

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7422217号  
(P7422217)

(45)発行日 令和6年1月25日(2024.1.25)

(24)登録日 令和6年1月17日(2024.1.17)

(51)国際特許分類 F I  
C 1 2 M 1/00 (2006.01) C 1 2 M 1/00 E  
C 1 2 N 1/12 (2006.01) C 1 2 N 1/12 A

請求項の数 7 (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-512018(P2022-512018)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和3年3月24日(2021.3.24)	(74)代理人	100077665 弁理士 千葉 剛宏
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/012190	(74)代理人	100116676 弁理士 宮寺 利幸
(87)国際公開番号	WO2021/200450	(74)代理人	100191134 弁理士 千馬 隆之
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)	(74)代理人	100136548 弁理士 仲宗根 康晴
審査請求日	令和4年7月8日(2022.7.8)	(74)代理人	100136641 弁理士 坂井 志郎
(31)優先権主張番号	特願2020-59330(P2020-59330)	(74)代理人	100180448 弁理士 関口 亨祐
(32)優先日	令和2年3月30日(2020.3.30)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 培養装置及び培養方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

培養液中で微細藻を培養する培養装置(10)であって、  
前記培養液及び前記微細藻を収容する透光性の収容部(18)をそれぞれ有し、前記収容部の容積が互いに異なる複数の培養槽(12、12a、12b)と、  
貯留水(W)を貯留する透光性の貯水部(42)を有する貯水槽(14)と、  
を備え、  
前記複数の培養槽から選択された培養槽が、前記貯水部内に交換可能に配設される、培養装置。

【請求項2】

請求項1記載の培養装置において、  
前記複数の培養槽のそれぞれは、透光性を有する材料からなる本体部(16)を備え、  
前記収容部は、前記本体部の内壁面同士を接合して形成される閉鎖部(40)で囲まれた内側に形成されるとともに、ガスが供給され、  
前記本体部は、  
該本体部の内壁面同士を接合して形成され且つ前記ガスの供給方向に延在する接合部(22)と、  
前記収容部の内部に設けられ、前記接合部を挟んで隣接するとともに、前記接合部の延在方向にそれぞれ沿うガイド部(24)及び循環部(26)と、  
前記ガイド部に向かって前記ガスを供給可能とするガス供給口(28)と、

を有し、

前記ガイド部には、前記本体部を設置箇所に設置した際の下側から上側に向かって前記ガスが供給され、

前記ガイド部及び前記循環部は、前記ガスの供給方向の上流側に設けられたガイド部入口（４４）、及び前記ガスの供給方向の下流側に設けられたガイド部出口（４６）のそれぞれを介して互いに連通する、培養装置。

【請求項３】

請求項２記載の培養装置において、

前記複数の培養槽ごとに、前記本体部に対する前記接合部の位置が変化することにより、前記収容部の容積が異なっている、培養装置。

10

【請求項４】

請求項２又は３記載の培養装置において、

前記複数の培養槽では、前記収容部の容積が大きい前記培養槽ほど、前記ガイド部の容積に対する前記循環部の容積の割合が大きい、培養装置。

【請求項５】

培養液中で微細藻を培養する培養装置（１０）を用いた培養方法であって、

前記培養装置は、

前記培養液及び前記微細藻を内容物（Ｍ）として収容する透光性の収容部（１８）を有する培養槽（１２）と、

貯留水（Ｗ）を貯留する透光性の貯水部（４２）を有し、該貯水部内に前記培養槽を配設可能な貯水槽（１４）と、

20

を備え、

前記培養装置の設置場所の屋外環境を判定する判定工程と、

前記判定工程の判定結果に基づいて、前記貯留水の貯留水体積と、前記貯水部内の前記収容部に収容された前記内容物の内容物体積との合計体積に対する前記内容物体積の割合である体積占有率を設定する体積占有率調整工程と、

を有し、

前記培養装置は、

前記収容部の容積が互いに異なる複数の培養槽（１２、１２ａ、１２ｂ）を備え、

前記体積占有率調整工程では、前記複数の培養槽から選択した前記培養槽を前記貯水部内に配設することで、前記体積占有率を設定する、培養方法。

30

【請求項６】

培養液中で微細藻を培養する培養装置（１０）を用いた培養方法であって、

前記培養装置は、

前記培養液及び前記微細藻を内容物（Ｍ）として収容する透光性の収容部（１８）を有する培養槽（１２）と、

貯留水（Ｗ）を貯留する透光性の貯水部（４２）を有し、該貯水部内に前記培養槽を配設可能な貯水槽（１４）と、

を備え、

前記培養装置の設置場所の屋外環境を判定する判定工程と、

40

前記判定工程の判定結果に基づいて、前記貯留水の貯留水体積と、前記貯水部内の前記収容部に収容された前記内容物の内容物体積との合計体積に対する前記内容物体積の割合である体積占有率を設定する体積占有率調整工程と、

を有し、

前記培養装置は、

前記貯水部の容積が互いに異なる複数の貯水槽を備え、

前記体積占有率調整工程では、前記複数の貯水槽から選択した前記貯水槽の前記貯水部内に前記培養槽を配設することで、前記体積占有率を設定する、培養方法。

【請求項７】

請求項５又は６記載の培養方法において、

50

前記体積占有率調整工程では、外気温度が前記微細藻の培養に適した所定の温度より高いほど、前記体積占有率を小さくする、培養方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、培養液中で微細藻を培養する培養装置及び培養方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許第4523187号公報に示すように、培養液中で微細藻を培養する培養装置が知られている。この培養装置は、所定間隔で多数配置された複数の培養槽と、これらの培養槽同士の間隔を調整可能な間隔調整手段とを備えている。このように間隔調整手段を備えることで、例えば季節ごとの太陽の高度によらずに培養槽の受光面積を増大させて微細藻の培養効率を向上させるべく、太陽の高度等に合わせて培養槽同士の間隔を調整することができる。

10

【発明の概要】

【0003】

ところで、この種の培養装置では、その設置場所の屋外環境が、例えば季節ごとに変化すること等に応じて培養液の温度等も変化する。このため、上記のように、培養槽同士の間隔を調整可能としても、培養液を微細藻の培養に適した温度等に維持することは困難であり、結局、微細藻を良好に培養できない懸念がある。

20

【0004】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、微細藻を良好に培養することが可能な培養装置及び培養方法を提供する。

【0005】

本発明の一態様は、培養液中で微細藻を培養する培養装置であって、前記培養液及び前記微細藻を収容する透光性の収容部をそれぞれ有し、前記収容部の容積が互いに異なる複数の培養槽と、貯留水を貯留する透光性の貯水部を有する貯水槽と、を備え、前記複数の培養槽から選択された培養槽が、前記貯水部内に交換可能に配設される。

【0006】

本発明の別の態様は、培養液中で微細藻を培養する培養装置を用いた培養方法であって、前記培養装置は、前記培養液及び前記微細藻を内容物として収容する透光性の収容部を有する培養槽と、貯留水を貯留する透光性の貯水部を有し、該貯水部内に前記培養槽を配設可能な貯水槽と、を備え、前記培養装置の設置場所の屋外環境を判定する判定工程と、前記判定工程の判定結果に基づいて、前記貯留水の貯留水体積と、前記貯水部内の前記収容部に収容された前記内容物の内容物体積との合計体積に対する前記内容物体積の割合である体積占有率を設定する体積占有率調整工程と、を有する。

30

【0007】

収容部の容積が異なる複数の培養槽を備える培養装置では、複数の培養槽を選択的に貯水部に配設することが可能となっている。これにより、貯留水体積と、貯水部に配設された収容部の内容物体積との合計体積に対する内容物体積の割合である体積占有率を調整することができる。

40

【0008】

体積占有率を小さくし、合計体積に対する貯留水体積の割合を大きくした場合、例えば、培養槽に対する貯留水の冷却作用を効果的に得ることが可能になる。このため、例えば、培養装置の設置場所の屋外環境として、外気温度が微細藻の培養に適した所定の温度よりも高い場合であっても、貯留水の冷却作用により収容部内の温度上昇を抑制することができる。

【0009】

一方、微細藻を含む培養液は緑色等の有色であり、透明の貯留水よりも赤外線を吸収して温度が上昇し易い。このため、体積占有率を大きくして、合計体積に対する内容物体積

50

の割合を大きくした場合、例えば、培養槽の保温作用を効果的に得ることが可能になる。このため、例えば、培養装置の設置場所の屋外環境として、外気温度が微細藻の培養に適した所定の温度より低い場合であっても、収容部内の温度低下を抑制することができる。

【0010】

以上から、本発明によれば、体積占有率を調整可能であることにより、例えば、培養液を微細藻の培養に適した温度に維持すること等が容易になり、微細藻を良好に培養することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る培養装置の第1培養槽の概略断面図である。

10

【図2】図1のII-II線矢視断面図である。

【図3】本発明の実施形態に係る培養装置の第2培養槽の概略断面図である。

【図4】図3のIV-IV線矢視断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る培養装置の貯水槽の概略斜視図である。

【図6】図6Aは、貯水槽の貯水部に第1培養槽を設置した培養装置を説明する概略平面図であり、図6Bは、図6Aの培養装置の概略正面図である。

【図7】図7Aは、貯水槽の貯水部に第2培養槽を設置した培養装置を説明する概略平面図であり、図7Bは、図7Aの培養装置の概略正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

20

本発明に係る培養装置及び培養方法について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の図において、同一又は同様の機能及び効果を奏する構成要素に対しては同一の参照符号を付し、繰り返しの説明を省略する場合がある。

【0013】

図1～図5に示す本実施形態に係る培養装置10は、微細藻（不図示）が光合成を行いながら増殖するように、水を含む培養液中の微細藻に対して、光と、二酸化炭素ガス又は二酸化炭素含有ガス等のガスを供給して培養する。培養装置10により培養可能な微細藻は特に限定されるものではないが、例えば、培養した微細藻を用いてエタノール等のバイオ燃料を製造する場合には、緑藻綱（例えば、クラミドモナス、クロレラ）、プラシノ藻綱、クリプト藻綱、藍藻綱（例えば、スピルリナ）に分類される微細藻類が好ましい。培養液は水の他に、微細藻の培養に必要な栄養分等を含んでいてもよい。ガスは、工場等から排出される二酸化炭素ガスを含むことが好ましい。

30

【0014】

培養装置10は、微細藻の成長に必要な波長（例えば、400～700nm）の光を照射可能な環境として、例えば、太陽光を照射可能な屋外に設置される。また、培養装置10は、図1～図4に示す複数の培養槽12と、図5に示す貯水槽14とを備える。本実施形態では、複数の培養槽12は、図1及び図2に示す第1培養槽12aと、図3及び図4に示す第2培養槽12bとの2個からなることとするが、培養槽12の個数は2個に限定されるものではない。なお、以下では、第1培養槽12a及び第2培養槽12bを特に区別しない場合等にはこれらを総称して「培養槽12」ともいう。

40

【0015】

図1及び図2に示すように、第1培養槽12aは、例えば、直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）等のような可撓性及び透光性を有する材料から形成された本体部16を備えている。なお、透光性とは、微細藻の成長に必要な波長の光を透過可能であることをいう。本実施形態では、本体部16は、上記の材料からなる2枚のシートを重ね合わせて中空状（袋状）に形成されることとするが、特にこれに限定されるものではない。

【0016】

図1及び図2に示すように、第1培養槽12aの本体部16は、収容部18と、仕切部20と、接合部22と、ガイド部24と、循環部26と、ガス供給口28と、培養液供給口30と、ガス排出口32と、回収口34と、対向部36と、密封部38a、38b、3

50

8 c とを有している。

【0017】

収容部18は、中空状の本体部16の内部が仕切部20により仕切られることで、本体部16に対して複数個(本実施形態では3個)設けられている。各収容部18には、培養液及び微細藻が内容物Mとして収容される。また、各収容部18には、不図示のガス供給機構に接続されたガス供給口28を介してガスが供給される。

【0018】

複数の収容部18は、本体部16の内壁面同士を、該本体部16の外周縁部に沿って、溶着等により接合することで形成された閉鎖部40により一体に囲まれている。つまり、培養装置10は、密閉された収容部18の内部に収容された培養液中で微細藻を培養する、いわゆる閉鎖系である。

10

【0019】

また、後述するように図5の貯水槽14の貯水部42に対して本体部16を設置した際に、収容部18の内部には、上下方向の下側(矢印X1側)から上側(矢印X2側)に向かってガスが供給されることとする。本体部16及び各収容部18のそれぞれは、正面視において、ガスの供給方向(上下方向)を長辺とし、水平方向を短辺とする長形状となっている。

【0020】

接合部22は、本体部16の内壁面同士を溶着等により接合することで、各収容部18の内部に形成され、ガスの供給方向(上下方向、矢印X1、X2方向)に延在する。接合部22の延在方向(上下方向)の長さは、収容部18の上下方向の長さより短く設定されている。接合部22の延在方向の一端部22a及び他端部22bは、それぞれ円弧状に形成されている。

20

【0021】

各収容部18には、間隔を置いて対向する一組の接合部22がそれぞれ設けられている。これらの一組の接合部22の内側面22c同士の間にはガイド部24が設けられ、且つ一組の接合部22の外側面22d側に循環部26がそれぞれ形成されている。つまり、ガイド部24及び循環部26は、各収容部18の内部において、接合部22を挟んで隣接するとともに、接合部22の延在方向に沿って配設されている。なお、各収容部18には、1本の接合部22のみが設けられ、接合部22の矢印Y1、Y2方向の一方側に1個のガイド部24が設けられ、他方側に1個の循環部26が設けられてもよい。

30

【0022】

ガイド部24は、各収容部18の短辺方向(矢印Y1、Y2方向)の略中央に対して、長辺方向(矢印X1、X2方向)に延在して設けられている。循環部26は、収容部18の短辺方向におけるガイド部24の両側に対して、長辺方向に延在して設けられている。内容物Mが収容されたガイド部24及び循環部26のそれぞれは、図2に示すように、上下方向視の形状が略円筒状となる。

【0023】

図1に示すように、ガイド部24及び循環部26は、ガスの供給方向の上流側(下側、矢印X1側)に設けられたガイド部入口44と、ガスの供給方向の下流側(上側、矢印X2側)に設けられたガイド部出口46とのそれぞれを介して互いに連通している。なお、以下では、ガスの供給方向の上流側を単に「上流側」ともいい、ガスの供給方向の下流側を単に「下流側」ともいう。本実施形態では、上流側は、上下方向の下側である。また、下流側は、上下方向の上側である。

40

【0024】

上記の通り、接合部22の延在方向の長さが収容部18の上下方向の長さよりも短いことで、接合部22の延在方向の一端部22a(矢印X1側端部)と閉鎖部40との間にガイド部入口44が設けられる。また、接合部22の延在方向の他端部22b(矢印X2側端部)と閉鎖部40との間にガイド部出口46が設けられる。

【0025】

50

循環部 2 6 のガイド部入口 4 4 側（矢印 X 1 側）には、本体部 1 6 の内壁面同士を溶着等により接合して、一組の傾斜部 4 8 が形成されている。各傾斜部 4 8 は、本体部 1 6 を貯水部 4 2 に設置した際の下側（矢印 X 1 側）から上側（矢印 X 2 側）に向かうにつれて、ガイド部 2 4 から離間する方向に傾斜する。本実施形態では、各傾斜部 4 8 の下端部は、接合部 2 2 の一端部 2 2 a よりも下側に配置されている。なお、本体部 1 6 には、傾斜部 4 8 が設けられていなくてもよい。

【 0 0 2 6 】

ガス供給口 2 8 は、各収容部 1 8 のガイド部 2 4 の下方にそれぞれ設けられ、ガス供給機構からのガスをガイド部 2 4 に向かって供給可能とする。このように、ガス供給口 2 8 を介してガスを供給することで、ガイド部 2 4 に対してガスの供給方向（上下方向）にガスを流通させることができる。このようにしてガイド部 2 4 にガスが流通すると、循環部 2 6 内の培養液（内容物 M）がガイド部入口 4 4 からガイド部 2 4 内に流入し、且つガイド部 2 4 内の培養液がガイド部出口 4 6 から循環部 2 6 内に流出する培養液流 F が生じる。

10

【 0 0 2 7 】

培養液供給口 3 0 は、例えば、本体部 1 6 の上端側に設けられている。また、培養液供給口 3 0 は、不図示の培養液供給機構に接続され、収容部 1 8 の内部に培養液を供給可能とする。なお、収容部 1 8 の内部には、培養液供給口 3 0 を介して培養液とともに微細藻が供給されてもよい。

【 0 0 2 8 】

ガス排出口 3 2 は、本体部 1 6 の上端側に設けられ、収容部 1 8 の内部のガスを排出可能とする。収容部 1 8 の内部のガスとしては、ガス供給口 2 8 から供給されたガスのうち、微細藻の光合成で消費されなかった残部のガスや、光合成で発生した酸素ガス等が挙げられる。

20

【 0 0 2 9 】

回収口 3 4 は、例えば、本体部 1 6 の下端側に設けられ、収容部 1 8 の内容物 M を回収可能とする。培養液供給口 3 0 及び回収口 3 4 は、開閉可能に設けられ、収容部 1 8 に対する培養液の給排時を除いて閉状態とすることができる。

【 0 0 3 0 】

仕切部 2 0 は、本体部 1 6 の内壁面同士を溶着等により接合して形成され、ガスの供給方向に延在する。仕切部 2 0 の延在方向の長さは、収容部 1 8 の上下方向の長さより短く、且つ接合部 2 2 の延在方向の長さよりも長く設定されている。各仕切部 2 0 の延在方向の矢印 X 2 側の端部 2 0 a は円弧状に形成されている。この仕切部 2 0 の矢印 X 2 側の端部 2 0 a は、接合部 2 2 の他端部 2 2 b よりも下流側（上側、矢印 X 2 側）に配置されている。各仕切部 2 0 の延在方向の矢印 X 1 側には、該仕切部 2 0 から分岐して、各収容部 1 8 のガイド部入口 4 4 側に向かって延在する傾斜部 4 8 が一体に設けられている。

30

【 0 0 3 1 】

本体部 1 6 の仕切部 2 0 の矢印 Y 1、Y 2 方向の両側に、該仕切部 2 0 の延在方向（矢印 X 1、X 2 方向）に沿って収容部 1 8 がそれぞれ設けられている。本実施形態では、本体部 1 6 には、矢印 Y 1、Y 2 方向に間隔を置いて 2 本の仕切部 2 0 が設けられている。このため、本体部 1 6 は、仕切部 2 0 を介して隣接する 3 個の収容部 1 8 を有する。各収容部 1 8 は、1 個のガイド部 2 4 と、該ガイド部 2 4 の両側に設けられる 2 個の循環部 2 6 とを有する。つまり、本体部 1 6 は、合計 3 個のガイド部 2 4 と、6 個の循環部 2 6 とを有する。

40

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、本体部 1 6 では、上下方向視におけるガイド部 2 4 の内径同士は略同じであり、循環部 2 6 の内径同士は略同じであり、ガイド部 2 4 の内径は循環部 2 6 の内径よりも小さくなっている。しかしながら、各ガイド部 2 4 の内径、各循環部 2 6 の内径のそれぞれの大きさの関係は特に限定されるものではない。

【 0 0 3 3 】

また、本体部 1 6 には、仕切部 2 0 が設けられていなくてもよい。この場合、本体部 1

50

6は1個の収容部18を有することになる。さらに、本体部16に設けられる仕切部20の本数は2本に限定されるものではない。例えば、本体部16は、仕切部20が1本のみ設けられることで2個の収容部18を有してもよいし、仕切部20が3本以上設けられることで4個以上の収容部18を有してもよい。また、本体部16が複数の収容部18を有する場合、ガスの供給方向(上下方向)に代えて、該ガスの供給方向に直交する方向(水平方向)を本体部16の長辺方向としてもよい。

**【0034】**

収容部18同士は、該収容部18の上流側(矢印X1側)に設けられた上流側連通口50及び下流側(矢印X2側)に設けられた下流側連通口52を介して連通している。本実施形態では、上記の通り、各仕切部20の延在方向の矢印X1端側に一体に設けられた傾斜部48と、閉鎖部40との間に上流側連通口50が設けられている。また、各仕切部20の矢印X2側の端部20aと、閉鎖部40との間に下流側連通口52が設けられている。下流側連通口52よりも上流側(下側、矢印X1側)には、接合部22の他端部22bが配置されている。

10

**【0035】**

対向部36は、各収容部18のガイド部24に臨むように、接合部22の他端部22bよりも下流側(上側、矢印X2側)且つ下流側連通口52よりも上流側(下側、矢印X1側)にそれぞれ設けられている。対向部36は、本体部16の内壁面同士を溶着等により接合して形成され、ガスの供給方向に交差する方向(本実施形態では、矢印Y1、Y2方向)に沿って延在している。対向部36の延在方向の両端部は円弧状に形成されることが好ましい。なお、本体部16には、対向部36が設けられていなくてもよい。

20

**【0036】**

密封部38a、38b、38cは、本体部16の内壁面同士を溶着等により接合して形成されることで、収容部18と遮断されている。つまり、密封部38a、38b、38cの内側に対する内容物Mの流入は規制されている。上記のようにして収容部18内に設けられた複数の循環部26のうち、回収口34に最も近接する矢印Y1側端部の循環部26(循環部26a)には、傾斜部48と、底辺部54と、閉鎖部40の一部とによって三角形の密封部38aが形成されている。底辺部54は、傾斜部48の下端部から収容部18の短辺方向に沿ってガイド部24と離間する側(矢印Y1側)に延在する。

**【0037】**

収容部18内の複数の循環部26のうち、回収口34と最も離間する矢印Y2側端部の循環部26(循環部26b)には、四角形状の密封部38bが設けられている。この密封部38bは、傾斜部48と、傾斜部48の下端部から下方に延在する延在部56と、閉鎖部40の角部とによって形成されている。

30

**【0038】**

収容部18内の複数の循環部26のうち、仕切部20を介して隣接する循環部26(循環部26c)には、仕切部20から分岐する傾斜部48の下端同士の間、短辺方向に沿って延在する底辺部58が一体に設けられることで、三角形の密封部38cが形成されている。

**【0039】**

なお、密封部38a、38b、38cは、本体部16の内壁面同士を溶着等により接合することで、収容部18と遮断されるように形成されればよく、上記の四角形状や三角形形状に限定されるものではない。

40

**【0040】**

密封部38a、38b、38cには、位置固定用孔38がそれぞれ設けられている。位置固定用孔38は、本体部16を貯水部42に設置する際に、不図示の支持部材等を挿通可能となっている。なお、本体部16には、密封部38a、38b、38c及び位置固定用孔38が設けられていなくてもよい。

**【0041】**

本体部16の収容部18よりも上方には、収容部18の内部と遮断された固定用部39

50

が設けられている。固定用部 3 9 には、位置固定用孔 3 8 と同様に、本体部 1 6 を貯水部 4 2 に設置する際に、支持部材等が挿通される貫通孔 3 9 a が設けられている。

#### 【 0 0 4 2 】

図 3 及び図 4 に示す第 2 培養槽 1 2 b は、収容部 1 8 の容積が第 1 培養槽 1 2 a の収容部 1 8 の容積よりも小さいことを除いて、第 1 培養槽 1 2 a と略同様に構成される。第 2 培養槽 1 2 b の収容部 1 8 に設けられたガイド部 2 4 と、第 1 培養槽 1 2 a の収容部 1 8 に設けられたガイド部 2 4 とは、互いの内径が略等しく、換言すると、互いの容積が略等しくなるように設定されている。このため、ガイド部 2 4 の容積に対する循環部 2 6 の容積の割合は、第 2 培養槽 1 2 b よりも第 1 培養槽 1 2 a の方が大きくなっている。

#### 【 0 0 4 3 】

図 5 に示す貯水槽 1 4 は、例えば、本体部 1 6 と同様に直鎖状低密度ポリエチレン ( L L D P E ) 等のような可撓性及び透光性を有する材料から形成される。なお、貯水槽 1 4 は、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ガラス等の透光性を有する材料から形成されてもよい。貯水槽 1 4 は、内部に貯留水 W を貯留する貯水部 4 2 を有する。貯留水 W は、水等の透光性を有する液体である。貯水部 4 2 は、第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b の外形寸法よりも大きく設定され、図 6 A ~ 図 7 B に示すように、貯水部 4 2 の内部に第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b から選択した選択培養槽 1 2 を設置することが可能となっている。なお、図 5 ~ 図 7 B には、筐体状の貯水槽 1 4 を記載するが、貯水槽 1 4 は、内部に貯水部 4 2 を形成可能な種々の形状を採用することができ、例えば、袋状としてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

培養装置 1 0 は基本的には上記のように構成される。この培養装置 1 0 を用いた本実施形態に係る培養方法について説明する。この培養方法では、先ず、図 5 に示すように、貯水槽 1 4 の貯水部 4 2 に貯留水 W を貯留した後又は貯留する前に、培養装置 1 0 の設置場所の屋外環境を判定する判定工程を行う。判定工程では、不図示の温度センサや太陽光センサ等によって検出した外気温度や太陽光強度、又は暦から屋外環境を判定する。

#### 【 0 0 4 5 】

次に体積占有率調整工程を行う。体積占有率調整工程では、判定工程で判定した屋外環境が、例えば冬季等において微細藻の培養に適した所定の温度以下であった場合、第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b のうち、収容部 1 8 の容積が大きい第 1 培養槽 1 2 a を選択して選択培養槽 1 2 とする。そして、収容部 1 8 に内容物 M を収容する前の第 1 培養槽 1 2 a ( 選択培養槽 1 2 ) を貯水部 4 2 の内部に設置した状態で、培養液供給機構から培養液供給口 3 0 を介して収容部 1 8 に内容物 M を収容する ( 図 6 A 及び図 6 B ) 。

#### 【 0 0 4 6 】

一方、体積占有率調整工程では、判定工程で判定した屋外環境が、例えば夏季等において微細藻の培養に適した所定の温度より大きかった場合、第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b のうち、収容部 1 8 の容積が小さい第 2 培養槽 1 2 b を選択培養槽 1 2 とする。そして、収容部 1 8 に内容物 M を収容する前の第 2 培養槽 1 2 b ( 選択培養槽 1 2 ) を貯水部 4 2 の内部に設置した状態で、培養液供給機構から培養液供給口 3 0 を介して収容部 1 8 に内容物 M を収容する ( 図 7 A 及び図 7 B ) 。

#### 【 0 0 4 7 】

すなわち、体積占有率調整工程では、判定工程の判定結果に基づいて第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b から選択した選択培養槽 1 2 を貯水部 4 2 内に配設する。これによって、貯水部 4 2 に貯留される貯留水 W の貯留水体積と、貯水部 4 2 に配設された収容部 1 8 の内容物 M の内容物体積との合計体積に対する内容物体積の割合である体積占有率を調整することができる。この際、外気温度が高いほど、体積占有率を小さくすることが好ましい。一例としては、冬季における体積占有率を 0 . 2 1 とし、夏季における体積占有率を 0 . 0 7 4 とすることが挙げられる。

#### 【 0 0 4 8 】

次に、貯水部 4 2 に配設された培養槽 1 2 において、ガス供給機構からガス供給口 2 8

10

20

30

40

50

を介して収容部 18 のガイド部 24 に向かってガスを供給するガス供給工程を行う。これによって、収容部 18 内に培養液流 F を生じさせることができるため、微細藻を循環させながら、微細藻の全体にガスを供給することができる。また、貯水槽 14、貯留水 W、収容部 18 のそれぞれが透光性であるため、様々な方向から収容部 18 内の微細藻に光を照射することができる。その結果、収容部 18 内では、微細藻が光合成を行いながら増殖する。

**【0049】**

上記のようにして微細藻を培養することにより、収容部 18 内で十分に微細藻を増殖させた後、回収口 34 を介して収容部 18 の内部から内容物 M を回収する回収工程を行う。この内容物 M を微細藻と培養液とに分離することで微細藻が得られる。

10

**【0050】**

以上から、本実施形態に係る培養装置 10 では、収容部 18 の容積が異なる第 1 培養槽 12 a 及び第 2 培養槽 12 b を備え、これらから選択された選択培養槽 12 を、貯水槽 14 の貯水部 42 に交換可能に配設することができる。これによって、貯留水体積と、貯水部 42 に配設された収容部 18 の内容物体積との合計体積に対する内容物体積の割合である体積占有率を調整することができる。

**【0051】**

このため、体積占有率を小さくし、合計体積に対する貯留水体積の割合を大きくすることで、例えば、屋外環境が夏季等であり、培養装置 10 の設置場所の外気温度が所定の温度より高い場合であっても、貯留水 W の冷却作用により、収容部 18 内の温度上昇を抑制することができる。

20

**【0052】**

また、体積占有率を小さくすることで、内容物体積が小さくなる分、収容部 18 内の微細藻のそれぞれに対する光の照射効率が高くなる。培養装置 10 の設置場所の外気温度が所定の温度より高い場合、微細藻の活性も上がっているため、光の照射効率を高めることで、光合成を促して培養効率を高めることができる。

**【0053】**

一方、微細藻を含む培養液は緑色等の有色であり、透明の貯留水 W よりも赤外線を吸収して温度が上昇し易い。このため、体積占有率を大きくし、合計体積に対する内容物体積の割合を大きくすることで、例えば、屋外環境が冬季等であり、培養装置 10 の設置場所の外気温度が所定の温度より低い場合であっても、収容部 18 内の温度低下を抑制することができる。

30

**【0054】**

また、体積占有率を大きくすることで、内容物体積が大きくなる分、収容部 18 内の微細藻のそれぞれに対する光の照射効率が低くなる。培養装置 10 の設置場所の外気温度が所定の温度より低い場合、微細藻の活性も下がっているため、光の照射効率を低くすることで、光阻害が生じることを抑制できる。つまり、微細藻の活性に対して光の照射強度が過剰となることを抑制して、光合成能の低下を抑制できる。その結果、冬季等の低温環境下等においても微細藻を良好に培養することができる。

**【0055】**

従って、本実施形態に係る培養装置 10 及び培養方法では、例えば、培養液を微細藻の培養に適した温度に維持すること等が容易になる。また、培養槽 12 の設置場所の外気温度に応じて、収容部 18 内の微細藻に対する光の照射効率を調整することも可能になる。これらによって、微細藻を良好に培養することができる。

40

**【0056】**

上記の実施形態に係る培養装置 10 では、第 1 培養槽 12 a 及び第 2 培養槽 12 b (複数の培養槽 12) のそれぞれは、透光性を有する材料からなる本体部 16 を備え、収容部 18 は、本体部 16 の内壁面同士を接合して形成される閉鎖部 40 で囲まれた内側に形成され、本体部 16 は、該本体部 16 の内壁面同士を接合して形成され且つガスの供給方向に延在する接合部 22 と、収容部 18 の内部に設けられ、接合部 22 を挟んで隣接すると

50

ともに、接合部 2 2 の延在方向にそれぞれ沿うガイド部 2 4 及び循環部 2 6 と、ガイド部 2 4 に向かってガスを供給可能とするガス供給口 2 8 と、を有し、ガイド部 2 4 には、本体部 1 6 を設置箇所に設置した際の下側から上側に向かってガスが供給され、ガイド部 2 4 及び循環部 2 6 は、ガスの供給方向の上流側に設けられたガイド部入口 4 4、及びガスの供給方向の下流側に設けられたガイド部出口 4 6 のそれぞれを介して互いに連通することとした。

【 0 0 5 7 】

この場合、微細藻の培養に必要なガスをガス供給口 2 8 から供給してガイド部 2 4 に流通させることで、収容部 1 8 内に培養液流 F を生じさせることができる。この培養液流 F により微細藻を循環させることができるため、収容部 1 8 内の微細藻の全体にガスを効果的に供給して光合成を促すことができる。

10

【 0 0 5 8 】

しかも、この培養装置 1 0 では、本体部 1 6 の内壁面同士を接合して接合部 2 2 を形成する簡単な構成によって、培養液流 F を生じさせるためのガイド部 2 4 や循環部 2 6 を設けることができる。また、例えば、送水ポンプ等の培養液流 F を生じさせるための特別な構成を設けて駆動する必要もない。これらから、この培養装置 1 0 によれば、エネルギー消費量が増大することを抑制しつつ、簡単な構成で微細藻を良好に培養することが可能である。

【 0 0 5 9 】

なお、複数の培養槽 1 2 は、上記のように構成されるものに限定されず、内容物 M を収容する収容部 1 8 の容積が異なる種々の構成のものを採用することができる。

20

【 0 0 6 0 】

上記の実施形態に係る培養装置 1 0 の第 1 培養槽 1 2 a と第 2 培養槽 1 2 b とでは、本体部 1 6 自体の大きさが異なることとした。しかしながら、特にこれに限定されるものではない。例えば、第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b ( 複数の培養槽 1 2 ) ごとに、閉鎖部 4 0 に対する接合部 2 2 の位置を変化させることで、ガイド部 2 4 の容積が小さくなり、本体部 1 6 の大きさは変化させずに相対的に収容部 1 8 の容積を異ならせてもよい。この場合、複数の培養槽 1 2 を同一形状の材料 ( 本体部 1 6 ) から形成することができるため、培養装置 1 0 の構成を一層簡素化することや、製造コストを低減すること等が可能になる。

30

【 0 0 6 1 】

上記の実施形態に係る培養装置 1 0 の第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b ( 複数の培養槽 1 2 ) では、収容部 1 8 の容積が大きい培養槽 1 2 ほど、ガイド部 2 4 の容積に対する循環部 2 6 の容積の割合が大きいこととした。ガイド部 2 4 の容積に対する循環部 2 6 の容積の割合を大きくすると、培養液流 F によって収容部 1 8 内全体の内容物 M を循環させる循環速度が遅くなり易い。

【 0 0 6 2 】

複数の培養槽 1 2 のガイド部 2 4 及び循環部 2 6 の容積の割合を上記のように設定することで、例えば、培養装置 1 0 の設置場所の外気温度が低い場合に、収容部 1 8 内の内容物 M の循環速度が遅く、内容物 M の温度が低下し難い選択培養槽 1 2 を貯水部 4 2 に設置することが可能になる。一方、培養装置 1 0 の設置場所の外気温度が高い場合に、収容部 1 8 内の内容物 M の循環速度が速く、内容物 M の温度が低下し易い選択培養槽 1 2 を貯水部 4 2 に設置することが可能になる。これらによって、培養液を微細藻の培養に適した温度に維持することが一層容易になる。

40

【 0 0 6 3 】

なお、第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b におけるガイド部 2 4 の容積に対する循環部 2 6 の容積の割合は、上記の関係に限定されるものではない。また、第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b とで、ガイド部 2 4 の容積が異なってもよい。

【 0 0 6 4 】

上記の実施形態に係る培養方法では、培養装置 1 0 が、収容部 1 8 の容積が互いに異な

50

る複数の培養槽 1 2 を備え、体積占有率調整工程では、複数の培養槽 1 2 から選択した培養槽 1 2 を貯水部 4 2 内に配設することで、体積占有率を設定することとした。しかしながら、特にこれに限定されるものではない。例えば、培養装置 1 0 は、1 個の培養槽 1 2 と、貯水部 4 2 の容積が互いに異なる複数の貯水槽 1 4 とを備えることとしてもよい。そして、体積占有率調整工程では、複数の貯水槽 1 4 から選択した貯水槽 1 4 の貯水部 4 2 内に、培養槽 1 2 を配設することで、体積占有率を設定してもよい。

【 0 0 6 5 】

上記の実施形態に係る培養方法の体積占有率調整工程では、外気温度が高いほど、体積占有率を小さくすることとした。この場合、上記の通り、収容部 1 8 内の温度を微細藻の培養に適した温度に維持すること、及び収容部 1 8 内の微細藻のそれぞれに対する光の照射効率を該微細藻の活性に合わせて調整することが可能になる。その結果、微細藻を良好に培養することが可能になる。

10

【 0 0 6 6 】

上記の実施形態に係る培養方法の判定工程では、温度センサ等で検出した外気温度から体積占有率を設定したが、不図示の太陽光センサ等を用いて測定した太陽光強度から体積占有率を設定してもよい。また、例えば、4 月から 1 1 月を夏季、1 2 月から 3 月を冬季、等と事前に設定し、暦から体積占有率を設定してもよい。

【 0 0 6 7 】

本発明は、上記した実施形態に特に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

20

【 0 0 6 8 】

例えば、上記の実施形態では、培養装置 1 0 が複数の培養槽 1 2 として第 1 培養槽 1 2 a 及び第 2 培養槽 1 2 b を備えることとした。そして、培養装置 1 0 の設置場所の外気温度が、所定の温度以下であった場合に第 1 培養槽 1 2 a を選択培養槽 1 2 とした。また、培養装置 1 0 の設置場所の外気温度が、所定の温度より大きかった場合に第 2 培養槽 1 2 b を選択培養槽 1 2 とすることとした。

【 0 0 6 9 】

しかしながら、培養装置 1 0 は、複数の培養槽 1 2 として、互いに収容部 1 8 の容積が異なる 3 個以上の培養槽 1 2 を備えてもよい。この場合、例えば、培養槽 1 2 のそれぞれに、収容部 1 8 の容積に応じた所定の温度範囲（太陽光強度範囲、暦における月の範囲等）が割り当てられ、培養装置 1 0 の設置場所の外気温度が何れの温度範囲（太陽光強度範囲、暦における月の範囲等）にあるかによって選択培養槽 1 2 を決定することとしてもよい。選択培養槽 1 2 を決定するための所定の温度、所定の太陽光強度、所定の温度範囲、所定の太陽光強度範囲、暦における月の範囲等は、培養する微細藻の種類等に応じて適宜設定することが可能である。

30

【 符号の説明 】

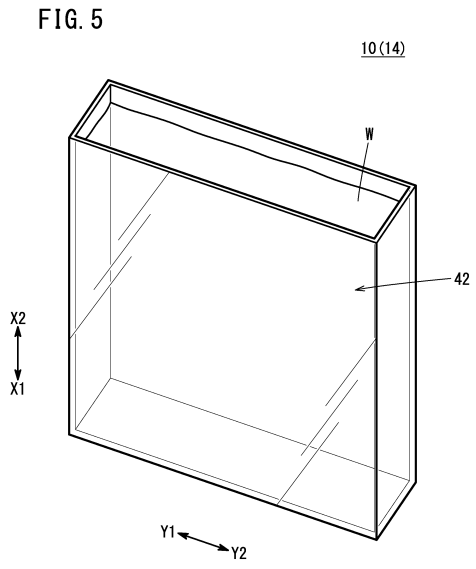
【 0 0 7 0 】

- 1 0 ... 培養装置
- 1 2 ... 培養槽
- 1 4 ... 貯水槽
- 1 6 ... 本体部
- 1 8 ... 収容部
- 2 2 ... 接合部
- 2 4 ... ガイド部
- 2 6 ... 循環部
- 4 2 ... 貯水部
- 4 4 ... ガイド部入口
- 4 6 ... ガイド部出口
- M ... 内容物
- W ... 貯留水

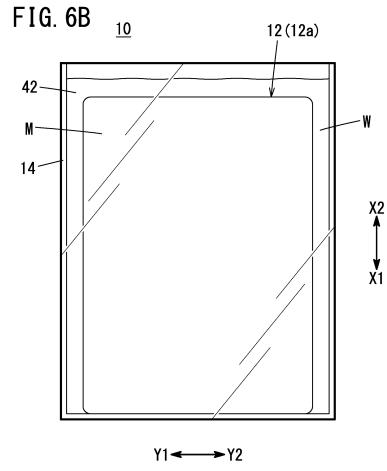
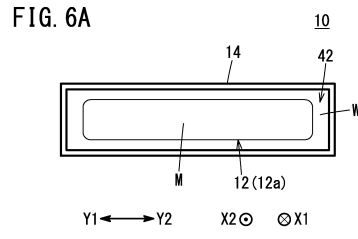
40



【 図 5 】



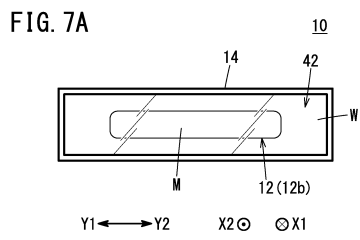
【 図 6 】



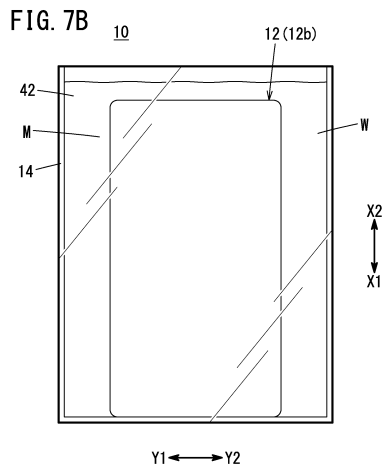
10

20

【 図 7 】



30



40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 木下 翔平  
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 塩原 のぞみ  
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 町田 賢司  
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 後藤 稔  
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 土肥 瑞穂  
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 6 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
- 審査官 中野 あい
- (56)参考文献 特表 2 0 1 1 - 5 2 4 7 3 6 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 7 9 6 5 4 ( J P , A )  
特許第 4 5 2 3 1 8 7 ( J P , B 2 )  
特開 2 0 1 1 - 2 5 4 7 6 6 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 8 / 1 5 3 2 0 2 ( W O , A 1 )  
PEREZ-LOPE, P et al. , Comparative life cycle assessment of real pilot reactors for microalgae cultivation in different sea , Applied Energy , 2017年08月21日 , Vol. 205 , p.1151-1164
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
C 1 2 M 1 / 0 0 - 3 / 1 0  
C 1 2 N 1 / 0 0 - 7 / 0 8  
J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 ( J D r e a m I I I )  
C a p l u s / M E D L I N E / E M B A S E / B I O S I S ( S T N )