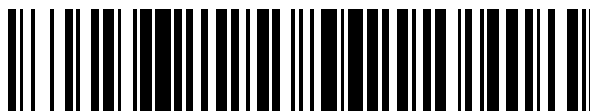


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 826**

51 Int. Cl.:

G02B 6/00 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2009 PCT/GB2009/051128**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2010 WO10032029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2009 E 09785587 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2329302**

54 Título: **Mejoras en o relativas a guías de ondas**

30 Prioridad:

16.09.2008 GB 0816938
16.09.2008 EP 08275053

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2020

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

NOUI, LOUAHAB

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 758 826 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

Mejoras en o relativas a guías de ondas

5 La presente invención se refiere a una guía de ondas y a un sistema de visualización por proyección para representar una imagen a un observador, que es particularmente, aunque no exclusivamente, adecuada para su uso en un sistema de visualización de cabeza alzada, un sistema de visualización montado en un casco o un sistema de visualización montado en la cabeza.

10 Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, en donde se han usado referencias iguales para indicar números enteros similares, la publicación de solicitud de patente internacional número WO2007/029032 de la técnica anterior enseña un sistema de visualización por proyección 10 para representar una imagen a un observador 12 que usa técnicas de guía de ondas para generar una representación visual colimada que define una gran pupila de salida en el punto del observador 12 y un gran campo de visión, a la vez que utiliza un pequeño dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen. El sistema de visualización por proyección 10 utiliza una primera guía de ondas tipo placa 14 fabricada con material transmisor de luz tal como vidrio o plástico y una segunda guía de ondas tipo placa 16 fabricada a partir de un material transmisor de luz y transparente a la luz tal como vidrio o plástico. El sistema de visualización por proyección 10 incluye adicionalmente un dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen, no mostrado, dispuesto para inyectar una luz que porta una imagen en la primera guía de ondas tipo placa 14 a través de una primera cara 18.

20 El dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen incluye una microrepresentación visual para proporcionar una representación visual de información al observador 12. Adicionalmente, el dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen incluye una disposición de óptica de colimación situada entre la microrepresentación visual y la primera cara 18 de la primera guía de ondas tipo placa 14. La disposición de óptica de colimación se puede utilizar para colimar luz recibida de la microrepresentación visual y para inyectar la luz que porta la imagen colimada en la primera guía de ondas tipo placa 14 a través de la primera cara 18.

25 La luz que porta la imagen colimada producida por la disposición de óptica de colimación tiene una pequeña pupila de salida y se alimenta a la primera guía de ondas tipo placa 14, que realiza la función de estirar la pupila horizontal de la representación visual final. La salida de la primera guía de ondas tipo placa 14 se alimenta a la segunda guía de ondas tipo placa 16, que está dispuesta para estirar la pupila vertical de la representación visual final y también para actuar como un combinador para el sistema de visualización por proyección 10 a través del cual el observador 12 observa una escena 20 del mundo exterior a lo largo de una línea de visión 22 del observador 12 a través de la segunda guía de ondas tipo placa 16 con una representación visual de información al observador 12 superpuesta en la escena 20 del mundo exterior. De este modo, la imagen que se representa visualmente al observador 12 que mira a través de la segunda guía de ondas tipo placa 16 define una gran pupila de salida y un gran campo de visión a la vez que utiliza una pequeña fuente de luz que genera una imagen.

35 La luz que porta una imagen inyectada en la primera guía de ondas tipo placa 14, a través de la primera cara 18, es incidente sobre una rejilla de transmisión 24 dispuesta internamente dentro de la primera guía de ondas tipo placa 14 y sustancialmente en paralelo con la primera cara 18. La luz que incide sobre la rejilla de transmisión 24 es difractada desde allí de modo que el ángulo de incidencia de la luz sobre las superficies internas de la primera guía de ondas tipo placa 14 es superior al ángulo crítico para el material a partir del cual se hace la primera guía de ondas tipo placa 14. La luz que porta la imagen está limitada dentro de la primera guía de ondas tipo placa 14 para propagarse a lo largo de la primera guía de ondas tipo placa 14 reflejándose desde cada superficie interna para seguir a su vez una trayectoria de luz 26 predefinida. De este modo, los ángulos de campo relativos de la luz que incide sobre la primera guía de ondas tipo placa 14 en la primera cara 18 se conservan dentro de la primera guía de ondas tipo placa 14 y se conserva la información requerida para regenerar la imagen original.

45 La rejilla de transmisión 24 también sirve para emitir la luz que porta una imagen fuera de la primera guía de ondas tipo de placa 14. La rejilla de transmisión 24 es una rejilla de baja eficiencia que difracta una pequeña cantidad de luz fuera de la primera guía de ondas tipo placa 14 en cada interacción con luz que porta una imagen incidente.

50 La segunda guía de ondas tipo placa 16 está situada con una primera cara 28 en paralelo con una segunda cara 30 de la primera guía de ondas tipo placa 14 y está dispuesta para recibir la luz que porta una imagen que sale de la segunda cara 30 de la primera guía de ondas tipo placa 14. La segunda cara 30 está en paralelo a la primera cara 18 de la primera guía de ondas tipo placa 14. La primera cara 28 de la segunda guía de ondas tipo placa 16 está situada adyacente y próxima a la segunda cara 30 de la primera guía de ondas tipo placa 14. La segunda guía de ondas tipo placa 16 incluye una rejilla de acoplamiento 32 situada en la misma dispuesta sustancialmente en paralelo a la primera cara 28 de la segunda guía de ondas tipo placa 16 y la rejilla de acoplamiento 32 se puede utilizar para difractar cada rayo incidente de la luz que porta una imagen recibida de la rejilla de transmisión 24 de la primera guía de ondas tipo placa 14 a un ángulo que es superior que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace la segunda guía de ondas tipo placa 16. Por consiguiente, la luz que porta una imagen se propagará dentro de la segunda guía de ondas tipo placa 16 para seguir la trayectoria de luz 26 predefinida. La luz que porta una imagen continúa a lo largo de la trayectoria de luz 26 hasta una rejilla de salida 34 dispuesta en o dentro de la segunda guía de ondas tipo placa 16, que está dispuesta para difractar la luz que porta una imagen recibida fuera de

la segunda guía de ondas tipo placa 16 hacia el observador 12.

La rejilla de acoplamiento 32 está dispuesta de modo que su potencia de difracción se gira 90 grados con respecto a la potencia de difracción de la rejilla de transmisión 24 en paralelo para girar la luz que porta una imagen incidente hacia la rejilla de salida 34.

5 La rejilla de salida 34 es una rejilla de baja eficiencia, de tal manera que a medida que la luz que porta una imagen se propaga a lo largo de la trayectoria de luz 26 dentro de la segunda guía de ondas tipo placa 16, cada interacción con la rejilla de salida 34 provoca que una pequeña parte de la luz que porta una imagen se difracte fuera de la segunda guía de ondas tipo placa 16. La luz que porta una imagen que no es difractada fuera de la segunda guía de ondas tipo placa 16 continúa propagándose dentro de la segunda guía de ondas tipo placa 16. Por consiguiente, un gran número de rayos paralelos de luz que porta una imagen sale de la segunda guía de ondas tipo placa 16 a través de la rejilla de salida 34 hacia el observador 12, los cuales se originaron en puntos específicos de la microrepresentación visual formando el dispositivo fuente de luz que genera una imagen.

15 Haciendo referencia a la Figura 3, se muestra en más detalle una segunda guía de ondas tipo placa 40 que incluye una rejilla de salida 42 dispuesta de modo que la luz que porta una imagen incidente que sigue una trayectoria de luz 44 o bien es difractada fuera de la segunda guía de ondas tipo placa 40 como una pupila de luz que porta una imagen de 46a a 46n para observarse por un observador, no ilustrada, o bien la luz que porta una imagen pasa a través de la rejilla de salida 42 y es reflejada por la superficie interna 48 de la segunda guía de ondas tipo placa 40 para propagarse adicionalmente a través de la segunda guía de ondas tipo placa 40 hacia un extremo distal y, de este modo, incidir sobre la rejilla de salida 42 de nuevo. Se observará que las pupilas individuales de luz que porta una imagen de 46a a 46n que sale de la segunda guía de ondas tipo placa 40 tal como se ilustra son los centros de las pupilas de salida y están espaciadas regularmente.

20 En tal sistema de visualización por proyección 10 de la técnica anterior, el brillo de la representación visual, tal como lo percibe el observador 12 que mira a través de la segunda guía de ondas tipo placa 16, variará con la distancia a lo largo de la trayectoria de luz 26. La intensidad de las pupilas individuales de luz que porta una imagen que sale de la segunda guía de ondas tipo placa 40 se indica por el grosor de las líneas utilizadas para mostrar la luz que porta una imagen de 46a a 46n, lo cual ilustra que la intensidad disminuye con la distancia a lo largo de la trayectoria de luz 44. Esto da como resultado menos intensidad de luz que porta una imagen hacia el extremo distal de la segunda guía de ondas tipo placa 40 de modo que un observador percibirá que la pupila de luz que porta una imagen 46a es menos intensa que la pupila de luz que porta una imagen 46n.

25 Haciendo referencia a la Figura 4, en donde se han usado referencias iguales para indicar números enteros similares a los descritos haciendo referencia a la Figura 3, se muestra una rejilla de salida 42 de la técnica anterior que tiene una forma regular y está dispuesta de modo que se extiende por toda la anchura y longitud de la segunda guía de ondas tipo placa 40. Es decir, la rejilla de salida 42 tiene un perfil de rejilla regular que se extiende por toda la zona completa de la segunda guía de ondas tipo placa 40.

30 Se entenderá que sucede el mismo problema de intensidad irregular de luz que porta una imagen con la rejilla de transmisión 24 de la primera guía de ondas tipo placa 14. El documento EP1734401 desvela una luz de fondo para un sistema de visualización de pantalla plana. La luz entra en un extremo y el panel de guía de luz tiene una rejilla o rejillas holográfica(s) sobre su superficie lateral. La profundidad de la rejilla o las rejillas disminuye con la distancia desde el extremo fuente de luz. El documento WO2007/129783 muestra una guía de onda óptica con una rejilla con patrones de láminas en la forma de un círculo concéntrico alrededor de un LED. La altura de los patrones de láminas sobre la superficie de la guía de ondas es pequeña cerca del LED y grande lejos del LED.

En el documento JP2001332112, la profundidad de hendidura de una superficie de reflexión con forma de cuña se cambia de acuerdo con la distancia de un extremo de entrada de la placa de guía de luz.

35 En el documento JP10160938, se forma un patrón de muchos puntos sobre una guía de luz de modo que la densidad de puntos aumenta con la distancia de la superficie donde entra luz. En el documento WO99/52002 se dispone un sustrato con un elemento óptico holográfico de modo que la eficiencia de difracción aumenta de forma no lineal con la distancia de una fuente de entrada de luz de imagen variando la función de la rejilla. El documento US2007/0188837 desvela un sistema de visualización por proyección que transfiere y expande luz desde un primer elemento óptico holográfico a través de una rejilla de difracción hasta un segundo elemento óptico holográfico.

40 El documento WO2008/05307 muestra una guía de luz con una pluralidad de distintas unidades de desacoplamiento para transferir luz entrante desde un extremo a un lateral. La densidad de unidades de desacoplamiento varía para aumentar con la distancia de la fuente de luz.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un elemento de guía de ondas, que incluye:

55 una capa de material transmisor de luz dispuesto para permitir la propagación de luz que porta una imagen a lo largo de un eje de propagación predefinido de la capa de material mediante reflexión interna total de la luz que porta una imagen dentro de la capa de material; y

5 un elemento de rejilla portado sobre o dentro de la capa de material que está dispuesto de modo que la luz que porta una imagen que se propaga a través de la capa de material transmisor puede interactuar con el elemento de rejilla para permitir que al menos algo de la luz que porta una imagen salga de la capa de material o para dirigir al menos algo de la luz que porta una imagen dentro de la capa de material; caracterizado por que la zona del elemento de rejilla aumenta con la distancia a lo largo del eje de propagación de la capa de material de modo que la zona del elemento de rejilla disponible para interactuar con la luz que porta una imagen aumenta con la distancia a lo largo del eje de propagación.

De este modo, la luminancia de las pupilas de la luz que porta una imagen que sale de la guía de ondas puede variarse con la distancia a lo largo del eje de propagación de la capa de material.

10 El elemento de rejilla puede disponerse de modo que la luminancia de la luz que porta una imagen que sale de la capa de material es sustancialmente uniforme con la distancia a lo largo del eje de propagación de la capa de material. De este modo, la luminancia de las pupilas de luz que porta una imagen que sale de la guía de ondas puede hacerse más uniforme de modo que el observador percibirá una luminosidad más uniforme cuando observa la guía de ondas.

15 La eficiencia del elemento de rejilla es proporcional a la zona del elemento de rejilla sobre la cual incide la luz que porta una imagen.

El elemento de rejilla está dispuesto de modo que hay una interacción aumentada entre el elemento de rejilla y la luz que porta una imagen incidente con la distancia a lo largo del eje de propagación de la capa de material.

20 También se puede portar sobre o dentro de la capa de material un divisor de haz y el divisor de haz puede estar dispuesto para dividir luz que porta una imagen incidente y para dirigir tal luz que porta una imagen dentro de la capa de material.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de visualización por proyección dispuesto para representar visualmente una imagen a un observador y que incluye:

un dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen dispuesto para generar luz que porta una imagen;

25 un primer elemento de guía de ondas dispuesto para recibir luz que porta una imagen desde la fuente de luz que proporciona una imagen y para dirigir internamente la luz que porta una imagen recibida a lo largo de un primer eje de propagación para interactuar con un primer elemento de rejilla formado sobre o dentro del primer elemento de guía de ondas de modo que al menos una parte de la luz que porta una imagen incidente sale del primer elemento de guía de ondas; y

30 un segundo elemento de guía de ondas que tiene una rejilla de acoplamiento dispuesta para recibir la salida de luz que porta una imagen desde el primer elemento de guía de ondas y para dirigir internamente la luz que porta una imagen acoplada a través del segundo elemento de guía de ondas lo largo de un segundo eje de propagación para interactuar con un elemento de rejilla de salida formado sobre o dentro del segundo elemento de guía de ondas de modo que al menos una parte de la luz que porta una imagen acoplada se dirige fuera del
35 segundo elemento de guía de ondas hacia un observador;

caracterizado por que la zona de al menos uno del primer elemento de rejilla y el elemento de rejilla de salida que está disponible para su interacción con la luz que porta una imagen recibida y acoplada, respectivamente, aumenta con la distancia a lo largo del respectivo primer y segundo eje de propagación.

40 De este modo, la luminancia de las pupilas de la luz que porta una imagen que sale del primer elemento de guía de ondas y/o el segundo elemento de guía de ondas puede variarse con la distancia a lo largo del eje de propagación del primer elemento de guía de ondas y/o el segundo elemento de guía de ondas.

45 La primera rejilla y/o la rejilla de salida puede disponerse de modo que la luminancia de la luz que porta una imagen que sale de su elemento de guía de ondas asociado es sustancialmente uniforme con la distancia a lo largo del eje de propagación de su elemento de guía de ondas asociado. De este modo, la luminancia de las pupilas de la luz que porta una imagen que sale del primer elemento de guía de ondas y/o el segundo elemento de guía de ondas puede hacerse más uniforme de modo que el observador percibirá una luminosidad más uniforme cuando observa el segundo elemento de guía de ondas.

50 Se puede disponer una disposición de lente de colimación entre el dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen y el primer elemento de guía de ondas y la disposición de lentes de colimación puede disponerse para colimar luz que porta una imagen generada por la fuente de luz que proporciona una imagen.

La primera rejilla puede disponerse de modo que la luz que porta una imagen recibida incidente es difractada desde allí con el ángulo de incidencia de la luz difractada en superficies internas del primer elemento de guía de ondas dispuesto para que sea superior que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace el primer elemento de guía de ondas.

La primera rejilla puede ser una rejilla de baja eficiencia. La primera rejilla puede ser una rejilla de tipo transmisión o de tipo reflectante.

5 La rejilla de acoplamiento puede disponerse de modo que la luz que porta una imagen incidente es difractada desde allí con el ángulo incidente de la luz difractada en superficies internas del segundo elemento de guía de ondas dispuesto para que sea superior que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace el segundo elemento de guía de ondas.

La potencia de difracción de la rejilla de acoplamiento puede girarse 90° con respecto a la potencia de difracción de la primera rejilla.

10 El segundo elemento de guía de ondas puede incluir un revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha dispuesto sobre una superficie del segundo elemento de guía de ondas separado de forma paralela de la rejilla de salida, cuyo revestimiento reflectante está dispuesto para reflejar luz que pasa a través de la rejilla de salida de vuelta al revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha a la rejilla de salida.

El primer elemento de guía de ondas y/o el segundo elemento de guía de ondas puede ser curvado.

La inyección de luz que porta una imagen puede ser mediante medios de reflexión o transmisión o refracción.

15 El primer elemento de guía de ondas puede ser tipo placa, el segundo elemento de guía de ondas puede ser tipo placa y el primer y segundo elementos de guía de onda pueden disponerse sustancialmente en paralelo unos de otros.

La primera rejilla, rejilla de acoplamiento y rejilla de salida pueden disponerse sustancialmente en el mismo plano.

20 El primer elemento de guía de ondas y el segundo elemento de guía de ondas puede formarse dentro de una única pieza de material.

25 El primer elemento de guía de ondas puede ser tipo vástago, el segundo elemento de guía de ondas puede ser tipo placa y el primer y segundo elementos de guía de ondas pueden disponerse de modo que la luz que porta una imagen sale del primer elemento de guía de ondas a lo largo de un eje longitudinal del primer elemento de guía de ondas y entra en el segundo elemento de guía de ondas para propagarse a lo largo del eje de propagación del segundo elemento de guía de ondas.

La guía de ondas del sistema de visualización por proyección de la invención puede formar parte de un sistema de visualización de cabeza alzada, o un sistema de visualización montado en un casco o un sistema de visualización montado en la cabeza.

30 A continuación, se describirá la invención a modo de ejemplo solo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 ilustra, en vista en perspectiva, un sistema de visualización por proyección de la técnica anterior que incluye guías de ondas en paralelo;

La Figura 2 ilustra, en vista en alzado, el sistema de visualización por proyección de la técnica anterior de la Figura 1;

35 La Figura 3 ilustra, en vista en alzado, una guía de ondas anterior;

La Figura 4 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla de la técnica anterior;

La Figura 5 ilustra, en vista en alzado, una guía de ondas de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla de acuerdo con la presente invención;

La Figura 7 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

40 La Figura 8 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

La Figura 9 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

La Figura 10 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

45 La Figura 11 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

La Figura 12 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

La Figura 13 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla alternativa de acuerdo con la presente invención;

La Figura 14 ilustra, en vista en planta, una estructura de rejilla de acuerdo con la presente invención; y

5 La Figura 15 ilustra, en vista en planta, una respuesta de luminancia de guía de ondas a la estructura de rejilla de la Figura 14.

Haciendo referencia a la Figura 5, se muestra una guía de ondas 60 que incluye una capa de material 62 dispuesta para permitir la propagación de luz que porta una imagen a lo largo de un eje de propagación para seguir una trayectoria de luz 64 dentro de la capa de material 62 mediante reflexión interna total de la luz que porta una imagen. La capa de material es un material transparente ligero dispuesto para permitir que un observador, no ilustrado, mire a través de la capa de material 62 mientras que también está dispuesta para portar una luz que porta una imagen.

10 Un elemento de rejilla 66 portado dentro de la capa de material 62 está dispuesto de modo que la luz que porta una imagen incidente que sigue la trayectoria de luz 64 es o bien difractada fuera de la capa de material 62 como una pupila de luz que porta una imagen de 68a a 68n para verse por el observador, o bien la luz que porta una imagen pasa a través del elemento de rejilla 66 y es reflejada o bien mediante una primera superficie interna 70 o una segunda superficie interna 72 de la capa de material 62 para propagarse más lejos a lo largo de la capa de material 62 hacia un extremo distal 74. Por consiguiente, la luz que porta una imagen reflejada internamente dentro de la capa de material 62 incidirá sobre el elemento de rejilla 66 más a lo largo de la trayectoria de luz 64.

15 Se observará que las pupilas individuales de luz que porta una imagen de 68a a 68n que sale de la capa de material 62, tal como se ilustra, son los centros de las pupilas de salida y están, en este caso, espaciadas regularmente. Sin embargo, es posible concebir una guía de ondas 60 de modo que las pupilas de la luz que porta una imagen de 68a a 68n están espaciadas irregularmente.

20 Haciendo referencia a la Figura 6, en donde se han usado referencias iguales para indicar números enteros similares a los descritos haciendo referencia a la Figura 5, el elemento de rejilla 66 se dispone de modo que su anchura se estrecha desde el extremo distal 74 hasta un extremo de fuente donde se inyecta la luz que porta una imagen en la capa de material 62. El elemento de rejilla 66 no se extiende por toda la zona completa de la capa de material 62. Puesto que la intensidad de luz que porta una imagen que sale de la capa de material 62 como pupilas de luz que porta una imagen 68a a 68n es proporcional a la eficiencia del elemento de rejilla 66 que se encuentra, en este caso, la zona del elemento de rejilla 66 sobre la cual incide la luz que porta una imagen determina la eficiencia y que la zona disponible para el elemento de rejilla 66 aumenta con la distancia a lo largo de la trayectoria de luz 64, la intensidad de las pupilas de luz que porta una imagen de 68a a 68n puede equilibrarse sobre la longitud de la capa de material 62.

25 De este modo, la eficiencia del elemento de rejilla 66 se varía a lo largo de la longitud de la capa de material 62 para conseguir las pupilas de luz que porta una imagen de 68a a 68n a lo largo de la longitud de la capa de material 62. Esto da como resultado una luminosidad más uniforme de las pupilas de luz que porta una imagen de 68a a 68n, según se percibe por el observador que mira a través de la capa de material 62.

30 La intensidad de las pupilas individuales de luz que porta una imagen de 68a a 68n que sale de la capa de material 62 se indica por el grosor de las líneas utilizadas para mostrar pupilas de luz que porta una imagen de 68a a 68n en la Figura 5, lo cual ilustra que la intensidad permanece sustancialmente constante con la distancia a lo largo de la trayectoria de luz 64. Esto proporciona una intensidad más uniforme de pupilas de luz que porta una imagen 68a a 68n a lo largo de la capa de material 62 de modo que la pupila de luz que porta una imagen 68n en el extremo distal 74 muestra una intensidad similar a la pupila de luz que porta una imagen 68a. Por consiguiente, el observador percibirá una intensidad más uniforme de luz desde la capa de material 62.

35 Se entenderá que tal guía de ondas 60 podría utilizarse en un sistema de visualización por proyección tal como el que se describe haciendo referencia a las Figuras 1 y 2 para corregir la irregularidad de la intensidad de luz que porta una imagen desde la rejilla de transmisión 24 de la primera guía de ondas tipo placa 14 y/o la rejilla de salida 34 de la segunda guía de ondas tipo placa 60.

40 El elemento de rejilla 66 está dispuesto de modo que la luz que porta una imagen incidente que sale como la capa de material 62 es proporcional a la eficiencia del elemento de rejilla 66 sobre el cual incide la luz que porta una imagen y la eficiencia varía con la distancia a lo largo de la trayectoria de luz 64 de la capa de material 62 para proporcionar una intensidad deseada desde las pupilas de luz que porta una imagen de 68a a 68n. En este ejemplo, la eficiencia del elemento de rejilla 66 se determina por el elemento de rejilla 66 sobre el cual incide la luz que porta una imagen.

45 Con esto en mente, haciendo referencia a la Figura 7, se puede utilizar un elemento de rejilla 80 con patrones elípticos para variar la intensidad de las pupilas de luz que porta una imagen de modo que la intensidad de las pupilas de luz que porta una imagen que sale de la capa de material es superior en las pupilas centrales y la intensidad disminuye hacia los extremos de la capa de material 62.

Se comprenderá que un número de patrones de elemento de rejilla puede proporcionar los resultados de la invención. Las Figuras 8 a 13 proporcionan algunos ejemplos, en donde se han usado referencias iguales para indicar números enteros similares a los descritos haciendo referencia a la Figura 5.

5 Haciendo referencia a la Figura 8, un elemento de rejilla 82 con patrones rectangulares alternativo incluye zonas de rejilla de 84a a 84n, que pueden variarse dimensionalmente a lo largo de la longitud de la capa de material 62 para realizar una función similar a la del elemento de rejilla 66 de la Figura 6.

10 Haciendo referencia a la Figura 9, se puede disponer un elemento de rejilla 86 con patrones multi-ahusados de modo que hay una proporción superior de elemento de rejilla 86 en el extremo distal 74 de la capa de material 62. En este caso, el elemento de rejilla 86 está ahusado en una única dimensión. De nuevo, el elemento de rejilla 86 con patrones multi-ahusados realizará una función similar a la del elemento de rejilla 66 de la Figura 6.

15 Haciendo referencia a la Figura 10, un elemento de rejilla con patrones incluye el elemento de rejilla 86 con patrones multi-ahusados de la Figura 9, que se ha superpuesto con un elemento de rejilla 88 con patrones multi-ahusados adicional para proporcionar una disposición de rejilla con patrones multi-ahusados bidimensional sobre la capa de material 62. Esta configuración también proporcionará una función similar a la del elemento de rejilla 66 de la Figura 6.

Haciendo referencia a la Figura 11, un elemento de rejilla 90 rectangular incluye secciones 92 de no rejilla de tamaño regular, pero en donde el espaciado entre las secciones 92 de no rejilla circulares a lo largo de la longitud de la capa de material 62 es irregular. De nuevo, esta configuración también proporcionará una función similar a la del elemento de rejilla 66 de la Figura 6.

20 Haciendo referencia a la Figura 12, un elemento de rejilla 94 rectangular incluye secciones 96 de no rejilla circulares, los centros de las cuales están espaciadas regularmente unas de otras, pero el diámetro de las secciones 96 de no rejilla circulares varían a lo largo de la longitud de la capa de material 62 para proporcionar las pupilas requeridas de luz que porta una imagen que sale de la capa de material.

25 Se apreciará que las secciones 92, 96 de no rejilla circulares de las Figuras 11 y 12 pueden tener cualquier otra forma adecuada, por ejemplo, elíptica o cuadrada o rectangular.

Haciendo referencia a la Figura 13, un elemento de rejilla 98 con patrones ahusados incluye secciones 100 de no rejilla, que están dispuestas en espaciados irregulares a lo largo del elemento de rejilla 98 con patrones ahusados para proporcionar una intensidad deseada de pupilas de luz que porta una imagen que sale de la capa de material 62. Este elemento de rejilla 98 con patrones ahusados combina las características de las Figuras 6 y 8.

30 Haciendo referencia a la Figura 14, en donde se han usado referencias iguales para indicar números enteros similares a los descritos haciendo referencia a la Figura 5, un elemento de rejilla 66 que tiene secciones 102 de no rejilla ahusadas, se utiliza para proporcionar pupilas con una intensidad sustancialmente igual de luz que porta una imagen de 68a a 68n, tal como se ilustra en la Figura 15.

35 Además, la capa de material 62 puede incluir un divisor de haz dispuesto para dividir luz que porta una imagen incidente según la luz que porta una imagen progresiva a lo largo de la trayectoria de luz 64. Tal divisor de haz puede disponerse en el punto en que se inyecta luz que porta una imagen en la capa de material 62 o en puntos donde no hay presente elemento de rejilla sobre la capa de material 62.

40 En cualquier realización alternativa, la variación en eficiencia del elemento de rejilla 66 puede conseguirse variando el grosor de un revestimiento aplicado a la capa de material 62 o retenido dentro de la capa de material 62. En el caso anterior, con tecnología de relieve de superficie, esto puede conseguirse variando el grosor del revestimiento aplicado al perfil del elemento de rejilla 62 a un nivel estructural desde aproximadamente 20 nm hasta 70 nm. Sin embargo, actualmente, esto solo permite un intervalo del 5 % al 15 % de eficiencia mientras que la realización preferente descrita haciendo referencia a las Figuras 5 a 15 permite un intervalo del 0 % al 100 % de eficiencia ya que varía la zona del elemento de rejilla 66 aplicada a la capa de material 62.

45

REIVINDICACIONES

1. Un elemento de guía de ondas (60) que incluye:

5 una capa de material (62) transmisor de luz dispuesto para permitir la propagación de luz que porta una imagen a lo largo de un eje de propagación predefinido de la capa de material (62) mediante reflexión interna total de la luz que porta una imagen dentro de la capa de material (62); y

10 un elemento de rejilla (66, 80, 82, 86, 90, 94, 98) portado sobre o dentro de la capa material (62) que está dispuesto de modo que la luz que porta una imagen que se propaga a través de la capa de material (62) transmisor puede interactuar con el elemento de rejilla (66, 80, 82, 86, 90, 94, 98) para permitir que al menos algo de la luz que porta una imagen (68a, ..., 68n) salga de la capa de material (62) o para dirigir al menos algo de la luz que porta una imagen dentro de la capa de material (62);

caracterizado por que la zona del elemento de rejilla (66, 80, 82, 86, 90, 94, 98) aumenta con la distancia a lo largo del eje de propagación de la capa de material (62) de modo que la zona del elemento de rejilla (66, 80, 82, 86, 90, 94, 98) disponible para interactuar con la luz que porta una imagen aumenta con la distancia a lo largo del eje de propagación.
- 15 2. Una guía de ondas (60), tal como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizada por que** la zona del elemento de rejilla (66, 80, 82, 86, 90, 94, 98) aumenta de modo que la luminancia de luz que porta una imagen (68a, ..., 68n) que sale de la capa de material (62) es sustancialmente uniforme con la distancia a lo largo del eje de propagación de la capa de material (62).
- 20 3. Una guía de ondas (60), tal como se reivindica en la reivindicación 1 o reivindicación 2, **caracterizada por que** también se porta sobre o dentro de la capa de material (62) un divisor de haz y el divisor de haz está dispuesto para dividir luz que porta una imagen incidente y para dirigir tal luz que porta una imagen dentro de la capa de material (62).
4. Un sistema de visualización por proyección para representar visualmente una imagen a un observador y que incluye:

25 un dispositivo fuente de luz que proporciona una imagen dispuesto para generar luz que porta una imagen;

30 un primer elemento de guía de ondas (14) dispuesto para recibir luz que porta una imagen desde la fuente de luz que proporciona una imagen y para dirigir internamente la luz que porta una imagen recibida a lo largo de un primer eje de propagación para interactuar con un primer elemento de rejilla (24) formado sobre o dentro del primer elemento de guía de ondas (14) de modo que al menos una parte de la luz que porta una imagen incidente sale del primer elemento de guía de ondas (14); y

35 un segundo elemento de guía de ondas (16) que tiene una rejilla de acoplamiento (32) dispuesta para recibir la salida de luz que porta una imagen desde el primer elemento de guía de ondas (14) y para dirigir internamente la luz que porta una imagen acoplada a través del segundo elemento de guía de ondas (16) lo largo de un segundo eje de propagación para interactuar con un elemento de rejilla de salida (34) formado sobre o dentro del segundo elemento de guía de ondas (16) de modo que al menos una parte de la luz que porta una imagen acoplada se dirige fuera del segundo elemento de guía de ondas (16) hacia un observador (12);

40 **caracterizado por que** la zona de al menos uno del primer elemento de rejilla (24) y el elemento de rejilla de salida (34) que está disponible para su interacción con la luz que porta una imagen recibida y acoplada, respectivamente, aumenta con la distancia a lo largo del respectivo primer y segundo eje de propagación.
- 45 5. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en la reivindicación 4, **caracterizado por que** la zona de al menos uno del primer elemento de rejilla (24) y el elemento de rejilla de salida (34) está dispuesto para aumentar de modo que la luminancia de luz que porta una imagen que sale de la primera guía de ondas (14) y la segunda guía de ondas (16), respectivamente, es sustancialmente uniforme con la distancia a lo largo del primer y segundo eje de propagación, respectivamente.
- 50 6. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en la reivindicación 4 o reivindicación 5, en donde el primer elemento de rejilla (24) está dispuesto de modo que la luz que porta una imagen recibida es difractada desde allí con el ángulo de incidencia de la luz difractada en superficies internas del primer elemento de guía de ondas (14) dispuesto para que sea superior que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace el primer elemento de guía de ondas (14).
7. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 6, en donde el elemento de rejilla de acoplamiento (32) está dispuesto de modo que la luz que porta una

imagen acoplada es difractada desde allí con el ángulo incidente de la luz difractada en superficies internas del segundo elemento de guía de ondas (16) dispuesto para que sea superior que el ángulo crítico para el material a partir del cual se hace el segundo elemento de guía de ondas (16).

- 5
8. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 7, en donde la potencia de difracción de la rejilla de acoplamiento (32) se gira 90° con respecto a la potencia de difracción de la primera rejilla (24).
- 10
9. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado por que** el segundo elemento de guía de ondas (16) incluye un revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha dispuesto sobre una superficie del segundo elemento de guía de ondas separado de forma paralela de la rejilla de salida (34), cuyo revestimiento reflectante está dispuesto para reflejar luz que pasa a través de la rejilla de salida (34) de vuelta al revestimiento reflectante selectivo de banda estrecha a la rejilla de salida (34).
- 15
10. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado por que** el primer elemento de guía de ondas y/o el segundo elemento de guía de ondas es curvado.
- 20
11. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 10, en donde el primer elemento de guía de ondas es tipo placa, el segundo elemento de guía de ondas es tipo placa y el primer y segundo elementos de guía de ondas están dispuestos sustancialmente en paralelo unos de otros.
- 25
12. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 11, en donde la primera rejilla, rejilla de acoplamiento y rejilla de salida están dispuestas sustancialmente en el mismo plano.
- 30
13. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en la reivindicación 12, **caracterizado por que** la primera guía de ondas y la segunda guía de ondas están formadas dentro de una única pieza de material.
- 35
14. Un sistema de visualización por proyección, tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 13, en donde el primer elemento de guía de ondas es tipo vástago, el segundo elemento de guía de ondas es tipo placa y el primer y segundo elementos de guía de ondas están dispuestos de modo que la luz que porta una imagen sale del primer elemento de guía de ondas a lo largo de un eje longitudinal del primer elemento de guía de ondas y entra en el segundo elemento de guía de ondas para propagarse a lo largo del eje de propagación del segundo elemento de guía de ondas.
15. Un sistema de visualización de cabeza alzada, un sistema de visualización montado en casco, o un sistema de visualización montado en la cabeza **caracterizado por que** incluyen un elemento de guía de ondas tal como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 o un aparato de proyección tal como se reivindica en cualquiera una de las reivindicaciones 4 a 14.

Fig.1.

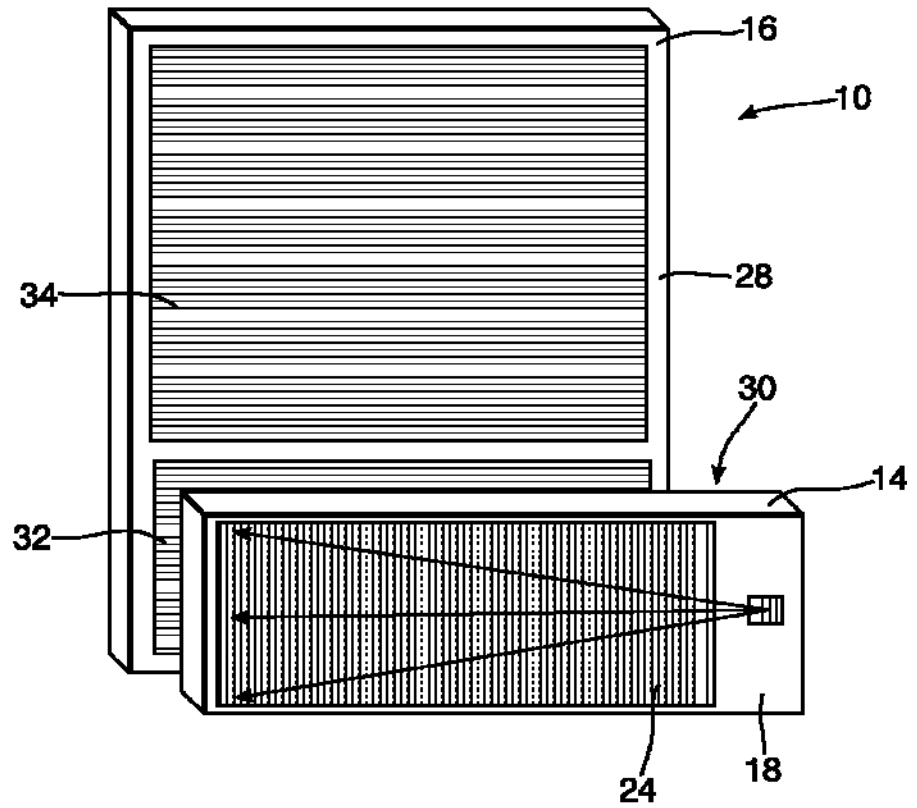


Fig.2.

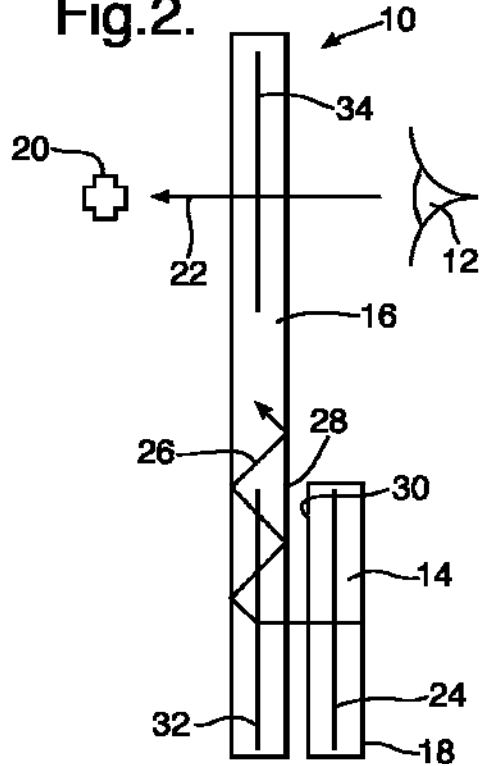


Fig.3.

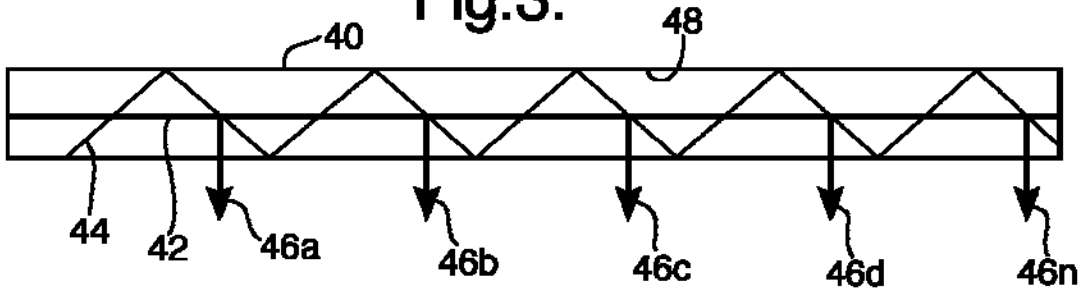


Fig.4.



Fig.5.

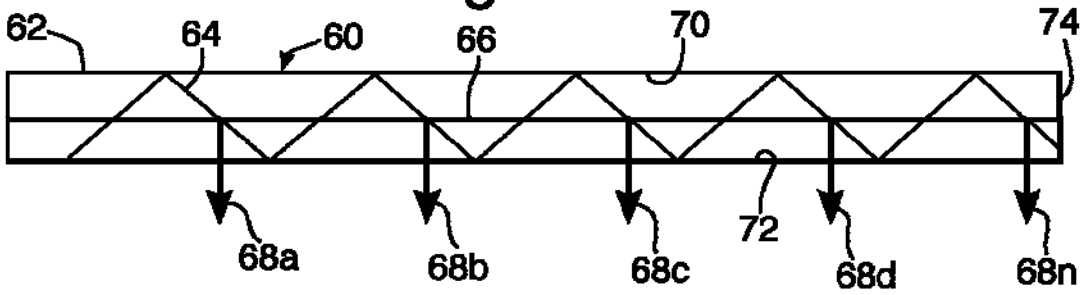


Fig.6.

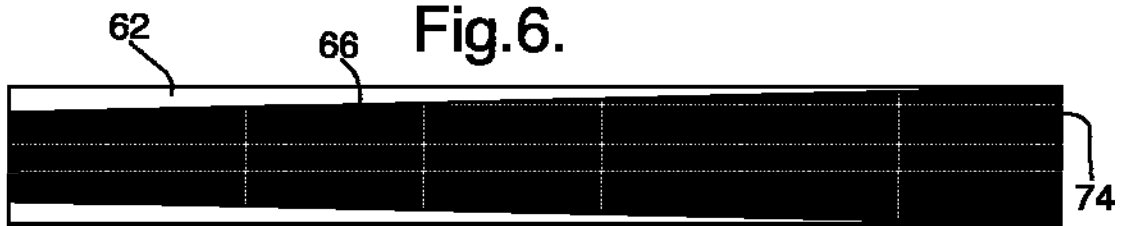


Fig.7.

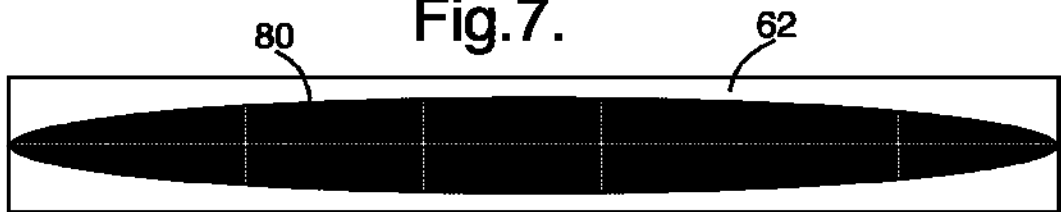


Fig.8.

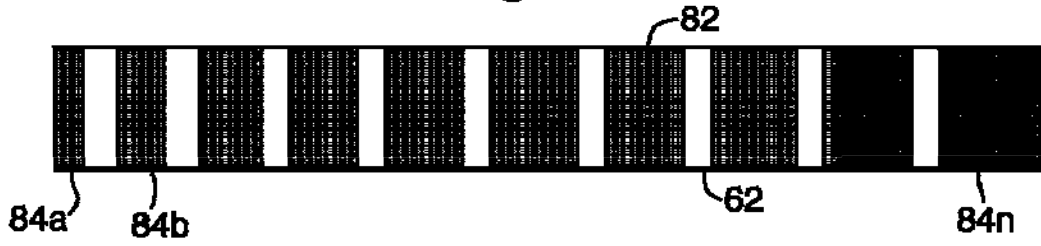


Fig.9.

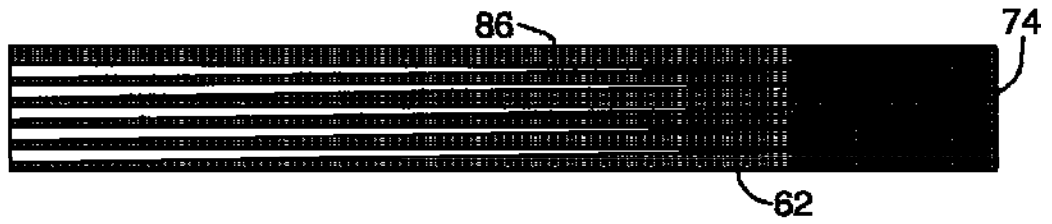


Fig.10.

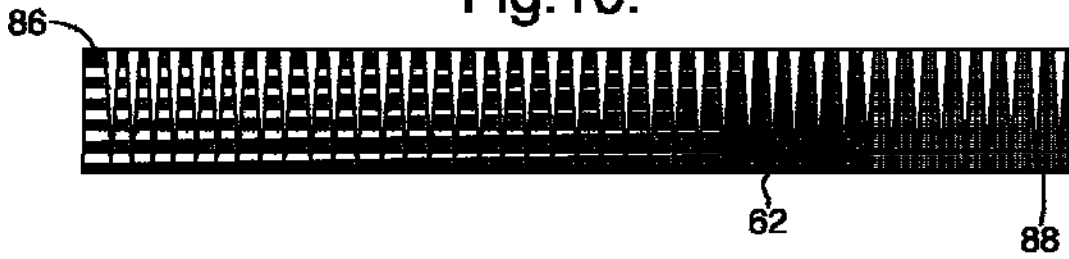


Fig.11.

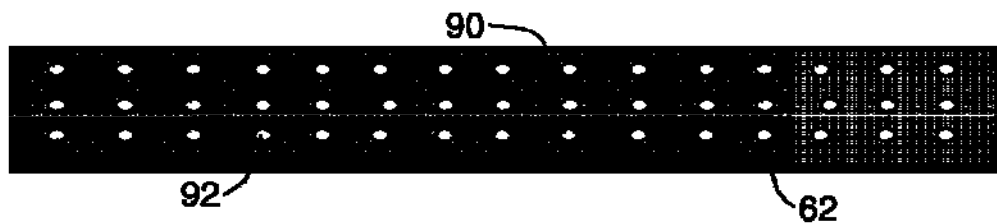


Fig.12.

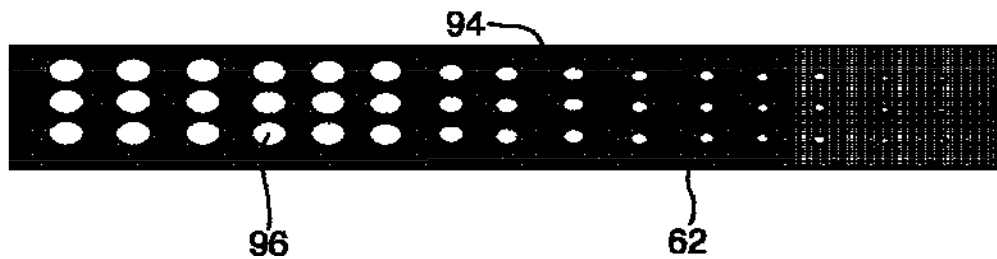


Fig.13.

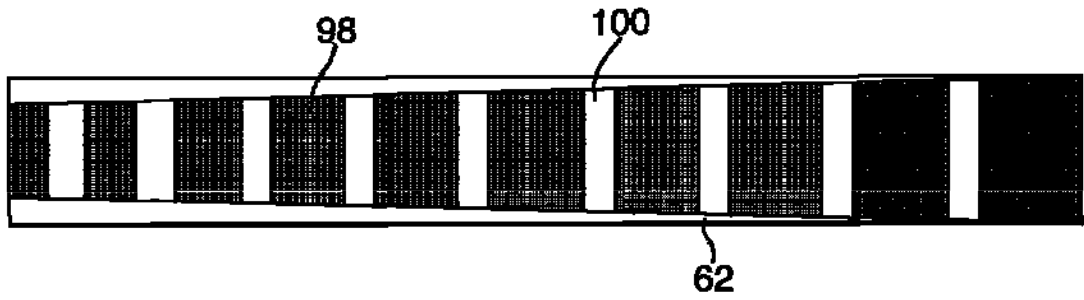


Fig.14.

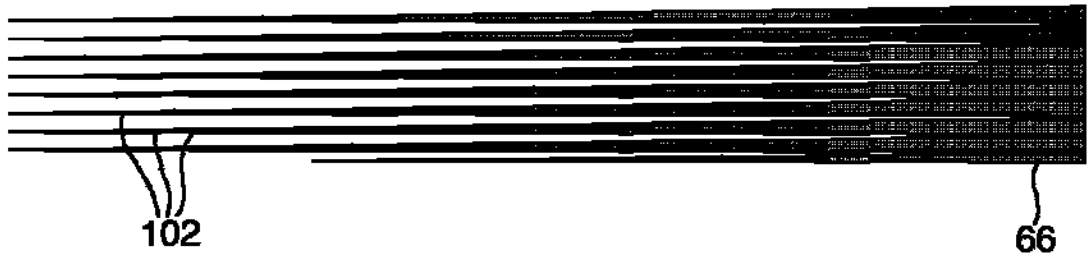


Fig.15.

