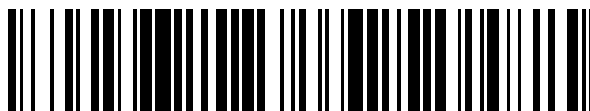


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 404**

51 Int. Cl.:
G06K 15/12 (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)
B41J 2/445 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03790765 .6**
96 Fecha de presentación: **29.08.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1540578**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE EXPOSICIÓN DE UN MEDIO SENSIBLE A LA LUZ.**

30 Prioridad:
29.08.2002 EP 02078574

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.02.2012

73 Titular/es:
SIGN-TRONIC AG
BÖSCHACHSTRASSE 117
9443 WIDNAU, CH

72 Inventor/es:
GLENT-MADSEN, Henrik y
MEYER, Søren, Christoph

74 Agente: **Linage González, Rafael**

ES 2 375 404 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 de exposición de un medio sensible a la luz

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de exposición de un medio sensible a la luz iluminando al menos dos puntos de iluminación, a un procedimiento que utiliza chips de modulación de luz con uno o más moduladores de luz defectuosos, a un procedimiento que compensa no linealidades o imprecisiones de un sistema de iluminación y a una disposición para exponer un medio sensible a la luz conforme a los mismos.

Antecedentes de la invención

10 En el campo de la iluminación de superficies o estructuras mediante, por ejemplo, los denominados moduladores de luz espacial, pueden aplicarse varias técnicas diferentes.

En términos generales, los dos parámetros de diseño más importantes de tal sistema son el tipo de modulador de luz espacial y el diseño del sistema óptico.

En la actualidad, los moduladores de luz espacial preferidos comprenden normalmente el denominado modulador de luz DMD combinado con diferentes sistemas ópticos menos estandarizados.

15 Un problema de los modulador de luz espacial aplicables, incluyendo los moduladores de luz DMD y el sistema óptico asociado, es que apenas se cumplen importantes requisitos relacionados con una transmisión uniforme de luz.

20 La solicitud de patente estadounidense 2001/0035944 da a conocer un procedimiento de exposición de imágenes que implica la utilización de moduladores de luz espacial tales como DMD. El procedimiento dado a conocer se ocupa de la distribución no informe de luz en un sistema que aplica un modulador de luz espacial. Básicamente, la compensación se obtiene mediante un enmascaramiento unidimensional de los moduladores de luz, obteniendo de ese modo una distribución uniforme de luz en el transcurso de la dirección de barrido. Sin embargo, un problema del procedimiento dado a conocer es que el procedimiento no es flexible con respecto a los ajustes entre el sistema de iluminación, el medio sensible a la luz y la velocidad de barrido. Además, la velocidad de barrido que puede obtenerse es relativamente baja y limitada.

25 El objeto de la invención es proporcionar una transmisión de luz uniforme mejorada a través de un modulador de luz espacial tal como, por ejemplo, un modulador DMD.

30

Sumario de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de exposición de un medio sensible a la luz como el definido por la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con la invención se obtiene una manera ventajosa de transmitir energía óptica a puntos de iluminación.

35 De acuerdo con la invención, la luz se entiende en términos generales como energía electromagnética tanto dentro como fuera del espectro de luz visible. Específicamente, la luz infrarroja y la luz ultravioleta se denominan como luz que puede modularse de acuerdo con la invención.

40 De acuerdo con realizaciones de la invención, una transmisión variable de energía a los puntos de iluminación comprende los siguientes extremos: ninguna luz transmitida al punto de iluminación y una transmisión completa a los puntos de iluminación. Por lo tanto, de acuerdo con realizaciones de la invención, el al menos un modulador de luz espacial puede modular el punto de iluminación individual tanto con una modulación activa como con una modulación inactiva.

45 De acuerdo con realizaciones de la invención, las señales de control introducidas en el modulador de luz espacial controlan, en parte, la iluminación de los puntos de iluminación individuales modificando la luz introducida en los puntos de iluminación.

50 De acuerdo con realizaciones de la invención, diferentes propiedades no deseadas del sistema de iluminación completo, o de una parte del mismo, pueden compensarse fácilmente "sobre la marcha" mediante compensación de software. Por lo tanto, estas realizaciones de la invención proporcionan una solución rentable al problema relativamente complicado de las imprecisiones no deseadas del sistema, como las denominadas oscilaciones (no uniformidad) y, por ejemplo, diferentes tipos de no linealidades.

De acuerdo con realizaciones de la invención, las cantidades predefinidas de energía pueden definirse, por ejemplo, por un operador humano o, por ejemplo, automáticamente.

Si, por ejemplo, el procedimiento se aplica para la iluminación de planchas de impresión, el nivel predefinido debe ajustarse a la sensibilidad de luz global de la plancha de impresión.

5 Si, por ejemplo, el procedimiento se aplica al desarrollo rápido de prototipos, el nivel debe ajustarse a la sensibilidad global del material, garantizando de ese modo que el endurecimiento sea uniforme, tanto en el plano X-Y como en profundidad (plano Z).

Las dos aplicaciones mencionadas anteriormente se refieren a una iluminación encendida/apagada, más o menos del 100%, de puntos de iluminación. Dicho de otro modo, los puntos de modulación de luz individuales o bien no están iluminados en absoluto o están iluminados con un nivel de energía predeterminado que se ajusta a las propiedades del medio iluminado.

10 De acuerdo con realizaciones de la invención, un medio sensible a la luz puede comprender, por ejemplo, una gran variedad de medios sensibles a la luz tales como planchas de impresión, máscaras PCB, materiales de desarrollo rápido de prototipos tales como epoxi, etc.

15 Como se indica en la reivindicación 2, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando los moduladores (LM) de luz que iluminan al menos uno de los al menos dos puntos de iluminación son moduladores de luz de moduladores de luz espacial diferentes entre sí.

De acuerdo con una realización de la invención se obtiene un procedimiento ventajoso que calibra diferentes moduladores de luz espacial obteniendo de ese modo una distribución uniforme.

20 De acuerdo con realizaciones de la invención, es posible evitar una línea divisoria apreciable, donde el borde inferior de un trazado de modulación de luz es adyacente al borde superior del mismo o de otro trazado de modulación de luz al dejar que los trazados de modulación de luz queden solapados por un número entero de filas. En la zona de solapado, los puntos de iluminación pueden iluminarse mediante dos trazados de iluminación y, por tanto, posiblemente por dos moduladores de luz espacial diferentes.

25 De acuerdo con una realización preferida de la invención, un movimiento relativo entre los al menos dos puntos de iluminación y el al menos un modulador de luz espacial se establece mediante un barrido más o menos convencional, tal como un barrido lineal.

De acuerdo con realizaciones de la invención, la energía recibida en un punto de iluminación puede controlarse además, en parte, modificando la velocidad del movimiento relativo.

30 Como se indica en la reivindicación 3, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando al menos uno de los al menos dos puntos (401) de iluminación se ilumina mediante un conjunto de moduladores (LM) de luz de dicho al menos un modulador (10) de luz espacial.

De acuerdo con realizaciones de la invención, la secuencia de moduladores de luz puede comprender, por ejemplo, una fila o una columna de moduladores de luz a partir de los cuales se seleccionan los moduladores de luz aplicados.

35 Como se indica en la reivindicación 4, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando la iluminación de al menos dos de los puntos de iluminación se obtiene por moduladores (LM) de luz predeterminados.

40 De acuerdo con una realización muy preferida de la invención, se acepta una mínima variación entre las cantidades de energía. Preferentemente, debe obtenerse una variación inferior a, por ejemplo, el 20%, más preferentemente una variación inferior al intervalo comprendido entre el 5% y el 10% e incluso más preferentemente una variación inferior al 2% sobre los puntos iluminados. Cuando se trabaja, por ejemplo, con una plancha de impresión, la invención proporciona la posibilidad de obtener una uniformidad, que en realidad no es facilitada por la disposición de modulación de luz como tal. Incluso aunque sea posible establecer una variación sobre los puntos iluminados inferior al 2% mejorando los dispositivos ópticos y la lámpara, resulta muy deseable, desde un punto de vista económico, establecer una uniformidad utilizando el procedimiento de la presente invención.

45 Como se indica en la reivindicación 5, se obtiene una realización ventajosa adicional moviendo una disposición de modulación de luz sobre una superficie (12), estableciendo dicha disposición de modulación de luz al menos un trazado (LML) de modulación de luz, comprendiendo dicho al menos un trazado de modulación de luz al menos una fila (R0, R1,...) que contiene al menos un punto (LMP) de modulación de luz, donde dicha energía lumínica recibida en un punto específico (401) de dicha superficie (12) se acumula a partir de la energía lumínica recibida desde cada uno de dichos al menos un punto (LMP) de modulación de luz de una de dichas al menos una fila (R0, R1,...) de uno
50 de dichos al menos un trazado (LML) de modulación de luz, donde dicha energía lumínica recibida en dicho punto específico (401) de dicha superficie (12) se controla al menos parcialmente variando el número de dichos al menos un punto (LMP) de modulación de luz de dichas al menos una fila (R0, R1,...).

De acuerdo con la presente invención, es posible garantizar que cada punto de la superficie de un medio sensible a la luz quede expuesto con la misma cantidad de energía.

Según se indica en la reivindicación 6, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando el número de puntos (LMP) de modulación de luz se controla al menos parcialmente bloqueando algunos de los moduladores (LM) de luz.

- 5 Según se indica en la reivindicación 7, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando al menos uno de los moduladores (LM) de luz elegido para bloquearse se selecciona a partir de moduladores (LM) de luz defectuosos de los al menos un modulador (10) de luz espacial.

De acuerdo con realizaciones de la invención, es posible utilizar por tanto moduladores de luz espacial con uno o más moduladores de luz defectuosos y, por consiguiente, es posible mantener la utilización de un modulador de luz espacial que, por ejemplo, debido al desgaste o a los impactos, quede parcialmente defectuoso durante el uso.

- 10 Según se indica en la reivindicación 8, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando al menos uno de los moduladores (LM) de luz elegido para bloquearse se selecciona a partir de moduladores (LM) de luz correspondientes a puntos (LMP) de modulación de luz que se apartan de las características deseadas de los puntos (LMP) de modulación de luz.

- 15 Las características de los puntos de modulación de luz a las que se ha hecho referencia pueden comprender, por ejemplo, distorsión, enfoque, nivel de intensidad, etc.

- 20 De acuerdo con realizaciones de la invención, para algunas aplicaciones puede ser beneficioso seleccionar a partir de un criterio negativo los moduladores de luz que van a bloquearse. Por ejemplo, cuando es deseable obtener la mejor uniformidad posible, puede ser beneficioso bloquear moduladores de luz correspondientes a puntos de modulación de luz no distorsionada en lugar de bloquear solamente algunos de los moduladores de luz correspondientes a puntos de modulación de luz distorsionada.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el patrón variable en el tiempo se establece en función de una selección aleatoria de moduladores de luz. La selección aleatoria de moduladores de luz puede, por ejemplo, seleccionarse simplemente de manera aleatoria o, por ejemplo, entre un subconjunto fijo de moduladores de luz determinados para formar una base adecuada para una modulación aleatorizada.

- 25 Por lo tanto, de acuerdo con realizaciones de la invención, es posible evitar patrones apreciables en los puntos iluminados cuando se completa la iluminación.

Según se indica en la reivindicación 9, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando el número de moduladores (LM) de luz que van a bloquearse se determina en función de una medición de energía del trazado (LML) de modulación de luz.

- 30 Según se indica en la reivindicación 10, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando la medición de energía se lleva a cabo en el sistema completo que comprende al menos una fuente de luz (105), dispositivos ópticos de iluminación (106, 107), al menos un modulador (10) de luz espacial y dispositivos ópticos de generación de imágenes (107, 109).

- 35 De acuerdo con realizaciones de la invención, la no uniformidad tanto del sistema óptico como del modulador de luz espacial puede compensarse de manera combinada.

Según se indica en la reivindicación 11, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando el número y la distribución de los moduladores (LM) de luz asignados para la iluminación de al menos uno de los al menos dos puntos (401) de iluminación se determinan en función de una medición de energía de todos los trazados (LML) de modulación de luz establecidos por la disposición de modulación de luz.

- 40 Según se indica en la reivindicación 12, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando las cantidades predefinidas de energía transmitidas a dichos al menos dos puntos (401) de iluminación se transmiten desde dos moduladores (10) de luz espacial diferentes, respectivamente.

- 45 De acuerdo con una realización de la invención, los al menos dos puntos de modulación de luz son cercanos o sustancialmente cercanos y, por lo tanto, es muy importante garantizar que los límites de los puntos de iluminación entre iluminados solamente o principalmente de dos moduladores de luz espacial diferentes o en dos procesos de iluminación diferentes por el mismo modulador de luz espacial sean lo más uniforme posible.

Dicho de otro modo, si se acepta una oscilación relativamente pequeña en el primer lado del límite, la misma oscilación efectiva debe estar presente desde el otro lado del límite, garantizando de ese modo que no pueda observarse una transición clara entre dos zonas cercanas.

- 50 La invención se refiere además a un procedimiento de utilización de chips moduladores de luz con uno o más moduladores (LM) de luz defectuosos.

De acuerdo con la invención, puede ser posible utilizar moduladores de luz espacial parcialmente defectuosos, ya que no se utilizan intencionadamente todos los moduladores de luz.

Según se indica en la reivindicación 13, se obtiene una realización ventajosa adicional de la invención cuando dicho sistema óptico de entrada comprende al menos una fuente de luz.

5 De acuerdo con una realización de la invención, dichas cantidades predefinidas de energía transmitida a dichos al menos dos puntos (401) de iluminación se establecen en función de la distribución de la intensidad luz en las columnas y filas de dicho modulador de luz espacial.

Por tanto, la variación en la distribución puede compensarse o utilizarse con el fin de obtener una determinada iluminación deseada.

De acuerdo con una realización de la invención, la energía transmitida a través de dicho modulador de luz espacial se mide en subregiones de dichas columnas y filas.

10 Por lo tanto, se obtiene una topología detallada de la distribución de intensidad.

De acuerdo con una realización de la invención, dichas subregiones comprenden los moduladores de luz individuales.

15 Por lo tanto, es posible identificar las propiedades de cada modulador de luz individual, por ejemplo propiedades de transmisión, y utilizarlas para la acumulación de una iluminación deseada de un píxel especificado, también denominado como punto de iluminación.

De acuerdo con una realización de la invención, dichos moduladores (LM) de luz que iluminan dichos al menos dos puntos se seleccionan entre los moduladores de luz que proporcionan la mayor intensidad.

Por lo tanto, puede obtenerse el procedimiento de barrido más eficaz y, por lo tanto, más rápido.

20 De acuerdo con la invención, al menos una máscara (FM) de filtro se establece al menos parcialmente en función de una medición de energía del trazado (LML) de modulación de luz.

En función de la intensidad proporcionada por cada modulador de luz o, como alternativa, la energía proporcionada por una fila de moduladores de luz, puede establecerse una máscara de filtro. El establecimiento de la máscara de filtro puede tener además en cuenta otros parámetros tales como la sensibilidad de la plancha de impresión, la imagen reticulada de modulación, la velocidad de barrido, el nivel de intensidad deseado, etc.

25 De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro se establece al menos parcialmente en función de una medición de energía de al menos dos trazados (LML) de modulación de luz diferentes.

30 Por tanto, es posible establecer máscaras de filtro adaptadas para las disposiciones de modulación de luz que comprenden más de un modulador de luz espacial. Por máscaras de filtro adaptadas se entiende máscaras de filtro que hacen que dos o más moduladores de luz espacial proporcionen sustancialmente el mismo trazado de modulación de luz.

De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro identifica al menos un modulador (LM) de luz que va a bloquearse.

35 Por lo tanto, la máscara de filtro puede aplicarse al modulador de luz espacial o a los datos de imagen reticulada de modulación con el fin de provocar que los moduladores de luz seleccionados se bloqueen.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho al menos un modulador (LM) de luz identificado por dicha al menos una máscara (FM) de filtro se selecciona entre los moduladores de luz que proporcionan la menor intensidad.

40 Con el fin de obstruir una determinada cantidad de intensidad, es posible bloquear algunos moduladores de luz de gran intensidad o más moduladores de luz de baja intensidad. Eligiendo estos últimos, los moduladores de menos luz conmutan mediante el sistema de control de modulación mientras que la disposición de modulación de luz se desplaza sobre la superficie, por lo que la velocidad de barrido puede aumentar.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho al menos un modulador (LM) de luz identificado por dicha al menos una máscara (FM) de filtro se selecciona entre los moduladores de luz que proporcionan un haz de luz cuya sección transversal está distorsionada o alargada.

45 Como algunos puntos de modulación de luz, especialmente cerca de los bordes externos, pueden estar distorsionados, ser alargados o tener una forma o tamaño irregular, por ejemplo debido a no linealidades del diseño óptico, problemas focales, imprecisiones, etc., puede ser ventajoso seleccionar los moduladores de luz bloqueados a partir de los moduladores de luz correspondientes a tales puntos de modulación de luz.

50 De acuerdo con una realización de la invención, dicho al menos un modulador (LM) de luz identificado por dicha al menos una máscara (FM) de filtro se selecciona entre los moduladores de luz que proporcionan un haz de luz cuya

sección transversal es regular.

Si algunos puntos de modulación de luz, por ejemplo a lo largo de los bordes externos, están distorsionados, son alargados o tienen una forma o tamaño irregular, por ejemplo debido a no linealidades del diseño óptico, problemas focales, imprecisiones, etc., y resulta imposible evitarlos incluyendo los moduladores de luz correspondientes en la máscara de filtro FM, puede ser ventajoso excluir cada uno de tales moduladores de luz de la máscara de filtro. Por lo tanto, puede establecerse una sección alargada y en cierto modo uniformemente distorsionada en el medio sensible a la luz pero, sin embargo, esto puede preferirse en algunas aplicaciones en lugar de una sección con una distorsión no uniforme.

De acuerdo con una realización de la invención, al menos un grupo de moduladores (LM) de luz se identifica mediante dicha al menos una máscara (FM) de filtro, y dicho al menos un grupo comprende al menos dos moduladores de luz adyacentes.

Pueden obtenerse varias ventajas estableciendo una máscara de filtro de moduladores de luz que sean adyacentes, por ejemplo, dos a dos o cuatro a cuatro, de manera física o por dirección. La máscara de filtro FM puede ocupar por tanto menos espacio de almacenamiento, por ejemplo una RAM flash, ya que, por ejemplo, sólo hay que almacenar cada segundo o cuarto modulador de luz seleccionado. Además, cada modulador de luz seleccionado ocupa menos bits en los medios de almacenamiento y en el bus ya que, por ejemplo, el bit menos significativo de las direcciones de modulador puede considerarse redundante para los moduladores seleccionados de dos en dos, y los dos bits menos significativos pueden considerarse redundantes para los moduladores seleccionados de cuatro en cuatro.

De acuerdo con una realización de la invención, al menos una columna completa (C0, C1,...) de uno de dichos al menos un trazado (LML) de modulación de luz se identifica mediante dicha máscara (FM) de filtro.

Puesto que la frecuencia con la que el sistema de control de modulación puede conmutar los moduladores de luz del modulador de luz espacial está en cierto modo restringida, por ejemplo debido al diseño de modulador de luz espacial, el diseño de sistema de control de modulación, etc., la velocidad de barrido que puede obtenerse también está limitada, ya que los moduladores de luz tienen que conmutar más rápido cuando la disposición se desplaza más rápidamente. Una manera de burlar esta restricción es simplemente no utilizar cada columna del trazado de modulación de luz, por lo que el sistema de control de modulación tiene menos moduladores de luz a los que dirigirse en cada etapa. En una realización preferida de la invención, solo se utiliza por ejemplo cada quinta columna, permitiendo de ese modo una velocidad de desplazamiento cinco veces más alta que cuando se utilizan todas las columnas.

Además, este procedimiento permite un uso más eficiente del sistema cuando la intensidad de la fuente de luz disminuye a lo largo del tiempo. Normalmente, la velocidad de desplazamiento tiene que disminuir cuando disminuye la intensidad de la luz con el fin de proporcionar la misma cantidad máxima de energía a cada punto de modulación de luz. Cuando varias columnas se bloquean para permitir una mayor velocidad, simplemente restableciendo la utilización de algunas o de todas esas columnas puede proporcionarse más energía al punto de modulación de luz y, por tanto, es posible reducir la velocidad menos de lo que sería necesario. De esta manera, un sistema que con una fuente de luz nueva puede procesar, por ejemplo, 10 planchas de impresión a la hora, y que cuando la intensidad de la fuente de luz disminuye al 50%, por ejemplo después de 200 horas en funcionamiento, solo procesa por tanto 5 planchas de impresión a la hora, puede procesar con este procedimiento, por ejemplo, 7 planchas de impresión a la hora con una intensidad de luz del 50%. Esto supone una gran ventaja con respecto a los sistemas conocidos.

De acuerdo con una realización de la invención, el resultado de dicha medición de energía de dicho trazado (LML) de modulación de luz se almacena en un medio de almacenamiento.

Por lo tanto, los datos de medición están disponibles como referencia o para establecer máscaras (FM) de filtro adicionales. Por ejemplo, cuando se realiza una nueva medición, es posible por tanto compararla con la anterior medición para establecer una máscara de filtro similar, nivel de intensidad, etc., en función de la nueva situación, o para analizar el desarrollo del patrón de intensidad.

Almacenar los datos de medición también facilita el establecimiento de más máscaras de filtro FM que van a utilizarse para diferentes velocidades de barrido, medios sensibles a la luz, técnicas de modulación, calidad, etc. Especialmente ventajoso es el establecimiento de nuevas máscaras de filtro FM durante una exposición, lo que sería casi imposible de establecer sin conocer los datos de medición.

Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier tipo de medios de almacenamiento de datos, por ejemplo una RAM, una RAM flash, un disco duro, etc.

De acuerdo con una realización de la invención, un nivel de energía común se determina al menos parcialmente en función de dicha medición de energía.

Por lo tanto, es posible elegir un nivel de energía que pueda establecerse por cualquiera de las filas del trazado de modulación de luz. Además, el nivel de energía puede determinarse en función del medio sensible a la luz, la velocidad de barrido, etc.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho nivel de energía común se almacena en un medio de almacenamiento.

5 Por lo tanto, es posible, después de cambios en el patrón de intensidad, por ejemplo debidos a reducciones en la intensidad de la fuente de luz, cambios en los dispositivos ópticos, etc., establecer máscaras de filtro FM que produzcan un nivel de energía similar al nivel almacenado.

De acuerdo con la invención, dicha máscara (FM) de filtro se cambia a lo largo del tiempo.

10 Por lo tanto, es posible mantener siempre una máscara de filtro FM actual y precisa que proporcione realmente los resultados previstos. Una variación en el tiempo casi siempre inevitable en un sistema de iluminación de luz es la disminución de la intensidad de iluminación debido al envejecimiento de la fuente de luz. Puesto que las mediciones de energía del trazado de modulación de luz son normalmente un proceso lento, en algunas aplicaciones puede ser ventajoso poder adaptar la máscara de filtro FM durante el uso, sin ninguna nueva medición de energía. Si se conocen algunas propiedades del envejecimiento de la fuente de luz, pueden ser posibles tales adaptaciones.

El cambio de una máscara de filtro FM puede llevarse a cabo adaptando la máscara de filtro o, como alternativa, conmutando entre diferentes máscaras de filtro FM predefinidas.

15 De acuerdo con una realización de la invención, dicho cambio de dicha máscara (FM) de filtro se determina al menos parcialmente por la velocidad de dicho movimiento relativo entre dichos al menos dos puntos (401) de iluminación y dicho al menos un modulador (10) de luz espacial.

20 Por lo tanto, es posible mejorar en gran medida la eficacia, ya que la exposición puede llevarse a cabo a diferentes velocidades de barrido, por ejemplo cuando se reduce o se aumenta la velocidad en los bordes de la superficie sensible a la luz. Además, la posibilidad de cambiar la velocidad de barrido, ya sea de manera continua o escalonada, mejora en gran medida la flexibilidad del sistema, ya que los cambios en la intensidad de la fuente de luz, la sensibilidad u otras propiedades de la superficie sensible a la luz, la calidad deseada u otros parámetros diferentes pueden cumplirse más o menos fácilmente mediante un cambio en la velocidad de barrido.

25 Tal y como se ha descrito anteriormente, un cambio de la máscara de filtro FM puede obtenerse, por ejemplo, ajustando la máscara de filtro o conmutando entre máscaras de filtro predefinidas.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho cambio de dicha máscara (FM) de filtro se determina al menos parcialmente mediante cambios de intensidad de corta duración de dicha al menos una fuente de luz.

30 Por lo tanto, el uso y el ajuste de la máscara de filtro FM pueden utilizarse para compensar cambios de intensidad de corta duración de la fuente de luz del sistema. Tales cambios de corta duración pueden ser causados por la propia lámpara, tales como, por ejemplo, parpadeo, o pueden ser causados deliberadamente por la fuente de alimentación, por ejemplo cuando se utiliza una lámpara de arco corto de mercurio de alta presión alimentada por CA con un máximo de corriente. Para poder controlar los cambios de la máscara de filtro de manera adaptativa, puede introducirse un medidor de intensidad del haz de luz de la fuente de luz o, como alternativa, un medio de control de máscara de filtro puede recibir datos de referencia de la fuente de luz o de su fuente de alimentación. Por cambios de intensidad de corta duración puede entenderse cualquier cambio de intensidad que aparezca más de una vez entre dos mediciones de energía de trazado de modulación de luz.

35 De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a dicho al menos un modulador de luz espacial antes de cada sesión de exposición.

40 Por lo tanto, la máscara de filtro FM puede cambiarse entre diferentes asignaciones, por ejemplo debido al envejecimiento de la lámpara, diferentes planchas de impresión, etc., pero no durante una exposición. Como alternativa, la máscara (FM) de filtro puede aplicarse solamente una vez por cada medición de energía del trazado de modulación de luz. Por sesión de exposición se entiende el proceso completo de exponer una o más planchas de impresión.

45 De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a dicho al menos un modulador de luz espacial en tiempo real.

50 Por lo tanto, es posible utilizar diferentes máscaras de filtro durante una exposición de, por ejemplo, una plancha de impresión. Esta capacidad puede utilizarse, por ejemplo, para compensar los cambios de velocidad de barrido, por ejemplo la aceleración al principio de cada fila, cambios de intensidad de luz de corta duración, cambios de temperatura, etc. El establecimiento de la máscara de filtro puede llevarse a cabo en tiempo real o, por ejemplo, preprocesando los datos de imagen.

De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a la imagen reticulada de modulación entre cada sesión de exposición.

Por lo tanto, la máscara de filtro FM puede cambiarse entre diferentes asignaciones, por ejemplo, debido al

envejecimiento de la lámpara, diferentes planchas de impresión, etc., pero no durante una exposición.

Además, el prefiltrado de los datos de imagen por parte de la máscara de filtro facilita la utilización de diferentes moduladores de luz espacial y, especialmente, permite llevar a cabo un procesamiento de imágenes pesadas mediante cualquier procesador de datos, por ejemplo un procesador de señales digitales, en lugar de basarse en capacidades proporcionadas por el modulador de luz espacial.

De acuerdo con la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a la imagen reticulada de modulación durante la exposición.

Por lo tanto, es posible utilizar diferentes máscaras de filtro durante una exposición de, por ejemplo, una plancha de impresión. Esta capacidad puede utilizarse, por ejemplo, para compensar cambios de velocidad de barrido, por ejemplo la aceleración al principio de cada fila, cambios de intensidad de luz de corta duración, cambios de temperatura, etc.

Además, el filtrado de los datos de imagen por parte de la máscara de filtro facilita la utilización de diferentes moduladores de luz espaciales y, especialmente, permite llevar a cabo un procesamiento de imágenes pesadas mediante cualquier procesador de datos, por ejemplo un procesador de señales digitales, en lugar de basarse en capacidades proporcionadas por el modulador de luz espacial.

De acuerdo con una realización de la invención, dicha al menos una máscara (FM) de filtro está almacenada en un medio de almacenamiento.

Por lo tanto, es posible evitar calcular la máscara de filtro durante la exposición. El medio de almacenamiento puede ser cualquier tipo de medio de almacenamiento adecuado, por ejemplo una RAM, una RAM flash, una EEPROM, FPGA, un disco duro, etc.

La invención se refiere además a un procedimiento de compensación de no linealidades o imprecisiones de un sistema de iluminación que comprende al menos un modulador (10) de luz espacial y al menos un dispositivo óptico de entrada y salida (105, 106, 107, 109) acoplado al mismo.

De acuerdo con la invención, es posible compensar cualquier efecto no deseable de la lámpara, el sistema óptico y el modulador de luz espacial.

La invención se refiere además a una disposición para exponer un medio sensible a la luz de acuerdo con la reivindicación 37.

Figuras

A continuación se describirá la invención con referencia a los dibujos, en los que:

Las fig. 1A y 1B ilustran una disposición de modulación de luz a modo de ejemplo,

La fig. 2 ilustra un trazado de modulación de luz a modo de ejemplo,

La fig. 3 muestra cómo se mueve la disposición de modulación de luz sobre el medio sensible a la luz,

La fig. 4 muestra cómo cada punto del medio sensible a la luz está expuesto a la luz,

La fig. 5 ilustra cómo el dispositivo óptico puede hacer que se distribuya la luz,

La fig. 6 muestra cómo puede medirse la energía recibida desde cada fila,

La fig. 7 muestra cómo puede calcularse la energía recibida desde una fila,

Las fig. 8A a 8F muestran varias maneras de distribuir los moduladores de luz bloqueados,

Las fig. 9A y 9B muestran dos disposiciones de modulación de luz colocadas juntas,

La fig. 10 muestra cómo el nivel de energía puede determinarse con dos o más trazados,

La fig. 11 ilustra una realización preferida de la invención de acuerdo con la cual se aplica un enfoque bidimensional al enmascaramiento de un modulador de luz espacial dado.

Descripción detallada

La Fig. 1A ilustra una disposición de modulación de luz a modo de ejemplo, para describir el contexto de la presente invención. Sin embargo, debe observarse que la presente invención no está limitada en modo alguno a utilizarse solamente con la disposición mostrada.

La disposición comprende medios para la modulación de luz 10 y un alojamiento 11 de dispositivos ópticos. No se muestra, pero comprendidos por una disposición funcional, están medios para generar un haz de luz y varias unidades auxiliares tales como, por ejemplo, ventiladores para la refrigeración, etc. Un haz 105 de luz generado y refinado por tales unidades anteriores se envía a través de una lente 106 de enfoque y hacia medios 107 de direccionamiento de luz, que dirigen el haz de luz hacia los medios 10 de modulación de luz. Un haz de luz modulado se emite desde los medios 10 de modulación de luz y es dirigido a través de un conjunto 109 de lentes mediante los medios 107 de direccionamiento de luz. El conjunto 109 de lentes enfoca el haz de luz modulado emitido desde los medios 10 de modulación de luz en un medio 12 sensible a la luz como, por ejemplo, una placa de exposición, una plancha de impresión o un medio de desarrollo rápido de prototipos. El área del medio 12 sensible a la luz que está expuesta por el haz de luz se denominará en lo sucesivo como trazado de modulación LML de luz.

Los medios 10 de modulación de luz modulan el haz de luz para reflejar electrónicamente datos de imagen almacenados. Un posible medio 10 de modulación de luz comprende moduladores de luz espacial tales como, por ejemplo, moduladores DMD, obturadores transmisivos que incluyen obturadores micromecánicos y LCD, etc. Los medios de modulación de luz comprenden una pluralidad de moduladores LM de luz (no mostrados), por ejemplo espejos, obturadores, cristales LCD, etc. Un medio 10 de modulación de luz preferido comprende un chip de modulación de luz DMD 101 montado en un PCB 102 con una placa 103 de refrigeración y un sensor 104 de temperatura. DMD son las siglas de '*Digital Mirror Device*'.

Uno de los posibles medios 10 de modulación de luz que pueden implementarse se da a conocer en los documentos WO 98 47048 y WO 98 47042 del solicitante, los cuales se incluyen como referencia.

La finalidad de los medios 107 de direccionamiento de luz es dirigir el haz no modulado 105 de luz hacia los medios 10 de modulación de luz, y dirigir además la luz modulada desde los medios de modulación de luz a través de dispositivos ópticos 109 subsiguientes, sin permitir que los dispositivos ópticos oscurezcan ningún haz de luz.

Los medios 107 de direccionamiento de luz dependen del tipo de medio 10 de modulación de luz utilizado. Para medios de modulación de luz transmisivos, por ejemplo obturadores micromecánicos, el haz de luz no modulado es dirigido hacia un lado de los medios de modulación de luz, y el haz de luz modulado se emite desde el otro lado. En una disposición de este tipo pueden omitirse los medios 107 de direccionamiento de luz.

Para moduladores DMD, el haz de luz no modulado es dirigido hacia el mismo punto al que se emite el haz de luz modulado. Esto requiere la utilización de medios 107 de direccionamiento de luz. En la disposición a modo de ejemplo de la figura 1 se utiliza un prisma TIR para los medios de direccionamiento de luz. TIR son las siglas de '*Total Internal Reflection*'. Un prisma TIR comprende una superficie 108 que actúa como un espejo para la luz que proviene de una dirección (desde la izquierda para esta realización específica), y que deja pasar la luz que proviene de otra dirección (desde la parte superior para esta realización específica).

La fig. 1B muestra la disposición de modulación de luz de la figura 1A en una perspectiva tridimensional. Se añade una flecha para mostrar que la disposición 10, 11 de modulación de luz se está moviendo sobre el medio 12 sensible a la luz.

La fig. 2 ilustra un trazado de modulación LML de luz a modo de ejemplo. Comprende una matriz bidimensional LMP de puntos de modulación de luz. La matriz comprende una pluralidad de filas R0 a R1023 y una pluralidad de columnas C0 a C767. El número exacto de filas y columnas puede ser cualquiera y, para este ejemplo específico, se determina que haya 1024 filas y 768 columnas, correspondientes a una resolución XGA. Por tanto, el trazado LML de modulación de luz de este ejemplo comprende 786.432 puntos LMP de modulación de luz.

Otro ejemplo preferido contiene 1280 filas y 1024 columnas, correspondientes a una resolución SXGA, o 1280 filas y 720 columnas, correspondientes a una resolución HD.

Debe observarse que el uso de los términos filas y columnas en esta solicitud de patente puede ser diferente del uso en otra solicitud relacionada, por ejemplo, con pantallas o monitores. En particular, el uso de los términos se intercambia en algunas solicitudes.

Cada punto LMP de modulación de luz corresponde a un modulador LM de luz de los medios 10 de modulación de luz. El contenido, por ejemplo luz o ninguna luz, de cada punto LMP de modulación de luz se corresponde directamente con el ajuste del modulador de luz correspondiente LM y puesto que cada modulador LM de luz puede controlarse individualmente mediante los medios 10 de modulación de luz, cada punto LMP de modulación de luz puede establecerse individualmente de manera correspondiente por los medios 10 de modulación de luz. En una realización preferida de la disposición de modulación de luz, solo la existencia de luz en cada punto LMP de modulación de luz se controla mediante los medios 10 de modulación de luz, pero está dentro del alcance de la invención dejar también que los medios de modulación de luz controlen otros parámetros de la luz tales como, por ejemplo, la intensidad o la longitud de onda (color), etc.

En una realización preferida de la disposición de modulación de luz de las figuras 1A y 1B, los medios 10 de modulación de luz comprenden un chip de modulación de luz DMD 101. Esa superficie del chip, que está expuesta al haz de luz no modulado, está cubierta por cientos de miles o millones de pequeños espejos dispuestos en una

matriz bidimensional. Normalmente, un chip comprende 1024 x 768 espejos o 1280 x 1024 espejos. Cada espejo constituye un modulador LM de luz y puede dirigir la luz entrante en dos direcciones. Una primera dirección hacia los dispositivos ópticos 109 y el medio 12 sensible a la luz, y una segunda dirección hacia algún material de absorción de luz. Por tanto, el haz de luz modulada consiste realmente en muchos subhaces, reflejándose cada uno desde uno de los pequeños espejos. Controlando la dirección de cada espejo, es decir, el modulador LM de luz, es posible controlar cuáles de los puntos LMP de modulación de luz del trazado LML de modulación de luz reciben luz en un momento específico.

Otra realización preferida de la disposición de modulación de luz de las figuras 1A y 1B implementa una matriz de obturadores micromecánicos en lugar de un chip de modulación de luz DMD. La matriz de obturadores micromecánicos es una placa delgada, normalmente de forma hexagonal, que comprende varias filas de orificios de paso. Normalmente, un chip comprende 28 x 21 orificios. Sobre cada orificio están un obturador, que puede moverse electrónicamente al lado del orificio para dejar que la luz pase. Para obtener una mejor resolución, es decir, más orificios, varios chips se colocan, gracias a su forma hexagonal, junto a módulos, denominados en este caso como módulos LSA. Utilizando este tipo de medio de modulación de luz, un haz de luz no modulado es dirigido a través del chip modulador hacia la parte de salida del chip desde el cual está emitiéndose la luz modulada. Cada obturador constituye un modulador LM de luz, y puede controlarse de manera individual, y, por lo tanto, es posible controlar cuáles de los puntos LMP de modulación de luz recibe luz en un momento específico. Puesto que las filas de orificios están escalonadas, un medio de modulación de luz de este tipo no establece un trazado LML de modulación de luz como el mostrado en la figura 2, sino que en cambio establece un trazado de modulación de luz cuyos puntos LMP de modulación de luz están posicionados individualmente de manera correspondiente al posicionamiento individual de los orificios. Este es uno de los diversos ejemplos de trazados LML de modulación de luz que no se ajusta al ejemplo de la figura 2, pero está dentro del alcance de la presente invención así como del ejemplo mostrado.

En la siguiente descripción, cuando se menciona que un modulador LM de luz se enciende o se apaga, indica si ilumina o no su punto LMP de modulación de luz correspondiente.

La fig. 3 muestra cómo la disposición de modulación de luz y, por lo tanto, el trazado LML de modulación de luz, en una realización preferida se mueve sobre el medio 12 sensible a la luz. En la dirección x se mueve de manera continua y uniforme, y en la dirección 'y' se mueve de manera escalonada, siendo la longitud de cada paso la altura del trazado LML de modulación de luz. Como alternativa, la altura de un paso en la dirección 'y' puede ser un número entero de filas, dejando de ese modo que el movimiento en la dirección x solape parcialmente el último movimiento en la dirección x. Este patrón de movimiento puede denominarse como "punteado", y se describe en el documento US 6.137.593 y en el documento US 5.825.400, que se incluyen como referencia. La técnica de punteado puede utilizarse para evitar líneas divisorias apreciables entre los movimientos en la dirección x. Debe observarse que cualquier patrón de movimiento está dentro del alcance de la presente invención, y el ejemplo dado, aunque es un patrón de movimiento preferido, pretende principalmente ayudar a describir la presente invención. Además de otros patrones de movimiento de la disposición de modulación de luz, está dentro del alcance de la presente invención hacer girar el trazado LML de modulación de luz de manera proporcional a la dirección de movimiento.

A continuación se describirá la presente invención de acuerdo con el trazado de modulación de luz a modo de ejemplo mostrado en la figura 2 y el patrón de movimiento mostrado en la figura 3.

La fig. 4 muestra cómo el patrón de movimiento de la figura 3 hace que cada punto del medio sensible a la luz quede expuesto a la posible luz de varios moduladores LM de luz. Por motivos de claridad, el trazado LML de modulación de luz se muestra con muchos menos puntos LMP de modulación de luz que en la realización preferida. A medida que la disposición de modulación de luz, y por tanto el trazado LML de modulación de luz, se mueve sobre el medio 12 sensible a la luz en la dirección indicada por la flecha, cada punto del medio sensible a la luz recibe posiblemente luz desde varios moduladores de luz, pero siempre desde moduladores de luz ubicados en la misma fila. Por ejemplo, el punto específico 401 del medio sensible a la luz recibe luz solamente desde los moduladores de luz ubicados en la fila R2, que en ese momento están sobre ese punto 401. Cuando el trazado de modulación de luz se ha desplazado sobre el punto específico 401, ese punto ha recibido completamente la energía correspondiente a una acumulación basada en el tiempo de la intensidad de luz de cada modulador de luz de la fila R2 que está encendido. Sin embargo, cada punto puede recibir luz desde más de una fila de moduladores LM de luz, si se utiliza la técnica de punteado, aunque recibe la misma energía como si solo estuviera expuesto a una fila de moduladores LM de luz.

La fig. 5 ilustra un ejemplo simplificado de cómo los dispositivos ópticos pueden hacer que la intensidad de luz se distribuya sobre el trazado LML de modulación de luz. Debido a limitaciones del diseño óptico, la distribución de intensidad de luz sobre el trazado de modulación de luz no es uniforme y normalmente tampoco es lineal ni simétrico. En la distribución simplificada a modo de ejemplo mostrada en la figura 5, la referencia E1 indica el área con la transmisión de mayor intensidad, y E5 indica áreas con la transmisión de menor intensidad. Debe observarse que la distribución mostrada en el dibujo no es un ejemplo típico, pero debido a su simplicidad y simetría establece las bases para la siguiente descripción, ya que distribuciones a modo de ejemplo realistas son muy complejas.

La fig. 6 muestra cómo puede medirse la intensidad transmitida desde cada fila del trazado LML de modulación de luz. En lugar de un medio sensible a la luz, la disposición de modulación de luz se mueve sobre una disposición de medición de energía, proporcionando una línea 601 de medición. La línea 601 de medición comprende una matriz unidimensional de medidores de energía lumínica, donde el área de percepción de cada medidor de energía es igual al área de un punto LMP de modulación de luz. Los medidores de energía están situados además de tal manera que a cada fila del trazado de modulación de luz le corresponde un medidor de energía. Cada medidor de energía se reajusta antes de que la disposición de modulación de luz se mueva sobre la línea 601 de medición y se lee posteriormente. De ese modo, la lectura de cada medidor corresponde a la energía total que cada punto en una línea correspondiente de un medio sensible a la luz recibe mediante el mismo movimiento de la disposición de modulación de luz. Todos los moduladores LM de luz de los medios de modulación de luz deben estar encendidos durante el proceso. Al igual que en la figura 4, el trazado LML de modulación de luz se muestra con muchos menos puntos de modulación LMP que los que tiene en una realización preferida.

Como alternativa al procedimiento de medición de energía que acaba de describirse, es posible utilizar medidores de intensidad en lugar de medidores de energía. Este procedimiento debe utilizarse junto con una medición del tiempo, ya que la energía recibida en un punto puede calcularse entonces como la intensidad media multiplicada por el tiempo total, o como la intensidad integrada a lo largo del tiempo.

Como alternativa a medir la absorción de energía provocada por una fila completa, puede ser beneficioso medir la intensidad de cada modulador LM de luz. Por lo tanto, es posible establecer de manera precisa un mapa de la distribución de intensidad de luz sobre el trazado de modulación de luz.

Los medidores de energía o de intensidad utilizados en la disposición de medición pueden ser cualquier dispositivo adecuado tales como, por ejemplo, matrices CCD unidimensionales o bidimensionales, escáneres y cámaras.

Otras realizaciones de la disposición y del procedimiento de medición de energía son posibles y están dentro del alcance de la presente invención.

Un resultado a modo de ejemplo de la medición de energía también se muestra en la figura 6. El gráfico está girado para reflejar mejor cómo se corresponde con el trazado LML de modulación de luz y con la línea 601 de medición. Tal y como se ve en el gráfico, la energía medida de las filas externas es menor que la energía medida de las filas centrales, incluso aunque todas las filas tengan el mismo número de columnas, y cada punto de la línea de medición recibe de ese modo el mismo número de exposiciones. Este comportamiento se debe al patrón de distribución de intensidad simplificado a modo de ejemplo mostrado en la figura 5. Con una distribución de intensidad más realista y compleja, el gráfico de la figura 6 cambiará en consecuencia. El hecho de que diferentes puntos del medio sensible a la luz estén recibiendo diferentes cantidades de energía, incluso aunque todos los moduladores de luz estén encendidos, puede suponer un problema ya que provoca que el medio resultante sensible a la luz no sea homogéneo. Una finalidad de la presente invención es impedir este comportamiento, de manera que la intensidad total transmitida desde cada fila sea la misma para todas las filas, garantizando de ese modo que cada punto del medio sensible a la luz reciba la misma cantidad de energía.

La fig. 7 se proporciona para ayudar a describir cómo puede calcularse la energía total recibida desde una fila del trazado LML de modulación de luz. En el dibujo, $s_1, s_2, s_3, \text{etc.}, t_1, t_2, t_3, \text{etc.},$ y $u_1, u_2, u_3, \text{etc.},$ denotan la cantidad de intensidad de luz en cada uno de estos puntos LMP de modulación de luz específicos. La energía total E_{R6} que un punto específico del medio sensible a la luz recibe desde la fila con la referencia R6, puede escribirse como

$$E_{R6} = \sum_{i=0}^N \left(s_i \cdot \frac{l}{v} \right), \text{ donde } N \text{ es el número de columnas, } l \text{ es el ancho de las columnas y } v \text{ es la velocidad del trazado de modulación de luz con respecto al medio sensible a la luz. En el ejemplo de la figura 7, } N \text{ vale } 10. \text{ La energía de cualquier fila puede calcularse de esta manera, por lo que la energía total de la fila R9 puede escribirse como}$$

$$E_{R9} = \sum_{i=0}^N \left(t_i \cdot \frac{l}{v} \right), \text{ y la energía total de la fila R12 puede escribirse como}$$

$$E_{R12} = \sum_{i=0}^N \left(u_i \cdot \frac{l}{v} \right).$$

Cuando se comparan los términos descritos anteriormente referentes a la figura 7 con el gráfico de la figura 6, puede observarse que, por ejemplo, $E_{R6} > E_{R9} > E_{R12}$. Tal y como se ha mencionado anteriormente, esto puede suponer un problema, y una de las finalidades de la presente invención es obtener una distribución de energía que cumpla que $E_{R6} = E_{R9} = E_{R12}$. Con una realización que tiene una distribución de intensidad de luz más realista sobre el trazado LML de modulación de luz que el ejemplo utilizado anteriormente, lo anterior puede escribirse de manera más general como $E_{R6} <> E_{R9} <> E_{R12}$ etc., pero todavía se aplica la ecuación objetivo $E_{R6} = E_{R9} = E_{R12}$.

De acuerdo con el procedimiento de la presente invención, una transmisión de energía equitativa como la indicada, por ejemplo, por la línea 602 en la figura 6, puede conseguirse para cada fila bloqueando algunos de los moduladores LM de luz de las filas con una acumulación de energía demasiado elevada. Esto puede conseguirse en la práctica no encendiendo nunca todos los moduladores de luz de aquellas filas con energía superflua. Esto puede controlarse mediante hardware o software. Con el trazado de modulación LM de luz a modo de ejemplo de la figura 6, una posible solución sería utilizar solamente la mitad de la fila central R6, un poco más de la mitad de las filas R3, R4, R5, R7, R8 y R9, casi completamente las filas R1, R2, R10 y R11 y al menos utilizar completamente las filas R0

y R12. El número específico de moduladores de luz que van a bloquearse en cada fila puede determinarse, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, en función de una medición de la intensidad en cada punto de modulación de luz individual. Cuando se conoce la intensidad en cada punto de modulación de luz, es posible calcular qué moduladores de luz bloquear para conseguir una determinada transmisión de energía desde una fila específica. Una desventaja de este procedimiento es el elevado número de mediciones que deben realizarse. Con otra realización preferida de la invención, la decisión de cuáles moduladores de luz bloquear puede determinarse en función de una línea de medición como la mostrada en la figura 6. Como no es posible determinar la intensidad exacta en un punto de modulación de luz específico a partir de esta medición, la decisión que cuáles moduladores bloquear se basa en parte en la experimentación y, por tanto, es necesario llevar a cabo la medición y la toma de decisiones varias veces, hasta que se establezca un nivel de transmisión de energía aceptable para cada fila.

Una consideración adicional que se realiza de acuerdo con el procedimiento de la presente invención es qué moduladores de luz de una fila específica resultan más beneficiosos o menos perjudiciales de bloquear, cuando más moduladores de luz son posibles. Esta decisión puede realizarse de acuerdo con uno o más parámetros diferentes. A continuación se describen algunos de los posibles parámetros.

- Si uno o más moduladores de luz de un determinado chip de modulación de luz están defectuosos, estos moduladores de luz pueden bloquearse, facilitando de ese modo la utilización de chips de modulación de luz parcialmente defectuosos.

- Si resulta ventajoso para la aplicación específica, es posible bloquear moduladores de luz colocados juntos no solamente en una fila específica, sino también en filas adyacentes. Lo opuesto es también posible si resulta ventajoso distribuir los moduladores de luz bloqueados de manera uniforme o heterogénea.

- Debido a limitaciones del diseño óptico, los puntos de modulación de luz próximos a los bordes externos, y especialmente cerca de las esquinas del trazado, pueden estar, para algunas implementaciones de la disposición de modulación de luz, un poco alargados o distorsionados en comparación con los puntos de modulación de luz centrales. Por este motivo, bloquear cuando sea posible los moduladores de luz correspondientes a estos puntos de modulación de luz alargados o distorsionados en lugar de aquéllos con una forma más regular puede aumentar la calidad global. Un uso adicional de este enfoque es utilizar solamente la parte central del trazado de modulación de luz. Esta solución es más ineficaz, pero facilita una mayor calidad de exposición.

- Un enfoque diferente al problema descrito anteriormente, es utilizar en particular los puntos de modulación de luz distorsionados para garantizar que la distorsión sea relativamente uniforme por todas partes, a diferencia de la utilización del enfoque anterior de bloquear los puntos de modulación de luz distorsionados y, por ejemplo, de no poder bloquear todos los puntos distorsionados, estableciendo de ese modo un borde visible entre puntos distorsionados y no distorsionados.

- En algunas realizaciones de la disposición de modulación de luz, la velocidad de la disposición con respecto al medio sensible a la luz puede cambiar durante el proceso de exposición, por ejemplo cuando la disposición no puede alcanzar su velocidad de desplazamiento antes de cruzar el medio después de haber girado por fuera del medio. En este tipo de situación, es necesario ajustar el patrón de bloqueo durante el proceso para garantizar una distribución uniforme de energía, por ejemplo bloqueando más moduladores de luz cuando la disposición se desplaza a baja velocidad.

- El patrón de boqueo puede elegirse a partir del tipo de asignación y el medio sensible a la luz particular utilizado. Por ejemplo, puede ser beneficioso cambiar la velocidad y la intensidad de la luz de acuerdo con la sensibilidad del medio sensible a la luz o, por ejemplo, de acuerdo con el nivel de calidad deseado, tiempo de procesamiento o calidad de los dispositivos ópticos o moduladores de luz espacial utilizados.

Las fig. 8A a 8F muestran varias maneras posibles de distribuir los moduladores de luz bloqueados sobre el trazado de modulación de luz de acuerdo con la presente invención. Cada una de las figuras comprende un trazado LML de modulación de luz. Estos puntos de modulación de luz correspondientes a moduladores de luz bloqueados están pintados en negro. Los ocho patrones de distribución mostrados son solamente ejemplos, y cualquier distribución de los moduladores de luz bloqueados está dentro del alcance de la invención. Los patrones mostrados en las figuras 8A a 8F también pueden denominarse como máscaras de filtro FM.

La fig. 8D muestra un patrón de distribución que puede obtenerse a partir de la distribución de intensidad simplificada a modo de ejemplo mostrada en la figura 5.

Las fig. 8A a 8C muestran diferentes patrones de distribución que pueden obtenerse a partir de distribuciones de intensidad más realistas. El patrón de distribución mostrado en la figura 8C utiliza el procedimiento que distribuye los moduladores bloqueados de manera heterogénea sobre el trazado de modulación de luz. La distribución puede establecerse de acuerdo con un mapa predeterminado o puede cambiar durante el proceso de exposición para evitar patrones apreciables en el medio resultante sensible a la luz.

Además, de acuerdo con la presente invención, el patrón de bloqueo puede cambiar en el tiempo. Por ejemplo,

puede ser beneficioso cambiar las ubicaciones de los moduladores de luz bloqueados cuando la disposición de modulación de luz está cerca del borde del medio sensible a la luz o cuando su velocidad o dirección de desplazamiento cambia. Además, para algunas aplicaciones más específicas, puede ser necesario que un determinado modulador de luz no esté bloqueado en un momento específico. Estos tipos de modificaciones en tiempo de ejecución se proporcionan fácilmente utilizando software que controle el bloqueo.

Las fig. 9A y 9B muestran dos realizaciones en las que dos disposiciones de modulación de luz están colocadas juntas de dos maneras diferentes. De ese modo, el medio 12 sensible a la luz está expuesto a dos trazados LML1, LML2 de modulación de luz. Las disposiciones de modulación de luz se desplazan sobre el medio sensible a la luz de tal manera que cada punto del medio sensible a la luz queda expuesto solamente a uno de los trazados de modulación de luz, y solamente una vez. Por tanto, la exposición total dura solamente la mitad del tiempo utilizado con un trazado de modulación de luz. Sin embargo, si se utiliza la técnica de punteado, durará más de la mitad del tiempo, pero será más rápida.

Cuando se utilizan dos o más chips de modulación de luz diferentes, como en las realizaciones de la figuras 9A y 9B, es necesario no solo garantizar una distribución de energía uniforme sobre cada trazado individual LML1, LML2 de modulación de luz, sino también garantizar que el nivel de energía sea el mismo para todos los trazados LML1, LML2 de modulación de luz.

Esta situación se ilustra en la figura 10, la cual es una modificación de la figura 6. Comprende una línea 601 de medición, tal y como se ha descrito anteriormente con relación a la figura 6, y dos trazados LML1, LML2 de modulación de luz se desplazan sobre la misma. Todos los moduladores de luz están encendidos en ambos trazados. En la línea 601 de medición se mide la energía acumulada para cada fila. Los resultados se muestran en el gráfico girado de la derecha. Tal y como se espera a partir de la anterior descripción, la energía en las filas externas es inferior a la energía en las filas centrales para ambos trazados. Pero lo que muestra este gráfico, que no se observa en la figura 6, es que el mayor nivel de energía que puede obtenerse en todas las filas de un trazado LML2 de modulación de luz puede ser inferior al del otro LML1. Para el primer trazado LML1 de modulación de luz, la disposición de modulación de luz puede establecer al menos un nivel de energía indicado por la línea 1002 para todas sus filas, mientras que para el segundo trazado LML2 de modulación de luz solo puede establecer al menos un nivel de energía como el indicado por la línea 1001 para todas sus filas. Para garantizar una transmisión uniforme de energía sobre el medio sensible a la luz, es necesario por tanto bloquear moduladores de luz del primer trazado LML1 de modulación de luz hasta que su nivel de energía transmitida desde cada fila sea igual al nivel indicado por la línea 1001. Cuando los dos trazados LML1, LML2 de modulación de luz tengan distribuciones de intensidad de luz idénticas, pero diferentes niveles de intensidad global, los patrones de distribución de bloqueo pueden elegirse de acuerdo con las figuras 8E y 8F, donde las distribuciones son iguales pero con diferentes niveles de intensidad resultantes. Este comportamiento forma parte de la presente invención, así como cuando se utilizan conjuntamente tres o más trazados de modulación de luz. Todas las características descritas anteriormente con un trazado de modulación de luz, es decir, el chip de modulación de luz, por ejemplo la ubicación de los moduladores bloqueados de acuerdo con diferentes parámetros etc., pueden aplicarse a un caso en que haya más chips de modulación.

Las fig. 8E y 8F se obtienen a partir de una realización de acuerdo con la figura 10, donde se utilizan dos disposiciones de modulación de luz, y donde los dos trazados de modulación de luz tienen idénticas distribuciones de intensidad de luz pero diferentes niveles de intensidad.

La fig. 11 ilustra una realización preferida de la invención de acuerdo con la cual se aplica un enfoque bidimensional al enmascaramiento de un modulador de luz espacial dado.

El diagrama que ilustra la energía óptica acumulada de cada fila corresponde básicamente al diagrama de la fig. 6, es decir, a la energía acumulada en un punto de iluminación cuando se ilumina durante el barrido por una fila completa de moduladores. Sin embargo, la medición de energía es ahora más sofisticada ya que incluye mediciones detalladas de una pluralidad de columnas especificadas de las filas específicas, tal y como se ilustra en el diagrama en que la distribución de energía de una fila n, por ejemplo R4, se ilustra para cada modulador.

Evidentemente, la cuantificación definida por los moduladores puede variar dentro del alcance de la invención siempre que se obtenga una información detallada de la distribución de energía sobre la fila específica. Niveles de cuantificación adecuados también pueden incluir, por ejemplo, subregiones ya que los moduladores de luz comprenden un número especificado de moduladores en determinadas columnas y filas. Una subregión de este tipo puede comprender, por ejemplo, los cuatro moduladores definidos por C0, C1 en las filas R0 y R1.

Tal medición puede repetirse, por ejemplo, para cada fila o un número adecuado de filas con el fin de obtener información sobre la distribución espacial de una transmisión de luz por parte del sistema pertinente. Tal información espacial puede aplicarse para diferentes fines, por ejemplo, obtener un determinado umbral uniforme deseado como el ilustrado con relación a la fig. 6 en combinación con requisitos adicionales del sistema. Tales requisitos que se benefician de la determinación espacial de la transmisión de luz a través de los moduladores individuales del SLA aplicado (SLA: modulador de luz espacial) son, por ejemplo, evitar determinadas regiones de los moduladores SLA para evitar, por ejemplo, distorsiones o incluso para producir distorsiones. Esto puede ser adecuado, por ejemplo, cuando se recorren varias subregiones de un área de iluminación, por ejemplo una plancha de impresión, donde

deben evitarse los límites generados por transiciones repentinas entre secciones de imagen distorsionadas y no distorsionadas. Otro requisito, que es muy importante en muchos aspectos, es optimizar la velocidad de barrido aplicando el menor número posible de columnas de una fila específica. En la realización ilustrada, esto puede incluir el enmascaramiento de cada columna de la fila n ilustrada, excepto las columnas 0, 1, 5 a 9, optimizando de ese modo el ancho de banda de "transmisión".

- 5
- Además, si la fuente de iluminación se degrada en el tiempo, lo que sucede con seguridad cuando se aplican fuentes de luz UV, la velocidad de barrido puede reducirse cuando se recorren columnas adicionales, por ejemplo las columnas 5 y 6. Esta variación en el tiempo con respecto al enmascaramiento, es decir, la máscara de filtro, facilita la adaptación de, por ejemplo, la velocidad de barrido y puede obtenerse debido a que se determina la distribución de intensidad en la dirección de las filas y de las columnas, evitando de ese modo, por ejemplo, el enmascaramiento, para una finalidad deseada, de un modulador ineficaz, tal como la fila n , columna 8, revelado por la medición como más o menos defectuoso. Otros criterios de enmascaramiento pueden ser, por ejemplo, el conocimiento específico de las propiedades de la iluminación completa, por ejemplo la distorsión en la periferia de los moduladores de luz espacial.
- 10
- 15 Evidentemente, la realización ilustrada se refiere a una orientación específica de las filas y columnas que no es de ninguna manera limitativa con respecto al conocimiento de a qué filas y columnas se hace referencia realmente en un LSA aplicado específicamente en el sentido de que puede llevarse a cabo el intercambio entre filas y columnas, siempre que una fila haga referencia a un grupo de moduladores dispuestos en la dirección de barrido de un sistema de iluminación.
- 20 Por tanto, una máscara de filtro preferida de acuerdo con una realización de la invención se define en función del rendimiento, es decir, la transmisión de luz eficaz obtenida por cada grupo o grupos más pequeños de moduladores de luz en combinación con el sistema de iluminación.

Un ejemplo de un algoritmo adecuado optimiza los moduladores aplicados (es decir, los moduladores no enmascarados) en, por ejemplo, $\Sigma_{int_{max}}$, donde $\Sigma_{int_{max}}$ se refiere al número de moduladores con específicamente el mejor rendimiento, por ejemplo las columnas 2, 3, 4 de la fila n ilustrada anteriormente, es decir, columnas específicamente seleccionadas de una fila.

- 25

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de exposición de un medio sensible a la luz iluminando al menos dos puntos (401) de iluminación que forman parte de dicho medio sensible a la luz mediante una cantidad de energía predefinida sustancialmente uniforme mediante al menos un modulador (10) de luz espacial hacia el cual se dirige un haz de luz no modulado, comprendiendo dicho al menos un modulador (10) de luz espacial una pluralidad de moduladores (LM) de luz, donde la cantidad predefinida de energía transmitida a dichos al menos dos puntos (401) de iluminación se controla al menos parcialmente modificando el número de dichos moduladores (LM) de luz que iluminan dichos al menos dos puntos, donde la iluminación se lleva a cabo durante un movimiento relativo entre los al menos dos puntos (401) de iluminación y el al menos un modulador (10) de luz espacial y donde al menos una máscara (FM) de filtro se establece al menos parcialmente en función de una medición de energía de un trazado (LML) de modulación de luz, que es un área de dicho medio sensible a la luz (12) que comprende dichos al menos dos puntos (401) de iluminación y que está expuesta por un haz de luz modulado por el al menos un modulador (10) de luz espacial, siendo dicha máscara (FM) de filtro un patrón de distribución de moduladores (LM) de luz bloqueados sobre el trazado (LML) de modulación de luz, donde dicha máscara (FM) de filtro se cambia a lo largo del tiempo, de manera que diferentes máscaras (FM) de filtro se aplican por tanto al al menos un modulador de luz espacial durante una exposición, por lo que dicha cantidad de energía es sustancialmente la misma en cada punto iluminado, cuando la iluminación finaliza.
- 2.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1, donde los moduladores (LM) de luz que iluminan al menos uno de los al menos dos puntos de iluminación son moduladores de luz de moduladores de luz espacial diferentes entre sí.
- 3.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, donde al menos uno de los al menos dos puntos (401) de iluminación se ilumina mediante un conjunto de los moduladores (LM) de luz de dicho al menos un modulador (10) de luz espacial.
- 4.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la iluminación de al menos dos de los puntos de iluminación se obtiene mediante moduladores (LM) de luz predeterminados.
- 5.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde una disposición de modulación de luz se mueve sobre una superficie (12), estableciendo dicha disposición de modulación de luz al menos un trazado (LML) de modulación de luz, comprendiendo dicho al menos un trazado de modulación de luz al menos una fila (R0, R1,...) que contiene al menos un punto (LMP) de modulación de luz, donde dicha energía lumínica recibida en un punto específico (401) de dicha superficie (12) se acumula a partir de la energía lumínica recibida desde cada uno de dichos al menos un punto (LMP) de modulación de luz de una de dichas al menos una fila (R0, R1,..) de uno de dichos al menos un trazado (LML) de modulación de luz, donde dicha energía lumínica recibida en dicho punto específico (401) de dicha superficie (12) se controla al menos parcialmente modificando el número de dichos al menos un punto (LMP) de modulación de luz de dicha al menos una fila (R0, R1,...).
- 6.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el número de puntos (LMP) de modulación de luz se controla al menos parcialmente bloqueando algunos de los moduladores (LM) de luz.
- 7.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde al menos uno de los moduladores (LM) de luz elegido para bloquearse se selecciona a partir de moduladores (LM) de luz defectuosos del al menos un modulador (10) de luz espacial.
- 8.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde al menos uno de los moduladores (LM) de luz elegido para bloquearse se selecciona a partir de moduladores (LM) de luz correspondientes a puntos (LMP) de modulación de luz que se apartan de las características deseadas de los puntos (LMP) de modulación de luz.
- 9.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el número de moduladores (LM) de luz que van a bloquearse se determina en función de una medición de energía del trazado (LML) de modulación de luz.
- 10.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde la medición de energía se lleva a cabo en el sistema completo que comprende al menos una fuente de luz (105), dispositivos ópticos de iluminación (106, 107), al menos un modulador (10) de luz espacial y dispositivos ópticos de generación de imágenes (107, 109).

- 5 11.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde el número y la distribución de los moduladores (LM) de luz asignados para la iluminación de al menos uno de los al menos dos puntos (401) de iluminación se determinan en función de una medición de energía de todos los trazados (LML) de modulación de luz establecidos por la disposición de modulación de luz.
- 12.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde la cantidad predefinida de energía transmitida a dichos al menos dos puntos (401) de iluminación se transmite desde dos moduladores (10) de luz espacial diferentes, respectivamente.
- 10 13.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde dicha disposición de modulación de luz comprende al menos una fuente de luz.
- 14.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, donde dicha cantidad predefinida de energía transmitida a dichos al menos dos puntos (401) de iluminación se establece en función de la distribución de la intensidad de luz en las columnas y filas de dicho modulador de luz espacial.
- 15 15.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, donde la energía transmitida a través de dicho modulador de luz espacial se mide en subregiones de dichas columnas y filas.
- 16.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, donde dichas subregiones comprenden los moduladores de luz individuales.
- 20 17.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde dichos moduladores (LM) de luz que iluminan dichos al menos dos puntos se seleccionan entre los moduladores de luz que proporcionan la mayor intensidad.
- 25 18.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro se establece al menos parcialmente en función de una medición de energía de al menos dos trazados (LML) de modulación de luz diferentes.
- 19.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro identifica al menos un modulador (LM) de luz que va a bloquearse.
- 30 20.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, donde dicho al menos un modulador (LM) de luz identificado por dicha al menos una máscara (FM) de filtro se selecciona entre los moduladores de luz que proporcionan la menor intensidad.
- 35 21.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, donde dicho al menos un modulador (LM) de luz identificado por dicha al menos una máscara (FM) de filtro se selecciona entre los moduladores de luz que proporcionan un haz de luz cuya sección transversal está distorsionada o alargada.
- 22.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, donde dicho al menos un modulador (LM) de luz identificado por dicha al menos una máscara (FM) de filtro se selecciona entre los moduladores de luz que proporcionan un haz de luz cuya sección transversal es regular.
- 40 23.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, donde al menos un grupo de moduladores (LM) de luz se identifica por dicha al menos una máscara (FM) de filtro, y dicho al menos un grupo comprende al menos dos moduladores de luz adyacentes.
- 45 24.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, donde al menos una columna completa (C0, C1,...) de uno de dichos al menos un trazado (LML) de modulación de luz se identifica mediante dicha máscara (FM) de filtro.
- 25.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, donde el resultado de dicha medición de energía de dicho trazado (LML) de modulación de luz se almacena en un medio de almacenamiento.
- 50 26.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25, donde un nivel de energía común se determina al menos parcialmente en función de dicha medición de energía.
- 27.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, donde dicho nivel de energía común se almacena en un medio de almacenamiento.

- 28.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 27, donde dicho cambio de dicha máscara (FM) de filtro se determina al menos parcialmente por la velocidad de dicho movimiento relativo entre dichos al menos dos puntos (401) de iluminación y dicho al menos un modulador (10) de luz espacial.
- 5 29.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28, donde dicho cambio de dicha máscara (FM) de filtro se determina al menos parcialmente mediante cambios de intensidad de corta duración de dicha al menos una fuente de luz.
- 30.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 29, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a dicho al menos un modulador de luz espacial antes de cada sesión de exposición.
- 10 31.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a dicho al menos un modulador de luz espacial en tiempo real.
- 32.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 31, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a la imagen reticulada de modulación entre cada sesión de exposición.
- 15 33.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 32, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro se aplica a la imagen reticulada de modulación durante la exposición.
- 20 34.- Procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de iluminación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 33, donde dicha al menos una máscara (FM) de filtro está almacenada en un medio de almacenamiento.
- 35.- Procedimiento de utilización de chips de modulación de luz con uno o más moduladores (LM) de luz defectuosos, donde se utiliza el procedimiento de iluminación de al menos dos puntos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 34.
- 25 36.- Procedimiento de compensación de no linealidades y de imprecisiones de un sistema de iluminación que comprende al menos un modulador (10) de luz espacial y al menos un dispositivo óptico de entrada y salida (105, 106, 107, 109) acoplado al mismo mediante el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 34.
- 30 37.- Disposición para exponer un medio sensible a la luz, comprendiendo dicha disposición una disposición de iluminación adaptada para iluminar al menos dos puntos (401) de iluminación, que forman parte de dicho medio sensible a la luz, mediante una cantidad de energía predefinida sustancialmente uniforme, comprendiendo la disposición de iluminación al menos un modulador (10) de luz espacial que presenta una pluralidad de moduladores (LM) de luz y al menos un sistema óptico de entrada y de salida (106, 107, 109) acoplado al mismo, estando adaptado dicho sistema óptico de entrada para dirigir un haz de luz no modulado hacia dicho al menos un modulador (10) de luz espacial, comprendiendo además la disposición de iluminación:
- 35 medios para controlar al menos parcialmente la cantidad de energía predefinida que va a transmitirse a dichos al menos dos puntos (401) de iluminación, donde dichos medios están adaptados para modificar el número de dichos moduladores (LM) de luz que iluminan dichos al menos dos puntos,
- 40 medios para llevar a cabo un movimiento relativo entre los al menos dos puntos (401) de iluminación y el al menos un modulador (10) de luz espacial durante una iluminación,
- medios para establecer al menos una máscara (FM) de filtro al menos parcialmente en función de una medición de energía de un trazado (LML) de modulación de luz, que es un área de dicho medio sensible a la luz (12) que comprende dichos al menos dos puntos (401) de iluminación y que está expuesta por un haz de luz modulado por el
- 45 al menos un modulador (10) de luz espacial, siendo dicha máscara (FM) de filtro un patrón de distribución de moduladores (LM) de luz bloqueados sobre el trazado (LML) de modulación de luz,
- comprendiendo además la disposición de iluminación medios adaptados para cambiar dicha máscara (FM) de filtro en el tiempo y para aplicar de ese modo diferentes máscaras (FM) de filtro al al menos un modulador de luz espacial durante una exposición, donde dicha cantidad de energía es sustancialmente la misma en cada punto de iluminación
- 50 cuando la iluminación finaliza.
- 38.- Disposición de iluminación de acuerdo con la reivindicación 37, en la que dicho sistema óptico de entrada comprende al menos una fuente de luz.

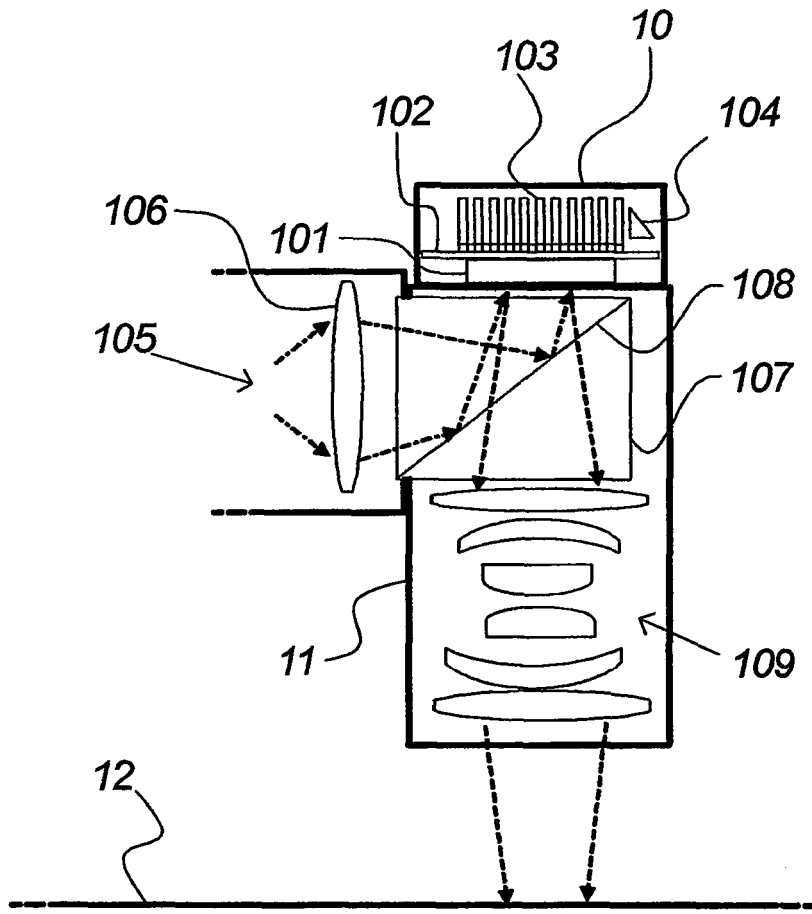


Fig. 1A

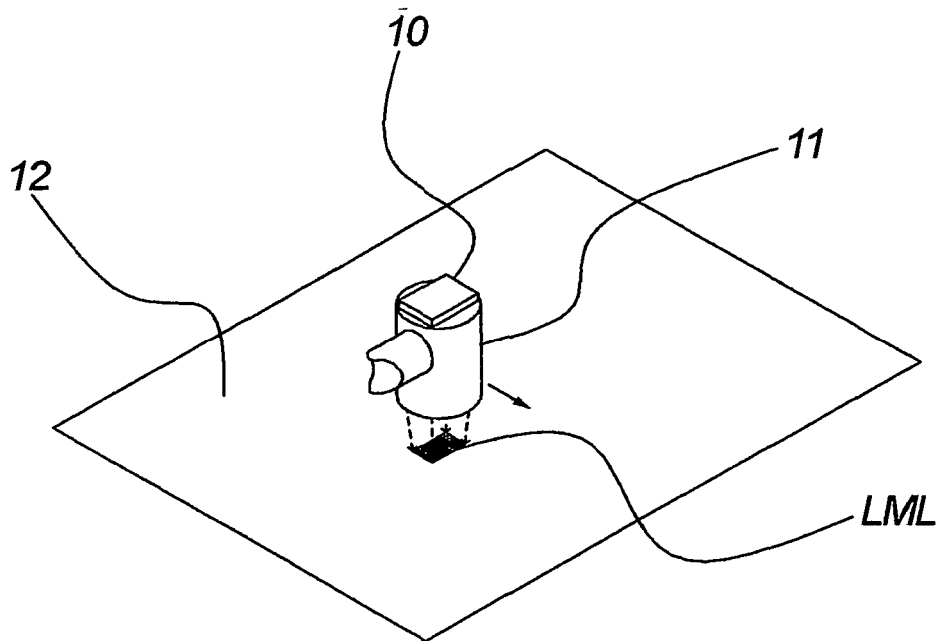


Fig. 1B

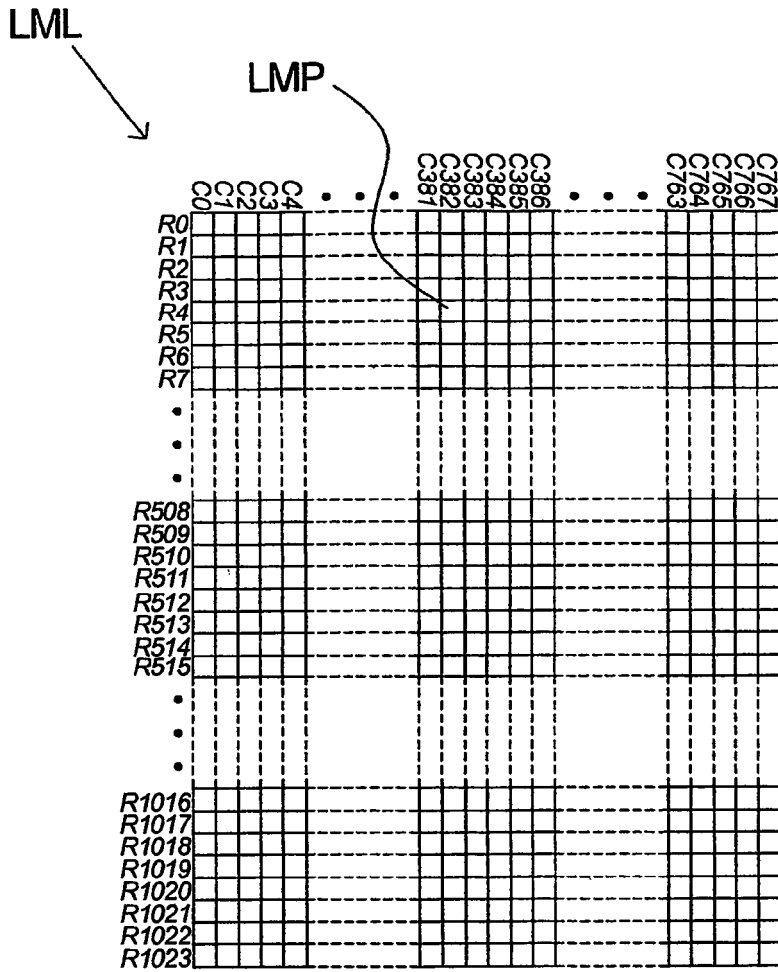


Fig. 2

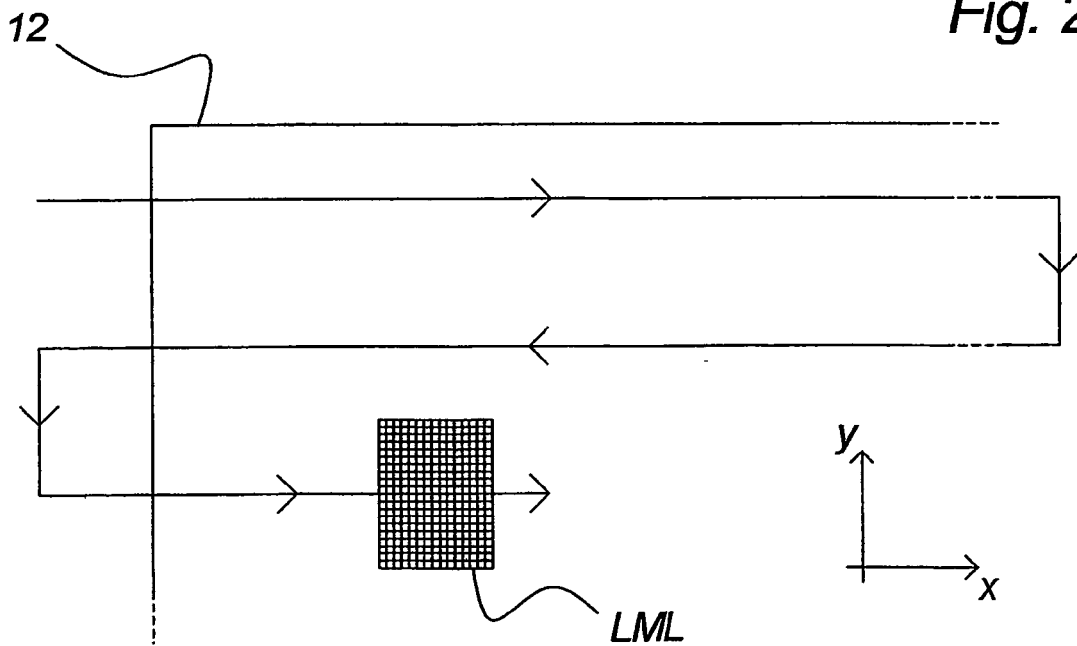


Fig. 3

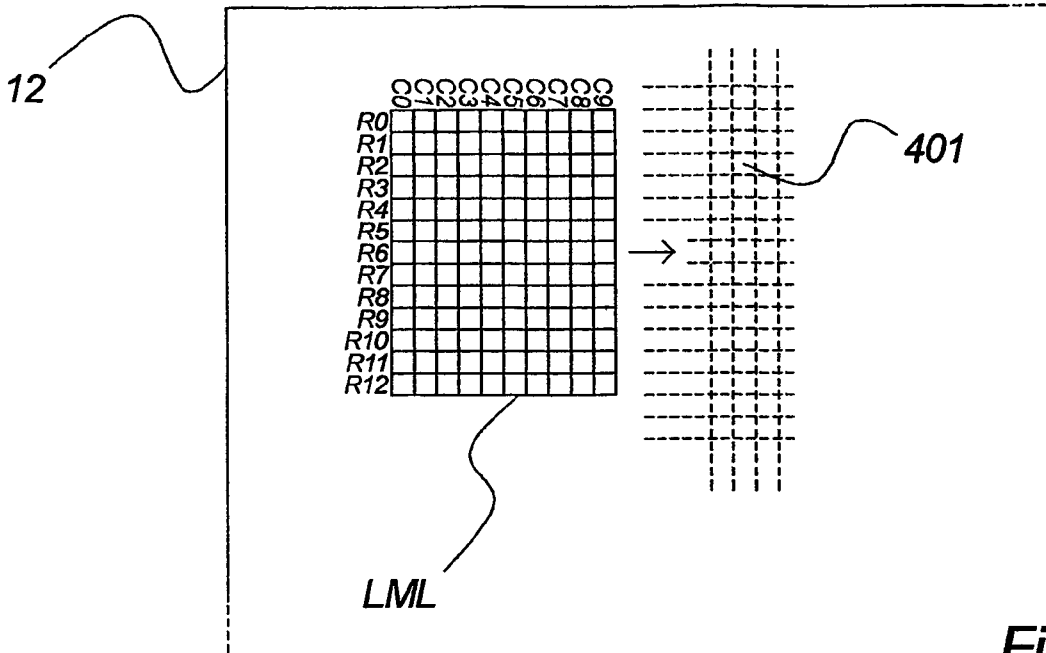


Fig. 4

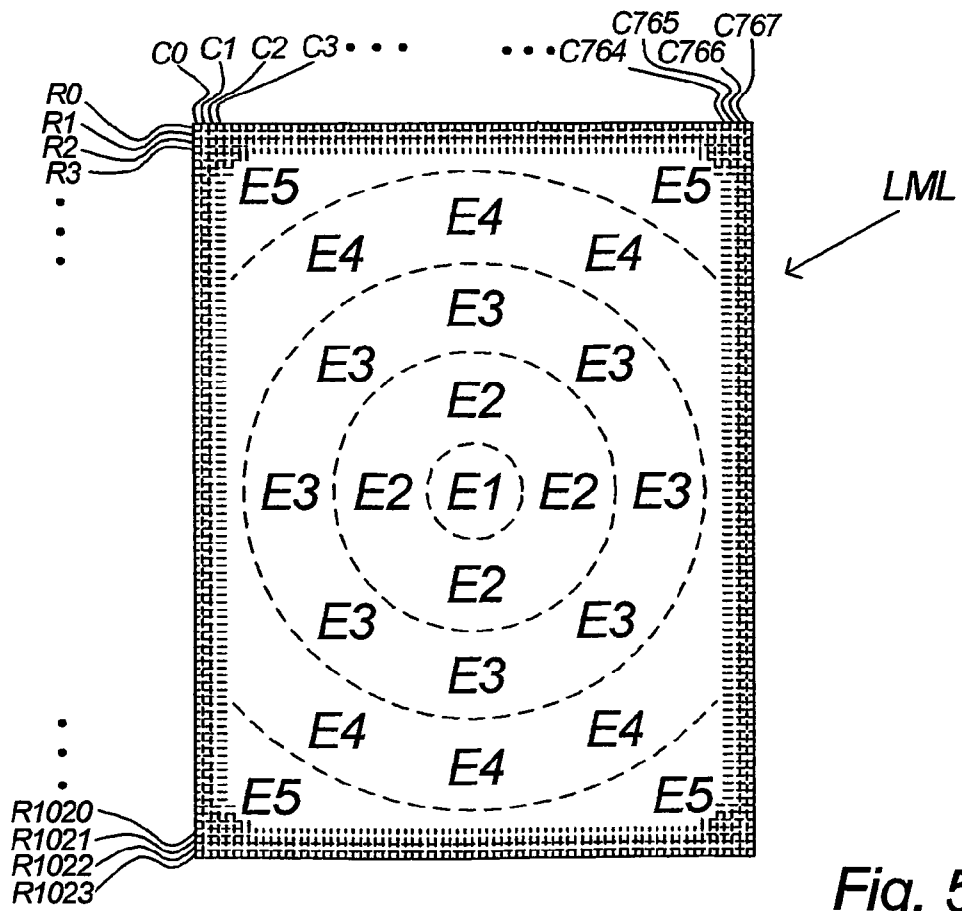


Fig. 5

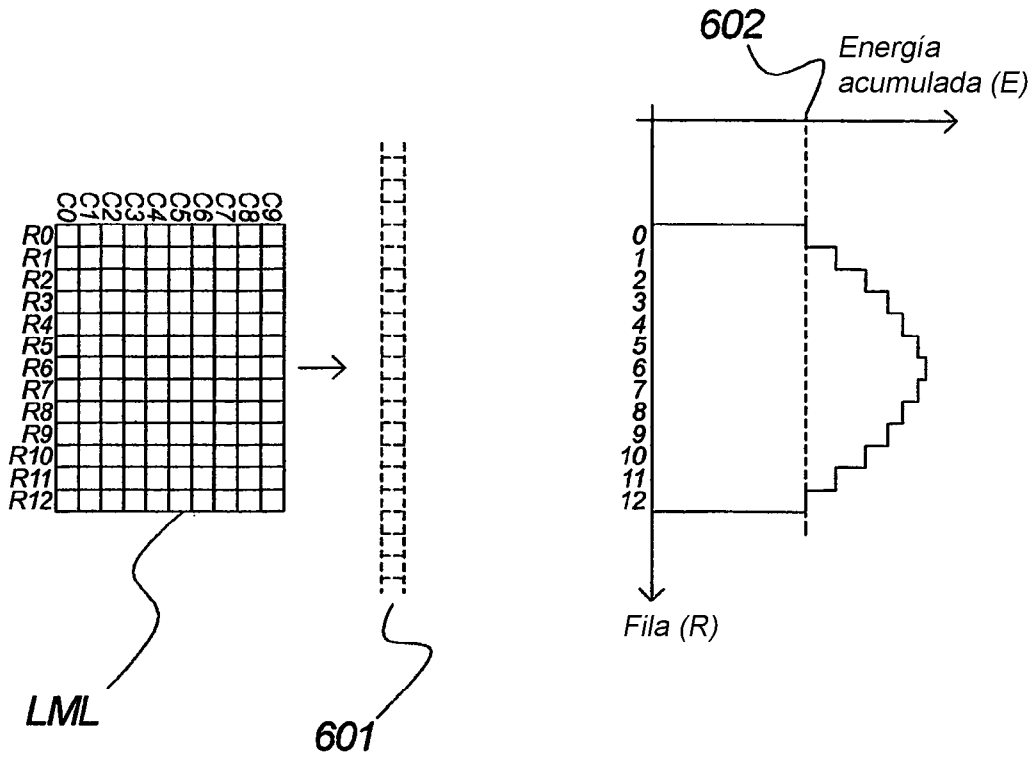


Fig. 6

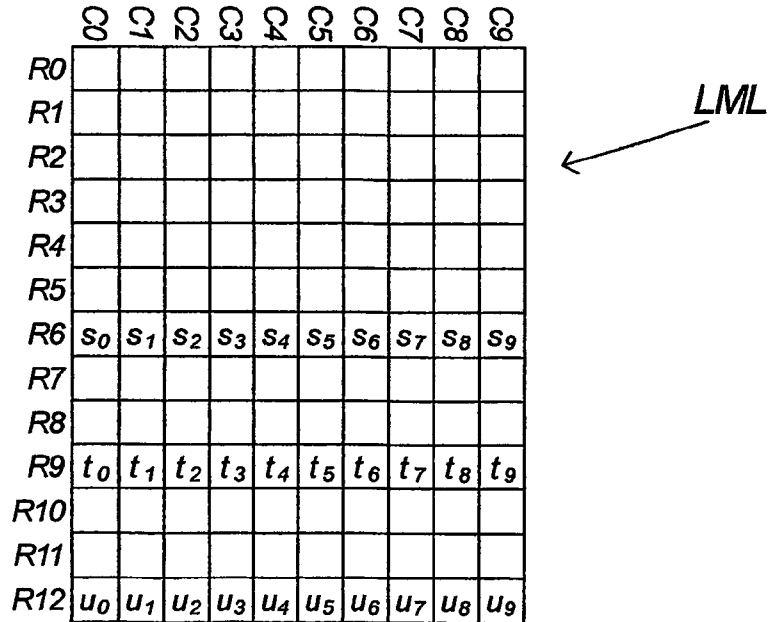


Fig. 7

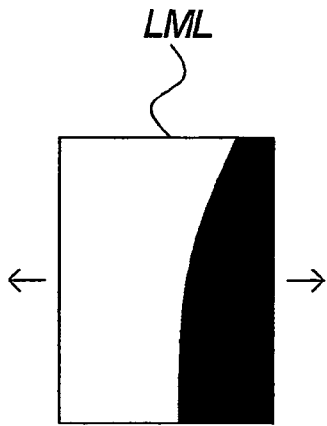


Fig. 8A

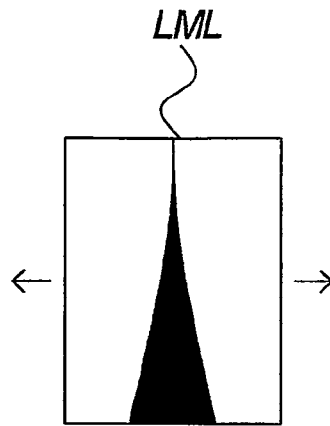


Fig. 8B

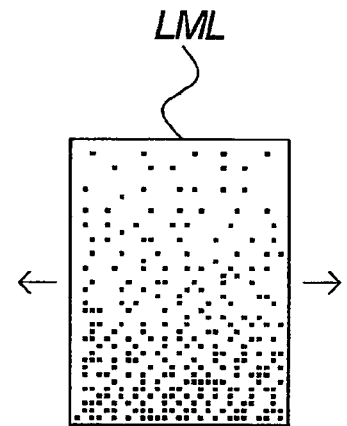


Fig. 8C

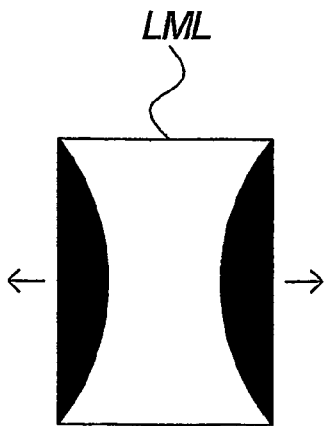


Fig. 8D

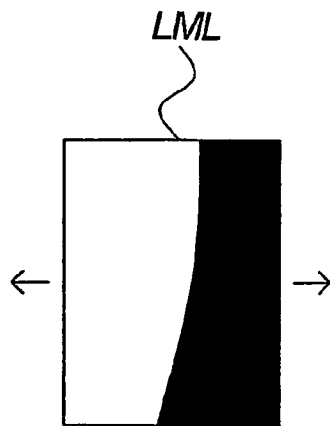


Fig. 8E

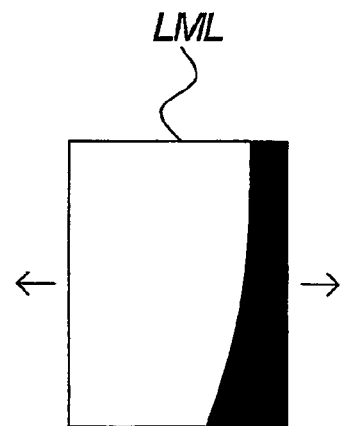


Fig. 8F

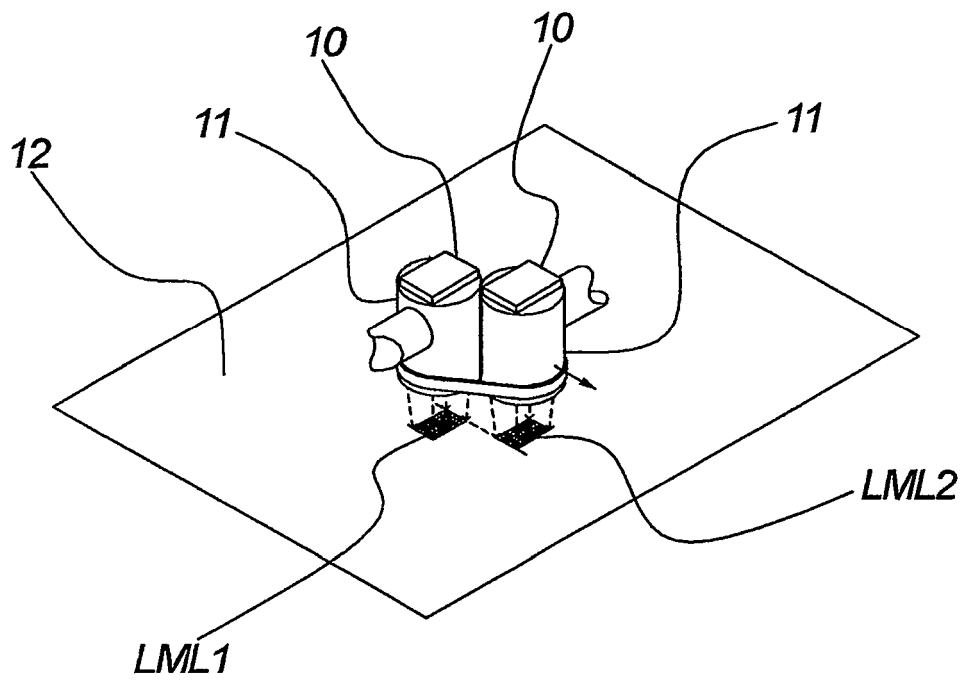


Fig. 9A

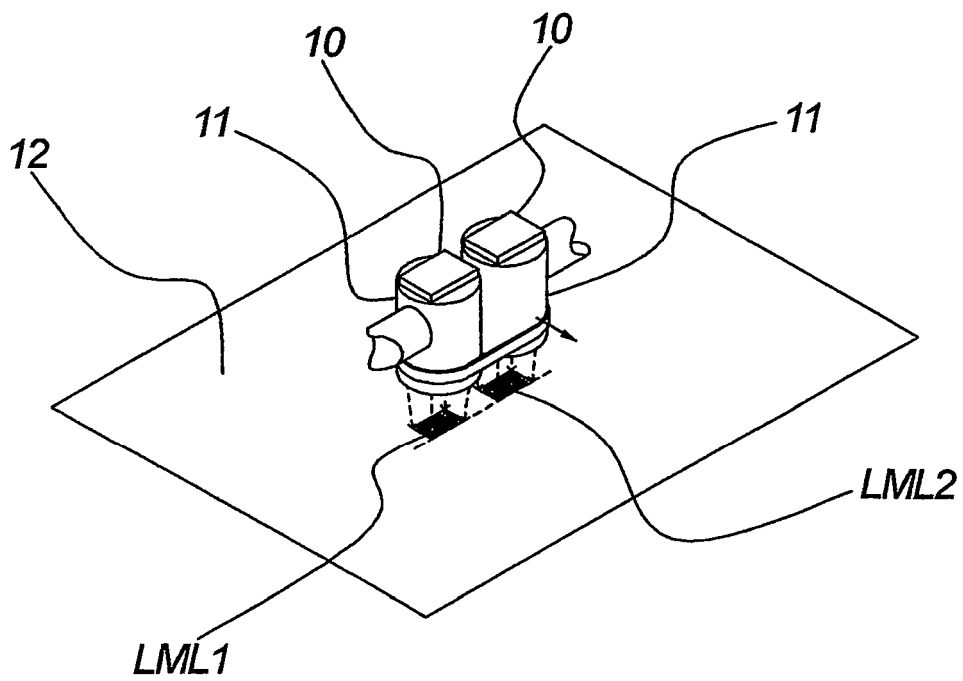


Fig. 9B

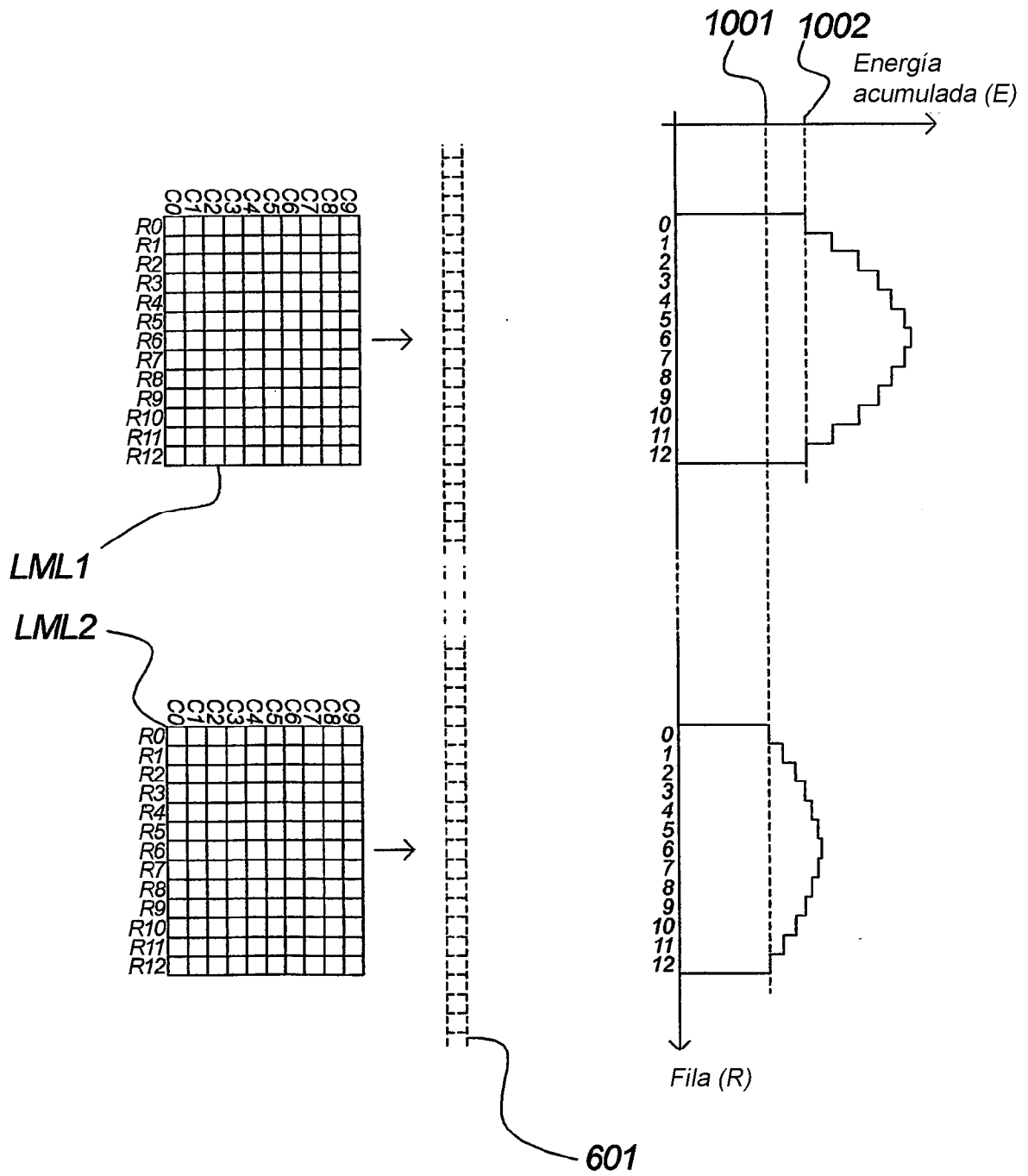


Fig. 10

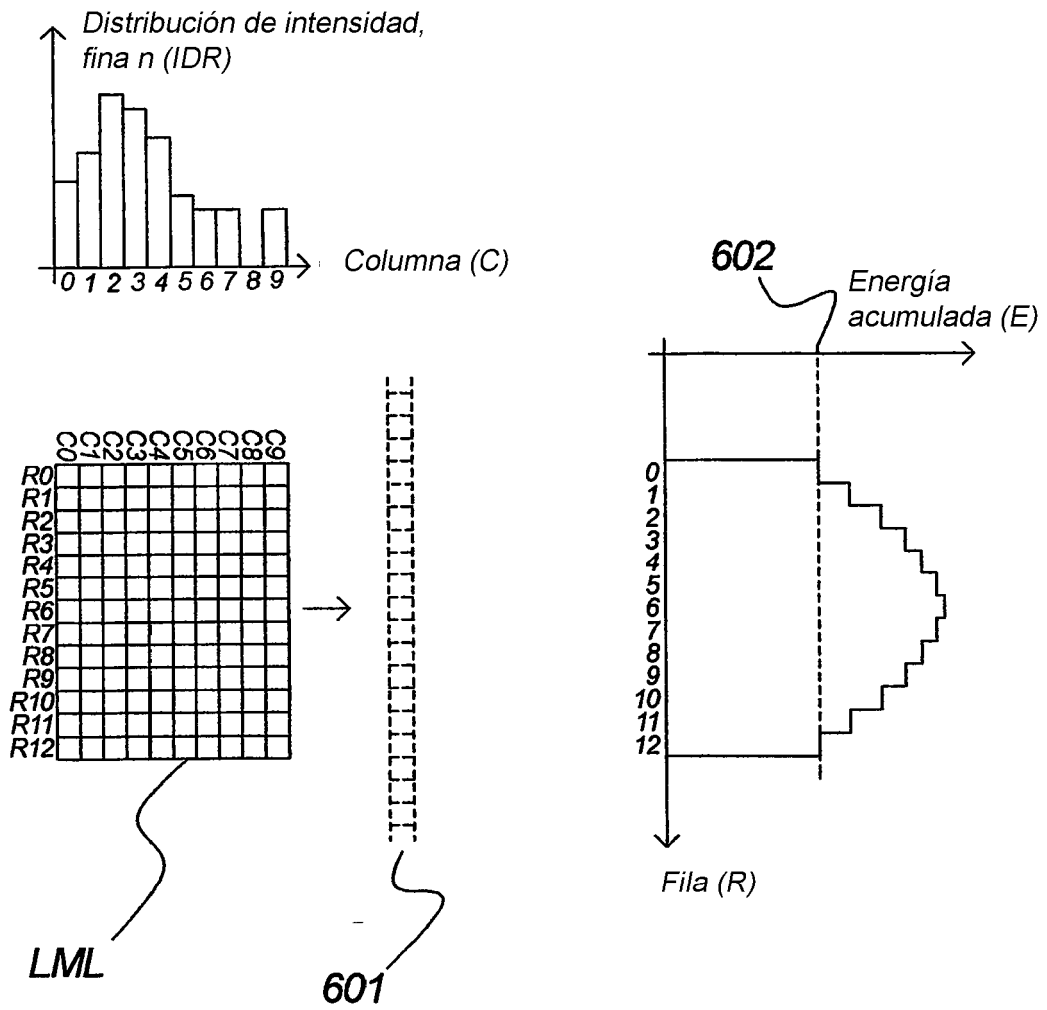


Fig. 11