

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 508**

51 Int. Cl.:

**B42D 25/00** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/US2014/028192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14143980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14717615 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2969585**

54 Título: **Dispositivo de seguridad óptico**

30 Prioridad:  
**15.03.2013 US 201361791695 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.10.2019**

73 Titular/es:  
**VISUAL PHYSICS, LLC (100.0%)  
1245 Old Alpharetta Road  
Alpharetta, US**

72 Inventor/es:  
**CAPE, SAMUEL, M. y  
VAN GUMSTER, JASON**

74 Agente/Representante:  
**MILTENYI , Peter**

ES 2 728 508 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**

Dispositivo de seguridad óptico

**5 CAMPO TÉCNICO**

Esta invención se refiere a una forma mejorada de un dispositivo de seguridad óptico para su uso en la protección de documentos y artículos de valor contra la falsificación y para verificar la autenticidad. Más específicamente, esta invención se refiere a un dispositivo de seguridad óptico que proporciona una capacidad de diseño mejorada, un impacto visual mejorado, y mayor resistencia a variaciones de fabricación.

10

**ANTECEDENTES Y RESUMEN DE LA INVENCION**

Los materiales de film micro-óptico que proyectan imágenes sintéticas generalmente comprenden: una disposición de iconos de imagen de tamaño micro; una disposición de elementos de enfoque (por ejemplo, micro-lentes, micro-reflectores); y opcionalmente, un sustrato polimérico transmisor de luz. Las disposiciones de iconos de imagen y elementos de enfoque se configuran de forma que cuando se visualiza la disposición de iconos de la imagen utilizando la disposición de elementos de enfoque, se proyectan una o más imágenes sintéticas. Estas imágenes proyectadas pueden mostrar una serie de efectos ópticos diferentes.

15

Estos materiales de film se pueden utilizar como dispositivos de seguridad para la autenticación de billetes de banco, documentos y productos seguros. En el caso de los billetes de banco y los documentos seguros, estos materiales se utilizan normalmente en forma de tira, parche o hilo y pueden estar parcial o totalmente integrados en el billete o documento, o aplicados a una superficie del mismo. En el caso de los pasaportes u otros documentos de identificación (ID), estos materiales se pueden utilizar como un laminado completo o integrados en una superficie de los mismos. Para el empaquetamiento de productos, estos materiales se usan normalmente en forma de etiqueta, sello o cinta y son aplicados a una superficie de los mismos.

20

Un ejemplo de dispositivo de seguridad micro-óptico es conocido por la patente de Estados Unidos nº 7.738.175, que divulga un sistema micro-óptico que incluye: (a) una imagen en el plano que tiene un límite y un área de imagen dentro del límite que es portada y se encuentra visualmente en el plano de un sustrato, (b) un patrón de control de iconos contenidos dentro del límite de la imagen en el plano, y (c) una matriz de elementos de enfoque de iconos. La matriz de elementos de enfoque de iconos está situada para formar al menos una imagen magnificada sintéticamente del patrón de control de iconos, proporcionando la imagen magnificada sintéticamente un campo de visión limitado para ver la imagen en el plano que funciona para modular la apariencia de la imagen en el plano. En otras palabras, la apariencia de la imagen en el plano aparece y desaparece visualmente, o se activa y desactiva, dependiendo del ángulo de visión del sistema.

30

35

Varios inconvenientes en este sistema micro-óptico resultan evidentes cuando se usa en un formato de lente sellada (es decir, un sistema que utiliza una matriz de lentes integradas). En primer lugar, cuando la imagen sintética está en su estado 'off' o 'desactivado', una ligera imagen fantasma de la imagen sintética puede permanecer visible debido a la luz dispersada a través o alrededor de la óptica de enfoque. Estas imágenes fantasmas son especialmente pronunciadas en el formato de lente sellada. En segundo lugar, el formato de lente sellada tiene un número f relativamente alto, normalmente alrededor de 2. Como puede apreciar fácilmente un experto en el campo de micro-óptica, un número f más alto causa un movimiento más rápido de las imágenes sintéticas, pero también aumenta la borrosidad y la sensibilidad del sistema a las variaciones de fabricación. Estos inconvenientes hacen que este sistema sea inapropiado para su uso en un formato de lente sellada.

40

45

El documento WO 2012/027779 A1 divulga un dispositivo de seguridad óptico según el preámbulo de la reivindicación 4.

50 La presente invención aborda estos inconvenientes proporcionando un dispositivo de seguridad óptico según la reivindicación 4.

A medida que se inclina el dispositivo de seguridad óptico, las imágenes magnificadas sintéticamente muestran efectos ópticos dinámicos en forma de, por ejemplo, bandas dinámicas de color rodante que discurren a través de la imagen en el plano, círculos concéntricos crecientes, resaltes rotativos, efectos de tipo estroboscópico, texto pulsante, imágenes pulsantes, líneas rodantes paralelas o no paralelas, líneas rodantes que se mueven en direcciones opuestas pero a la misma velocidad, líneas rodantes que se mueven en direcciones opuestas pero a velocidades diferentes o espacialmente variables, barras de color que giran alrededor de un punto central como un abanico, barras de color que irradian hacia adentro o hacia afuera con respecto a un perfil fijo, superficies estampadas, superficies grabadas, así como tipos de efectos de animación tales como figuras animadas, texto en movimiento, símbolos en movimiento, diseños abstractos animados que son de naturaleza matemática u orgánica, etc. Los efectos ópticos dinámicos también incluyen los efectos ópticos descritos en la patente de Estados Unidos nº 7.333.268 de Steenblik et al., la patente de Estados Unidos nº 7.468.842 de Steenblik et al, y la patente de Estados

60

Unidos nº 7.738.175 de Steenblik et al, las cuales, según se ha indicado anteriormente, se incorporan completamente por referencia como si estuvieran descritas totalmente en este documento.

5 En una forma de realización de ejemplo, una o más capas de metalización cubren una superficie exterior de la capa de iconos.

A través del dispositivo de seguridad óptico inventivo, la imagen o imágenes magnificadas sintéticamente de la imagen o imágenes en el plano están siempre en 'on' o 'activadas'. En una forma de realización de ejemplo, a medida que se inclina el dispositivo, las imágenes magnificadas sintéticamente en forma de bandas de color se mueven circularmente sobre la superficie de la imagen en el plano, revelando un enorme detalle (es decir, un impacto visual mejorado). Las bandas de color son 'coreografiadas' usando los múltiples patrones de control de iconos. La 'imagen fantasma', que es problemática para el sistema micro-óptico de la patente de Estados Unidos nº 7.738.175, ayuda a que los efectos ópticos de la presente invención sean más convincentes proporcionando una silueta de la imagen en el plano en cada ángulo de inclinación que siempre es visible. Además, debido a que la imagen nunca se desactiva y es definida visualmente por los efectos ópticos coreografiados (por ejemplo, bandas de colores rodantes), la imagen en el plano puede hacerse mucho más grande, proporcionando de este modo una capacidad de diseño mejorada. Además, el dispositivo inventivo es menos sensible a las variaciones de fabricación. Mientras que cualquier variación de fabricación puede servir para cambiar el ángulo y la forma de las imágenes sintéticas, la coreografía relativa permanecerá igual, y por lo tanto el efecto no será perturbado en la misma medida que en el sistema de la técnica anterior.

La presente invención también proporciona procedimientos según las reivindicaciones 1 – 3 y 10.

La presente invención proporciona además materiales de lámina y plataformas de base que están hechas a partir del o utilizan el dispositivo de seguridad óptico inventivo, así como documentos hechos de estos materiales.

En una forma de realización de ejemplo, el dispositivo de seguridad óptico inventivo es un material de film micro-óptico tal como una estructura de lente sellada, ultra-fina (por ejemplo, de un grosor de entre 1 y 10 micras), para su uso en billetes de banco.

En otra forma de realización de ejemplo, el dispositivo de seguridad óptico inventivo es una incrustación de policarbonato de lente sellada para plataformas de base utilizadas en la fabricación de pasaportes de plástico.

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes para un experto ordinario a partir de la siguiente descripción detallada y dibujos que la acompañan.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que es entendido comúnmente por un experto ordinario en la técnica a la que pertenece esta invención. Además, los materiales, procedimientos/procesos y ejemplos son sólo ilustrativos y no pretenden ser limitativos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente divulgación puede entenderse mejor con referencia a los siguientes dibujos. Los componentes de los dibujos no están necesariamente a escala, sino que se hace énfasis en ilustrar claramente los principios de la presente divulgación. Si bien se divulgan formas de realización de ejemplo en conexión con los dibujos, no hay intención de limitar la presente divulgación a la forma de realización o formas de realización divulgadas en este documento. Por el contrario, la intención es cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes.

Las características particulares de la invención divulgada se ilustran haciendo referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

La Figura 1A ilustra una forma de realización de ejemplo de una imagen en el plano en escala de grises utilizada en la práctica de la presente invención, mientras que la Figura 1B ilustra un teselado superpuesto a la imagen en el plano en escala de grises de la Figura 1A;

La Figura 2 ilustra una parte ampliada de la imagen en el plano en escala de grises de la Figura 1A, mostrando unos niveles de escala de grises de la imagen en el plano medidos en la esquina inferior izquierda de cuatro teselas o celdas rectangulares;

La Figura 3 ilustra un ejemplo de una distribución de probabilidades de un patrón de control con superposición vertical entre los patrones de control en la distribución en la que se eligen números aleatorios entre 0 y 1 y valores de escala de grises que van desde 0,0 hasta 1,0;

La Figura 4 ilustra un ejemplo de una distribución de probabilidades de un patrón de control sin superposición vertical entre los patrones de control en la distribución en la que se eligen de nuevo números aleatorios entre 0 y 1 y de nuevo valores de escala de grises que van desde 0,0 hasta 1,0;

5 La Figura 5 ilustra una colección de seis patrones de control de iconos en escala de grises cada uno de los cuales está contenido en teselas rectangulares contiguas separadas, mientras que en la Figura 7, estos seis patrones de control se muestran superpuestos sobre la misma tesela;

La Figura 6 ilustra una colección teselada de seis patrones de control de iconos co-extensivos (entremezclados);

10

Las Figuras 8 y 9 ilustran la intersección de una imagen en el plano en escala de grises con imágenes magnificadas sintéticamente generadas por los patrones de control de iconos;

15 Las Figuras 10 y 11 ilustran diferentes distribuciones de patrones de control (Figuras 10A y 11A), y las imágenes resultantes que vería un visor/espectador (Figuras 10B y 11B);

La Figura 12 ilustra la imagen en el plano en escala de grises que se muestra en la Figura 1A 'rellenada' con los patrones de control de iconos que se muestran en la Figura 6;

20 La Figura 13 ilustra una de las imágenes (sin efectos ópticos dinámicos) visibles desde una superficie de una forma de realización de ejemplo del dispositivo de seguridad óptico inventivo que utiliza la imagen en el plano 'rellenada' que se muestra en la Figura 12;

La Figura 14 ilustra una colección de seis imágenes en escala de grises que forman una animación; y

25

La Figura 15 ilustra una etapa en la formación de una capa de iconos utilizada para producir la animación mostrada en la Figura 14, que tiene seis conjuntos de patrones de control de iconos (como columnas), cada una de los cuales contiene seis patrones de control de iconos (como filas).

### 30 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

A través del dispositivo de seguridad óptico de la presente invención, se proporciona una nueva plataforma para proporcionar imágenes muy detalladas. Según se ha mencionado anteriormente, el dispositivo inventivo proporciona una capacidad de diseño mejorada, un impacto visual mejorado y una mayor resistencia a las variaciones de fabricación.

35

Las dos formas de realización de ejemplo del dispositivo de seguridad óptico inventivo descritas anteriormente se describirán ahora con más detalle a continuación junto con los dibujos.

#### Imagen en el plano

40 La imagen en el plano del dispositivo de seguridad óptico inventivo es una imagen que tiene algún límite, patrón o estructura visual que se encuentra visualmente sustancialmente en el plano del sustrato sobre el cual o en el cual es portada la imagen en el plano.

45 En la Figura 1A, una forma de realización de ejemplo de una imagen en el plano en escala de grises en forma de cara de mono está indicada con el número de referencia 10. La imagen en el plano en escala de grises 10, que es simplemente una imagen en la que los únicos colores son sombras de gris (es decir, sombras de negro a blanco), tiene un límite 12 y un área de imagen 14 dentro del límite que, según se ha indicado anteriormente, se encuentra visualmente sustancialmente en un plano de un sustrato sobre el que es portada la imagen en el plano en escala de grises 10. En esta forma de realización de ejemplo, la imagen en escala de grises fue realizada de tal manera que  
50 las partes que parecen más 'cercanas' al visor/espectador (los ojos y la nariz) son más blancas, mientras que las partes que parecen más 'alejadas' del visor/espectador son más oscuras.

55 Cuando se forma la capa de iconos del dispositivo de seguridad óptico inventivo, se elige una sola imagen en escala de grises (tal como la que se muestra en la Figura 1A) y con una escala correspondiente al 'tamaño real' que debería tener en forma física. En una forma de realización de ejemplo, la imagen es escalada a un tamaño que va desde alrededor de diversos milímetros cuadrados hasta alrededor de diversos centímetros cuadrados. Esto es normalmente mucho más grande que los elementos de enfoque, que en términos de micro-lentes normalmente tienen un tamaño del orden de micras o decenas de micras.

60 A continuación, según se muestra mejor en la Figura 1B, se superpone un teselado 16 sobre la imagen en escala de grises 10. Este teselado 16 representa unas celdas que contendrán los patrones de control de iconos. El tamaño de cada celda no está limitado, sino que en una forma de realización de ejemplo, está en el orden del tamaño de uno o diversos elementos de enfoque (por ejemplo, desde varias micras hasta decenas de micras). Si bien se muestran

celdas rectangulares en la Figura 1B, se puede usar cualquier diversidad de formas que formen un teselado (por ejemplo, paralelogramos, triángulos, hexágonos regulares o no regulares, o cuadrados).

Luego se selecciona un rango numérico para representar los colores blanco y negro y los distintos niveles de gris entre blanco y negro. Algunos procedimientos mapean el negro con 0 y el blanco con 255, y los niveles de gris con los números enteros entre dichos valores (por ejemplo, en imágenes de escala de grises de 8 bits), mientras que algunos procedimientos usan rangos más grandes de números (por ejemplo, en imágenes de escala de grises de 16 o 32 bits). En la presente forma de realización de ejemplo, sin embargo, por simplicidad, se usa 0 para el negro y 1 para el blanco y el continuo de números reales entre 0 y 1 se usa para representar los distintos niveles de gris.

Entonces se determina el nivel de escala de grises en la ubicación de cada celda en la imagen en escala de grises 10. Por ejemplo, y según se muestra mejor en la Figura 2, para cada celda, se elige un punto común (por ejemplo, la esquina inferior izquierda de cada tesela o celda rectangular) y se mide el nivel de escala de grises de la imagen en el plano 10 correspondiente a ese punto en el punto común y es asignado a la celda. Esto se puede lograr con una medición directa de la imagen en escala de grises en ese punto (según se ilustra en la Figura 2), o puede interpolarse el valor a partir de los píxeles de la imagen en escala de grises utilizando varias técnicas de muestreo de imágenes.

En la Figura 2, los píxeles de la imagen en el plano en escala de grises 10 son más pequeños que las celdas del teselado 16. Los píxeles de la imagen en el plano en escala de grises, sin embargo, pueden ser más grandes que las celdas. Según apreciarán fácilmente aquellos expertos en la técnica, en el último caso, puede ser ventajoso utilizar un procedimiento o técnica de interpolación para sub-muestrear los píxeles.

A cada celda se le asigna un número que representa el nivel de escala de grises determinado y que se encuentra dentro del rango numérico seleccionado (por ejemplo, 0 – 1). Este número asignado se denomina valor de escala de grises de la celda.

#### Patrones de control de iconos

Según se ha indicado anteriormente, los patrones de control de iconos co-extensivos están contenidos en o dentro de la imagen o imágenes en el plano que forman una capa de iconos, con cada patrón de control conteniendo iconos mapeados con áreas de la imagen en el plano que se encuentran dentro de un rango de niveles de escala de grises (por ejemplo, un nivel de escala de grises entre 0 (negro) y 0,1667).

Una vez que se ha asignado a cada celda del teselado 16 un valor de escala de grises (y en consecuencia se ha determinado cada posible valor de escala de grises), se especifica una distribución de probabilidades de patrones de control, que sirve para asignar un rango de números aleatorios a cada patrón de control. Cada celda es provista entonces con un número aleatorio que cae en el rango numérico seleccionado (por ejemplo, 0 – 1) usando un generador de números aleatorios (RNG: Random number generator).

Una vez seleccionado el número aleatorio de una celda y conocido el valor de escala de grises de esa celda, se puede asignar un patrón de control particular para esa celda en particular. La distribución de probabilidades de patrones de control establece efectivamente la probabilidad de que un patrón de control particular en la paleta de patrones de control sea utilizado para rellenar una celda en particular.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de una distribución de patrones de control. En este ejemplo, hay tres patrones de control diferentes en la paleta de patrones de control (Patrón de control A (CP A), Patrón de control B (CP B), Patrón de control C (CP C)), y cada patrón de control ocupa su propia región triangular en la distribución de patrones de control. Cada posible valor de escala de grises es mapeado con una sección transversal vertical de esta distribución. La sección transversal vertical muestra qué números aleatorios corresponden a qué patrón de control.

A modo de ejemplo, para una celda cuyo valor de escala de grises es 1,0, esto correspondería a un punto a lo largo de la distribución en el que la probabilidad de que se deba elegir el patrón de control A es del 100%, la probabilidad de que se deba elegir el patrón de control B es del 0%, y la probabilidad de que se deba elegir el patrón de control C es del 0%. Esto se debe a que todos los números aleatorios entre 0 y 1 corresponderán al patrón de control A.

A modo de otro ejemplo, para una celda cuyo valor de escala de grises es 0,7, un número aleatorio escogido entre 0 y 0,4 corresponderá a que esa celda en particular está siendo rellenada con el patrón de control A, mientras que un número aleatorio escogido entre 0,4 y 1,0 corresponderá a que esa celda en particular está siendo rellenada con el patrón de control B. No hay posibilidad de que esta celda sea rellenada con el patrón de control C.

A modo de un ejemplo adicional, para una celda cuyo valor de escala de grises es 0,25, un número aleatorio entre 0 y 0,5 corresponderá a que esa celda en particular está siendo rellenada con el patrón de control C, mientras que un número aleatorio escogido entre 0,5 y 1,0 corresponderá a que esa celda en particular está siendo rellenada con el

patrón de control B. En otras palabras, hay un 50% de probabilidades de que la celda sea rellenada con el patrón de control C y un 50% de probabilidad de que sea rellenada con el patrón de control B.

No existe un límite práctico en la definición de la distribución de probabilidades de patrones de control, que es simplemente una construcción matemática que conecta un número aleatorio con la elección de patrón de control. La distribución de patrones de control puede ajustar muchos aspectos diferentes de los efectos ópticos dinámicos de la invención, tal como, por ejemplo, una transición más rápida o más lenta entre patrones de control, y múltiples patrones de control visibles simultáneamente. Además, y según se ha mencionado anteriormente, diferentes partes de la imagen en el plano pueden tener diferentes distribuciones de patrones de control y diferentes colecciones o paletas de patrones de control. Esto permitiría que algunas partes de la imagen en el plano se activen con una inclinación de izquierda a derecha, mientras que otras partes se activan con una inclinación hacia adelante, y aún otras partes se activan independientemente de la dirección de inclinación. En la presente forma de realización de ejemplo, el propósito principal de la distribución de patrones de control es 'difuminar' o suavizar automáticamente los límites entre las partes de la imagen en escala de grises que serían rellenadas con diferentes patrones de control de iconos. Debido a que la distribución de patrones de control proporciona un medio probabilístico mediante el cual se eligen los patrones de control de iconos, no es necesario definir de forma aguda las áreas de la imagen en el plano que son asignadas a un patrón de control determinado. En cambio, puede haber una transición suave de un área de patrón de control a la siguiente.

Sin embargo, se puede hacer que existan límites agudos mediante una definición adecuada de la distribución de probabilidades de patrones de control. En la Figura 4 se muestra una distribución de patrones de control que proporcionaría una transición aguda de un patrón de control al siguiente. Debido a que no hay superposición vertical entre las regiones de Patrón de Control en esta distribución, los números aleatorios esencialmente no juegan rol alguno en la selección de los patrones de control. Dicho esto, cualquier valor de escala de grises desde 0,0 hasta 0,25 resultaría en que esa celda es rellenada con el patrón de control C, cualquier valor de escala de grises desde 0,25 hasta 0,7 resultaría en que esa celda es rellenada con el patrón de control B, y cualquier valor de escala de grises desde 0,7 hasta 1,0 resultaría en que esa celda es rellenada con el patrón de control A.

La siguiente etapa en el procedimiento inventivo para formar una capa de iconos de un dispositivo de seguridad óptico es rellenar cada celda con su patrón de control de iconos determinado.

Según se ha indicado anteriormente, los efectos dinámicos de las imágenes magnificadas sintéticamente generadas por el dispositivo de seguridad óptico inventivo son controlados y coreografiados por los patrones de control de iconos. Más específicamente, la coreografía de estas imágenes es prescrita por la fase relativa de los patrones de control y por la distribución de patrones de control, además de la naturaleza de la imagen en el plano en escala de grises.

En referencia ahora a la Figura 5, se muestra con fines ilustrativos una colección de seis (6) patrones de control, cada uno de ellos compuesto de diferentes iconos de tonos grises en forma de líneas horizontales. Los contornos en negrita representan la tesela que se usaría para repetir (teselar) los patrones de control de iconos en un plano. Las teselas de estos seis patrones de control, que definen la forma en la que los patrones de control son teselados en un plano, tienen la misma forma rectangular. Las teselas, sin embargo, según se ha indicado anteriormente, pueden adoptar cualquier forma que forme un teselado. Las teselas mostradas en la Figura 5 también tienen las mismas dimensiones. Las teselas están 'en fase' en el sentido de que se encuentran a lo largo de la misma rejilla. Esto asegura que, cuando los patrones de control son distribuidos en o dentro de la imagen en el plano, el tiempo relativo de cuando se 'activan' los patrones de control permanece constante.

Según se muestra en la Figura 5 y también en la Figura 6 (en la que se muestran seis patrones de control teselados en un plano), los iconos de cada patrón de control son desplazados en relación con los iconos de otros patrones de control. Los iconos pueden ser ligeramente desplazados hacia arriba unos pocos cientos de nanómetros o ligeramente más drásticamente unas pocas micras. Para los patrones de control de iconos en forma de líneas verticales, los iconos de cada patrón de control pueden ser desplazados de izquierda a derecha o de derecha a izquierda, mientras que para patrones de control de iconos en forma de líneas diagonales, los iconos de cada patrón de control pueden ser desplazados a lo largo de la diagonal.

Se señala en este documento que hay muchas otras maneras de coordinar los patrones de control entre sí. Por ejemplo, los patrones de control podrían tener un 'punto de partida' intencionalmente coordinado y caer a lo largo de diferentes rejillas.

Mientras que en las Figuras 5 y 6 se muestran seis (6) patrones de control, el número de patrones de control usados en la presente invención no es tan limitado. De hecho, el número de patrones de control de iconos puede ser infinito y variado si se generan matemáticamente.

En referencia ahora a la Figura 7, los seis patrones de control de la Figura 5 se muestran superpuestos sobre la misma tesela 24. En este caso, los patrones de control A-F se muestran 'doblados' en la tesela rectangular 24 porque esta tesela está dimensionada para diversos elementos de enfoque. En una forma de realización contemplada, cada tesela tiene un tamaño de dos elementos de enfoque con diámetros de base hexagonal. En otras palabras, cada tesela tiene la forma de una caja rectangular que representa dos hexágonos. No hay pérdida de generalidad para considerar que una tesela es un grupo de patrones de control de iconos, y el uso de teselas rectangulares en contraposición a teselas hexagonales puede hacer que sea más fácil de trabajar con el teselado y los algoritmos.

10 El grupo colectivo de todos los patrones de control mostrados en la Figura 7 cubre completamente y uniformemente la tesela 24. La idea de que los patrones de control cubren 'completamente y uniformemente' la tesela, sin embargo, no pretende ser limitativa. Por ejemplo, dependiendo del efecto deseado, el grupo colectivo de todos los patrones de control puede cubrir sólo parcialmente la tesela, o puede cubrir la tesela varias veces (es decir, diversos patrones de control ocupan el mismo espacio en la tesela).

15 En las Figuras 8 y 9, se muestra la intersección de la imagen en el plano en escala de grises 10 con una imagen magnificada sintéticamente generada por un patrón de control de iconos. En las ilustraciones mostradas en estas figuras, las imágenes sintéticas son representadas como pequeños rectángulos flotando sobre la superficie de esta forma de realización de ejemplo del dispositivo de seguridad óptico inventivo. La superficie del dispositivo inventivo porta la imagen en el plano en escala de grises 10. Cuando las imágenes sintéticas generadas por los patrones de control de iconos pueden ser entendidas como que son proyectadas sobre la superficie del dispositivo inventivo, también se muestran en estas figuras como que descansan sobre la superficie del dispositivo. La intersección de la imagen en el plano 10 y la imagen sintética, junto con la distribución de patrones de control, determina lo que un visor/espectador verá realmente. En ambas formas de realización de ejemplo, a medida que el dispositivo de seguridad óptico inventivo es inclinado alejándolo del visor/espectador, los puntos focales colectivos de los elementos de enfoque se desplazan efectivamente hacia arriba y hacia abajo. Esto significa que la intersección de una imagen sintética con la imagen en el plano 10 se desplazará en consecuencia de modo que la imagen sintética de un nuevo patrón de control contribuyente resaltará la imagen en el plano. Por ejemplo, en la Figura 8, el visor/espectador 26 ve la intersección de la imagen sintética 28 formada por el patrón de control F con el centro de la imagen en el plano 10, mientras que en la Figura 9, el visor/espectador 26, que ahora está mirando desde un ángulo diferente, ve la intersección de la imagen sintética 30 formada por el patrón de control D con el centro de la imagen en el plano 10.

Debido a que las imágenes sintéticas mostradas en las Figuras 8 y 9, cubren completamente la imagen en el plano 10, siempre habrá partes de la imagen en el plano 10 que son visibles o 'activadas', sin importar el ángulo de visión. Además, las imágenes fantasma ligeras de las imágenes sintéticas que permanecen visibles debido a la luz dispersa a través o alrededor de la óptica de enfoque (según se ha mencionado anteriormente) ayudarán a distinguir la imagen en el plano como un todo de modo que la imagen coherente en el plano es siempre visible.

40 En las Figuras 10 y 11, se muestran ejemplos de distribuciones de patrones de control y las imágenes resultantes que vería un visor/espectador.

La distribución de patrones de control 32 mostrada en la Figura 10A es una distribución de patrones de control de 'transición dura', que según se ha mencionado anteriormente, causa unas transiciones agudas entre las imágenes sintéticas generadas por los patrones de control de iconos. En la Figura 10B, la imagen en escala de grises 10 se muestra con propósitos de referencia junto con una colección de vistas 34 de la intersección entre las imágenes sintéticas de los patrones de control y la imagen en el plano.

La distribución de patrones de control 36 mostrada en la Figura 11A es una distribución de patrones de control de 'transición suave', que según también se ha mencionado anteriormente, causa unas transiciones suaves entre las imágenes sintéticas generadas por los patrones de control de iconos. En la Figura 11B, la imagen en el plano en escala de grises 10 se muestra con propósitos de referencia junto con una colección de vistas 38 de la intersección entre las imágenes sintéticas de los patrones de control y la imagen en el plano.

55 En las Figuras 10 y 11, las imágenes sintéticas formadas por el patrón de control F, cuando intersectan con la imagen en el plano en escala de grises 10, producirán una versión de la cara de mono con las orejas resaltadas. Esto se debe a que las orejas representan las partes más oscuras de esta imagen en el plano en escala de grises y la distribución de patrones de control tiene sus valores de escala de grises más oscuros asociados con el patrón de control F.

60 En referencia a los 'fotogramas' de la animación que ofrecen estas formas de realización de ejemplo del dispositivo de seguridad óptico inventivo, que se muestran en las Figuras 10B y 11B, se observará que el uso de una distribución de patrones de control de 'transición dura' produce como resultado un 'límite duro' entre las diferentes

contribuciones de patrones de control a la imagen en el plano en su conjunto, mientras que el uso de una distribución de patrones de control de 'transición suave' produce como resultado contribuciones de 'límites suaves' a la imagen en el plano en su conjunto. En ambas formas de realización, el visor/espectador verá fuertes elevaciones rodando sobre una superficie en forma de imagen en el plano (es decir, una cara de mono).

5

Como es evidente a partir de lo comentado anteriormente, los efectos ópticos dinámicos demostrados por la presente invención son determinados por la fase relativa de los patrones de control y por la distribución de los patrones de control, además de la naturaleza de la imagen en el plano en escala de grises.

10 En la Figura 12, la imagen en el plano 10 se muestra 'rellenada' con los seis (6) patrones de control de iconos mostrados en la Figura 6. En la Figura 13, se ilustra una de las imágenes (sin efectos ópticos dinámicos) 40 visibles desde una superficie del dispositivo de seguridad óptico inventivo que utiliza la imagen en el plano 'rellenada' mostrada en la Figura 12.

15 En otra forma de realización de ejemplo del dispositivo de seguridad óptico inventivo, se utiliza más de una imagen en escala de grises, lo que permite la animación de las imágenes magnificadas sintéticamente. En esta forma de realización, a cada imagen en escala de grises se le asigna una columna o 'conjunto' de patrones de control de iconos. El procedimiento para formar la capa de iconos en esta forma de realización de ejemplo se ha descrito anteriormente, con la selección de patrones de control de iconos que se realiza para cada imagen en escala de  
20 grises simultáneamente, formando una superposición de los resultados de una pluralidad de imágenes en escala de grises.

En el ejemplo mostrado en las Figuras 14 y 15, una colección de seis imágenes en escala de grises forma una animación. Según se muestra mejor en la Figura 15, los patrones de control dentro del mismo 'conjunto' tienen una  
25 variación en la dirección vertical. Esto significa que, para un determinado conjunto (o, de manera similar, para una determinada imagen en escala de grises), la inclinación en la dirección vertical tendrá el efecto de hacer rodar el color a través de la imagen en una coreografía descrita por la distribución de probabilidades de patrones de control de ese conjunto. Los correspondientes patrones de control en conjuntos adyacentes tienen una variación en la dirección horizontal. Esto significa que una inclinación en la dirección horizontal tendrá el efecto de cambiar la  
30 imagen en escala de grises y puede producir el efecto de una animación.

En este ejemplo, los conjuntos de patrones de control de iconos pueden coordinarse de manera que haya un efecto cuando el dispositivo es inclinado hacia adelante (debido a la variación dentro de un conjunto de patrones de control de iconos) y un efecto diferente cuando el dispositivo es inclinado de derecha a izquierda o de izquierda a derecha  
35 (debido a la variación entre los conjuntos de patrones de control de iconos).

En términos generales, no hay límite al número de conjuntos de patrones de control de iconos (de forma equivalente el número de imágenes en el plano en escala de grises), o al número de patrones de control dentro del conjunto. Esto se debe al hecho de que la variación dentro de la dirección horizontal o vertical puede ser continua y puede  
40 basarse en el continuo de tiempo (para 'fotogramas' de animación), o en el continuo de escala de grises (de forma equivalente, los números reales en un rango (por ejemplo, [0, 1])).

Aunque no es una característica requerida, los iconos mostrados y descritos en este documento son de diseño bastante simple, adoptando la forma de formas geométricas simples (por ejemplo, círculos, puntos, cuadrados,  
45 rectángulos, rayas, barras, etc.) y líneas (por ejemplo, líneas horizontales, verticales o diagonales).

Los iconos pueden adoptar cualquier forma física y en una forma de realización de ejemplo son iconos micro-estructurados (es decir, iconos con un relieve físico). En una forma de realización preferida los iconos micro-estructurados son en forma de:

50 (a) cavidades o huecos opcionalmente recubiertos o rellenos formados sobre o dentro de un sustrato. Los huecos o cavidades tienen cada uno una medida que va desde aproximadamente 0,01 micras hasta aproximadamente 50 micras de profundidad total; y/o

(b) postes con forma sobre una superficie de un sustrato, cada uno de los cuales mide desde aproximadamente 0,01 micras hasta aproximadamente 50 micras de altura total.

55

En una de estas formas de realización, los iconos micro-estructurados se presentan en forma de huecos o cavidades en un sustrato polimérico, o sus postes con forma inversa, con los huecos (o cavidades) o regiones que rodean a los postes con forma opcionalmente rellenos con una sustancia de contraste tal como colorantes, agentes colorantes, pigmentos, materiales en polvo, tintas, minerales en polvo, materiales y partículas metálicas, materiales y partículas  
60 magnéticas, materiales y partículas magnetizadas, materiales y partículas magnéticamente reactivas, fósforos, cristales líquidos, polímeros de cristales líquidos, negro de carbón u otros materiales que absorben la luz, dióxido de titanio u otros materiales que dispersan la luz, cristales fotónicos, cristales no lineales, nano-partículas, nanotubos, buckybolos, buckytubos, materiales orgánicos, materiales perlados, perlas en polvo, materiales de interferencia

multicapa, materiales opalescentes, materiales iridiscentes, materiales o polvos de bajo índice de refracción, materiales o polvos de alto índice de refracción, polvo de diamante, materiales de color estructural, materiales polarizantes, materiales de rotación de polarización, materiales fluorescentes, materiales fosforescentes, materiales termo-crómicos, materiales piezo-crómicos, materiales foto-cromáticos, materiales tribo-luminiscentes, materiales electro-luminiscentes, materiales electro-crómicos, materiales y partículas magneto-crómicos, materiales radiactivos, materiales radio-activables, materiales de separación de cargas electrolíticas y combinaciones de los mismos. Ejemplos de iconos adecuados también se divulgan en la patente de Estados Unidos nº 7.333.268 de Steenblik et al., la patente de Estados Unidos nº 7.468.842 de Steenblik et al., y la patente de Estados Unidos nº 7.738.175 de Steenblik et al., todas ellas, según se ha indicado anteriormente, incorporadas completamente por referencia como si estuvieran descritas totalmente en este documento.

La capa de iconos del dispositivo de seguridad óptico inventivo puede tener una o más capas de metalización aplicadas a una superficie exterior del mismo. El efecto resultante es como un efecto de iluminación anisotrópico en el metal, que puede ser útil para aplicaciones selectas.

#### 15 Elementos de enfoque de iconos

La matriz opcionalmente integrada de elementos de enfoque de iconos está dispuesta para formar al menos una imagen magnificada sintéticamente de al menos una parte de los iconos en cada patrón de control de iconos co-extensivos. A medida que se inclina el dispositivo de seguridad óptico, la imagen magnificada sintéticamente de la imagen en el plano parece tener uno o más efectos ópticos dinámicos (por ejemplo, bandas dinámicas de color rodante que discurren a través de la misma, círculos concéntricos crecientes, luces giratorias, efectos estroboscópicos). Tras la correcta disposición de una matriz de elementos de enfoque de iconos sobre la imagen en el plano 'rellenada', se proyectan una o más imágenes magnificadas sintéticamente, cuyos efectos ópticos dinámicos son controlados y coreografiados por los patrones de control de iconos.

25 Los elementos de enfoque de iconos usados en la práctica de la presente invención no están limitados e incluyen, pero no se limitan a, elementos de enfoque refractivos, reflexivos e híbridos refractivos/reflexivos cilíndricos y no cilíndricos.

30 En una forma de realización de ejemplo, los elementos de enfoque son micro-lentes refractivas no cilíndricas convexas o cóncavas, con una superficie esférica o asférica. Las superficies asféricas incluyen perfiles cónicos, elípticos, parabólicos y otros perfiles. Estas lentes pueden tener geometrías de base circular, ovalada o poligonal (por ejemplo, hexagonal, sustancialmente hexagonal, cuadrada, sustancialmente cuadrada), y pueden estar dispuestas en matrices regulares, irregulares o aleatorias unidimensionales o bidimensionales. En una forma de realización preferida, las micro-lentes son asféricas cóncavas o convexas con geometrías de base poligonal (por ejemplo, hexagonal) que están dispuestas en una matriz bidimensional regular en un substrato o film de polímero transmisor de luz.

40 Los elementos de enfoque, en una de estas formas de realización de ejemplo, tienen anchuras preferidas (en el caso de lentes cilíndricas) y diámetros de base (en el caso de lentes no cilíndricas) menores que o iguales a 1 milímetro, incluyendo (pero sin limitarse a) anchuras/diámetros de base: que van desde aproximadamente 200 micras hasta aproximadamente 500 micras; y que van desde aproximadamente 50 micras hasta aproximadamente 199 micras, distancias focales preferidas menores que o iguales a 1 milímetro, incluyendo (pero sin limitarse a) los sub-rangos mencionados anteriormente, y números  $f$  preferidos menores que o iguales a 10 (más preferiblemente, 45 menores que o iguales a 6). En otra forma de realización contemplada, los elementos de enfoque tienen anchos/diámetros de base preferidos menores que aproximadamente 50 micras (más preferiblemente, menores que aproximadamente 45 micras, y más preferiblemente, desde aproximadamente 10 micras hasta aproximadamente 40 micras), distancias focales preferidas menores que aproximadamente 50 micras (más preferiblemente, menores que aproximadamente 45 micras, y más preferiblemente, desde aproximadamente 10 micras hasta aproximadamente 30 micras), y números  $f$  preferidos menores que 10 o iguales a 10 (más preferiblemente, menores que o iguales a 6). En todavía otra forma de realización contemplada, los elementos de enfoque son lentes cilíndricas o lenticulares que son mucho más grandes que las lentes descritas anteriormente con ningún límite superior en la anchura de lente.

55 Según se ha mencionado anteriormente, la matriz de elementos de enfoque de iconos utilizada en el dispositivo de seguridad óptico inventivo puede constituir una matriz de elementos de enfoque de iconos expuestos (por ejemplo, micro-lentes refractivas expuestas), o puede constituir una matriz de elementos de enfoque de iconos integrados (por ejemplo, micro-lentes integradas), constituyendo la capa de integración una capa más externa del dispositivo de seguridad óptico.

#### 60 Separación óptica

Aunque no es requerido por la presente invención, la separación óptica entre la matriz de elementos de enfoque y los patrones de control de iconos se puede conseguir usando uno o más espaciadores ópticos. En una de dichas formas de realización, un espaciador óptico está pegado a la capa de elementos de enfoque. En otra forma de

realización, un espaciador óptico puede estar formado como una parte de la capa de elementos de enfoque, un espaciador óptico puede ser formado durante la fabricación independientemente de las otras capas, o aumentarse el grosor de la capa de elementos de enfoque para permitir que la capa sea independiente. En todavía otra forma de realización, el espaciador óptico está pegado a otro espaciador óptico.

5

El espaciador óptico puede formarse usando uno o más materiales esencialmente incoloros que incluyen, pero no se limitan a, polímeros tales como policarbonato, poliéster, polietileno, polietileno naftalato, polietileno tereftalato, polipropileno, cloruro de polivinilideno y similares.

10 En otra forma de realización contemplada de la presente invención, el dispositivo de seguridad óptico no utiliza un espaciador óptico. En una de dichas formas de realización, el dispositivo de seguridad óptico es opcionalmente un dispositivo de seguridad transferible con un grosor reducido ('construcción estrecha'), el cual básicamente comprende una capa de iconos sustancialmente en contacto con una matriz de elementos de enfoque de iconos opcionalmente integrados.

15

#### Procedimiento de fabricación

El dispositivo de seguridad óptico inventivo puede ser preparado (en la medida en que no sea inconsistente con las enseñanzas de la presente invención) de acuerdo con los materiales, procedimientos y técnicas divulgados en la patente de Estados Unidos nº 7.333.268 de Steenblik et al., la patente de Estados Unidos nº 7.468.842 de

20 Steenblik et al., la patente de Estados Unidos nº 7.738.175 de Steenblik et al., y la publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos nº 2010/0308571 A1 de Steenblik et al., estando todas ellas incorporadas totalmente en el presente documento por referencia como si estuvieran totalmente descritas en este documento. Según se describe en estas referencias, las matrices de elementos de enfoque e iconos de imagen pueden formarse a partir de una diversidad de materiales tales como polímeros sustancialmente transparentes o claros, coloreados o

25 incoloros tales como acrílicos, poliésteres acrílicos, uretanos acrílicos, epoxis, policarbonatos, polipropilenos, poliésteres, uretanos, etc., utilizando una multiplicidad de procedimientos conocidos en la técnica de replicación micro-óptica y de micro-estructura, incluida la extrusión (por ejemplo, relieve por extrusión, relieve blando), fundición curada por radiación, y moldeo por inyección, moldeo por inyección de reacción y fundición de reacción. También se pueden utilizar materiales con un alto índice de refracción, incoloros o incoloros, con unos índices de refracción (a

30 589nm, 20°C) mayores que 1,5, 1,6, 1,7 o superiores, tales como los descritos en la publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos nº US 2010/0109317 A1 de Hoffmuller et al. Según también se ha descrito, las capas de integración se pueden preparar utilizando adhesivos, geles, colas, lacas, líquidos, polímeros moldeados o recubiertos, polímeros u otros materiales que contengan dispersiones orgánicas o metálicas, etc.

35 Según se ha indicado anteriormente, el dispositivo de seguridad óptico de la presente invención puede ser utilizado en forma de materiales laminados y plataformas de base que están hechas de o utilizan el dispositivo de seguridad óptico inventivo, así como documentos hechos de estos materiales. Por ejemplo, el dispositivo inventivo puede tener una forma de tira, hilo, parche, superposición o incrustación de seguridad montada en una superficie de, o al menos parcialmente integrada dentro de una lámina de material fibroso o no fibroso (por ejemplo, billete de banco,

40 pasaporte, tarjeta de identificación, tarjeta de crédito, etiqueta), o producto comercial (por ejemplo, discos ópticos, CD, DVD, paquetes de medicamentos). El dispositivo inventivo también puede utilizarse en forma de producto independiente, o en forma de una lámina de material no fibroso para fabricar, por ejemplo, billetes de banco, pasaportes y similares, o puede adoptar una forma más gruesa y robusta para su uso como, por ejemplo, una plataforma base para una tarjeta de identificación, un documento de gran valor u otro documento de seguridad.

45

En una de estas formas de realización de ejemplo, el dispositivo inventivo es un material de film micro-óptico tal como una estructura de lente sellada ultra-plana para su uso en billetes de banco, mientras que en otra de estas formas de realización de ejemplo, el dispositivo inventivo es una incrustación de policarbonato de lente sellada para plataformas de base utilizadas en la fabricación de pasaportes de plástico.

50

Si bien anteriormente se han descrito diversas formas de realización de la presente invención, debe entenderse que han sido presentadas a modo de ejemplo solamente, y no como limitación. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente invención no deberían ser limitados por ninguna de las formas de realización de ejemplo.

55

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para formar una capa de iconos de un dispositivo de seguridad óptico que incluye una imagen en el plano en escala de grises, en el que la imagen en el plano tiene un límite y un área de imagen dentro del límite
- 5 que visualmente se encuentra sustancialmente en un plano del sustrato en el cual es portada la imagen en el plano, una pluralidad de patrones de control de iconos contenidos dentro de la imagen en el plano formando con ello una capa de iconos, y una matriz de elementos de enfoque de iconos situada para formar al menos una imagen magnificada sintéticamente de los patrones de control de iconos, en el que los elementos de enfoque incluyen elementos de enfoque no cilíndricos refractivos, reflexivos, o híbridos refractivos/reflexivos, en el que la imagen
- 10 magnificada sintéticamente intersecta con la al menos una imagen en el plano, comprendiendo el procedimiento: seleccionar una imagen en el plano en escala de grises; y utilizar la imagen en el plano en escala de grises para guiar la disposición de los patrones de control de iconos dentro de la imagen en el plano para formar conjuntamente la capa de iconos, comprendiendo el procedimiento además:
- 15 (a) seleccionar una imagen en el plano en escala de grises y escalar la imagen en escala de grises a un tamaño adecuado para su uso en la capa de iconos;
- (b) superponer un teselado sobre la imagen en el plano en escala de grises, comprendiendo el teselado unas celdas que contendrán los patrones de control de iconos, en el que cada celda tiene un tamaño preferido similar a uno o varios elementos de enfoque;
- (c) seleccionar un rango numérico para representar los colores blanco y negro y los distintos niveles de gris entre
- 20 el blanco y el negro;
- (d) determinar el nivel de escala de grises de la imagen en el plano en escala de grises escalada en cada celda del teselado superpuesto;
- (e) asignar a cada celda un número que representa el nivel determinado de escala de grises y que cae dentro del rango numérico seleccionado, en el que el número asignado es el valor de escala de grises de la celda;
- 25 (f) seleccionar un número de patrones de control de iconos para su uso en una paleta de patrones de control, y para cada patrón de control de iconos, asignar un rango de niveles de escala de grises que cae dentro del rango numérico seleccionado;
- (g) especificar una distribución de probabilidades de patrones de control dentro de la imagen en el plano y para cada posible valor de escala de grises, utilizar la distribución de probabilidades de patrones de control para asignar
- 30 un rango de números aleatorios a cada patrón de control;
- (h) proporcionar a cada celda del teselado un número aleatorio que cae dentro del rango numérico seleccionado utilizando un generador de números aleatorios;
- (i) determinar qué patrón de control se utilizará para rellenar cada celda utilizando el valor de escala de grises de la celda y el número aleatorio de la celda junto con una construcción matemática que corresponde a la distribución
- 35 de probabilidades de patrones de control; y
- (j) rellenar cada celda con su patrón de control de iconos determinado.
2. Un procedimiento para formar una capa de iconos de un dispositivo de seguridad óptico que incluye una secuencia de imágenes en el plano en escala de grises, en el que las imágenes en el plano tienen cada una un
- 40 límite y un área de imagen dentro del límite que visualmente se encuentra sustancialmente en un plano del sustrato en el cual es portada la imagen en el plano, un conjunto de patrones de control de iconos para cada imagen en el plano en el que cada conjunto de patrones de control de iconos está contenido dentro de su respectiva imagen en el plano formando conjuntamente una capa de iconos, y una matriz de elementos de enfoque de iconos situada para formar una animación de imágenes magnificadas sintéticamente de los patrones de control de iconos, en el que los
- 45 elementos de enfoque incluyen elementos de enfoque no cilíndricos refractivos, reflexivos, o híbridos refractivos/reflexivos, intersectando las imágenes magnificadas sintéticamente con las imágenes en el plano en escala de grises, comprendiendo el procedimiento: seleccionar una secuencia de imágenes en el plano en escala de grises, seleccionar un conjunto de patrones de control de iconos para cada imagen en el plano en escala de grises, y utilizar las imágenes en el plano en escala de grises para guiar la disposición de sus respectivos patrones de control
- 50 de iconos dentro de la imagen en el plano para formar la capa de iconos, comprendiendo el procedimiento además:
- (a) seleccionar una secuencia de imágenes en el plano en escala de grises que forman una animación y escalar las imágenes en escala de grises a un tamaño adecuado para su uso en la capa de iconos;
- (b) superponer un teselado sobre cada imagen en el plano en escala de grises, comprendiendo el teselado unas celdas que contendrán los patrones de control de iconos, en el que cada celda tiene un tamaño preferido similar a
- 55 uno o varios elementos de enfoque;
- (c) seleccionar un rango numérico para representar los colores blanco y negro y los distintos niveles de gris entre el blanco y el negro;
- (d) determinar el nivel de escala de grises de la imagen en el plano en escala de grises en cada celda del teselado superpuesto;
- 60 (e) asignar a cada celda un número que representa el nivel determinado de escala de grises y que cae dentro del rango numérico seleccionado, en el que el número asignado es el valor de escala de grises de la celda;
- (f) para cada imagen en el plano en escala de grises que forma la animación, seleccionar un número de patrones de control de iconos para su uso en una paleta de patrones de control, y para cada patrón de control de iconos,

asignar un rango de niveles de escala de grises que cae dentro del rango numérico seleccionado, en el que el número seleccionado de patrones de control de iconos constituye un conjunto de patrones de control para la imagen en el plano en escala de grises, teniendo cada imagen en el plano en escala de grises un conjunto de patrones de control de iconos;

- 5 (g) especificar, para cada conjunto de patrones de control de iconos, una distribución de probabilidades de patrones de control dentro de la respectiva imagen en el plano y para cada posible valor de escala de grises, utilizar la distribución de probabilidades de patrones de control para asignar un rango de números aleatorios a cada patrón de control;
- (h) proporcionar a cada celda del teselado un número aleatorio que cae dentro del rango numérico seleccionado  
10 utilizando un generador de números aleatorios;
- (i) determinar, para cada conjunto de patrones de control, cada conjunto asignado a una imagen en escala de grises específica y diferente, qué patrón de control se utilizará para rellenar cada celda utilizando el valor de escala de grises de la celda y el número aleatorio de la celda junto con una construcción matemática que corresponde a la distribución de probabilidades de patrones de control; y
- 15 (j) rellenar cada celda con su patrón de control de iconos determinado, recibiendo cada celda un patrón de control determinado procedente de cada conjunto de patrones de control de iconos.

3. Un procedimiento para aumentar el espacio de diseño, reducir la sensibilidad a variaciones de fabricación y reducir la borrosidad de imágenes formadas por un dispositivo de seguridad óptico, incluyendo el dispositivo de  
20 seguridad óptico al menos una imagen en el plano en escala de grises, una pluralidad de patrones de control de iconos contenidos en la imagen en el plano que forman una capa de iconos, y una matriz de elementos de enfoque de iconos situados para formar al menos una imagen magnificada sintéticamente de los patrones de control de iconos, que intersecta con la al menos una imagen en el plano, en el que los elementos de enfoque incluyen  
25 elementos de enfoque no cilíndricos refractivos, reflexivos, o híbridos refractivos/reflexivos, comprendiendo el procedimiento: utilizar al menos una imagen en el plano en escala de grises, en el que la imagen en el plano tiene un límite y un área de imagen dentro del límite que visualmente se encuentra sustancialmente en un plano del sustrato en el cual es portada la imagen en el plano; y utilizar patrones coordinados de control de iconos en o dentro de cada  
imagen en el plano para controlar y coreografiar uno o más efectos dinámicos de las imágenes magnificadas sintéticamente, comprendiendo el procedimiento además:

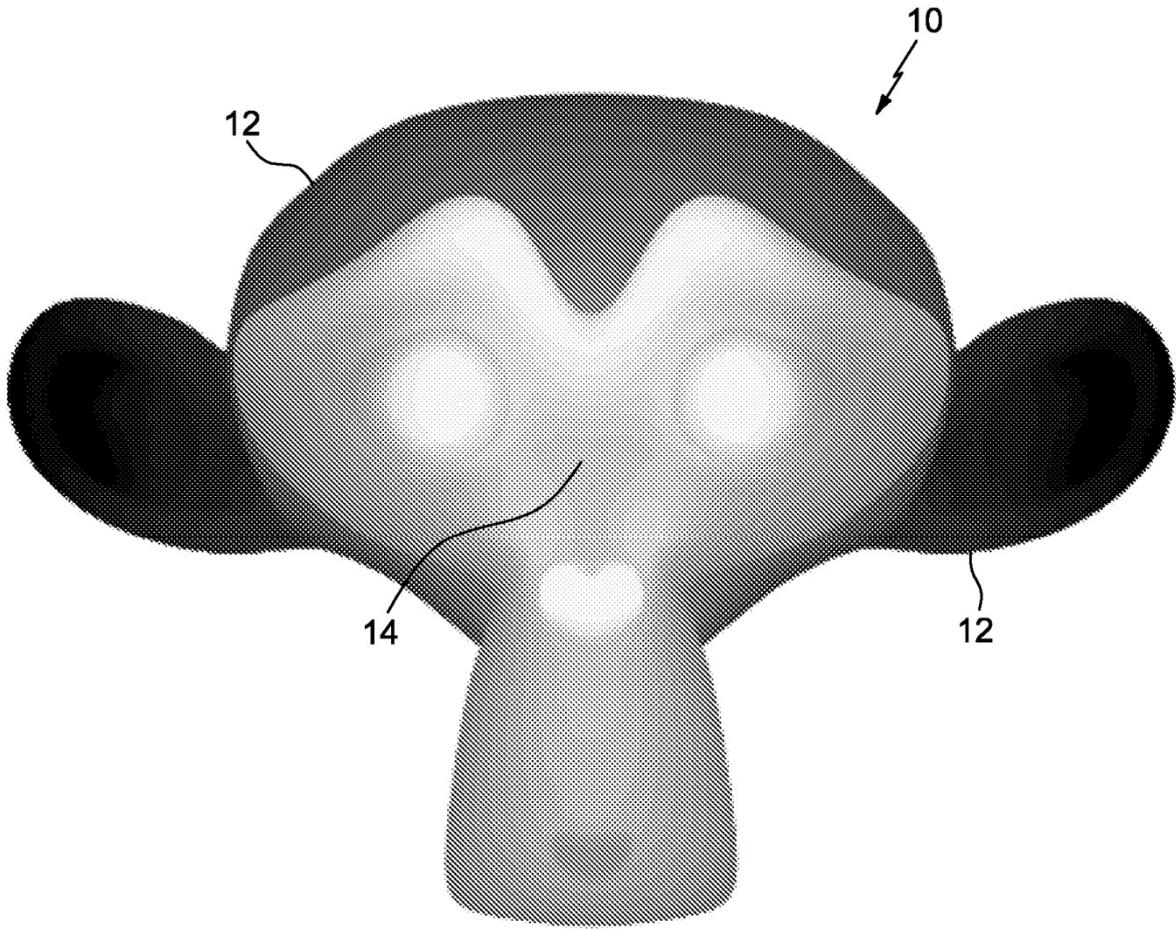
- 30 (a) seleccionar una imagen en el plano en escala de grises y escalar la imagen en escala de grises a un tamaño adecuado para su uso en la capa de iconos;
- (b) superponer un teselado sobre la imagen en el plano en escala de grises escalada, comprendiendo el teselado unas celdas que contendrán los patrones de control de iconos, en el que cada celda tiene un tamaño preferido similar a uno o varios elementos de enfoque;
- 35 (c) seleccionar un rango numérico para representar los colores blanco y negro y los distintos niveles de gris entre el blanco y el negro;
- (d) determinar el nivel de escala de grises de la imagen en el plano en escala de grises escalada en cada celda del teselado superpuesto;
- (e) asignar a cada celda un número que representa el nivel determinado de escala de grises y que cae dentro del  
40 rango numérico seleccionado, en el que el número asignado es el valor de escala de grises de la celda;
- (f) seleccionar un número de patrones de control de iconos para su uso en una paleta de patrones de control, y para cada patrón de control de iconos, asignar un rango de niveles de escala de grises que cae dentro del rango numérico seleccionado;
- (g) especificar una distribución de probabilidades de patrones de control dentro de la imagen en el plano y para  
45 cada posible valor de escala de grises, utilizar la distribución de probabilidades de patrones de control para asignar un rango de números aleatorios a cada patrón de control;
- (h) proporcionar a cada celda del teselado un número aleatorio que cae dentro del rango numérico seleccionado utilizando un generador de números aleatorios;
- (i) determinar qué patrón de control se utilizará para rellenar cada celda utilizando el valor de escala de grises de  
50 la celda y el número aleatorio de la celda junto con una construcción matemática que corresponde a la distribución de probabilidades de patrones de control; y
- (j) rellenar cada celda con su patrón de control de iconos determinado.

4. Un dispositivo de seguridad óptico, que comprende:

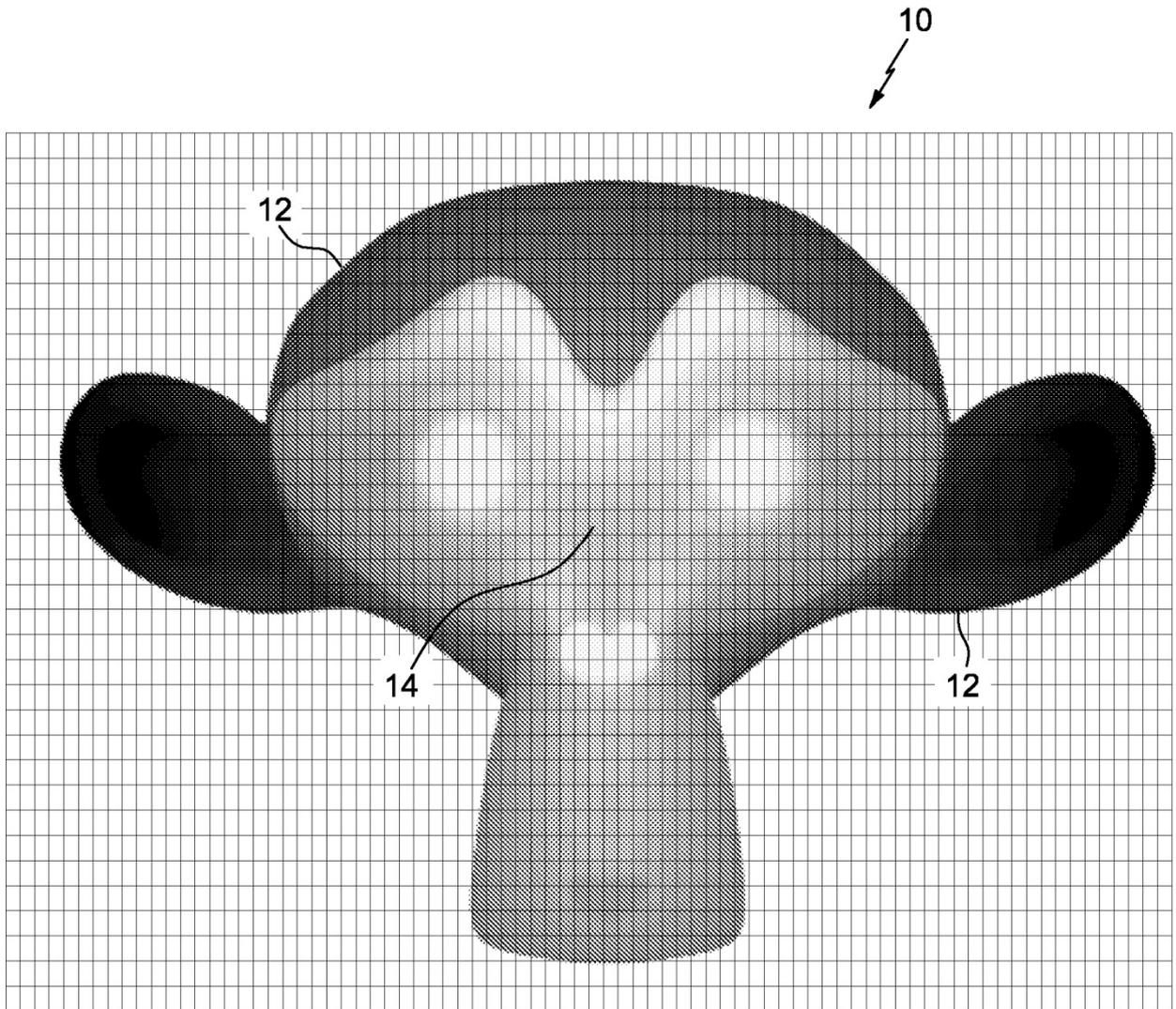
- 55 una matriz opcionalmente integrada de elementos de enfoque de iconos, en el que los elementos de enfoque incluyen elementos de enfoque no cilíndricos refractivos, reflexivos, o híbridos refractivos/reflexivos;
- al menos una imagen en el plano en escala de grises que visiblemente se encuentra sustancialmente en un plano de un sustrato en el cual es portada la imagen en el plano, en el que la imagen en el plano tiene un límite y un área de imagen dentro del límite que visualmente se encuentra sustancialmente en un plano del sustrato en el cual es  
60 portada la imagen en el plano; y
- una pluralidad de patrones de control (22 a-f) de iconos (18) co-extensivos contenidos en o dentro de al menos una imagen en el plano que forman una capa de iconos, estando cada patrón de control mapeado con áreas de la imagen en el plano que tienen un rango de niveles de escala de grises, en el que la disposición de los patrones de

control de iconos dentro de la imagen en el plano se determina utilizando una o más distribuciones de probabilidades de patrones de control asociadas con cada nivel de escala de grises dentro de toda o parte de la imagen en el plano, caracterizado porque

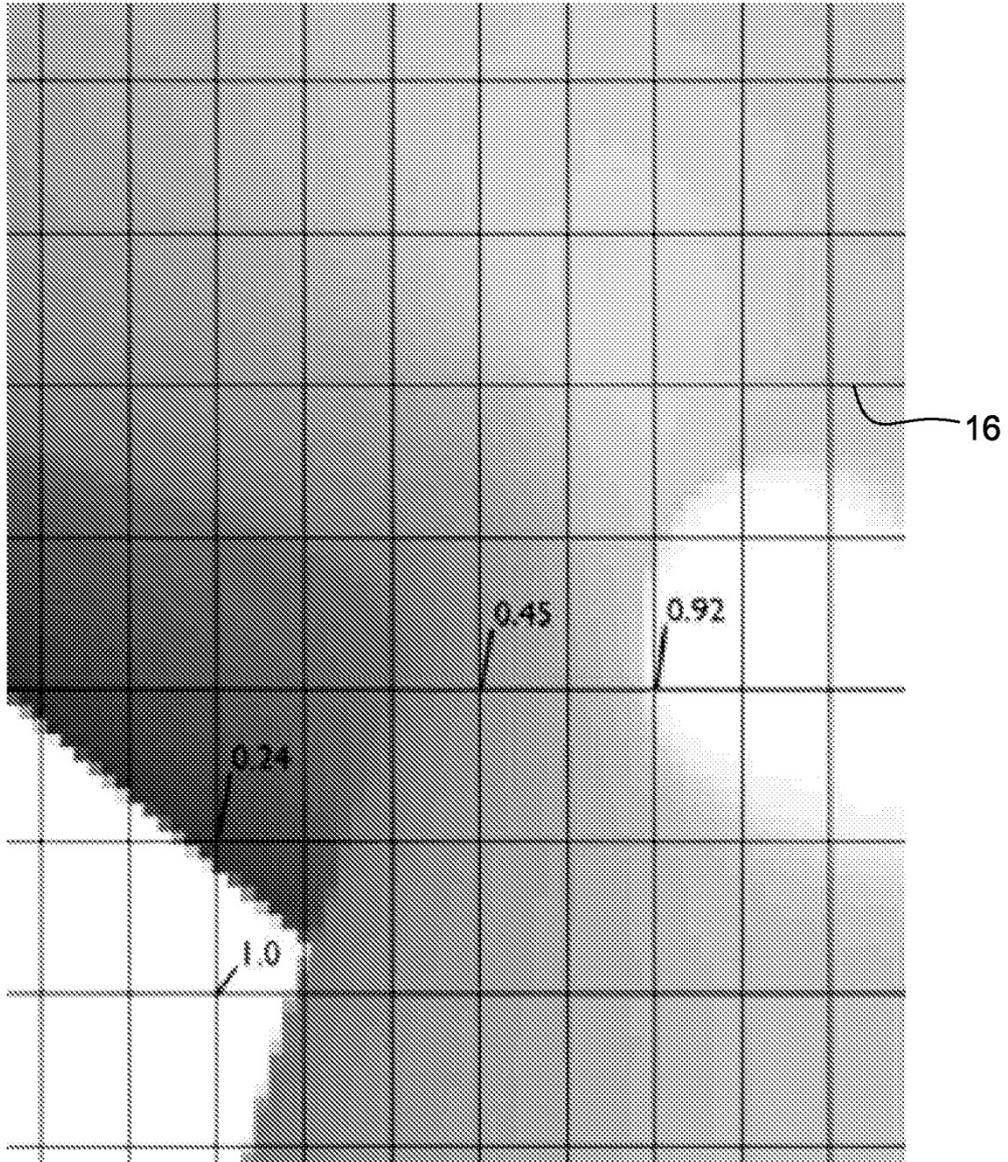
- la matriz de elementos de enfoque de iconos está situada para formar al menos una imagen magnificada
- 5 sintéticamente de al menos una parte de los iconos en cada patrón de control de iconos co-extensivo, teniendo la al menos una imagen magnificada sintéticamente, que intersecta con la al menos una imagen en el plano en escala de grises, uno o más efectos dinámicos, en el que el uno o más efectos dinámicos de la al menos una imagen magnificada sintéticamente son controlados y coreografiados por los patrones de control de iconos.
- 10 5. El dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4, en el que la matriz de elementos de enfoque de iconos es una matriz integrada de elementos de enfoque de iconos.
6. El dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4 o 5, en el que la al menos una imagen magnificada sintéticamente es visible en un rango de ángulos de visión, y en el que también es visible una silueta de la imagen
- 15 en el plano en este rango de ángulos de visión.
7. El dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4, en el que una o más capas de metalización cubren una superficie exterior de la capa de iconos.
- 20 8. El dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4, que comprende una imagen en el plano en escala de grises, una pluralidad de patrones de control de iconos contenidos en la imagen en el plano, formando así una capa de iconos, y una matriz de elementos de enfoque de iconos situados para formar al menos una imagen magnificada sintéticamente de los patrones de control de iconos.
- 25 9. El dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4, que comprende una secuencia de imágenes en el plano en escala de grises, un conjunto de patrones de control de iconos para cada imagen en el plano, en el que cada conjunto de patrones de control de iconos está contenido dentro de su respectiva imagen en el plano, que forman conjuntamente una capa de iconos, y una matriz de elementos de enfoque de iconos situados para formar una animación de las imágenes magnificadas sintéticamente de los patrones de control de iconos.
- 30 10. Un procedimiento para realizar el dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4, comprendiendo el procedimiento:
- (a) proporcionar al menos una imagen en el plano en escala de grises que visualmente se encuentra
- sustancialmente en un plano de un sustrato en el cual es portada la imagen en el plano, en el que la imagen en el
- 35 plano tiene un límite y un área de imagen dentro del límite que visualmente se encuentra sustancialmente en un plano del sustrato en el cual es portada la imagen en el plano;
- (b) proporcionar una pluralidad de patrones de control de iconos co-extensivos contenidos en o dentro de la al menos una imagen en el plano formando una capa de iconos, estando cada patrón de control mapeado con áreas de la imagen en el plano que tienen un rango de niveles de escala de grises;
- 40 (c) proporcionar una matriz opcionalmente integrada de elementos de enfoque de iconos; y
- (d) proporcionar la matriz opcionalmente integrada de elementos de enfoque de iconos con respecto a la capa de iconos, de manera que se forma al menos una imagen magnificada sintéticamente de al menos una parte de los iconos en cada patrón de control de iconos co-extensivo, teniendo la imagen magnificada sintéticamente, que intersecta con la al menos una imagen en el plano, uno o más efectos dinámicos, en el que el uno o más efectos
- 45 dinámicos de la al menos una imagen magnificada sintéticamente son controlados y coreografiados por los patrones de control de iconos.
11. Un material en láminas que está hecho de o utiliza el dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4.
- 50 12. Una plataforma de base que está hecha de o utiliza el dispositivo de seguridad óptico de la reivindicación 4.
13. Un documento hecho del material en láminas de la reivindicación 11, o de la plataforma de base de la reivindicación 12.
- 55 14. Un dispositivo de seguridad óptico, cuya capa de iconos incluye una imagen en el plano en escala de grises, en el que la capa de iconos del dispositivo de seguridad óptico ha sido formada según un procedimiento según la reivindicación 1.



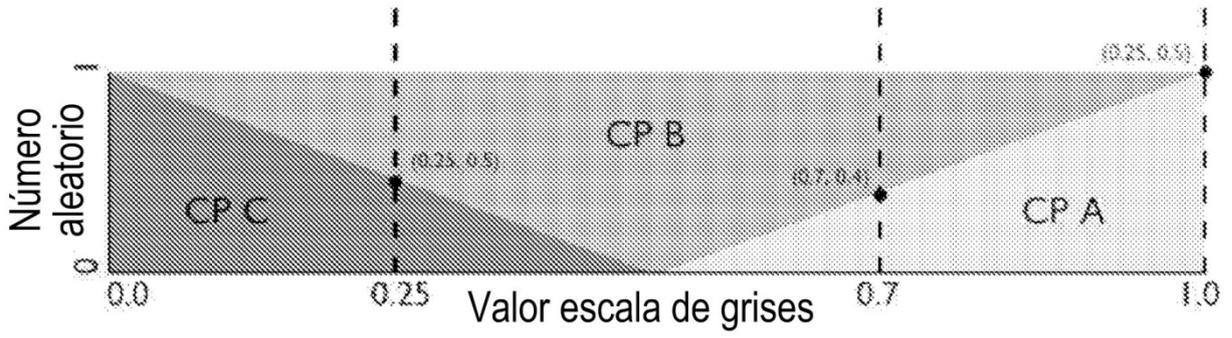
*FIG. 1A*



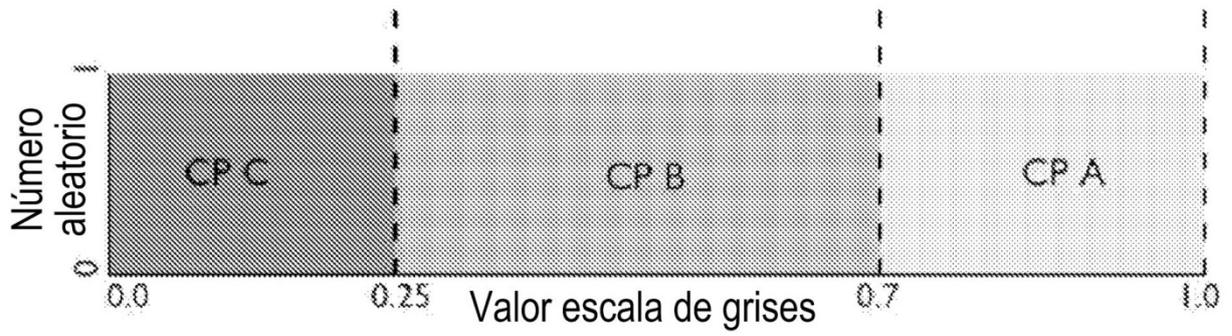
*FIG. 1B*



*FIG. 2*



*FIG. 3*



*FIG. 4*

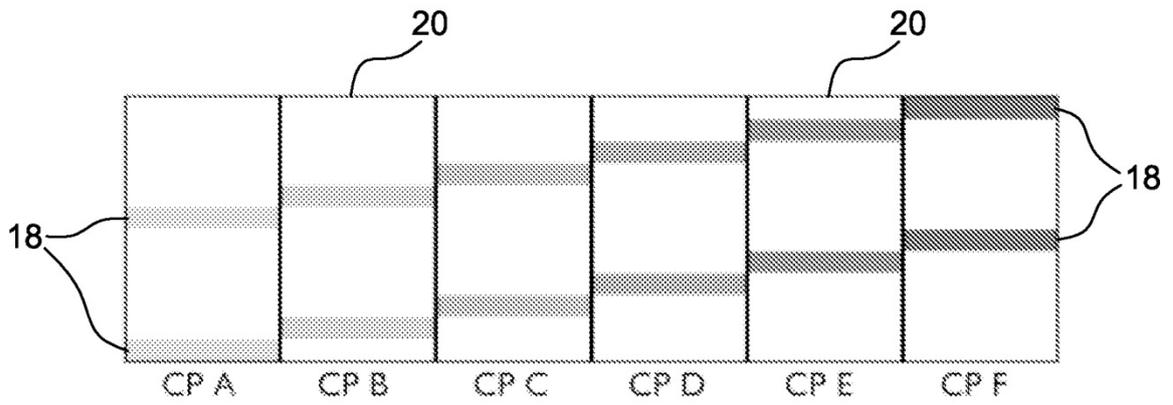


FIG. 5

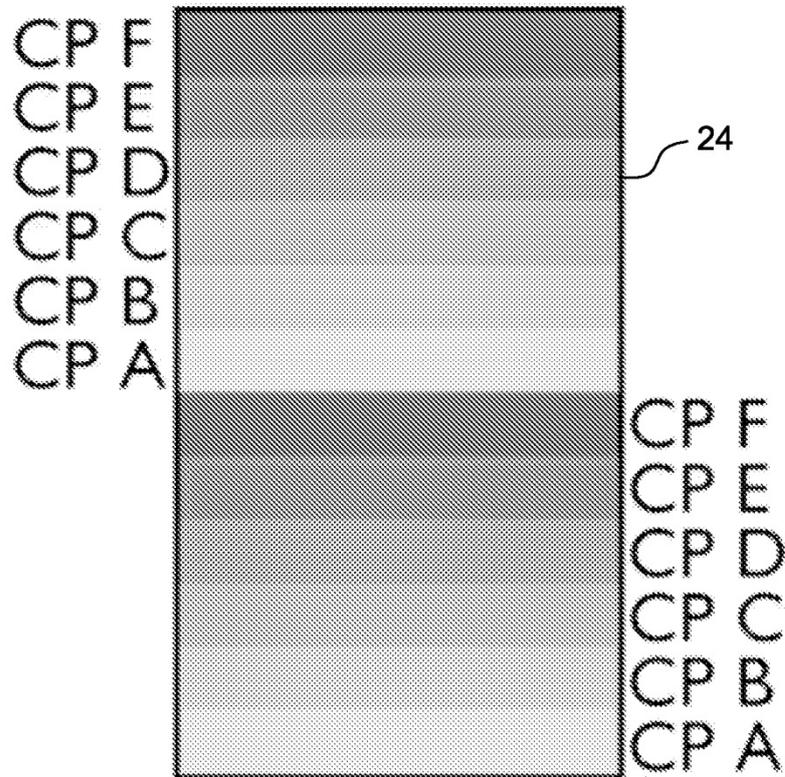
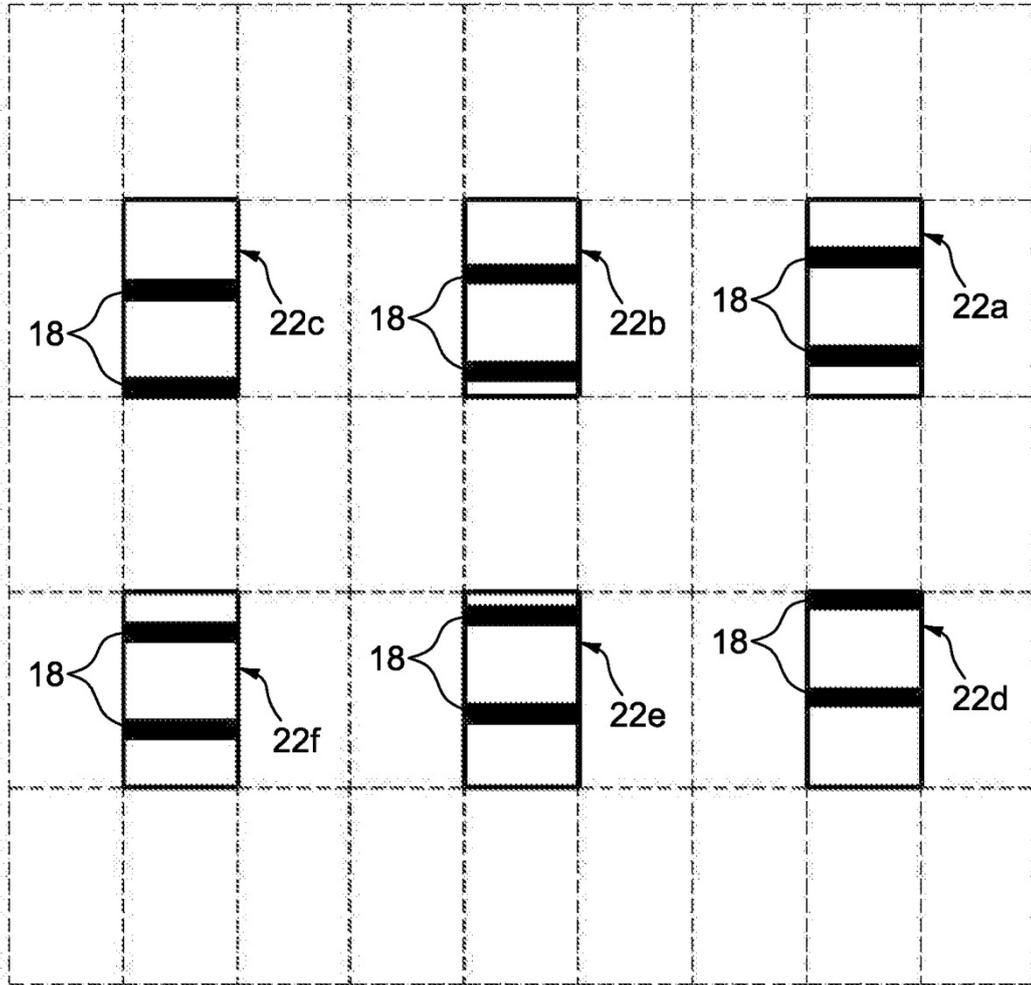


FIG. 7



*FIG. 6*

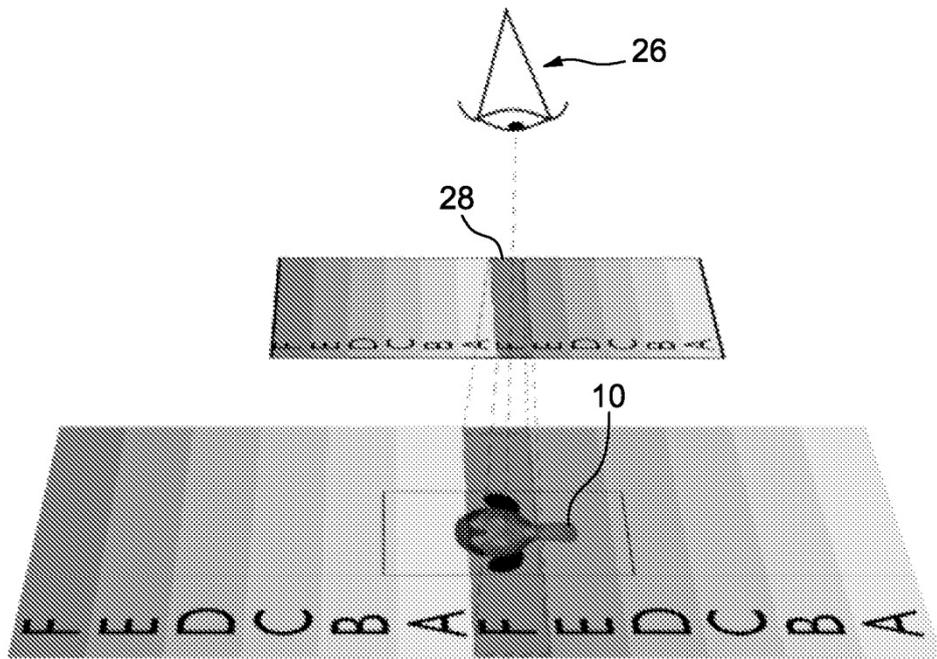


FIG. 8

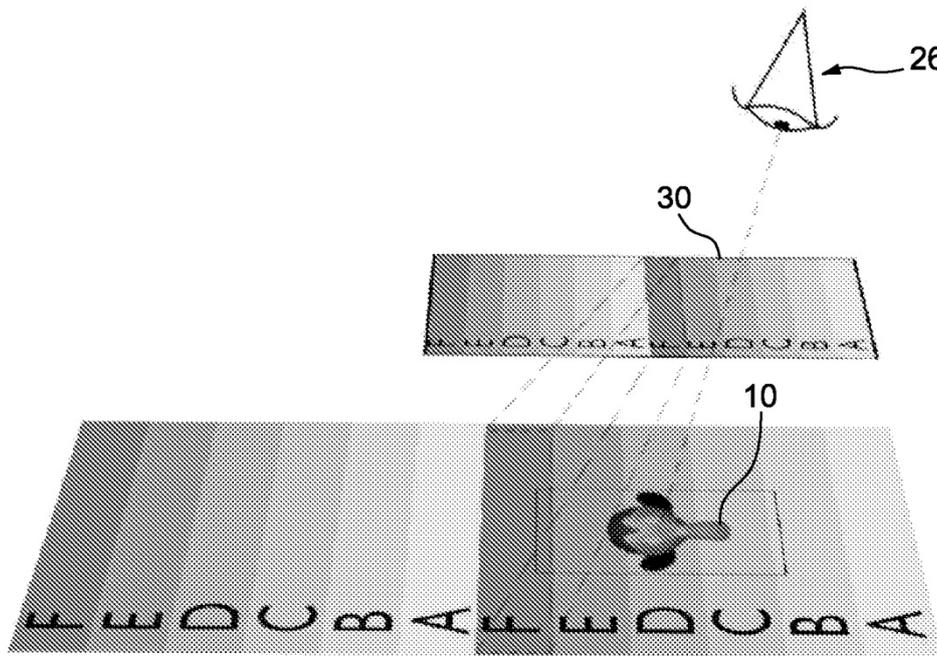


FIG. 9

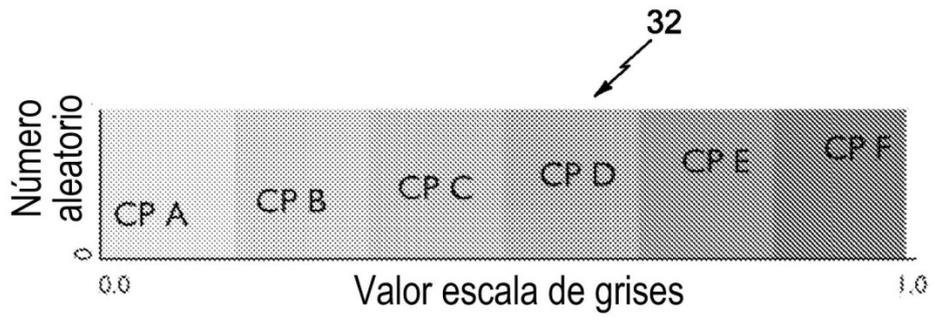


FIG. 10A

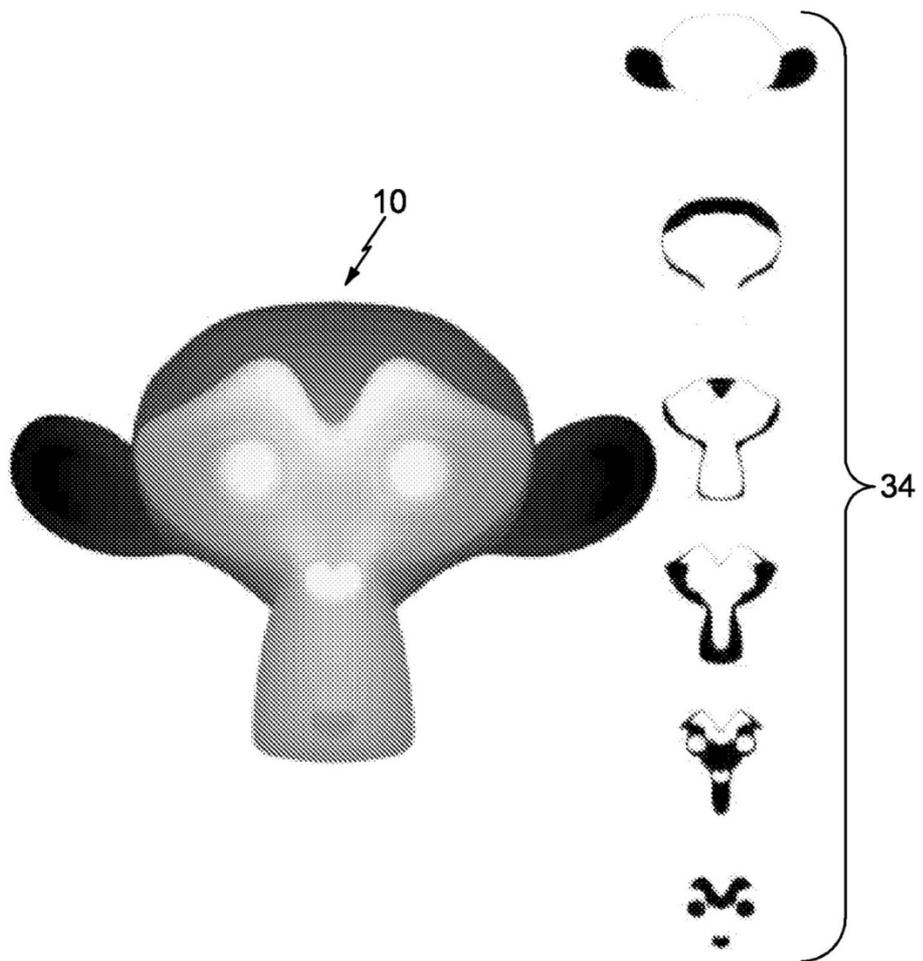


FIG. 10B

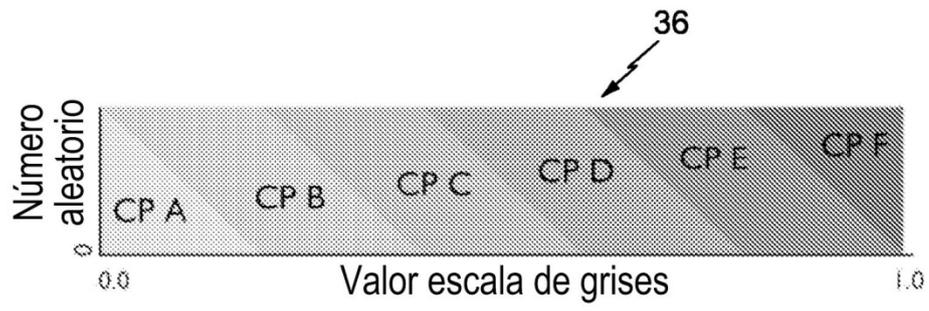


FIG. 11A

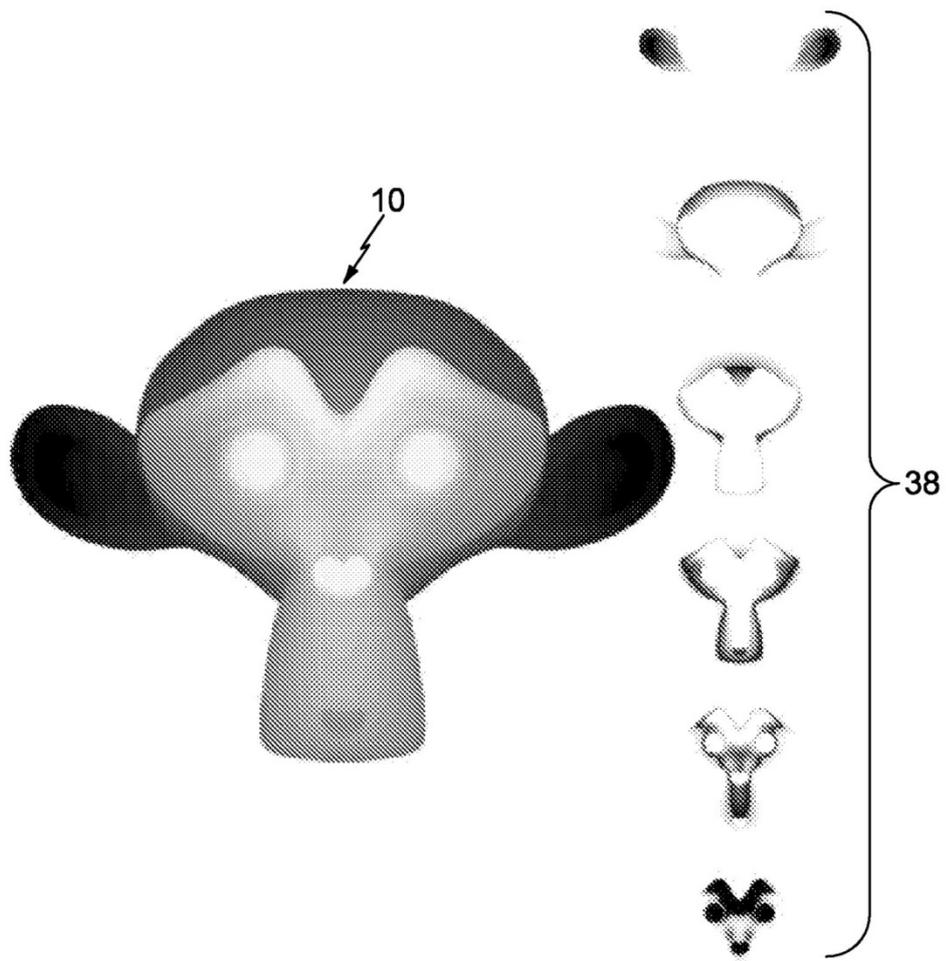
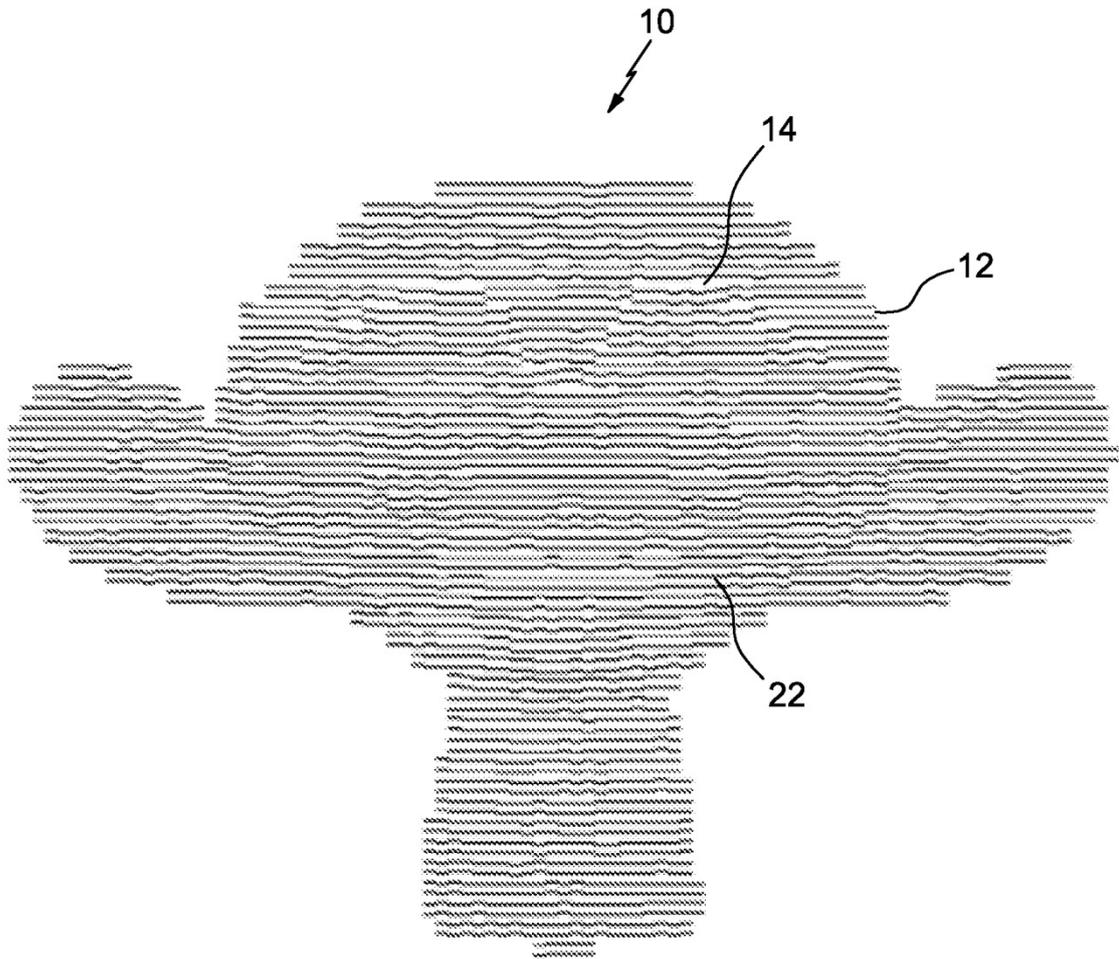
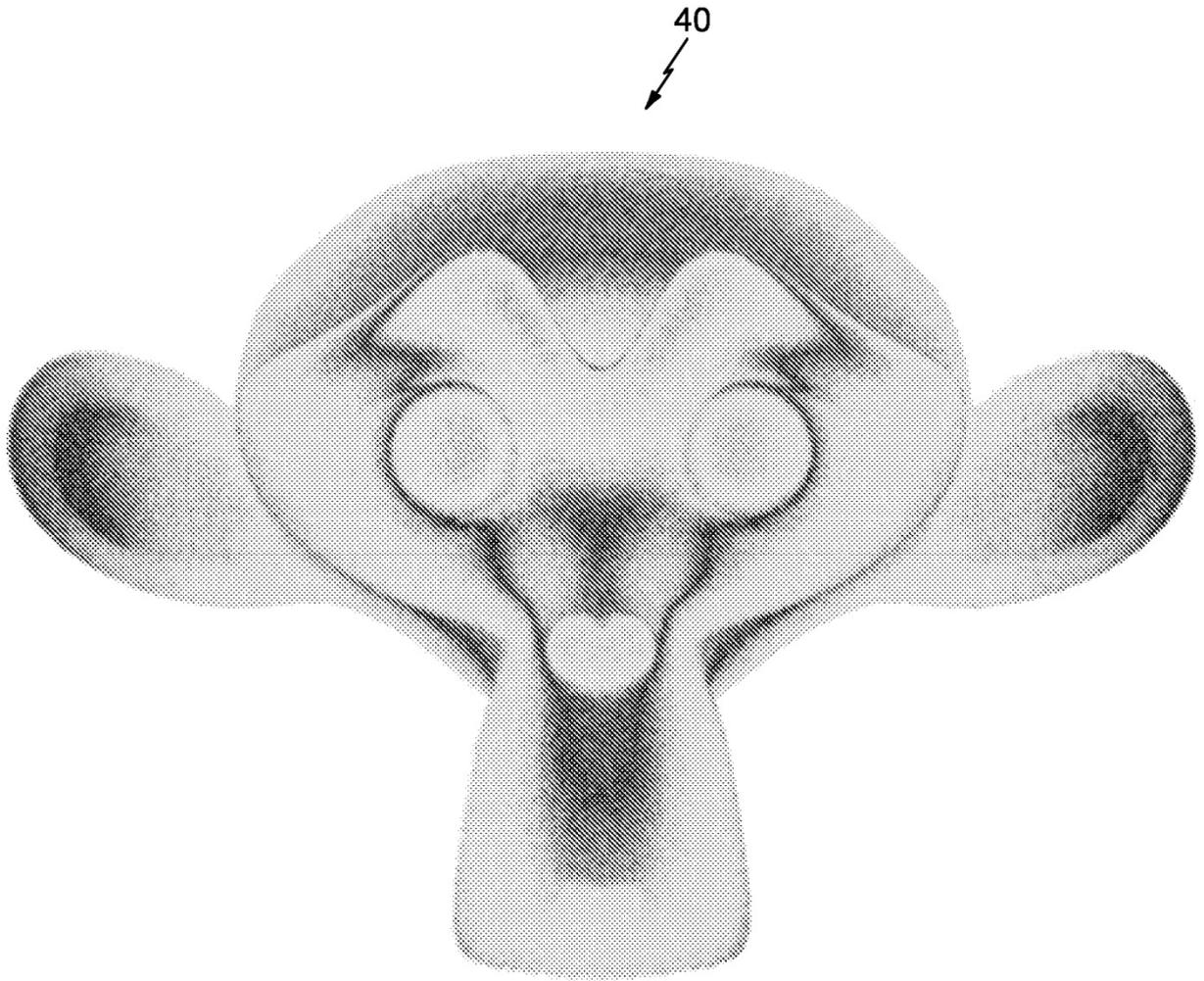


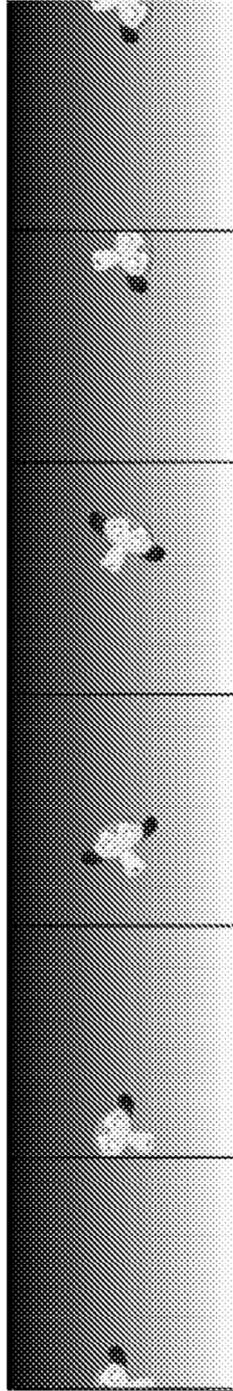
FIG. 11B



*FIG. 12*



*FIG. 13*



*FIG. 14*

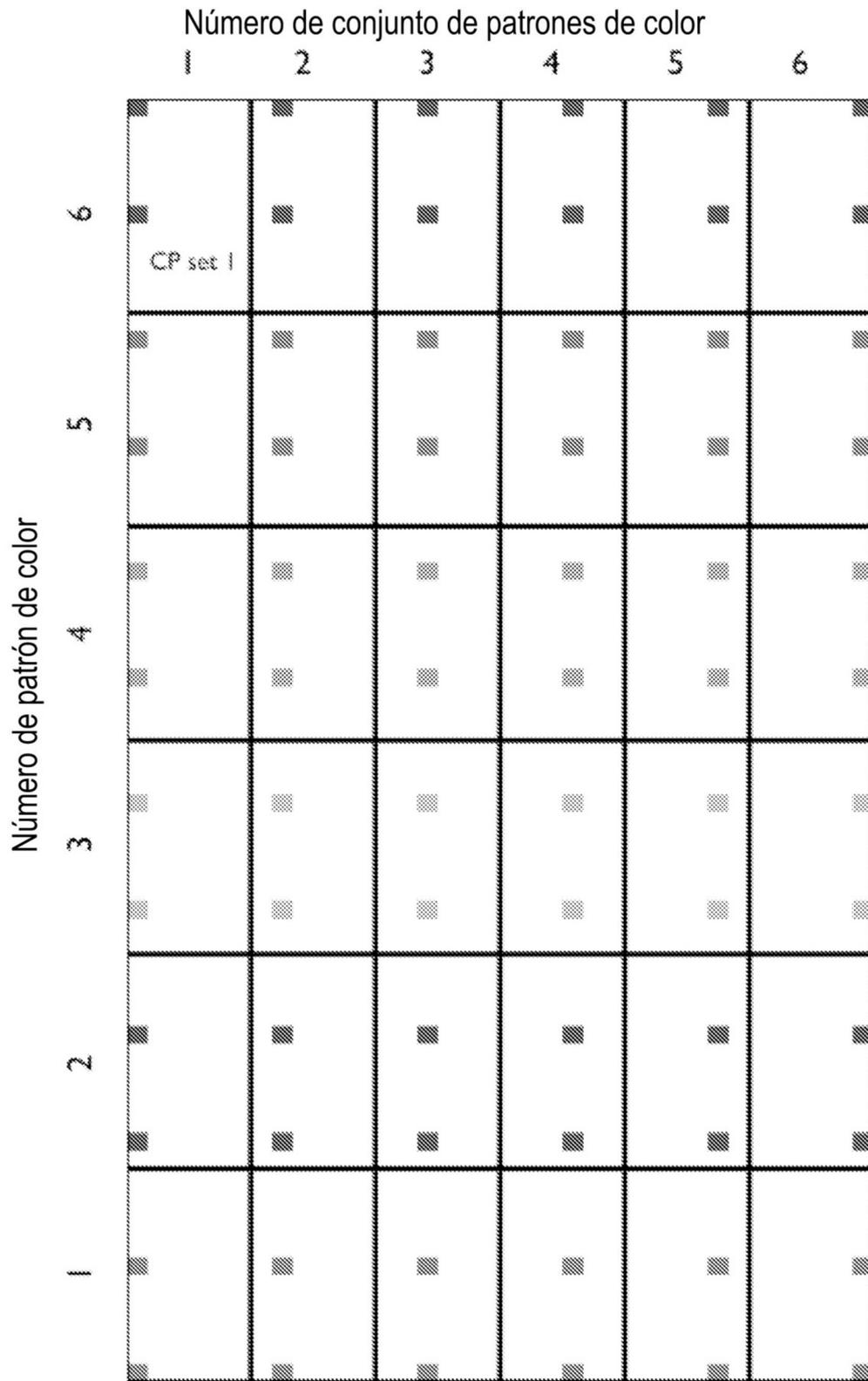


FIG. 15