

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 363 284**

21 Número de solicitud: 200930628

51 Int. Cl.:

G01N 21/958 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

G01B 11/30 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **27.08.2009**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2011**

Fecha de la concesión: **12.06.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **22.06.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
22.06.2012

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD DE JAEN

**OTRI - CAMPUS LAS LAGUNILLAS S/N EDIF. B-1
23071 JAEN, ES**

72 Inventor/es:

SATORRES MARTÍNEZ, SILVIA;

GÓMEZ ORTEGA, JUAN;

GÁMEZ GARCÍA, JAVIER y

SÁNCHEZ GARCÍA, ALEJANDRO

74 Agente/Representante:

Carpintero López, Mario

54 Título: **SISTEMA DE ILUMINACIÓN ACTIVO BINARIO**

57 Resumen:

Dispositivo de iluminación activo binario para piezas transparentes con superficies planas o curvas que comprende una fuente de iluminación y medios capaces de generar un patrón binario de franjas luminosas y oscuras alternantes, caracterizado porque los medios capaces de generar el patrón binario son una malla de un panel LCD y la fuente de iluminación es de gran luminancia. Gracias a que el sistema incorpora una malla de LCD se facilita el procesamiento de los datos y se da al sistema más dinamismo en cuanto a tamaño de las franjas, etc.

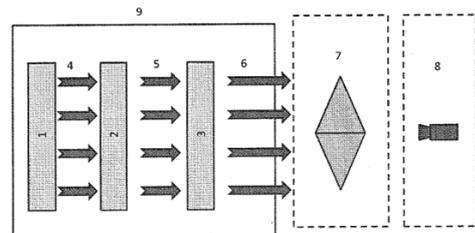


FIG. 1

ES 2 363 284 B1

DESCRIPCIÓN

Sistema de iluminación activo binario.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se aplica al campo de la inspección de piezas utilizando sistemas de visión por computador. En particular, se aplica a la inspección de piezas transparentes.

10 **Antecedentes de la invención**

Para un control de calidad superficial satisfactorio en objetos transparentes hay que caracterizar qué tipos de defectos interesa detectar y por supuesto la geometría y material de la superficie objeto de inspección.

15 Un ejemplo de superficies transparentes a inspeccionar serían los cristales de los proyectores de vehículos, los cuales son transparentes y tienen una forma convexa con algunas regiones planas o de muy poca curvatura. Estas zonas se localizan, fundamentalmente, en sus partes vistas, por lo que el nivel de calidad del acabado, es decir, la ausencia de defectos, es extremadamente importante.

20 La inspección de piezas transparentes es una tarea complicada, ya que hay que controlar perfectamente el entorno para no tener reflejos indeseados. Utilizando el sistema de iluminación apropiado es posible obtener una imagen sin reflejos en la que sea posible la caracterización de defectos.

25 La selección de un sistema de iluminación adecuado para una aplicación basada en visión por computador requiere de una fase experimental en la que el tipo de iluminación a probar dependerá de las características de la aplicación que estamos interesados en resolver. La mayoría de los sistemas de visión industriales se relacionan con uno de los siguientes tipos de inspección:

1. Inspección de calidad dimensional.
- 30 2. Inspección de calidad superficial.
3. Inspección del ensamblado de componentes.
- 35 4. Inspección de calidad operacional (funcionamiento correcto).

40 Considerando este tipo de piezas a inspeccionar, interesa que el sistema de iluminación sea difuso para evitar en la medida de lo posible sombras y reflejos que puedan dificultar el proceso de extracción del defecto en la imagen captada por el sensor de visión.

45 Como en el caso de las superficies transparentes, las reflectantes también tienen problemas de reflejos indeseados pero su inspección automática ha sido estudiada con mayor profundidad. Una técnica de iluminación ampliamente utilizada es la iluminación estructurada (Aluze, D., 2002; Puente León, F. & Kammel, S., 2006; Leopold, J. *et al.*, 2003; Seulin, R., 2001; Seulin, R., 2002). Las imperfecciones en una superficie provocan importantes desviaciones en la reflexión de la luz y esta propiedad se emplea para poder detectarlas. La iluminación estructurada es de tipo binario y está compuesta por una sucesión de franjas sin intensidad luminosa y con máxima intensidad. Con estas condiciones, un defecto aparece en la imagen capturada como un conjunto de píxeles blancos sobre un fondo oscuro. En estos sistemas se usan dispositivos mecánicos para mover las franjas, lo que los hace poco flexibles.

50 Entre los sistemas de iluminación existentes en el mercado, los que en principio podrían ser aptos para resaltar defectos en superficies transparentes serían:

55 a. *Sistema de retroiluminación difuso (basado en fluorescentes o en leds)*

En esta forma de iluminación, el sensor está dirigido directamente a la fuente de luz, observando una superficie blanca totalmente uniforme. Cualquier objeto interpuesto entre el sensor y la fuente de luz produce una sombra que es detectada por el sensor como una forma en negro sobre el fondo blanco. Este tipo de iluminación es habitualmente empleado para la detección de impurezas en objetos transparentes o translúcidos. Sin embargo, la desventaja de este sistema es que sólo se consigue caracterizar los tipos de defectos no transparentes como puntos negros y manchas de grasa.

60 b. *Sistemas de iluminación de bajo ángulo difuso (también denominado de campo oscuro)*

65 Consta de una luz directa de alta intensidad que se hace incidir con un ángulo muy elevado respecto a la normal de la superficie objeto de inspección. De esta manera se consigue que sobre superficies que presentan hendiduras o elevaciones, éstas interfieran en la trayectoria de la luz produciéndose zonas brillantes. Una aplicación típica en la que se utiliza es para resaltar imperfecciones y contornos en superficies planas. En este caso, la desventaja de este sistema

es que si se aplica a objetos transparentes, con zonas de menos curvatura, sólo consigue resaltar la suciedad superficial como motas de polvo.

Otra técnica de iluminación referenciada (Dallas *et al.*, 2003 y Rosati *et al.*, 2008), que se emplea a la hora de caracterizar defectos en superficies reflectantes curvas, no utiliza iluminación estructurada y si un sistema de espejos que permite concentrar la imagen reflejada en el sensor de visión. Para detectar defectos transparentes sobre superficies que también lo son, utilizando técnicas de la iluminación estructurada, es fundamental que la cámara CCD esté saturada, y para que esto ocurra se necesitan unos tiempos de exposición elevados. Esto no permitiría su aplicabilidad a nivel industrial, ya que el tiempo de adquisición de imágenes, y por tanto el tiempo de ciclo, impediría que el proceso de inspección se realizase dentro de los tiempos definidos para obtener las cadencias establecidas.

Objeto de la invención

La invención tiene por objeto paliar los problemas técnicos citados en el apartado anterior. Para ello, propone un dispositivo de iluminación activo binario para piezas transparentes que comprende una fuente de iluminación y medios capaces de generar un patrón binario de franjas luminosas y oscuras alternantes, donde los medios capaces de generar el patrón binario son una malla de un panel LCD y la fuente de iluminación es de una luminancia entre 100 y 50000 lux. El dispositivo puede comprender además un difusor de luz y/o un aislante térmico (compuesto por ejemplo de un cristal doble separado por aire) entre la fuente de iluminación y la malla LCD. La fuente de iluminación puede ser por ejemplo una pluralidad de LEDs o una pluralidad de tubos fluorescentes.

La malla de un panel LCD (cristal líquido) se compone esencialmente de:

- Fuente de alimentación conmutada.
- Panel de cristal líquido (LCD), la cual también puede incorporar tecnología de transistor de película delgada (TFT).
- Tarjeta/s electrónica/s para el procesamiento y acondicionamiento de las señales de control del panel líquido.
- Interfaz de datos digital (por ejemplo: DVI, HDMI...) o bien analógica (p.e. VGA).

El dispositivo la invención incorpora un sistema de retroiluminación basado en este sistema LCD sobreiluminado. Posteriormente, las imágenes captadas por el sistema de visión por computador encargado de realizar la inspección son procesadas con el fin de conseguir una imagen de aspecto en la que queden caracterizados los defectos.

La ventaja fundamental que aporta este sistema de iluminación activo binario respecto a otros sistemas es la alta flexibilidad que ofrece un LCD como fuente de iluminación, facilitando su aplicación a sistemas automatizados de caracterización de defectos. La orientación, tamaño de franjas, desfase entre franjas en imágenes consecutivas e incluso la posibilidad de configurar un fondo uniforme hacen que el mismo sistema de iluminación sea apto para detectar defectos transparentes de diversos tamaños, orientaciones e incluso defectos no transparentes, si se configura el sistema sin franjas, actuando como sistema convencional de retroiluminación.

Además, con el sistema propuesto, es posible configurar fácilmente, a nivel de software, el patrón de franjas óptimo para poder poner de manifiesto defectos de distinto tamaño, orientación y tipología. Ésta es otra de las ventajas del sistema propuesto con respecto a otros sistemas anteriores, pues para realizar este tipo de ajustes era necesario modificar estructuralmente el dispositivo de iluminación con el consiguiente coste económico.

La segunda ventaja de este sistema es su potencia lumínica, lo cual le permite reducir los tiempos de detección y caracterización de los defectos.

Otra de las ventajas que ofrece este sistema es que elimina la necesidad de utilizar sistemas previos de simulación que permitan optimizar el número y tamaño de franjas con el que ha de contar el sistema de iluminación definitivo, ya que, el propio sistema sirve de plataforma de experimentación para el ajuste de dichos parámetros.

Finalmente, una última ventaja de este sistema de iluminación es que reduce notablemente el coste computacional necesario para procesar las imágenes captadas por el sistema de visión.

Breve descripción de las figuras

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña la siguiente descripción de un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo se ha representado lo siguiente:

La figura 1 es un esquema del dispositivo de la invención y su colocación respecto a la superficie a estudiar.

La figura 2 es un diagrama de flujo del proceso de caracterización de defectos.

La figura 3 describe el principio físico de detección de defectos con luz estructurada.

5 Descripción detallada de la invención

La presente invención plantea como solución a los problemas técnicos planteados anteriormente utilizar una malla LCD (panel de cristal líquido con una fuente de alimentación conmutada, tarjeta electrónica para el procesamiento y acondicionamiento de la señal y un interfaz de datos digital), a la que se le ha colocado en su parte posterior una fuente de sobreiluminación. Ésta puede estar formada, por ejemplo, por fluorescentes de alta frecuencia, o bien leds, a los que posteriormente se podría interponer un difusor entre el LCD y la fuente de sobreiluminación. Los distintos elementos del dispositivo (9) se pueden ver en la figura 1. La fuente de iluminación (1) y la malla de LCD (3) pueden estar acompañados de un difusor y/o aislante térmico (2). La luz emitida (4) se convierte en luz difusa (5) gracias a la actuación del filtro. Ésta se convierte en luz estructurada (6) a su paso por la malla (3). Tras pasar por el objeto a inspeccionar (7) la luz es recogida por la cámara de visión por computador (8).

La fuente de iluminación debe ser de elevada luminancia, en un rango de iluminación entre 100 y 50000 lux y lo más homogénea posible para evitar concentraciones puntuales. Además interesa que no alcance elevadas temperaturas para no dañar la malla LDC que se posiciona próxima a esta. Una opción sería el uso de iluminación basada en LEDs de alta intensidad, en cuyo caso, y por tratarse de iluminación puntual, sería ventajoso el uso de un difusor. Otra opción sería el uso de fluorescentes convencionales de elevada luminancia a los que se podría incluir también un difusor y un aislante térmico, ya que alcanzan elevadas temperaturas pero son más económicos que otros sistemas. En este se ha de contemplar la posibilidad de incluir un filtro térmico transparente o difuso entre ambos la malla y los fluorescentes. El filtro puede estar compuesto por ejemplo un cristal doble separado por aire. El difusor está fabricado con un material no opaco que permita homogeneizar la luz recibida.

A continuación se describe con más detalle el principio de funcionamiento de la invención:

La figura 3 muestra el principio físico de la detección de defectos mediante luz estructurada, es decir, con franjas claras (5) y oscuras (6), y el tipo de imagen que obtendría el sensor de visión (1). En el caso de que no existiese defecto (4) en la superficie, la refracción de la luz no alcanzarla la franja no iluminada. Por el contrario, si existe un defecto (2, 3), la refracción de la luz alcanzarla la franja no iluminada y el defecto aparecería como un conjunto de píxeles iluminados en la franja negra. Además, para que el defecto aparezca contrastado y los algoritmos de procesamiento necesarios para caracterizarlo se simplifiquen, es conveniente saturar el sensor de visión.

La invención propone utilizar una malla de LCD sobre iluminada. Esto representa una gran ventaja con respecto a los sistemas anteriores, ya que el sistema LCD en cooperación con una fuente de luz de elevada luminancia, en el rango de 100 a 50000 lux, ofrece mayor flexibilidad que los sistemas mecánicos, no teniendo limitaciones a la hora de configurar y mover el patrón de franjas o incluso eliminarlo y colocar un fondo blanco.

Para asegurar la detección de cualquier defecto en el campo de visión del sensor, el patrón de franjas debe escanear la totalidad de esta superficie. Para los tipos de defectos no transparentes que podría ser interesante detectar también (puntos negros y otras manchas), sería interesante disponer de un sistema de retroiluminación sin franjas. En nuestro caso, la invención aporta un sistema de iluminación más eficiente pues ofrece además las siguientes ventajas:

- Disponer de un patrón de franjas dinámico configurable en orientación y tamaño (sobre todo anchura).
- Tener la posibilidad de eliminar las franjas para, iluminando con luz blanca, detectar defectos opacos.
- Reducir enormemente los tiempos de sobreexposición al sobre-iluminar el objeto.

La proporción existente entre la anchura de franjas de distinta luminancia permite detectar defectos de distinto tamaño. Esta proporción se ajustará para resaltar el defecto transparente de menor tamaño que estemos interesados en inspeccionar.

El método empleado para conseguir la caracterización de defectos estéticos transparentes utilizando el sistema de iluminación propuesto se muestra en la figura 2.

En primer lugar, la iluminación binaria debe barrer el campo de visión de la cámara, por lo tanto se alternan la captura de imágenes con el movimiento de franjas. Todas las imágenes capturadas se componen de lo que se denomina imagen de aspecto. En esta imagen el fondo aparece en un nivel de gris intermedio y los defectos en un nivel de gris muy alto. Al estar tan contrastados, la segmentación (división de la imagen en regiones que tengan atributos o propiedades similares) no requiere de complejas técnicas de procesamiento y sólo se aplicará a las zonas de la imagen de aspecto que no tengan bordes, definidas como regiones de interés (ROIs). Una vez segmentados los defectos en la imagen debería procederse a la aceptación o rechazo del objeto transparente en función de las dimensiones del defecto y de la zona del cristal en la que éste haya sido detectado.

Obtención de la imagen de aspecto

Defínase la iluminación dinámica binaria como una forma de onda cuadrada periódica que debe ser desplazada N veces de forma que la anchura de la franja blanca Tb recorra la totalidad del periodo.

Siendo

- Δ : Desfase entre franjas en dos imágenes consecutivas
- α : Ciclo de trabajo,

el fondo homogéneo de la imagen de aspecto se obtendrá realizando el promedio (M) de las N formas de onda cuadradas desfasadas Δ .

$$M(x) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} P(x - n \cdot \Delta) \quad n \in \mathbb{N}$$

$$\Delta = \frac{\alpha \cdot T}{s} \quad s \in \mathbb{N} \quad 1 \leq s \leq \alpha \cdot T$$

Dado que la iluminación dinámica se consigue con un monitor, el desplazamiento mínimo entre franjas será el que se corresponde a un píxel. Cuanto menor sea el desplazamiento entre franjas menor será el nivel de intensidad medio en la imagen de aspecto dando lugar a un menor contraste entre los defectos y el fondo; sin embargo, la homogeneidad del fondo aumentará. El sistema de visión de la invención además no está sujeto a las imprecisiones de movimiento del sistema mecánico. Las imágenes de aspecto obtenidas con el monitor y desplazamientos entre franjas unitarios son de una homogeneidad de fondo tal que permite obviar el preprocesamiento de la imagen antes de realizar la segmentación de defectos, reduciendo en gran medida la carga computacional del procesamiento de la imagen.

Además definimos:

$$P(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} p(x - n \cdot T)$$

Si consideramos un único periodo tendremos:

Expresando p(x) de la función signo tendremos:

$$p(x) = \frac{\text{sgn}(x) + 1}{2} - \frac{\text{sgn}(x - \alpha \cdot T) + 1}{2} = \frac{1}{2} (\text{sgn}(x) - \text{sgn}(x - \alpha \cdot T))$$

La homogeneidad del nivel de gris intermedio es crítica a la hora de segmentar defectos en la imagen de aspecto, por lo que para obtener una imagen de aspecto con un fondo homogéneo, en la que los defectos aparezcan contrastados, es fundamental considerar los siguientes parámetros:

- Tamaño de la franja blanca.
- Periodo de las franjas.
- Desfase entre franjas en imágenes consecutivas.

Como máximo el desfase puede llegar a alcanzar el tamaño de la franja blanca. De esta forma el número de imágenes necesarias para componer la imagen de aspecto será menor pero el fondo de ésta no será uniforme.

La homogeneidad de la imagen (h) puede obtenerse a partir de la ecuación (Seulin, R., 2002):

$$h = 1 - \frac{\sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} |(f(x,y)/\mu) - 1|}{M \times N} \quad h \in [0,1]$$

Donde M y N son las dimensiones de la imagen, μ el nivel de intensidad medio en la imagen y $f(x,y)$ el nivel de intensidad del píxel x,y . Cuanto más se aproxima h a 1 mayor es la homogeneidad de la imagen.

Por tanto, con el sistema propuesto, es posible configurar fácilmente, y a nivel de software, el patrón de franjas óptimo para poder poner de manifiesto defectos de distinto tamaño, orientación y tipología. Ésta es otra de las ventajas del sistema propuesto con respecto a otros sistemas anteriores, pues para realizar este tipo de ajustes era necesario modificar estructuralmente el dispositivo de iluminación.

Además, el sistema propuesto elimina la necesidad de utilizar sistemas previos de simulación que permitan optimizar el número y tamaño de franjas que ha de contar el sistema de iluminación definitivo, ya que, el dispositivo de la invención sirve de plataforma de calibración para el ajuste de dichos parámetros. La calibración se realiza dependiendo del tipo de defecto a encontrar, ya que el tamaño de las franjas es directamente proporcional a dicho tamaño.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de iluminación activo binario para piezas transparentes que comprende una fuente de iluminación (1) y medios capaces de generar un patrón binario de franjas luminosas y oscuras alternantes (3), **caracterizado** porque los medios capaces de generar el patrón binario son una malla de un panel LCD y la fuente de iluminación es de una luminancia entre 100 y 50000 lux.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende además un difusor (2) de luz entre la fuente de iluminación (1) y la malla LCD (3).
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque comprende un aislante térmico entre la fuente de luz (1) y la malla de LCD.
- 15 4. Dispositivo según la reivindicación 3 **caracterizado** porque el aislante térmico está compuesto de un cristal doble separado por aire.
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque la fuente de iluminación es una pluralidad de LEDs.
- 20 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1-4 **caracterizado** porque la fuente de iluminación es una pluralidad de tubos fluorescentes.

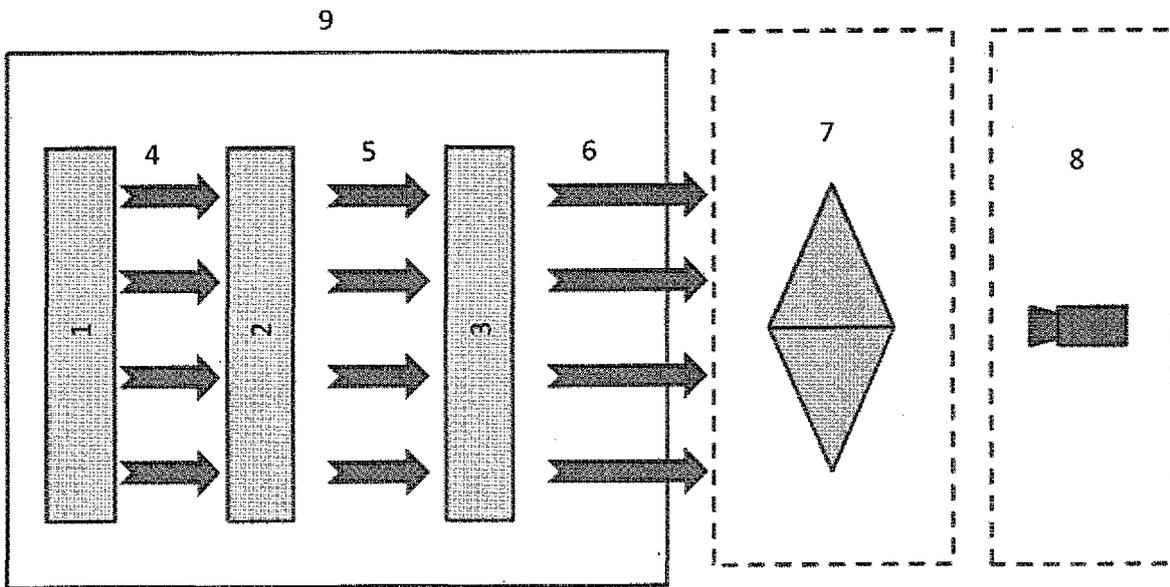


FIG. 1

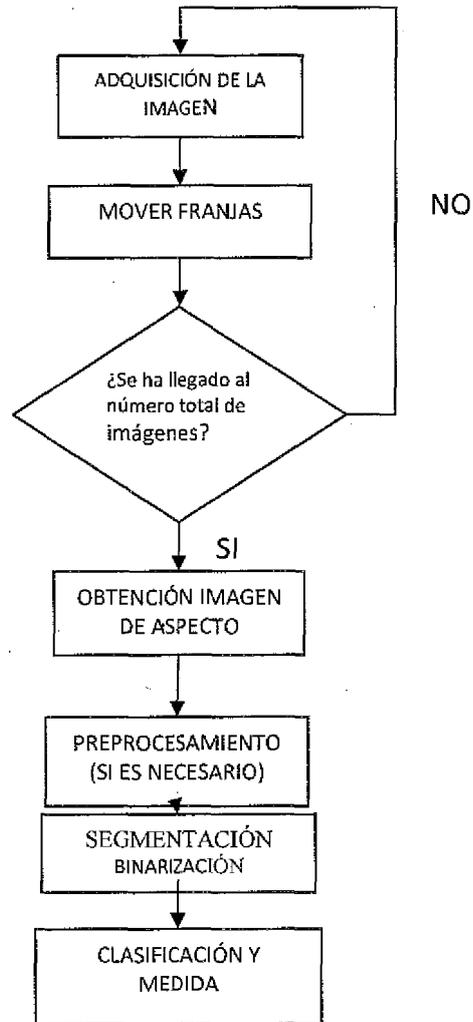


Fig.2

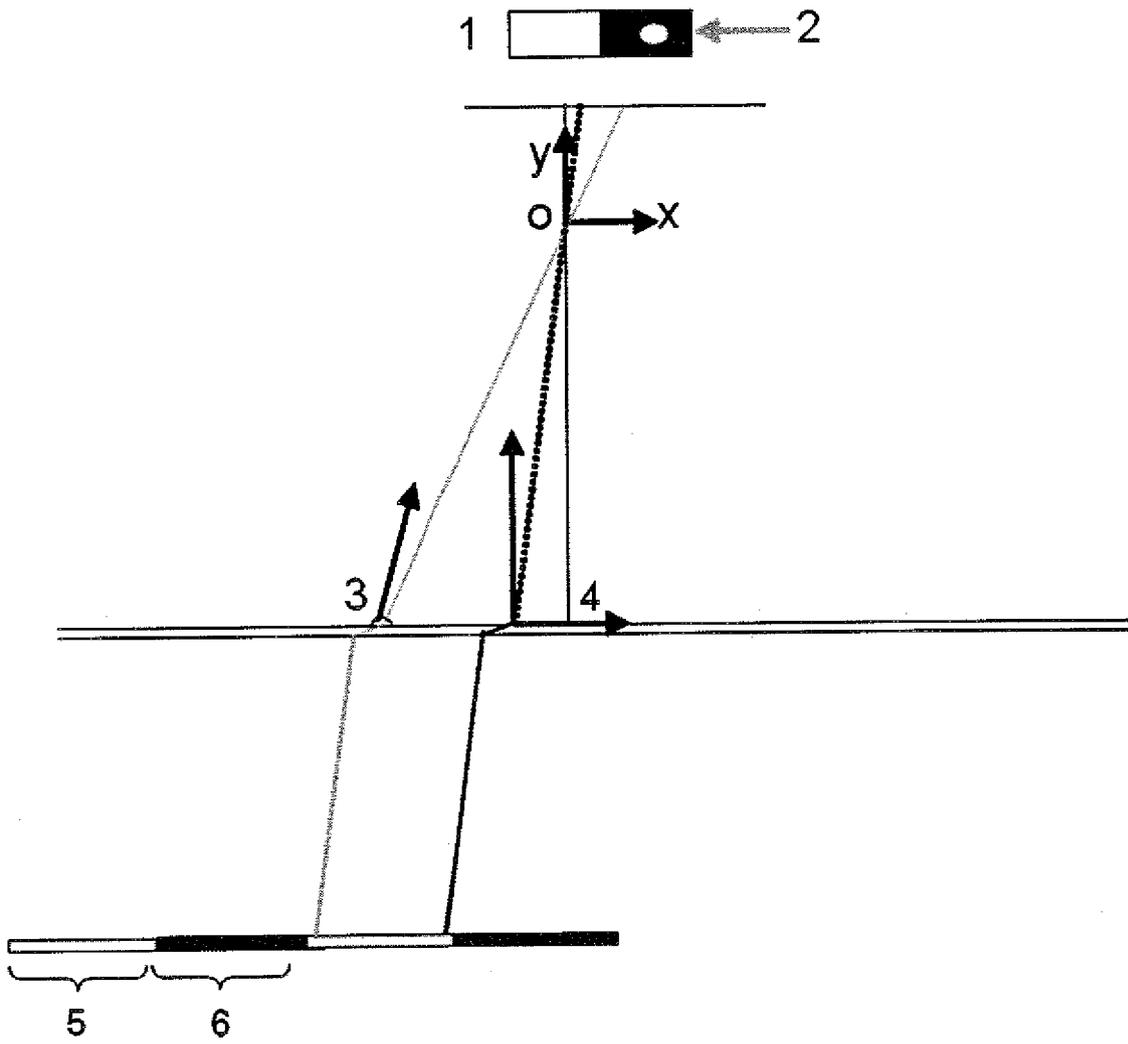


Fig. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 200930628

②² Fecha de presentación de la solicitud: 27.08.2009

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2008111989 A1 (DUFOUR CHRISTIAN ET AL.) 15/05/2008, figura 1, párrafo [11].	1,2
Y		3-6
Y	US 2007081344 A1 (CAPPAERT BART ET AL.) 12/04/2007, figura 14, párrafos [107 - 109]; párrafo [4].	3-6
A	US 2005035311 A1 (ASAKAWA JIN ET AL.) 17/02/2005, párrafos [14 - 15]; párrafo [78].	2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
13.07.2011

Examinador
R. Molinera de Diego

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01N21/958 (2006.01)

G01N21/88 (2006.01)

G01B11/25 (2006.01)

G01B11/30 (2006.01)

G02F1/13 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N, G01B, G02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.07.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-6	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2008111989 A1 (DUFOUR CHRISTIAN et al.)	15.05.2008
D02	US 2007081344 A1 (CAPPAERT BART et al.)	12.04.2007
D03	US 2005035311 A1 (ASAKAWA JIN et al.)	17.02.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

De todos los documentos encontrados se considera que el documento US 2008111989 A1 es el más próximo del estado de la técnica, a partir de ahora se nombrará como D1. El documento US 2007081344 se nombrará como D2.

A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con este documento.

Primera reivindicación:

El documento D1 muestra un dispositivo de iluminación activo binario para piezas transparentes (ver párrafo 11) que comprende una fuente de iluminación (100) y medios capaces de generar un patrón binario de franjas luminosas y oscuras alternantes (100), en el que los medios capaces de generar el patrón binario son una malla de un panel LCD.

Por lo tanto la primera reivindicación de la solicitud que se analiza presenta las siguientes diferencias respecto al documento D1:

- Primera diferencia: el documento D1 no contempla de manera separada una fuente de iluminación y una pantalla de cristal líquido.

Respecto a esta primera diferencia es preciso indicar que el documento D1 tiene integrado dentro del propio dispositivo de pantalla de cristal líquido o LCD la fuente de iluminación. Por lo tanto, la diferencia anteriormente mencionada no tendría un efecto técnico sobre el documento D1. El problema técnico objetivo en este caso sería cómo encontrar una alternativa a la solución estructural contemplada en la primera reivindicación. Dicha variante constructiva se considera dentro del alcance de la práctica habitual seguida por el experto en la materia en la fecha en la que la solicitud se presentó, puesto que es conocido que las pantallas modernas LCD son construidas con una fuente de luz interna que es usualmente la primera capa del fondo del panel.

- Segunda diferencia: la primera reivindicación de la solicitud indica que la fuente de iluminación es de una iluminancia entre 100 y 50000 lux.

Se considera que esta diferencia respecto al documento D1 consiste en la selección de un rango que no presenta efectos o propiedades inesperadas. Además, de la lectura de la solicitud no se desprenden detalles que justifiquen la elección de dicho rango de valores y la elección de tal valor sería arbitraria.

Por lo tanto, la primera reivindicación carecería de actividad inventiva tal y como se establece en el Artículo 8 de la Ley Española de Patentes, Ley 11/1986 del 20 de Marzo.

Segunda reivindicación:

El documento D1 no muestra un difusor de luz entre la fuente de iluminación (100) y la malla LCD (100).

Se considera que el hecho de integrar un difusor entre la fuente de iluminación y la malla LCD es algo perteneciente al conocimiento común técnico y su implementación en el documento D1 sería evidente para un experto en la materia en la fecha de la solicitud. Para apoyar esta afirmación basta dirigirse, por ejemplo, al documento citado con la categoría A en el informe US2005035311, que divulga un difusor ubicado sobre unos LEDs para obtener luz difusa, transmitiendo una luz con una distribución de brillo uniforme, evitando sombras y reflejos.

Por lo tanto, la segunda reivindicación carecería de actividad inventiva.

Tercera reivindicación:

El documento D1 no muestra un aislante térmico entre la fuente de luz y la malla LCD.

El efecto técnico de esta diferencia es que se evita el paso de calor generado por la fuente de luz hacia la malla LCD. El problema del calor generado por las fuentes luminosas de estas aplicaciones es bien conocido. Por lo tanto, la identificación de este problema no entrañaría actividad inventiva. La solución propuesta tampoco entrañaría actividad inventiva. El documento D2 (figura 14, párrafos 0107 y 0108) recoge un aislante térmico entre la fuente de luz y la malla LCD.

La combinación de D1 con D2 no entrañaría actividad inventiva: ambos documentos pertenecen al mismo campo del estado de la técnica, pantallas de cristal líquido o LCD. Por lo tanto, la inclusión del aislante térmico entre la fuente de luz y la malla LCD del documento D1 sería evidente para un experto en la materia, y la tercera reivindicación carecería de actividad inventiva.

Cuarta reivindicación:

El documento D2, aunque no muestra específicamente un aislante térmico compuesto de un cristal doble separado por aire, sí muestra una cavidad aislada térmicamente o cámara de aire que es montada alrededor del panel LCD. Entre la fuente de luz y el panel LCD se sitúa una barrera térmica (75) que incluye paredes que tienen partes transparentes con el objetivo de permitir el paso de la luz, además indica que pueden ser hechos de cristal para aumentar la resistencia. Por lo tanto esta característica proporciona las mismas ventajas que en la presente solicitud.

Por todo lo anterior, la cuarta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Reivindicaciones quinta y sexta:

El documento D2 muestra que la fuente de iluminación es una pluralidad de LEDs o lámparas fluorescentes.

Por esta razón, las reivindicaciones quinta y sextas carecerían de actividad inventiva .

Tal como indica el artículo 5.2.c del Reglamento 2245/1986 de ejecución de la Ley de Patentes, y con objeto de obtener una mejor comprensión de la invención, se sugiere que en fases posteriores del procedimiento se incluya en la descripción una indicación de los documentos D1 y D2, comentando cuál es la aportación más importante que hacen al estado de la técnica. Dicha indicación no puede ampliar el objeto de la invención, tal y como fue originalmente presentada