

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 531**

51 Int. Cl.:

**G02B 3/00** (2006.01)

**B29D 11/00** (2006.01)

**G02B 13/00** (2006.01)

**H01L 27/146** (2006.01)

**G02B 27/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2014** **PCT/EP2014/050622**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2014** **WO14108566**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2014** **E 14700418 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021** **EP 2943820**

54 Título: **Un conjunto de lentes y un método para fabricar un conjunto de lentes**

30 Prioridad:

**14.01.2013 GB 201300635**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.10.2021**

73 Titular/es:

**KALEIDO TECHNOLOGY APS (100.0%)**  
**Ryttermarken 15-21**  
**3520 Farum, DK**

72 Inventor/es:

**IBSEN, PER y**  
**SORTKJAER, KASPER**

74 Agente/Representante:

**VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester**

ES 2 870 531 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**

Un conjunto de lentes y un método para fabricar un conjunto de lentes

5 La presente invención se refiere a un conjunto de lentes y a un método para fabricar un conjunto de lentes. "Conjunto de lentes" se utiliza en la presente descripción para referirse a un conjunto de lentes individuales o un conjunto de pilas de lentes.

10 En varios dispositivos, se utilizan varias lentes en una configuración del conjunto dispuesta para recibir luz a lo largo de múltiples trayectorias ópticas, en lugar de utilizar una única lente o pila de lentes con una única trayectoria óptica. Algunos teléfonos móviles o cámaras digitales modernos incluyen un conjunto de lentes o pilas de lentes. Dicho conjunto se puede utilizar para mejorar la calidad de imagen derivada de la cámara o dispositivo en cuestión. Cada lente individual o pila de lentes proporciona un punto de vista único que tiene su propia trayectoria óptica definida. En algunos casos, el dispositivo puede funcionar para combinar todos los datos recibidos desde los múltiples puntos de vista para construir una sola imagen de alta calidad. Alternativamente, se pueden usar imágenes individuales de lentes 15 individuales o pilas de lentes dentro del conjunto para generar una imagen tridimensional de la cámara. En todos los casos, es importante que se conozca el posicionamiento relativo de las lentes individuales o pilas de lentes. En otras palabras, la posición de una lente dentro del conjunto con respecto a las otras lentes en el conjunto es importante, particularmente si se va a producir una imagen tridimensional a partir de los datos de imagen capturados. En otro ejemplo, en lugar de producir imágenes tridimensionales a partir de un conjunto de dichas lentes, cada una de las lentes individuales dentro del conjunto puede estar provista de un filtro de color diferente para proporcionar imágenes filtradas de colores individuales para su posterior procesamiento. En todos los casos, el posicionamiento relativo de las lentes individuales o las pilas de lentes dentro del conjunto es importante.

25 El documento US2009141361 describe un dispositivo de formación de imágenes que incluye una pluralidad de píxeles que tienen una función de conversión fotoeléctrica, y un conjunto de microlentes que incluye una pluralidad de microlentes que forman imágenes objeto en esta pluralidad de píxeles y están dispuestas en un conjunto dispuestas de manera que se orienten entre sí. El documento US2010033647 describe un elemento de visualización y un módulo de elemento electrónico en el que se forma una lente como parte de un sustrato de soporte translúcido que tiene un visualizador dispuesto en el mismo, la lente se forma en una parte distinta a donde se dispone el visualizador, donde se dispone un elemento electrónico para la lente. El documento WO2011063347 describe conjuntos de lentes que incluyen elementos de lentes formados sobre sustratos separados por espaciadores, donde los elementos de lentes, sustratos y espaciadores están configurados para formar una pluralidad de canales ópticos, al menos una apertura localizada dentro de cada canal óptico, al menos un filtro espectral localizado dentro cada canal óptico, donde cada 35 filtro espectral está configurado para pasar una banda espectral de luz específica, y materiales de bloqueo de luz localizados dentro del conjunto de la pila de lentes para aislar ópticamente los canales ópticos. El documento US2010052192 describe un módulo de oblea de elementos electrónicos en el que un sustrato de soporte transparente está dispuesto de manera que se orienta a una pluralidad de elementos electrónicos formados en una oblea y una pluralidad de elementos ópticos en forma de oblea están dispuestos sobre el sustrato de soporte transparente, donde se forma una ranura a lo largo de una línea de corte entre los elementos electrónicos adyacentes, penetrando desde los elementos ópticos a través del sustrato de soporte transparente, con una profundidad que alcanza una superficie de la oblea o con una profundidad menor que la superficie de la oblea; y se aplica un material de protección contra la luz en las superficies laterales y una superficie inferior de la ranura o se rellena en la ranura, y el material de protección contra la luz se aplica o forma en una porción periférica de una superficie del elemento óptico, excepto en una abertura 40 ligera en un centro de la superficie.

Convencionalmente, el medio por el cual se logra el posicionamiento relativo de las lentes individuales dentro de un conjunto de lentes es con el uso de un marco de alineación de lentes. La Figura 1 muestra una representación esquemática de un conjunto de lentes que comprende una pluralidad de lentes. Cada lente es una única lente unitaria aunque se apreciará que en lugar de cada lente única, se puede usar una pila de lentes, es decir, podría haber cuatro pilas de lentes en lugar de cuatro lentes individuales. Por brevedad en todo el término "lente", se considerará que abarca también "pila de lentes".

55 El conjunto 2 comprende un marco 4 que tiene dispuestas en su interior cuatro lentes individuales 6. Cada una de las lentes 6 puede formarse en un prisma cuadrado de material óptico que encaja en una abertura correspondiente dentro del marco 4. El marco 4 está configurado de manera que se conoce el posicionamiento relativo de las lentes individuales 6, una con respecto a la otra, cuando las lentes están dispuestas dentro del marco. Aunque un conjunto de lentes como el que se muestra en la Figura 1 funciona bien, el ensamblaje del conjunto puede resultar difícil. En particular, cada una de las lentes 6 se forma individualmente y luego debe ensamblarse dentro de la abertura correspondiente dentro del marco 4. Este proceso requiere mucho tiempo y es propenso a errores. Además, cualquier leve desalineación de las lentes individuales puede provocar errores en las imágenes capturadas y procesadas posteriormente.

65 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar un conjunto de lentes con supresión de diafonía, como se define en la reivindicación 1.

Se proporciona un método para formar un conjunto de lentes que garantiza una alineación y un posicionamiento relativos precisos de las lentes individuales o pilas de lentes. En particular, el uso de una preforma unitaria de conjunto de lentes determina desde el principio la posición relativa de los elementos de lente. A continuación, se forma una zanja en la preforma unitaria que se llena con un material o mezcla absorbente de luz para limitar o evitar la diafonía entre las lentes individuales sin afectar de ninguna manera la alineación y el posicionamiento relativo de las lentes individuales. Anteriormente, si se usaba un marco en el que se colocaban lentes individuales, existía una mayor posibilidad de desalineación y posicionamiento incorrecto de los elementos individuales de la lente. Además, el proceso de montaje requería mucho tiempo y era propenso a errores.

Como se mencionó anteriormente, el primer aspecto de la invención se refiere a lentes individuales. Cada lente dentro del conjunto puede ser una pila de lentes que tienen un eje óptico común o compartido y, por tanto, ocupa una posición dentro del conjunto de lentes.

Preferentemente, el método comprende formar las zanjas usando un método seleccionado del grupo que incluye fresado, ablación láser, grabado y corte. Se puede utilizar cualquier medio apropiado para formar la zanja entre las lentes. Sin embargo, es conveniente y eficaz utilizar uno o más de los siguientes métodos: fresado, ablación láser, grabado, esmerilado y corte. Preferentemente, se forman más de dos zanjas entre dos lentes adyacentes. Preferentemente, las múltiples zanjas están desplazadas lateralmente, pero se superponen verticalmente para proteger completamente las lentes respectivas de la diafonía de la lente adyacente.

Proporcionando zanjas lateralmente desplazadas superpuestas de manera vertical como se define en la reivindicación 9 del producto, es posible garantizar que el conjunto de lentes retenga su estructura unitaria en todas partes incluso aunque todas las zanjas se puedan formar al mismo tiempo o en la misma etapa del proceso. En un ejemplo particularmente preferido, las zanjas se forman simultáneamente de modo que toda la formación de zanjas se pueda realizar al mismo tiempo y, por lo tanto, el tiempo o ciclo de producción se pueda mantener al mínimo.

Preferentemente, las múltiples zanjas están alineadas lateralmente. Preferentemente, la segunda zanja se extiende hacia la primera zanja. Por tanto, se puede formar una barrera completa entre las lentes adyacentes en el conjunto. Preferentemente, proporcionar el material absorbente de luz comprende proporcionar un material que tiene sustancialmente el mismo índice de refracción que las propias lentes. Esto tiene la ventaja de que en el límite con la lente, la luz incidente "no ve" ningún límite y, por lo tanto, no se reflejará. Preferentemente, proporcionar el material absorbente de luz comprende proporcionar un material óptico del conjunto que tiene sustancialmente el mismo índice de refracción que las propias lentes junto con partículas absorbentes de luz suspendidas en las mismas. La concentración y el tamaño de las partículas absorbentes de luz se seleccionan para garantizar una absorción suficiente de la luz recibida.

También se describe en la presente descripción un ejemplo en el que el conjunto es un conjunto de dos por dos de lentes y un método que comprende formar una primera barrera entre un primer par de lentes y una segunda barrera transversal a la primera para aislar ópticamente cada una de las lentes individuales. Se proporciona el ejemplo no limitante específico de un conjunto de dos por dos, aunque se apreciará que también podrían usarse otros conjuntos bidimensionales. Sería preferible que, independientemente del tamaño de conjunto que se utilice, se formen barreras para aislar ópticamente cada uno de los elementos del conjunto.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de lentes con supresión de diafonía, como se define en la reivindicación 9.

Preferentemente, el conjunto se forma como un componente óptico unitario. Preferentemente, la barrera comprende un material absorbente de luz que tiene sustancialmente el mismo índice de refracción que las lentes del conjunto. Preferentemente, el material absorbente de luz es una pintura o pegamento dispuesto entre las dos lentes adyacentes para mantener el conjunto unido y bloquear la transmisión de luz entre las dos lentes adyacentes.

Las modalidades de la presente invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un conjunto de lentes;

La Figura 2 es una representación esquemática de un conjunto de lentes;

La Figura 3 muestra una representación esquemática de una vista lateral de una preforma de conjuntos de lentes;

Las Figuras 4A a 4E muestran las etapas en la formación de un conjunto de lentes comenzando con la preforma de la Figura 3;

La Figura 5 muestra una vista en planta de un conjunto de lentes formado;

La Figura 6 muestra una modalidad de un conjunto de lentes con supresión de diafonía de acuerdo con la invención. La Figura 7 muestra un conjunto de lentes de ejemplo que no entra dentro del alcance de las reivindicaciones.

5 La Figura 8 es una representación esquemática de una pila de lentes.

La Figura 2 es una representación esquemática de una vista en planta de un ejemplo de un conjunto de lentes ópticas. El conjunto de lentes es una estructura unitaria 8 que comprende cuatro elementos de lentes individuales 10 con un límite divisorio 12. El límite 12 está formado por una estructura absorbente de luz que sirve para bloquear la luz parásita de una lente que interfiere con la luz de otra. En otras palabras, proporciona un medio por el cual se puede minimizar o evitar la diafonía óptica entre las lentes individuales del conjunto. El conjunto de lentes se muestra como un conjunto de dos por dos, pero se apreciará que podría tener cualquier tamaño deseado o requerido. Otros ejemplos típicos incluyen uno por dos, tres por dos o tres por tres.

15 Para formar un conjunto de lentes como el que se muestra en la Figura 2, se procesa una preforma de conjunto de lentes, la preforma comprende inicialmente cuatro elementos de lente formados sobre un sustrato de vidrio. La Figura 3 muestra una representación esquemática de una vista lateral de tal preforma de conjunto de lentes de dos por dos 9. Como se usa en la presente descripción, el término preforma se usa para designar una estructura óptica que se encuentra en una etapa intermedia de producción. Por tanto, en este ejemplo, la preforma del conjunto de lentes 9 tiene varias lentes 14, pero necesita un procesamiento adicional como se explicará ahora.

La preforma 9 está formada como un cuerpo unitario de un material óptico tal como vidrio o polímero óptico. Al formar el conjunto como un cuerpo unitario, se puede determinar con precisión el posicionamiento relativo entre las lentes individuales 14 dentro del conjunto o preforma. Por ejemplo, se puede usar una sola máscara o molde para formar varios elementos de lente en una sola oblea de vidrio. A continuación, se pueden "cortar" bloques de cuatro o más preformas de la oblea para producir la preforma del conjunto de lentes como se muestra en la Figura 3. Anteriormente, incluso si se usaba moldeo a escala de la oblea, una vez que se formaba la oblea con varios elementos de lente, los elementos de lente individuales se cortarían de la oblea para ensamblar dentro de un marco como se explicó anteriormente.

30 Aunque por sí misma, la preforma de la Figura 3 podría funcionar bien siempre que toda la luz recibida se canalizara dentro de una de las lentes individuales, en la práctica, esto no siempre sucedería debido a la variación en el ángulo de incidencia de la luz recibida por la formación.

35 Se proporcionan algunos medios para absorber la interferencia entre las lentes, es decir, diafonía óptica, y los medios mediante los cuales se forma dentro del conjunto de lentes 8 se describirán ahora con referencia a las Figuras 4A a 4D.

40 Inicialmente, con referencia a la Figura 4A, se forma una zanja 16 que se extiende entre los elementos de lente 14. La Figura 4B muestra una vista en planta de la disposición de la Figura 4A. Como puede verse, el conjunto comprende cuatro elementos de lente y la zanja 16 se extiende longitudinalmente a través de todo el dispositivo de manera que subdivide los elementos de lente en dos grupos separados 18<sub>1</sub> y 18<sub>2</sub>. La zanja se extiende en cierta proporción, digamos entre el 50 y el 90 %, del grosor (o profundidad) a través del conjunto, pero no hasta el final. De esta forma se mantiene la naturaleza unitaria de la preforma. En otras palabras, incluso con la zanja formada en la preforma, la estructura resultante es un componente único unitario en el que la posición relativa de los elementos de lente es la que estaba antes de la producción de la zanja.

45 A continuación, como se ve en la Figura 4C, la zanja 16 se llena con un material absorbente ligero 20. El material utilizado para llenar la zanja 16 puede ser un material polimérico curable que sirva para absorber la luz que atraviesa el interior. Inicialmente, el polímero puede estar en forma líquida y puede proporcionarse dentro de la zanja. Luego, el conjunto se irradia con radiación de curado, típicamente ultravioleta, para solidificar la barrera óptica vertical. Por tanto, se ha formado una barrera vertical parcial entre los grupos 18<sub>1</sub> y 18<sub>2</sub> de elementos de lente. Aunque, dependiendo de la profundidad de la zanja 16, esto puede ser suficiente para limitar la diafonía a un nivel aceptable entre las lentes del conjunto, en un ejemplo preferido, la barrera se completa como se describe ahora con referencia a la Figura 4D.

50 Se forma una segunda zanja 22, alineada con la primera zanja 16, pero en la superficie opuesta del conjunto 8, para unir la barrera ahora solidificada o curada 20. En un ejemplo, la profundidad de la segunda zanja 22 es suficiente para extenderse un poco dentro de la barrera formada 20. A continuación, se proporciona un material absorbente de luz en la segunda zanja 22 para completar la barrera vertical entre los grupos de lentes 18<sub>1</sub> y 18<sub>2</sub>. Esto se muestra claramente en la Figura 4E. De nuevo, al igual que con la primera zanja 16, una vez que se forma la segunda zanja 22, en la segunda zanja 22 se proporciona un material polimérico curable que sirve para absorber la luz que lo atraviesa, que luego se cura. Ahora hay una barrera vertical completa entre los dos grupos 18<sub>1</sub> y 18<sub>2</sub> de elementos de lente, que se extiende a través de toda la profundidad del conjunto de lentes.

65 A continuación, se repite el proceso para proporcionar una barrera entre las lentes individuales dentro de cada uno de los grupos 18<sub>1</sub> y 18<sub>2</sub>, es decir, transversal a la barrera formada. La Figura 5 muestra una vista en planta de la estructura

resultante desde arriba. Como puede verse, hay una disposición en cruz de barreras absorbentes de luz 24 que garantiza que cada uno de los elementos de lente individuales 14 esté efectivamente aislado ópticamente. Esto se ha logrado sin separar en ninguna etapa los elementos de lente individuales entre sí o el conjunto de lentes que ha retenido una estructura unitaria en todas partes. Por lo tanto, la alineación y el posicionamiento relativos de los elementos de lente individuales 14 son como estaban cuando se formaron originalmente sin ninguna de las barreras absorbentes de luz. Por tanto, el dispositivo sigue siendo una estructura unitaria que, por tanto, mejora la fiabilidad de la alineación relativa del elemento de lente y el rendimiento óptico posterior.

Por supuesto, en algunos casos, una vez que se ha formado y llenado la zanja, el cuerpo de material a cada lado de la zanja puede moverse dependiendo de si el volumen de material que se introduce en la zanja es exactamente igual al volumen de la zanja. De hecho, en algunos casos, cuando se coloca por primera vez en la zanja, puede llenar la zanja exactamente, pero luego, al curar, se contrae o expande de modo que el volumen curado sea diferente del volumen original de la zanja. La expansión o contracción será de una magnitud conocida y, por tanto, en cualquier caso, se conocerá el posicionamiento relativo preciso de los elementos ópticos a cada lado de la zanja.

La Figura 6 muestra una representación esquemática de una vista lateral de un conjunto de lentes. El conjunto de lentes 26 tiene la misma forma general que la mostrada en la Figura 5. Sin embargo, en este caso, se proporcionan dos zanjas adyacentes 28 y 30 dentro del conjunto de lentes, cada una llena con un material absorbente de luz. Las zanjas 28 y 30 están formadas empotradas en superficies opuestas del conjunto de lentes y desplazadas lateralmente. Ninguna de las zanjas se extiende hasta la otra superficie del conjunto de lentes, pero, en combinación, proporcionan una barrera completa a la luz de un lado del conjunto de lentes al otro. Las barreras se superponen verticalmente de manera que no haya una línea de trayectoria visual desde una lente en un lado de las barreras a una lente en el otro. Tal disposición es particularmente preferida ya que se apreciará que como ninguna de las zanjas se extiende hasta la otra superficie del conjunto de lentes, ambas pueden formarse en el conjunto de lentes al mismo tiempo y en la misma etapa de procesamiento, mientras que el conjunto aún conservará su carácter unitario. Por tanto, esto permite la formación del conjunto de lentes de una manera rápida y eficaz.

En un ejemplo, una preforma de conjunto de lentes, como la que se muestra en la Figura 3, se procesa para formar las dos zanjas 28 y 30. Se proporciona un material curable dentro de cada una de las zanjas y la estructura resultante se irradia con una radiación de curado. Por tanto, en un número reducido de etapas de procesamiento, se forma el conjunto de lentes. Nuevamente, dado que el posicionamiento relativo de las lentes dentro del conjunto no se cambia durante el procesamiento, se puede lograr una alineación y posicionamiento relativos precisos.

La Figura 7 muestra otro ejemplo de un conjunto de lentes. En este ejemplo, se proporciona una única zanja 32 entre los dos conjuntos de elementos de lente 34<sub>1</sub> y 34<sub>2</sub>. La zanja 32, llena con un material ópticamente absorbente, no se extiende por todo el trayecto a través del conjunto de lentes. Hay una pequeña cantidad de material óptico 36 que está dispuesta entre el fondo de la zanja 32 y la superficie 38 del conjunto de lentes. Tal disposición es extremadamente sencilla de producir ya que solo se requiere una única zanja en la preforma del conjunto de lentes. Además, el rendimiento de dicho conjunto de lentes es suficientemente bueno para hacer que un dispositivo como este sea eficaz y útil en sus diversas aplicaciones. Aunque puede haber una pequeña cantidad de luz parásita de uno de los grupos de lentes 34<sub>1</sub> al otro 34<sub>2</sub>, la cantidad de diafonía será baja.

En la modalidad de la Figura 6 y el ejemplo de la Figura 7, se observará que los conjuntos de lentes comprenden una pluralidad de lentes que son parte de la estructura unitaria del conjunto. Siguiendo una línea continua es posible moverse desde cualquier lugar dentro del espacio 3D ocupado por las lentes a cualquier otro sin encontrar obstrucciones. La línea, por supuesto, tendrá que doblarse y desviarse para evitar las barreras de absorción de luz (es decir, no hay una línea de visión clara entre cada par de puntos de las lentes), pero no obstante es posible moverse desde un punto en las lentes a cualquier otra sin salir del límite exterior de la estructura unitaria.

La Figura 8 muestra un ejemplo de una pila de lentes que podría tomar el lugar de una sola lente como componente óptico de las matrices de cualquiera de las Figuras 2 a 7. La pila de lentes 40 comprende tres elementos de lentes 42, 44 y 46. Se proporciona una capa espaciadora 48 y también se proporciona un filtro óptico 50 junto con una capa exterior protectora 52 a la pila de lentes 40. La función precisa de cada una de las lentes 44, 44 y 46 no es particularmente importante para la presente discusión. La preforma de conjunto en el caso de que se utilicen pilas de lentes podría formarse disponiendo obleas de lentes que tengan varias lentes en alineación y luego fijándolas y cortando para crear bloques unitarios de varias pilas de lentes. A continuación, se forman una o más zanjas en el bloque unitario de varias pilas de lentes para permitir el aislamiento de las pilas de lentes individuales de una manera análoga a la descrita anteriormente con respecto a las Figuras 3 a 7.

Como se mencionó anteriormente, el material utilizado para rellenar las zanjas dentro de los conjuntos de lentes es preferentemente una pintura o pegamento. La pintura o el pegamento, cuando se seca o cura, sirve para mantener las lentes juntas y absorbe las señales ópticas perdidas. Se prefiere que el material utilizado para rellenar las zanjas de absorción de luz tenga un índice de refracción sustancialmente igual que el del material a granel del que están formados los propios elementos de lente. Esto garantizará que la luz que pasa desde uno de los elementos de la lente hacia la barrera absorbente de luz no "verá" un límite y, por lo tanto, no habrá una reflexión interna total. Por lo tanto,

la barrera sirve para permitir que la luz viaje dentro de ella pero, una vez recibida en la barrera, se absorbe y por tanto se disipa dentro de la barrera antes de salir para entrar en una lente adyacente.

- 5 En un ejemplo, en la barrera se usa un material de conjunto ópticamente transparente con el mismo índice de refracción que el material de la lente, con partículas absorbentes de luz, por ejemplo, hollín, carbón, pigmento y similares, suspendidas en el mismo. La concentración y el tamaño de las partículas absorbentes de luz se seleccionan para garantizar una absorción suficiente de la luz recibida. Esto tiene la ventaja de que en el límite con la lente, la luz incidente "no ve" ningún límite y, por lo tanto, no se reflejará.
- 10 Se han descrito modalidades de la presente invención con referencia particular a los ejemplos ilustrados. Sin embargo, se apreciará que se pueden realizar variaciones y modificaciones a los ejemplos descritos dentro del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

# REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un conjunto de lentes con supresión de diafonía (8), el método que comprende:  
5 proporcionar una preforma de conjunto de lentes unitaria (9) que tiene una pluralidad de lentes individuales (10, 14) o pilas de lentes;  
formar una primera zanja (16) entre dos lentes individuales o pilas de lentes adyacentes desde un primer  
lado del conjunto;  
10 proporcionar en la primera zanja un material absorbente de luz (20) para absorber la diafonía óptica entre  
las dos lentes individuales o pilas de lentes adyacentes;  
formar una segunda zanja (22) entre las dos lentes individuales o pilas de lentes adyacentes desde el  
lado opuesto del conjunto de lentes; y  
llenar la segunda zanja con material absorbente de luz y curarla, de modo que una barrera absorbente de  
luz se extienda por todo el trayecto a través del conjunto de lentes.  
15
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el método comprende formar las zanjas usando un  
método seleccionado del grupo que incluye fresado, ablación láser, grabado, rectificado y corte.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se forman más de dos zanjas entre dos lentes o  
20 pilas de lentes adyacentes.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que las zanjas (28, 30) están desplazadas lateralmente  
pero se superponen verticalmente para proteger completamente las lentes o pilas de lentes respectivas de la  
diafonía de la lente o pila de lentes adyacente.  
25
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que las zanjas se alinean lateralmente.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la segunda zanja se extiende hasta la primera zanja.
- 30 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que proporcionar el material  
absorbente de luz comprende proporcionar un material que tiene sustancialmente el mismo índice de  
refracción que las lentes o el material óptico de las propias pilas de lentes.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que proporcionar el material absorbente de luz  
35 comprende proporcionar un material óptico del conjunto que tiene sustancialmente el mismo índice de  
refracción que las lentes o el material óptico de la lente se apila junto con partículas absorbentes de luz  
suspendidas en el mismo.
- 40 9. Un conjunto de lentes con supresión de diafonía (8), que comprende:  
una pluralidad de lentes ópticas (10, 14) o pilas de lentes dispuestas en un conjunto;  
una barrera óptica dispuesta entre una de las varias lentes o pilas de lentes ópticas y una lente adyacente  
de la pluralidad de lentes o pilas de lentes ópticas para absorber la diafonía entre las dos lentes o pilas  
45 de lentes adyacentes, en donde el conjunto se fabrica utilizando el método de cualquiera de las  
reivindicaciones 1 a 8;  
en donde la barrera óptica se extiende por toda la profundidad del conjunto de lentes; y  
en donde la barrera comprende dos o más zanjas desplazadas lateralmente dispuestas de manera vertical  
(28, 30), cada una rellena con un material absorbente de luz curado, superpuestos de manera que en  
50 combinación proporcionen una barrera a través de todo el límite de dos lentes o pilas de lentes  
adyacentes.
10. Un conjunto de lentes de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la barrera comprende un material  
absorbente de luz que tiene sustancialmente el mismo índice de refracción que las lentes o pilas de lentes en  
el conjunto.  
55
11. Un conjunto de lentes de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en la que el material absorbente de luz es una  
pintura o pegamento dispuesta entre las dos lentes o pilas de lentes adyacentes para mantener el conjunto  
unido y bloquear la transmisión de luz entre las dos lentes o pilas de lentes adyacentes.  
60

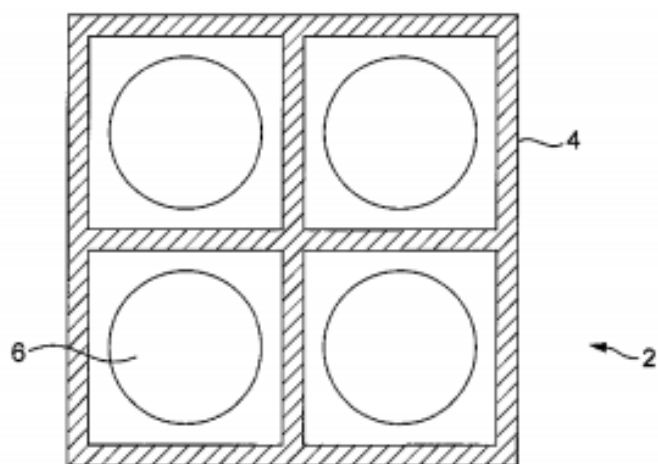


Figura 1

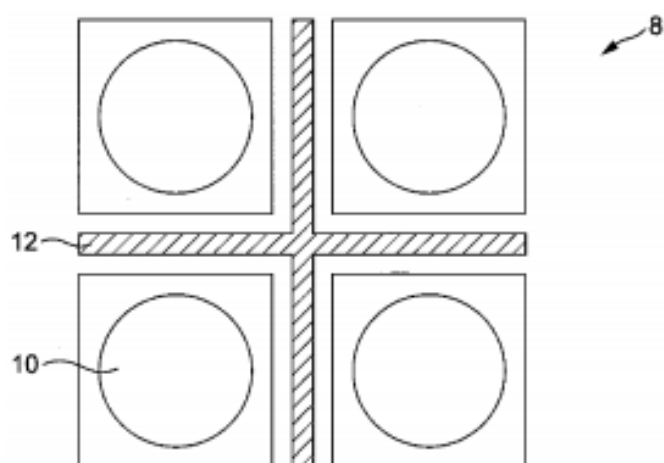


Figura 2



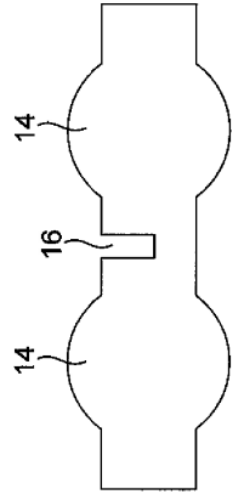


Figura 4A

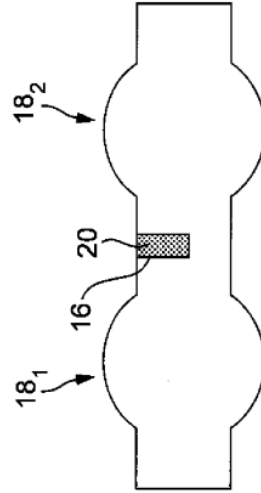


Figura 4C

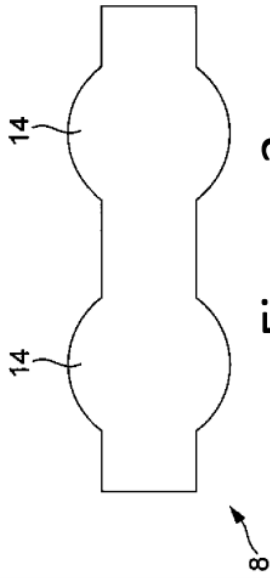


Figura 3

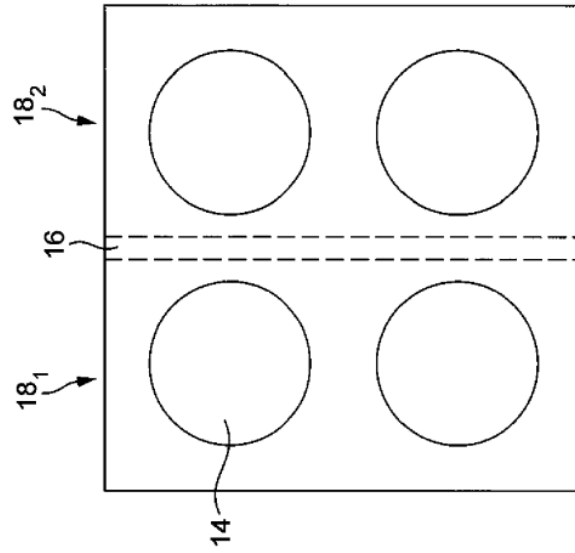


Figura 4B

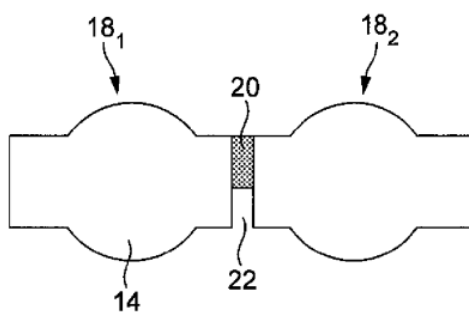


Figura 4D

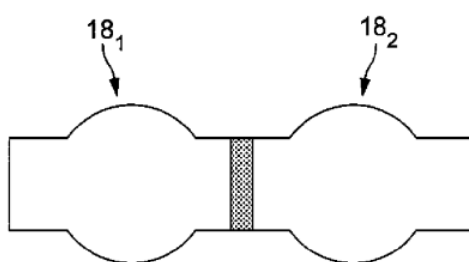


Figura 4E

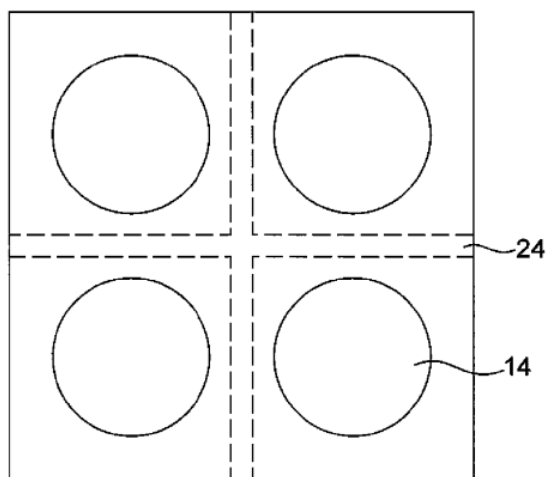


Figura 5

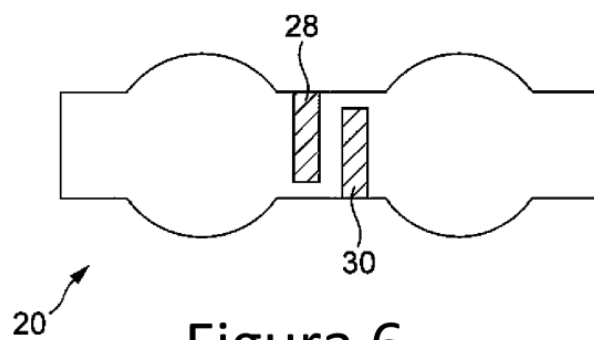


Figura 6

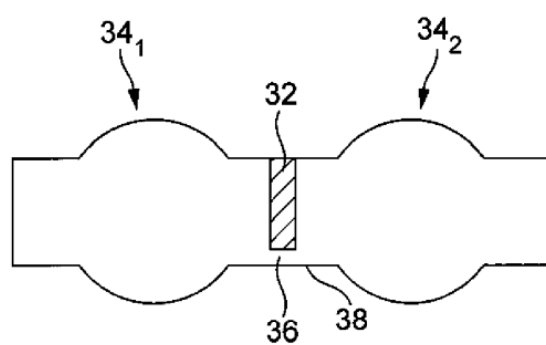


Figura 7

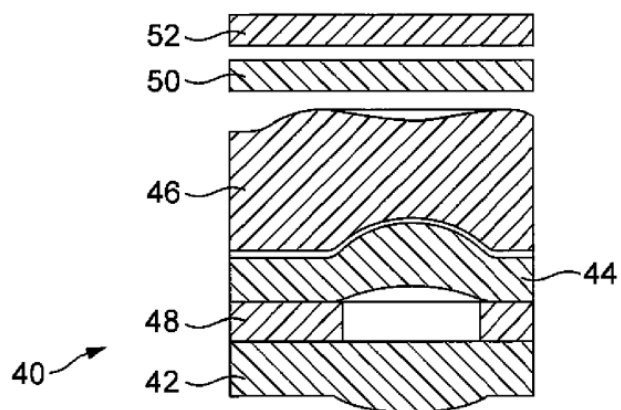


Figura 8