

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 161**

51 Int. Cl.:
G01N 21/90 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07858657 .5**
- 96 Fecha de presentación: **24.10.2007**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2082216**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.07.2009**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para detectar defectos de bajo y alto contraste en objetos transparentes o traslúcidos**

30 Prioridad:
24.10.2006 FR 0654489

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2012

73 Titular/es:
**TIAMA
RN 86 LE GARON
69700 MONTAGNY, FR**

72 Inventor/es:
LECONTE, Marc

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 383 161 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

Procedimiento y dispositivo para detectar defectos de bajo y alto contraste en objetos transparentes o traslúcidos

5 La presente invención se refiere al campo técnico del control óptico de objetos traslúcidos o transparentes con el objetivo de detectar eventuales defectos de estos objetos.

10 El objeto de la invención encuentra una aplicación especialmente ventajosa para la detección de defectos que absorben y/o refractan la luz, que pueden aparecer sobre objetos como los recipientes de vidrio o de material plástico.

15 Es habitual inspeccionar de manera automática y en línea los objetos que se desplazan a gran velocidad delante de un puesto de control óptico que consta de una fuente de luz situada a un lado del objeto y de una cámara situada al otro lado. La cámara captura una imagen gracias a la luz que atraviesa los objetos. Este principio de iluminación se denomina por transmisión.

20 En unas condiciones de observación con una fuente de luz uniforme y amplia con respecto al objeto que se revisa, los defectos de estos objetos se comportan de forma diferente según su clase y su forma, y pueden clasificarse en dos categorías. Algunos de estos defectos, como las inclusiones de material no transparente, absorben la luz y, más raramente, los pliegues o accidentes en la superficie muy marcados refractan considerablemente la luz. En estas condiciones de observación, estos defectos presentan un alto contraste en la imagen y se consideran como defectos de alto contraste. Otros defectos de refracción menos marcados, como las burbujas de aire, los pliegues en la superficie o las variaciones locales de grosor del material transparente provocan en estas condiciones de observación un contraste insuficiente en la imagen como para poder detectarlos. Del mismo modo, los defectos
25 como la suciedad que difunden la luz no permiten su detección en estas condiciones de observación. Estos defectos de refracción y de difusión se denominan de bajo contraste.

30 Para intentar detectar los defectos de bajo contraste, se conoce por ejemplo por las patentes EP 1 498 725, US 5 004 909 o EP 0 344 617 el uso como fuente de iluminación de una mira formada por unas bandas alternas negras y blancas. La mira observada a través del objeto se deforma localmente en presencia de defectos de bajo contraste. El tratamiento de imágenes detecta de este modo las transiciones al nivel de las transiciones de las bandas negras y blancas. El mayor inconveniente de esta técnica reside en la imposibilidad de detectar de forma correcta los defectos de alto contraste que pueden estar situados en las partes de las bandas negras de la imagen que corresponde a las bandas negras de la mira. Además, para garantizar la detección con toda seguridad de los defectos de alto contraste y los defectos de bajo contraste, es necesario que los objetos se desplacen de forma sucesiva delante de dos
35 puestos diferentes de control óptico, lo que implica un coste de revisión relativamente elevado y genera una congestión en la línea de fabricación.

40 Para intentar resolver este inconveniente, la patente FR 2 794 242 ha propuesto crear a la altura de la fuente de iluminación, unas variaciones de luz lo suficientemente lentas como para no ser detectadas como defectos, pero que tienen un efecto de incremento de contraste para los fallos de bajo contraste. Esta solución presenta la ventaja de utilizar una única fuente de luz para detectar dos tipos de defectos. Sin embargo, parece que las variaciones de luz entre diferentes zonas de la fuente de iluminación no se pueden percibir en forma de líneas de mira deformadas, lo que no permite detectar los defectos de refracción de muy bajo contraste.

45 Por otra parte, el documento EP 1 494 012 describe una máquina de revisión que consta de varios tipos de fuente de iluminación adaptadas para detectar, cada una, un tipo específico de defectos. La máquina consta de una interfaz hombre-máquina que permite seleccionar la fuente de iluminación en función del tipo de defecto que hay que detectar. Esta máquina no permite detectar en línea los defectos que requieren varios tipos de defectos en objetos
50 que se desplazan a gran velocidad.

55 El objeto de la invención pretende, por lo tanto, resolver los inconvenientes del estado de la técnica proponiendo una nueva técnica que permite detectar de forma correcta y con un bajo coste los defectos de bajo contraste y los defectos de alto contraste que pueden aparecer en objetos transparentes o traslúcidos que se desplazan a gran velocidad.

60 El objeto de la invención se refiere a un procedimiento óptico de revisión en línea de objetos transparentes o traslúcidos que se desplazan a gran velocidad entre una fuente de luz y unos dispositivos de captura de imágenes de los objetos y de análisis de las imágenes capturadas, con el fin de detectar defectos en los objetos.

De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende las etapas que se definen en la reivindicación 1.

65 De acuerdo con una variante preferente de realización, el procedimiento consiste en controlar la fuente de luz de tal modo que el segundo tipo de iluminación esté formado por zonas oscuras y por zonas claras alternas con una variación espacial discontinua que se establece de acuerdo con un ciclo periódico con un valor constante o no.

De manera ventajosa, el procedimiento consiste en controlar la fuente de luz de tal modo que las longitudes de las fases de transición tiendan a una longitud nula.

5 De preferencia, el procedimiento consiste en controlar la fuente de luz de tal modo que el nivel alto de intensidad luminosa sea al menos superior al nivel bajo de intensidad luminosa, con el nivel alto de intensidad luminosa siendo al menos suficiente para atravesar los objetos mientras que el nivel bajo de intensidad luminosa tiende hacia un valor nulo.

10 De acuerdo con otro ejemplo de realización, el procedimiento consiste en controlar la fuente de luz de tal modo que los niveles altos (respectivamente los niveles bajos) de la intensidad luminosa de las zonas claras (respectivamente de las zonas oscuras) presenten unos valores distintos para diferentes ciclos.

15 Otro objetivo de la invención es proponer un dispositivo de revisión óptica en línea de objetos transparentes o traslúcidos que se desplazan a gran velocidad entre una fuente de luz y unos dispositivos de captura de imágenes de los objetos y de análisis de las imágenes capturadas con el fin de detectar defectos en los objetos.

De acuerdo con la invención, el dispositivo comprende las características que se definen en la reivindicación 6.

20 De acuerdo con una primera variante de realización, la fuente de luz se realiza mediante una serie de fuentes elementales agrupadas en zonas acopladas, controladas de forma independiente en intensidad y/o duración de iluminación, un conductor de luz encontrándose dispuesto delante de cada zona de tal modo que se obtenga en la salida de cada conductor una luz con una intensidad homogénea.

25 Por ejemplo, cada conductor de luz se realiza mediante un paralelepípedo de material transparente.

De acuerdo con otro ejemplo, cada conductor de luz se realiza mediante un canal delimitado por unas paredes, de las cuales al menos algunas de ellas separan los conductores de luz entre sí.

30 De preferencia, al menos un difusor se encuentra intercalado en el trayecto de la luz que emiten las fuentes elementales.

35 De acuerdo con otra variante de realización, la fuente de luz se realiza mediante una fuente de luz uniforme delante de la cual se coloca una pantalla de cristales líquidos controlada para que unas zonas determinadas se vuelvan opacas o transparentes.

De acuerdo con otra variante de realización, la fuente de luz se realiza mediante un sistema de proyección en una pantalla de recuperación de imágenes que corresponden o bien a una imagen homogénea clara o bien a una imagen que consta de unas zonas oscuras y de unas zonas claras alternas con una variación espacial discontinua.

40 De acuerdo con otra variante de realización, la fuente de luz se realiza mediante una serie de diodos electroluminiscentes orgánicos agrupados en zonas acopladas, controlados de forma independiente en intensidad y/o en duración de la iluminación.

45 De acuerdo con una característica ventajosa, se coloca una pantalla controlada eléctricamente para adoptar o bien un estado transparente o bien un estado de difusión en el trayecto de la luz de la fuente de luz.

50 De acuerdo con otra variante de realización, la fuente de luz se compone de unas fuentes elementales agrupadas en zonas, controladas de forma independiente en intensidad y/o duración de iluminación, una pantalla controlada eléctricamente para adoptar o bien un estado transparente o bien un estado de difusión encontrándose colocada en el trayecto de la luz.

De manera ventajosa, el dispositivo consta de un filtro polarizador lineal o circular delante de la fuente de iluminación y de un filtro lineal o circular delante de los dispositivos de captura de imágenes.

55 Se desprenden otras características de la descripción que se hace a continuación, en referencia a los dibujos que se anexan que muestran, a título de ejemplos no excluyentes, unos modos de realización del objeto de la invención.

60 La **figura 1** es una vista esquemática de un dispositivo de revisión óptica en línea de acuerdo con la invención. Las **figuras 2A** y **2B** ilustran respectivamente un primer y un segundo tipo de iluminación de una fuente de iluminación de acuerdo con la invención.

Las **figuras 2C** y **2D** ilustran dos ejemplos de realización de un primer tipo de iluminación.

La **figura 3** ilustra el ciclo de la variación del nivel **1** de luz de un segundo tipo de iluminación de la fuente de acuerdo con la invención según una dirección espacial **h**.

65 Las **figuras 4** y **5** ilustran un ejemplo de realización de una fuente de iluminación de acuerdo con la invención que produce dos tipos de iluminación distintos.

La **figura 6** ilustra otro ejemplo de realización de una fuente de iluminación de acuerdo con la invención que

produce dos tipos de iluminación distintos.

La **figura 7** es una vista en sección-elevación que muestra un detalle característico de la fuente de iluminación que se ilustra en la **figura 6**.

- 5 Tal y como se desprende precisamente de la **figura 1**, el objeto de la invención se refiere a un dispositivo de revisión óptica **1** que permite controlar en línea unos objetos **2** que se desplazan a gran velocidad según una dirección de transporte **D**. Por ejemplo, estos objetos transparentes o traslúcidos **2** son unos recipientes del tipo botella, frasco o bote de vidrio o de material plástico. El dispositivo de revisión óptica **1** es capaz de detectar los defectos que aparecen en las paredes de los objetos **2**. El puesto óptico **1** consta de una fuente de luz **3** y de unos dispositivos **4** de captura y de análisis de imágenes de los objetos que se desplazan entre la fuente de luz **3** y los dispositivos **4**. De manera clásica, los dispositivos **4** se realizan por medio de una cámara **5** conectada a una unidad **6** de tratamiento de las imágenes para detectar los defectos que presentan los objetos **2**. La cámara **5** puede ser una cámara matricial o una cámara lineal.
- 10
- 15 El dispositivo de revisión óptica **1** consta de unos dispositivos **9** para controlar la fuente luminosa **3** de tal modo que dicha fuente de luz pueda producir de forma sucesiva, a gran velocidad, dos tipos de iluminación tal y como se ilustra en las **figuras 2A** y **2B**. La fuente de luz **3** se controla de este modo para producir un primer tipo de iluminación ilustrado en la **figura 2A** que corresponde a una iluminación homogénea y uniforme que permite iluminar al menos todas las partes del objeto que hay que revisar. Por otra parte, los dispositivos **9** controlan la fuente de luz **3** de tal modo que produzca un segundo tipo de iluminación que se ilustra de manera más particular en la **figura 2B** y que está formado por una alternancia de zonas oscuras **s** y de zonas claras **c** con una variación espacial discontinua. Las zonas oscuras **s** y las zonas claras **c** se alternan de acuerdo con un paso o un ciclo que es periódico o no periódico tal y como se explicará a continuación en la descripción.
- 20
- 25 En el ejemplo que se ilustra en la **figura 2B**, las zonas oscuras **s** y las zonas claras **c** son unas bandas horizontales alternas negras y blancas que se establecen de acuerdo con un ciclo periódico. Es evidente que se puede considerar el realizar una alternancia de zonas oscuras **s** y zonas claras **c**, que no sean unas bandas horizontales. Por ejemplo, se puede considerar el realizar unas zonas oscuras y claras que se extiendan verticalmente, en oblicuo o que se presenten con la forma de motivos adaptados a los objetos que hay que revisar. También se podría considerar así el realizar unas zonas negras **s** y blancas **c** con la forma de tablero o de una red de zonas negras y blancas yuxtapuestas.
- 30

La **figura 3** permite mostrar el segundo tipo de iluminación suministrado por la fuente de luz **3**. El ciclo de variación espacial del nivel **I** de la luz en el sentido transversal **h** a las bandas alternas oscuras **s** y claras **c** consta de las siguientes cuatro fases sucesivas:

35

- una fase **P_H** de mantenimiento en una longitud **L_H** de un nivel alto de intensidad luminosa **I_H** con un valor prácticamente constante;
 - una fase **P_B** de mantenimiento en una longitud **L_B** de un nivel bajo de intensidad luminosa **I_B** con un valor prácticamente constante;
 - una fase **P_{HB}** de transición desde la intensidad alta **I_H** hacia la intensidad baja **I_B** con una longitud **L_{HB}**;
 - una fase **P_{BH}** de transición desde la intensidad baja **I_B** hacia la intensidad alta **I_H** con una longitud **L_{BH}**.
- 40

Hay que señalar que las longitudes **L_{HB}**, **L_{BH}** de las fases de transición son muy pequeñas con respecto a las longitudes **L_B**, **L_H** de las fases de mantenimiento en las intensidades baja y alta. En otras palabras, las fases de transición son brascas y con fuertes pendientes de tal modo que las longitudes **L_{HB}**, **L_{BH}** tienden hacia una longitud nula, el ciclo de variación espacial de la luz se denomina discontinuo.

45

Debe considerarse que los niveles bajo **I_B** y alto **I_H** de intensidad luminosa son prácticamente constantes, es decir presentan una variación δ mínima de tal modo que esta variación δ es muy pequeña con respecto a la diferencia de nivel entre las intensidades alta y baja.

50

Hay que señalar que el nivel de intensidad alto **I_H** de las zonas claras **c** es al menos suficiente para atravesar los objetos y dar un nivel de señal máximo sin que se sature la cámara. El nivel de intensidad alto **I_H** es superior al nivel de intensidad bajo **I_B**. De preferencia, el nivel de intensidad alto **I_H** de las zonas claras **c** es muy alto con respecto al nivel de intensidad bajo **I_B** de las zonas oscuras **s**. Por ejemplo, el nivel de intensidad **I_H** es al menos dos veces superior al nivel bajo de intensidad luminosa **I_B**. Por ejemplo, el nivel de intensidad bajo **I_B** de las zonas oscuras corresponde a la ausencia de luz.

55

En el ejemplo que se ilustra en la **figura 2B**, el segundo tipo de iluminación proporciona una iluminación con una variación espacial cíclica periódica con un valor constante. En efecto, un par formado por una zona clara **c** y por una zona oscura **s** presenta una longitud (igual a la suma de las longitudes de las cuatro fases, esto es **L_H**, **L_B**, **L_{HB}** y **L_{BH}**) que es igual a las longitudes de los otros pares de zonas claras y de zonas oscuras. La luz varía, por lo tanto, espacialmente de manera discontinua de acuerdo con un ciclo periódico con un valor constante.

60

65

Por supuesto, el segundo tipo de iluminación puede proporcionar una luz con una variación espacial cíclica periódica con un valor no constante tal y como se ilustra en la **figura 2C**. En ese caso, las longitudes de los pares de zonas claras **c** y de zonas oscuras **s** son diferentes. De este modo, en al menos una y en el ejemplo que se ilustra en la **figura 2C** en dos partes **a** de su longitud, la luz presenta una variación espacial discontinua de acuerdo con un ciclo periódico cuyo valor es diferente del ciclo periódico de variación en la parte **b**. En el ejemplo, la longitud de las bandas alternas oscuras y claras realizadas en la parte **a** es mayor que la longitud de las bandas alternas oscuras y claras realizadas en la parte **b**. Esta solución permite adaptar la iluminación a las diferentes formas que puede presentar un objeto que hay que revisar. Hay que señalar que el segundo tipo de iluminación puede proporcionar una luz con una variación espacial discontinua cíclica no periódica. En ese caso, las zonas oscuras **s** y claras **c** presentan unas longitudes que varían sin hacer que aparezca un ciclo que se repite tal y como se ilustra, por ejemplo, en la **figura 2D**.

En el ejemplo que se ilustra en la **figura 2A**, los valores del nivel alto de intensidad luminosa **I_H** son prácticamente idénticos para todas las zonas claras **c**. Del mismo modo, los niveles bajos de intensidad luminosa **I_B** son prácticamente idénticos para todas las zonas oscuras **s**. Por supuesto, se puede considerar que el nivel alto de intensidad luminosa **I_H** (y/o respectivamente el nivel bajo **I_B**) presente unos valores distintos para diferentes ciclos, es decir para al menos algunas de las zonas claras (y/o respectivamente las zonas oscuras **s**). Por ejemplo, se puede prever que la fuente de luz tenga dos niveles altos de intensidad luminosa para las diferentes zonas claras **c** situadas respectivamente en las zonas **a** y **b** de la fuente que se ilustra en la **figura 2C**. Del mismo modo, se puede prever que la fuente de luz tenga dos niveles bajos de intensidad luminosa **I_B** para las diferentes zonas oscuras **s** situadas respectivamente en las zonas **a** y **b** de la fuente que se ilustra en la **figura 2C**.

Las **figuras 4 y 5** ilustran un ejemplo preferente de realización de una fuente de luz **3** de acuerdo con la invención. Según este ejemplo, la fuente de luz **3** se realiza mediante una serie de fuentes de luz elementales **11** agrupadas en varias zonas acopladas **Z**, controladas de forma independiente en intensidad y/o en duración de iluminación. En el ejemplo que se ilustra, las fuentes de luz elementales **11** están organizadas en hileras horizontales que definen, cada una, una zona **Z** de fuentes elementales **11**. Se controla a las fuentes de luz elementales **11** de una misma zona **Z** de forma simultánea o bien iluminación o bien el apagado. Las fuentes de luz elementales **11** de una zona **Z** se controlan de forma independiente de las fuentes de luz elementales **11** de las otras zonas **Z**. Por ejemplo, las fuentes de luz elementales **11** se realizan mediante unos diodos electroluminiscentes montados sobre un circuito impreso **12**. Delante de cada zona **Z** se coloca un conductor de luz **13** adaptado para conducir la luz que emiten las fuentes elementales **11** de la zona **Z** hasta una cara de emisión **14**. Estos conductores de luz **13** permiten de este modo obtener en la salida una luz con una intensidad homogénea. En el ejemplo de realización que se ilustra en las **figuras 4 y 5**, cada conductor de luz **13** está formado por un paralelepípedo realizado en un material transparente como el vidrio o un material plástico como el policarbonato o el poliacrílico. Cada conductor de luz **13** conduce la luz en su interior canalizando los haces luminosos mediante reflexiones sucesivas en sus paredes.

De manera ventajosa, los conductores de luz **13** están acoplados o yuxtapuestos entre sí. En el ejemplo que se ilustra, los conductores de luz **13** se superponen los unos a los otros extendiéndose horizontalmente. Hay que señalar que cada conductor de luz **13** canaliza los haces luminosos impidiendo que la luz que sale de una zona clara **Z** pase por el conductor de luz de una zona contigua **Z**. Cuando una zona iluminada es adyacente a una zona apagada, aparece a la altura de la salida una separación clara entre la zona iluminada y la zona apagada. De manera ventajosa, se puede prever intercalar en el trayecto de la luz unos difusores **15** que refuercen la homogeneidad de la iluminación en cada conductor de luz **13**.

Las **figuras 6 y 7** ilustran otro ejemplo de realización de los conductores de luz **13**. De acuerdo con este ejemplo de realización, cada conductor de luz **13** se realiza mediante un canal o una cámara delimitada por unas paredes **17** de las cuales algunas de ellas separan los conductores entre sí. De este modo, se puede prever el formar una caja que conste de una serie de planchas **17**, por ejemplo metálicas, extendiéndose las unas en paralelo a las otras, manteniéndolas lateralmente dos planchas de lado **17₁** que se extienden perpendicularmente a las planchas **17**. Por ejemplo, los lados opuestos de las planchas **17** se introducen dentro de los orificios preparados en las planchas de lado **17₁** que garantizan la colocación de las planchas **17**. Tal y como se desprende de la **figura 7**, las planchas de lado **17₁** están destinadas a unirse entre sí mediante el circuito impreso **12** que forma de este modo el panel de fondo de la caja. Las planchas **17** están montadas para que lleguen hasta el circuito impreso **12** estando fijadas o no al circuito impreso **12** que permite separar la luz de un conductor de luz al otro. Cada conductor de luz **13** está, por lo tanto, delimitado por dos planchas paralelas vecinas **17** y las partes de las planchas de lado **17₁**. De acuerdo con este ejemplo de realización, cada conductor de luz **13** presenta, de este modo, una sección recta transversal rectangular. Por ejemplo, las dos planchas paralelas vecinas **17** se montan a ambos lados de al menos una y por ejemplo de dos hileras de diodos electroluminiscentes **12** de tal modo que conduzcan la luz hasta la cara de emisión **14** situada a la altura de los bordes de los extremos de las planchas, opuestos a los que están cerca del circuito impreso **12**. Por supuesto, se puede prever intercalar en el trayecto de la luz unos difusores **15** que refuercen la homogeneidad de la iluminación en cada conductor de luz **13**.

El control de las fuentes de luz elementales **11** por zona permite obtener la iluminación y/o el apagado de dicha zona. Se puede prever, de este modo, el realizar el primer tipo de iluminación garantizando el control de la iluminación de las fuentes de luz elementales **11** del conjunto de las zonas **Z** que conducen a la producción de una

iluminación homogénea que resulta de la yuxtaposición de las salidas de los conductores de luz (**figura 4**). La fuente de luz **3** es capaz de proporcionar el segundo tipo de iluminación mediante orden alterna de iluminación-apagado por zonas **Z** de las fuentes de luz elementales **13**. Este control permite obtener una alternancia de zonas oscuras **s** y de zonas claras **c**, esto es unas bandas alternas negras y claras tal y como se ilustra en la **figura 5**.

5 La fuente de luz **3** de acuerdo con la invención se puede realizar de manera diferente. Por ejemplo, se puede prever el realizar una fuente de luz uniforme, por ejemplo por medio de un conjunto de fuentes elementales como unos diodos electroluminiscentes colocados detrás de un difusor. Estas fuentes elementales se pueden sustituir por unos tubos fluorescentes de alta frecuencia o por cualquier otro tipo de fuente de luz continua o regulable. Delante de esta
10 fuente uniforme, se coloca un elemento regulable que comprende varias zonas independientes que se pueden volver transparentes u opacas de acuerdo de acuerdo con un accionamiento eléctrico. Esta función se puede realizar por medio de una pantalla de cristales líquidos.

15 Del mismo modo, la fuente de luz **3** se puede realizar mediante un sistema de proyección de imágenes en una pantalla de recuperación de las imágenes como un video proyector a base de cristales líquidos o de DLP (digital lighth processing). El sistema proyecta de este modo en la pantalla o bien una imagen homogénea clara que corresponde al primer tipo de iluminación o bien una imagen que consta de unas zonas oscuras y de unas zonas claras alternas con una variación espacial discontinua que corresponde al segundo tipo de iluminación.

20 De acuerdo con otro ejemplo de realización, la fuente de luz **3** se puede realizar a partir de unas fuentes de luz elementales agrupadas en zonas acopladas, controladas de forma independiente en intensidad y/o en duración de iluminación. De preferencia, las fuentes de luz elementales son unos diodos electroluminiscentes orgánicos (OLED).

25 De acuerdo con una característica ventajosa de realización, se puede prever el disponer en el trayecto de la luz que produce la fuente de luz **3**, una pantalla controlada eléctricamente para adoptar o bien un estado transparente cuando la fuente emite el segundo tipo de iluminación o bien un estado de difusión cuando la fuente emite el primer tipo de iluminación. Hay que señalar que esta pantalla, controlada eléctricamente para adoptar dos estados, se puede colocar en el trayecto de la luz de las diferentes variantes de realización de la fuente de luz **3** que se han descrito más arriba.

30 El dispositivo de verificación **1** consta de unos dispositivos **4** que permiten capturar unas imágenes de los objetos iluminados por los dos tipos de iluminación. Los dispositivos **4** también constan de unos medios de tratamiento de las imágenes capturadas con las iluminaciones del primer y del segundo tipo con el objetivo de detectar respectivamente los defectos de alto contraste y los defectos de bajo contraste.

35 El dispositivo de verificación **1** de acuerdo con la invención permite de este modo combinar en un único puesto de control la detección de los defectos de bajo contraste y la detección de los defectos de alto contraste sin que se resientan las prestaciones para cada una de estas detecciones. Para ello, se debe considerar que el objeto de la invención permite de este modo controlar la fuente de luz **3** de tal modo que dicha fuente pueda producir de forma sucesiva dos tipos de iluminación, esto es una iluminación homogénea y una iluminación formada por una alternancia de zonas oscuras **s** y de zonas claras **c** con una variación espacial cíclica discontinua. La fuente de iluminación única **3** produce, por lo tanto, de forma sucesiva a gran velocidad, una iluminación lo más uniforme posible y a continuación una iluminación con un marcado contraste, por ejemplo, una alternancia de bandas horizontales negras y blancas. La cámara **5** es capaz de capturar de forma sucesiva y con rapidez al menos
40 dos imágenes de los objetos que hay que controlar que se desplazan a gran velocidad delante del dispositivo de revisión de acuerdo con la invención. Estos objetos **2** no se desplazan apenas entre las dos capturas de imagen y permanecen de este modo en el campo de la cámara y de la fuente de luz **3**. La unidad de tratamiento de imágenes **6** analiza las imágenes capturadas con la fuente homogénea de tal modo que detecte las variaciones locales bruscas de nivel de gris con el objetivo de detectar los defectos de fuerte contraste. La unidad de tratamiento **6**
45 analiza las imágenes capturadas con la iluminación formada por una alternancia de zonas oscuras **s** y de zonas claras **c** con una variación espacial discontinua con el fin de detectar los defectos de bajo contraste. Para ello, la unidad **6** analiza las imágenes capturadas detectando las transiciones de los niveles de gris al nivel de las transiciones de las bandas negras y blancas.

50 Hay que señalar que el dispositivo de verificación también puede constar de un filtro polarizador lineal o circular colocado delante de la fuente de iluminación **3** y de un filtro lineal o circular delante de los dispositivos **4** de captura de imágenes. Estos filtros permiten garantizar la detección de los defectos de tipo estrés.

60 La invención no se limita a los ejemplos que se han descrito o representado ya que se pueden aportar diferentes modificaciones sin salirse de su marco.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento óptico de revisión en línea de objetos transparentes o traslúcidos (2) que se desplazan a gran velocidad entre una fuente de luz (3) y unos dispositivos (4) de captura de imágenes de los objetos y de análisis de las imágenes capturadas, con del fin de detectar defectos en los objetos, **que se caracteriza por que** consiste:
- 5
- en controlar la fuente de luz (3) única de tal modo que dicha fuente produzca de forma sucesiva dos tipos de iluminación para cada objeto que se desplaza delante de dicha fuente, el primer tipo siendo una iluminación homogénea, mientras que el segundo tipo está formado por zonas oscuras (s) y por zonas claras (c) alternas de acuerdo con un ciclo periódico con una variación espacial discontinua, que consta para cada ciclo de:

10

 - una fase (P_H) de mantenimiento en una longitud no nula (L_H) de un nivel alto de intensidad luminosa (I_H) con un valor prácticamente constante;
 - una fase (P_B) de mantenimiento en una longitud no nula (L_B) de un nivel bajo de intensidad luminosa (I_B) con un valor prácticamente constante;
 - y unas fases (P_{HB}, P_{BH}) de transición entre los niveles alto y bajo de intensidades luminosas con unas longitudes respectivas (L_{HB}, L_{BH});

15

 - en capturar unas imágenes de cada objeto en desplazamiento cuando cada uno de estos se iluminan de forma sucesiva con los dos tipos de iluminación;
 - y en analizar las imágenes capturadas con las iluminaciones del primer y del segundo tipo con el objetivo de detectar respectivamente los defectos de fuerte contraste y los defectos de bajo contraste.

20

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** consiste en controlar la fuente de luz (3) de tal modo que el segundo tipo de iluminación está formado por zonas oscuras y por zonas claras alternas con una variación espacial discontinua que se establece de acuerdo con un ciclo periódico con un valor constante o no.

25

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** consiste en controlar la fuente de luz (3) de tal modo que las longitudes (L_{HB}, L_{BH}) de las fases de transición (P_{HB}, P_{BH}) tienden a una duración nula.

30

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** consiste en controlar la fuente de luz (3) de tal modo que el nivel alto de intensidad luminosa (I_H) sea al menos superior al nivel bajo de intensidad luminosa (I_B), con el nivel alto de intensidad luminosa (I_H) siendo al menos suficiente para atravesar los objetos (2) mientras que el nivel bajo de intensidad luminosa (I_B) tiende a un valor nulo.

35

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **que se caracteriza por que** consiste en controlar la fuente de luz (3) de tal modo que los niveles altos (respectivamente los niveles bajos) de la intensidad luminosa de las zonas claras (c) (respectivamente de las zonas oscuras s) presenten unos valores distintos para diferentes ciclos.

40

6. Dispositivo de revisión óptica en línea de objetos transparentes o traslúcidos (2) que se desplazan a gran velocidad entre una fuente luminosa (3) y unos dispositivos (4) de captura de imágenes de los objetos y de análisis de las imágenes capturadas con el fin de detectar defectos en los objetos, **que se caracteriza por que** comprende una fuente de luz:

45

 - unos dispositivos (9) para controlar la única fuente de luz (3) de tal modo que dicha fuente de luz produzca de forma sucesiva dos tipos de iluminación en el desplazamiento de cada objeto entre la fuente de luz (3) y los dispositivos de captura y de análisis de imágenes (4), el primer tipo siendo una iluminación homogénea mientras que el segundo tipo es una iluminación formada por zonas oscuras (S) y por zonas claras (C) alternas de acuerdo con un ciclo periódico con una variación espacial discontinua, que consta

50

 - de unos dispositivos (4) de captura de imágenes de cada objeto iluminado por los dos tipos de iluminación y de tratamiento de las imágenes capturadas con las iluminaciones del primer y del segundo tipo con el objetivo de detectar respectivamente los defectos de alto contraste y los defectos de bajo contraste.

55

7. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** la fuente de luz (3) se realiza mediante una serie de fuentes elementales (11) agrupadas en zonas (Z) acopladas, controladas de forma independiente en intensidad y/o duración de iluminación, un conductor de luz (13) encontrándose colocado delante de cada zona de tal modo que se obtenga en la salida de cada conductor una luz con una intensidad homogénea.

60

8. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 7, **que se caracteriza por que** cada conductor de luz (13) se realiza mediante un paralelepípedo de material transparente.

65

9. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 7, **que se caracteriza por que** cada conductor de luz (13)

se realiza mediante un canal delimitado por unas paredes, de las cuales al menos algunas de ellas separan los conductores de luz entre sí.

5 10. Dispositivo de revisión de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **que se caracteriza por que** al menos un difusor (15) se encuentra intercalado en el trayecto de la luz que emiten las fuentes elementales.

10 11. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** la fuente de luz (3) se realiza mediante una fuente de luz uniforme delante de la cual se coloca una pantalla de cristales líquidos controlada para que unas zonas determinadas se vuelvan opacas o transparentes.

15 12. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** la fuente de luz (3) se realiza mediante un sistema de proyección en una pantalla de recuperación de imágenes que corresponden o bien a una imagen homogénea clara o bien a una imagen que consta de unas zonas oscuras y de unas zonas claras alternas con una variación espacial discontinua.

20 13. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** la fuente de luz (3) se realiza mediante una serie de diodos electroluminiscentes orgánicos agrupados en zonas (Z) acopladas, controladas de forma independiente en intensidad y/o en duración de la iluminación.

25 14. Dispositivo de revisión de acuerdo con una las reivindicaciones 7 a 13, **que se caracteriza por que** una pantalla controlada eléctricamente para adoptar o bien un estado transparente o bien un estado de difusión se coloca en el trayecto de la luz de la fuente de luz.

30 15. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** la fuente de luz (3) está formada por unas fuentes elementales agrupadas en zonas, controladas de forma independiente en intensidad y/o duración de iluminación, colocándose en el trayecto de la luz una pantalla controlada eléctricamente para adoptar o bien un estado transparente o bien un estado de difusión.

35 16. Dispositivo de revisión de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza por que** consta de un filtro polarizador lineal o circular delante de la fuente de iluminación y de un filtro lineal o circular delante de los dispositivos de captura de imágenes.

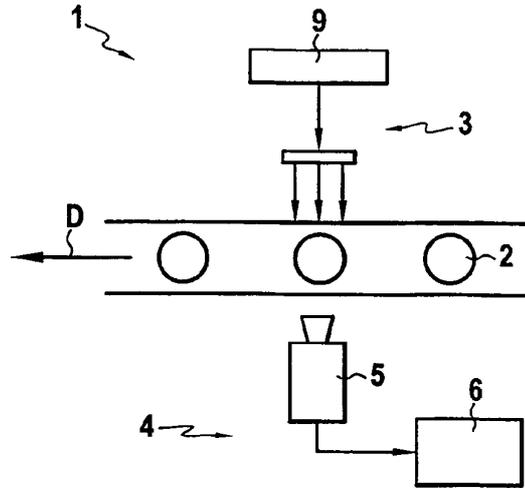


FIG. 1

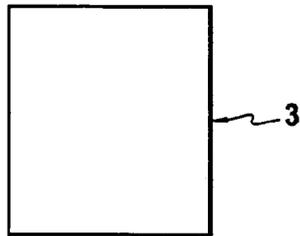


FIG. 2A

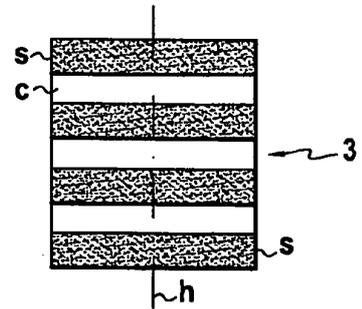


FIG. 2B

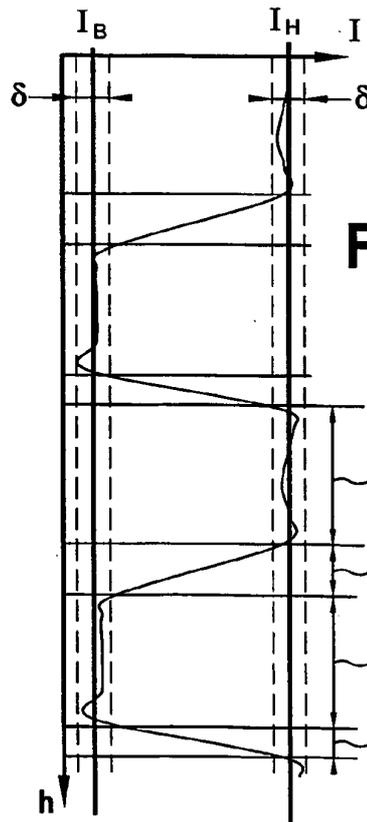


FIG. 3

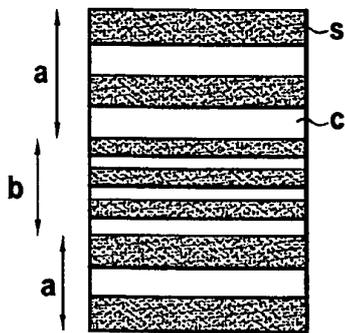


FIG. 2C

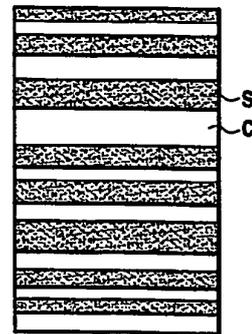


FIG. 2D

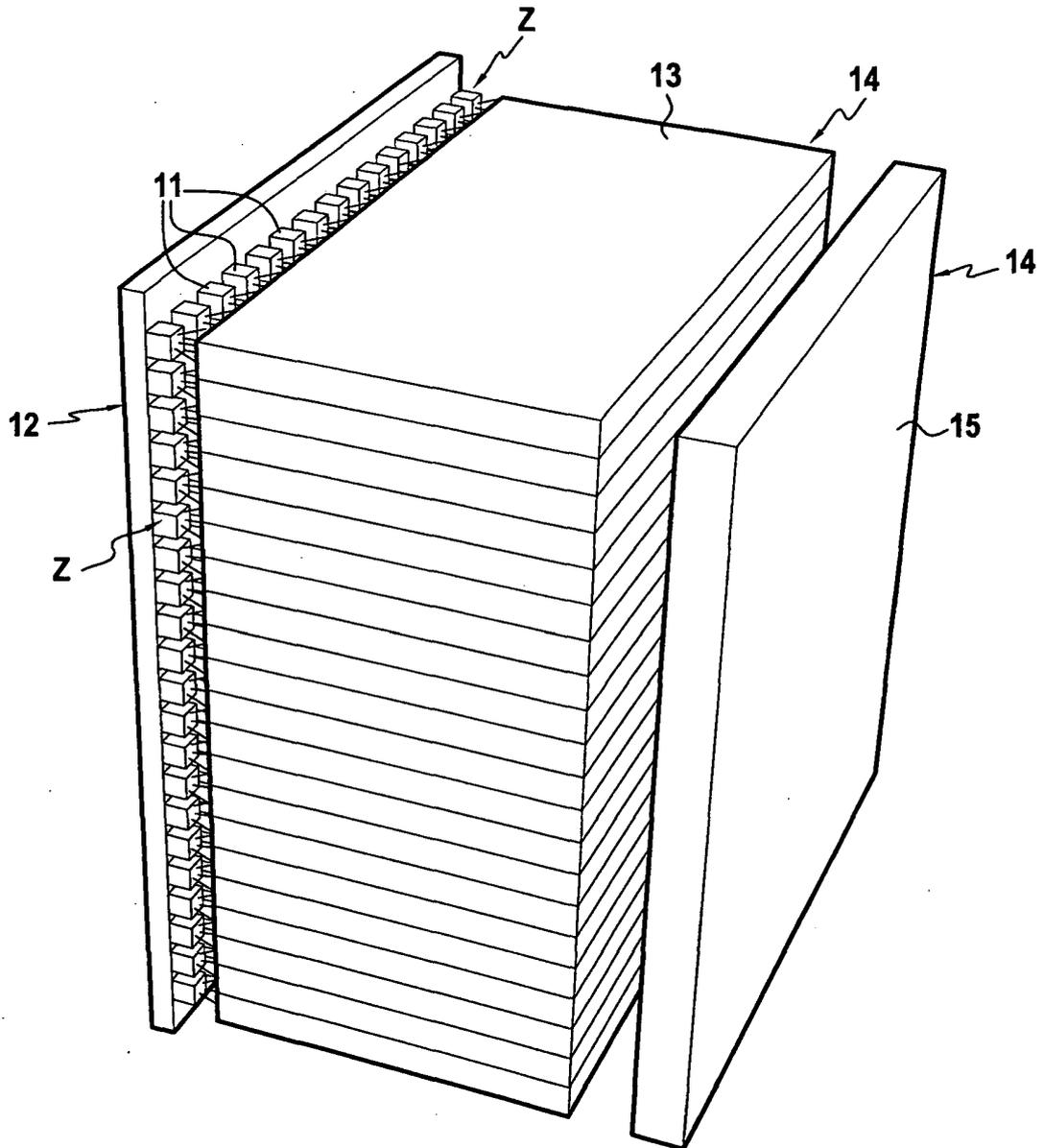


FIG.4

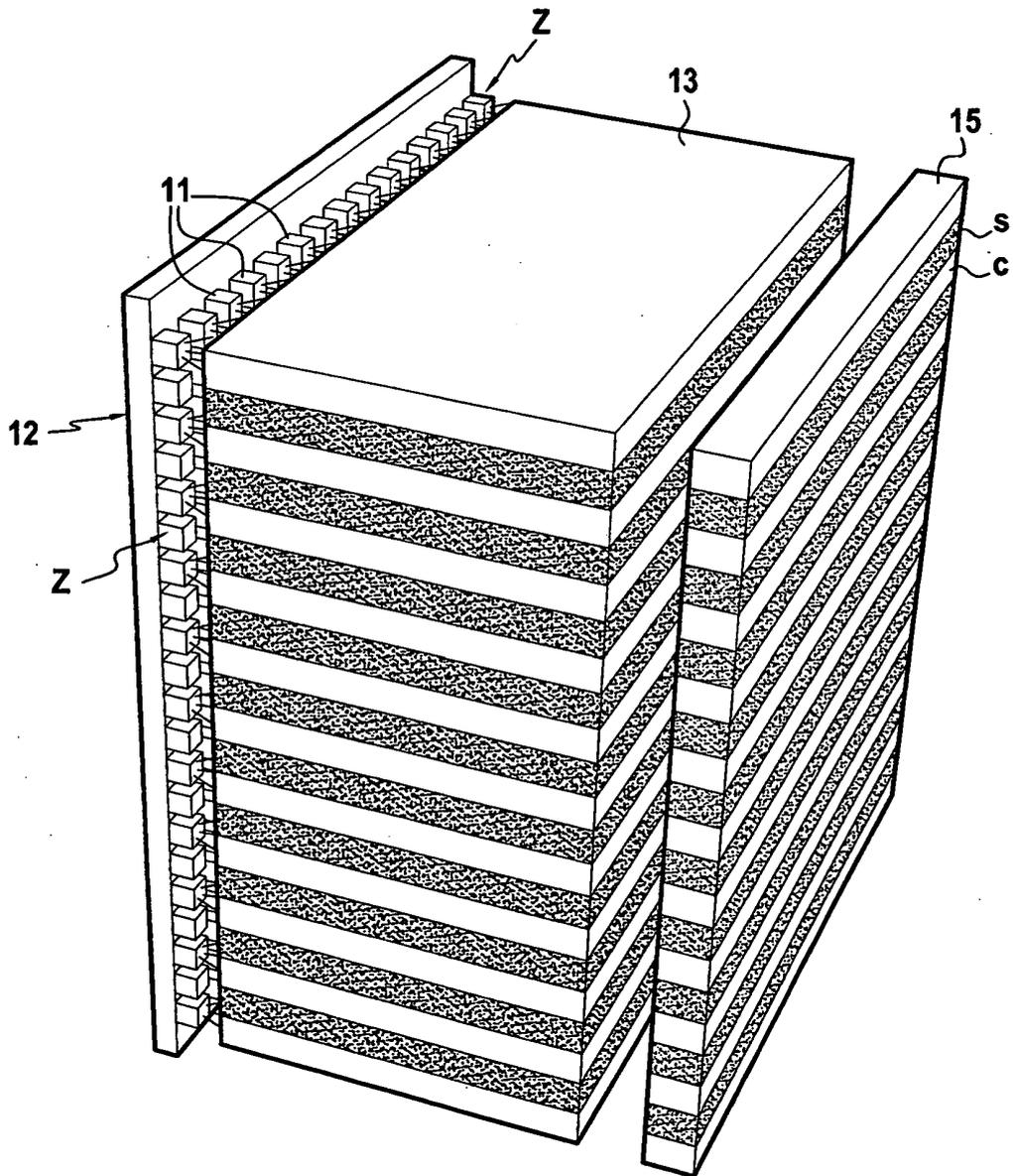


FIG.5

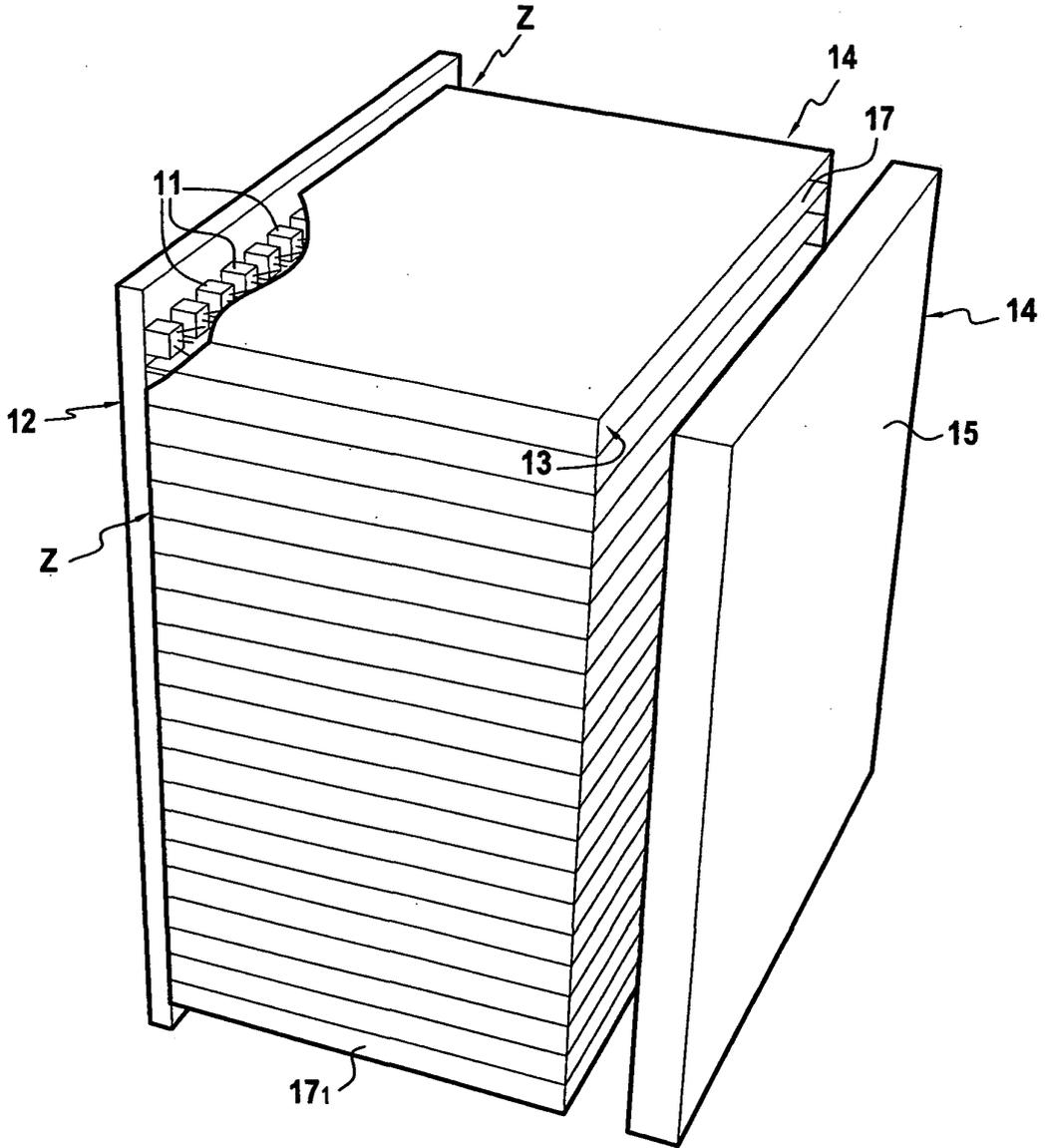


FIG.6

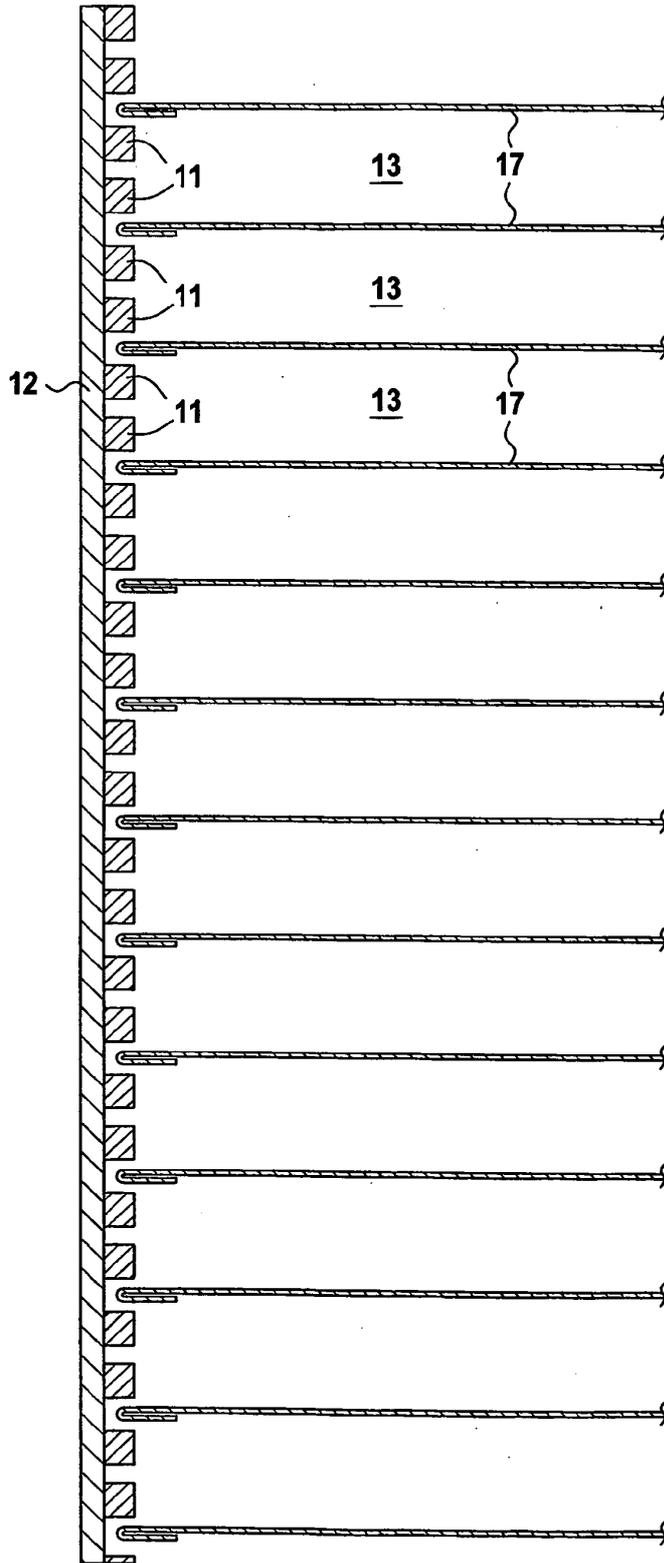


FIG.7