

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 720**

51 Int. Cl.:

**A61F 9/02** (2006.01)

**G02B 27/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13731333 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2866750**

54 Título: **Dispositivo de observación y de protección contra las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas**

30 Prioridad:

**27.06.2012 FR 1256115**

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

**18.10.2016**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
Bâtiment le Ponant D, 25 rue Leblanc  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**PIOMBINI, HERVÉ**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 586 720 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 observación y de protección contra las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas

**5    Ámbito técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de observación y de protección contra las radiaciones ópticas, en particular las radiaciones ópticas artificiales que superan límites de exposición permitidos, definidos por normas, y contra las proyecciones sólidas o líquidas.

10   Este dispositivo puede consistir en gafas de protección de los ojos contra las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas; y estas gafas pueden ser asimismo tanto gafas de seguridad con patillas como gafas máscara.

15   Pero el dispositivo puede consistir asimismo en una máscara que cubra el rostro para proteger esta parte del cuerpo de las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas.

Se entiende por “radiaciones ópticas” las radiaciones ultravioletas, las radiaciones visibles y las radiaciones infrarrojas.

20   La presente invención se aplica especialmente a la protección universal de los trabajadores frente a las fuentes de fuerte luminancia que pueden ser coherentes (láseres) o incoherentes (bombillas incandescentes o arcos de soldadura) y frente a las nuevas fuentes luminosas como las fuentes láser multiespectros, los diodos electroluminiscentes, o LED, del tipo blanco frío (en inglés *cold white light electroluminescent diodes*), las insoladoras, por ejemplo las que emplean una radiación ultravioleta, y los láseres blancos que poseen amplios espectros.

Estos espectros dejan sin eficacia numerosas gafas de protección frente a láseres, gafas que se basan en filtros de color o filtros multicapas.

30   La invención se aplica asimismo a la protección contra cualquier intrusión, en los ojos, de objetos, por ejemplo virutas metálicas o partículas proyectadas, o de proyecciones de líquidos.

La invención puede asimismo adaptarse para ayudar a las personas con deficiencia visual que necesitan un aumento de la luminosidad ambiente para ver o distinguir objetos así como el entorno de estos objetos.

35   A modo de ejemplo de las fuentes mencionadas anteriormente, la figura 1 muestra dos espectros I y II de sistemas de alumbrado con LED del tipo blanco frío (eje de abscisas: longitudes de onda  $\lambda$  en nm; eje de ordenadas: unidades relativas u.r.). Y la figura 2 muestra el espectro de la radiación emitido por un láser blanco (eje de abscisas: longitudes de onda en nm; eje de ordenadas: densidad de potencia espectral (en inglés *spectral power density SPD* en  $\mu\text{W}/\text{nm}$ )).

45   Una directiva del parlamento europeo solicita de hecho la introducción de medidas de protección para los trabajadores contra las radiaciones ópticas artificiales que, a fecha de hoy, no existen como protección individual para los ojos. Sobre este tema, hay que remitirse al siguiente documento: “Directiva 2006/25/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de los agentes físicos (radiaciones ópticas artificiales)”.

50   La presente invención entra especialmente en el marco de la protección ocular individual y universal para todas las fuentes de radiaciones ópticas coherentes o incoherentes que superan los límites de exposición permitidos, indicados en la normativa europea EN 60825-1, relativa a la seguridad de los aparatos de láser, o en las normativas internacionales como las que proporciona la ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

**Estado de la técnica anterior**

55   Las técnicas actuales de la protección ocular individual contra los láseres se basan en el porte de gafas equipadas con filtro de colores.

60   Un filtro de este tipo funciona mediante absorción en una banda espectral específica, ligada a la longitud de onda del láser, a la vez que permite la visión de la escena observada, gracias a la zona de transparencia espectral del filtro utilizado.

65   Además, puede ocurrir que los filtros empleados no cumplan su función de protección en el caso de importantes flujos luminosos, a causa de fenómenos de absorción saturable. A este efecto, hay que remitirse, por ejemplo, al siguiente documento: “Laser damage tests and optical densities of laser goggles”, J. Hue, C. Pelle, P. Garrec, O. Lartigue, F. Baume y J.L. Rochas, Laser-induced damage in optical materials: 1999, Boulder, Colorado, USA, 4-7

oct. 1999, Proc. Of the SPIE, vol. 3902, pp. 500-511.

Se pueden utilizar asimismo filtros multicapas que funcionan en reflexión, pero su respuesta espectral varía en función del ángulo de incidencia y, por lo tanto, en función de la orientación de las gafas durante el movimiento de la cabeza del usuario.

A modo de ejemplo, la figura 3 muestra dos espectros en transmisión de gafas de protección láser conocidas, para un láser HeNe (I) y para un láser de excímeros (II) (eje de abscisas: longitudes de onda  $\lambda$  en nm; eje de ordenadas: transmisión T en %). Y la figura 4 muestra la transmisión espectral ST de un filtro centrado en 1064 nm, en función del ángulo de incidencia  $\alpha$  expresado en grados.

Además, la elección de las gafas de protección que hay que utilizar con una fuente de radiación se efectúa (1) a partir de datos procedentes de esta fuente, datos que no se poseen necesariamente, y (2) según reglas resultantes de normas europeas relativas a la protección individual del ojo contra las radiaciones láser pero que no tratan el caso de las fuentes multiespectro ni el caso de los espectros continuos.

Una fuente multiespectro puede estar constituida de varios láseres con distintas longitudes de onda; se trata por ejemplo de la yuxtaposición de un láser de excímeros (que funciona en el ámbito ultravioleta), de un láser de argón (que funciona en el ámbito visible) y de un láser YAG (que funciona en el ámbito infrarrojo) en la misma zona de trabajo.

Y los espectros continuos son por ejemplo los espectros de los láseres blancos o los de los LED, en particular de los LED que se utilizan para el alumbrado, o también los de las emisiones de los plasmas como, por ejemplo, los arcos eléctricos, que poseen un espectro continuo y cuyas rayas de emisión son características de los materiales presentes.

Además, los cálculos por realizar para elegir las gafas de protección suelen ser largos y fastidiosos para un no especialista, cuando se reduce a los valores de exposición permitidos para el ojo (véase la norma EN 207 o EN 208).

Además, antes de utilizar equipos de protección, siempre se debe comprobar que estos son adecuados para la radiación encontrada: por ejemplo, se corre el riesgo de equivocarse de gafas en el caso de láseres múltiples, o de utilizar gafas deterioradas. En efecto, estas últimas pueden, por ejemplo, comprender una capa levantada, un filtro rajado, rayas o impactos.

Los documentos FR 2954090 y FR 2954091 describen gafas de protección ocular que comprenden pantallas de reproducción de imagen, dispuestas directamente delante de los ojos de un usuario.

Estas pantallas están situadas demasiado cerca de los ojos como para permitir una correcta visión de la escena observada.

### Exposición de la invención

La presente invención tiene por objeto remediar los inconvenientes anteriores.

Para ello, se prevé una pantalla opaca en una máscara o dos pantallas opacas en unas gafas de protección y se asocia, a esta pantalla o estas pantallas, un dispositivo que permite adquirir la imagen de una escena y reproducir la imagen adquirida para el usuario de la máscara o las gafas.

La invención utiliza ventajosamente componentes ópticos miniaturizados que son, en la actualidad, clásicos debido al desarrollo de los teléfonos móviles en los que se integra una cámara de fotos digital.

Además, en la invención, se utilizan ventajosamente técnicas del estilo de las que permiten la realización de gafas destinadas a los juegos de vídeo, a la televisión o al cine en tres dimensiones, y que comprenden dispositivos electrónicos comandables, de muy escaso peso, que se integran en las patillas de estas gafas.

Concretamente, la presente invención tiene por objeto un dispositivo de observación y de protección, para proteger al menos los ojos de las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas, que comprende:

- al menos una pantalla que es opaca frente a las radiaciones ópticas y resistente a las proyecciones sólidas o líquidas, y que está adaptada para impedir que las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas alcancen al menos ambos ojos de un usuario, y

- un dispositivo de adquisición y reproducción para adquirir una imagen de una escena y reproducir la imagen adquirida para el usuario.

Cuando este dispositivo de adquisición y de reproducción está alimentado por una batería, se prevé preferiblemente un dispositivo de alarma para avisar al usuario del nivel de carga de esta batería.

El dispositivo de adquisición y de reproducción comprende:

- 5
- al menos una óptica de formación de imagen, preferiblemente provista de un sistema autofocus, que es rígidamente solidaria de la pantalla y asociada a un dispositivo de procesamiento de imagen, para adquirir la imagen de la escena, y
- 10
- al menos un dispositivo de reproducción para reproducir la imagen adquirida para el usuario.

El dispositivo objeto de la invención se caracteriza porque el dispositivo de reproducción comprende un dispositivo de proyección de imagen de la escena en el ojo del usuario.

- 15
- La apertura de la óptica de formación de imagen puede comandarse automáticamente para gestionar el flujo óptico así como la posición gracias a un sistema autofocus que permite al usuario una visión de cerca.

Según un primer modo de realización particular de la invención:

- 20
- un dispositivo de adquisición y reproducción comprende una única óptica de formación de imagen, que es rígidamente solidaria de la pantalla, y un único dispositivo de reproducción que va asociado a uno de los dos ojos del usuario, y
- 25
- la distancia focal de la óptica de formación de imagen es sensiblemente igual a la distancia focal del ojo al que está asociado el dispositivo de reproducción.

Preferiblemente, la óptica de formación de imagen está asociada a un sensor de imagen del tipo CCD que puede poseer un control automático de ganancia y una gestión de su diafragma de apertura para adaptar el nivel de iluminación de la zona observada en su justa necesidad para una correcta observación por parte del observador.

- 30
- Según un segundo modo de realización particular de la invención:

- 35
- el dispositivo de adquisición y de reproducción comprende dos ópticas de formación de imagen, que son rígidamente solidarias de la pantalla y capaces de permitir una visión estereoscópica de la escena, y dos dispositivos de reproducción que están respectivamente asociados a ambos ojos del usuario y cooperan con las dos ópticas de formación de imagen y los dos dispositivos de procesamiento de imagen asociados, para reproducir una imagen en tres dimensiones para el usuario, y
- 40
- el cociente de la distancia focal de cada óptica de formación de imagen por la distancia entre las dos ópticas de formación de imagen es sensiblemente igual al cociente de la distancia focal del ojo correspondiente por la distancia entre pupilas.

El dispositivo de procesamiento de imagen puede comprender un haz de fibras ópticas (en inglés *optical fiber bundle*) (destinado al procesamiento de imagen).

- 45
- Un haz semejante es interesante en casos particulares en los que el flujo óptico molesto puede atenuarse fuertemente mediante sistemas de fibras ópticas (fibras de vidrio para emisiones en el ultravioleta profundo, fibras de sílice para radiaciones infrarrojas a 10,6  $\mu\text{m}$ ), o para proteger al usuario de las protecciones sólidas o líquidas o incluso para ayudar a un usuario con deficiencia visual.
- 50

Como variante, el dispositivo de procesamiento de imagen comprende una cámara digital que permite al sistema aumentar o disminuir el contraste de la imagen y, por lo tanto, gestionar la ganancia de la imagen (CAG: control automático de ganancia), y que puede estar dotada o no de un filtro óptico adaptado a la longitud de onda o a una horquilla de longitudes de onda para atenuar o eliminar el flujo óptico procedente de este ámbito espectral. En este caso, el dispositivo de reproducción comprende preferiblemente una pantalla de visualización (en inglés, *display device*).

55

Preferiblemente, el dispositivo de reproducción comprende además un dispositivo de corrección de la visión del usuario, con el fin de obtener una imagen nítida de la escena en el ojo.

60

Este dispositivo de corrección puede elegirse entre los dispositivos ópticos variables y los MOEMS, es decir los sistemas microoptoelectromecánicos (en inglés *micro-opto-electro-mechanical systems*).

- 65
- El dispositivo objeto de la invención puede comprender además un amplificador de brillo (en inglés *image intensifier*) para aumentar la luminosidad de la imagen, especialmente para ayudar a las personas con deficiencia visual o personas con, por ejemplo, problemas de catarata.

Se podría añadir un sistema de enfoque automático del tipo de los que se encuentran en las cámaras fotográficas (triangulación), con el fin de que el usuario tenga siempre una imagen nítida del área que observa.

- 5 Además, se puede prever un sistema de alarma, bien mediante testigos con un diodo verde o rojo, por ejemplo, bien mediante un timbre que informe al usuario del nivel de carga de una batería que puede utilizarse en el dispositivo con el fin de que este usuario no se encuentre sin visión de su entorno.

### Descripción de los dibujos

10 Se entenderá mejor la presente invención mediante la lectura de la siguiente descripción de ejemplos de realización proporcionada a continuación, a modo meramente indicativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 15 - la figura 1 muestra dos espectros de sistemas de alumbrado con LED del tipo blanco frío, y ya se ha descrito,  
- la figura 2 muestra el espectro de la radiación emitida por un láser blanco, y ya se ha descrito,  
- la figura 3 muestra dos espectros en transmisión de gafas de protección láser conocidas, y ya se ha descrito,  
20 - la figura 4 muestra la transmisión espectral de un filtro centrado en 1064 nm en función del ángulo de incidencia, y ya se ha descrito,  
- la figura 5 es una vista frontal, esquemática y parcial, de un primer modo de realización particular de la invención,  
25 - la figura 6 es una vista desde arriba, esquemática y parcial, de este primer modo de realización particular,  
- las figuras 7 y 8 ilustran, de manera esquemática y parcial, la compensación de algunos defectos visuales en una variante de este primer modo de realización particular,  
30 - la figura 9 es una vista esquemática y parcial de otra variante de este primer modo de realización particular,  
- la figura 10 es una vista frontal, esquemática y parcial, de un segundo modo de realización particular de la invención,  
35 - la figura 11 es una vista desde arriba, esquemática y parcial, de este segundo modo de realización particular,  
- la figura 12 ilustra, de manera esquemática y parcial, una variante del primer modo de realización particular,  
40 - la figura 13 ilustra, de manera esquemática y parcial, una variante del segundo modo de realización particular, y  
- la figura 14 ilustra, de manera esquemática y parcial, otro ejemplo de la invención.

### Exposición detallada de modos de realización particulares

45 Se describen a continuación diversos ejemplos del dispositivo objeto de la invención. En estos ejemplos, el dispositivo consiste en unas gafas de protección de los ojos contra las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas.

50 La reproducción de una escena para un usuario de estas gafas de protección se efectúa mediante un dispositivo del tipo de los dispositivos de visualización cabeza alta (en inglés *head up displays*).

De esta manera, se puede proyectar una imagen para uno de los ojos del usuario (o para cada ojo del mismo), con la ayuda de un mini-espejo centrado en el eje óptico del ojo (o de dos mini-espejos centrados respectivamente en los  
55 ejes ópticos de los ojos).

Se pueden utilizar asimismo dispositivos más integrados, que comprendan un conjunto de redes prismáticas del tipo de los que desarrolla la Sociedad Optinvent.

60 Las figuras 5 y 6 ilustran un primer modo de realización particular de la invención.

La figura 5 es una vista frontal, esquemática y parcial, de este primer modo de realización particular, y la figura 6 es una vista desde arriba, esquemática y parcial.

65 Estas figuras 5 y 6 muestran unas gafas 2 destinadas a proteger los ojos 4 y 6 de un usuario de estas gafas, observando una escena 8, contra las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas.

Estas gafas están provistas de una máscara (no representada) que impide a las radiaciones laterales o proyecciones laterales alcanzar al usuario.

- 5 Las alimentaciones eléctricas necesarias para el funcionamiento de las gafas (mediante cable o batería) pueden estar comprendidas en esta máscara.

Las gafas 2 comprenden una montura 10 y, de conformidad con la invención, comprenden además:

- 10 - dos pantallas 20 y 22, que son opacas a las radiaciones ópticas y resistentes a las proyecciones sólidas o líquidas, están fijadas a la montura y están posicionadas respectivamente para impedir que las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas alcancen los dos ojos 4 y 6 del usuario, y

- 15 - un dispositivo de adquisición y de reproducción 24, destinado a adquirir una imagen de la escena 8 y a reproducir la imagen adquirida para el usuario.

20 Las dos pantallas pueden estar hechas de un polímero (por ejemplo el PMMA) tintado en su masa o con un óxido refractario o un metal, en particular un metal del tipo aluminio oxidado negro en el caso de láseres de elevada potencia que pueden inducir una fusión del polímero o una fisura en el óxido refractario y, por lo tanto, implicar un riesgo para el usuario.

25 En el ejemplo representado, las gafas 2 comprenden asimismo dos alojamientos de oculares (en *inglés eyepieces*) L1 y L2 que están previstos en la montura 10, esta última está dotada de dos patillas simbolizadas por las líneas B1 y B2, y las dos pantallas 20 y 22 están montadas respectivamente en los dos alojamientos de oculares L1 y L2.

En este ejemplo, el dispositivo 24 comprende:

- 30 - una óptica de formación de imagen 26, fijada a la montura 10, en el centro de la misma, y formando parte de una cámara digital 28 que forma un dispositivo de procesamiento de imagen (activo), para adquirir la imagen de la escena 8 con un buen nivel de contraste gracias a una adaptación automática de la ganancia de la cámara o de la abertura de la óptica, y

- un dispositivo de reproducción 30, destinado a reproducir la imagen adquirida para el usuario.

- 35 Este dispositivo 30 está asociado a uno de los dos ojos del usuario. En el ejemplo representado, se trata del ojo izquierdo 6.

40 Además, la distancia focal  $F_c$  de la óptica 26 de la cámara 28 es sensiblemente igual a la distancia focal  $F_o$  del ojo 6, de alrededor de 17 mm.

La cámara digital 28, o las dos cámaras digitales en los ejemplos proporcionados más adelante, están por supuesto adaptadas a las radiaciones ópticas consideradas.

45 Con radiaciones infrarrojas, se pueden adjuntar mini-cámaras digitales para el infrarrojo para visualizar los impactos de haces en los materiales. Con radiaciones ultravioletas, se pueden adjuntar mini-cámaras digitales para el ultravioleta para visualizar los impactos de haces en los materiales. Y con radiaciones visibles, se utilizan mini-cámaras digitales adaptadas a estas radiaciones, se pueden utilizar entonces cámaras en blanco y negro o cámaras en color.

50 Por supuesto, la o las pantallas de visualización reproducirán una imagen visible de la escena observada.

55 El dispositivo de reproducción 30 comprende una pantalla de visualización 32 que está eléctricamente conectada a la cámara 28 y prevista para mostrar la imagen de la escena 8 que se ha formado en la cámara 28 por medio de la óptica 26.

La pantalla de visualización, o las dos pantallas de visualización de las que se hablará más adelante, pueden elegirse entre las pantallas de cristales líquidos (en *inglés liquid crystal display*) o LCD, las pantallas de plasma y las pantallas de diodos electroluminiscentes orgánicos (en *inglés organic light emitting diodes*) u OLED.

60 El dispositivo 30 comprende asimismo un dispositivo 34 de proyección de imagen de la escena 8 en el ojo 6 del usuario. En efecto, la imagen de la escena 8 se muestra en dirección a la misma mediante la pantalla de visualización 32 y el ojo 6 mira asimismo en dirección a la escena 8.

65 Como se observa en la figura 6, en el ejemplo descrito, el dispositivo de proyección 34 comprende:

- una lente de repetición de imagen 36, cuyo eje óptico posee la referencia 38,

- un prisma 40 dispuesto en el eje 38 para desviar a 90° la luz procedente de la lente 36, según el eje (geométrico) 42,

5 - un espejo a 45° 44 para dirigir esta luz hacia el ojo 6 del usuario, según el eje óptico 46 de este ojo.

El espejo 44, o los espejos si se utilizan varios para garantizar una función de reflexión (véase en particular el ejemplo de las figuras 10 y 11), pueden ser del tipo dieléctrico. Esto permite tener el contraste de imagen deseado según el valor del coeficiente de reflexión elegido y, en particular, poder obtener una gran eficacia, próxima al 100%.

10 Pero se pueden utilizar asimismo simples espejos metálicos, habida cuenta del bajo coste de estos.

Preferiblemente, el dispositivo de reproducción 30 comprende además un dispositivo previsto para corregir la visión del usuario, en caso de miopía, hipermetropía o astigmatismo del mismo, con el fin de obtener una imagen nítida de la escena en el ojo 6.

15 La lente 36 es entonces una lente apropiada, simple o múltiple. Por ejemplo, se puede utilizar un sistema óptico de revolución que puede ser cromático o no, según la resolución deseada para la imagen visualizada.

20 Se puede asimismo introducir una lente cilíndrica de potencia dada, cuyos ejes de corrección están orientados según el ojo considerado del usuario con objeto de corregir su astigmatismo, llegado el caso. Por supuesto, en los ejemplos de la invención en los que cada ojo recibe una imagen, como en el ejemplo de las figuras 10 y 11, se utilizan dos de estas lentes cilíndricas y cada una de ellas posee sus ejes de corrección que están orientados según el ojo que tiene asociado.

25 En el ejemplo, el dispositivo de corrección es un dispositivo óptico variable: la lente 36 está provista de medios para desplazarla según su eje óptico 38, medios simbolizados por las flechas 48<sub>1</sub> (caso de un usuario miope) y 48<sub>2</sub> (caso de un usuario hipermetrope) en la figura 6.

30 El prisma 40 permite una mayor estabilidad de la imagen durante los movimientos del observador (usuario) y una conservación de la dirección del haz más o menos independiente de la posición de las patillas de las gafas.

35 Se pueden prever asimismo medios de rotación de la lente 36 alrededor de su eje óptico 38 para efectuar las correcciones. Si las gafas de protección están destinadas a ser utilizadas por varias personas, se prevé entonces una rotación variable de la lente 36 para que cada persona pueda elegir las correcciones de astigmatismo que le convienen, y una traslación de esta lente 36 para corregir los distintos defectos de puesta a punto, ligados a las distintas personas (observadores de escenas).

40 Las figuras 7 y 8 ilustran, de manera esquemática y parcial, el desplazamiento de la lente 36 para compensar ciertos defectos visuales del usuario. En estas figuras se han recogido únicamente ciertos elementos de la figura 6 (con las mismas referencias).

45 Se precisa que el desplazamiento de la lente puede ser fijo, en caso de que las gafas de protección estén destinadas a un único usuario o, por el contrario, ajustable en el caso en que estas gafas puedan utilizarse por varias personas.

La figura 7 ilustra una corrección en el caso en que el ojo 6 es miope. Entonces, la lente 36 se aproxima a la pantalla de visualización 32 según la flecha 48<sub>1</sub>.

50 La figura 8 ilustra una corrección en el caso en que el ojo 6 es hipermetrope. Entonces, la lente 36 se aleja de la pantalla de visualización 32 según la flecha 48<sub>2</sub>.

Las correcciones visuales del usuario (o usuarios), mencionadas anteriormente, pueden realizarse asimismo por medio de MOEMS previstos al efecto.

55 La figura 9 ilustra, de manera esquemática y parcial, la posibilidad de sustituir el espejo 44 de la figura 6 por un prisma 52 que trabaja en reflexión total y que está previsto para recibir la luz del prisma 40 según el eje 42 y para desviar esta luz hacia el ojo 6 según el eje óptico 46. En esta figura, se han recogido únicamente ciertos elementos de la figura 6 (con las mismas referencias).

60 Se describe a continuación un segundo modo de realización particular de la invención con referencia a las figuras 10 y 11.

65 La figura 10 es una vista frontal, esquemática y parcial, de este segundo modo de realización particular, y la figura 11 es una vista desde arriba, esquemática y parcial.

Como se observa, en este segundo modo de realización particular, las gafas de protección 2 comprenden de nuevo la montura 10, provista de alojamientos de oculares 12 y 14, y patillas 16 y 18; y las pantallas 20 y 22 están de nuevo montadas en los alojamientos de oculares 12 y 14, para proteger los ojos 4 y 6 del usuario, como se ha explicado en la descripción de las figuras 5 y 6.

5 La diferencia entre ambos modos de realización particulares reside en el dispositivo de adquisición y de reproducción 24, destinado a adquirir una imagen de la escena 8 observada por el usuario de las gafas, y a reproducir para este último la imagen adquirida: en el ejemplo de las figuras 10 y 11, se utilizan dos cámaras digitales 28 y 28a en lugar de la única cámara 28 de las figuras 5 y 6, con objeto de reproducir una imagen en tres  
10 dimensiones de la escena 8 para el usuario.

La cámara digital 28 corresponde al ojo izquierdo 6 del usuario y la cámara digital 28a al ojo derecho 4 del mismo. Además, la cámara digital 28 está asociada al dispositivo de reproducción 30 que se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 6 y utiliza por lo tanto los mismos componentes con las mismas referencias, como se puede  
15 observar.

La cámara digital 28a está asociada a otro dispositivo de reproducción 30a. Este último está constituido como el dispositivo 30 pero, para distinguir los respectivos componentes de estos dispositivos 30 y 30a, los del dispositivo 30a llevan las referencias de los componentes del dispositivo 30, seguidas de la letra a, como se observa en la  
20 figura 11.

Los dos dispositivos de procesamiento de imagen formados por las dos cámaras digitales 28 y 28a están dotados respectivamente de dos ópticas de formación de imagen idénticas 26 y 26a.

25 Estos objetivos 26 y 26a pueden ser comandados para gestionar su apertura, permitiendo adquirir más o menos flujo, o gestionar su puesta a punto mediante un sistema autofocus. En su caso, pueden estar dotados de filtros ópticos para proteger el sensor de imagen.

Estos objetivos (y las cámaras digitales asociadas) se fijan a la montura 10, a cada lado del centro de la misma y de  
30 manera a permitir una visión estereoscópica de la escena 8.

Ambos dispositivos de reproducción 30 y 30a, que están asociados respectivamente a los dos ojos 6 y 4 del usuario, cooperan por lo tanto con las dos ópticas 26 y 26a y las dos cámaras digitales asociadas 28 y 28a, para reproducir  
35 una imagen en tres dimensiones para el usuario.

El espejo 44 o el prisma 52 se centran en el eje de visión (o eje óptico) del usuario mediante desplazamiento mecánico (del tipo binocular de microscopio) o mediante centrado con relación a la montura, como un cristal de gafa  
40 clásico, para respetar la separación con la pupila del usuario.

Cabe precisar además que las cámaras digitales están centradas respectivamente en los ejes ópticos de los ojos del usuario si la focal del objetivo posee la misma focal que la del ojo humano, es decir 17 mm. La posición relativa de  
45 las cámaras situadas en las gafas depende por lo tanto de la distancia entre pupilas DI, o separación entre pupilas, del usuario y de la focal del objetivo de la cámara, para que este último consiga una perfecta visión del relieve. Por lo tanto, las cámaras siguen perfectamente los movimientos de la cabeza del usuario.

Cabe precisar asimismo que se cumple la siguiente condición con objeto de mantener una buena impresión del relieve: el cociente de la distancia focal  $F_c$  (respectivamente  $F_{c,a}$ ) de la óptica de formación de imagen 26  
50 (respectivamente 26a) por la distancia D (figuras 10 y 11) entre las dos ópticas 26 y 26a es sensiblemente igual al cociente de la distancia focal  $F_o$  (respectivamente  $F_{o,a}$ ) del ojo correspondiente 6 (respectivamente 4) por la distancia entre pupilas DI que va de alrededor de 57 mm a 65 mm (figura 11).

En realidad, en el ejemplo considerado, las ópticas 26 y 26a son idénticas y tienen por lo tanto la misma distancia focal  $F_c$ . Por lo tanto, la condición anterior se convierte en:  $F_c/D$  sensiblemente igual a  $F_o/DI$  y a  $F_{o,a}/DI$ . Y  
55 considerando que los ojos tienen sensiblemente la misma distancia focal  $F_o$  (alrededor de 17 mm) y eligiendo D sensiblemente igual a DI, la condición se convierte en:  $F_c$  sensiblemente igual a  $F_o$ .

El ajuste de  $F_c/D$  a  $F_o/DI$  puede efectuarse, por ejemplo, mecanizando las dos pantallas opacas 20 y 22, o mediante un desplazamiento mecánico (del tipo binocular de microscopio).

60 Por supuesto, se prevé preferiblemente un dispositivo de corrección de visión para cada ojo del usuario, del mismo tipo que el dispositivo descrito anteriormente: se prevén entonces medios para desplazar cada una de las dos lentes 36 y 36a.

Los prismas 40 y 40a permiten una mayor estabilidad de la imagen durante los movimientos del observador, y un  
65 mantenimiento de la dirección del haz más o menos independiente de la posición de las patillas de las gafas.

Cada uno de los espejos 44 y 44a puede ser sustituido por un prisma del tipo del prisma 52, como se ha explicado anteriormente.

5 En el ejemplo de las figuras 5 y 6, o en el de las figuras 10 y 11, cada conjunto que comprende una cámara digital y una pantalla de visualización puede ser sustituido por un conjunto que comprende un haz de fibras ópticas para procesamiento de imagen (pasivo). Esto se ilustra esquemáticamente mediante la figura 12, que corresponde a la figura 6, y mediante la figura 13, que corresponde a la figura 11.

10 Un sistema pasivo semejante solo se utilizará en caso de que el haz de fibras detenga suficientemente, por transmisión intrínseca del material constitutivo del haz de fibras, las radiaciones que son nocivas para los ojos del usuario.

15 En la figura 12, se observa una óptica de formación de imagen 54 correspondiente a la óptica 26 de la figura 6 y fijada, como esta última, a la montura 10, en el centro de esta montura. Un primer extremo de un haz 56 de fibras ópticas (por ejemplo de vidrio, de sílice o de plástico) se fija a la montura 10, en frente de la óptica 54.

Esta óptica 54 está prevista para focalizar la luz procedente de la escena 8 en el primer extremo del haz 56. El segundo extremo de este se fija en frente de la lente de repetición de imagen 36.

20 En la figura 13, se observan dos ópticas de formación de imagen 54 y 54a correspondientes respectivamente a las ópticas 26 y 26a de la figura 11 y fijadas, como estas últimas, a la montura 10, a cada lado del centro de la misma. Un primer extremo de un haz de fibras ópticas 56 o 56a se fija a la montura 10, a cada lado del centro de la misma. Un primer extremo del haz de fibras ópticas 56 o 56a se fija a la montura 10, en frente de la óptica 54 o 54a.

25 Esta óptica 54 o 54a está prevista para focalizar la luz procedente de la escena 8 en el primer extremo del haz 56 o 56a. El segundo extremo del mismo se fija en frente de la lente de repetición de imagen 36 o 36a.

30 Por supuesto, en el caso de la figura 12, la distancia focal de la óptica 54, que se puede también denominar  $F_c$ , es sensiblemente igual a la distancia focal  $F_o$  del ojo 6. Asimismo, en el caso de la figura 13, se aplican aquí las condiciones mencionadas anteriormente, relativas a los parámetros denominados D, DI,  $F_o$ ,  $F_{oa}$ ,  $F_c$  y  $F_{ca}$ , (con D: distancia entre las ópticas 54 y 54a; y  $F_c$  o  $F_{ca}$ : distancia focal de la óptica 54 o 54a).

35 Si se considera útil, se puede prever un amplificador de brillo 58 (figura 12) para aumentar la luminosidad de la imagen antes de que esta imagen llegue al ojo 6 del usuario.

Este amplificador de brillo estará especialmente reservado para la protección de los ojos frente a la proyección de material o de líquido. Podrá servir asimismo para ayudar a la visión para personas con deficiencia visual.

40 Se pueden prever asimismo dos amplificadores de brillo 58 y 58a (figura 13) para aumentar la luminosidad de las imágenes antes de que lleguen, respectivamente, a los ojos 6 y 4 del usuario.

Estos amplificadores de brillo pueden incluso utilizarse en los ejemplos de la invención que emplean cámaras digitales.

45 Cabe precisar que, en los ejemplos proporcionados anteriormente, el nivel luminoso puede adaptarse actuando en la ganancia de la cámara o de las cámaras digitales, o en la intensidad de la pantalla o de las pantallas de visualización, o en la intensidad del amplificador o de los amplificadores de brillo.

50 Como ya se ha visto, en los ejemplos de la invención proporcionados anteriormente, la o las cámaras digitales se fijan a la montura 10 de las gafas de seguridad. Pero todos los demás componentes que equipan las mismas y permiten obtener un dispositivo de visión integrada (en particular: haz(haces) de fibras ópticas, prisma(s), espejo(s), lente(s), pantalla(s) de visualización, óptica(s)), incluidos los dispositivos electrónicos y los dispositivos de alimentación eléctrica, como baterías, que pueden ser necesarios para el funcionamiento de las gafas de protección, pueden insertarse en las patillas o en las pantallas opacas de las mismas, o integrarse en dichas patillas o dichas pantallas opacas o, más generalmente, en la montura.

Si se considera útil, se podrá integrar un sistema de autofocus con objeto de permitir la ayuda a la visión de cerca de usuarios con deficiencia visual, por ejemplo con catarata.

60 En caso de utilizar un prisma con reflexión total en asociación con uno de ambos ojos, o dos prismas con reflexión total, respectivamente asociados a ambos ojos, cada prisma puede colocarse en el eje de rotación o de fijación de la patilla correspondiente de las gafas de protección, de manera a obtener una imagen poco sensible al defecto inducido por la colocación de las gafas.

65 Se dispone por lo tanto de gafas de protección provistas de un dispositivo de visión integrado.

Conviene observar que algunas gafas de protección no comprenden patillas pero están dotadas de protecciones laterales. En este caso, la inserción o integración puede efectuarse en estas protecciones laterales o en estas últimas.

5 Los ejemplos de la invención que se han proporcionado anteriormente, son relativos a gafas de protección que permiten proteger los ojos de un usuario contra radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas, a la vez que le permiten observar una escena.

10 Pero la invención no se limita a estas gafas: se puede diseñar un dispositivo conforme a la invención, constituido por una máscara que permite proteger la totalidad del rostro de la persona que lleva esta máscara, contra las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas, a la vez que le permiten observar una escena.

15 El especialista en la materia puede adaptar los ejemplos proporcionados anteriormente a la realización de dicha máscara, de la que se observa un ejemplo de frente en la figura 14, con la referencia 60: esta máscara comprende una única pantalla 62 que protege el rostro y que es opaca a las radiaciones y resistente a las proyecciones; y esta pantalla está también dotada de un dispositivo 64 para adquirir la imagen de la escena y reproducir la imagen adquirida para la persona que lleva la máscara.

20 Al igual que las gafas descritas anteriormente, la máscara puede adaptarse a la ayuda a la visión para personas con deficiencia visual.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de observación y de protección, para proteger al menos los ojos de las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas, que comprende:
- 5 - al menos una pantalla (20, 22; 62) que es opaca frente a las radiaciones ópticas y resistente a las proyecciones sólidas o líquidas, y que está adaptada para impedir que las radiaciones ópticas y las proyecciones sólidas o líquidas alcancen al menos ambos ojos (4, 6) de un usuario, y
- 10 - un dispositivo de adquisición y reproducción (24; 64) para adquirir una imagen de una escena (8) y reproducir la imagen adquirida para el usuario;
- en el que el dispositivo de adquisición y de reproducción (24) comprende:
- 15 - al menos una óptica de formación de imagen (26, 26a), que es rígidamente solidaria de la pantalla (20, 22) y asociada a un dispositivo de procesamiento de imagen (28, 28a; 56, 56a), para adquirir la imagen de la escena (8), y
- al menos un dispositivo de reproducción (30, 30a) para reproducir la imagen adquirida para el usuario;
- 20 caracterizado porque el dispositivo de reproducción comprende un dispositivo (34, 34a) de proyección de imagen de la escena en el ojo del usuario.
2. Dispositivo según la reivindicación 1 en el que:
- 25 - el dispositivo de adquisición y reproducción (24) comprende una única óptica de formación de imagen (26), que es rígidamente solidaria de la pantalla (20, 22), y un único dispositivo de reproducción (30) que va asociado a uno (6) de los dos ojos del usuario, y
- 30 - la distancia focal de la óptica de formación de imagen (26) es igual a la distancia focal, alrededor de 17 mm, del ojo (6) al que está asociado el dispositivo de reproducción (30).
3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que:
- 35 - el dispositivo de adquisición y de reproducción (24) comprende dos ópticas de formación de imagen (26, 26a), que son rígidamente solidarias de la pantalla (20, 22) y capaces de permitir una visión estereoscópica de la escena (8), y dos dispositivos de reproducción (30, 30a) que están respectivamente asociados a ambos ojos (6, 4) del usuario y cooperan con las dos ópticas de formación de imagen y los dos dispositivos de procesamiento de imagen asociados, para restituir una imagen en tres dimensiones al usuario, y
- 40 - el cociente de la distancia focal de cada óptica de formación de imagen (26, 26a) por la distancia (D) entre las dos ópticas de formación de imagen es igual al cociente de la distancia focal, alrededor de 17 mm, del ojo (6, 4) correspondiente, por la distancia entre pupilas (DI), que va de alrededor de 57 mm a 65 mm.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo de procesamiento de imagen comprende un haz de fibras ópticas (56, 56a).
- 45
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo de procesamiento de imagen comprende una cámara digital (28, 28a).
- 50
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el dispositivo de reproducción comprende una pantalla de visualización (32, 32a).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de reproducción comprende además un dispositivo (48<sub>1</sub>, 48<sub>2</sub>, 50<sub>1</sub>, 50<sub>2</sub>) de corrección de la visión del usuario, con objeto de obtener una imagen nítida de la escena en el ojo.
- 55
8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que el dispositivo de corrección se elige entre los dispositivos ópticos variables y los sistemas microoptoelectromecánicos.
- 60
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además un amplificador de brillo (58, 58a) para aumentar la luminosidad de la imagen.

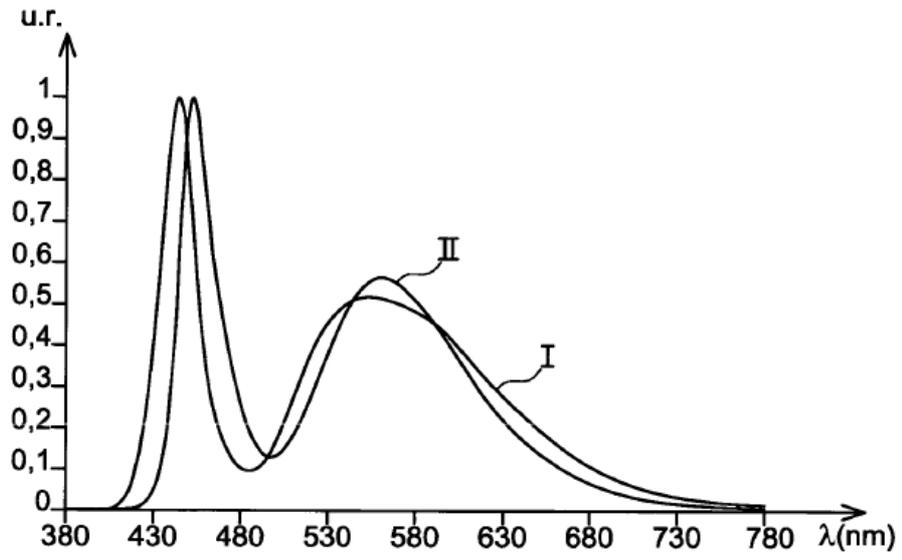


FIG. 1

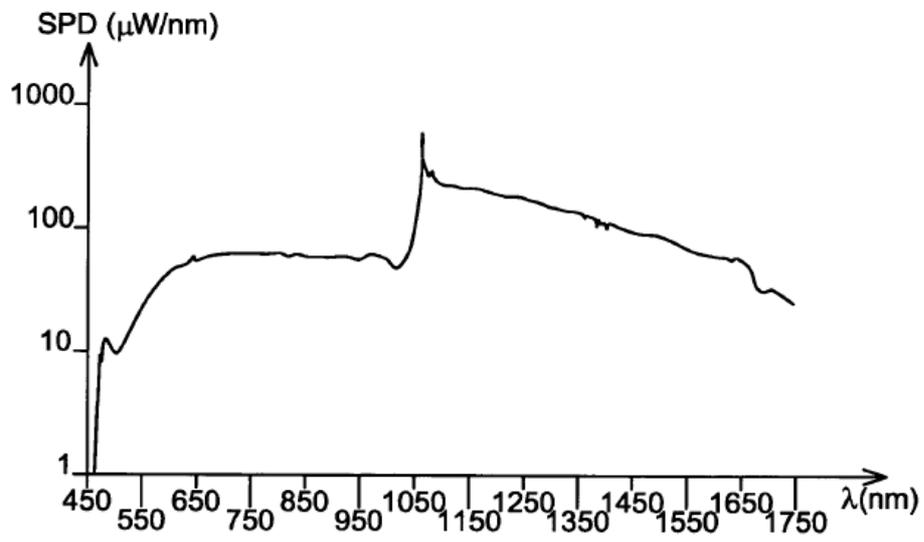


FIG. 2

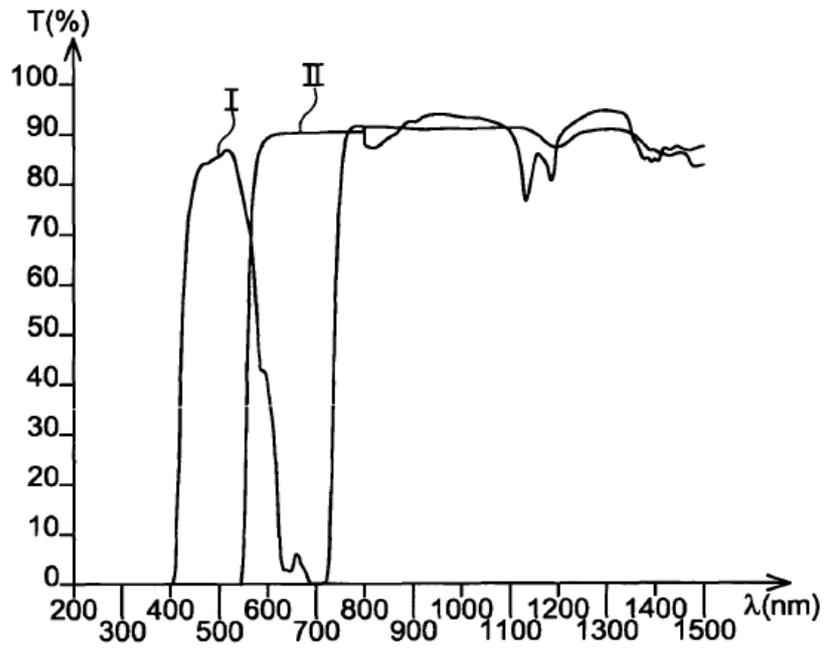


FIG. 3

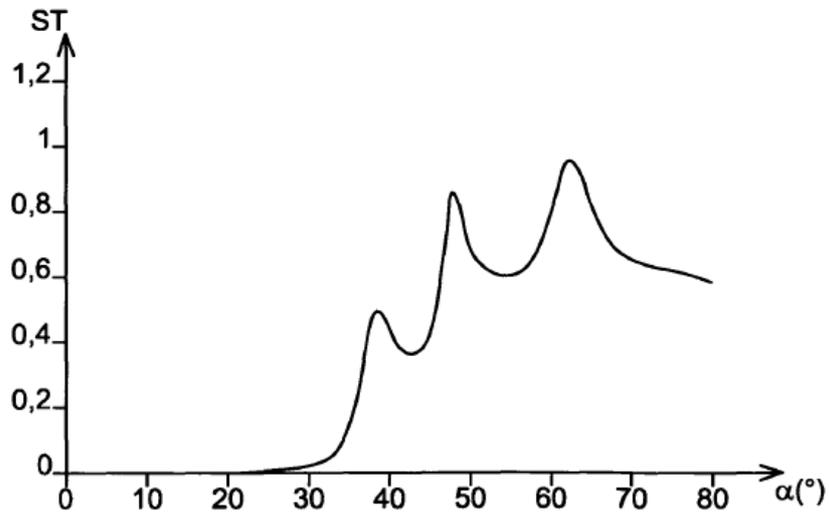


FIG. 4

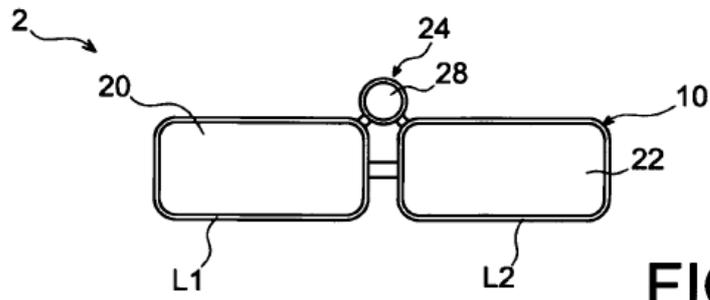


FIG. 5

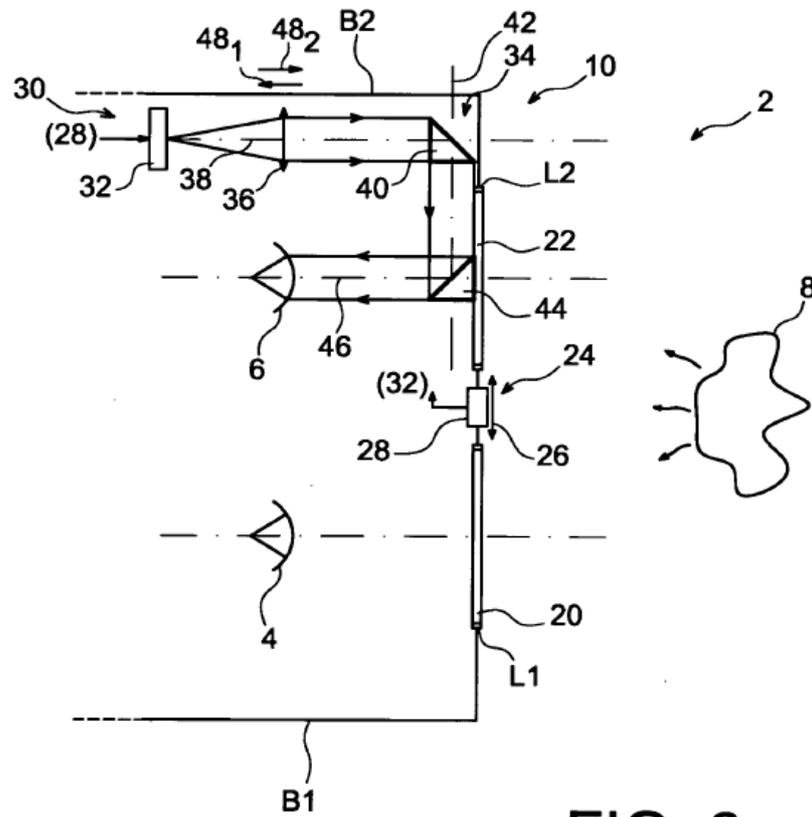


FIG. 6

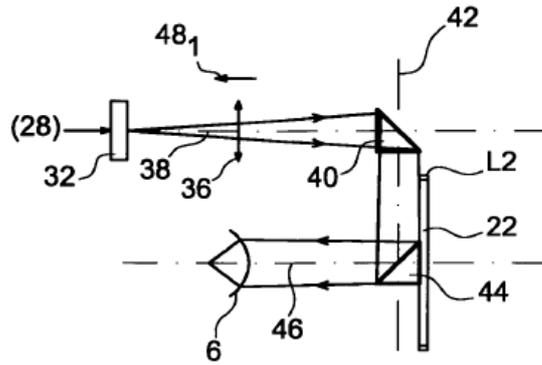


FIG. 7

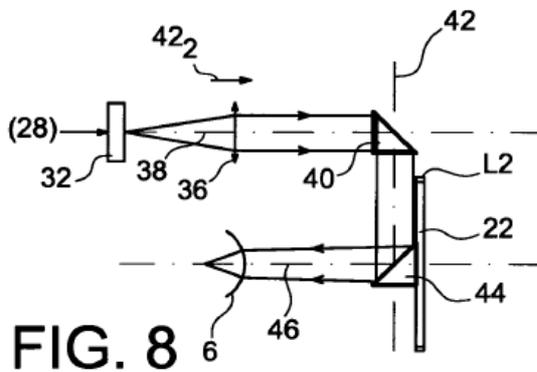


FIG. 8

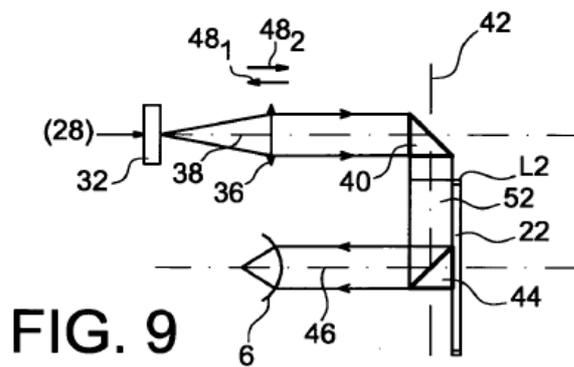


FIG. 9

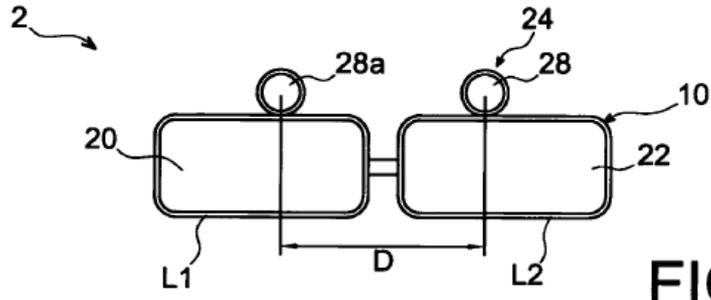


FIG. 10

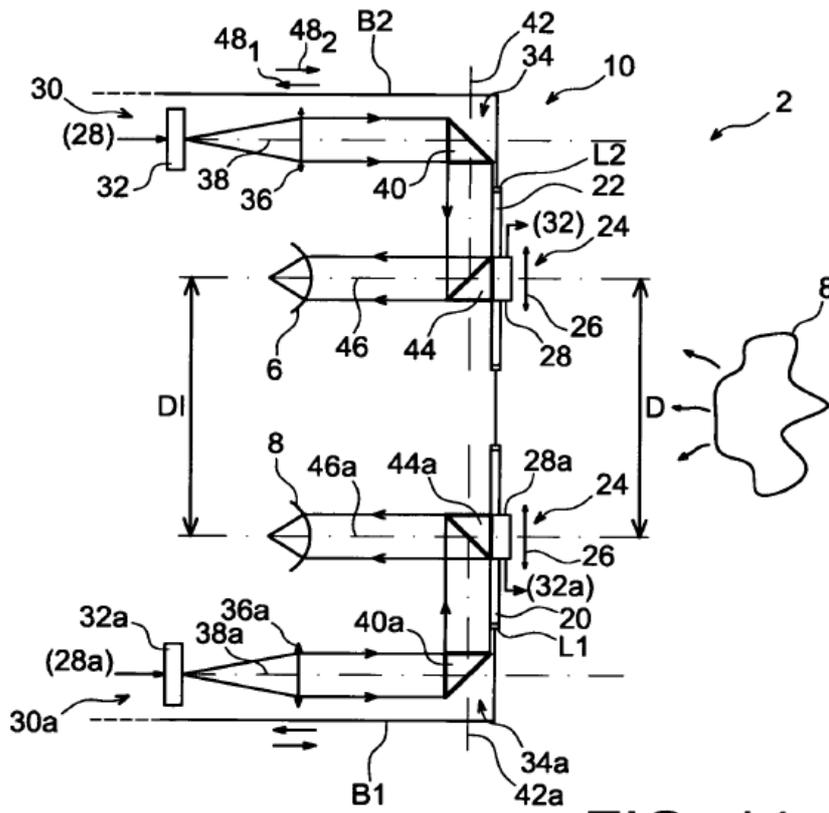


FIG. 11

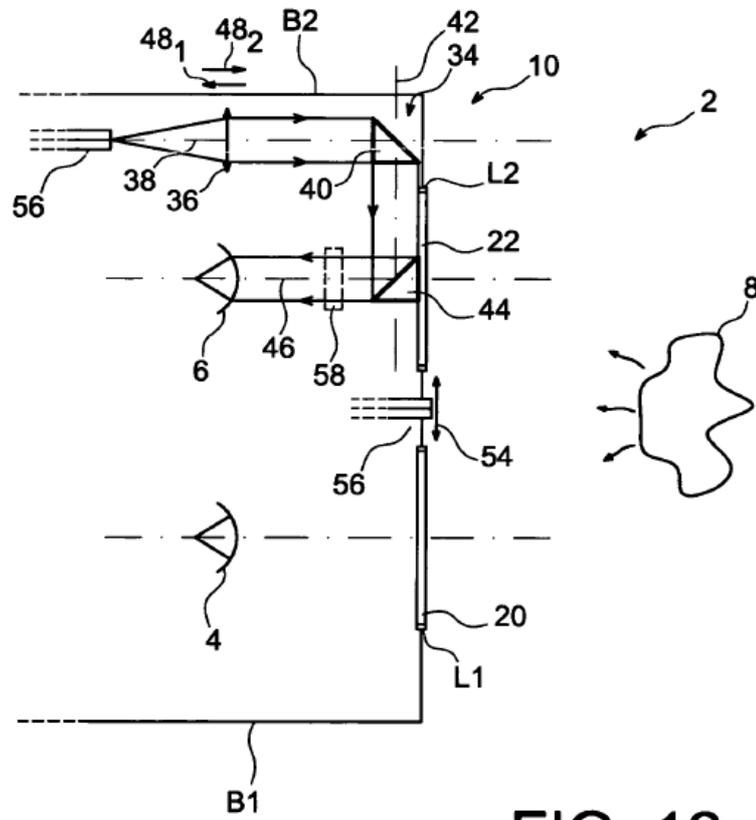


FIG. 12

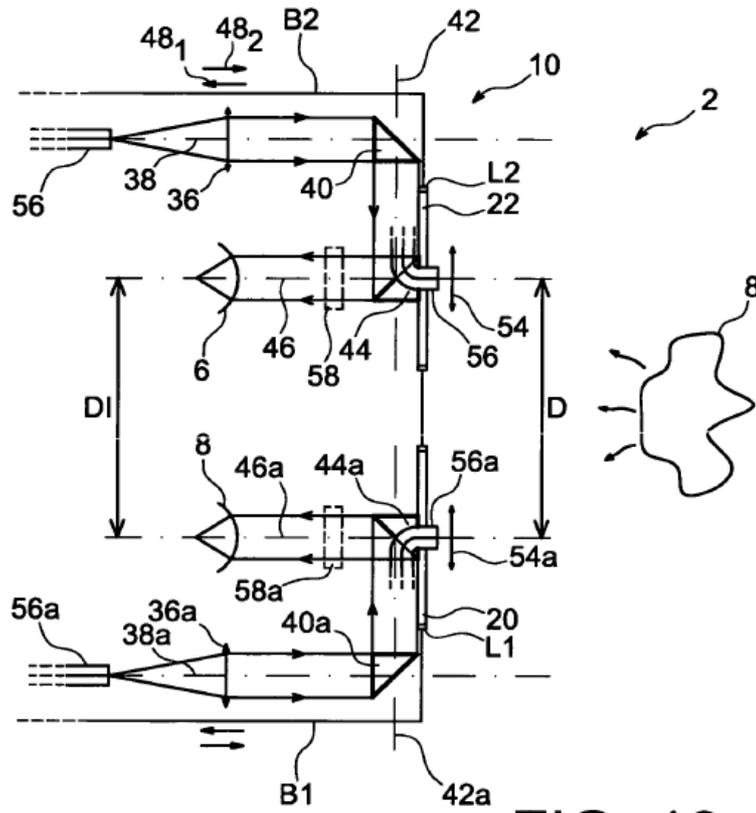


FIG. 13

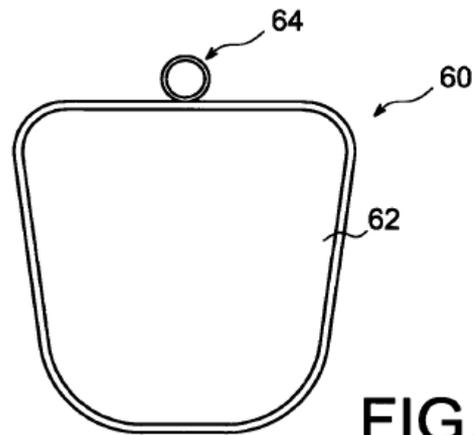


FIG. 14