(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 644 537**

(51) Int. CI.:

B42D 25/00 (2014.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2008 E 15172928 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2946941**

(54) Título: **Mejoras en dispositivos de seguridad**

(30) Prioridad:

19.11.2007 GB 0722687

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2017

(73) Titular/es:

DE LA RUE INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)
De La Rue House, Jays Close
Basingstoke, Hampshire RG22 4BS, GB

(72) Inventor/es:

LISTER, ADAM y
COMMANDER, LAWRENCE

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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

Mejoras en dispositivos de seguridad

La presente invención se refiere a mejoras en dispositivos de seguridad que pueden ser usados en formas y tamaños variables para varias aplicaciones de autenticación o seguridad, y en particular a un dispositivo de seguridad ópticamente variable que utiliza materiales de cambio de color.

La creciente popularidad de las fotocopiadoras en color y otros sistemas de formación de imágenes y la mejor calidad técnica de las fotocopias en color ha dado lugar a un aumento de la falsificación de billetes de banco, pasaportes, tarjetas de identificación y análogos. Por lo tanto, hay que añadir características adicionales de autenticación o seguridad a las características de seguridad existentes. Ya se han dado pasos para introducir en sustratos usados en dicha documentación características ópticamente variables que no pueden ser reproducidas por una fotocopiadora. También se demanda introducir características que sean discernibles a simple vista, pero que sean “invisibles”, o se vean de forma diferente, por una fotocopiadora. Dado que un proceso de fotocopia implica típicamente dispersar luz de alta energía de un documento original conteniendo la imagen a copiar, una solución sería incorporar al documento una o más características que tengan una percepción diferente a la luz reflejada y transmitida, siendo un ejemplo las filigranas y sus mejoras.

Es conocido que algunos materiales de cristal líquido exhiben una diferencia de color cuando se ven en transmisión y reflexión, así como una reflexión de color dependiente del ángulo. Se han incorporado materiales de cristal líquido a documentos de seguridad, tarjetas de identificación y elementos de seguridad con vistas a crear características ópticas distintivas. EP-A-0435029 se refiere a un soporte de datos, tal como una tarjeta de identificación, que incluye una capa o película de polímero de cristal líquido en el soporte de datos. El polímero de cristal líquido es sólido a temperatura ambiente y se mantiene típicamente dentro de una estructura laminada. La intención es que la capa de cristal líquido, que se aplica a un fondo negro, exhiba un alto grado de pureza de color en el espectro reflejado en todos los ángulos de visión. Se describen pruebas automáticas para verificación de autenticidad usando las propiedades de longitud de onda y polarización de la luz reflejada en una sola medición combinada. Esto tiene la desventaja de ser ópticamente complejo usando una única medición reflectora absoluta que requiere una zona de cristal líquido uniforme sobre un fondo negro.

AU-A-488.652 también se refiere a evitar copias falsificadas introduciendo una característica distintiva ópticamente variable en un elemento de seguridad de ventana transparente. Este documento describe el uso de una “tinta” de cristal líquido laminada entre dos capas de hoja de plástico. El cristal líquido se recubre sobre un fondo negro de modo que solamente las longitudes de onda de luz reflejadas se vean como un color. La característica de seguridad la facilitan primariamente materiales de cristal líquido termocrómicos, que tienen la característica de cambiar de color con la variación de la temperatura.

Se puede incorporar materiales de cristal líquido a dispositivos de seguridad como una película, como por ejemplo en WO-A-03061980, o en forma de una tinta como un pigmento de cristal líquido en un ligante orgánico, como por ejemplo en EP-A1156934. La ventaja de una tinta de cristal líquido es que se puede aplicar usando procesos de impresión convencionales y por lo tanto es relativamente sencillo aplicar el material de cristal líquido en forma de un diseño. Sin embargo, la pureza de color, el brillo y la nitidez del color observado y el cambio de color se degradan significativamente con respecto a una tinta de cristal líquido pigmentada en comparación con una película de cristal líquido. Esta degradación es debida a la variabilidad de la alineación del eje helicoidal colestérico entre los pigmentos de cristal líquido individuales en comparación con la alineación uniforme de la película de cristal líquido.

En la técnica anterior, el aspecto visual de los dispositivos de seguridad multicapa que utilizan películas de cristal líquido se ha personalizado mediante la incorporación de capas adicionales antes de que el dispositivo sea aplicado al sustrato. Por ejemplo, en EP-A-0435029 un dispositivo de seguridad se personaliza aplicando una imagen impresa negra debajo de la capa de cristal líquido. En WO-A-03061980 se personaliza un hilo de seguridad de cristal líquido por la introducción de caracteres desmetalizados usando un resist oscuro. WO-A-03061980 describe un método de fabricar un sustrato de seguridad, que combina el uso de marcas desmetalizadas con el efecto de cambio de color de los materiales de cristal líquido.

Dichos documentos de la técnica anterior describen dispositivos de seguridad incluyendo películas de cristal líquido de una sola capa. El hecho de que la luz reflejada de una película de cristal líquido esté sobre una banda estrecha de longitudes de onda, que es una función de la trama de su estructura helicoidal, limita el rango de colores disponible para los dispositivos de seguridad de la técnica anterior citada anteriormente sustancialmente a colores espectrales puros. Además, el cambio de color exhibido por una película de cristal líquido siempre va desde un color con una longitud de onda larga a un color con una longitud de onda más corta, por ejemplo, de rojo a verde, cuando el ángulo de incidencia aumenta alejándose de la incidencia normal.

Un método de incrementar el rango de colores disponibles en películas de cristal líquido se describe en US-B4893906, en el que se superponen dos o más recubrimientos de cristal líquido para obtener colores nuevos como resultado de las propiedades de adición de color de los recubrimientos de cristal líquido que no absorben luz. WO-A-

2005105474 describe un dispositivo de seguridad incluyendo dos capas superpuestas de cristal líquido colestérico en las que la mezcla aditiva de los colores permite un rango más amplio de efectos de cambio de color. En algunas realizaciones de WO-A-200510546 las regiones que exhiben diferentes efectos de cambio de color son creadas por una aplicación parcial de una de las capas de cristal líquido en zonas localizadas. Una aplicación parcial de una película de cristal líquido no es sencilla y aumenta de forma significativa la complejidad del proceso de producción en comparación con aplicar simplemente una película uniforme sobre una segunda película uniforme.

También es conocido en la técnica anterior el uso de estructuras de interferencia de película fina, estructuras poliméricas multicapa y estructuras de cristal fotónico para generar reflexión de color dependiente del ángulo. En US-B-4186943 y US-A-20050029800 se describen ejemplos de dispositivos de seguridad que utilizan estructuras de interferencia de película fina y en EP-A-1047549 se describen ejemplos de dispositivos de seguridad que utilizan estructuras poliméricas multicapa.

El uso de películas prismáticas para generar dispositivos ópticos de seguridad también es conocido en la técnica y se describen ejemplos en EP-A-1047960, US-B-5591527, WO-A-03055692 y WO-A-04062938. Se describe otro ejemplo en WO-A-2006095160 que describe un dispositivo de seguridad que tiene dos regiones, incluyendo cada una de ellas una estructura superficial prismática que define diferentes disposiciones de facetas planas. Cada región forma un reflector de tal manera que, al ver el dispositivo en diferentes ángulos de visión, el dispositivo pasará de ser totalmente reflector en zonas de la primera serie que tienen un aspecto metálico brillante, a totalmente transparente en zonas de la segunda serie. Si el dispositivo se inclina más, tiene lugar lo contrario. El documento WO 2006/087138 A1 describe un dispositivo de seguridad según el preámbulo de la reivindicación 1. El objeto de la presente invención es modificar el aspecto de materiales de cambio de color convencionales, tal como materiales de cristal líquido, usando una película de control de luz, tal como una película microprismática, sobre la parte superior del material de cambio de color. Otro objeto es extraer más colores de tales materiales de cambio de color convencionales.

Por lo tanto, la invención incluye un dispositivo de seguridad incluyendo una capa de material de cambio de color y, aplicada al menos parcialmente sobre una primera superficie de la capa de cambio de color, una capa de control de luz que tiene una estructura superficial que modifica el ángulo de luz reflejada por el dispositivo de seguridad en la que al menos una región de la capa de control de luz está indexada usando un material que tiene sustancialmente el mismo índice de refracción que la capa de control de luz.

Ahora se describirán realizaciones preferidas de la presente invención, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 es una vista en alzado lateral en sección transversal de un dispositivo de seguridad según la presente invención.

La figura 2 es una vista en alzado lateral en sección transversal de una capa simple de material de cristal líquido que representa la reflexión típica de rayos de luz.

La figura 3 es una vista en sección ampliada del dispositivo de seguridad de la figura 1 que representa la reflexión de rayos de luz modificada.

La figura 4 es una vista en alzado lateral en sección transversal de una realización alternativa de la invención representada en la figura 1.

La figura 5 es una vista en planta de un sustrato de seguridad que incorpora el dispositivo de seguridad de la figura 4.

La figura 6 es una vista en planta de un sustrato de seguridad alternativo que incorpora un dispositivo de seguridad alternativo según la invención.

Las figuras 7 a 11 son representaciones esquemáticas que ilustran el efecto de usar una película microprismática que tiene prismas lineales en orientaciones diferentes y formatos diferentes.

Las figuras 12 a 17 son vistas en alzado lateral en sección transversal de más dispositivos de seguridad alternativos según la invención.

Las figuras 18a y 18b son vistas en planta de una sección de otro dispositivo de seguridad alternativo según la invención.

Y la figura 19 es una vista en alzado lateral en sección transversal de otro dispositivo de seguridad alternativo según la invención.

El dispositivo de seguridad 10 según la invención incluye al menos una capa 11 de un material de cambio de color

11, sobre el que se aplica una capa de control de luz 12, de modo que las capas 11, 12 estén en contacto íntimo, como se representa en la figura 1.

Se puede incluir otra capa entre las capas 11 y 12, tal como una capa de imprimación o adhesivo, que tiene preferiblemente un índice de refracción similar al de la capa de control de luz 12.

Aunque todos los tipos de materiales de cambio de color pueden ser usados en la presente invención, incluyendo, entre otros, estructuras de interferencia de película fina, estructuras poliméricas multicapa y estructuras de cristal fotónico, un material especialmente adecuado para la capa de cambio de color 11 es una película de cristal líquido. La invención tampoco se limita al uso de películas, y la capa de cristal líquido 11, por ejemplo, la puede proporcionar un recubrimiento de cristal líquido pigmentado aplicado a una tira de soporte de un sustrato polimérico adecuado tal como tereftalato de polietileno (PET) o polipropileno biaxialmente orientado (BOPP).

Cuando la luz choca con la capa de cambio de color 11, se refleja parte de la luz. La longitud de onda de la luz reflejada depende de la estructura y la composición del material de cambio de color y la luz reflejada aparecerá coloreada. La longitud de onda de la luz reflejada también depende del ángulo de incidencia, que da lugar a un cambio de color percibido por el observador cuando se inclina la capa de cambio de color.

La capa de control de luz 12 tiene preferiblemente una estructura microprismática, que permite que los rayos de luz que normalmente se reflejarían internamente en la capa de cristal líquido 11, como se representa en la figura 2, aparezcan en ángulos agudos de incidencia (figura 3). Por ejemplo, cuando la película de control de luz 12 se aplica a una capa de cristal líquido de cambio de color de rojo (R) a verde (G) 11, la capa de cristal líquido 11 exhibe un cambio de color de rojo a verse cuando se ve en reflexión cuando el dispositivo de seguridad 10 se inclina alejándolo de la normal. Cuando el dispositivo de seguridad 10 se inclina aún más alejándolo de la normal, la capa de cristal líquido 11 exhibe entonces un cambio de color de verde a azul (B).

La luz verde reflejada aparecerá en un ángulo más próximo a la incidencia normal que sin la película de control de luz 12, como se ilustra en las figuras 2 y 3. Esto hace más fácil que el autenticador observe el cambio de color.

Los ejemplos de estructuras de la capa de control de luz 12 adecuadas para la presente invención incluyen, aunque sin limitación, una serie de microprismas lineales paralelos con facetas planas dispuestas para formar una superficie ranurada (como se representa en la figura 1), una serie reglada de tetraedros, una serie de pirámides cuadradas (como se representa en la figura 10), una serie de estructuras cúbicas, una serie de cubos esquineros de caras hexagonales y una serie microprismática de dientes de sierra (como se representa en la figura 12).

Los ángulos a los que aparecen los cambios de color dependen tanto del ángulo que las facetas microprismáticas 17 forman con la capa de cambio de color subyacente 11 como del índice de refracción del material usado para formar los microprismas 18. El efecto se ha comprobado en series de microprismas lineales paralelos 18, en los que las facetas 17 forman un ángulo de aproximadamente 45° con la superficie de la capa 11 y el ángulo entre facetas adyacentes 17 es aproximadamente 90°. Se ha evaluado series con varias longitudes de trama (8, 16, 25 y 32 µm) y parece no haber diferencia significativa en el efecto visto en términos de colores reflejados y el ángulo en el que aparecen. La trama de la serie de microprismas es preferiblemente del rango de 1-100 micras, y más preferiblemente de 5-40 micras, y la altura de los microprismas es preferiblemente del rango de 1-100 micras, y más preferiblemente de 5-40 micras.

Para mejorar más la seguridad y la estética del dispositivo de seguridad 10, la capa de control de luz 12 se puede aplicar parcialmente en una configuración en correspondencia, como se representa en la figura 4, que tiene regiones 13 no conteniendo ninguna capa de control de luz 12. Para una capa de cristal líquido 11 que exhibe un cambio de color de rojo a verde donde la capa de control de luz 12 está presente, el color cambiará de rojo a verde y luego a azul cuando el dispositivo 10 se bascule alejándolo de la normal como se representa en las regiones Y en las figuras 5 y 6. En las otras regiones 13 que no contienen la película de control de luz, el cambio de color será de rojo a verde como para la capa de cristal líquido 11 convencional, como representan las regiones X en las figuras 5 y 6. Esto permite que el dispositivo 10 ponga de manifiesto una imagen o configuración latente al inclinarlo. Inicialmente el dispositivo 10 aparecerá uniformemente rojo cuando se vea en incidencia normal, pero en inclinación a un ángulo agudo aparecerán regiones de azul (regiones Y) y verde (regiones X) definidas por la posición de la capa de control de luz 12.

Para un dispositivo de seguridad 11 de la presente invención conteniendo una estructura microprismática unidimensional, tal como una serie de microprismas lineales 18, el efecto observado depende del ángulo de rotación del dispositivo 10 en su plano, es decir, el efecto óptico observado es anisotrópico. El color azul reflejado se ve muy fácilmente cuando el dispositivo 10 se inclina con la dirección de visión perpendicular a los ejes largos de los microprismas lineales 18. Si el dispositivo 10 se inclina con la dirección de visión paralela a los ejes largos de los microprismas lineales 18 el efecto se ve en menor grado.

En otra realización, el dispositivo de seguridad 10 incluye microprismas lineales 18 en orientaciones diferentes, como se representa en la figura 7 y 8, donde las series están en dos orientaciones ortogonales. La figura 7

representa dos series de microprismas lineales 19, 20 en los que sus ejes largos están orientados a 90° uno de otro. Esto proporciona un dispositivo de seguridad 10 con dos regiones distinguibles, la región A y la región B. Tomando como ejemplo una capa de cristal líquido 11 que exhibe un cambio de color de rojo a verde, cuando el dispositivo de seguridad 10 se ve desde el punto I en un ángulo agudo (véase la figura 8), la región A aparece azul y la región B aparece verde. Si el dispositivo 10 se orienta de modo que se vea desde el punto II, los colores cambian y la región A aparece verde mientras que la región B aparece azul.

El dispositivo de seguridad 10 de la presente invención se puede ver en reflexión o en transmisión. Si se prevé que el dispositivo 10 se vea en reflexión, es preferible que haya una capa de absorción de luz oscura adicional debajo de la capa de cambio de color 11, especialmente cuando se usen materiales de cristal líquido.

Aunque el uso de una capa negra, o muy oscura, sustancialmente de absorción total puede dar origen a los efectos de cambio de color más intensos, el uso de una capa de absorción de otros colores o una combinación de colores puede generar otros efectos, dando origen a diferentes colores de cambio de color evidente. Las capas de absorción de la presente invención pueden incluir una tinta pigmentada o recubrimiento o se puede usar alternativamente un tinte de absorción no pigmentado.

En una realización de la presente invención, los materiales de cristal líquido para la capa de cambio de color 11 se seleccionan de tal manera que a ciertos ángulos de visión la luz reflejada esté en las longitudes de onda no visibles del espectro electromagnético. El uso de cristales de líquido polimérico, donde solamente un componente del cambio de color está en la región visible del espectro electromagnético, permite incorporar una imagen al dispositivo 10 que solamente sea evidente a ciertos ángulos de visión. En esta realización, el material de cristal líquido refleja luz infrarroja en eje y rojo en un ángulo agudo. El uso de una película de control de luz 12 permite que la capa de cristal líquido 11 exhiba colores visibles que normalmente no se verían.

Usando una película de control de luz 12 incluyendo múltiples series (19-23) de microprismas lineales 18 donde los ejes largos de cada serie están orientados en ángulos ligeramente diferentes uno de otro (como se representa en la figura 9), se puede ver muchos colores diferentes cuando el dispositivo 10 se inclina en ángulo alejándolo de la normal. A incidencia normal, el dispositivo 10 aparecerá incoloro puesto que la capa de cristal líquido 11 solamente refleja luz infrarroja, o negra si la capa 11 está sobre una capa de absorción de luz oscura. Al inclinar y girar el dispositivo 10, zonas diferentes se colorearán y pasarán a colores diferentes en ángulos de visión diferentes. Los colores vistos en las diferentes zonas dependerán del ángulo al que se incline el dispositivo 10 y la orientación de los microprismas 18. Éste es un efecto especialmente memorable puesto que el dispositivo 10 pasa de color negro u oscuro, debido a la presencia de la capa de absorción oscura, a multicolor al cambiar el ángulo de visión. El hecho de que diferentes zonas del dispositivo 10 cambien de color en ángulos diferentes proporciona un efecto cinemático visible a través de un amplio rango de ángulos que es simple de autenticar, pero difícil de falsificar.

Para lograr más isotropía en las propiedades ópticas del dispositivo de seguridad 10, se puede seleccionar una película de control de luz 12 que tenga propiedades ópticas que no sean rotacionalmente dependientes. Tales películas de control de luz 12 pueden tener, por ejemplo, estructuras microprismáticas bidimensionales tales como pirámides cuadradas (como se representa en la figura 10) y cubos esquineros.

En la figura 11 se usa una capa de control de luz 12 que tiene una estructura que es similar a una estructura microprismática, pero en lugar de microprismas incluye una serie de lentículos 24 con una estructura superficial abovedada.

En las figuras 12 y 13 se usa una capa de control de luz 12 que tiene una estructura del tipo de dientes de sierra que, cuando se ve desde la dirección I, dará un cambio de color que tiene lugar a una inclinación en un ángulo estrecho. Mientras que, cuando se ve desde la dirección II, el cambio de color tiene lugar en un ángulo de inclinación relativamente grande.

También se puede lograr un efecto similar al logrado en las figuras 4 a 6 indexando una o más regiones de la capa de control de luz 12 (véase la figura 14). El efecto de control de luz tiene lugar debido a una diferencia de índice de refracción entre el material de la capa de control de luz 12 y el aire. Si se sustituye el aire por una resina que tenga sustancialmente el mismo índice de refracción que la capa de control de luz 12, los rayos de luz no se refractarán de forma significativa después de reflejarse de la superficie. Por lo tanto, el dispositivo 10 exhibe el efecto óptico normal observado con una capa de cambio de color convencional 11. Sin embargo, en las regiones que no han sido indexadas, todavía será visible el triple efecto de cambio de color. Una ventaja de esta técnica para dispositivos de seguridad 10 es que la resina usada para indexar la capa de control de luz 12 también puede funcionar como un adhesivo. Esto tiene el doble beneficio de que se observa una configuración estética y mayor durabilidad.

Hay varias formas de fabricar y aplicar la capa de control de luz 12 a la capa de cambio de color 12. En un primer método, se aplica un recubrimiento de resina curable por UV a la capa de cambio de color 11. La capa de cambio de color 11 se mantiene entonces en contacto íntimo con una herramienta de producción en forma de un cilindro de estampar en relieve, por lo que la estructura microprismática definida en la herramienta de producción se replica en la resina. Se usa luz ultravioleta (UV) en el punto de contacto para curar y endurecer la resina. El vaciado UV de

estructuras microprismáticas se describe, por ejemplo, en US-B-3689346. Idealmente la herramienta de producción es transparente (hecha de cuarzo) y se coloca una luz UV dentro de modo que la resina UV se cure inmediatamente después de ser vertida.

Alternativamente, la película prismática se forma sobre una capa de soporte usando el método descrito anteriormente y luego es transferida con la capa de soporte en un proceso separado de tal manera que la capa de soporte sea adyacente a la capa de cambio de color 11. Alternativamente, se aplica una tinta de cambio de color pigmentada, por ejemplo, una tinta de cristal líquido, a la película prismática.

Con referencia al ejemplo de la figura 4, las regiones 13 que no contienen capa de control de luz 12 se pueden formar aplicando la resina curable por UV sobre toda la superficie y usando a continuación una herramienta de producción configurada para formar la capa de control de luz 12 en regiones localizadas de la resina. En las regiones 13 habrá simplemente un recubrimiento plano de resina sobre la capa de cambio de color 11, que no tendrá efecto en sus propiedades de cambio de color.

En un segundo método, se forma una capa de control de luz 12 que actúa como un maestro reutilizable, de tal manera que el proceso de formación caro solamente se tiene que realizar una vez. El método de formar el maestro puede ser el método descrito anteriormente, por ejemplo. Sobre dicho maestro se aplica un recubrimiento general de un barniz a base de agua sellable por calor (por ejemplo, Acronal S 728 de BASF). El barniz tiene baja adhesión al maestro. El maestro se sella entonces por calor/se bloquea con lámina sobre la capa de cambio de color 11 y, debido a la baja adhesión del barniz al maestro, se puede desprender del maestro que permanece adherido a la capa de cambio de color 11. La estructura del maestro se replica en el barniz, que forma la capa de control de luz 12, y el maestro está entonces disponible para ser usado de nuevo y por lo tanto los costos se mantienen bajos.

Alternativamente, la capa de control de luz se forma recubriendo la capa de cambio de color 11 con una laca termoplástica en relieve y usando a continuación una herramienta de gofrado para crear la estructura de control de luz con la aplicación de calor y presión.

La figura 15 ilustra cómo el dispositivo de seguridad 10 se puede combinar con marcas desmetalizadas usando el método descrito en WO-A-03061980 para aplicación como un hilo de seguridad con ventana. El método requiere una película metalizada, incluyendo una película polimérica sustancialmente clara 26 de PET o análogos, que tiene una capa de metal opaca 27 en su primer lado. Una película premetalizada adecuada es película MELINEX S metalizada de DuPont, preferiblemente, de 19 µm de grosor. La capa de metal 27 se imprime con un resist 28 que contiene un tinte o pigmento negro u oscuro. Los resists adecuados incluyen el tinte BASE Neozapon X51 o el pigmento (bien dispersado) “Carbon Black 7” mezclado con un material con buena adhesión al metal y resistencia cáustica. La película metalizada impresa 26, 27, 28 se desmetaliza entonces parcialmente, según un proceso de desmetalización conocido usando un lavado cáustico que quita el metal 27 en las regiones no impresas con el resist 28. Las regiones de metal restantes 27, recubiertas con resist 28, proporcionan una capa parcial negra que es visible cuando el dispositivo 10 se ve desde su primer lado (a lo largo de la flecha Y) interdispersada con regiones desmetalizadas claras 29. El metal brillante de las regiones de metal restantes 27 solamente es visible desde un lado opuesto del dispositivo 10 (a lo largo de la flecha X).

El resist 28 se puede imprimir en forma de marcas tales como palabras, números, configuraciones y análogos; en cuyo caso las marcas resultantes estarán metalizadas positivamente, con el metal 27 todavía cubierto por el resist oscuro o negro 28. Alternativamente, el resist 28 se puede imprimir con el fin de formar marcas negativamente, en cuyo caso las marcas resultantes las proporcionarán las regiones desmetalizadas 29. Las marcas, aunque se formen, son claramente visibles desde ambos lados, especialmente en luz transmitida, debido al contraste entre las regiones 29 de las que se ha quitado el metal y las regiones metálicas opacas restantes 27. La capa de cambio de color 11 y la capa de control de luz 12 se aplican entonces como se ha descrito previamente.

El dispositivo de seguridad 10 ilustrado en la figura 15 exhibe dos características de seguridad de contraste visual. El dispositivo 10 incluye los efectos de cambio de color, como se ha descrito en las realizaciones anteriores, cuando el sustrato de seguridad acabado que incorpora el dispositivo de seguridad 10 se ve en reflexión desde el primer lado (a lo largo de la flecha Y); y un recubrimiento metálico brillante parcial cuando se ve desde el otro lado (a lo largo de la flecha X). Adicionalmente, se pueden ver marcas positivas o negativas claras, definidas por el resist negro 28, en transmisión desde ambos lados. Esta realización es especialmente ventajosa cuando se usa para un dispositivo 10 que es visible desde ambos lados del sustrato en el que se incorpora. Por ejemplo, el dispositivo 10 se podría incorporar a un sustrato/documento seguro usando los métodos descritos en EP-A-1141480 o WO-A03054297.

Los dispositivos de seguridad 10 incluyendo materiales de cristal líquido son inherentemente legibles por máquina debido a las propiedades de polarización y selectividad de longitud de onda de los materiales de cristal líquido. El aspecto legible por máquina del dispositivo de seguridad 10 de la presente invención se puede ampliar más por la introducción de materiales detectables en el cristal líquido existente, o materiales de cambio de color alternativos, o una capa de absorción o por la introducción de capas separadas legibles por máquina. Los materiales detectables que reaccionan a un estímulo externo incluyen, aunque sin limitación, materiales fluorescentes, fosforescentes,

absorbedores de infrarrojos, termocrómicos, fotocrómicos, magnéticos, electrocrómicos, conductores y piezocrómicos.

En una realización preferida que incorpora una capa de absorción, un pigmento en la capa de absorción es legible por máquina, por ejemplo, negro de carbón, para producir una capa legible por máquina o conductora. Alternativamente puede ser un material magnético o contener un pigmento magnético, tal como magnetita, para producir una capa magnética o código legible por máquina.

En otra realización, solamente parte de la capa de absorción puede estar provista de un pigmento magnético y el resto está provisto de un pigmento no magnético. Si ambas regiones magnéticas y no magnéticas son sustancialmente totalmente absorbentes, no habrá diferencia visual en la capa de cristal líquido sobre las dos regiones y por lo tanto el formato del código no será fácilmente evidente.

Como otra alternativa, el dispositivo de seguridad 10 puede incorporar un sustrato de soporte de capa base de un material polimérico, tal como tereftalato de polietileno (PET) o polipropileno biaxialmente orientado (BOPP). Se puede aplicar un material magnético en forma de carriles a lo largo de ambos bordes longitudinales del sustrato de soporte. Un material magnético adecuado es FX 1021 suministrado por Ferron y éste se puede aplicar con un peso de recubrimiento de, por ejemplo, 2-6 gsm. Se aplica una capa uniforme de absorción de luz tanto sobre el sustrato polimérico de soporte como los carriles magnéticos. Las capas de control de cambio de color y luz 11, 12 se aplican entonces a la capa de absorción de luz. El uso de carriles magnéticos en este ejemplo es a efectos ilustrativos solamente, y el material magnético se puede aplicar en cualquier diseño.

En una realización alternativa legible por máquina, se puede incorporar una capa magnética transparente en varias posiciones dentro de la estructura del dispositivo 10. Capas magnéticas transparentes adecuadas conteniendo una distribución de partículas de un material magnético de un tamaño y distribuidas en una concentración en la que la capa magnética sigue siendo transparente, se describen en WO-A-03091953 y WO-A-03091952.

Como otro ejemplo, se puede combinar un dispositivo de seguridad legible por máquina 10 con marcas desmetalizadas. Tal dispositivo 10 incluye un sustrato base de PET metalizado, desmetalizado para formar las marcas, incluyendo carriles de metal que se dejan a lo largo de cada borde del dispositivo 10. El resist usado durante el proceso de desmetalización es preferiblemente de color negro u oscuro. Se puede aplicar una capa protectora sobre los carriles de metal para evitar que el metal sea corroído por la capa magnética que se aplique después. Una capa protectora adecuada es VHL31534 suministrada por Sun Chemical aplicada con un peso de recubrimiento de 2 gsm. La capa protectora puede estar pigmentada opcionalmente. El material magnético solamente se aplica sobre los carriles de metal para no oscurecer las marcas desmetalizadas. La película de cambio de color 11 y la película de control de luz 12 se aplican posteriormente como se ha descrito previamente.

El dispositivo de seguridad 10 se puede incorporar en sustratos de seguridad 14 usados para hacer documentos seguros en alguno de los formatos convencionales conocidos en la técnica anterior, por ejemplo, como parches, láminas, franjas, tiras o hilos. El dispositivo de seguridad 10 se puede disponer completamente sobre la superficie del sustrato 14, como en el caso de una banda o parche, o puede ser visible sólo parcialmente sobre la superficie del sustrato 14 en forma de un hilo de seguridad con ventana. Los hilos de seguridad están ahora presentes en muchas de las divisas del mundo, así como en justificantes, pasaportes, cheques de viaje y otros documentos. En muchos casos el hilo está dispuesto en forma parcialmente incrustada o con ventana donde el hilo parece entrar y salir del papel y es visible en ventanas 15 en una o ambas superficies del sustrato 14. Un método para producir papel con los denominados hilos con ventana se puede ver en EP-A-0059056. EP-A-0860298 y WO-A-03095188 describe diferentes acercamientos para embeber hilos más anchos parcialmente expuestos en un sustrato de papel. Los hilos anchos, que tienen típicamente una anchura de 2-6 mm, son especialmente útiles puesto que el área superficial del hilo expuesto adicional permite un mejor uso de dispositivos ópticamente variables, tal como el usado en la presente invención. Las figuras 5 y 6 muestran el dispositivo de seguridad 10 de la presente invención incorporado a un sustrato de seguridad 14 como un hilo con ventana con ventanas 15, en las que zonas del dispositivo 10 están expuestas mientras que las zonas restantes del dispositivo 10 están embebidas debajo de puentes 16 entre las ventanas 15.

En otra realización de la invención, el dispositivo 10 se incorpora a un sustrato 14 de tal manera que regiones del dispositivo 10 sean visibles desde ambos lados del sustrato 14. Métodos adecuados de incorporar un dispositivo de seguridad 10 de esta manera se describen en EP-A1141480 y WO-A-3054297. En el método descrito en EP-A-1141480, un lado del dispositivo está completamente expuesto en una superficie del sustrato en el que está parcialmente embebido, y parcialmente en ventanas en la otra superficie del sustrato.

Una ventaja del dispositivo 10 de la presente invención, que se puede ver desde ambos lados del sustrato, es que se observarán diferentes cambios de color a ambos lados del dispositivo 10. Por ejemplo, cuando el dispositivo 10 de la figura 1 se ve desde el lado donde la capa de control de luz 12 es exterior, se observa un cambio de color de rojo a verde a azul al inclinarlo alejándolo de la incidencia normal. Sin embargo, según se ve desde el lado contrario, donde la capa de cambio de color 11 es exterior, se observa un cambio de color de rojo a verde al inclinarlo alejándolo de la incidencia normal.

En el caso de una banda o parche, el dispositivo de seguridad 10 se prefabrica en una tira de soporte y se transfiere al sustrato 14 en un paso de trabajo posterior. El dispositivo de seguridad 10 se puede aplicar al sustrato 14 usando una capa adhesiva, que se aplica al dispositivo de seguridad 10 o a la superficie del sustrato 14. Después de la transferencia, se quita la tira de soporte dejando expuesto el dispositivo de seguridad 10. Alternativamente, la tira de soporte se puede dejar en posición para proporcionar una capa protectora exterior.

El dispositivo de seguridad 10 puede ser usado en combinación con otros métodos existentes para la fabricación de sustratos y documentos seguros. Los ejemplos de métodos y construcciones adecuados que se puede usar incluyen, aunque sin limitación, los descritos en WO-A03061980, EP-A-516790, WO-A-9825236, y WO-A9928852.

Después de la aplicación/incorporación del dispositivo de seguridad 10, los sustratos de seguridad 14 experimentan por lo general otros procesos de impresión de seguridad incluyendo uno o más de los siguientes: impresión litográfica en húmedo o en seco, impresión de huecograbado, tipografía, impresión flexográfica, serigrafía, y/o impresión de fotograbado. En una realización preferida, y para aumentar la efectividad del dispositivo de seguridad 10 contra la falsificación, el diseño del dispositivo de seguridad 10 se puede vincular al documento seguro acabado que protege por el contenido y la correspondencia con los diseños y la información identificativa provista en el documento.

Se puede aplicar una capa adhesiva a las superficies exteriores del dispositivo 10 para mejorar la adherencia al sustrato de seguridad 14. Si la capa adhesiva se aplica a la superficie del dispositivo 10 incluyendo la capa de control de luz 12, entonces debe haber una diferencia de índice de refracción entre la capa adhesiva y la capa de control de luz 12. Aplicar una capa adhesiva, o una capa polimérica protectora, sobre la capa de control de luz 12 es ventajoso porque evita la acumulación de suciedad en los canales de la película de control de luz 12.

En una realización alternativa de la presente invención se puede usar múltiples capas de cambio de color que exhiben propiedades diferentes de cambio de color o adyacentes una a otra dentro de la misma capa del dispositivo, o como una estructura multicapa. éstas son preferiblemente capas de materiales de cristal líquido, aunque se puede usar los materiales y las estructuras de cambio de color.

En el ejemplo representado en la figura 16, el dispositivo de seguridad 10 incluye una primera capa 11a de un material de cristal líquido ópticamente variable y una segunda capa 11b de un material de cristal líquido ópticamente variable, que exhibe características de reflexión diferentes de las de la primera capa 11a. Se aplica una capa de absorción parcial 30 entre las capas de cristal líquido primera y segunda 11a y 11b. Se aplica una capa de control de luz 12, incluyendo una serie de microprismas lineales paralelos, a la segunda capa de cristal líquido 11b. La capa de control de luz 12 puede ser una capa parcial, como se ha descrito con referencia a la figura 4, o una capa completa. Si el dispositivo 10 se habrá de ver en reflexión, es preferible tener una capa de absorción oscura adicional 31 debajo de la primera capa de cristal líquido 11a.

La aplicación de una capa de absorción parcial 30 entre las dos capas de cristal líquido 11a, 11b crea dos regiones ópticamente variables, las regiones A y B. En la región A no hay capa de absorción 30 entre las dos capas de cristal líquido 11a, 11b de tal manera que la longitud de onda de luz reflejada, en cualquier ángulo de incidencia dado, sea el resultado de la mezcla aditiva de las longitudes de onda de luz individuales reflejadas por las dos capas de cristal líquido 11a, 11b. En la región B hay una capa de absorción 30 entre las dos capas de cristal líquido y la longitud de onda de luz reflejada, en cualquier ángulo de incidencia dado, es únicamente la luz reflejada de la segunda capa de cristal líquido 11b.

La capa de absorción 31 que está debajo de la primera capa de película de cristal líquido 11a se puede aplicar en forma de un diseño, creando otra región ópticamente variable C, como se representa en la figura 17. En la región C no hay capa de absorción debajo de las capas de cristal líquido 11a, 11b y cuando el dispositivo 10 se coloca en un fondo reflector, la intensidad del color transmitido reflejado de nuevo a través de las capas de cristal líquido 11a, 11b satura el color de reflexión. Los colores transmitido y reflejado son complementarios, por ejemplo, un cambio de color de rojo a verde en reflexión se ve como un cambio de color de cian a magenta en transmisión. Cuando el dispositivo de seguridad 10 se aplica a un sustrato predominantemente blanco, entonces la luz transmitida a través de la región C da al sustrato subyacente un tono de color observable que es el color complementario al color reflejado observado en la región A.

En un ejemplo, ilustrado en las figuras 18a y 18b, y con referencia a la sección transversal de la figura 16, la primera capa de cristal líquido 11a refleja luz en la región infrarroja del espectro electromagnético cuando está en incidencia normal (figura 18a), apareciendo incolora y transparente, y refleja luz roja cuando se inclina alejándolo de la incidencia normal (figura 18b). La segunda capa de cristal líquido 11b exhibe un cambio de color rojo-verde cuando se ve contra un fondo de absorción oscuro. Las regiones A y B se definen por la capa de absorción oscura parcial 30 entre las dos capas de cristal líquido 11a, 11b que, en este ejemplo, se aplica en forma de caracteres alfanuméricos de tal manera que la región B sea una configuración repetida de las palabras DE LA RUE y la región A sea el fondo. Cuando se ven en reflexión y en incidencia normal, ambas regiones A y B aparecerán rojas debido al aspecto incoloro transparente de la primera capa de cristal líquido 11a que no tiene efecto visible en el aspecto del

dispositivo 10. Al inclinar el dispositivo 10, de tal manera que se vea lejos de la incidencia normal, la región A aparece amarilla, debido a la mezcla de color aditiva de la luz roja reflejada de la primera capa de cristal líquido y la luz verde reflejada de la segunda capa de cristal líquido 11b, y la región B aparece verde debido a la luz reflejada que entra únicamente desde la segunda capa de cristal líquido 11b. Al autenticador el dispositivo 10 le parece uniformemente rojo en incidencia normal, pero al inclinarlo alejándolo de la incidencia normal la leyenda repetida DE LA RUE aparece en un color amarillo contra un fondo verde.

La presencia de la película de control de luz 12 en el dispositivo de seguridad 10 de las figuras 18a y 18b significa que los cambios de color observados para las dos capas de cristal líquido 11a, 11b tienen lugar en un ángulo más próximo a incidencia normal que sin la película de control de luz 12. Por lo tanto, el aspecto de la imagen ocultada, en este caso la leyenda repetida DE LA RUE, tiene lugar en un ángulo de visión más próximo a incidencia normal haciendo significativamente más fácil que el autenticador observe la imagen y por lo tanto verifique el dispositivo 10.

Otra ventaja de la película de control de luz 12 es que, cuando el dispositivo 10 se inclina alejándolo de la incidencia normal, las longitudes de onda de luz, que por lo demás se reflejan internamente dentro de las capas de cristal líquido 11a, 11b, empiezan a contribuir al color general de la característica. Por ejemplo, la primera capa de cristal líquido 11a refleja luz en la región infrarroja del espectro electromagnético cuando está en incidencia normal (figura 18a), apareciendo incolora y transparente, y refleja luz roja cuando se inclina con respecto a la incidencia normal (figura 18b). Sin embargo, debido a la presencia de la película de control de luz 12 en inclinación alejándose más de la incidencia normal, se ve que la primera capa de cristal líquido 11a refleja luz en la región verde del espectro electromagnético. La segunda capa de cristal líquido 11b exhibe un cambio de color rojo-verde al inclinarla alejándola de la incidencia normal, sin embargo, debido a la presencia de la película de control de luz 12 en inclinación adicional lejos de la incidencia normal, se ve que la segunda capa de cristal líquido 11b refleja luz en la región azul del espectro electromagnético. En el ejemplo representado en las figuras 18a y 18b, se observa un cambio de color de rojo a verde en la región B al inclinar el dispositivo una pequeña distancia alejándolo de la incidencia normal y se observa un cambio de color de rojo a amarillo en la región A revelando una imagen amarilla oculta sobre un fondo verde como se ha descrito. Al inclinar más se observa otro cambio de color de verde a azul en la región B y se observa otro cambio de color de amarillo a cian en la región A debido a la mezcla de color aditiva de los colores verde y azul de las capas de cristal líquido primera y segunda 11a, 11b. De esta manera, la imagen oculta aparecerá en inclinación como una imagen amarilla contra un fondo verde y luego en inclinación adicional cambia a una imagen cian sobre un fondo azul. Este cambio de color adicional supone para el falsificador un reto adicional al replicar la característica de seguridad.

En otra realización de lo ilustrado en la figura 16, una o ambas capas de cristal líquido 11a, 11b es una capa parcial. Esto se puede lograr imprimiendo por fotograbado el material de cristal líquido sobre el sustrato de soporte 26 o sobre la primera capa de cristal líquido 11a usando un material de cristal líquido polimerizable imprimible como el descrito en USA-20040155221. Por ejemplo, si la segunda capa de cristal líquido 11b es una capa parcial de tal manera que en algunas regiones la primera capa de cristal líquido 11a esté expuesta, entonces se puede crear otra región ópticamente variable en la que la longitud de onda de luz reflejada, en cualquier ángulo de incidencia dado, sea únicamente la luz reflejada por la primera capa de cristal líquido 11a.

Un método alternativo de formar una segunda capa parcial de cristal líquido 11b es quitar regiones de la segunda capa de cristal líquido expuesta 11b una vez formado el dispositivo multicapa 10. Esto se puede lograr creando una interfaz débil entre la capa de absorción parcial 30 y la primera capa de cristal líquido 11a. Si se aplica una fuerza mecánica de tal manera que la segunda capa de cristal líquido 11b se aleje de la primera capa de cristal líquido 11a, se quitará junto con la capa de absorción 30 solamente en las regiones donde exista esta interfaz débil.

La figura 19 representa una realización incluyendo una primera capa parcial de cristal líquido 11a. Una primera capa de cristal líquido 11a, con las mismas características de reflexión angular dependiente que la capa de cristal líquido 11 de la figura 16, se imprime (directa o indirectamente) sobre un sustrato polimérico de soporte 26 en forma de un diseño por ejemplo caracteres alfanuméricos de tal manera que la región B sea una configuración repetida de las palabras DE LA RUE y la región A sea el fondo. Una segunda capa de cristal líquido 11b, con las mismas características de reflexión angular dependiente que la segunda capa de cristal líquido 11b, en la figura 16, se aplica entonces como una capa completa que solapa el soporte polimérico 16 y la primera capa de cristal líquido 11a. Se aplica una capa de control de luz 12, incluyendo una serie de microprismas lineales paralelos, a la segunda capa de cristal líquido 11a. Si el dispositivo 10 se habrá de ver en reflexión, entonces es preferible tener una capa de absorción oscura adicional 31 presente debajo de la primera capa de cristal líquido 11a.

En la región A, la longitud de onda de la luz reflejada, a cualquier ángulo dado de incidencia, es el resultado de la mezcla aditiva de las longitudes de onda de luz individuales reflejadas de las dos capas de cristal líquido 11a, 11b. En la región B, la primera capa de cristal líquido 11a se ha omitido y la longitud de onda de luz reflejada, en cualquier ángulo dado de incidencia, es únicamente la luz reflejada de la segunda capa de cristal líquido 11b. Por lo tanto, el efecto óptico del dispositivo de seguridad 10 en la figura 19 es el mismo que el observado con respecto al dispositivo 10 de la figura 16, pero se ha obtenido de manera diferente.

En los ejemplos representados y descritos con referencia a las figuras 16-19 se puede usar otras capas de control

de luz y materiales de cambio de color como los descritos en los ejemplos anteriores.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de seguridad (10) incluyendo una capa (11) de material de cambio de color y, aplicada al menos parcialmente sobre una primera superficie de la capa de cambio de color (11), una capa de control de luz (12) que tiene una estructura superficial que modifica el ángulo de luz reflejado por el dispositivo de seguridad (10), **caracterizado porque**

al menos una región de la capa de control de luz (12) está indexada usando un material que tiene sustancialmente el mismo índice de refracción que la capa de control de luz (12).

2. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 1, en el que la capa de control de luz (12) es una película microprismática.

3. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 2, en el que la película microprismática tiene una estructura microprismática unidimensional.

4. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 3, en el que la estructura microprismática incluye una serie de microprismas lineales (18).

5. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que la película microprismática incluye dos o más series de microprismas lineales (18) donde los ejes largos de una serie están angularmente desviados de los de la otra serie.

6. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 5, en el que la estructura microprismática incluye al menos dos series microprismáticas lineales en las que sus ejes largos están orientados a 90° uno de otro.

7. Un dispositivo de seguridad (10) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que los microprismas (18) de la estructura microprismática tienen una estructura de dientes de sierra.

8. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 2, en el que la película microprismática tiene una estructura microprismática bidimensional.

9. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 8, en el que los microprismas de la estructura microprismática tienen una estructura de pirámide cuadrada o incluyen cubos esquineros de caras hexagonales.

10. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de control de luz (12) incluye una serie de lentículos con una estructura de superficie abovedada.

11. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, en el que las capas de cambio de color (11) incluyen una estructura de interferencia de película fina, una estructura polimérica multicapa, una estructura cristalina fotónica o una capa de cristal líquido.

12. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 11, en el que la capa de cambio de color (11) incluye una capa de cristal líquido que incluye un recubrimiento de material de cristal líquido pigmentado sobre una capa polimérica de soporte (26) o una película de cristal líquido.

13. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de control de luz (12) es una capa parcial que tiene al menos una zona en blanco en la que no hay capa de control de luz (12).

14. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, en el que la zona indexada y/o la al menos única zona en blanco definen marcas.

15. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 14, en el que las marcas incluyen al menos un diseño, configuración, símbolo o carácter alfanumérico, o una combinación de los mismos.

16. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, incluyendo además una capa (30) de un material de absorción de luz aplicado a una superficie de la capa de cambio de color (11) en un lado opuesto a la película de control de luz (12).

17. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 16, en el que la capa de absorción de luz (30) es una capa oscura, de color o de colores múltiples.

18. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de cambio de color (11) es soportada por una capa polimérica de soporte (26).

19. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, incluyendo además marcas metalizadas o desmetalizadas definidas por regiones de metal (27) aplicadas a cualquier lado de la capa polimérica de soporte (26).

20. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, incluyendo además un elemento legible por máquina.

21. Un dispositivo de seguridad (10) según la reivindicación 20, en el que el elemento legible por máquina incluye un material fluorescente, fosforescente, absorbedor de infrarrojos, termocrómico, fotocrómico, magnético, electrocrómico, conductor o piezocrómico.

22. Un dispositivo de seguridad (10) según alguna de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de cambio de color (11) es una capa parcial.

23. Un sustrato seguro incluyendo un sustrato base y dispositivo de seguridad según alguna de las reivindicaciones precedentes.

24. Un sustrato seguro según la reivindicación 23, en el que el dispositivo de seguridad está aplicado a una superficie del sustrato base o está incrustado al menos parcialmente en el sustrato base y es visible en ventanas en al menos una superficie del sustrato base.

25. Un documento de seguridad formado a partir del sustrato seguro según la reivindicación 23 o la reivindicación 24 incluyendo un justificante, pasaporte, billete de banco, cheque, certificado u otro documento de valor.

26. Un documento de seguridad según la reivindicación 25, en el que el documento lleva impresa información de identificación y un diseño formado por la reflexión de luz de la capa de cambio de color del dispositivo de seguridad está enlazado a la información de identificación.

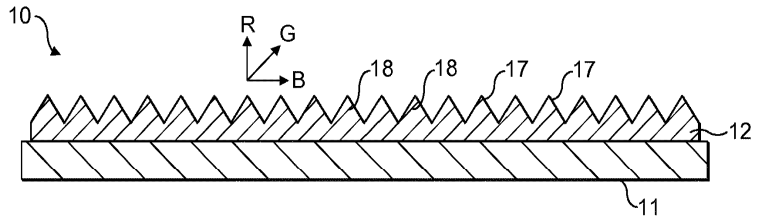

FIG. 1

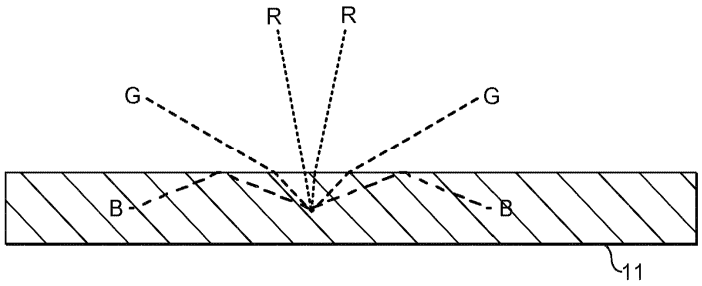

FIG. 2

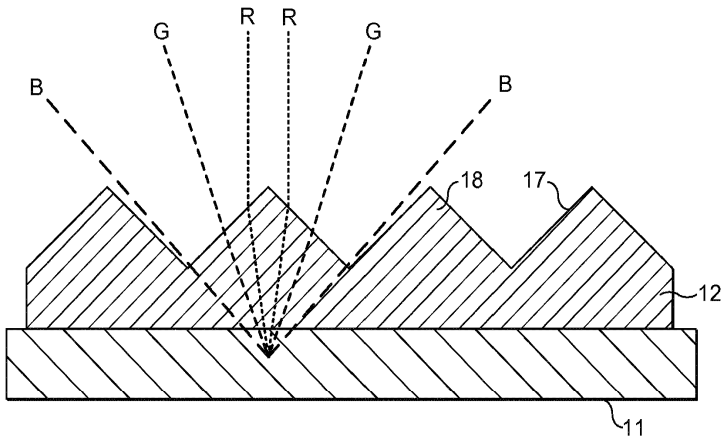

FIG. 3

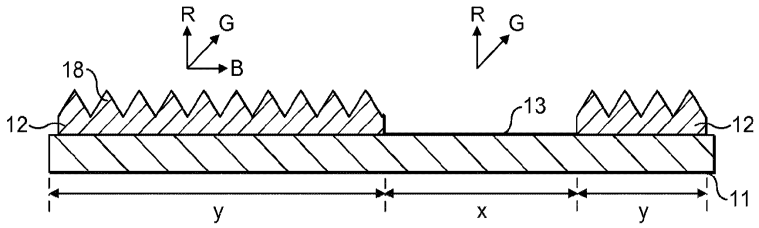

FIG. 4

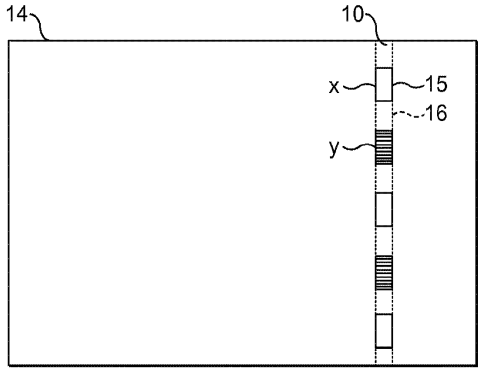

FIG. 5

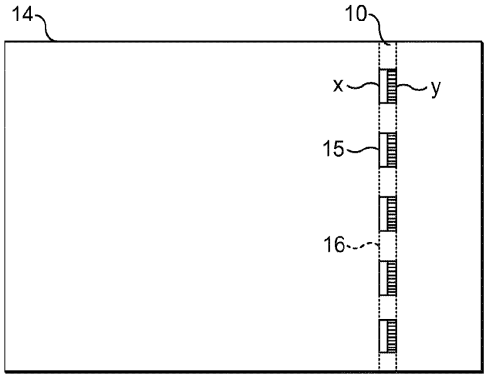

FIG. 6

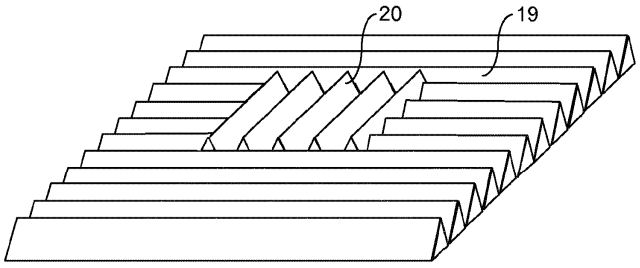

FIG. 7

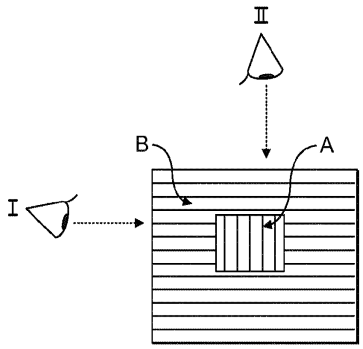

FIG. 8

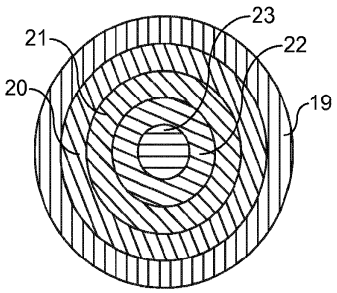

FIG. 9

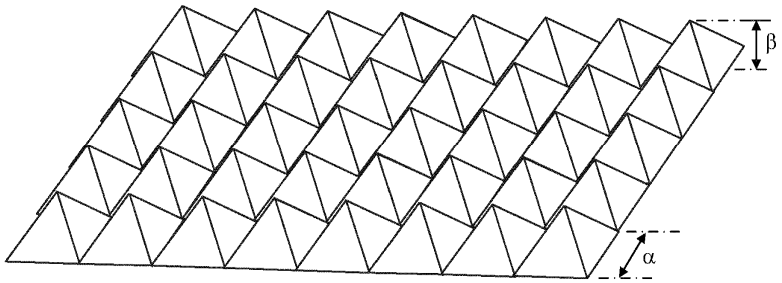

FIG. 10

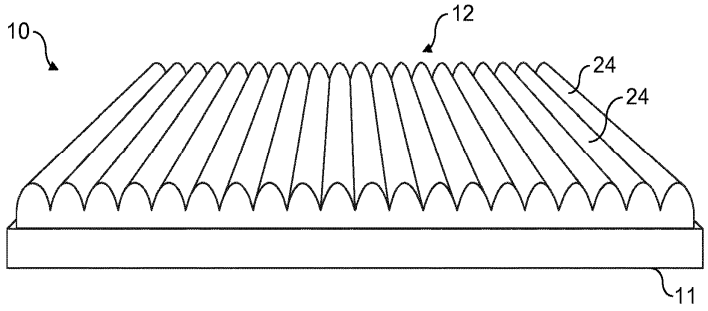

FIG. 11

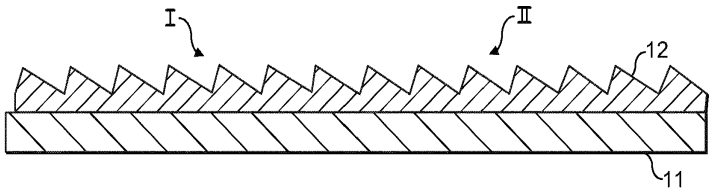

FIG. 12

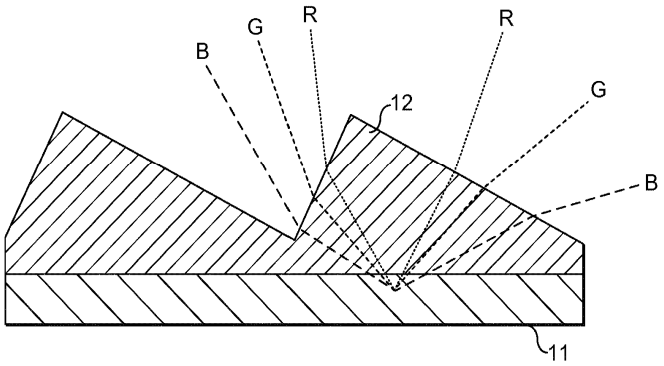

FIG. 13

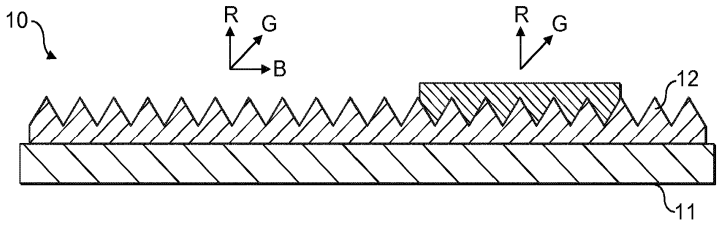

FIG. 14

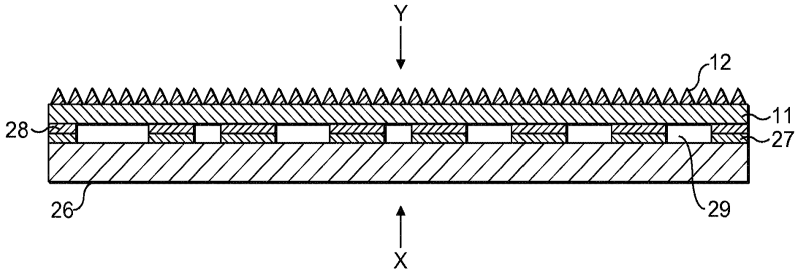

FIG. 15

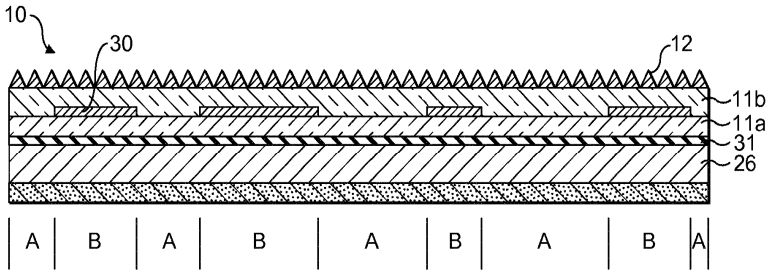

FIG. 16

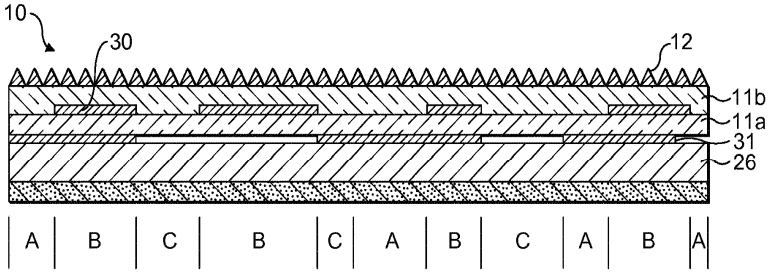

FIG. 17

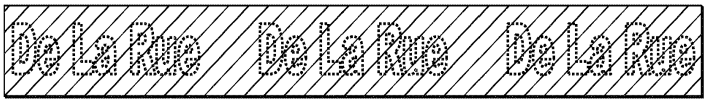

FIG. 18a

FIG. 18b

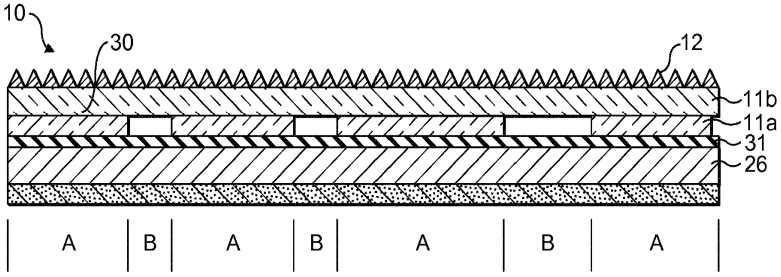

FIG. 19