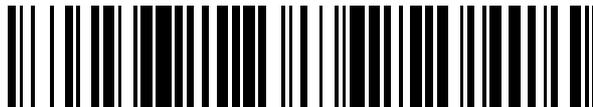


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 414**

51 Int. Cl.:

F21S 8/00 (2006.01)

F21V 7/00 (2006.01)

F21W 131/103 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07113195 .7**

96 Fecha de presentación: **26.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2019250**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.01.2009**

54 Título: **Disposición de alumbrado de vía pública**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2012

73 Titular/es:
**INNOLUMIS PUBLIC LIGHTING B.V.
BASICWEG 16
3821 BR AMERSFOORT, NL**

72 Inventor/es:
**Verburg, Antonius Willem y
Rooymans, Johannes Otto**

74 Agente/Representante:
Amat Rodriguez, Pablo

ES 2 378 414 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

Disposición de alumbrado de vía pública

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La invención se refiere en general a disposiciones de alumbrado que usan diodos emisores de luz (LED) y más particularmente a disposiciones de alumbrado de LED para su uso en iluminar espacios públicos tales como carreteras y carriles para bicicletas.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Las unidades de reflector para luces de vía pública están diseñadas para distribuir la luz lo más uniformemente posible por toda el área que va a iluminarse con alteración mínima de la visión por deslumbramiento y reflejo. El diseño óptico debe cumplir un equilibrio óptimo entre altura de mástil, uniformidad de luz, cobertura de iluminación y ángulo de deslumbramiento y reflejo de la luz.

20 El deslumbramiento se define como la dificultad para ver en presencia de luz muy brillante. El deslumbramiento es más fuerte cuando la luz brillante alumbró frontalmente hacia la cara de un observador que cuando alumbró en ángulo. Para una luz de vía pública, el ángulo frontal percibido por un observador que se aproxima a la luz se conoce como incremento de umbral (Ti). Este ángulo se especifica generalmente por los diseñadores de manera que la luz alumbró en un ángulo no inferior a 20° con el eje horizontal. Para lograr esto puede usarse una forma de corte usando el entorno de la unidad de iluminación. No obstante, la reflexión y la refracción de la luz que pasa a través de la cubierta transparente de la lámpara aún pueden dar lugar a deslumbramiento y también es un motivo de "contaminación lumínica" (luz que se dirige hacia arriba). El grado en que se logra en realidad la reducción del deslumbramiento depende en gran parte de la efectividad de estas medidas.

30 Un factor importante adicional que determina el deslumbramiento es el tamaño percibido de la fuente o área emisora de luz. La cantidad de luz emitida desde una fuente que tiene un área emisora de luz dada puede definirse por su luminancia y medirse en candelas por área unitaria. En general, una cantidad dada de luz emitida uniformemente desde un área grande conduce a un deslumbramiento considerablemente inferior que la misma cantidad de luz emitida desde un área más pequeña.

35 Las fuentes de luz convencionales para alumbrado de vía pública han incluido lámparas incandescentes, fluorescentes y otras lámparas de descarga. Más recientemente, se han desarrollado diseños de baja energía alternativos usando fuentes de luz de LED que tienen una luminancia considerablemente mayor, es decir, significativamente más concentrada en lo que se refiere a flujo/mm². Esta intensidad de luz altamente concentrada junto con el carácter monocromático de las fuentes de luz de LED especiales requiere un enfoque novedoso al diseño óptico. Un factor adicional en el diseño es el tamaño físico de la fuente puntual. Tal como se indicó anteriormente, estos factores son especialmente significativos en lo que se refiere al deslumbramiento, puesto que una fuente puntual brillante, pequeña, puede producir deslumbramiento o reflejo incluso en distancias grandes.

45 Los documentos EP 1 557 604 A1 y GB 559 646 muestran ejemplos de disposiciones conocidas de luz de vía pública.

50 Las fuentes de luz en estado sólido conocidas de este tipo generalmente usan elementos ópticos de lente montados en el chip. Normalmente, los LED tienen una encapsulación con lente integrada para crear haces con un ángulo de apertura deseado, por ejemplo, de 10° ó 70°. Los haces estrechos son ventajosos porque tienen intensidad aumentada y pueden dirigirse a los puntos más lejanos de una carretera. Los diseños existentes para el alumbrado de vía pública han intentado usar agrupaciones de LED con una concentración de luz aumentada próxima al incremento de umbral con el fin de proporcionar una distribución uniforme de luz en la superficie de carretera. Las fuentes puntuales de concentración que usan lentes o colimadores no superan los problemas de deslumbramiento aumentado debido a una luminancia excesiva puesto que el área emisora de luz de los LED sigue siendo pequeña y la luminancia aumenta con el cuadrado del ángulo de apertura de la lente.

60 En la publicación de patente PCT WO2006/132533 se describe un dispositivo en el que fuentes de luz en estado sólido están dotadas de una unidad de procesamiento de luz proporcionada para procesar la intensidad y/o la dirección de la luz generada con el fin de iluminar regiones específicas de una superficie de carretera. Adicionalmente, el dispositivo está diseñado para emitir luz en una primera región de longitud de onda y en una segunda región de longitud de onda. Según la descripción, la unidad de iluminación está diseñada para generar luz que tiene una longitud de onda dominante a partir de la primera región de longitud de onda de tal manera que la sensibilidad ocular del ojo humano esté dominada por los bastones. La luz en la segunda región de longitud de onda se usa para mejorar la percepción del color. Aunque el uso de longitudes de onda específicas puede mejorar la visión a una intensidad de luz baja, persisten los problemas de deslumbramiento.

Por tanto, existe una necesidad particular de una disposición de alumbrado que combine las ventajas de fuentes de luz en estado sólido de baja potencia con deslumbramiento reducido mientras que se proporciona una distribución de luz uniforme por toda la superficie de carretera.

5

Breve resumen de la invención

La presente invención aborda estos problemas proporcionando una disposición de alumbrado de vía pública para proporcionar una distribución de luz por todo un intervalo angular entre un eje y un ángulo de corte, comprendiendo la disposición una primera red de al menos un LED que tiene un patrón de distribución sustancialmente plana, dirigiéndose la primera red en un ángulo intermedio con respecto al eje y el ángulo de corte, una segunda red de al menos un LED que tiene un patrón de distribución sustancialmente plana, dirigiéndose la segunda red en un ángulo intermedio con respecto al eje y el ángulo de corte y generalmente opuesto a la primera red, un primer reflector dirigido para recibir luz desde la primera red más allá del ángulo de corte y reflejarla como un haz sustancialmente paralelo en la dirección de la segunda red cerca del ángulo de corte y un segundo reflector dirigido para recibir luz desde la segunda red más allá del ángulo de corte y reflejarla como un haz sustancialmente paralelo en la dirección de la primera red y cerca del ángulo de corte. De esta manera, tomando la luz que se emite más allá del ángulo de corte y reflejándola a aproximadamente el ángulo de corte, puede aumentarse la iluminación a alcances más lejanos de la disposición de alumbrado sin aumentar la intensidad de la fuente de luz. La luz emitida cerca del ángulo de corte de la primera red procederá, por tanto parcialmente de la primera red y parcialmente del segundo reflector. Puesto que éstos están separados entre sí, el tamaño efectivo de la fuente de luz también se aumenta por lo que disminuye su luminancia efectiva.

Aunque a continuación se hace referencia a los LED, se entiende que el presente contexto se refiere a cualquier dispositivo en estado sólido adecuado que puede emitir luz. Tal dispositivo puede ser un diodo u otra forma de conexión o similar que pueda convertir eficazmente la energía eléctrica en luz. Además, se pretende que la referencia a un patrón de distribución plana se refiere a una distribución no enfocada de luz. En particular para un LED, se pretende referirse a la emisión de luz de manera uniforme por todo un ángulo sólido próximo a 180°, en particular de más de 120° y preferiblemente de aproximadamente 140° o más. Tal como entiende el experto, tal distribución plana nunca es completamente uniforme y puede observarse una mayor intensidad en un ángulo normal con respecto al sustrato en el que está montado el LED en comparación con ángulos más próximos a la superficie de sustrato. Preferiblemente, la distribución plana se logra mediante una encapsulación esférica del LED. Aunque se haga referencia a la encapsulación, se entiende que puede aplicarse cualquier forma apropiada de cubierta sin enfoque sobre los LED individuales. Generalmente, el ángulo de corte se elegirá a o próximo a 70° para la mayoría de las aplicaciones de alumbrado de vía pública.

En una realización preferida de la invención, cada red comprende una pluralidad de LED, emitiendo cada LED luz sustancialmente monocromática en una de al menos dos regiones de longitud de onda diferente. Mediante el uso de elementos LED individuales que funcionan a una frecuencia elegida, puede lograrse una máxima eficacia de energía. En particular, se ha encontrado que tales LED duran significativamente más tiempo y son energéticamente más eficientes que los LED "blancos" de amplio espectro convencionales que usan fósforo. Además, mediante el uso de LED que funcionan a longitudes de onda elegidas, puede lograrse una distribución espectral deseada.

Más preferiblemente, cada red consiste en una pluralidad de LED de color cian o verde que emiten en la región de longitud de onda de 500-525 nm y al menos un LED de color rojo que emite en la región de longitud de onda de 580-625 nm. La investigación científica indica que esta combinación espectral particular proporciona el doble de percepción de luz en el campo de visión periférico.

Una propiedad típica del deslumbramiento es que se produce por la intensidad y el brillo del punto de luz en la superficie del ojo y en el ojo. Las reflexiones en la superficie húmeda del ojo alteran la visión. La refracción dentro del globo ocular produce diferentes ángulos de ruptura para diferentes longitudes de onda. Una lámpara con distribución espectral completa producirá un intervalo de ángulos de ruptura en el ojo para cada longitud de onda diferente (conocido como aberración cromática). La conformación redonda del ojo puede producir aberración esférica. Mediante la reducción de la intensidad de la luz y mediante la elección de una configuración espectral particular de la fuente de luz, pueden disminuirse sustancialmente estos efectos. En particular, puede reducirse espectacularmente el deslumbramiento y mejorarse la visión periférica. La luz puede percibirse como luz blanca pero realmente se recibe por diferentes receptores en el ojo. La reducción de la intensidad de luz da como resultado lo que se conoce como visión mesópica o "en penumbra". A estos niveles, los bastones en el ojo son extrasensibles con un pico a 507 nm en el nivel de luz más bajo, también denominado visión escotópica. No se cree que los bastones resulten afectados en absoluto por la luz roja. La luz roja de longitud de onda más larga se recibe por los conos sensibles al color rojo en el ojo y permite un grado suficiente de visión foveal y contraste de color para los requisitos de alumbrado de vía pública. En particular, se observa que los conos sensibles al color rojo constituyen alrededor de dos tercios de los conos totales en la retina y por tanto es ventajoso dirigirse específicamente a estos receptores. Ambas longitudes de onda tienen diferentes ángulos de ruptura y, por tanto, formarían imágenes separadas en la retina. No obstante, también se reciben por diferentes receptores y aparentemente se procesan por separado por el cerebro. Parece que esto reduce mucho cualquier alteración percibida en la visión. Además, no

65

debe haber ninguna luz o una luz mínima en la región intermedia de 525 a 580 nm. Sin querer restringirse a la teoría, se cree que la luz amarilla en esta región produce saturación de los receptores de los bastones y reduce la visión mesópica. La razón entre el nivel de luz más bajo para la visión, conocida como luz escotópica, y los niveles fotópicos se expresa como la razón S/P. Las lámparas actuales alcanzan una razón S/P máxima de 1,5. La disposición de LED descrita en el presente documento puede proporcionar una razón S/P de hasta 5. La intensidad de luz doble experimentada a niveles de luz bajos sólo se encuentra a razones S/P mayores que 2.

Aunque la intensidad precisa variará según la aplicación particular, lo más preferible es que cada red suministre menos de 300 lúmenes. Mediante la colocación correcta de la disposición de alumbrado, esto es suficiente para iluminar la superficie elegida a una intensidad de entre 1 y 3 lux. En una realización conveniente, los LED están dispuestos en una matriz que comprende dos filas de tres LED de color cian y una fila de dos LED de color rojo ubicados simétricamente entre los LED de color cian. Esto permite una separación compacta de los LED y una razón apropiada de luz en las regiones roja y cian para garantizar una buena visión mesópica con una percepción de color adecuada. Preferiblemente, la matriz se basa en una separación de aproximadamente 3,5 mm entre LED adyacentes del mismo color. Según un aspecto importante de la invención, una matriz de este tipo debe disponerse y orientarse para evitar que se proyecten colores individuales aislados en el área que va a iluminarse. Esto puede lograrse disponiendo los diferentes LED de colores lateralmente uno junto al otro dentro de la matriz. En este contexto, se entiende que la dirección lateral es la dirección perpendicular al plano definido por el intervalo angular de distribución de luz.

Según una realización preferida adicional de la invención, el reflector comprende no más de cinco superficies de enfoque planas alineadas entre sí. En este contexto, el término plano se usa para referirse a una superficie que no se pretende que enfoque por sí misma la luz. No obstante, puede contener imperfecciones y no es necesario que sea óptica y perfectamente plana puesto que no se pretende que forme una imagen visible. También puede ser brillante u mate. Se pretende que la expresión "superficies de enfoque planas" designe el hecho de que las superficies están formando un ángulo unas con respecto a las otras con el fin de aproximarse a las secciones de una parábola que tiene la red respectiva en su centro. En general, se ha encontrado que tres superficies de enfoque son suficientes para la mayoría de propósitos. Preferiblemente, las superficies de enfoque pueden formarse todas ellas de manera solidaria en una pieza individual. Mediante el uso de superficies planas en combinación con fuentes de luz que funcionan a diferentes longitudes de onda, puede reducirse la separación de colores. Los dispositivos de la técnica anterior han usado espejos reflectores curvados. Sin embargo, esto conduce a inconvenientes puesto que en la reflexión por una superficie curvada, los colores se separan y la iluminación resultante es inaceptable para muchos propósitos. También se desea que se limite el tamaño de las superficies de enfoque. En particular, se ha encontrado que las superficies grandes crean una percepción de movimiento no deseada cuando un observador pasa por la disposición de alumbrado. Esto puede superarse al menos parcialmente limitando el tamaño de cada superficie de enfoque al tamaño de su red (alrededor de 7 a 10 mm). La imagen percibida de los LED llena entonces efectivamente la superficie y ya no se mueve a través de la misma. Se entiende que el tamaño de superficie de enfoque se refiere a su altura alineada con la dirección de movimiento a lo largo de la vía pública. Su anchura puede ser considerablemente superior.

Según un aspecto adicional de la invención, cada red puede montarse en un disipador de calor con el fin de disipar el calor producido por las fuentes de luz. El disipador de calor puede ser cualquier medio de conducción apropiado, preferiblemente un metal, por ejemplo, material de lámina de aluminio. La red de LED se adhiere preferiblemente al mismo usando un adhesivo termoconductor, lo más preferiblemente un adhesivo acrílico con endurecimiento por UV.

Lo más preferiblemente, la disposición de alumbrado comprende un alojamiento sustancialmente sellado que encierra las redes y los reflectores. Puesto que la vida útil de tales fuentes de luz LED es significativamente mayor que la de las luces convencionales, el alojamiento puede sellarse permanentemente para impedir que entre humedad o suciedad. En caso de fallo, se sustituirá o reciclará la unidad completa. En particular en el caso de una unidad sellada de este tipo, puede desearse buena conducción de calor desde el LED hacia el exterior del alojamiento puesto que la duración de los LED depende de la temperatura. Esto puede lograrse mediante una trayectoria de conducción apropiada desde el LED o disipador de calor hacia el exterior. La superficie exterior del alojamiento puede proporcionar suficiente disipación de calor mediante convección natural. Alternativa o adicionalmente, pueden conectarse conductores de calor o tubos de calor al soporte de alumbrado o farola u otro elemento de intercambio de calor.

En una construcción preferida de la disposición de alumbrado, el disipador de calor comprende una estructura piramidal y las redes primera y segunda están montadas espalda con espalda en caras opuestas del disipador de calor. El disipador de calor puede ser un prisma triangular que tiene una base y dos caras adicionales generalmente alineadas con las superficies planas de los reflectores. Una disposición de este tipo puede denominarse una disposición de alumbrado 1-D puesto que está diseñada para proyectar luz a lo largo de la dirección de, por ejemplo, una vía pública o trayectoria. En ese caso, el prisma y los reflectores alineados también se orientarán a través de la dirección de la vía pública o trayectoria. Alternativamente en una disposición 2-D, la estructura piramidal puede comprender tres, cuatro o más caras, dependiendo de la manera en que va a desplegarse la disposición de alumbrado. En general, el eje de la disposición de alumbrado puede estar definido con la estructura piramidal que apunta en la dirección del eje. En este caso, las caras del disipador de calor están formando un ángulo

preferiblemente de entre 60° y 70° con respecto al eje.

En una construcción alternativa, las redes están montadas orientándose una hacia la otra en un ángulo de alrededor de 60° con respecto al eje y separadas una distancia D. Una disposición de este tipo tiene varias ventajas tal como se describirá adicionalmente a continuación. En particular, la disposición puede hacerse más compacta, especialmente si la distancia D también corresponde generalmente a la separación entre una red y su reflector respectivo.

En ambas disposiciones de construcción anteriores, las redes pueden estar alineadas o desplazadas lateralmente entre sí. Mediante un desplazamiento lateral de las redes, puede lograrse la dispersión adicional de la fuente de luz percibida, lo que conduce a una reducción en su intensidad. En la disposición en la que las redes están orientadas entre sí, el desplazamiento lateral también permite un uso más efectivo del reflector.

Según un aspecto adicional de la invención, los reflectores de base están dispuestos entre cada red y su reflector respectivo. El reflector de base está formando un ángulo generalmente perpendicular con respecto al eje, es decir, está orientado en la dirección del eje. Sin embargo, al menos parte del reflector de base puede estar formando un ángulo alejándose ligeramente del eje con el fin de aumentar la reflexión de la luz hacia los alcances más lejanos. Al menos una parte del reflector de base puede tener una superficie mate para actuar como difusor. El difusor refleja la luz en todas direcciones y sirve para igualar el nivel de alumbrado en la dirección del eje.

Según una característica adicional de la invención, la disposición también comprende una tapa sustancialmente transparente que cubre las redes y los reflectores al menos por todo el intervalo angular entre el eje y el ángulo de corte. La tapa transparente está conformada preferiblemente para garantizar que la luz tanto directa como reflejada es incidente en un ángulo de alrededor de 90° por lo que puede reducirse la reflexión y la refracción internas de la luz irradiada en el interior de la cubierta transparente. En una realización alternativa, llenando el lado óptico de la lámpara completamente con poliuretano transparente se reducen las reflexiones de Fresnel y se evita el denominado efecto de Brewster que normalmente se produce en el interior de una cubierta no masiva.

Para la construcción descrita anteriormente en la que las redes están orientadas entre sí, la tapa puede comprender secciones curvadas primera y segunda separadas una distancia D y recubriendo generalmente las redes primera y segunda respectivas con una sección generalmente plana entre ellas. La primera sección curvada puede tener un centro de curvatura ubicado aproximadamente en la posición de la segunda red y viceversa. Una disposición de este tipo está bien adaptada geoméricamente para garantizar una emisión de luz perpendicular desde la tapa mientras se evita una conformación de perfil profunda.

Según una característica particular de la invención, cada red puede establecerse para funcionar a menos de 10 vatios. En la mayoría de las circunstancias, puede lograrse suficiente alumbrado de hasta 3 lux a una salida de menos de 8 vatios. Si se requiere una cobertura aumentada, pueden montarse varias redes en una disposición modular. De esta manera, se aumenta la cobertura de alumbrado sin aumentar la luminancia de la fuente de luz.

La invención también se refiere a una disposición del tipo descrito anteriormente, que comprende además un farola, estando montados las redes y los reflectores en la farola de manera que el eje de la disposición apunta de manera generalmente vertical hacia abajo y en la que la farola soporta las redes a una altura de al menos tres metros por encima del suelo.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas adicionales de la invención se apreciarán con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista en planta de una red de LED para su uso en la invención;

la figura 2 es una vista en alzado lateral de la red de la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva de una disposición de alumbrado según una primera realización de la invención;

las figuras 4A a 4E son vistas esquemáticas de la emisión de luz desde la disposición de la figura 3;

la figura 5 es una vista en sección transversal de una segunda realización de la invención;

la figura 6 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de una tercera realización de la invención;

la figura 7 es una vista en perspectiva de la disposición de alumbrado de la figura 6 en un estado montado; y

la figura 8 es una vista en perspectiva de una disposición de alumbrado de múltiples canales según una cuarta

realización de la invención.

Descripción de realizaciones ilustrativas

5 A continuación se proporciona una descripción de varias realizaciones de la invención, facilitada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos. En referencia a la figura 1, se muestra una red 1 de diodos 2 emisores de luz montada en un sustrato 4 común. La red consiste en seis LED 6 de color cian/verde y dos LED 8 de color ámbar/rojo. Los LED son por lo demás convencionales y emiten luz en las bandas de longitud de onda de alrededor de 500 a 510 nm y de 585 a 595, respectivamente. Tal como se muestra en la figura 2, los LED 2 están cubiertos
10 cada uno por una encapsulación 3 de material de resina epoxídica. Cada encapsulación 3 es sustancialmente semiesférica de manera que la luz se emite en un patrón de distribución plana perpendicular a su superficie y no tiene lugar ninguna refracción o enfoque significativos de la luz. La luz emitida produce un patrón cónico generalmente uniforme que tiene un ángulo sólido de alrededor de 150°. Aunque no se muestra, se entiende que también podría usarse una encapsulación común de todos los LED 2.

15 La figura 3 muestra una disposición 10 de alumbrado según la presente invención en la que se han montado un par de redes 1 del tipo mostrado en la figura 1 en un disipador 12 de calor que forma parte de una disposición 14 de reflector. Un alojamiento y una tapa para encerrar la disposición de alumbrado no se muestran por motivos de claridad. El disipador 12 de calor comprende una estructura piramidal en forma de prisma triangular. Un vértice 16 del disipador 12 de calor está alineado en la dirección de un eje X de la disposición 10 de alumbrado. Las redes 1 se adhieren a las caras primera 18 y segunda 20 del disipador 12 de calor usando un adhesivo termoconductor.

20 La disposición 14 de reflector comprende un total de siete superficies reflectoras para cada red 1. Por motivos de claridad sólo se describirá el grupo de superficies delante de la cara 18. Sin embargo, se entiende que las superficies delante de la cara 20 son generalmente idénticas. Comenzando desde el disipador 12 de calor, hay cinco superficies reflectoras dispuestas de manera secuencial que comprenden un reflector 22 de base, un difusor 24 de base y superficies de enfoque primera 26, segunda 28 y tercera 30. En cualquier lado del disipador 12 de calor están dispuestas superficies 32, 34 laterales. La inclinación de las superficies laterales no se describirá adicionalmente en este caso, pero el experto conocerá cómo elegir esto con el fin de cumplir los requisitos de anchura de carretera y similares. Todas las superficies reflectoras son brillantes y altamente reflectoras a excepción del difusor 24 de base que es mate.

25 Las figuras 4A a 4E son secciones transversales a través de la disposición 10 de alumbrado de la figura 3 perpendiculares al vértice 16 que muestran la incidencia de la luz en diferentes superficies de la disposición 14 de reflector. La disposición 10 también se ha dado la vuelta a una posición de uso en la que el eje X coincide con una farola 36. Se muestra que la red 1 emite luz a lo largo de un ángulo de aproximadamente 140°. De hecho, la luz se emite en un patrón cónico que tiene un ángulo sólido de alrededor de 140° pero para el presente propósito, sólo se considerará una representación bidimensional del patrón de alumbrado.

35 Tal como puede observarse a partir de la figura 4A, las superficies 18 y 20 del disipador 12 de calor están orientadas en un ángulo de 25° alejándose del eje X y de 50° entre sí. Este ángulo se elige de tal manera que la radiación de los LED 2 de ambas redes 1 tiene un ligero solapamiento cuando se monta a una altura de 4 metros por encima del suelo. Cuando se usa una farola más larga, el solapamiento será superior o alternativamente puede usarse un ángulo más pequeño.

40 La figura 4B muestra un reflector 22 de base formando un ángulo de alrededor de 75° alejándose del eje X. La luz de la red 1 que cae en la superficie 22 de base se refleja alejándose del eje X y pasa sobre la tercera superficie 30 de enfoque para proporcionar luz adicional a una distancia de medio alcance desde la farola 36. El difusor 24 de base es una extensión del reflector 22 de base y está dispuesto en el mismo ángulo. Su superficie mate hace que la luz incidente desde la red 1 se disperse de manera uniforme sustancialmente en todas direcciones. Esta luz se usa principalmente para igualar el efecto de alumbrado alrededor de la base de la farola 36.

45 La figura 4C muestra superficies de enfoque (primer reflector) primera 26, segunda 28 y tercera 30 ubicadas adyacentes al difusor 24 de base a una distancia de alrededor de 7 cm desde el disipador 12 de calor. Cada una de las superficies 26, 28, 30 de enfoque tiene una altura de alrededor de 7 mm que corresponde al tamaño de la red 1. Cada una está en ángulo para formar parte de una superficie cuasi-parabólica que dirige la luz incidente desde la red 1 en un haz 38 sustancialmente paralelo. El haz 38 pasa sobre el disipador 12 de calor a entre 60° y 70° con respecto al eje X y proporciona iluminación adicional a las regiones más alejadas de la farola 36 debajo del límite del incremento de umbral.

50 Tal como se muestra en la figura 4D, las superficies 26, 28, 30 están ellas mismas formando un ángulo de entre 0° y 10° con respecto al eje X. El borde superior de la superficie 30 está ubicado a una altura tal que la luz directa desde la red puede pasar sobre la misma en un ángulo de entre 60° y 70° con respecto al eje X. Esto significa que una persona que se aproxima a la disposición 10 de alumbrado no observará directamente el LED 2 más bajo hasta poco antes de llegar a la farola 36.

Basándose en las dimensiones anteriores, la disposición 10 de alumbrado emite luces tal como se muestra en la figura 4E en la que A representa directamente la luz irradiada (aproximadamente el 50% de la luz); B representa la luz reflejada una vez (aproximadamente el 45% de la luz); y C representa la luz reflejada por el difusor de base (aproximadamente el 5% de la luz). La luz B se refleja con una eficacia de alrededor del 90%. Se perderá aproximadamente el 50% de la luz C difundida. En total, se perderá aproximadamente el 6% (el 10% del 45% + el 50% del 5%) de la luz debido a la absorción en el reflector. La luz irradiada por la disposición de alumbrado es muy uniforme y homogénea. Se ha encontrado que el patrón de luz producido es equivalente a la distribución de luz de una luz de vía pública con una intensidad de luz promedio de clase 5 y un cumplimiento mayor con una intensidad de luz promedio de 3 lux y una uniformidad superior a 0,2 (en la que la uniformidad se define como la razón de la luminancia horizontal más baja con respecto a la luminancia horizontal promedio). Esto se logra con una entrada de potencia significativamente reducida de menos de 8 vatios por matriz. Basándose en esta clasificación de potencia y en una farola de 4.80 m de alto, puede iluminarse correctamente una distancia de hasta 12 m. Una farola de 6 m de alto puede iluminar una distancia de 30 m correctamente con 15 vatios.

La figura 5 muestra una disposición 110 de alumbrado según una segunda realización de la presente invención en la que los elementos similares a los de la primera realización se indican mediante un número de referencia similar precedido por 100.

Según la figura 5, un par de redes 101 están montadas orientándose una hacia la otra sobre disipadores 112 de calor. Las redes son preferiblemente del tipo mostrado en la figura 1 aunque se entenderá que también pueden emplearse otras estructuras de LED. Las redes 101 están montadas en una disposición 114 de reflector. Detrás de cada red están ubicadas las superficies de enfoque segunda 128 y tercera 130. La distancia entre superficies 128, 130 de enfoque opuestas es una distancia D. Puede observarse en esta realización que está ausente una primera superficie de enfoque puesto que se ha sustituido por el disipador 112 de calor que soporta la red 101. La orientación de las redes 101 y el reflector 114 es generalmente similar a la de la realización de las figuras 3 y 4. Los disipadores 112 de calor están formando un ángulo de aproximadamente 25° con respecto a un eje X de la disposición 110. En otras palabras, las superficies de los disipadores 112 de calor y las redes 101 están orientadas en un ángulo de 65° con respecto al eje X. Las superficies 128, 130 de enfoque están formando un ángulo cerca del eje X de manera que la luz recibida desde la red 101 se refleja como un haz 138 generalmente paralelo en un ángulo de alrededor de 70° con respecto al eje X. En la realización mostrada, las superficies 128, 130 de enfoque están dispuestas inmediatamente adyacentes a los disipadores 112 de calor por lo que las redes 101 están ubicadas, por tanto, a una distancia D entre sí. Naturalmente también es posible que las redes estén ubicadas más cerca entre sí que sus respectivas superficies reflectoras.

Un reflector 122 de base está dispuesto generalmente perpendicular al eje X entre las dos redes 101. El reflector 122 de base refleja una parte de la luz desde ambas redes. En esta realización, todas las superficies de la disposición 114 de reflector se forman a partir de un aluminio ligeramente mate de calidad 7 de MIRO. Este material tiene un valor de reflexión total de aproximadamente el 94% y un valor de reflexión difusa del 84-90% según la norma DIN 5036-3 y un brillo del 55-65% según la norma DIN 67530. Como en la realización anterior, una mayoría (50%) de la luz se emite directamente. De la luz restante, alrededor del 30% se enfoca por las superficies 128, 130 y se dirige hacia las extremidades. La luz restante se difundirá por toda el área generalmente debajo de la farola.

En la figura 5 también se muestra una tapa 140 para cubrir la disposición 110. La tapa 140 está formada de policarbonato transparente y comprende un par de extremos 142 curvados, separados por una sección 144 central generalmente plana. La sección 144 central plana generalmente se extiende a lo largo de las superficies 128, 130 de enfoque y las redes 101 y, por tanto, también es superior a la distancia D. Las superficies 142 curvadas proporcionan secciones de la tapa 140 a través de las que puede pasar el haz 138 perpendicularmente con poca refracción. La luz restante desde cada red 101 pasa principalmente a través de la sección 144 central plana y, por tanto, no se ve afectada relativamente por la separación de diferentes longitudes de onda.

La figura 6 muestra una disposición 214 de alumbrado según una tercera realización de la presente invención en la que los elementos similares a los de la primera realización se indican mediante un número de referencia similar precedido por 200.

La tercera realización es generalmente similar a la configuración de la figura 5, con la distinción que la disposición 210 de alumbrado está dividida lateralmente entre los canales 246, 248 primero y segundo que tienen dos disposiciones 214, 214' de reflector parciales. Las disposiciones 214, 214' de reflector también están fabricadas usando aluminio de calidad 7 de MIRO. Una primera red 201 está soportada sobre un disipador 212 de calor ubicado dentro del primer canal 246. En un extremo opuesto del primer canal 246 están ubicadas superficies de enfoque primera 226, segunda 228 y tercera 230, no visibles en esta vista. Adyacente a las superficies 226, 228, 230 de enfoque y ubicada dentro del segundo canal 248 hay una segunda red 201', no visible en esta vista pero generalmente idéntica a la primera red 201. Orientándose hacia la segunda red 201' en el extremo opuesto del segundo canal 246 están las superficies de enfoque primera 226', segunda 228' y tercera 230' de la segunda disposición 214' de reflector. Cada disposición 214, 214' de reflector parcial también tiene un reflector 222, 222' de base y superficies 232, 232' y 234, 234' laterales. Se observa que las superficies 232, 232' laterales son generalmente verticales (paralelas al eje X), mientras que las superficies 234, 234' laterales están formando un

ángulo de alrededor de 45° con respecto al eje. Una disposición de alumbrado de este tipo está diseñada para situarse en un lado de una vía pública o trayectoria y las superficies 234, 234' laterales en ángulo permiten que la luz se proyecte hacia los lados a través de la anchura de la vía pública.

5 La figura 6 también muestra una tapa 240 para cubrir la disposición 210 de alumbrado y el alojamiento 250 que junto con la tapa 240 forma una unidad efectivamente sellada. La tapa 240 es de una configuración de perfil bajo tal como se describe en relación con la figura 5 y comprende extremos 242 curvados separados por una sección 244 central generalmente plana. El alojamiento 250 está formado de aluminio colado y tiene una cavidad 252 para alojar las disposiciones 214, 214' de reflector. Ubicadas dentro de la cavidad 252 hay tuberías 254 de calor dispuestas para
10 actuar como trayectoria de conducción de calor desde las redes 201, 201' hacia el exterior del alojamiento. Las tuberías 254 de calor también sirven como conductos para conexiones eléctricas a las redes 201, 201' y para la conexión de la disposición 210 de alumbrado a un soporte externo o farola.

15 La figura 7 muestra una vista adicional de la disposición 210 de alumbrado montada que está orientada en la dirección del incremento de umbral o ángulo de corte según la flecha V en la figura 6. En este ángulo, la primera red 201 no se observa directamente sino que aparece reflejada en cada una de las superficies 226, 228 y 230 de enfoque. La red 201' se observa directamente dentro del segundo canal 248. Como también puede observarse en esta orientación, la observación de la red 201' y las imágenes reflejadas de la red 201 tienen lugar a través del extremo 242 de la tapa 240.

20 La figura 8 muestra una vista en perspectiva de una cuarta realización de una disposición 310 de alumbrado de múltiples canales similar a las de las figuras 6 y 7. Los elementos similares a los de la primera realización se indican mediante un número de referencia similar precedido por 300.

25 Según la figura 8, la disposición 310 de alumbrado comprende dos conjuntos de canales 346, 348 primero y segundo por lo demás idénticos a los de la figura 6. La tapa 340 y el alojamiento 350 forman juntos una unidad sellada. El alojamiento 350 está formado de aluminio colado y tiene una cavidad 352 para alojar las disposiciones 314 de reflector. La abrazadera 356 permite la conexión de la disposición 310 de alumbrado con un soporte externo o farola 336.

30 Por tanto, la invención se ha descrito haciendo referencia a las realizaciones preferidas tal como se comentó anteriormente. Se reconocerá que estas realizaciones son susceptibles de diversas modificaciones y formas alternativas bien conocidas por los expertos en la técnica. Por ejemplo, el reflector puede realizarse de manera modular y colocarse en cascada con redes adicionales para una intensidad mayor y/o mástiles más altos. En particular, las disposiciones de reflector de las figuras 6, 7 y 8 pueden formarse con canales adicionales según la salida de alumbrado deseada. En la figura 3, el disipador de calor con forma de prisma podría ampliarse para la
35 ubicación de redes adicionales. Alternativamente, en lugar de un prisma, también podría usarse una pirámide de tres o cuatro lados para el alumbrado de áreas más amplias.

40 Pueden realizarse muchas otras modificaciones además de las descritas anteriormente a las estructuras y técnicas descritas en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, aunque se han descrito realizaciones específicas, éstas son sólo ejemplos y no limitativas del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Disposición (10) de alumbrado de vía pública para proporcionar una distribución de luz por todo un intervalo angular entre un eje (x) y un ángulo de corte, estando caracterizada la disposición por:
 - 5 una primera red (1) que comprende al menos un LED (2, 6, 8) que tiene un patrón de distribución sustancialmente plana, dirigiéndose la primera red en un ángulo intermedio con respecto al eje (x) y el ángulo de corte;
 - 10 una segunda red (1) que comprende al menos un LED (2, 6, 8) que tiene un patrón de distribución sustancialmente plana, dirigiéndose la segunda red en un ángulo intermedio con respecto al eje (x) y el ángulo de corte y generalmente opuesto a la primera red (1);
 - 15 un primer reflector (26, 28, 30) dirigido para recibir luz desde la primera red (1) más allá del ángulo de corte y reflejarla como un haz sustancialmente paralelo en la dirección de la segunda red (1) y en el ángulo de corte; y
 - 20 un segundo reflector (26, 28, 30) dirigido para recibir luz desde la segunda red (1) más allá del ángulo de corte y reflejarla como un haz sustancialmente paralelo en la dirección de la primera red (1) y en el ángulo de corte.
2. Disposición según la reivindicación 1, en la que cada red (1) comprende una pluralidad de LED (6, 8), emitiendo cada LED (6, 8) luz sustancialmente monocromática en una de al menos dos regiones de longitud de onda diferente.
- 25 3. Disposición según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que cada red (1) consiste en una pluralidad de LED (6) de color cian que emiten en la región de longitud de onda de 500-525 nm y al menos un LED (8) de color rojo que emite en la región de longitud de onda de 580-625 nm.
- 30 4. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que cada reflector (26, 28, 30) comprende no más de cinco superficies de enfoque planas alineadas entre sí.
5. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que las redes (1) están montadas espalda con espalda en un ángulo de alrededor de 60° con respecto al eje (x).
- 35 6. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que las redes (1) están montadas orientándose una hacia la otra en un ángulo de alrededor de 60° con respecto al eje (x) y separadas una distancia D.
- 40 7. Disposición según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en la que las redes (1) están desplazadas lateralmente una con respecto a la otra.
8. Disposición según cualquier reivindicación anterior, que comprende además reflectores (22) de base primero y segundo dispuestos entre cada red y su reflector (26, 28, 30) respectivo y generalmente perpendiculares con respecto al eje.
- 45 9. Disposición según la reivindicación 8, en la que al menos una parte de los reflectores (22) de base primero o segundo comprende una superficie (24) mate dispuesta para reflejar luz de manera difusa.
- 50 10. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que el ángulo de corte está a aproximadamente 70° con respecto al eje (x).
11. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que cada red (1) está montada en un disipador (12) de calor.
- 55 12. Disposición según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un alojamiento (250) sustancialmente sellado que encierra las redes (201) y los reflectores (226, 228, 230).
13. Disposición según la reivindicación 12, en la que cada red (1) está dotada de una trayectoria (254) de conducción de calor hacia el exterior del alojamiento.
- 60 14. Disposición según la reivindicación 13, en la que la trayectoria de conducción de calor comprende una tubería (254) de calor.
- 65 15. Disposición según cualquier reivindicación anterior, que comprende además una tapa (240) sustancialmente transparente que cubre las redes (201) y los reflectores (226, 228, 230) al menos por todo el intervalo angular entre el eje (x) y el ángulo de corte.

16. Disposición según la reivindicación 15, en la que la tapa (240) transparente está llena sustancialmente con un material transparente sólido.
- 5 17. Disposición según la reivindicación 6, que comprende además una tapa (240) sustancialmente transparente que cubre las redes (201) y los reflectores (226, 228, 230), comprendiendo la tapa (240) transparente secciones (242) curvadas primera y segunda separadas por una sección (244) generalmente plana que tiene una longitud superior a la distancia D y en la que la sección (244) plana recubre las redes (201) y los reflectores (226, 228, 230).
- 10 18. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que cada red (1, 201) se establece para que funcione a menos de 10 vatios.
- 15 19. Disposición según cualquier reivindicación anterior, en la que cada red (1, 201) tiene una razón s/p superior a 2,0, en la que s es el nivel de luz escotópica y p es el nivel de luz fotópica.
- 20 20. Disposición según cualquier reivindicación anterior, que comprende además una farola (336), estando montados las redes (1, 201) y los reflectores (226, 228, 230) a la farola (336) de manera que el eje (x) de la disposición apunta de manera generalmente vertical hacia abajo y en la que la farola (336) soporta las redes a una altura de al menos tres metros por encima del suelo.
21. Disposición según la reivindicación 20, en la que la farola (336) comprende una pluralidad de redes (201) y reflectores (226, 228, 230) montados juntos en paralelo.

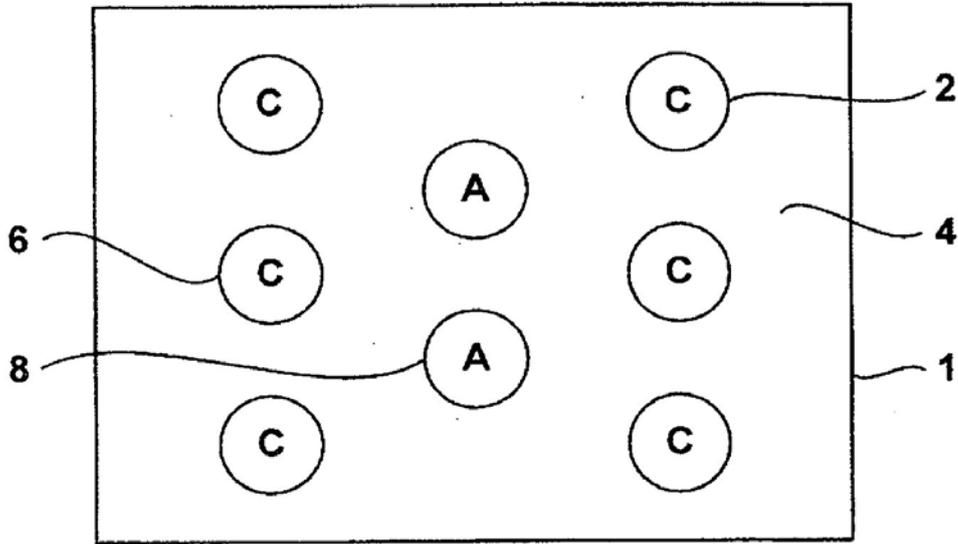


Figura 1

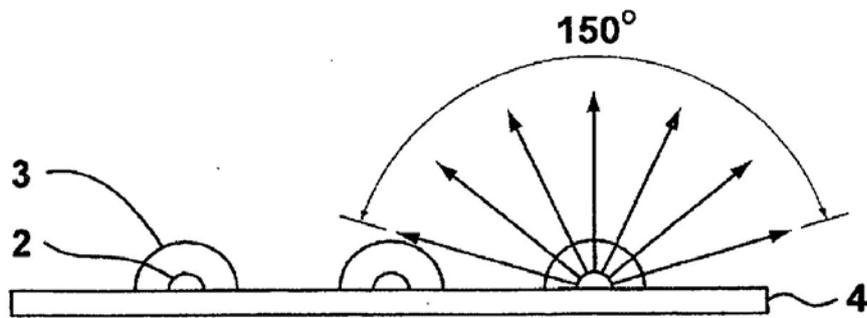


Figura 2

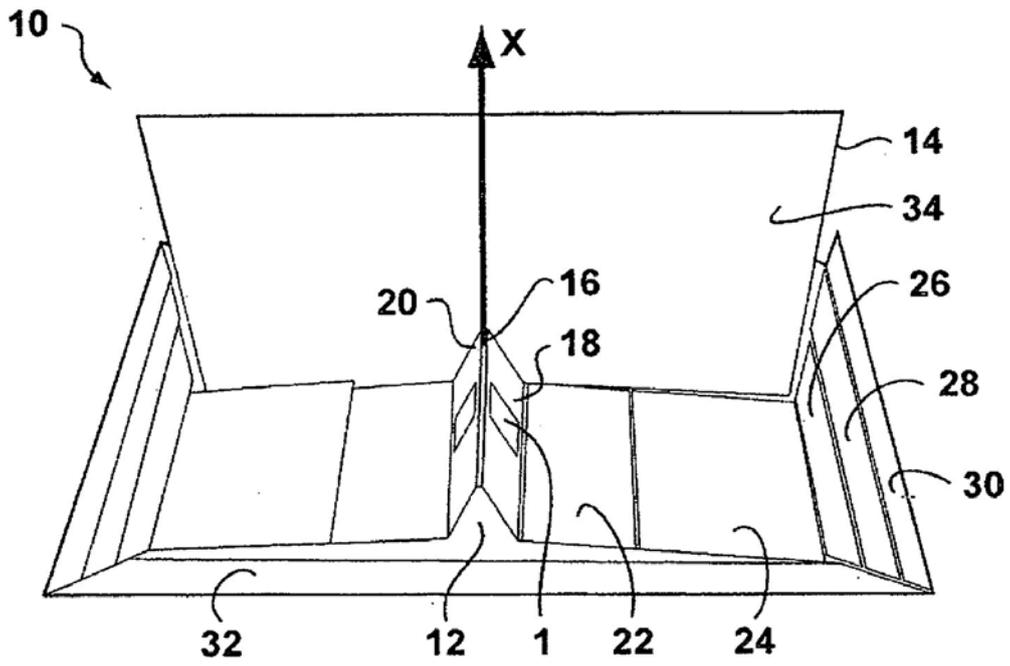


Figura 3

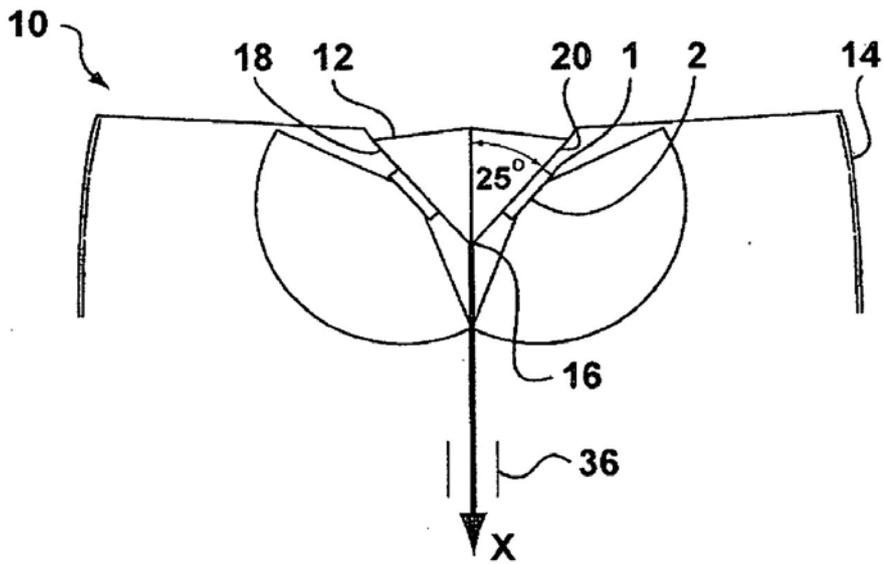


Figura 4A

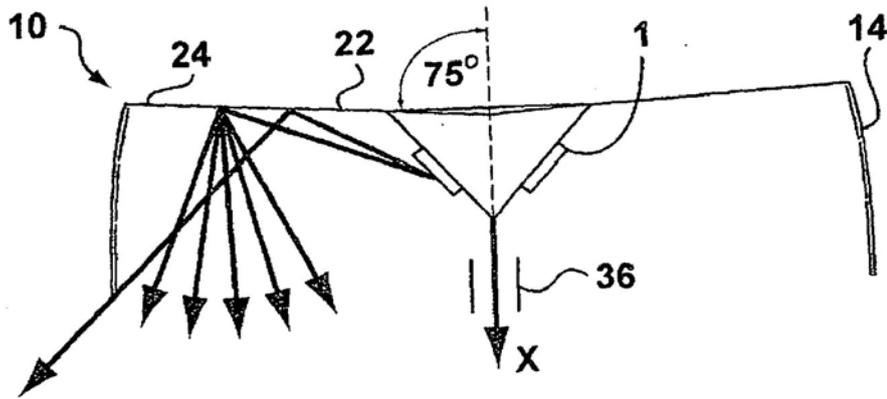


Figura 4B

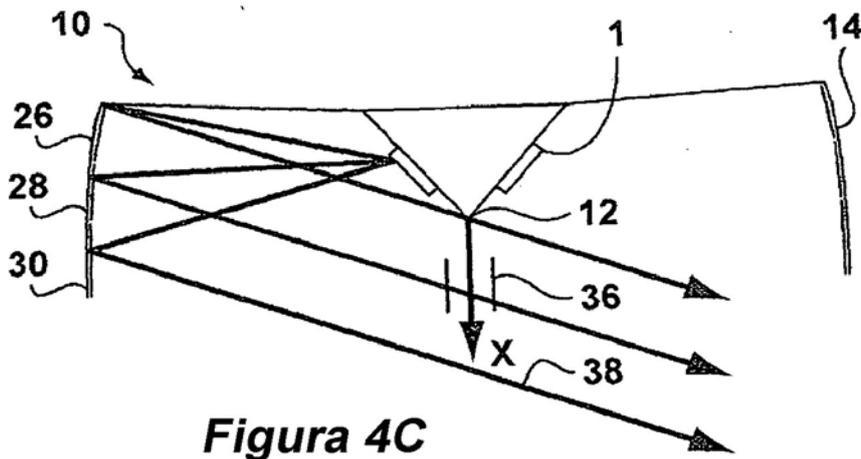


Figura 4C

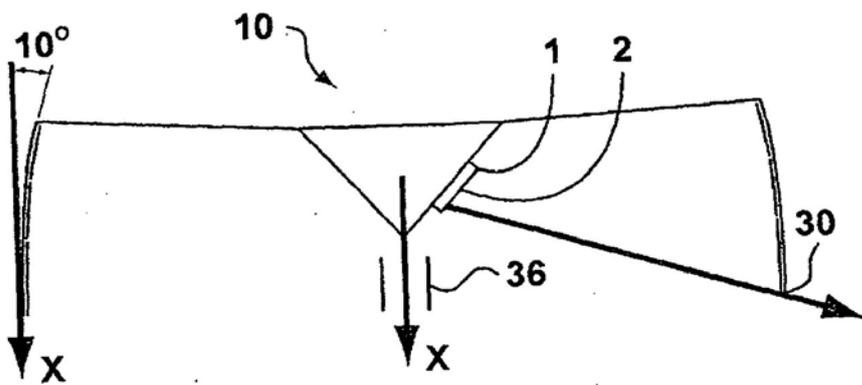


Figura 4D

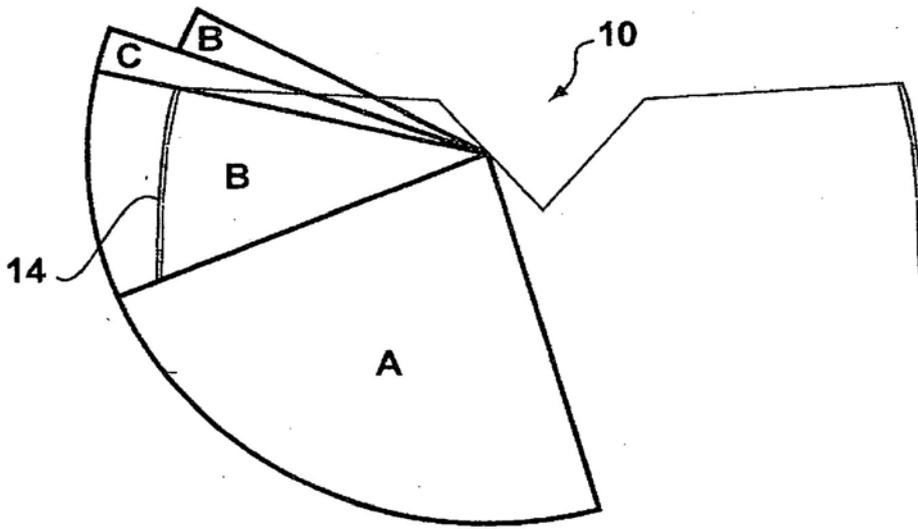


Figura 4E

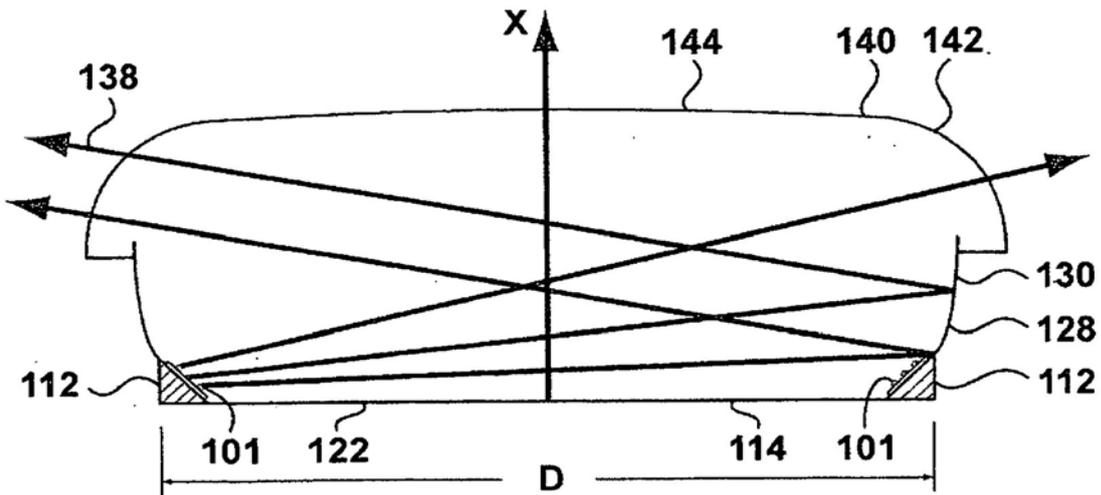


Figura 5

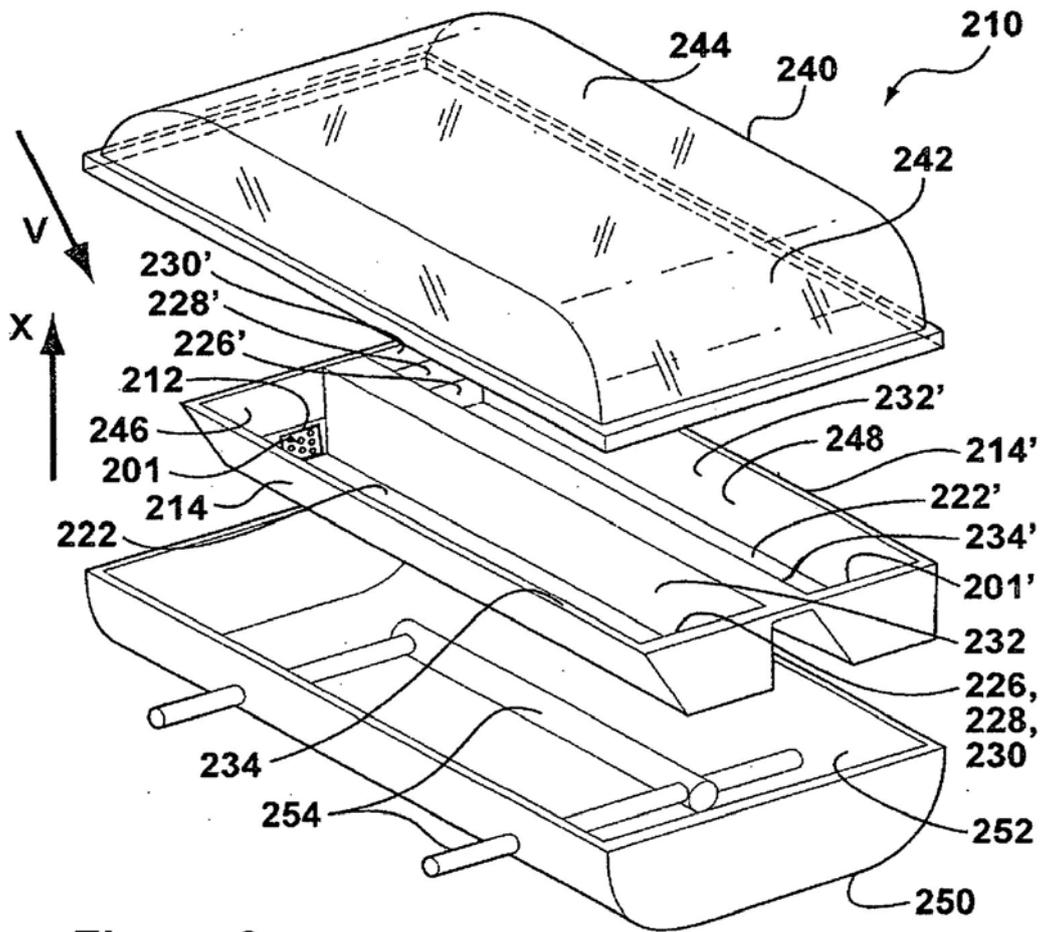


Figura 6

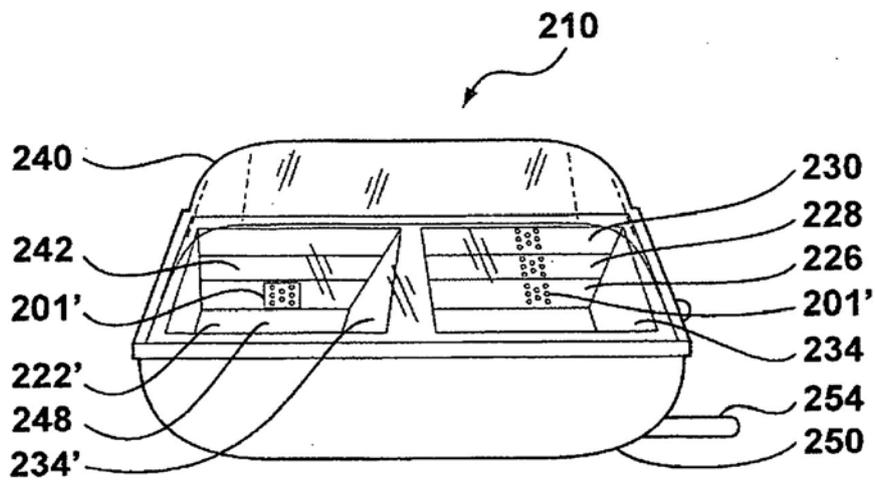


Figura 7

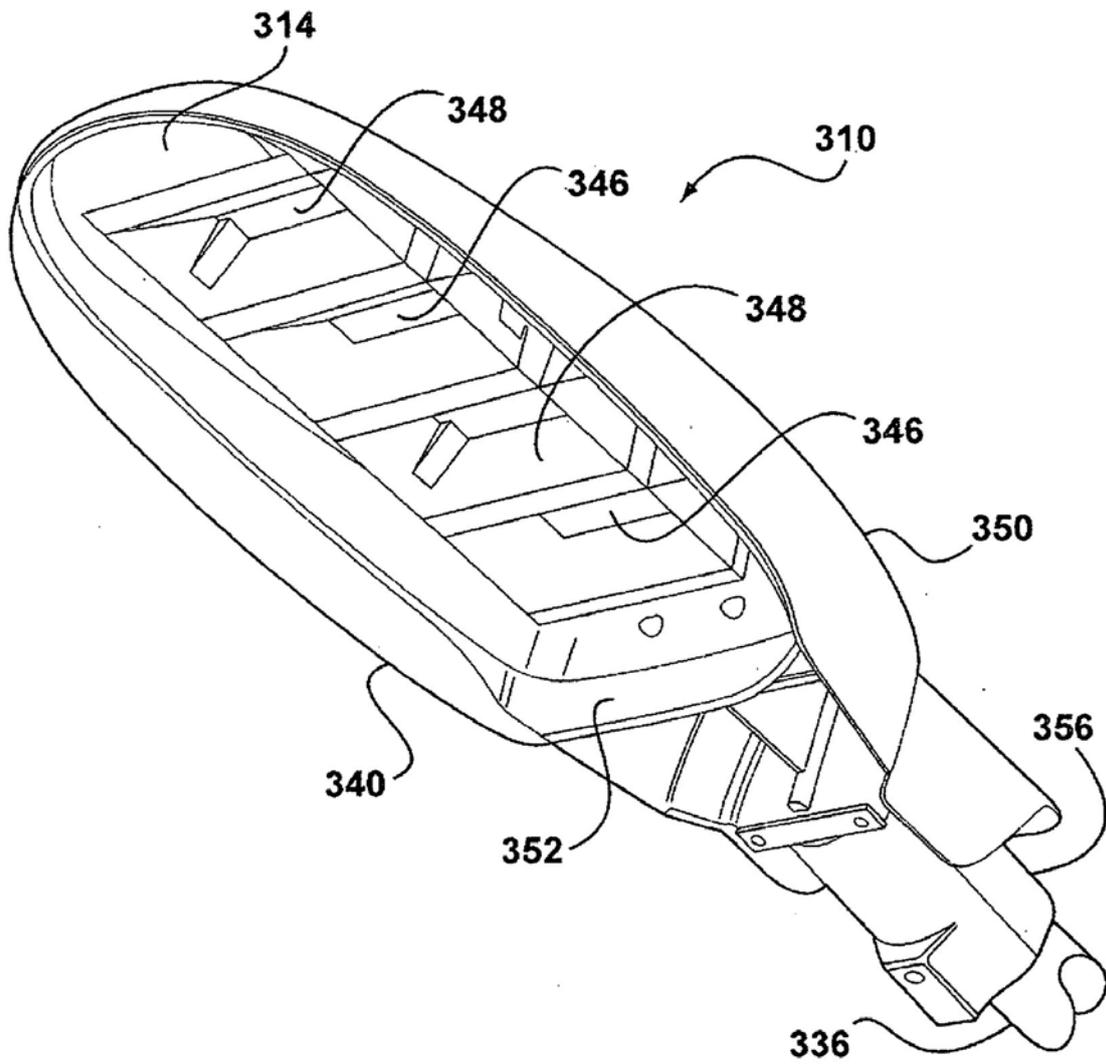


Figura 8