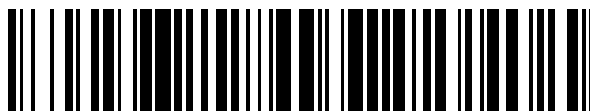


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 975**

51 Int. Cl.:

**G02B 27/10** (2006.01)

**G02B 27/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2015 PCT/GB2015/054114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16113528**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2015 E 15817514 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3245554**

54 Título: **Sistema de presentación visual**

30 Prioridad:

**16.01.2015 GB 201500693**

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

**09.09.2020**

73 Titular/es:

**WAVE OPTICS LTD. (100.0%)  
99 Park Drive Milton Park  
Oxfordshire OX14 4RY, GB**

72 Inventor/es:

**GREY, DAVID y  
TALUKDAR, SUMANTA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 781 975 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

## Sistema de presentación visual

La invención se refiere a un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada o un dispositivo de presentación visual de visualización frontal. Estos dispositivos de presentación visual permiten a un usuario ver su entorno, así como imágenes proyectadas. En aplicaciones militares o de transporte, las imágenes proyectadas pueden superponerse al mundo real percibido por el usuario. Otras aplicaciones para estos dispositivos de presentación visual incluyen videojuegos y dispositivos portátiles, como anteojos.

En una configuración normal, se proporciona una pantalla de presentación visual transparente frente a un usuario para que pueda seguir viendo el mundo físico. La pantalla de presentación visual es, comúnmente, una guía de ondas de vidrio, y se proporciona un proyector a un lado de esta. La luz del proyector se acopla a la guía de ondas mediante una rejilla de difracción. La luz proyectada se refleja por completo internamente dentro de la guía de ondas. La luz es entonces acoplada, al salir de la guía de ondas, por otra rejilla de difracción para que pueda ser vista por un usuario. El proyector puede proporcionar información y/o imágenes que incrementan la visión del mundo físico de un usuario.

Existe un desafío en cuanto a la producción de dispositivos de presentación visual de realidad aumentada de pantalla ancha porque la luz de un proyector de introducción debe proporcionarse en todo el ancho del dispositivo de presentación visual (si se desea la realidad aumentada en todo el ancho). Una solución es proporcionar un único proyector de introducción con una pupila que se extienda por todo el ancho de la pantalla. Esto puede requerir un costoso proyector a medida que es complejo de fabricar. Una solución alternativa es proporcionar un proyector y una óptica más pequeños que puedan expandir el campo de visión a todo lo ancho de la pantalla. Una desventaja de esta solución es que la óptica de expansión puede ocupar un espacio significativo por debajo de la pantalla. Una alternativa adicional es proporcionar varios proyectores de introducción en paralelo a lo largo del ancho de la pantalla, que se combinan para producir la imagen de refuerzo deseada. Una desventaja de esta solución es que los espacios de separación entre los proyectores adyacentes pueden producir efectos ópticos indeseables para un espectador.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada de pantalla ancha y un único proyector de introducción. Cada punto del proyector de introducción proyecta la luz en un ángulo sólido, lo que significa que se puede definir un campo de visión para cada punto. La Figura 1 muestra campos de visión creados por puntos situados en los bordes opuestos del proyector. El único proyector de entrada no podría proyectar la luz en todo el ancho del dispositivo de presentación visual.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el dispositivo de presentación visual de realidad aumentada de pantalla ancha con una pluralidad de proyectores de introducción. Los proyectores se colocan lo más cerca posible entre sí. Sin embargo, las estructuras de soporte de los proyectores llevan consigo que haya un pequeño espacio de separación entre los bordes de los proyectores adyacentes. El resultado es un espacio de separación entre los campos de visión de los puntos situados en los bordes adyacentes de los proyectores vecinos. Este espacio de separación puede crear efectos ópticos indeseables desde la perspectiva de un espectador. Por ejemplo, el espectador puede observar franjas verticales en la presentación visual, especialmente si cambian su perspectiva al girar o mover la cabeza.

En el documento US2015/0016777, por ejemplo, se divulga un sistema de presentación visual que comprende una guía de ondas, rejillas de entrada y de salida y una pluralidad de proyectores de introducción, dispuestos adyacentes entre sí a lo largo de una dirección en anchura de la guía de ondas.

Un propósito de la presente invención es proporcionar un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada mejorado, especialmente para aplicaciones de pantalla panorámica.

Según la presente invención, se proporciona un sistema de presentación visual para su uso en un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada, como se define en la reivindicación 1, de manera que el sistema comprende: una guía de ondas que es un prisma que comprende una pluralidad de caras; un primer proyector de introducción, dispuesto para proyectar luz al interior de la guía de ondas a través de una primera cara; un segundo proyector de introducción, dispuesto para proyectar luz al interior de la guía de ondas a través de una segunda cara; al menos una rejilla de entrada, configurada para acoplar la luz de los primer y segundo proyectores de introducción al interior de la guía de ondas; y al menos una rejilla de salida, configurada para acoplar la luz que sale de la guía de onda hacia un espectador.

Al proyectar la luz simultáneamente a través de diferentes caras de la guía de ondas, es posible colocar los proyectores adyacentes muy juntos, a lo largo del ancho de la guía de ondas. Esto puede reducir cualquier espacio de separación entre los campos de visión de los proyectores, de modo que un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada puede iluminarse de manera más uniforme en todo su ancho. Esto puede mejorar la experiencia del usuario con una pantalla ancha de realidad aumentada o de visualización frontal.

Preferiblemente, los proyectores de introducción primero y segundo están dispuestos adyacentes entre sí a lo largo de un ancho de la guía de ondas, pero en lados opuestos. Preferiblemente, un borde del primer proyector está sustancialmente alineado o superpuesto con un borde del segundo proyector, a lo largo del ancho de la guía de ondas.

5 Normalmente, no sería posible lograr esta disposición proporcionando proyectores en el mismo lado de la guía de ondas, porque las estructuras de soporte de los proyectores necesitarían un pequeño espacio de separación. Este espacio de separación puede reducirse a cero proyectando luz a través de diferentes caras de la guía de ondas. En ciertas configuraciones, también puede ser posible una superposición entre proyectores adyacentes. Esto puede proporcionar una iluminación uniforme en todo el ancho de la guía de ondas, lo cual es ventajoso para un dispositivo de presentación visual de pantalla ancha.

10 Preferiblemente, los respectivos campos de visión de los proyectores de introducción primero y segundo están dispuestos de modo que no hay sustancialmente ningún espacio de separación entre ellos, a lo largo de al menos uno de los ejes de la guía de ondas (preferiblemente su ancho). Preferiblemente, los campos de visión de los respectivos proyectores de introducción son los ángulos sólidos dentro de los que se proyecta la luz para el sistema de presentación visual. Se puede definir un campo de visión para cada punto en los respectivos proyectores de introducción. Al alinear los bordes, no puede haber sustancialmente ningún espacio de separación entre los campos de visión de los puntos de los bordes extremos de proyectores adyacentes. Esto puede mejorar la experiencia de visualización para un usuario.

15 Las caras primera y segunda pueden ser sustancialmente paralelas en la guía de ondas. De esta forma, la guía de onda se puede utilizar para la reflexión interna total, una vez que la luz de entrada se ha acoplado en su interior.

20 Los proyectores de entrada primero y segundo están dispuestos preferiblemente en lados opuestos de la guía de ondas. Preferiblemente, hay una pluralidad de primeros proyectores de introducción y una pluralidad de segundos proyectores de introducción dispuestos en lados sucesivamente opuestos de la guía de ondas a través de su ancho. Esta disposición escalonada de proyectores de introducción puede proporcionar una iluminación uniforme en todo el ancho del dispositivo de presentación visual.

25 Preferiblemente, la guía de ondas está inclinada con respecto a la luz proyectada por el primer y el segundo proyectores de introducción. Por lo tanto, el ángulo de incidencia de los haces de luz respectivos está, preferiblemente, inclinado con respecto a la normal. Preferiblemente, la guía de ondas está inclinada en un ángulo de aproximadamente 70° con respecto a la dirección de observación. Preferiblemente, el ángulo de incidencia de la luz de los primer y segundo proyectores de introducción es de alrededor de 20° con respecto a la normal de la primera rejilla de entrada. Se ha encontrado que esta disposición puede proporcionar un dispositivo de presentación visual a todo color en el que todas las longitudes de onda relevantes se acoplan satisfactoriamente al interior y al exterior de la guía de ondas.

30 Se puede proporcionar una primera rejilla de entrada para acoplar la luz del primer proyector de introducción al interior de la guía de ondas, y se puede proporcionar una segunda rejilla de entrada para acoplar la luz del segundo proyector de introducción al interior de la guía de ondas. Las rejillas de entrada primera y segunda pueden estar dispuestas respectivamente como rejillas reflectantes para la luz de los primer y segundo proyectores de entrada. Esto puede aprovechar la mayor eficiencia de las rejillas reflectantes para la luz de los proyectores de introducción primero y segundo.

35 En una disposición, puede haber una primera guía de ondas y una segunda guía de ondas. La primera rejilla de entrada puede configurarse para acoplar la luz del primer proyector de introducción al interior de la primera guía de ondas, y una primera rejilla de salida puede configurarse para acoplar la luz que sale de la primera guía de ondas hacia un visor. La segunda rejilla de entrada puede configurarse para acoplar la luz del segundo proyector de introducción al interior de la segunda guía de ondas, y una segunda rejilla de salida puede configurarse para acoplar la luz de salida de la segunda guía de ondas hacia un espectador. La alineación de la primera y la segunda guías de ondas puede ser importante para garantizar que la luz de estas guías de ondas se pueda combinar para producir la imagen deseada.

45 En una disposición, una única rejilla de entrada está dispuesta para acoplar la luz de los primer y segundo proyectores de introducción al interior de la guía de ondas. Esta disposición puede utilizar, ventajosamente, una única guía de ondas. Preferiblemente, la rejilla de entrada única está dispuesta como una rejilla reflectante para la luz del primer proyector de introducción, y como una rejilla de transmisión para la luz del segundo proyector de introducción (o viceversa).

50 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de presentación visual para su uso en un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada, de tal manera que el sistema comprende: una guía de ondas, que es un prisma que comprende una pluralidad de caras; una pluralidad de proyectores de introducción, dispuestos, respectivamente, para proyectar luz al interior de la guía de ondas a través de una primera cara o de una segunda cara, de tal modo que los proyectores de introducción están dispuestos a lo largo de un ancho de la guía de ondas, en lados sucesivamente opuestos de la guía de ondas; al menos una rejilla de entrada, configurada para difractar la luz de los proyectores de introducción al interior de la guía de ondas; y al menos una rejilla de salida, configurada para acoplar la luz de salida de la guía de ondas hacia un espectador.

55 Ahora se describirán realizaciones de la presente invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada y un único proyector de introducción;

la Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada y una pluralidad de proyectores de introducción;

5 la Figura 3 es una vista en alzado lateral de un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada de una realización de la invención;

la Figura 4 es una vista en planta del dispositivo de presentación visual de realidad aumentada que se muestra en la figura 3;

10 la Figura 5 es un diagrama esquemático que muestra un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada y una pluralidad de proyectores de introducción de una realización de la presente invención;

la Figura 6 es una vista en alzado lateral de un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada de otra realización de la invención; y

la Figura 7 es una vista en alzado lateral de un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada de otra realización más de la invención.

15 La Figura 3 muestra una vista en alzado lateral de un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada 30. El dispositivo de presentación visual 30 comprende una guía de ondas de vidrio 32, un proyector de introducción delantero 34, un proyector de introducción trasero 36, una rejilla de entrada 38 y una rejilla de salida 40.

20 El proyector de introducción delantero 34 está dispuesto para proyectar luz policromática a través de una superficie delantera de la guía de ondas 32. La luz incide, a continuación, en la rejilla de entrada 38 en una superficie trasera de la guía de ondas 32, que es paralela a la superficie delantera. En esta configuración, la rejilla de entrada 38 es reflectante y difracta la luz del proyector de introducción delantero 34 en una pluralidad de órdenes. La guía de ondas 32 está dispuesta para reflejar por completo internamente el primer orden difractado. La luz difractada viaja ascendiendo por la guía de onda 32 hacia la rejilla de salida 40. Cuando la luz se encuentra con la rejilla de salida 40, que también está en una superficie trasera de la guía de ondas 32, se difracta una vez más. La rejilla de salida 40 también es reflectante en esta configuración, y difracta la luz de salida de la guía de ondas 32 en la dirección de un usuario.

30 El proyector de introducción trasero 36 está dispuesto para proyectar luz policromática a través de una superficie trasera de la guía de ondas 32 de modo que incida en la rejilla de entrada 38. La rejilla de entrada 38 funciona en transmisión para la luz procedente del proyector de introducción trasero 36 y difracta la luz de entrada en una pluralidad de órdenes. La guía de ondas 32 está dispuesta para reflejar en su totalidad internamente el primer orden difractado. La luz difractada viaja ascendiendo por la guía de ondas 32 y es acoplada de salida, hacia un espectador, por la rejilla de salida 40, de la misma manera que la luz procedente del proyector de introducción delantero 34.

35 La guía de ondas de vidrio 32 es transparente, de modo que la luz de los proyectores de introducción delantero y trasero, 34, 36, puede superponerse a la luz procedente del mundo real. Por lo tanto, la luz proyectada se puede utilizar para incrementar la percepción del usuario del mundo real superponiendo imágenes y/o proporcionando información visual.

40 Los ángulos en los que la luz del proyector de introducción frontal 34 y del proyector de introducción trasero 36 inciden respectivamente sobre la rejilla de entrada 38 están inclinados en relación con la rejilla de entrada normal. La rejilla de entrada 38 difracta la luz en un ángulo que depende de la longitud de onda de la luz incidente, del período de rejilla y del ángulo de incidencia de la luz entrante. Como la luz de entrada es policromática, incluye una pluralidad de longitudes de onda que se difractan en diferentes ángulos. Esto significa que hay dispersión angular de la luz en diferentes longitudes de onda, seguidamente de la difracción. La orientación de la guía de ondas 32 con respecto a los haces de luz de entrada se controla cuidadosamente para asegurar que se logre la reflexión interna total para el intervalo completo de longitudes de onda de entrada del primer orden de difracción. En esta configuración, la guía de ondas 32 está inclinada en un ángulo de 20° con respecto a la vertical. El ángulo de incidencia de la luz procedente de los primer y segundo proyectores de introducción, 34, 36, también está inclinado en un valor de 20° con respecto a la normal a la rejilla de entrada. En esta configuración, el período de la rejilla de entrada 38 es de 588 nm, aunque puede preferirse un período diferente para diferentes ángulos de inclinación, a fin de conseguir un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada a todo color.

50 La Figura 4 es una vista en planta del dispositivo de presentación visual de realidad aumentada 30. Como se puede apreciar, el dispositivo de presentación visual 30 incluye una pluralidad de proyectores de introducción delanteros 34 y de proyectores de introducción traseros 36, dispuestos en una configuración escalonada a lo largo de la anchura de la guía de ondas 32. Los bordes respectivos de los proyectores adyacentes 34, 36 están alineados a lo largo de la anchura de la guía de ondas 32, lo que permite una proyección continua de luz.

La Figura 5 es un diagrama esquemático que muestra el dispositivo de presentación visual de realidad aumentada 30 y los proyectores de introducción delanteros y traseros 34, 36, dispuestos a lo largo de la anchura de la guía de ondas 32. Como se puede apreciar, los proyectores delanteros y traseros, 34, 36, están dispuestos alternativamente a lo largo de la anchura de la guía de ondas 32. Por lo tanto, el campo de visión definido por un punto situado en un borde de un proyector de introducción delantero 34 se superpone sustancialmente con el campo de visión definido por un punto situado en un borde vecino de un proyector de introducción trasero 36. Esto significa que no hay espacios de separación en el campo de visión a través del ancho del dispositivo de presentación visual 30, lo que permite una iluminación más uniforme y una experiencia del usuario mejorada.

La Figura 6 muestra una vista en alzado lateral de un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada 130 de otra realización de la invención. En esta disposición, los proyectores de introducción delanteros 134 están dispuestos en una configuración escalonada con proyectores de introducción traseros 136 de la manera mostrada en la Figura 4. Sin embargo, en esta configuración se proporcionan rejillas de entrada dedicadas 138a,b para los respectivos proyectores 134, 136. Esto puede ser ventajoso porque la luz de entrada es difractada por las rejillas de entrada 138a,b de la misma manera. Específicamente, las rejillas de entrada 138a,b están dispuestas como rejillas reflectantes, y la luz procedente de los proyectores de introducción delanteros y traseros, 134, 136, debe atravesar primero el interior de la guía de ondas de vidrio 132, antes de experimentar difracción. Esto puede proporcionar una simetría deseable para la luz de los proyectores de introducción delanteros y traseros, 134, 136. Además, las rejillas reflectantes normalmente funcionan con una mayor eficiencia, lo que puede mejorar la experiencia de visualización.

En la realización mostrada en la Figura 6, la luz del proyector de introducción delantero 134 experimentará difracción por su rejilla de entrada dedicada 138a. Sin embargo, esta luz volverá entonces a difractarse nuevamente cuando incida en la rejilla de entrada dedicada 138b para el proyector de introducción trasero 136. Este efecto puede requerir un equilibrio para garantizar que los proyectores de introducción delantero y trasero, 134, 136, puedan combinarse para proporcionar las imágenes deseadas a un espectador.

La Figura 7 muestra una vista en alzado lateral de un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada 230 de otra realización de la invención. En esta realización, se proporcionan guías de onda independientes 232a,b para los proyectores de introducción delantero y trasero, 234, 236. Cada guía de ondas 232a,b tiene una rejilla de entrada 238a,b dispuesta en una primera cara, que es opuesta a la cara a través de la cual los proyectores de introducción delantero y trasero, 234, 236, proyectan luz. Por lo tanto, las rejillas de entrada 238a,b son, ambas, reflectantes, y la luz procedente de los proyectores de introducción 34, 236 debe atravesar primero las guías de ondas de vidrio 232a,b, antes de difractarse. Esto proporciona una simetría deseable para los proyectores delantero y trasero, 234, 236. Las guías de onda 232a,b también incluyen rejillas de salida 240a,b en sus caras traseras para difractar la luz al exterior de las guías de onda 232a, b y hacia un visor.

La realización mostrada en la Figura 7 puede proporcionar una alta eficacia, ya que todas las rejillas 238a,b, 240a,b son reflectantes. Además, se puede proporcionar la misma eficacia para la luz de los proyectores de introducción delantero y trasero, 234, 236, porque la luz puede seguir caminos casi idénticos. Las guías de ondas 232a,b pueden requerir una alineación precisa en esta realización para asegurar que las imágenes de los proyectores de introducción delantero y trasero, 234, 236, se combinen según lo previsto.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de presentación visual para su uso en un dispositivo de presentación visual de realidad aumentada, comprendiendo el sistema:
  - una guía de ondas (32) que comprende una pluralidad de caras;
- 5 un primer proyector de introducción (34) dispuesto para proyectar luz al interior de la guía de ondas a través de una primera cara;
- un segundo proyector de introducción (36) dispuesto para proyectar luz al interior de la guía de ondas a través de una segunda cara en donde las caras primera y segunda son sustancialmente paralelas en la guía de ondas;
- 10 al menos una rejilla de entrada (38) configurada para acoplar la luz procedente de los primer y segundo proyectores de introducción al interior de la guía de ondas; y
- al menos una rejilla de salida (40) configurada para acoplar la luz de salida de la guía de ondas hacia un espectador, en donde los proyectores de introducción primero y segundo están dispuestos adyacentes entre sí en la dirección de un ancho de la guía de ondas,
- 15 en donde los respectivos campos de visión de los proyectores de introducción primero y segundo están dispuestos de manera que no hay sustancialmente ningún espacio de separación entre ellos, a lo largo de la anchura de la guía de ondas, y en donde se han proporcionado una pluralidad de primeros proyectores de introducción y una pluralidad de segundos proyectores de introducción, dispuestos en lados sucesivamente opuestos de la guía de ondas en todo su ancho.
- 20 2. El sistema de presentación visual de la reivindicación 1, en donde la normal a la al menos una rejilla de entrada está inclinada con respecto a la luz proyectada por los proyectores de introducción primero y segundo.
3. El sistema de presentación visual de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende una primera rejilla de entrada configurada para acoplar la luz del primer proyector de introducción al interior de la guía de ondas, y una segunda rejilla de entrada configurada para acoplar la luz del segundo proyector de introducción al interior de la guía de ondas.
- 25 4. El sistema de presentación visual de la reivindicación 3, en donde las rejillas de entrada primera y segunda están dispuestas respectivamente como rejillas reflectantes para la luz del primer y segundo proyectores de introducción.
5. El sistema de presentación visual de la reivindicación 3 o la reivindicación 4 que comprende una primera guía de ondas y una segunda guía de ondas, en donde la primera rejilla de entrada está configurada para acoplar luz procedente del primer proyector de introducción al interior de la primera guía de ondas, y una primera rejilla de salida está configurada para acoplar la luz de salida de la primera guía de ondas hacia un espectador, y la segunda rejilla de entrada está configurada para acoplar la luz procedente del segundo proyector de introducción al interior de la segunda guía de ondas y una segunda rejilla de salida está configurada para acoplar la luz de salida de la segunda guía de onda hacia un visor.
- 30 6. El sistema de presentación visual de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde una única rejilla de entrada está dispuesta para acoplar la luz procedente de los primer y segundo proyectores de introducción al interior de la guía de ondas.
- 35

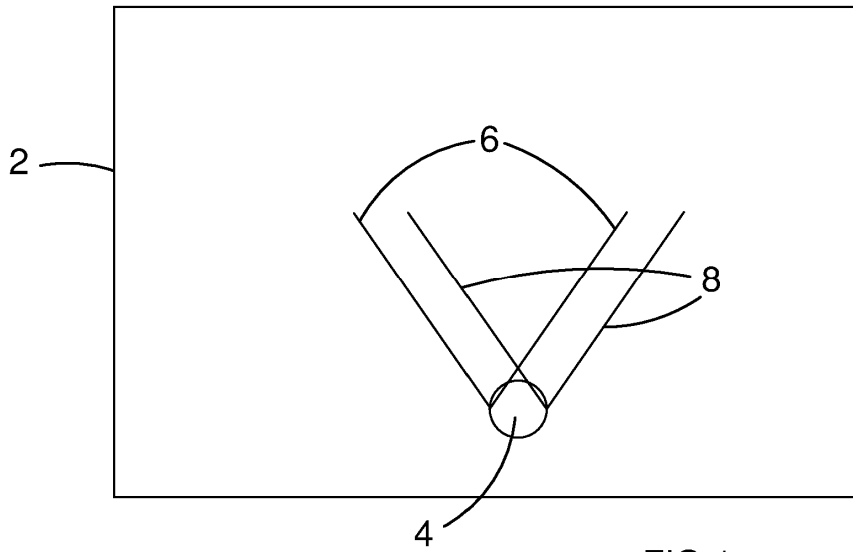


FIG. 1

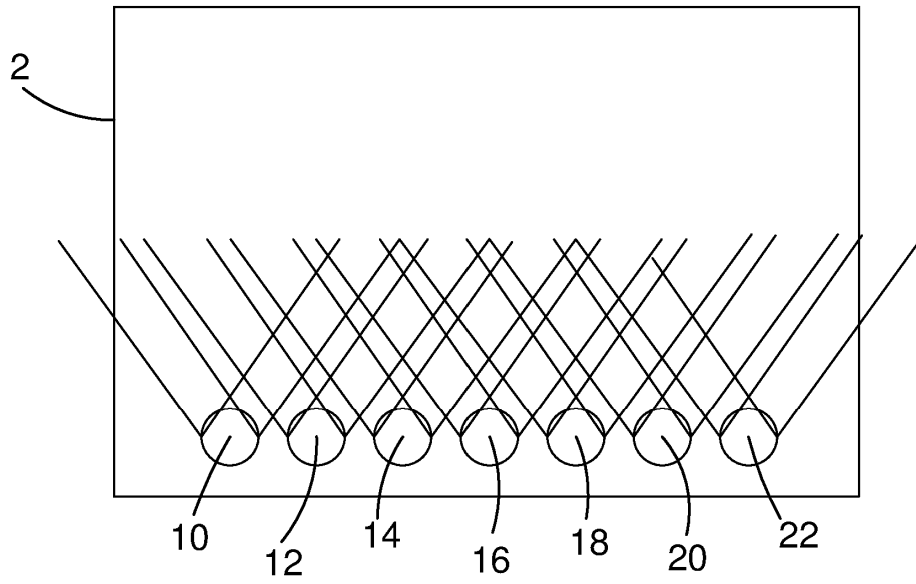


FIG. 2

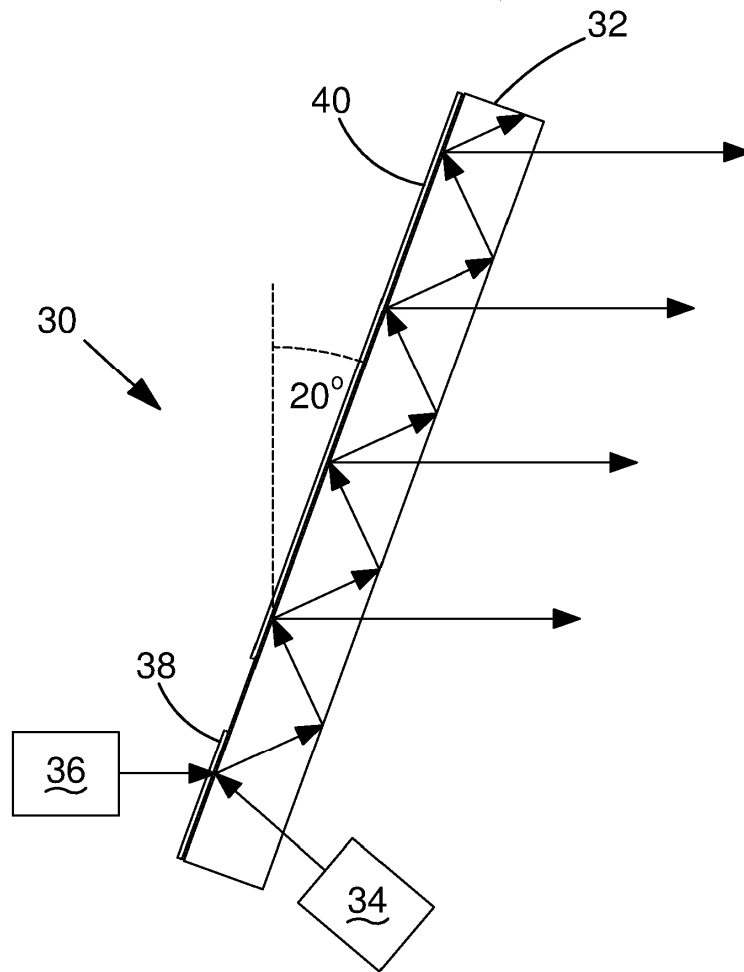


FIG.3



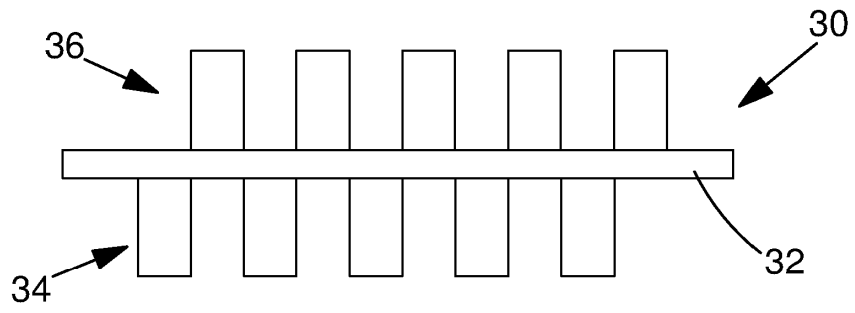


FIG. 4

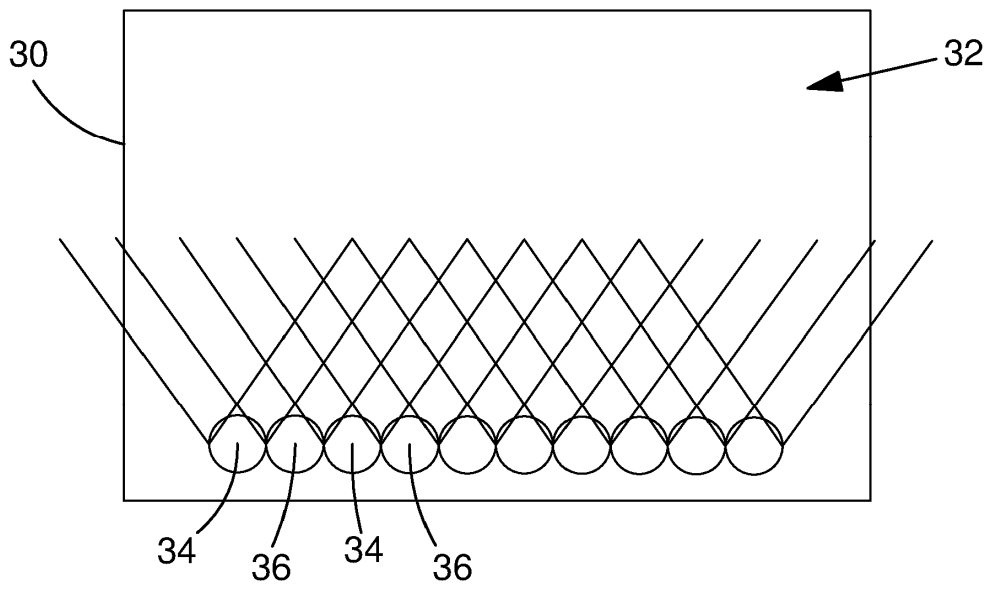


FIG. 5

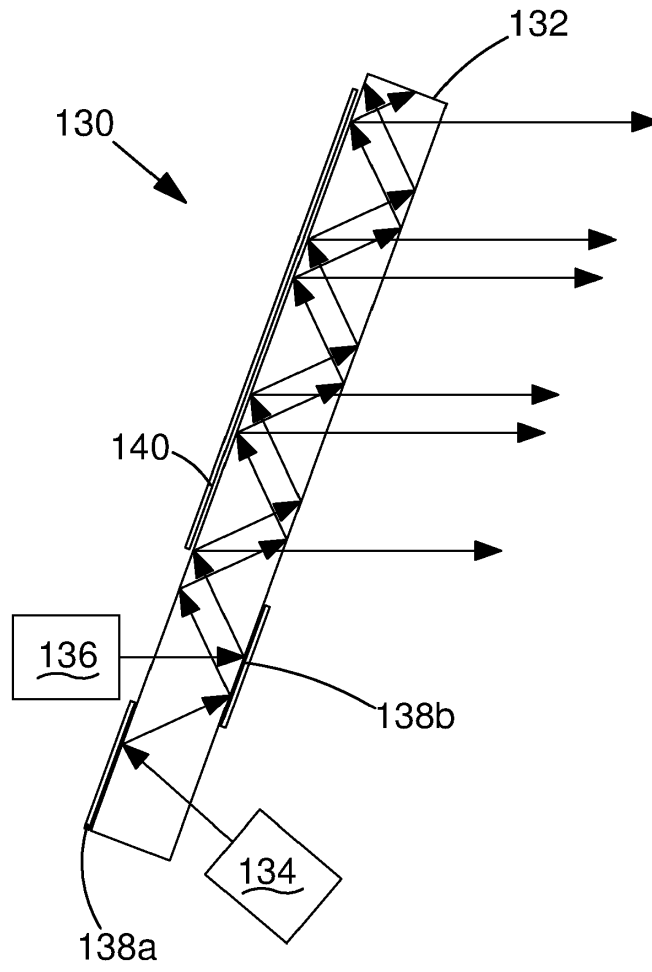


FIG.6

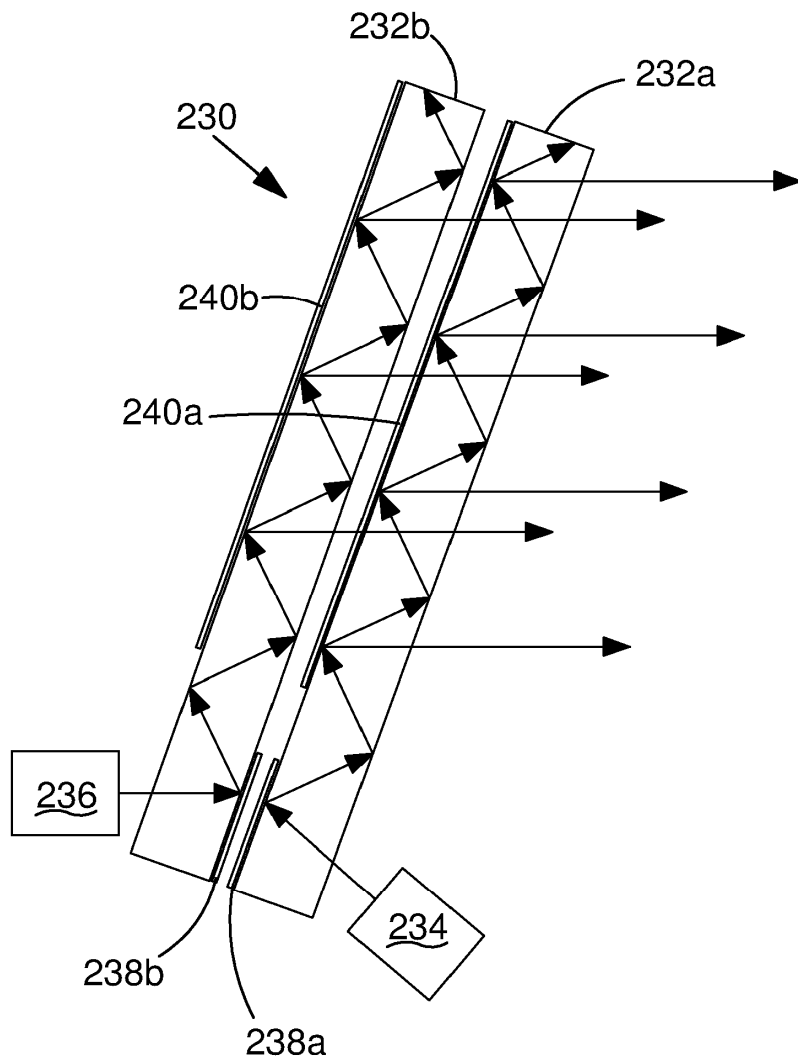


FIG.7