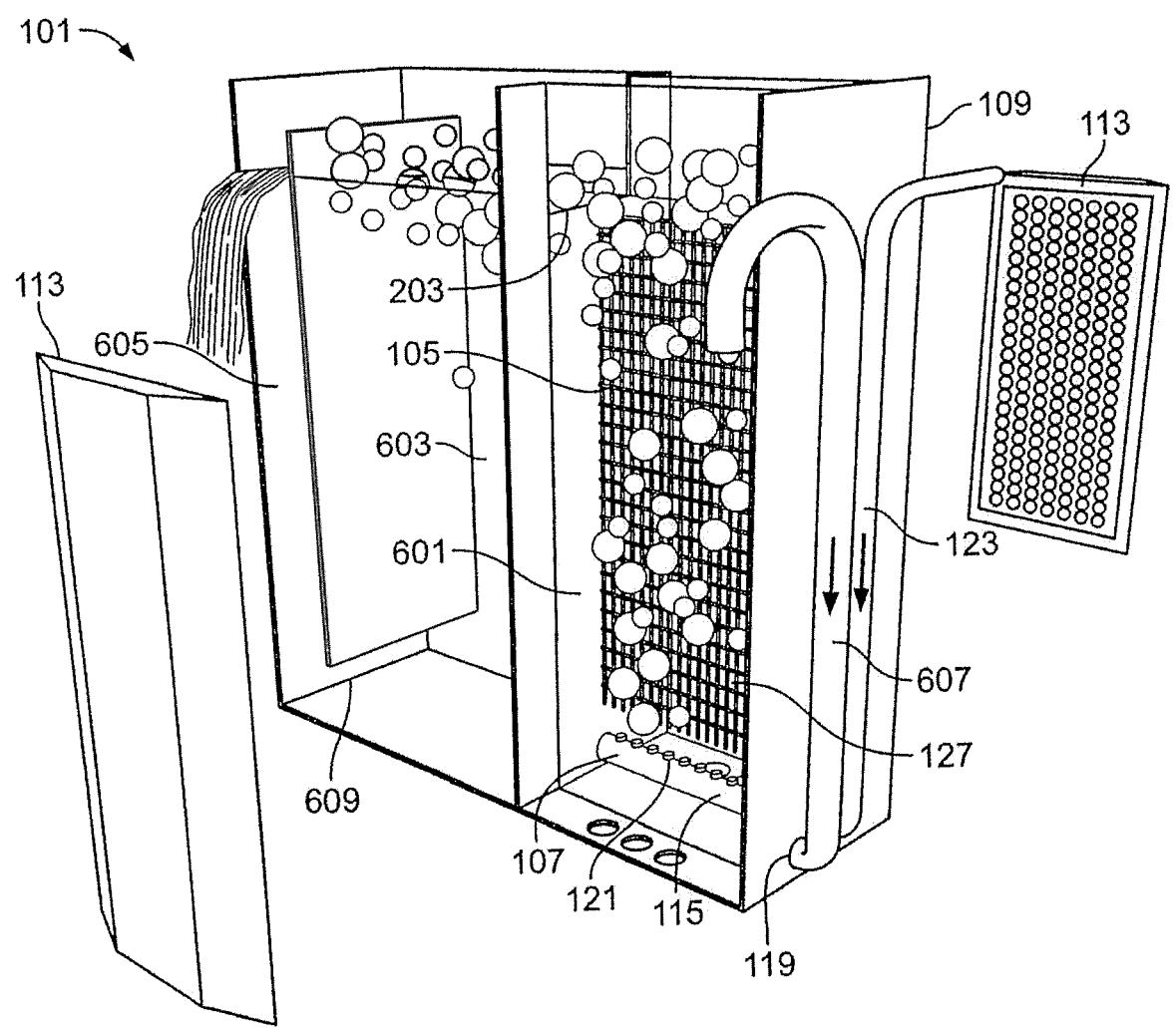


图 6B

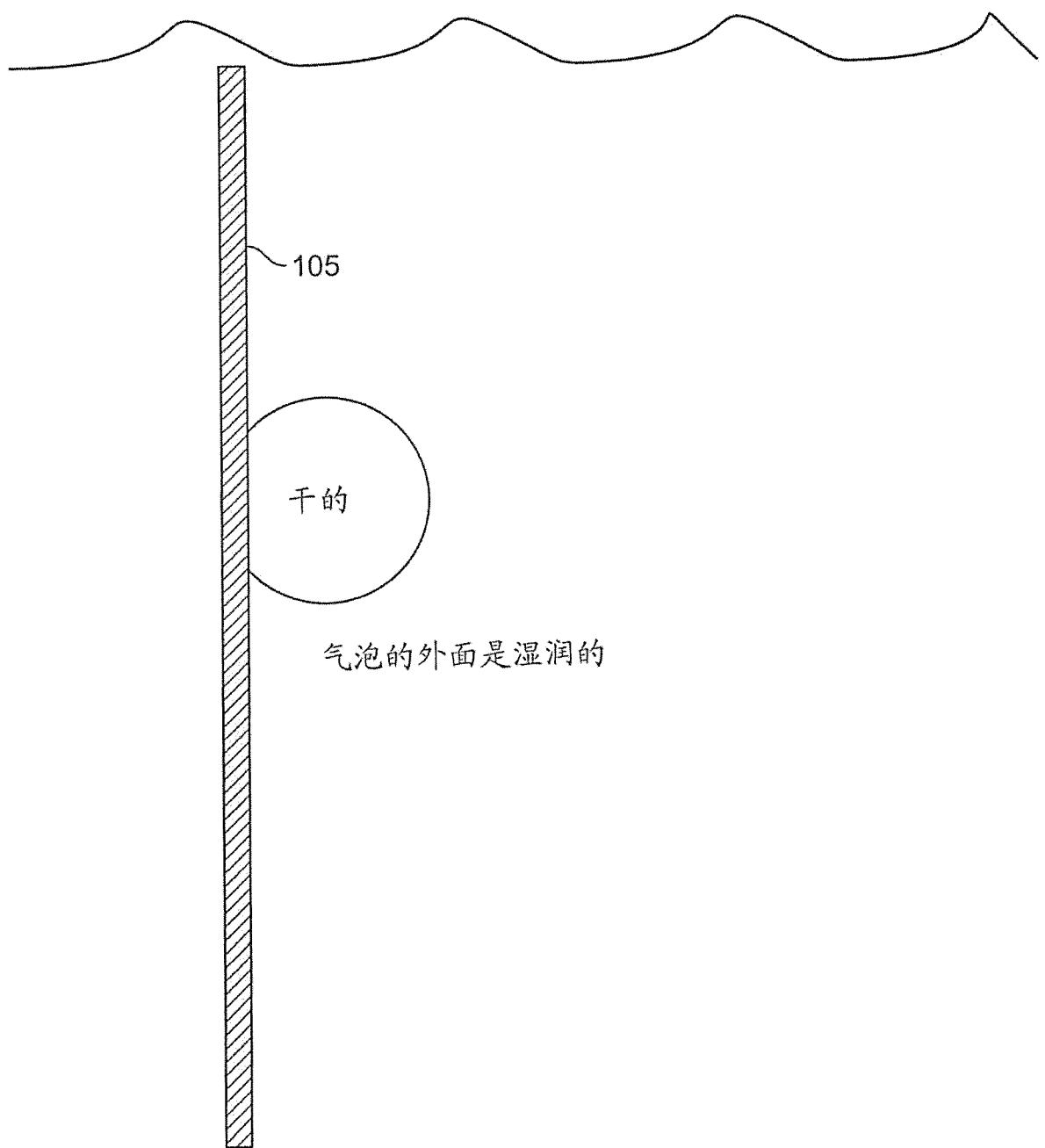


图 7

## 优先权证明文件首页译文

### 一. 中国专利申请

申请号: \_\_\_\_\_

### 二. 外国原专利申请

1. 申请类别: 实用新型 \_\_\_\_\_

2. 申请号: 61/621, 565 \_\_\_\_\_

3. 申请日: 2012年4月8日 \_\_\_\_\_

4. 受理国: 美国 \_\_\_\_\_

5. 发明创造名称: 用于过滤水的设备 \_\_\_\_\_

6. 申请人: 布莱恩·哈罗德·法里什 \_\_\_\_\_

7. 发明人姓名: 布莱恩·哈罗德·法里什 \_\_\_\_\_

三. 出证日期: 2012年11月16日 \_\_\_\_\_