

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 346**

51 Int. Cl.:

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 3/00 (2006.01)

C12N 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2012 PCT/JP2012/069224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13015422**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2012 E 12816847 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2770046**

54 Título: **Dispositivo de cultivo**

30 Prioridad:

27.07.2011 JP 2011163868

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

27.07.2017

73 Titular/es:

**IHI CORPORATION (100.0%)
1-1, Toyosu 3-chome, Koto-ku
Tokyo 135-8710, JP**

72 Inventor/es:

**MATSUZAWA YOSHIAKI;
ISHII KOUSUKE;
TANAKA HIROSHI y
YAMAMURA JUNJI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 627 346 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de cultivo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de cultivo que cultiva algas o similares.

Técnica anterior

10 En los últimos años, las algas (en particular, las microalgas) que pueden producir una sustancia fisiológicamente activa, tal como un biocombustible (hidrocarburo o biodiésel) y astaxantina, han atraído la atención. Se ha estudiado una tecnología con la que tales algas se cultivan en grandes cantidades y productos de las mismas se utilizan como
15 similares. fuentes de energía sustitutiva del petróleo o se utilizan para producir medicamentos, cosméticos, alimentos, o similares.

Un dispositivo de cultivo para cultivar a gran escala algas o similares incluye un dispositivo de cultivo en el que la superficie del agua de una solución de cultivo se expone a la atmósfera (reactor de sistema abierto), por ejemplo, un
20 dispositivo de cultivo (estanque de cultivo) de tipo estanque de corriente (*raceway*) o de tipo estanque abierto (por ejemplo, consulte el documento no de patente 1). Las plantas, tales como las algas, realizan la fotosíntesis con dióxido de carbono (CO₂) como fuente de carbono en condición de irradiación de luz para multiplicar o producir
25 productos como hidrocarburos. Por lo tanto, para mejorar la eficiencia de producción de los productos tales como el biocombustible y la sustancia fisiológicamente activa, es deseable permitir que la luz alcance el interior del estanque de cultivo y disolver lo suficiente el dióxido de carbono en la solución de cultivo a través de un suministro burbujeante.

En un dispositivo de cultivo de tipo estanque de corriente, hay una relación de equilibrio entre permitir que la luz alcance la parte interna del estanque de cultivo y disolver el dióxido de carbono en la solución de cultivo utilizando el
30 suministro burbujeante o similar.

Para ser más específicos, en un dispositivo de cultivo de tipo estanque de corriente, la luz entra dentro del estanque de cultivo solo por la superficie del agua. De esta manera, si las algas se multiplican, las propias algas bloquean el paso de la luz, por lo que la distancia de alcance de la luz puede acortarse, y la eficiencia de la fotosíntesis de las algas puede deteriorarse. Por lo tanto, el dispositivo de cultivo de tipo estanque de corriente está formado para que
35 sea poco profundo en cierta medida (por ejemplo, 30 cm aproximadamente) para que la luz alcance la superficie de fondo del estanque de cultivo incluso aunque las algas se multiplique.

Sin embargo, si la profundidad (longitud vertical) del estanque de cultivo se reduce con vistas a la luz que llega, incluso aunque el dióxido de carbono se suministre a la solución de cultivo con el suministro burbujeante o similar, el
40 dióxido de carbono suministrado puede liberarse de inmediato a la atmósfera desde la superficie del agua. De esta manera, puede no ser posible asegurar un tiempo de contacto entre el dióxido de carbono y la solución de cultivo, lo que provoca que el dióxido de carbono no se disuelva lo suficiente en la solución de cultivo. Además, la concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución de cultivo por lo general varía hasta que la concentración alcanza el equilibrio con la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. De esta manera,
45 incluso aunque se suministre al estanque de cultivo una solución de cultivo en la que el dióxido de carbono se ha disuelto de antemano para que tenga una concentración alta (por ejemplo, del 2 % al 3 % aproximadamente), como el dispositivo de cultivo de tipo estanque de corriente tiene la superficie del agua expuesta a la atmósfera, la concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución de cultivo disminuye hasta llegar a la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (400 ppm aproximadamente) en un corto período de tiempo.

50 Por lo tanto, se desvela una tecnología que incluye por separado un dispositivo de cultivo que disuelve concentraciones altas de dióxido de carbono en una solución de algas como la solución de cultivo que contiene algas; y un estanque de cultivo que alberga la solución de algas que tiene una concentración alta de dióxido de carbono disuelto y emitido por el dispositivo de cultivo y en el que se realiza la fotosíntesis de las algas (por ejemplo, consulte el documento de patente 1). En la tecnología desvelada en el documento de patente 1, un elemento protector (tapa) rectangular compuesto por elementos con forma de placa hechos de resina de vinilo o resina acrílica se instala sobre un borde externo del estanque de cultivo, de modo que cubre una abertura del estanque de cultivo, y así se evita que el dióxido de carbono en el estanque de cultivo sea liberado a la atmósfera.

60 Se señalan las divulgaciones de los documentos JP- 54-086689, US2008/155890 y US2008/178739.

Documento de la técnica relacionada

Documento de patente

65 (Documento de patente 1) Solicitud de patente japonesa sin examinar, número de la primera publicación H08-

173139

Documento no de patente

5 (Documento no de patente 1) Elsevier, Bioresource Technology 101, 2010: páginas 1406 a 1413

Sumario de la invención

Problema técnico

10 En los últimos años, se han intentado cultivar algas a gran escala, y se asume que el tamaño del estanque de cultivo puede ir de aproximadamente varias hectáreas a varios cientos de hectáreas. Cuando se instala una tapa rectangular en la abertura de un estanque de cultivo tan grande con la tecnología desvelada en el documento de patente 1, el mero uso de la tapa hecha de resina puede conllevar falta de robustez. Por lo tanto, es necesario
15 instalar riostras en el estanque de cultivo para sostener la tapa rectangular verticalmente desde abajo.

Además, la parte de contacto de la tapa con respecto a la riostra necesita ser suficientemente robusta para sostenerse por la riostra. De esta manera, es necesario aumentar en cierta medida el grosor de placa del elemento con forma de placa que forma parte de la tapa, por lo que existe la posibilidad de aumentar los costes. Además, la
20 enorme y gruesa tapa rectangular que se utiliza para cubrir la abertura del estanque de cultivo de gran tamaño tiene un peso mayor. Por lo tanto, es difícil abrir y cerrar el estanque de cultivo para realizar trabajos de mantenimiento o similares a menos que se utilicen máquinas pesadas.

La presente invención se ha realizado en vista de tales circunstancias, y su objetivo es proporcionar un dispositivo
25 de cultivo que pueda disminuir el coste y al mismo tiempo asegurar la robustez de una tapa utilizada para cubrir un estanque de cultivo, y mejorar el mantenimiento del mismo, usando una configuración sencilla.

Solución al problema

30 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de cultivo de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, en el primer aspecto, la unidad de sellado es una
35 lámina que tiene transparencia óptica y flexibilidad, el dispositivo de cultivo además comprende una unidad de suministro de gas que se utiliza para suministrar una concentración alta de gas CO₂ con una concentración de dióxido de carbono mayor que la de la atmósfera, entre el estanque de cultivo y la lámina. Se forma un espacio de almacenamiento de gas para almacenar gas entre una superficie de líquido de la solución de algas y la lámina por al menos parte de la concentración alta de gas CO₂ suministrada.

40 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, en el segundo aspecto, el dispositivo de cultivo además incluye una unidad de retención dispuesta en el líquido albergado en la ranura externa, manteniendo la unidad de retención el borde de la lámina en el líquido al mantener presionado hacia abajo el borde de forma vertical. La lámina y el líquido sellan la abertura del estanque de cultivo por toda su superficie al mantener la unidad presionado hacia
45 abajo el borde de la lámina de forma vertical en el líquido.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, en el tercer aspecto, la unidad de retención permite enganchar el borde de la lámina a la misma de forma separable.

50 De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos del segundo al cuarto, el dispositivo de cultivo además incluye una unidad de detección de concentración que se utiliza para detectar una concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas. La unidad de suministro de gas está configurada para suministrar la concentración alta de gas CO₂ cuando la concentración de dióxido de carbono detectada por la unidad de detección de concentración es menor que un valor predeterminado.

55 De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos del segundo al quinto, la unidad de suministro de gas está configurada para suministrar la concentración alta de gas CO₂ a la solución de algas. La concentración alta de gas CO₂ se libera desde la superficie de líquido de la solución de algas después de que al menos parte del dióxido de carbono contenido en la concentración alta de gas CO₂ se disuelva en la solución de algas.

60 De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos del segundo al sexto, el dispositivo de cultivo además incluye una unidad de aplicación de vibración configurada para dejar caer una gotita adherida a la lámina al aplicar vibración a la lámina.

65 De acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención, en el séptimo aspecto, el dispositivo de cultivo además incluye una unidad de medición de iluminancia que se utiliza para medir la iluminancia del espacio de

almacenamiento de gas y la iluminancia de un espacio externo al dispositivo de cultivo. La unidad de aplicación de vibración está configurada para aplicar vibración a la lámina cuando la diferencia entre la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas y la iluminancia del espacio externo es igual a o mayor que un valor predeterminado.

5 De acuerdo con un noveno aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos del segundo al octavo, el dispositivo de cultivo además incluye un canal de flujo de circulación que se utiliza para suministrar gas que se ha emitido hacia fuera del dispositivo de cultivo desde el espacio de almacenamiento de gas, de vuelta al espacio de almacenamiento de gas para que circule dentro el mismo.

10 [ELIMINADO]

Efectos de la invención

15 De acuerdo con la presente invención, una configuración sencilla puede disminuir el coste y al mismo tiempo asegurar la robustez de una tapa que se utiliza para cubrir un estanque de cultivo, y mejorar el mantenimiento del mismo.

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de cultivo de acuerdo con una primera realización de la invención.

La Figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de una línea II-II en la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional para ilustrar las funciones esquemáticas del dispositivo de cultivo en la primera realización de la presente invención.

25 La Figura 4A es una vista en sección transversal que ilustra un ejemplo de una configuración específica de una unidad de retención. La Figura 4B es una vista explicativa para ilustrar un caso en el que la unidad de retención presiona una lámina.

La Figura 5 es un diagrama de bloques funcional para ilustrar las funciones esquemáticas de un dispositivo de cultivo de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

30

Descripción de realizaciones

35 A continuación, se describirán con detalle realizaciones preferidas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Las dimensiones, los materiales y otros valores numéricos específicos en las realizaciones son meramente ejemplos para facilitar la comprensión de la presente invención, y no limitan la presente invención a menos que se detalle lo contrario. En la descripción y los dibujos, se asignan los mismos números de referencia a elementos que tienen sustancialmente la misma función y configuración, y las descripciones de los mismos no se repetirán aquí. Además, no se ilustrarán los elementos que están directamente relacionados con la presente invención.

40

(Primera realización)

45 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de cultivo 100 de acuerdo con una primera realización de la presente invención; la Figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II-II en la Figura 1; y la Figura 3 es un diagrama de bloques funcional para ilustrar las funciones esquemáticas del dispositivo de cultivo 100. Además, en la Figura 3, una flecha de línea discontinua indica el flujo de una señal asociada con un control.

50 Tal como se ilustra en las Figuras 1, 2 y 3, el dispositivo de cultivo 100 está configurado para incluir un estanque de cultivo 110; una unidad de suministro de gas 120; una lámina 130 (unidad de sellado); una ranura externa 140; una unidad de retención 150; una unidad de control 160 (unidad de suministro de gas, unidad de aplicación de vibración); una unidad de detección de concentración 170; una unidad de aplicación de vibración 180; y una unidad de medición de iluminancia 190. En las Figuras 1 y 2, por conveniencia de la ilustración, la unidad de control 160, la unidad de detección de concentración 170; la unidad de aplicación de vibración 180 y la unidad de medición de iluminancia 190 no se ilustrarán.

55

60 El estanque de cultivo 110 incluye una abertura 112 en la parte superior del mismo y alberga una solución M de algas que es una solución de cultivo que contiene algas. El estanque de cultivo 110 incluye un fondo que se extiende en una dirección sustancialmente horizontal y paredes laterales que se extienden hacia arriba desde los bordes del fondo. En la presente realización, el estanque de cultivo 110 se ha formado excavando el suelo. En consecuencia, el extremo superior del estanque de cultivo 110 (extremo superior de las paredes laterales) está dispuesto en una posición más baja que el nivel del suelo (indicado por las siglas NS en la Figura 2).

65 La unidad de suministro de gas 120 está configurada para incluir un puerto de suministro de gas 122 y una bomba 124 (unidad de suministro de gas). El puerto de suministro de gas 122 está configurado para servir como un elemento de suministro de gas (por ejemplo, un elemento poroso) dispuesto sobre una superficie de fondo dentro del estanque de cultivo 110. La bomba 124 envía gas desde una fuente de gas (no ilustrada) hacia el estanque de

cultivo 110. El puerto de suministro de gas 122 y la bomba 124 están conectados entre sí mediante un conducto de suministro.

5 La unidad de suministro de gas 120 suministra una concentración alta de gas CO₂ (gas que tiene una concentración de dióxido de carbono que es mayor que la de la atmósfera) desde la fuente de gas (no ilustrada) a la solución M de algas. En la presente realización, la unidad de suministro de gas 120 suministra de manera intermitente la concentración alta de gas CO₂ a la solución M de algas de acuerdo con un comando de control de la unidad de control 160 (que se describirá a continuación). Además, cuando el dispositivo de cultivo 100 comienza a funcionar, la
10 unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ que contiene aproximadamente un 10 % de dióxido de carbono, y detiene el suministro de la concentración alta de gas CO₂ si la presión en un espacio de almacenamiento de gas G (que se describirá a continuación) llega a ser igual a un valor predeterminado P.

15 Durante el funcionamiento del dispositivo de cultivo 100, la unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ que contiene aproximadamente un 10 % de dióxido de carbono a la solución M de algas de acuerdo con el comando de control de la unidad de control 160. A continuación se describirá con detalle un proceso de suministro de la unidad de suministro de gas 120 utilizando la unidad de control 160.

20 Cuando se cultivan las algas, en un caso en el que la solución M de algas no circula en el estanque de cultivo 110, las algas se precipitan en la solución de cultivo para formar una aglomeración de algas, y se deteriora la eficiencia de la fotosíntesis o la eficiencia de consumo de la solución de cultivo, por lo que puede disminuir la eficiencia de cultivo global. En la presente realización, la unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ a la solución M de algas por medio de suministro burbujeante o similar, en el que se suministra gas al líquido. Por lo tanto, es posible agitar la solución M de algas con la concentración alta de gas CO₂. De esta manera, es posible inhibir una disminución en la eficiencia de la fotosíntesis o una disminución en la eficiencia del consumo de la
25 solución de cultivo debido a la precipitación de las algas.

30 La concentración alta de gas CO₂ suministrada a la solución M de algas por la unidad de suministro de gas 120 se libera desde una superficie de líquido 114 de la solución M de algas después de que al menos parte del dióxido de carbono contenido en la concentración alta de gas CO₂ se disuelva en la solución M de algas.

35 La lámina 130 es un elemento formado en forma de lámina que tiene transparencia óptica y flexibilidad (preferentemente, formada por resinas resistentes a la radiación ultravioleta, por ejemplo, poli(cloruro de vinilo), polietileno, polipropileno o similares). La lámina 130 está formada de modo que tenga un tamaño que pueda cubrir suficientemente la abertura 112 del estanque de cultivo 110. Es decir, la lámina 130 es un elemento para sellar por completo la abertura 112 del estanque de cultivo 110. Además, durante el funcionamiento del dispositivo de cultivo 100, la unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ al interior de la lámina 130, es decir, entre el estanque de cultivo 110 y la lámina 130. Como la lámina 130 se expande por el suministro de gas, la lámina 130 está formada de modo que tenga un tamaño adecuado con vistas a la expansión. Como se ilustra en la Figura 2, el borde 132 de la lámina 130 se mantiene dentro de un líquido S albergado en la ranura externa 140 por la
40 unidad de retención 150 (que se describirá más adelante). De esta manera, la lámina 130 y el líquido S sellan la abertura 112 por toda su superficie.

45 Parte del dióxido de carbono contenido en la concentración alta de gas CO₂ que se suministró a la solución M de algas por la unidad de suministro de gas 120 se libera desde la superficie de líquido 114 sin disolverse en la solución M de algas mientras el gas se mueve en la solución M de algas hacia la superficie de líquido 114. Sin embargo, como la lámina 130 sella la abertura 112 del estanque de cultivo 110, el gas que contiene el dióxido de carbono que se ha liberado desde la superficie de líquido 114 permanece dentro de la lámina 130 para formar el espacio de almacenamiento de gas G. Es decir, al menos parte de la concentración alta de gas CO₂ suministrada forma el espacio de almacenamiento de gas G entre la superficie de líquido 114 y la lámina 130. Por lo tanto, es posible evitar
50 que el dióxido de carbono desprendido de la superficie de líquido 114 se libere a la atmósfera (atmósfera fuera del dispositivo de cultivo 100, lo mismo a continuación).

55 La concentración de dióxido de carbono del gas almacenado en el espacio de almacenamiento de gas G es mayor que la de la atmósfera. Como se ha descrito anteriormente, la concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución M de algas varía hasta que la concentración alcanza el equilibrio con la concentración de dióxido de carbono en fase gaseosa del espacio de almacenamiento de gas. En consecuencia, es posible mantener una concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución M de algas mayor que la de la atmósfera. Además, incluso aunque la concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución M de algas disminuya debido al consumo de dióxido de carbono por las algas, como la solución M de algas mantiene un estado de contacto con el
60 espacio de almacenamiento de gas G que tiene una concentración alta de dióxido de carbono, es posible disolver el dióxido de carbono dentro del espacio de almacenamiento de gas G en la solución M de algas.

65 Además, como se ha descrito anteriormente, como la lámina 130 tiene flexibilidad, si una presión interna de la misma aumenta, la lámina 130 puede hincharse hacia arriba. Si la unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ de modo que la presión P (presión manométrica) del espacio de almacenamiento de gas G sea una presión igual a o mayor que un peso (g/cm²) de la lámina 130 por unidad de área, la concentración

alta de gas CO₂ provoca que la lámina 130 se hinche y se forme el espacio de almacenamiento de gas G. Es decir, es posible sostener la lámina 130 desde el interior (debajo) con el gas suministrado por la unidad de suministro de gas 120.

- 5 De esta manera, con una configuración sencilla en la que la lámina 130 está compuesta por un elemento con flexibilidad y la unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ al interior de la lámina 130, es posible formar el espacio de almacenamiento de gas G y cubrir la abertura 112 con la lámina 130 sin utilizar riostras o similares para sostener la lámina 130. Además, es posible formar una lámina 130 que tenga una función de tapa para sellar la abertura 112 usando un elemento de grosor reducido (por ejemplo, 0,1 mm aproximadamente).
10 Por lo tanto, en comparación con un caso en el que la tapa se forma con resina con forma de placa, es posible conseguir una reducción del peso y mejorar la conveniencia. En consecuencia, es posible abrir y cerrar fácilmente el estanque de cultivo 110 durante el mantenimiento del mismo.

- 15 Además, como se ha descrito anteriormente, la lámina 130 se forma con un elemento que tiene transparencia óptica. En consecuencia, incluso aunque toda la superficie de la abertura 112 se selle con la lámina 130, la luz del sol 10 o similar entra lo suficiente en la solución M de algas a través de la abertura 112.

- 20 Además, una válvula de descarga 136 se une a la lámina 130 para descargar el gas al exterior desde el interior de la lámina 130.

- 25 La ranura externa 140 se forma en un área diferente del estanque de cultivo 110 y alberga un líquido. De manera similar al estanque de cultivo 110, la ranura externa 140 también incluye un fondo y paredes laterales que se extienden hacia arriba desde los bordes del fondo. Como se ilustra en la Figura 1, en la presente realización, la ranura externa 140 se forma a lo largo de la periferia externa del estanque de cultivo 110. Es decir, las paredes laterales de la ranura externa 140 se disponen de modo que rodean las paredes laterales del estanque de cultivo 110 en una vista en planta. El interior de la ranura externa 140 (el espacio entre las paredes laterales de la ranura externa 140 y las paredes laterales del estanque de cultivo 110) alberga el líquido S que tiene un efecto esterilizante (por ejemplo, solución acuosa que contiene hipoclorito). En la presente realización, la ranura externa 140 se ha formado excavando el suelo, y el extremo superior de la ranura externa 140 (extremo superior de las paredes laterales) está dispuesto en una posición sustancialmente igual al nivel del suelo (indicado por las siglas NS en la Figura 2).
30

- 35 Por ejemplo, la unidad de retención 150 se forma en forma de marco que rodea la periferia externa del estanque de cultivo 110 usando un metal, y se dispone de manera que se sumerge en el líquido S de la ranura externa 140. En el líquido S albergado en la ranura externa 140, la unidad de retención 150 mantiene presionado hacia abajo el borde 132 de la lámina 130 de forma vertical y mantiene el borde 132 en el líquido S.

- 40 Para describirlo en detalle, se aplica fuerza a la lámina 130 en una dirección de expansión por la presión P del espacio de almacenamiento de gas G formado dentro de la lámina 130, y una componente vertical de la fuerza se convierte en una flotabilidad F. Si el peso de la unidad de retención 150 se configura para ser un peso que permita mantener presionado hacia abajo el borde 132 de forma vertical con una fuerza igual o mayor que la flotabilidad F, es posible mantener el borde 132 en el líquido S. En la presente realización, el nivel de la superficie de líquido del líquido S en el interior (cerca del estanque de cultivo 110) de la unidad de retención 150 (lámina 130) es sustancialmente igual que el nivel de la superficie de líquido 114. Además, la superficie de líquido del líquido S en el exterior de la unidad de retención 150 (lámina 130) se sitúa más alta que el nivel de la superficie de líquido en el interior de la misma por una carga hidrostática (indicada por la inicial H en la Figura 2) correspondiente a la flotabilidad F.
45

- 50 De acuerdo con la configuración descrita anteriormente, el borde 132 de la lámina 130 se mantiene en el líquido S por toda la periferia del mismo. Por lo tanto, la lámina 130 y el líquido S pueden sellar de forma fiable la abertura 112 del estanque de cultivo 110 por toda su superficie.

- 55 Además, como la abertura 112 se sella con la lámina 130 y el líquido S por toda la superficie, microorganismos externos pueden atravesar el líquido S y pueden entrar en el estanque de cultivo 110. Por lo tanto, es posible esterilizar los microorganismos que entran desde el exterior disponiendo el líquido S de modo que sea un líquido que tenga un efecto esterilizante (efecto que mata los microorganismos). En consecuencia, es posible evitar la entrada de contaminantes a la solución M de algas (contaminación de la solución M de algas).

- 60 Además, en la presente realización, la unidad de retención 150 está configurada para permitir enganchar el borde 132 de la lámina 130 a la misma de forma separable.

- 65 La Figura 4A es una vista en sección transversal que muestra un ejemplo de una configuración específica de la unidad de retención 150, y la Figura 4B es una vista explicativa que muestra un caso en el que la unidad de retención 150 mantiene presionada la lámina 130. En la presente realización, se forman agujeros de enganche 134 en la lámina 130 en las proximidades del borde 132. Los agujeros de sujeción 134 están dispuestos a lo largo de la periferia externa de la lámina 130 a, por ejemplo, intervalos sustancialmente regulares.

ES 2 627 346 T3

Por otra parte, tal como se ilustra en la Figura 4A, la unidad de retención 150 está configurada para incluir un armazón principal 152, ganchos sujeción 154 y una parte de elevación 156.

5 El armazón principal 152 está formado de modo que rodee la periferia externa del estanque de cultivo 110. Los ganchos de sujeción 154 están compuestos por remaches y similares, y están previstos en el armazón principal 152. Los ganchos de sujeción 154 pueden sujetarse a los agujeros de sujeción 134 previstos en la lámina 130. Los ganchos de sujeción 154 se configuran de modo que tengan dimensiones que les permitan sujetarse a los agujeros de sujeción 134 correspondientes a los mismos. La parte de elevación 156 está compuesta por un tornillo I y similares, y están previstas partes de elevación 156 en el armazón principal 152. Las partes de elevación 156 se enganchan y se elevan por medio de una grúa o similares y, así, la unidad de retención 150 completa se eleva.

15 Al instalar la lámina 130 en el estanque de cultivo 110, las partes de elevación 156 primero se enganchan y se elevan por medio de una grúa o similares. Entonces, el armazón principal 152 se sumerge e instala en el líquido S albergado en la ranura externa 140. Posteriormente, los agujeros de sujeción 134 de la lámina 130 se sujetan a los ganchos de sujeción 154 de la unidad de retención 150. De esta manera, tal como se ilustra en la Figura 4A, un borde 134a posicionado verticalmente sobre el agujero de sujeción 134 se engancha al gancho de sujeción 154. En consecuencia, la abertura 112 se sella con la lámina 130 y el líquido S por toda la superficie del mismo.

20 Cuando la concentración alta de gas CO₂ se suministra a la solución M de algas por la unidad de suministro de gas 120, el espacio de almacenamiento de gas G que tiene la presión P se forma entre la superficie de líquido 114 y la lámina 130. Por lo tanto, como se ilustra en la Figura 4B, la presión P del espacio de almacenamiento de gas G genera la flotabilidad F en la lámina 130, y un borde 134b posicionado verticalmente debajo del agujero de sujeción 134 se engancha al gancho de sujeción 154.

25 La unidad de retención 150 se configura para tener un peso que permita mantener presionado hacia abajo el borde 132 de forma vertical usando una fuerza igual o mayor que la flotabilidad F. En consecuencia, es posible mantener el borde 132 en el líquido S en contra de la flotabilidad F.

30 Como se ha descrito anteriormente, como la unidad de retención 150 está configurada de forma sencilla para engancharse a la lámina 130, la lámina 130 puede unirse y separarse fácilmente de la unidad de retención 150. Por lo tanto, cuando la lámina 130 se daña o deteriora por el aire externo, la radiación ultravioleta o similar, la lámina 130 puede reemplazarse fácilmente.

35 Con referencia nuevamente a la Figura 3, la unidad de control 160 incluye una unidad de procesamiento central (CPU), una ROM en la que se almacenan los programas, y un circuito integrado semiconductor que tiene una RAM y similares como área de trabajo, y gestiona y controla el dispositivo de cultivo 100.

40 Basándose en una señal de concentración (que se describirá a continuación) transmitida desde la unidad de detección de concentración 170, la unidad de control 160 controla el funcionamiento de la bomba 124 y un grado de apertura de la válvula de descarga 136 (válvula para descargar el gas hacia fuera desde el interior de la lámina 130) (proceso de suministro de gas). Además, basándose en una señal de iluminancia (que se describirá a continuación) transmitida desde la unidad de medición de iluminancia 190, la unidad de control 160 controla la unidad de aplicación de vibración 180 (proceso de aplicación de vibración). Se describirán en detalle a continuación el proceso de suministro de gas y el proceso de aplicación de vibración utilizando la unidad de control 160.

45 La unidad de detección de concentración 170 detecta la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G y transmite la señal de concentración que es una señal que le indica la concentración detectada a la unidad de control 160.

50 La unidad de control 160 recibe la señal de concentración, y cuando la concentración de dióxido de carbono, que se indica por la señal de concentración recibida, es menor que un valor predeterminado (por ejemplo, del 2 %), la unidad de control 160 realiza el proceso de suministro de gas. Para ser más específicos, las algas consumen dióxido de carbono y producen oxígeno cuando realizan la fotosíntesis. Como se ha descrito anteriormente, como la abertura 112 en el dispositivo de cultivo 100 está sellada con la lámina 130, si las algas continúan realizando la fotosíntesis, la concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución M de algas disminuye, y el dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G se disuelve en la solución M de algas. Además, el oxígeno producido por las algas se libera desde la solución M de algas al espacio de almacenamiento de gas G. Por lo tanto, la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G disminuye y, en contraste, la concentración de oxígeno aumenta dentro el mismo.

60 La unidad de control 160, si la concentración de dióxido de carbono indicada por la señal de concentración es menor que el valor predeterminado (por ejemplo, del 2 %), primero ajusta el grado de apertura de la válvula de descarga 136 y descarga el gas correspondiente al 50 % de la capacidad del espacio de almacenamiento de gas G al exterior de la lámina 130. Posteriormente, la unidad de control 160 impulsa la bomba 124 de la unidad de suministro de gas 120 y suministra la concentración alta de gas CO₂ que tiene un 10 % aproximadamente de concentración de dióxido de carbono a la solución M de algas hasta que la presión del espacio de almacenamiento de gas G sea igual que la

presión P. De esta manera, es posible aumentar la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G en comparación con la concentración antes de que se haya realizado el proceso de suministro de gas. Por ejemplo, la concentración puede aumentarse hasta un 6 %.

5 Como se ha descrito anteriormente, si la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G disminuye debido al consumo de dióxido de carbono durante la fotosíntesis de las algas, la unidad de control 160 utiliza la unidad de suministro de gas 120 para suministrar una nueva concentración alta de gas CO₂ a la solución M de algas. Por lo tanto, es posible mantener la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G para que tenga el valor predeterminado. Como resultado, la concentración de dióxido de carbono disuelto en la solución M de algas también puede mantenerse para que tenga el valor predeterminado. En consecuencia, es posible mantener una eficiencia elevada de la fotosíntesis de las algas.

15 La unidad de aplicación de vibración 180 está compuesta por un cañón de aire, un vibrador, o similar, que se instala cerca de la lámina 130, y puede suministrar vibraciones a la lámina 130 de acuerdo con un comando de control de la unidad de control 160.

20 Como se ha descrito anteriormente, en el dispositivo de cultivo 100, como la abertura 112 está sellada con la lámina 130, si el cultivo de las algas es continuo, el vapor de agua evaporado de la solución M de algas puede condensarse dentro de la lámina 130 y el vapor de agua puede convertirse en gotitas que se adhieren a una superficie interna de la lámina 130. En este caso, la incidencia de luz del exterior de la lámina 130 al interior de la misma puede bloquearse por las gotitas, por lo que puede disminuir la eficiencia de alcance de la luz en la solución M de algas.

25 En el caso descrito anteriormente, la unidad de aplicación de vibración 180 aplica vibraciones a la lámina 130 para dejar caer las gotitas adheridas a la superficie interna de la lámina 130 al estanque de cultivo 110. De esta manera, es posible quitar las gotitas de la superficie interna de la lámina 130. Las gotitas pueden caer a la ranura externa 140. De esta manera, es posible evitar que la eficiencia de transmisión de luz de la lámina 130 disminuya debido a las gotitas.

30 Además, incluso cuando hay gotitas adheridas a la superficie externa de la lámina 130, la unidad de aplicación de vibración 180 aplica vibraciones a la lámina 130 para dejar caer las gotitas adheridas a la superficie externa de la lámina 130 hacia el exterior (como por ejemplo la ranura externa 140) de la lámina 130. Como resultado, las gotitas pueden quitarse de la lámina 130.

35 La unidad de medición de iluminancia 190 mide la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas G y la iluminancia de un espacio externo A de la lámina 130 (espacio externo del dispositivo de cultivo 100), y transmite la señal de iluminancia, que es una señal que indica la iluminancia medida, a la unidad de control 160. La unidad de control 160 recibe la señal de iluminancia y realiza el proceso de aplicación de vibración cuando la diferencia entre la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas G y la iluminancia del espacio externo A de la lámina 130, que se indican por la señal de iluminancia recibida, es igual o mayor que un valor umbral predeterminado (valor predeterminado). Como se ha descrito anteriormente, si el vapor de agua o similar evaporado de la solución M de algas se condensa en gotitas que se adhieren a la superficie interna de la lámina 130, las gotitas pueden bloquear la incidencia de luz. En otras palabras, la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas G disminuye.

45 En el caso descrito anteriormente, cuando la diferencia entre la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas G y el espacio externo A de la lámina 130 es igual o mayor que el valor umbral predeterminado, es decir, cuando el espacio de almacenamiento de gas G es más oscuro que el espacio externo A, la unidad de control 160 considera que hay gotitas adheridas a la lámina 130, y acciona la unidad de aplicación de vibración 180 para hacer vibrar la lámina 130. Por lo tanto, las gotitas se quitan de la lámina 130, permitiendo así que la lámina 130 mantenga su eficiencia de transmisión de la luz original.

50 Además, la unidad de control 160 calcula la diferencia entre la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas G y la iluminancia del espacio externo A de la lámina 130. En consecuencia, en el caso de que por ejemplo solo un tiempo atmosférico nublado provoque la disminución de la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas G, es posible evitar la determinación errónea de que hay gotitas adheridas a la superficie interna de la lámina 130 a pesar de que no hay gotitas adheridas a la misma. Por lo tanto, es posible evitar una situación en la que la unidad de aplicación de vibración 180 aplique vibraciones innecesariamente.

60 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el dispositivo de cultivo 100 de la presente invención, la abertura 112 del estanque de cultivo 110 se cubre con la lámina 130 que tiene flexibilidad, y es posible almacenar una concentración alta de gas CO₂ dentro de la lámina 130. Por lo tanto, la concentración alta de gas CO₂ puede sostener la lámina 130 de manera fiable desde el interior sin utilizar riostras.

65 Además, la lámina 130 que tiene la función de tapa que se utiliza para cubrir la abertura 112 es un elemento delgado. Por lo tanto, en comparación con un caso en el que la tapa esté compuesta por un elemento con forma de placa, es posible disminuir de manera significativa el grosor de la misma, logrando así la reducción del peso de la tapa. En consecuencia, en comparación con el caso en el que la tapa está compuesta por el elemento con forma de

placa, es posible disminuir los costes de las riostras y el coste de los materiales utilizados como la tapa.

Además, en comparación con el caso en el que la tapa está compuesta por el elemento con forma de placa, la lámina 130 es muy liviana. Por lo tanto, es posible abrir y cerrar fácilmente el dispositivo de cultivo 100, mejorando así el mantenimiento del mismo.

(Segunda realización)

Con referencia a la Figura 5, se describirá un dispositivo de cultivo de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La Figura 5 es un diagrama de bloques funcional para ilustrar las funciones esquemáticas de un dispositivo de cultivo 200 de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. En la siguiente descripción, se asignan los mismos números de referencia a elementos iguales que los elementos de configuración de la primera realización, y descripciones de los mismos pueden omitirse aquí.

La unidad de suministro de gas 120 incluye el puerto de suministro de gas 122, la bomba 124, un conducto de suministro 126 y una válvula de detención de suministro 128. El conducto de suministro 126 conecta el puerto de suministro de gas 122 y la bomba 124. La concentración alta de gas CO₂ enviada desde la bomba 124 se suministra a la solución M de algas a través del conducto de suministro 126 y el puerto de suministro de gas 122. La válvula de detención de suministro 128 está prevista en el conducto de suministro 126, y puede abrir y cerrar un canal de flujo del conducto de suministro 126 basándose en un comando de control de la unidad de control 160.

La lámina 130 y la válvula de descarga 136 están conectadas entre sí a través de un conducto de descarga 138. Es decir, el conducto de descarga 138 hace que el espacio de almacenamiento de gas G dentro de la lámina 130 y la válvula de descarga 136 se comuniquen entre sí. La válvula de descarga 136 puede abrir y cerrar un canal de flujo del conducto de descarga 138 basándose en un comando de control de la unidad de control 160.

En la presente realización, se proporciona un conducto de circulación 210 que conecta el conducto de suministro 126 y el conducto de descarga 138. Un extremo del conducto de circulación 210 se conecta con el conducto de suministro 126 situado entre la válvula de detención de suministro 128 y el puerto de suministro de gas 122, y el otro extremo del conducto de circulación 210 se conecta al conducto de descarga 138 situado entre la lámina 130 y la válvula de descarga 136. Es decir, en el dispositivo de cultivo 200, un canal de flujo de circulación 220 se forma por un canal de flujo parcial del conducto de descarga 138, el conducto de circulación 210 y un canal de flujo parcial del conducto de suministro 126. El canal de flujo de circulación 220 es un canal de flujo que se utiliza para suministrar gas que se ha emitido hacia fuera del dispositivo de cultivo 200 desde el espacio de almacenamiento de gas G, de vuelta al espacio de almacenamiento de gas G para que circule dentro del mismo.

Se proporciona una segunda bomba 212 (unidad de suministro de gas) en el conducto de circulación 210 (en la presente realización, cerca del conducto de suministro 126). La segunda bomba 212 puede suministrar el gas en el conducto de circulación 210 o el conducto de suministro 126 hacia el espacio de almacenamiento de gas G incluso en un estado en el que la bomba 124 no funciona. Además, el funcionamiento de la segunda bomba 212 está controlado basándose en un comando de control de la unidad de control 160.

A continuación, se describirá el funcionamiento del dispositivo de cultivo 200 de acuerdo con la presente invención.

Si la unidad de control 160 y la unidad de detección de concentración 170 están configuradas para ser iguales que las de la primera realización, cuando la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G es menor que el valor predeterminado, la unidad de control 160 determina que el dióxido de carbono es insuficiente en el espacio de almacenamiento de gas G. En consecuencia, la bomba 124 se acciona basándose en un comando de control de la unidad de control 160. En este caso, como la segunda bomba 212 está prevista en el conducto de circulación 210 en la presente realización, la segunda bomba 212 puede evitar el flujo de la concentración alta de gas CO₂ hacia la válvula de descarga 136 a través del conducto de circulación 210 sin pasar por el espacio de almacenamiento de gas G.

Por otra parte, cuando la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G es igual o mayor que el valor predeterminado, la unidad de control 160 determina que hay almacenado suficiente dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G. En consecuencia, se detiene el funcionamiento de la bomba 124 basándose en un comando de control de la unidad de control 160.

Como se ha descrito anteriormente, si el dióxido de carbono en la solución M de algas se consume por la fotosíntesis de las algas, el dióxido de carbono dentro del espacio de almacenamiento de gas G se disuelve en la solución M de algas. Sin embargo, en un estado en el que la bomba 124 está detenida, el dióxido de carbono dentro del espacio de almacenamiento de gas G se disuelve en la solución M de algas solo a través de la superficie de líquido 114. Por lo tanto, puede ser difícil disolver rápido el dióxido de carbono allí.

En la presente realización, si se determina que la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G es igual o mayor que el valor predeterminado por la detección de la unidad 170 de

- 5 detección de concentración, la unidad de control 160 hace funcionar la segunda bomba 212 en un estado en el que la válvula de detención de suministro 128 y la válvula de descarga 136 están cerradas. El funcionamiento de la segunda bomba 212 provoca que el gas en el conducto de circulación 210 y en el conducto de suministro 126 fluya hacia el espacio de almacenamiento de gas G. Además, en el estado en el que la válvula de detención de suministro 128 y la válvula de descarga 136 están cerradas, se forma el canal de flujo de circulación 220 de bucle cerrado. Por lo tanto, el funcionamiento de la segunda bomba 212 provoca que el gas fluya en el canal de flujo de circulación 220 en la misma dirección.
- 10 Se determina que la concentración de dióxido de carbono en el espacio de almacenamiento de gas G es igual o mayor que el valor predeterminado por la detección de la unidad de detección de concentración 170. En consecuencia, el dióxido de carbono suficiente aún está presente en el espacio de almacenamiento de gas G. Dicho gas dentro del espacio G de almacenamiento se resuministra a la solución M de algas a través del canal de flujo de circulación 220. Por lo tanto, es posible disolver rápido el dióxido de carbono en la solución M de algas.
- 15 Como resultado, de acuerdo con la presente realización, incluso en un estado en el que la bomba 124 está parada, es posible asegurar la concentración alta de dióxido de carbono en la solución M de algas, y mantener así un entorno adecuado para la fotosíntesis de las algas dentro del estanque de cultivo 110.
- 20 Anteriormente en el presente documento se describieron las realizaciones preferidas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se encuentra limitada a las realizaciones anteriores, sino que se encuentra limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Cada configuración o cada modo de funcionamiento descrito en las realizaciones anteriormente descritas es un ejemplo.
- 25 Por ejemplo, en las realizaciones anteriormente descritas, el borde 132 de la lámina 130 se mantiene en el líquido S por la unidad de retención 150, y la lámina 130 y el líquido S sellan la abertura 112 del estanque de cultivo 110 por toda la superficie. Sin embargo, cuando se cultivan algas que son resistentes a alteraciones tales como la contaminación, no siempre es necesario sellar la abertura 112 por toda la superficie. En este caso, si la lámina 130 sella al menos una parte de la abertura 112, el dióxido de carbono liberado desde la superficie de líquido 114 puede almacenarse dentro de la lámina 130 y, así, es posible mejorar la eficiencia de disolución del dióxido de carbono en la solución M de algas. Por ejemplo, la unidad de retención 150 se dispone a lo largo de la periferia interior del estanque de cultivo 110 y la unidad de retención 150 se instala para que pueda sumergirse dentro del estanque de cultivo 110, de manera que la lámina 130 pueda cubrir al menos una parte de la abertura 112. En este caso, puede no estar provista la ranura externa 140.
- 30
- 35 En las realizaciones anteriormente descritas, la unidad de suministro de gas 120 suministra la concentración alta de gas CO₂ a la solución M de algas. Sin embargo, como es suficiente con que el espacio de almacenamiento de gas G se forme dentro de la lámina 130, la unidad de suministro de gas 120 puede suministrar la concentración alta de gas CO₂ al interior de la lámina 130 sin pasar por la solución M de algas.
- 40
- 45 En las realizaciones anteriormente descritas, en las configuraciones ilustradas en las Figuras 4A y 4B, el armazón principal 152 se instala fuera de la lámina 130. Sin embargo, el armazón principal 152 puede instalarse dentro de la lámina 130. En este caso, la parte de elevación 156 puede estar prevista en el armazón principal 152 en una posición opuesta a la posición en la que el gancho de sujeción 154 se conecta al armazón principal 152.
- 50 En las realizaciones anteriormente descritas, basándose en los resultados de medición de la unidad de medición de iluminancia 190, la unidad de aplicación de vibración 180 aplica vibraciones a la lámina 130. Sin embargo, sin utilizar la unidad de medición de iluminancia 190, la unidad de aplicación de vibración 180 puede aplicar vibraciones a la lámina 130 periódicamente por períodos de tiempo predeterminados, por ejemplo, utilizando un temporizador o similar.
- 55 La forma de la tapa (unidad de sellado) que se utiliza para sellar la abertura 112 no se limita a la forma de lámina, y la unidad de sellado puede formarse por un elemento que no presente flexibilidad. En cualquier caso, si el borde de la unidad de sellado está configurado para mantenerse en el líquido albergado en la ranura externa, la unidad de sellado y el líquido pueden sellar la abertura del estanque de cultivo por toda su superficie y, así, es posible evitar la entrada de contaminantes desde el exterior.

Aplicabilidad industrial

- 60 La presente invención puede aplicarse en un dispositivo de cultivo que cultiva algas.

Lista de símbolos de referencia

| | |
|---|----------------------------------|
| G | espacio de almacenamiento de gas |
| M | solución de algas |

| | |
|----------|--|
| S | líquido |
| 100, 200 | dispositivo de cultivo |
| 110 | estanque de cultivo |
| 112 | abertura |
| 114 | superficie de líquido |
| 124 | bomba (unidad de suministro de gas) |
| 130 | lámina (unidad de sellado) |
| 132 | borde |
| 140 | ranura externa |
| 150 | unidad de retención |
| 160 | unidad de control (unidad de suministro de gas, unidad de aplicación de vibración) |
| 170 | unidad de detección de concentración |
| 180 | unidad de aplicación de vibración |
| 190 | unidad de medición de iluminancia |
| 212 | segunda bomba (unidad de suministro de gas) |
| 220 | canal de flujo de circulación |

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de cultivo (100, 200) para el cultivo de algas, que comprende:

5 un estanque de cultivo (110) que incluye una abertura (112) en un lado superior del mismo, albergando el estanque de cultivo una solución (M) de algas como solución de cultivo que contiene algas;
 una unidad de sellado (130) que tiene transparencia óptica, utilizándose la unidad de sellado (130) para sellar la
 10 abertura (112) del estanque de cultivo (110); y
 una ranura externa (140) formada a lo largo de la periferia externa del estanque de cultivo (110) en un área
 diferente del estanque de cultivo (110), albergando la ranura externa (140) un líquido (S)
 en donde la unidad de sellado (130) y el líquido (S) sellan la abertura (112) del estanque de cultivo (110) por toda
 su superficie al mantener un borde (132) de la unidad de sellado (130) en el líquido (S) albergado en la ranura
 externa (140).

15 2. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la unidad de sellado (130) es una lámina (130) que tiene transparencia óptica y flexibilidad,
 el dispositivo de cultivo (100, 200) además comprende una unidad de suministro de gas (124, 160, 212) que se
 utiliza para suministrar una concentración alta de gas CO₂ con una concentración de dióxido de carbono mayor que
 la de la atmósfera, entre el estanque de cultivo (110) y la lámina (130); y
 20 se forma un espacio de almacenamiento de gas (G) para almacenar gas entre una superficie de líquido (114) de la
 solución (M) de algas y la lámina (130) en al menos parte de la concentración alta de gas CO₂ suministrada.

3. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 2, que además comprende:

25 una unidad de retención (150) dispuesta en el líquido (S) albergado en la ranura externa (140), manteniendo la
 unidad de retención (150) un borde (132) de la lámina (130) en el líquido (S) al mantener presionado hacia abajo
 el borde (132) de forma vertical,
 en donde la lámina (130) y el líquido (S) sellan la abertura (112) del estanque de cultivo (110) por toda su
 superficie al mantener la unidad de retención (150) presionado hacia abajo el borde (132) de la lámina (130) de
 30 forma vertical en el líquido (S).

4. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la unidad de retención (150)
 permite enganchar el borde (132) de la lámina (130) a la misma de forma separable.

35 5. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 2, que además comprende:

una unidad de detección de concentración (170) que se utiliza para detectar una concentración de dióxido de
 carbono en el espacio de almacenamiento de gas(G),
 en donde la unidad de suministro de gas (124, 160, 212) está configurada para suministrar la concentración alta
 40 de gas CO₂ cuando la concentración de dióxido de carbono detectada por la unidad de detección de
 concentración (170) sea menor que un valor predeterminado.

6. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la unidad de suministro de gas
 (124, 160, 212) está configurada para suministrar la concentración alta de gas CO₂ a la solución (M) de algas, y
 45 en el que la concentración alta de gas CO₂ se libera desde la superficie de líquido de la solución (M) de algas
 después de que al menos parte del dióxido de carbono contenido en la concentración alta de gas CO₂ se disuelva en
 la solución (M) de algas.

7. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 2, que además comprende:

50 una unidad de aplicación de vibración (180) configurada para dejar caer una gotita adherida a la lámina (130) al
 aplicar vibración a la lámina (130).

8. El dispositivo de cultivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 7, que además comprende:

55 una unidad de medición de iluminancia (190) que se utiliza para medir la iluminancia del espacio de
 almacenamiento de gas (G) y la iluminancia de un espacio externo (A) al dispositivo de cultivo (100, 200),
 en donde la unidad de aplicación de vibración (180) está configurada para aplicar vibración a la lámina (130)
 cuando una diferencia entre la iluminancia del espacio de almacenamiento de gas (G) y la iluminancia del
 60 espacio externo (A) sea igual o superior a un valor predeterminado.

9. El dispositivo de cultivo (200) de acuerdo con la reivindicación 2, que además comprende:

65 un canal de flujo de circulación (220) que se utiliza para suministrar gas que se ha emitido hacia fuera del
 dispositivo de cultivo (200) desde el espacio de almacenamiento de gas (G), de vuelta al espacio de
 almacenamiento de gas (G) para que circule en el mismo.

FIG. 1

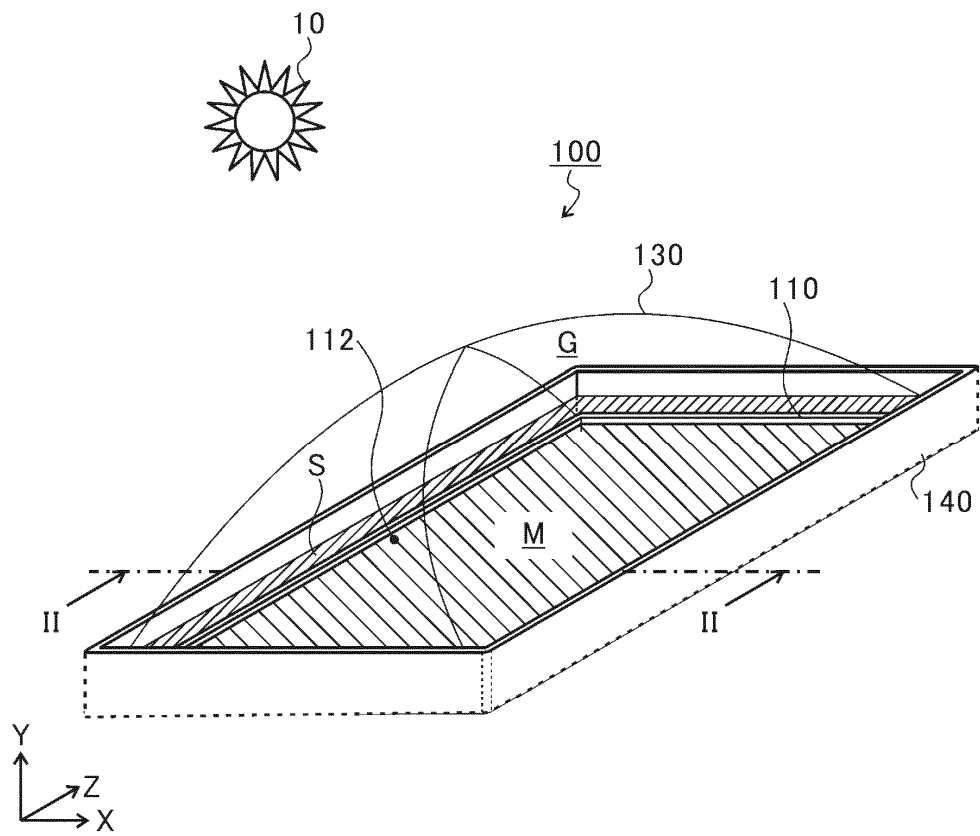


FIG. 2

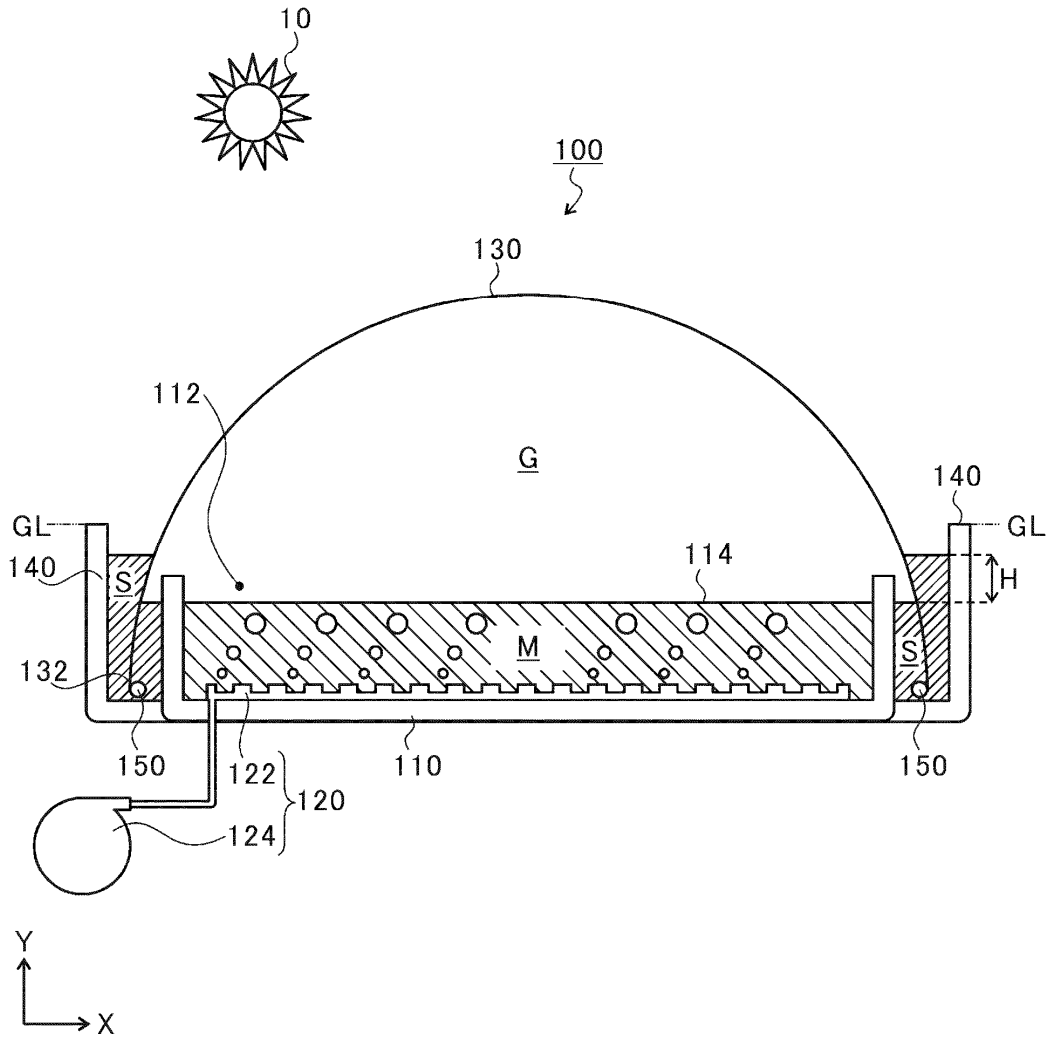


FIG. 3

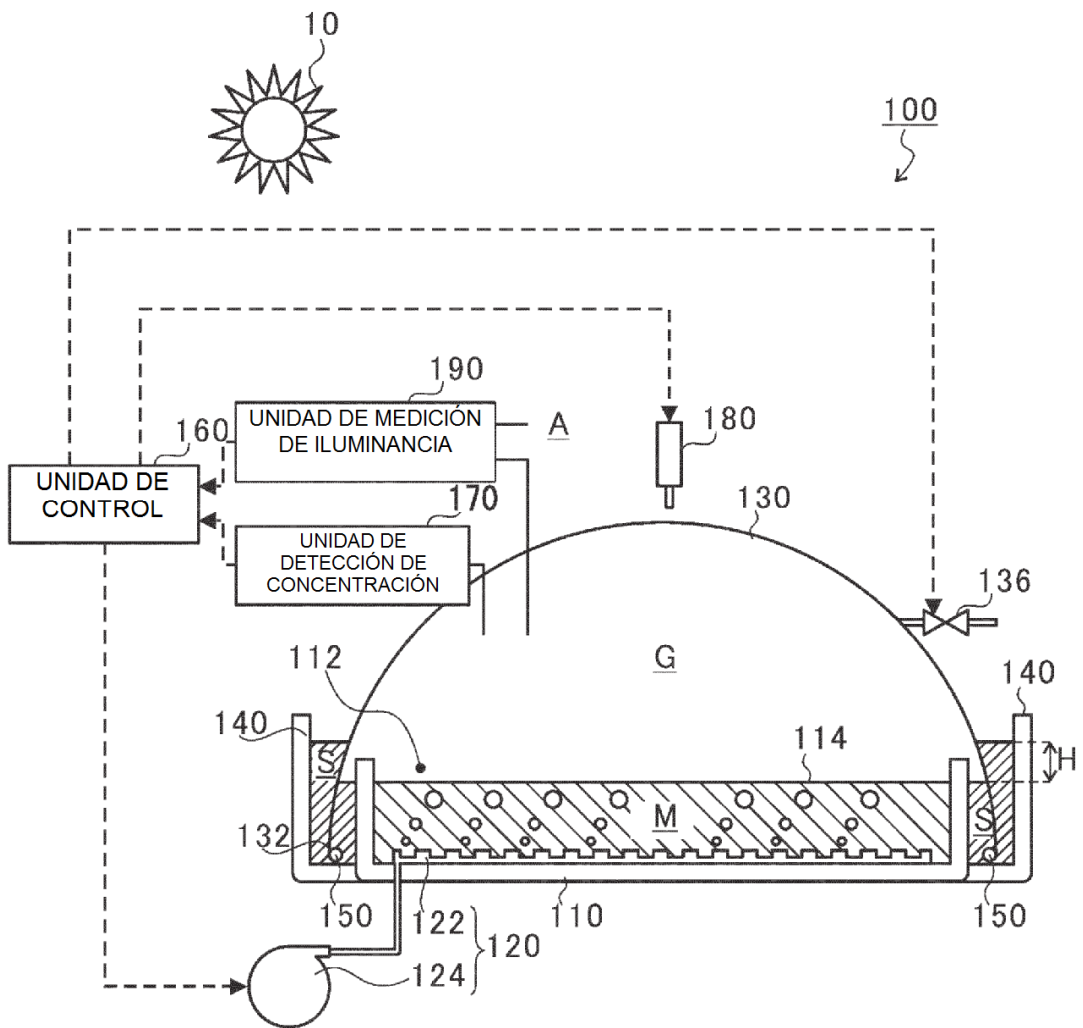
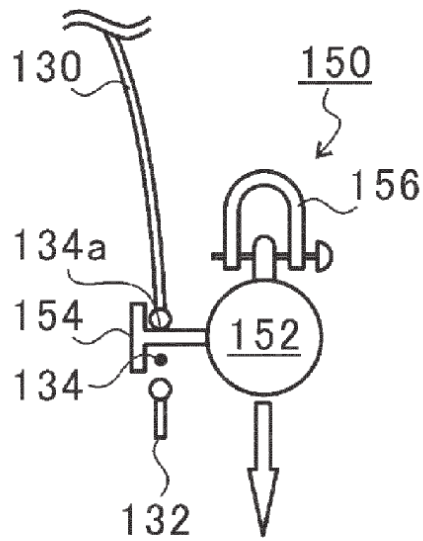
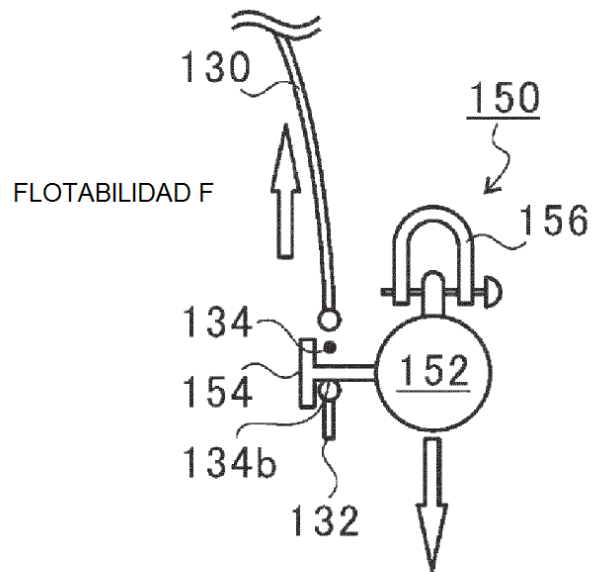


FIG. 4A



IGUAL O MAYOR QUE LA FLOTABILIDAD F

FIG. 4B



IGUAL O MAYOR QUE LA FLOTABILIDAD F

FIG. 5

