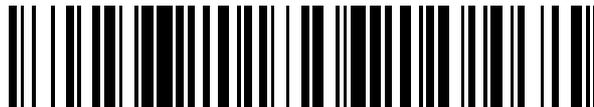


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 522**

51 Int. Cl.:

B60S 1/08 (2006.01)

G01N 21/45 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2009 E 09003892 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 2112039**

54 Título: **Dispositivo de sensor óptico**

30 Prioridad:

22.04.2008 DE 102008020171

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2015

73 Titular/es:

**TRW AUTOMOTIVE ELECTRONICS &
COMPONENTS GMBH (100.0%)
INDUSTRIESTRASSE 2-8
78315 RADOLFZELL, DE**

72 Inventor/es:

BACKES, ULRICH, DR.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 539 522 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

Dispositivo de sensor óptico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de sensor óptico que puede ser acoplado a una luna de cristal, en particular a un parabrisas de un automóvil.

Este tipo de dispositivos sensores se usan principalmente como sensores de lluvia en automóviles para el accionamiento automático de los limpiaparabrisas y como sensores de luz para controlar la iluminación del vehículo.

10 El uso de lentes clásicas para influenciar la trayectoria de los rayos, tales como, por ejemplo, las lentes inclinadas contra el parabrisas del sensor de lluvia desvelado en el documento de patente EP 1 068 112 B1, requiere un espacio constructivo relativamente amplio.

15 Formas de construcción más pequeñas, según se conocen, por ejemplo, por el documento 03/026937 A1, son posibles mediante el uso de estructuras holográficas. Estos sensores se basan en el principio de la difracción de la luz con el apoyo de elementos difractivos y, por lo tanto, tienen la desventaja condicionada por el principio de un aprovechamiento sustancialmente menor del alumbrado útil y una mayor sensibilidad frente a la luz parásita.

20 El documento DE 196 08 648 C1 propone que en un dispositivo de sensor óptico las entradas o salidas de la unidad conductora óptica se configuren como lentes de Fresnel. Sin embargo, debido a que las superficies del conductor óptico, en las que se disponen las lentes, son perpendiculares a la superficie de la luna, por lo que el espacio constructivo requerido para este dispositivo es muy grande.

25 Por el documento DE 198 30120 A1 se conoce un dispositivo de sensor óptico con las características del concepto general de la reivindicación 1 y de la reivindicación 2, respectivamente. El dispositivo de sensor es un dispositivo sensor de lluvia óptico-electrónico con un dispositivo de paralelizado para un haz de rayos emitido y un dispositivo de enfoque. El dispositivo de paralelizado y el dispositivo de enfoque están configurados respectivamente como lentes segmentados. Las dos lentes están dispuestas de forma mutuamente adyacente en un plano paralelo a la superficie interior de la luna. Los segmentos individuales de las lentes segmentadas están formados por cuerpos prismáticos con diferentes superficies de base, cuyos ejes elevados son respectivamente paralelos al eje del haz de rayos del emisor o al eje del haz de rayos del receptor. Las superficies de los segmentos están formadas de tal manera que los rayos se extienden en la luna como haces de rayos paralelos.

35 El documento GB 2 179 484 A desvela un dispositivo de visualización de videoproyección de cristal líquido, en el que una lente de Fresnel está dispuesta en el lado de salida de un tablero de visualización de cristal líquido, a fin de enfocar la imagen en dirección contra una lente de proyección. La lente de Fresnel tiene un patrón no simétrico que está configurado de tal manera que la luz que pasa a través del tablero de visualización se recoge de manera efectiva en un ángulo oblicuo que coincide con un ángulo de reorientación de las moléculas de cristal líquido. En el lado de entrada de la luz del tablero de visualización se proveen adicionalmente elementos ópticos que comprenden una lente de Fresnel no simétrica adicional que colima la luz en un ángulo oblicuo.

La solicitud de patente europea de publicación posterior EP 2 020 348 A2 describe un dispositivo de sensor óptico con las características del concepto general de la reivindicación 1.

45 Las desventajas fundamentales de los dispositivos de sensor óptico conocidos de luz natural o de lluvia, respectivamente, están asociadas con un elevado dispendio de fabricación y con una mala relación entre las dimensiones del sensor y el tamaño de la superficie susceptible al uso.

50 La presente invención crea un dispositivo de sensor óptico que solo requiere un espacio constructivo muy reducido y que presenta una sensibilidad a objetos de antecampo y a la luz ajena lo más reducida posible.

55 Para esto, en una primera forma de realización del dispositivo de sensor óptico se provee una unidad de sensor que presenta un emisor de luz, un receptor de luz y una placa de lente, con la que un haz de luz emitido por el emisor de luz es acoplado en la luna, desacoplado de la luna y dirigido al receptor de luz. La placa de lente en una primera superficie orientada hacia el emisor de la luz y hacia el receptor de la luz presenta una estructura combinada de Fresnel con una estructura de lente de Fresnel y una estructura de reflector de Fresnel, así como en una segunda superficie opuesta, orientada hacia la luna, presenta una estructura de reflector de Fresnel. Esta forma de realización es particularmente apropiada como sensor de lluvia.

60 En este caso, la unidad de sensor en la placa de lente presenta de forma mutuamente adyacente dos estructuras de Fresnel separadas combinadas con estructuras de reflector de Fresnel opuestas. En el punto focal de una de las estructuras de lente de Fresnel se encuentra el emisor de luz y en el punto focal de la otra estructura de lente de Fresnel se encuentra dispuesto el receptor de luz. El haz de luz que parte del emisor de luz es dirigido de forma paralela a través de una estructura de Fresnel combinada, atraviesa la placa de lente de manera perpendicular, es dirigido por la estructura de reflector de Fresnel correspondiente de manera oblicua contra la luna y reflejado de manera total por la luna, y luego es acoplado por la estructura de reflector de Fresnel que pertenece a la otra

estructura de Fresnel combinada en la placa de lente y dirigido de manera perpendicular a través de la placa de lente sobre la otra estructura de Fresnel combinada, y finalmente es enfocado sobre el receptor de luz. Debido a que todos los elementos ópticamente activos están concentrados en la placa de lente, solo se requiere un espacio constructivo mínimo. Al mismo tiempo se logra una gran superficie de sensor útil sobre la luna.

5 En una segunda forma de realización del dispositivo de sensor óptico, se provee una unidad de sensor que presenta un receptor de luz y una placa de lente, con la que un haz de luz que incide sobre la luna se desacopla de la luna y se dirige al receptor de luz. La placa de luna presenta en una primera superficie orientada hacia el receptor de luz una estructura de Fresnel combinada con una estructura de lente de Fresnel y una estructura de reflector de Fresnel, y en una segunda superficie opuesta, orientada hacia la luna, presenta una estructura de reflector de Fresnel. Esta forma de realización es particularmente apropiada como sensor de luz.

15 En este caso, un haz de luz que incide de forma paralela sobre la luna atraviesa la misma en dirección oblicua y luego es acoplado en la placa de lente por la estructura de reflector de Fresnel y dirigido de forma perpendicular a través de la placa de lente sobre la estructura de Fresnel combinada y enfocada por la misma sobre el receptor de luz. También aquí todos los elementos ópticamente activos están concentrados en la placa de lente, de tal manera que solo se requiere un mínimo espacio constructivo. Al mismo tiempo se logra un excelente efecto de direccionamiento para la luz a ser detectada.

20 En una forma de realización ventajosa de un sensor de lluvia/luz se combinan las dos formas de realización del dispositivo de sensor óptico y comparten una misma placa de lente común, en la que están realizadas todas las estructuras de Fresnel y estructuras de reflector de Fresnel combinadas.

25 Otras formas de realización ventajosas y apropiadas del dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la presente invención se derivan de las reivindicaciones subordinadas.

La presente invención se describe a continuación de manera más detallada en el ejemplo de formas de realización preferentes con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos se muestran esquemáticamente lo siguiente:

- 30 - La figura 1 es una vista de sección esquemática de una unidad de sensor de un sensor de lluvia;
- La figura 1a muestra un detalle ampliado de la estructura de Fresnel inferior de la figura 1;
- 35 - La figura 2 muestra una vista de sección transversal amplificada de una estructura de reflector de Fresnel;
- Las figuras 3a - 3c muestran vistas de sección transversal correspondientes de diferentes formas de realización;
- La figura 4 es una vista de sección esquemática del lado del emisor de luz en una forma de realización particular de una unidad de sensor de un sensor de lluvia;
- 40 - La figura 5 es una vista de sección esquemática de un sensor de luz natural.

45 Un sensor de lluvia normalmente está formado por dos unidades de sensor óptico iguales. Una unidad de sensor de este tipo se representa esquemáticamente en la figura 1. La unidad de sensor se instala en el parabrisas 10 de un automóvil. El elemento ópticamente activo de la unidad de sensor es una placa de lente 12. La placa de lente 12 está acoplada ópticamente al parabrisas 10 por medio de una capa de acoplamiento 14.

50 Sobre una primera superficie 12a opuesta al parabrisas 10, la placa de lente 12 está provista con dos estructuras de Fresnel iguales 16a, 16b, que presentan una corta distancia entre sí. Las dos estructuras de Fresnel 16a, 16b están configuradas de forma rotacionalmente simétrica en lo referente a un eje A o B, respectivamente. Las estructuras de Fresnel 16a, 16b pueden ser subdivididas en una parte interior y una parte exterior que presenta una mayor distancia radial desde el eje A o B que la parte interior. La parte interior representa una estructura de lente de Fresnel 18a o 18b, respectivamente, mientras que la parte exterior representa una estructura de reflector de Fresnel 20a o 20b, respectivamente. Por lo tanto, en lo sucesivo las estructuras de Fresnel sobre la primera superficie 12a de la placa de lente 12, opuesta al parabrisas 10, se denominarán como estructuras de Fresnel combinadas 16a, 16b.

60 Como se puede ver en particular en el detalle ampliado de la figura 1a, tanto la estructura de lente de Fresnel 18a o 18b como también la estructura de reflector de Fresnel 20a o 20b tienen un perfil en forma de diente de sierra, en donde los flancos orientados hacia el eje A o B de la estructura de reflector de Fresnel 20a o 20b son más inclinados y largos que los correspondientes flancos de la estructura de lente de Fresnel 18a o 18b.

65 Sobre una segunda superficie 12b orientada hacia el parabrisas 10, la placa de lente 12 en posición contraria a las estructuras de Fresnel combinadas 16a, 16b está provista con estructuras de reflector de Fresnel 22a, 22b rotacionalmente simétricas en relación al plano medio M de la placa de lentes 12. De manera similar a las estructuras de reflector de Fresnel 20a, 20b de la primera superficie 12a, las estructuras de reflector de Fresnel 22a,

22b de la segunda superficie 12b también están formadas por finas estructuras superficiales con elevaciones y depresiones alternadas.

5 En el punto focal de las estructuras de lente de Fresnel 18a, que está ubicado sobre el eje de simetría rotacional correspondiente, se encuentra el emisor de luz 24. En el punto focal de la estructura de lente de Fresnel 18b, que está ubicado sobre el eje de simetría rotacional correspondiente B, se encuentra un receptor de luz 26.

10 El emisor de luz 24 emite luz en un determinado alcance de frecuencias, en donde el término "luz" no se limita solo a la luz visible, sino que en particular también puede incluir radiaciones en el alcance infrarrojo. El haz de luz divergente que parte del emisor de luz 24 es transformado en luz paralela por la estructura de Fresnel combinada 16a que atraviesa la placa de lente 12 en dirección perpendicular. La estructura de Fresnel combinada 16a a este respecto está configurada de tal manera que aquellos rayos del haz luminoso que inciden sobre la estructura de lente de Fresnel 18a solo son refractados, mientras que los rayos del haz luminoso que inciden sobre la estructura de reflector de Fresnel 20a son refractados y reflejados (véanse las figuras 1 y 1a). En el resultado, todos los rayos
15 obtienen la misma dirección, de tal manera que en general se forma un haz de luz paralelo.

20 Según se deriva de la figura 1a, la posición (radial) del límite entre la estructura de lente de Fresnel 18a o 18b, respectivamente, y la estructura de reflector de Fresnel 20a o 20b, respectivamente, depende del ángulo de incidencia de los rayos de luz del haz de luz del emisor de luz 24 sobre los flancos derechos, según la representación en la figura 1a, de la estructura de lente de Fresnel 18a, en los que se refracta en los rayos de luz. La inclinación de estos flancos está predeterminada en el sentido de que los rayos refractados deben pasar de manera perpendicular a través de la placa de lente 12. Con una creciente distancia radial desde el eje A, el eje de incidencia por esta razón se reduce progresivamente. En el punto en el que el ángulo de incidencia se volviera menor que un valor fijo predeterminado (es decir, en el que los rayos de luz incidirían de forma demasiado plana sobre los flancos),
25 se encuentra una transición apropiada hacia la estructura de reflector de Fresnel 20a.

30 Después de pasar por la placa de lente 12, el haz de luz paralelo es reflejado por la estructura de reflector de Fresnel 22a de manera oblicua al plano de la placa de lente 12 y entra en la capa de acoplamiento 14. Después de atravesar la capa de acoplamiento 14, el haz de luz entra en el parabrisas 10 y es reflejado de manera total en la superficie interior opuesta 10a del mismo. Después atraviesa nuevamente el parabrisas 10, entra en la capa de acoplamiento 14 y es desviado por la estructura de reflector de Fresnel 22b, de tal manera que atraviesa la placa de lente 12 de forma perpendicular. La estructura de Fresnel combinada 16b finalmente transforma el haz de luz paralelo en un haz de luz convergente que incide sobre el receptor de luz 26.

35 Las estructuras de reflector de Fresnel 22a, 22b presentan algunas particularidades que serán explicadas a continuación con referencia a la figura 2. Las configuraciones de superficie de las estructuras de reflector de Fresnel 22a, 22b en su sección transversal tienen una forma general de dientes de sierra y constituyen una pluralidad de secciones similares a prismas. Un primer flanco 22₁ se extiende de forma ininterrumpidamente recta desde la base hasta el vértice; un segundo flanco está formado por dos secciones 22₂ y 22₃. La sección 22₂ del segundo flanco (a la derecha en la Fig. 2) es menos inclinada que la segunda sección 22₃, que también es más inclinada que el flanco
40 22₁.

45 Los índices de refracción n₁ y n₂ de los materiales, de los que están hechas la placa de lente 12 y la capa de acoplamiento 14, respectivamente, están armonizados cuidadosamente entre sí, al igual que los ángulos en los flancos de las estructuras de reflector en forma de dientes de sierra 22a, 22b. Un rayo de luz N, que atraviesa la placa de lente 12 en dirección perpendicular, incide en un ángulo agudo α sobre el flanco 22₁, es reflejado de manera total e incide en un ángulo β sobre el flanco 22₂. En la forma de realización mostrada en la figura 2, el ángulo β es igual a 90°, de tal manera que también el ángulo de salida γ es de 90°. Por lo tanto, en el flanco 22₂ no se produce ninguna refracción de la luz.
50

Los índices de refracción n₁ y n₂ solo tienen poca diferencia entre sí. La condición para la reflexión total del rayo de luz en el flanco 22₁ es que el ángulo de incidencia sea mayor que el seno del arco de la relación del índice de refracción. Debido a que la relación del índice de refracción solo es poco diferente de 1, el ángulo de incidencia α debe ser relativamente plano. Por ejemplo, para la combinación de materiales de policarbonato para la placa de lente 12 y, de silicona para la capa de acoplamiento 14 se obtiene un ángulo de incidencia máximo α de aproximadamente 26°. Este ángulo determina la inclinación mínima de la estructura de reflector. La inclinación real es determinada por el hecho de que el rayo de luz emergente en la dirección del parabrisas 10 presente el ángulo necesario para la reflexión total en la luna. El ángulo de incidencia deseado para la reflexión total en el parabrisas 10 normalmente es de aproximadamente 45°. Este ángulo es compatible con los requerimientos geométricos de las
55 estructuras de reflector de Fresnel 22a, 22b.
60

La figura 3a muestra nuevamente de manera esquemática la conducción de la luz que se puede lograr con la geometría representada en la figura 2 de las estructuras de reflector de Fresnel 22a, 22b. En la capa limítrofe entre la placa de lente 12 y la capa de acoplamiento 14 no se produce ninguna refracción de la luz. La consecuencia es una iluminación óptima de la superficie de sensor formada por la superficie de reflexión total del parabrisas 10.
65

Todavía más desfavorables son las condiciones en la figura 3b. Allí, la sección 22₂ en el flanco derecho de la estructura de dientes de sierra es aún más plana. Debido a que los rayos de luz inciden en un ángulo diferente a 90° sobre el flanco 22₂, se produce una refracción de la luz en dirección matemáticamente negativa (hacia la derecha en la figura 3b). Los haces de luz emergentes son aún más estrechos que en la figura 3a.

5 Con la geometría mostrada en la figura 3c, las condiciones de iluminación son óptimas. El flanco derecho en la figura de la estructura de dientes de sierra en este caso tiene una inclinación más pronunciada de manera continua e indivisa que el flanco izquierdo. En el flanco derecho se produce una refracción de la luz en el sentido matemático positivo (hacia la izquierda en las figuras 3c). El ángulo de incidencia del rayo de luz sobre el flanco izquierdo
10 todavía es compatible con la condición de una reflexión total. El haz de luz refractado en el flanco derecho toca el vértice de una estructura de diente de sierra adyacente. Esto produce una iluminación ininterrumpida de la superficie de sensor en el parabrisas 10.

15 De acuerdo a otro enfoque de solución, el principio descrito en último lugar de una iluminación tan ininterrumpida como sea posible de la superficie de sensor se abandona parcialmente a favor de una supresión mejorada de la luz ajena. Porque es necesario tener en cuenta que la luz ajena que incide desde el exterior del parabrisas 10 (por ejemplo, la luz solar) también puede incidir sobre el receptor de luz 26. Los ensayos y simulaciones realizados han demostrado que dentro del marco de condiciones previamente mencionadas, una configuración sustancialmente simétrica de la estructura de dientes de sierra resulta en la mejor insensibilidad posible a la luz externa. Una forma
20 de realización configurada de acuerdo con este enfoque de solución se muestra en la figura 4.

A este respecto, bajo una "configuración simétrica" se ha de entender que los flancos izquierdos y derechos son rectos (sin divisiones) y tienen sustancialmente la misma inclinación en relación al plano del parabrisas 10 o de la placa de lente 12. Además, la configuración "sustancialmente" simétrica de la estructura de dientes de sierra ha de
25 incluir desviaciones dentro de un alcance de tolerancia normal incluir también de manera explícita la consideración de las diferencias en los índices de refracción de la placa de lente 12 y la capa de acoplamiento 14.

Para el óptimo funcionamiento de las formas de realización previamente descritas de las estructuras de reflector de Fresnel 22a, 22b, es necesario que el material de la capa de acoplamiento 14 se ponga en contacto en arrastre de
30 forma y sin inclusión de burbujas de aire o algo similar con la superficie de las estructuras de reflector 22a, 22b.

La forma de realización mostrada en la figura 5 de un dispositivo de sensor óptico es un sensor de luz natural sensible a la dirección. La unidad de sensor mostrada tiene como elemento óptico nuevamente una placa de lente 12, que en este caso solo presentan una estructura de Fresnel combinada 16 y en posición opuesta a esto una
35 correspondiente estructura de reflector de Fresnel 22. La estructura de Fresnel combinada 16 está construida de igual manera que en los dispositivos sensores de lluvia mostrados en las figuras 1 y 4 y de manera correspondiente presenta una estructura de lente de Fresnel (interior) y una estructura de reflector de Fresnel (exterior), aunque en la figura 5 por motivos de simplicidad se muestra solo una estructura de lente de Fresnel.

40 El receptor de luz 26 está emplazado en el punto focal de la estructura de lente de Fresnel. La placa de lente 12 está acoplada por medio de la capa de acoplamiento 14 en el parabrisas 10, cuyo ángulo de inclinación en el ejemplo de realización mostrado es de aproximadamente 27°. Para la geometría de la estructura de reflector de Fresnel 22 rigen los mismos criterios que en las formas de realización previamente descritas, referidas a un sensor de lluvia.

45 El sensor de luz natural es sensible a la luz que incide en dirección horizontal sobre el parabrisas 10, que al incidir sobre la luna es refractada a en dirección oblicua hacia abajo y a través de la capa de acoplamiento 14 incide sobre la estructura de reflector de Fresnel 22, que desvía los rayos de luz y los dirige en dirección perpendicular sobre la estructura de Fresnel combinada 16 que enfoca la luz sobre el receptor de luz 26.

50 En la práctica se requieren sensores de lluvia/luz combinados. El sensor de lluvia comprende un número de unidades de sensor del tipo descrito en la figura 1 o la figura 4.

Las unidades de sensor están dispuestas de forma mutuamente adyacente y comparten una misma placa de lente 12. En la misma placa de lente 12 también están dispuestas las estructuras ópticamente activas del sensor de luz
55 natural mostrado en la figura 5. Según se requiera, se pueden proveer sensores adicionales que puedan recibir la luz de diferentes direcciones. La luz ambiental no dirigida puede ser detectada adicionalmente por medio de una zona ópticamente no activa o solo poco activa de la placa de lente 12.

60 La fabricación de la placa de lente 12 se puede efectuar mediante la técnica convencional de moldeo por inyección. Alternativamente, también se puede usar una técnica de grabado.

Para prevenir un fallo de funcionamiento debido a un acoplamiento y/o un desacoplamiento de luz no deseado, cuyas posibles causas se explican más detalladamente a continuación, por lo menos una parte de las superficies ópticamente no activas de la placa de lente 12 está provista con estructuras de refracción o de reflexión, por
65 ejemplo, elementos retrorreflectores (los así llamados "ojos de gato"). De esta manera, la luz que no incide en superficies ópticamente activas es desviada en direcciones "no perjudiciales". De manera alternativa, la región

ópticamente no activa en uno o en ambos lados puede proveerse con una impresión opaca a la luz. En principio existe la posibilidad de que además del haz de luz paralelo deseado que se usa para iluminar el parabrisas 10 bajo un ángulo de 45°, otros rayos de luz indeseables puedan iluminar objetos tales como, por ejemplo, granos de arena que se encuentran en la superficie delantera del parabrisas 10 y por lo tanto no representan ningún humedecimiento.

5 Por estos objetos, a su vez, puede ser reflejada una parte de los rayos de luz y llegar eventualmente al receptor de luz 26. Adicionalmente, según se ha mencionado previamente, la luz ajena que incide desde el exterior (por ejemplo, luz solar) puede incidir sobre el receptor de luz 26. Asimismo, bajo determinadas circunstancias, la luz del emisor de luz 24 puede llegar por reflexión múltiple directamente (es decir, sin “desviarse” a través del parabrisas 10) al receptor de luz 26. Todos estos efectos pueden resultar en un reconocimiento erróneo de humedad.

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de sensor óptico que puede ser acoplada a una luna de cristal, en particular el parabrisas (10) de un automóvil, con una unidad de sensor que presenta un emisor de luz (24), un receptor del luz (26) y una placa de lente (12), con la que un haz de luz emitido por el emisor de luz (24) se acopla en la luna, se desacopla de la luna y se dirige sobre el receptor de luz (26), **caracterizado por que** la placa de lente (12) sobre una primera superficie (12a) orientada hacia el emisor de luz (24) y el receptor de luz (26) presenta una estructura de Fresnel combinada (16a, 16b) con una estructura de lente de Fresnel (18a, 18b) y una estructura de reflector de Fresnel (20a, 20b) y en una segunda superficie (12b) opuesta, orientada hacia la luna, presenta una estructura de reflector de Fresnel (22a, 22b).
2. Dispositivo de sensor óptico que puede ser acoplada a una luna de cristal, en particular el parabrisas (10) de un automóvil, con una unidad de sensor que presenta un receptor del luz (26) y una placa de lente (12), con la que un haz de luz que incide sobre la luna, se desacopla de la luna y se dirige sobre el receptor de luz (26), **caracterizado por que** la placa de lente (12) sobre una primera superficie (12a) orientada hacia el receptor de luz (26) presenta una estructura de Fresnel combinada (16) con una estructura de lente de Fresnel y una estructura de reflector de Fresnel, y en una segunda superficie (12b) opuesta, orientada hacia la luna, presenta una estructura de reflector de Fresnel (22).
3. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la estructura de Fresnel combinada (16a) de la primera superficie (12a) transforma un haz de luz divergente en un haz de luz paralelo.
4. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la estructura de Fresnel combinada (16a, 16b; 16) de la primera superficie (12a) transforma un haz de luz paralelo que se desacopla de la luna y atraviesa la placa de lente (12) en un haz de luna convergente.
5. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado por que** el haz de luz paralelo atraviesa la placa de lente (12) de manera perpendicular.
6. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la estructura de Fresnel combinada (16a, 16b; 16) de la primera superficie es una estructura rotacionalmente simétrica para enfocar un haz de luz divergente o paralelo.
7. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** la estructura de reflector de Fresnel (20a, 20b) de la estructura de Fresnel combinada (16a, 16b; 16) tiene una mayor distancia radial desde el eje de simetría rotacional (A, B) que la estructura de lente de Fresnel (18a, 18b) de la estructura de Fresnel combinada (16a, 16b; 16).
8. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la estructura de reflector de Fresnel (22a, 22b; 22) de la segunda superficie (12b) es una estructura lineal para desviar un haz de luz paralelo en una determinada dirección.
9. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la placa de lente (12) está acoplada a la luna por medio de una capa de acoplamiento (14) acoplada en arrastre de forma a la estructura de reflector de Fresnel (22a, 22b; 22) de la segunda superficie (12b).
10. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la estructura de reflector de Fresnel (22a, 22b; 22) de la segunda superficie (12b) refleja en superficies interiores.
11. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la estructura de reflector de Fresnel (22a, 22b; 22) de la segunda superficie (12b) en su sección transversal tiene una forma general de dientes de sierra, con primeros flancos (22₁), en los que se produce la reflexión, y segundos flancos (22₂, 22₃) en los que entra o sale un haz de luz paralelo.
12. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** los segundos flancos (22₂, 22₃) son atravesados de manera perpendicular.
13. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** en los segundos flancos (22₂, 22₃) se produce una refracción de la luz.
14. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, **caracterizado por que** los segundos flancos presentan dos secciones inclinadas diferentes (22₂, 22₃), de las que las menos inclinadas (22₂) forman superficies de entrada o de salida, respectivamente.
15. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** los segundos flancos (22₂, 22₃) forman superficies de entrada o salida, respectivamente, que son más inclinadas que los primeros flancos.

16. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que** los primeros y segundos flancos (22₁ y 22₂, 22₃) están realizados de manera substancialmente simétrica entre sí.

5 17. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 1 y una de las reivindicaciones 3 a 16
caracterizada por por lo menos una unidad de sensor, para la que en la placa de lente (12) de manera mutuamente
adyacente se forman dos estructuras de Fresnel combinadas separadas (16a, 16b), que presentan una estructura de
lente de Fresnel (18a, 18b) y una estructura de reflector de Fresnel (20a, 20b), con estructuras de reflector de
Fresnel opuestas (22a, 22b), y en el punto focal de una de las estructuras de lente de Fresnel (18a) está dispuesto el
10 emisor de luz (24) y en el punto focal de la otra estructura de lente de Fresnel (18b) se encuentra dispuesto el
receptor de luz (26), en donde el haz de luz que parte del emisor de luz (24) es dirigido de forma paralela **por** una
estructura de Fresnel combinada (18a), atraviesa la placa de lente (12) de manera perpendicular, es dirigido **por** la
estructura de reflector de Fresnel opuesta (22a) de manera oblicua contra la luna y reflejado de manera total por la
luna, y a continuación es acoplado en la placa de lente (12) **por** la estructura de reflector (22b) opuesta a la otra
15 estructura de Fresnel combinada (16b) y dirigido de manera perpendicular **por** la placa de lente (12) sobre la otra
estructura de Fresnel combinada (16b) y enfocado **por** la misma sobre el receptor de luz (26).

18. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado por que** el mismo presenta un número de unidades de sensor que comparten una placa de lente (12) en común.

20 19. Dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 2 y una de las reivindicaciones 3 a 16,
caracterizada por que un haz de luz que incide con un ángulo de detección estrecho sobre la luna atraviesa la
misma de manera oblicua y luego es acoplado en la placa de lente (12) por la estructura de reflector de Fresnel (22)
opuesta a la luna y dirigido de manera perpendicular a través de la placa de lente (12) sobre la estructura de Fresnel
combinada (16) y enfocado por ésta sobre el receptor de luz (26).

25 20. Sensor de lluvia/luz, **caracterizado por** un dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 17 o 18
combinado con un dispositivo de sensor óptico de acuerdo con la reivindicación 19, en donde los dispositivos de
sensor comparten una placa de lente (12) en común.

Fig. 1

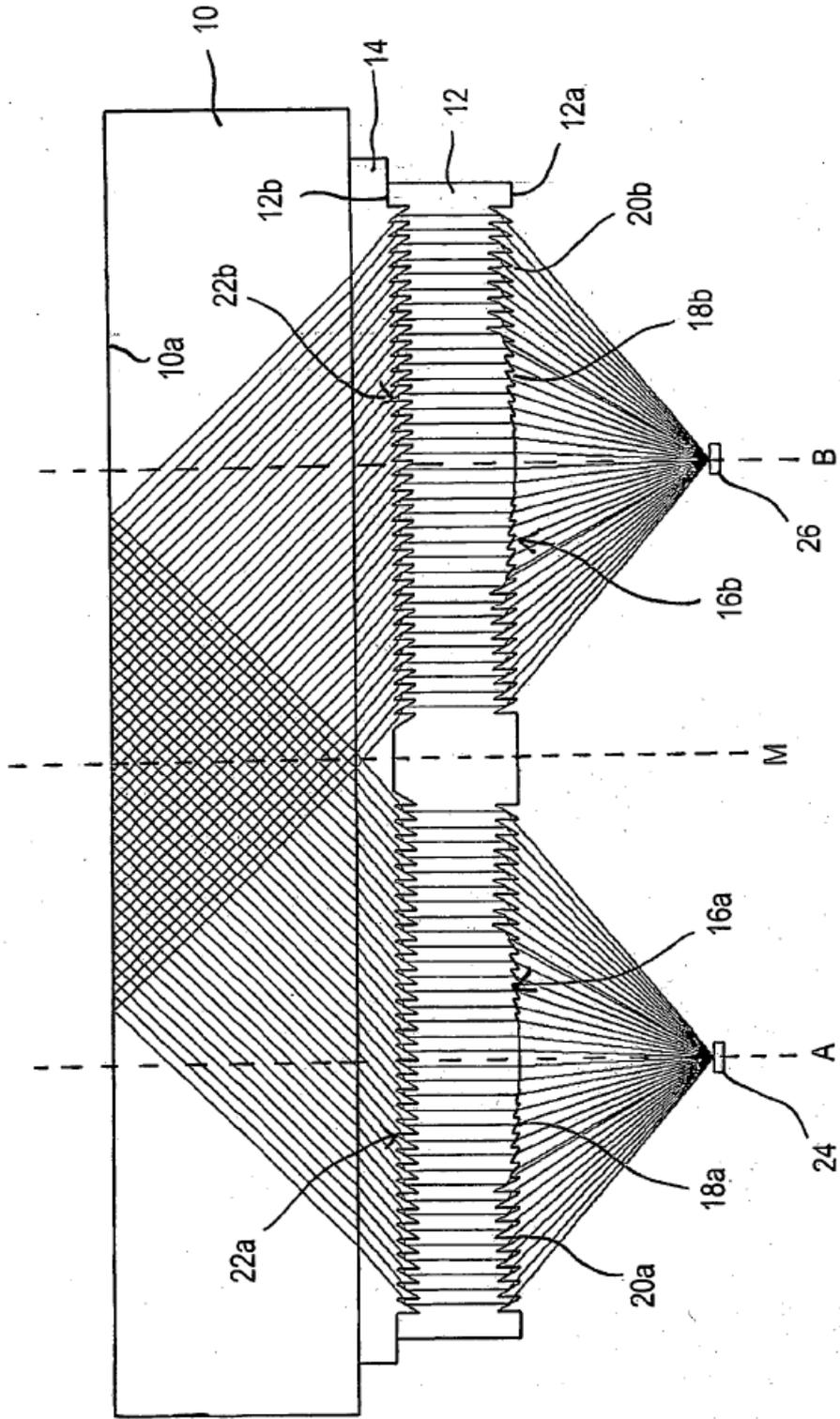
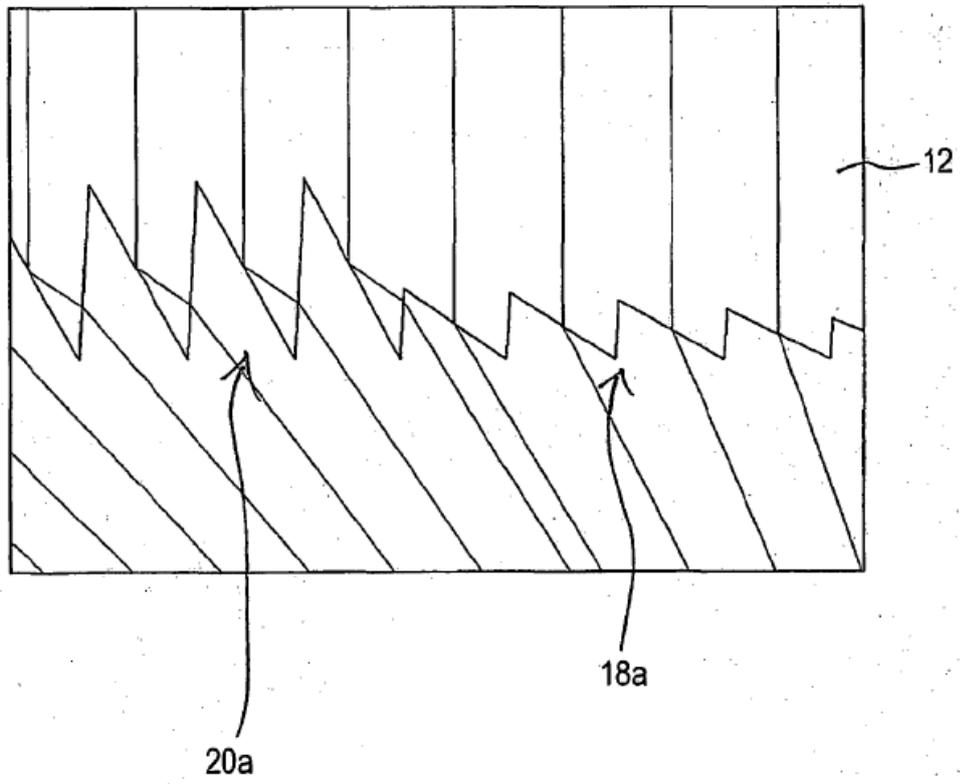


Fig. 1a



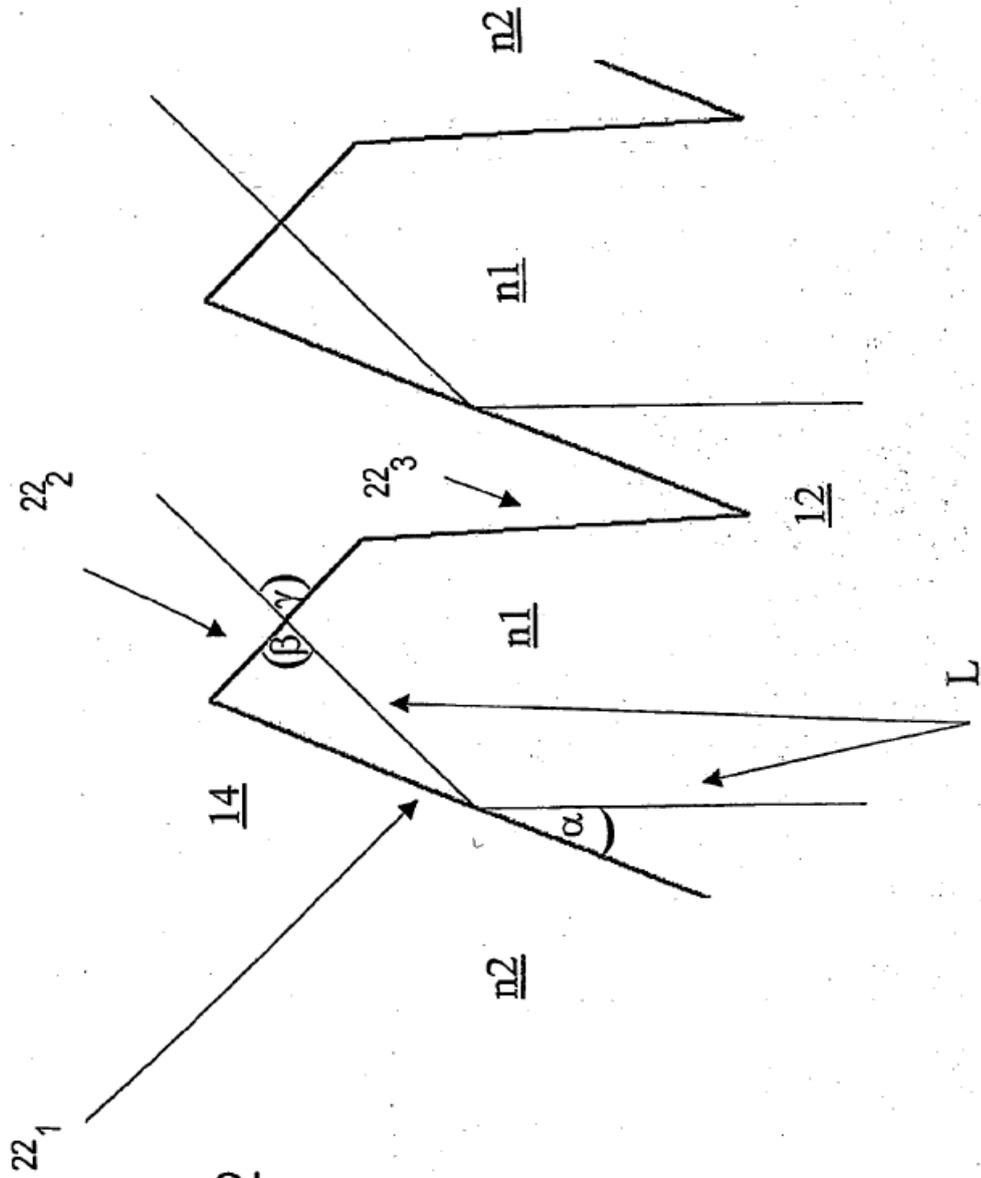


Fig. 2

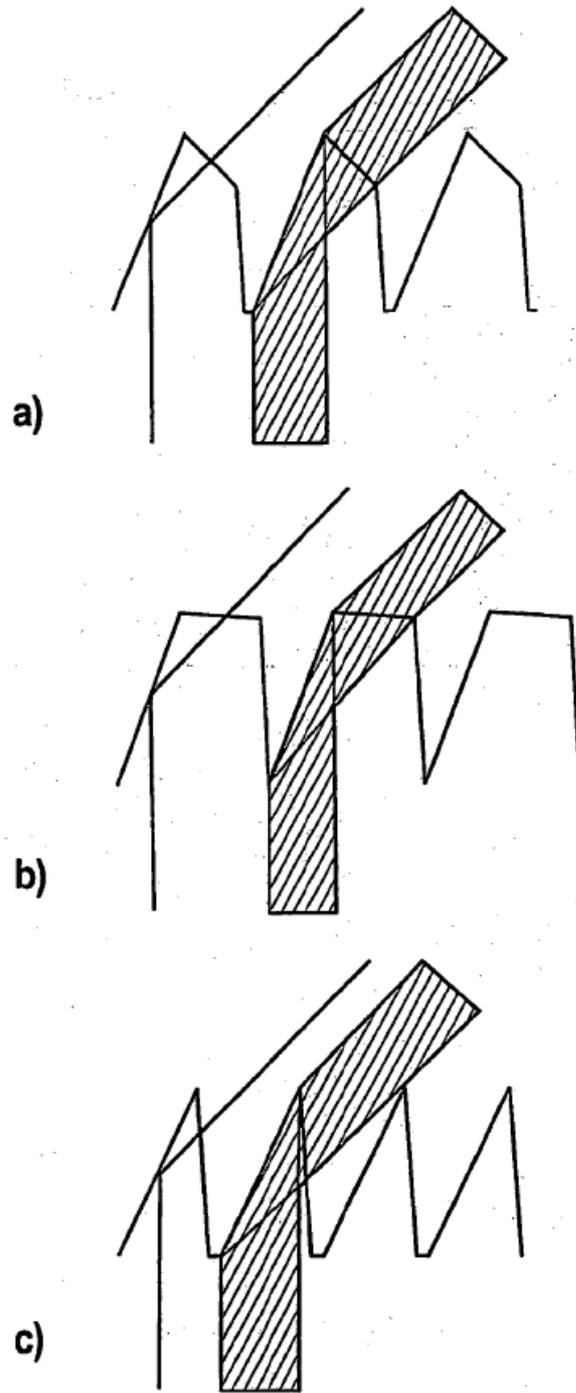


Fig. 3

Fig. 4

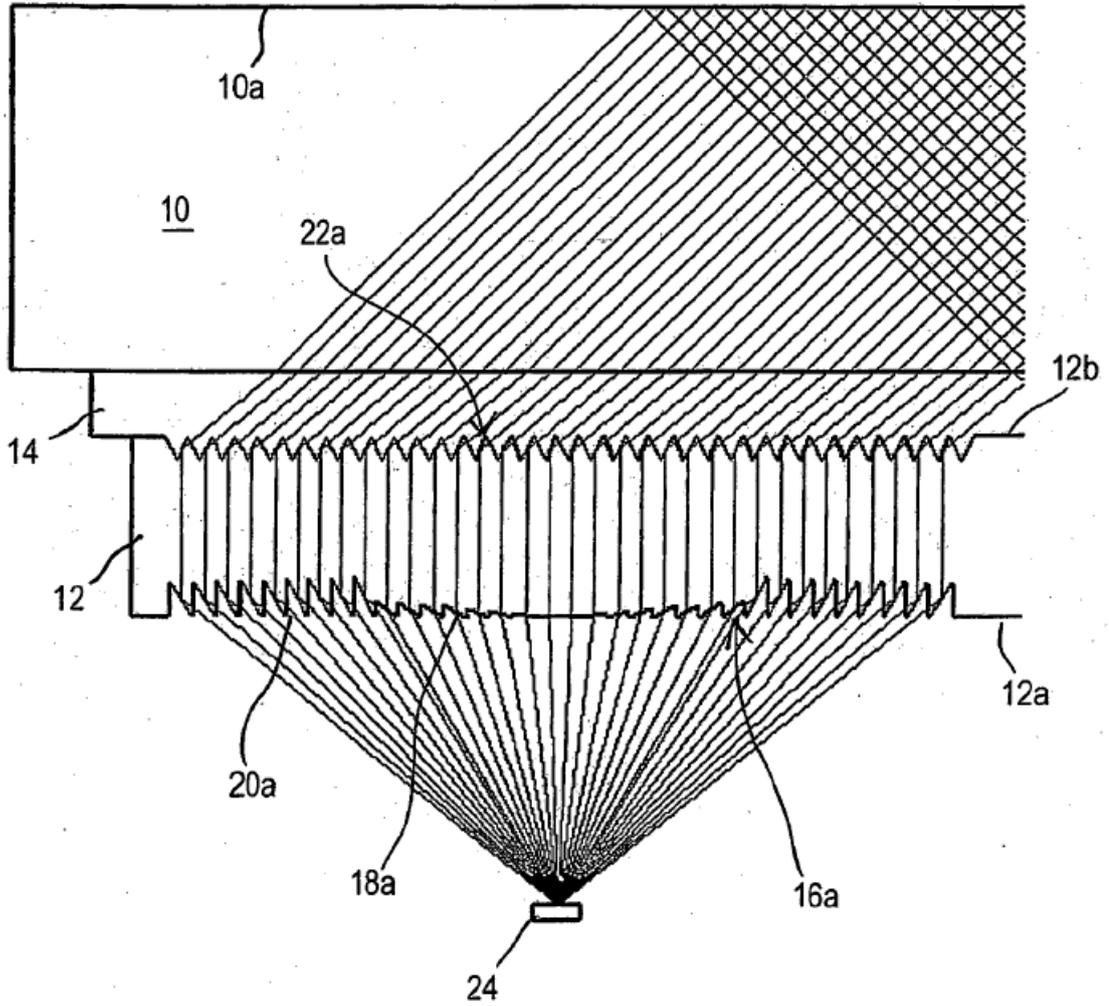


Fig. 5

