

DISPOSITIVO DE SEGURIDAD Y MÉTODOS DE FABRICACIÓN

Esta invención se refiere a dispositivos de seguridad para autenticar artículos de valor, incluidos documentos de seguridad tales como billetes de banco, cheques, pasaportes, tarjetas de identidad, certificados de autenticidad, sellos fiscales y otros documentos seguros. También se describen métodos para fabricar tales elementos de seguridad.

Los artículos de valor, y particularmente los documentos de valor tales como billetes de banco, cheques, pasaportes, documentos de identificación, certificados y licencias, son frecuentemente objeto de falsificadores y personas que desean hacer copias fraudulentas de estos y/o cambios en los datos contenidos en estos. Típicamente, tales objetos se proporcionan con un número de dispositivos de seguridad visibles para verificar la autenticidad del objeto. Por “dispositivo de seguridad” nos referimos a una característica que no es posible reproducir con precisión al realizar una copia de luz visible, por ejemplo, mediante la utilización de equipo de fotocopiado o escaneo disponible de manera estándar. Los ejemplos incluyen características basadas en uno o más patrones tales como microtexto, patrones de líneas finas, imágenes latentes, dispositivos de persianas venecianas, dispositivos lenticulares, dispositivos de interferencia de moiré y dispositivos de lupa de moiré, cada uno de los cuales genera un efecto visual seguro. Otros dispositivos de seguridad conocidos incluyen hologramas, marcas de agua, grabados, perforaciones y el uso de tintas de cambio de color o luminiscentes/fluorescentes. A todos estos dispositivos es común que el efecto visual exhibido mediante el dispositivo es extremadamente difícil, o imposible, de copiar mediante el uso de técnicas de reproducción disponibles tales como fotocopias. También pueden emplearse dispositivos de seguridad que exhiben efectos no visibles tales como materiales magnéticos.

Una clase conocida de dispositivos de seguridad son aquellos que usan sustancias luminiscentes (término que incluye materiales que tienen propiedades fluorescentes o fosforescentes). Tales materiales responden visiblemente a la irradiación a ciertas longitudes de onda fuera del espectro visible, típicamente emitiendo luz de un color particular característico del material en cuestión. Por lo tanto, la presencia de tales materiales no es fácilmente detectable en circunstancias normales de iluminación en donde el dispositivo de seguridad se ilumina solo con luz visible, pero puede probarse iluminando el dispositivo de seguridad con luz de la longitud de onda apropiada, por ejemplo, ultravioleta.

Por lo tanto, las características de seguridad luminiscentes proporcionan un efecto distintivo de alto impacto visual que es memorable y fácil de identificar. Sin embargo, las tintas luminiscentes están

cada vez más disponibles en el mercado comercial y, por lo tanto, son accesibles para los posibles falsificadores. Como tal, se necesitan características luminiscentes más complejas para dificultar la falsificación y, por lo tanto, aumentar el nivel de seguridad.

El documento WO2004/050376 describe ejemplos de dispositivos de seguridad luminiscentes que

5 tienen dos regiones que exhiben colores diferentes en condiciones de visualización diferentes. En modalidades preferidas, el dispositivo de seguridad comprende dos tintas luminiscentes dispuestas en regiones respectivas que tienen sustancialmente el mismo color visible cuando se ven bajo luz visible, y ambas experimentan un cambio de color para exhibir diferentes colores visibles (entre sí) cuando se ven bajo una combinación de luz visible y UV. Esto se logra, por ejemplo, equilibrando, para cada tinta, los pigmentos visibles con cualquier color visible de la(s) sustancia(s) luminiscente(s) para hacer que las dos tintas coincidan sustancialmente bajo iluminación visible. El resultado es un dispositivo de seguridad con una apariencia mejorada de dos colores bajo iluminación UV. Además, el dispositivo alcanza un nivel de seguridad significativamente más alto, ya que es mucho más difícil para los posibles falsificadores acceder a tintas de este tipo que coinciden con el color. Además, dado que las tintas tienen un color visible en la iluminación estándar (no UV), existe un registro exacto entre lo que es visible en cada una de las condiciones de visualización: las periferias de las al menos dos regiones son las mismas cuando se ven solo con luz visible y cuando tienen luminiscencia bajo UV. Esto es extremadamente difícil de imitar por cualquier otro medio, ya que, por ejemplo, colocar tintas UV visualmente transparentes sobre (o debajo) una impresión de color visible no logrará el registro necesario entre los dos efectos.

Los dispositivos de este tipo son particularmente efectivos si la presencia de las dos tintas diferentes no puede discernirse bajo iluminación visible (no UV). En este caso, la característica aparecería como si estuviera formada por una sola tinta y solo cuando se iluminara con la longitud de onda UV apropiada se revelaría la presencia de las dos regiones diferentes. Esto se logra en gran medida por la naturaleza del color de las dos tintas, lo que da como resultado que al menos cuando se ve rápidamente o sin un escrutinio minucioso, la presencia de las dos regiones pasa desapercibida. Sin embargo, en algunos casos, los colores no UV de las dos tintas pueden no coincidir exactamente y/o las dos tintas pueden tener diferentes niveles de brillo. Esto puede resultar en que la presencia de las dos tintas diferentes sea detectable a simple vista solo con luz visible. Si bien la distinción visual puede ser sutil, esto puede revelar la presencia de una característica oculta y, por lo tanto, reduce significativamente su nivel de seguridad.

La presente invención proporciona un dispositivo de seguridad, que comprende:

- una primera tinta y una segunda tinta dispuestas cada una en las respectivas regiones primera y segunda desplazadas lateralmente del dispositivo de seguridad, comprendiendo la primera y la segunda tintas cada una un material luminiscente respectivo que ambas luminiscen en respuesta a la irradiación en al menos una longitud de onda de excitación en el espectro ultravioleta, la primera y la segunda tintas exhiben cada una sustancialmente el mismo color visible no luminiscente entre sí cuando se iluminan con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación, y la primera y la segunda tintas exhiben cada una colores visibles que son diferentes del color visible no luminiscente y entre sí cuando se ilumina con una combinación de luz visible y al menos una longitud de onda de excitación;
- 10 una tercera tinta dispuesta en una tercera región del dispositivo desplazada lateralmente de las regiones primera y segunda del dispositivo, la tercera tinta no luminiscente en respuesta a la al menos una longitud de onda de excitación, y la tercera tinta exhibe sustancialmente el mismo color visible no luminiscente como la primera y segunda tintas cuando se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación; y
- 15 una cuarta tinta dispuesta en un patrón de enmascaramiento que se solapa parcialmente a una o más porciones de la primera tinta en la primera región y/o de la segunda tinta en la segunda región, la cuarta tinta no se ilumina en respuesta a la al menos una longitud de onda de excitación, y la cuarta tinta exhibe un color visible diferente del color visible no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas cuando se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación;
- 20 de manera que cuando el dispositivo de seguridad se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación, las regiones primera, segunda y tercera juntas aparecen como un patrón continuo en el color visible no luminiscente, la cuarta tinta oscurece la presencia de más de una tinta que forma el patrón continuo, y cuando el dispositivo de seguridad se ilumina con una combinación de luz visible y al menos una longitud de onda de excitación, las regiones primera y segunda se vuelven visiblemente distintas entre sí y del resto del patrón continuo.
- 25 Al proporcionar al dispositivo de seguridad una tercera tinta en sustancialmente el mismo color que la primera y segunda tintas (UV), pero sin una respuesta UV, junto con una cuarta tinta dispuesta como un patrón de enmascaramiento en un color diferente, la presencia de las dos tintas UV diferentes se ocultan de manera muy efectiva cuando el dispositivo se ve solo con luz visible. Juntas, las regiones primera, segunda y tercera forman un patrón continuo en el sentido de que parecen estar formadas por una sola tinta (aunque se debe señalar este patrón no necesita ser continuo en términos
- 30

de su diseño espacial) cuando se ve sin UV. Por lo tanto, la característica UV se oculta en un primer grado ya que su extensión lateral no es fácilmente distinguible de la de la tercera tinta no luminiscente. El patrón de enmascaramiento formado por la cuarta tinta oculta aún más la presencia de la característica UV al (solo) solapar parcialmente partes de la primera y/o de la segunda tinta UV en un color diferente. Cualquier patrón que logre este efecto de ocultación podría usarse como patrón de enmascaramiento y se proporcionan ejemplos más abajo.

El efecto de ocultación puede ser el resultado de uno o más mecanismos diferentes: en primer lugar, simplemente romper el patrón continuo formado por la primera, segunda y tercera tinta con un patrón en un color diferente, de esta manera se tiene el efecto de que el ojo ya no podrá comparar solo tres colores muy similares o idénticos entre sí, pero también requiere que los compare con un cuarto color diferente. Habrá una mayor diferencia entre el color de cada una de las primera, segunda y tercera tintas y cuarta tinta, en comparación con cualquier diferencia entre los colores de las primera, segunda y tercera tintas, y como resultado, tal diferencia disminuirá visualmente, al igual que cualquier diferencia en el nivel de brillo. Como tal, el ojo se sentirá atraído por el patrón de enmascaramiento fuertemente contrastante y lejos de cualquier patrón sutil aparente entre las otras tres tintas. En segundo lugar, en una modalidad preferida, el patrón de enmascaramiento puede configurarse para inducir confusión visual, distrayendo al ojo de cualquier patrón en las tres tintas coincidentes. Esto oscurece el arreglo de las regiones primera, segunda y tercera. En tercer lugar, en una modalidad preferida, el patrón de enmascaramiento puede configurarse para incluir elementos que oculten al menos parcialmente las periferias de las regiones primera, segunda y/o tercera, preferentemente elementos que intersecan las periferias. De esta manera, la extensión lateral de las regiones se rompe visualmente por el patrón de enmascaramiento. Puede usarse cualquier combinación de estos mecanismos.

El patrón de enmascaramiento puede solaparse parcialmente solo con la primera o solo con la segunda tinta UV, pero con mayor preferencia solapa parcialmente ambas. Se apreciará que el solapamiento de la primera y/o segunda tinta por el patrón de enmascaramiento será solo parcial y no completa. Es decir, al menos algunas partes de las regiones primera y segunda quedarán descubiertas por el patrón de enmascaramiento. Lo mismo se aplica a la tercera región, que el patrón de enmascaramiento también se solapa preferentemente parcialmente.

A lo largo de esta especificación, el término “color visible” significa un color que puede verse a simple vista bajo las condiciones de iluminación establecidas. Esto incluye matices acromáticos tal como negro, gris, blanco, plateado, etc., así como también cromáticos como rojo, azul, amarillo,

verde, marrón, etc. El término “color visible no luminiscente” simplemente se refiere al color exhibido por la primera, segunda y tercera tintas cuando se ven bajo luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación. Los colores “sustancialmente iguales” son aquellos que parecen iguales entre sí en una inspección superficial (a simple vista humana), aunque pueden no ser una combinación exacta bajo un examen minucioso. Según la misma lógica, los colores “diferentes” son aquellos que presentan claramente un contraste entre sí que es visible a simple vista, incluso sin una inspección minuciosa. La diferencia podría estar en términos del matiz o tono del color o ambos. Por ejemplo, en modalidades preferidas, dos colores se considerarán sustancialmente iguales entre sí si la distancia Euclidiana ΔE^*_{ab} entre ellos en el espacio de color CIELAB (es decir, el espacio de color CIE 1976 $L^*a^*b^*$) es menor que 3, con mayor preferencia menor que 2.3. El valor de ΔE^*_{ab} se mide mediante el uso de la fórmula

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Donde ΔL^* , Δa^* y Δb^* son la distancia entre los dos colores a lo largo de los ejes L^* , a^* y b^* respectivamente (consulte “Digital Color Imaging Handbook” (1.7.2 ed.) de G. Sharma (2003), CRC Press, ISBN 0-8493-0900-X, páginas 30 a 32). Por el contrario, si ΔE^*_{ab} es mayor o igual a 3 (o, en modalidades preferidas, mayor o igual a 2.3), los dos colores se considerarán diferentes. La diferencia de color ΔE^*_{ab} puede medirse con cualquier espectrofotómetro comercial, tal como los disponibles en Hunterlab of Reston, Virginia, EE.UU.

“Luz visible” se refiere a la luz que tiene una longitud de onda dentro del espectro visible, que es de aproximadamente 400 a 750 nm. Es más preferible que la luz visible sea luz blanca, es decir, contenga sustancialmente todas las longitudes de onda visibles en mayor o menor proporción. La condición de visualización de “iluminación con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación” también puede denominarse en la presente descripción por brevedad como “luz visible”, “solo luz visible” o “luz no UV”. El espectro ultravioleta típicamente comprende longitudes de onda de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 400 nm.

Las regiones primera, segunda y/o tercera podrían comprender una única región contigua del dispositivo de seguridad. Sin embargo, en ejemplos más preferidos, las región(es) primera, segunda y/o tercera(s) comprenden una pluralidad de subregiones separadas entre sí. Esto permite la creación de diseños mucho más complejos. Las subregiones de cualquier región pueden estar separadas entre sí por áreas no enlazadas del dispositivo de seguridad y/o por subregiones de una o ambas regiones y/o por áreas de otra(s) tinta(s) de contraste.

Las regiones desplazadas lateralmente pueden estar espaciadas, adyacentes o incluso parcialmente (pero no completamente) solapadas. Esto también se aplica entre subregiones de las regiones respectivas si se forman de esa manera. El arreglo relativo de las regiones también puede ser diferente en diferentes áreas del patrón continuo formado por las tres regiones.

- 5 Por lo tanto, en una modalidad preferida, al menos en un área del patrón continuo, las regiones primera y segunda están separadas entre sí, y preferentemente desde la tercera región, por uno o más espacios libres de tinta o de un color que contrasta con el color no luminiscente de la primera y segunda tintas de manera que al menos algunas de las periferias de las regiones son visibles en el patrón continuo cuando el dispositivo de seguridad se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación. Este arreglo es ventajoso ya que resalta el registro entre el color visible de cada tinta y su efecto UV, que coincidirá exactamente.

- 10 No obstante, es conveniente que la separación entre las tintas sea pequeño de manera que la apariencia multicolor bajo la luz UV pueda ser compleja. En dispositivos convencionales, tal separación entre diferentes tintas luminiscentes ha resultado difícil ya que tiende a enfatizar cualquier diferencia en el color o el nivel de brillo entre las tintas, revelando la apariencia de la característica UV. Sin embargo, dadas las medidas contra esto proporcionadas por la presente invención, tales limitaciones ahora se superan. Por lo tanto, preferentemente, las regiones primera y segunda están separadas entre sí en menos de 1 mm, con mayor preferencia menos de 0.5 mm, al menos en una ubicación en el patrón continuo.

- 20 Por la misma razón, es conveniente que, al menos en un área del patrón continuo, las regiones primera y segunda se apoyen entre sí, y preferentemente se apoyen en la tercera región.

- En otras modalidades adicionales, al menos en un área del patrón continuo, las regiones primera y segunda se solapan parcialmente entre sí, y preferentemente se solapan parcialmente a la tercera región. Esto proporciona la ventaja adicional de que cuando la primera y segunda tintas se solapan, el dispositivo de seguridad exhibirá un tercer color diferente cuando se irradie con la longitud de onda de excitación. El solapamiento de este tipo puede lograrse mediante la impresión de arco iris de la primera y segunda tintas.

- 25 Las regiones primera y segunda pueden configurarse (individualmente o juntas) para tener cualquier forma gráfica que pueda o no estar relacionada con la apariencia o el contenido de información (si existe) del patrón continuo formado por la primera, segunda y tercera tintas y/o del patrón de enmascaramiento. En modalidades preferidas, las regiones primera y/o segunda, individualmente o

en combinación, definen una o más marcas codificadas, preferentemente uno o más caracteres alfanuméricos, símbolos, identificadores de moneda, logotipos o microtexto.

En algunas implementaciones preferidas, el patrón continuo formado por las regiones primera, segunda y tercera comprende un patrón regular o periódico, preferentemente una cuadrícula regular

5 de elementos de patrón dispuestos a través del dispositivo de seguridad, formando diferentes subconjuntos de los elementos de patrón de cada uno de las primera, segunda y tercera tintas. Los elementos del patrón pueden ser líneas (rectilíneas o de otro tipo), elementos alargados, puntos, cuadrados, etc. pero con mayor preferencia son marcas codificadas, por ejemplo, símbolos o caracteres alfanuméricos. Con la máxima preferencia, tales marcas codificadas estarán en forma de

10 microtexto, es decir, demasiado pequeños para ser inmediatamente perceptibles a simple vista, pero que se vuelven legibles en una inspección y/o aumento minucioso. El patrón regular o periódico podría ser uniforme en toda su área, pero más ventajosamente el patrón regular o periódico se modula espacialmente a través del dispositivo de seguridad para proporcionar áreas de diferente contraste visual cuando el dispositivo de seguridad se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una

15 longitud de onda de excitación. Por ejemplo, el patrón regular o periódico puede exhibir preferentemente una imagen de medios tonos, como un componente de un retrato u otra escena. Por ejemplo, el patrón de medios tonos formado por la primera, segunda y tercera tintas puede contribuir al sombreado de un retrato u otra imagen que se define aún más por el patrón de enmascaramiento en la cuarta tinta. Se dan a conocer ejemplos de gráficos de este tipo en el documento WO-A-

20 2011/135344, en el que el trabajo proyectado que comprende marcas codificadas podría formarse en su lugar de las primera, segunda y tercera tintas descritas actualmente, formando el cuarto patrón de enmascaramiento de tinta como el otro trabajo proyectado revelado en el mismo. La variación en el tono puede lograrse cambiando el tamaño, el peso de la línea o la densidad de tinta de los elementos del patrón que forman la pantalla a través del dispositivo de seguridad para crear áreas de contraste.

25 El patrón de enmascaramiento puede tomar muchas formas diferentes siempre que cumpla su función de ocultar la presencia de múltiples tintas que forman el patrón continuo. En algunas modalidades preferidas, el patrón de enmascaramiento formado por la cuarta tinta se configura para enclavarse con al menos porciones del patrón continuo formado por la primera, segunda y tercera tintas. Por ejemplo, el patrón continuo podría aparecer en luz visible como un arreglo complejo de

30 formas geométricas y el patrón de enmascaramiento puede parecer que complementa esto al incluir las mismas formas o elementos que siguen líneas en el patrón continuo.

En implementaciones preferidas, el patrón de enmascaramiento puede comprender cualquiera de: un patrón de línea, una estructura de líneas entrecruzadas, un trabajo proyectado, una imagen de medios tonos, un retrato u otro gráfico. Ventajosamente, el tono del patrón de enmascaramiento puede variar a través del dispositivo de seguridad para transmitir información, por ejemplo, en forma de al menos un componente de una imagen de medio tono como se mencionó anteriormente.

La cuarta tinta puede ser de cualquier color diferente del color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas en términos de su tono, matiz o ambos. Sin embargo, en modalidades particularmente preferidas, el color visible exhibido por la cuarta tinta cuando se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación es más oscuro en matiz y/o tono que el color no luminiscente del primer, segundo y tercer tintas. Se ha descubierto que esto disfraza la presencia de la función UV particularmente bien, al tiempo que le da al elemento de seguridad una apariencia similar a la de un retrato convencional u otro gráfico de seguridad que ayuda a distraer aún más.

La primera y la segunda tintas contendrán diferentes materiales luminiscentes para exhibir diferentes colores entre sí bajo iluminación UV. Los materiales pueden tener espectros de respuesta diferentes (es decir, cada uno puede responder a un intervalo diferente de longitudes de onda UV), pero es necesario que ambos materiales luminiscentes tengan al menos una longitud de onda UV a la que respondan en común. De esta manera, al menos cuando se ilumina con esa longitud de onda UV, responderán tanto la primera como la segunda tinta. Preferentemente, las primera y segunda tintas se iluminan en respuesta a al menos una longitud de onda UV en el intervalo de 200 a 400 nm, con mayor preferencia de 235 a 380 nm. Con mayor preferencia habrá una banda de onda de más de una longitud de onda de excitación común a ambos materiales. En implementaciones particularmente preferidas, la primera y la segunda tintas responderán cada una a un amplio intervalo de longitudes de onda UV, y todavía preferentemente la primera y la segunda tintas luminosas en respuesta a cualquier longitud de onda UV en el intervalo de 235 a 380 nm. En este caso, debe entenderse que no es necesario que todas esas longitudes de onda se incluyan en la irradiación de iluminación para obtener una respuesta de ambos materiales, solo cualquier longitud de onda dentro de ese intervalo. Típicamente, a menos que los materiales luminiscentes tengan el color de cuerpo deseado, la primera y segunda tintas pueden comprender adicionalmente otras sustancias, tales como pigmentos y/o tintes no luminiscentes, para crear el color deseado en luz visible. Estos pueden o no ser los mismos que los pigmentos y/o tintes no luminiscentes en la tercera tinta, ya que si los materiales luminiscentes en las tintas tienen un color que es visible en luz visible, es posible que la primera y la segunda tintas necesiten contener pigmentos y/o tintes visibles diferentes o adicionales para tener

en cuenta esto y que coincidan con el color de la tercera tinta. El documento WO2004/050376 describe ejemplos de composiciones de tinta adecuadas para su uso como la primera, segunda y tercera tintas, y más abajo se darán ejemplos adicionales de tintas apropiadas.

El elemento de seguridad podría incluir adicionalmente una o más tintas adicionales que pueden ser o no luminiscentes, por ejemplo, tintas de diferentes colores, para mejorar aún más la complejidad del elemento de seguridad. El elemento de seguridad podría alternativa o adicionalmente comprender una o más características adicionales de mejora de la seguridad, con la máxima preferencia características detectables por máquina, tales como una sustancia magnética, una sustancia conductora de electricidad, una capa de metal, un material absorbente de IR o una tinta ópticamente variable (es decir, una cuyo aspecto varía con el ángulo de visión), cada uno de los cuales podría ser modelado o proporcionado en forma de código. Cualquiera de estos materiales podría incorporarse opcionalmente en una de las tintas primera, segunda, tercera y cuarta. Por ejemplo, sería particularmente ventajoso que la cuarta tinta sea una tinta magnética, metálica u ópticamente variable para mejorar aún más el nivel de seguridad del dispositivo. El uso de una tinta metálica u ópticamente variable en el patrón de enmascaramiento también contribuirá a su efecto de oscurecimiento al distraer aún más el ojo de la primera, segunda y tercera tintas.

Preferentemente, la primera, segunda, tercera y cuarta tintas están registradas entre sí. Es decir, dentro de un conjunto de tales elementos de seguridad, la posición relativa de las cuatro tintas será sustancialmente la misma en cada elemento de seguridad. La presente invención también proporciona una pluralidad de elementos de seguridad en los que las tintas se registran de esta manera.

Ventajosamente, las tintas primera, segunda, tercera y cuarta son tintas impresas en un sustrato, preferentemente en la misma superficie del sustrato. El sustrato puede ser opaco, translúcido o transparente. Si el sustrato es translúcido o transparente, una o más de las tintas primera, segunda, tercera y cuarta podrían imprimirse en un primer lado del sustrato y la(s) otra(s) impresión(en) en un segundo lado de manera que la apariencia colectiva se vea cuando el dispositivo se ve con luz transmitida o con un fondo claro. De cualquier otra manera, el dispositivo puede diseñarse para verse con luz reflejada. El sustrato podría ser de cualquier material adecuado, pero preferentemente es un sustrato híbrido de papel, polímero o papel-polímero. Si el sustrato tiene un color, este debería ser preferentemente un color (incluido el blanco) que contraste con el del color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas y preferentemente también con el de la cuarta tinta.

El sustrato podría ser de un tipo adecuado para formar un artículo de seguridad, como un hilo de seguridad o similar, para su posterior incorporación a otro objeto, en cuyo caso el sustrato es típicamente relativamente delgado, por ejemplo, hasta alrededor de 70 micras. Alternativamente, el sustrato podría adaptarse para formar el núcleo de un documento de seguridad, tal como un billete de banco. En cuyo caso, típicamente tendrá un grosor mayor, por ejemplo, entre 70 y 200 micras.

La presente invención proporciona además un artículo de seguridad que comprende un dispositivo de seguridad como se describió anteriormente, en donde el artículo de seguridad es preferentemente un hilo de seguridad, una tira, un parche o una lámina. También se proporciona un documento de seguridad que comprende tal dispositivo de seguridad o artículo de seguridad, en donde el documento de seguridad es preferentemente un billete de banco, tarjeta de identidad, pasaporte, cheque, sello, visa, fianza, certificado o comprobante.

También se describe un método de fabricación de un dispositivo de seguridad, el método comprende la aplicación sobre un sustrato:

una primera tinta y una segunda tinta dispuestas cada una en las respectivas regiones primera y segunda desplazadas lateralmente del dispositivo de seguridad, comprendiendo la primera y la segunda tintas cada una un material luminiscente respectivo que ambas luminiscen en respuesta a la irradiación en al menos una longitud de onda de excitación en el espectro ultravioleta, la primera y la segunda tintas exhiben cada una sustancialmente el mismo color visible no luminiscente entre sí cuando se iluminan con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación, y la primera y la segunda tintas exhiben cada una colores visibles que son diferentes del color visible no luminiscente y entre sí cuando se ilumina con una combinación de luz visible y al menos una longitud de onda de excitación;

una tercera tinta dispuesta en una tercera región del dispositivo desplazada lateralmente de las regiones primera y segunda del dispositivo, la tercera tinta no luminiscente en respuesta a la al menos una longitud de onda de excitación, y la tercera tinta exhibe sustancialmente el mismo color visible no luminiscente como la primera y segunda tintas cuando se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación; y

una cuarta tinta dispuesta en un patrón de enmascaramiento que se solapa parcialmente a una o más porciones de la primera tinta en la primera región y/o de la segunda tinta en la segunda región, la cuarta tinta no se ilumina en respuesta a la al menos una longitud de onda de excitación, y la cuarta tinta exhibe un color visible diferente del color visible no luminiscente de la primera, segunda y

tercera tintas cuando se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación;

de manera que cuando el dispositivo de seguridad se ilumina con luz visible en ausencia de al menos una longitud de onda de excitación, las regiones primera, segunda y tercera juntas aparecen como un patrón continuo en el color visible no luminoso, la cuarta tinta oscurece la presencia de más de una tinta que forma el patrón continuo, y cuando el dispositivo de seguridad se ilumina con una combinación de luz visible y al menos una longitud de onda de excitación, las regiones primera y segunda se vuelven visiblemente distintas entre sí y del resto del patrón continuo.

El dispositivo de seguridad resultante proporciona todos los beneficios ya descritos anteriormente.

Ventajosamente, las tintas primera, segunda, tercera y cuarta se aplican al sustrato mediante impresión, preferentemente mediante técnicas litográficas, flexográficas, desplazamiento, huecogrado, pantalla, impresión por huecogrado, o técnicas de impresión digital tal como inyección de tinta.

Las tintas primera, segunda, tercera y cuarta se aplican preferentemente al sustrato en registro entre sí. Por lo tanto, convenientemente, las tintas primera, segunda, tercera y cuarta se aplican al sustrato en el mismo proceso de aplicación en línea. Por ejemplo, cada tinta puede aplicarse al sustrato secuencialmente en el mismo proceso de impresión continua, o dos o más de las tintas podrían aplicarse en registro a una mantilla o rodillo de transferencia y luego aplicarse al sustrato de manera simultánea. Si ciertas tintas se aplican a diferentes superficies del sustrato, esto podría realizarse de manera simultánea.

Ahora se describirán y contrastarán ejemplos de dispositivos de seguridad, artículos de seguridad, documentos de seguridad y métodos para su fabricación con ejemplos comparativos de los mismos, con referencia a las Figuras adjuntas, en las cuales:

La Figura 1 representa esquemáticamente una modalidad de un documento de seguridad, en vista en planta;

Las Figuras 2(a)-2(f), 3(a)-3(f), 4(a)-4(f) y 5(a)-5(f) ilustran respectivamente una primera, segunda, tercera y cuarta modalidad de un dispositivo de seguridad, en cada caso: la Figura 2(a), 3(a), 4(a) y 5(a) que representa solo una primera región del dispositivo de seguridad, la Figura 2(b), 3(b), 4(b) y 5(b) que representa solo una segunda región del dispositivo de seguridad, la Figura 2(c), 3(c), 4(c) y 5(c) que representa solo una tercera región del dispositivo de seguridad, la Figura 2(d), 3(d), 4(d) y 5(d) que representa solo un patrón de enmascaramiento del dispositivo de seguridad, la Figura 2(e), 3(e), 4(e) y 5(e) que representa la apariencia del dispositivo de seguridad completo cuando se ilumina

solo con luz visible, y la Figura 2(f), 3(f), 4(f) y 5(f) que representa la apariencia del dispositivo de seguridad completo cuando se ilumina bajo una combinación de luz visible y UV;

las Figuras 6(a)-6(f) ilustra un ejemplo comparativo de un dispositivo de seguridad: la Figura 6(a) que representa solo una primera región del dispositivo de seguridad, la Figura 6(b) que representa solo una segunda región del dispositivo de seguridad, la Figura 6(c) que representa solo una tercera región del dispositivo de seguridad, la Figura 6(d) que representa solo un patrón de enmascaramiento del dispositivo de seguridad, la Figura 6(e) que representa la apariencia del dispositivo de seguridad completo cuando se ilumina solo con luz visible, y la Figura 6(f) que representa la apariencia del dispositivo de seguridad completo cuando se ilumina bajo una combinación de luz visible y UV; y

las Figuras 7 y 8 representan esquemáticamente dos ejemplos de líneas de procesamiento con las que pueden fabricarse dispositivos de seguridad de acuerdo con las modalidades de la invención.

Los dispositivos de seguridad de acuerdo con los ejemplos de la presente invención pueden usarse para confirmar la autenticidad de cualquier objeto de valor (incluyendo ropa, equipo informático, alimentos, etc.) pero son particularmente adecuados para su uso en documentos de seguridad,

incluidos billetes, pasaportes y similares. La Figura 1 muestra un documento de seguridad ilustrativo 1 en forma de billete de banco, que puede comprender un sustrato de papel, polímero o una combinación de ambos (un billete de banco híbrido de papel-polímero). El documento de seguridad 1 en este caso se proporciona de dos elementos de seguridad 10a, 10b cada uno de acuerdo con las modalidades de la presente invención. El elemento de seguridad 10a se proporciona en un artículo

de seguridad 2, aquí en forma de un hilo o banda de seguridad que se proporciona para exponerse a través del sustrato del documento de seguridad 1 en cada una de una serie de ventanas. La manera en que el artículo de seguridad se incorpora al sustrato dependerá de la naturaleza del artículo de seguridad y del sustrato. Por ejemplo, si el sustrato es de papel, el artículo de seguridad 2 puede incorporarse al sustrato durante la fabricación del papel y dejarse expuesto en las ventanas en uno o

ambos lados del sustrato, por ejemplo, mediante el uso de métodos como se describe en el documento EP0059056 o EP-A-1141480. Alternativamente, el artículo de seguridad 2 puede adherirse a una superficie del sustrato y exponerse a través de aberturas hechas a través del sustrato antes o después de la aplicación del dispositivo de seguridad. Si el sustrato es transparente (por ejemplo, polímero),

el dispositivo de seguridad puede fijarse a una superficie y exponerse a través de regiones transparentes del sustrato en la otra. En otros ejemplos adicionales, el artículo de seguridad podría ser un parche o lámina fijada a una superficie del sustrato dentro o fuera de una región de ventana para ser visto desde el mismo lado, por ejemplo, mediante adhesivo y/o estampado en caliente o en

frío. Esto se aplica a sustratos opacos, translúcidos o transparentes. El dispositivo de seguridad 10b, por otro lado, se forma directamente sobre el sustrato del documento de seguridad 1, por ejemplo, imprimiendo directamente sobre él. Se apreciará que en todos los casos puede haber capas intermedias entre el dispositivo de seguridad 10a, 10b y el sustrato sobre el que se lleva finalmente, como capas de imprimación u otras capas de gráficos, tal como un fondo de impresión de seguridad en un billete. El dispositivo de seguridad también podría imprimirse directamente en una región de ventana de un polímero o documento en papel, como un billete de banco.

las Figuras 2(a) a (f) ilustran una primera modalidad de un dispositivo de seguridad 10 de acuerdo con la presente invención. El dispositivo de seguridad completo 10 comprende cuatro tintas (una tinta es una composición que comprende un aglutinante que lleva colorantes y/o pigmentos apropiados según sea necesario para exhibir los efectos de color deseados, de los cuales se darán ejemplos más abajo). Las tintas primera y segunda 21, 22 se configuran para exhibir sustancialmente el mismo color visible entre sí cuando se iluminan solo con luz visible (preferentemente blanca), en ausencia de longitudes de onda UV. Por ejemplo, la primera y segunda tintas 21, 22 pueden aparecer rojas a simple vista bajo estas condiciones de iluminación. Sin embargo, bajo iluminación, de al menos una longitud de onda ultravioleta (en combinación con luz visible), la primera y segunda tintas 21, 22 son luminiscentes y cada una exhibe un color visible que es diferente entre sí y de su color no luminiscente. Por ejemplo, la primera tinta 21 puede aparecer amarilla y la segunda tinta 22 puede aparecer naranja o verde en estas condiciones.

La tercera tinta 23 es una tinta no luminiscente que exhibe sustancialmente el mismo color visible cuando se ilumina con luz visible como el color no luminiscente de la primera y segunda tintas 21, 22. Por lo tanto, en el ejemplo anterior, la tercera tinta 23 aparecerá roja en luz visible (preferentemente blanca). La tercera tinta 23 no responde a las longitudes de onda UV y, por lo tanto, no sufre un cambio de color cuando se introduce la iluminación UV.

La cuarta tinta 24 tampoco es luminiscente y exhibe un color diferente del color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas 21, 22, 23 cuando se ve solo con luz visible. Por ejemplo, en el ejemplo anterior, la cuarta tinta 24 puede ser negra, marrón o un tono más oscuro de rojo en comparación con el color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas. Se prefiere que la cuarta tinta 24 sea de un color más oscuro que el color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas, ya que se ha encontrado que es más efectivo, pero esto no es esencial. En la práctica, la cuarta tinta 24 puede ser de cualquier color que sea notablemente diferente (a simple vista) del

color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas en términos de matiz (cromacidad), tono (claridad/oscuridad) o ambos.

Como se mencionó anteriormente, en las modalidades preferidas, cualquiera de los dos colores exhibidos por las tintas puede considerarse sustancialmente igual si la distancia ΔE_{ab} entre los colores en el espacio de color CIELAB es menor que 3, con mayor preferencia menor que 2.3. Por el contrario, si la distancia ΔE_{ab} entre los colores en el espacio de color CIELAB es mayor o igual a 3, con mayor preferencia mayor o igual a 2.3, los colores se consideran preferentemente diferentes entre sí.

Las tintas primera y segunda 21, 22 se disponen en las respectivas regiones primera y segunda 11, 12 de los cuales se muestran ejemplos en las Figuras 2(a) y 2(b) respectivamente. Así, en esta modalidad, la primera región 11 comprende un área contigua en forma del dígito “1”, y la segunda región 12 comprende un área contigua en forma del dígito “0”. Las regiones primera y segunda 11, 12 están lateralmente desplazadas entre sí y en este caso están separadas entre sí, para formar juntas el dígito “10”. La tercera tinta 23 se dispone en una tercera región 13 que también está desplazada lateralmente de las regiones primera y segunda 11, 12 y en este ejemplo forma un área circular que rodea la primera y segunda regiones 11, 12. Por lo tanto, en este caso, la tercera región 13 colinda con cada una de las regiones primera y segunda. Sin embargo, en otros casos, puede proporcionarse un espacio a lo largo de las periferias de la región de manera que todas las regiones estén separadas entre sí. El espacio puede dejarse sin imprimir (es decir, sin tinta), o podría llevar una tinta diferente, posiblemente la misma que la cuarta tinta. Preferentemente, cualquier separación de este tipo entre las regiones será pequeño, de manera que no sea fácilmente perceptible. Por ejemplo, en modalidades preferidas, en algunos lugares la separación entre las regiones será inferior a 1 mm, con mayor preferencia inferior a 0.5 mm.

Juntas, las regiones primera, segunda y tercera 11, 12 y 13 forman un patrón continuo que parece estar formado por una sola tinta (en luz visible) debido a los colores no luminiscentes de la primera, segunda y tercera tintas 21, 22, 23 siendo sustancialmente lo mismo. En este caso, el patrón continuo es un círculo impreso sustancialmente sólido. Sin embargo, se debe señalar que el patrón continuo no necesita ser espacialmente continuo sino que podría incluir espacios tales como la separación opcional entre las regiones mencionadas anteriormente. Lo que se entiende por el término “patrón continuo” es el patrón completo creado por la primera, segunda y tercera tintas en combinación, sea cual sea su diseño.

La cuarta tinta 24 se configura como un patrón de enmascaramiento 14 que en este caso comprende un conjunto de líneas rectas y radiales que emanan del centro del dispositivo de seguridad como se muestra en la Figura 2(d). La cuarta tinta 24 solapa partes de al menos la primera región 11 y/o la segunda región 12, y en este caso solapa partes de ambas, así como también partes de la tercera región 13. Además, en este ejemplo, el patrón de enmascaramiento 14 incluye elementos que cruzan algunas de las periferias de las regiones 11, 12, 13, oscureciendo de esta manera porciones de las periferias, lo cual es preferido pero no esencial.

La Figura 2(e) representa la apariencia del dispositivo de seguridad completo 10 bajo luz visible (preferentemente blanca) en ausencia de longitudes de onda UV. En este ejemplo, el dispositivo de seguridad aparece como un círculo sólido en el color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas (por ejemplo, rojo), superpuesto con el patrón de enmascaramiento 14 en otro color (por ejemplo, marrón). Los límites de las regiones primera, segunda y tercera 11, 12, 13 se muestran en líneas discontinuas como referencia, pero típicamente no serán visibles a menos que se incluya una separación en el diseño como se mencionó anteriormente. El patrón de enmascaramiento 14 formado por la cuarta tinta de contraste 24 ayuda a ocultar el hecho de que el área circular debajo (el patrón continuo) se forma por más de una tinta en diferentes regiones, lo que de cualquier otra manera podría ser evidente debido a ligeras diferencias en el color y/o niveles de brillo de la primera, segunda y tercera tintas 21, 22, 23. En primer lugar, esto es el resultado del patrón de enmascaramiento 14 que presenta otro color notablemente diferente para el espectador que disminuirá cualquier diferencia entre las tres tintas de colores similares 21, 22, 23. Adicionalmente, en este ejemplo, el patrón de enmascaramiento oculta partes de las periferias de la región y, por lo tanto, ayuda a ocultar su presencia, así como también a causar confusión visual que distrae la presencia de las tres regiones.

La Figura 2(f) muestra esquemáticamente la apariencia del dispositivo de seguridad 10 bajo luz visible combinada y al menos una longitud de onda UV a la que responden tanto la primera como la segunda tintas 21, 22. Ahora, la primera y segunda regiones son visiblemente distintas del resto del círculo (el patrón continuo), por lo que se revela el dígito “10” que forman. Además, la apariencia es multicolor, ya que la primera región 11 que forma el dígito “1” aparece de un color diferente del de la segunda región 12 que forma el dígito “0”. Por ejemplo, el dígito “1” puede aparecer amarillo mientras que el dígito “0” puede aparecer naranja o verde. El entorno formado en este caso por la tercera región 13 no se iluminará y, por lo tanto, en dependencia de la intensidad de la luz visible, puede aparecer oscuro, pero de cualquier manera no sufrirá un cambio de color (y, si queda suficiente iluminación visible, permanecerá rojo en este ejemplo). En dependencia de la opacidad de la cuarta

tinta 24 (que tampoco es luminiscente), el patrón de enmascaramiento 14 puede oscurecer porciones de las regiones primera y segunda luminiscentes 11, 12 como se ilustra por las líneas blancas que pasan a través de ellas en la Figura 4(f).

Las Figuras 3(a)-3(f) ilustran una segunda modalidad de un dispositivo de seguridad que funciona según los mismos principios pero en el que las diversas regiones y el patrón de enmascaramiento están dispuestos de manera diferente. Como en la primera modalidad, el dispositivo de seguridad comprende las primera, segunda y tercera tintas 21, 22, 23 en las regiones respectivas 11, 12, 13, que exhiben sustancialmente el mismo color no luminiscente (por ejemplo, rojo) en iluminación visible. La primera y segunda tintas 21, 22 exhiben diferentes colores luminiscentes en respuesta a al menos una longitud de onda UV, mientras que la tercera tinta 23 no responde a los rayos UV. También se proporciona una cuarta tinta 24 que forma un patrón de enmascaramiento 24 en un color de contraste. Las Figuras 3(a), (b) y (c) representan las regiones primera, segunda y tercera 11, 12, 13 respectivamente y se verá que en cada caso la región comprende una pluralidad de subregiones 11a, b; 12a, b; 13a, b (solo dos subregiones están etiquetadas en cada caso para mayor claridad). En este ejemplo, todas las subregiones son elementos del patrón de la misma forma, aquí un círculo (o punto). Todas las subregiones se disponen en la misma cuadrícula regular, de manera que en combinación forman una serie periódica de elementos de patrón (circular) como se ve en la Figura 3(e). Este patrón continuo parece formarse por una sola tinta pero, de hecho, algunos de los elementos del patrón estarán formados por la primera tinta 21, parte de la segunda tinta 22 y parte de la tercera tinta 23. Se notará que en este caso no solo las subregiones dentro de cada región individual 11, 12, 13 están separadas entre sí (por un área no impresa o un color de contraste) sino también las subregiones de una región están separadas de las de las otras regiones de manera que las regiones mismas estén separadas. De nuevo, preferentemente la separación es pequeña, por ejemplo, 1 mm o menos.

El patrón de enmascaramiento 14 formado por la cuarta tinta 24 se muestra en la Figura 3(d) y aquí comprende una serie regular de elementos de patrón triangular. La cuarta tinta puede ser de cualquier color diferente al de la primera, segunda y tercera tintas en luz visible, por ejemplo, negro, marrón o rojo oscuro.

El elemento de seguridad completo 10, visto bajo iluminación visible, se representa en la Figura 3(e) y se verá que el patrón de enmascaramiento 14 se enclava con el patrón continuo formado por las regiones primera, segunda y tercera 11, 12, 13 de tal manera que un elemento de patrón (triangular) del patrón de máscara aparezca dentro de y entre cada elemento de patrón (circular). El efecto

resultante es un patrón complejo pero espacialmente es sustancialmente uniforme de, por ejemplo, círculos rojos y triángulos negros. El patrón de enmascaramiento 14 oculta la presencia de tres tintas diferentes 21, 22, 23 que forman el patrón continuo de elementos circulares y en este caso esto se logra mediante la distracción visual y la presentación de un color distinto que impide una comparación directa entre las apariencias de la tres tintas 21, 22, 23. En este ejemplo, el patrón de enmascaramiento 14 no se solapa a ninguna de las periferias de la región, pero podría modificarse para hacerlo, lo que mejoraría aún más el efecto de oscurecimiento.

La Figura 4(f) muestra la apariencia del dispositivo de seguridad completo 10 cuando se ve bajo una combinación de luz visible más al menos una longitud de onda UV a la que responden la primera y la segunda tintas 21, 22. Ahora, se revela la configuración de las regiones primera y segunda 11, 12. Así, el dispositivo 10 exhibe un área de luminiscencia en forma de triángulo, del cual la parte exterior está formada por subregiones de la primera región 11 en la primera tinta 21 y, por lo tanto, aparecen en un color, por ejemplo, amarillo, mientras que la parte interior está formada por subregiones de la segunda región 12 en la segunda tinta 22 y, por lo tanto, aparecen en un segundo color, por ejemplo, naranja o verde. Los alrededores, formados por la tercera región 13 y el área no impresa, no se iluminan y, por lo tanto, aparecen oscuros o en sus colores originales. Nuevamente, en dependencia de la opacidad de la cuarta tinta 24, esto puede suprimir localmente la luminiscencia de las regiones primera y segunda como se representa por los triángulos blancos en la Figura 4(f).

Se apreciará que, si bien en este ejemplo los elementos del patrón formados por las regiones primera, segunda y tercera son círculos y los del patrón de enmascaramiento son triángulos, los mismos principios pueden aplicarse con elementos de patrón de cualquier forma, incluyendo líneas, cuadrados, formas geométricas, símbolos o marcas codificadas, incluidos los caracteres alfanuméricos y las identidades monetarias (por ejemplo, £, \$, €, etc.). También es posible introducir una modulación espacial en uno o ambos patrones, por ejemplo, introducir variaciones en el tono de un área del patrón a otra. Esto puede lograrse variando el tamaño, el ancho de línea o la densidad de tinta de los elementos del patrón de una ubicación a otra, por ejemplo. De esta manera, uno o ambos patrones pueden configurarse para exhibir información, por ejemplo, en forma de una imagen de medios tonos como un retrato u otro gráfico. Pueden encontrarse ejemplos de tales gráficos formados por dos patrones solapados de esta manera en el documento WO-A-2011/135344, en el que el trabajo tamizado que comprende marcas codificadas en su lugar podría formarse de las primera, segunda y tercera tintas descritas actualmente, formándose el cuarto patrón de enmascaramiento de tinta como el otro trabajo tamizado revelado en el mismo.

Mientras que en las dos modalidades anteriores, el color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas 21, 22, 23 se ha ejemplificado como rojo, con la primera tinta 21 apareciendo amarilla en presencia de iluminación UV y apareciendo la segunda tinta 22 naranja o verde, cualquier combinación de colores puede implementarse a través del diseño apropiado de las composiciones de tinta.

Más abajo se describe otro ejemplo de fórmulas de tinta adecuadas para su uso en estas modalidades, aunque pueden ser necesarios algunos ajustes, como comprenderá fácilmente una persona experta en la técnica para lograr una coincidencia de color aceptable. En este caso, el color no luminiscente de la primera, segunda y tercera tintas es rojo, con la primera tinta 21 apareciendo verde bajo iluminación combinada de visible y UV, y la segunda tinta 22 apareciendo naranja. Se observará que en estos casos la composición de tinta incluye uno o más pigmentos o colorantes visibles (no luminiscentes) además del material luminiscente, que típicamente será necesario a menos que los materiales luminiscentes tengan el color de cuerpo visible deseado. En estos ejemplos, cada pigmento o tinte se suministra en forma de tinta base que también incluye un aglutinante (vehículo de tinta) de composición convencional, aunque esto podría añadirse por separado. También se incluyen en este caso aditivos, como secadores, para mejorar el rendimiento de la tinta, que son opcionales.

Primera tinta 21 (Tinta roja luminiscente verde)

9C3002B Tinta Base Roja Azulada (ex SICPA) 16.8%

9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 32.8%

9C5033B Tinta Base Fluorescente Verde Amarillenta (ex SICPA) 49.7%

Secadores de Cobalto 0.7%

Segunda tinta 22 (Tinta roja luminiscente naranja)

9C3002B Tinta Base Roja Azulada (ex SICPA) 16.8%

9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 32.8%

9C1979B Tinta Base Fluorescente Amarilla (ex SICPA) 49.7%

Secadores de Cobalto 0.7%

Tercera tinta 23 (Tinta roja no luminiscente)

9C3002B Tinta Base Roja Azulada (ex SICPA) 17.7%

9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 29.9%

9N0010B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 2%

9C1000B Tinta Base Amarilla Verdoso (ex SICPA) 49.7%

Secadores de Cobalto 0.7%

En este escenario, la cuarta tinta podría ser cualquier tinta no luminiscente de un color diferente, por ejemplo, marrón. Una composición ilustrativa para la cuarta tinta es:

Cuarta tinta 24 (Tinta marrón no luminiscente)

5 9C1000B Tinta Base Amarilla Verdoso (ex SICPA) 20.0%

9C2000B Tinta Base Naranja (ex SICPA) 32.7%

9C3002B Tinta Base Roja Azulada (ex SICPA) 23.1%

9C7009B Tinta Base Transparente IR Negra (ex SICPA) 21.2%

9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 1.0%

10 Secadores de Cobalto 2.0%

Las primeras y segundas tintas 21, 22 ilustrativas descritas anteriormente responden sustancialmente a todas las longitudes de onda UV en el intervalo de 235 a 380 nm y, por lo tanto, ambas tintas mostrarán el cambio de color deseado cuando se iluminan con cualquier longitud de onda UV en ese intervalo (más luz visible). Sin embargo, esto no es esencial y, en otros casos, la primera y segunda tintas 21, 22 solo necesitan responder a una o más longitudes de onda UV, siempre y cuando tengan al menos una longitud de onda de excitación UV en común.

Las Figuras 4 y 5 muestran dos modalidades adicionales de dispositivos de seguridad de acuerdo con la presente invención, ilustradas mediante el uso de fotografías de obras de arte ilustrativas reales.

20 En la modalidad de las Figuras 4(a)-4(f), la primera y segunda tintas 21, 22 aparecen ambas de color verde claro solo bajo luz visible y aparecen de color rojo y amarillo respectivamente cuando se irradian adicionalmente con longitudes de onda UV. La tercera tinta 23 es una tinta verde claro no luminiscente. La cuarta tinta 24 es una tinta verde no luminiscente oscura. Composiciones de tintas ilustrativas adecuadas para su uso en esta modalidad son las siguientes:

25 Primera tinta 21 (Tinta verde luminiscente roja)

9C1033B Tinta Base Amarilla Rojiza (ex SICPA) 7.0%

9C5000B Tinta Base Verde (ex SICPA) 2.6%

9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 39.8%

9C3901B Tinta Base Fluorescente Roja (ex SICPA) 50.0%

30 Secadores de Cobalto 0.6%

Segunda tinta 22 (Tinta verde luminiscente amarilla)

9C1033B Tinta Base Amarilla Rojiza (ex SICPA) 7.0%

9C5000B Tinta Base Verde (ex SICPA) 2.7%
9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 69.7%
9C1979B Tinta Base Fluorescente Amarillenta (ex SICPA) 20.0%
Secadores de cobalto 0.6%

5 Tercera tinta 23 (Tinta verde no luminiscente)

9C1033B Tinta Base Amarilla Rojiza (ex SICPA) 15.4%
9C5000B Tinta Base Verde (ex SICPA) 5.8%
9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 77.1%
9N0010B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 1.0%

10 Secadores de Cobalto 0.7%

Cuarta tinta 24 (Tinta no luminiscente verde oscuro)
9C1033B Tinta Base Amarilla Rojiza (ex SICPA) 20.85%
9C4001B Tinta Base Azul Verdosa (ex SICPA) 53.13%
9H0011B Tinta Base Blanca Transparente (ex SICPA) 6.95%

15 9C7009B Base Negra No Legible (ex SICPA) 18.37%

Secadores de Cobalto 0,7%

Como se muestra en las Figuras 4(a) y (b), la primera tinta 21 y la segunda tinta 22 se disponen en las regiones respectivas 11, 12 configuradas para mostrar marcas codificadas en combinación. Así, la primera tinta 21 forma porciones del dígito “20” más porciones de un logotipo. Por ejemplo, en el

20 logotipo, la primera tinta forma una forma ovalada, así como también partes de la silueta de una persona dentro del logotipo. La segunda tinta 22 se dispone para proporcionar las partes faltantes del dígito “20”, así como también las del logotipo. En una variación de este diseño, las regiones primera y segunda podrían disponerse para solaparse parcialmente entre sí donde se unen las dos tintas. La

25 tercera tinta 23 se dispone en una tercera región 13 y se configura en forma de un patrón de impresión de seguridad de líneas finas que faltan porciones correspondientes a la primera y segunda regiones 11, 12. Por lo tanto, una porción en la forma del dígito “20” y del mismo logotipo se excluyen de la tercera región 13. La primera y segunda regiones 11, 12 rellenan estas porciones faltantes para crear la apariencia de un patrón continuo en tinta verde claro. El patrón de enmascaramiento 14 formado por la cuarta tinta 24 se muestra en la Figura 4(d) y en este caso comprende múltiples regiones

30 sustancialmente triangulares de estructuras de líneas de líneas entrecruzadas complejas sin ninguna relación particular con la primera y segunda regiones, aunque está diseñado para complementar el

patrón de impresión de seguridad en la tercera región. En este caso, el patrón de enmascaramiento 14 solapa porciones de las regiones primera, segunda y tercera.

La Figura 4(e) muestra la apariencia del dispositivo de seguridad completo 10 en luz visible (solo). El patrón de enmascaramiento 14 domina la apariencia del dispositivo, aunque el patrón continuo formado por la primera, segunda y tercera tintas también es visible detrás. El patrón de enmascaramiento oculta el hecho de que este patrón continuo está formado por más de una tinta.

Bajo luz visible y UV combinada, como se muestra en la Figura 4(f), la primera y segunda regiones 11, 12 ahora son visiblemente distintas del resto del dispositivo, apareciendo rojo y amarillo respectivamente. Así se revela una versión multicolor del dígito “20” y del logotipo. Si la primera y la segunda tintas se diseñaron para solaparse parcialmente entre sí, se exhibiría un tercer color UV (naranja, que surge de la mezcla de rojo y amarillo) en las regiones de solapamiento, mejorando aún más la complejidad del dispositivo.

En la modalidad de las Figuras 5(a)-5(f), la primera y segunda tintas 21, 22 aparecen ambas de color rosa claro solo bajo luz visible y aparecen de color verde y naranja respectivamente cuando se irradian adicionalmente con longitudes de onda UV. La tercera tinta 23 es una tinta rosa claro no luminiscente. La cuarta tinta 24 es una tinta no luminiscente de color rosa oscuro.

Como se muestra en las Figuras 5(a), (b) y (c), la primera tinta 21, la segunda tinta 22 y la tercera tinta 23 se disponen en las regiones respectivas 11, 12 y 13, cada una de las cuales comprende múltiples subregiones cada una en el forma de microtexto que muestra el dígito “5”, “0” o “50” (al menos en áreas del dispositivo). Cada “50” es un elemento de patrón dispuesto en una cuadrícula regular, de manera que en combinación las tres tintas producen una serie continua de “50”. La primera tinta 21 contribuye con un subconjunto de los elementos del patrón que incluyen “0’s” seleccionados del patrón que define una imagen de macroescala del mismo dígito “50”, así como también “50’s” seleccionados del patrón que forman parte de un logotipo, así como partes de la palabra “FIFTY”. La segunda tinta 22 contribuye con otro subconjunto del patrón que incluye los “5’s” seleccionados que se combinan con los “0’s” de la primera tinta para completar el dígito de macroescala “50” y también los “50’s” seleccionados que completan el logotipo y la palabra “FIFTY”. En otras áreas, la primera y la segunda regiones contribuyen con elementos de patrón a las áreas que sombrean porciones de una imagen de una polilla, y el resto lo rellena la tercera región 13. La tercera región 13 también define otras tres imágenes de la polilla a través de la mitad del tono de los “50’s”, lo que contribuye al patrón en esas áreas.

Como se muestra en la Figura 5(d), el patrón de enmascaramiento 14 comprende cuatro imágenes de líneas complejas de polillas. En este caso, el patrón de enmascaramiento 14 solapa porciones de las regiones primera, segunda y tercera.

La Figura 5(e) muestra la apariencia del dispositivo de seguridad completo 10 en luz visible (solo).

5 El patrón de enmascaramiento 14 domina la apariencia del dispositivo, aunque el patrón continuo formado por la primera, segunda y tercera tintas también es visible detrás. Estas dos capas se combinan para dar la apariencia de cuatro imágenes de polillas multitonales. El patrón de enmascaramiento 14 oculta el hecho de que el patrón de fondo está formado por más de una tinta.

10 Bajo luz visible y UV combinada, como se muestra en la Figura 5(f), la primera y segunda regiones 11, 12 ahora son visiblemente distintas del resto del dispositivo, apareciendo verde y naranja respectivamente. De este modo, se revelan nuevas marcas codificadas, que incluyen el dígito a macroescala “50”, el logotipo y la palabra “FIFTY”, que en cada caso son multicolores. La imagen más izquierda de la polilla ahora también aparece en varios colores.

15 Por supuesto, la modalidad de las Figuras 5(a)-5(f) podría implementarse alternativamente en diferentes colores, por ejemplo, mediante el uso de las tintas descritas en relación con cualquiera de las modalidades anteriores.

Para completar, las Figuras 6(a)-6(f) representa un ejemplo comparativo de un dispositivo de seguridad que comprende además cuatro tintas, cada una del tipo descrito en las modalidades anteriores, aunque en este caso la cuarta tinta 24 no logra un efecto de enmascaramiento tan grande ya que no se solapa con cualquiera de las tintas luminiscentes 21, 22. Como antes, las Figuras 6(a), 20 (b) y (c) muestran que la primera tinta 21, la segunda tinta 22 y la tercera tinta 23 se disponen en las regiones respectivas 11, 12 y 13, cada una de las cuales comprende múltiples subregiones, aquí en forma de formas geométricas que juntas forman un patrón de mosaico con espacios entre cada subregión. La primera y la segunda tintas 21, 22 forman cada una partes de los dígitos a macroescala “10”, un logotipo y las palabras “TEN”, así como también un patrón decorativo. La tercera tinta 23 25 llena las áreas restantes con un patrón correspondiente en sustancialmente el mismo color, dando como resultado cuatro áreas triangulares que muestran un patrón de línea sin imprimir dentro de cada una.

30 La Figura 6(d) muestra el patrón de enmascaramiento 14 formado por una cuarta tinta en un color no luminiscente de contraste. Aquí, a diferencia de las modalidades anteriores, el patrón de enmascaramiento 14 se diseña para coincidir exactamente con el patrón de línea sin imprimir resultante de la combinación de la primera, segunda y tercera tintas. Por lo tanto, como se muestra

en la Figura 6(e) cuando el dispositivo completo se ve con luz visible (solo), el patrón de enmascaramiento 14 llena el patrón de línea y cada triángulo aparece como un área sólida de un color que lleva este patrón de línea complejo sobre el mismo.

La Figura 6(f) muestra la apariencia del dispositivo de seguridad 10 cuando se introduce luz UV, revelando la presencia de las regiones primera y segunda. Por lo tanto, ahora se exhiben versiones multicolores del dígito a macroescala “10”, el logotipo y la palabra “TEN”. Se observará que el patrón de línea correspondiente al patrón de enmascaramiento 14 permanece visible ya que los materiales luminiscentes están ausentes en las mismas ubicaciones que el patrón 14.

En todas las modalidades anteriores, es preferible que las cuatro tintas estén registradas entre sí. Es decir, en una pluralidad de dispositivos de seguridad, las cuatro regiones tendrán sustancialmente la misma posición relativa entre sí. Esto mejora significativamente la dificultad de la falsificación y mejora el efecto visual del dispositivo.

Ahora se describirán métodos ilustrativos de fabricación de los dispositivos de seguridad con referencia a las Figuras 7 y 8, que representan esquemáticamente un aparato de impresión en línea adecuado mediante el cual pueden producirse los dispositivos de seguridad. Las cuatro tintas podrían aplicarse mediante cualquier técnica de impresión adecuada, preferentemente impresión litográfica, de huecograbado, flexográfica, desplazamiento o de huecograbado. Preferentemente, al menos la primera, segunda y tercera tinta 21, 22, 23 se aplican mediante la misma técnica para minimizar cualquier distinción visual entre ellas. La cuarta tinta puede aplicarse mediante la misma técnica o una diferente. No obstante, las cuatro tintas se aplican preferentemente al sustrato 5 en una línea de impresión continua para lograr el nivel deseado de registro.

En la modalidad de la Figura 7, cuatro estaciones de impresión 31, 32, 33 y 34 se disponen en el mismo lado de la trayectoria de transporte para el sustrato 5 y cada una dispuesta para imprimir directamente sobre el sustrato de manera que las tintas se apliquen al sustrato secuencialmente. Así, la estación de impresión 31 se configura para aplicar la primera tinta 21 sobre la primera región 11, la estación de impresión 32 para aplicar la segunda tinta 22 sobre la segunda región 12, la estación de impresión 33 para aplicar la tercera tinta 23 sobre la tercera región 13 y la estación de impresión 34 para aplicar la cuarta tinta 24 de acuerdo con el patrón de enmascaramiento 14. Se apreciará que no es esencial aplicar las tintas al sustrato en este orden, aunque la cuarta tinta 24 deberá aplicarse después de cualquiera de las otras tintas que se deba solapar (es decir, al menos después de la primera y/o segunda tinta).

Si bien es preferible que las cuatro tintas se apliquen al mismo lado del sustrato, si el sustrato es transparente o translúcido (por ejemplo, polimérico), una o más tintas podrían aplicarse al lado opuesto. Para ilustrar esto, la Figura 7 muestra una posición alternativa para la estación de impresión 33 (denotada como 33') en líneas discontinuas.

- 5 En el arreglo alternativo de la Figura 8, las cuatro estaciones de impresión 31 a 34 no aplican tinta directamente al sustrato 5 sino a un rodillo de transferencia o mantilla 39, desde la cual el elemento de seguridad completo se aplica al sustrato 5 de manera simultánea. En variaciones de este enfoque, solo dos o más de las tintas se aplican al rodillo de transferencia 39 y el resto se aplica directamente al sustrato 5 en estaciones de impresión adicionales. Como ejemplo, una posición alternativa para la
- 10 estación de impresión 34 (indicada como 34') se muestra en líneas discontinuas.

- En todas las modalidades anteriores, el elemento de seguridad podría incluir sustancias adicionales, preferentemente sustancias legibles por máquina, para aumentar aún más el nivel de seguridad del dispositivo. Por ejemplo, el elemento de seguridad podría incluir materiales magnéticos, metálicos, conductores de electricidad, absorbentes de IR o ópticamente variables. Cualquiera de estos podría
- 15 incorporarse en una o más de las tintas mencionadas anteriormente, siempre que no afecten los efectos visuales requeridos. Como ejemplo, la cuarta tinta podría comprender una tinta metálica, magnética u ópticamente variable para formar el patrón de enmascaramiento 14. El uso de una tinta metálica u ópticamente variable para este propósito es particularmente ventajoso ya que esto distraería aún más el ojo de la presencia de múltiples tintas en el resto del dispositivo.