



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102712887 B

(45) 授权公告日 2015.01.07

(21) 申请号 201080033404.0

詹姆斯·威廉·豪兰

(22) 申请日 2010.06.23

(74) 专利代理机构 北京市路盛律师事务所

11326

(30) 优先权数据

代理人 李宓

61/220, 136 2009.06.24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2012.01.21

C12M 1/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/US2010/039709 2010.06.23

US 3955317 A, 1976. 05. 11, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

IL 102189 A, 1995. 07. 31, 全文.

W02010/151606 EN 2010.12.29

US 6485229 B1, 2002. 11. 26, 全文.

(73) 专利权人 Solix 生物系统公司

CN 101918529 A, 2010. 12. 15, 说明书第 7 页

地址 美国科罗拉多州

第 62 段、第 14 页第 112 段以及附图 1—7。

专利权人 科罗拉多州大学研究基金会

审查员 穆飞航

(72) 发明人 彼得·F·亨特格斯

托马斯·卡罗尔·巴洛

杰夫·泰勒·彼诺耶

大卫·斯科特·格汉姆

詹森·查尔斯·奎因

彼得·艾伦·利特文

克里斯多佛·韦恩·特纳

盖伊·罗伯特·巴比特

尼古拉斯·保罗·埃希特

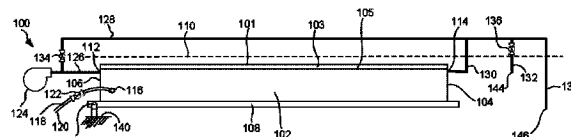
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

从光生物反应器收获藻类的装置和方法

(57) 摘要

根据本发明实施例的藻类收获方法包括：用液体至少部分填充贮液器；将袋至少部分浸入该液体，该袋装有培养基，此培养基包含藻类，该袋包含第1端、第2端、定位于与第2端相比更靠近第1端的收获端口，以及气体端口；通过气体端口将气体送入该袋；通过在第2端积累气体，将该袋的第2端升高，使培养基往收获端口流动。



1. 一种藻类收获方法,其特征在于,该方法包括:
用液体至少部分填充贮液器;
将袋至少部分浸入该液体,该袋装有培养基,此培养基包含藻类,该袋包含第1端、第2端、定位于与第2端相比更靠近第1端的收获端口,以及气体端口;
通过该气体端口将气体送入该袋;
通过在第2端积累气体,将该袋的第2端升高,使培养基往收获端口流动。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
将该袋栓系至该贮液器,使其第1端比第2端更靠近该贮液器。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,该袋还包含伸长支承件,其中将袋栓系至贮液器包括将伸长支承件栓系至贮液器。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,将该伸长支承件栓系至该贮液器包括将该伸长支承件枢轴连接到该贮液器。
5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,该伸长支承件是金属管。
6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,该袋包含第1侧和第2侧,该方法还包括:
将该第1侧焊接到该第2侧以在焊接处上方形成培养基容器且在焊接处下方形成配重件接口;及
将该伸长支承件插入该配重件接口。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,升高第2端包括将第2端升高到贮液器内液体的上水平面。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该袋为第1袋,其中该收获端口为第1收获端口,该气体端口为第1气体端口,该方法还包括:
将第2袋至少部分浸入该液体,该第2袋装有培养基,此培养基包含藻类,该第2袋包含第1端、第2端、位于与第2端相比更靠近第1端的第2收获端口和第2气体端口;
通过第2气体端口将气体送入该第2袋;及
通过在第2端积累气体,将该第2袋的第2端升高,使培养基往第2收获端口流动。
9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,在与升高第1袋的第2端不同的时间执行第2袋的第2端的升高。
10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,第1袋和第2袋是至少部分浸入液体的多个袋中的一部分,并且该多个袋中,第1袋定位相邻于第2袋。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,在时间上交错进行第1袋的第2端的升高和第2袋的第2端的升高。
12. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该袋至少部分透明,并且该气体包含藻类能用于进行光合作用的二氧化碳。
13. 一种从光生物反应器收获的装置,其特征在于,该装置包括:
至少部分填充液体的贮液器;
装有培养基的培养基袋,该培养基包含藻类,该袋至少部分浸入该液体,该袋包含:
第1端、第2端,和
定位于与第2端相比更靠近第1端的收获端口;

充气袋,其连接到该培养基袋,并且定位于与第1端相比更靠近第2端;及
供气源,其与该充气袋流体连通,该供气源配置为对该充气袋充气,使第2端相对于第1端升高。

14. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,充气袋与培养基袋分开。

15. 一种从光生物反应器收获的装置,其特征在于,该装置包括:

至少部分填充液体的贮液器;

装有培养基的培养基袋,该培养基包含藻类,该袋至少部分浸入该液体,该袋包含第1端、第2端和

定位于与第2端相比更靠近第1端的收获端口;及

供气源,其与该培养基袋流体连通,该供气源配置为对培养基袋至少部分充气,以将第2端相对于第1端升高,使培养基往收获端口流动。

16. 根据权利要求15所述的装置,其特征在于,还包括:

与培养基袋流体连通的排出管道,该排出管道包含:

位于贮液器内液体的上水平面下方的第1深度的第1排出口、

位于该上水平面下方的第2深度的第2排出口,其中第2深度大于第1深度,以及配置用来对培养基袋与第1排出口之间的流体连通进行开通和关闭的阀门。

17. 根据权利要求16所述的装置,其特征在于,配置供气源,以将气体馈入培养基袋内培养基上方的液面上空间,并且其中排出管道与该培养基袋的液面上空间流体连通。

18. 根据权利要求16所述的装置,其特征在于,该阀门为第1阀门,此装置还包含:

与供气源和排出管道流体连通的填充液旁通管道;

配置用来对供气源与排出管道之间的该填充液旁通管道进行开通和关闭的第2阀门。

19. 根据权利要求15所述的装置,其特征在于,还包含

设在贮液器底部的引导装置,该引导装置配置为便于定位培养基袋。

20. 根据权利要求19所述的装置,其特征在于,该引导装置包含槽,该槽配置用来在培养基袋降入贮液器中时接纳培养基袋的至少一部分,其中该槽在朝向贮液器底部的方向上变窄。

21. 根据权利要求1所述的方法,该方法还包括:通过收获端口从所述袋中移除所述培养基。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中,通过收获端口从所述袋中移除所述培养基包括,在所述第2端升高高于第1端时通过收获端口从所述袋中移除所述培养基。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中,在所述第2端升高高于第1端时通过收获端口从所述袋中移除所述培养基包括,在所述第2端升高高于第1端时通过收获端口从所述袋中移除所述培养基以及所述收获端口浸没在所述液体中。

24. 根据权利要求21所述的方法,其中所述气体和所述培养基在所述袋的同一隔室中。

25. 根据权利要求21所述的方法,其中所述液体被装在贮液器中,所述方法还包括将袋栓系至在所述袋下的贮液器。

26. 根据权利要求25所述的方法,所述方法还包括将袋栓系至贮液器,使其第1端比第2端更靠近贮液器。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,所述方法还包括将袋枢轴连接到贮液器。

从光生物反应器收获藻类的装置和方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求 2009 年 6 月 24 日提出的美国临时专利申请序号 61/220,136 的利益,通过引用将该申请全面引入本说明。

技术领域

[0003] 总的来说,本发明的一些实施例涉及藻类的收获,具体而言,涉及从薄膜光生物反应器袋收获藻类。

背景技术

[0004] 从光生物反应器取出藻类以进行收获和最后处理(例如生物燃料处理),常包含复杂、费时和昂贵的机械装置。设计用于以机械方式压榨来自光生物反应器的藻类或含有藻类的培养基的泵和机械系统常用大量能量,从而增加藻类收获和/或生物燃料生产的成本。

发明内容

[0005] 根据本发明实施例的藻类收获方法包括:用液体至少部分填充贮液器;将袋至少部分浸入该液体,该袋装有培养基,此培养基包含藻类,该袋包含第 1 端、第 2 端、定位于与第 2 端相比更靠近第 1 端的收获端口,以及气体端口;通过气体端口将气体送入该袋;通过在第 2 端积累气体,将该袋的第 2 端升高,使培养基往收获端口流动。该方法的实施例可进一步包含:将袋栓系至贮液器,使其第 1 端比第 2 端更靠近贮液器。一些案例中,该袋包含伸长支承件,将袋栓系至贮液器包括将伸长支承件栓系至贮液器。将伸长支承件栓系至贮液器可包括将伸长支承件枢轴连接到贮液器。升高第 2 端可包括将第 2 端升高到贮液器内液体的上水平面。

[0006] 根据本发明实施例的藻类收获方法还可包括在贮液器中安排多个浸入的袋,并且在不同的时间或以不同的方式倒空不同的袋。例如,根据本发明实施例的藻类收获方法可包括:同时倒空彼此相隔一个袋的袋,并在倒空其余袋之前重新浸入这些袋。

[0007] 根据本发明实施例的藻类收获装置包含:至少部分填充液体的贮液器;装有培养基的培养基袋,培养基包含藻类,该袋至少部分浸入液体,该袋包含第 1 端、第 2 端和定位于与第 2 端相比更靠近第 1 端的收获端口;及充气袋,其连接到培养基袋,并且设定位置与第 1 端相比更靠近第 2 端。一些案例中,该充气袋可与培养基袋分开。

[0008] 虽然揭示多个实施例,但对本领域技术人员而言,从以下图示并叙述的详细说明会清楚本发明的其它实施例。因此,应将附图和详细说明看作本质上是示意性的,而非限定。

附图说明

[0009] 图 1 说明根据本发明实施例的光生物反应器和藻类收获装置的侧视图。

- [0010] 图 2 说明根据本发明实施例的光生物反应器袋的截面图。
- [0011] 图 3 说明根据本发明实施例的光生物反应器和替代藻类收获装置的侧视图。
- [0012] 图 4 说明根据本发明实施例的收获前的浸没光生物反应器袋和藻类收获装置的侧视图。
- [0013] 图 5 说明根据本发明实施例的收获过程期间的图 4 的光生物反应器袋。
- [0014] 图 6 说明根据本发明实施例的收获过程期间的图 4 和图 5 的光生物反应器袋。
- [0015] 图 7 说明根据本发明实施例的收获过程期间的图 4 至图 6 的光生物反应器袋。
- [0016] 图 8 说明根据本发明实施例的升高位置上光生物反应器袋和光生物反应器袋对准槽的截面图。
- [0017] 图 9 说明根据本发明实施例的降低位置上光生物反应器袋和光生物反应器袋对准槽的截面图。
- [0018] 图 10 说明根据本发明实施例的一系列光生物反应器袋和藻类收获装置的组合部分俯视图和部分侧视图。
- [0019] 图 11 说明根据本发明实施例的一系列光生物反应器袋和替代藻类收获装置的组合部分俯视图和部分侧视图。
- [0020] 图 12 说明根据本发明实施例的替代光生物反应器和藻类收获装置的侧视图。
- [0021] 图 13 说明根据本发明实施例的图 12 的光生物反应器的截面图。
- [0022] 虽然本发明易于形成各种修改和替代形态,具体实施例仍在附图中以实例的方式示出并在下文详述。然而,不意图将本发明限于所述具体实施例。相反,本发明意在涵盖落入所附权利要求书限定的发明范围内的全部修改、等同件和替代件。

具体实施方式

[0023] 图 1 说明根据本发明实施例的光生物反应器袋 101 和藻类收获装置 100 的侧视图。图 2 说明根据本发明实施例的光生物反应器袋 101 的截面图。根据本发明实施例,光生物反应器袋 101 包括可含水和 / 或藻类或者其它微生物的培养基 102 以及可含空气、二氧化碳和 / 或其它气体且在袋 101 内部培养基上方的液面上空间 103。也可将袋 101 经配重件接口 202 连接到配重件 108 ;配重件接口 202 可以是在袋 101 中形成并配置成接纳配重件 108 的槽和 / 或一个或多个环。根据本发明实施例,配重件 108 可以是管或其它装置,用于对袋 101 提供重量,防止该袋由于液面上空间 103 中气体产生的浮力而移动或漂浮到顶端。根据本发明实施例,配重件 108 可以是填充混凝土或者其它足够坚硬且 / 或足够重的压载材料的 PVC 管。例如,可通过在部位 204 将袋 101 的两侧焊接在一起,形成配重件接口 202。根据本发明的一些实施例,配重件 108 为管或压杆,如重量为每 100 英尺约 340 磅的管。

[0024] 在本文使用的术语“连接”按其广义加以使用,指元件以直接或整体或经其它元件间接的方式,永久、暂时或可拆装地被连接、附上和 / 或啮合。在本文使用的术语“枢轴连接”按其广义加以使用,指元件以一个元件可对另一个元件在支点上转动的方式加以连接。在本文使用的术语“流体连接”或“流体连通”按其广义加以使用,指元件以流体可在它们之间流通的方式加以连接。

[0025] 根据本发明实施例,可将袋 101 至少部分浸没在贮液器中,至少部分地在标号 140

处表示袋的底部,并由标号 110 表示贮液器内液体(例如水)的上水平线。根据本发明实施例,贮液器可以是能保存液体的任何天然容器或人造容器。根据本发明实施例,袋 101 包括收获端口 116 和经收获端口 116 与袋 101 流体连通的收获管 118。收获管 118 又可包括阀门 122,在收获期间,可打开该阀门,让袋 101 内的培养基 102 通过收获管 118 流往收获端口 116,并在收获管 118 的端部 120 流出。然后,可储存收获的培养基,并且/或者对其进一步处理,使藻类与例如水分离,用于进一步的处理步骤。

[0026] 如图 1 所说明,根据本发明实施例,可沿袋 101 的一部分长度或全长,从袋 101 的一端部 104 到袋 101 的另一端部 106,将配重件 108 与袋 101 连接。根据本发明实施例,可将配重件 108 连接到贮液器 140 或其它基础表面,例如可将配重件 108 在部位 142 处枢轴连接到贮液器 140。根据本发明的一些实施例,可用束带(zip tie)连接或诸如此类将配重件 108 枢轴连接到贮液器 140。

[0027] 根据本发明实施例,压气机 124 流体连通地经管道 126 与袋 101 连接。另一管道 128 经管道 130 将压气机 124 与袋 101 的另一端部 104 连接。根据本发明实施例,可将管道 128 称为填充液旁通管道。根据本发明实施方式,排出管道 132 和 138 也与管道 126、128 和 130 流体连通。根据本发明实施例,管道 126 经进气端口 112 与袋 101 流体连通,管道 130 经排气端口 114 与袋 101 流体连通。虽然将端口 112 表示为设定在朝向端部 106 的位置,将端口 114 表示为设定在朝向端部 104 的位置,本领域普通技术人员在本文所提供揭示的基础上,会认识到端口 112 和/或 114 的各种其它可能位置。根据本发明实施例,将阀门 134 定位于串联在泵 124 与管道 128 之间,将阀门 136 定位于串联在管道 128 与管道 132 之间。

[0028] 根据本发明实施例,正常操作期间,关闭阀门 134,压气机 124 通过管道 126 将气体吹入进气端口 112,并吹入光生物反应器袋 101。该气体可以是二氧化碳、空气和/或混合气体。例如,压气机 124 可将空气吹入袋 101,提供足以维持所需液面上空间 103 的一定空气压力,从而使光生物反应器袋 101 保持在浸入贮液器(或贮液槽)140 内的直立位置。正常操作期间,开通阀门 136,由于管道 132 的端部 144 低于液体(例如水)水平线 110,压气机 124 以等于或大于端部 114 上的压力对袋 101 供给空气,以便维持液面上空间 103。如果压气机 124 以足以使袋 101 中的压力大于端部 114 的深度处的压力的流速率供给空气,空气会流过袋 101,并在端部 144 排出。这种情况下,由于端部 146 更深,该端部的压力大于端部 144 的压力,空气不会在管道 138 的端部 146 排出。此正常操作压力,例如可为:等效于 3 英寸或 4 英寸的水(例如端部 144 可低于水平线 110 三英寸或四英寸)。

[0029] 进行收获操作期间,开通阀门 134,关闭阀门 136。根据本发明实施例,由于空气通过端部 146 排出前,阀门 136 的关闭在管道 128 和光生物反应器袋 101 内需要较大的压力,这使压气机 124 供给的空气达到大于排出前的压力。根据本发明实施例,来自压气机 124 的空气(和/或气体的组合)在袋 101 内积累,端部 104 开始朝向表面水平线 110 升高。根据本发明的一些实施例,将收获端口 116 设定得与端部 104 相比更靠近端部 106,从而随着气体在第 2 端部 104 的积累,端部 104 被升高,因此培养基 102 往收获端口 116 流动。

[0030] 根据本发明的一些实施例,可按不同方式启动收获循环。例如,有些装置中,可略去管道 132 和阀门 136,通过以机械方式将端部 146 从低于水平线 110 的正常操作深度移动到低于水平线 110 的较深的收获深度,管道 138 的端部的压力在正常操作压力与收获压力(例如积累气体以升高袋 101 的压力)之间变化。根据本发明实施例,通过将管道 138 做成

穿通摩擦垫片或垫圈延伸的 PVC 管,并且可用在管道 138 上手动提升或压下的方法调整该垫片或垫圈相对于水平线 110 的垂直位置,可实现这样的效果。

[0031] 图 3 说明根据本发明实施例的光生物反应器 101 和替代藻类收获装置 300 的侧视图。装置 300 正常操作期间,关闭阀门 334,压气机 124 将空气(或者任何其它气体或混合气体)吹入袋 101,并且空气通过管道 303 在浸入水平线 110 下方以对液面上空间 103 加压的端部 144 排出。根据本发明的一些实施例,水平 144(端部 144 的水平)低于水平线 110 的距离与水平面 105 低于水平线 110 的距离相同。根据本发明实施例,阀门 334 与经气体端口 302 同充气袋 301 流体连通的管道 328 串联。根据本发明的一些实施例,充气袋 301 与光生物反应器袋 101 分开(例如不与袋 101 流体连通),但根据本发明实施例,也可将充气袋 301 连接到配重件 108 和/或袋 101。根据本发明实施例,进行收获操作期间,开通阀门 334,关闭阀门 136,引起袋 301 充气,使端部 104 朝向表面水平线 110 升高。根据本发明实施例,此端部 104 的升高和端部 144 与端部 146 之间的压力差使靠近袋 101 的端部 104 内的气体积累增加,这进而使袋 101 进一步升高,导致培养基 102 往收获端口 116 流动。根据本发明实施例,一旦完成收获操作,就可使充气袋 301 通过排气管道(未示出)放气,并可关闭阀门 334,使袋 101 可重新浸入。

[0032] 可按若干不同方式包括充气袋 301 用的排气端口。例如,根据本发明实施例,阀门 334 可以是三通阀门,在进行收获期间使压气机 124 与管道 328 流体连通,在袋 301 放气期间使管道 328 与排气管道或大气流体连通。或者,袋 301 可包括其上形成的一个或多个小的泄漏孔,使袋 301 内的气体漏出袋 301 慢于压气机 124 对袋 301 供给气体的速率。根据本发明实施例,这使袋 301 在与压气机 124 连接时可充气,而在压气机 124 关闭或断开时又可缓慢放气。在本文提供的揭示的基础上,本领域普通技术人员会认识袋 301 排气的各种其它方式。

[0033] 根据本发明实施例,图 4~图 7 说明进行收获操作期间各阶段中图 1 的光生物反应器袋 101 的侧视图,其中为了清楚,各图省略压气机 124、管道 126、128、130、132 和收获管道 118。如图 4 所示,根据本发明实施例,由于配重件 108 的重量抵消液面上空间 103 和袋 101 产生的浮力,袋 101 开始浸入水平线 110 的下方。

[0034] 一旦开通阀门 134 并关闭阀门 136,袋 101 的端部 104 就开始积累空气并进一步往上表面 110 浮动,如图 5 所示。根据一些实施例,当袋 101 内空气的浮力超过袋 101 和配重件 108 的重量时,发生此浮动。如图 5 所示,将配重件(或支承件)108 枢轴连接到支枢 142,使端部 104 可升高而使端部 106 浸没。根据本发明实施例,当端部 104 在贮液槽或贮液器 140 中往水平线 110 升高并终于在该水平线处或超过该水平线处漂浮时,端部 104 与端部 106 之间的高度差异和/或端部 104 往表面 110 摆动的动力运动产生“倾倒”效应,使培养基 102 从端部 104 往端部 106 流动,因而往接近或靠近端部 106 的收获端口 116 流动。此外,根据本发明实施例,如果袋 101 内的任何培养基 102 高出水平线 110,袋内就会转移足够的培养基,使培养基水平面 105 低于靠近或接近表面液体水平线 110 的水平面。根据本发明实施例,利用通过收获端口 116 排出,转移该培养基 102。

[0035] 根据本发明实施例,在发生重力和/或动力“倾倒”和流体转移期间或之后,袋 101 开始填充空气,直到袋 101 内的压力达到排出管道 138 的端部 146 的深度处的压力。如图 6 所说明,空气在袋 101 内积累并增加袋 101 内的压力,从而转移培养基 102,使其低于表面

水平线 110,并在收获端口 116 将其推出。根据本发明实施例,将排气管道 138 的端部 146 放在等于或深于收获端口 116 离开表面 110 的深度的深度处,可加强收获期间的空气转移效应,其原因在于袋 101 内空气压力累积到足以转移培养基 102 的程度,直到(由于例如贮液器中袋 101 周围的水的压力)培养基水平面 105 与表面水平线 110 之间的深度差异等于或接近端部 146 与表面水平线 110 之间的深度差异。

[0036] 根据本发明实施例,将收获管 118 的端部 120 放置在低于收获端口 116 和/或袋 101 底部的大气深度(或者使其处在低于收获端口处压力的压力下),可通过产生使培养基 102 通过收获管道 118 流出的虹吸效应,增强收获过程。根据本发明的一些实施例,可按与收获管 118 的端部 120 流体连通的方式安排真空源(例如工厂真空源),以加强虹吸效应或压差效应,便于收获。根据本发明的一些实施例,可将用于将气体吹入袋 101 的泵或压气机 124 也原样例如同时地用于在收获管 118 产生吸力或负压。

[0037] 根据本发明替代实施例,可由栓系线 702 将配重件 108 可释放地栓系到支枢 142,使袋 101 的整个端部 106 浮到表面 110,如图 7 所说明。根据本发明实施例,可将栓系线 702 代之以机械传动机构,例如支点转动地连接到基座 142 和配重件 108 的单一棒条。根据本发明实施例,使用栓系线或传动机构可加强重力转移效应,需要较小的用于收获过程的空气压力(例如端部 146 的较小深度和/或压气机 124 的较小功率)。根据本发明的一些实施例,配重件 108 的线性重量密度在端部 104 与 106 之间变化,使配重件 108 在整个收获过程朝向端部 106 较重且在贮液槽的底部 140 处或接近该底部处保持不变,同时使端部 104 升高,即使配重件 108 与底部 140 之间有或没有连接或栓系也这样。根据本发明的一些实施例,配重件 108 的线性重量密度在端部 104 与 106 之间变化,使配重件 108 在整个收获过程朝向端部 106 较重且在贮液槽的底部 140 处或接近该底部处保持不变,同时使端部 104 可升高,直到将培养基 102 几乎全部从袋 101 排出,这时袋 101 的浮力将整个配重件 108 往表面提升(同图 7 所示)。

[0038] 根据本发明实施例,一旦已从袋 101 内排出并且/或者收获培养基 102,并且/或者一旦袋 101 倒空或接近空,就关闭阀门 134、开通阀门 136 以便积累的空气可经排气管道 132 排出,由此,可将袋 101 降回到正常操作位置。可例如通过排气端口 116 并且/或者通过另一端口,对袋 101 重新填充培养基 102。根据本发明实施例,可在袋 101 往贮液槽的底部 140 沉回的同时,进行对袋 101 重新填充培养基 102,以加速沉降过程,或者在袋 101 回到其原位后添加该培养基。

[0039] 如图 8 和图 9 所说明,可在配重件 108 和光生物反应器袋 101 的下面使用引导装置 402,以引导袋 101 在沉降时回到所需位置。根据本发明实施例,可沿配重件 108 从端部 104 往端部 106 的长度或沿该长度在各间隔使用多个引导装置 402(或者连续的导槽或引导装置)。也可并行使用多个引导装置 402,引导一个以上的袋 101 回到将袋 101 安排成多个袋彼此相邻的位置,如图 10 和图 11 所说明。根据本发明实施例,连接到袋 101 和/或配重件 108 的底部的传动机构进一步帮助袋 101 下降到其原位或所需位置。

[0040] 根据本发明的一些实施例,袋 101 沿其长度维持与贮液器的底部 140 连接,并且在整个收获过程维持部分或全部浸没。根据本发明实施例,通过对袋 101 的内部添加气体以取得足以压降培养基水平面 105 并将培养基 102 推出收获管 118 的压力。根据本发明其它实施例,可以使用对袋 101 的内部加压和袋 101 往表面 110 上浮的组合。

[0041] 图 10 说明根据本发明实施例的一系列并联光生物反应器袋 101 和藻类收获装置 1000 的组合部分俯视图和部分侧视图。图 10 中的部分侧视图示出排气系统 1050。根据本发明实施例,可将袋 101 并行排列在贮液槽(未示出)中,使产量和收获密度最大。藻类收获装置 1000 能同时起多个袋 101 的收获过程。根据本发明实施例,共用气体集管 1002 连接各进气管道 126,共用排气集管 1004 连接各排气管道 130。管道 1008 使集管 1004 与包括排出管道 132 和 138 的排出系统 1050 连接。如上文所述,根据本发明实施例,排出管道 132 和 138 在贮液槽 1006 内延伸到不同的深度,一些实施例中,该贮液槽可以是浸入光生物反应器袋 101 的同一贮液槽。如上文对图 1 和图 4~图 6 所述,正常操作期间,关闭阀门 134 并开通阀门 136;进行收获期间,开通阀门 134 并关闭阀门 136。

[0042] 图 11 说明根据本发明实施例的一系列光生物反应器袋 101、1101 和替代藻类收获装置 1100 的组合部分俯视图和部分侧视图。图 11 中的部分侧视图示出排出系统 1150。将袋 101 和 1101 安排成并联,与图 10 的袋 101 相同;然而,2 个不同的后端系统使不同组的袋可进行交错收获。如对图 1 所述,正常操作期间,关闭阀门 134 和 1134,开通阀门 136 和 1136,从而袋 101 和 1101 操作。为了收获袋 101,开通阀门 134 并关闭阀门 136。为了收获袋 1101,开通阀门 1134 并关闭阀门 1136。按交错方式对相邻的袋进行收获可使袋 101 和 1101 返回其原开始位置 and 原定位的准确度更高,例如,袋 1101 任一侧上的袋 101 在使袋 101 放气时作为一种引导装置起作用,使其可沉回原位。根据本发明实施例,按交错方式对相邻的袋进行收获也可使对贮液槽中总液体水平面的影响较小,并且/或者可便于使用流速率有限的收获管 118 进行收获。

[0043] 交错和/或选择性收获又可允许在藻类生长的不同阶段和/或不同时间收获不同的袋。例如,袋 101 可装有准备收获的藻类培养物,而袋 1101 可装有还需要生长的幼小藻类培养物。虽然装置 1100 如图所示用于 2 组袋 101、1101 的交错收获,但本领域普通技术人员会理解:根据本发明实施例,可配置 2 组以上的袋,进行交错和/或选择性收获。根据本发明的一些实施例,一次选择一个袋 101,以起收获循环。

[0044] 图 12 说明根据本发明实施例的替代光生物反应器和藻类收获装置 1200 的侧视图。装置 1200 与装置 100 相似。然而,在装置 1200 中,没有管道 128。装置 1200 还包括喷管 1202,该喷管可与袋 101 分开或一体形成,并配置成通过气泡 1204 将气体从压气机 124 送入培养基 102。根据本发明实施例,通过喷管 1202 的外表面成形或切入的孔输送气泡 1204。根据本发明实施例,管道 126 将压气机 124 与喷管 1202 流体连通,管道 130 与喷管 1202 的另一端流体连通。图 13 说明根据本发明实施例的装置 1200 的侧视截面图。

[0045] 为了起收获循环,关闭阀门 136,从而增大喷管 1202 的最近端部 104 上的压力,使所输送的气体 1204 在液面上空间 103 中积累。根据本发明实施例,所积累的气体最终产生往表面 110 提升端部 104 的浮力,从而引起培养基 102 开始流出收获管 118,如对图 4~图 7 所述。尽管管道 128(见图 1)为任选件,在气体从喷管 1202 流入培养基 102 的速率不足以使气体充分地积累于袋 101 内的情况下,该管道还是有用的。

[0046] 虽然本发明的一些实施例包括的压力调节系统包含浸入到水下不同深度的管道 132、138,以便控制光生物反应器袋 101 内的压力,但根据本发明实施例,本领域普通技术人员会认识到控制并且/或者改变光生物反应器袋 101 的排气端部 104 的压力的各种其它方法。然而,根据本发明实施例,浸入不同深度的管道 132、138 的使用也提供内在压力缓解

特性,使超过浸入端部 146 处的压力的袋内空气压力仅仅引起多余空气在端部 146 无害地涌出,同时还维持端部 146 上的压力(例如深度)。根据本发明的一些实施例,虽然将端口 112、114 和 / 或 116 作为单一端口加以说明,但这些端口可以由多个组成的端口,并且 / 或者连接到多个气源和 / 或多个排出管道。例如,管道 126 可分离成 2 个管道,并可在 2 个不同端口 112 浸入袋 101,其中一个端口比另一个更靠近端部 106。

[0047] 可以对所讨论的示例实施例作各种修改和添加,而不脱离本发明的范围。例如,虽然上述实施例涉及具体特征,但本发明的范围也包括具有不同特征组合的实施例和不包括全部所述特征的实施例。因此,本发明的范围意在包括落入权利要求书范围的全部替换、修改和变化,以及全部其等效件。

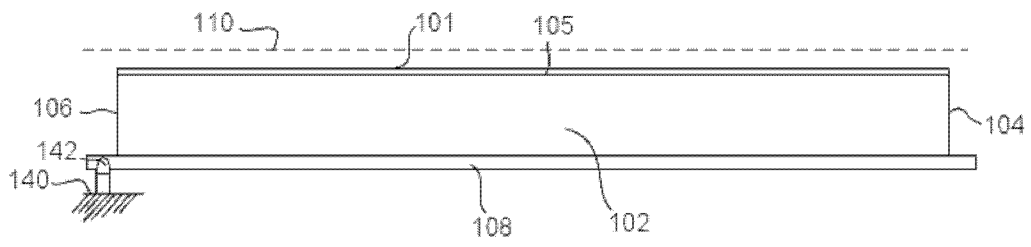


图 4

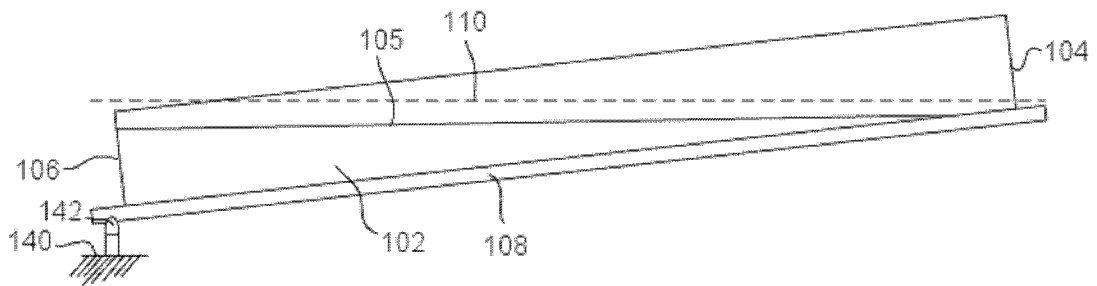


图 5

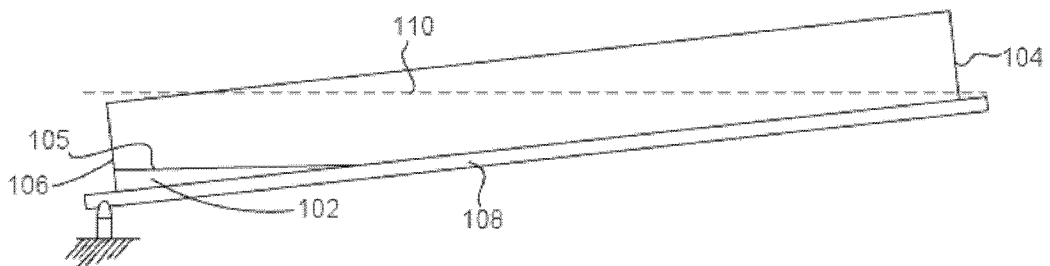


图 6

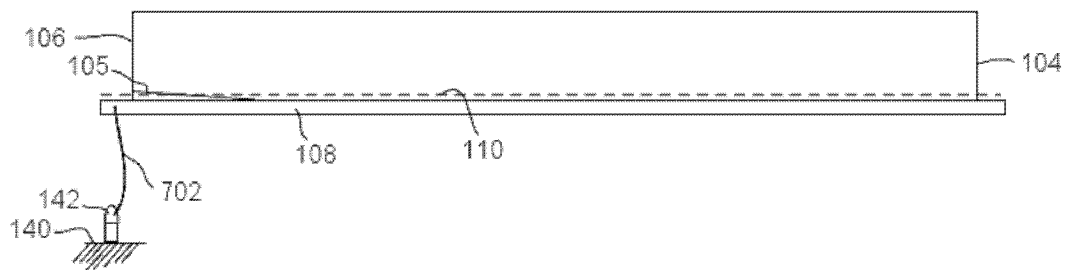


图 7

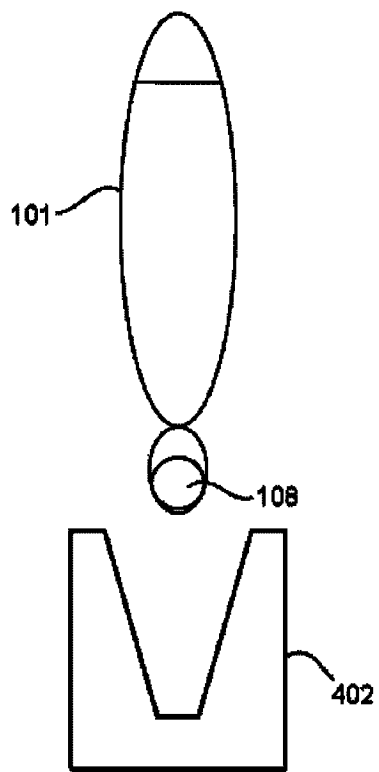


图 8

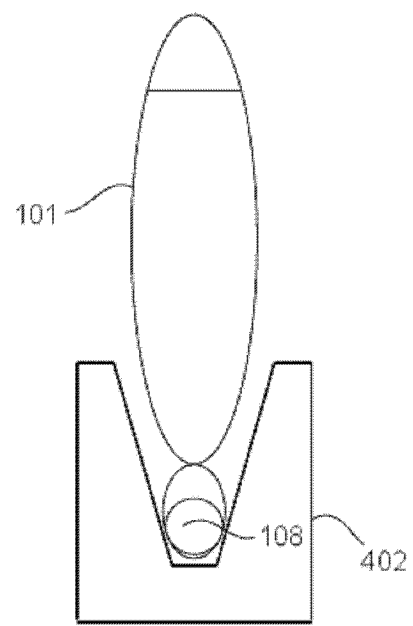


图 9

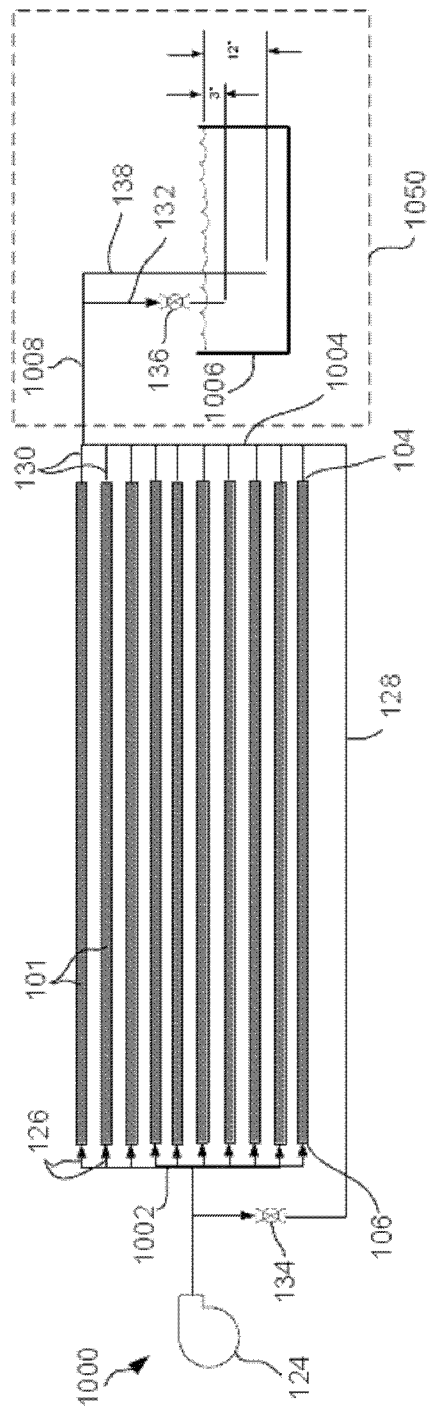


图 10

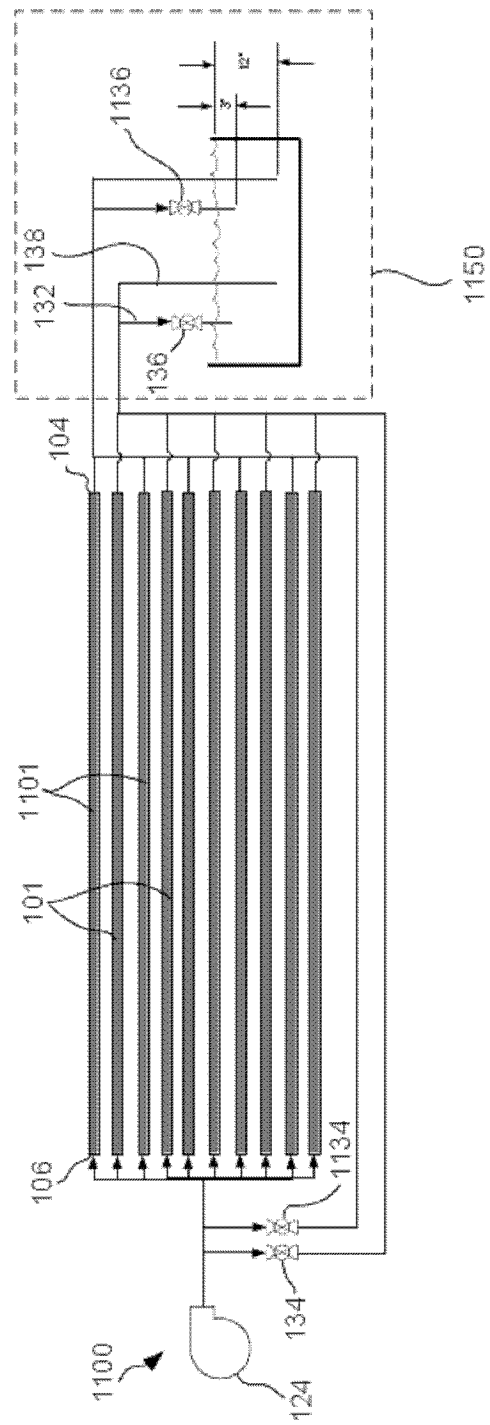


图 11

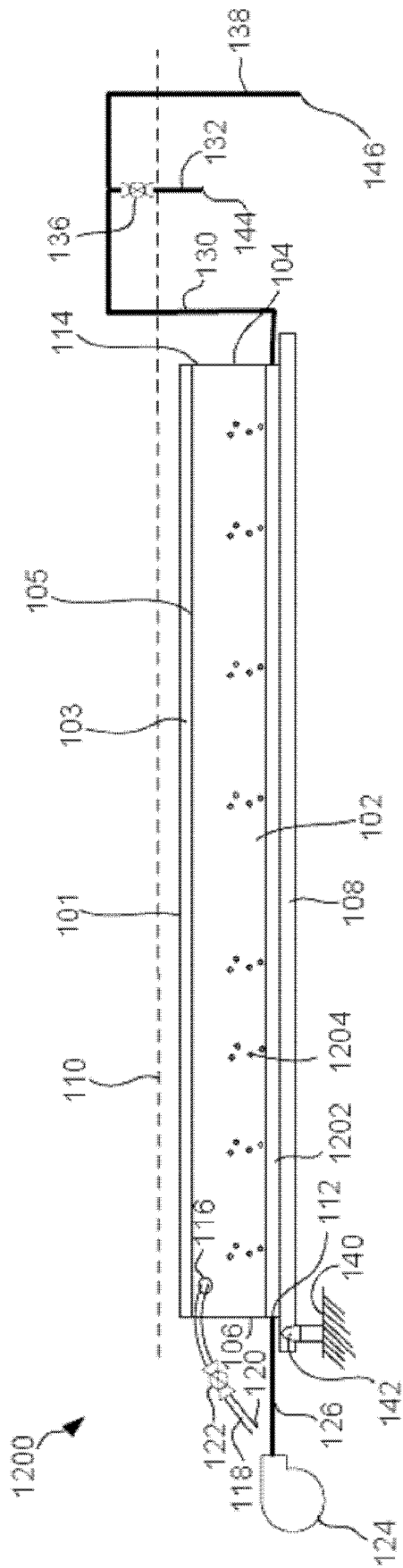


图 12

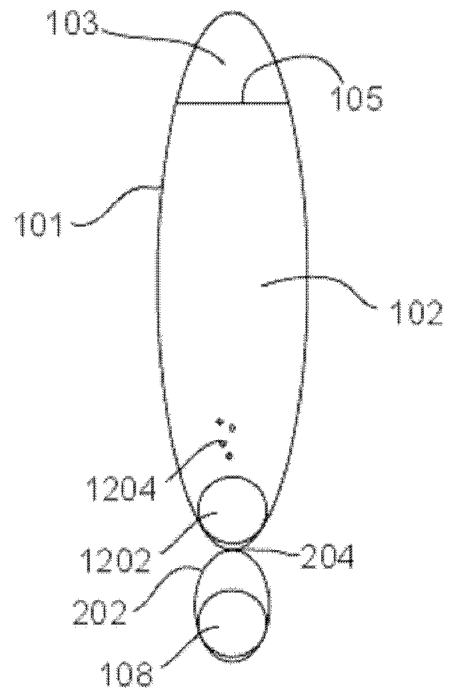


图 13