

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 378**

51 Int. Cl.:

**G02B 27/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2006 E 06779625 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 1922579**

54 Título: **Dispositivo de visualización por proyección con dos guías de onda coplanares en forma de placa que incluyen rejillas**

30 Prioridad:

**07.09.2005 GB 0518181**  
**07.09.2005 EP 05270051**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.10.2015**

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.0%)**  
**6 CARLTON GARDENS**  
**LONDON SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

**SIMMONDS, MICHAEL y**  
**VALERA, MOHMED**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 547 378 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 visualización por proyección con dos guías de onda coplanares en forma de placa que incluyen rejillas

La presente invención se refiere a un dispositivo de visualización por proyección para mostrar visualmente una imagen a un espectador que es en particular, aunque no exclusivamente, adecuada para su uso en un dispositivo de presentación visual de cabeza alzada, un dispositivo de presentación visual integrado en un casco o un dispositivo de presentación visual montado en la cabeza.

De manera tradicional, los dispositivos de presentación visual de cabeza alzada, que pueden ser utilizados en una aeronave, como se muestra en la figura 1 de los dibujos que se acompañan, utilizan un sistema de lente esférica de convención 1 para generar una imagen colimada a partir de un suministrador de imágenes tal como un tubo de rayos catódicos 2. Los rayos de luz que emanan del sistema de lente esférica 1 son reflejados por un espejo plegable convencional 3 a través de un sistema de lente de salida esférica 4 y desde allí son pasados a un combinador 5 desde el cual es reflejada la imagen para proporcionar una imagen colimada al espectador 6 que puede ser un piloto de una aeronave. Así, con estos dispositivos de visualización por proyección convencionales, la óptica de colimación utilizada, es decir el sistema de lente esférica 1 y el sistema de lente de salida esférica 4, es innecesariamente grande y voluminosa, lo que no resulta conveniente. Por ejemplo, un campo de visión de treinta grados para mostrar al espectador 6 puede requerir un sistema de lente de salida 4 de seis pulgadas de diámetro. Esto significa que el tamaño físico del dispositivo de presentación visual de cabeza alzada convencional que se muestra en la figura 1, que incluye el combinador 5 para superponer la representación visual proyectada para ser vista por un espectador 6 que mire a través del combinador 5, puede limitar el uso de tal dispositivo de presentación visual de cabeza alzada en un área de cabina con espacio insuficiente para dar cabida a un dispositivo de presentación visual de cabeza alzada.

Existe por tanto la necesidad de un dispositivo de visualización por proyección que sea de menor tamaño que el convencional con el fin de que encaje en espacios más pequeños y por tanto que sea más adecuado para entornos de espacio restringido tal como una cabina de avión, una pantalla integrada en un casco o una pantalla montada en la cabeza.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de visualización por proyección para mostrar visualmente una imagen a un espectador, que incluye una primera guía de ondas en forma de placa hecha de material transmisor de luz, un dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen dispuesto para inyectar una luz que porta una imagen en la primera guía de ondas en forma de placa; una rejilla de entrada dentro de la primera guía de ondas en forma de placa para recibir la luz que porta una imagen y dirigir la luz para que se propague internamente mediante reflexión interna total; una rejilla de transmisión en o dentro de la primera guía de ondas en forma de placa dispuesta para dirigir dicha luz que porta una imagen interiormente a lo largo de la primera guía de ondas en forma de placa y a través de la cual es emitida la luz que porta una imagen desde la primera guía de ondas en forma de placa; y una segunda guía de ondas en forma de placa hecha de material transmisor de luz y transparente, incluyendo dicha segunda guía de ondas en forma de placa una rejilla de acoplamiento dispuesta para recibir la luz que porta una imagen procedente de la primera guía de ondas en forma de placa, incluyendo también dicha segunda guía de ondas en forma de placa una rejilla de salida dispuesta para difractar la luz que porta una imagen recibida de la segunda guía de ondas en forma de placa, caracterizado por que la dispersión por difracción asociada a la rejilla de entrada está adaptada a lo opuesto de la dispersión asociada a la rejilla de transmisión, haciendo de ese modo que la dispersión cromática neta de la salida de luz de la primera guía de ondas en forma de placa se aproxime o sea sustancialmente igual a cero, y la dispersión por difracción asociada a la rejilla de acoplamiento está adaptada a lo opuesto de la dispersión asociada a la rejilla de salida, haciendo de ese modo que la dispersión cromática neta de la salida de luz de la segunda guía de ondas en forma de placa se aproxime o sea sustancialmente igual a cero, de manera que la imagen cromática que se muestra al espectador está sustancialmente libre de aberración cromática.

Los anteriores rasgos precaracterísticos se dan a conocer en el documento WO2004/109349 en combinación con el documento US 2005/0180687. La rejilla de entrada es una superficie semireflectante o región de holograma dentro del material de la primera guía de ondas en forma de placa.

De manera ventajosa, el material transmisor de luz a partir del cual se hace la primera guía de ondas en forma de placa o el material transmisor de luz y transparente a partir del cual se hace la segunda guía de ondas en forma de placa puede ser vidrio o plástico.

De este modo, un espectador es capaz de mirar a través de al menos parte del material de la segunda guía de ondas en forma de placa y el material también será capaz de transmitir una luz que porta una imagen recibida de la primera guía de ondas en forma de placa. También se entenderá que el usuario puede ser capaz o no de ver a través del material de la primera guía de ondas en forma de placa dependiendo de la configuración del dispositivo de visualización por proyección y de su ubicación.

Preferiblemente, la imagen que proporciona el dispositivo fuente de luz puede incluir una fuente de luz que genera una imagen.

5 De manera conveniente, el dispositivo de visualización por proyección puede incluir un medio óptico, situado entre la fuente de luz que genera una imagen y la primera guía de ondas en forma de placa, que se puede utilizar para colimar luz recibida de la fuente de luz que genera una imagen y para inyectar la luz que porta la imagen colimada en la primera de guía de ondas en forma de placa.

10 De manera ventajosa, la rejilla de transmisión puede ser tal que la luz que porta una imagen incidente recibida es difractada desde allí, siendo el ángulo de incidencia de la luz difractada en superficies internas de la primera guía de ondas en forma de placa mayor que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace la primera guía de ondas en forma de placa. De esta manera, la luz difractada se propaga internamente dentro de la primera guía de ondas en forma de placa y se refleja en dichas superficies internas de la primera guía de ondas en forma de placa.

La rejilla de transmisión puede ser una rejilla de baja eficiencia.

15 De manera preferible, la rejilla de acoplamiento puede ser tal que la luz que porta una imagen incidente es difractada desde allí, siendo el ángulo de incidencia de la luz difractada en superficies internas de la segunda guía de ondas en forma de placa mayor que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace la segunda guía de ondas en forma de placa.

De manera conveniente, la potencia de difracción de la rejilla de acoplamiento es girada 90° con respecto a la potencia de difracción de la rejilla de transmisión.

20 De manera preferible, la segunda guía de ondas en forma de placa incluye un revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha dispuesto sobre una superficie de la segunda guía de ondas en forma de placa separado de forma paralela de la rejilla de salida, estando dicho revestimiento reflectante dispuesto para reflejar luz difractada desde la rejilla de salida de vuelta a la rejilla de salida. Aumentando de ese modo la eficiencia de la representación visual.

De manera ventajosa, la primera guía de ondas en forma de placa y/o la segunda guía de ondas en forma de placa pueden ser curvadas.

25 Una placa de media onda puede estar situada entre la primera y la segunda guía de ondas en forma de placa. Esto puede aumentar la eficiencia óptica del dispositivo de visualización por proyección.

El dispositivo de visualización por proyección puede formar parte de un Dispositivo de Presentación Visual de Cabeza Alzada, un Dispositivo de Presentación Visual Integrado en un Casco o un Dispositivo de Presentación Visual Montado en la Cabeza.

30 La invención se describirá ahora, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo de visualización por proyección convencional de la técnica anterior en la forma de un dispositivo de presentación visual de cabeza alzada.

35 La figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con un ejemplo no reivindicado;

La figura 3 es una vista en perspectiva de un dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención; y

La figura 4 es una vista en perspectiva de un dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con otra realización alternativa de la presente invención.

40 Un dispositivo de visualización por proyección para mostrar visualmente una imagen a un espectador 6 de acuerdo con la invención, según se ilustra en las figuras 2, 3 y 4 de los dibujos que se acompañan, en general utiliza técnicas de guiado de ondas para generar una imagen colimada que subtiende una gran pupila de salida en el punto de un espectador 6 y un gran campo de visión utilizando al mismo tiempo un pequeño dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen. Según se ilustra, el dispositivo de visualización por proyección de la invención utiliza una primera guía de ondas en forma de placa 7 hecha de un material transmisor de luz tal como vidrio o plástico y una segunda guía de ondas en forma de placa 8 hecha de un material transmisor de luz y transparente a la luz, tal como vidrio o plástico.

45 Más detalladamente, un dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con la figura 2, incluye además un dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen situado en una primera cara 9 de la primera guía de ondas en

forma de placa para inyectar luz que porta una imagen en la primera guía de ondas en forma de placa 7 a través de la primera cara 9.

El dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen incluye una fuente de luz que genera una imagen 10 preferentemente en forma de microrepresentación visual para proporcionar una representación visual de la información. Además, el dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen incluye un medio óptico 11 situado entre la fuente de luz que genera una imagen 10 y la primera cara 9 de la primera guía de ondas en forma de placa 7. El medio óptico 11 puede funcionar para colimar luz recibida desde la fuente de luz que genera una imagen 10 y para inyectar la luz que porta una imagen colimada en la primera guía de ondas en forma de placa 7 a través de la primera cara 9. El medio óptico 11 tiene de preferencia un tamaño pequeño, por lo general menor de 25 milímetros de diámetro, y se usa para colimar la luz recibida de la fuente de luz que genera una imagen 10. La luz colimada producida por el medio óptico 11 tiene una pequeña pupila de salida y se alimenta a la primera guía de ondas en forma de placa 7, que realiza la función de estirar la pupila horizontal. La salida de la primera guía de ondas en forma de placa 7 se alimenta a la segunda guía de ondas en forma de placa 8 que estira la vista de la pupila vertical y también actúa como un combinador para el dispositivo de visualización por proyección. De esta manera, la información mostrada visualmente que se proporciona al espectador 6 que mira a través de la guía de ondas en forma de placa 8 subtende una gran pupila de salida y un gran campo de visión durante el uso de un pequeño medio óptico 11 y una pequeña fuente de luz que genera una imagen 10, tal como una microrepresentación visual. Esto permite que el dispositivo de visualización por proyección de la invención sea muy compacto en comparación con los dispositivos de visualización convencionales.

La información que se proporciona al espectador 6 es en forma de una representación visual de información que es generada por la fuente de luz que genera una imagen 10 que se ilumina con luz de láser monocromática visible. La microrepresentación visual que forma la fuente de luz que genera una imagen 10 puede ser reflectante o emisora de tal manera que, en combinación con el medio óptico 11, se genera una imagen colimada de la representación visual para su inyección en la primera guía de ondas en forma de placa 7.

En el ejemplo que se ilustra en la figura 2, el dispositivo de visualización por proyección incluye un medio de entrada, tal como un prisma de entrada 12 previsto dentro de la primera guía de ondas en forma de placa 7, en la primera cara 9, y está dispuesta para transmitir la luz que porta una imagen recibida desde el medio óptico 11 en la cara de la hipotenusa del prisma de entrada 12 a una rejilla de transmisión 13 dispuesta internamente dentro de la primera guía de ondas en forma de placa 7 y sustancialmente coplanar con la primera cara 9. En efecto, la luz que incide sobre la rejilla de transmisión 13 es difractada desde allí de tal manera que el ángulo de incidencia de la luz de las superficies internas de la primera guía de ondas en forma de placa 7 es mayor que el ángulo crítico para el material, tal como vidrio, del que está hecha la primera guía de ondas en forma de placa 7. Preferiblemente, la frecuencia espacial de la rejilla de transmisión 13 es tal como para limitar el intervalo angular requerido más allá del ángulo crítico del material, tal como vidrio, del que está hecha la primera guía de ondas en forma de placa 7. Esta luz es limitada dentro de la primera guía de ondas en forma de placa 7 para propagarse a lo largo de la primera guía de ondas en forma de placa 7 reflejándose desde cada superficie interna para seguir a su vez la trayectoria de luz  $L_1$ . Por tanto, los ángulos de campo relativos de la luz que incide sobre la primera guía de ondas en forma de placa 7 en la primera cara 9 son conservados dentro de la primera guía de ondas en forma de placa 7 y la información requerida para regenerar la imagen original se conserva.

Se proporciona material de absorción de luz, no mostrado, en el extremo 14 de la primera guía de ondas en forma de placa 7 para absorber cualquier luz que llegue al extremo 14.

La rejilla de transmisión 13 también sirve para enviar la luz que porta una imagen desde la primera guía de ondas en forma de placa 7. La rejilla de transmisión 13 es una rejilla de baja eficiencia que difracta una pequeña cantidad de luz recibida de la primera guía de ondas en forma de placa 7 en cada interacción con los rayos de luz incidente. Esta rejilla de transmisión 13 preferiblemente es sólo eficiente en un pequeño porcentaje y a la luz difractada por la rejilla de transmisión 13 se le permite escapar de la guía de ondas 7.

La segunda guía de ondas en forma de placa 8 está situada con una primera cara 15 coplanar a una segunda cara 16 de la primera guía de ondas en forma de placa 7 y está dispuesta para recibir la luz que porta una imagen que sale de la segunda cara 16 de la primera guía de ondas en forma de placa 7. La primera cara 15 de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 está situada al lado y cerca, aunque sin tocar, de la segunda cara 16 de la primera guía de ondas en forma de placa 7. La segunda guía de ondas en forma de placa 8 incluye una rejilla de acoplamiento 17 situada en la misma dispuesta sustancialmente coplanar con la primera cara 15 de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 y la rejilla de acoplamiento 17 se puede utilizar para difractar cada rayo incidente de la luz que porta una imagen recibida desde la rejilla de transmisión 13 de la primera guía de ondas en forma de placa 7 en un ángulo que es mayor que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace la segunda guía de ondas en forma de placa 8 y por tanto la luz que porta una imagen recibida se propagará dentro de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 para seguir la trayectoria de luz  $L_2$ . La luz que porta una imagen continúa a lo largo de trayectoria de la luz  $L_2$  hasta una rejilla de salida 18 dispuesta sobre o dentro de la guía de ondas 8 que está dispuesta para difractar la luz que porta una imagen recibida, fuera de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 hacia un espectador 6.

Preferiblemente, la rejilla de acoplamiento 17 está dispuesta de manera que su potencia de difracción es girada 90° con respecto a la potencia de difracción de la rejilla de transmisión coplanar 13 para girar la luz incidente hacia la rejilla de salida 18.

5 La rejilla de salida 18 es una rejilla de baja eficiencia, de tal manera que a medida que los rayos se propagan a lo largo de la trayectoria de luz  $L_2$  dentro de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 en cada interacción con la  
 8 rejilla de salida 18, una pequeña parte de la luz es difractada fuera de la segunda guía de ondas en forma de placa 8. La luz que no es difractada fuera de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 continúa propagándose dentro  
 10 de la segunda guía de ondas en forma de placa 8. Un gran número de rayos paralelos salen por tanto de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 a través de la rejilla de salida 18 hacia el espectador 6, los cuales se originaron  
 en puntos específicos de la microrepresentación visual formando la fuente de luz que genera una imagen 10.

Se entenderá que la rejilla de salida 18 no sólo difracta luz hacia el espectador 6 sino que también difracta luz en  
 15 dirección opuesta al espectador 6. Preferiblemente, un revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha, no mostrado, está dispuesto en al menos parte de una segunda cara 19 de la segunda guía de ondas en forma de  
 placa 8 opuesta a y paralelamente separada de la primera cara 15 para reflejar luz difractada desde la rejilla de  
 salida 18 de nuevo a la rejilla de salida 18 para aumentar la eficiencia de la representación visual.

Preferiblemente, la rejilla de acoplamiento 17 y/o la formación de la rejilla de salida 18 son de tal manera para que  
 20 cooperen a fin de generar una pluralidad de imágenes de visualización superpuestas. Para ello, la rejilla de salida 18  
 se puede proporcionar no sólo en la primera cara 15, sino que se puede duplicar dentro del cuerpo de la segunda  
 guía de ondas en forma de placa 8 y, además, en su segunda cara 19. Además, la rejilla de acoplamiento 17 y la  
 20 rejilla de salida 18 pueden tener sustancialmente la misma frecuencia espacial, anulando así cualquier aberración  
 cromática introducida por la rejilla de acoplamiento 17. De manera ventajosa, la rejilla de transmisión 13, la rejilla de  
 acoplamiento 17 y la rejilla de salida 18 pueden tener sustancialmente la misma frecuencia espacial para ayudar a  
 crear una configuración óptica simple, de bajo coste.

Aunque las caras primera y segunda 9 y 16 de la primera guía de ondas en forma de placa 7 y las caras primera y  
 25 segunda 15 y 19 de la segunda guía de ondas en forma de placa 8 se han mostrado como planares en la realización  
 ilustrada de la invención, cualquiera de las caras primera y segunda 9 y 16 de la primera guía de ondas en forma de  
 placa 7 y/o cualquiera de las caras primera y segunda 15 y 19 de la segunda guía de ondas en forma de placa 8, si  
 se desea, se puede hacer curvada.

La figura 3 ilustra una realización alternativa de la presente invención, en la que se utilizan referencias similares para  
 30 indicar números similares a los mostrados en la figura 2.

La figura 3 ilustra otra realización alternativa de la presente invención, en la que se proporciona una disposición  
 35 alternativa para inyectar luz que porta una imagen en la primera guía de ondas en forma de placa 7 que tiene una  
 fuente de luz que genera una imagen 10 y un medio óptico 11 dispuestos para inyectar la luz que porta una imagen  
 directamente en la primera cara 9 de la primera guía de ondas en forma de placa 7, donde sobre una superficie  
 semireflectante o región de holograma, no mostrada, dispuesta en paralelo a la primera cara 9 y dentro del material  
 de la primera guía de ondas en forma de placa 7, está dispuesta para dirigir la luz que porta una imagen a lo largo  
 40 del primera guía de ondas en forma de placa 7. De esta manera, la luz que porta una imagen es inyectada por  
 difracción en la primera guía de ondas en forma de placa 7, sin que se necesite el prisma de entrada 12, a diferencia  
 de la inyección por transmisión, como se ilustra con referencia a la figura 2. La luz que porta una imagen continúa a  
 40 través de la primera y la segunda guía de ondas en forma de placa 7 y 8, en el modo descrito con referencia a la  
 figura 2, a lo largo de trayectorias de luz  $L_1$ , y  $L_2$ .

La inyección por difracción de la luz que porta una imagen, ilustrada en la realización de la figura 3, tiene el efecto de  
 45 mitigar la aberración cromática de la rejilla de transmisión 7 y permite utilizar una fuente de luz que genera una  
 imagen 10 de banda ancha o en múltiples colores.

La inyección por difracción de la luz que porta una imagen, según se ilustra en la figura 3, tiene el efecto de mitigar  
 50 la aberración cromática introducida por la rejilla de transmisión 13. De igual modo, el emparejamiento correcto del  
 par formado por la rejilla de acoplamiento 17 y la rejilla de salida 18 asociado a la segunda guía de ondas en forma  
 de placa 8 tiene un efecto similar de corrección o mitigación de la aberración cromática. Una superficie difractiva  
 puede mostrar grandes cantidades de dispersión de luz incidente. Esto puede dar como resultado rayos de luz que  
 50 tienen los mismos ángulos de campo o similares, aunque difieren en longitud de onda, siendo difractados en  
 diferentes ángulos internos dentro de una guía de ondas, por ejemplo la primera o la segunda guía de ondas en  
 forma de placa 7 u 8. Esto puede dar como resultado grandes cantidades de aberración cromática en una salida de  
 un dispositivo de visualización por proyección. Sin embargo, si la dispersión asociada a un holograma de entrada a  
 una guía de ondas está sustancialmente adaptada a lo opuesto de la dispersión asociada a un holograma de salida  
 55 desde la guía de ondas, entonces la dispersión cromática neta se aproximará a o será sustancialmente igual a cero.  
 Por ejemplo, la adaptación de la rejilla de acoplamiento 17 y de la rejilla de salida 18 proporcionará de este modo  
 una dispersión cromática neta sustancialmente igual a cero. Este resultado es ventajoso para dispositivos de  
 visualización por proyección de proyección utilizados en aplicaciones montadas en la cabeza o integradas en un

casco que incorporan guías de onda, ya que permiten el uso de una fuente de luz que genera una imagen de banda ancha 10 pequeña y barata en lugar de una fuente de luz monocromática de alta potencia relativamente costosa y voluminosa, por ejemplo un láser, para iluminar las guías de ondas. Tal resultado también permite que el dispositivo de visualización por proyección presente correctamente información visual en múltiples colores o a todo color a un espectador 6.

Además, la inyección por difracción de luz que porta una imagen, según se ilustra en la figura 3, tiene el efecto de mitigar la distorsión geométrica introducida por la rejilla de transmisión 13. De igual modo, el emparejamiento correcto del par formado por la rejilla de acoplamiento 17 y la rejilla de salida 18 asociado a la segunda placa guía de ondas en forma de placa 8 tiene un efecto de corrección o mitigación similar de distorsión geométrica. Una superficie difractiva debe comportarse de acuerdo con su ecuación de rejilla asociada que define una relación no lineal. Esto significa que los ángulos de campo lineales inyectados por refracción en una guía de ondas, por ejemplo la primera guía de ondas en forma de placa 7, según se ilustra en el ejemplo de la figura 2, serán difractados a un conjunto no lineal de ángulos de campo que salen de la primera guía de ondas en forma de placa 7. Esto dará lugar a una distorsión de imagen geométrica de la luz que porta una imagen a medida que se desplaza a lo largo del eje transversal de la primera guía de ondas en forma de placa 7. Sin embargo, la inyección por difracción de luz que porta una imagen en la primera guía de ondas en forma de placa 7, según se ilustra en la realización de la figura 3, introduce una no linealidad inversa a la asociada con la salida de difracción desde la primera guía de ondas en forma de placa 7. Por tanto, la corrección de distorsión geométrica de la imagen se consigue lo largo del eje transversal de la primera guía de ondas en forma de placa 7. Este resultado es ventajoso ya que mitiga o evita la necesidad de manipular la imagen de la información mostrada visualmente presentada por la fuente de luz 10, es decir, la microrepresentación visual, a la primera guía de ondas en forma de placa 7. Por consiguiente, esto reduce o elimina la necesidad de electrónica de deformación de imagen y de capacidad de procesamiento asociada para operar algoritmos de deformación complejos.

Con referencia a la figura 4, en la que se ilustra otra realización alternativa de la presente invención, se usan referencias similares para indicar números similares a los usados en las figuras 2 y 3. En esta realización, se proporciona una placa de media onda 20 dispuesta entre y coplanar con la primera y la segunda guía de ondas en forma de placa 7 y 8. El efecto del paso de luz que porta una imagen que pasa a través del dispositivo de visualización por proyección es el de polarizar la luz que porta una imagen de tal manera que es en gran parte y por naturaleza polarización S. Sin embargo, la rejilla de acoplamiento 17 está dispuesta para tener su potencia de difracción girada 90° con respecto a la rejilla de transmisión 13. Por lo tanto, la adición de la placa de media onda 20 actúa para girar la luz que porta una imagen con polarización S que sale de la primera guía de ondas en forma de placa 7 90° de tal manera que se acopla de manera eficiente en la segunda guía de ondas en forma de placa 8. El uso de la placa de media onda 20 tiende a aumentar la eficiencia óptica del dispositivo de visualización por proyección y tiende a reducir los requisitos de potencia de la fuente de luz que genera una imagen 10.

Además, el dispositivo de visualización por proyección que se ilustra de acuerdo con la invención puede formar parte de un Dispositivo de Presentación Visual de Cabeza Alzada, de un Dispositivo de Presentación Visual Integrado en un Casco y/o de un Dispositivo de Presentación Visual Montado en la Cabeza, en particular para su uso en aeronaves.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de visualización por proyección, para mostrar visualmente una imagen a un espectador, que incluye una primera guía de ondas en forma de placa (7) hecha de material transmisor de luz, un dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen (10) dispuesto para inyectar una luz que porta una imagen en la primera guía de ondas en forma de placa; una rejilla de entrada dentro de la primera guía de ondas en forma de placa para recibir la luz que porta una imagen y dirigir la luz para que se propague internamente mediante reflexión interna total; una rejilla de transmisión (13) en o dentro de la primera guía de ondas en forma de placa dispuesta para dirigir dicha luz que porta una imagen interiormente a lo largo de la primera guía de ondas en forma de placa (7) y a través de la cual la luz que porta una imagen es emitida desde la primera guía de ondas en forma de placa; y una segunda guía de ondas en forma de placa (81) hecha de material transmisor de luz y transparente, incluyendo dicha segunda guía de ondas en forma de placa una rejilla de acoplamiento (17) dispuesta para recibir la luz que porta una imagen procedente de la primera guía de ondas en forma de placa, incluyendo también dicha segunda guía de ondas en forma de placa una rejilla de salida (18) dispuesta para difractar la luz que porta una imagen recibida de la segunda guía de ondas en forma de placa, caracterizado por que la dispersión por difracción asociada a la rejilla de entrada está adaptada a lo opuesto de la dispersión asociada a la rejilla de transmisión, haciendo de ese modo que la dispersión cromática neta de la salida de luz de la primera guía de ondas en forma de placa se aproxime o sea sustancialmente igual a cero, y la rejilla de acoplamiento (17) y la rejilla de salida (18) tienen sustancialmente la misma frecuencia espacial, de tal manera que la dispersión por difracción asociada a la rejilla de acoplamiento está adaptada a lo opuesto de la dispersión asociada a la rejilla de salida, haciendo de ese modo que la dispersión cromática neta de la salida de luz de la segunda guía de ondas en forma de placa se aproxime o sea sustancialmente igual a cero, de manera que la imagen cromática que se muestra al espectador está sustancialmente libre de aberración cromática.
2. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la rejilla de entrada es una superficie semireflectante o una región de holograma dentro del material de la primera guía de ondas en forma de placa.
3. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el material transmisor de luz a partir del cual se hace la primera guía de ondas en forma de placa (7) o el material transmisor de luz y transparente a partir del cual se hace la segunda guía de ondas en forma de placa (8) es vidrio o plástico.
4. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen incluye una fuente de luz que genera una imagen (10).
5. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con la reivindicación 4, que incluye un medio óptico (11) situado entre la fuente de luz que genera una imagen y la primera guía de ondas en forma de placa (7), que se puede utilizar para colimar luz recibida de la fuente de luz que genera una imagen y para inyectar la luz que porta la luz de una imagen colimada en la primera de guía de ondas en forma de placa.
6. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la rejilla de transmisión (13) es tal que la luz que porta una imagen incidente recibida es difractada desde allí, siendo el ángulo de incidencia de la luz difractada en superficies internas de la primera guía de ondas en forma de placa (7) mayor que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace la primera guía de ondas en forma de placa.
7. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la rejilla de transmisión (13) es una rejilla de baja eficiencia.
8. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la rejilla de acoplamiento (17) es tal que la luz que porta una imagen incidente es difractada desde allí, siendo el ángulo de incidencia de la luz difractada en superficies internas de la segunda guía de ondas en forma de placa (8) mayor que el ángulo crítico para el material a partir del que se hace la segunda guía de ondas en forma de placa.
9. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la potencia de difracción de la rejilla de acoplamiento (17) es girada 90° con respecto a la potencia de difracción de la rejilla de transmisión (13).
10. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda guía de ondas en forma de placa (8) incluye un revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha dispuesto sobre una superficie (19) de la segunda guía de ondas en forma de placa separado de forma paralela de la rejilla de salida, estando dicho revestimiento reflectante dispuesto para reflejar luz difractada desde la rejilla de salida (18) de vuelta a la rejilla de salida.
11. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera guía de ondas en forma de placa (7) es curvada.

12. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda guía de ondas en forma de placa (8) es curvada.

5 13. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la entrada de difracción de la primera o la segunda guía de ondas en forma de placa (7, 8) y la salida de difracción de la primera o la segunda guía de ondas en forma de placa están sustancialmente adaptadas sobre dos ejes ortogonales.

14. Dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una placa de media onda (20) está situada entre la primera y la segunda guía de ondas en forma de placa (7, 8).

10 15. Dispositivo de Presentación Visual de Cabeza Alzada que incluye un dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

16. Dispositivo de Presentación Visual Integrado en un Casco que incluye un dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

17. Dispositivo de Presentación Visual Montado en la Cabeza que incluye un dispositivo de visualización por proyección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

15



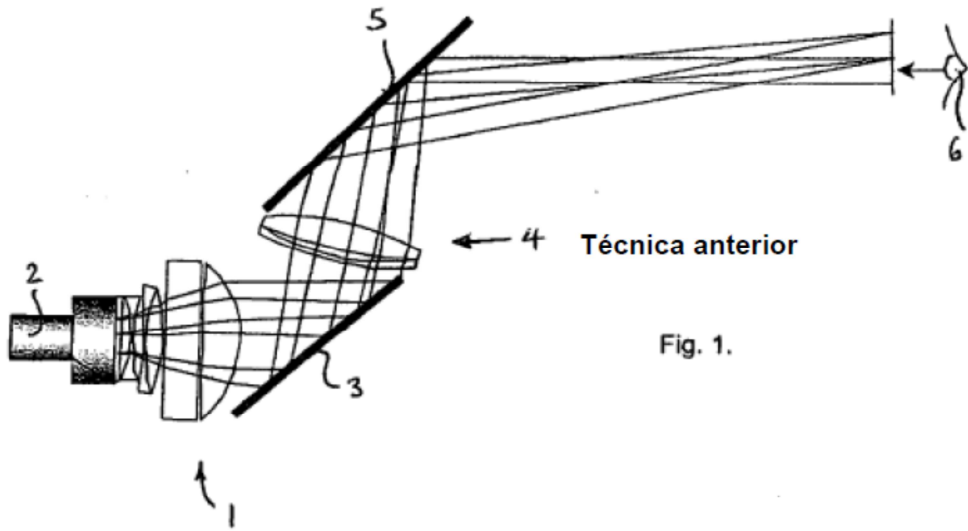
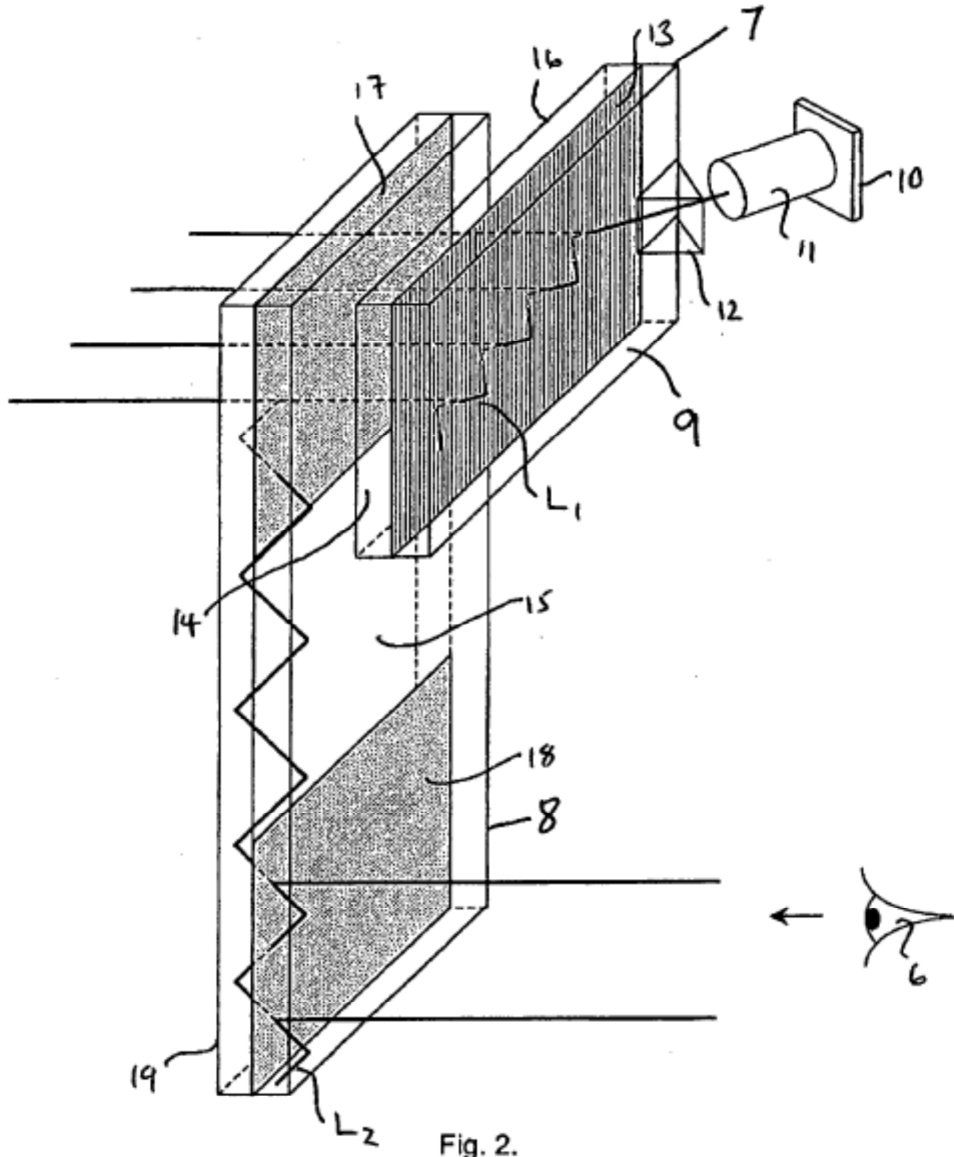
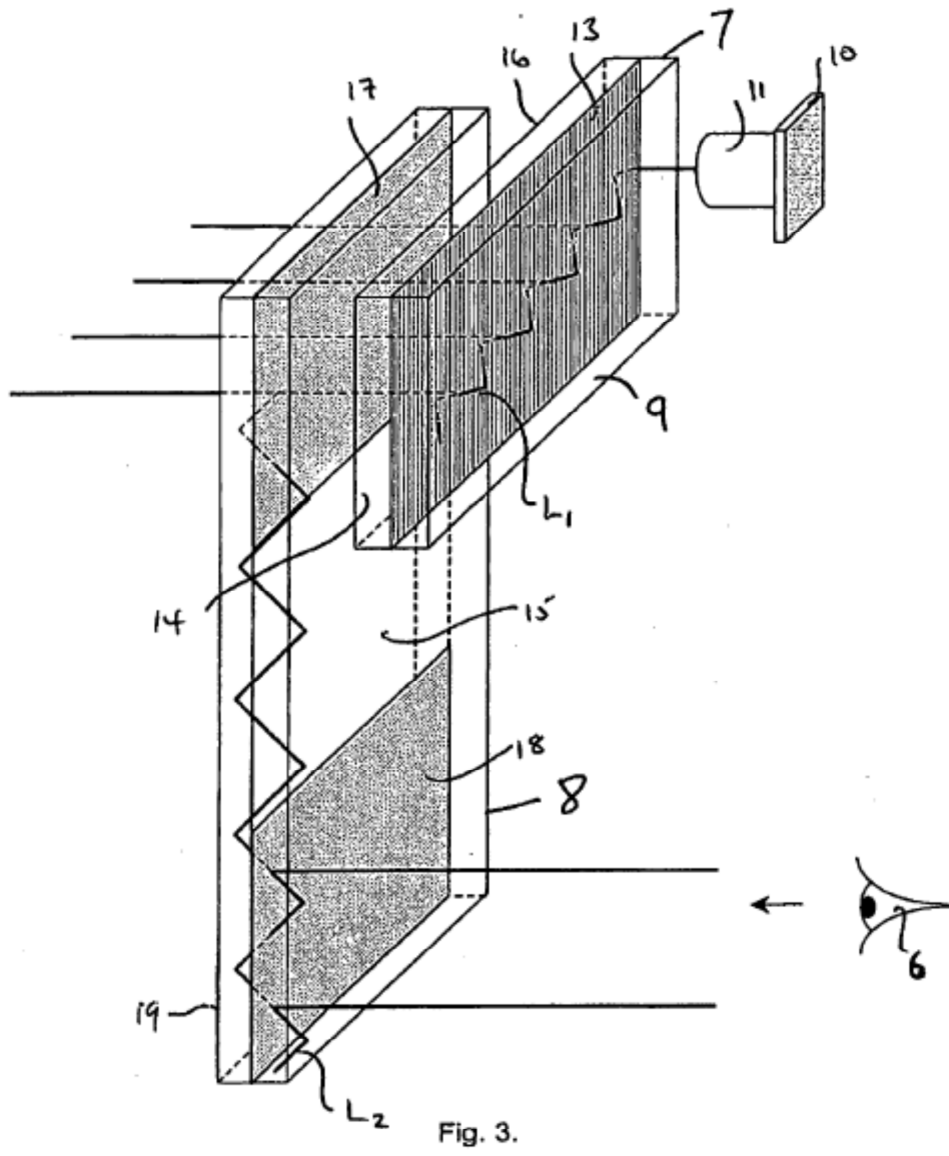


Fig. 1.





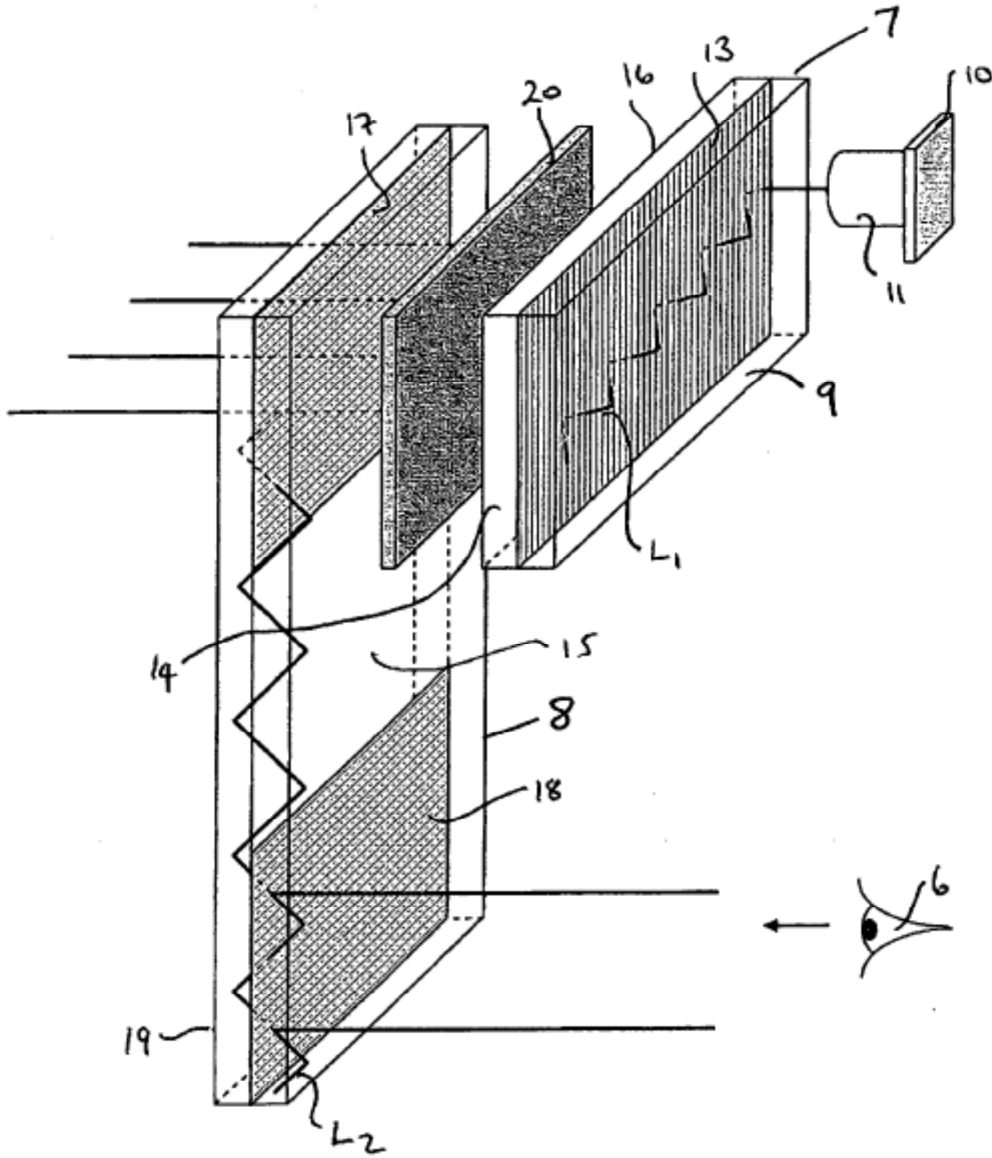


Fig. 4.