



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102477397 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201010559567. 4

(22) 申请日 2010. 11. 23

(73) 专利权人 新奥科技发展有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区
华祥路新奥工业园区南区 B 座

(72) 发明人 朱振旗 王琳 卢彦兴 王垚

耿金峰 王明利 张晋阳 陈彦平
闫成仕

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

C12M 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2075977 U, 1991. 05. 01,

CN 1880442 A, 2006. 12. 20,

WO 2010/045631 A3, 2010. 08. 05,

CN 1597922 A, 2005. 03. 23,

Jöl

rg Degen et al. A novel airlift
photobioreactor with baffles for
improved light utilization through the
flashing light effect. 《Journal of
biotechnology》. 2001, 第 92 卷 (第 2 期), 89-94.

刘小澄等. 管道式光生物反应器的设计
和性能. 《生命科学》. 2010, 第 22 卷 (第 5
期), 492-497.

汤立新 􀀁

. 气升式环流反应器研究与应用进展. 《化工
进展》. 2002, 第 21 卷 814-818.

审查员 刘宝

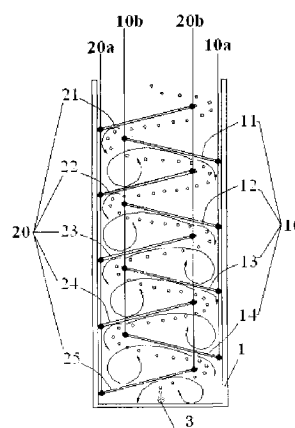
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

导流装置

(57) 摘要

本发明公开一种导流装置,包括具有内、外侧连接点的第一组多层导流板和具有内、外侧连接点的第二组多层导流板。所述第一组多层导流板的内、外侧连接点分别与第一内、外侧连接线连接,所述第二组多层导流板的内、外侧连接点分别与第二内、外侧连接线连接。当所述导流装置放置在所述光生物反应器中进行导流时,通过向上拉起所述第一外侧连接线和第二外侧连接线或者通过向下放下所述第一内侧连接线和第二内侧连接线使所述第一组多层导流板和第二组多层导流板相对于水平方向倾斜成预定的倾斜角。本发明可以根据光合微生物在不同培养时期所需的见光频率来适当地调节导流板的倾斜角度。另外,清洗方便,从而避免了因清洗不彻底而引发的染菌等问题。



1. 一种放置在气升式反应器中的导流装置,包括第一组多层导流板(10)和第二组多层导流板(20),所述第一组多层导流板(10)的各层导流板(11、12)与所述第二组多层导流板(20)的各层导流板(21、22)在上下方向上相互交替地布置,其特征在于:

所述第一组多层导流板(10)的各层导流板(11、12)具有靠近气升式反应器(1)的一侧内壁(1a)的内侧连接点(11a、12a)和远离气升式反应器(1)的所述一侧内壁(1a)的外侧连接点(11b、12b);

所述第二组多层导流板(20)的各层导流板(21、22)具有靠近气升式反应器(1)的另一侧内壁(1b)的内侧连接点(21a、22a)和远离气升式反应器(1)的所述另一侧内壁(1b)的外侧连接点(21b、22b);

所述第一组多层导流板(10)的内侧连接点(11a、12a)分别与第一内侧连接线(10a)连接,所述第一组多层导流板(10)的外侧连接点(11b、12b)分别与第一外侧连接线(10b)连接,并且所述第一外侧连接线(10b)穿过所述第二组多层导流板(20);

所述第二组多层导流板(20)的内侧连接点(21a、22a)分别与第二内侧连接线(20a)连接,所述第二组多层导流板(20)的外侧连接点(21b、22b)分别与第二外侧连接线(20b)连接,并且所述第二外侧连接线(20b)穿过所述第一组多层导流板(10);并且

当所述导流装置放置在所述气升式反应器(1)中进行导流时,通过向上拉起所述第一外侧连接线(10b)和第二外侧连接线(20b)或者通过向下放下所述第一内侧连接线(10a)和第二内侧连接线(20a)使所述第一组多层导流板(10)和第二组多层导流板(20)相对于水平方向倾斜成预定的倾斜角,所述倾斜角在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的范围内;

所述第一组多层导流板(10)和第二组多层导流板(20)中的每层导流板的横截面的形状与气升式反应器(1)的横截面的形状相似;

所述第一组多层导流板(10)和第二组多层导流板(20)中的每层导流板的横截面的面积小于或等于气升式反应器(1)的横截面的面积。

2. 根据权利要求1所述的导流装置,其特征在于,

所述第一内侧连接线(10a)和第一外侧连接线(10b)分别通过捆绑的方式直接与所述第一组多层导流板(10)的内侧连接点(11a、12a)和外侧连接点(11b、12b)连接;并且

所述第二内侧连接线(20a)和第二外侧连接线(20b)分别通过捆绑的方式直接与所述第二组多层导流板(20)的内侧连接点(21a、22a)和外侧连接点(21b、22b)连接;

所述第一组多层导流板(10)的内侧连接点(11a、12a)和外侧连接点(11b、12b)以及所述第二组多层导流板(20)的内侧连接点(21a、22a)和外侧连接点(21b、22b)处设有小孔(30),所述第一内侧连接线(10a)和第一外侧连接线(10b)以及所述第二内侧连接线(20a)和第二外侧连接线(20b)分别捆绑在所述小孔(30)上。

3. 根据权利要求1所述的导流装置,其特征在于,

所述第一内侧连接线(10a)和第一外侧连接线(10b)分别通过设置在所述第一组多层导流板(10)的内侧连接点(11a、12a)和外侧连接点(11b、12b)的下方的固定物(31)间接地与所述第一组多层导流板(10)的内侧连接点(11a、12a)和外侧连接点(11b、12b)连接;并且

所述第二内侧连接线(20a)和第二外侧连接线(20b)分别通过设置在所述第二组多层导流板(20)的内侧连接点(21a、22a)和外侧连接点(21b、22b)的下方的固定物(31)间接

地与所述第二组多层导流板 (20) 的内侧连接点 (21a、22a) 和外侧连接点 (21b、22b) 连接；

所述第一组多层导流板 (10) 的内侧连接点 (11a、12a) 和外侧连接点 (11b、12b) 以及所述第二组多层导流板 (20) 的内侧连接点 (21a、22a) 和外侧连接点 (21b、22b) 处设有小孔 (30)，并且所述固定物 (31) 位于所述小孔 (30) 下方并大于所述小孔 (30)，所述第一内侧连接线 (10a) 和第一外侧连接线 (10b) 以及所述第二内侧连接线 (20a) 和第二外侧连接线 (20b) 分别捆绑在固定物 (31) 上并穿过所述小孔 (30)。

4. 根据权利要求 1 所述的导流装置，其特征在于，

所述第一内侧连接线 (10a) 通过卡在所述第一组多层导流板 (10) 的相邻两层导流板 (11、12) 之间的内侧支撑柱 (32) 间接地与所述第一组多层导流板 (10) 的内侧连接点 (11a、12a) 连接；所述第一外侧连接线 (10b) 通过卡在所述第一组多层导流板 (10) 的相邻两层导流板 (11、12) 之间的外侧支撑柱 (33) 间接地与所述第一组多层导流板 (10) 的外侧连接点 (11b、12b) 连接；并且

所述第二内侧连接线 (20a) 通过卡在所述第二组多层导流板 (20) 的相邻两层导流板 (21、22) 之间的内侧支撑柱 (32) 间接地与所述第二组多层导流板 (20) 的内侧连接点 (21a、22a)；所述第二外侧连接线 (20b) 通过卡在所述第二组多层导流板 (20) 的相邻两层导流板 (21、22) 之间的外侧支撑柱 (33) 间接地与所述第二组多层导流板 (20) 的外侧连接点 (21b、22b) 连接；

所述第一组多层导流板 (10) 的内侧连接点 (11a、12a) 和外侧连接点 (11b、12b) 以及所述第二组多层导流板 (20) 的内侧连接点 (21a、22a) 和外侧连接点 (21b、22b) 处设有小孔 (30)，每层导流板的外侧连接点 (11b、12b、21b、22b) 处的小孔 (30) 与每层导流板上的缝隙 (11c、12c、21c、22c) 相通；

所述内侧支撑柱 (32) 外径大于所述内侧连接点 (21a、22a) 处小孔 (30)，并具有允许所述第一、第二内侧连接线 (10a、20a) 通过的细缝 (32b)；并且

所述外侧支撑柱 (33) 两端最大外径大于所述外侧连接点处的小孔 (30)，其中部直径小于每层导流板上的缝隙，并具有允许所述第一、第二外侧连接线 (10b、20b) 通过的细缝 (33b)。

5. 根据权利要求 1 所述的导流装置，其特征在于，

当所述气升式反应器为光生物反应器时，所述第一组多层导流板 (10) 和第二组多层导流板 (20) 由透明材料、发光材料或反光材料制成。

6. 根据权利要求 1 所述的导流装置，其特征在于，所述第一组多层导流板 (10) 和第二组多层导流板 (20) 的倾斜角在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的范围内。

7. 一种导流组件，包括至少两个根据权利要求 1-6 中任一项所述的导流装置。

导流装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于气升式反应器的导流装置,尤其涉及一种加大光生物反应器内部培养物在纵向和横向上的运动,使之充分混合,从而加大内部培养物在受光面的见光机会的导流装置。

背景技术

[0002] 光合微生物或植物细胞,可利用太阳能、水和简单的矿物质合成有机物及氢气、甲烷等形式无机物。微藻就是其中一个典型代表,它是一类个体微小的光能自养型单细胞生物,具有分布广泛、种类繁多、光合效率高、生长速度快、适应性强等特点。微藻每年固定的 CO_2 约占全球净光合产量的 40%,再加上其富含酯类、烃类、蛋白、可溶性多糖、虾青素、 β -胡萝卜素等高价天然色素,因此在环保、能源和健康等问题倍受瞩目的今天,微藻越来越收到人们的关注。

[0003] 微藻的大规模、高产养殖是制约微藻产业化发展的瓶颈,高效光生物反应器的开发是微藻规模化养殖的关键。光反应器内部培养物无法充分见光、光能利用低是现有光生物反应器存在的普遍问题。这主要是由于现有光生物反应器外表面多为受光面,且多采用底部曝气,兼具供气和搅拌功能,但此种搅拌方式更利于光生物反应器内培养物纵向(上下)运动,不利于其横向运动,影响其在受光面处见光。此外,当前越来越多的人推崇“闪光学说”,认为光合微生物不需长时间见光,只需在极短的时间(毫秒级)内见光即可激发光电子(光反应),开始光合作用,接下来便进入无需光的光合作用的阶段(暗反应),如此周而复始。

[0004] 因此,设法增加光反应器内部培养物与受光面的接触机会和频率,将有助于光反应器效率的提高。

[0005] 美国专利 US6509188 B1 公开了一种在内部加入导流板的光生物反应器,它通过在反应器内部加入纵向和横向的导流板,以加大光反应器内部培养物在纵向和横向上的运动,充分混合,加大内部培养物在受光面的见光机会。

[0006] 但是,美国专利 US6509188 B1 中所公开的上述光生物反应器存在着清洗困难及不可调节等缺陷。一方面,在光生物反应器内部加入固定的横向与纵向的导流板,极大的增加了反应器清洗难度,由于横向导流板的阻挡,横向导流板的下表面以及纵向导流板均难于清洗干净,增大了光合微生物培养过程中的染菌几率;另一方面,光合微生物在不同培养时期所需的见光频率不同,固定的横、纵向导流板无法对此起到调节作用,具有一定的局限性。

发明内容

[0007] 本发明提供一种用于气升式反应器的导流装置,用以解决现有技术中存在的技术问题中的至少一个。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供一种放置在气升式反应器中的导流装置,包括第一

组多层导流板和第二组多层导流板,所述第一组多层导流板的各层导流板与所述第二组多层导流板的各层导流板在上下方向上相互交替地布置。

[0009] 所述第一组多层导流板的各层导流板具有靠近气升式反应器的一侧内壁的内侧连接点和远离气升式反应器的所述一侧内壁的外侧连接点;所述第二组多层导流板的各层导流板具有靠近气升式反应器的另一侧内壁的内侧连接点和远离气升式反应器的所述另一侧内壁的外侧连接点。

[0010] 所述第一组多层导流板的内侧连接点分别与第一内侧连接线连接,所述第一组多层导流板的外侧连接点分别与第一外侧连接线连接,并且所述第一外侧连接线穿过所述第二组多层导流板;所述第二组多层导流板的内侧连接点分别与第二内侧连接线连接,所述第二组多层导流板的外侧连接点分别与第二外侧连接线连接,并且所述第二外侧连接线穿过所述第一组多层导流板。并且

[0011] 当所述导流装置放置在所述气升式反应器中进行导流时,通过向上拉起所述第一外侧连接线和第二外侧连接线或者通过向下放下所述第一内侧连接线和第二内侧连接线使所述第一组多层导流板和第二组多层导流板相对于水平方向倾斜成预定的倾斜角。

[0012] 根据本发明的一个优选实施例,所述第一组多层导流板和第二组多层导流板中的每层导流板的横截面的形状与气升式反应器的横截面的形状相似。

[0013] 根据本发明的另一个优选实施例,所述第一组多层导流板和第二组多层导流板中的每层导流板的横截面的面积小于或等于气升式反应器的横截面的面积。

[0014] 根据本发明的另一个优选实施例,所述第一内侧连接线和第一外侧连接线分别通过捆绑的方式直接与所述第一组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点连接;并且所述第二内侧连接线和第二外侧连接线分别通过捆绑的方式直接与所述第二组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点连接。

[0015] 根据本发明的另一个优选实施例,所述第一组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点以及所述第二组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点处设有小孔,所述第一内侧连接线和第一外侧连接线以及所述第二内侧连接线和第二外侧连接线分别捆绑在所述小孔上。

[0016] 根据本发明的另一个优选实施例,所述第一内侧连接线和第一外侧连接线分别通过设置在所述第一组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点的下方的固定物间接地与所述第一组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点连接;并且所述第二内侧连接线和第二外侧连接线分别通过设置在所述第二组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点的下方的固定物间接地与所述第二组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点连接。

[0017] 根据本发明的另一个优选实施例,所述第一组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点以及所述第二组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点处设有小孔,并且所述固定物位于所述小孔下方并大于所述小孔,所述第一内侧连接线和第一外侧连接线以及所述第二内侧连接线和第二外侧连接线分别捆绑在固定物上并穿过所述小孔。

[0018] 根据本发明的另一个优选实施例,所述第一内侧连接线通过卡在所述第一组多层导流板的相邻两层导流板之间的内侧支撑柱间接地与所述第一组多层导流板的内侧连接点连接;所述第一外侧连接线通过卡在所述第一组多层导流板的相邻两层导流板之间的外侧支撑柱间接地与所述第一组多层导流板的外侧连接点连接;并且所述第二内侧连接线通

过卡在所述第二组多层导流板的相邻两层导流板之间的内侧支撑柱间接地与所述第二组多层导流板的内侧连接点；所述第二外侧连接线通过卡在所述第二组多层导流板的相邻两层导流板之间的外侧支撑柱间接地与所述第二组多层导流板的外侧连接点连接。

[0019] 根据本发明的另一个优选实施例，所述第一组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点以及所述第二组多层导流板的内侧连接点和外侧连接点处设有小孔，每层导流板的外侧连接点处的小孔与每层导流板上的缝隙相通；所述内侧支撑柱外径大于所述内侧连接点处小孔，并具有允许所述第一、第二内侧连接线通过的细缝；并且所述外侧支撑柱两端最大外径大于所述外侧连接点处的小孔，其中部直径小于每层导流板上的缝隙，并具有允许所述第一、第二外侧连接线通过的细缝。

[0020] 根据本发明的另一个优选实施例，当气升式反应器为光生物反应器时，所述第一组多层导流板和第二组多层导流板由透明材料、发光材料或反光材料制成。

[0021] 根据本发明的另一个优选实施例，所述第一组多层导流板和第二组多层导流板的倾斜角在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的范围内。

[0022] 根据本发明的另一个优选实施例，所述第一组多层导流板的每个导流板上具有多个第一内侧连接点和多个第一外侧连接点；并且所述第二组多层导流板的每个导流板上具有多个第二内侧连接点和多个第二外侧连接点。

[0023] 根据本发明的另一个方面，提供一种放置在气升式反应器中的导流组件，该导流组件包括至少两个独立的上述导流装置。

[0024] 在本发明中，由于采用倾斜角度可以调节的导流板，因此，可以根据光合微生物在不同培养时期所需的见光频率来适当地调节导流板的倾斜角度。另外，本发明的导流板是通过柔软的连接线连接，清洗时，导流板之间的位置可以任意变化，且导流板不与反应器永久固定，可整体提出反应器，易于拆卸，因此，清洗方便，降低了光合微生物培养过程中的染菌几率。

附图说明

[0025] 图 1 显示根据本发明的一个优选实施例的放置在光生物反应器中的导流装置的示意图；

[0026] 图 2 显示图 1 中的导流装置上半部分的立体结构示意图；

[0027] 图 3a、图 3b、图 3c、图 3d、图 3e 和图 3f 显示连接线与导流板在连接点处的连接方式的示意图；

[0028] 图 4 显示图 2 的侧视图；

[0029] 图 5 显示图 2 的俯视图。

具体实施方式

[0030] 下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中，相同或相似的附图标号指示相同或相似的部件。下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释，而不应当理解为对本发明的一种限制。

[0031] 图 1 显示根据本发明的一个优选实施例的放置在光生物反应器中的导流装置的示意图。但是，请注意，本发明的导流装置不仅可以应用于光生物反应器，还可以应用于任

一种气升式反应器中。为了便于说明,在以下的具体实施例的说明中,不妨以用于培养藻液的光生物反应器为例。

[0032] 如图 1 所示,导流装置包括第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20。每组多层导流板包括在上下方向上相互间隔地重叠的至少两层导流板。在图 1 所示的一个实例性的实施例中,第一组多层导流板 10 包括四层导流板 11、12、13、14。第二组多层导流板 20 包括五层导流板 21、22、23、24、25。

[0033] 但是,请注意,每组多层导流板 10、20 的层数不局限于此,也可以包括更少的层数或更多的层数,例如 2 层、3 层、6 层、7 层或更多层。

[0034] 如图 1 所示,第一组多层导流板 10 的各层导流板 11、12、13、14 与第二组多层导流板 20 的各层导流板 21、22、23、24、25 在上下方向上相互交替地布置。

[0035] 图 2 显示图 1 中的导流装置上半部分的立体结构示意图。和图 4 显示图 2 的侧视图。

[0036] 如图 1、图 2 和图 4 所示,第一组多层导流板 10 的各层导流板 11、12 具有靠近光生物反应器 1 的一侧内壁 1a 的内侧连接点 11a、12a 和远离光生物反应器 1 的一侧内壁 1a 的外侧连接点 11b、12b。

[0037] 类似地,如图 1、图 2 和图 4 所示,第二组多层导流板 20 的各层导流板 21、22 具有靠近光生物反应器 1 的另一侧内壁 1b 的内侧连接点 21a、22a 和远离光生物反应器 1 的另一侧内壁 1b 的外侧连接点 21b、22b。

[0038] 如图 2 所示,第一组多层导流板 10 的内侧连接点 11a、12a 分别与第一内侧连接线 10a 连接,第一组多层导流板 10 的外侧连接点 11b、12b 分别与第一外侧连接线 10b 连接,并且第一外侧连接线 10b 穿过第二组多层导流板 20。

[0039] 同理,请继续参见图 2,第二组多层导流板 20 的内侧连接点 21a、22a 分别与第二内侧连接线 20a 连接,第二组多层导流板 20 的外侧连接点 21b、22b 分别与第二外侧连接线 20b 连接,并且第二外侧连接线 20b 穿过第一组多层导流板 10。

[0040] 图 3a 和图 3b 显示连接线与导流板在连接点处的连接方式的示意图。其中图 3a 显示连接线与导流板的第一种连接方式,图 3b 显示连接线与导流板的第二种连接方式。

[0041] 请参见图 3a,不妨以导流板 11 为例,在导流板 11 的内侧连接点 11a 处设有小孔 30,第一内侧连接线 10a 捆绑在小孔 30 上,例如缠绕或打结,从而实现与导流板 11 的直接连接。同理,其它导流板也可以采用类似的连接方式。为了简洁起见,不再赘述。

[0042] 请参见图 3b,同样,不妨以导流板 11 为例,在导流板 11 的内侧连接点 11a 处设有小孔 30,并在小孔 30 的下方设置一个尺寸大于小孔 30 的固定物 31,第一内侧连接线 10a 先捆绑在固定物 31 上,例如缠绕或打结,然后穿过该小孔 30,从而实现与导流板 11 的间接连接。同理,其它导流板也可以采用类似的连接方式。为了简洁起见,不再赘述。

[0043] 图 3c 和图 3d 显示内侧连接线与导流板在内侧连接点处的另一种连接方式的示意图。

[0044] 如图 3c 所示,不妨以导流板 11 和 12 为例,分别在导流板 11 和 12 的内侧连接点 11a 和 12a 处设有小孔 30,第一内侧连接线 10a 由小孔 30 穿过,为了在内侧连接点 11a、12a 处控制相邻的导流板 11 和 12 之间的间距和防止导流板下滑,在相邻的两层导流板 11、12 之间卡入一个直径大于小孔 30 的内侧支撑柱 32。如图 3d 所示,内侧支撑柱 32 包括侧壁

32a 和一个沿轴向延伸的细缝 32b, 第一内侧连接线 10a 利用内侧支撑柱 32 上细缝 32b 可以进入并穿过该内侧支撑柱 32。同理, 其它导流板的内侧连接点也可以采用类似的连接方式。为了简洁起见, 不再赘述。

[0045] 图 3e 和图 3f 显示外侧连接线与导流板在外侧连接点处的另一种连接方式的示意图。

[0046] 如图 3e 所示, 不妨以导流板 11 和 12 为例, 分别在导流板 11 和 12 的外侧连接点 11b 和 12b 处设有小孔 30, 第一外侧连接线 10b 由小孔 30 穿过, 为了在外侧连接点 11b、12b 处控制相邻的导流板 11 和 12 之间的间距和防止导流板下滑, 在相邻的两层导流板 11、12 之间卡入一个外侧支撑柱 33。如图 3e 和图 3f 所示, 外侧支撑柱 33 两端大, 中间小, 其两端的最大外径大于外侧连接点处的小孔 30, 中部直径小于每层导流板上的缝隙 11c、12c、21c、22c, 这样, 外侧支撑柱 33 的中部就可以穿过导流板的缝隙并在导流板的缝隙中自由滑动。

[0047] 如图 3f 所示, 外侧支撑柱 33 包括侧壁 33a 和一个沿轴向延伸的细缝 33b, 第一外侧连接线 10a 利用外侧支撑柱 33 上细缝 33b 可以进入并穿过该外侧支撑柱 33。同理, 其它导流板的外侧连接点也可以采用类似的连接方式。为了简洁起见, 不再赘述。

[0048] 尽管未图示, 在采用图 3c 和图 3d 所示的连接方式时, 每条内侧连接线需要与最下面一层导流板固定连接。

[0049] 在图 3c 和图 3d 所示的连接方式中, 内侧支撑柱 32 和外侧支撑柱 33 既可以起到软固定的作用, 还可以更容易的调整各层导流板间的间距大小, 以满足培养物生长不同时期对光的需求。

[0050] 尽管上面提及了连接线与导流板的多种不同的连接方式, 但是, 本发明不局限于此, 也可以采用其它类型的连接方式, 只要该连接线能够牵引住导流板即可。

[0051] 在本发明的一个实例性的实施例中, 第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20 中的每层导流板的横截面的形状与光生物反应器 1 的横截面的形状相似。

[0052] 在本发明的一个实例性的实施例中, 第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20 中的每层导流板的横截面的面积稍小于或等于光生物反应器 1 的横截面的面积。这特别适用于尺寸较小的光生物反应器 1, 因为一个独立的导流装置就能够合适地放置在光生物反应器 1 中, 对整个光生物反应器 1 进行导流。但是, 本发明不局限于此, 当光生物反应器 1 的尺寸较大时, 可以在一个光生物反应器 1 中同时放置多个独立的如上所述的导流装置。

[0053] 在本发明的一个实例性的实施例中, 第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20 由透明材料、发光材料或反光材料制成。当采用反光材料时, 有利于射入反应器内部的光的充分利用。当采用发光材料时, 可在外界光线不足或黑暗的情况下由反应器内部导流板为培养物提供其生长所必须的光。

[0054] 例如, 在本发明中, 第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20 可以由透明的有机玻璃材料制成, 但是, 本发明不局限于此, 第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20 也可以由其它材料制成, 例如聚丙烯、聚偏氟乙烯或聚氯乙烯等材料。

[0055] 如图 2 所示, 在本发明的一个实例性的实施例中, 第一组多层导流板 10 的各层导流板 11、12 上形成有第一缝隙 11c、12c, 第二外侧连接线 20b 穿过第一组多层导流板 10 的各层导流板 11、12 上的第一缝隙 11c、12c。

[0056] 同样,如图 2 所示,第二组多层导流板 20 的各层导流板 21、22 上形成有第二缝隙 21c、22c,第一外侧连接线 10b 穿过第二组多层导流板 20 的各层导流板 21、22 上的第二缝隙 21c、22c。

[0057] 图 5 显示图 2 的俯视图。如图 5 所示,其显示了最上面的两层导流板 11、21。

[0058] 如图 5 所示,当导流板的宽度或横向尺寸较大时,为了平稳地提升或放下导流板,在每层导流板上均匀、间隔地分布有多个内侧连接点和多个外侧连接点。

[0059] 请返回到图 1,下面根据图 1 来说明本发明的工作原理。

[0060] 如图 1 所示,当将制做好的导流装置 10、20 放入相对应的光生物反应器 1 中,注入培养液及培养物后,分别拉动第一外侧连接线 10b 和第二外侧连接线 20b,使第一组多层导流板 11-14 和第二组多层导流板 21-25 相对于水平方向倾斜成预定的倾斜角,之后启动光生物反应器 1 内的供气装置 3,如图所示,气体被各层导流板一层一层地向上引导,从而实现培养物在光生物反应器内充分混合,极大的增加了培养物的见光机会和频率。

[0061] 在本发明的一个实例性的实施例中,第一组多层导流板 10 和第二组多层导流板 20 的倾斜角可以在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的范围内变化,优选地,在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的范围内。

[0062] 在本发明的上述各个实施例中,导流装置易于装卸,培养结束后可整体提出光生物反应器,反应器内部藻液可采取任何方式收集(絮凝、静电、沉降、气浮、网捞等)而不受导流板的阻碍;反应器和导流装置可分别清洗,清洗方便,干净,从而避免了因清洗不彻底而引发的染菌等问题;在微藻培养的不同阶段拉动与内侧固定点连接的牵引线,可分别调节两侧导流板倾斜角度,以更适应微藻生长的需要,进而得到高浓度藻液。

[0063] 下面采用一个具体的示例来说明本发明的效果。

[0064] [示例]

[0065] 实验所用的光生物反应器宽 10 厘米、长 45 厘米、高 50 厘米,导流板为有机玻璃材料,宽 8 厘米,长 42 厘米,间距 8 厘米,同一导流板上的内、外侧连接点相距 7 厘米,内、外侧连接点均为直径为 2 毫米的孔洞,牵引线为尼龙绳,在内侧和外侧连接点与孔洞采用捆绑式连接(如图 3a 所示)。同导流板上的内侧连接点间距为 15 厘米,外侧连接点间距为 15 厘米,内、外侧连接点与其最近的 8 厘米端边缘相距 7.5 厘米。

[0066] 将安装好的导流板放入光生物反应器,注入微藻培养基,并以 20% 的接种量接入微藻,开启位于光生物反应器底部并位于整个导流装置下方的供气装置,通过供气管,向反应器内通入含二氧化碳的气体,进行微藻养殖。提升与导流板内侧连接点相连的两根牵引线,调节导流板角度,连续培养 8 天后培养结束。获得藻液浓度为 3.5g/L,与未加导流板的光生物反应器养殖结果 2.6g/L 相比有显著提高。

[0067] 虽然结合附图对本发明进行了说明,但是附图中公开的实施例旨在对本发明优选实施方式进行示例性说明,而不能理解为对本发明的一种限制。

[0068] 虽然本总体发明构思的一些实施例已被显示和说明,本领域普通技术人员将理解,在不背离本总体发明构思的原则和精神的情况下,可对这些实施例做出改变,本发明的范围以权利要求和它们的等同物限定。

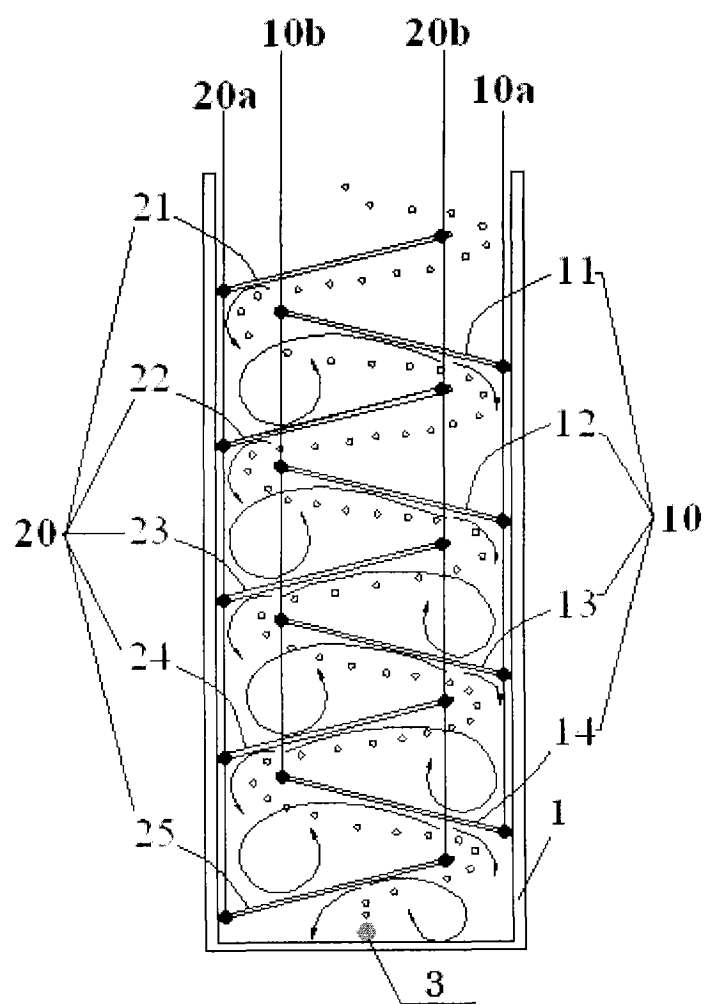


图 1

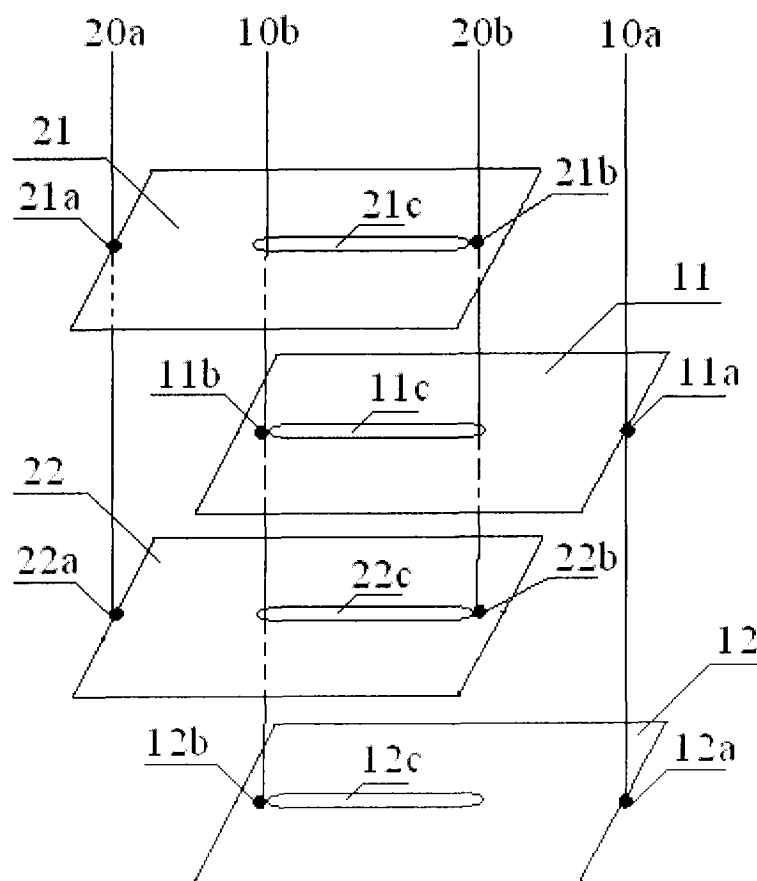


图 2

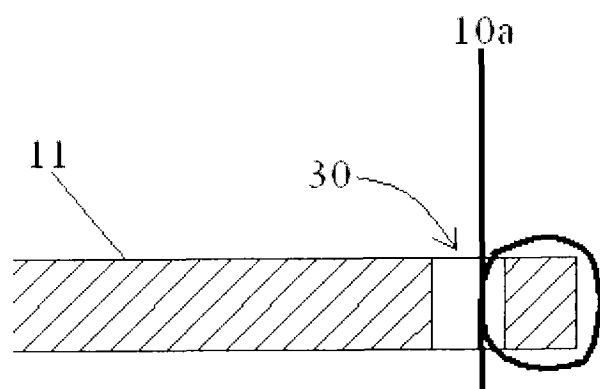


图 3a

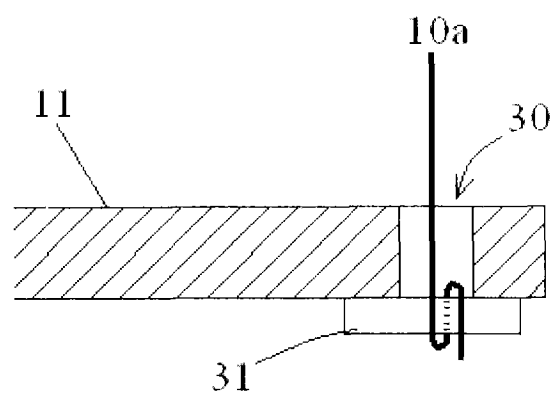


图 3b

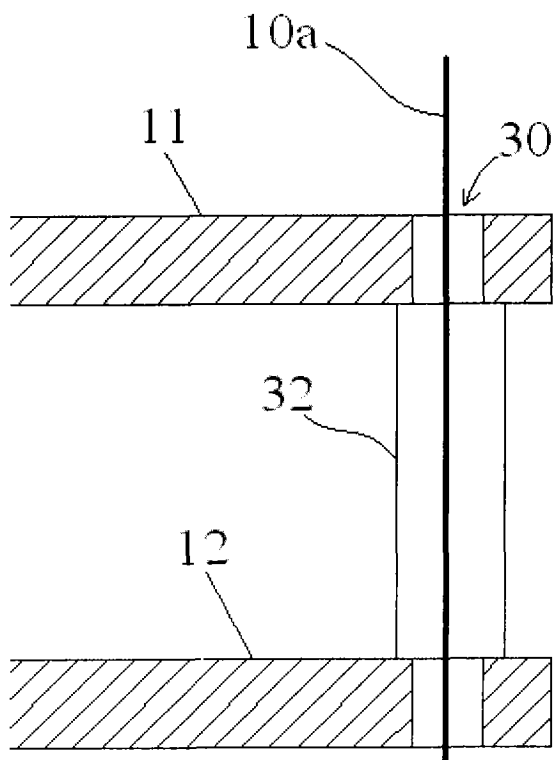


图 3c

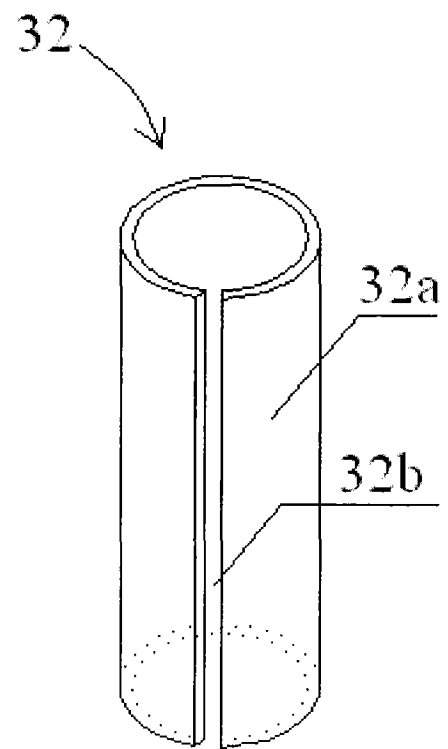


图 3d

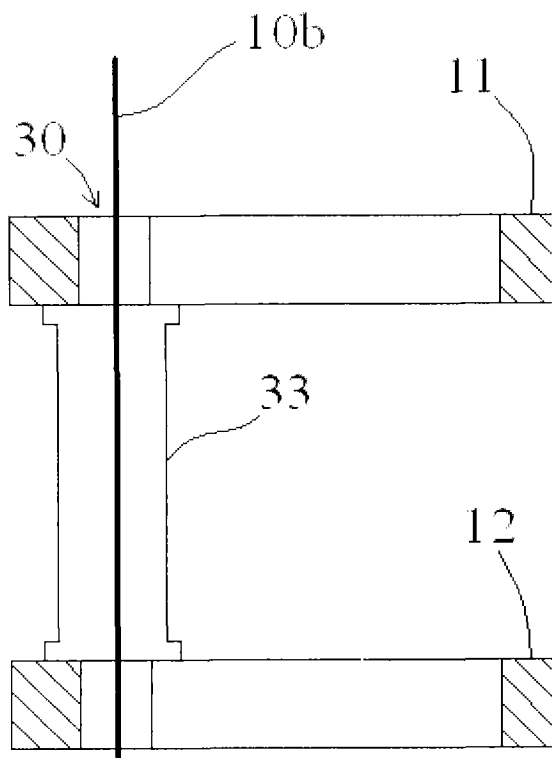


图 3e

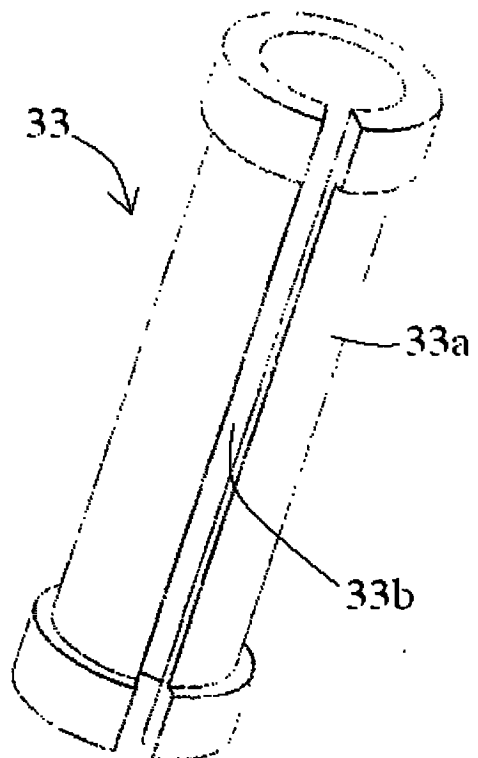


图 3f

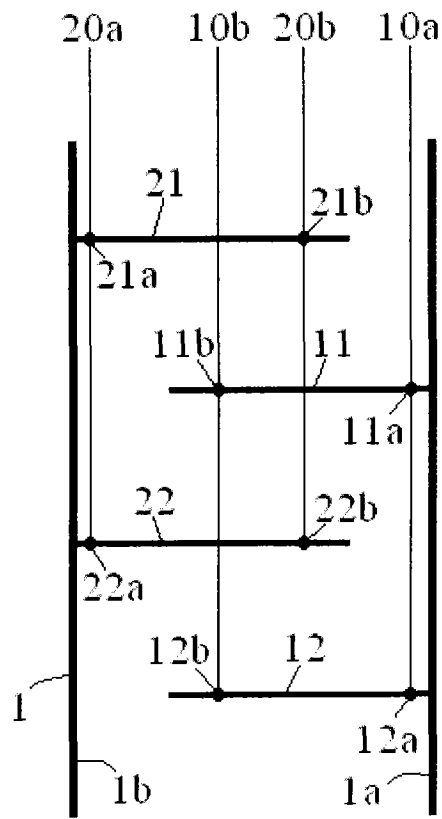


图 4

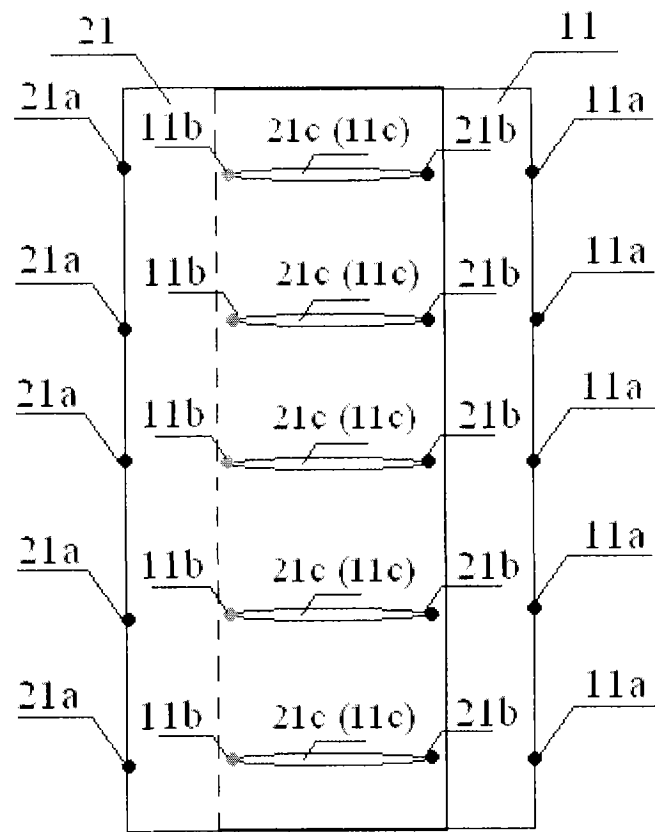


图 5