

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 871 072**

51 Int. Cl.:

**A01K 63/06**

(2006.01)

**F21V 5/00**

(2008.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2016 PCT/EP2016/052919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16128514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2016 E 16704597 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.04.2021 EP 3255983**

54 Título: **Sistema y método de iluminación de acuarios**

30 Prioridad:

**12.02.2015 EP 15154864**

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

**28.10.2021**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)**

**High Tech Campus 48**

**5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**VISSENBERG, MICHEL CORNELIS JOSEPHUS**

**MARIE y**

**VOGELS, LUCAS LOUIS MARIE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 871 072 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 y método de iluminación de acuarios

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a disposiciones de iluminación para la iluminación de acuarios.

Antecedentes de la invención

10 Cuando entra luz direccional en una superficie de agua, en el fondo se proyectan los llamados patrones cáusticos. Dichos patrones proyectados se producen cuando la luz está muy colimada (tal como luz del sol o de una fuente de luz de haz estrecho) o cuando la fuente es muy pequeña, tal como un LED. Las fuentes difusas grandes, como tubos de tungsteno convencionales, o la iluminación indirecta, no producen cáusticos.

15 En la iluminación de acuarios, los LED tienen la ventaja de una alta eficacia y una fácil sintonización espectral. Sin embargo, la serie resultante de fuentes puntuales puede traducirse en un patrón cáustico que se mueva agitadamente dentro y alrededor del acuario, así como patrones de color y sombras de colores.

20 Si bien los patrones cáusticos pueden apreciarse en cierta medida dentro del acuario (ya que son causados por la dinámica del agua), parte de la luz también puede filtrarse fuera del acuario y crear un patrón agitado en el suelo cerca del acuario. Esto puede terminar siendo un efecto molesto. Se produce cuando entra luz en el agua en un ángulo pronunciado con respecto a la vertical normal (de hecho, por encima de 63 grados con respecto a la vertical). Esta idea se ilustra en la Figura 1, en la que el haz 10 tiene un ángulo pronunciado con respecto a la vertical por encima de 63 grados, mientras que el haz 12 tiene un ángulo menor por debajo de 63 grados.

25 El agua tiene un índice de refracción relativamente bajo (habitualmente  $n=1,34$ ), y esto significa que la luz en estos ángulos de incidencia altos no es reflejada por la reflexión interna total en la pared lateral, sino que puede refractarse fuera del volumen de agua y acabar en el suelo. Esta luz que se ha filtrado desde los lados del acuario puede proyectar patrones cáusticos agitados en el suelo.

30 La luz 12 en ángulos más pequeños permanece dentro del acuario por reflexión interna total en los lados del acuario.

35 Una solución para mantener toda la luz dentro del volumen de agua es limitar la luz a ángulos de haz dentro de 63 grados en la dirección vertical, por ejemplo, colocando un colimador en cada LED. Si bien esta iluminación direccional es más eficiente porque permanece más luz dentro del acuario, también tiene algunos inconvenientes. La iluminación direccional, en particular con ángulos de corte duro, produce el llamado festoneado en la parte posterior del acuario, que es visible como áreas brillantes y oscuras alternas, así como mala iluminación de los objetos en el acuario. En particular, puede producirse un alto contraste entre las partes superior e inferior de un objeto, con pérdida de detalles de forma visibles. Asimismo, se reconoce que la iluminación homogénea beneficia el crecimiento de corales, tal como la velocidad de crecimiento. La luz direccional desde arriba puede producir, por ejemplo, el blanqueamiento de las partes inferiores del coral, lo que es visible al observar el acuario desde delante.

40 El documento US 8 646 934 desvela un sistema de iluminación de acuarios en el que se utilizan lentes para definir salidas angulares precisas desde elementos de iluminación. El documento US 2012/326610 A1 desvela una unidad de iluminación para iluminar un hábitat. La unidad de iluminación incluye una carcasa y un emisor de luz. El emisor de luz comprende (i) una placa de circuito impreso con emisores de luz individuales y (ii) un reflector que incluye guías de luz individuales en donde cada guía de luz individual rodea un correspondiente emisor de luz. El uso de las guías de luz individuales reduce el nivel en el que la luz de los emisores de luz individuales se cruza entre sí, permitiendo una distribución más uniforme de la luz.

45 Por lo tanto, existe una necesidad de una solución de iluminación de acuarios que sea eficiente y versátil, que permita, por ejemplo, la implementación usando LED, y que proporcione un mínimo de patrones cáusticos molestos en el suelo, además de controlar el patrón cáustico (por ejemplo, la frecuencia) en el acuario. También se deben evitar las sombras festoneadas o fuertes en el acuario.

Sumario de la invención

60 La invención se define en las reivindicaciones y proporciona en particular un sistema de iluminación de acuarios de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

El sistema de iluminación del acuario comprende:

65 una capa base;  
un conjunto de elementos de iluminación montados en la capa base;  
un elemento de conformación de haz asociado a cada elemento de iluminación, en donde el elemento de

conformación de haz es para pasar la primera luz que se emite desde el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por debajo de un umbral y para procesar la segunda luz que se emite desde el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por encima del umbral, produciendo el procesamiento una mayor cantidad de dispersión en comparación con la primera luz pasada.

El elemento de conformación de haz es un elemento óptico que, por ejemplo, puede rodear o rodear parcialmente cada elemento de iluminación, que puede ser un LED o un grupo de LED que estén poco espaciados. Por lo tanto, un elemento de conformación de haz puede estar asociado a múltiples elementos de iluminación. Cada elemento de iluminación está asociado a un elemento de conformación de haz, pero no es necesario un elemento de conformación de haz que sea exclusivo de ese elemento de iluminación.

El elemento de conformación de haz bloquea la vista directa hacia el elemento de iluminación en ángulos por encima del umbral, que funciona, por lo tanto, como un ángulo de corte. La luz que se recibe más allá del ángulo de corte se procesa, por ejemplo, se redistribuye mediante un elemento de dispersión de luz. Por lo tanto, la mayor parte de la luz con ángulos menores que el ángulo de corte puede pasar sin dispersión, o con mucha menos dispersión que la luz procesada más pronunciada.

El procesamiento del haz comprende una función de dispersión. Por lo tanto, si se utiliza una superficie reflectante para la dispersión, es preferentemente un reflector difuso y no un reflector especular. De este modo, la extensión angular de la luz de salida no se limita a un ángulo de corte particular, sino que hay un ángulo de corte para la luz directa (es decir, que no experimenta reflexiones entre el elemento de iluminación y el agua).

De este modo, la proyección de patrones cáusticos en el suelo puede reducirse o eliminarse por completo bloqueando la luz directa en ángulos elevados. Sin embargo, la luz en ángulos elevados es deseable para evitar el festoneado y una iluminación deficiente del objeto, por lo que esta luz no se bloquea por completo, sino que se procesa para aumentar el grado de dispersión, conservando así una fuente de luz virtual más grande. De este modo, la luz en ángulos grandes con respecto a la normal procederá de una gran fuente virtual y creará proyecciones borrosas que sean menos perceptibles que los patrones cáusticos agudos. La iluminación directa se origina en una fuente puntual real. De este modo, la función óptica no es simplemente una función de limitación de haz, sino que proporciona un procesamiento de haz diferente para ángulos pequeños en comparación con ángulos amplios.

La dispersión de la luz en ángulos elevados también hará que parte de la luz dispersada se redirija para superponerse con la luz directa (menos dispersada). De este modo, también se reduce el efecto cáustico dentro del acuario. En particular, el efecto cáustico también es más difuso. Por lo tanto, el procesamiento de la segunda luz elimina, o elimina sustancialmente, el efecto cáustico fuera del acuario y también reduce el efecto cáustico dentro del acuario.

Para reducir aún más el efecto cáustico dentro del acuario, la función de pasar la primera luz también puede incluir una función de difusión (dispersión), pero con una dispersión reducida en comparación con el procesamiento de la segunda luz.

La capa base puede comprender, por ejemplo, una placa de circuito impreso. Los elementos de iluminación pueden comprender LED, por ejemplo, formados como una serie sobre la placa de circuito impreso.

El umbral está preferentemente en el rango de 45 a 63 grados, por ejemplo, en el rango de 55 a 63 grados y, por ejemplo, en el rango de 55 a 60 grados. De este modo, se puede evitar luz directa que se escaparía a través de las paredes laterales del acuario.

En un ejemplo que no forma parte de la invención, el elemento de conformación de haz comprende un reflector de dispersión que tiene una pared lateral dispersora y reflectante en lados opuestos del elemento de iluminación o rodeando el elemento de iluminación. Esta pared lateral puede rodear el elemento de iluminación o puede estar en lados laterales opuestos, dependiendo del diseño del elemento de iluminación. La pared lateral define una abertura que luego forma el ángulo de corte. Sin embargo, la luz de corte también se proyecta, después de reflejarse en la superficie de dispersión.

El reflector de dispersión puede tener una pared lateral ahusada que se ensancha hacia fuera al aumentar la distancia del elemento de iluminación. Como alternativa, el reflector de dispersión puede tener una pared lateral escalonada.

De acuerdo con la invención, en una primera alternativa, el elemento de conformación de haz comprende una placa que tiene un difusor con patrón, con una abertura en el patrón del difusor para pasar la primera luz. La abertura define el ángulo de corte y la luz proporcionada a la abertura pasa sin difusión.

De acuerdo con la invención, en una segunda alternativa, el elemento de conformación de haz comprende una guía de luz con patrón que tiene una abertura en la guía de luz para pasar la primera luz. La luz con un ángulo más pronunciado que el umbral pasa al interior de la guía de luz en una cara lateral de la guía de luz y luego es emitida nuevamente desde la guía de luz por un elemento o superficie de dispersión. La segunda luz puede, por ejemplo, emitirse nuevamente con una ubicación y dirección esencialmente aleatorias.

La primera luz puede hacerse pasar sin ningún procesamiento óptico en absoluto. Sin embargo, el elemento de conformación de haz puede comprender en cambio un elemento de dispersión para dispersar dicha primera luz, con una menor cantidad de dispersión que el procesamiento de la segunda luz. La (cantidad reducida de) dispersión de la primera luz reduce el efecto de los patrones cáusticos dentro del acuario.

La invención también proporciona un acuario de acuerdo con la reivindicación independiente 8, comprendiendo dicho acuario un recipiente de agua y un sistema de iluminación como se ha definido anteriormente. El sistema de iluminación puede proyectar luz centrada en una dirección vertical hacia abajo hacia el agua que se encuentra debajo. El sistema de iluminación se puede distribuir sobre un área que es similar al área del recipiente de agua para proporcionar iluminación a todo el volumen de agua del acuario. Durante el uso, el sistema de iluminación se puede colocar, por ejemplo, entre 10 y 25 cm por encima de la superficie del agua.

La invención también proporciona un método para iluminar un acuario de acuerdo con la reivindicación independiente 10, comprendiendo dicho método:

proporcionar una salida de luz desde un conjunto de elementos de iluminación montados encima del agua del acuario;  
pasar la primera luz que se emite desde los elementos de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por debajo de un umbral; y  
procesar la segunda luz que se emite desde los elementos de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por encima del umbral por medio de una placa o una guía de luz con patrón como se ha mencionado anteriormente, produciendo el procesamiento una mayor cantidad de dispersión en comparación con la primera luz pasada.

El umbral está, por ejemplo, en el rango de 45 a 63 grados, más preferentemente en el rango de 55 a 63 grados, más preferentemente incluso en el rango de 55 a 60 grados.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán ejemplos en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra cómo la luz de determinados ángulos puede escapar a través de la pared lateral de un acuario;  
la Figura 2 muestra un acuario con un sistema de iluminación;  
la Figura 3 muestra un elemento de iluminación sin conformación de haz en la salida;  
la Figura 4 muestra un primer ejemplo de sistema de conformación de haz;  
la Figura 5 muestra un segundo ejemplo de sistema de conformación de vigas;  
la Figura 6 muestra un tercer ejemplo de sistema de conformación de vigas, de acuerdo con la primera alternativa de la invención;  
la Figura 7 muestra un cuarto ejemplo de sistema de conformación de haz, de acuerdo con la segunda alternativa de la invención;  
la Figura 8 muestra un primer ejemplo de sistema de iluminación; y  
la Figura 9 muestra un segundo ejemplo de sistema de iluminación.

Descripción detallada de las realizaciones

La divulgación proporciona un sistema de iluminación de acuarios que tiene un conjunto de elementos de iluminación, cada uno asociado a un elemento de conformación de haz para pasar una primera luz que se emite desde el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por debajo de un umbral. El elemento de conformación de haz procesa una segunda luz que se emite desde el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por encima del umbral. El procesamiento proporciona una mayor cantidad de dispersión en comparación con la luz pasada, de modo que la luz directa en ángulos pronunciados se evita.

La Figura 2 muestra un acuario que comprende un recipiente de agua 20 que tiene un sistema de iluminación 22 suspendido sobre el agua. El sistema de iluminación proyecta luz esencialmente hacia abajo hacia el agua que se encuentra debajo. El sistema de iluminación está dimensionado para proporcionar iluminación a todo el volumen de agua del acuario. El sistema de iluminación se puede colocar, por ejemplo, entre 10 y 30 cm por encima de la superficie del agua.

La luz que se dirige hacia abajo cerca de la vertical (mostrada como líneas continuas) se proporciona sin ninguna conformación o dispersión significativa del haz. El sistema de iluminación comprende preferentemente una serie de LED, y la luz en estos ángulos pequeños con respecto a la vertical aparece como una serie de fuentes de luz puntuales. La luz queda atrapada por la reflexión interna total en las paredes laterales del acuario y puede crear un patrón cáustico en la base del acuario. La luz que se dirige hacia abajo lejos de la vertical (mostrada como líneas discontinuas) está sujeta a dispersión. La luz en estos ángulos más pronunciados con respecto a la vertical parece haberse originado en una fuente de área grande como resultado de la dispersión. La luz que permanece, después de la dispersión, en un ángulo pronunciado puede escapar a través de las paredes laterales del acuario, pero el efecto de patrón de luz

cáustica se reduce para esta luz. Permitiendo la luz en los ángulos pronunciados (pero implementando la conformación de haz para aumentar la dispersión) se mantiene la calidad de la iluminación dentro del acuario.

La Figura 3 muestra un LED proporcionado sobre una capa base, tal como una placa de circuito impreso, sin conformación de haz. El LED aparece como una fuente de luz puntual y emite luz en un rango de ángulo amplio, por ejemplo, 80 grados a cada lado de la normal.

La divulgación proporciona un conjunto de dichos elementos de iluminación y un elemento de conformación de haz asociado a cada elemento de iluminación.

El elemento de conformación de haz es para pasar la primera luz que se emite desde el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por debajo de un umbral y para procesar la segunda luz que se emite desde el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por encima del umbral, produciendo el procesamiento una mayor cantidad de dispersión en comparación con la primera luz pasada.

El elemento de conformación de haz es un elemento óptico que, por ejemplo, puede rodear o rodear parcialmente su elemento de iluminación asociado. El ángulo de umbral funciona como un ángulo de corte para la luz que se ha pasado, pero también se emite luz más allá del ángulo de corte, pero después de una ligera redistribución. Por lo tanto, la mayor parte de la luz con ángulos menores que el ángulo de corte puede pasar sin dispersión, o con mucha menos dispersión que la luz procesada más pronunciada.

Las figuras 4 a 7 muestran ejemplos de diferentes elementos de conformación de haz para un LED individual.

En todos los casos, el elemento de conformación de haz se diseñará teniendo en cuenta la forma del elemento de iluminación. Por ejemplo, para fuentes puntuales tales como un LED individual o para un grupo de LED, el elemento de conformación de haz es un elemento simétrico dispuesto giratoriamente alrededor del LED o grupo de LED. Para una fuente lineal, tal como una línea de LED poco espaciados, el elemento de conformación de haz también puede ser lineal. En este caso, el elemento de conformación de haz puede comprender una tira en cada lado lateral de la fuente de luz lineal. El ángulo de corte solo se necesita entonces en la dirección lateral (perpendicular a la dirección de la línea). Para otras distribuciones de fuentes de luz, la geometría del elemento de conformación de haz está diseñada para adaptarse a las distribuciones de las fuentes de luz. Por ejemplo, para una forma circular o poligonal de fuentes de luz, el elemento de conformación de haz tiene una forma correspondiente.

La Figura 4 muestra un primer ejemplo, que no forma parte de la invención, en el que se coloca un reflector blanco 40 alrededor del LED asociado (o a lo largo del borde de una línea de LED). La vista directa al LED se bloquea más allá de un determinado ángulo, y esta luz se redistribuye mediante reflexión (dispersión) difusa. La Figura 4 muestra el elemento de conformación de haz con lados ahusados, que se ensancha hacia afuera al aumentar la distancia desde el LED 30. Los lados ahusados se pueden utilizar para redirigir gran parte de la luz en ángulos pronunciados para que se dirija en una dirección más hacia abajo, aunque la dispersión significa que todavía se emitirá algo de luz en ángulos grandes con respecto a la normal. Como alternativa, el reflector de dispersión 50 puede tener una pared lateral escalonada como se muestra en el segundo ejemplo de la Figura 5, que no forma parte de la invención.

En este caso, la luz de ángulo pronunciado está sujeta a dispersión, pero no se dirige adicionalmente hacia una dirección hacia abajo normal como en el ejemplo de la Figura 4.

La Figura 6 muestra un tercer ejemplo, de acuerdo con la primera alternativa de la invención, en el que la vista directa del LED 30 se bloquea mediante el uso de una placa de cubierta transparente 60 con un elemento de dispersión con patrón 62 (que puede estar en el lado del LED de la placa de cubierta o en el lado opuesto). El patrón define una abertura alineada con el LED. Para luz con ángulos más pequeños que el ángulo de corte, la placa es transparente (o solo se dispersa muy ligeramente) en la abertura mientras que, en ángulos más grandes, más lejos del LED, la dispersión es más fuerte. La transición entre las cantidades bajas y altas de dispersión es preferentemente suave para evitar efectos de corte agudo.

El elemento de dispersión puede ser reflectante y/o transmisivo, y puede conseguirse mediante un revestimiento, utilizando, por ejemplo, puntos de pintura con diferente densidad o tamaño, un tratamiento de superficie, por ejemplo, rugosidad de superficie, o una variación de la densidad de partículas de dispersión dentro del grueso del material.

La Figura 7 muestra un cuarto ejemplo, de acuerdo con la segunda alternativa de la invención, en el que el corte es creado por un elemento de guía de luz con patrón 70. El elemento de guía de luz tiene una abertura alineada con el LED, para que la luz pronunciada pueda entrar en la guía de luz en una cara lateral (que está en la dirección normal). Por encima del ángulo de corte, la luz entra en esta cara lateral y luego es capturada por la guía de luz 70. Posteriormente se acopla fuera de la guía de luz mediante un elemento o superficie de dispersión. El elemento de dispersión puede ser nuevamente reflector o transmisor, en cualquier lado de la guía de luz, y puede tener una fuerza de dispersión variable dependiendo de la posición. El patrón de la guía de luz puede ser, por ejemplo, un patrón de superficie de dispersión aplicado a la superficie exterior en el fondo de la guía de luz 70.

El umbral del ángulo entre la dispersión cero o baja y la dispersión más alta está, por ejemplo, en el rango de 45 a 63 grados, más preferentemente en el rango de 55 a 63 grados, y más preferentemente incluso en el rango de 55 a 60 grados.

5 En todos los ejemplos anteriores, la primera luz se hace pasar sin ningún procesamiento óptico en absoluto. Sin embargo, el elemento de conformación de haz puede comprender en cambio un elemento de dispersión para dispersar la primera luz (la direccional), con una menor cantidad de dispersión que el procesamiento de la segunda luz. Esto puede comprender una placa difusora de dispersión ligera montada sobre las paredes laterales (Figuras 4 y 5), o una parte de dispersión reducida en la ventana (Figura 6) o una placa difusora de dispersión ligera montada sobre la guía de luz (Figura 7).

10 La placa difusora de dispersión de iluminación puede ser transparente fuera de la ventana central o, si no, una placa de dispersión de iluminación uniforme puede cubrir toda la disposición de iluminación. En este caso, hay dos mecanismos de dispersión en serie para la luz de ángulo grande, pero solo el elemento de dispersión único para la luz central de ángulo pequeño. Por lo tanto, esta luz central sigue siendo más direccional que la luz de ángulo mayor. La dispersión de la primera luz reduce el efecto de los patrones cáusticos dentro del acuario al reducir la direccionalidad de la luz que entra en el acuario.

20 Como se ha mencionado anteriormente, los elementos de iluminación pueden formarse individualmente o en grupos.

La Figura 8 muestra una serie de LED formada sobre una placa de circuito impreso bidimensional 32, y teniendo cada LED un elemento de conformación de haz circundante 80. La Figura 9 muestra una serie de LED formada sobre un área bidimensional y los LED formados en líneas. Cada línea tiene un elemento de conformación de haz 90 a cada lado lateral.

25 Anteriormente se ha descrito una serie de elementos de conformación de haz diferentes. Un sistema de iluminación puede combinar diferentes tipos de elementos de formación de haz en un producto.

30 Los expertos en la materia pueden entender y efectuar variaciones en las realizaciones desveladas a la hora de poner en práctica la invención reivindicada, partiendo de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende/comprendiendo" no excluye otros elementos o etapas, y los artículos indefinidos "un" o "una" no excluyen una pluralidad. El mero hecho de que se enumeren determinadas medidas en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no se pueda utilizar ventajosamente una combinación de estas medidas. Ningún símbolo de referencia en las reivindicaciones deberá interpretarse como limitante del alcance.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de iluminación de acuarios que comprende:

5 una capa base (32);  
un conjunto de elementos de iluminación (30) montados en la capa base;  
un elemento de conformación de haz (60, 70, 80, 90) asociado a cada elemento de iluminación, en donde el  
elemento de conformación de haz es para pasar la primera luz que se emite desde el elemento de iluminación (30)  
10 en un ángulo con respecto a la normal por debajo de un umbral y para procesar la segunda luz que se emite desde  
el elemento de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por encima del umbral, produciendo el  
procesamiento una mayor cantidad de dispersión de la segunda luz en comparación con la primera luz pasada,  
en donde el elemento de conformación de haz comprende una placa (60) que tiene un difusor con patrón (62), con  
una abertura en el patrón del difusor para pasar la primera luz, o  
15 en donde el elemento de conformación de haz comprende una guía de luz con patrón (70) que tiene una abertura  
en la guía de luz para pasar la primera luz, estando la guía de luz con patrón dispuesta para capturar la segunda  
luz en el interior de la guía de luz en una cara lateral de la guía de luz y volver a emitir posteriormente la segunda  
luz desde la guía de luz por medio de un elemento o superficie de dispersión.

20 2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la capa base (32) comprende una placa de circuito impreso.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde los elementos de iluminación (30) comprenden cada uno un LED.

25 4. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde los elementos de iluminación están  
dispuestos en una distribución geométrica sobre la capa base y en donde el elemento de conformación de haz está  
diseñado para coincidir con las distribuciones geométricas de los elementos de iluminación sobre la capa base.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la distribución geométrica de los elementos de iluminación  
30 en la capa base es lineal, circular o poligonal.

6. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el umbral está en el rango de 45 a 63 grados,  
más preferentemente en el rango de 55 a 63 grados, y más preferentemente incluso en el rango de 55 a 60 grados.

35 7. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento de conformación de haz  
comprende además un elemento de dispersión para dispersar dicha primera luz, con una cantidad de dispersión menor  
que la dispersión proporcionada por el procesamiento de la segunda luz.

8. Un acuario que comprende un recipiente de agua (20) y un sistema de iluminación (22) de acuerdo con cualquier  
40 reivindicación anterior para la suspensión sobre el recipiente de agua.

9. Un acuario de acuerdo con la reivindicación 8, en donde, durante el uso, el sistema de iluminación (22) está colocado  
entre 10 y 30 cm por encima de la superficie del agua.

45 10. Un método de iluminación de un acuario, que comprende:

proporcionar una salida de luz desde un conjunto de elementos de iluminación montados encima del agua del  
acuario;  
pasar la primera luz que se emite desde los elementos de iluminación en un ángulo con respecto a la normal por  
debajo de un umbral; y  
50 procesar la segunda luz que se emite desde los elementos de iluminación en un ángulo con respecto a la normal  
por encima del umbral por medio de una placa (60) que tiene un difusor con patrón (62), con una abertura en el  
patrón del difusor para pasar la primera luz, o por medio de una guía de luz con patrón (70) que tiene una abertura  
en la guía de luz para pasar la primera luz, capturando la guía de luz con patrón la segunda luz en el interior de la  
guía de luz en una cara lateral de la guía de luz y volviendo a emitir posteriormente la segunda luz desde la guía  
55 de luz por medio de un elemento o superficie de dispersión, produciendo el procesamiento una mayor cantidad de  
dispersión en comparación con la primera luz pasada.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el umbral está en el rango de 45 a 63 grados, más  
preferentemente en el rango de 55 a 63 grados, más preferentemente incluso en el rango de 55 a 60 grados.

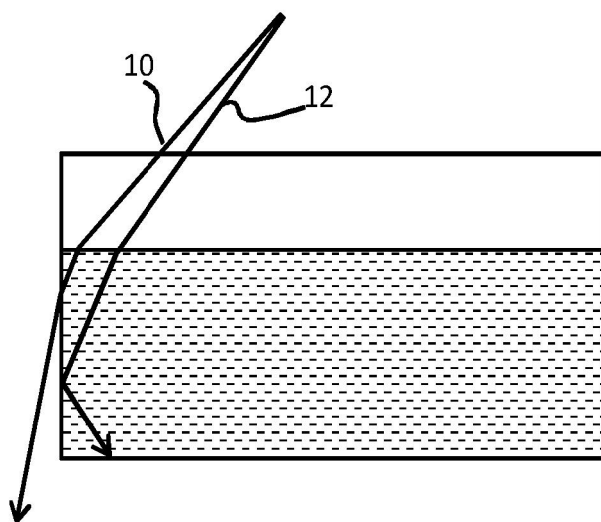


FIG. 1

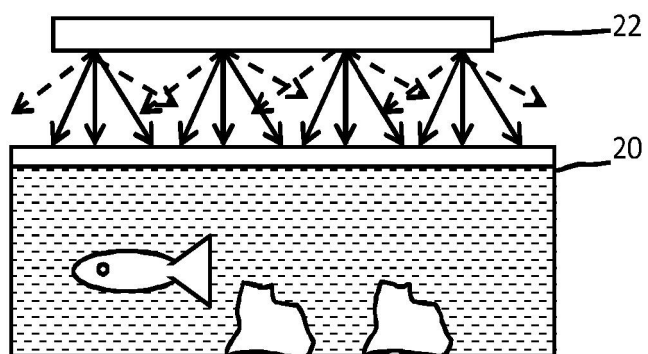


FIG. 2



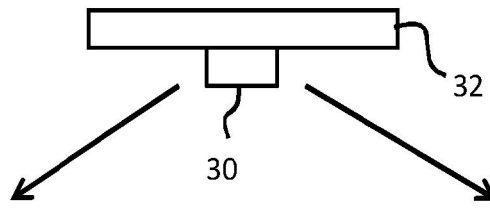


FIG. 3

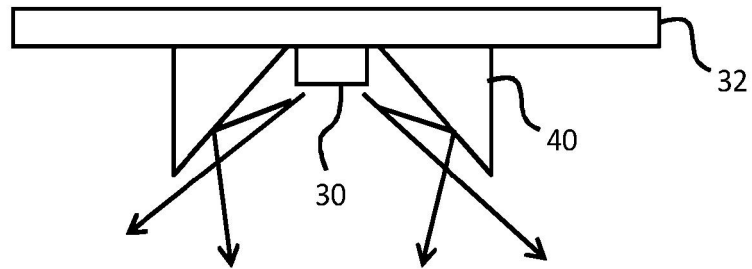


FIG. 4

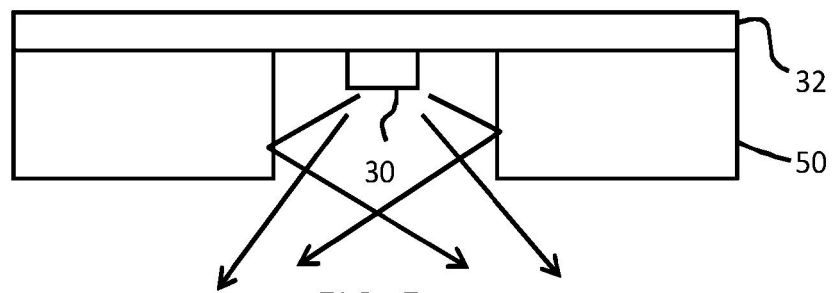


FIG. 5

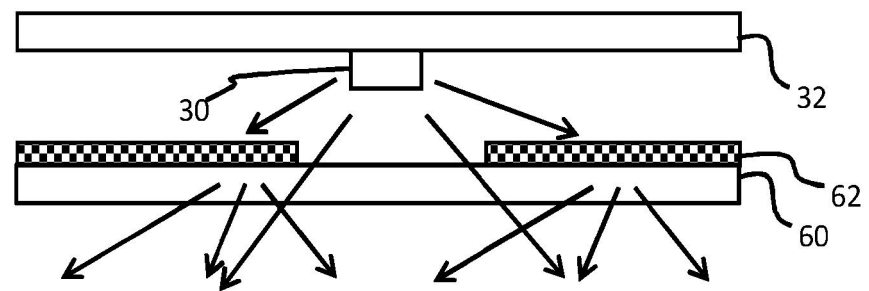


FIG. 6

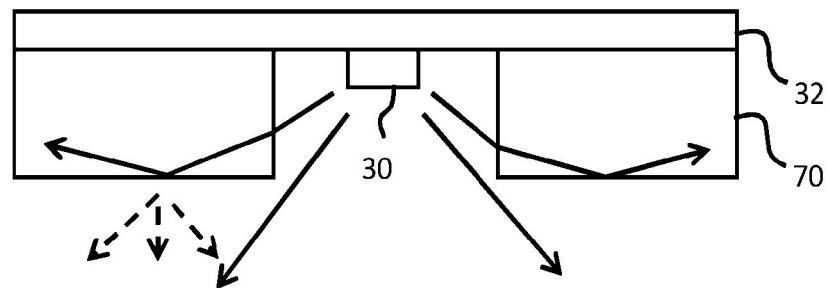


FIG. 7

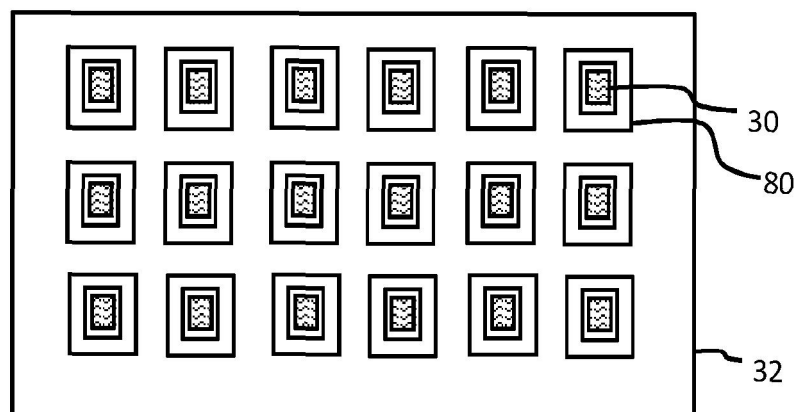


FIG. 8

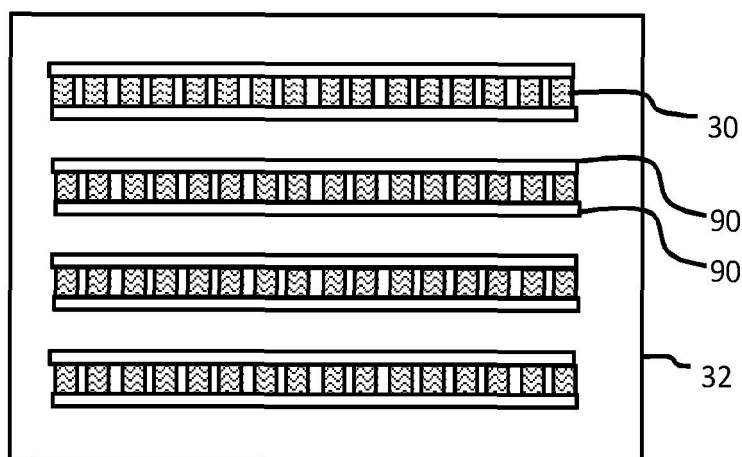


FIG. 9