

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 606**

51 Int. Cl.:

**A01G 7/04** (2006.01)

**F21V 23/00** (2015.01)

**H05B 45/22** (2010.01)

**A01G 9/24** (2006.01)

**H05B 47/105** (2010.01)

**H05B 47/11** (2010.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2015** **PCT/NZ2015/000008**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015** **WO15119510**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2015** **E 15746659 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2023** **EP 3106004**

54 Título: **Mejoras en y relacionadas con el control de características de organismos fotosintéticos**

30 Prioridad:

**10.02.2014 NZ 62103914**

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

**12.02.2024**

73 Titular/es:

**BIOLUMIC LIMITED (100.0%)**  
**21 Dairy Farm Road, Road 2**  
**Palmerston North 4410, NZ**

72 Inventor/es:

**WARGENT, JASON JOHN;**  
**VAN DER WERFF, MATTHEW JOHN y**  
**SOUTHERN, TERRY ROBIN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 958 606 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

Mejoras en y relacionadas con el control de características de organismos fotosintéticos

### 5 Campo técnico

La presente invención se refiere a mejoras en el control de características de organismos fotosintéticos y en relación con las mismas. La invención incluye un método para controlar una o más características de un organismo fotosintético y un sistema para proporcionar control sobre una o más características de un organismo fotosintético.

### 10 Antecedentes de la técnica

Estudios recientes han demostrado que ciertas características de los organismos fotosintéticos pueden controlarse mediante la aplicación de determinadas longitudes de onda de luz. Ejemplos no limitativos de características que pueden controlarse incluyen, una reducción del shock del trasplante, alteración del color, alteración del gusto, reducción de enfermedades, rusticidad y/o vida útil del trasplante. La capacidad de reproducir de manera fiable las características deseables en un organismo fotosintético requiere un alto grado de control sobre la dosis de luz, o el régimen de dosis de luz, en un tratamiento al que se somete el organismo fotosintético.

Los sistemas actuales que pueden usarse para proporcionar una dosis de luz a un organismo fotosintético tienen una capacidad limitada para proporcionar el alto grado de control necesario sobre las longitudes de onda correctas, intensidad y duración de la luz en una dosis de luz o dosis en un tratamiento particular. Cada uno de los atributos de la longitud de onda, la intensidad y la duración juegan un papel importante en la reproducibilidad de las características deseables. Por lo tanto, es poco probable que los sistemas que no proporcionan control sobre ninguno de estos atributos puedan proporcionar la reproducibilidad necesaria de las características fotosintéticas deseables del organismo que requeriría un sistema comercial para proporcionar un tratamiento en forma de una dosis de luz.

Otra desventaja de los sistemas actuales que pueden usarse para proporcionar una dosis de luz a un organismo fotosintético es la escala. Se apreciará que en un entorno de laboratorio se puede utilizar una única matriz de luz fija para tratar un pequeño número de organismos fotosintéticos para determinar el efecto de una dosis particular de luz. Sin embargo, a escala comercial, el número de organismos fotosintéticos que requieren un tratamiento de luz puede requerir una matriz de luz mucho mayor y, en consecuencia, un gran número de emisores de luz. Normalmente, los emisores de luz que producen longitudes de onda de luz que están fuera del espectro de luz visible humana estándar son caros. Por lo tanto, el coste de producir una gran matriz luminosa de tamaño suficiente para hacer comercialmente viable un sistema comercial de dosificación de organismos fotosintéticos puede ser prohibitivo.

Los documentos US 2008/298052 A1, US 2013/294065 A1, US 2014/204567 A1 y EP 2 172 097 A1 ilustran un ejemplo de sistema de iluminación relevante.

Un objeto de la presente invención es abordar los problemas anteriores o al menos proporcionar al público una opción útil.

A largo de la presente memoria descriptiva, la palabra "comprender" o variaciones de la misma tales como "comprende" o "que comprende", se entenderá que implica la inclusión de un elemento señalado, número entero o etapa, o grupo de enteros o etapas, pero no la exclusión de ningún otro elemento, número entero o etapa o grupo de elementos, números enteros o etapas.

Otros aspectos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción que se proporciona únicamente a modo de ejemplo.

### 50 Divulgación de la invención

La invención en el presente documento está definida por las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere a un sistema para dosificar organismos fotosintéticos con una dosis controlada de luz. Se apreciará que los organismos fotosintéticos dependen de la luz solar para procesos como la fotosíntesis. Debe entenderse que el término organismo fotosintético se refiere a cualquier organismo, planta o animal que utiliza la luz solar para la producción de su propia energía.

Se ha descubierto que determinadas longitudes de onda de la luz natural alteran ciertas características de los organismos fotosintéticos, por ejemplo, su resistencia, coloración, sabor y resistencia a enfermedades e insectos, aumento de la cosecha posterior y aumento de la biosíntesis de valiosos biocompuestos. La presente invención proporciona un sistema con el que un organismo fotosintético puede ser sometido a una dosis controlada de luz para inducir características deseables en ese organismo fotosintético.

Según un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un sistema de dosificación de luz configurado para dirigir

la luz hacia un área objetivo, incluyendo el sistema de dosificación de luz:

- a) uno o más emisores de luz colocados sobre el área objetivo;
- b) unos medios para controlar una o más características de la luz emitida por los emisores de luz;
- 5 c) un transportador configurado para alterar las posiciones relativas de los emisores de luz y el área objetivo; y
- d) un controlador de iluminación configurado para leer un medio que tiene un régimen de dosificación predefinido almacenado en el mismo,

en el que el controlador de iluminación está configurado para alterar una o más características de la luz emitida por el, o cada, del uno o más emisores de luz sobre el área objetivo de acuerdo con el régimen de dosificación predefinido.

En realizaciones preferidas, el controlador de iluminación se puede programar con uno o más regímenes de dosificación predefinidos.

Debe entenderse que un régimen de dosificación se refiere a una aplicación definida de longitudes de onda de luz al área objetivo. Cada régimen de dosificación definirá un tratamiento particular para un organismo fotosintético ubicado en el área objetivo. Normalmente, el régimen de dosificación definirá las longitudes de onda de luz que se utilizarán, la intensidad de esas longitudes de onda de luz y el período de tiempo que se aplicarán las longitudes de onda.

Se apreciará que la programación del controlador de iluminación con un régimen de dosificación predefinido se puede realizar de varias maneras, tal como registrar un conjunto de datos indicativos de los tiempos de permanencia, intensidades de luz y emisores de luz para activar o desactivar y velocidad de transporte. Se apreciará que el conjunto de datos será legible y podrá ser ejecutado por el controlador de iluminación. Estos aspectos se consideran bien conocidos en la técnica del diseño de software integrado y, por lo tanto, son aspectos que serían bien conocidos por una persona experta en la técnica.

Las realizaciones alternativas pueden incluir una interfaz ajustable manualmente a través de la cual se pueden definir uno o más regímenes de dosificación. Se debe entender que una interfaz ajustable manualmente se refiere a una interfaz que puede incluir opcionalmente temporizadores configurables manualmente, ajustes de intensidad, contadores de ciclos y/o similares.

En realizaciones preferidas, uno o más regímenes de dosificación se almacenan en un medio legible por ordenador, legible y ejecutable por el controlador de iluminación.

La luz que incide sobre un área objetivo puede proporcionarse de varias maneras. Por ejemplo, la luz puede proyectarse directamente sobre el área objetivo desde uno o más emisores de luz. Como alternativa, la luz puede dirigirse desde uno o más emisores de luz a través de una o más lentes, filtros o medios de dirección de luz hacia el área objetivo.

Preferiblemente habrá una pluralidad de emisores de luz asociados con el sistema de dosificación de luz.

Sin embargo, algunas realizaciones (especialmente aquellas que operan en un área objetivo más pequeña) pueden requerir solo un emisor de luz. Para mayor claridad, la memoria descriptiva se referirá a emisores de luz, sin embargo, se debe apreciar que este término se refiere a configuraciones de emisores de luz tanto simples como múltiples.

En realizaciones preferidas, cada emisor de luz está colocado encima del área objetivo. Se apreciará que estar colocado encima del área objetivo define un componente vertical del posicionamiento relativo de los emisores de luz con respecto al área objetivo.

En realizaciones preferidas hay una serie de emisores de luz.

Los emisores de luz puede tomar una serie de formas. En algunas realizaciones se pueden usar varios emisores de luz diferentes para lograr una dosis de luz que incorpore un intervalo deseado de longitudes de onda de luz. Por ejemplo, una combinación de uno o más de fluorescente, LED, HID, halógeno, vapor de mercurio o cualquier otra tecnología de iluminación se puede usar para obtener la dosis de luz deseada.

En realizaciones preferidas, los medios para controlar una o más características de la luz emitida por los emisores de luz incluyen uno o más filtros.

En algunas realizaciones preferidas, los medios para controlar una o más características de la luz emitida por los emisores de luz pueden incluir el control electrónico de los emisores de luz. Los expertos en la técnica apreciarán que características tales como la intensidad y la(s) longitud(es) de onda de la luz producida por algunos emisores de luz pueden variarse alterando la tensión/corriente suministrada a los emisores de luz.

Un experto apreciará que la luz producida por una tecnología de iluminación particular puede incluir longitudes de onda de luz que no son deseables en una dosis de luz particular. La eliminación de longitudes de onda no deseadas

se puede realizar de varias maneras, por ejemplo, agregar materiales entre los emisores de luz para filtrar y así bloquear longitudes de onda de luz no deseadas para que no lleguen al área objetivo desde los emisores de luz. A los efectos de la presente solicitud, se debe entender que la adición de cualquier material con el fin de bloquear longitudes de onda de luz está incluida dentro de la definición de filtrado. El filtrado puede lograrse mediante lentes, revestimientos o paso de la luz a través de materiales específicos. La configuración exacta de los filtros no debe considerarse limitante y puede configurarse de diversas formas, tal como, configuraciones de paso de banda, parada de banda, paso bajo o paso alto.

En realizaciones preferidas, los medios para controlar una o más características de la luz emitida por los emisores de luz incluyen la activación selectiva de emisores de luz que producen luz que tiene un contenido espectral específico,

Se apreciará que diferentes tecnologías de emisores de luz pueden ser más efectivas, en términos de costes, o eficiencia, en producir longitudes de onda de luz particulares. Esto puede dar como resultado el uso de varias fuentes de luz diferentes para producir un intervalo de longitudes de onda de luz que pueden usarse en una dosis de luz. Para una dosis particular pueden ser necesarias algunas longitudes de onda, solo siendo necesario activar una pequeña cantidad de fuentes de luz disponibles. Para otras dosis más, o incluso todas, es posible que se requieran longitudes de onda disponibles, siendo necesario activar todos los emisores de luz disponibles.

En algunas realizaciones preferidas, que no están de acuerdo con la invención, la luz emitida por los emisores de luz sobre el área objetivo puede tener un contenido espectral que tiene longitudes de onda en el intervalo UV-A de sustancialmente 320 nm - 400 nm.

La aplicación de longitudes de onda UV-A provoca una variedad de respuestas conocidas en organismos fotosintéticos, ejemplos no limitativos de los cuales incluyen el desarrollo del color de las hojas en plantas y la obtención de metabolitos secundarios en ciertas algas. De acuerdo con la invención, también es deseable que las longitudes de onda UV-A queden excluidas de una dosis particular. Por ejemplo, excluir las longitudes de onda UV-A puede ser útil para alterar la visión de las plagas de insectos o reducir la esporulación de patógenos vegetales.

Según la invención, la luz emitida por los emisores de luz sobre el área objetivo tiene un contenido espectral que tiene longitudes de onda en el intervalo UV-B de sustancialmente 280 nm - 320 nm.

Las longitudes de onda UV-B provocan una variedad de respuestas conocidas en los organismos fotosintéticos. Ejemplos no limitativos en plantas incluyen, estimular el aumento del espesor de las hojas, inducción de la actividad del metabolismo secundario y reducciones en la elongación del tallo.

Según la invención, la luz emitida por los emisores de luz sobre el área objetivo tiene un contenido espectral que tiene longitudes de onda en el intervalo sustancialmente de 622 nm a 780 nm (rojo).

Las longitudes de onda rojas son un componente importante de la radiación fotosintéticamente activa utilizada por los organismos fotosintéticos para la actividad fotosintética. También se sabe que el equilibrio de determinadas longitudes de onda rojas regula las tasas de elongación del tallo y las hojas.

Según la invención, la luz emitida por los emisores de luz sobre el área objetivo tiene un contenido espectral que tiene longitudes de onda en el intervalo sustancialmente de 455 nm a 492 nm (azul).

Las longitudes de onda azules son un componente importante de la radiación fotosintéticamente activa utilizada por los organismos fotosintéticos para la actividad fotosintética. La luz azul también es necesaria para que la mayoría de los organismos fotosintéticos se reparen de forma rutinaria y así limiten el daño diario al material genético, como puede ser causado por las longitudes de onda UV.

Las realizaciones preferidas del controlador de iluminación controlan uno o más de:

- la intensidad de la luz;
- el contenido espectral de la luz emitida por el sistema de iluminación;
- la direccionalidad de la luz emitida por el sistema de iluminación; y/o
- la duración del tiempo durante el cual se emite la luz.

La capacidad de controlar la intensidad, el contenido espectral, la direccionalidad y la duración de la luz presentada en una dosis de luz particular permite manipular las características de un organismo fotosintético en el área objetivo de manera altamente reproducible y controlada.

Además, cuanto mayor sea el control que se proporciona sobre la dosis de luz, mayor será la mensurabilidad de la respuesta de un organismo fotosintético en el área objetivo a esa dosis. La intensidad de la luz producida por los emisores de luz puede controlarse mediante uno, o ambos de, medios electrónicos o medios mecánicos.

Ejemplos de medios de control electrónicos adecuados pueden incluir, pero no debe limitarse a la modulación de

ancho de pulso, limitación de corriente, limitación de tensión o encendido o apagado selectivo de uno o más emisores de luz.

5 Los medios mecánicos para controlar la intensidad pueden incluir filtros mecánicos o mover los emisores de luz con respecto al área objetivo, es decir, más cerca para una mayor intensidad y más distante para una menor intensidad.

10 El contenido espectral puede controlarse de varias maneras no limitativas, tales como: activar selectivamente varios emisores de luz que producen salidas de luz de diferentes longitudes de onda; cambiar mecánicamente filtros dentro y fuera de la trayectoria de la luz emitida por uno o más de los emisores de luz, o alterando la tensión/corriente en un emisor de luz particular.

La direccionalidad de la luz se puede controlar ajustando mecánicamente el ángulo de una estructura a la que están unidos los emisores de luz.

15 En realizaciones preferidas, el controlador de iluminación controla la velocidad de transporte de uno o más emisores de luz.

20 Se apreciará que el transportador puede adoptar cualquier número de formas sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

25 Un ejemplo no limitativo es un pórtico móvil o una estructura similar. Un pórtico puede ser autopropulsado, es decir, incorpora un conjunto de motor y accionamiento, o alternativamente puede ser arrastrado por cables o similares. En algunas realizaciones, el transportador puede mover el área objetivo debajo de los emisores de luz en lugar de mover los emisores de luz. Por ejemplo, el área objetivo puede ser una porción de un sistema transportador.

En realizaciones preferidas, el transportador está configurado para ubicar de manera ajustable uno o más emisores de luz sobre el área objetivo.

30 En algunas realizaciones, tal como en grandes invernaderos, el área objetivo puede comprender una gran área física. En tales casos, resulta prohibitivo en términos de costes incluir una serie de emisores de luz de tamaño suficiente para proporcionar una dosis eficaz de luz a toda el área objetivo. En tales casos, se puede proporcionar un conjunto móvil más pequeño de emisores de luz que se puede movilizar para que sea capaz de proporcionar, con el paso del tiempo, una dosis de luz en toda el área objetivo.

35 También puede darse el caso de que el número de emisores de luz necesarios para proporcionar la intensidad o las longitudes de onda de luz deseadas al área objetivo no puedan instalarse físicamente en una única matriz. En tales realizaciones, el conjunto de emisores de luz y lentes asociados, los filtros o el marco se vuelven físicamente más grandes que el área que se dosifica. Una matriz móvil permite que las dimensiones físicas de la matriz de emisores de luz sean mayores que el área de dosificación, maximizando al mismo tiempo el área objetivo que se puede dosificar.

40 Preferiblemente, el transportador está configurado para proporcionar ajuste del espacio entre uno o más emisores de luz y el área objetivo. La separación se puede ajustar vertical y/u horizontalmente con respecto al área objetivo.

45 Una limitación de muchos tipos de emisores de luz es que producen luz de forma difusa. Por lo tanto, a medida que aumenta la distancia desde los emisores de luz al área objetivo, se reduce la intensidad de la dosis. De forma similar, a medida que la distancia entre los emisores de luz y el área objetivo disminuye, la intensidad aumenta. Se apreciará que a medida que los organismos fotosintéticos crecen, la distancia entre el área objetivo (el organismo fotosintético) y los emisores de luz disminuye, ajustando eficazmente la dosis recibida.

50 El ajuste vertical del conjunto de luces proporciona un medio conveniente mediante el cual se puede mantener la dosis a medida que crece un organismo fotosintético.

55 De forma adicional, en los casos en los que se requiere una dosis baja, los emisores de luz se pueden alejar más del área objetivo para proporcionar una dosis de baja intensidad sobre un área objetivo más grande. Por el contrario, se puede proporcionar una dosis de alta intensidad a un área objetivo pequeña acercando los emisores de luz al área objetivo. Esto tiene la ventaja de proporcionar niveles de dosis altos y bajos con una intensidad constante del emisor de luz.

60 Preferiblemente, el controlador de iluminación incluye uno o más microprocesadores.

En algunas realizaciones, el sistema de dosificación de luz puede incluir un sensor de luz colocado en o cerca del área objetivo.

65 Preferiblemente, el sensor proporciona retroalimentación al controlador de iluminación.

Ubicar un sensor de luz en o cerca del área objetivo permite que el microprocesador ajuste dinámicamente la luz

producida por los emisores de luz para proporcionar una intensidad de luz deseada en el objetivo. Se apreciará que en una situación de invernadero la presencia y la intensidad de la luz natural pueden ser utilizadas por el sistema de dosificación de luz para programar dosis de luz. También se puede utilizar el uso de un sensor de luz para medir los niveles de luz natural para permitir que el sistema de dosificación de luz complemente los niveles de luz existentes para proporcionar una dosis deseada.

En algunas realizaciones preferidas, el controlador de iluminación altera una o más características de la luz emitida por los emisores de luz sobre el área objetivo basándose en la retroalimentación del sensor.

En algunas realizaciones preferidas, el controlador de iluminación está configurado para ajustar la dosis o seleccionar un régimen de dosificación particular basándose en la retroalimentación de un sensor. Por ejemplo, el sensor puede identificar un organismo fotosintético particular y el controlador de iluminación puede seleccionar un régimen de dosificación basado en el organismo identificado, o en el tamaño, color o algún otro atributo del organismo que es detectado por el sensor.

El experto apreciará que la configuración del sistema de dosificación de luz dependerá tanto de la retroalimentación del sensor como del régimen de dosificación que se ha seleccionado actualmente. Aspectos como la altura de la matriz, la tasa de transporte y la intensidad del emisor pueden variar entre instancias del mismo régimen de dosificación según la retroalimentación de los sensores.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para controlar un sistema de dosificación de luz de acuerdo con la reivindicación 10.

De acuerdo con la invención, el método incluye la etapa adicional de proporcionar retroalimentación de la dosis de luz desde un sensor de luz al controlador de iluminación.

En respuesta a la retroalimentación del sensor de luz, el controlador de iluminación está configurado para alterar una o más características de la luz emitida por los emisores de luz.

De acuerdo con todavía un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para controlar una característica del organismo fotosintético de acuerdo con la reivindicación 11.

La etapa de controlar una o más características de la luz emitida por los emisores de luz incluye controlar uno o más de:

- la intensidad de la luz producida por los emisores de luz;
- uno o más aspectos del contenido espectral de la luz emitida por los emisores de luz;
- la direccionalidad de la luz emitida por los emisores de luz;
- la posición de los emisores de luz sobre el área objetivo;
- la altura de los emisores de luz sobre el área objetivo, y/o
- el tiempo durante el cual los emisores de luz emiten luz.

Preferiblemente, la característica del organismo fotosintético que se controla es una o más de:

- rusticidad;
- shock del trasplante;
- manipulación posterior a la cosecha;
- duración;
- color;
- gusto; y/o
- resistencia a enfermedades.

Las realizaciones preferidas de la presente divulgación pueden proporcionar una serie de ventajas sobre la técnica anterior, ejemplos no limitativos de las cuales incluyen:

- proporcionar un sistema que permita aplicar una dosis de luz controlada a un área objetivo de manera reproducible y comercialmente escalable.
- Proporcionar un sistema que permita controlar de forma reproducible una característica de un organismo fotosintético a escala comercial mediante una dosis controlada de luz en un área objetivo en la que se encuentra el organismo fotosintético.
- Proporcionar un sistema que permita generar de forma reproducible una dosis controlada de luz en la que las longitudes de onda, la intensidad y la duración de la dosis de luz se controlan.
- Proporcionar un sistema que requiera pocos emisores de luz en relación con el tamaño del área objetivo.

## Breve descripción de los dibujos

Otros aspectos de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción siguiente, que se proporciona únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un primer sistema para dosificar organismos fotosintéticos de acuerdo con una realización preferida de la presente divulgación;
- Figura 2 muestra una vista en perspectiva de un segundo sistema para dosificar la divulgación fotosintética de acuerdo con una realización preferida de la presente divulgación;
- Figura 3 muestra una vista en perspectiva de un tercer sistema para dosificar organismos fotosintéticos de acuerdo con una realización preferida de la presente divulgación; y
- Figura 4 muestra una vista en perspectiva de un módulo de iluminación de acuerdo con una realización preferida de la presente divulgación;

## 5 Mejores modos de llevar a cabo la invención

Con referencia a las figuras 1 a 3 se muestran tres variaciones de sistemas para dosificar organismos fotosintéticos en forma de plantas con una dosis controlada de luz. Sin embargo, se debe apreciar que los sistemas descritos con referencia a las figuras 1 a 3 podrían configurarse para dosificar otros organismos fotosintéticos.

10 La figura 1 ilustra un primer sistema 1a que proporciona transporte del conjunto de iluminación 4 en las direcciones X y Z.

15 El segundo sistema 1b de la figura 2 proporciona transporte del conjunto de iluminación 4 en las direcciones X, Y y Z.

El tercer sistema 1c de la figura 3 proporciona movimiento en las direcciones X, Y, Z.

20 Los sistemas 1a, 1b y 1c mostrados en las figuras 1 a 3 ilustran que existen numerosas variaciones posibles en la configuración física de la presente divulgación. También se debe apreciar que la escala del pórtico 11 mostrado en las figuras 1 y 2 se puede escalar a sistemas de pórtico de tamaño industrial tales como los que se encuentran comúnmente en las fábricas.

25 Los sistemas de dosificación de luz 1a, 1b y 1c están configurados cada uno para dirigir la luz hacia un área objetivo 2, mostrada en trazos, dentro de la cual, en uso, se colocarán una o más plantas (no mostradas). Se apreciará que el número de plantas que se pueden dosificar está limitado únicamente por la escala del sistema de dosificación de luz. Sin embargo, se prevé que el sistema comercial sea capaz de dosificar varios miles de plantas.

30 Cada uno de los sistemas de dosificación de luz 1a, 1b, 1c incluye emisores de luz 3 (mostrados en la figura 4) unidos a un módulo de iluminación 4. El módulo de iluminación 4 puede simplemente llevar los emisores de luz 3, sin embargo, en algunos casos poder formar un disipador de calor o contener circuitos de accionamiento, para los emisores de luz debería ser necesario. El módulo de iluminación 4 y los emisores de luz 3 adjuntos están colocados sobre el área objetivo 2 de manera que la luz emitida desde los emisores de luz 3 se dirige hacia abajo sobre el área objetivo 2 y, en uso, cualquier planta dentro del área objetivo 2.

35 El microprocesador y el circuito de accionamiento electrónico 5 asociado controlan una o más características de la luz emitida por los emisores de luz 3. Se apreciará que el microprocesador y el circuito de accionamiento 5 asociado variarán dependiendo de la topología de los emisores de luz 3 utilizados y del número de sensores o similares utilizados por el sistema. El microprocesador y el circuito de accionamiento 5 asociado están configurados para controlar la intensidad de la luz, el contenido espectral, la direccionalidad y la duración del tiempo durante el cual la luz es emitida por los emisores de luz 3, todo ello de acuerdo con un régimen de dosificación predefinido (no mostrado). El régimen de dosificación predefinido puede programarse en el microprocesador o en un medio asociado legible por el microprocesador. La programación del microprocesador con regímenes de dosificación nuevos o adicionales podría lograrse de varias maneras, tal como, pero no limitado a, la adición de medios adicionales como un módulo de memoria, programación de los medios legibles por el microprocesador o la memoria del microprocesador mediante tecnología USB o inalámbrica o ingresando un régimen de dosificación adicional mediante una interfaz de usuario asociada con el microprocesador.

50 Cada uno de los sistemas 1a, 1b y 1c controlan la intensidad de la luz mediante una combinación de ajuste de la tensión/corriente de accionamiento suministrada a los emisores de luz 3 y moviendo físicamente el módulo de iluminación 4 al que están unidos los emisores de luz 3.

El ajuste de la tensión del variador varía dependiendo de la topología del emisor de luz 3, por ejemplo, los LED pueden utilizar modulación de ancho de pulso (PWM) o control de corriente. Otras tecnologías de emisores de luz pueden utilizar uno o más de control de corriente, control de tensión o PWM.

55 En los sistemas 1a, 1b y 1c, el movimiento del módulo de iluminación 4 se realiza mediante un actuador electrónico en forma de motor de ajuste vertical 6. Acercando el módulo de iluminación 4 al área objetivo 2 se puede aumentar la intensidad de la luz en el área objetivo 2 y alejando el módulo de iluminación 4 del área objetivo 2 la intensidad de la

luz. En algunas realizaciones, la capacidad de ajuste vertical del conjunto de iluminación 4 se puede realizar manualmente en lugar de que el sistema la ajuste automáticamente.

5 El contenido espectral de la luz que incide sobre la zona objetivo 2 se controla mediante la activación selectiva de diferentes emisores de luz 3. Los emisores de luz 3 pueden estar dispuestos en grupos según las longitudes de onda de luz que producen, o en grupos de emisores de luz que producen longitudes de onda diferentes. Se apreciará que los emisores de luz en la matriz pueden disponerse de varias maneras sin apartarse del alcance de la divulgación. Los aspectos del emisor de luz se analizan con más detalle en relación con la figura 4.

10 Cada uno de los sistemas 1a, 1b, 1c incluye un transportador. Las figuras 1 y 2 utilizan un pórtico 7. El pórtico de la figura 1 proporciona desplazamiento en la dirección X y el pórtico de la figura 2 proporciona desplazamiento en las direcciones X e Y. El tamaño y la forma del pórtico podrán variar sin limitación y, en uso, se configurarán para adaptarse a un tamaño particular de instalación.

15 Las realizaciones alternativas pueden utilizar otras formas de transportador en lugar de un sistema de pórtico, por ejemplo, en el sistema 1c de la figura 3, el conjunto de iluminación permanece estacionario mientras una porción de una cinta transportadora 20 pasa a través del área objetivo 2. Los sistemas que utilizan una cinta transportadora generalmente tendrán un conjunto de iluminación que está fijo en las direcciones X e Y, pero pueden incluir un eje Y variable, o altura, respecto a la cinta transportadora. En cualquier instante concreto, el área objetivo es la zona de la cinta transportadora en movimiento que está siendo iluminada por los emisores de luz. Ese instante particular de un área objetivo se mueve en relación con los emisores de luz a medida que pasa el tiempo. La función del transportador 7 es mover un módulo de iluminación 4 relativamente pequeño con respecto a un área objetivo 2 más grande.

25 La capacidad de mover el módulo de iluminación 4 con respecto al área objetivo 2 reduce el coste del módulo de iluminación 4, debido al número reducido de emisores de luz necesarios para cubrir un área objetivo particular, además de permitir colocar una mayor variedad de emisores de luz sobre un área objetivo particular.

30 El transportador de las figuras 1, 2 y 3 también proporciona ajuste vertical del módulo de iluminación 4 por medio de motores 6. El ajuste vertical permite ajustar la intensidad de una dosis de luz, así como mantener una intensidad de dosificación particular a medida que las plantas que se dosifican crecen y se acercan al módulo de iluminación 4. El ajuste vertical del módulo de iluminación puede realizarse automáticamente por el sistema o, alternativamente, el ajuste vertical puede realizarse manualmente.

35 Con referencia a la figura 4, se muestra un módulo de iluminación 4 utilizado en una realización preferida de la presente divulgación.

40 El módulo de iluminación 4 incluye una pluralidad de emisores de luz como lo indica generalmente el designador 3. La matriz que se muestra en la figura 4 incluye cuatro filas, 9a, 9b, 9c y 9d, comprendiendo cada fila 11 emisores de luz individuales 3. Cada una de las filas de emisores de luz 9a, 9b, 9c y 9d, comprende emisores de luz capaces de producir luz en un intervalo espectral específico. La fila 9a proporciona longitudes de onda de luz en la parte UV-A del espectro, la fila 9b proporciona longitudes de onda de luz en la parte UV-B del espectro, la fila 9c proporciona longitudes de onda de luz en la parte azul del espectro y la fila 9d proporciona longitudes de onda de luz en la parte roja del espectro. La fila 9a proporciona longitudes de onda de luz en la parte UV-A del espectro, la fila 9b proporciona longitudes de onda de luz en la parte UV-B del espectro, la fila 9c proporciona longitudes de onda de luz en la parte azul del espectro y la fila 9d proporciona longitudes de onda de luz en la parte roja del espectro.

50 La proximidad de los emisores de luz individuales en cada una de las filas 9a, 9b, 9c y 9d proporciona una superposición de la luz emitida sobre el área objetivo por emisores de luz adyacentes. Esta superposición de emisión de luz permite variar la intensidad de una dosis activando selectivamente solo algunos de los emisores de luz en una fila particular. Por ejemplo, se puede aplicar una dosis máxima activando todos los emisores de luz en una fila 9a, 9b, 9c, 9d, y se puede aplicar una dosis mínima activando solo un emisor de luz en una fila 9a, 9b, 9c, 9d.

55 El sistema 1a mostrado en la figura 1 incluye un sensor de luz 12 colocado en el área objetivo 2. El sensor de luz 12 proporciona retroalimentación de la intensidad de la luz medida en el área objetivo 2. Al monitorizar la intensidad de la luz en el área objetivo, el controlador de iluminación puede ajustar la altura de los emisores de luz hacia arriba o hacia abajo para lograr automáticamente la intensidad de dosificación deseada. En algunas realizaciones, se pueden proporcionar sensores separados para cada tipo de longitud de onda que se va a usar en una dosificación. Se apreciará que un sensor de luz típico puede no tener una característica de respuesta lineal, por lo tanto, es posible que se necesiten sensores separados para medir cada parte deseada del espectro.

60 El sistema de dosificación de luz de la figura 1 también incluye un sensor 13 para determinar la altura del módulo de iluminación desde la parte superior de las plantas que se están dosificando (no se muestra). En algunas realizaciones alternativas, el sensor 13 puede incluir una intervalo de sensores, opcionalmente incluyendo sensores de humedad, presión, temperatura y color.

65 Se apreciará que a medida que las plantas crecen se acercan a los emisores de luz 3 y, por lo tanto, pueden aumentar



la dosis de luz que reciben a un nivel mayor que el deseable. Al detectar la distancia desde el módulo de iluminación 4 hasta la parte superior de las plantas que se están dosificando, el controlador de iluminación puede ajustarse automáticamente al crecimiento de las plantas para proporcionar el nivel de dosificación correcto.

- 5 Se apreciará que un sensor es un elemento opcional del sistema ya que se pueden lograr resultados equivalentes calibrando el sistema para una relación altura/intensidad y tasas típicas de crecimiento de las plantas. La ventaja de detectar los niveles de luz es que las condiciones de iluminación ambiental se pueden tener en cuenta en una intensidad de dosificación, además de usarse para sincronización cíclica para igualar los patrones de luz natural.
- 10 Se han descrito aspectos de la presente invención únicamente a modo de ejemplo y debe apreciarse que se pueden realizar modificaciones y adiciones sin apartarse del alcance de la misma tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

# REIVINDICACIONES

1. Un sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) para controlar al menos una característica de un organismo fotosintético, el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) estando configurado para dirigir la luz hacia un área objetivo (2), el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) que comprende:
  - a) al menos un emisor de luz (3) que proporciona luz colocado encima del área objetivo (2);
  - b) unos medios para controlar al menos una característica de la luz emitida por al menos un emisor de luz (3);
  - c) un transportador (7) configurado para alterar una posición relativa de al menos un emisor de luz (3) y el área objetivo (2); y
  - d) un controlador de iluminación (5) configurado para leer un medio que tiene un régimen de dosificación predefinido almacenado en el mismo, en el que el controlador de iluminación (5) está configurado para alterar al menos una característica de la luz emitida por el al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2) de acuerdo con el régimen de dosificación predefinido,  
**caracterizado por que**  
la luz emitida comprende luz UV-B de un contenido espectral específico entre 280 y 320 nm, luz roja de un contenido espectral específico entre 622 - 780 nm, y luz azul de un contenido espectral específico entre 455 - 492 nm, y **por que** las longitudes de onda UV-A quedan excluidas de la luz emitida.
2. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de la reivindicación 1, en donde el al menos un emisor de luz (3) está en una matriz (4).
3. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de una cualquiera de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende al menos un filtro para controlar la al menos una característica de la luz emitida por el al menos un emisor de luz (3).
4. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, de acuerdo con el régimen de dosificación predefinido, el controlador de iluminación (5) controla al menos uno de
  - (i) una intensidad de luz;
  - (ii) un contenido espectral de luz emitida por el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c);
  - (iii) una direccionalidad de la luz emitida por el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c);
  - (iv) temporización de al menos una longitud de onda de luz a emitir; y
  - (v) una duración de tiempo durante el cual se emite la luz.
5. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el controlador de iluminación (5) controla la velocidad a la que se modifica la posición relativa de al menos un emisor de luz (3) y el área objetivo (2).
6. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el transportador (7) está configurado para ubicar de manera ajustable al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2).
7. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el transportador (7) está configurado para proporcionar ajuste de una separación entre el al menos un emisor de luz (3) y el área objetivo (2).
8. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) comprende un sensor de luz (12) colocado en o cerca del área objetivo (2).
9. El sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) según la reivindicación 8, en donde el sensor de luz (12) proporciona retroalimentación al controlador de iluminación (5), y en donde el controlador de iluminación (5) altera al menos una característica de la luz emitida por al menos un emisor de luz (3) en el área objetivo (2) basándose en la retroalimentación del sensor de luz (12).
10. Un método para controlar un sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) para controlar al menos una característica de un organismo fotosintético utilizando el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de la reivindicación 1, comprendiendo el método:
  - a) controlar al menos una de una intensidad de luz, un contenido espectral de la luz emitida, una direccionalidad de la luz emitida, una posición del al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2), una altura del al menos un emisor de luz (3) por encima del área objetivo (2), y una duración del tiempo de luz emitida,
  - b) transportar el al menos un emisor de luz (3) a través del transportador (7),
  - c) usar un sensor de luz (12) para proporcionar retroalimentación al controlador de iluminación (5), y
  - d) ajustar al menos una de las intensidades de la luz, el contenido espectral de la luz emitida, la direccionalidad de

la luz emitida, la posición del al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2), la altura del al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2), y la duración del tiempo de luz emitida en base a la retroalimentación del sensor de luz (12), en donde el contenido espectral específico de la luz emitida comprende longitudes de onda en un intervalo UV-B de 280-320 nm, luz roja de un contenido espectral específico entre 622 - 780 nm, y luz azul de un contenido espectral específico entre 455 - 492 nm, en donde las longitudes de onda UV-A están excluidas de la luz emitida.

5

11. Un método para controlar una característica de una planta utilizando el sistema de dosificación de luz (1a, 1b, 1c) de la reivindicación 1 para controlar al menos una característica de un organismo fotosintético, comprendiendo el método:

10

- a) localizar al menos una planta en el área objetivo (2);
- b) controlar al menos una de una intensidad de luz, un contenido espectral de la luz emitida, una direccionalidad de la luz emitida, una posición del al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2), una altura del al menos un emisor de luz (3) por encima del área objetivo (2), y una duración del tiempo de luz emitida sobre la planta en el área objetivo (2);
- c) usar un sensor de luz (12) para proporcionar retroalimentación al controlador de iluminación (5); y
- d) ajustar al menos una de las intensidades de la luz, el contenido espectral de la luz emitida, la direccionalidad de la luz emitida, la posición del al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2), la altura del al menos un emisor de luz (3) sobre el área objetivo (2), y la duración del tiempo de luz emitida en base a la retroalimentación del sensor de luz (12), en donde el contenido espectral específico de la luz emitida comprende longitudes de onda en un intervalo UV-B de 280-320 nm, luz roja de un contenido espectral específico entre 622 - 780 nm, y luz azul de un contenido espectral específico entre 455 - 492 nm, en donde las longitudes de onda UV-A están excluidas de la luz emitida.

15

20

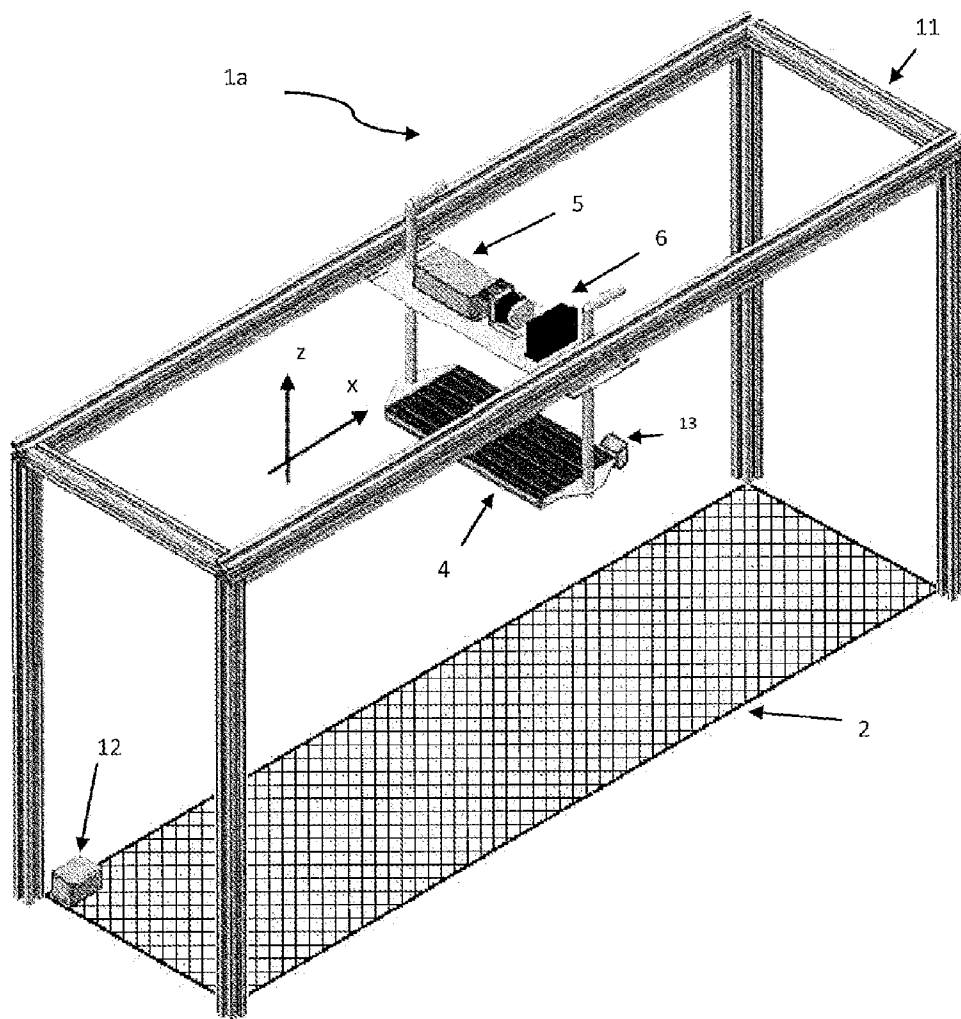


Figura 1

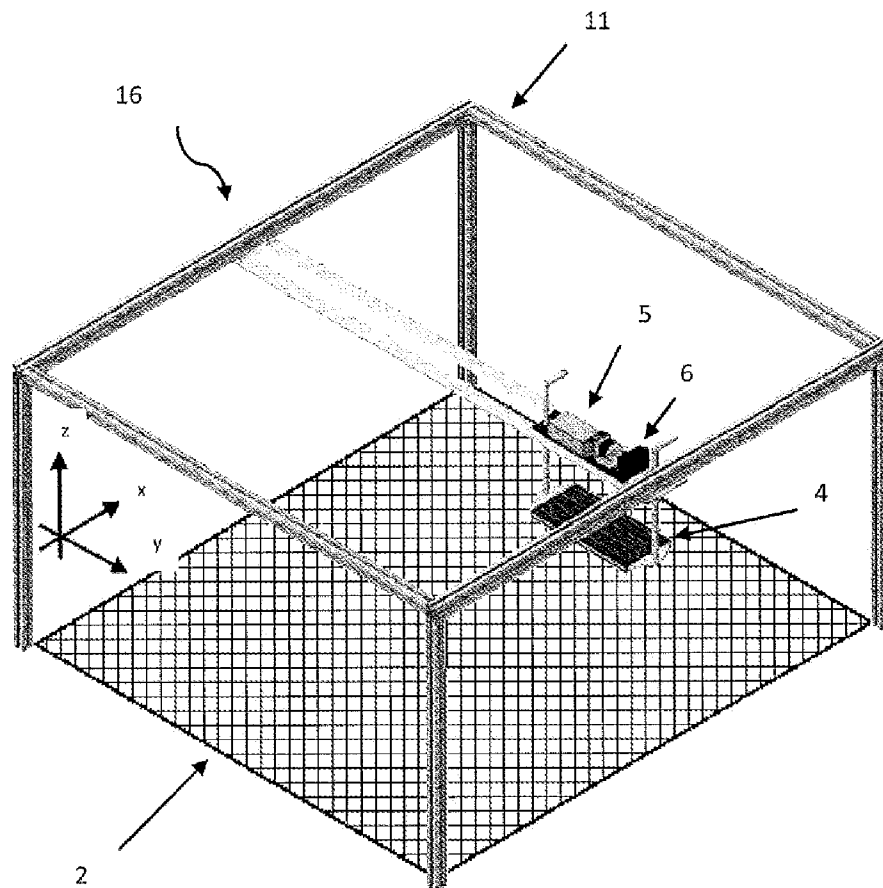


Figura 2

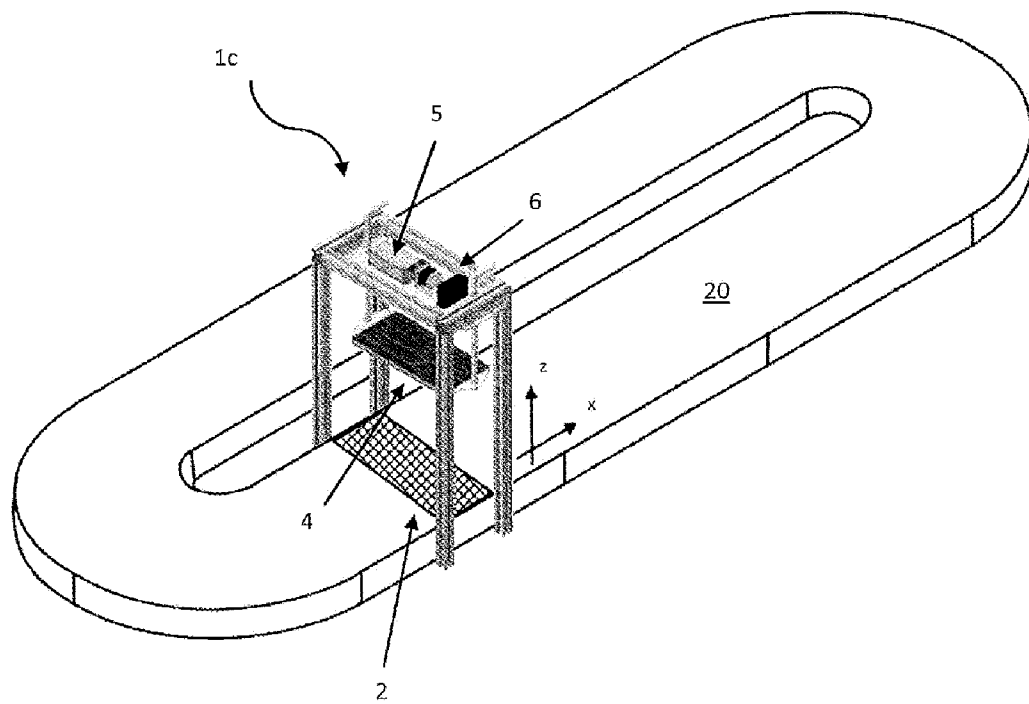


Figura 3

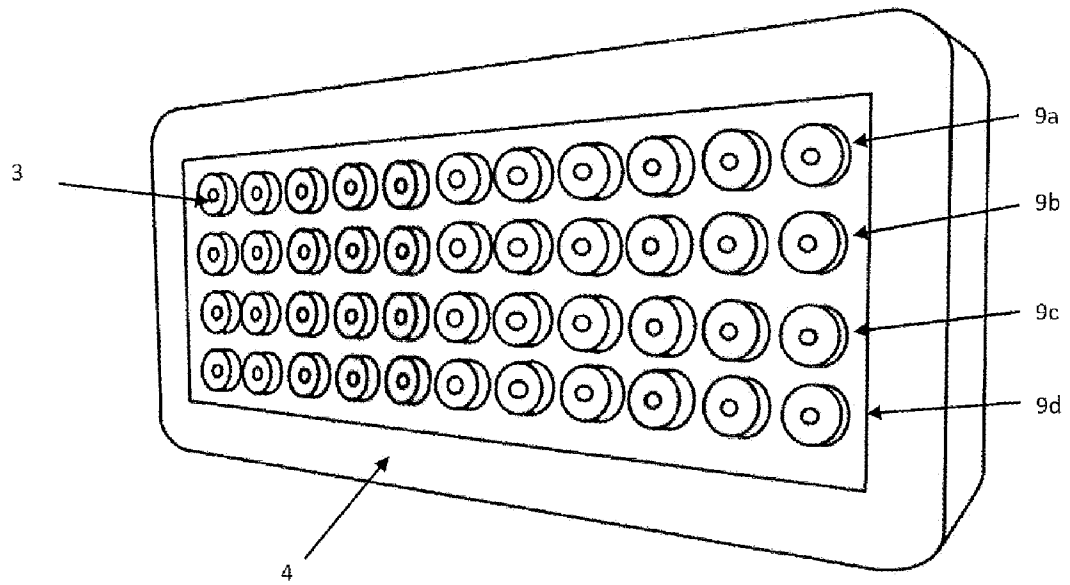


Figura 4