

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 933**

51 Int. Cl.:

F21S 41/141 (2008.01)
F21S 41/16 (2008.01)
F21S 41/20 (2008.01)
F21S 41/265 (2008.01)
F21S 41/275 (2008.01)
F21S 41/43 (2008.01)
F21S 43/14 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2014** **PCT/AT2014/050251**
87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015** **WO15058227**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2014** **E 14805168 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 3060842**

54 Título: **Módulo de luz de microproyección para un faro de vehículo de motor**

30 Prioridad:

25.10.2013 AT 506922013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2020

73 Titular/es:

ZKW GROUP GMBH (100.0%)
Rottenhauser Straße 8
3250 Wieselburg, AT

72 Inventor/es:

BAUER, FRIEDRICH y
BÖHM, GERALD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 793 933 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

Módulo de luz de microproyección para un faro de vehículo de motor

5 La invención se refiere a un faro de vehículo de motor configurado como dispositivo de iluminación o que comprende al menos un dispositivo de iluminación, comprendiendo el un o el al menos un dispositivo de iluminación un número de módulos de luz de microproyección (1), comprendiendo un módulo de luz de microproyección (1):

*) al menos una fuente de luz así como

10 *) al menos un equipo de proyección, que refleja la luz que emerge de la al menos una fuente de luz en un área delante del vehículo de motor en forma de al menos una distribución de luz.

15 El documento EP-A-0738904 revela un faro de vehículo de motor con dos microópticas.

Los sistemas de iluminación o módulos de luz o faros de vehículos actuales, en particular con el uso de diodos emisores de luz como fuentes de luz, usan fuentes de luz LED complejas, de alta precisión y, con ello, caras, cuya luz se moldea para formar una distribución de luz por medio de una óptica de proyección, por ejemplo, una lente, dado el caso después del paso previo de la luz a través de una óptica primaria o auxiliar. A causa de los altos
20 costes, habitualmente se hacen esfuerzos para crear sistemas lo más eficientes posible. Sin embargo, esto da como resultado a sistemas de iluminación, etc., que todavía son comparables a los módulos de luz halógenos convencionales en cuanto a la necesidad de espacio constructivo.

25 Los intentos de reducir la distancia focal o, en general, la distancia (más pequeña) de la fuente de luz al reflector para obtener una mayor eficiencia dan como resultado que el módulo de luz, etc. presenta una sensibilidad significativamente mayor frente a las tolerancias de fabricación, mediante lo cual una mayor eficiencia, que permitiría un espacio constructivo más pequeño, hace necesario conceptos de ajuste complejos y, con ello, costosos.

30 Un objetivo de la invención es crear un faro de vehículo de motor con un módulo de luz que presente una profundidad constructiva reducida.

Además, un objetivo de la invención es crear un faro de vehículo de motor con un módulo de luz que sea tan insensible a las tolerancias como sea posible.

35 Estos objetivos se resuelven con un faro de vehículo de motor mencionado al principio por que, de acuerdo con la invención, el equipo de proyección comprende:

-) una óptica de entrada, que consta de un número de ópticas de microentrada, que están dispuestas preferentemente en una matriz,

40 -) una óptica de salida, que consta de un número de ópticas de microsalida, que están dispuestas preferentemente en una matriz, estando asignada a cada óptica de microentrada exactamente una óptica de microsalida, estando configuradas las ópticas de microentrada de tal manera y/o estando dispuestas entre sí las ópticas de microentrada y las ópticas de microsalida de tal manera que fundamentalmente toda la luz que emerge de una óptica de microentrada entra exactamente solo en la óptica de microsalida asignada, y reflejándose la luz, preformada por las ópticas de microentrada, por las ópticas de microsalida en un área delante del vehículo de motor como al menos una distribución de luz, estando dispuesto entre la óptica de entrada y la óptica de salida al menos un dispositivo de diafragma.

50 A este respecto, el enunciado "fundamentalmente toda la luz que emerge..." significa que se anhela en realidad irradiar todo el flujo de luz, que emerge de una óptica de microentrada, únicamente a la óptica de microsalida asignada. En caso de que esto no fuera posible debido a las circunstancias, entonces se debe tratar de irradiar al menos un flujo de luz tan pequeño en la óptica de microsalida adyacente que no se produzca ningún efecto óptico desventajoso, como la luz dispersa que pueda dar como resultado deslumbramiento, etc.

55 Además, por el enunciado "estando configuradas las ópticas de microentrada de tal manera y/o estando dispuestas entre sí las ópticas de microentrada y las ópticas de microsalida de tal manera" también debe entenderse que pueden estar previstas medidas adicionales, tales como, por ejemplo, diafragmas (véase más adelante), que ya sea exclusiva o preferentemente además de su función real, todavía tienen la función de que todo el flujo de luz está dirigido precisamente a la óptica de microsalida asignada.

60 Al usar un número o una pluralidad de microópticas asignadas entre sí en lugar de una única óptica como en los sistemas de proyección convencionales, tanto las distancias focales como las dimensiones de las microópticas son en sí significativamente más pequeñas que en el caso de la óptica "convencional". Del mismo modo, el grosor central puede reducirse en comparación con una óptica convencional. Por ello, la profundidad constructiva del equipo de proyección puede reducirse significativamente en comparación con una óptica convencional, pero al

reducir las ópticas en sí también se logra una eficiencia (grado de eficacia) buena o muy buena. Con una óptica convencional, que permanece fundamentalmente invariable en sus dimensiones y cuya distancia focal se reduce, puede reducirse por el contrario la profundidad constructiva, pero se deteriora por ello el grado de eficacia.

5 Cuanto mayor sea el número de sistemas microópticos, más precisamente se puede generar la distribución de luz deseada, estando limitado un límite superior en cuanto al número de sistemas microópticos principalmente por los procedimientos de fabricación respectivamente disponibles. Por ejemplo, 30 - 40 sistemas microópticos pueden ser suficientes o favorables para generar una función de luz de cruce, no debiendo describir esto ni un valor limitante al alza o a la baja, sino únicamente un número a modo de ejemplo.

10 Además, un tal módulo de luz es escalable, es decir, pueden combinarse varios módulos de luz de construcción idéntica o similar para formar un sistema global más grande, por ejemplo, un faro de vehículo.

15 En una forma de realización concreta de la invención, está previsto que cada óptica de microentrada enfoque la luz que pasa a través de ella en al menos un punto focal de óptica de microentrada.

A este respecto, preferentemente, está previsto que un punto focal de óptica de microentrada de cada óptica de microentrada se encuentre en la dirección de salida de la luz delante de la óptica de microsalida asignada.

20 Por lo tanto, cada óptica de microentrada dispone de un punto focal, que se encuentra entre la óptica de entrada y la óptica de salida, y dentro del cual se enfoca luz de la óptica de entrada asignada.

25 A este respecto, en particular, está previsto que las ópticas de microentrada enfoquen la luz que pasa a través de ellas en dirección vertical respectivamente en el punto focal de óptica de microentrada que se encuentra delante de la óptica de microsalida, estando previsto preferentemente que las ópticas de microsalida presenten un punto focal que coincide respectivamente con el punto focal de óptica de microentrada de la óptica de microentrada asignada.

30 Así, la luz se enfoca en el punto focal y a continuación se colima correspondientemente en la dirección vertical después de pasar a través de la óptica de microsalida asignada y se proyecta en un área delante del vehículo.

35 En aras de la exhaustividad, hay que citar en este caso que el enunciado más simple en este caso y, en general, en el contexto de toda esta revelación, en otros lugares se habla de una focalización "en un punto focal". No obstante, de hecho, es decir, en realidad, a este respecto los rayos de luz no se enfocan en un solo punto focal, sino que se reflejan en una superficie focal que contiene dicho punto focal. Esta superficie focal puede ser un plano focal, pero, por regla general, esta superficie focal no es plana como consecuencia de aberraciones, sino que también puede estar "configurada" de manera curvada, es decir, los rayos de luz se reflejan en una superficie curvada que contiene el punto focal.

40 Además, está previsto ventajosamente que cada sistema microóptico que consta de óptica de microentrada y una óptica de microsalida expanda la luz que pasa a través de ellas en dirección horizontal.

45 Para ello, cada óptica de microentrada enfoca la luz que pasa a través de ella en dirección horizontal en un punto focal que se encuentra detrás de la óptica de microsalida. Esta luz también pasa a través de la óptica de microsalida y se enfoca por esta en dirección horizontal hacia un punto focal que se encuentra detrás de la óptica de microsalida.

50 Preferentemente, las ópticas de microentrada están configuradas como ópticas colectoras que recogen luz en dirección vertical y/u horizontal.

Puede estar previsto que las ópticas de microentrada estén configuradas como ópticas de forma libre.

55 De manera ventajosa, está previsto además que las ópticas de microsalida están configuradas como ópticas de proyección.

60 Por ejemplo, puede estar previsto que las ópticas de microsalida estén configuradas como lentes esféricas o como lentes asféricas.

También puede estar previsto que las ópticas de microsalida estén configuradas como lentes de forma libre.

65 En una forma de realización concreta especialmente preferente de la invención, está previsto que las interfaces orientadas entre sí de ópticas de microentrada y ópticas de salida asignadas entre sí estén configuradas de manera congruente entre sí y preferentemente también estén dispuestas de manera congruente entre sí.

A este respecto, "configurado de manera congruente" significa nada más que las interfaces de microópticas asignadas entre sí presentan la misma forma de la superficie, con en principio cualquier disposición espacial. Dispuesto "de manera congruente" significa que estas superficies también están dispuestas adicionalmente de manera que coincidan o bien de forma directamente concordante o bien estén distanciadas, pero se fusionarían de

forma concordante entre sí en el caso de un desplazamiento perpendicular hacia una de las superficies.

5 Resulta especialmente ventajoso si los ejes ópticos de las ópticas de microentrada y las ópticas de microsalida asignadas entre sí discurren en paralelo uno respecto a otro, siendo en particular ventajoso si los ejes ópticos coinciden. De esta manera, la imagen de luz de cada sistema microóptico individual se refleja de forma especialmente exacta en cuanto a su posición, de manera que cuando las imágenes de luz individuales se superponen para formar una distribución de luz total deseada, por ejemplo, una distribución de luz de cruce, esto se puede generar desde el punto de vista óptico de forma óptima (por ejemplo, superposición óptima de límites individuales claro-oscuro...).

10 Además, resulta conveniente si las interfaces están configuradas de manera plana.

A este respecto, las superficies de las ópticas pueden estar configuradas, por ejemplo, de manera hexagonal, rectangular o preferentemente cuadrada.

15 Para poder generar distribuciones de luz con formas definidas, por ejemplo, con uno o varios límites claro-oscuro, puede estar previsto que entre la óptica de entrada y la óptica de salida esté dispuesto al menos un dispositivo de diafragma.

20 A este respecto, preferentemente, el dispositivo de diafragma se encuentra en un plano que está abarcado por los puntos focales de óptica de microsalida.

Los puntos focales de óptica de microsalida son aquellos puntos focales en los que las ópticas de microentrada enfocan en dirección vertical, y donde también se encuentran los puntos focales de las ópticas de microsalida.

25 A este respecto, en una forma de realización concreta, está previsto que el dispositivo de diafragma presente, para al menos un par de ópticas de microentrada y de microsalida asignadas entre sí, preferentemente para varios pares y en particular para todos los pares, un diafragma con al menos un borde de diafragma, por ejemplo, exactamente uno ópticamente activo.

30 A este respecto, por ejemplo, puede estar previsto que todos los diafragmas presenten bordes de diafragma idénticos.

35 Sin embargo, también puede estar previsto que al menos dos diafragmas presenten bordes de diafragma de diseño diferente.

40 En principio, como se ha descrito anteriormente, un equipo de proyección presenta un número de sistemas microópticos, así, los pares constan respectivamente de una óptica de microentrada y de una óptica de microsalida. En la configuración más sencilla sin dispositivo de diafragma, todos los sistemas microópticos generan la misma distribución de luz, dichas distribuciones de luz (parcial) forman en suma, por ejemplo, una distribución de luz de carretera. A este respecto, en aras de la simplificación, en este caso se supone que se genera una distribución de luz completa con exactamente un módulo de luz. En la práctica, sin embargo, también puede estar previsto que dos o incluso varios módulos de luz de acuerdo con la invención se usen para generar la distribución de luz total. Esto puede ser útil, por ejemplo, si, por razones de espacio, no es necesario dividir los componentes en diferentes posiciones en el faro.

50 Para generar una distribución de luz atenuada, por ejemplo, una distribución de luz de cruce, que presenta de manera conocida un límite claro-oscuro, ahora puede estar previsto que a cada sistema microóptico estén asignados diafragmas más o menos idénticos en la trayectoria del haz, de manera que todos los sistemas microópticos generen una distribución de luz con un límite claro-oscuro. La superposición de todas las distribuciones de luz resulta en la distribución de luz total como distribución de luz atenuada.

55 A este respecto, en este caso, como también en todos los demás, los diafragmas pueden estar realizados como diafragmas individuales (por ejemplo, en forma de una capa impermeable, por ejemplo, una capa depositada en fase de vapor, etc.), que "forman" el dispositivo de diafragma, pero también puede tratarse de un componente de dispositivo de diafragma, por ejemplo, una película plana, etc., en el que están previstas aberturas correspondientes para el paso de la luz.

60 Además, también puede estar previsto que estén previstas diferentes diafragmas, es decir, que a uno o varios sistemas microópticos esté asignado un primer diafragma, a uno o varios otros sistemas microópticos esté asignado otro diafragma (o ningún diafragma), etc., de manera que diferentes sistemas microópticos formen diferentes distribuciones de luz. Mediante la activación selectiva de sistemas microópticos individuales, a los cuales es necesario, sin embargo, que estén asignadas fuentes de luz propias controlables por separado, al menos por grupos, pueden generarse de esta manera distribuciones de luz individuales y diferentes, que también pueden accionarse en superposición.

En una primera variante de la invención, está previsto que el equipo de proyección, que consta de óptica de entrada y de óptica de salida, y dado el caso de equipo de diafragma, está configurado de una sola pieza.

5 En una segunda variante, está previsto que el equipo de proyección, que consta de óptica de entrada y de óptica de salida, esté formado por dos componentes separados uno de otro.

10 Si, en una tal forma de realización, también está previsto un dispositivo de diafragma, entonces resulta conveniente si el al menos un dispositivo de diafragma está dispuesto sobre la interfaz, orientada hacia la óptica de salida, de la óptica de entrada.

En este caso, sin embargo, también puede estar previsto que el al menos un dispositivo de diafragma esté configurado como componente configurado de manera separada de la óptica de entrada y de la óptica de salida.

15 Una configuración de una sola pieza tiene la ventaja de que después de la fabricación, que debe realizarse exactamente, está presente un único componente estable, que puede instalarse sin problemas.

20 En el caso de una configuración de al menos dos piezas, en la que la óptica de entrada y de salida están separadas una de otra, es necesario un esfuerzo de posicionamiento de los componentes individuales durante el ensamblaje, pero resulta ventajoso en esta forma de configuración que los componentes individuales puedan moverse entre sí, como se describe a continuación.

25 La invención resulta en particular ventajosa si la al menos una fuente de luz comprende al menos una fuente de luz semiconductor, por ejemplo, al menos un diodo emisor de luz y/o al menos un diodo láser. En el último caso, es decir, en el caso de usar al menos un diodo láser, la fuente de luz real puede ser un elemento emisor de luz o comprender uno o varios elementos emisores de luz (elemento emisor de luz, por ejemplo, en forma de un denominado "fósforo", una optocerámica, etc.), el cual/los cuales se ilumina(n) por un láser, es decir, un diodo láser y se excita(n) para emitir luz.

30 Para la luz IR se usa un diodo IR correspondiente.

35 Además, resulta ventajoso que entre la al menos una fuente de luz y el al menos un equipo de proyección esté dispuesto al menos un equipo óptico auxiliar, en dicho al menos un equipo óptico auxiliar la al menos una fuente de luz irradia la luz emitida por esta, y dicho equipo óptico auxiliar está configurado de tal manera que la luz que emerge de este está dirigida fundamentalmente en paralelo.

Preferentemente, el equipo óptico auxiliar está configurado como colimador.

40 De esta manera, la luz que emerge de la(s) fuente(s) de luz, en particular fuente(s) de luz LED, puede aprovecharse de forma óptima.

En una forma de realización ventajosa, como ya se ha mencionado brevemente con anterioridad, está previsto ventajosamente que la óptica de salida esté colocada de manera desplazable con respecto a la óptica de entrada.

45 Resulta en particular ventajoso si la óptica de salida es desplazable en dirección vertical y/u horizontal en la posición de instalación del módulo de luz.

De esta manera, la imagen de luz se puede desplazar en dirección vertical y/u horizontal, por ejemplo, para regular el alcance del faro y/o para implementar una función de luz dinámica en curvas.

50 A este respecto, desde un punto de vista óptico, resulta conveniente si la óptica de salida es desplazable en paralelo respecto a la óptica de entrada, y/o en paralelo respecto a un dispositivo de diafragma dado el caso existente.

55 Preferentemente, para desplazar la óptica de salida en respectivamente una dirección está previsto respectivamente un actuador.

En una forma de realización concreta, está previsto que el al menos un actuador sea un actuador piezoeléctrico.

60 Resulta especialmente ventajoso si, como ya se ha explicado anteriormente, los diodos emisores de luz y/o los diodos láser de una fuente de luz pueden controlarse independientemente entre sí.

Por "pueden controlarse" debe entenderse en este caso principalmente el encendido y apagado. Adicionalmente, por esto también puede entenderse la atenuación de los diodos emisores de luz y/o diodos láser de las fuentes de luz.

65 Además, resulta ventajoso si, en el caso de dos o más fuentes de luz para el módulo de luz, las fuentes de luz pueden controlarse independientemente entre sí. A este respecto, por "independientemente entre sí" debe entenderse que, de hecho, todas las fuentes de luz pueden controlarse independientemente entre sí, o que las

fuentes de luz pueden controlarse independientemente entre sí en grupos.

5 En una forma de realización de la invención, está previsto que a cada microsistema que consta de una óptica de microentrada y de una óptica de microsaliada esté asignada exactamente una fuente de luz, que preferentemente comprende exactamente un diodo emisor de luz o exactamente un diodo láser.

10 Sin embargo, también puede estar previsto que se empleen una o varias fuentes de luz, que irradian luz a un equipo de proyección (que consta de varios microsistemas de este tipo); a este respecto, la luz se entremezcla o se ensancha por una (o varias) ópticas auxiliares 4 correspondiente de manera que una fuente de luz irradia luz sobre varios microsistemas, por regla general (en el caso de una óptica auxiliar) sobre todos los microsistemas de un equipo de proyección.

15 No solo exclusivamente, sino en particular cuando se usan fuentes de luz láser, también ha resultado favorable prever dos o más grupos de fuentes de luz, comprendiendo cada grupo de fuente de luz al menos una fuente de luz, y emitiendo luz del mismo color o longitud de onda fuentes de luz de un grupo de fuente de luz, y emitiendo luz de diferente color fuentes de luz de diferentes grupos de fuentes de luz, e iluminando cada grupo de fuentes de luz un área, asignada expresamente a estos grupos de fuentes de luz, del al menos un equipo de proyección, y estando configuradas las diferentes áreas de manera idéntica o estando configuradas para generar distribuciones de luz idénticas.

20 Las diferentes áreas pueden estar configuradas en un equipo de proyección o pueden estar divididas en dos o varios equipos de proyección.

25 Para generar luz blanca, resulta favorable si están previstos tres grupos de fuentes de luz, emitiendo preferentemente luz roja un grupo de fuentes de luz, emitiendo luz verde un grupo de fuentes de luz y emitiendo luz azul un grupo de fuentes de luz.

30 Los objetivos establecidos al principio se logran además con un dispositivo de iluminación para el faro de vehículo, que comprende un número de módulos de luz de microproyección como se ha descrito anteriormente.

35 A este respecto, puede estar previsto ventajosamente que estén previstos dos o más grupos de módulos de luz para el dispositivo de iluminación, comprendiendo cada grupo al menos uno, dos o varios módulos de luz, generando módulos de luz de un grupo la misma distribución de luz, y generando módulos de luz de diferentes grupos diferentes distribuciones de luz.

Además, puede resultar ventajoso en este contexto si las fuentes de luz de cada grupo de módulos de luz pueden controlarse independientemente de las fuentes de luz de los otros grupos.

40 Además, puede estar previsto que los equipos de proyección de módulos de luz de un grupo formen un componente común.

En una configuración alternativa, está previsto que los equipos de proyección de todos los módulos de luz formen un componente común.

45 Por ejemplo, en el caso de un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención, está previsto que el o los componentes comunes esté(n) configurados en forma de una película.

50 Resulta en particular conveniente si, en el caso de un tal dispositivo de iluminación, están previstos dos o más grupos para generar diferentes distribuciones de luz, formando cada grupo una distribución de luz diferente, que está seleccionada, por ejemplo, de una de las siguientes distribuciones de luz:

*) distribución de luz de luz de giro;

55 *) distribución de luz de luz de ciudad;

*) distribución de luz de luz en carreteras nacionales;

*) distribución de luz de luz de autopista;

60 *) distribución de luz para luz adicional para luz de autopista;

*) distribución de luz de luz en curvas;

*) distribución de luz de luz de cruce;

65 *) distribución de luz de extremo frontal de luz de cruce;

*) distribución de luz para luz de cruce asimétrica en el campo lejano;

*) distribución de luz para luz de cruce asimétrica en el campo lejano en el modo de luz en curvas;

5

*) distribución de luz de luz de carretera;

*) distribución de luz de luz de carretera sin deslumbramiento.

10 No solo exclusivamente, sino en particular cuando se usan fuentes de luz láser, también ha resultado favorable si el dispositivo de iluminación comprende dos o más módulos de luz, presentando cada módulo de luz al menos un grupo de fuentes de luz, comprendiendo cada grupo de fuentes de luz al menos una fuente de luz, y emitiendo luz del mismo color fuentes de luz de un grupo de fuentes de luz, y estando previstos al menos dos grupos de fuentes de luz, que emiten luz de diferente color, e iluminando cada grupo de fuentes de luz un área, asignada expresamente a estos grupos de fuentes de luz, del al menos un equipo de proyección de su módulo de luz, y estando configuradas las diferentes áreas de manera idéntica o estando configuradas para generar distribuciones de luz idénticas.

15

20 Resulta especialmente ventajoso si están previstos tres grupos de grupos de fuentes de luz, emitiendo preferentemente luz roja un grupo de grupos de fuentes de luz, emitiendo luz verde un grupo de grupos de fuentes de luz y emitiendo luz azul un grupo de grupos de fuentes de luz, y comprendiendo cada grupo de grupos de fuentes de luz al menos un grupo de fuentes de luz.

20

25 El dispositivo de iluminación puede ser componente de un faro, así, puede combinarse con uno o varios módulos de luz de otro diseño para formar un faro, o el faro de vehículo está formado por el dispositivo de iluminación.

25

La invención se discute con más detalle a continuación por medio del dibujo. En este, muestra

30

fig. 1 una representación esquemática de un módulo de luz de microproyección en una representación despiezada,

fig. 2 una representación esquemática de un módulo de luz de microproyección adicional en una representación despiezada,

35

fig. 2a una representación esquemática de un sistema microóptico de un módulo de luz de microproyección en una vista en perspectiva así como un plano de sección vertical,

fig. 2b una sección a través del sistema microóptico de la figura 2a a lo largo del plano A-A,

40

fig. 2c de nuevo la representación de la figura 2a, con un plano de sección horizontal,

fig. 2d una sección a través del sistema microóptico de la figura 2c a lo largo del plano B-B,

45

fig. 3 una representación esquemática de un dispositivo de diafragma con un número de diafragmas,

fig. 3a una representación esquemática de una distribución de luz total, generada con un módulo de luz con un dispositivo de diafragma de la figura 3,

50

fig. 3b las distribuciones parciales de luz, generadas con los diafragmas individuales del dispositivo de diafragma de la figura 3, las cuales forman conjuntamente la distribución de luz total de la figura 3a,

fig. 4a un fragmento esquemático de un equipo de proyección de un módulo de luz en una realización de una sola pieza,

55

fig. 4b un fragmento esquemático de un equipo de proyección de un módulo de luz en un diseño de dos piezas,

fig. 4c un fragmento esquemático de un equipo de proyección de un módulo de luz en una realización de tres piezas,

60

fig. 5 un módulo de luz de microproyección como está representado en la figura 1, con un actuador para desplazar la óptica de salida en dirección vertical,

fig. 6 un módulo de luz de microproyección como está representado en la figura 1, con un actuador para desplazar la óptica de salida en dirección horizontal,

65

fig. 7 un módulo de luz de microproyección como está representado en la figura 1, con un actuador para

desplazar la óptica de salida en dirección vertical y un actuador para desplazar la óptica de salida en dirección horizontal,

fig. 8a una distribución de luz esquemática,

5 fig. 8b los efectos de un desplazamiento de la óptica de salida verticalmente hacia abajo sobre la distribución de luz de la fig. 8a,

10 fig. 8c los efectos de un desplazamiento de la óptica de salida verticalmente hacia arriba sobre la distribución de luz de la fig. 8a,

fig. 9a una distribución parcial de luz, generada con un módulo de luz o uno o varios sistemas microópticos de un tal módulo de luz,

15 fig. 9b los efectos de un desplazamiento de la óptica de salida horizontalmente hacia la izquierda sobre la distribución parcial de luz de la fig. 9a,

20 fig. 9c los efectos de un desplazamiento adicional de la óptica de salida horizontalmente hacia la izquierda sobre la distribución parcial de luz de la fig. 9a,

fig. 10 una representación esquemática de un dispositivo de iluminación, construido a partir de un número de módulos de luz de microproyección,

25 fig. 11a-11c diferentes variantes de sistemas microópticos, y

fig. 12 una disposición esquemática para generar una distribución de luz total blanca usando fuentes de luz de diferentes colores.

30 La figura 1 muestra esquemáticamente un módulo de luz de microproyección 1 para un faro de vehículo de motor de acuerdo con la invención. El módulo de luz de microproyección 1 presenta una fuente de luz 2 así como un equipo de proyección 3, que refleja la luz que emerge de la fuente de luz 2 en un área delante del vehículo de motor en forma de al menos una distribución de luz. Las coordenadas representadas designan la dirección de salida de la luz Z, la dirección horizontal (H), que es perpendicular a Z y perpendicular a la dirección vertical V.

35 En el caso de la fuente de luz 2, se trata preferentemente de una fuente de luz semiconductor, por ejemplo, de una fuente de luz LED, que presenta uno o varios LED. La fuente de luz también puede constar de uno o varios diodos láser.

40 La fuente de luz 2 irradia su luz hacia una óptica auxiliar 4, por ejemplo, un colimador, que dirige la luz de la fuente de luz 2 fundamentalmente en paralelo antes de que incida en el equipo de proyección 3.

45 Como se representa en la figura 1, este equipo de proyección 3 comprende una óptica de entrada 30, que consta de una matriz de ópticas de microentrada 31, así como de una óptica de salida 40, que consta de una matriz de ópticas de microsalida 41, estando asignada a cada óptica de microentrada 31 exactamente una óptica de microsalida 41.

La figura 2 muestra una variante de un módulo de luz de microproyección 1, en el que tres fuentes de luz 2 irradian luz respectivamente a través de una óptica auxiliar 4 asignada, que dirige la luz en paralelo hacia un equipo de proyección 3 común, que presenta una estructura comparable a la mostrada en la figura 1.

50 La figura 2 debería ilustrar que en este caso es concebible básicamente cualquier disposición en la que determinadas fuentes de luz iluminen respectivamente solo áreas definidas del equipo de proyección 3. Esto puede servir o bien para que pueda lograrse una intensidad de iluminación suficiente, pero también puede estar previsto que, como se discute en el ejemplo de la figura 2, las áreas del equipo de proyección 3 estén configuradas de manera diferente según la fuente de luz asignada. Por ejemplo, pueden generarse tres distribuciones de luz
55 diferentes con las tres fuentes de luz que, cuando se activan conjuntamente, pueden formar una distribución de luz total determinada.

60 A este respecto, la óptica de microentrada 31 en un módulo de luz de acuerdo con la figura 1 o 2 está configurada de tal manera y/o las ópticas de microentrada 31 y las ópticas de microsalida 41 están dispuestas entre sí de tal manera que la luz que emerge de una óptica de microentrada 31 entra exactamente solo en la óptica de microsalida 41 asignada, y reflejándose la luz, preformada por las ópticas de microentrada 31, por las ópticas de microsalida 41 en un área delante del vehículo de motor como al menos una distribución de luz LV1 - LV5; GLV.

65 Además, como puede reconocerse generalmente en las figuras, un dispositivo de diafragma 50 está dispuesto entre la óptica de entrada 30 y la óptica de salida 40. Con un tal dispositivo de diafragma, como se discutirá exhaustivamente a continuación, el flujo de luz que pasa a través del equipo de proyección puede recortarse para

poder generar una o varias distribuciones de luz con formas definidas, por ejemplo, con uno o varios límites claro-oscuro.

5 En aras de la exhaustividad, también hay que señalar que, en este caso, la representación en las figuras 1 y 2 con un dispositivo de diafragma 50 fundamentalmente oscuro no hace ninguna declaración sobre la configuración del dispositivo de diafragma 50. La representación es puramente esquemática y únicamente pretende mostrar la presencia de un dispositivo de diafragma 50 y su posición aproximada.

10 Tampoco es absolutamente necesario un dispositivo de diafragma, es decir, la presente invención también se puede realizar de manera útil sin dispositivo de diafragma. En este caso no tiene lugar ningún recorte del flujo de luz, la imagen de luz se genera por la óptica de entrada y de salida. Un dispositivo de diafragma proporciona la ventaja de que un recorte selectivo de la distribución de luz puede realizarse de manera sencilla.

15 La óptica de entrada 30 es un componente único, que está formado por las ópticas de microentrada 31. A este respecto, las ópticas de microentrada 31 se encuentran directamente una contra otra, preferentemente sin espacio, y forman una matriz como se ha mencionado anteriormente y se muestra en las figuras 1 y 2.

20 Del mismo modo, se aplica que la óptica de salida 40 es un componente único, que está formado por las ópticas de microsalida 41. A este respecto, las ópticas de microsalida 41 se encuentran directamente una contra otra, preferentemente sin espacio, y forman una matriz como se ha mencionado anteriormente y se muestra en las figuras 1 y 2.

25 Además, como se explicará más adelante, la óptica de entrada y la óptica de salida pueden estar configuradas, dado el caso, en una sola pieza conjuntamente con el dispositivo de diafragma.

30 Las figuras 2a y 2c muestran un sistema microóptico que consta de una óptica de microentrada 31 y una óptica de microsalida 41 asignada que, como se ha descrito anteriormente, están configuradas y/o dispuestas de tal manera que la luz de la óptica de microentrada 31 mostrada llega exclusivamente a la óptica de microsalida 41 asignada. Además, la figura 2a muestra una parte de un dispositivo de diafragma opcional en el área entre las dos microópticas 31, 41.

35 Si se considera el sistema microóptico de las figuras 2a y 2c, entonces se reconoce en la figura 2b que la óptica de microentrada 31 enfoca la luz que pasa a través de ella en dirección vertical hacia un punto focal de óptica de microentrada F1. La figura 2b muestra así rayos de luz, que se encuentran en un plano vertical (a saber, el plano A-A de la figura 2a) o la proyección de rayos de luz en este plano A-A.

40 Los rayos de luz que emergen en paralelo desde la óptica auxiliar (no mostrada en este caso) se enfocan así por la óptica de microentrada 31 en el punto focal de óptica de microentrada F1, el cual, visto en la dirección de salida de la luz, se encuentra delante de la óptica de microsalida 41 asignada.

45 Como ya se ha mencionado al principio, debería señalarse en este caso nuevamente, en aras de la exhaustividad, que el enunciado más simple en este caso y, en general, en el contexto de toda esta revelación, en otros lugares se habla de una focalización "en un punto focal". No obstante, de hecho, es decir, en realidad, a este respecto los rayos de luz no se enfocan en un solo punto focal, sino que se reflejan en una superficie focal que contiene dicho punto focal. Esta superficie focal puede ser un plano focal, pero, por regla general, esta superficie focal no es plana como consecuencia de aberraciones, sino que también puede estar "configurada" de manera curvada, es decir, los rayos de luz se reflejan en una superficie curvada que contiene el punto focal.

50 Por lo tanto, cada óptica de microentrada dispone de un punto focal F1, que se encuentra entre la óptica de entrada y la óptica de salida, y dentro del cual se enfoca luz de la óptica de entrada asignada.

55 Además, la óptica de microsalida 41 presenta un punto focal que coincide con la óptica de microentrada 31 asignada. Así, la luz se enfoca en el punto focal F1 y a continuación se colima correspondientemente en la dirección vertical durante el paso a través de la óptica de microsalida 41 asignada y se proyecta en un área delante del vehículo, como está representado esquemáticamente en la figura 2b.

60 La figura 2d muestra además el comportamiento en la dirección horizontal, es decir, se consideran rayos que se encuentran en un plano horizontal, por ejemplo, en el plano B-B de la figura 2c, o la proyección de rayos en este plano. Como puede reconocerse en la figura 2d, cada sistema microóptico que consta de una óptica de microentrada 31 y una óptica de microsalida 41 expande la luz que pasa a través de ellas en dirección horizontal. Para ello, cada óptica de microentrada 31 enfoca la luz que pasa a través de ella en dirección horizontal en un punto focal que se encuentra detrás de la óptica de microsalida 41. Sin embargo, esta luz también pasa previamente a través de la óptica de microsalida 41 y se enfoca por esta en dirección horizontal hacia un punto focal F2 que se encuentra detrás de la óptica de microsalida 41. La luz se dispersa así en dirección horizontal para lograr la anchura deseada de las distribuciones parciales de luz de los sistemas microópticos individuales.

65

En este punto, debe señalarse una vez más que en este caso está descrito un sistema óptico idealizado; en la práctica, frecuentemente tanto la primera como la segunda óptica de un sistema microóptico se diseñan como formas libres, mediante lo cual se da como resultado una imagen como se describe anteriormente en una superficie focal.

5 En general, se aplica que la representación anterior muestra una forma de realización concreta a modo de ejemplo. Una característica esencial, independientemente de un punto focal F2, es aquella en la que la luz que pasa a través de los sistemas microópticos se expande horizontalmente.

10 Preferentemente, las ópticas de microentrada 31 están configuradas correspondientemente como ópticas colectoras, que recogen luz en dirección vertical y horizontal. A este respecto, las ópticas de microentrada 31 pueden estar configuradas, por ejemplo, como ópticas de forma libre.

15 Las ópticas de microsaldada 41 están configuradas habitualmente como ópticas de proyección, por ejemplo, como lentes esféricas o asféricas. También puede estar previsto que las ópticas de microsaldada 41 estén configuradas como lentes de forma libre.

20 En este punto, a este respecto debería hacerse referencia brevemente a las figuras 11a - 11c: arriba y en la descripción adicional se supone que cada óptica de microentrada 31 y cada óptica de microsaldada 41 están formadas respectivamente a partir de una única lente. Sin embargo, también puede estar previsto que o bien las ópticas de microentrada 31 y/o las ópticas de microsaldada 41 consten de nuevo respectivamente de un número de "ópticas" o elementos ópticos. Cada uno de estos "elementos micro-microópticos" de una microóptica debe presentar el mismo plano focal para ello. Por ejemplo, una o ambas microópticas puede(n) ser lentes de Fresnel, que presentan diferentes áreas ópticas. Cada una de las áreas ópticas (micro-microóptica) de una óptica de microentrada puede, pero no tiene que, irradiar luz a cada óptica de micro-microsaldada.

La figura 11a muestra un ejemplo en el que la óptica de microentrada y la óptica de microsaldada están configuradas como lentes de Fresnel en un sistema microóptico.

30 La figura 11b muestra un ejemplo en el que la óptica de microentrada está configurada como lente "convencional" y la óptica de microsaldada está configurada como lente de Fresnel.

35 La figura 11c muestra un ejemplo en el que la óptica de microentrada está configurada como lente "convencional" y la óptica de microsaldada está configurada como matriz de micro-microlentes.

Las figuras 11a - 11c muestran únicamente algunas variantes concebibles, combinaciones u otras subdivisiones de las microópticas.

40 Además, como puede reconocerse en las figuras 2a o 2c, las interfaces orientadas entre sí 31', 41' de ópticas de microentrada 31 y ópticas de microsaldada 41 asignadas entre sí están configuradas de manera congruente entre sí y preferentemente también están dispuestas de manera congruente entre sí.

45 A este respecto, "configurado de manera congruente" significa nada más que las interfaces de microópticas asignadas entre sí presentan la misma forma de la superficie, con en principio cualquier disposición espacial. Dispuesto "de manera congruente" significa que estas superficies también están dispuestas adicionalmente de manera que coincidan o bien de forma directamente concordante o bien estén distanciadas, pero se fusionarían de forma concordante entre sí en el caso de un desplazamiento perpendicular hacia una de las superficies.

Además, resulta conveniente si las interfaces 31', 41' están configuradas de manera plana.

50 En el ejemplo mostrado, las superficies 31', 41' están configuradas de manera cuadrada, otras formas son rectangular o hexagonal.

55 los ejes ópticos 310, 410 (figuras 2b, 2d) de ópticas de microentrada 31 y ópticas de microsaldada 41 asignadas entre sí discurren de manera favorable en paralelo uno respecto a otro, siendo en particular ventajoso si los ejes ópticos 310, 410 coinciden.

60 El dispositivo de diafragma 50 se encuentra en un plano que está abarcado por los puntos focales de óptica de microsaldada F1. A este respecto, el dispositivo de diafragma 50 presenta preferentemente en cada caso un diafragma para cada sistema microóptico (véanse las figuras 2a, 2c), presentando el diafragma uno o varios bordes de diafragma ópticamente activos.

65 A este respecto, las figuras 2a, 2c muestran un sistema microóptico al que está asignado un diafragma 52 con un borde de diafragma 52' ópticamente activo. La luz que pasa a través de este sistema se recorta correspondientemente y el borde del diafragma 52' se refleja en la imagen de luz como límite claro-oscuro.

Si está previsto un dispositivo de diafragma 50, entonces este presenta un diafragma para al menos un par de ópticas de microentrada y de microsalida 31, 41 asignadas entre sí. No obstante, el dispositivo de diafragma 50 presenta preferentemente para varios pares, y en particular para todos los pares, un diafragma 51, 52, 53, 54, 55 con respectivamente al menos un borde de diafragma 51', 52', 53', 54', 55', por ejemplo, exactamente uno ópticamente activo.

La última situación está representada esquemáticamente en la figura 3. La figura 3 muestra un dispositivo de diafragma 50 en una vista de frente, presentando el dispositivo de diafragma 50 cinco tipos diferentes de diafragmas 51 - 55. Cada uno de estos diafragmas 51 - 55 consta de un material impermeable a la luz 51" - 55", que presenta exactamente una (como está representado) o varias (no representado) perforaciones 51'" - 55'" permeables a la luz, a través de las cuales puede pasar la luz. La imagen de luz se recorta correspondientemente a través de las perforaciones, el borde de diafragma 51', 52', 53', 54', 55' de los diafragmas se reflejan en la respectiva imagen de luz parcial como límites claro-oscuro que se encuentran arriba, los cuales limitan la imagen de luz hacia arriba.

Cada uno de estos diafragmas está asignado exactamente a un sistema microóptico, y si todos los sistemas microópticos se irradian con luz, se produce una distribución de luz total GLV, como está representado esquemáticamente en la figura 3a, como superposición de todas las distribuciones parciales de luz. En el ejemplo mostrado, en el caso de la distribución de luz total GLV mostrada se trata de una distribución de luz de cruce con límite claro-oscuro asimétrico.

La figura 3b muestra respectivamente uno de los diafragmas 51 - 55 y, a la izquierda junto al diafragma, esquemáticamente la distribución de luz parcial LV1-LV5 generada respectivamente con ello.

De esta manera, por ejemplo, puede generarse una distribución de luz de cruce con un módulo de luz de acuerdo con la invención, generando sistemas microópticos individuales respectivamente una contribución definida a la distribución de luz de cruce en forma de una distribución de luz parcial.

De esta manera, se puede generar cualquier distribución de luz total, y al iluminar en grupos sistemas microópticos con diafragma idéntico con respectivamente al menos una fuente de luz propia, solo pueden activarse (u ocultarse) determinadas distribuciones de luz parciales, de manera que, por ejemplo, se puede generar una distribución de luz dinámica.

El diseño de la(s) óptica(s) de entrada y de la(s) óptica(s) de salida solo permite eventualmente una conformación limitada de la distribución de luz. Mediante el uso de diafragmas preferentemente estandarizados como se describe anteriormente, se puede generar un número de distribuciones de luz parciales que, con una selección correspondiente, dan como resultado la distribución de luz total deseada.

Los diafragmas también pueden estar configurados, por ejemplo, como diafragmas individuales, que "forman" el dispositivo de diafragma, pero, como se muestra, preferentemente se trata de un componente del dispositivo de diafragma, por ejemplo, una película plana, etc., en el que están previstas aberturas/perforaciones correspondientes para el paso de la luz.

Como ya se ha mencionado brevemente con anterioridad, puede estar previsto que, en una primera configuración de la invención, como se muestra en la figura 4a, esté previsto que el equipo de proyección 3, que consta de la óptica de entrada 30 y la óptica de salida 40, y, como se muestra, dado el caso de un equipo de diafragma 50, está configurado de una sola pieza. En el caso del cuerpo óptico, se trata, por ejemplo, de una óptica de plástico, que se ha carbonizado selectivamente para implementar un dispositivo de diafragma en el área en la que está previsto el dispositivo de diafragma. Una tal carbonización puede realizarse, por ejemplo, a través de rayos láser o haces de electrones, etc.

En una segunda variante, que está mostrada en la figura 4b, está previsto que el equipo de proyección 3 esté formado por dos componentes separados, una óptica de entrada 30 y una óptica de salida 40, que de manera típica también están dispuestas a una distancia entre sí.

Si, en una tal forma de realización, también está previsto un dispositivo de diafragma 50, entonces resulta conveniente si el dispositivo de diafragma 50 está dispuesto sobre la interfaz 31', orientada hacia la óptica de salida 40, de la óptica de entrada 30.

A este respecto, el dispositivo de diafragma puede generarse por deposición en fase de vapor en la interfaz 31', o por aplicación de una capa absorbente, que posteriormente se elimina nuevamente, por ejemplo, por medio de rayos láser. También es concebible aplicar una óptica de salida sobre una óptica de entrada provista de tal manera de un dispositivo de diafragma, por ejemplo, por medio de moldeo por inyección de dos componentes, de manera que al final se obtenga nuevamente un componente.

En este caso, sin embargo, también puede estar previsto que el al menos un dispositivo de diafragma 50 esté configurado como componente configurado de manera separada de la óptica de entrada 30 y de la óptica de salida

40, como está mostrado en la figura 4c. En este caso, el dispositivo de diafragma 50 puede insertarse en forma de una máscara precisa, por ejemplo, hecha de metal (máscara perforada, máscaras reticulares, rejilla, etc.).

5 En este punto, también cabe explicar que en las figuras anteriores las superficies interiores de las ópticas 30, 40 están configuradas de manera lisa, mientras que las superficies exteriores están representadas de manera curvada. En principio, también es posible que una o ambas superficies interiores de las ópticas 30, 40 estén configuradas de manera curvada, pero esto solo es posible en el caso de una configuración de dos partes o de varias partes.

10 Una configuración de una sola pieza tiene la ventaja de que después de la fabricación, que debe realizarse exactamente, está presente un único componente estable, que puede instalarse sin problemas.

15 En el caso de una configuración de al menos dos piezas, en la que la óptica de entrada y de salida están separadas una de otra, es necesario un esfuerzo de posicionamiento de los componentes individuales durante el ensamblaje, pero resulta ventajoso en esta forma de configuración que los componentes individuales puedan moverse relativamente entre sí, como se explica a continuación.

20 Las figuras 5 - 7 muestran formas de realización en las que la óptica de salida 40 está colocada de forma desplazable con respecto a la óptica de entrada 30. La óptica de entrada 30 y el dispositivo de diafragma 50 (no mostrado) separado de la misma (como se muestra) o junto con la óptica de entrada 30 están configurados por separado correspondientemente de la óptica de salida 40.

25 A este respecto, la óptica de salida 40 es desplazable, en la posición de instalación del módulo de luz 1, en dirección vertical (figura 5), horizontal (figura 6) o vertical y horizontal (figura 7). De esta manera, la imagen de luz se puede desplazar en dirección vertical y/u horizontal, por ejemplo, para regular el alcance del faro y/o para implementar una función de luz dinámica en curvas.

A este respecto, la óptica de salida 40 se desplaza preferentemente en paralelo respecto a la óptica de entrada 30, y/o en paralelo respecto al dispositivo de diafragma 50 dado el caso existente.

30 Para desplazar la óptica de salida 40 en respectivamente una dirección, está previsto respectivamente un actuador 140, 141, estando provisto en una forma de realización concreta que el al menos un actuador 140, 141 sea un actuador piezoeléctrico. Un recorrido de regulación típico para un tal actuador piezoeléctrico se encuentra en el intervalo de 100 μm . En principio, sin embargo, también pueden emplearse otros actuadores con un recorrido de regulación de $< 1 \text{ mm}$.

35 Para lograr un desplazamiento uniforme de toda la imagen de luz, en el cual no se modifica en sí la imagen de luz, sino solo su posición, resulta favorable si todos los sistemas microópticos afectados por el desplazamiento, en particular las ópticas de microsalida, presentan los mismos parámetros ópticos, en particular están configurados de manera idéntica.

40 Además, cuando se diseña el equipo de proyección, hay que fijarse en que, incluso en el caso de un desplazamiento de la óptica de salida, no entre luz o solo un pequeño porcentaje de la luz que emerge de una óptica de microentrada entre en una óptica de microsalida no asignada.

45 Sin embargo, también puede estar previsto que los sistemas microópticos estén configurados de manera diferente para lograr una modificación selectiva de la imagen de luz.

50 En la forma de realización a modo de ejemplo concreta, un ligero desplazamiento de la óptica reflectante, es decir, de la óptica de salida, por ejemplo, en 0,03 mm, es suficiente para un desplazamiento de la imagen de luz en $0,8^\circ$. A modo de ejemplo, la figura 8a muestra una distribución de luz esquemática, la figura 8b muestra la misma distribución de luz después de un desplazamiento de las ópticas de salida en vertical hacia abajo, la figura 8c muestra los efectos del desplazamiento de las ópticas de salida en vertical hacia arriba sobre la distribución de luz. A este respecto, la forma de la distribución de la luz no ha cambiado o ha cambiado solo insignificadamente, mientras que la distribución de luz se ha movido hacia arriba o hacia abajo.

55 Se puede lograr una regulación del alcance del faro de aproximadamente $2,5^\circ$, por ejemplo, con una carrera de aproximadamente 1 mm.

60 Mediante el desplazamiento de la óptica de salida pueden producirse ciertas distorsiones de la imagen de luz. A este respecto, al diseñar el sistema global, hay que tener en cuenta que estas distorsiones cumplan con los requisitos legales y técnicos.

65 La figura 9a muestra una distribución de luz parcial, generada con un módulo de luz de acuerdo con la invención o uno o varios sistemas microópticos de un tal módulo de luz, la figura 9b muestra los efectos de un desplazamiento de la óptica de salida horizontalmente hacia la izquierda sobre la distribución de luz parcial de la figura 9a, y la figura 9c muestra los efectos de otro desplazamiento adicional de la óptica de salida horizontalmente hacia la izquierda

sobre la distribución parcial de luz. A este respecto, la figura 9b muestra un desplazamiento de la óptica de salida reflectante en aproximadamente 0,1 mm y la figura 9c en aproximadamente 0,2 mm.

5 Como puede reconocerse, un ligero desplazamiento es suficiente para realizar un desplazamiento apreciable de la imagen de luz en dirección vertical y/u horizontal.

10 En un sistema de proyección convencional con una lente de proyección, la lente presenta diámetros típicos de entre 60 mm y 90 mm. En el caso de un módulo de acuerdo con la invención, los sistemas microópticos individuales presentan dimensiones típicas de aproximadamente 2 mm × 2 mm (en V y H) y una profundidad (en Z) de aproximadamente 6 mm a 10 mm, de manera que en la dirección Z se produce una profundidad significativamente menor de un módulo de acuerdo con la invención en comparación con módulos convencionales.

15 Los módulos de luz descritos presentan una profundidad constructiva baja y son conformables en principio de forma libre, es decir, es posible, por ejemplo, diseñar un primer módulo de luz para generar una primera distribución de luz parcial por separado de un segundo módulo de luz para una segunda distribución de luz parcial y disponerlos de forma relativamente libre, es decir, vertical y/u horizontalmente y/o de forma desviada entre sí en profundidad, de manera que las especificaciones de diseño también se puedan implementar más fácilmente.

20 Otra ventaja del módulo de luz es que, aunque el equipo de proyección se puede fabricar con mucha precisión, lo cual es posible sin problemas con los métodos de producción actuales, para ello se suprime el posicionamiento exacto de la(s) fuente(s) de luz con respecto a la óptica de proyección. Un posicionamiento exacto es de menor importancia en la medida en que la al menos una fuente de luz ilumina toda una matriz de ópticas de microentrada, que generan todas fundamentalmente la misma imagen de luz. Formulando de otra manera, esto no significa nada más que la fuente de luz "real" está formada por la(s) fuente(s) de luz real(es) y la matriz de ópticas de microentrada. Esta fuente de luz "real" ilumina entonces las ópticas de microsalida y, dado el caso, los diafragmas asignados. Sin embargo, después de que ahora las ópticas de microentrada y de microsalida ya están óptimamente coordinadas entre sí, puesto que forman por así decirlo un sistema, un posicionamiento inexacto de la(s) fuente(s) de luz real(es) es menos relevante.

30 La figura 10 también muestra un dispositivo de iluminación para un faro de vehículo, que comprende un número de módulos de luz de microproyección, como se ha descrito anteriormente. A este respecto, están previstos varios grupos de diferentes módulos de luz, por ejemplo, en la figura 10 están representados módulos de luz de los grupos AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2, que forman conjuntamente el dispositivo de iluminación. Cada grupo AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2 comprende uno, dos o varios módulos de luz.

35 En el ejemplo mostrado, cada grupo contiene exactamente un módulo de luz, que están enumerados a continuación. A este respecto, designan:

40 AA un módulo de luz para generar una luz de cruce asimétrica LV_{AA} en el campo lejano;

AA1, AA2 luz de cruce asimétrica LV_{AA1} , LV_{AA2} en el campo lejano en el módulo de luz en curvas;

45 SS1 módulo de luz para generar una distribución de luz simétrica LV_{SS1} (extremo frontal de una luz de cruce, luz de ciudad);

50 BF1 ... BF8 módulos de luz para generar una luz de carretera sin deslumbramiento LV_{BF1} - LV_{BF8} ; las distribuciones de luz LV_{BF1} - LV_{BF8} individuales generan conjuntamente una distribución de luz de carretera o una parte de ella, las distribuciones de luz individuales pueden ocultarse independientemente entre sí cuando sea necesario;

FL un módulo de luz para generar una luz de carretera LV_{FL} ;

ABL un módulo de luz para generar una luz de giro LV_{DO} ;

55 SA1, SA2 componentes de luz adicionales para luz de autopista LV_{SA1} , LV_{SA2} .

60 Con un tal dispositivo de iluminación, resulta ventajoso que las fuentes de luz de cada grupo de módulos de luz AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2 puedan controlarse independientemente de las fuentes de luz de los otros grupos, de manera que las distribuciones de luz individuales o las distribuciones de luz parciales puedan encenderse y apagarse y/o atenuar independientemente entre sí.

65 La figura 10 es una representación puramente esquemática, y se habla de "módulos de luz" en relación con la figura 10. De hecho, la figura 10 muestra únicamente y de manera puramente esquemática los equipos de proyección AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2 de los módulos de luz de microproyección individuales y, como puede reconocerse en la figura 10, los equipos de proyección AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2 de los módulos de luz individuales forman un componente común en forma de, por ejemplo, una banda curvada. Estos

equipos de proyección pueden estar dispuestos, por ejemplo, sobre una película.

- Por lo tanto, con la presente invención, las matrices de lentes pueden formarse libremente a partir de ópticas de microentrada y de microsalida, y dos o varios módulos de luz de acuerdo con la invención también pueden combinarse para formar un dispositivo de iluminación a través de un componente de equipo de proyección común, estando configurados de forma idéntica los sistemas microópticos preferentemente en aquellas áreas del componente del equipo de proyección que están asignadas a un determinado módulo de luz (y, por lo tanto, a una fuente de luz controlable independientemente).
- 5
- 10 Finalmente, la figura 12 muestra otra posibilidad de aplicación adicional de la invención. En esta forma de realización, está previsto que áreas diferentes, por ejemplo, exactamente tres áreas diferentes, estén iluminadas por sistemas microópticos 3 con fuentes de luz 2 de diferente color (R, G, B), por ejemplo, un área con luz roja (R), otra área con luz verde (G) y una tercera área con luz azul (B).
- 15 A este respecto, las diferentes áreas pueden pertenecer a un módulo de proyección 3 (como está representado), pero también a diferentes (dos o varios, por ejemplo, tres) módulos de proyección o a un equipo de proyección o a dos o varios, en particular tres, equipos de proyección. A este respecto, únicamente es importante que cada área diferente de los sistemas microópticos genere la misma distribución de luz que las otras áreas.
- 20 Al superponer las imágenes de luz de las diferentes áreas, se produce entonces una imagen de luz blanca en conjunto.
- En este contexto, si se usan fuentes de luz láser como fuentes de luz, (véase para ello en particular también las discusiones anteriores), entonces debido a las altas intensidades lumínicas de los láseres, solo se requieren pocas matrices de microproyección (áreas) para generar una distribución de luz blanca, de manera que se puede generar un módulo de luz más pequeño en la dirección lateral.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Faro de vehículo de motor configurado como dispositivo de iluminación o que comprende al menos un dispositivo de iluminación, comprendiendo el un o el al menos un dispositivo de iluminación un número de módulos de luz de microproyección (1), comprendiendo un módulo de luz de microproyección (1):
- *) al menos una fuente de luz (2) así como
 *) al menos un equipo de proyección (3), que refleja la luz que emerge de la al menos una fuente de luz (2) en un área delante del vehículo de motor, en forma de al menos una distribución de luz,
- comprendiendo el equipo de proyección (3):
-) una óptica de entrada (30), que consta de un número de ópticas de microentrada (31), que están dispuestas preferentemente en una matriz,
 -) una óptica de salida (40), que consta de un número de ópticas de microsalida (41), que están dispuestas preferentemente en una matriz,
- estando asignada a cada óptica de microentrada (31) exactamente una óptica de microsalida (41), estando configuradas las ópticas de microentrada (31) de tal manera y/o estando dispuestas entre sí las ópticas de microentrada (31) y las ópticas de microsalida (41) de tal manera que fundamentalmente toda la luz que emerge de una óptica de microentrada (31) entra exactamente solo en la óptica de microsalida (41) asignada, y siendo reflejada la luz, preformada por las ópticas de microentrada (31), por las ópticas de microsalida (41) en un área delante del vehículo de motor como al menos una distribución de luz (LV1 - LV5; GLV), **caracterizado por que** entre la óptica de entrada (30) y la óptica de salida (40) está dispuesto al menos un dispositivo de diafragma (50).
2. Faro según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada óptica de microentrada (31) enfoca la luz que pasa a través de ella en al menos un punto focal de óptica de microentrada (F1), encontrándose preferentemente un punto focal de óptica de microentrada (F1) de cada óptica de microentrada (31) en la dirección de salida de la luz delante de la óptica de microsalida (41) asignada, enfocando en particular las ópticas de microentrada (31) la luz que pasa a través de ellas en dirección vertical en cada caso en el punto focal de la óptica de microentrada (F1) que se encuentra delante de la óptica de microsalida (30).
3. Faro según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las ópticas de microsalida (41) presentan cada una de ellas un punto focal que coincide con el punto focal de óptica de microentrada (F1) de la óptica de microentrada (31) asignada.
4. Faro según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** cada sistema microóptico que consta de una óptica de microentrada (31) y una óptica de microsalida (41) expande la luz que pasa a través de ellas en dirección horizontal.
5. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** las ópticas de microentrada (31) están configuradas como ópticas colectoras.
6. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** las ópticas de microentrada (31) están configuradas como ópticas de forma libre.
7. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** las ópticas de microsalida (41) están configuradas como ópticas de proyección.
8. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** las ópticas de microsalida (41) están configuradas como lentes esféricas o esféricas, o las ópticas de microsalida (41) están configuradas como lentes de forma libre.
9. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** las interfaces orientadas entre sí (31', 41') de ópticas de microentrada (31) y ópticas de microsalida (41) asignadas entre sí están configuradas de manera congruente entre sí y preferentemente también están dispuestas de manera congruente entre sí.
10. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** los ejes ópticos (310, 410) de ópticas de microentrada (31) y ópticas de microsalida (41) asignadas entre sí discurren en paralelo uno respecto a otro, coincidiendo preferentemente los ejes ópticos (310, 410).
11. Faro según las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** las interfaces (31', 41') están configuradas de manera plana.
12. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el dispositivo de diafragma (50) se encuentra en un plano que está abarcado por los puntos focales de óptica de microsalida (F1), presentando el

- dispositivo de diafragma (50), preferentemente para al menos un par de ópticas de microentrada y de microsalida (31, 41) asignadas entre sí, preferentemente para varios pares y en particular para todos los pares, un diafragma (51, 52, 53, 54, 55) en cada caso con al menos un borde de diafragma (51', 52', 53', 54', 55'), por ejemplo, exactamente uno ópticamente activo, presentando preferentemente todos los diafragmas bordes de diafragma idénticos.
- 5
13. Faro según la reivindicación 12, **caracterizado por que** al menos dos diafragmas presentan bordes de diafragma de diseño diferente.
- 10
14. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** el equipo de proyección (3), que consta de óptica de entrada (30) y óptica de salida (40) y dado el caso de equipo de diafragma (50), está configurado de una sola pieza, o el equipo de proyección (3), que consta de óptica de entrada (30) y óptica de salida (40), está formado por dos componentes separados uno de otro.
- 15
15. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** el al menos un dispositivo de diafragma (50) está dispuesto sobre la interfaz (31'), orientada hacia la óptica de salida (40), de la óptica de entrada (30), o el al menos un dispositivo de diafragma (50) está configurado como componente configurado de manera separada de la óptica de entrada (30) y de la óptica de salida (40).
- 20
16. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado por que** la al menos una fuente de luz (2) comprende al menos una fuente de luz semiconductor, por ejemplo, al menos un diodo emisor de luz y/o al menos un diodo láser.
- 25
17. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado por que** entre la al menos una fuente de luz (2) y el al menos un equipo de proyección (3) está dispuesto al menos un equipo óptico auxiliar (4), en dicho al menos un equipo óptico auxiliar (4) la al menos una fuente de luz (2) irradia la luz emitida por esta, y dicho equipo óptico auxiliar (4) está configurado de tal manera que la luz que emerge de este está dirigida fundamentalmente en paralelo, estando configurado preferentemente el equipo óptico auxiliar (4) como colimador.
- 30
18. Faro según una de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado por que** la óptica de salida (40) está colocada de manera desplazable con respecto a la óptica de entrada (30), siendo desplazable preferentemente la óptica de salida (40), en la posición de instalación del módulo de luz (1), en dirección vertical y/u horizontal.
- 35
19. Faro según la reivindicación 18, **caracterizado por que** la óptica de salida (40) es desplazable en paralelo respecto a la óptica de entrada (30), y/o en paralelo respecto a un dispositivo de diafragma (50) dado el caso existente.
- 40
20. Faro según las reivindicaciones 18 o 19, **caracterizado por que** para desplazar la óptica de salida (40) en cada una de las direcciones está previsto en cada caso un actuador (140, 141), siendo preferentemente el al menos un actuador (140, 141) un actuador piezoeléctrico.
- 45
21. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 20, **caracterizado por que** los diodos emisores de luz y/o los diodos láser de una fuente de luz pueden controlarse independientemente entre sí.
- 50
22. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 21, **caracterizado por que**, en el caso de dos o más fuentes de luz para el módulo de luz (1), las fuentes de luz pueden controlarse independientemente entre sí.
- 55
23. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 22, **caracterizado por que** a cada microsistema que consta de una óptica de microentrada (31) y de una óptica de microsalida (41) está asignada exactamente una fuente de luz, que preferentemente comprende exactamente un diodo emisor de luz o exactamente un diodo láser.
- 60
24. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 23, **caracterizado por que** están previstos dos o más grupos de fuentes de luz, comprendiendo cada grupo de fuentes de luz al menos una fuente de luz (2), y emitiendo luz del mismo color (R, G, B) fuentes de luz (2) de un grupo de fuentes de luz, y emitiendo luz de diferente color (R, G, B) fuentes de luz de diferentes grupos de fuentes de luz, e iluminando cada grupo de fuentes de luz un área (3R, 3G, 3B), asignada expresamente a estos grupos de fuentes de luz, del al menos un equipo de proyección, y estando configuradas las diferentes áreas (3R, 3G, 3B) de manera idéntica o estando configuradas para generar distribuciones de luz idénticas, estando previstos preferentemente tres grupos de fuentes de luz, emitiendo preferentemente luz roja un grupo de fuentes de luz, emitiendo luz verde un grupo de fuentes de luz y emitiendo luz azul un grupo de fuentes de luz.
- 65
25. Faro según una de las reivindicaciones 1 a 24, **caracterizado por que** están previstos dos o más grupos de módulos de luz (AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2), y comprendiendo cada grupo uno, dos o varios módulos de luz (1), generando módulos de luz (AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2) de un grupo la misma distribución de luz (LVAA, LVAA1, LVAA2, LVSS1, LVBF1 ~ LVBF8, LVFL, LVABL, LVSA1, LVSA2), y generando módulos de luz (AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2) de diferentes grupos diferentes distribuciones de luz

(LV_{AA}, LV_{AA1}, LV_{AA2}, LV_{SS1}, LV_{BF1}, LV_{BF8}, LV_{FL}, LV_{ABL}, LV_{SA1}, LV_{SA2}), pudiendo controlarse preferentemente las fuentes de luz de cada grupo de módulos de luz independientemente de las fuentes de luz de los otros grupos.

26. Faro según la reivindicación 25, **caracterizado por que** los equipos de proyección (3) de los módulos de luz (AA, AA1, AA2, SS1, BF1 - BF8, FL, ABL, SA1, SA2) de un grupo forman un componente común.

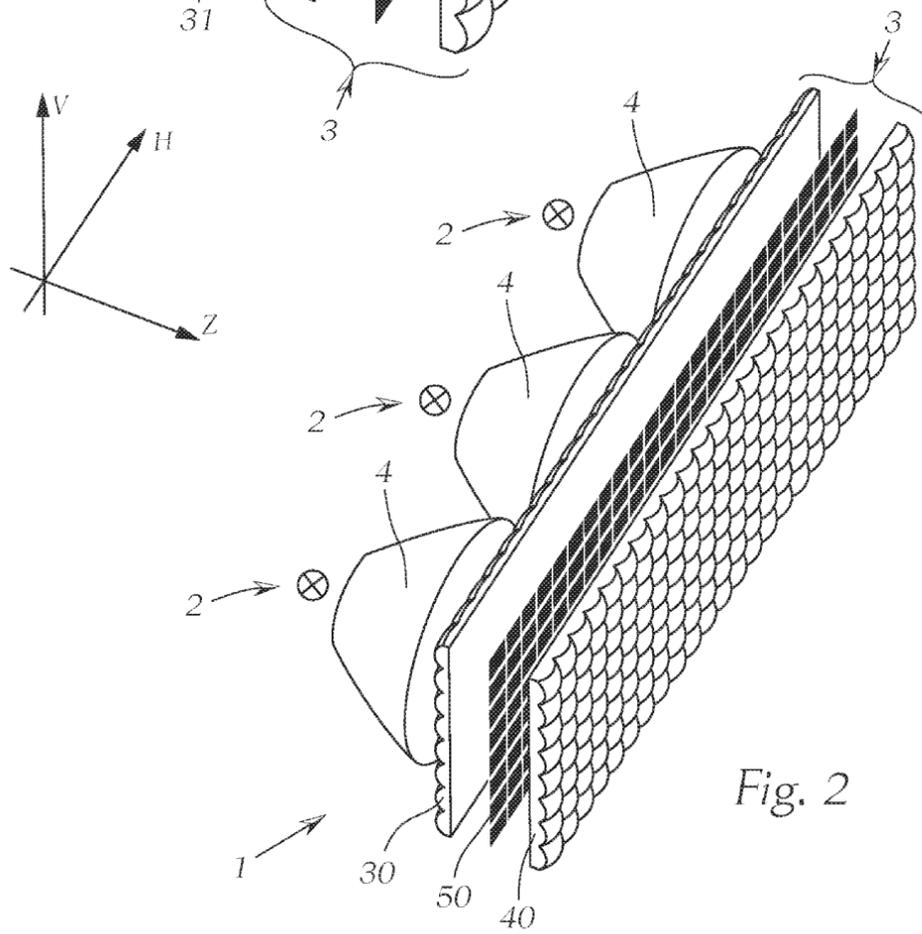
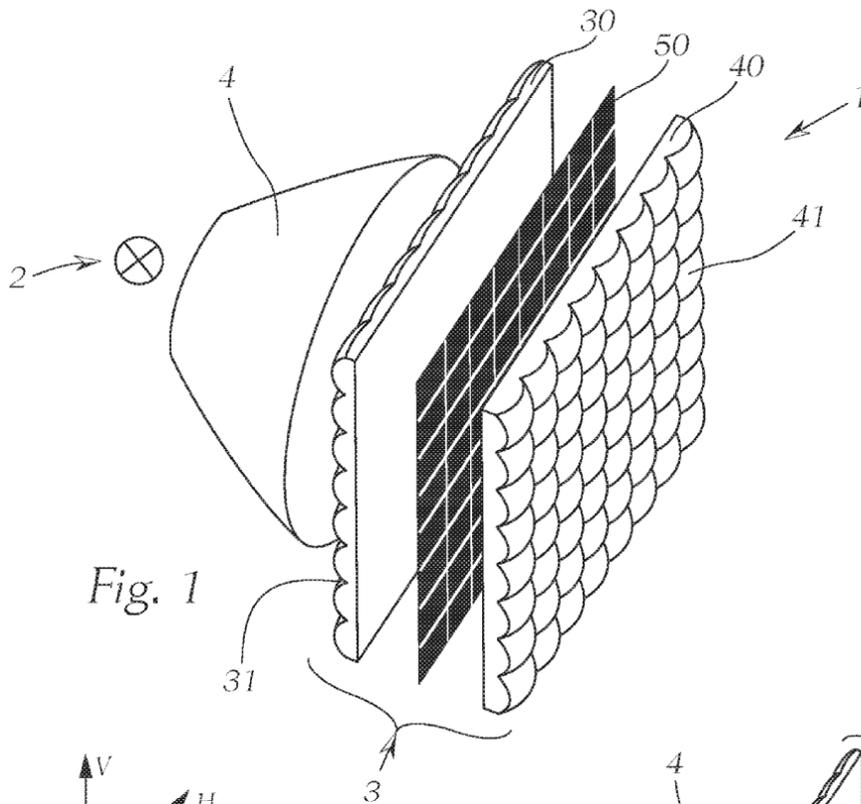
27. Faro según las reivindicaciones 24 o 25, **caracterizado por que** los equipos de proyección (3) de todos los módulos de luz forman un componente común (300).

28. Faro según las reivindicaciones 26 o 27, **caracterizado por que** el o los componente(s) común/comunes (300) está(n) configurado(s) en forma de una película.

29. Faro según una de las reivindicaciones 25 a 28, **caracterizado por que** están previstos dos o más grupos para generar diferentes distribuciones de luz (LV_{AA}, LV_{AA1}, LV_{AA2}, LV_{SS1}, LV_{BF1}, LV_{BF8}, LV_{FL}, LV_{ABL}, LV_{SA1}, LV_{SA2}), formando cada grupo una distribución de luz diferente (LV_{AA}, LV_{AA1}, LV_{AA2}, LV_{SS1}, LV_{BF1}, LV_{BF8}, LV_{FL}, LV_{ABL}, LV_{SA1}, LV_{SA2}), que está seleccionada a partir de una de las siguientes distribuciones de luz (LV_{AA}, LV_{AA1}, LV_{AA2}, LV_{SS1}, LV_{BF1}, LV_{BF8}, LV_{FL}, LV_{ABL}, LV_{SA1}, LV_{SA2}):

- *) distribución de luz de luz de giro;
- *) distribución de luz de luz de ciudad;
- *) distribución de luz de luz en carreteras nacionales;
- *) distribución de luz de luz de autopista;
- *) distribución de luz para luz adicional para luz de autopista;
- *) distribución de luz de luz en curvas;
- *) distribución de luz de luz de cruce;
- *) distribución de luz de extremo frontal de luz de cruce;
- *) distribución de luz para luz de cruce asimétrica en el campo lejano;
- *) distribución de luz para luz de cruce asimétrica en el campo lejano en el modo de luz en curvas;
- *) distribución de luz de luz de carretera;
- *) distribución de luz de luz de carretera sin deslumbramiento.

30. Faro según una de las reivindicaciones 25 a 29, que comprende dos o más módulos de luz, presentando cada módulo de luz al menos un grupo de fuentes de luz, comprendiendo cada grupo de fuentes de luz al menos una fuente de luz, y emitiendo luz del mismo color (R, G, B) fuentes de luz de un grupo de fuentes de luz, y estando previstos al menos dos grupos de fuentes de luz, que emiten luz de diferente color, e iluminando cada grupo de fuentes de luz un área (3R, 3G, 3B), asignada expresamente a estos grupos de fuentes de luz, del al menos un equipo de proyección de su módulo de luz, y estando configuradas las diferentes áreas (3R, 3G, 3B) de manera idéntica o estando configuradas para generar distribuciones de luz idénticas, estando previstos preferentemente tres grupos de grupos de fuentes de luz, emitiendo preferentemente luz roja un grupo de grupos de fuentes de luz, emitiendo luz verde un grupo de grupos de fuentes de luz y emitiendo luz azul un grupo de grupos de fuentes de luz, y comprendiendo cada grupo de grupos de fuentes de luz al menos un grupo de fuentes de luz.



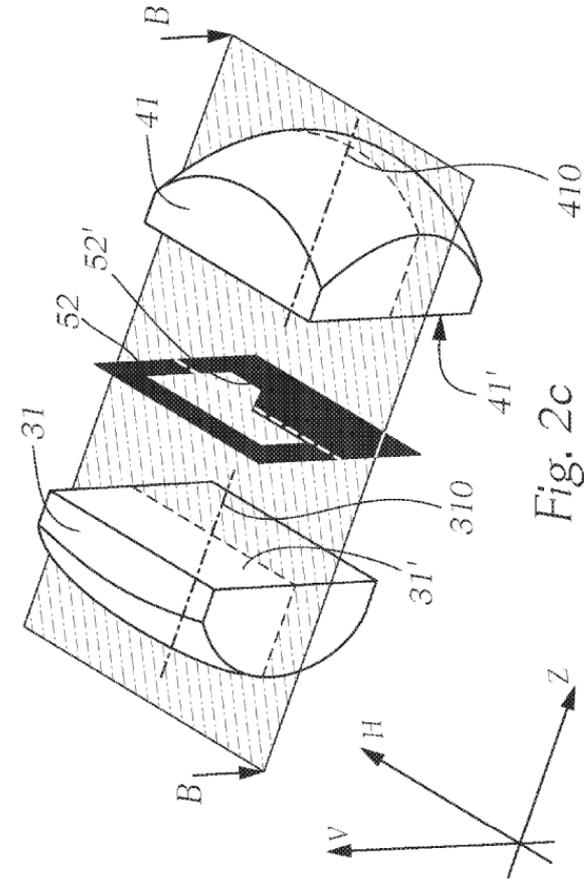


Fig. 2c

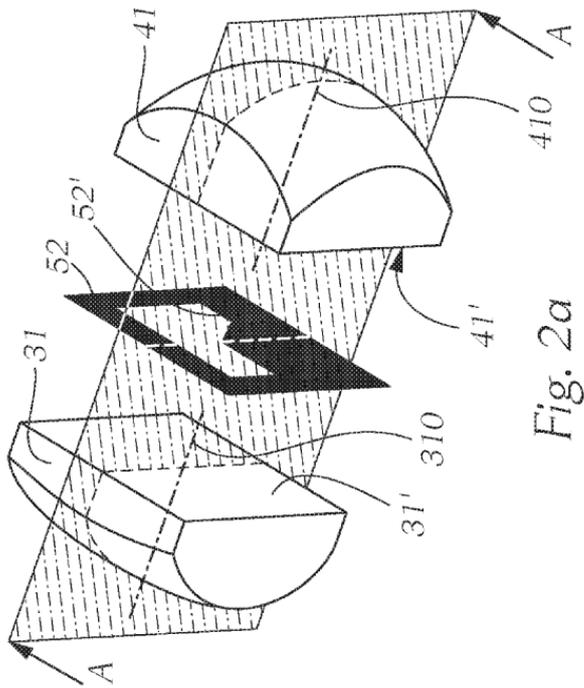


Fig. 2a

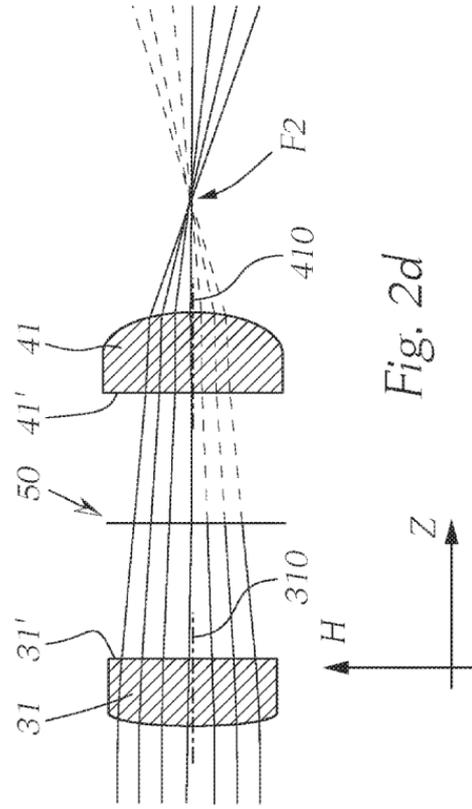


Fig. 2d

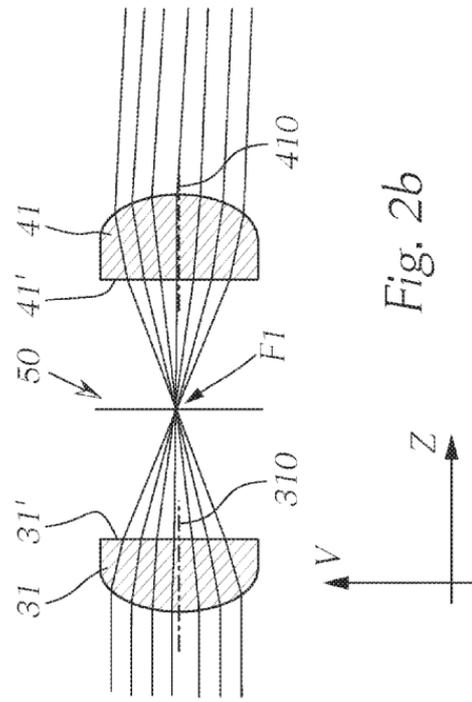


Fig. 2b

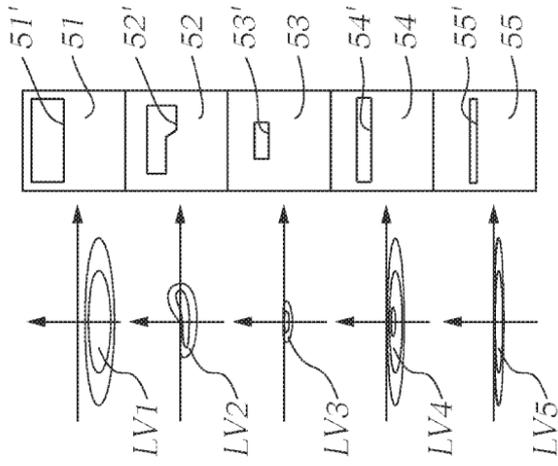


Fig. 3b

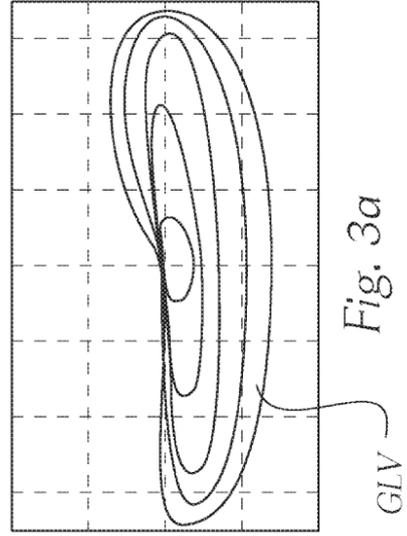


Fig. 3a

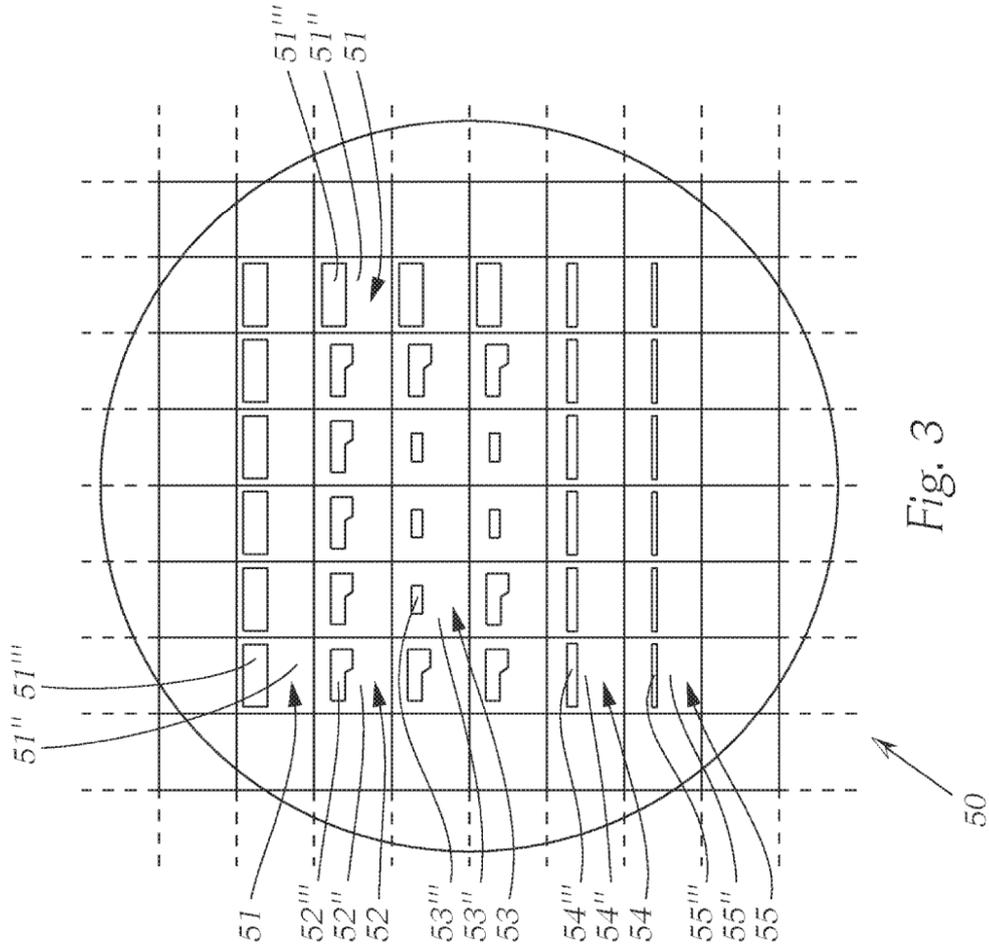
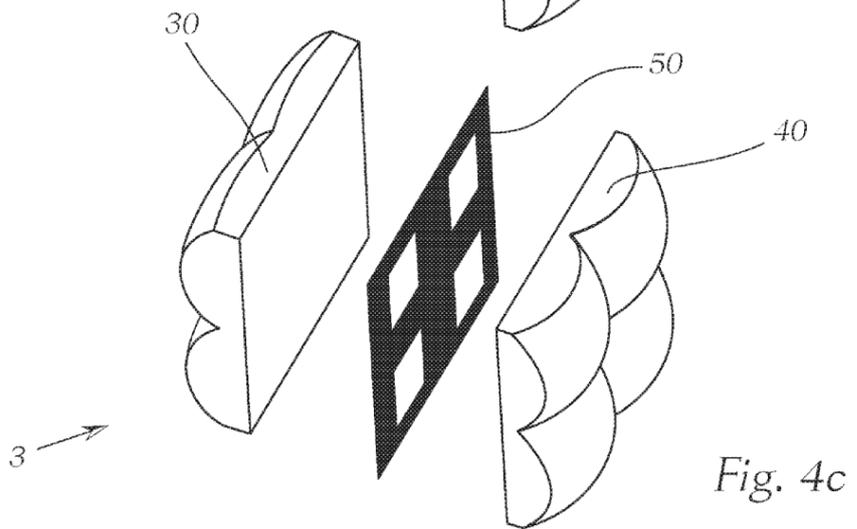
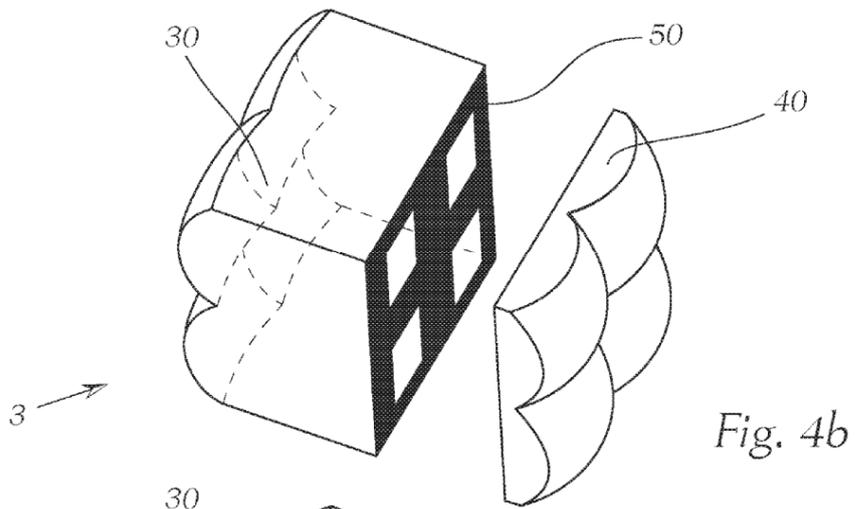
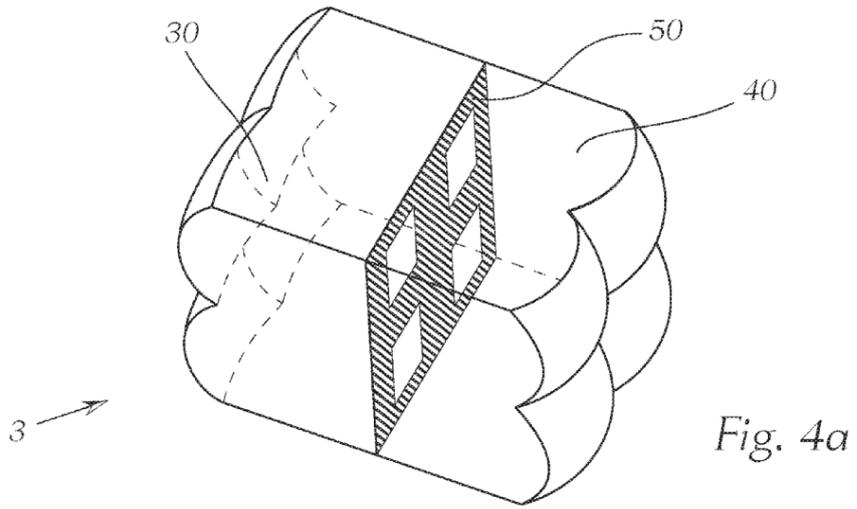


Fig. 3



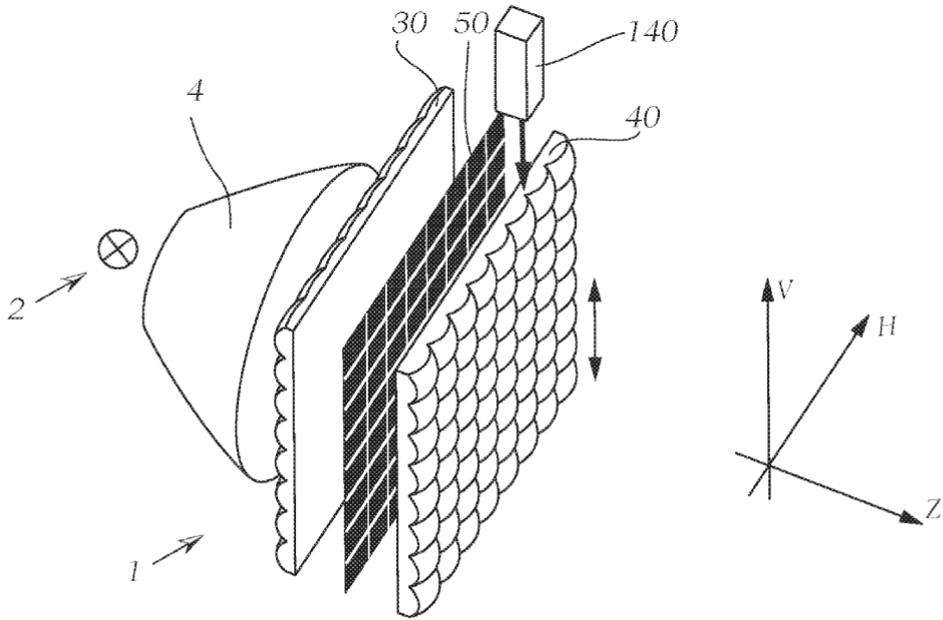


Fig. 5

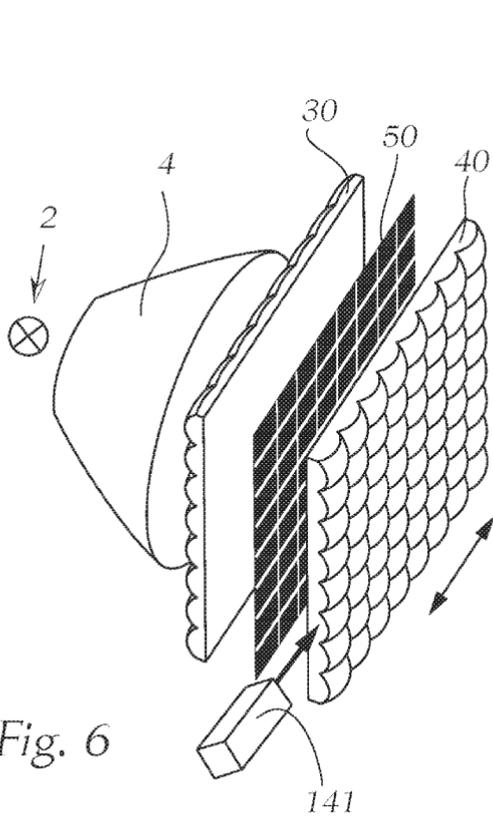


Fig. 6

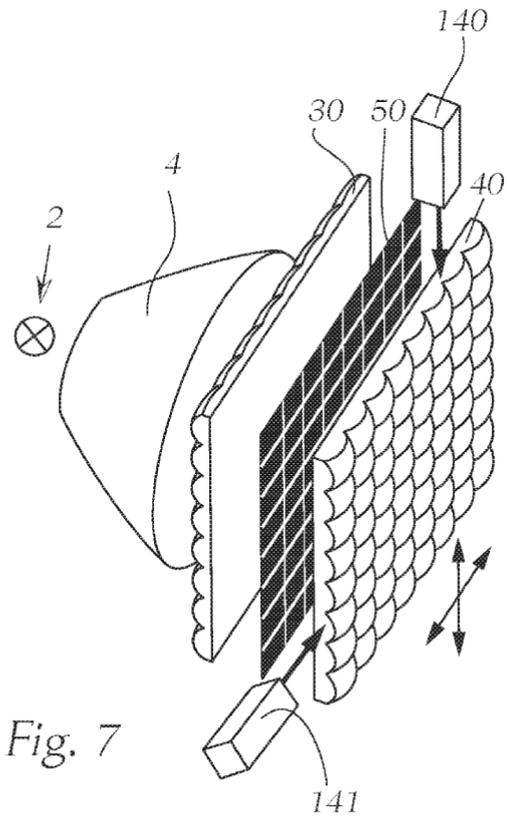


Fig. 7

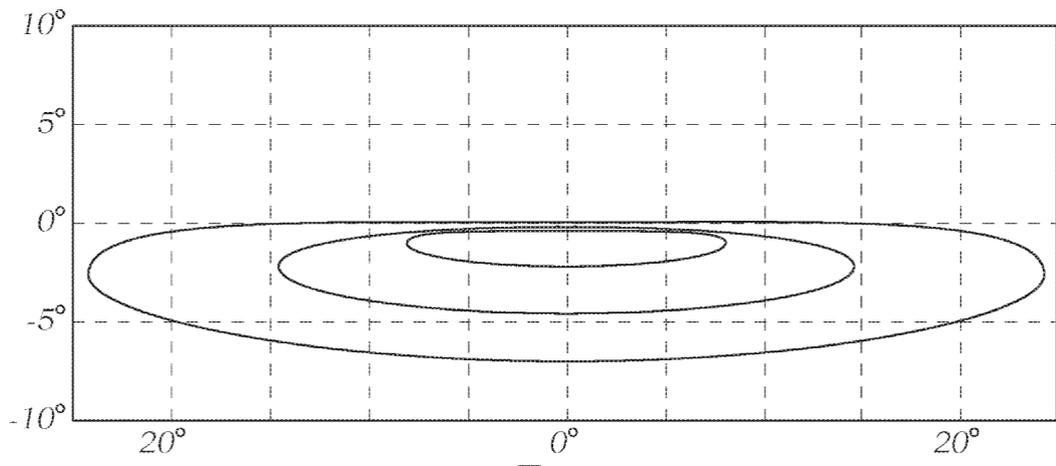


Fig. 8a

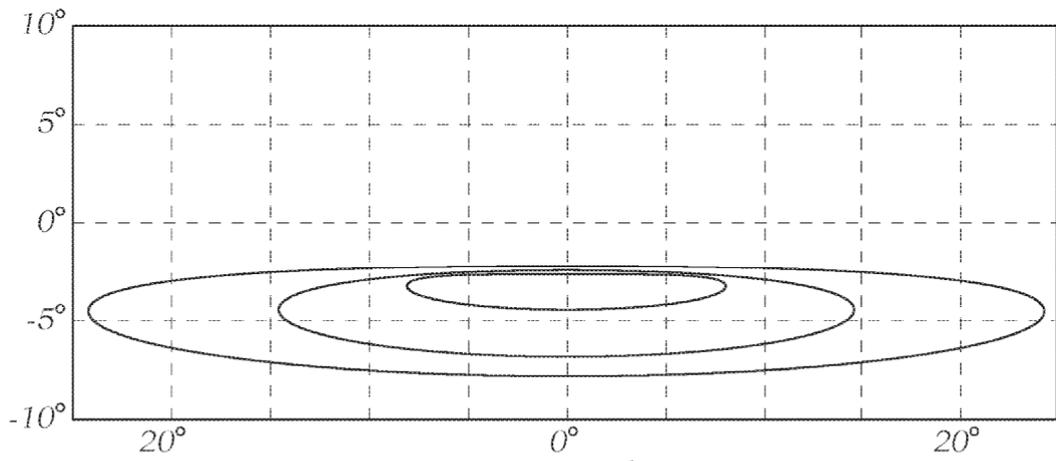


Fig. 8b

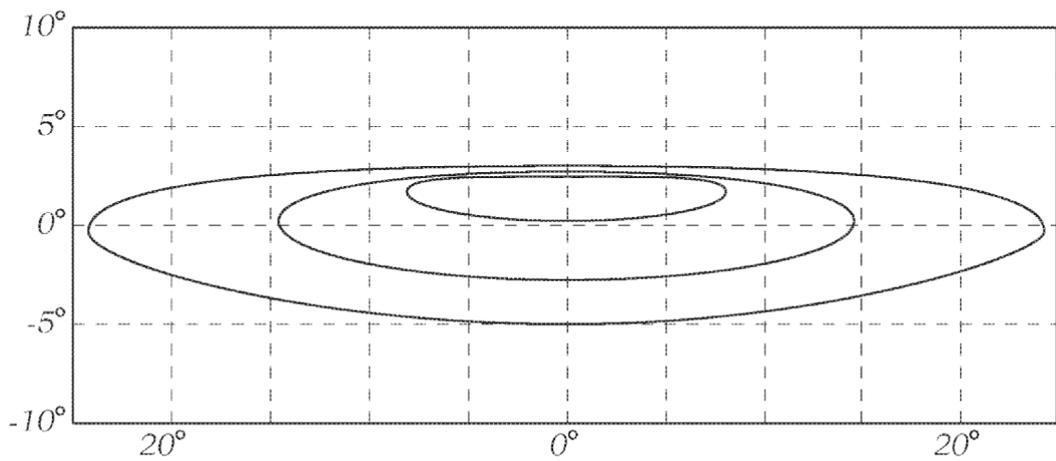


Fig. 8c

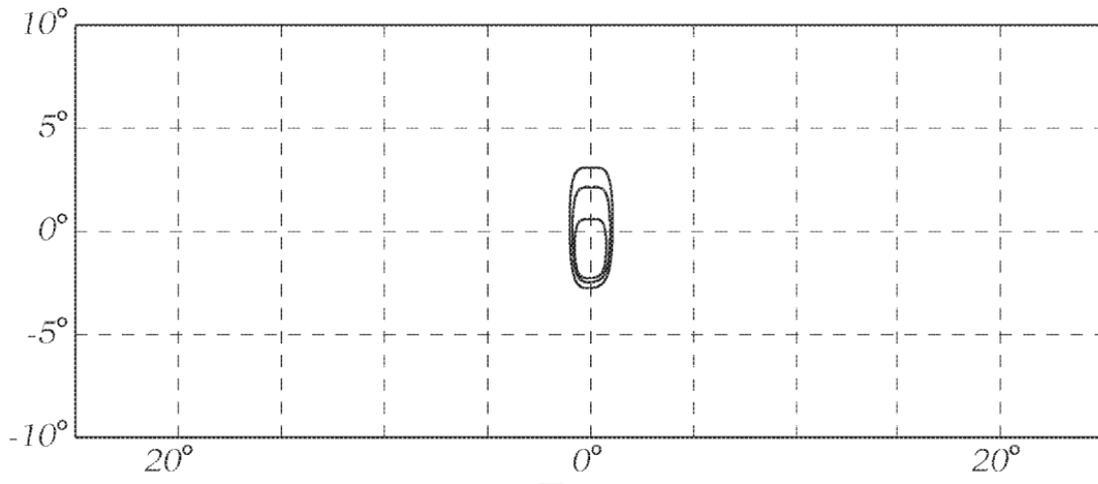


Fig. 9a

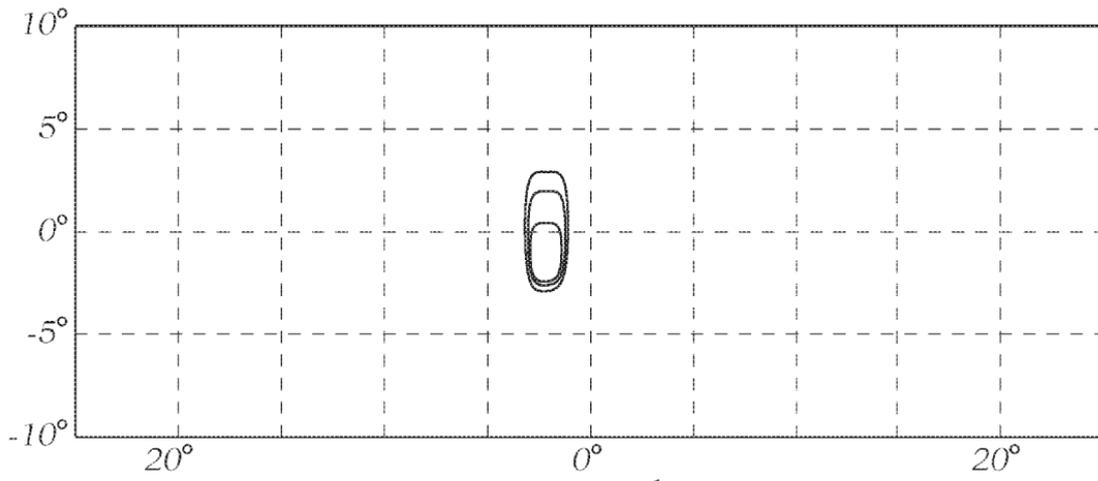


Fig. 9b

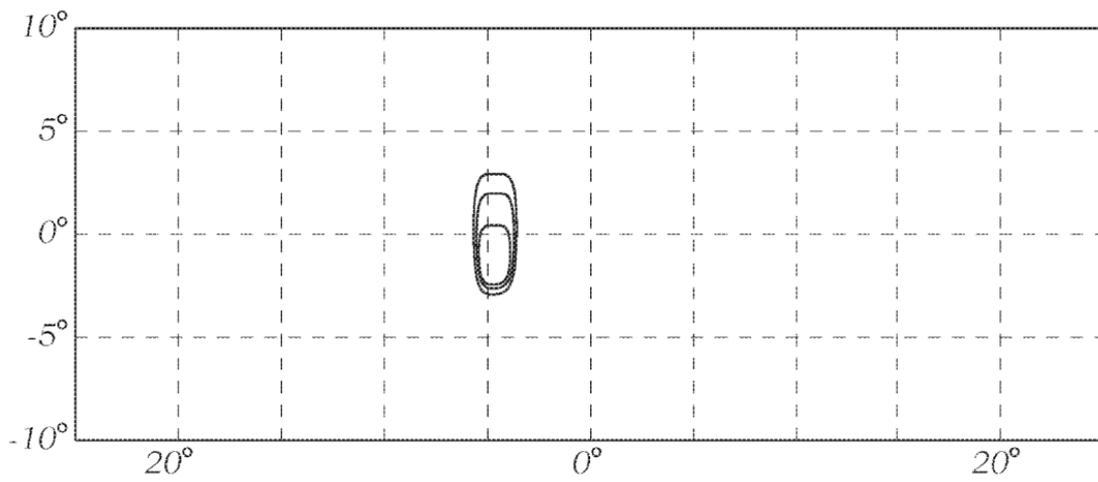


Fig. 9c

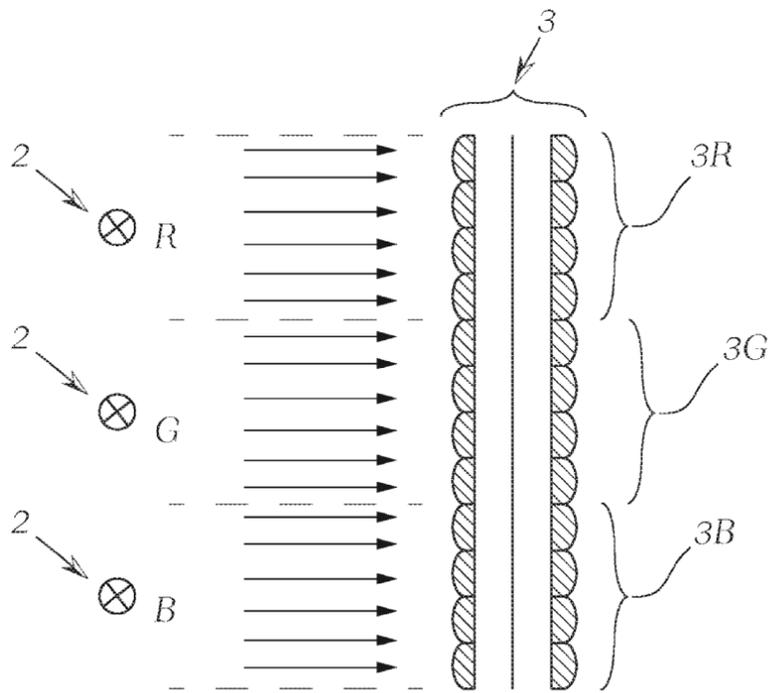
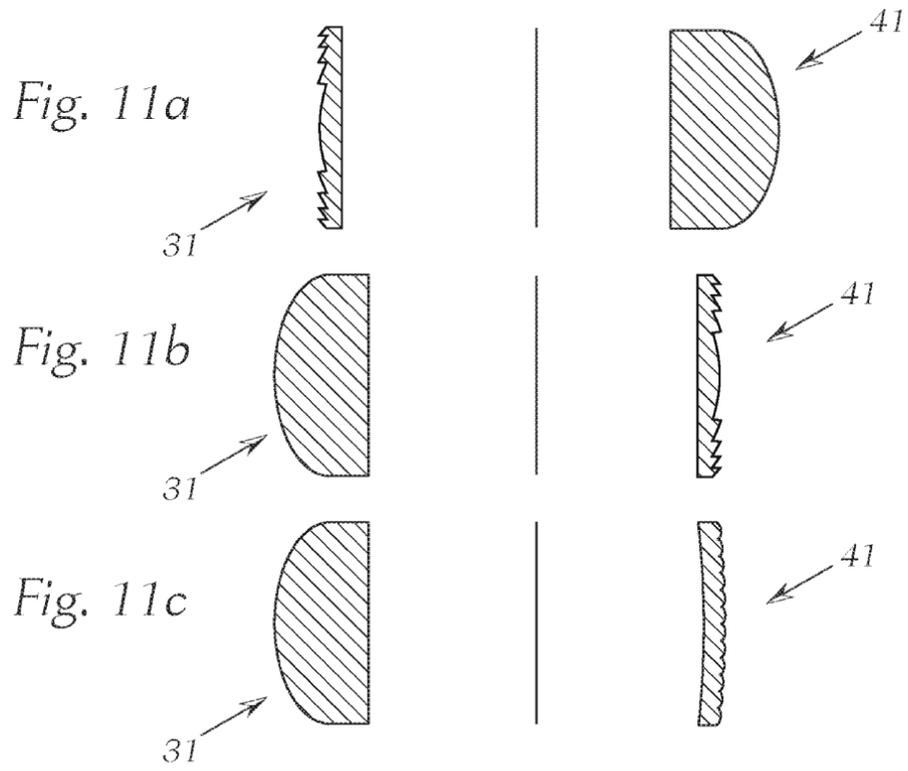


Fig. 12