



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I457073 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：101126064

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 19 日

(51)Int. Cl. : A01H13/00 (2006.01)

A01G33/00 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：林志生 LIN, CHIH SHENG (TW)；高千雅 KAO, CHIEN YA (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

CN 101613664A

Lakaniemi Aino-Maija, "Microalgal Cultivation and Utilization in Sustainable Energy Production", Tampere University of Technology, 2012/04/27 摘要、第 14 頁第 2 段、第 13 頁第 1、3-4 段、第 47 頁第 1-2 段、圖 3-4、11A、表 15

高千雅，建立一光生物反應系統用於微藻的高密度養殖與二氧化碳的減量，國立交通大學生化工程研究所碩士論文，2009 年 第 17-22 頁

林志生，光生物反應器於微藻培養之研究與產業化的進展，農業生技產業季刊，2010，22，44-51 圖 2-3、表 2-3

Ong SC. et al. "Characterization of the thermal-tolerant mutants of Chlorella sp. with high growth rate and application in outdoor photobioreactor cultivation." Bioresour Technol. 2010, 101(8): 2880-3 摘要

Chiu SY. et al. "The air-lift photobioreactors with flow patterning for high-density cultures of microalgae and carbon dioxide removal." Eng Life Sci. 2009, 9(3):254-60 摘要、圖 1

審查人員：林佳慧

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 0 頁

(54)名稱

含有圓管形培養袋之微藻養殖模組

MICROALGAE CULTIVATION MODULE INCLUDING CIRCULAR TUBE-SHAPED CULTIVATION BAG

(57)摘要

一種微藻養殖模組，其包括支撐結構、至少一圓管形培養袋、培養基以及進氣設備。支撐結構的兩側分別具有多個定位部，圓管形培養袋的兩端分別固定於支撐結構兩側的定位部上。培養基充填於圓管形培養袋內，且其中含有微藻株。進氣設備連通至圓管形培養袋，以將氣體通入圓管形培養袋。其中，圓管形培養袋在配設於支撐結構時，其內部整體連通，且於圓管形培養袋長度方向上的剖面呈弧形。

A microalgae cultivation module includes a supporting structure, at least one circular tube-shaped cultivation bag, a medium and a gas input equipment. The supporting structure has a plurality of positioning

portions on its two sides, respectively, and two ends of the circular tube-shaped cultivation bag are respectively fixed on the positioning portions of the two sides in the supporting structure. The medium fills the circular tube-shaped cultivation bag, and contains a microalgae species. The gas input equipment is connected to the circular tube-shaped cultivation bag to input gas to the circular tube-shaped cultivation bag. When the circular tube-shaped cultivation bag is disposed on the supporting structure, the inner part of which is wholly connected, and the cross-section in the longitudinal direction of the circular tube-shaped cultivation bag is arc shaped.

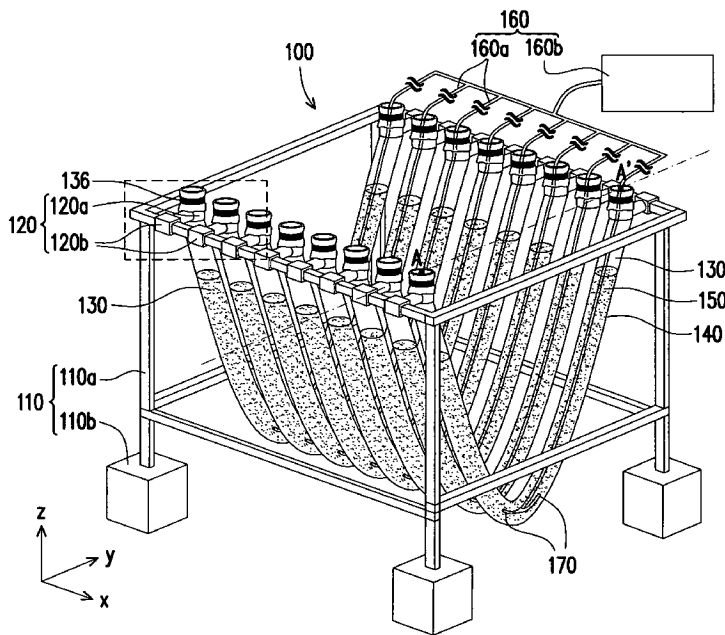
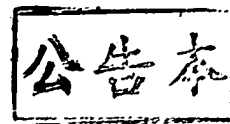


圖 1

- 100 . . . 微藻養殖模  
組
- 110 . . . 支撐結構
- 110a . . . 支架部
- 110b . . . 底座部
- 120 . . . 定位部
- 120a . . . 空心圓柱  
結構
- 120b . . . 承接部
- 130 . . . 圓管形培養  
袋
- 136 . . . 固定構件
- 140 . . . 培養基
- 150 . . . 微藻株
- 160 . . . 進氣設備
- 160a . . . 曝氣管
- 160b . . . 空壓裝置
- 170 . . . 出氣口
- R . . . 內徑
- A、A' . . . 端部
- x、y、z . . . 方向



## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101126064

A01H 3 / 00 (2006.01)

※申請日：101. 7. 19

※IPC 分類：A01G 33 / 00 (2006.01)

### 一、發明名稱：

含有圓管形培養袋之微藻養殖模組

MICROALGAE CULTIVATION MODULE  
INCLUDING CIRCULAR TUBE-SHAPED CULTIVATION  
BAG

### 二、中文發明摘要：

一種微藻養殖模組，其包括支撐結構、至少一圓管形培養袋、培養基以及進氣設備。支撐結構的兩側分別具有多個定位部，圓管形培養袋的兩端分別固定於支撐結構兩側的定位部上。培養基充填於圓管形培養袋內，且其中含有微藻株。進氣設備連通至圓管形培養袋，以將氣體通入圓管形培養袋。其中，圓管形培養袋在配設於支撐結構時，其內部整體連通，且於圓管形培養袋長度方向上的剖面呈弧形。

### 三、英文發明摘要：

A microalgae cultivation module includes a supporting structure, at least one circular tube-shaped cultivation bag, a medium and a gas input equipment. The supporting

structure has a plurality of positioning portions on its two sides, respectively, and two ends of the circular tube-shaped cultivation bag are respectively fixed on the positioning portions of the two sides in the supporting structure. The medium fills the circular tube-shaped cultivation bag, and contains a microalgae species. The gas input equipment is connected to the circular tube-shaped cultivation bag to input gas to the circular tube-shaped cultivation bag. When the circular tube-shaped cultivation bag is disposed on the supporting structure, the inner part of which is wholly connected, and the cross-section in the longitudinal direction of the circular tube-shaped cultivation bag is arc shaped.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：微藻養殖模組

110：支撐結構

110a：支架部

110b：底座部

120：定位部

120a：空心圓柱結構

120b：承接部

130：圓管形培養袋

structure has a plurality of positioning portions on its two sides, respectively, and two ends of the circular tube-shaped cultivation bag are respectively fixed on the positioning portions of the two sides in the supporting structure. The medium fills the circular tube-shaped cultivation bag, and contains a microalgae species. The gas input equipment is connected to the circular tube-shaped cultivation bag to input gas to the circular tube-shaped cultivation bag. When the circular tube-shaped cultivation bag is disposed on the supporting structure, the inner part of which is wholly connected, and the cross-section in the longitudinal direction of the circular tube-shaped cultivation bag is arc shaped.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：微藻養殖模組

110：支撐結構

110a：支架部

110b：底座部

120：定位部

120a：空心圓柱結構

120b：承接部

130：圓管形培養袋

136：固定構件

140：培養基

150：微藻株

160：進氣設備

160a：曝氣管

160b：空壓裝置

170：出氣口

R：內徑

A、A'：端部

x、y、z：方向

**五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種微藻培養裝置，且特別是有關於一種可用於減碳及產製生物質的微藻養殖模組。

### 【先前技術】

隨著全球暖化、氣候異常等現象愈來愈顯著，如何降低溫室效應對於環境與生態所造成的影響已成為全球矚目的課題。近年來，為了解決由民生與工業發展等而產生的過量二氧化碳，各先進國家亦紛紛投入大量經費，以對於各種固碳技術進行研發。

其中，利用微藻養殖技術來進行二氧化碳的減量為最有效率的生物固碳法之一。由於微藻進行光合作用的效率高、生長快速，且除了具有固碳效果以外，藻體本身亦可作為食品或營養添加物、或者用作生質能源的原料等，用途相當廣泛。

然而，雖然微藻之固碳效率相當高，但實際於戶外環境進行養殖時，常會因為環境狀況不易調控、光反應器效率不佳等因素，導致藻株的生長不如預期。此外，目前於戶外的微藻養殖系統中，所使用的光生物反應器的材質多半仍以玻璃或壓克力（poly(methyl) methacrylate；PMMA）材質為主，其造價較為昂貴且維護不易、無法大規模量產，故而無法達到產業化之需求。又，目前有關將其他材質運用於微藻養殖的關鍵技術仍然闕如，故有必要發展於設備方面成本更為低廉、易於量產且固碳效率亦佳的微藻養殖系統，以符合利用微藻進行生物固碳以及生質能源發展的需求。

**【發明內容】**

有鑑於此，本發明提供一種微藻養殖系統，其設備及維護成本均低、易於量產，且固碳效率亦佳，可提高微藻養殖之經濟效益。

本發明提出一種微藻養殖模組，其包括支撐結構、至少一圓管形培養袋、培養基以及進氣設備。支撐結構的兩側分別具有多個定位部，圓管形培養袋的兩端分別固定於支撐結構兩側的定位部上。培養基充填於圓管形培養袋內，且其中含有微藻株。進氣設備連通至圓管形培養袋，以將氣體通入圓管形培養袋。其中，圓管形培養袋在配設於支撐結構時，其內部整體連通，且於圓管形培養袋長度方向上的剖面呈弧形。

在本發明之一實施例中，上述之進氣設備包括至少一曝氣管以及空壓裝置。上述曝氣管分別配設至各圓管形培養袋中，且空壓裝置連通至上述曝氣管。

在本發明之一實施例中，上述之圓管形培養袋的材料包括聚乙烯（polyethylene；PE）。

在本發明之一實施例中，上述氣體包括二氧化碳。

在本發明之一實施例中，當上述圓管形培養袋為兩個以上時，各圓管形培養袋以並列方式配設於上述支撐結構上。

在本發明之一實施例中，上述之圓管形培養袋的內徑/長度比為 1/10 ~ 1/50。

在本發明之一實施例中，上述之圓管形培養袋的內徑



為 5 cm~25 cm。

在本發明之一實施例中，上述之圓管形培養袋的長度為 100 cm~500 cm。

在本發明之一實施例中，上述圓管形培養袋在配設於上述支撐結構時，通過上述圓管形培養袋的兩端部之直線與太陽行進的方向呈  $30^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 。

在本發明之一實施例中，上述圓管形培養袋在配設於上述支撐結構時，通過上述圓管形培養袋的兩端部之直線與太陽行進的方向實質上呈  $90^{\circ}$ 。

基於上述，本發明所提出的微藻養殖模組可實現低成本、大規模的微藻養殖，其可以高效率快速增殖微藻、生長條件控制容易、不易污染且微藻產量穩定，符合產業發展之需求。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【實施方式】

圖 1 是依照本發明一實施例的微藻養殖模組的立體示意圖及局部放大示意圖。

如圖 1 所示，本發明的微藻養殖模組 100 包括支撐結構 110、至少一圓管形培養袋 130、培養基 140 以及進氣設備 160。

在本實施例中，支撐結構 110 包括支架部 110a 以及底座部 110b，且在支撐結構 110 的兩側分別具有多個定位

部 120。此外，定位部 120 具有空心圓柱結構 120a 以及承接部 120b，而承接部 120b 例如是藉由數個螺栓（未繪示）而固定於支撐結構 110 的支架部 110a 上，但本發明並不限於此，定位部 120 亦可為一體地形成於支撐結構 110 上。支架部 110a、底座部 110b 以及定位部 120 的材質例如是鐵、不鏽鋼或者其他金屬材料的組合，然而，本發明並不限於此。

圓管形培養袋 130 的兩端分別固定於支撐結構 110 兩側的定位部 120 上，且各圓管形培養袋 130 以並列的方式配設於支撐結構 110 上。具體而言，如圖 1 所示，各圓管形培養袋 130 例如是大致平行於圖 1 中的 y 方向而並列地配置，但實際上，本發明並不限於此。

此外，圓管形培養袋 130 在配設於支撐結構 110 時，圓管形培養袋 130 的內部整體連通，且於各個圓管形培養袋 130 長度方向上的剖面呈弧形。應注意的是，此處所謂的「內部整體連通」，意指當以充分量的流體填入圓管形培養袋 130 時，流體可連續而無間斷地分佈於圓管形培養袋 130 中。另外，「長度方向上的剖面呈弧形」之型態為如圖 1 中所繪示，若以圓管形培養袋 130 的端部 A 及端部 A' 所連成的直線（A-A'）為基準，將圓管形培養袋 130 於其長度方向（圖 1 中為與 y 方向平行的方向）上剖開，則於圖 1 中的 x 方向上可觀察到其整體剖面呈一弧形。

實際上，固定圓管形培養袋 130 的方式並無特別限定，舉例而言，可先使圓管形培養袋 130 的兩端分別通過

支撐結構 110 兩側的定位部 120 上的空心圓柱結構 120a，然後將圓管形培養袋 130 的兩端袋口向外側反折，藉此部分覆蓋空心圓柱結構 120a，之後再利用固定構件 136 分別對圓管形培養袋 130 反折而覆蓋空心圓柱結構 120a 的部份進行固定。

圓管形培養袋 130 的材質例如是聚乙烯，而固定構件 136 例如是金屬製的扣帶，但實際上並不限於此。圓管形培養袋 130 的內徑 R 與長度的比值例如是 1/10~1/50。更具體而言，圓管形培養袋的內徑 R 例如是 5 cm~25 cm，而其長度例如是 100 cm~500 cm，但本發明並不限於此。

應注意的是，支撐結構 110 的尺寸大小可依據欲裝設的圓管形培養袋 130 之數量、材料、重量以及尺寸等參數而適當地進行調整，並無特別限制，因此亦有利於實施大規模的量產。

此外，圓管形培養袋 130 的兩端部上亦可視需要而進一步裝設管蓋構件（未繪示），藉此可將圓管形培養袋 130 兩端的開口處覆蓋或密封，以滿足在搬運養殖模組時避免滲漏、或是在進行微藻培養時避免污染的需求等。

培養基 140 充填於圓管形培養袋 130 內，且其中含有微藻株 150。微藻株 150 的品系例如是小球藻屬 (*Chlorella*)、擬球藻屬 (*Nannochloropsis*)、螺旋藻屬 (*Spirulina*)、鞭金藻屬 (*Isochrysis*)、聚球藻屬 (*Synechococcus*) 或紅球藻屬 (*Haematococcus*) 等，但不限於此。培養基 140 例如是 f/2 培養基，然而，應理解的是，培養基 140 的組成及材料可由所

屬領域中具有通常知識者根據欲培養的微藻株之種類以及溫度、溼度等條件而決定。

進氣設備 160 連通至圓管形培養袋 130，以將氣體通入各個圓管形培養袋 130。於本實施例中，進氣設備 160 包括至少一曝氣管 160a 以及空壓裝置 160b。如圖 1 所示，曝氣管 160a 分別配設至各圓管形培養袋 130 中，且空壓裝置 160b 連通至各曝氣管 160a。

曝氣管 160a 的材料例如是高密度聚乙烯，且曝氣管 160a 例如是在端部具有兩個出氣口 170 的 T 型管，並從各圓管形培養袋 130 的一端開口置入，而配設至呈弧形的各圓管形培養袋 130 的底部，藉此，僅由各圓管形培養袋 130 的一端置入曝氣管即可將氣體透過出氣口 170 而分別由圓管形培養袋 130 的底部往兩側通入氣體。然而，本發明並不限於此，亦可使用其他材質或型態的曝氣管 160a，只要可透過氣管 160a 將氣體通入各個圓管形培養袋 130 即可。空壓裝置 160b 例如是一或多台空壓機，而上述氣體例如是二氧化碳或其他含二氧化碳的氣體。

本發明的微藻養殖模組 100 之光照來源例如是太陽光或者人造光源（如發光二極體等）。於一實施例中，可將本發明的微藻養殖模組 100 配置為使得圓管形培養袋 130 在配設於支撐結構 110 時，通過上述圓管形培養袋的兩端部之直線與太陽行進的方向呈  $30^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。具體而言，通過上述圓管形培養袋的兩端部之直線與太陽行進的方向例如是實質上呈  $90^{\circ}$ 。請參照圖 1，例如於白晝時，在本發明的微

藻養殖模組 100 所裝設的地點，太陽為由+x 方向（東）往 -x 方向（西）運行，則如圖 1 所示，可以使通過各圓管形培養袋 130 的端部 A 及端部 A' 所連成的直線 (A-A') 與圖 1 中的 y 方向大致平行的方式來配置微藻養殖模組 100。意即，一般而言，微藻養殖模組 100 可大致呈南北向而配置。藉此，可使各個圓管形培養袋 130 整體的受光面積最大化，而可進一步提昇微藻養殖模組 100 的固碳效率。

下文將提出實驗例以對本發明實施例進行更詳細的說明。應注意，以下實驗例之數據結果僅是用以對本發明之實施例進行更詳盡說明，但並非用以限定本發明之範圍。

#### 實驗例 1：微藻株之生長及固碳效率

使用上述實施例的微藻養殖模組來進行微藻株的連續培養。於此實驗例中，所使用之微藻株為具耐溫性、耐受 CO<sub>2</sub> 之小球藻 (*Chlorella*-sp.)，且其培養環境為每公升海水添加約三倍濃度的 f/2 培養基 (marine enrichment medium f/2)，而起始養殖之藻株濃度約為 OD<sub>682</sub> = 2 (約 0.5 公克微藻/公升培養液)，通氣量為 0.1 vvm (即，在每公升培養液中，每分鐘通入 0.1 公升的氣體) 以上。

本實驗例中，使用 15 個並列配置在支撐結構上的聚乙烯培養袋，且此些圓管形培養袋的內徑約為 8 cm、長度約為 400 cm。此外，使用材質為高密度聚乙烯的曝氣管以及空壓裝置 (廠牌型號：復盛；VA-80)，且圓管形培養袋在配設於支撐結構時，通過圓管形培養袋的兩端部之直

線與太陽行進的方向大致呈  $90^\circ$ 。應注意，上述之實驗條件可依實驗操作環境，例如環境溫度、培養液溫度、光照等條件，以及藻株每日之生長狀況的不同而做適量之調整。

實驗進行過程中，每日記錄環境溫度、培養液溫度、培養液 pH 值及光照等環境條件，並依據 682 nm 波長下的吸光值 (OD) 來檢測微藻的生長情形。在連續進行 37 天的培養與進行三次微藻回收後，培養期間的環境條件紀錄如下，且其生長折線圖如圖 2 所示。其中，上述微藻回收方式為每次利用虹吸原理抽取圓管形培養袋中約二分之一的藻液。

記錄天數：37 天

平均環境溫度： $30^\circ\text{C}$

平均培養液溫度： $33^\circ\text{C}$

光照： $1,000\sim 2,000\ \mu\text{mol m}^{-2}\ \text{s}^{-1}$

$\text{CO}_2$  濃度：2% (為空氣與  $\text{CO}_2$  的混合氣體，白日有光照時才給予，夜間則僅通入空氣)

由圖 2 中的生長折線圖，可計算出本實施例的微藻養殖模組之平均生物質產能約為 150 公克/公噸培養體積/天、最佳生物質產能 (即，微藻於對數生長期 (log phase) 之產能) 約為 200 公克/公噸培養體積/天，而其最佳固碳效能約為 360 公克/公噸培養體積/天。最佳固碳效能為以生成每 1 公克的微藻生物質約需吸收 1.8 公克的二氧化碳進行估算而得。以此實施例所得數值估算，若以土地面積計算，小球藻於戶外養殖的生產潛能約為 20 公克/平方公尺/

天。因此，估計每一公頃的土地面積每年可生產微藻生物質 60 公噸，減碳量可達約 110 公噸。

### 實驗例 2：夜間 LED 光照對微藻株生長的影響

使用上述實施例的微藻養殖模組來進行微藻株的連續培養，並比較夜間施予 LED 光照對於微藻生長之影響。於此實驗例中，所使用之微藻株亦為 *Chlorella* sp.，且其培養環境為每公升海水添加約三倍濃度的 f/2 培養基，起始養殖之微藻濃度約為 OD=2(約 0.5 公克/公升培養液)，通氣量為 0.1 vvm 以上。

實驗進行過程中，每日記錄環境溫度、培養液溫度、培養液 pH 值及光照等環境條件，以及微藻的生長情形。在連續進行 7 天的培養後，培養期間的環境條件紀錄如下，且其生長折線圖如圖 3 所示。

記錄天數：7 天

平均環境溫度：白天 31°C，夜間 27°C

光照：白天太陽光照 1,000 ~ 2,000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，夜間  
LED 光照 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

CO<sub>2</sub> 濃度：2% (在無 LED 光照組中，夜間則通入空氣)

由圖 3 中的生長折線圖，可計算出本實施例的微藻養殖模組，夜間施予 LED 光照組之平均生物質產能約為 240 公克/公噸培養體積/天，是夜間無光照組之平均生物質產能 160 公克/公噸培養體積/天的 1.5 倍。由上述實驗結果可

知，本發明所提供的微藻養殖模組可快速增殖微藻，且具有良好的固碳效能，此外，若在夜間提供光照，則可進一步提高微藻養殖模組的生物質產能。

綜上所述，在本發明所提供的微藻養殖模組中，由於其配置方式簡便容易，且可使用造價便宜而易於更換的培養袋，故而可大幅地降低設備成本。並且，亦可依照實際需求而彈性地調整培養袋數量、支撐架的尺寸大小、配置方位以及微藻株的培養條件等，藉此快速而有效率地增殖微藻，生長條件控制容易、不易污染且微藻產量穩定，故而易於實施大規模的量產，十分有利於產業上的使用。另外，所使用的培養袋亦可隨時依各培養袋的微藻培養情況而進行替換，養殖過程中無需透過大量儀器或人力來進行維護，故而維護成本亦低。

本發明所提供的微藻養殖模組除了可應用於各種民生、畜殖及工業中的二氧化碳減排與再利用之外，所培養之微藻株尚可應用於生質能源的產製（如生質柴油等）、生物科技產業（如生物餌料、健康食品、營養添加物等），充分落實資源的永續利用。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



**【圖式簡單說明】**

圖 1 是依照本發明一實施例的微藻養殖模組的立體示意圖以及局部放大示意圖。

圖 2 是表示利用本發明一實施例的微藻養殖模組進行微藻培養時所得的微藻株生長折線圖。箭頭表示收成半數培養體積之微藻，並加入新鮮的微藻培養液。

圖 3 是表示利用本發明一實施例的微藻養殖模組進行夜間施予 LED 光照對微藻生長影響之生長折線圖。

**【主要元件符號說明】**

- 100：微藻養殖模組
- 110：支撐結構
- 110a：支架部
- 110b：底座部
- 120：定位部
- 120a：空心圓柱結構
- 120b：承接部
- 130：圓管形培養袋
- 136：固定構件
- 140：培養基
- 150：微藻株
- 160：進氣設備
- 160a：曝氣管
- 160b：空壓裝置
- 170：出氣口

R : 內徑

A、A' : 端部

x、y、z : 方向

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種微藻養殖模組，包括：

一支撐結構，包括一支架部以及一底座部，且在該支撐結構兩側的支架部上分別具有至少一定位部，該定位部具有一空心圓柱結構以及一承接部，且該定位部藉由該承接部而固定於該支架部上；

至少一圓管形培養袋，其兩端分別固定於該支撐結構兩側的該定位部中的該空心圓柱結構上；

一培養基，充填於該圓管形培養袋內，且該培養基中含有一微藻株；

一進氣設備，連通至該圓管形培養袋，以將一氣體通入該圓管形培養袋；

其中，該圓管形培養袋在配設於該支撐結構時，其內部整體連通，且於該圓管形培養袋長度方向上的剖面呈一弧形。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該進氣設備包括：

至少一曝氣管，分別配設至各該圓管形培養袋中；以及一空壓裝置，連通至該曝氣管。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該圓管形培養袋的材料包括聚乙烯。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該氣體包括二氧化碳。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中

當該圓管形培養袋為兩個以上時，各該圓管形培養袋以並列方式配設於該支撐結構上。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該圓管形培養袋的內徑/長度比為  $1/10\sim 1/50$ 。

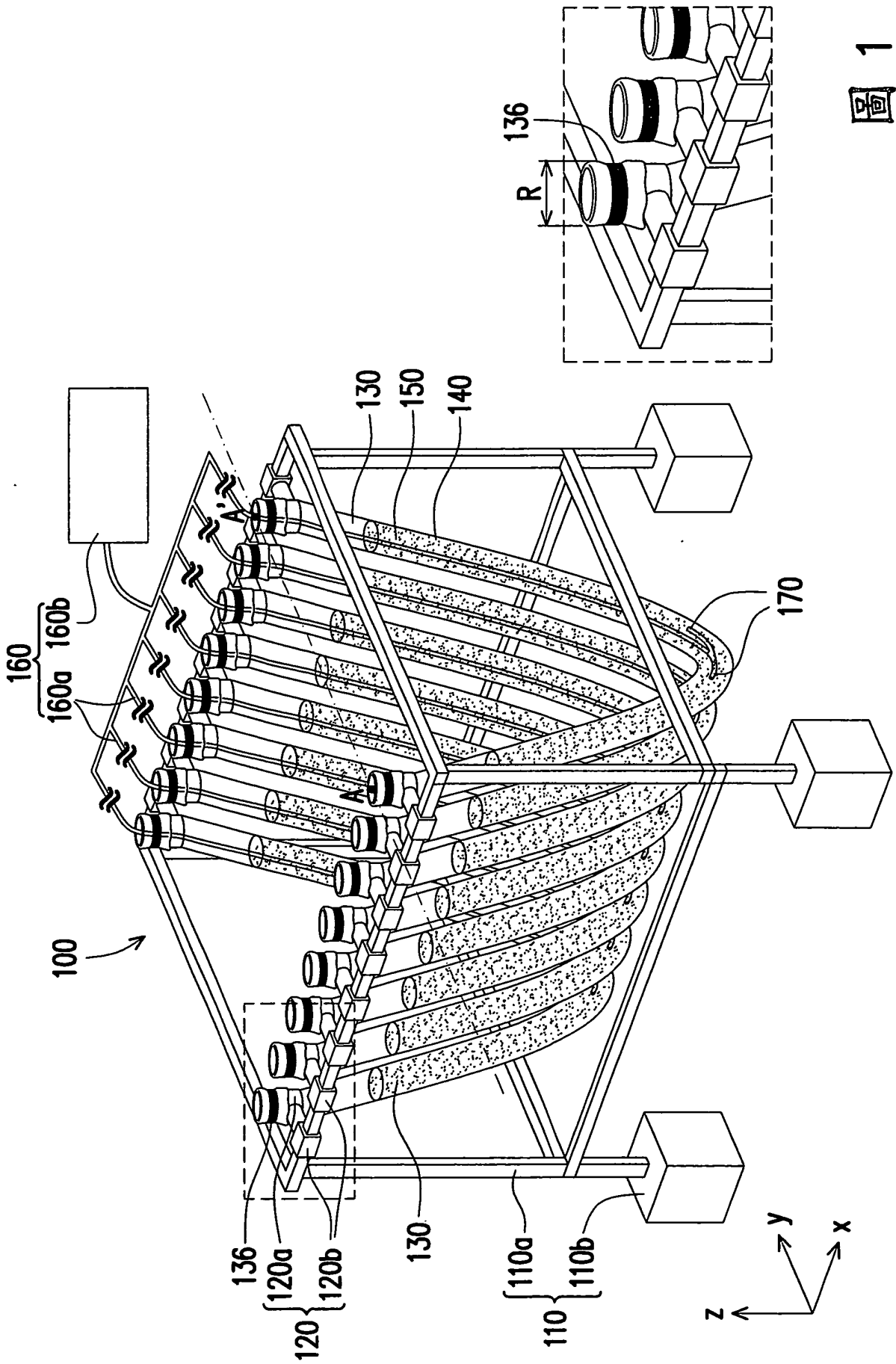
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該圓管形培養袋的內徑為  $5\text{ cm}\sim 25\text{ cm}$ 。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該圓管形培養袋的長度為  $100\text{ cm}\sim 500\text{ cm}$ 。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該圓管形培養袋在配設於該支撐結構時，通過該圓管形培養袋的兩端部之直線與太陽行進的方向呈  $30^\circ\sim 90^\circ$ 。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之微藻養殖模組，其中該圓管形培養袋在配設於該支撐結構時，通過該圓管形培養袋的兩端部之直線與太陽行進的方向實質上呈  $90^\circ$ 。

八、圖式：



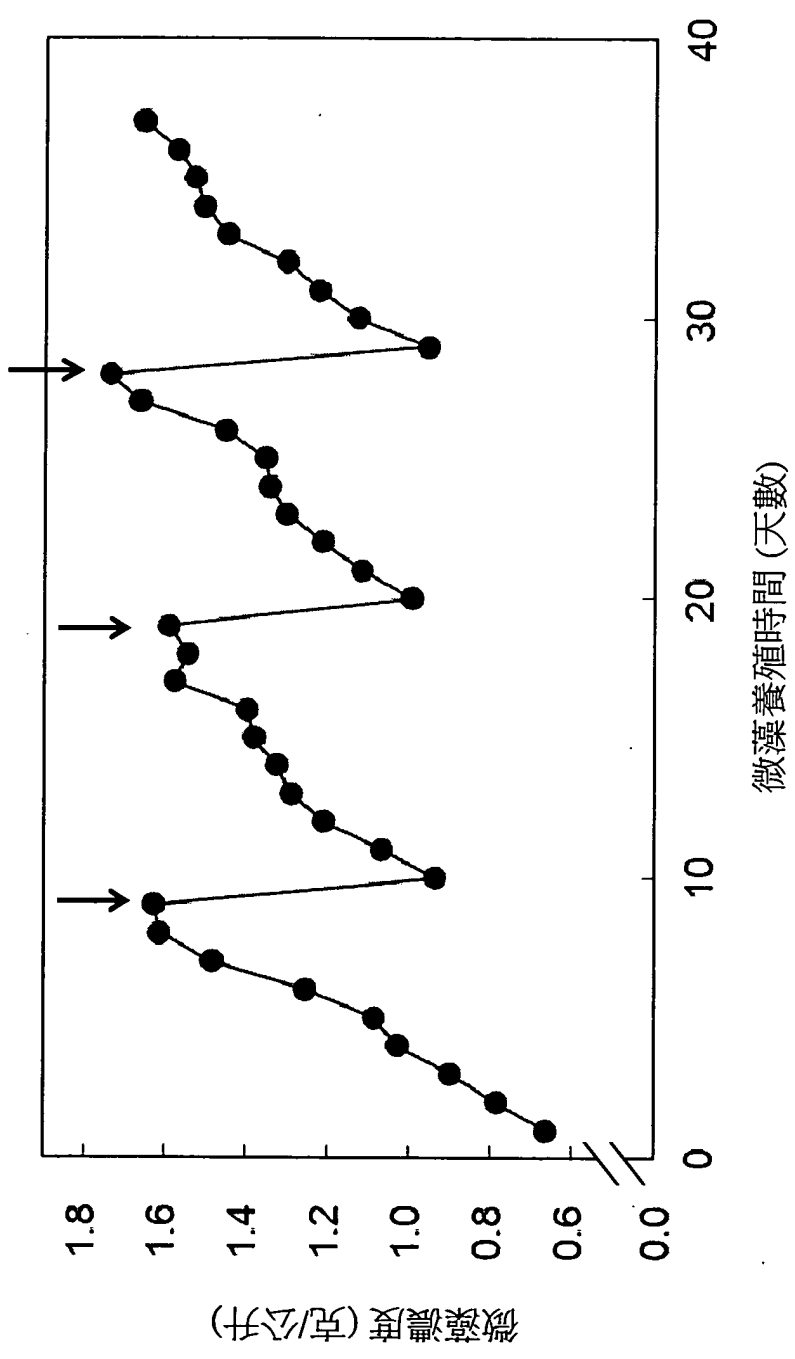


圖2

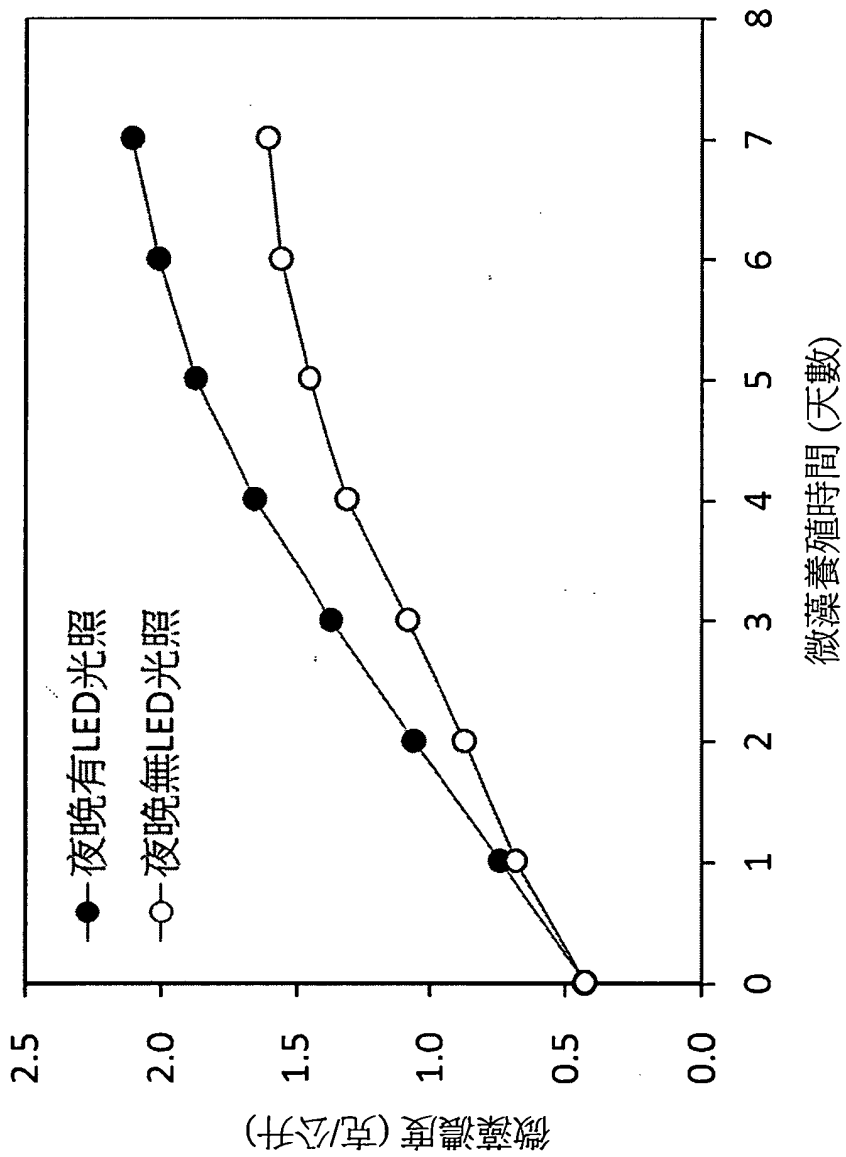


圖3

