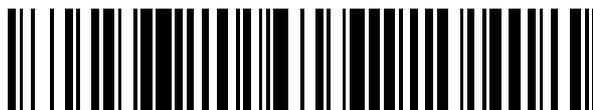


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 378**

51 Int. Cl.:

C12M 3/00 (2006.01)

C12M 1/00 (2006.01)

C12M 1/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.09.2009 PCT/KR2009/005109**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2010 WO10064780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2009 E 09830518 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2360235**

54 Título: **Fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas usando una membrana semipermeable**

30 Prioridad:

03.12.2008 KR 20080121700

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

29.11.2016

73 Titular/es:

**INHA INDUSTRY PARTNERSHIP INSTITUTE
(100.0%)
Inha University 253 Yonghyun-dong Nam-ku
Incheon 402-751, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, CHOUL-GYUN y
KIM, Z-HUN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 592 378 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

Fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas usando una membrana semipermeable

5 Referencia cruzada a solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud de patente coreana n.º 10-2008-0121700 presentada el 3 de diciembre de 2008.

10 Antecedentes

La presente divulgación se refiere a un fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas.

15 En los últimos tiempos, existe un interés creciente en la fotosíntesis de microorganismos o microalgas debido a la diversidad funcional. Además, estudios con respecto a la fotosíntesis de microorganismos o microalgas se investigan en diversos campos. Las microalgas están siendo usadas activamente en estudios para reducir el dióxido de carbono que se ha convertido en un objeto de atención en los últimos años debido a la contaminación medioambiental, tal como el calentamiento global. Además, las microalgas están siendo utilizadas para estudios relacionados con la producción de bioenergía, tal como biodiesel, bioetanol e hidrógeno gaseoso, que están en el
20 foco de atención como fuentes de energía sostenibles en preparación para el agotamiento de los combustibles fósiles.

25 Sin embargo, debe ser necesario cultivar masivamente las microalgas a una elevada concentración, de modo que el dióxido de carbono se elimine significativamente en cantidad usando las microalgas y productos útiles tales como la bioenergía se produzcan masivamente. Por lo tanto, se requieren necesariamente tecnologías relacionadas con la construcción de equipo de cultivo a gran escala.

30 En una técnica relacionada, un fotobiorreactor que tiene diversas formas e instalado en un espacio interior se usa como equipo de cultivo para cultivar las microalgas. El fotobiorreactor está formado de vidrio tal como el caro Pyrex, lo que incrementa la transmitancia de luz y es capaz de esterilización, o materiales avanzados del mismo. Además, el fotobiorreactor incluye una unidad de luz artificial. Por lo tanto, debe invertirse más capital y tecnologías para fabricar el fotobiorreactor, y se requieren muchos costes para mantener/ reparar y manejar el fotobiorreactor después de que se fabrique el fotobiorreactor. Resulta caro expandir la escala del fotobiorreactor, y además, el fotobiorreactor
35 implica restricciones espaciales, dado que se requiere un amplio espacio para el fotobiorreactor. Además, medios de cultivo para cultivar las microalgas deben suministrarse y reemplazarse periódicamente. Además, deben eliminarse excreciones generadas cuando las microalgas se cultivan y metabolitos que alteran el crecimiento de las microalgas marinas. Es decir, existen limitaciones en que los costes de fabricación se incrementan y se producen restricciones espaciales. Además, se requieren la mano de obra, el equipo y los costes para hacer funcionar y manejar el fotobiorreactor.

40 Por lo tanto, cuando se considera que es muy importante garantizar la viabilidad económica para el cultivo masivo comercial en primer lugar, cuesta mucho fabricar y mantener/ reparar el fotobiorreactor cuando se expande una escala del fotobiorreactor. Además, el cultivo de las microalgas usando el fotobiorreactor de la técnica relacionada en el que se requiere un amplio espacio y costes de funcionamiento relacionados con un funcionamiento de una
45 unidad de iluminación, preparación de medios de cultivo, y sustitución de los medios de cultivo están implicados, no proporciona una manera apropiada de forma realista, en la que la viabilidad económica debe considerarse, para cultivar masivamente de forma comercial las microalgas, incluso aunque el cultivo de las microalgas sea adecuado para cultivo a pequeña escala, que es un objeto de estudio. Sin embargo, aunque el fotobiorreactor es adecuado para producir productos caros, tales como suministros médicos, reactivos, productos químicos de alta calidad, y suplementos alimenticios saludables, el fotobiorreactor no es la manera apropiada de forma realista para cultivo a
50 gran escala comercial de productos económicos, tales como bioenergía, en el que la viabilidad económica es muy importante.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, la limitación relacionada con los costes y el espacio puede actuar como escollo mediante el cual es difícil utilizar las microalgas para producir productos útiles que incluyen la bioenergía o eliminar dióxido de carbono. Por lo tanto, se necesita urgentemente el desarrollo de tecnologías de cultivo que, de forma barata y sencilla, cultiven masivamente las microalgas.

60 El documento WO 2008/134010 desvela las características de la parte precharacterizante de la reivindicación 1.

Sumario

65 La presente divulgación proporciona un fotobiorreactor para cultivar masivamente de forma sencilla y económica microalgas marinas usando una membrana semipermeable, que se fabrica a un bajo coste y está libre de las restricciones espaciales, y además, reduce significativamente la mano de obra y los costes requeridos para manejar el fotobiorreactor sin producir, suministrar y reemplazar los medios de cultivo.

La presente invención proporciona un fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas usando una membrana semipermeable, que está instalado en un tipo flotante sobre un nivel del agua o sumergido a una profundidad predeterminada desde el nivel del agua para cultivo masivo de microalgas marinas aisladas, comprendiendo el fotobiorreactor: una bolsa de cultivo formada por la membrana semipermeable a través de la cual puede pasar el agua de mar, pero las microalgas marinas no pueden pasar, estando la bolsa de cultivo configurada para proporcionar un espacio de cultivo tridimensional para alojar a las microalgas marinas; y una unidad flotante conectada a la bolsa de cultivo para disponer la bolsa de cultivo cerca del nivel del mar, exponiendo de este modo a la bolsa de cultivo a la luz del sol, caracterizado por que: la unidad flotante tiene al menos un par de puntos de conexión separados una distancia predeterminada entre sí, la bolsa de cultivo tiene una longitud larga y una anchura estrecha y conectada al par de puntos de conexión a través de una cuerda conectada a cada uno de ambos extremos de una dirección longitudinal de la bolsa de cultivo y la bolsa de cultivo puede voltearse libremente mediante el movimiento de una ola o del agua de mar.

El fotobiorreactor puede incluir además un armazón de mantenimiento de la forma dispuesto dentro o fuera de la bolsa de cultivo para mantener una forma tridimensional de la bolsa de cultivo.

La bolsa de cultivo puede tener una forma cilíndrica larga y estar conectada a la unidad flotante en un estado en el que la bolsa de cultivo se dispone en paralelo a un nivel del agua.

La bolsa de cultivo puede tener una parte central que tiene una forma cilíndrica y un par de partes en forma de cono en ambos extremos de la parte central, y la cuerda puede estar conectada a un vértice de cada una de las partes en forma de cono.

El fotobiorreactor puede incluir además una unidad de fijación fijada a un fondo marino en un estado en el que la unidad de fijación está conectada a la unidad flotante.

Breve descripción de los dibujos

Realizaciones ejemplares pueden entenderse con más detalle a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un fotobiorreactor ejemplar;

La figura 2 es una vista esquemática de un fotobiorreactor de acuerdo con una primera realización ejemplar;

La figura 3 es una vista esquemática de un fotobiorreactor de acuerdo con una segunda realización ejemplar; y

La figura 4 es una vista esquemática de un fotobiorreactor de acuerdo con una tercera realización ejemplar.

Descripción detallada de realizaciones

En lo sucesivo, realizaciones específicas se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es una vista esquemática de un fotobiorreactor ejemplar.

Tal como se muestra en la figura 1, un fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas usando una membrana semipermeable se instala en el mar para superar significativamente una restricción espacial debido a su gran escala. Es decir, un fotobiorreactor de tipo flotante se instala en el mar para cultivo masivo de microalgas marinas mientras se aíslan las microalgas marinas entre sí.

Con referencia a la figura 1, el fotobiorreactor incluye una bolsa de cultivo 10-1 y una unidad flotante 30 conectada a la bolsa de cultivo 10-1 para disponer la bolsa de cultivo 10-1 cerca de un nivel del agua, exponiendo de este modo a la bolsa de cultivo 10-1 a la luz solar.

Particularmente, la bolsa de cultivo 10-1 está hecha de una membrana semipermeable que permite al agua del mar pasar a su través, pero impide el paso a su través de las microalgas marinas. Además, la bolsa de cultivo 10-1 está formada tridimensionalmente para proporcionar un espacio de cultivo para acumular las microalgas marinas. La bolsa de cultivo 10-1 incluye además un armazón de mantenimiento de la forma 20 que está dispuesto dentro o fuera de la bolsa de cultivo 10-1 para mantener una forma tridimensional de la bolsa de cultivo 10-1. Por lo tanto, la bolsa de cultivo 10-1 puede mantener una forma de manera estable.

La bolsa de cultivo 10-1 se fabrica usando la membrana semipermeable que permite que el agua de mar pase a su través y permite que las microalgas marinas sean bloqueadas. En particular, el paso a su través del agua de mar significa que las sales nutritivas disueltas en el agua de mar pueden usarse como nutrientes requeridos para cultivar las microalgas marinas. Por lo tanto, es innecesario suministrar medios de cultivo diferentes para cultivar las microalgas marinas. Además, excreciones generadas durante el crecimiento de las microalgas marinas y

metabolitos que alteran el crecimiento de las microalgas marinas pueden disolverse en el agua de mar para eliminar las excreciones y los metabolitos junto con el agua de mar. Por lo tanto, es innecesario realizar un proceso de limpieza diferente para eliminar las excreciones y los metabolitos que alteran el crecimiento de las microalgas marinas. Además, también es innecesario sustituir los medios de cultivo. Además, el dióxido de carbono disuelto en el agua de mar puede usarse para fotosíntesis que se tiene lugar durante el crecimiento de las microalgas marinas. Además, el oxígeno generado como subproducto por la fotosíntesis puede pasar a través de la membrana semipermeable y descargarse a la atmósfera. Además, el bloqueo de las microalgas marinas significa que las microalgas marinas pueden cultivarse dentro de solamente un espacio limitado razonable. Por lo tanto, puede impedir que se produzca contaminación marina debida a propagación masiva. Además, las microalgas marinas pueden cultivarse adecuadamente en número para recoger fácilmente las microalgas cultivadas.

La unidad flotante 30 es una unidad para ubicar la bolsa de cultivo 10-1 cerca del nivel del agua para exponer a la bolsa de cultivo 10-1 a la luz solar. Tal como se muestra en la figura 1, la unidad flotante 30 incluye un par de miembros flotantes 35 separados entre sí y un armazón de conexión 37 que conecta los miembros flotantes 35 entre sí mientras mantiene una distancia predeterminada entre el par de miembros flotantes 35. Sin embargo, la unidad flotante 30 no está limitada a la estructura descrita anteriormente. Por ejemplo, la unidad flotante 30 se puede cambiar de tamaño y forma de diversas maneras de acuerdo con los de la bolsa de cultivo 10-1.

La figura 2 es una vista esquemática de un fotobiorreactor de acuerdo con una primera realización ejemplar.

Con referencia a la figura 2, un fotobiorreactor de acuerdo con una primera realización ejemplar incluye una unidad flotante 30 que tiene al menos dos pares de puntos de conexión separados una distancia predeterminada entre sí y dos bolsas de cultivo 10-6. Cada una de las dos bolsas de cultivo 10-6 tiene una longitud larga y una anchura estrecha. Además, las dos bolsas de cultivo 10-6 están conectadas, respectivamente, al par de puntos de conexión a través de cuerdas 25 conectadas a ambos extremos de una dirección longitudinal de cada una de las bolsas de cultivo 10-6.

En la presente realización, la unidad flotante 30 comprende un par de miembros flotantes 35 separados entre sí y un armazón de conexión 37 que conecta el par de miembros flotantes 35 entre sí mientras mantiene una distancia predeterminada entre los miembros flotantes 35. Anillos de conexión 39, que juegan el papel de puntos de conexión, están conectados entre superficies enfrentadas de los miembros flotantes 25. En este caso, la unidad flotante 30 no está limitada a la forma descrita anteriormente. Por ejemplo, la unidad flotante 30 puede cambiar de forma y tamaño de acuerdo con los de la bolsa de cultivo 10-6.

Además, el fotobiorreactor de acuerdo con la presente realización incluye una unidad de fijación 70 que cuelga de la unidad flotante 30. En este caso, no se cuelga un peso de la bolsa de cultivo 10-6.

Tal como se ha descrito anteriormente, dado que la bolsa de cultivo 10-6 tiene la longitud larga y la anchura estrecha, la bolsa de cultivo 10-6 está conectada a cada uno de los anillos de conexión 39 enfrentados entre sí a través de la cuerda 25 conectada a ambos extremos de la dirección longitudinal de la bolsa de cultivo 10-6, y un peso no está conectado a la bolsa de cultivo 10-6, la bolsa de cultivo 10-6 puede voltearse libremente por una ola o un flujo de agua de mar.

Dado que la bolsa de cultivo 10-6 es volteada libremente por la ola y el flujo de agua de mar, las microalgas pueden distribuirse uniformemente dentro de la bolsa de cultivo 10-6 sin suministrar por separado gas para provocar una operación de mezcla mediante burbujas. Por lo tanto, los entornos de cultivo de las microalgas marinas pueden mantenerse de forma excelente.

La figura 3 es una vista esquemática de un fotobiorreactor de acuerdo con una segunda realización ejemplar.

Con referencia a la figura 3, un fotobiorreactor de acuerdo con una segunda realización ejemplar incluye una bolsa de cultivo 10-7 que tiene una forma cilíndrica larga y conectada a una unidad flotante 30 en un estado en el que se dispone en paralelo a un nivel del agua. En este caso, la bolsa de cultivo 10-7 puede voltearse libremente por una ola o un flujo de agua de mar.

La figura 4 es una vista esquemática de un fotobiorreactor de acuerdo con una tercera realización ejemplar.

Con referencia a la figura 4, un fotobiorreactor de acuerdo con una tercera realización ejemplar incluye una bolsa de cultivo 10-8 que tiene una parte central que tiene una forma cilíndrica y un par de partes en forma de cono dispuestas en ambos extremos de la parte central que tiene la forma cilíndrica. En este caso, la bolsa de cultivo 10-8 está conectada a una unidad flotante 30' a través de una cuerda 25 conectada a un vértice de cada una de las partes en forma de cono. En la bolsa de cultivo 10-8 de acuerdo con la realización actual, la bolsa de cultivo 10-8 puede voltearse más libremente por una ola o un flujo de agua de mar, cuando se compara con aquella de acuerdo con la séptima realización ejemplar.

Tal como se muestra en la figura 4, en un fotobiorreactor de acuerdo con una tercera realización ejemplar, la unidad flotante 30' puede expandirse en una dirección longitudinal de la misma. Además, una pluralidad de anillos de conexión 39 está provista en la unidad flotante 30'. Por lo tanto, la bolsa de cultivo 10-8 puede conectarse al par de anillos de conexión 39 para expandir una escala de la misma. Aunque no mostrada, la unidad flotante 30' puede expandirse en una dirección de la anchura de la misma. Por lo tanto, se supone que el fotobiorreactor puede incrementar su escala para incrementar el cultivo masivo comercial de las microalgas marinas.

Tal como se ha descrito anteriormente, el fotobiorreactor para cultivo masivo de las microalgas marinas usando una membrana semipermeable de acuerdo con las realizaciones ejemplares puede utilizarse para cultivo masivo de las microalgas en los siguientes procesos.

En primer lugar, el fotobiorreactor de acuerdo con las realizaciones ejemplares puede aplicarse para todas las microalgas que se cultivan en agua de mar. Particularmente, el fotobiorreactor se adopta para cultivo masivo de forma comercial de las microalgas marinas para producir bioenergía. En este caso, se puede reducir la cantidad del dióxido de carbono, que es una causa fundamental de la contaminación medioambiental relacionada con el calentamiento global. Como resultado, el fotobiorreactor puede ser sostenible.

Además, los nutrientes contenidos en el agua de mar pueden ser introducidos a través de la membrana semipermeable para eliminar las excreciones y los metabolitos que alteran el crecimiento de las microalgas marinas. Por lo tanto, dado que es innecesario suministrar y sustituir los medios de cultivo diferentes, la mano de obra y los costes de hacer funcionar y manejar el fotobiorreactor pueden reducirse significativamente.

Además, los costes de fabricación del fotobiorreactor pueden ser significativamente económicos en comparación con los de un fotobiorreactor de acuerdo con una técnica relacionada. Además, el fotobiorreactor puede utilizar el ancho mar como lugar de instalación para superar restricciones comerciales y espaciales que actúan como escollos de la expansión de escala que es necesaria para el cultivo masivo de las microalgas. Es decir, lo más importante en el fotobiorreactor es transmitir energía óptica. Por lo tanto, cuando esto se considera como uno de los hechos mediante los cuales la expansión de escala del fotobiorreactor es difícil, el fotobiorreactor de acuerdo con las realizaciones ejemplares puede instalarse en el agua de mar, en la que una proporción de área superficial por unidad de volumen puede expandirse de forma ilimitada para permitir que el volumen del fotobiorreactor se expanda fácilmente en una dirección horizontal incluso aunque el fotobiorreactor incremente la proporción de área superficial por unidad de volumen, es decir, se realiza la expansión de escala del fotobiorreactor.

Además, dado que la escala del fotobiorreactor puede expandirse en una dirección vertical, diferentes clases de microalgas pueden cultivarse al mismo tiempo de acuerdo con una profundidad de agua de mar. Es decir, la profundidad a la que la bolsa de cultivo está dispuesta puede ajustarse para garantizar condiciones adecuadas para cultivar las microalgas o producir metabolitos.

Tal como se ha descrito anteriormente, el fotobiorreactor para cultivo masivo de las microalgas marinas usando la membrana semipermeable puede afectar al desarrollo de recursos marinos en el país, dado que la superficie de la Tierra cubierta por mar es mucho mayor que la tierra seca, es decir, Corea está rodeada por agua por tres lados. Es decir, el fotobiorreactor puede tener utilidades en las que la eficiencia de utilización de suelo nacional puede maximizarse usando el ancho mar en lugar del relativamente estrecho suelo nacional.

Tal como se ha descrito anteriormente, dado que se proporciona el fotobiorreactor para cultivo masivo de las microalgas marinas usando la membrana semipermeable, el fotobiorreactor puede fabricarse a bajo coste y libre de las restricciones espaciales, permitiendo de este modo la expansión del fotobiorreactor en las direcciones tanto horizontal como vertical. Además, la mano de obra y los costes para hacer funcionar y manejar el fotobiorreactor pueden reducirse significativamente sin producir, suministrar y sustituir los medios de cultivo para cultivar masivamente de forma sencilla y económica las microalgas. Por lo tanto, el fotobiorreactor puede permitir la producción masiva de productos útiles incluyendo bioenergía y elimina escollos de la producción masiva comercial mientras se producen masivamente los productos útiles, incluyendo la bioenergía.

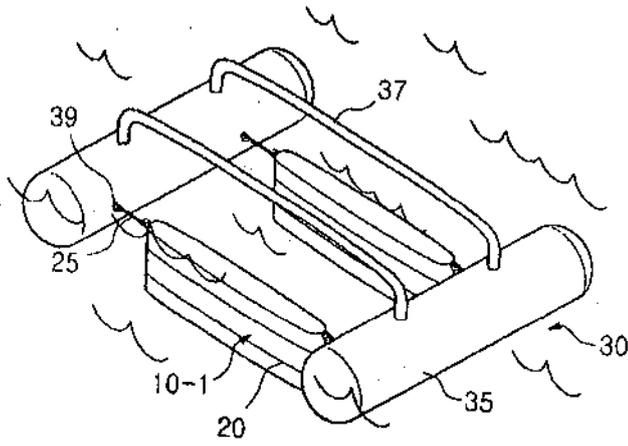
En el fotobiorreactor de acuerdo con las realizaciones ejemplares, las microalgas marinas pueden cultivarse automáticamente sin sustituir por separado los medios de cultivo en el agua de mar. Por lo tanto, el fotobiorreactor puede utilizarse de forma industrial en diversos campos tales como cuerpos de hongos, alimentos saludables funcionales, alimentos animales, eliminación de dióxido de carbono y producción de biodiesel. Además, el fotobiorreactor puede usarse para eliminar materias orgánicas residuales tales como aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales y aguas residuales de ganadería.

Aunque el fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas usando la membrana semipermeable se ha descrito con referencia a las realizaciones específicas, no está limitada a esto. Por lo tanto, los expertos en la materia entenderán fácilmente que se le pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin alejarse del alcance de la presente invención que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

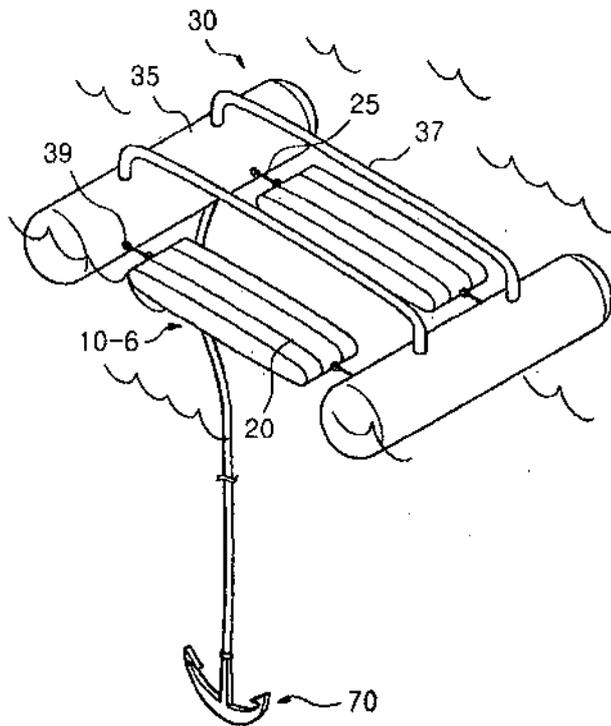
REIVINDICACIONES

- 5 1. Un fotobiorreactor para cultivo masivo de microalgas marinas usando una membrana semipermeable, que está instalado en un tipo flotante sobre un nivel del agua o sumergido a una profundidad predeterminada desde el nivel del agua para cultivo masivo de microalgas marinas aisladas, comprendiendo el fotobiorreactor:
- 10 una bolsa de cultivo (10-6; 10-7; 10-8) formada por la membrana semipermeable a través de la cual puede pasar el agua de mar, pero las microalgas marinas no pueden pasar, estando la bolsa de cultivo configurada para proporcionar un espacio de cultivo tridimensional para alojar a las microalgas marinas; y
- 15 una unidad flotante (30) conectada a la bolsa de cultivo para disponer la bolsa de cultivo cerca del nivel del mar, exponiendo de este modo a la bolsa de cultivo a la luz del sol, caracterizado por que:
- 20 la unidad flotante tiene al menos un par de puntos de conexión (39) separados una distancia predeterminada entre sí, la bolsa de cultivo tiene una longitud larga y una anchura estrecha y conectada al par de puntos de conexión a través de una cuerda (25) conectada a cada uno de ambos extremos de una dirección longitudinal de la bolsa de cultivo, y
- 25 la bolsa de cultivo puede voltearse libremente por el movimiento de una ola o del agua de mar.
- 30 2. El fotobiorreactor de la reivindicación 1, que comprende además un armazón de mantenimiento de la forma (20) dispuesto dentro o fuera de la bolsa de cultivo para mantener una forma tridimensional de la bolsa de cultivo.
3. El fotobiorreactor de la reivindicación 1, en el que la bolsa de cultivo tiene una forma cilíndrica larga y está conectada a la unidad flotante en un estado en el que la bolsa de cultivo se dispone en paralelo a un nivel del agua.
4. El fotobiorreactor de la reivindicación 3, en el que la bolsa de cultivo tiene una parte central que tiene una forma cilíndrica y un par de partes en forma de cono en ambos extremos de la parte central, y la cuerda está conectada a un vértice de cada una de las partes en forma de cono.
5. El fotobiorreactor de la reivindicación 1 a 4, que comprende además una unidad de fijación (70) fijada a un fondo marino en un estado en el que la unidad de fijación está conectada a la unidad flotante.

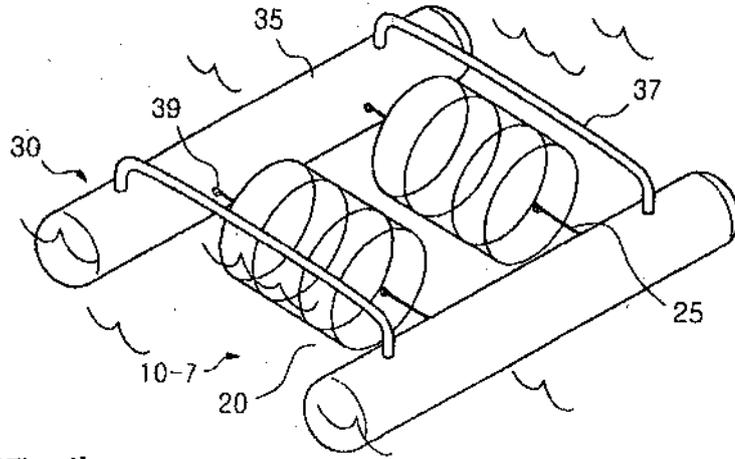
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

