



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104988055 B

(45)授权公告日 2017.10.03

(21)申请号 201510478010.0

审查员 纪圆圆

(22)申请日 2015.08.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104988055 A

(43)申请公布日 2015.10.21

(73)专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 佟磊 王妍 胡彦孜 王聪

高继慧

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事

务所 23109

代理人 牟永林

(51)Int.Cl.

C12M 1/00(2006.01)

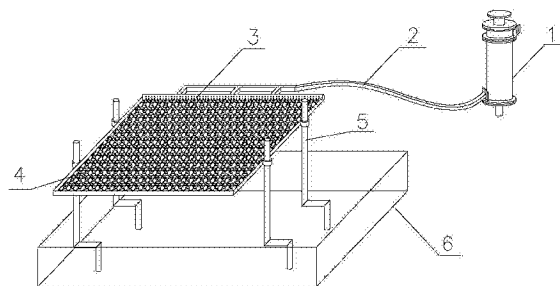
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置

(57)摘要

一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,它涉及一种培养微藻的装置。它要解决目前无法实现液体浸没式培养和贴壁式培养之间多次反复转换的问题。装置包括浓缩机、连通管、滴灌管、凹槽板、可旋转支架、收集箱。本发明的优点:成本低,操作简单,易于维护;解决了浸没式培养存在的由于藻相互遮蔽,导致的光衰减现象,同时解决了CO₂在水体中的溶解度较低,限制CO₂吸收效率的不足;实现了微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换,在实现微藻高固碳效率的同时,实现了快速高密度培养,有效地提高微藻的生长速率,降低微藻的培养成本,微藻培养至最高生物量时,置于浓缩机中可再现上述过程,实现多次反复的转换目标。



1. 一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其特征在于它包括浓缩机(1)、连通管(2)、滴灌管(3)、凹槽板(4)、可旋转支架(5)、收集箱(6);所述凹槽板(4)的放置方向与水平面呈 $5-15^{\circ}$ 的夹角;所述凹槽板(4)由上表面柔性的液体可透过性材料板(7)和下表面刚性的液体不可透材料板(8)组成;所述上表面柔性的液体可透过性材料板(7)表面有凸起的结构单元(9),并且沿横向延伸的行和沿纵向延伸的列构成结构单元阵列;所述结构单元(9)的横截面为圆形、方形、矩形、椭圆形、三角形或菱形;所述结构单元(9)在同一行中相等间距排列或者依次增大间距;所述结构单元阵列的相邻行之间的行间距以恒定的增量增大或者增量线性地变化;所述沿横向延伸的行在水平方向上成同一角度延伸,沿纵向延伸的列在垂直方向上成同一角度延伸;

所述浓缩机(1)出口处流出的为浓缩后的藻液,浓缩机(1)的操作压力为 $0.10-0.20\text{MPa}$;

所述滴灌管(3),负责将藻液平铺于凹槽板(4)的上表面,实现液体浸没式培养状态到贴壁式培养状态的转变,滴灌管(3)的公称直径为 $12-16\text{mm}$;

所述凹槽板(4)放置有滴灌管(3)的一段置于最高处,滴灌管(3)流出藻液的速率为 0.008ml/s ;

所述可旋转支架(5)的两端分别连接在凹槽板(4)和收集箱(6),用以实现固定凹槽板(4)的旋转,并将附着于凹槽板(4)上表面的微藻通过摇晃震荡回归到液体浸没式培养状态。

2. 根据权利要求1所述的一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其特征在于所述可旋转支架(5)的转速为 $100-300\text{r/min}$,材质为301不锈钢、304不锈钢、312不锈钢或316不锈钢。

3. 根据权利要求1所述的一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其特征在于所述收集箱(6)用以储存从凹槽板(4)上表面脱落的微藻,实现藻液的收集,长宽比为 $(1-8):1$,高为 $0.2-0.35\text{m}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其特征在于所述结构单元(9)的高度为 $5-20\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其特征在于所述沿纵向延伸的列中的结构单元(9)具有相同的尺寸。

6. 根据权利要求1所述的一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其特征在于所述沿纵向延伸的列中的结构单元(9)的尺寸还能以恒定的减小量减小或者减小量线性地变化。

一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种培养微藻的装置。

背景技术

[0002] 微藻是能进行放氧的、光合作用的低等水生生物,其结构简单,繁殖迅速,对太阳能利用率高,具有减排温室气体(二氧化碳)的能力,对环境适应性强,被视为第三代生物质能源原料。

[0003] 培养微藻多采用液体浸没式培养,耗水巨大,并且存在光在水体中传播发生衰减和CO₂在水体中的溶解度较低等问题,限制了小球藻固碳效率和光吸收效率。贴壁培养利用藻细胞的贴壁特性,减少了水消耗,使得CO₂与藻细胞能够充分接触,CO₂的利用率明显提高,并且光的传导无需较长的水体传输,光能利用率显著提高,但微藻生长率低于液体浸没式培养。

[0004] 目前贴壁式和液体浸没式培养方式基本是独立进行,没有出现实现液体浸没式培养和贴壁式培养之间多次反复转换的装置。

发明内容

[0005] 本发明目的是为了解决目前无法实现液体浸没式培养和贴壁式培养之间多次反复转换的问题,而提供的一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置。

[0006] 一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,它包括浓缩机、连通管、滴灌管、凹槽板、可旋转支架、收集箱;所述凹槽板的放置方向与水平面呈5-15°的夹角;所述凹槽板由上表面柔性的液体可透过性材料板和下表面刚性的液体不可透材料板组成;所述上表面柔性的液体可透过性材料板表面有凸起的结构单元,并且沿横向延伸的行和沿纵向延伸的列构成结构单元阵列;所述结构单元的横截面为圆形、方形、矩形、椭圆形、三角形或菱形;所述结构单元在同一行中相等间距排列或者依次增大间距;所述结构单元阵列的相邻行之间的行间距以恒定的增量增大或者增量线性地变化;所述沿横向延伸的行在水平方向上成同一角度延伸,沿纵向延伸的列在垂直方向上成同一角度延伸。

[0007] 本发明工作原理:本发明提供的微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,工作原理:含微藻的液体通过浓缩机利用超滤技术进行浓缩,然后流入连通管,再进入滴灌管,经滴灌管流出的微藻附着于凹槽板上表面,实现液体浸没式培养状态到贴壁式培养状态的转变,经过可旋转支架的摇晃震荡,实现附着于凹槽板上表面的微藻通过摇晃震荡回归到液体浸没式培养状态,收集箱用以储存从凹槽板上表面脱落的微藻,实现藻液的收集;当微藻培养至最高生物量时,置于浓缩机中可再现上述过程,实现多次反复的转换目标。

[0008] 本发明的优点:

[0009] 1、本发明提供的实现微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,成本低,操作简单,易于维护。

[0010] 2、采用本发明的装置培养微藻,解决了浸没式培养存在的由于藻相互遮蔽,导致

的光衰减现象,同时解决CO₂在水体中的溶解度较低,限制CO₂吸收效率的不足。

[0011] 3、采用本发明的装置培养微藻,解决了贴壁式培养存在的微藻生长率较慢的问题。

[0012] 4、采用本发明的装置培养微藻,在微藻生长阶段,实现了微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换,充分发挥了液体浸没式培养和贴壁式培养的优势,在实现微藻高固碳效率的同时,实现了快速高密度培养,有效地提高微藻的生长速率,降低微藻的培养成本。

[0013] 5、采用本发明的装置培养微藻,微藻培养至最高生物量时,置于浓缩机中可再现上述过程,实现多次反复的转换目标。

附图说明

[0014] 图1为本发明中微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换装置的结构示意图,其中1为浓缩机、2为连通管、3为滴灌管、4为凹槽板、5为可旋转支架、6为收集箱;

[0015] 图2为本发明中微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换装置中凹槽板的侧视剖视图,其中7为上表面柔性的液体可透过性材料板、8为下表面刚性的液体不可透材料板;

[0016] 图3为实施例1中微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换装置中凹槽板上表面的示意图,其中为9结构单元;

[0017] 图4为实施例2中微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换装置中凹槽板上表面的示意图,其中为9结构单元。

具体实施方式

[0018] 本发明技术方案不局限于以下所列举具体实施方式,还包括各具体实施方式间的任意组合。

[0019] 具体实施方式一:结合图1、图2所示,本实施方式一种微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,它包括浓缩机1、连通管2、滴灌管3、凹槽板4、可旋转支架5、收集箱6;所述凹槽板4的放置方向与水平面呈5-15°的夹角;所述凹槽板4由上表面柔性的液体可透过性材料板7和下表面刚性的液体不可透材料板8组成;所述上表面柔性的液体可透过性材料板7表面有凸起的结构单元9,并且沿横向延伸的行和沿纵向延伸的列构成结构单元阵列;所述结构单元9的横截面为圆形、方形、矩形、椭圆形、三角形或菱形;所述结构单元9在同一行中相等间距排列或者依次增大间距;所述结构单元阵列的相邻行之间的行间距以恒定的增量增大或者增量线性地变化;所述沿横向延伸的行在水平方向上成同一角度延伸,沿纵向延伸的列在垂直方向上成同一角度延伸。

[0020] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是,所述浓缩机1出口处流出的为浓缩后的藻液,浓缩机1的操作压力为0.10-0.20MPa。其它步骤及参数与具体实施方式一相同。

[0021] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是,所述滴灌管3,负责将藻液平铺于凹槽板4的上表面,实现液体浸没式培养状态到贴壁式培养状态的转变,滴灌管3的公称直径为12-16mm。其它步骤及参数与具体实施方式一或二相同。

[0022] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一至三之一不同的是,所述凹槽板4放置有滴灌管3的一段置于最高处,滴灌管3流出藻液的速率为0.008ml/s。其它步骤及参数

与具体实施方式一至三之一相同。

[0023] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式一至四之一不同的是，所述可旋转支架5的两端分别连接在凹槽板4和收集箱6，用以实现固定凹槽板4的旋转，并将附着于凹槽板4上表面的微藻通过摇晃震荡回归到液体浸没式培养状态。其它步骤及参数与具体实施方式一至四之一相同。

[0024] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是，所述可旋转支架5的转速为100-300r/min，材质为301不锈钢、304不锈钢、312不锈钢或316不锈钢。其它步骤及参数与具体实施方式一至五之一相同。

[0025] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一至六之一不同的是，所述收集箱6用以储存从凹槽板4上表面脱落的微藻，实现藻液的收集，长宽比为(1-8):1，高为0.2-0.35m。其它步骤及参数与具体实施方式一至六之一相同。

[0026] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式一至七之一不同的是，所述结构单元9的高度为5-20mm。其它步骤及参数与具体实施方式一至七之一相同。

[0027] 具体实施方式九：本实施方式与具体实施方式一至八之一不同的是，所述沿纵向延伸的列中的结构单元9具有相同的尺寸。其它步骤及参数与具体实施方式一至八之一相同。

[0028] 具体实施方式十：本实施方式与具体实施方式一至九之一不同的是，所述沿纵向延伸的列中的结构单元9的尺寸还能以恒定的减小量减小或者减小量线性地变化。其它步骤及参数与具体实施方式一至九之一相同。

[0029] 具体实施方式十一：本实施方式与具体实施方式一至九之一不同的是，所述上表面柔性的液体可透过性材料板7的材质为玻璃纤维、尼龙、棉、麻、碳纤维、合成纤维、海绵、塑料泡沫中的一种或多种材料制成。

[0030] 本实施方式中材质为多种材料制成时按任意比混合。

[0031] 采用以下实施例验证本发明的有益效果：

[0032] 实施例1：

[0033] 结合图1、图2和图3所示，采用本发明提供的微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置，其中浓缩机1的操作压力为0.15MPa；滴灌管3的公称直径为16mm；滴灌管3流出藻液的速率为0.008ml/s；上表面柔性的液体可透过性材料板7的材质为玻璃纤维，尺寸为300mm×300mm；结构单元9的横截面为圆形，高度为5mm。

[0034] 培养箱中藻液体积为500L，初始浓度为 1×10^9 个/ml，经浓缩机1浓缩3小时后，浓度变为 7.342×10^{10} 个/ml，浓缩液为6.8L；1小时后铺满凹槽板4上表面；将浓缩液与滴定过程中从凹槽板4滑下的低浓度藻液收集混合，总体积约为500L，测得藻浓度为 6.3×10^7 个/ml。

[0035] 贴在凹槽板4上的藻量占原来总藻量的比例为：

$$[0036] \quad 1 - \frac{500 \times 6.3 \times 10^7}{500 \times 1 \times 10^9} = 93.7\%$$

[0037] 培养1天后，将凹槽板4上贴附的藻放入收集的低浓度藻液中清洗，转速为150r/min，测量藻的浓度为 4.5×10^9 个/ml，藻液总体积为499L，体积变化不大。

[0038] 藻的增长倍数为：

[0039]
$$\frac{500 \times 4.5 \times 10^9 - 500 \times 1 \times 10^9}{500 \times 1 \times 10^9} = 3.5 \text{倍}$$

[0040] 可见,采用本发明装置可提高微藻的生长速率、较为理想的贴壁效果。

[0041] 实施例2:

[0042] 结合图1、图2和图4所示,采用本发明提供的微藻贴壁式培养和液体浸没式培养转换的装置,其中浓缩机1的操作压力为0.15MPa;滴灌管3的公称直径为16mm;滴灌管3流出藻液的速率为0.008m³/s;上表面柔性的液体可透过性材料板7的材质为玻璃纤维,尺寸为300mm×300mm;结构单元10的横截面为菱形,高度为6mm。

[0043] 测量凹槽板4上的藻量占原来总藻量的比例为:

[0044]
$$1 - \frac{500 \times 6.8 \times 10^7}{500 \times 1 \times 10^9} = 93.2\%$$

[0045] 培养1天后,将凹槽板4上贴附的藻放入收集的低浓度藻液中清洗,测量藻的浓度为3.0个/ml,藻液总体积为499L,体积变化不大。

[0046] 藻的增长倍数为:

[0047]
$$\frac{500 \times 3.0 \times 10^9 - 500 \times 1 \times 10^9}{500 \times 1 \times 10^9} = 2.0 \text{倍}$$

[0048] 可见,采用本发明装置可提高微藻的生长速率、较为理想的贴壁效果。

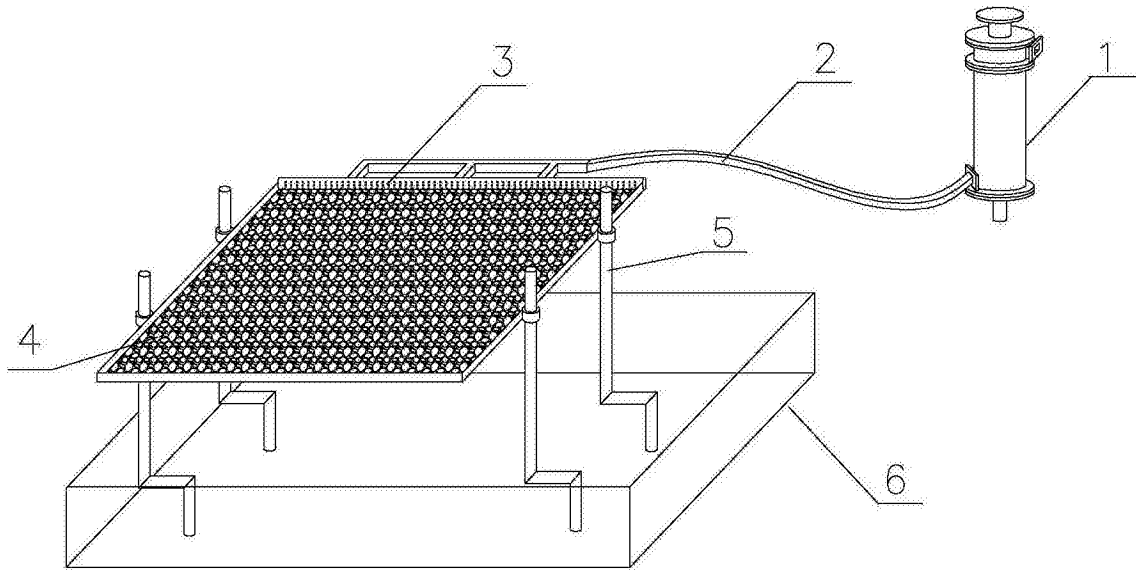


图1

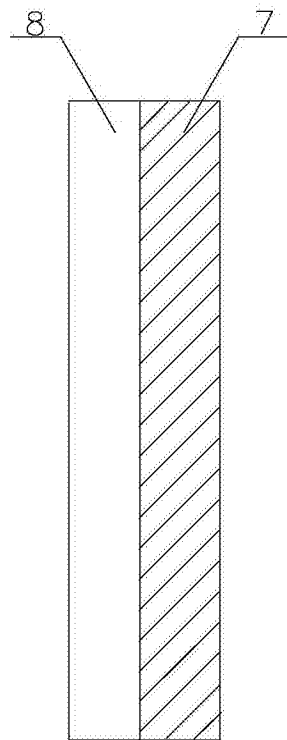


图2

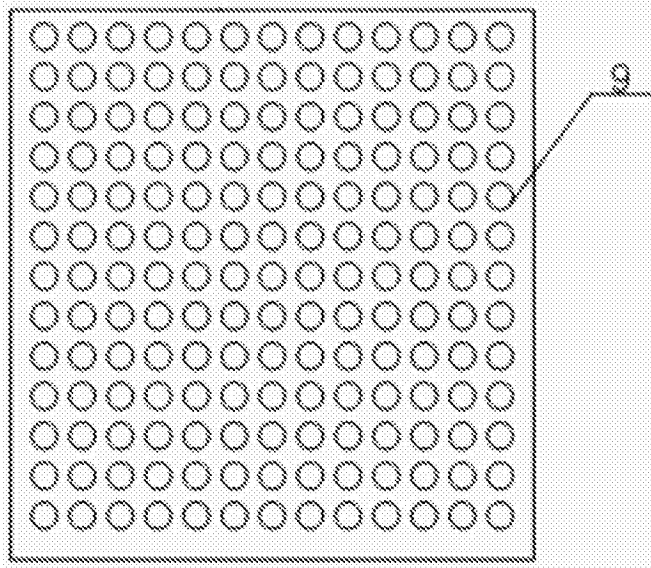


图3

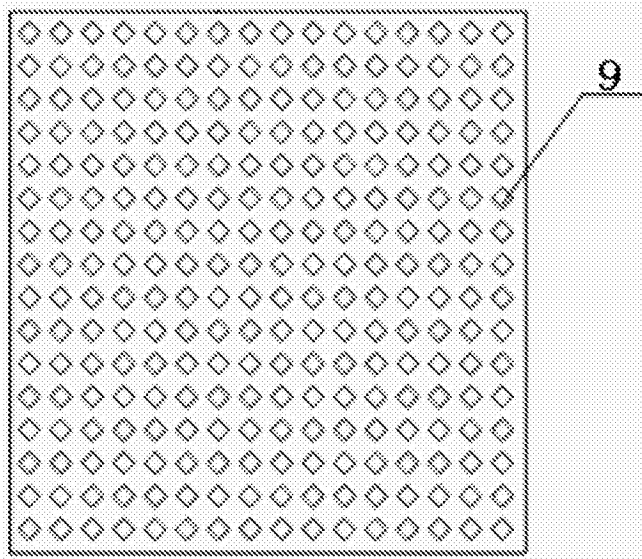


图4