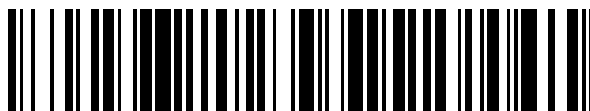


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 970**

51 Int. Cl.:

C12M 1/12 (2006.01)

C12M 3/00 (2006.01)

C12M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2011** **PCT/DE2011/000135**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011** **WO11098076**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2011** **E 11716462 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 2536816**

54 Título: **Sistema de láminas para proporcionar un biorreactor y rollo de sistema de láminas correspondiente así como procedimiento para fabricar un biorreactor, biorreactor y sistema de biorreactores**

30 Prioridad:

15.02.2010 DE 102010008093

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

04.04.2018

73 Titular/es:

ISEAMC GBMH (100.0%)
Campus Ring 1
28759 Bremen, DE

72 Inventor/es:

THOMSEN, CLAUDIA

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 661 970 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

Sistema de láminas para proporcionar un biorreactor y rollo de sistema de láminas correspondiente así como procedimiento para fabricar un biorreactor, biorreactor y sistema de biorreactores

La invención se refiere a un sistema de láminas para proporcionar un biorreactor para el cultivo de organismos con actividad fotosintética, en particular para el cultivo en soluciones acuosas, a partir de un material de lámina transparente, en particular a partir de un polietileno, presentando el sistema de láminas dos lados internos enfrentados entre sí y presentando los lados internos enfrentados entre sí una unión de separación, de modo que se forman dos zonas separadas, y la unión de separación es incompleta, de modo que las dos zonas separadas presentan una primera unión libre, presentando los lados internos enfrentados n uniones de separación incompletas, siendo n un número natural >1 , de modo que se forman $n+1$ zonas separadas, que en particular están unidas de manera continua mediante la primera unión y/o mediante una segunda unión libre, caracterizado porque el sistema de láminas puede utilizarse para fabricar biorreactores de longitud variable, presentando el sistema de láminas una longitud infinita, pudiendo desenrollarse el sistema de láminas infinito desde un rollo de sistema de láminas transportable así como a un procedimiento para fabricar estos biorreactores.

Las algas se cultivan en denominados fitobiorreactores (FBR) en un cultivo autotrófico y mixotrófico, y se producen en grandes cantidades.

En principio se distingue entre sistemas de tubos rígidos de vidrio, PC, plexiglás y sistemas de láminas flexibles. Los sistemas de láminas flexibles de polietileno se cuelgan por ejemplo en vertical como bolsas. Los sistemas de láminas flexibles disponibles se suministran al usuario en tamaños estándar. Véase para ello por ejemplo el documento DE 10 200 023 368.

Parámetros de producción importantes para el usuario al utilizar los FBR son una superficie fotosintética lo más grande posible, que en el caso ideal está acoplada con una trayectoria de luz reducida, lo que puede garantizar una productividad relativamente y también absolutamente alta. Otros requisitos son la escalabilidad a una escala industrial grande, la relación precio-rendimiento y la posibilidad de uso universal.

El objetivo de la invención es mejorar el estado de la técnica.

El objetivo se alcanza mediante un sistema de láminas, en particular para proporcionar un biorreactor para el cultivo de organismos con actividad fotosintética, en particular para el cultivo en soluciones acuosas, a partir de un material de lámina transparente, en particular a partir de un polietileno, presentando el sistema de láminas dos lados internos enfrentados entre sí y presentando los lados internos enfrentados entre sí una unión de separación, de modo que se forman dos zonas separadas, siendo la unión de separación incompleta, de modo que las dos zonas separadas presentan una primera unión libre.

De este modo puede proporcionarse un sistema de láminas escalable, a partir del cual pueden obtenerse biorreactores. Además la sencillez de la construcción del sistema de láminas permite una producción económica del biorreactor.

Se explicarán los conceptos siguientes:

“Organismos con actividad fotosintética” son por ejemplo algas que en particular se cultivan en agua dulce o agua salada. En particular, las algas pueden comprender tanto organismos eucariotas, vegetales, que llevan a cabo fotosíntesis, como procariotas como algas azules o algas verdes. Las algas se seleccionan en particular de tal modo que al poner a disposición luz y CO_2 producen la mayor cantidad de biomasa posible. En función del producto objetivo pueden utilizarse algas que en particular formen grandes cantidades del producto objetivo. Productos objetivo pueden ser por ejemplo polisacáridos. Además por ejemplo la biomasa de algas con algas con contenido en lípidos puede convertirse en biodiésel.

Una “lámina” se caracteriza porque presenta una extensión de superficie grande en comparación con su grosor y por tanto tiene una flexibilidad que permite una transformación manual sencilla.

Un “material de lámina” es el material del que se fabrica la lámina. Pueden emplearse en particular plásticos como polietileno.

Un material de lámina “transparente” se caracteriza en particular porque se dejan pasar las longitudes de onda de la luz, que son necesarias para el cultivo del organismo con actividad fotosintética. A este respecto, la lámina puede estar configurada como filtro óptico no homogéneo, de borde o de banda ancha.

El “sistema de láminas” puede comprender en su forma más sencilla, además de la unión de separación, dos capas de láminas que se sitúan una sobre otra. En este caso los lados internos que entran en contacto de las dos láminas de capas forman los “lados internos enfrentados”.

La "unión de separación" está configurada en particular de tal modo que las algas y el líquido de cultivo o de nutrición eventualmente existente para las algas no pueden atravesar la unión de separación. La unión de separación puede aplicarse al sistema de láminas en particular mediante soldadura o adhesión.

Las "dos zonas separadas" pueden comprender en particular dos cámaras, en las que se cultivan por ejemplo algas en una suspensión para su cultivo.

La "primera unión libre" puede permitir un paso de las algas de la primera zona separada con la segunda zona separada, pudiendo intercambiarse así también el líquido de cultivo o nutrición. Mediante la unión de separación puede aumentarse la superficie de un biorreactor que va a fabricarse de tal modo que por ejemplo las algas estén más expuestas a la luz del sol.

Para permitir una circulación de los organismos con actividad fotosintética o del líquido de cultivo o nutrición, la unión de separación puede estar configurada de tal modo que las dos zonas separadas presenten una segunda unión libre, que, mediante la unión de separación incompleta, está separada de la primera unión incompleta.

En una forma de realización los lados internos enfrentados presentan n uniones de separación incompletas, siendo n un número natural > 1 , de modo que se forman $n + 1$ zonas separadas, que están unidas de manera continua en particular mediante la primera unión y/o segunda unión. Así, en principio, puede proporcionarse un sistema de láminas infinito, con el que un usuario puede adaptar el número de las zonas separadas al problema existente para él. Así el usuario, según sus circunstancias locales puede separar una parte del sistema de láminas y fabricar un biorreactor adaptado exactamente para él.

En una configuración al respecto el sistema de láminas puede utilizarse para fabricar biorreactores de longitud variable, presentando el sistema de láminas una longitud infinita, pudiendo desenrollarse el sistema de láminas infinito en particular desde un rollo de sistema de láminas transportable. Así puede transportarse una lámina infinita al lugar de la colocación de un biorreactor y adaptarse *in situ* con respecto a las longitudes de los biorreactores de manera variable a las condiciones *in situ*.

"Infinito" en este contexto hace referencia a sistemas de láminas que presentan longitudes muy por encima de 50 m. En particular el término "infinito" comprende longitudes de 1.000 m, 10.000 m hasta 100.000 m.

Para ya antes de la fabricación del propio biorreactor proporcionar posibles mangueras de suministro para el biorreactor, el sistema de láminas puede presentar un dispositivo de suministro o varios dispositivos de suministro, en particular para suministrar a las algas CO_2 , gas de humo, calor, frío o nutrientes.

En una configuración al respecto el dispositivo de suministro está configurado como manguera porosa. Así, ya al producir el sistema de láminas es posible proporcionar un dispositivo de suministro de manera económica. A este respecto, la manguera de suministro puede estar fabricada del mismo material que el sistema de láminas o incorporarse como manguera separada. Además el dispositivo de suministro y así la manguera puede ser algo más largo que el sistema de láminas, de modo que al separar un biorreactor futuro estén disponibles partes sobresalientes para posibles conexiones.

Para proporcionar una forma de biorreactor lo más conveniente posible, los dos lados internos pueden presentar en cada caso dos bordes externos en el sentido de anchura y en cada caso dos bordes externos en el sentido de longitud y los bordes externos en el sentido de anchura enfrentados de los dos lados internos enfrentados pueden presentar una unión de bordes externos, de modo que en particular se forme un tubo de lámina con una superficie interna de tubo de lámina y la superficie interna de tubo de lámina comprenda esencialmente los dos lados internos. Así, los dos lados internos se convierten en un lado interno conjunto.

Se explicarán los conceptos siguientes: los "bordes externos en el sentido de anchura" se forman en particular por los extremos del sistema de láminas del sistema de láminas en el lado corto.

Los "bordes externos en el sentido de longitud" pueden formarse en particular por el extremo del sistema de láminas. A este respecto, los bordes externos en el sentido de longitud discurren con una forma particular en paralelo a la unión de separación.

Una "unión externa" garantiza que en particular la mezcla de algas-líquido de nutrición se delimite por esta unión de bordes externos. Así se impide una penetración del líquido o de las algas a través de la unión de bordes externos.

Para poder proporcionar biorreactores lo más manejables posible, el sistema de láminas puede presentar una anchura entre 0,2 m y 6 m, ascendiendo la anchura en particular a un valor entre 0,5 m y 2 m.

En otra forma de realización dos uniones de separación adyacentes presentan una distancia entre 2 cm y 200 cm, presentando la distancia en particular un valor entre 5 cm y 20 cm. Así pueden proporcionarse cámaras de diferente

tamaño. Además, las uniones de separación pueden estar configuradas distribuidas de manera equidistante o no homogénea.

Para poder proporcionar una elasticidad diferente del material de lámina, el material de lámina puede presentar un grosor de lámina entre 0,1 mm y 100 mm, presentando el grosor de lámina en particular un valor entre 0,3 mm y 5 mm.

En una forma de realización el sistema de láminas puede presentar una longitud entre 0,5 m y 30.000 m, presentando la longitud en particular un valor entre 2 m y 10.000 m. Así, puede proporcionarse un rollo "infinito". En particular se prefieren longitudes grandes para el sistema de láminas, de modo que a partir de un sistema de láminas puedan fabricarse los fotobiorreactores más numerosos o largos posible.

Para introducir luz de manera definida en el fotobiorreactor, el material de lámina puede presentar un conductor de luz como por ejemplo una fibra de vidrio, mediante el cual puede acoplarse en particular luz en el biorreactor. Así, por un lado, el conductor de luz puede estar pegado a los lados internos y por el otro, ser en sí mismo parte componente del material de lámina. Además, el material de lámina puede presentar abombamientos para aumentar la superficie.

En otra forma el material de lámina presenta nanopartículas y/o micropartículas que actúan sobre propiedades físicas y/o químicas del material de lámina.

Las nanopartículas y/o micropartículas pueden modificar las propiedades físicas y/o químicas tanto por su composición química como por su forma física. En particular, las nanopartículas y/o micropartículas pueden utilizarse para sombrear longitudes de onda o intervalos de longitudes de onda individuales de la luz. Además, por ejemplo mediante el uso de nanopartículas de plata u oro puede producirse una amplificación de la luz. Así, esta amplificación puede basarse por ejemplo en la amplificación plasmónica en superficies metálicas.

Para en particular poder proporcionar un sombreado, el material de lámina puede presentar un recubrimiento. Así, sobre el material de lámina puede colocarse por ejemplo una lámina adicional con propiedades ópticas especiales.

Para alimentar la luz no utilizada por los organismos con actividad fotosintética de nuevo a los organismos con actividad fotosintética, o para incluir o excluir determinados intervalos de cantidad de onda de la luz, el material de lámina y/o el recubrimiento puede estar configurado como filtro espectral y/o como espejo parcialmente transparente.

En otro aspecto de la invención el objetivo se alcanza mediante un rollo de sistema de láminas que presenta un sistema de láminas descrito anteriormente que está enrollado sobre el rollo de sistema de láminas, de modo que un usuario tiene disponibles sistemas de láminas de cualquier longitud individuales para la fabricación de un biorreactor. Así, el sistema de láminas descrito anteriormente puede almacenarse y transportarse con ahorro de espacio. Además, el sistema de láminas puede adaptarse de manera correspondiente a las circunstancias locales para un biorreactor que va a construirse.

En otro aspecto el objetivo se alcanza mediante un procedimiento para fabricar un biorreactor, uniéndose en un sistema de láminas descrito anteriormente los bordes externos en el sentido de longitud de manera impermeable, de modo que puede almacenarse una mezcla de líquido-algas en el biorreactor. Mediante esta etapa se obtiene un biorreactor a partir del sistema de láminas descrito anteriormente.

En una forma de realización al respecto, antes de la unión impermeable se separa un sistema de láminas del rollo de sistema de láminas. Así es posible fabricar *in situ* un biorreactor adaptado especialmente a las necesidades.

Para suministrar nutrientes y el calor correspondiente a la mezcla de líquido-algas que va a cultivarse, antes de la unión impermeable pueden incorporarse una o varias mangueras de suministro dentro del biorreactor.

En otro aspecto de la invención el objetivo se alcanza mediante un biorreactor que se fabrica según el procedimiento descrito anteriormente.

Además, en otro aspecto de la invención el objetivo se alcanza mediante un biorreactor que presenta un sistema de láminas descrito anteriormente, estando unidos uno o ambos bordes externos en el sentido de longitud de manera impermeable, de modo que en particular puede cultivarse una mezcla de líquido y algas en el biorreactor.

Para almacenar las algas a temperatura óptima, el biorreactor puede presentar un dispositivo de templado para enfriar o calentar la mezcla de líquido-algas, estando configurado el dispositivo de templado en particular como manguera de calentamiento o manguera de enfriamiento, que está en contacto de intercambio de calor con la mezcla de líquido-algas.

En otra forma de realización el biorreactor presenta un elemento de fijación, en particular un tubo de fijación, al que

está fijado el biorreactor en particular de manera suspendida.

Para suministrar gases útiles a las algas, el biorreactor puede presentar un dispositivo de alimentación de gas que en particular sirve para alimentar gas de tipo CO₂ o gas de humo a la mezcla de líquido-algas, estando configurado el dispositivo de alimentación de gas en particular como manguera de alimentación de gas porosa que en particular está rodeada por la mezcla de líquido-algas.

En otra forma de realización el biorreactor presenta un dispositivo de recogida, en particular para recoger las algas de la mezcla de líquido-algas, estando configurado el dispositivo de recogida en particular como manguera de recogida.

La recogida se refiere en el presente documento en particular a las algas que por ejemplo se transforman en etapas de procedimiento adicionales. Sin embargo, la recogida también puede referirse al líquido de nutrición o también a las sustancias producidas por las algas. El líquido de nutrición puede aprovecharse por ejemplo para un cultivo adicional. Entre las sustancias producidas por las algas se encuentran por ejemplo los polisacáridos.

Para que no escapen gases como CO₂ o el gas de humo, el biorreactor puede estar cerrado de manera hermética.

En otra forma de realización el biorreactor puede presentar una orientación lineal, circular, parcialmente circular, elíptica, parcialmente elíptica, en ángulo u oblicua. Con ayuda de estas orientaciones, el biorreactor puede estar adaptado por ejemplo a las circunstancias locales. Así, disposiciones semicirculares o semielípticas pueden garantizar que durante el día las algas reciban luz del sol de manera óptima. Además la orientación oblicua puede ajustarse según el nivel del sol.

Para adaptar la orientación a las condiciones, la orientación puede ser variable por medio de una unidad de control o regulación y una unidad de ajuste asociada. Así, puede optimizarse la producción de algas. Las condiciones en este caso pueden ser nivel del sol, temperatura o un grado de sombra.

En otra forma de realización la orientación del biorreactor se regula mediante una señal de sensor, determinando el sensor en particular una intensidad de la luz, un nivel del sol, una longitud de onda de la luz y/o condiciones en la mezcla de líquido-algas. Así, automáticamente mediante determinados valores teóricos puede ajustarse la orientación del biorreactor. En particular puede implementarse un seguimiento del biorreactor mediante el nivel del sol o la densidad de las algas en la mezcla de líquido-algas.

En otra forma de la invención el objetivo puede alcanzarse mediante una cubierta que presenta un biorreactor descrito anteriormente. Así, un biorreactor puede utilizar la superficie de cubierta a menudo desaprovechada para la generación de biomasa.

En otro aspecto de la invención el objetivo se alcanza mediante un sistema de biorreactores que presenta dos o más biorreactores. Así puede cubrirse un área útil con biorreactores de manera óptima, de modo que puede producirse un rendimiento optimizado.

Para ocuparse de las circunstancias del entorno como por ejemplo el nivel del sol, una distancia entre dos biorreactores puede estar configurada de manera variable, produciéndose la variación de la distancia por medio de una unidad de control o regulación y una unidad de ajuste asociada.

En otro aspecto la variación de la distancia de los biorreactores se regula mediante una señal de sensor, determinando el sensor en particular una intensidad de la luz, un nivel del sol, una longitud de onda de la luz y/o condiciones en la mezcla de líquido-algas. Como condiciones en la mezcla de líquido-algas puede considerarse en particular una temperatura.

En otro aspecto de la invención el objetivo se alcanza mediante un invernadero que presenta un biorreactor descrito anteriormente o un sistema de biorreactores descrito anteriormente. Así pueden combinarse las ventajas naturales de un invernadero, como en particular la estabilidad de la temperatura, con las ventajas de los biorreactores.

En otro aspecto el objetivo se alcanza por medio de algas que se cultivan por medio del sistema de biorreactores o del invernadero o de la cubierta o biorreactor descrito anteriormente. Así pueden proporcionarse algas cultivadas en condiciones de cultivo optimizadas.

En otro aspecto de la invención el objetivo se alcanza mediante productos de conversión de algas, en particular combustibles, obtenidos a partir de las algas descritas anteriormente.

A continuación se describirá la invención mediante ejemplos de realización haciendo referencia al dibujo. Muestran

la figura 1, una representación esquemática de un sistema de láminas en forma de tubo con varias uniones de separación y zonas separadas por las mismas,

la figura 2, una representación esquemática de un biorreactor fabricado a partir del sistema de láminas para el cultivo y la recogida de algas,

5 la figura 3a, una representación esquemática de biorreactores lineales que se disponen uno detrás de otro sobre una estructura,

la figura 3b, una representación esquemática de un biorreactor lineal con zona de biorreactor acodada,

10 la figura 3c, una representación esquemática de un biorreactor dispuesto de manera elíptica,

la figura 3d, una representación esquemática de una cubierta con biorreactor dispuesto y

15 la figura 4, una representación esquemática de varios biorreactores lineales dispuestos uno detrás de otro sobre una estructura.

El sistema 101 de láminas está configurado en forma de tubo. El sistema 101 de láminas presenta varias uniones 103, 105 de separación verticales (indicadas a modo de ejemplo). Las uniones 103, 105 de separación continúan en el sentido 104 de la flecha de la unión de separación. Por cada unión 105 de separación se forman zonas 107, 109 separadas (indicadas a modo de ejemplo).

20 Por la forma en forma de tubo del sistema de láminas las zonas 107, 109 separadas forman cámaras con una camisa tubular. Por debajo de las uniones 103, 105 de separación hay una primera unión 111 libre, que se extiende horizontalmente por todo el sistema 101 de láminas. Por encima de las uniones 103, 105 de separación hay una segunda unión 113 libre, que también se extiende horizontalmente por todo el sistema 101 de láminas.

En los bordes 115, 117 externos en el sentido de anchura las dos superficies internas de lámina están soldadas, de modo que se forman uniones 123 externas de anchura.

30 Una superficie 125 interna de tubo de lámina visible se delimita por los bordes 119 externos en el sentido de longitud.

Mediante soldadura de los bordes 119 externos en el sentido de longitud con los bordes 121 externos en el sentido de longitud se fabrica la envoltura de manguera del biorreactor 201 (véase la figura 2).

35 La envoltura de manguera está dotada de un tubo 270 de fijación de tal modo que el sistema de manguera está dispuesto de manera suspendida. A través de la abertura de biorreactor se introducen una manguera 240 de enfriamiento-calentamiento, una manguera 250 de suministro de gas porosa y una manguera 260 de recogida. Además el biorreactor 201 está dotado de una válvula 280 de rebose, estando configurada la válvula 280 de rebose como válvula de una sola vía.

Tras el cierre hermético se llena el biorreactor 201 con una mezcla de agua de algas hasta un nivel de llenado I. El biorreactor 201 se coloca en un lugar soleado y a través de las mangueras 240, 250, dado el caso 260 se le suministran todos los nutrientes y condiciones del entorno necesarios.

45 Por el crecimiento de las algas y dado el caso el agua introducida posteriormente se alcanza un nivel de llenado II tras un tiempo de cultivo. En este momento se produce la recogida de las algas a través de la manguera 260 de recogida.

50 El biorreactor 201 representado se coloca en diferentes configuraciones según las condiciones de espacio.

En una primera forma 321 de realización, mediante los tubos 270 de fijación se suspenden varios biorreactores 201 de una estructura 323. A través de un sistema de motores de ajuste, sensores y reguladores (no representados en este caso) los biorreactores 201 se distancian entre sí y dado el caso se giran, de modo que la luz del sol suministra luz solar a los biorreactores 201 de manera óptima.

En otra variante el biorreactor 201 se coloca con una doblez 320. A este respecto, un primer segmento 302 de biorreactor y un segundo segmento 304 de biorreactor forman un ángulo de $360^\circ - \gamma$.

60 En una tercera variante el biorreactor 201 está dispuesto en una elipse 330.

En una cuarta variante el biorreactor 201 está colocado sobre una cubierta 381. Una superficie 340 inclinada de la cubierta 381 optimiza para el grado de latitud las condiciones de radiación solar para el biorreactor 201.

65 **Lista de números de referencia:**

	101	sistema de láminas
	103/105	unión de separación
5	104	sentido de la flecha de la unión de separación
	107/109	zonas separadas
	111	primera unión libre
10	113	segunda unión libre
	115/117	bordes externos en el sentido de anchura
15	119/121	bordes externos en el sentido de longitud
	123	unión externa
	125	superficie interna de tubo de lámina
20	201	biorreactor
	219/221	bordes externos en el sentido de longitud unidos
25	223	abertura de biorreactor
	230	mezcla de líquido-algas
	240	manguera de enfriamiento-calentamiento
30	250	manguera de suministro de gas porosa
	260	manguera de recogida
35	270	tubo de fijación
	280	válvula de rebose
	302	primer segmento de biorreactor
40	304	segundo segmento de biorreactor
	310	biorreactor lineal
45	320	doble
	321	sistema de biorreactores
	323	estructura
50	330	elipse
	340	superficie inclinada
55	381	cubierta

REIVINDICACIONES

1. Sistema (101) de láminas para proporcionar un biorreactor (201) para el cultivo de organismos con actividad fotosintética, en particular para el cultivo en soluciones acuosas, a partir de un material de lámina transparente, en particular a partir de un polietileno, presentando el sistema de láminas dos lados internos enfrentados entre sí y presentando los lados internos enfrentados entre sí una unión (103, 105) de separación, de modo que se forman dos zonas (107, 109) separadas, y la unión de separación es incompleta, de modo que las dos zonas separadas presentan una primera unión (111) libre, presentando los lados internos enfrentados n uniones de separación incompletas, siendo n un número natural > 1 , de modo que se forman n+1 zonas separadas que en particular están unidas de manera continua mediante la primera unión y/o mediante una segunda unión libre, caracterizado porque el sistema de láminas puede emplearse para fabricar biorreactores de longitud variable, presentando el sistema de láminas una longitud infinita, pudiendo desenrollarse el sistema de láminas infinito desde un rollo de sistema de láminas transportable.
2. Sistema (101) de láminas según la reivindicación 1, caracterizado porque la unión de separación está configurada de tal modo que las dos zonas separadas presentan una segunda unión (113) libre que, mediante la unión de separación incompleta, está separada de la primera unión incompleta.
3. Sistema de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de láminas presenta un dispositivo de suministro o varios dispositivos de suministro, en particular para suministrar a las algas CO₂, gas de humo, calor, frío o nutrientes.
4. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los dos lados internos presentan en cada caso dos bordes (115, 117) externos en el sentido de anchura y en cada caso dos bordes (119, 121) externos en el sentido de longitud y los bordes externos en el sentido de anchura enfrentados de los dos lados internos enfrentados presentan una unión (123) externa, de modo que en particular se forma un tubo de lámina con una superficie (125) interna de tubo de lámina y la superficie interna de tubo de lámina comprende esencialmente los dos lados internos.
5. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por una anchura entre 0,2 m y 6,0 m, en particular entre 0,5 m y 2,0 m.
6. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dos uniones de separación adyacentes presentan una distancia entre 2 cm y 200 cm, presentando la distancia en particular un valor entre 5 cm y 20 cm.
7. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por una longitud entre 0,5 m y 30.000 m, presentando la longitud en particular un valor entre 2 m y 10.000 m.
8. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de lámina presenta un conductor de luz, a través del cual puede conducirse luz al interior del biorreactor, o el material de lámina presenta abombamientos para aumentar la superficie.
9. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de lámina presenta nanopartículas y/o micropartículas que actúan sobre propiedades físicas y/o químicas del material de lámina.
10. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de lámina presenta un recubrimiento.
11. Sistema (101) de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de lámina y/o el recubrimiento está configurado como filtro espectral y/o como espejo parcialmente transparente.
12. Rollo de sistema de láminas, caracterizado por un sistema de láminas según una de las reivindicaciones anteriores, que está enrollado para formar el rollo de sistema de láminas, de modo que un usuario dispone de sistemas de láminas de cualquier longitud individuales para la fabricación de un biorreactor.
13. Procedimiento para fabricar un biorreactor (201), caracterizado porque con un sistema de láminas según una de las reivindicaciones 1 a 11 los bordes externos en el sentido de longitud se unen de manera impermeable, de modo que puede almacenarse una mezcla (230) de líquido-algas en el biorreactor.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque antes de la unión impermeable se separa un sistema de láminas del rollo de sistema de láminas, produciéndose la separación de sistemas de láminas en particular para diferentes longitudes de los sistemas de láminas.

15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, caracterizado porque antes de la unión impermeable se incorporan una o varias mangueras de suministro en el biorreactor.

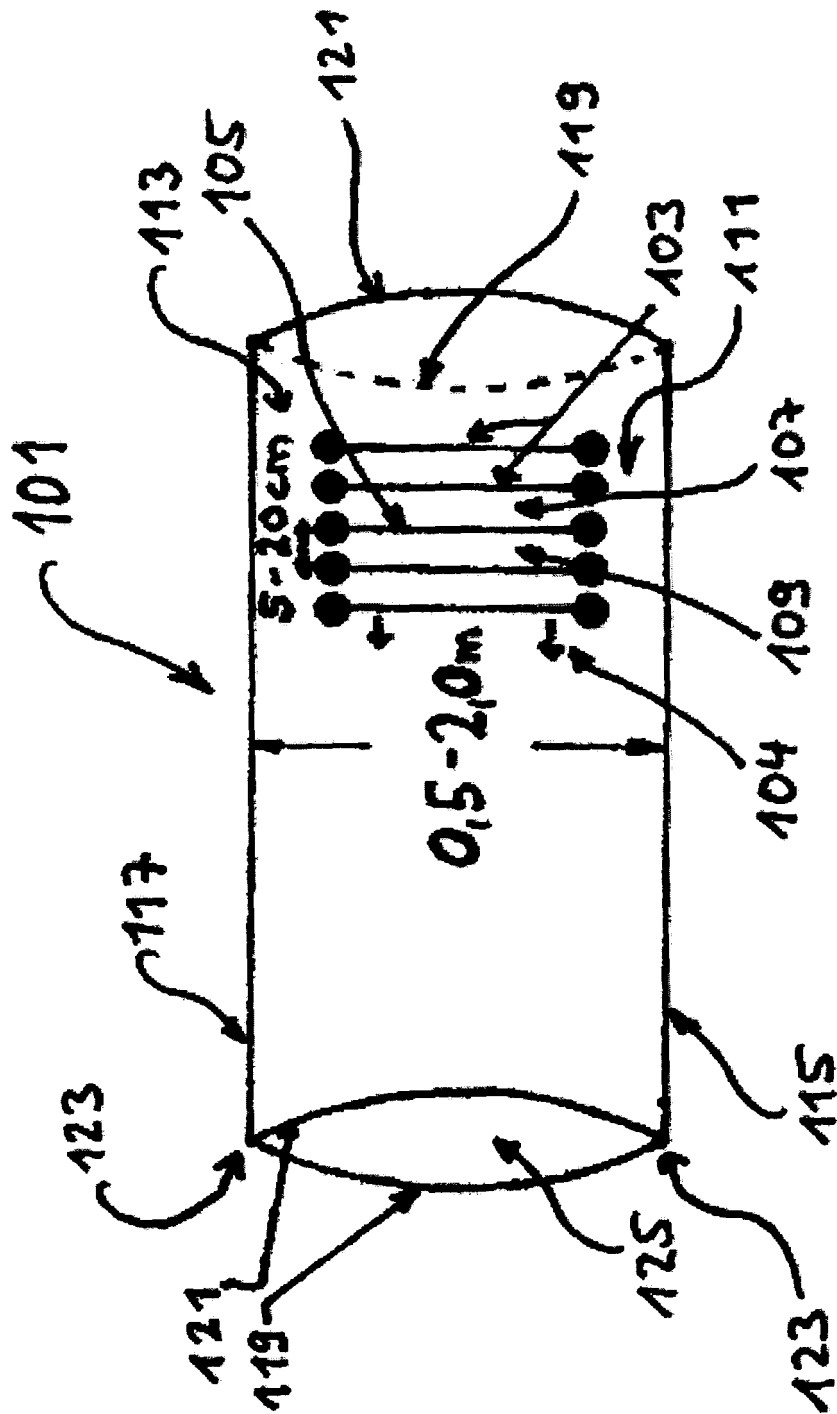


Fig. 1

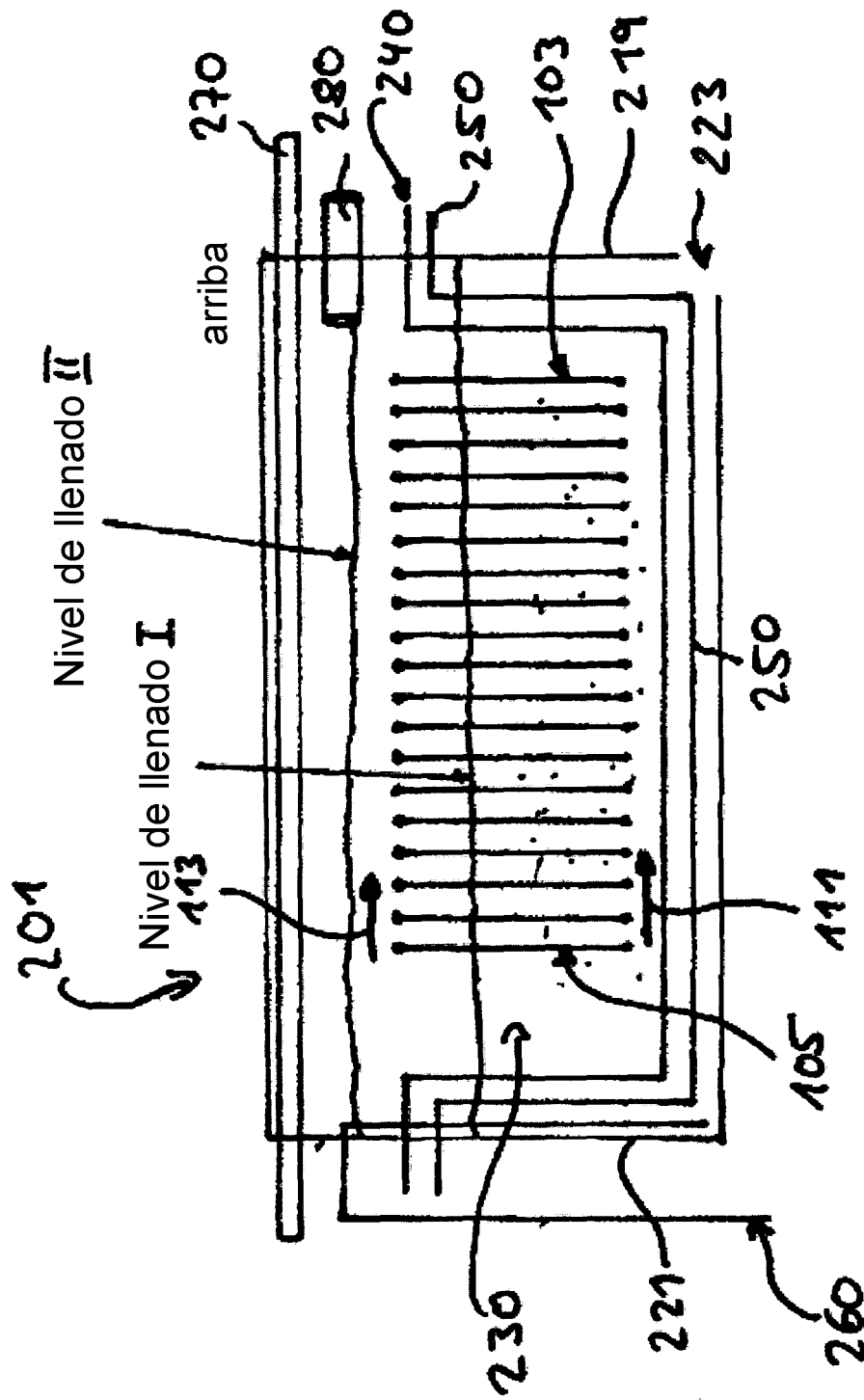
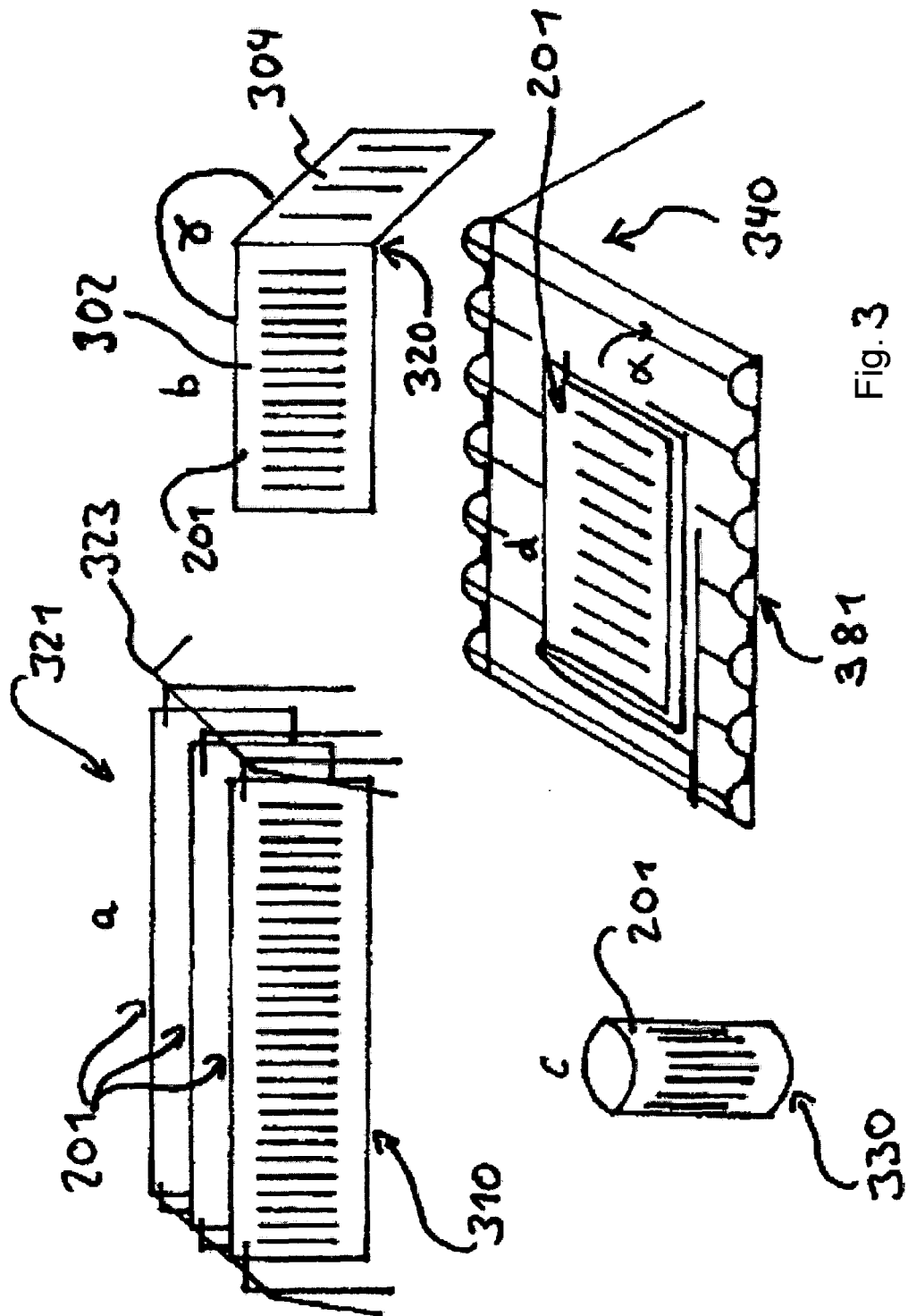


Fig. 2



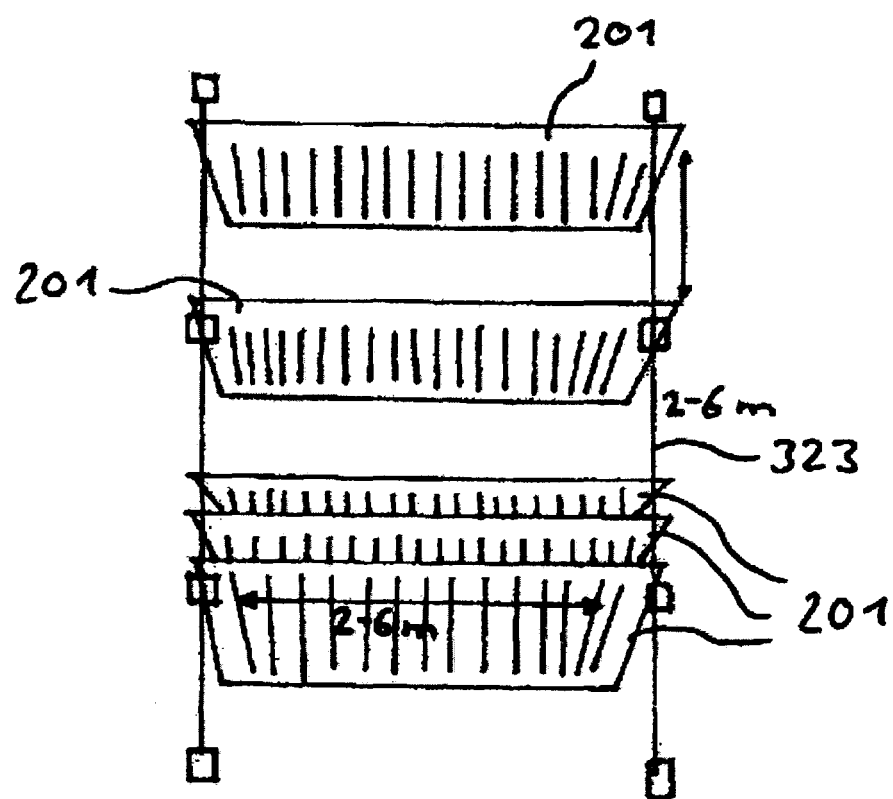


Fig. 4